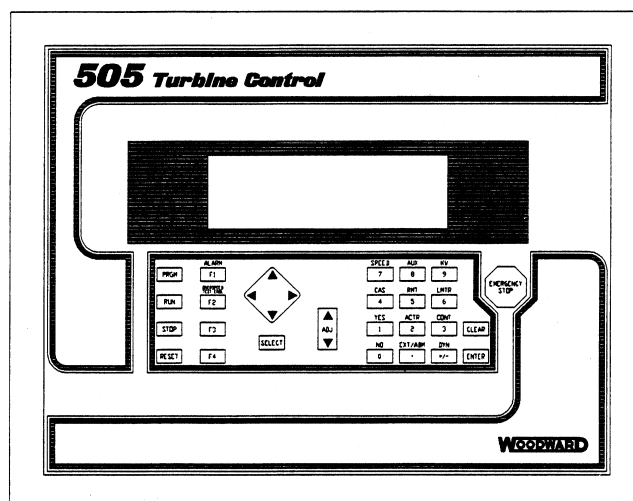




設置要領、作動原理、および操作調整用マニュアル



850-072
98-01-12 X0W

505E デジタル・ガバナ (抽気／蒸気タービン制御用)

第1巻

モデル番号 : 9907-165、9907-166、9907-167

WOODWARD GOVERNOR (JAPAN), LTD.

日本ウッドワードガバナー株式会社

〒261-7119 千葉県千葉市美浜区中瀬 2-6

ワールドビジネスガーデン・マリブウエスト 19F

PHONE: 0476(93)4662(代表) FAX:0476(93)7939



警告: マニュアル原文の改訂に注意

この文書の元になった英文マニュアルは、この翻訳後に再び加筆、訂正されている事があります。このマニュアルを読む前に、このマニュアルのレビジョン(版)と最新の英文マニュアルのレビジョンが一致しているか、必ず確認してください。

マニュアル JA85018V1 (A 版)

人身事故および死亡事故防止の為の警告



警告—マニュアルの指示を厳守する事

この装置の設置、運転もしくは保守を行う場合には、事前にこの操作説明書とその他の関連する印刷物をよく読んでおく事。プラントの運転方法、その安全に関する指示、および注意事項についてよく理解しておかなければならない。もしこのような指示に従わない場合には、**人身事故**もしくは**物損事故**が発生する事もあり得る。



警告—マニュアルの改訂版に注意する事

この説明書が発行された後で、この説明書に対する変更や改訂が行われた可能性があるため、読んでいる説明書が最新であるかどうかを弊社のウェブサイト www.woodward.com/pubs/current.pdf でチェックする事。各マニュアルのマニュアル番号の末尾に、そのマニュアルの最新のレビジョン・レベルが記載されている。また、www.woodward.com/publications に入れば、ほとんどのマニュアルを PDF 形式で入手する事が可能である。もし、そのウェブサイトが存在しない場合は、最寄の弊社の支社、または代理店に問い合わせる事。



警告—オーバースピードに対する保護

エンジンやタービン等の様な原動機には、その原動機が暴走したり、その原動機に対して損傷を与えたり、またその結果、**人身事故**や**死亡事故**が発生する事を防止する為に、オーバースピード・シャットダウン装置を必ず取り付ける事。

このオーバースピード・シャットダウン装置は、原動機制御システムからは完全に独立して動作するものでなければならない。安全対策上必要であれば、オーバテンペレイチャ・シャットダウン装置、オーバプレッシャ・シャットダウン装置も取り付ける事。



警告—装置は適正に使用する事

本製品の機械的、及び電気的仕様、または指定された運転条件の限度を越えて、許可無く本製品の改造、または運転を行った場合、**人身事故**並びに、本製品の破損も含む**物損事故**が発生する可能性がある。そのような無許可の改造は、(i)「製品およびサービスに対する保証」に明記された「間違った使用方法」や「不注意」に該当するので、その結果発生した損害は保証の対象外となり、(ii)製品に関する認証や規格への登録は無効になる。

物的損害および装置の損傷に対する警告



注意

この装置にバッテリーをつないで使用しており、そのバッテリーがオルタネータまたはバッテリー充電装置によって充電されている場合、バッテリーを装置から取り外す前に必ずバッテリーを充電している装置の電源を切っておく事。そうしなければ、この装置が破損する事がある。

電子制御装置の本体およびそのプリント基板を構成している各部品は静電気に敏感である。これらの部品を静電気による損傷から守るには、次の対策が必要である。

- 装置を取り扱う前に人体の静電気を放電する。（取り扱っている時は、装置の電源を切り、装置をアースした作業台の上にのせておく事。）
- プリント基板をプラスチック、ビニール、発泡スチロールに近付けない事。（ただし、静電破壊防止対策が行われているものは除きます。）
- 手や導電性の工具でプリント基板の上の部品や導通部分（プリント・パターンやコネクタ・ピン）に触らない。

警告／注意／注の区別

警告： 取り扱いを誤った場合に、死亡または重傷を負う危険な状態が生じることが想定される場合

注意： 取り扱いを誤った場合に、軽傷を負うかまたは物的損害のみが発生する危険な状態が生じることが想定される場合

注： 警告又は注意のカテゴリーに記された状態にはならないが、知っていると便利な情報

改訂されたテキスト部分には、その外側に黒線が引かれ、改訂部分であることを示します。

この出版物の改訂の権利はいかなる場合にもウッドワードガバナー社が所有しています。ウッドワードガバナー社からの情報は正確かつ信頼できるものでありますが、特別に保証したものを除いてその使用に対しては責任を負い兼ねます。

©Woodward Governor Company, 1994

All Rights Reserved

目 次

装置の型式と注意事項	1
装置の部品番号	1
この装置を操作・運転する場合の一般的な注意事項	1
このマニュアルに追加された 505E ソフトウェアの新たな機能	2
 第1章	
静電気防止対策	5
 第2章	
装置の概要	7
機能の概略	7
オペレータ・コントロール・パネル	7
タービン制御パラメータ	7
通信機能	7
その他の機能	7
505E のふたつの動作モード	7
505E の入力と出力	8
制御装置への入力	8
制御装置からの出力	8
シリアル・インタフェース	8
制御の概要	12
抽気タービン	12
混気タービン	13
抽気&混気タービン	14
速度制御	15
リモート速度設定	15
補助制御	15
リモート補助設定	15
負荷分担入力	16
カスケード制御	16
リモート・カスケード設定	16
抽気／混気制御	16
リモート抽気／混気設定	16
レシオ／リミッタ	17
レシオ／リミッタのデカップリング	17
HP バルブ・リミッタと LP バルブ・リミッタ	18
タービン始動時の設定項目	18
アイドル／定格	18
オート・スタート・シーケンス	18
危険速度域の回避	19
キーパッドとディスプレイ	24
ウォッチドッグ・タイマと CPU 故障の監視	26
 第3章	
装置の設置方法	27
装置各部の寸法と装置の取り付け方法	27
筐体	28
取り付け方法	28
505E のプリント基板上のジャンパ	31
電気系統の接続方法	33

目 次

電源	36
シールドとその接地方法	37
速度センサからの入力	38
接点信号の入力	39
アナログ入力	40
アナログ出力	40
アクチュエータ出力	40
リレー出力	41
通信用シリアル入出力	41
ModBus®の配線	41
RS-232 の配線	41
RS-422 の配線	42
RS-485 の配線	43
通信ラインのシールドと接地	43
 第4章	
505E の制御機能	45
レシオ／リミッタのコンフィギュレーション	45
HP&LP カップリング制御	46
前圧(HP)デカップリング制御	46
背圧(LP)デカップリング制御	46
HP&LP デカップリング制御	46
ブロック図の説明	48
速度制御と抽気／混気制御の優先順位	52
優先順位の自動設定	52
優先順位のマニュアル設定	53
タービンの始動	54
始動許可条件入力	54
ゼロ速度信号無効(速度信号喪失無効)	54
手動の速度信号喪失無効	54
自動速度信号喪失無効	55
タービン始動モード	55
マニュアル・スタート・モード	55
セミオートマチック・スタート・モード	56
オートマチック・スタート・モード	57
危険速度域の回避	58
アイドル／定格速度	59
定格速度へ増速の機能	59
オート・スタート・シーケンス	60
アイドル速度の設定がない場合	63
速度制御機能の概要	63
速度 PID 制御の各モード	64
速度制御	64
周波数制御	66
発電機ユニットの負荷制御	66
速度設定値	68
周波数制御機能の実行／解除	70
スピード・コントロール・デュアル・ダイナミクス	71
リモート速度設定の設定値	72
リモート速度設定のステータス・メッセージ	72

目 次

同期投入	73
同期投入ステイタス・メッセージ	74
同期投入／負荷分担	74
同期投入／負荷分担ステイタス・メッセージ	76
抽気タービンと混気タービンの制御	76
抽気／混気入力	77
抽気制御	77
手動操作による抽気制御の始動／停止	78
自動的な抽気制御の始動／停止	78
混気または抽気／混気制御	79
抽気／混気制御ステイタス・メッセージ	80
抽気／混気制御のダイナミクス	80
抽気／混気制御のドループ	81
抽気／混気制御の設定値	81
抽気／混気制御の設定値のトラッキング	82
抽気／混気制御の設定値のトラッキングをしない場合	82
リモート抽気／混気設定	82
リモート抽気／混気設定のメッセージ	83
リモート抽気／混気制御が有効になる条件	83
カスケード制御	84
カスケード制御ステイタス・メッセージ	85
カスケード・ダイナミクス	86
カスケード設定値	86
カスケード設定値のトラッキング	87
カスケード設定値のトラッキングをしない場合	87
カスケード・ドループ	87
反転型カスケードの制御	87
リモート・カスケード設定値	87
リモート・カスケード設定のメッセージ	88
リモート・カスケード制御が有効になる条件	88
補助制御	89
補助制御をリミッタとして使用する場合 (Enable／Disable を使用しない)	90
補助制御をコントローラとして使用する場合 (Enable／Disable を使用する)	90
補助制御のダイナミクス	91
発電機負荷のリミッタ／コントロール機能	91
補助制御ドループ	92
反転型の補助制御	92
補助制御の設定値	92
リモート補助設定	93
リモート補助入力が入力有効になる条件	93
バルブ・リミッタ	94
最小 HP 値および最小 LP 値のリフト・リミッタ	95
非常停止	95
通常停止	96
オーバースピード・テスト機能	97
ローカル／リモート切替え機能	98
ファンクション・キー	99
リレー	99
各リレーの機能	100

目 次

第5章

制御システムの設定方法	103
プログラムの構成	103
505E のプログラム方法	104
プログラム・メニューの使用法	105
プログラム・ブロック	112
TURBINE START のブロック	113
SPEED CONTROL のブロック	116
SPEED SETPOINT VALUES のブロック	117
OPERATING PARAMETERS のブロック	119
EXTRACTION/ADMISSION CONTROL のブロック	120
抽気／混気制御の蒸気マップ	121
抽気制御のみの場合の蒸気マップ	123
混気制御のみの場合の蒸気マップ	124
抽気&混気制御の蒸気マップ	125
TURB PERFORMANCE VALUES のブロック	127
抽気制御時の蒸気マップ・データ	128
混気制御時の蒸気マップ・データ	128
抽気&混気制御時の蒸気マップ・データ	129
HP&LP デカップリング時のデータ	130
共通データ	130
DRIVER CONFIGURATION のブロック	131
ANALOG INPUTS のブロック	132
CONTACT INPUTS のブロック	133
FUNCTION KEYS のブロック	134
AUXILIARY CONTROL のブロック	134
CASCADE CONTROL のブロック	136
READOUTS のブロック	138
RELAYS のブロック	139
COMMUNICATIONS のブロック	140
プログラム・モードを終了する	141
プログラム設定時のエラー・メッセージ	142
タービン・スタート／速度制御機能のプログラム設定時のエラー	142
危険速度域のプログラム設定時のエラー	142
アイドル速度のプログラム設定時のエラー	143
発電機制御機能のプログラム設定時のエラー	143
蒸気マップのプログラム設定時のエラー	143
接点入力 of プログラム設定時のエラー	144
アナログ入力のプログラム設定時のエラー	144
ファンクション・キーのプログラム設定時のエラー	145
リレーのプログラム設定時のエラー	145
リードアウトのプログラム設定時のエラー	145
バルブとアクチュエータの調整とテスト	145
アクチュエータへの出力信号の調整方法	146

第6章

505E の運転方法	151
RUN モードの構成	151
キーパッドとディスプレイ	155
RUN モードで有効な正面パネルのキー	155

目 次

始動手順	156
SPEED キーを押した時の画面表示	157
アイドル／定格速度によるスタート	157
オート・スタート・シーケンス	158
設定値を直接入力する方法	159
速度制御	160
オーバスピード・テスト機能	160
オーバスピード・テスト手順(505E のサービス・パネルで行う)	161
F3 キーと F4 キー	162
リミッタ・キー (LMTR) の画面	162
アクチュエータ・キー (ACTR) の画面	163
コントロール・キー (CONT) の画面	164
ダイナミクス・キー (DYN) の画面	166
ストップ・キー (STOP) の画面	167
補助制御キー (AUX) の画面	168
コントローラとして補助制御を使用する (Enable/Disable を使用する)	169
リミッタとして補助制御を使用する (Enable/Disable を使用しない)	169
リモート補助設定	170
リモート／速度バイアス・キー (RMT) の画面	171
リモート速度設定	171
同期投入と負荷分担	172
発電機負荷キー (KW) の画面	173
カスケード・キー (CAS) の画面	174
リモート・カスケード設定	175
抽気／混気制御キー (EXT/ADM) の画面	176
抽気制御の機能を有効にする	177
リモート抽気／混気設定	178
アラーム	179
トリップ	181
速度制御、カスケード制御、補助制御、抽気／混気制御のダイナミクスの調整	182
PとIのゲインの調整	182
デュアル・ダイナミクス(速度／負荷)	183
カスケード制御、補助制御、抽気／混気のドループ	183
微分要素の調整	183
調整方法の一例	184
第7章	
通信機能	187
ModBus による通信	187
モニタに一方的にデータを送信	187
モニタと制御装置が互いに通信	187
ModBus によるデータ通信	187
ModBus のファンクション・コード	189
ModBus のスレイブ側エラー・コード	190
通信ポートの設定	190
505E 速度制御装置の ModBus のアドレス	190
ブール値の書き込み(505E 内部のディスクリット値の操作)	191
ブール値の読み出し(505E 内部のディスクリット値の検出)	191
アナログ値の読み出し(505E 内部のアナログ値の検出)	191
アナログ値の書き込み(505E 内部のアナログ値の操作)	191
最後に起きたタービン・トリップの原因	198
505E の制御パラメータ	198

目 次

特定のアドレスのデータを読み書きする	205
ModBus から設定値を入力する	205
ModBus のスケール・ファクタ	205
ModBus のパーセント値	205
ModBus による非常停止	206
ModBus の参考文献	206
第8章	
修理および返送要領	207
製品のサービスに付いて	207
部品や装置の交換	207
返送用オーソリゼーション・ラベル	207
通常の修理	208
返送要領	208
装置を本体ごと梱包する	209
その他の注意事項	209
弊社の所在地、電話番号、FAX 番号	209
その他のアフタ・マーケット・サービス	210
システム・トラブルシューティング・ガイド	211
付録A	
505E プログラム・モードのワークシート	215

図 の 目 次

2-1	505E のファンクション・ブロック図	9~11
2-2	一般的な抽気／混気蒸気タービン	13
2-3	一般的な混気タービン	14
2-4	補助制御をリミッタとして使用した場合	20
2-5	補助制御をコントローラとして使用した場合	21
2-6	HP&LP レシオ／リミッタをデカップリングして使用する時に、補助制御をリミッタとして使用する場合	22
2-7	HP&LP レシオ／リミッタをデカップリングして使用する時に、補助制御をコントローラとして使用する場合	23
2-8	505E のキーパッドとディスプレイ	29
3-1	505E 速度制御装置のレイアウト(スタンダード・タイプ)	29
3-2	505E 速度制御装置のレイアウト(バルクヘッド・マウント・タイプ)	30
3-3	ジャンパの設定	31
3-4	ジャンパの位置	32
3-5	ケージ・クランプ型端子台	33
3-6	制御装置の配線方法	34
3-7	505E に使用される I/O の一例	35
3-8	ヒューズの位置	37
3-9	シールド線の配線方法	38
3-10	RS-232 による通信方式の一例	42
3-11	RS-422 による通信方式の一例	42
3-12	RS-485 による通信方式の一例	43
3-13	独立したシグナル・グランド線付きのシールド付きツイスト・ペア線を使用した正しい多点接続	44
3-14	独立したシグナル・グランド線を使用できない場合の、シールド付きツイスト・ペア線を使用した次善の方式としての多点接続	44

図 の 目 次

4-1	制御の基本要素	45
4-2	入口流量(HP)と出口流量(LP)が両方共カップリングされた場合	49
4-3	入口流量(HP)だけがデカップリングされた場合	50
4-4	出口流量(LP)だけがデカップリングされた場合	51
4-5	HP と LP を両方共デカップリングした場合	52
4-6	制御動作の優先順位のフロー・ダイアグラム	53
4-7	マニュアル・スタート・モードの例	56
4-8	セミオートマチック・スタート・モードの例	57
4-9	オートマチック・スタート・モードの例	58
4-10	アイドル／定格速度機能使用時のスタート	60
4-11	オート・スタート・シーケンス	61
4-12	速度制御機能の概略図	64
4-13	速度 PID の制御モード	65
4-14	周波数と発電機負荷の関係	67
4-15	制御速度範囲	68
4-16	負荷分担制御ロジック	75
4-17	抽気／混気制御概略図	77
4-18	カスケード機能概略図	85
4-19	補助制御概略図	89
5-1	プログラムの基本的な構成	103
5-2	505E のプログラム・モードに入るには	104
5-3	プログラム・モードの各ブロック	106 ~ 111
5-4	通常の抽気タービンの蒸気マップ	123
5-5	通常の混気タービンの蒸気マップ	125
5-6	通常の抽気&混気タービンの蒸気マップ	126
5-7	プログラム・モードから抜けるには	141
5-8	アクチュエータを(最低位置から最高位置まで)ストロークさせる	149
6-1	プログラムの基本的な構成	151
6-2	運転モードの概要	153, 154
6-3	505E のキーパッドとディスプレイ	155
6-4	SPEED キーの画面	157
6-5	設定値を数値で入力する方法	160
6-6	OVERSPEED TEST ENBL キーの画面	161
6-7	LMTR キーの画面	163
6-8	ACTR キーの画面	163
6-9	CONT キーの画面	164
6-10	DYN キーの画面	167
6-11	STOP キーの画面	168
6-12	AUX キーの画面	168
6-13	RMT キーの画面	171
6-14	KW キーの画面	173
6-15	CAS キーの画面	174
6-16	EXT/ADM キーの画面	176
6-17	ALARM の画面	180
6-18	TRIP の画面	181
6-19	負荷変動に対する一般的な応答特性	185
7-1	数値3の RTU 表現とアスキー表現	188
7-2	ModBus のメッセージ・フレーム	189

表 の 目 次

3-1	ジャンパ・オプション・チャート	32
4-1	オンライン／オフラインのダイナミクスの切替え	71
4-2	負荷分担制御ロジック	75
5-1	アクチュエータ出力電流の上限と下限	146
6-1	RUN モードの概略	152
6-2	アイドル／定格速度運転時のメッセージ	158
6-3	オート・スタート・シーケンスで表示されるメッセージ	159
6-4	制御パラメータに関するメッセージ	164, 165
6-5	制御の優先順位に関するメッセージ	166
6-6	補助入力に関するメッセージ(補助制御が有効になっている時)	169
6-7	補助入力に関するメッセージ(補助制御をリミッタとして使用している時)	170
6-8	リモート補助設定に関するメッセージ	170
6-9	リモート速度設定に関するメッセージ	172
6-10	システムの制御に関するメッセージ	172
6-11	カスケード制御に関するメッセージ	175
6-12	リモート・カスケード設定に関するメッセージ	176
6-13	抽気／混気制御に関するメッセージ	178
6-14	リモート抽気／混気設定に関するメッセージ	179
6-15	アラームに関するメッセージ	180
6-16	タービン・トリップに関するメッセージ	181
7-1	ASCII モードと RTU モード	188
7-2	ModBus のファンクション・コード	189
7-3	ModBus のエラー・コード	190
7-4	ModBus で転送できる最大のディスクリート値とアナログ値の数	190
7-5	ブール値の書き込みアドレス	192
7-6	ブール値の読み出しアドレス	193 ~ 195
7-7	アナログ値の読み出しアドレス	195 ~ 197
7-8	アナログ値の書き込みアドレス	198
7-9	制御ステータス	199, 200
7-10	アナログ入力の用途と設定	200
7-11	アナログ出力の用途と設定	201
7-12	リレー出力の用途と設定	202, 203
7-13	接点入力の用途と設定	203, 204
7-14	単位の設定(1)	204
7-15	単位の設定(2)	205

装置の型式と注意事項

このマニュアル(マニュアル番号 J85018)は、抽気／混気蒸気タービン制御装置であるウッドワード社製の 505E デジタル・ガバナについて解説したものです。このガバナの英語版の部品番号は、9907-165 と 9907-166 と 9907-167 です。下のオプション・チャートに、各部品番号に対応するガバナの違いを示します。このマニュアルの第1巻には、装置の設置要領、制御装置の機能、装置の設定方法(プログラムの方法)、運転手順について説明しています。第2巻(Vol.2)には、この制御装置を様々な蒸気タービン制御システムに組込む時の注意事項、サービス・モードの使用方法、505E のハードウェアの仕様について説明しています。

このマニュアルは、タービン・システム全体の運転方法について解説したものではありません。タービンやプラントの運転方法については、プラントおよび施設の製造業者にお問い合わせください。

またマニュアル J85017V1&V2 は、抽気圧制御機能が付いていない蒸気タービン制御装置である 505 デジタル・ガバナについて解説しています。

装置の部品番号

部品番号	電源入力
9907-165	交流高電圧電源(180-264 VAC)
9907-166	交流・直流両用電源(90-150 VDC) (88-132 VAC)
9907-167	直流低電圧電源(18-32 VDC)

オプションのバルクヘッド・マウンティング型の筐体(NEMA 4X 適合)の部品番号は、8923-439 です。



この装置を操作・運転する場合の一般的な注意事項

この装置は米国防爆規定(UL規格)のクラス I、デビジョン 2、グループ A、B、C、および D (クラス I、ゾーン 2、グループ II C) の区域、もしくは爆発の危険がない区域での設置が可能です。

動作周囲温度が 50°C を越えるような場所では、装置間の配線の温度は少なくとも 75°C 以上になると計算してください。

この制御装置に接続して使用する周辺装置は、それが使用される環境に適したものを使用してください。

配線は、米国防爆規定のクラス I、デビジョン 2 (ゾーン 2) で規定された配線方法、またはこれらを管轄する諸官庁(日本では消防署)の指示に基づいて行ってください。

爆発危険 — 現場で(電気)部品の抜き差しを行うと、防爆規定のクラス I、デビジョン 2 に違反します。

**警告**

爆発危険 — 現場に爆発の危険が全くないという保証がない限り、装置に電源を入れた状態で基板や部品を抜き差ししないでください。

**警告**

現場に爆発の危険が全くないという保証がない限り、装置に電源を入れた状態で電源や装置の基板上のテスト・ポイントに触らないでください。

このマニュアルのこのレビジョンに記載されている 505E ソフトウェアの変更点

1. PROGRAM MODE: ユーザが正しいタービン始動モードを入力しなければ、タービンが始動しないようにする為に、(Manual Start, Automatic Start, Semiautomatic Start の)どのタービン始動モードもデフォルトでは選択しません。(505E が発電機駆動用タービンの制御用ガバナとして使用される場合) 定格速度がミニマム・ガバナ速度未満であるかどうかのエラー・チェック機能を追加。
2. SERVICE MODE: BREAKER LOGIC ヘッダの下の Min Load Bias の変更された設定値の格納が、従来は SPEED CONTROL SETTING ヘッダの下の Hold Speed Changes の設定値を True にする事によって行われていたが、Hold Breaker Changes の設定値を True にする事によって行えるように変更。
3. SPEED SETPOINT RATES: 全ての速度設定の変更レートの最小値を 0.1 から 0.01 に変更。
4. AUX LIMITER/AUX CONTROLLER: 入力信号に異常が発生した時に、補助制御が「inhibited」の状態になっていないかどうかチェックするためのロジックを追加。その他、入力信号が正常に復帰した時、速度 LSS からの出力にグリッチが出ないように、補助制御機能回復時のロジックを修正。発電機側遮断器開放時の補助 PID からアクチュエータ出力 LSS バスへの信号にグリッチが出ないように、遮断器開放のロジックを変更。
5. AUX CONTROLLER: 速度設定の補助バイアス・ロジックの機能を、速度設定がマキシマム・ガバナ速度に到達した時に、(補助制御が実行中である間は)速度設定に対するリミット動作を「active」にする事だけに、変更。このような状態になる以前に、速度設定が大きく変移している間に、505E は速度リミットを「in Control」にする事ができます。
6. AUX DIRECT ENTERED SETPT: 直接入力された補助制御の設定値が、シャットダウン状態発生時に「disabled」のまま保持されるのではなく、シャットダウン・パルスによってリセット/停止するように変更。この変更によって、タービンがトリップした時でも、補助制御のリミット機能に関する設定値を直接入力する事が可能になります。
7. AUX DROOP/CASC DROOP/EXTR DROOP: ドループ・フィードバックのラグ・タウ値の調整範囲の上側を 10 から 1000 に変更。
8. DECOUPLED CASCADE CONTROL: 母線側遮断器が「開」になった後で速度設定が下降してくる時に、速度設定と比較される速度信号に 1 次遅れ(Lag)を追加。デカップリングされたカスケード制御が無効になる時に、以前のプログラムでは存在したタービン速度の揺れ(bump)を最小にするという目的で速度設定リセットのロジックを改良。カスケード・デカップリング・モードで、遮断器が開放になった為に、予想外の時に HP バルブが1度閉じてまた開くと言う不具合を除去する為に、制御ロジックを修正。
9. MODBUS: 補助制御、カスケード制御、リモート制御で参照する発電機側遮断器開と母線側遮断器開のアラームが、ModBus の表示に正しく反映されるように変更。ソフトウェアのイベント・ラッチ入力は反転され、ModBus に表示する為に送り返されます。

10. CONTROLLED STOP: 速度設定増または速度設定減を選択するか、他の制御モードを選択した場合には、タービンの通常停止 (Controlled Stop) の動作は中断される。この機能を無効にするには、debug mode に入って CNTRL_STOP.RL_STOP.IN_2 の値を false にしなければならない。
11. ANALOG INPUT: 遅延時間の調整可能な設定値の上限を、3ミリ秒から3000ミリ秒に変更。アナログ入力信号の異常検出遅延時間のデフォルトの設定値は0秒であるが、debug mode に入って MAIN.AIx.LATCH_DLY (x=アナログ入力信号の番号) の値を変更する事によって3000ミリ秒まで延長可能。各アナログ入力に時定数を調整可能な1次フィルタ (LAG) を追加。 $t = 1/2 \pi f = \text{LAG_TAU}$ である時 $\text{output/input} = 1/(1+st)$ 。LAG_TAU のデフォルト値は 0 であるが、debug mode に入って MAIN.AIx_LAG.LAG_TAU (x=アナログ入力信号の番号) の値を変更する事によって調整可能。

メモ

第 1 章 静電気防止対策

全ての電子装置は静電気に敏感ですが、そのパーツの中には特に静電気に敏感な部品があります。このような部品を静電気による損傷から守るために静電気の発生を最小限にするか、または除去する特別な予防対策を施す必要があります。

1. この電子コントロールの修理調整を行う前に、アースされた金属（パイプ、キャビネット、装置等）に触れて、人体に帯電している静電気をアースに放電してください。
2. 特に合成繊維の衣服は静電気を発生させたり蓄積したりし易いので、できるだけ着用しないようにしてください。棉または棉の混紡の衣服は合成繊維のものよりは静電気が帯電しないため、できる限り棉の衣服を着用してください。
3. 絶対に必要でない限り、制御装置からプリント基板(PCB)を引き抜かないでください。プリント基板を引き抜いて取り扱わなければならない場合、以下の注意事項をよく守ってください。
 - 取り扱う時は基板の縁を持ち、プリント基板上の部品に触らないでください。
 - 導電性の工具や手で、プリント基板の回路部やコネクタや電気部品に触らないでください。
4. プラスティック、ビニール、および発泡スチロールの製品は、できるだけ装置の本体や基板に近付けたり、装置や部品を修理調整する作業場に置かないようにしてください。プラスチック製または発泡スチロール製のコーヒーカップ、コーヒーカップ・ホルダー、タバコのパッケージ、セロハン製の包装紙、ビニール製の本またはカバー、プラスチックのビン、プラスチック製の灰皿は、静電気を発生したり蓄積したりし易いからです。

メモ

第 2 章 装置の概要

機能の概略

505E は、32 ビット・マイクロプロセッサを搭載した、1段抽気タービン、抽気／混気タービン、混気タービン用の制御装置です。制御にマイクロプロセッサを使用していますので、ガバナの設定を様々に変更する事により、この制御装置が設置される各施設(タービン・サイトなど)が要求する仕様に合わせて柔軟にその機能を変更する事ができます。使用するハードウェアは1種類ですが、プログラムを変更する事によって、各タービンの仕様に合わせて 505E の機能を様々に変更できるようになっています。従って、従来の機械に比べて価格はより安く、納期はより短くなっています。プログラム時の設定値の入力は、全てメニュー選択形式で行い、エンジニアが、505E の仕様を特定の発電機制御システムや機械駆動制御システムに合うように、505E が実行する機能を、機側で簡単に選択できるようになっています。505E は、スタンド・アロンの装置として運転するようにプログラムする事もできれば、プラントの分散処理システム(DCS)に組込んで運転するようにプログラムする事も可能です。

オペレータ・コントロール・パネル

505E は、使用する入出力や機能を現場で設定・変更可能な蒸気タービン制御装置であり、ユーザは、OCP(オペレータ・コントロール・パネル)を使用してこの装置を操作します。OCP は、この制御装置本体と一体になっています。505E の正面パネルがオペレータ・コントロール・パネルになっており、1行24文字表示の2行からなるディスプレイと、30個のキーで構成されています。505E をプログラムしたり、発電機を母線と接続している時のダイナミクスの調整を行ったり、タービン制御システムの操作を行なう時に、この OCP を使用します。OCP の2行のディスプレイには、英文の操作指示メッセージが表示され、またタービンの運転に関するパラメータの設定値や実測値を、この OCP でモニタする事ができます。

タービン制御パラメータ

505E はふたつのパラメータを制御する為にふたつのバルブ(HP&LP バルブ)を制御し、必要に応じて、任意のパラメータに対して上限を設定します。505E が制御するふたつのパラメータとは、通常、速度(または負荷)と抽気／混気圧(または流量)ですが、タービンの前圧や入口流量、背圧や出口流量、ファースト・ステージ・プレッシャ、発電機出力、プラントの電力のインポート／エクスポート・レベル、コンプレッサの吸入圧や入口流量、もしくは吐出圧や出口流量、発電機やプラントの構内母線の周波数、処理中の流体の温度、そのほかタービンに関連するさまざまなプロセス・パラメータの制御を行なう事ができます。505E でどのような制御ができるかの詳細については、本マニュアルの第2巻をご覧ください。

通信機能

505E は、2本の ModBus[®]通信ポートを使用して、プラント内の分散処理システムや CRT 付きのオペレータ・コントロール・パネルと直接データをやり取りする事ができます。各ポートは、RS-232、RS-422もしくはRS-485のモードで通信可能であり、ASCII または RTU の ModBus データ転送プロトコルでデータのやり取りを行ないます。また、505E とプラント内の DCS との信号のやり取りに、普通の信号線(アナログ信号)を使用しても構いません。505E の PID の設定値は全て、アナログ入力信号でも、ModBus 通信リンクからでも操作する事が可能です。

その他の機能

505E には、その他に次のような機能があります。トリップ(の要因)を新しく発生した順に表示(5個まで)、危険速度域の設定(2個まで)、オート・スタート・シーケンス(ホット・スタートでもコールド・スタートでも可能)、デュアル速度／負荷ダイナミクス、ゼロ速度信号検出、オーバースピード発生時のピーク速度の検出と表示、タービン発電機ユニット間でのアイソクロナス負荷分担などの各機能です。

505E のふたつの動作モード

505E には2つの動作モードがあります。プログラム・モードと運転モードです。プログラム・モードは、御使用になるタービンの仕様に合わせて 505E をコンフィギュレーション(制御装置の機能を設定・変更)する時に使用します。制御装置の機能の設定・変更が終了したならば、タービンの仕様がかわらない限り、もうプログラム・モードを使用する事はありません。コンフィギュレーションが終わったならば、タービンを運転する時、その始動からシャットダウンまで、全て運転モードで行います。またその外にサービス・モードがあります。このモードは、タービン運転中に 505E を調整する為に使用します。サービス・モードの詳細については、第2巻を参照してください。

505E の入力と出力

制御装置への入力

2つの速度信号入力を使用できます。それぞれ、MPU(マグネティック・ピックアップ)からの入力か、近接スイッチからの入力をジャンパで切り替える事ができます。

6個のアナログ入力を使用する事ができます。そのうちの1個は、抽気／混気入力専用ですが、他の5個はプログラム可能です。アナログ入力信号を検出する6番目の回路は、アイソレート型(入力信号の回路が他の回路とは電氣的に分離されたタイプ)になっています。ですから、この(6番目の)アナログ入力端子に接続する装置には、別個に専用の電源を使用してください。

接点入力は 16 個使用できます。このうち4つは、シャットダウン、リセット、速度設定増、速度設定減に専用に割り付けられています。この制御装置を発電機システムの制御に使用する時には、そのほかに2つの接点が発電機側遮断器補助接点と母線側遮断器補助接点の信号入力用に使用されます。この場合、10 個の接点入力がプログラム可能です。この制御装置が発電機システムの制御に使用されていないければ、12 個の接点入力がプログラム可能です。

制御装置の正面パネルには4個のファンクション・キーがあります。F1 キーと F2 キーは、アラームとオーバスピード・テスト専用です。F3 キーと F4 キーは、(プログラム・モードで設定した)制御装置の各機能を有効にしたり無効にしたりする時に使用します。

制御装置からの出力

HP バルブ制御用アクチュエータ出力と LP バルブ制御用アクチュエータ出力の、2個のアクチュエータ出力を使用する事ができます。各出力とも、リニア化曲線の機能を使用する事ができます。

メータ表示やその他のリードアウト信号として、6個の 4-20mA 出力を使用する事ができます。

8個のC接点タイプの接点出力があり、この内6個がプログラム可能です。2個は、シャットダウンとアラームに専用に割り付けられています。

シリアル・インタフェース

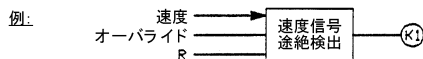
速度制御装置とのインタフェースとして使用される、2つの ModBus[®]用ポートがあります。通信のプロトコルとしては、ASCII または RTU を使用する事ができます。またハードウェアについては、RS-232、RS-422 または RS-485 が使用可能です。

その他に 505E のプログラムの格納、読み出し、修正に使用する事ができる、コンピュータ(IBM-PC)との通信用のポートが1個あります。

505E の機能の概要を、図 2-1 に示します。施設(制御されるタービン・システム)の仕様に合わせて 505E のプログラムの仕様を決定する時に、このブロック図を参照してください。

信号の流れ:

信号は全て左から入り、左から右に流れ、右から出て行きます。ただし例外もあり、例外はそうに記されています。アナログ信号には全て矢印が付いています。矢印が付いていないものは、論理信号です。

**カスタマの装置の入出力:**

入力は図の左側から出発し、出力は図の右側で終わっています。図の左端と右端の縦の破線は弊社の装置とカスタマの装置の境界を表します。

この記号は、制御装置に入力される周波数信号やアナログ信号を表します。

ノーマル・オープン・の接点入力を表します。

ノーマル・クローズド・の接点入力を表します。

リレー出力を表します。

プログラムで使用する／しないを設定する事ができる入出力を表します。

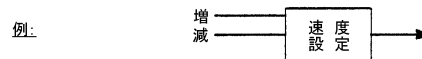
信号が内部で互いに連結されている事を示します。

ファイナル・ドライバ／アクチュエータ出力を表します。

850-171
96-12-06 KDW

ファンクション・ブロック:

この図では、ガバナの機能をそれぞれ長方形のブロックで表しています。各ブロックの機能がどのようなものであるかは、ブロックの内側に記されています。



LSSは、入ってきた信号の中で最も低い信号が出力されます。

HSSは、入ってきた信号の中で最も高い信号が出力されます。

加算点を表します。プラスやマイナスは、入力信号が出力に加算されるか、減算されるかを表します。

アナログ・スイッチを表します。Cの制御入力のレベルがHIの時に、信号は通過したり、切替えられたりします。左の図に示されているのは、制御入力LOの時の状態です。

比例、積分、微分の機能を有するコントローラ(制御回路)を表します。PとDは、このコントローラに、比例、積分、微分のどの機能が含まれているかを示します。

図2-1. 505Eのファンクション・ブロック図

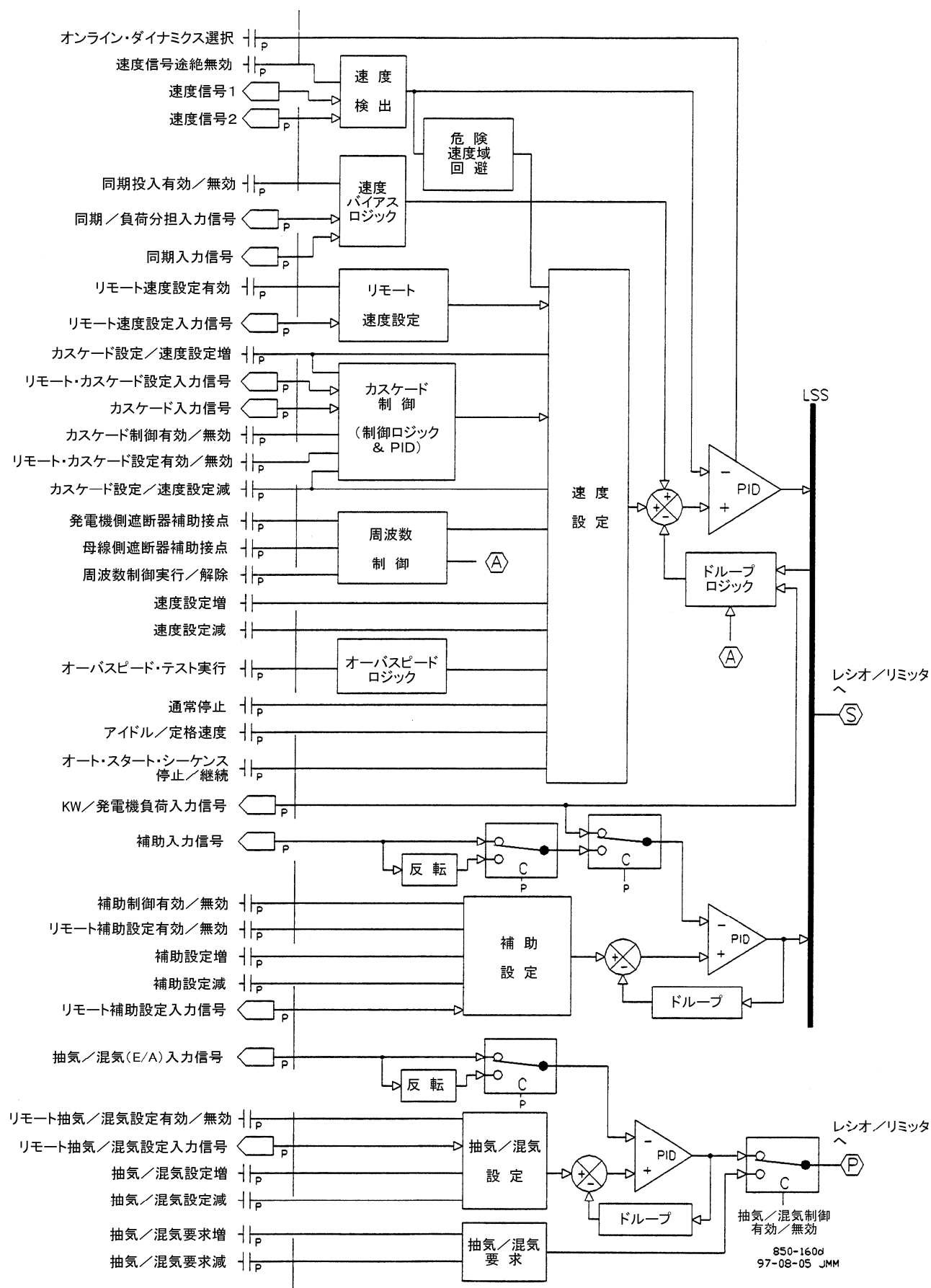


図2-1. 505Eのファンクション・ブロック図

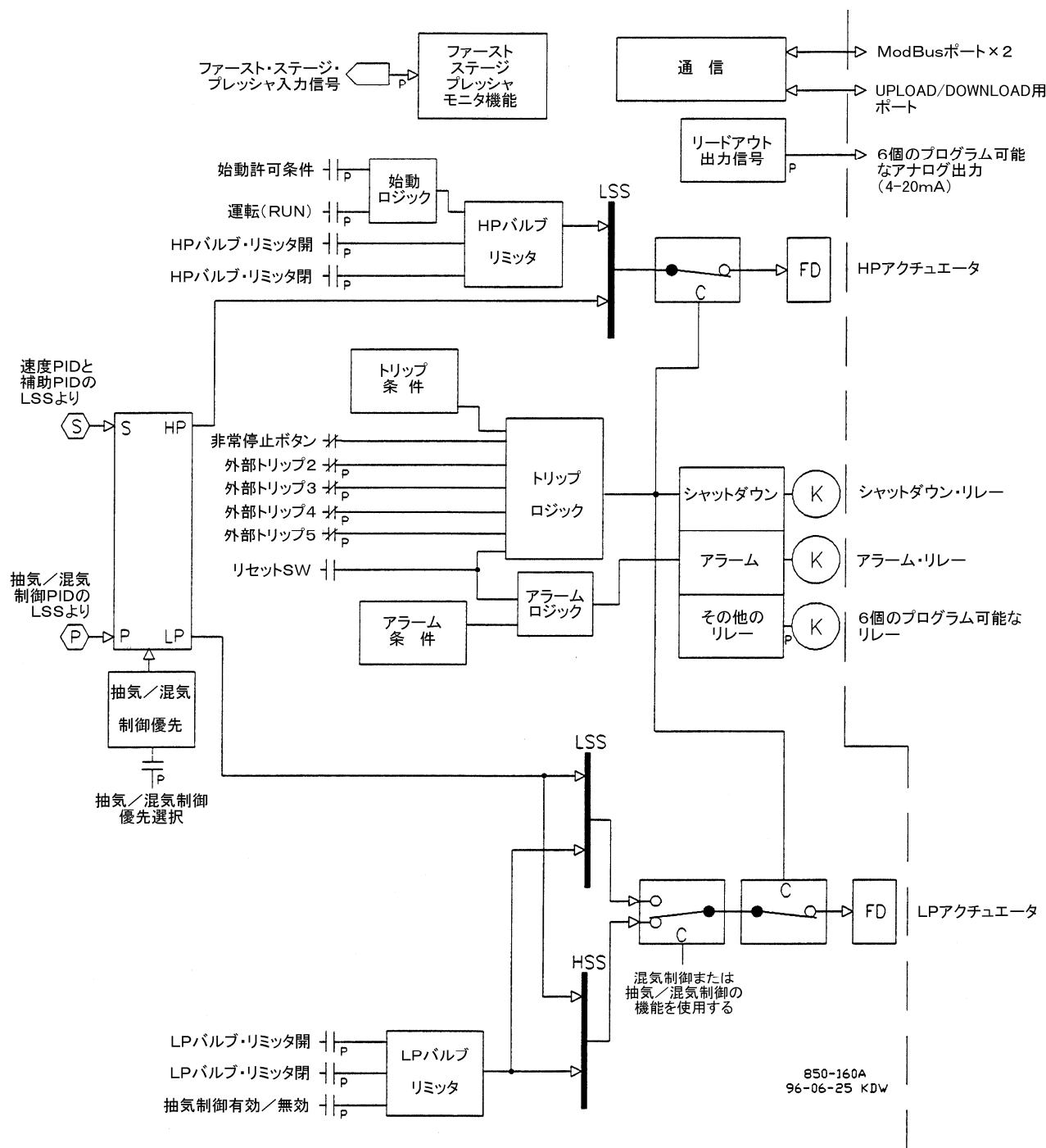


図2-1. 505Eのファンクション・ブロック図

機能の概略

505E デジタル・ガバナは、抽気タービン、抽気／混気タービン、混気タービンなどを制御する為に設計・製作された装置です。抽気タービンや抽気／混気タービンや混気タービンなどの各タービンの違いは、前圧より低い圧力の蒸気を、タービンの1段目以降で、排出したり、混入したりできるかどうかです。タービンからより低圧の蒸気(抽気)が排出されるだけで、タービン(の低圧段)に入っていく蒸気を調節する為のノン・リターン・バルブが抽気ヘッドや抽気ラインに入っていないのが、抽気タービンです。余った(高圧)蒸気を、低圧の吸気口からタービンに混入するのが、混気タービン(別名インダクション・タービン)です。システム蒸気圧の高い低いに応じて、タービンの低圧段に対して蒸気を混入したり、低圧段に入る手前で排出したりできるのが、抽気／混気タービンです。混気運転を行なうユニットには、タービンが停止した時に、タービンの低圧段に低圧ラインからの蒸気が入って来る事を防止する為に、ストップ・バルブやトリップ・アンド・スロットル・バルブ(主塞止弁)が付いていなくてはなりません。どのタイプのタービンを設置するかは、設置するシステムによって決まってきます。また、そのタービンにどのような機能を付加するかは、タービンの製造業者が決定します。

505E には、2つの別々の制御チャンネル(制御信号の流れ)があります。速度／負荷コントローラ(制御回路)のチャンネルと補助コントローラ(制御回路)のチャンネルです。この2つのコントローラからの出力は、LSS(Low Signal Select)を通り、速度／負荷要求信号となって、レシオ／リミッタ制御ブロックに入っています。この2つのチャンネルとは別にカスケード・コントローラ(制御回路)のチャンネルがあり、速度／負荷コントローラはこのカスケード・コントローラの影響を受けます。カスケード・コントローラは、速度コントローラにカスケードされており、そのため速度コントローラの速度設定ブロックはカスケード・コントローラからの出力に直接影響されます。補助コントローラは、出力値を制御する為のコントローラとして使用する事もできますし、リミッタ・チャンネルとして使用する事もできます。上記のコントローラ(制御回路)は3つとも、アナログ入力信号を使用して遠隔操作でその設定値を変更する機能を備えています。(使用する／しないは、オプションとして選択可能です。)505E のその他の機能としては、周波数制御、アイソクロナスでの負荷分担、危険速度域の回避、アイドル／定格速度制御、オート・スタート・シーケンスがあります。ModBus のプロトコルで動作するシリアル通信ポートは2個あり、タービンの制御状態をモニタしたり、タービンを制御したりする為に使用します。

抽気タービン

自動1段抽気タービンを制御するには、ガバナ・バルブ(HPバルブ)と抽気バルブ(LPバルブ)をうまく連携させて動作させなければなりませんが、505E 速度制御装置に必要な設定値をプログラムする事により、このような自動1段抽気タービンを制御する事ができます。(多段抽気タービンの場合、505E は、ガバナ・バルブと1段目の抽気バルブを制御します。)

自動1段抽気タービンには、高圧ステージと低圧ステージがあり、各ステージへの蒸気量はバルブで制御されます。蒸気は、HPバルブからタービンに入ります。(図 2-2 を参照の事)タービンの高圧ステージの下流の終端部の LP バルブの手前で、蒸気は排出(抽気)されます。LP バルブは、タービンの低圧段へ入っていく蒸気流量と、抽気ラインへ排出する蒸気流量を調節します。LP バルブが開くほど、タービンの低圧段に入っていく蒸気流量は多くなり、抽気ラインへ排出される蒸気流量は少なくなります。

大抵の場合、抽気タービンのオペレータは、タービンの速度／負荷と抽気圧／流量のパラメータを一定のレベルに保持しなければなりません。HPバルブの位置かLPバルブの位置のどちらかを変えると、タービンの速度／負荷と抽気流量／圧力は、両方とも変わってきます。タービンの負荷か要求抽気流量のどちらかが変化すると、タービンの速度／負荷と抽気流量を指定された値に保持する為に、HPバルブの位置とLPバルブの位置を両方共動かさなければなりません。両方のバルブをどう動かすかは、タービンの性能パラメータを参照しながら、制御しているふたつのバルブ位置／プロセス量の相互干渉が最小になるように、505E のレシオ／リミッタ制御ロジックが自動的に計算します。

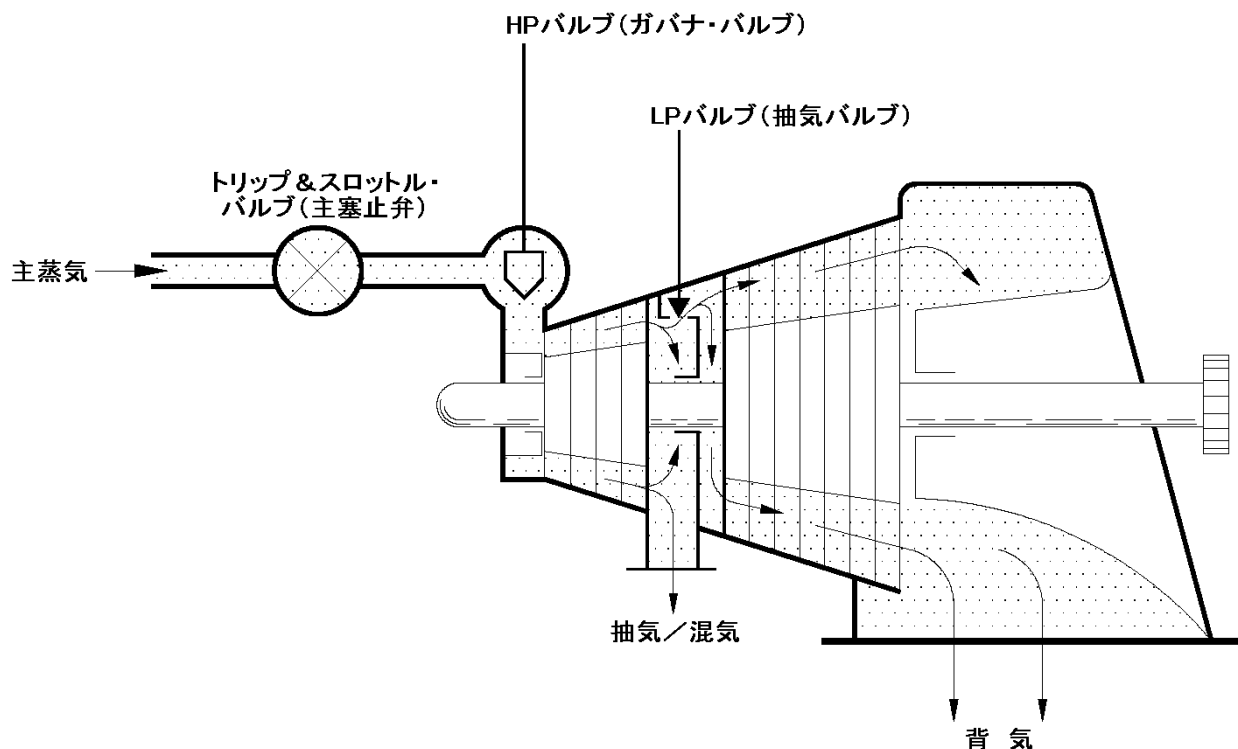


図2-2. 一般的な抽気／混気タービン

混気タービン

自動1段混気タービンを制御するには、ガバナ・バルブ (HPバルブ) と抽気バルブ (LPバルブ) をうまく連携させて動作させなければなりません。505E 速度制御装置を然るべくプログラムする事により、このような自動1段混気タービンを制御する事ができます。

自動1段混気タービンには、高圧ステージと低圧ステージがあり、各ステージへの蒸気流量はバルブで制御されます。(混気時には) 蒸気は、HPバルブと、タービンの高圧ステージの下流の終端部のLPバルブの手前から、タービンに入ります。(図2-3を参照の事)タービンの高圧ステージの下流の終端部のLPバルブの手前で、蒸気は排出(抽気)されます。LPバルブは、タービンの低圧段へ混入する蒸気流量と、そのまま混気ラインへ流れる蒸気の流量を調節します。LPバルブが開くほど、タービンの低圧段に混入する蒸気流量は多くなります。

大抵の場合、混気タービンのオペレータは、タービンの速度／負荷と混気圧／流量のパラメータを一定のレベルに保持しなければなりません。HPバルブの位置かLPバルブの位置のどちらかを変えると、タービンの速度／負荷と抽気流量／圧力は、両方とも変わってきます。タービンの負荷が要求抽気流量のどちらかが変化すると、タービンの速度／負荷と混気流量を指定された値に保持する為に、HPバルブの位置とLPバルブの位置を両方共動かさなければなりません。

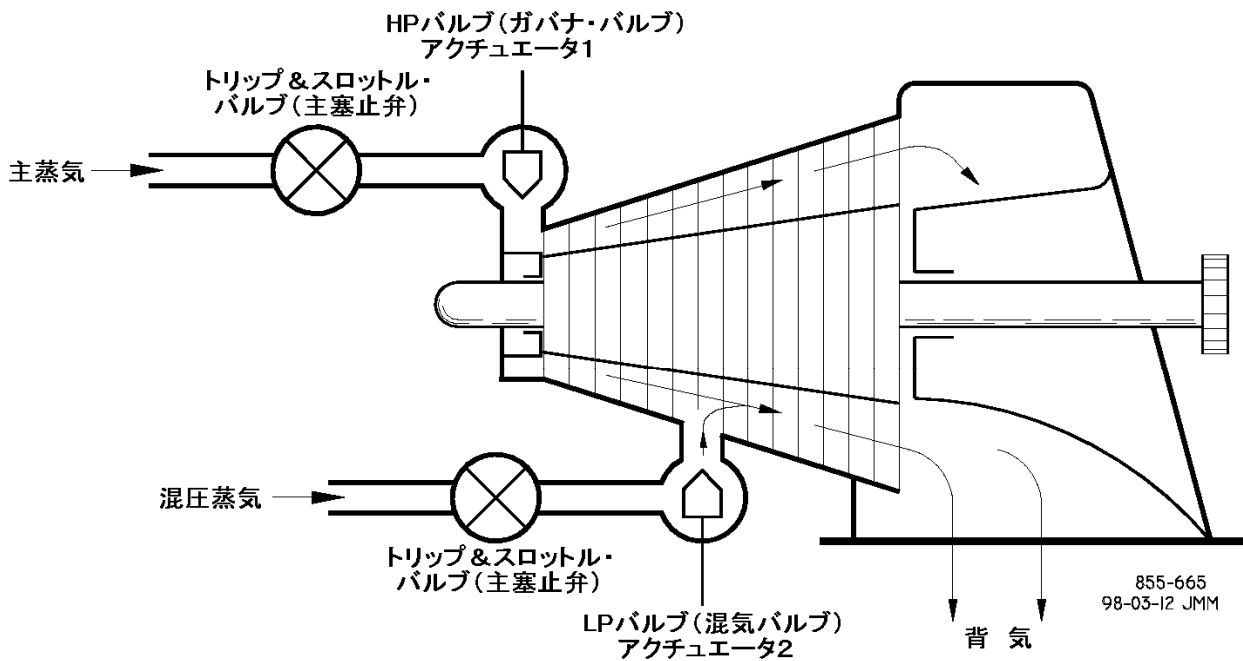


図2-3. 一般的な混気タービン

両方のバルブをどう動かすかは、タービンの性能パラメータを参照しながら、制御しているふたつのバルブ位置／プロセス量の相互干渉が最小になるように、505E のレシオ制御ロジックが自動的に計算します。

抽気&混気タービン

自動1段抽気&混気タービンを制御するには、ガバナ・バルブ（HP バルブ）と抽気バルブ（LP バルブ）をうまく連携させて動作させなければなりません。プログラム時に、両方のバルブがうまく連携して動作するように 505E 速度制御装置を設定する事により、自動1段抽気&混気タービンを制御する事ができます。

自動1段抽気&混気タービンには、高圧ステージと低圧ステージがあり、各ステージへの蒸気量はバルブで制御されます。蒸気は、HPバルブからタービンに入ります。（図2-2を参照の事）タービンの高圧ステージの下流の終端部のLPバルブの手前で、蒸気が排出（抽気）される場合もあれば、（別の系統の蒸気が）混入（混気）される場合もあります。LP バルブは、タービンの低圧段へ混入する蒸気流量を調節します。LP バルブが開くほど、タービンの低圧段に入って行く蒸気流量は多くなり、排出（抽気）される蒸気流量は少なくなります。

大抵の場合、抽気&混気タービンのオペレータは、タービンの速度／負荷と抽気圧／流量または混気圧／流量のパラメータを一定のレベルに保持しなければなりません。HP バルブの位置か LP バルブの位置のどちらかを変えると、タービンの速度／負荷と抽気もしくは混気の流量／圧力は、両方とも変わってきます。タービンの負荷か抽気／混気要求流量のどちらかが変化すると、タービンの速度／負荷と抽気／混気流量を指定された値に保持する為に、HP バルブの位置と LP バルブの位置を両方共動かさなければなりません。両方のバルブをどう動かすかは、505E が、タービンの性能パラメータを参照しながら、バルブ／プロセスの相互干渉を最小にするように、レシオ／リミット制御ロジックで自動的に計算します。

速度制御

1個または2個のマグネチック・ピックアップまたは近接スイッチで検出したタービンの速度信号は、505E の速度制御ブロックに入力されます。速度 PID (比例、積分、微分) 制御を行う信号増幅器は、この速度信号を 505E の速度設定 (Speed Reference) と比較してレシオ／リミッタ・ブロックへの出力信号を生成します。(この信号は、LSS バスを通してレシオ／リミッタ・ブロックへ行きます。)

タービン／ガバナ・システムがより安定に動作するように、速度制御ブロックの信号増幅器に、プログラム可能な(つまりオプションで使用する／しないを指定できる)ドループ・フィードバック信号を入力する事ができます。このドループ信号は、制御装置のアクチュエータ出力信号、またはタービン制御システムの発電機負荷(KW) 信号に比例します。

速度制御ブロックの設定値は、制御装置正面のキーパッドの ADJ UP/DOWN キーでも、外部接点からでも、ModBus からでも調整する事ができます。また、キーパッドまたは ModBus 通信リンク(と接続された端末)から、新しい設定値を直接入力する事もできます。その他に、プログラム・モードで、リモート速度設定用アナログ入力を使用するように設定する事により、速度設定値を遠隔操作する事もできます。

リモート速度設定

速度設定を遠隔操作する為に、4-20mA のアナログ入力の中の1つを使用する事ができます。通常、あるプロセス制御装置が 505E の外部に存在して、任意のプロセスを指定された条件に適合するように制御している時に、505E はこのリモート設定信号を参照しながら、タービンの負荷や速度を増減します。

リモート速度設定の値が変化すると、505E の速度設定 (Speed Reference) もそのまま変化します。リモート入力信号が変化した時に、505E の速度設定が変化する時の最大の変更レートは、プログラムで設定・変更可能です。リモート速度設定を使用し始めると、速度設定は、本来の速度設定とリモート速度設定で指定する速度設定値が一致するまで、非常にゆっくりしたレートで変化します。このふたつが一致して初めて、速度設定は最大の変更レートで変化する事ができます。リモート速度設定の機能は、正面パネルのキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも、有効にしたり無効にしたりする事ができます。

補助制御

補助制御のチャンネルは、タービンの制御パラメータ(温度や圧力などの制御状態を表す入力信号)を制御するために使用することもできれば、制御パラメータの変動に対して上限と下限を設定する為に使用することもできます。補助 PID コントローラは、発電機ユニットの負荷／発電量、プラントのインポート／エクスポート(買電／売電)のレベル、前圧、背圧、温度、タービンの負荷に直接影響を及ぼす様々なプロセスを制御する為に使用します。

補助入力信号は 4-20mA の電流信号です。補助 PID 制御を行なう信号増幅器は、この入力信号を補助設定と比較して、デジタル LSS バスへの出力信号を生成します。LSS バスでは、ここに送られてくる信号の中で最も値が低いものをレシオ／リミッタ・ブロックに送ります。レシオ／リミッタ・ブロックでは、HP バルブ位置と LP バルブ位置を決定します。タービン／ガバナ・システムがより安定に動作するように、補助 PID の信号増幅器に、プログラム可能な(つまりオプションで使用する／しないを指定できる)ドループ・フィードバック信号を入力する事もできます。この場合、補助 PID の信号増幅器からの出力のある一定の割合が、フィードバック信号として直接補助 PID に入力されます。

補助制御ブロックの設定値は、制御装置正面のキーパッドの ADJ UP/DOWN キーでも、外部接点からでも、ModBus からでも調整する事ができます。また、キーパッドまたは ModBus 通信リンク(と接続された端末)から、新しい設定値を直接入力する事もできます。その他に、プログラム・モードで、リモート補助設定用アナログ入力を使用するように設定する事により、補助制御の設定値 (Auxiliary Setpoint) を遠隔操作する事もできます。

リモート補助設定

505E の補助設定 (Auxiliary Setpoint) を遠隔操作する為に、4-20mA のアナログ入力の中の1つを使用する事ができます。リモート補助設定の値が変化すると、505E の補助設定の値もそのまま変化します。リモート入力信号が変化した時の、505E の補助設定の最大の変更レートは、プログラムで設定・変更可能です。リモート補助設定を使用し始めると、補助設定は、本来の補助設定の値とリモート補助設定で指定する設定値が一致するまで、非常にゆっくりしたレートで変化します。このふたつが一致して初めて、補助設定の値は最大の変更レートで変化する事ができます。リモート補助設定の機能は、正面パネルのキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも、有効にしたり無効にしたりする事ができます。

負荷分担入力

505E は、弊社の DSLC™(デジタル・シンクロナイザ&ロード・コントロール)からの信号を入力信号として接続する事ができます。この DSLC からの信号を使用して、505E は他の DSLC に接続されているタービン制御システムとアイソクロナス負荷分担を行う事ができます。505E の内部の加算点で、この入力信号と速度／負荷 PID 信号の設定値が加算されます。その他に、発電機ユニットをプラントの構内母線や商用母線に同期投入する為に、DSLC から 505E への入力信号を使用する事もあります。

カスケード制御

カスケード制御は、タービンの速度や負荷に関係したり、影響を及ぼしたりする、様々なシステム・プロセスを制御する為に使用します。普通、このカスケード・コントローラ(制御回路)は、タービンの前圧コントローラ、または背圧コントローラとして使用されます。

カスケード制御ブロックは PID コントローラであり、4-20mA のプロセス信号とカスケード設定の値を比較します。この PID コントローラは、プロセス信号の値とプロセス信号の設定値(カスケード設定値)が一致するまで、速度コントローラの設定値(つまり速度設定の値)を増減します。タービン／ガバナ・システムがより安定に動作するように、カスケード制御ブロックに、プログラム可能な(つまりオプションで使用する／しないを指定できる)ドループ・フィードバック信号を入力する事ができます。この場合、カスケード PID の信号増幅器からの出力のある一定の割合が、フィードバック信号として直接カスケード PID に入力されます。

カスケード制御ブロックの設定値は、制御装置正面のキーパッドの ADJ UP/DOWN キーでも、外部接点からでも、ModBus からでも調整する事ができます。また、キーパッドまたは ModBus 通信リンク(と接続された端末)から、新しい設定値を直接入力する事もできます。その他に、リモート・カスケード設定用アナログ入力をプログラム・モードで設定する事により、カスケード設定値を遠隔操作する事もできます。

リモート・カスケード設定

カスケード設定(Cascade Setpoint)を遠隔操作する為に、4-20mA のアナログ入力の中の1つを使用する事ができます。リモート・カスケード設定の値が変化すると、505E のカスケードの設定値もそのまま変化します。リモート入力信号が変化した時に、505E のカスケード設定の値が変化する時の最大の変更レートは、プログラムで設定・変更可能であり、この値は運転モードで設定・変更する事もできます。リモート・カスケード設定を使用し始めると、カスケード設定の値は、本来のカスケード設定の値とリモート・カスケード設定で指定する設定値が一致するまで、非常にゆっくりしたレートで変化します。このふたつが一致して初めて、カスケード設定の値は最大の変更レートで変化する事ができます。リモート・カスケード設定の機能は、正面パネルのキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも、有効にしたり無効にしたりする事ができます。

抽気／混気制御

圧力トランスデューサ(センサ)または流量トランスデューサ(センサ)からの 4-20mA の抽気／混気信号を、505E の抽気／混気制御ブロックに入力します。そして、抽気／混気 PID コントローラは、この抽気／混気信号と設定値を比較して、レシオ／リミッタ・ブロックへの出力信号を作成します。

タービン／ガバナ・システムがより安定に動作するように、抽気／混気 PID の信号増幅器に、プログラム可能な(つまりオプションで使用する／しないを指定できる)ドループ・フィードバック信号を入力する事もできます。

抽気／混気制御の設定値は、制御装置正面のキーパッドの ADJ UP/DOWN キーでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも調整する事ができます。また、キーパッドまたは ModBus 通信リンク(と接続された端末)から、新しい設定値を直接入力する事もできます。その他に、リモート抽気／混気設定用アナログ入力をプログラム・モードで設定する事により、抽気／混気設定値を遠隔操作する事もできます。

リモート抽気／混気設定

抽気／混気設定(Extr/Adm Setpoint)を遠隔操作する為に、4-20mA のアナログ入力の中の1つを使用する事ができます。リモート抽気／混気設定の値が変化すると、505E の抽気／混気設定の値もそのまま変化します。リモート入力信号が変化した時に、505E の抽気／混気設定の値が変化する時の最大の変更レートは、プログラムで設定・変更可能です。この最大の変更レートは運転モードで設定・変更する事もできます。リモート抽気／混気設定を使用し始めると、抽気／混気設定の値は、本来の抽気／混気設定の値とリモート抽気／混気設定で指定する設定値が一致するまで、非常にゆっくりしたレートで変化します。

このふたつが一致して初めて、抽気／混気設定の値は最大の変更レートで変化する事ができます。リモート抽気／混気設定の機能は、正面パネルのキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも、有効にしたり無効にしたりする事ができます。

レシオ／リミッタ

レシオ／リミッタのブロックには、速度 PID(または補助 PID)からの出力と、抽気／混気(制御) PIDからの出力が入力されます。レシオ制御ロジックは、タービンの性能パラメータを参照しながら、このふたつの入力信号から、HP アクチュエータ用の制御信号と LP アクチュエータ用の制御信号のふたつの出力信号を作成します。リミッタ制御ロジックは、アクチュエータ出力がタービンの蒸気マップに示された、運転範囲の境界を越えないようにする為に使用されます。

レシオ制御ロジックは、タービンの速度／負荷および、抽気／混気圧力または抽気／混気流量を指定されたレベルに保持する為に、HP バルブと LP バルブの互いの干渉の度合いを制御します。レシオ制御ロジックは、バルブ同士の影響をうまく制御する事によって、505E が制御しているあるプロセス(速度／負荷など)が、別のプロセス(抽気圧／混気圧など)に影響を及ぼす事を最小限に抑えます。

速度／負荷の設定値(要求値)や抽気／混気の設定値(要求値)が高くなり過ぎたり、低くなり過ぎたりして、タービンの動作点が運転範囲を越えそうになった時に、505E は速度／負荷の設定値と抽気／混気の設定値の優先順位の高い方の設定値に実際のタービンのパラメータ(速度／負荷や抽気／混気)が一致するように、リミッタ制御ロジックで HP バルブの出力と LP バルブの出力に上限を設定します。

レシオ／リミッタのデカップリング

ほとんどの場合、抽気タービンでは速度／負荷の値と抽気圧／流量または混気圧／流量の値の両方を一定に保持しなければなりません。HP バルブの位置か LP バルブの位置のどちらかを変えると、タービンの速度／負荷と抽気／混気圧や抽気／混気流量も変わってきます。タービンの負荷もしくは抽気／混気要求が変化すると、速度／負荷や抽気／混気の圧力や流量を指定されたレベルに保持する為に、HP バルブの位置と LP バルブの位置を両方共動かさなければなりません。このようなレシオ動作を行なうては困る場合もありますが、その時は片方または両方のバルブ出力(アクチュエータ出力)をデカップリングにします。

505E では、前圧デカップリング(HP デカップリング)、背圧デカップリング(LP デカップリング)、HP&LP デカップリング(前圧&背圧デカップリング)の、3種類のデカップリングのどれかを使用する事ができます。タービン入口のパラメータ(圧力／流量)またはタービン出口のパラメータ(圧力／流量)のどちらかと抽気／混気の圧力／流量を制御している時に、もしタービン入口のパラメータやタービン出口のパラメータが一定であり、なおかつ抽気要求だけが変化しているのであれば、一方のバルブが動いた時に、その影響で他方のバルブが動かないようにした方が、タービンをうまく制御できます。

HP デカップリング(前圧デカップリング)は、普通、タービンの前圧と抽気圧／流量または混気圧／流量のどちらかを一定のレベルに保持する時に使用します。タービンの前圧を変化させる場合は、タービン入口のパラメータ(圧力／流量)と抽気／混気の圧力／流量を一定のレベルに保持する為に、HP バルブ位置と LP バルブ位置の両方を変化させなければなりません。そうではなく、タービン入口のパラメータは一定で、抽気／混気要求だけが変化する場合(例えば抽気流量を増減させる)場合は、抽気／混気制御を行なう為に、LP バルブの位置だけが変化するはずで

LP デカップリング(背圧デカップリング)は、普通、タービンの背圧と抽気圧／流量または混気圧／流量のどちらかを一定のレベルに保持する時に使用します。タービン出口のパラメータ(温度／圧力／流量)が変化した場合に、タービン出口のパラメータや抽気／混気の圧力／流量を指定された値に保持するには、HP バルブの位置と LP バルブの位置の両方を変化させなければなりません。そうではなく、タービン出口のパラメータは一定で、抽気／混気要求だけが変化する場合(例えば抽気流量を増減させる)場合は、抽気／混気制御を行うために、HP バルブの位置だけが変化するはずで

HP&LP デカップリング(前圧&背圧デカップリング)は、普通、タービンの前圧と背圧(もしくは、タービンまたは制御中のプロセス)に関する独立したふたつのパラメータを制御する時に使用します。タービンの前圧が変化してタービン出口の状態が一定の時には、HP バルブの位置だけを変化させます。同様に、タービンの背圧は変化するがタービン入口のパラメータが一定である場合には、LP バルブの位置だけを変化させます。

HP バルブ・リミッタと LP バルブ・リミッタ

バルブ・リミッタの機能は、タービンを始動したり停止したりする時に、タービンの動作がスムーズになるように HP バルブの位置や LP バルブの位置に上限を設定するものです。バルブ・リミッタの値は、正面パネルのキーパッドからでも、プログラムで設定可能な外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも調整することができます。設定値増加／減少コマンドを入力すると、リミッタの値は、プログラムで設定されたレートで増加／減少します。

HP バルブ・リミッタの出力は、レシオ／リミッタ・ブロックからの出力と一緒に LSS バスに入ります。この2つの出力の中で最も低い値が、HP バルブ位置制御の出力信号になります。このようにして、HP バルブ・リミッタは HP バルブ位置の上限を設定します。

LP バルブ・リミッタの出力は、抽気タービンの制御に使用される場合には、レシオ／リミッタ・ブロックからの出力と一緒に HSS バスに入ります。また、混気タービンまたは抽気／混気タービンの制御に使用される場合には、レシオ／リミッタ・ブロックからの出力と一緒に LSS バスに入ります。LP バルブ・リミッタは、タービンがどのように使用されるかに応じて、LP バルブの位置が最小値以下に下らないようにしたり、LP バルブの位置が最大値を越えないようにする為に、バルブ位置を制限する為のものです。

タービン始動時のバルブ・リミッタの使用法の詳細については、第4章のタービンの始動について説明した各項を参照してください。バルブ・リミッタは、制御システムのダイナミクスに問題がある時に、それを解明する為に使用する事もできます。制御システムが不安定になる原因が 505E にあると考えられる時は、バルブ・リミッタを使用して手動でバルブ位置を適当な所に固定する事ができます。バルブ・リミッタをこの目的で使用する時は、タービンの運転状態が危険なものにならないように、十分注意してください。

タービン始動時の設定項目

505E には3種類のスタート・モードがあります。オートマチック・スタート・モードとセミオートマチック・スタート・モードとマニュアル・スタート・モードです。タービンが停止状態から最小速度まで増速する間に、タービンを制御するモードとして、この3つのモードのどれか1つを選択しなければなりません。どのスタート・モードをプログラムで選択するか、ガバナが制御する最小速度をどれくらいにするかは、プラントの運転が普通どのように開始されるかと言う事と、タービンの製造業者がタービンの始動方法をどのように指定しているかによります。

(アイドル／定格速度設定またはオート・スタート・シーケンスで)アイドル速度がプログラムされている時には、505E は自動速度制御(による増速)および危険速度域の回避を行います。RUN コマンドは、装置の正面パネルのキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも入力することができます。またその他、例えばトリップ・アンド・スロットル・バルブ(主塞止弁)やストップ・バルブが閉じていない時に不注意にタービンを始動させる事がないように、始動許可接点入力をプログラムで設定して、このような偶発的なタービン・スタートを防止することができます。

アイドル／定格

アイドル／定格の機能を使用すると、オペレータの操作によって、505E の速度設定がプログラムで設定されたアイドル速度と定格速度の間を、指定した変更レートで増加／減少するようになります。速度設定をアイドル速度にするか、定格速度にするかの選択は、装置の正面パネルのキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも行う事ができます。アイドル／定格の機能の代わりに、「Ramp to Rated (定格速度へ増速)」の機能を使用するように、プログラムで設定しても構いません。

オート・スタート・シーケンス

オート・スタート・シーケンスを使用すると、タービンを始動して、まずプログラムで設定された低アイドル速度まで増速し、ウォーム・アップ時間が経過するまでその設定速度に留めておき、次にプログラムで設定された高アイドル速度まで増速し、また高アイドル速度でのウォーム・アップ時間が経過するまでその設定速度に留めておき、そして最終的にプログラムで指定された定格速度に持っていきます。各ウォーム・アップ時間をどのくらいにするかや、速度設定の増加率は、タービンが停止している時の状態が「ホット」であるか「コールド」であるかによって変わってきます。タービンの状態がホットでもコールドでもない時は、505E は、タービン始動時のウォーム・アップ時間と速度設定の増加率に関して、「ホット」の時の設定値と「コールド」の時の設定値の中間の値を計算して、使用します。

オート・スタート・シーケンスは、必要があれば、オート・スタート・シーケンス停止／継続コマンドを使用して、停止したり、再開したりする事ができます。このシーケンスの停止や再開は、装置の正面パネルのキーパッドからでも、(プログラムで指定した)外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも行う事ができます。その外に、低アイドル速度または高アイドル速度で、オート・スタート・シーケンスが自動的に停止するようにプログラムする事もできます。

危険速度域の回避

多くのタービンでは、タービンの振動が異常に激しくなったり、その他様々な理由の為にタービン速度がある速度または速度帯を回避(または、できるだけ早く通過)しなければならない場合があります。(これを危険速度域と言います。)505E をプログラムする時に、2つの危険速度域を設定する事ができます。この危険速度域は、アイドル速度とミニマム・ガバナ速度(ガバナの最低制御速度)の間ならどこにでも設定できます。危険速度域回避の機能を 505E が実行するには、アイドル/定格速度か、オート・スタート・シーケンスの機能のどちらかが、プログラム時に設定されていなければなりません。危険速度域の中では、505E は速度設定をプログラムで設定された危険速度域回避速度設定変更レート(Critical Speed Rate)で変更します。また、速度設定を危険速度域の中で停止させる事はできません。タービン増速中に危険速度域の中で異常に大きな振動が発生した場合には、速度設定減のコマンドを使用してタービン発電機ユニットの速度を危険速度域の下限に引き下げる事ができます。

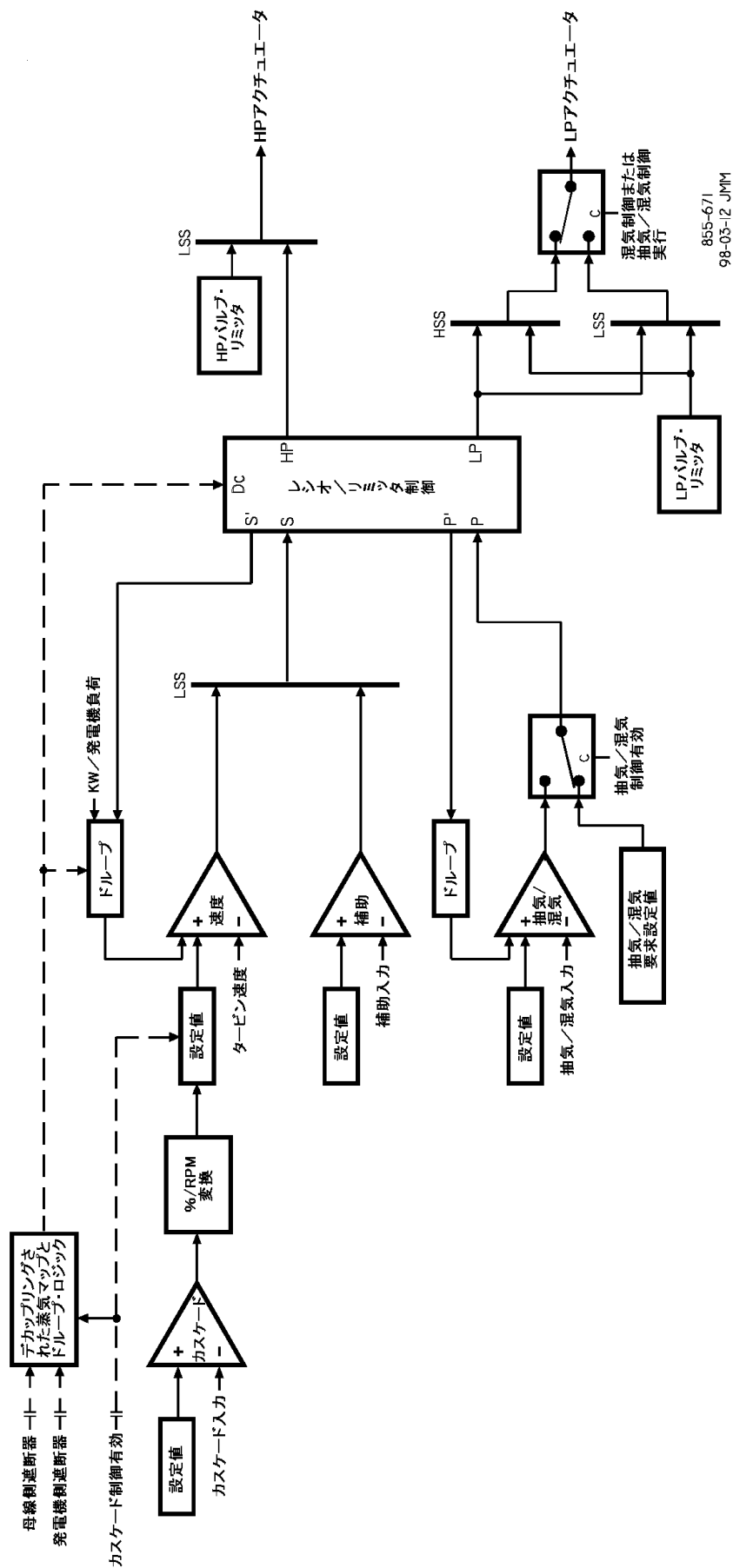
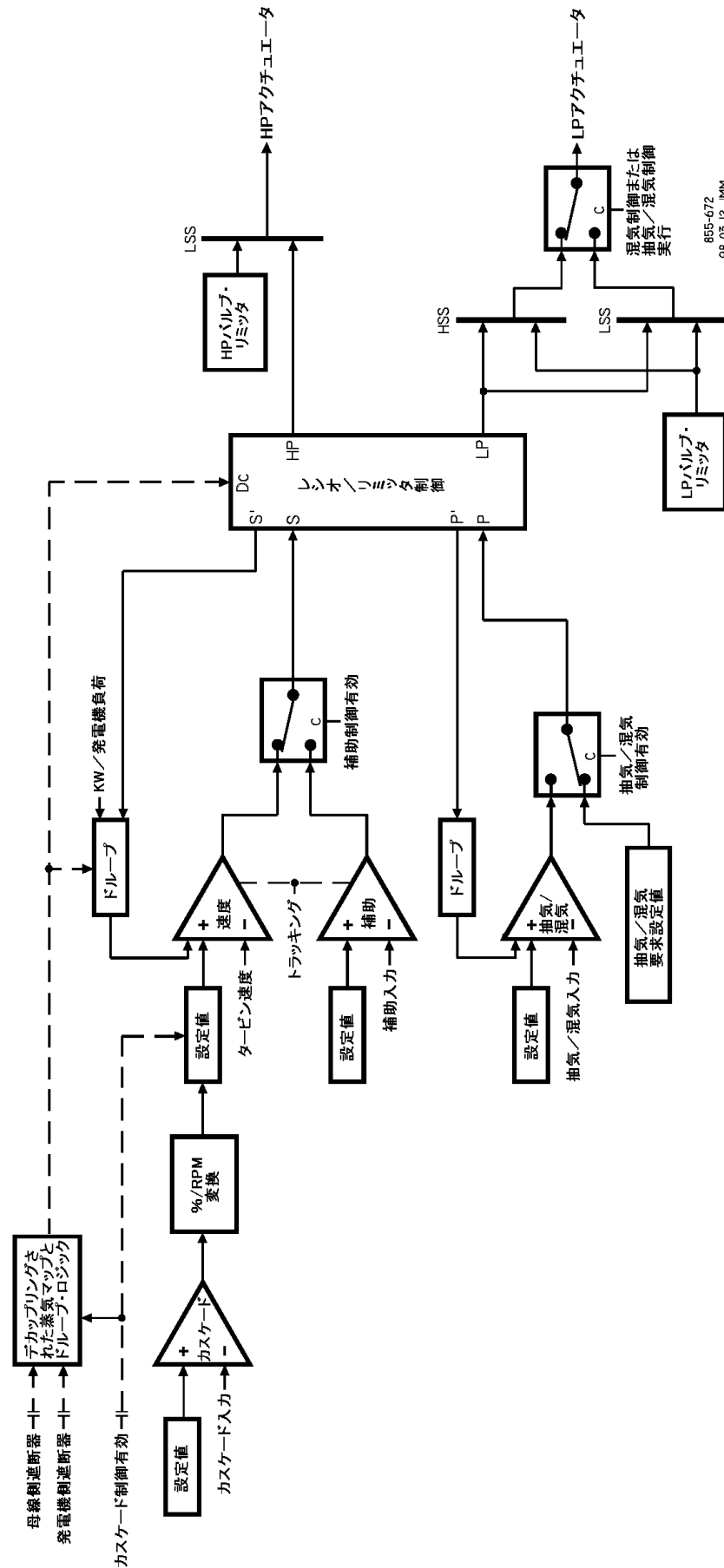


図2-4. 補助制御をリミッタとして使用した場合



855-672
98-03-12 JMM

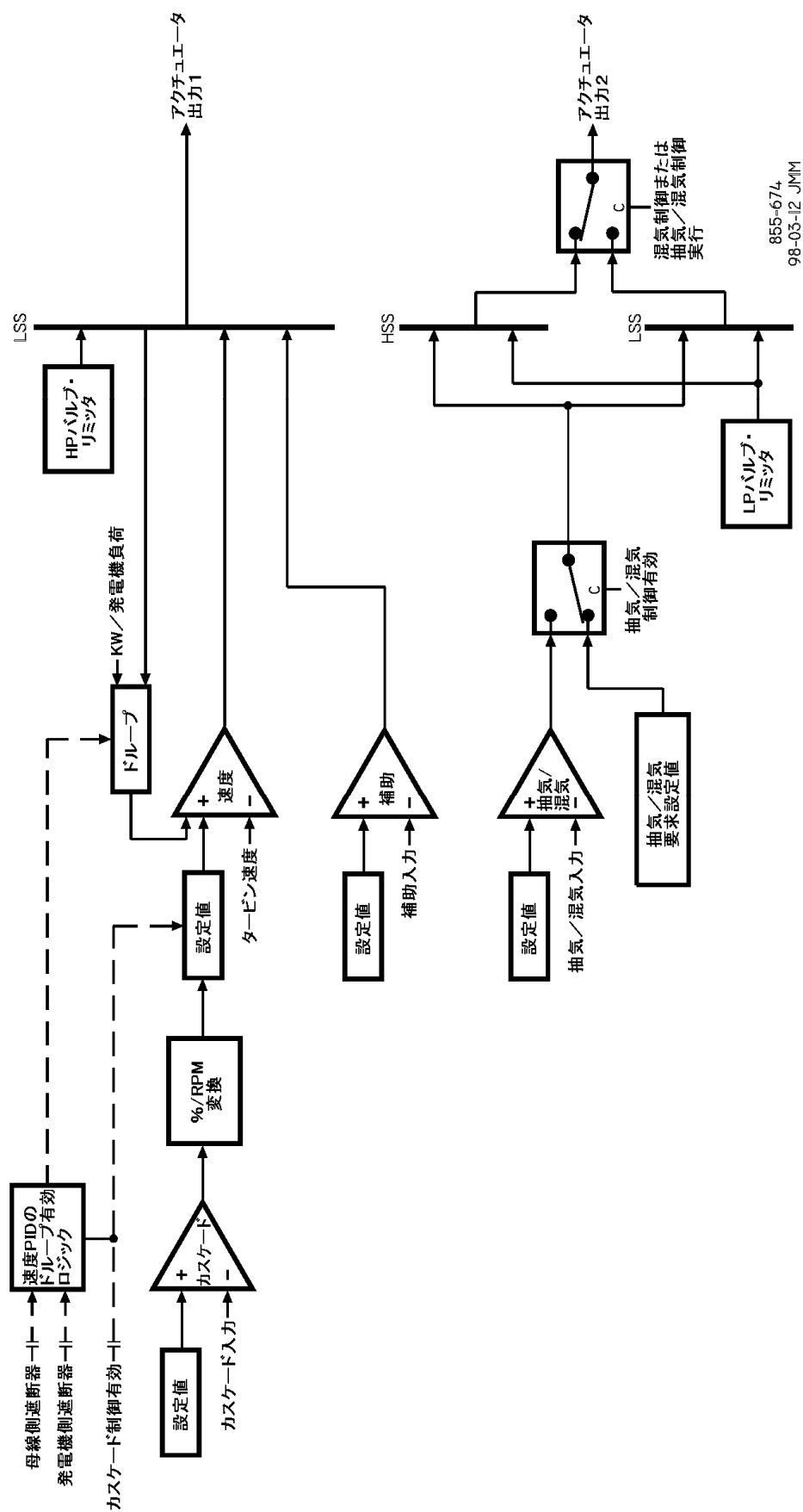
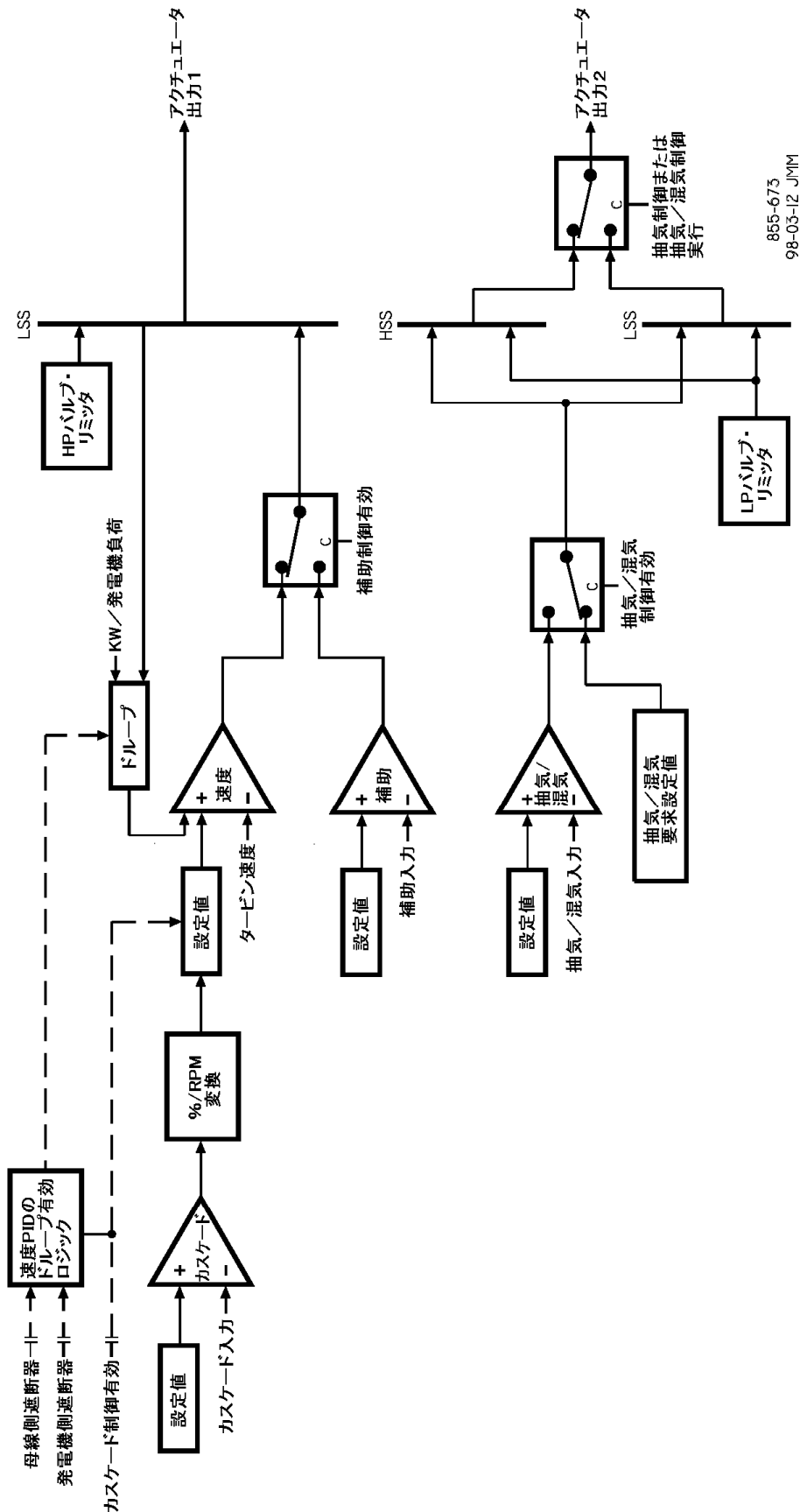


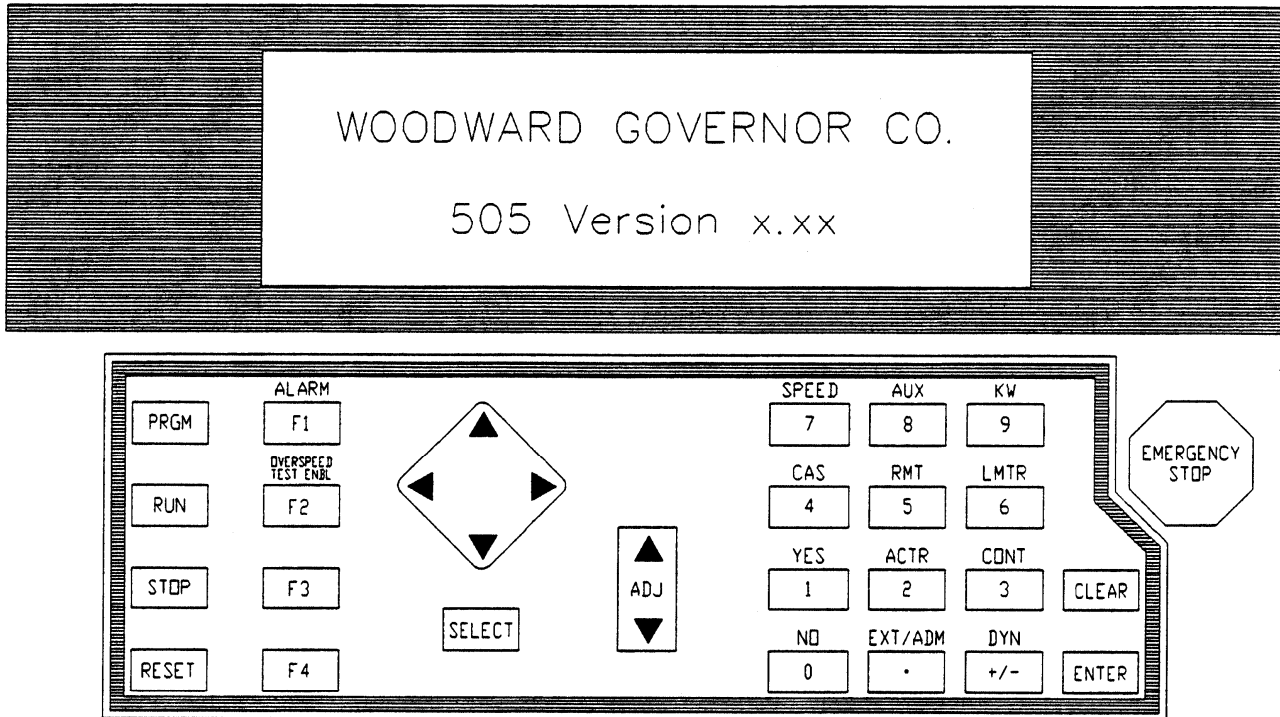
図2-6. HP&LPレシオ／リミッタをデカップリングして使用する時に、補助制御をリミッタとして使用する場合



855-673
98-03-12 JMM

キーパッドとディスプレイ

505E のサービス・パネルの正面には、キーパッドと LED が付いています。LED は2行24文字の表示器で、運転時のパラメータやトラブルシューティング時のパラメータを英語で表示します。また、505E の正面パネルには 30 個のキーが付いており、これで 505E の全ての操作を行う事ができますので、その他の操作用のパネルは全く必要はありません。505E のタービン制御の機能は全て、正面パネルから操作する事ができます。



850-084
96-02-06 KDW

図 2-8. 505E のキーパッドとディスプレイ

以下に、各キーの機能の説明を行います。(第5章の)「505E のプログラム方法」の中のファンクション・ブロック図や、(第6章の)操作のフローチャートを参照してください。

SCROLL キー:

キーパッドの中央にあるダイヤモンド型の大きなボタンで、その4つの角に矢印が付いています。◀(左スクロール/左矢印)キーと ▶(右スクロール/右矢印)キーは、プログラム・モードや運転モードでファンクション・ブロックの間を左右に動く時に使用します。▲(上スクロール/上矢印)キーと ▼(下スクロール/下矢印)キーは、プログラム・モードや運転モードでファンクション・ブロックの間を上下に動く時に使用します。

SELECT キー:

SELECT キーは、505E の表示画面で設定値を入力・変更する時に、上下どちらの行の設定値を入力・変更するかを切り替える時に使用します。ADJUST UP/DOWNキーを押した時に設定値が変更されるのは、@マークが表示されている行の設定値です。上下両方の設定値とも可変(例えば、ダイナミクスやバルブ・キャリブレーションの設定値)である時のみ、SELECT キーを押すと設定値変更の対象になっている行に、@マークが表示されます。画面に変更・調整可能な設定値がひとつしか表示されていない場合は、SELECT キーも@マークも無効です。

ADJ(adjust)キー:

運転モードで使用します。▲(ADJ UP/設定値増加)キーは設定値を増加する時に使用し、▼(ADJ DOWN/設定値減少)キーは設定値を減少する時に使用します。

PRGM(program)キー:

タービン停止中にこのキーを押すと、プログラム・モードに入ります。運転モードでこのキーを押した場合は、プログラム・モニタ・モードに入ります。プログラム・モニタ・モードでは、設定値の内容を見る事はできますが、設定値を変更する事はできません。

RUN キー:

タービンが始動可能状態(Ready to Start)にある時にこのキーを押すと、505E はタービン RUN コマンド、またはタービン・スタート・コマンドを実行し始めます。

STOP キー:

運転モードでタービン運転中にこのキーを押すと、タービンの「停止」動作を開始します。この STOP キーは、サービス・モードの KEY OPTION のヘッダの下で有効にしたり、無効にしたりする事ができます。

RESET キー:

運転モードで発生するアラームとシャットダウンを、リセットしたり表示をクリアしたりします。タービンを停止させた後でこのキーを押すと、505E は(Controlling Parameter / Push Run or Program)の画面に戻ります。

0/NO キー:

数値の 0 または NO を入力するか、指定した機能をディセーブル(無効/解除)にします。

1/YES キー:

数値の 1 または YES を入力するか、指定した機能をイネーブル(有効/実行)にします。

2/ACTR(アクチュエータ)キー:

数値の 2 を入力するか、運転モードでアクチュエータ位置を表示します。

3/CONT(コントロール)キー:

数値の 3 を入力するか、運転モードで制御中のパラメータを表示します。ここで下矢印キーを押すと、505E で発生した最も新しいタービン・トリップの原因、蒸気マップの優先順位、今回検出した最高速度、ローカル/リモート・スタイタスを表示します。

4/CAS(カスケード)キー:

数値の 4 を入力するか、運転モードでカスケード制御の情報(設定値や実測値)を表示します。

5/RMT(リモート)キー:

数値の 5 を入力するか、運転モードでリモート速度設定の情報(設定値や実測値)を表示します。

6/LMTR(バルブ・リミッタ)キー:

数値の 6 を入力するか、運転モードでバルブ・リミッタの情報(設定値や実測値)を表示します。

7/SPEED キー:

数値の 7 を入力するか、運転モードで速度制御の情報(設定値や実測値)を表示します。

8/AUX キー:

数値の 8 を入力するか、運転モードで補助制御の情報(設定値や実測値)を表示します。

9/KW キー:

数値の 9 を入力するか、運転モードで KW/発電機負荷およびファースト・ステージ・プレッシャの情報(設定値や実測値)を表示します。

. (少数点)/EXT/ADM(抽気/混気)キー:

小数点を入力する時に使用するか、運転モードで抽気/混気の情報(設定値や実測値)を表示します。

CLEAR キー:

プログラム・モードや運転モードで入力値を消去したり、現在のモードから抜け出る時に押します。

ENTER キー:

プログラム・モードでは新しい値を入力します。運転モードでは任意の設定値を直接入力する時に使用します。

+/-/DYN キー:

運転モードで、アクチュエータ位置を制御するパラメータに影響を及ぼすダイナミクスの設定値を読み出す為に使用します。このキーのダイナミクスの設定値読み出しの機能は、サービス・モードの **KEY OPTION** のヘッダの下で有効にしたり、無効にしたりする事ができます。入力した設定値の符号を変える時にも、このキーを使用します。

ALARM (F1) キー:

このキーの **LED** が点灯している時にこのキーを押すと、最も新しく発生したアラームの原因(要因)を表示します。それ以前のアラームを見るには、更に下矢印キーを押します。

OVERSPEED TEST ENBL (F2) キー:

このキーを押すと、**505E** の速度設定をマキシマム・ガバナ速度(ガバナの最大制御速度)以上に設定する事ができるので、(タービンに取り付けられている)電気式オーバースピード・トリップ装置または機械式オーバースピード・トリップ装置のテストをする事が可能になります。

F3 キー (ファンクション・キー):

プログラムで設定された制御機能を有効にしたり無効にしたりする為の、プログラマブル・ファンクション・キーです。

F4 キー (ファンクション・キー):

プログラムで設定された制御機能を有効にしたり無効にしたりする為の、プログラマブル・ファンクション・キーです。

EMERGENCY STOP (非常停止) ボタン

本体の正面に付いている大きな赤い八角形のボタンです。このボタンを押すと、タービンに非常停止がかかります。

ウォッチドッグ・タイマと CPU 故障の監視

ウォッチドッグ・タイマと CPU 故障検出回路が、マイクロプロセッサの動作とその内部メモリに異常がないか常に監視しています。もしマイクロプロセッサが、最後にタイマをリセットしてから 15 ミリ秒以内に再びタイマをリセットできなければ、CPU 故障監視回路がシステム・リセット信号を ON にします。その結果、CPU はリセットされ、全てのリレーは非励磁され、全ての電流出力(アクチュエータ出力や 4-20mA 出力)はゼロになります。

第 3 章 装置の設置方法

この章では、505E をタービン制御システムに取り付ける方法と、配線の仕方を説明します。またカスタマが、505E をシステムに取り付けたり、配線したり、様々なアプリケーション(カスタマのタービン制御システム)に合わせて 505E を初期設定する時のために、ハードウェアの寸法、電圧や電流などの定格値、ジャンパの配置などについて説明します。

そのほか、505E を新規の施設に設置する場合でも、既存の施設で(新しい物に)置き換える場合でも支障なく取り付けが行えるように、電気的な種々の定格値や、正しい配線方法や、その他のオプションとして使用できる機能が解説されています。

装置各部の寸法と装置の取り付け方法

505E は、UL 規格ファイル E156028 の防爆危険区域で使用可能な機器として米国およびカナダの UL に認定されており、その旨が装置の筐体のラベルにも明記されています。この制御装置は、UL のクラス I、デビジョン2、グループ A、B、C、D(クラス I、ゾーン2、グループ II C)の区域、または爆発性の危険のない区域で使用可能です。

動作周囲温度が 50°C を越えるような場所では、装置間の配線の温度は少なくとも 75°C 以上になると計算してください。

配線は、米国防爆規定のクラス I、デビジョン2(ゾーン2)で規定された配線方法、またはこれらを管轄する諸官庁(日本では消防署)の指示に基づいて行ってください。

この制御装置に接続して使用する周辺装置は、それが使用される環境に適したものを使用してください。



警 告

爆発危険 — 現場で(電気) 部品の抜き差しを行うと、米国防爆規定のクラス I、デビジョン2 (ゾーン2) に違反します。



警 告

爆発危険 — 現場に爆発の危険が全くないという保証がない限り、装置に電源を入れた状態で基板や部品を抜き差ししてはならない。



警 告

現場に爆発の危険が全くないという保証がない限り、電源や装置の基板上のテスト・ポイントに触ってはならない。

筐体

図 3-1 に、505E 速度制御装置の外形寸法と取り付け穴の位置を示します。505E デジタル速度制御装置は、フラッシュ・マウント型の筐体に組み込まれています。505E の筐体は、制御室のパネルやキャビネットに取り付けられるように設計されています。しかし、それ単体でバルクヘッド・マウント(壁面に筐体の背中を合わせて直にネジ止め)する事はできません。505E 速度制御装置は、NEMA 4X 規格に適合するパネルやキャビネットに正しく収納して、設置されたなら、NEMA 4X 規格にも適合します。505E の表面パネルを制御パネルに密着させる為には、表面パネルのベゼル(表縁)の裏側にガスケット(パッキン)を取付けます。505E から現場の各装置への配線は、全て 505E の裏側の、配線を抜き差し可能な端子台(リムーバブル・ターミナル・ブロック)から行われます。

505E に使用されている電気部品には、CPU、メモリ、スイッチング電源、リレー、入出力回路、正面パネルのディスプレイの回路、キーパッドの回路、シリアル通信用の回路などがありますが、これらはみな一般産業用の製品です。

バルクヘッド・マウント用に、505E の NEMA 4X 用の筐体(図 3-2 を参照)もオプションで販売しています。505E デジタル速度制御装置は、このオプションの筐体のフロント・ドアに取り付けられます。こうすると、フロント・ドアを開ければすぐに配線のチェックなどができるので、装置の保守点検がし易くなります。このバルクヘッド・マウント型の筐体の底には、2枚の取り外し可能なメクラ板(グラウンド・プレート)が付いており、ユーザが配線する時に、このメクラ板に適当な大きさのコンジエットを取り付ける為の穴(大きさ 38mm まで)を開ける事ができるようになっています。装置が電磁干渉などの影響を受けないようにする為に、(端子 52 から 121 までの)低電流の信号線は、(端子 1 から 51 までの)大電流の信号線とは分けて配線してください。

取り付け方法

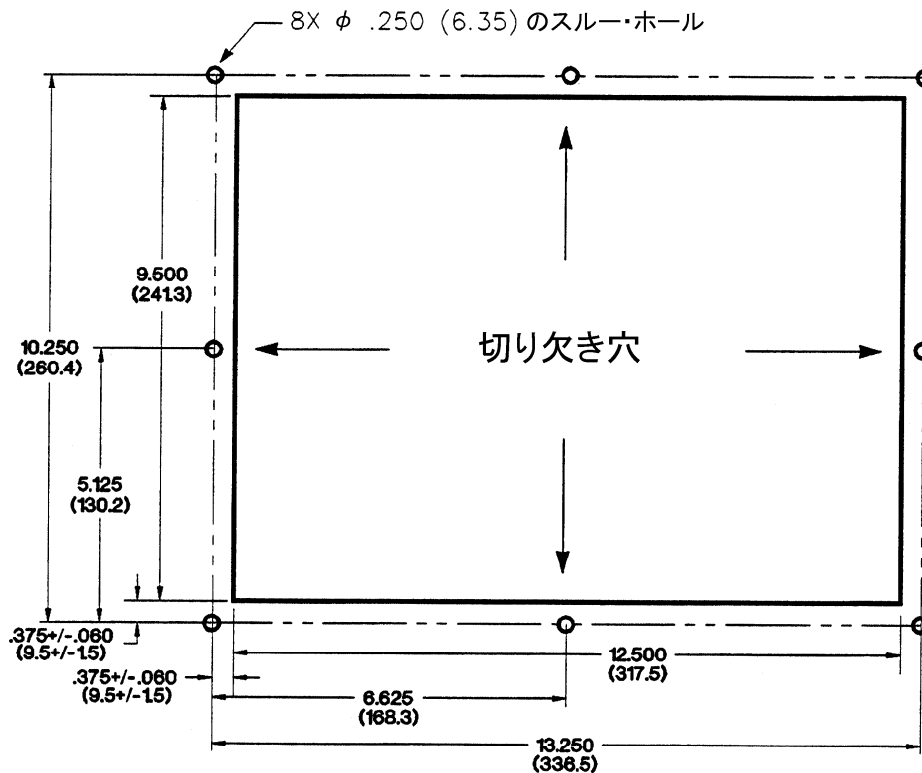
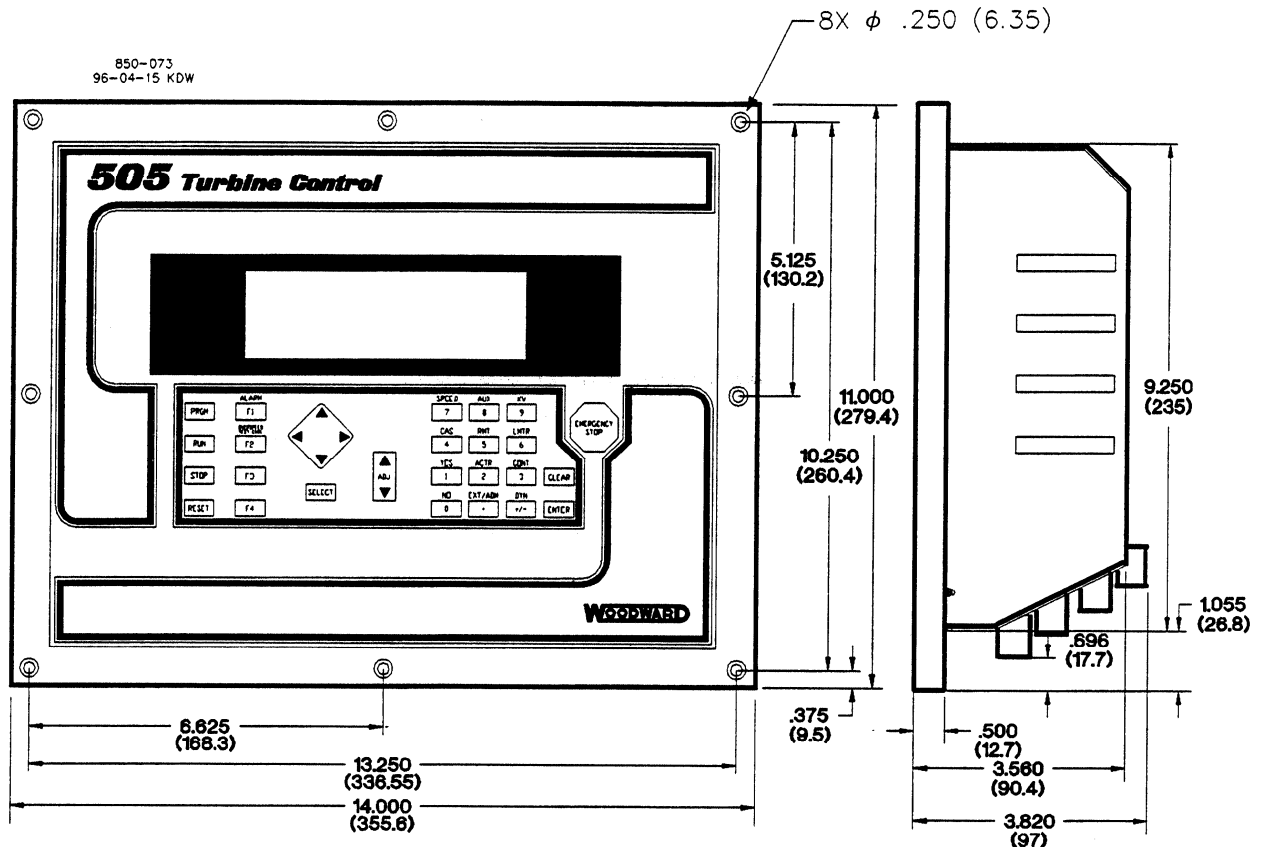
スタンダード・タイプの 505E を取り付ける時は、配線の為のスペースが十分ある所に取り付けてください。装置を取り付ける時は、正面パネルの8本のネジで、しっかりとネジ止めます。スタンダード・タイプの 505E の重量は約 4.05kg (9 ポンド)であり、動作周囲温度は-25°Cから+60°Cまでです。

オプションの筐体を使用すると、505E をバルクヘッド・マウントで取り付ける事ができます。取り付け方法については、図 3-2 を参照してください。このオプションの筐体の重量は、9.99kg (22 ポンド)であり、動作周囲温度は-25°Cから+60°Cまでです。



警告

505E の筐体背面の黒い裏蓋を取り外す時は、次のようにします。まず、裏から見て左側面手前(裏蓋の底)に付いているネジ 2 箇所を最初にゆるめて取り外します。次に、前面板に裏蓋を固定しているネジをゆるめて取り外します。裏蓋を取り外すには、筐体の裏側から見て左側に裏蓋を寄せながら、注意深く取り外します。また、裏蓋を取り付ける場合は、上記の逆の手順で行ないます。このようにしないと、505E の電源回路のトランジスタが破壊されて、使用不能になります。

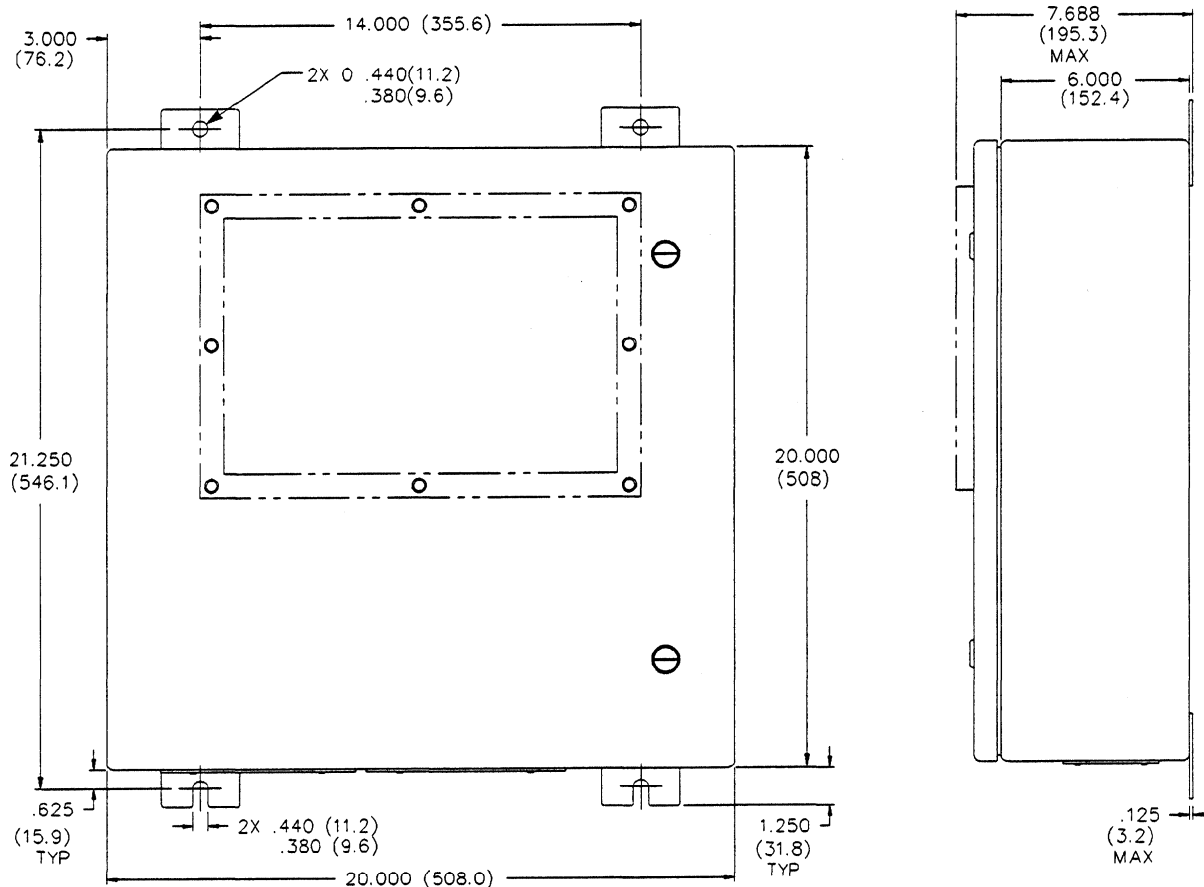


インチ表示

(カッコの中はメートル表示)

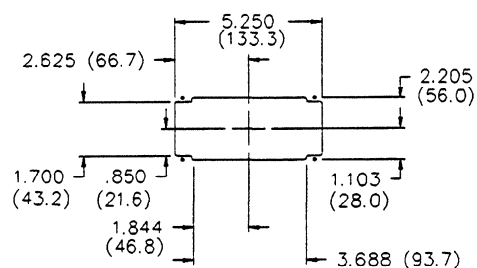
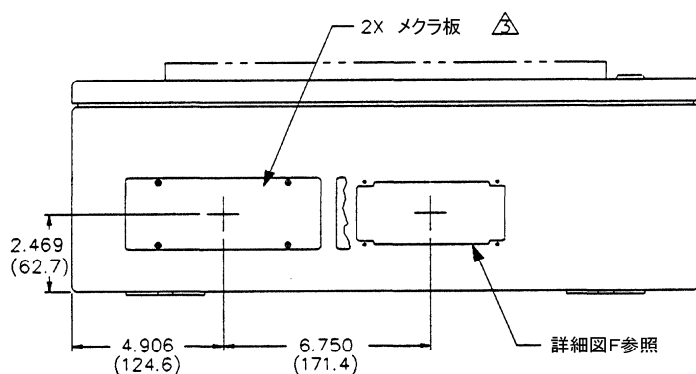
取付け用穴開け指示図

図3-1. 505E速度制御装置のレイアウト(スタンダード・タイプ)



インチ表示

(カッコの中はメートル表示)



詳細図F

バルクヘッド・マウント・タイプの配線用切り欠き穴の寸法図

注意事項:

- ⚠ 寸法はインチ表示ですが、カッコの中にミリ・メートル表示(mm)で記載されています。
- ⚠ 現場での接地アースの配線用に#8-32のスタッドが筐体内部に付いています。
- ⚠ 装置への配線は、底のふたつのメクラ板を取り外して、そこにコンジェット・ハブを取り付けて行ないます。

850-143
96-04-15 KDW

図3-2. 505E速度制御装置のレイアウト(バルクヘッド・マウント・タイプ)

505E のプリント基板上のジャンパ

505E で使用する速度センサのタイプや、使用するトランスデューサのタイプや、使用する通信回路のタイプを変更する時には、基板の上に付いているジャンパを切り替えます。505E の後ろ側のカバーを取り外すと、1番上に I/O モジュールが付いており、I/O モジュールにこのジャンパがついています。ジャンパの配置と、ジャンパで選択する機能については、表 3-1 を参照してください。また、ジャンパの配置については、図 3-4 を参照してください。ジャンパのどれかを選択する事により、1個のインタフェース回路に付いて2つまたは3つのオプションの機能の中から、1つを選択する事ができます。(図 3-3 を参照)3つのオプションの機能を選択できるスリー・ポジション・ジャンパでも、1度に選択できる機能は1つだけです。ジャンパの抜き差しをする時は、必ず電源は切っておいてください。また、基板上の部品に触る時は、必ず静電気防止対策をしておき、静電気防止に関する注意をよく守って行ってください。

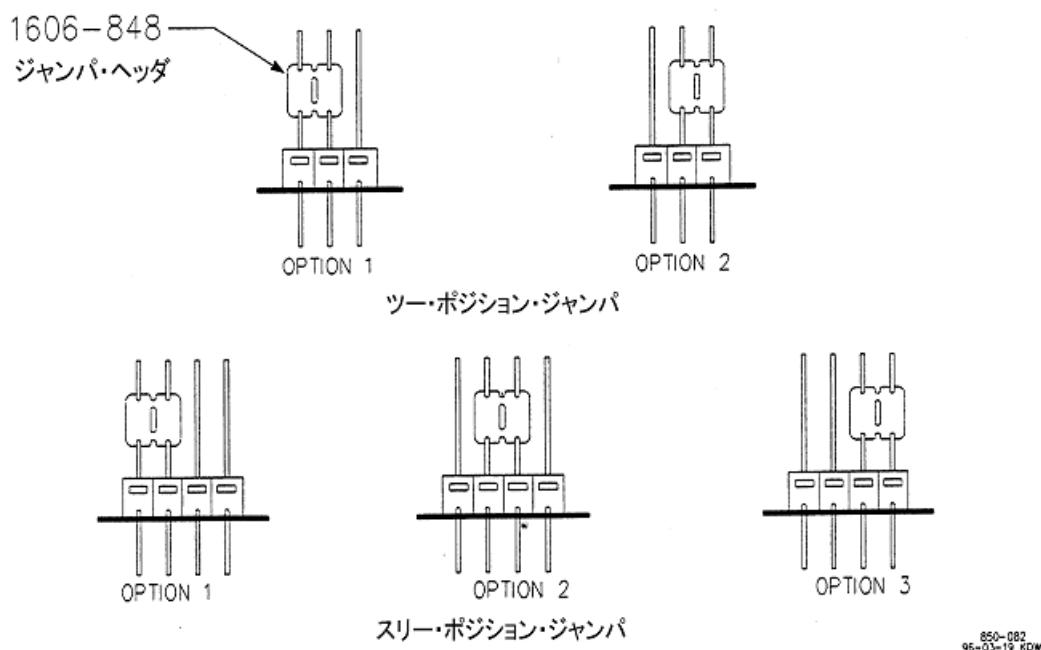


図3-3. ジャンパの設定

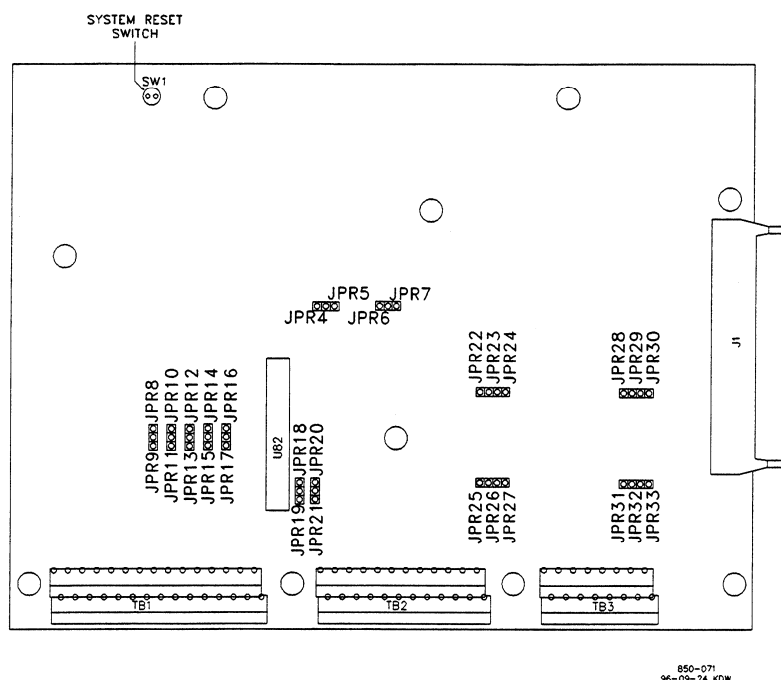


図3-4. ジャンパの位置

関係する機能

速度センサ#1 は MPU
 速度センサ#1 は近接スイッチ

速度センサ#2 は MPU
 速度センサ#2 は近接スイッチ

アナログ入力#1 は 505E から電源をとる (2 線式トランスデューサ用)
 アナログ入力#1 は電源内蔵型トランスデューサ用

アナログ入力#2 は 505E から電源をとる (2 線式トランスデューサ用)
 アナログ入力#2 は電源内蔵型トランスデューサ用

アナログ入力#3 は 505E から電源をとる (2 線式トランスデューサ用)
 アナログ入力#3 は電源内蔵型トランスデューサ用

アナログ入力#4 は 505E から電源をとる (2 線式トランスデューサ用)
 アナログ入力#4 は電源内蔵型トランスデューサ用

アナログ入力#5 は 505E から電源をとる (2 線式トランスデューサ用)
 アナログ入力#5 は電源内蔵型トランスデューサ用

通信ポート#1 にターミネーションなし
 通信ポート#1 は、RS-485/RS-422 受信側ターミネーション
 通信ポート#1 は、RS-422 送信側ターミネーション
 通信ポート#2 にターミネーションなし
 通信ポート#2 は、RS-485/RS-422 受信側ターミネーション
 通信ポート#2 は、RS-422 送信側ターミネーション

*は工場出荷時の設定です。

表 3-1. ジャンパ・オプション・チャート

ジャンパの位置

JPR7,JPR21 *
 JPR6,JPR20

JPR5,JPR19 *
 JPR4,JPR18

JPR10
 JPR11 *

JPR8
 JPR9 *

JPR14
 JPR15 *

JPR12
 JPR13 *

JPR16
 JPR17 *

JPR23,JPR26 *
 JPR22,JPR25
 JPR24,JPR27
 JPR29,JPR32 *
 JPR28,JPR31
 JPR30,JPR33

電気系統の接続方法

505E の普通の I/O インタフェースの回路については、図 3-7 をご覧ください。また I/O のハードウェアに関する仕様については、このマニュアルの第2巻 (Vol.2) をご覧ください。

505E への入出力の配線は、全て 505E パッケージ (筐体) の底面のケージクランプ・ターミナル・ブロックで行います。装置が電磁干渉などの影響を受けないようにする為に、(端子 52 から 121 までの) 低電流の信号線は、(端子 1 から 51 までの) 大電流の信号線とは分けて配線してください。

この端子台 (ターミナル・ブロック) は、ネジ止め式ではありません。このケージクランプ・ターミナル・ブロックに付いているスプリング・クランプは、普通の 3mm または 1/8 インチのマイナス・ドライバかスナップ・オン・サム・レバーで開閉する事ができます。(図 3-5 参照) 505E には、2個のスナップ・オン・サム・レバーが付属品として付いています。505E の端子台に使用できるワイヤの径は、0.08~2.5mm (27~12AWG) です。1つの端子台の穴に2本の 18AWG のワイヤ、または3本の 20AWG のワイヤを差し込む事ができます。

505E の端子台は、手で取り外す事ができるように設計されています。505E の電源を切ってから、端子台を1度にひとつずつ指先で引っ張り出す事ができます。端子台を引っ張り出す時には、端子台に付いている配線を引っ張って取り外さないでください。

電源の端子台に行っている電線の被覆を剥く時は、5~6mm (0.22 inch) の長さで剥きます。I/O に行っている電線の被覆を剥くときには、8~9mm (0.33 inch) の長さで剥きます。

バルクヘッド型の筐体を使用する時は、ケーブルは全て筐体の底面のメクラ板 (に付けられたコンジエント) を通って内部の端子台まで配線しなければなりません。図 3-2 を参照してください。

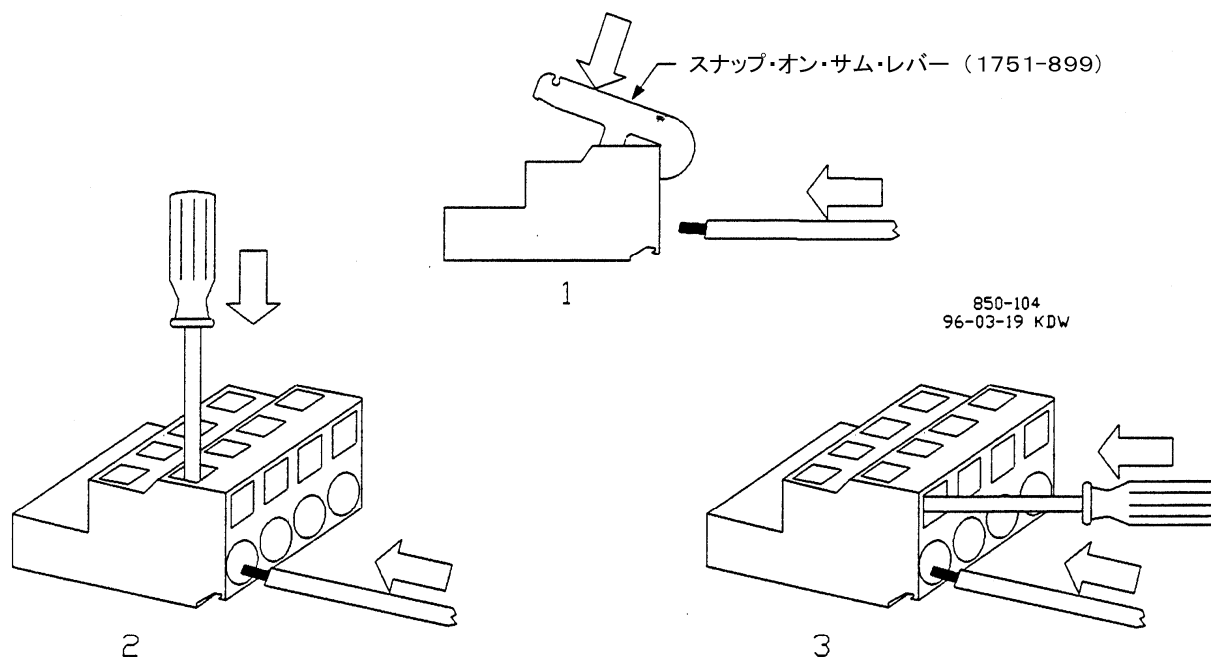


図3-5. ケージ・クランプ型端子台

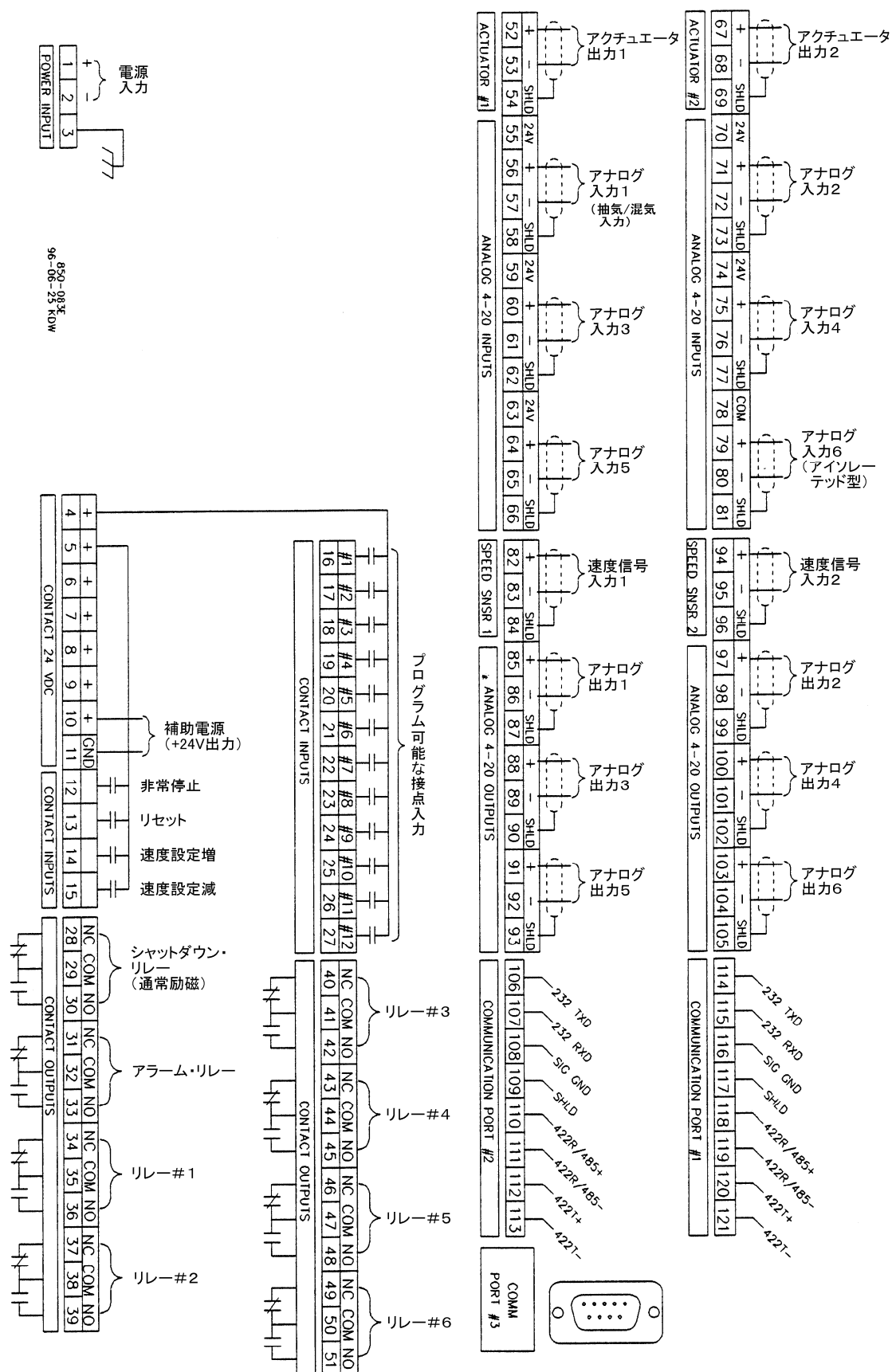


図3-6. 制御装置の配線方法

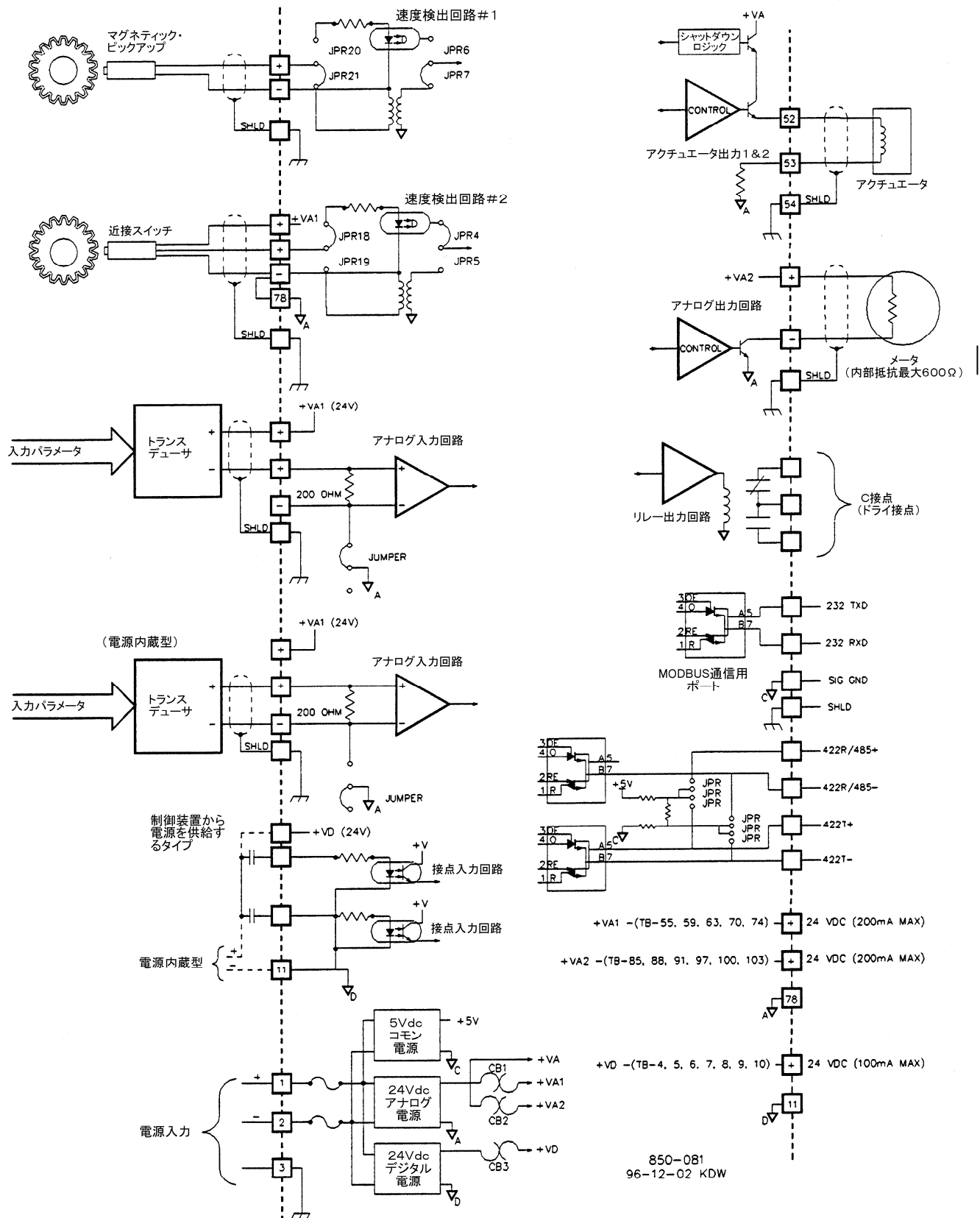


図3-7. 505Eに使用されるI/Oの一例

電源

505Eには3種類の電源が使用できます。入力する電源電圧が違えば、505Eの部品番号も違ってきます。各タイプの505Eの電源電圧の定格値がどれくらいであるかは、背面パネルのステッカに記載されていますし、部品番号がわかれば、マニュアルなどで調べる事ができます。各制御装置のステッカの定格電圧の項目の右側に穴がひとつ開いており、その穴を見ればこの装置の定格電圧がどれかわかります。電源の仕様の詳細については、このマニュアルの第2巻をご覧ください。

505Eの電源入力の端子台には、直径が0.08～2.5mm (27～12AWG)のワイヤを接続する事ができます。505Eの基板上の電源回路にはそれぞれヒューズがついており、これで過電流や過電圧から内部の回路を保護するようになっています。ヒューズには全てスロー・ブロー・タイプを使用します。このヒューズを取り替えるには、505Eの背面カバーを取り外します。ヒューズは、本体の電源モジュール(1番下のモジュール)についています。ヒューズの位置については、図3-8を参照してください。505Eの各タイプの電源電圧と、それに対応するヒューズのサイズ(容量)は以下の通りです:

直流 18-32V	ヒューズの容量 6.25A、流せる V・A の最大値=77VA
交流(周波数 47-63Hz) 88-132V または 直流 90-150V	ヒューズの容量 2.5A、流せる V・A の最大値=143VA
交流(周波数 47-63Hz) 180-264V	ヒューズの容量 1.5A、流せる V・A の最大値=180VA

505E に電力を供給する電源は、十分な電圧と電流を出力する事ができなければなりません。大抵の場合、この電力の定格値は、ボルト・アンペア (VA) として指定されています。電源の VA の最大値は、定格出力電圧に、その時の最大出力電流を掛ける事によって計算できます。この VA の最大値が、上記の 505E の「流せる V・A の最大値」以上でなければなりません。

505E の(電源断時の)電源電圧保持時間は、その電源電圧と供給される電源のタイプによって変わってきます。以下に、電源電圧保持時間を示しますが、これは最悪値です。(例えば、入力電圧の範囲が 88～132Vac の電源に 88Vac の電圧を供給していて、これが遮断された場合)以下に記載している電源電圧保持時間は、無停電電源システム(UPS)から 505E に電源を供給する時に、無停電電源システムへの電源の切り替えが、505E で電源断が発生しないくらい素早く行われるかどうかを検討する時の資料になります。無停電電源システムが電源の切り替えに要する時間の方が、以下の「電源電圧保持時間」より短くなければなりません。

電源電圧保持時間

18-32Vdc の直流電源	14 ミリ秒
88-132Vac @ 47-63Hz または 90-150Vdc の直流・交流両用電源	30 ミリ秒
180-264Vac @ 47-63Hz の交流電源	58 ミリ秒

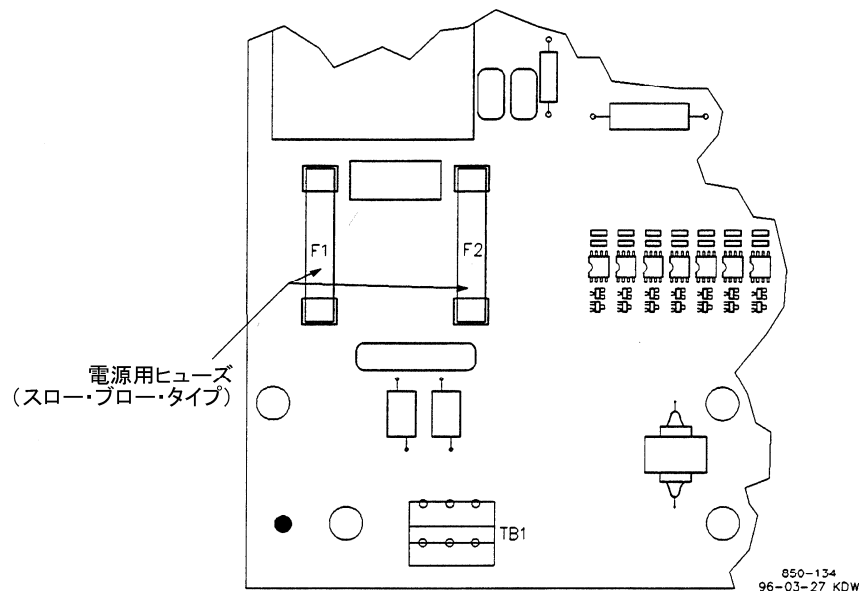


図3-8. ヒューズの位置

外部のトランスデューサや装置に 24V 電源を供給する場合には、505E に内蔵されている 24V 電源を使用する事ができます。この電源の出力チャンネルは2つあり、いずれもブレーカ付きです。第1の出力チャンネルの定格値は、直流 $24V \pm 10\%$ 、最大出力電流は 200mA で、505E の補助入力信号用トランスデューサや電流信号用トランスデューサの電源として使用されます。接続は、端子 55、59、63、70、74 から行います。端子 78 がコモンです。図 3-7 を参照してください。

**警告**

端子 55、59、63、70、および 74 から流れる電流が 200mA を越えると、505E の内部電源のブレーカ (CB1) が開放になり、その結果、CPU リセットとタービン・トリップが発生する事になります。ブレーカが開放になるような大きな電流が流れる可能性のある負荷（装置）は、上記の端子 55 から 74 までには決してつながないでください。

第2の出力チャンネルの定格値も、直流 $24V \pm 10\%$ 、最大出力電流は 200mA で、505E の補助入力信号用トランスデューサや電流信号用トランスデューサの電源として使用されます。接続は、端子 85、88、91、97、100、103 から行います。端子 78 がコモンです。図 3-7 を参照してください。

**警告**

端子 85、88、91、97、100 および 103 から流れる電流が 200mA を越えると、505E の内部電源のブレーカ (CB2) が開放になり、その結果、CPU リセットとタービン・トリップが発生する事になります。ブレーカが開放になるような大きな電流が流れる可能性のある負荷（装置）は、上記の端子 85 から 103 までには決してつながないでください。

シールドとその接地方法

速度センサ入力、アクチュエータ出力、アナログ入力、アナログ出力、通信ポートのシールドの接地は、それぞれの端子台で行います。入力信号の配線には、全てシールド付きツイスト・ペア線を使用しなければなりません。シールド線は全て、中継の端子台で接続して、最終的に 505E の端子台で接地します。被覆から露出したシールド線の長さは、25.4mm (1 インチ) 以下になるようにしてください。

リレー出力、接点入力、電源系統の配線には、普通シールド線を使用する必要はありませんが、しかしカスタマが必要であると判断すれば、シールド線を使用しても差し支えありません。

電磁干渉(EMI)が発生しないようにする為に、低電流の信号線(端子 52 から 121 まで)を大電流の信号線(端子 1 から 51 まで)と分けて配線してください。電源アースである端子 3 は、外部グランドに接続します。図 3-7 を参照の事。

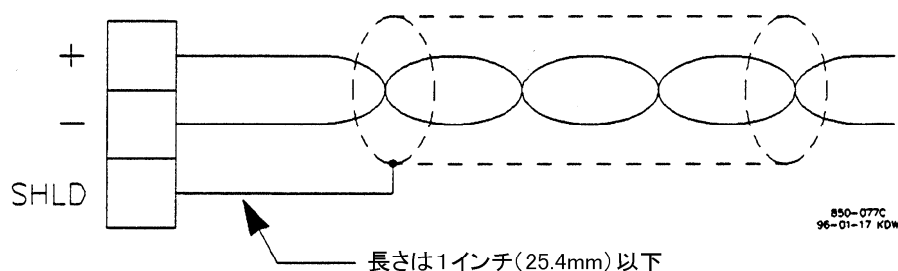


図3-9. シールド線の配線方法

速度センサからの入力

速度の検出は、タービンのロータ(回転翼)に接続またはカップリングされている、1本または2本の受動型のマグネチック・ピックアップ(MPU)または能動型の近接スイッチで行います。

受動型のMPUと能動型の近接スイッチは作動原理が異なり、それぞれに使用する回路も異なる為に、使用する回路を選択する為のジャンパが速度制御装置の基板についており、これで使用する速度センサのタイプに応じて現場でも回路を切り替える事ができます。ジャンパの位置については表 3-1 を、ジャンパの位置と機能との関係については図 3-4 を参照してください。制御システムを始動したり運転したりする前に、必ずジャンパの位置が正しいかどうか、確認してください。

受動型の MPU は、MPU のポール・ピースを通過するギヤの歯の動きを検出して、タービン速度に比例する周波数信号を出力します。MPU のポール・ピースがギヤの歯に近いほど、そしてギヤが早く回転するほど、MPU の出力信号の振幅は大きくなります。505E が正常に動作するには、MPU の出力信号の振幅は実効値で 1~25V なければなりません。

適切な MPU を使用しており、ギヤの歯のサイズも MPU とギヤの歯の間の距離も正しければ、505E は最低 100Hz までの速度を検出可能であるはずですが、MPU と歯の間の間隙は、ギヤの歯の山と MPU の磁極片の間で測って、標準で 0.25mm から 1.0mm までです。使用する MPU のタイプや、使用するギヤの形状や寸法については、弊社のマニュアル: J82510 を参照してください。また配線については、図 3-7 を参照してください。

低速の原動機の速度の検出を行うには、近接スイッチを使用します。近接スイッチを使用すると、0.5Hz までの速度信号を検出することができます。速度信号を正しく検出するには、505E への速度信号の入力電圧は直流で 16~28V なければなりません。速度センサの入力チャンネルは各々完全に独立しているので、ジャンパで使用する回路を正しく選択すれば、それぞれ別個に MPU にでも近接スイッチにでも接続することができます。近接スイッチを使用する時は、505E のリレー出力を使用してタービン・ターニング・ギヤを ON/OFF するようにプログラムすることができます。近接スイッチの配線図については、図 3-7 を参照してください。

タービン・ロータにカップリングされている副軸(auxiliary shaft)に取り付けられているギヤを、タービン速度を検出する為に使用するのとはできるだけ避けてください。副軸はタービン・ロータよりもゆっくりと回転する傾向がある(これは、速度検出の精度が低下するという事を意味します)上に、バックラッシュが発生する事もあるので、結果的に 505E の速度制御能力が低下する事になります。安全上の見地からも、システムのロータにカップリングされている発電機や機械式駆動装置に取り付けられたギヤに速度検出装置を取り付けるのは、好ましくありません。

ある制御システムでは2本とも同じタイプの速度センサを使用するかもしれませんが、またあるシステムでは、それぞれ違ったタイプの速度センサ(例えば、一方は MPU、他方は近接スイッチ)を使用するかもしれません。この時には、各速度入力に付いて、速度を計算する為に使用するギヤ・レシオと歯数を同じ値にします。こうすると、タイプの異なる速度検出装置を使用して同一のギヤから速度を検出することができます。

505E では、速度センサを1本だけ使用するようにプログラムで設定する事も可能ですが、速度信号の検出には、極力2本の速度センサを使用するようにしてください。どのような制御システムであっても、速度センサは1本よりも2本の方が信頼性は高くなります。

**注**

505E が検出可能な速度信号の範囲を、以下に示します。

$$(T \times M \times R) / 60 < 15000 \text{ Hz}$$

T = ギヤの歯数

M = オーバースピード・テストの上限速度の設定値

R = ギヤ・レシオ

速度信号がこの指定された範囲内に入っていないければ、505E がプログラム・チェック・プロシージャを実行している時に、速度センサ周波数エラーになります。

接点信号の入力

通常、接点入力の状態が変わった時に (ON から OFF、または OFF から ON)、その変化が速度制御装置に検出されて、接点入力信号の状態を格納するレジスタに記憶されるには、少なくともその変化が 15 ミリ秒持続しなければなりません。ドライ接点は、どのようなものでも接続可能です。ウエット接点を使用する時に電源電圧が必要な場合は、端子 4、5、6、7、8、9、10 からとります。必要であれば、18~26Vdc の外部電源を接点入力用のウエット電圧の電源として使用しても、差し支えありません。この場合、両方のコモン電位を等しくするために、外部電源のコモン端子を 505E の端子 11 (接点入力のコモン) に接続しなければなりません。接点が閉じられた時の各接点入力のシンク電流は、2.5mA です。接点が閉じた事を 505E が認識する為には、各接点に少なくとも 14V 以上の電圧で 1mA 以上の電流を流さなければなりません。配線方法については、図 3-6 と図 3-7 を参照してください。また入力の電気的な仕様については、このマニュアルの第2巻を参照してください。

**警告**

505E の端子 4、5、6、7、8、9、10 からの出力電流の合計が 100mA を越えないようにしてください。もし越えると、505E 内部の電源ブレーカ (CB3) が開いて、その結果 CPU リセットが発生し、タービンはトリップしてしまいます。1度開いた電源ブレーカをリセットする時は、端子 4~10 に接続されている負荷 (装置) は、全て外しておいてください。

16 個の入力接点の中で 4 個は、機能が固定で割り付けられており、変更する事はできません。それ以外の 12 個は、ユーザが設定・変更可能です。固定で割り付けられている接点入力は、次の通りです。

- 外部非常停止入力
- 外部リセット入力
- 速度設定増接点入力
- 速度設定減接点入力

タービンを始動する前に、外部非常停止 (外部トリップ) の接点を非常停止の接点入力に配線してスイッチを閉じておくか、回路が「閉」になるようにジャンパで接続しておかなければなりません。この接点が「開」の状態になると、505E 速度制御装置はいつでも非常停止の状態になります。通常この入力は、システムのトリップ・ラインに接続され、速度制御装置へのトリップ・フィードバック信号として使用されます。

外部リセット接点は、タービンをシャットダウンさせた後で、外部からアラームをクリアして速度制御装置の表示を (Controlling Parameter / Push Run or Program) に戻すために使用する事ができます。

速度設定増および速度設定減の接点入力は、速度設定を遠隔操作で増加／減少させる為に使用します。

外部の接点入力を使用するタービン制御システムでは、指定した外部接点入力に任意の機能を割り付ける事ができます。12 個の外部接点入力を使用する事ができますが、この 12 個の外部接点入力に対して、38 個の機能の中からそれぞれ 1 つずつをプログラムで割り付ける事ができます。505E を発電機制御システムに使用するのであれば、外部接点入力の中の 2 つを発電機側遮断器補助接点入力と母線側遮断器補助接点入力に使用しなければなりません。

発電機側遮断器補助接点入力は、発電機側の遮断器が閉じた時に、一緒に「閉」になるように配線します。母線側遮断器補助接点入力も、母線側の遮断器が閉じた時に、一緒に「閉」になるように配線します。

プログラムで設定可能な接点入力の機能の一覧表は、このマニュアルの第5章を参照してください。

アナログ入力

アナログ入力の#1、#2、#3、#4、#5 には、2線式のマイナス側がグランドに落ちていない(電流ループ式の)トランスデューサ、または信号線が 505E の内部の回路とは分離した(出力側の装置が電源を内蔵したタイプの)トランスデューサを接続します。使用するトランスデューサの信号の仕様と 505E の入力回路の仕様を合わせる為に、505E の基板上のジャンパを設定して使用する回路を切り替えるか、電源のコモンを端子台でジャンパするか、します。505E の運転を開始する前に、必ずジャンパの位置が正しいか、確認してください。ジャンパの接続に付いては図 3-1 を、ジャンパの配置に付いては図 3-4 を参照してください。

アナログ入力の#1～#5 の回路は、完全に 505E の内部回路と電気的に分離しているわけではありませんので、「接地ループ」がからむ問題が起きないように、配線や保守点検に際しては注意が必要です。505E のアナログ入力に、アナログ出力回路が内部回路と分離していない装置を接続する場合、ループ電流が発生しないようにループ・アイソレータを使用してください。ループ電流が発生すると、信号の読み取り値が正しい値と違ってきます。

アナログ入力#6 の回路は、505E の内部回路とは完全に分離されており、出力回路が内部回路と分離されていない分散処理システム(DCS)のような装置に接続する場合に使用します。この入力には、ハードウェアの仕様を切り替える為のジャンパは付いていません。配線方法については、図 3-7 のオプション#1 を参照してください。

アナログ入力#1 は、抽気／混気入力専用割り付けられています。残りの5個のアナログ入力(アナログ入力#2～#6)は全て、どのような機能の為に使用するかを、プログラムで設定する事が可能です。505E のアナログ入力の入力インピーダンスは、全て 200 Ω です。プログラムで設定できるアナログ入力の機能の一覧表については、このマニュアルの第5章を参照してください。

アナログ出力

505E のアナログ出力を使用するには、任意のアナログ値(505E の任意のファンクション・ブロックからの出力)が指定したアナログ出力端子から出力されるように設定します。505E の内部のパラメータを外部でモニタする為に、6個の 4-20mA 出力のどれかをプログラム時に選択する事ができます。505E のアナログ出力の配線方法を、図 3-7 に示します。505E のアナログ出力は、内部抵抗が 600 Ω の装置までドライブできます。プログラムで設定できるアナログ出力の機能の一覧表については、このマニュアルの第5章を参照してください。

アクチュエータ出力

505E には2本のアクチュエータ出力があり、ウッドワード社製のアクチュエータ(駆動電流 20-160mA)はもちろん、ウッドワード社以外の会社が製作したアクチュエータ(駆動電流 4-20mA)でも駆動する事ができます。アクチュエータ出力は、個別にウッドワード社のアクチュエータに接続するようにも、他社のアクチュエータに接続するようにも設定する事ができます。アクチュエータの駆動電流の選択は、プログラム・モードの DRIVER CONFIGURATION ヘッダの下で行います。

4-20mA のアクチュエータ出力のドライバが駆動できる装置の最大の内部抵抗(アクチュエータのインピーダンス+電線の抵抗値)は、360 Ω です。20-160mA のアクチュエータ出力のドライバが駆動できる装置の内部抵抗の最大値(アクチュエータのインピーダンス+線材の抵抗値)は、45 Ω です。どちらの出力にも、ディザ信号を上乗せする事ができます。

アクチュエータの駆動回路は、両方ともアクチュエータ駆動電流をモニタしており、これによってオーバ・カレント・シャットダウン、またはアンダ・カレント・シャットダウンを発生させる事ができます。詳細については、表 5-1 を参照してください。

その他の機能として、アクチュエータ出力を実際のアクチュエータの作動角に一致させる為に、サービス・モードで11点の折れ線グラフで構成されるアクチュエータ出力リニア化曲線を設定して、使用する事ができます。(このマニュアルの第2巻の、サービス・モードの調整の所を参照してください。)

リレー出力

505E には、8個のリレー出力があります。接点は全て C 接点で、その電流と電圧の定格値は次のとおりです。リレーの誘導性負荷の定格については、第2巻の付録Aを参照してください。



注

装置の配線を行う前に、505E のリレー接点の出力電流と電圧の定格が、このリレーを接続する回路の入力電流と電圧の定格に合うかどうかをチェックしなければなりません。505E のリレー接点の定格が、受け側の回路が要求するものに比べて小さ過ぎる時は、インターポーシング・リレー（中継リレー）を使用します。インターポーシング・リレーには、サージ（誘導性のキック・バック）防止用のダイオードが付いている物を使用します。正しい装置を使用して適切な配線を行わなければ、使用する装置に重大な故障が発生する事があります。

8個のリレー出力の内、2個は、以下のように用途が決まっています。

- シャットダウン・リレー …… 何等かの理由でシャットダウンが発生すると非励磁される（シャットダウン専用リレーと同じ）
- アラーム・リレー ………… 何等かのアラームが発生すると励磁される

残りの6個のリレーは、505E のファンクション・ブロックのステイタスが変化したかどうかや、アナログ値がある一定のレベルを越えたかどうかに応じてリレーを励磁するように、プログラムで設定する事ができます。リレー出力を使用するようにプログラムで設定する場合には、リレーが ON になる条件や、リレーが ON になる時のアナログ値の値を指定しておかなければなりません。プログラムで設定できるリレー出力の機能の一覧表については、このマニュアルの第5章を参照してください。

通信用シリアル入出力

505E には、3本の通信ポートが付いています。ポート#1 とポート#2 は ModBus の通信用に使用する事ができ、RS-232、RS-422、RS-485 のどれかひとつの通信モードで使用する事ができます。図 3-10、3-11、3-12 は、通信ポート#1 と#2 の配線図です。ポート#1 と#2 への配線は、505E の背面パネルの端子台から行います。RS-422 と RS-485 の通信ラインは、配線長さが 1200m（4000feet）まで動作します。ポート#1 とポート#2 について使用できるコマンドとパラメータの一覧表が、このマニュアルの「ModBus による通信」のセクションに記載されていますので、そちらを参照してください。3つ目のポート（RS-232 専用）は、9ピンの D サブ・コネクタで外部と接続し、工場で装置のコンフィギュア・モードの設定値をコンピュータにアップロードしたり、コンピュータからダウンロードしたりする為に使用します。

通信ポートを経由してプログラム・モードに入る事はできません。プログラム・モードでの操作は、505E 速度制御装置の正面パネルのキーパッドから行ってください。

ModBus の配線

505E 速度制御装置は、RS-232、RS-422、RS-485 のどれかのモードで、ASCII または RTU の ModBus 通信プロトコルを使用して、2台の装置と同時に通信する事ができます。通信ポートへの配線は、505E の内部では装置背面の端子台まで来ています。使用する通信のモードに応じて、配線を接続する端子も違います。以下の各節で、どのモードで通信する時に、どの端子に配線するかを示します。

RS-232 の配線

RS-232 を使用する場合、配線の長さは 15m（50feet）以下にしてください。505E 速度制御装置で RS-232 の配線を行う場合、配線は端子の 114~117 および端子 106~109 に接続します。図 3-10 に、通常の RS-232 で通信を行なう時の配線を示します。データ送信ライン（TXD）とデータ受信ライン（RXD）とグランド・ライン（SIG GND）を、下に示すように正しく配線します。そしてシールド（SHLD）を、どこか適当な箇所接地しなければなりません。

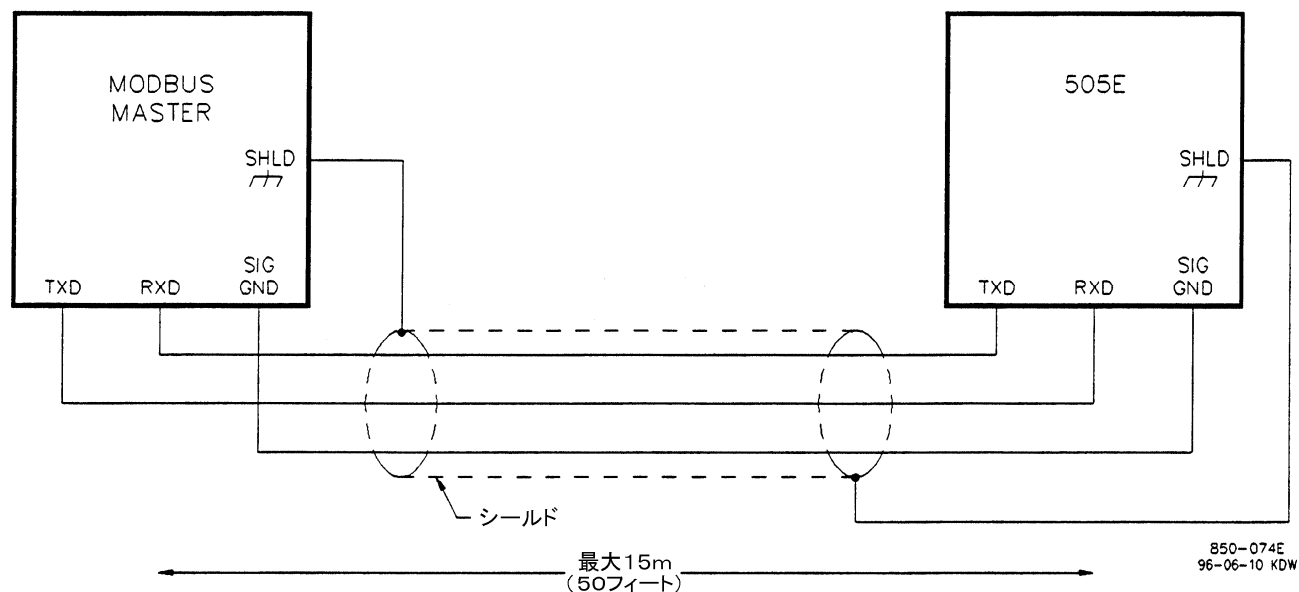


図3-10. RS-232による通信方式の一例

RS-422 の配線

RS-422 を使用する場合の利点は、送受信器が電圧差動式で動作しますので、通信の距離を非常に長くできると言う事です。RS-422 では、最大 1200m (4000feet) の距離まで通信できます。505E 速度制御装置で RS-422 を使用する場合には、端子 108 ないし 113 および端子 116 ないし 121 に配線します。図 3-11 に、通常の RS-422 の配線方法を示します。送信ラインのペア (422T+と 422T-) と受信ラインのペア (422R+と 422R-) およびシグナル・グランド (SIG GND) を下に示すように正しく配線します。そして、シールド (SHLD) をどこか適当な1箇所で接地しなければなりません。505E を ModBus ネットワーク・チェーンに接続している時は、その最後のユニット (つまり、ModBus マスタから配線上一番遠い所にあるユニット) のレシーバ回路だけに終端抵抗を付けます。505E 速度制御装置の RS-422 のレシーバ回路には、終端抵抗が内蔵されています。終端抵抗を使用する／しないの切り替えは、ジャンパ・オプション・チャート (表 3-1) を参照してください。

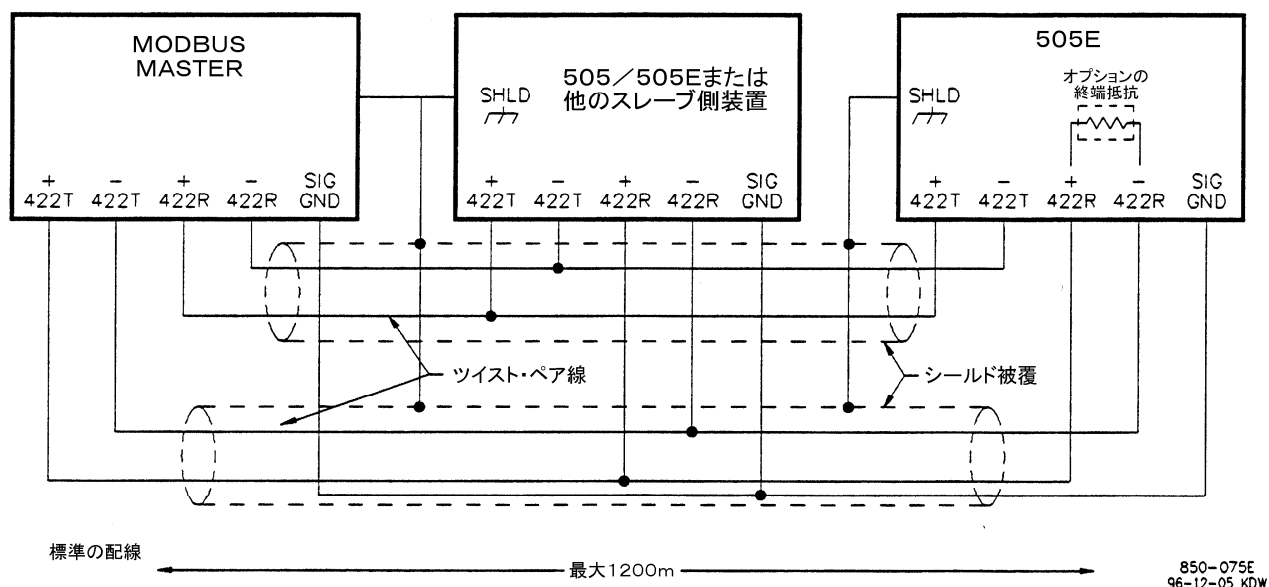


図3-11. RS-422による通信方式の一例

RS-485 の配線

RS-485 でも、最大 1200m (4000feet) の距離まで通信できます。505E 速度制御装置で RS-485 を使用する場合には、端子 108 ないし 111、および端子 116 ないし 119 に配線します。図 3-12 に、通常の RS-485 の配線方法を示します。データ・ラインのペア (422R+/485+ と 422R-/485-) およびシグナル・グランド (SIG GND) を下に示すように正しく配線します。そして、シールド (SHLD) をどこか適当な 1箇所 で接地しなければなりません。505E を ModBus ネットワーク・チェーンに接続している時は、その最後のユニット (つまり、ModBus マスタから配線上一番遠い所にあるユニット) のレシーバ回路だけに終端抵抗を付けます。505E 速度制御装置の RS-485 のレシーバ回路には、終端抵抗が内蔵されています。終端抵抗を使用する/しないの切り替えは、ジャンパ・オプション・チャート (表 3-1) を参照してください。

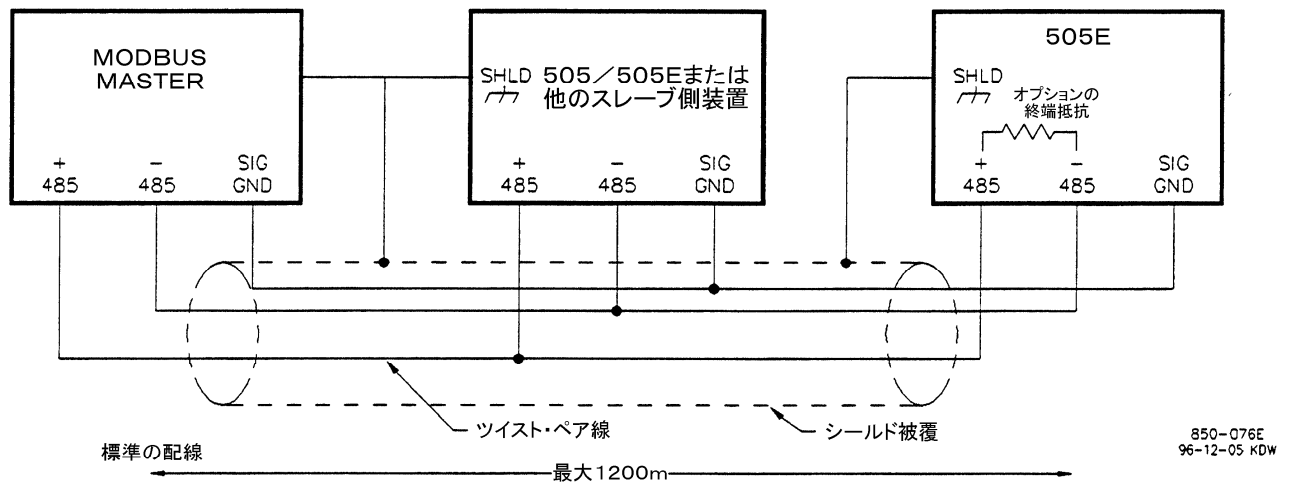


図3-12. RS-485による通信方式の一例

通信ラインのシールドと接地

505Eの3つの通信ポートは、接地アース (または筐体アース) からは完全に絶縁されています。RS-422とRS-485の仕様では、各装置の間が何等かの接地アースで電氣的に接続されていなければ、これらを接地する為の接地用の配線を行うように指定しています。この接地アースの配線を行う最も良い方法は、各装置間の配線をシールド付きツイスト・ペア線で行い、そしてツイスト・ペア線のシールド線を各装置の筐体アースに接続すると言うものです。そしてこのシールド線は、少なくともどこか1箇所 で接地アースに接続します。(図 3-13 を参照の事)

シグナル・グランド (SIG GND) が付いておらず、しかも通信用回路が筐体アースとは絶縁されていない装置を通信ラインに接続しなければならない場合があります。もし装置にシグナル・グランドが付いていない場合は、図 3-14 に示されているような、代替の配線を行ってください。すなわち、通信回路が筐体アースから絶縁されている装置のシグナル・グランドを全てシールドに接続し、そして通信用回路が筐体アースから絶縁されていない装置で、シールドを接地アースに接続する方法です。

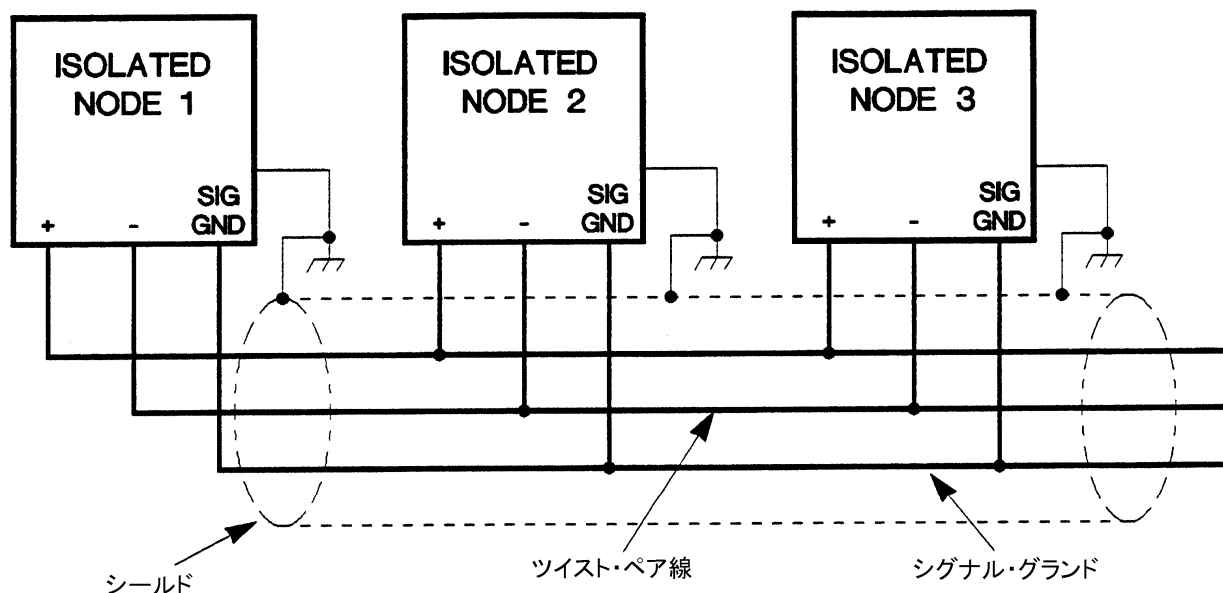


図3-13. 独立したシグナル・グランド線付きツイスト・ペア線を使用した正しい多点接続

850-151
96-12-05 KDW

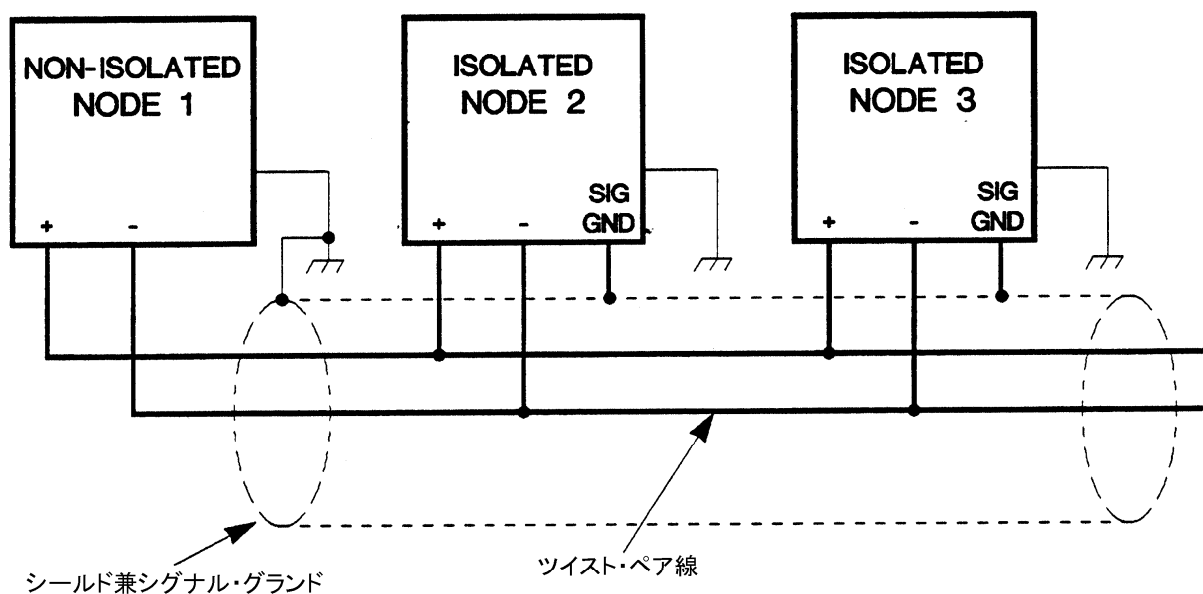


図3-14. 独立したシグナル・グランド線を使用できない場合の、シールド付きツイスト・ペア線を使用した次善の方式としての多点接続

850-152
96-12-05 KDW

第 4 章 505E の制御機能

1段抽気タービン、1段混気タービン、1段抽気／混気タービンを制御する為には、505E をそのように正しくプログラムしなければなりません。505E を上記のさまざまなアプリケーションに使用する場合に、HP バルブまたは LP バルブのどちらかの位置に変化があって、その為に他方のバルブの位置も変化する時に、その相互の影響の度合いを、その時のタービンの機能(抽気制御、混気制御、抽気／混気制御)に応じて変化させる事ができますが、その為には、プログラム時にレシオ／リミッタ・ブロックに関する設定値を正しく設定しなければなりません。

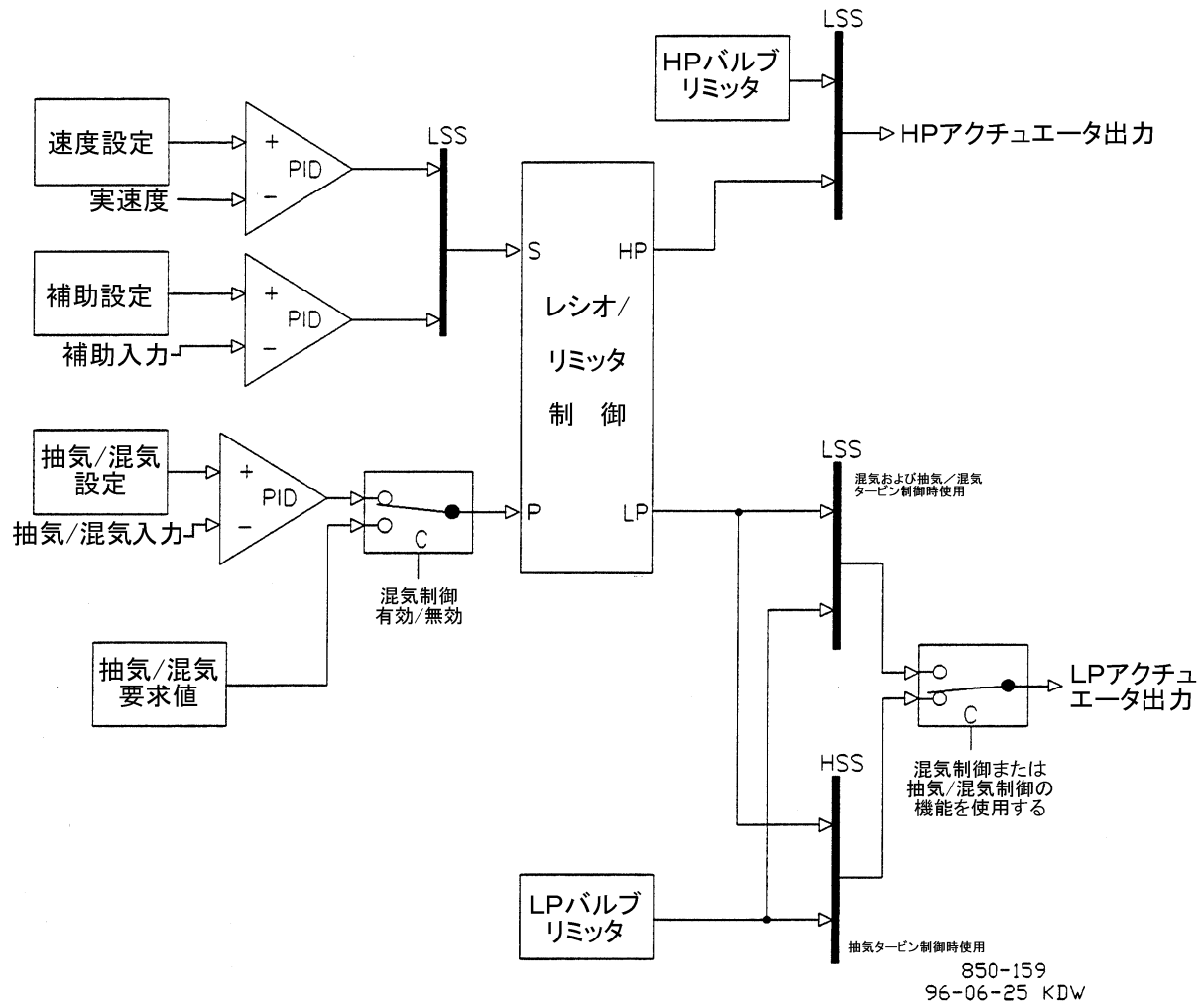


図4-1. 制御の基本要素

レシオ／リミッタのコンフィギュレーション

505E のレシオ／リミッタ・ブロックには、ふたつの信号が入力されます。第1の入力信号は、速度 PID から出力と補助 PID から出力の LSS 信号です。第2の入力信号は、混気要求の設定値または抽気／混気要求の設定値と抽気／混気 PID のどちらかの、ソフトウェア・スイッチで選択された方の信号です。レシオ制御ロジックは、このふたつの入力信号から、HP アクチュエータ出力信号とLPアクチュエータ出力信号のふたつの信号を作成します。リミッタ制御ロジックは、タービンの動作点がタービンの蒸気マップの境界内に入り続けるように、HP バルブとLP バルブの位置を制御します。

タービンの速度／負荷(場合によっては、補助PIDやカスケードPIDのプロセス)をある値(またはある状態)に保持したり、抽気／混気の圧力や流量をある値に保持したりする為には、動作が互いに影響し合う HP バルブ位置と LP バルブ位置を同時に動かさなければなりません。505E はレシオ制御ロジックを使用して、両方のバルブ位置をうまく調整します。レシオ制御ロジックは、一方のバルブ位置の変化が他方のバルブ位置に及ぼす影響を制御・調整する事によって、ある制御プロセスの変化が、別の制御プロセスに及ぼす影響を最小限に抑えます。

制御システムの状態が変化して、タービンの動作点が運転領域の限界(蒸気マップの境界)に到達すると、リミッタ制御ロジックが HP バルブや LP バルブの出力に上限を設定して、速度／負荷のレベルと抽気／混気のレベルの優先度の高い方を、一定の値に保持します。

1段抽気タービン、1段混気タービン、1段抽気／混気タービンに付いている制御バルブはふたつだけですから、同時に制御する事ができるパラメータはふたつだけです。このようなタービンでは、HP バルブ位置か LP バルブ位置のどちらかが変化すると、その結果、制御されている両方のパラメータも変化しますが、それは、タービンの基本的な設計仕様がそうになっているからです。このバルブ同士(もしくは制御パラメータ同士)の相互干渉によって、変化してはならないプロセスの方に、余計な変動が発生する事があります。

あるプロセス(例えば抽気や混気)で要求値の変動があった時に、制御装置が両方のバルブ位置を同時に動かして、変動があったプロセスがもう一方のプロセスに影響を与えないようにしたり、影響を最小限にしたりするような制御が、最も良い制御と言えます。その為には、505E は、どのタイプのタービンのどのパラメータを制御しなければならないかをよく検討して、以下のモードの中のどれかを 505E のレシオ／リミッタ制御ロジックの動作モードとして、プログラム時に選択しなければなりません。

レシオ／リミッタ制御ロジックの設定

- HP&LP カップリング (旧タイプの 505E と同様の制御を行なう)
- 前圧(INLET/HP) デカップリング (HP 非干渉モードを行なう)
- 背圧(EXHAUST/LP) デカップリング (LP 非干渉モードを行なう)
- 前圧&背圧(HP&LP) デカップリング (HP&LP 非干渉モードを行なう)

HP&LP カップリング

このモードは、普通、505E が通常運転でタービンの速度／負荷と抽気／混気の圧力(または流量)のふたつのパラメータを制御する時に使用します。

この運転モードでは、両方のプロセスが互いに干渉し合わないよう制御する為に、HP バルブ位置と LP バルブ位置を連動して(指定した比率で)変化させます。タービン負荷と抽気圧／混気圧の同時制御は、HP バルブと LP バルブを同時に動かす事により行ないます。どちらかのプロセス(負荷または圧力)に変化が生じた時に、その影響でもう一方のプロセス(圧力、流量、発電量)に変化が発生する事を防止しようとして、505E は HP バルブと LP バルブの両方を同時に動かします。

ほとんどの場合、抽気／混気タービンでは、タービンの速度／負荷と抽気または混気の圧力／流量を一定のレベルに保持しなければなりません。HP バルブ位置か LP バルブ位置のどちらかを変更すると、タービンの速度／負荷と抽気または混気の圧力／流量の両方が変わってきます。タービン負荷または抽気／混気要求のどちらかが変化した時には、タービンの速度／負荷と抽気／混気要求を指定したレベルに保持する為に、HP バルブの位置と LP バルブの位置を両方同時に変更します。両方のバルブの操作量は、プログラム時に設定されたタービンの性能パラメータに基づいて、プロセスやバルブ位置の相互干渉を最小にするように、505E のレシオ制御ロジックで自動的に計算されます。

「HP&LP カップリング」を選択するには、プログラム時に「Decoupling?」の設定値に No を設定します。

【注意：】 HP デカップリングおよび LP デカップリングのモードを使用する場合は、必ず補助 PID を発電機の KW リミッタとして使用してください。これは、カップリング・モードからデカップリング・モードへの移行を開始しようとする際に、(カップリング・モードからデカップリング・モードへの移行は、カスケード制御機能を有効にしているから 50 秒を要しますが、) もしこの時、タービンの動作点が蒸気マップの境界線上にあれば、移行の期間中に 505E が KW リミッタの機能を使用できない為に、タービン／発電機を過負荷の状態にする可能性があるからです。

前圧(HP)デカップリング

このモードは、普通、505E が通常運転でタービンの前圧と抽気／混気の圧力(または流量)のふたつのパラメータを制御する時に使用します。

この運転モードでは、抽気／混気の流量の変化がタービンの前圧のレベルに影響しないようにする為に、505E はタービンの HP バルブの位置と LP バルブの位置を、別個に(独立して)操作します。このモードでは、タービンの抽気圧／混気圧は、LP バルブの位置を変化させる事によってのみ制御されます。このようにプログラムした場合、負荷の制御は行われませんが、タービンの動作点がプログラム(蒸気マップの設定値)で指定したタービンの運転領域の限界を越えるような大きな負荷を、タービンが背負う事はありません。

しかし、タービンの抽気／混気の圧力／流量が、タービンの前圧や入口流量の干渉を受けないようにする為に、タービンの HP バルブと LP バルブの動作のカップリングは行われています。タービンの前圧を制御する場合、HP バルブと LP バルブを両方同時に動かす事によって、抽気圧／混気圧を一定に保持します。どちらかのプロセス(負荷または圧力)に変化が生じた時に、その影響でもう一方のプロセス(圧力、流量、発電量)に変化が発生する事を防止しようとして、505E は HP バルブと LP バルブの両方を同時に動かします。

この運転モードでは、

- タービンの前圧の制御は、505E のカスケード PID を通じて行ないます。
- 抽気／混気の圧力／流量の制御は、505E の抽気／混気 PID を通じて行ないます。

背圧(LP)デカップリング

このモードは、普通、505E が通常運転でタービンの抽気／混気の圧力(または流量)と背圧または出口流量のふたつのパラメータを制御する時に使用します。

この運転モードでは、抽気／混気の流量の変化がタービンの背圧のレベルに影響しないようにする為に、505E はタービンの HP バルブの位置と LP バルブの位置を、別個に(独立して)操作します。このモードでは、タービンの抽気／混気の圧力は、HP バルブの位置を変化させる事によってのみ制御されます。

しかし、タービンの抽気／混気の圧力／流量が、タービンの背圧や出口流量の干渉を受けないようにする為に、タービンの HP バルブと LP バルブの動作のカップリングは行われています。タービンの背圧を制御する場合、HP バルブと LP バルブを両方同時に動かす事によって、抽気／混気圧を一定に保持します。どちらかのプロセス(負荷または圧力)に変化が生じた時に、その影響でもう一方のプロセス(圧力、流量、発電量)に変化が発生する事を防止しようとして、505E は HP バルブと LP バルブの両方を同時に動かします。

この運転モードでは、

- タービンの背圧の制御は、505E のカスケード PID を通じて行ないます。
- 抽気／混気の圧力の制御は、505E の抽気／混気 PID を通じて行ないます。

HP&LP デカップリング

このモードは、普通、505E が通常運転でタービンの前圧(または入口流量)と背圧(または出口流量)のふたつのパラメータを制御する時に使用します。

この運転モードでは、505E は、タービンの HP バルブと LP バルブを完全に独立して操作します。HP バルブの位置決めは、505E の速度 PID やカスケード PID や補助 PID で行ないます。LP バルブの位置決めは、505E の抽気／混気 PID のみで行ないます。505E で、HP&LP デカップリングを使用するように設定した場合、タービン出口の蒸気流量の変動の影響を受けずに、前圧の制御を行なう事ができます。このモードでは、タービンの背圧の制御は LP バルブの位置を変化させる事によってのみ行ないます。

タービン出口の圧力／流量が、タービン入口の圧力／流量の干渉を受けないようにする為に、タービンの HP バルブと LP バルブの動作のカップリングは行われません。タービンの前圧を制御する場合、HP バルブのみを動かす事によって、タービン出口の圧力／流量を一定に保持します。どちらかのプロセス(負荷または圧力)に変化が生じた時に、その影響でもう一方のプロセス(圧力、流量、発電量)に変化が発生する事を防止しようとして、505E は HP バルブと LP バルブの内の必要な方だけを、個別に動かします。

この運転モードでは、タービンの前圧の制御は、505E の補助 PID またはカスケード PID のどちらかを通して行なわれ、タービンの背圧の制御は、505E の抽気／混気 PID を通じて行なわれます。また、このようにプログラムした場合、505E は負荷の制御を行ないませんので、補助 PID をタービン発電機を保護する為の発電機負荷リミッタとして使用してください。

ブロック図の説明 以下に示すブロック図は、各レシオ／リミッタの詳細な構造と、レシオ／リミッタへの入力とレシオ／リミッタからの出力との関係がどうなっているかを表す為のものです。

入力信号「S」は、速度／補助 LSS バスから出力され、速度や負荷や補助 PID やカスケード PID からの要求値を表します。入力信号「P」は、抽気／混気 PID または抽気／混気要求設定値から出力され、抽気／混気流量の要求値を表示します。どちらが選択されるかは、その時に設定されている動作モードによります。入力信号「DC」は、制御装置内部のデカップリング・マップ・ロジックから出力され、レシオ／リミッタ・デカップリングが選択された時に「真」になります。

入力信号「S」と「P」は、選択された優先順位に基づいて、マップ・リミッタを通過しなければなりません。その後で、各信号は(レシオ・ロジックに代入されて)、レシオニングの方程式に代入されます。入力信号「S」または「P」の内、リミッタを通されるのは 1 時に 1 個だけです。従って、「速度優先制御」が有効であれば入力信号「P」だけがリミッタを通され、「抽気／混気制御優先」であれば入力信号「S」だけがリミッタを通されます。

505E は、タービン運転時における各パラメータの限界値付近でバルブを正しく位置決めする為に、これらのリミッタを使用します。リミッタ・ロジックの表記を簡単にする為に、HSS バスと LSS バスは 1 本のバス・ラインで示されています。タービン運転時の各パラメータの限界値に付いては、その限界値の名前と、それが蒸気マップのどの辺に当たるかが、マップ上に図示されています。リミッタ値は全て、入力された蒸気マップの値と(HP アクチュエータと LP アクチュエータの出力値によって決定される) HP バルブと LP バルブの実際の位置に基づいて決められます。

「S」と「P」は、各リミッタを通過した後で、「S' (S-prime)」および「P' (P-prime)」になります。タービンをパラメータの限界値付近で運転していない時は、「S'」と入力信号「S」の値、および「P'」と入力信号「P」の値は同じです。

この制御装置をデカップリング・モードで運転するように設定した場合、あるレシオ／リミッタ(カップリング・モードまたはデカップリング・モード)から別のレシオ／リミッタに移る時にはデジタル・ランプを使用します。デカップリングされたレシオ／リミッタ・モードを普通の仕方で有効にしたり、無効にしたりする場合、あるレシオ／リミッタ(の動作モード)から別のレシオ／リミッタ(の動作モード)に移行する為のランプ動作が完全に終了するまでに 50 秒かかります。タービン発電機制御システムでは、ある制御モードから周波数制御(この時、発電機側遮断器または母線側遮断器が「開」)に切り替える時のランプ動作は 40 ミリ秒以内に完了します。

制御装置をデカップリングされたレシオ／リミッタ・モードで動作するように設定した場合、制御装置は、まずカップリングされたレシオ／リミッタ・モードで運転を開始し、補助 PID またはカスケード PID が有効になった時点でデカップリングされたレシオ／リミッタ・モードに切り替わります。リミッタとして動作するように設定された補助 PID は、レシオ／リミッタ(のカップリング・モードまたはデカップリング・モード)の選択に何の影響も及ぼしません。補助 PID やカスケード PID が無効になった時には、制御装置はカップリングされたレシオ／リミッタ・モードでの運転に戻ります。

HP 出力信号は HP バルブの要求位置信号を表し、制御装置の HP LSS バスに向かって出力されます。(各信号がどのように接続されているかに付いては、図 2-4 と図 2-5 を参照する事。) LP 出力信号は LP バルブの要求位置信号を表し、制御装置の LP LSS バスに向かって出力されます。(各信号がどのように接続されているかに付いては、図 2-4 と図 2-5 を参照する事。)

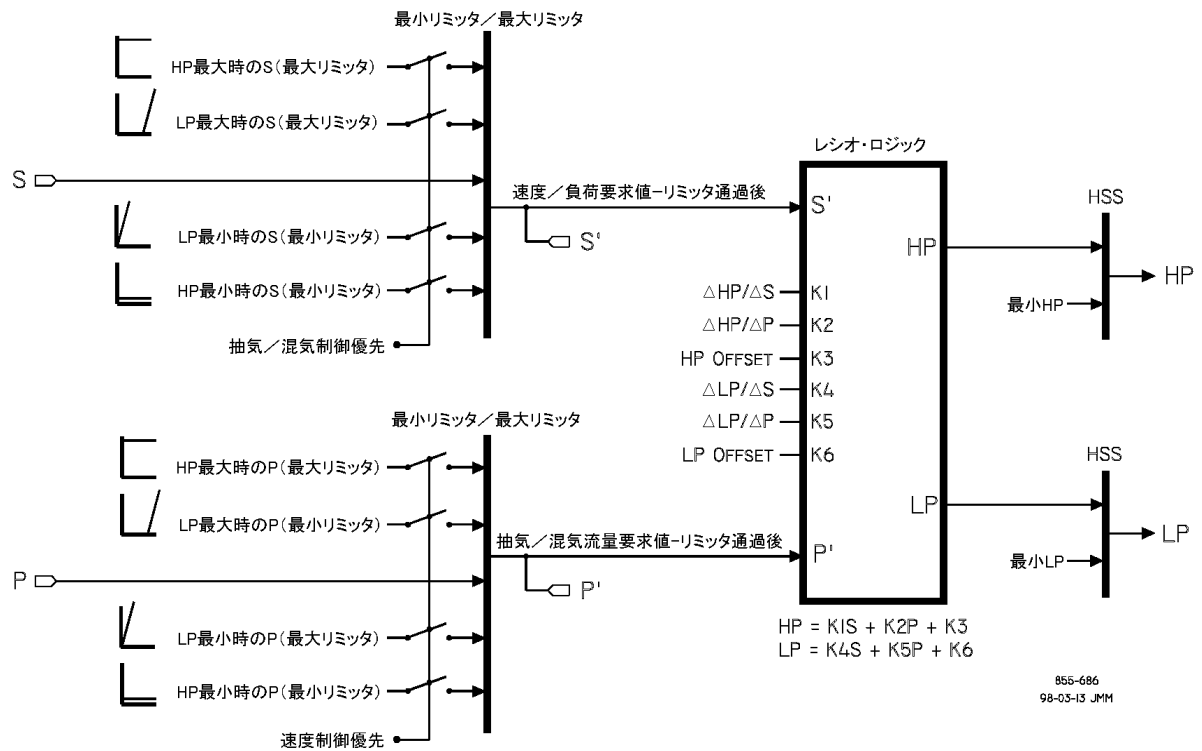


図4-2. 入口流量(HP)と出口流量(LP)が両方共カップリングされた場合

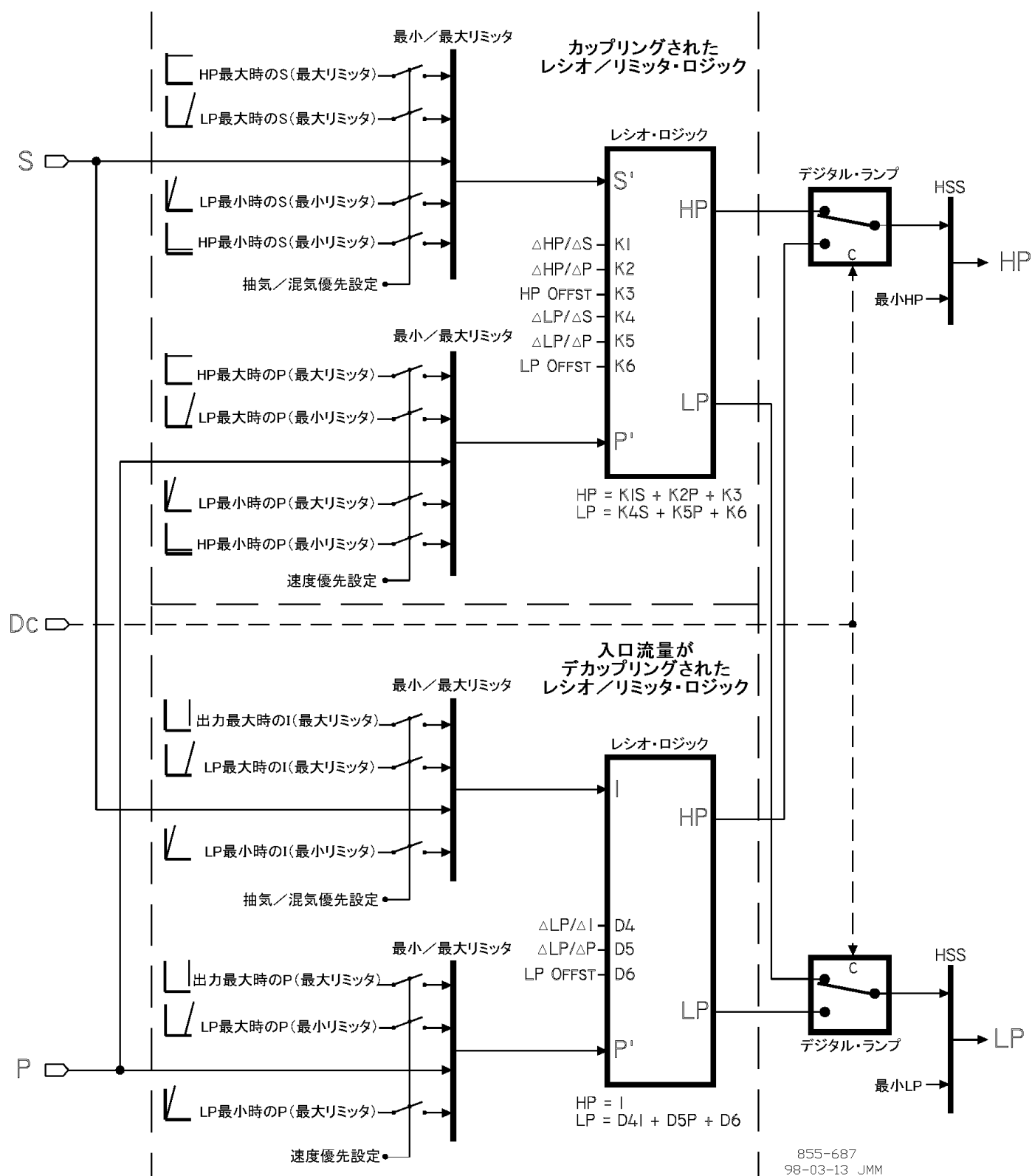


図4-3. 入口流量(HP)だけがデカップリングされた場合

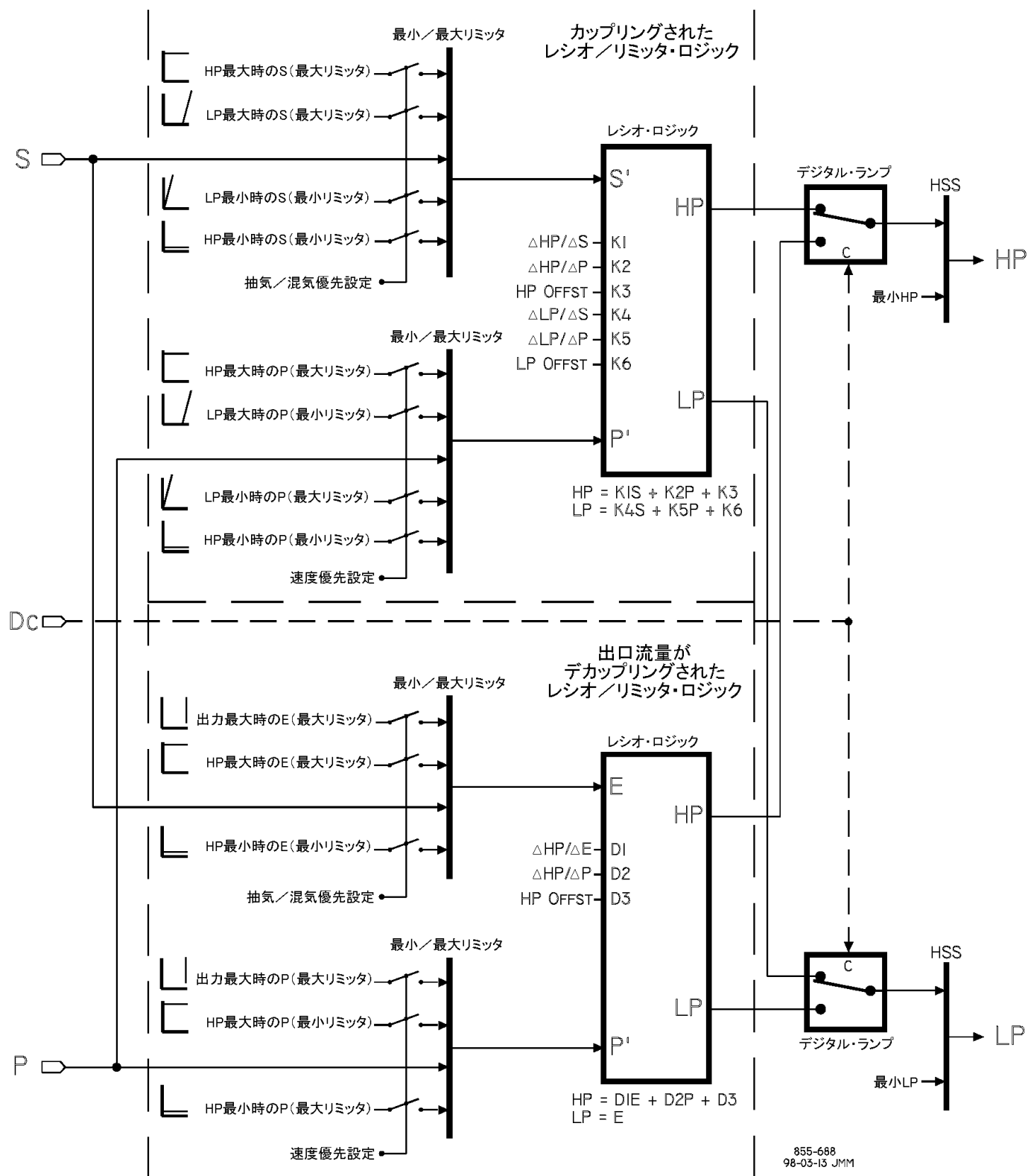


図4-4. 出口流量(LP)だけをデカップリングした場合

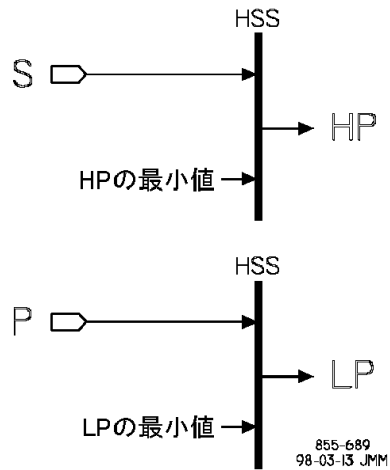


図4-5. HPとLPを両方共デカップリングした場合

速度制御と抽気／混気制御の優先順位

抽気タービン、混気タービン、抽気／混気タービンには、ふたつの制御用バルブがあり、これによって同時に2種類のパラメータを制御します。しかし、タービン（の動作点）が運転領域の境界に達した（すなわち1個のバルブが全開または全閉になった）場合には、自由に動かせるバルブはひとつだけです。結果的に、この時 505E が制御できるパラメータはひとつだけになります。

このような運転領域でタービンを運転する時に、505E はどのパラメータを引き続き制御するか、どのパラメータの制御が優先するかを、プログラム時に設定する事ができます。

プログラム時に「速度制御優先 (Speed Control Priority=YES)」と設定すると、タービンが運転領域の境界に達した時に、505E は速度／負荷 PID の制御（もしくはカスケード PID の制御または補助 PID の制御）のみを行ないます。プログラム時に 505E を速度制御優先に設定した場合、505E は速度／負荷（もしくはカスケード入力や補助入力）の値を設定値に一致させようとして、抽気／混気の制御を犠牲にします。このように設定した場合、制御システムの条件が変化してタービン（の動作点）が運転領域の境界から離れるまで、505E は抽気／混気 PID の制御を停止させます。

プログラム時に「抽気／混気制御優先 (Speed Control Priority=NO)」と設定すると、タービン（の動作点）が運転領域の境界に達した時に、505E は抽気／混気 PID の制御のみを行ないます。このように設定した場合、制御システムの条件が変化してタービンが運転領域の境界から離れるまで、505E は速度／負荷 PID の制御（もしくはカスケード PID の制御または補助 PID の制御）を停止させます。

プログラム時に「速度制御優先のみ (Speed Control Priority=YES, LP Max Lmt E/A Priority=NO)」と設定すると、505E は常に速度制御優先で運転されるようになります。プログラム時に、「タービンが LP 最大リミッタ上にある時は抽気／混気制御優先、それ以外は速度制御優先 (Speed Control Priority=YES, LP Max Lmt E/A Priority=YES)」を指定すると、通常は速度優先制御、LP バルブ位置が最大になっている時だけは抽気／混気制御優先になります。

優先順位の自動設定

505E でプログラム時に「抽気／混気制御優先」を設定すると、まず最初に速度制御優先が選択され、抽気／混気制御優先は、指定された条件が成立した時には自動的に選択されますが、条件が成立していない時に選択するには手動操作で行います。「抽気／混気制御優先自動切替え (Auto Switch E/A Priority)」の設定が「YES」になっていると、505E は以下の条件が成立した時に、抽気／混気制御に自動的に切り替わるようになります。

- （発電機制御用にプログラムされている場合）発電機側遮断器と母線側遮断器が閉じる。
- （混気制御用または抽気／混気制御用にプログラムされている場合）抽気／混気制御が有効である。
- 505E は抽気／混気 PID で制御中である。
- 制御がどのリミッタにも引っ掛かっていない。

抽気／混気制御が無効になるか、発電機側遮断器が「開」になるか、母線側遮断器が「開」になると、自動的に抽気／混気優先制御から速度制御優先に切り替わります。

優先順位のマニュアル設定

必要な許可条件が成立した時に、初めて 505E はマニュアル(手動操作)による抽気／混気制御優先の選択を受け付けます。(許可条件については、上の「優先順位の自動設定」の所を参照の事。) 抽気／混気制御優先選択のコマンドは、505E のキーパッドからでも、接点入力からでも、ModBus 通信リンクからでもできますが、最終的に有効になるのは、この3種類の入力のうちで時間的に最後に入力されたコマンドです。

505E の接点入力のどれかを抽気／混気制御優先選択入力として指定した場合、接点が「閉」の時は抽気／混気制御優先であり、接点が「開」の時は速度／負荷制御優先です。この接点は、505E のタービン・トリップ条件が解除(非常停止スイッチおよび全てのトリップ接点が「閉」)になった時に、開いている事もあれば、閉じている事もあります。接点が開いている時に抽気／混気制御優先を選択するには、接点を閉じます。接点が閉じている時に抽気／混気制御優先を選択するには、接点を1度開いてから閉じます。3/CONT キーを押して、下矢印キーを押せば、どちらの制御が優先になっているかを見る事ができます。また、プログラム時に任意のリレーを指定して、どちらの制御が優先になっているかをこのリレーで表示する事もできますが、これはオプションの機能です。

「抽気／混気制御優先」を選択したり、しなかったりするのには、505E のキーパッドからでも可能です。3/CONT キーを押して、コントロールの画面を表示し、下矢印キーを1度押して優先順位ステータスの画面を表示します。抽気／混気制御優先を選択するには、(上記の)必要な許可条件が成立している事を確認して YES キーを押します。抽気／混気制御優先を選択しない場合は、NO キーを押します。必要な許可条件が成立していない時に、優先順位ステータスの画面で優先順位を変更しようとしても、優先順位を切り替える事はできず、画面に一瞬「Unable to transfer priority」のメッセージが表示されます。

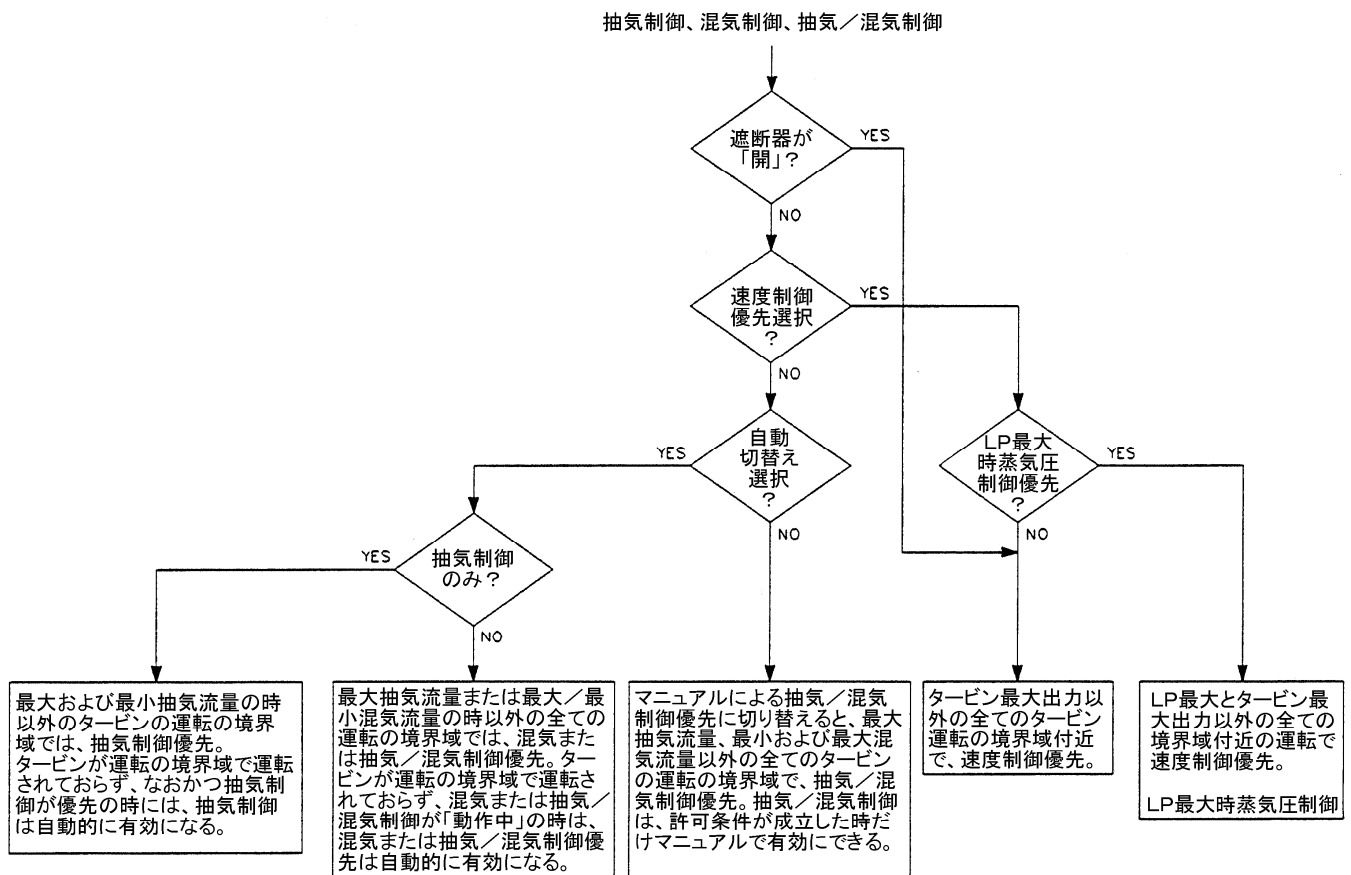


図 4-6. 制御動作の優先順位のフロー・ダイアグラム

タービンの始動

505E には、3つのタービンのスタート・モード(マニュアル、セミオートマチック、オートマチック)があります。タービンを始動させるにはこの中のひとつを使用するようにプログラム・モードで設定し、選択したスタート・モードの指定に対応するように、スタート・アップ時の動作に関する設定値もプログラムしておかなければなりません。RUN コマンドが起動されると、505E は速度設定値と HP バルブ・リミッタ値を自動的に増加させますが、場合によっては、オペレータが手動操作により増加させることもあります。自動的に増加するか、手動操作により増加させるかは、選択されたスタート・モードによって異なります。タービンのスタート・シーケンスが完了すると、タービンは、最小速度設定を維持します。この最小速度設定は、速度設定でアイドル／定格速度が使用されているればアイドル速度であり、オート・スタート・シーケンスが使用されているれば低アイドル速度であり、このどちらも使用されていないればミニマム・ガバナ速度になります。

RUN コマンドは、505E のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも起動する事ができます。外部接点のどれかひとつを RUN コマンド用に指定すると、その指定された接点を閉じた時に RUN コマンドが起動されます。タービンを始動する前に接点が閉じられていなければ、接点を1度開いてから閉じなければ、RUN コマンドを起動する事はできません。

RUN コマンドが起動された後で速度センサがタービン速度を検出すると、505E は直ちに速度設定をこの検出された速度に合わせ、それから最小速度設定に向かって増速していきます。検出されたタービンの速度が(上記の)最小速度設定よりも低い時は、505E は速度設定をこの値に合わせて、速度 PID はタービン速度をこの設定値で制御しながら、(オート・スタート・シーケンスで始動中の時以外)オペレータが行う次の操作を待ちます。RUN コマンドが起動された後で 505E が検出したタービン速度が、危険速度域の内側であれば、505E は速度設定をタービンの実速度に一致させて、速度設定を危険速度域の上限まで増加させてから、オペレータが行う次の操作を待ちます。

始動許可条件入力

外部接点をタービンの始動が可能／不可能を通知する為の許可条件入力として使用する事もできます。505E の外部接点のひとつをこのようにプログラムした場合、RUN コマンドを起動する為には、この外部接点を閉じておかなければなりません。RUN コマンドを起動した時に、この外部接点が開いたままになっていると、アラームが発生し、505E は「Start Perm not Met」と表示します。アラームをクリアする必要はありませんが、505E で RUN コマンドを起動する前に、この外部接点を閉じておかなければ、505E は RUN コマンドを受け付けません。RUN コマンドが受け付けられたなら、もはやこの始動許可条件入力用の外部接点は、開いていても閉じていても運転に対して何の影響もありません。この接点を使用する場合は、通常トリップ・アンド・スロットル・バルブ(主塞止弁)の「閉」側リミット・スイッチにこの接点入力を接続して使用します。タービンを始動する前に、トリップ・アンド・スロットル・バルブが「閉」の位置に行っているかどうかをチェックする為です。

ゼロ速度信号無効(Zero Speed Signal Override)／速度信号喪失無効

505E は、速度信号が検出されなくなると(つまり、MPU の出力信号が交流の実効値で 1V 未満になるか、タービン速度が「Failed Speed Level(速度信号喪失レベル)」以下になると)、タービンをシャットダウンします。タービンを始動する時に、タービンの速度が上記の検出できない位の低い値であれば、505E が正常に始動できるように、このシャットダウン制御回路はタービン始動時には無効にしておきます。505E 速度制御装置は、手動操作で速度信号喪失を無効にするようにプログラムする事もできますし、自動で無効にするようにプログラムする事もできます。またタービン・システムを保護する為に、ある一定の時間だけ速度信号喪失無効の機能が有効になるようにする事もできます。MPU オーバライド・ロジックのステイタスは、パネルのサービス・モードからでも ModBus 通信リンクからでも見る事ができます。この速度信号喪失無効の機能は、受動型の速度センサ(MPU)でも、能動型の速度センサ(近接スイッチ)でも使用できます。

手動操作の速度信号喪失無効(Manual Speed Signal Override)

ある接点入力を、「MPU 信号喪失無効(速度信号喪失無効と同じ)」に指定したならば、この接点が閉じられている限り速度信号喪失検出ロジックは無効になっています。ただし、最大有効時間が経過すれば、この速度信号喪失検出ロジックは再び機能し始めます。この接点を開くと、速度信号喪失無効のロジックは機能しなくなり、速度信号喪失検出の回路が再び動作し始めます。その結果、タービン速度が「Failed Speed Level」の設定値以下に下がれば、システム・シャットダウンが実行される事になります。

タービン・システムを保護する為に、(速度信号喪失無効の)最大有効時間を指定できるようになっています。これは、(故障等で)接点が閉じたままになった時のためです。手動操作の速度信号喪失無効の最大有効時間は、10 分です。(この値はデフォルト値で、値の設定はサービス・モードで行います。)この時間を計る為のタイマは、RUN コマンドが起動されてからカウントを開始し、タイマがカウント・アップすると、(これまで無効であった)速度信号喪失検出機能は有効になります。このタイマがカウント・アップした後でタービン速度が「Failed Speed Level」以下であれば、505E はシステム・シャットダウンを実行します。

自動速度信号喪失無効(Automatic Speed Signal Override)

手動操作の速度信号喪失無効がプログラム時に設定されていなければ、505E は、タービンを始動する直前の速度信号がゼロである時にタービンのシャットダウンが発生しないようにする為に、自動速度信号喪失無効の機能を使用します。自動速度信号喪失無効を設定した時には、タービンが停止すると速度信号喪失無効の機能が(自動的に)有効になり、検出されたタービン速度がプログラムで設定された値(「Failed Speed Level」の設定値+250rpm)を越えるまで、この機能は有効になったままです。タービン速度がひとたびこの設定された値を越えると、速度信号喪失検出回路が再び動作し始め、検出された速度信号が「Failed Speed Level」の設定値より下がると、505E はシステム・シャットダウンを実行します。

タービン・システムを保護する為に、自動速度信号喪失無効の機能に対しても、タイマを使用してその有効時間に上限を設定することができます。プログラム時に速度信号喪失無効タイマに値を設定しておいて、このタイマで指定された時間が経過すると、速度信号喪失無効の回路が働かなくなります(つまり、速度信号喪失検出を行いません)。自動速度信号喪失無効の機能がプログラムで設定されていれば、RUN コマンドが起動されるたびに、このタイマはカウント・ダウンを始めます。プログラム時にこのタイマを使用するように設定すると、タービンが始動した後で速度センサが両方共故障した場合に、タービン・システムの保護をより一層確実に行うことができます。このタイマの設定値は、505E のサービス・モードの「MPU Ovr Time」で設定・変更します。

タービン始動モード

マニュアル・スタート・モード

マニュアル・スタート・モードでは、タービンの始動を以下のような手順で行います。

1. RESET コマンドを入力する。(全てのアラームとシャットダウンをリセットする。)
 - この時、505E は、LP バルブ・リミッタを最大位置(LP Max Limit)まで引き上げます。
 - 抽気制御のみを行なうようにプログラムしている場合、抽気制御が可能になるまで、LP バルブ位置は最大になったままです。
 - 混気制御を行なうようにプログラムしている場合、LP バルブは抽気/混気流量がゼロになるように動作します。
2. RUN コマンドを起動する。(起動する前に、トリップ・アンド・スロットル・バルブが閉じられているか、チェックする事。)
 - この時点では、505E は「HP Limiter Rate (HP リミッタ変更レート)」で HP バルブを最大位置まで開いて行きます。
 - 速度設定は、ゼロから最小速度設定の設定値に、「Rate To Min (最小速度設定への速度設定変更レート)」で増加して行きます。
3. HP 側(主蒸気側)のトリップ・アンド・スロットル・バルブを、指定されたレートで開いて行く。
 - タービン速度が最小速度設定に向かって増加している時には、505E の速度 PID 制御ブロックはタービンの HP バルブを制御する事によって、タービン速度の制御を行います。
4. HP 側(主蒸気側)のトリップ・アンド・スロットル・バルブを 100%まで開く。
 - タービン速度は、オペレータが何か操作を行うか、オート・スタート・シーケンスがプログラムされていればオート・スタート・シーケンスがタービンの速度制御を開始するまで、最小速度設定になったままです。

ここで、抽気制御、混気制御、抽気/混気制御の機能を有効にする事もできます。その方法は、この章の後ろの方で説明します。

HP バルブ・リミッタの最大値/最小値、LP バルブ・リミッタの最大値/最小値、HP バルブ・リミッタと LP バルブ・リミッタの変更レート、最小速度設定への速度設定変更レートの各設定値は、サービス・モードで調整可能です。



警告

マニュアル・スタート・モードで RUN キーを押す時は、HP 側のトリップ・アンド・スロットル・バルブ（主塞止弁）が閉じている事を確認してください。トリップ・アンド・スロットル・バルブが開いている時に RUN キーを押すと、タービンが暴走して、その結果人身事故や死亡事故が発生する可能性があります。

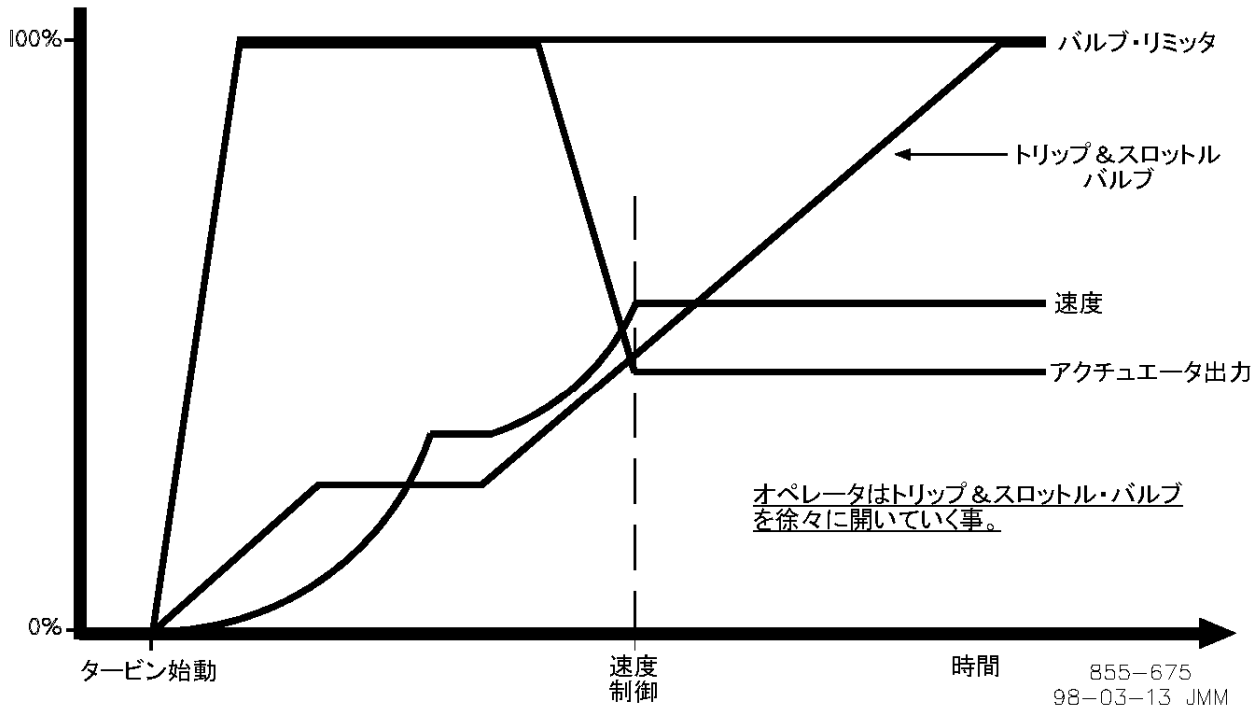


図4-7. マニュアル・スタート・モードの例

セミオートマチック・スタート・モード

セミオートマチック・スタート・モードでは、タービンの始動を以下のような手順で行います。

- RESET コマンドを入力する。(全てのアラームとシャットダウンをリセットする。)
 - この時、505E は、LP バルブ・リミッタを最大位置 (LP Max Limit) まで引き上げます。
 - 抽気制御のみを行なうようにプログラムしている場合、抽気制御が可能になるまで、LP バルブ位置は最大になったままです。
 - 混気制御を行なうようにプログラムしている場合、LP バルブは抽気／混気流量がゼロになるように動作します。
- HP 側のトリップ・アンド・スロットル・バルブを開ける。(この動作で、タービンが始動しないようになっている事を確認しておく事)
- RUN コマンドを起動する。
 - この時、速度設定は「Rate To Min」の変更レートで最小速度設定の設定値に向かって増加して行きます。
- 505E の HP バルブ・リミッタの値を、指定されたレートで増加させます。
 - タービン速度が最小速度設定に向かって増加している間、505E の速度 PID 制御ブロックはタービンの HP バルブを制御する事によって、タービン速度の制御を行います。
- 505E の HP バルブ・リミッタの値を 100% まで上げます。
 - タービン速度は、オペレータが何か操作を行うか、オート・スタート・シーケンスがプログラムされていればオート・スタート・シーケンスがタービンの速度制御を開始するまで、最小速度設定になったままです。

ここで、抽気制御、混気制御、抽気／混気制御の機能を有効にする事もできます。その方法は、この章の後ろの方で説明します。

HP バルブ・リミッタの値は、「HP Limitr Rate (HP バルブ・リミッタ変更レート)」で増加します。リミッタ値を増加させるのは、505E のキーパッドや外部接点を使用して行ないます。HP バルブの最大／最小リミットの値、LP バルブの最大／最小リミットの値、HP バルブ・リミッタと LP バルブ・リミッタの変更レート、最小速度設定への速度設定変更レートの各設定値は、サービス・モードで調整可能です。

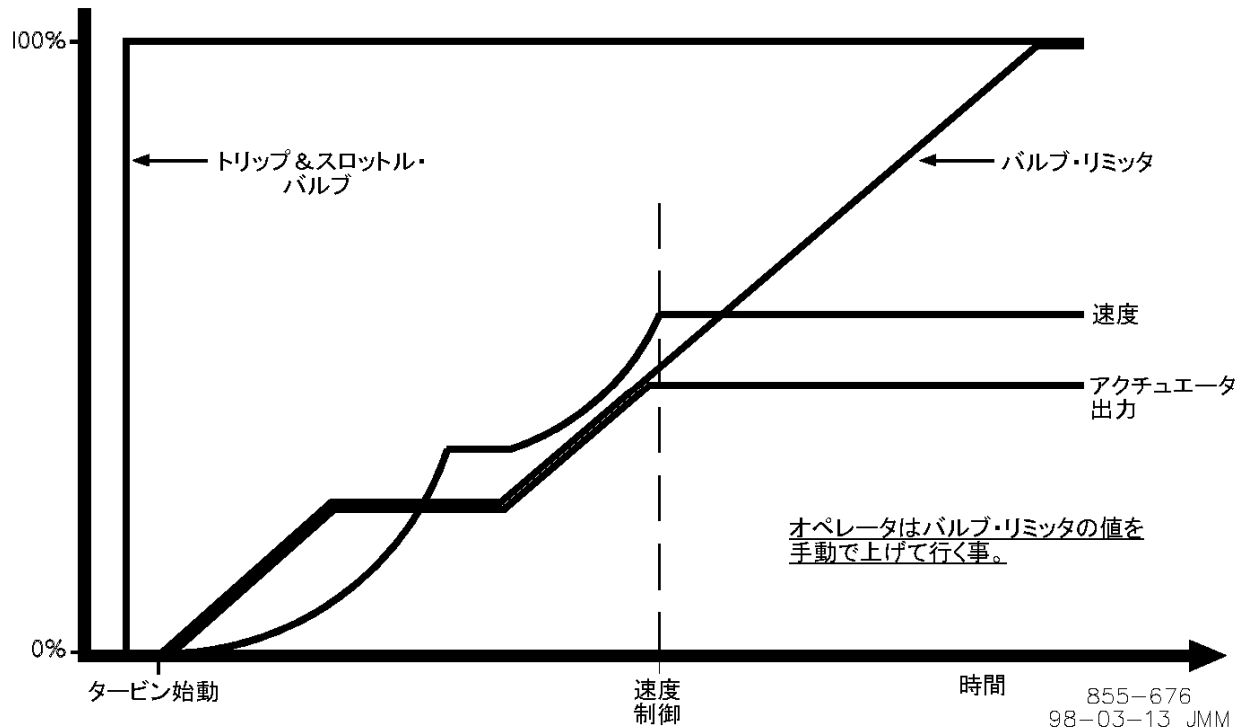


図4-8. セミオートマチック・スタート・モードの例

オートマチック・スタート・モード

オートマチック・スタート・モードでは、タービンの始動を以下のような手順で行います。

- RESET コマンドを入力する。(全てのアラームとシャットダウンをリセットする。)
 - この時、505E は、LP バルブ・リミッタを最大位置 (LP Max Limit) まで引き上げます。
 - 抽気制御のみにプログラムされている場合、抽気制御が可能になるまで、LP バルブ位置は最大になったままです。
 - 混気制御を行なうようにプログラムされている場合、LP バルブは抽気／混気流量がゼロになるように動作します。
- トリップ・アンド・スロットル・バルブを開ける。(この動作で、タービンが始動しないようになっている事を確認する事)
- RUN コマンドを入力する。
 - この時、速度制御装置は、「HP Limitr Rate (HP バルブ・リミッタ変更レート)」で HP バルブをその最大位置に向かって開いて行きます。
 - 速度設定は、「Rate To Min」の変更レートで最小速度設定の設定値に向かって増速して行きます。
 - タービン速度がある程度増速して、最小速度設定の設定値に向かって増速している速度設定と一致したならば、505E の速度 PID 制御ブロックはタービンの HP バルブを制御する事によって、タービン速度の制御を行います。
 - タービン速度は、オペレータが何か操作を行うか、オート・スタート・シーケンスがプログラムされていればオート・スタート・シーケンスがタービンの速度制御を開始するまで、最小速度設定になったままです。
 - ここで、抽気制御、混気制御、抽気／混気制御の機能を有効にする事もできます。その方法は、この章の後ろの方で説明します。

HP バルブ・リミッタ増加／減少コマンドを入力するか、505E に非常停止をかければ、オートマチック・スタートのプロセスをいつでも中断する事ができます。HP バルブの最大／最小リミットの値、LP バルブの最大／最小リミットの値、HP バルブ・リミッタと LP バルブ・リミッタの変更レート、最小速度設定への速度設定変更レートなどの各設定値は、サービス・モードで調整可能です。

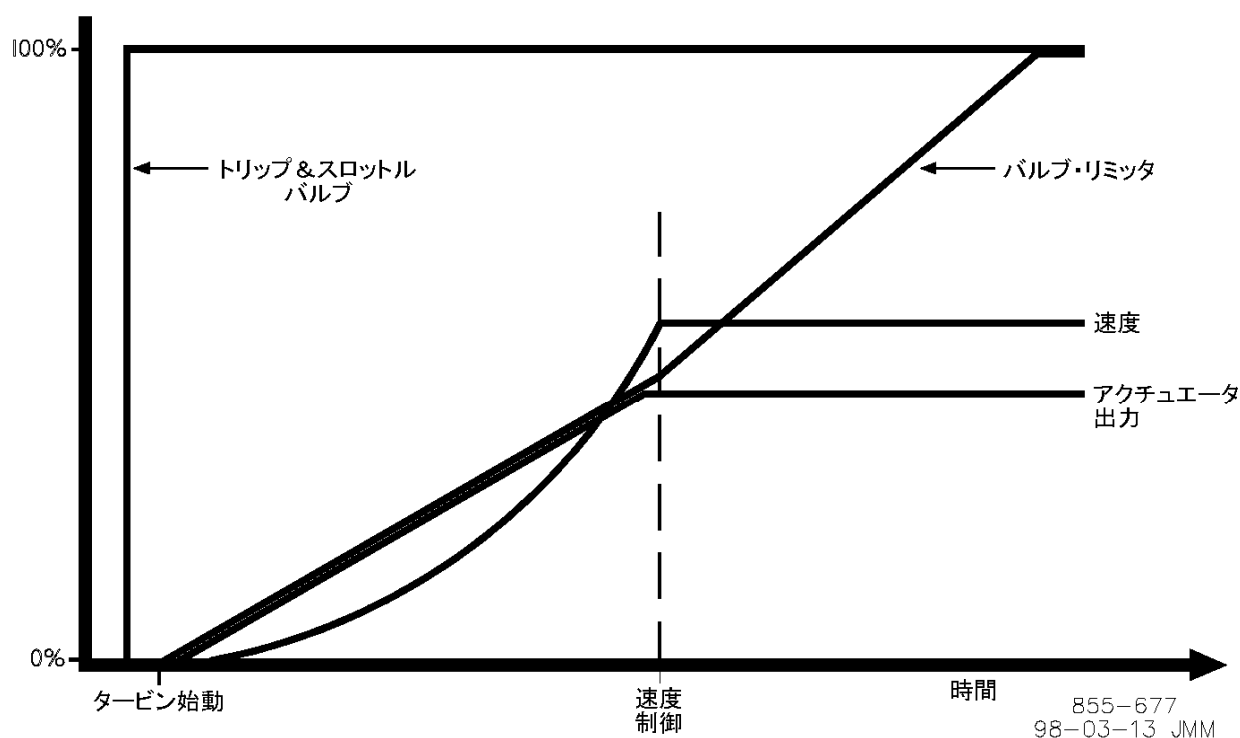


図4-9. オートマチック・スタート・モードの例

危険速度域の回避

ほとんどのタービンでは、タービンに異常な振動が発生したり、その他の問題が起きないようにする為に、ある特定の速度や速度域を避ける（またはできるだけ早く通過する）必要があります。その為にプログラム時に、ふたつの危険速度域を設定する事ができます。「危険速度域の回避」の機能が働くようにするには、アイドル／定格速度の機能かオート・スタート・シーケンスの機能をプログラム時に選択しておかなければなりません。

速度設定を、危険速度域の内側で停止させる事はできません。速度設定が危険速度域の内側にある時に速度設定増加／減少コマンドを入力すると、速度設定は（増加コマンドまたは減少コマンドに応じて）増速または減速して、危険速度域の外へ出ます。速度設定減少コマンドの方が速度設定増加コマンドより優先度が高いので、（速度設定増接点を「閉」にして）速度設定が危険速度域の内側を増加していた時に、（速度設定減接点を「閉」にして）速度設定減少コマンドが入力されると、速度設定は危険速度域の下限に向かって減少して行きます。速度設定が危険速度域の内側にある時に速度設定減少コマンドを入力すると、速度設定が危険速度域の下限を過ぎてからでなければ、505E は他のコマンドを一切受け付けません。

危険速度域に指定した範囲には、どのような速度設定値も（ENTER キーで）直接入力する事はできません。もし入力しようとするれば、505E の正面パネルのディスプレイにエラー・メッセージが表示されます。

速度 PID 以外の制御パラメータ（補助 PID やカスケード PID など）の影響で速度設定が危険速度域の中に5秒以上入ると、速度設定は直ちにアイドル速度になり、「Stuck in Critical」のアラームが発生します。

タービン始動時に、速度 PID がタービンを増速しつつある時に、危険速度域の通過に要すると計算された時間内に危険速度域を通過できなかった場合、「Stuck in Critical」のアラームが発生して、速度設定は直ちにアイドル速度に戻ります。「通過に要すると計算された時間」とは、タービンを普通状態で増速している時に (Critical Speed Rate の速度設定変更レートで) 危険速度域を通過するのに要する時間を、5倍したものです。タービンを普通状態で始動していて「Stuck in Critical」のアラームが発生する場合には、「Critical Speed Rate (危険速度域の内側での速度設定変更レート)」の設定値が大きすぎて、タービンの制御応答がそれに追従できていない事があります。

危険速度域の上限と下限の設定値は、プログラム・モードの「SPEED SETPOINT VALUES」のヘッダの下にある設定項目で設定されます。危険速度域の設定値は、全て「アイドル速度」と「ミニマム・ガバナ速度」の設定値の間になるように設定します。アイドル速度の設定値を危険速度域の内側に設定すると、コンフィギュア・エラーが発生します。危険速度域の内側での速度設定の変更レートは、「Critical Speed Rate」の設定項目で設定されます。「Critical Speed Rate」の設定値は、タービンの最大定格加速率以下に設定しなければなりません。

アイドル／定格速度

505E には、タービン速度を定格速度の設定値に自動的に増速させるアイドル／定格速度の機能があります。定格速度が選択されていなければ (例えば、アイドル／定格速度の接点が「開」になると)、タービン速度はアイドル速度に減速して行きます。(サービス・モードでの、デフォルトの設定はこうなっています。)

アイドル／定格速度の機能は、(マニュアル・モード、セミオートマチック・モード、オートマチック・モードの) 505E のどのスタート・モードでも使用可能です。RUN コマンドを起動すると、速度設定はゼロ RPM からアイドル速度の設定値まで増加して、停止します。「Ramp to Rated (定格速度へ増速)」のコマンドが入力されたなら、505E は速度設定を定格速度の設定値まで「Idle/Rated Rate (アイドル定格速度間速度設定変更レート)」で増加させます。速度設定が定格速度へ増加している時に、速度設定増コマンドを入力したり、速度設定減コマンドを入力したり、別の速度設定値を直接入力すると、速度設定の増加／減少は停止します。

発電機側遮断器が閉じている時や、リモート速度設定の機能が有効である時や、505E がカスケード PID でタービンを制御中である時や、505E が補助 PID でタービンを制御中である時は、505E は「Ramp to Idle (アイドル速度へ減速)」のコマンドや「Ramp to Rated (定格速度へ増速)」のコマンドは受け付けません。(サービス・モードでの、デフォルトの設定はこうなっています。)

505E でアイドル／定格速度の制御ロジックの代わりに別の制御ロジックを使用したい場合は、サービス・モードで「Idle Priority? (アイドル速度選択時には必ずアイドル速度へ)」か「Use Ramp To Idle (アイドル速度への減速機能を使用)」のどちらかの設定値に、正しい値を設定します。

定格速度へ増速の機能

「アイドル／定格速度」の機能は「定格速度へ増速 (Ramp to Rated)」の機能に変更する事ができます。(サービス・モード参照) この機能をプログラムすると、「定格速度へ増速」のコマンドが入力されるまで、505E の速度設定はアイドル速度の設定値を保持します。このコマンドが入力されると、速度設定は定格速度の設定値まで上昇しますが、(このコマンドが解除されても) 速度設定はアイドル速度の設定値まで戻ってくる事はありません。(定格速度へ増速中にアイドル／定格の接点が「開」になって) 定格速度へ増速の設定が解除されると、速度設定はアイドル速度に戻って来ないで、その位置で停止します。この場合「アイドル速度へ減速 (Ramp to Idle)」の機能はありません。この「アイドル速度へ減速」の機能を使用する必要がない場合、この設定にします。

505E が、この「定格速度へ増速」の機能を実行している時に速度設定が危険速度域の中に入り、この時点で(アイドル／定格の接点を開くなどして)「定格速度へ増速」の指定を無効にしたならば、速度設定は危険速度域の上限まで行って、そこで停止します。505E が「定格速度へ増速」の機能を実行している時に、速度設定増または速度設定減のコマンドを使用してこの機能の実行を中断した時、もし速度設定が危険速度域の中にあれば、速度設定増のコマンドが入力された場合、速度設定は危険速度域の上限まで進み、速度設定減のコマンドが入力された場合、危険速度域の下限まで戻ります。

(「定格速度へ増速」の機能を使用していない場合、)速度設定が危険速度域の中にある時に、アイドル／定格の接点を開くなどしてアイドル速度を選択したならば、505E の速度設定はアイドル速度に向かって戻ってきます。戻って来る時には、速度設定は危険速度域の中を Critical Speed Rate の設定値変更レートで通過します。速度設定が危険速度域の中で停止する事はありません。速度設定が定格速度に向かって増速中に危険速度域の中に入り、この時速度設定増または速度設定減のコマンドを使用して増速を中断させたならば、速度設定増のコマンドが入力された場合、速度設定は危険速度域の上限まで進み、速度設定減のコマンドが入力された場合、危険速度域の下限まで戻ります。

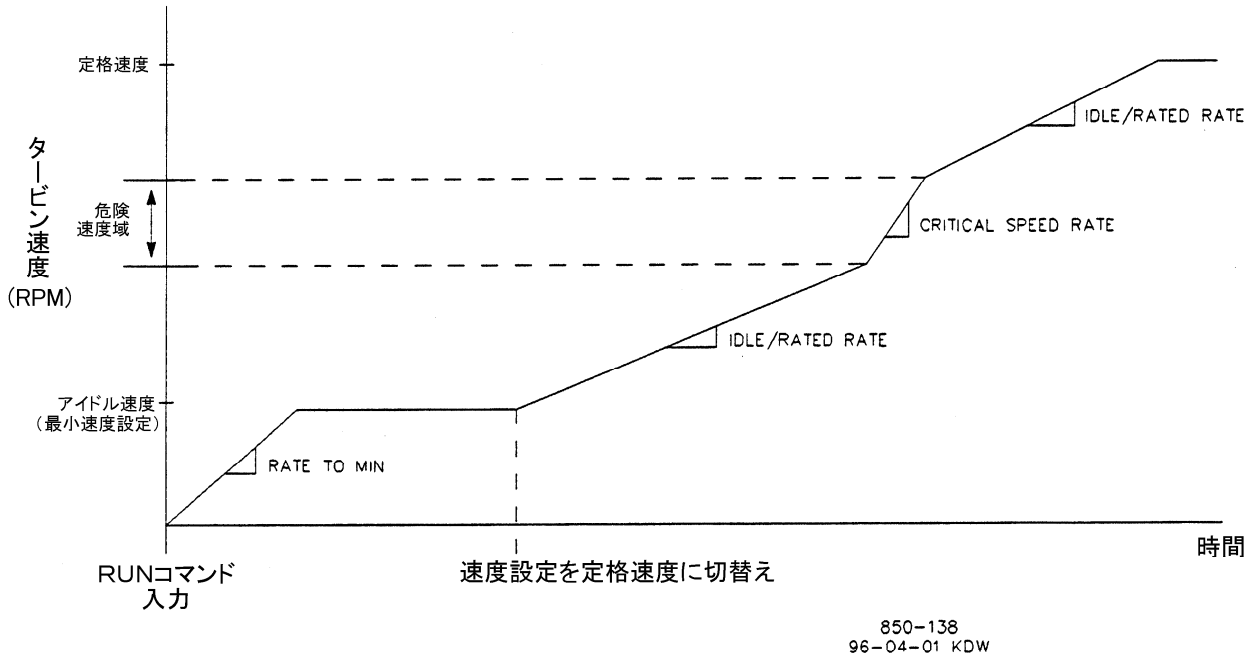


図 4-10. アイドル／定格速度機能使用時のスタート

「アイドル速度へ減速」のコマンドや「定格速度へ増速」のコマンドは、505E の正面パネルからでも、キーパッドからでも、接点入力からでも入力する事ができます。コマンドの入力は上記の3つの方法のどれでも行う事ができますが、有効になるのは(時間的に)最後に入力されたコマンドだけです。

プログラム時に、505E の接点入力の1つをアイドル／定格速度の選択接点に指定したならば、接点が「開」になっている時はアイドル速度が選択され、接点が「閉」になっている時は定格速度が選択されます。アイドル／定格の接点は、タービンの停止条件が解除された時に、閉じている事もあれば開いている事もあります。接点が開いている場合は、「定格速度へ増速」の機能をスタートする為に、閉じなければなりません。接点が閉じている場合は、「定格速度へ増速」の機能をスタートする為に、1度開いてから再び閉じなければなりません。タービンが他の機械装置を駆動する場合には、定格速度を、ミニマム・ガバナ速度以上の値に設定します。タービンが発電機を駆動する場合には、定格速度を、ミニマム・ガバナ速度、もしくは同期投入速度、もしくはこのふたつの設定値の中間のどこかに設定します。

アイドル／定格速度の機能に関連するパラメータは、全て ModBus 通信リンクから見事もできます。詳細については、第7章を参照してください。

オート・スタート・シーケンス

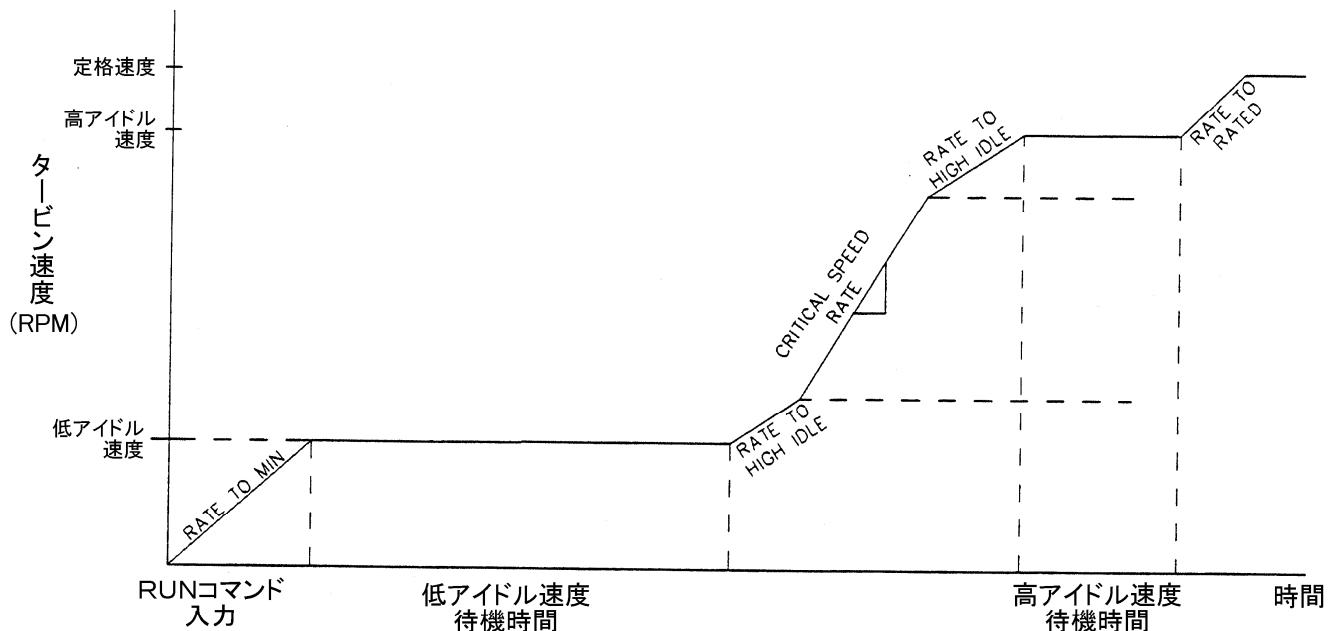


注

この機能は、「オートマチック・スタート・モード」と同じものではありません。オート・スタート・シーケンスは、3つのタービン始動モードのどれでも使用する事ができます。

505E では、タービンを始動する時に「オート・スタート・シーケンス」を使用するようにプログラムする事ができます。この制御ロジックを使用すると、タービンの速度がゼロから定格速度になるまで、505E が完全に自動的に速度制御を行うようになります。オート・スタート・シーケンスでは、タービンの始動時の増速レートと、速度設定をアイドル速度に保持する時間 (Delay/Hold Time) は、タービンが停止していた時間によって変わります。このオート・スタート・シーケンスの制御ロジックは、3つのスタート・モード (マニュアル・モード、セミオートマチック・モード、オートマチック・モード) のどれでも使用する事ができ、RUN コマンドが入力されると動作し始めます。

この制御ロジックを使用する場合の動作は次のようになります。RUN コマンドを入力すると、オート・スタート・シーケンスはまず速度設定を低アイドル速度の設定値まで増加させ、その設定値でしばらく停止して、次に高アイドル速度の設定値まで増加させ、その設定値でしばらく停止して、それから速度設定を定格速度に増加させます。上記のランプ・レート (増速レート) とホールド時間 (停止時間) は全て、タービンがホット・スタートで始動する時とコールド・スタートで始動する時でそれぞれ異なるようにプログラムで設定する事が可能です。505E は、内部のトリップ後経過時間計測用タイマを見て、ホット・スタート用のランプ・レートとホールド時間を使用するか、コールド・スタート用のランプ・レートとホールド時間を使用するかを決定します。このタイマは、タービンがシャットダウンされてタービン速度が低アイドル速度の設定値より下がった時にスタートします。



850-137
96-04-01 KDW

図 4-11. オート・スタート・シーケンス

RUN コマンドが入力された時に、タービンがシャットダウンされてから経過した時間がプログラム時に設定された「Hot Start」時間の設定値より短い時は、505E は、オート・スタート・シーケンスでホット・スタート用のランプ・レートとホールド時間を使用します。RUN コマンドが入力された時に、タービンがシャットダウンされてから経過した時間がプログラム時に設定された「Cold Start」時間の設定値より長い時は、505E はコールド・スタート用のランプ・レートとホールド時間を使用します。

RUN コマンドが入力された時に、タービンがシャットダウンされてから経過した時間がプログラム時に設定された「Hot Start」時間の設定値と「Cold Start」時間の設定値の間であれば、505E はホット・スタート時に使用する設定値とコールド・スタート時に使用する設定値の中間の値をとって、タービン始動時のランプ・レートとホールド時間とします。

例えば、タービンのオート・スタート・シーケンスの設定値が次のようであるとします：

COLD START (> xx HRS)	=	22	HRS
HOT START (< xx HRS)	=	2	HRS
LOW IDLE SETPT	=	1000	RPM
LOW IDLE DELAY (COLD)	=	30	MIN
LOW IDLE DELAY (HOT)	=	10	MIN
HI IDLE SETPT	=	2000	RPM
RATE TO HI IDLE (COLD)	=	5	RPM/SEC
RATE TO HI IDLE (HOT)	=	15	RPM/SEC
HI IDLE DELAY TIME (COLD)	=	20	MIN
HI IDLE DELAY TIME (HOT)	=	30	MIN
RATE TO RATED (COLD)	=	10	RPM/SEC
RATE TO RATED (HOT)	=	20	RPM/SEC
RATED SETPT	=	3400	RPM

上記の例では、タービン・システムが停止してから 12 時間経ってタービンを始動させようとした時に、505E はホット・スタート用のパラメータとコールド・スタート用のパラメータの中間の、以下のような値を速度設定ランプ・レートとホールド時間として使用します。
(サービス・モードで参照可能)

LOW IDLE DELAY	=	20	MIN
RATE TO HI IDLE	=	10	RPM/SEC
HI IDLE DELAY	=	25	MIN
RATE TO RATED	=	15	RPM/SEC
HOURS SINCE TRIP (HRS)	=	12	hours

上記の例では、速度設定は、1000RPM まではゼロ RPM から最小速度設定までのランプ・レートで上昇し、速度設定はそこで 20 分間停止します。次に 2000RPM までは 10RPM/Sec のランプ・レートで上昇し、速度設定はそこで 25 分間停止します。そして最後に、15RPM/Sec のランプ・レートで 3400RPM まで上昇します。速度設定が 3400RPM に到達した所で、このオート・スタート・シーケンスは終了します。

タービンをシャットダウンしてから 2 時間以内に再び始動する時は、505E はホット・スタート用のパラメータを選択します。またタービンをシャットダウンしてから 22 時間以上経過してタービンを再び始動する時は、505E はコールド・スタート用のパラメータを選択します。トリップ後経過時間計測用タイマ (Hours since Trip Timer) は、タービン発電機ユニットがシャットダウンされて、タービン速度が低アイドル速度未満に下がってから、計測を始めます。



注

505E は、電源投入後またはプログラム・モードを抜けた直後に、内部のトリップ後経過時間計測用タイマに自動的に最大の設定値 (200 時間) をセットしてから、トリップ後経過時間を計測し始め、そのトリップ後経過時間を見て、コールド・スタートを行なうかどうか、決定します。このタイマは、タービン速度がミニマム・ガバナ速度に到達した後でタービンがトリップした時のみ、リセットされます。

505E のキーパッドや、外部接点や、ModBus 通信リンクから、オート・スタート・シーケンスをいつでも停止する事ができます。シーケンスを停止するには、「Halt (停止)」コマンドを入力するか、速度設定増／減のコマンドを入力するか、505E のキーパッドまたは ModBus 通信リンクから新しい速度設定値を入力します。ただし、このオート・スタート・シーケンスが停止しても、(オート・スタート・シーケンス経過時間計測用) タイマがもし時間のカウントを始めていれば、このカウントを停止しません。「Continue (継続)」コマンドが入力されると、オート・スタート・シーケンスは動作を再開します。(オート・スタート・シーケンスの) 速度設定をアイドル速度で停止する所でまだ 15 分残っている時に「Halt」コマンドが入力されて、それから 10 分後に「Continue」コマンドが入力されると、オート・スタート・シーケンスは「ホールド時間」の内のまだ残っている時間(この場合は、15－10 = 5 分間)速度設定をアイドル速度で停止しています。

オート・スタート・シーケンスを「停止」したり「継続」したりする事は、505E のキーパッドからでも、接点入力からでも、ModBus 通信リンクからでもできますが、最終的に有効になるのは、この3種類の入力のうちで時間的に最後に入力されたコマンドです。ただし、タービンをシャットダウンすると、この機能は無効になります。この機能を有効にするには、タービン始動後にもう1度この機能を指定し直さなければなりません。

505E の接点入力のひとつを「オート・スタート・シーケンス停止／継続コマンド」の為に指定すると、この接点が開いた時にオート・スタート・シーケンスはその動作を停止し、この接点が閉じた時にオート・スタート・シーケンスはその動作を継続します。オート・スタート・シーケンス停止／継続コマンド用接点は、RESET コマンドが入力された時に開いているかもしれませんが、閉じているかもしれません。接点が開いている時にシーケンスを停止するには、接点を開かなければなりません。接点が開いている時にシーケンスを停止するには、接点を1度閉じてから開かなければなりません。リレー出力の中のひとつを、「オート・スタート・シーケンス停止中」の状態表示用リレーとして使用する事ができます。

オート・スタート・シーケンスをアイドル速度で自動的に一時停止する事ができます。(これはオプションの機能です。)この機能を使用すると、タービンの速度設定が低アイドル速度または高アイドル速度に達した時に、オート・スタート・シーケンスは自動的に停止します。この場合、タービンが始動してタービン速度が低アイドル速度以上になると、オート・スタート・シーケンスは停止され、「待機状態」になります。1度停止したシーケンスを再び始動するには、「Continue」コマンドを入力します。オート・スタート・シーケンスが停止中の場合でも、経過時間計測用タイマのカウンタは継続します。「Continue」コマンドが入力された時に、タイマが設定された時間をカウンタし終わっていないければ、タイマが時間をカウンタし終わるまでシーケンスは「待機状態」になったままであり、タイマがカウンタし終わると、シーケンスはその時点から再開されます。

TURBINE START のヘッダの下で「Auto Halt at Idle Setpt(アイドル設定値で自動停止)」を Yes に設定した時には、オート・スタート・シーケンスを継続する為に、オート・スタート・シーケンス停止／継続の外部接点を一瞬閉じなければなりません。

アイドル速度の設定がない場合

アイドル／定格速度の機能も、オート・スタート・シーケンスの機能もプログラムされていないければ、505E の速度設定は、速度ゼロからミニマム・ガバナ速度まで「Rate To Min」の速度設定変更レートで増速して行きます。この場合、危険速度域の設定をする事はできません。

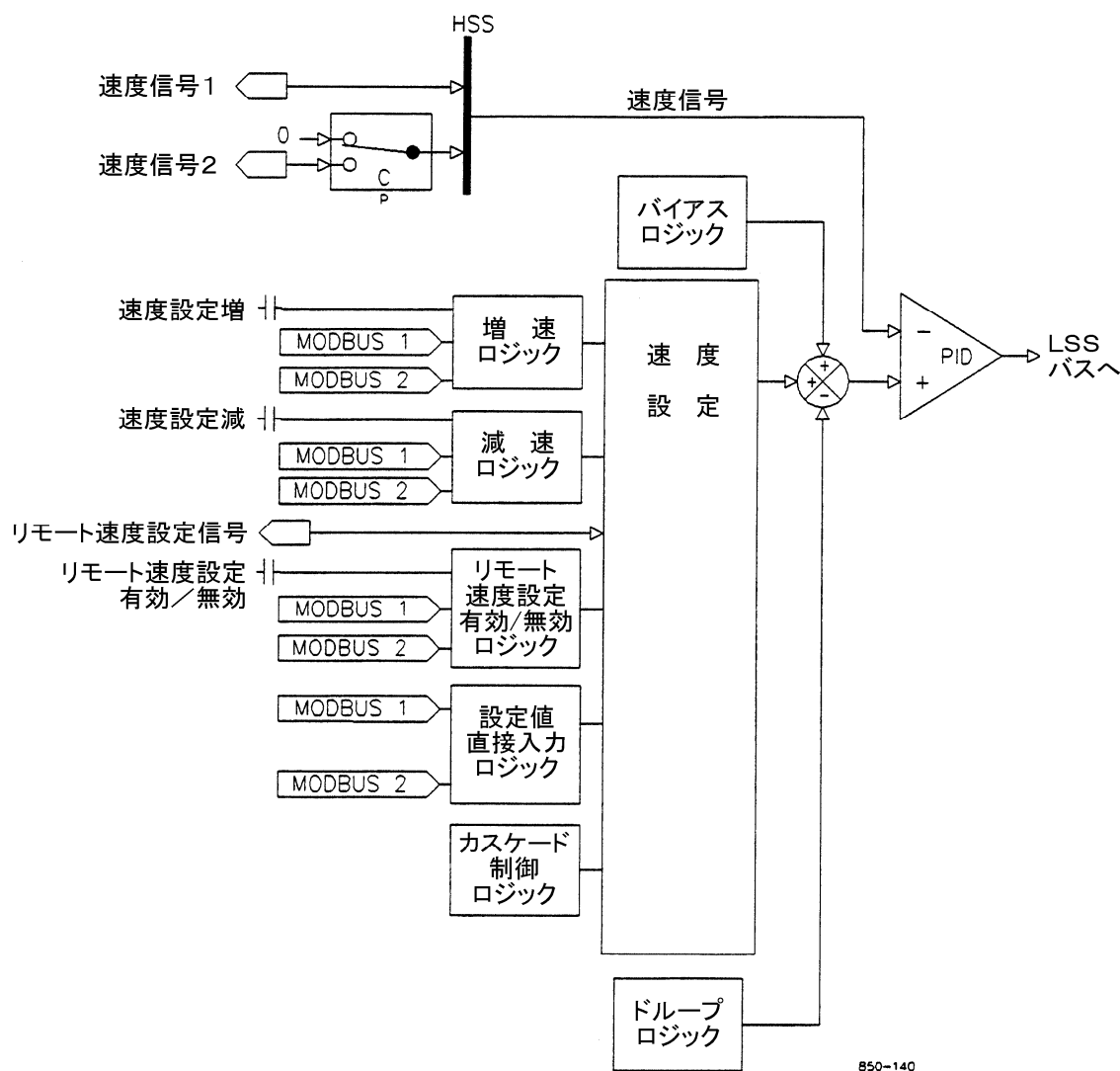
速度制御機能の概要

タービン速度を検出するには、1本または2本の MPU または近接スイッチを使用します。505E が、正確にタービンの実速度を検出する為には(SPEED CONTROL ヘッダの下)の「MPU Gear Ratio」と「Teeth Seen By MPU」の設定項目に正しい値を設定しておかなければなりません。速度センサの一方に MPU を、他方に近接スイッチを使用する事は差し支えありませんが、両方とも同じギヤに取り付けなければなりません。「MPU Gear Ratio」と「Teeth Seen By MPU」の設定値は、両方同じ値を使用しなければなりません。505E の速度 PID(比例動作、積分動作、微分動作の各制御機能)は、検出した速度信号と速度設定の値を比較して速度／負荷要求信号を作成し、(LSS バスを経由して)これをレシオ／リミッタ・ブロックに入力します。



注

工場出荷時の 505E の速度検出回路のジャンパの設定は、MPU 用です。近接スイッチを使用する場合は、ジャンパを付け替えなければなりません。(ジャンパの位置と機能の関係については、第3章を参照の事)



速度制御機能の概要

図 4-12. 速度制御機能の概略図

速度 PID 制御の各モード

速度 PID は、プログラム時の設定および 505E のその時の運転状態に応じて、以下の3つのモードのどれかで動作します：

1. 速度制御モード
2. 周波数制御モード
3. タービン発電機ユニットの負荷制御モード(ドループ機能有り)
 - タービンの HP バルブ位置と LP バルブ位置の制御
 - 発電機負荷の制御

速度制御

505Eが発電機制御用にプログラムされていない場合は、505Eの速度PIDは常に速度制御モードでのみ動作します。505Eが発電機制御用にプログラムされている場合は、505Eの速度PIDの動作モードは発電機側遮断器と母線側遮断器の状態によって決定されます。発電機側遮断器の接点が開いている時は、速度PIDは速度制御モードで動作します。発電機側遮断器が閉じていて、母線側遮断器が開いている場合は、速度PIDは周波数制御モードで動作します。発電機側遮断器も母線側遮断器も両方ともに閉じている場合は、速度PIDはタービン発電機負荷制御モードで動作します。

速度制御モードでは、速度PIDは、タービンが背負っている負荷に関係なく、(タービンが背負う事のできる最大負荷まで)タービンの回転数または周波数が指定された値になるようにタービンを運転します。このようにプログラムした場合、制御を安定させる為にドループの機能を使用したり、2番目の制御パラメータ(例えばKW負荷など)をPIDに入力したりする事はありません。(図4-13を参照の事)

速度制御に関連するパラメータは全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり変更したりする事が可能です。ModBus に関連するパラメータの一覧表は、第7章に記載されています。

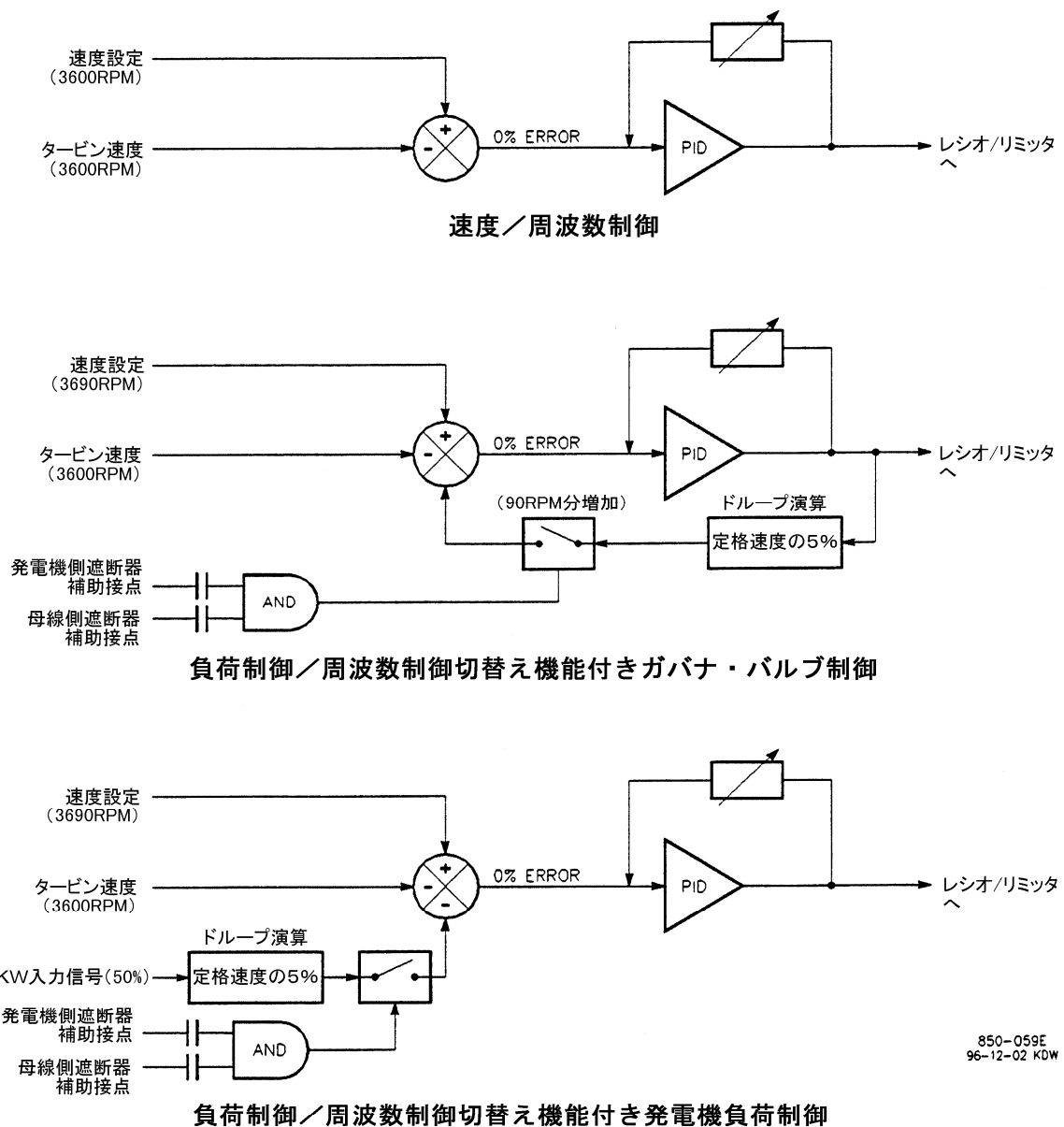


図 4-13. 速度 PID の制御モード

周波数制御

505E の工場出荷時の(まだユーザがプログラムを何も設定していない状態での)周波数制御モードの動作について以下に示します。前もって設定された 505E の(発電機側および母線側)遮断器制御ロジックを変更する方法の詳細については、このマニュアルの第2巻を参照してください。

発電機側遮断器が閉じており、母線側遮断器が開いている時は、505E の速度 PID は周波数制御モードで動作します。周波数制御モードでは、(タービンが背負う事のできる最大負荷まで)タービン発電機システムは、システムが背負っている負荷に拘わらず一定の回転数または周波数になるように制御されます。図 4-13 を参照の事。

遮断器の接点を切り替える事によって、速度 PID が他のモードから周波数制御モードに切り替えられた時は、505E の速度設定は、速度 PID が周波数制御モードに切り替えられる直前のタービン速度(または周波数)に瞬時に変更されます。従って、他のモードから周波数制御モードにバンプレスに(原動機の急激な速度変動なしに)切り替える事ができます。制御モードを切り替える直前のタービンの速度設定が、定格速度(または同期速度)の設定値と同じ値ではない場合、速度設定は定格速度の設定値に毎秒 1RPM のレートで移行して行きます。(この変更レートはデフォルト値であり、サービス・モードで変更可能です。)

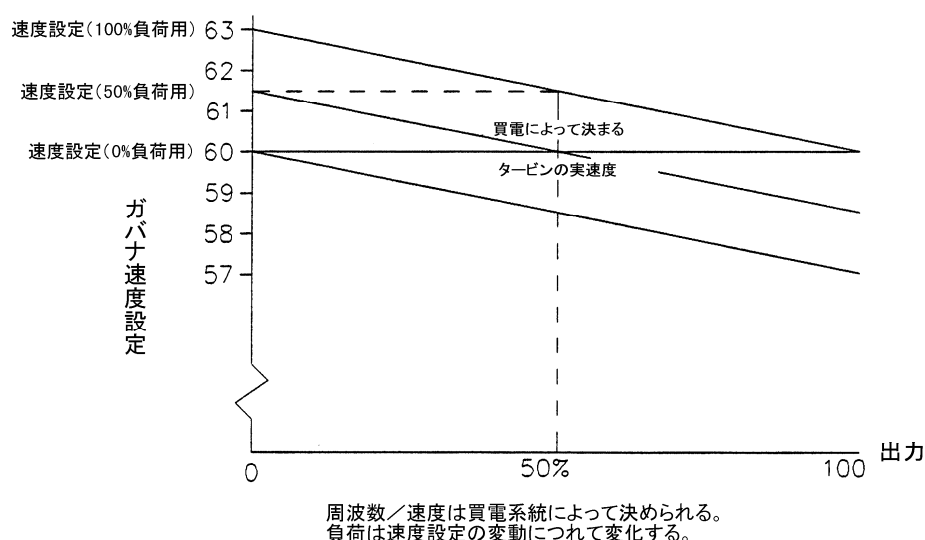
周波数制御モードでは、母線側遮断器を閉じて発電機を無限大母線に接続する時に、タービンを手動操作で母線に同期させる事ができるように、速度設定増/減のコマンドで速度設定の値を上げたり下げたりする事ができます。詳しくは、この章の「同期投入」の項目を参照してください。

PID 制御の状態を外部に通知する為に、505E が周波数制御モードになった時に、指定したリレーが励磁されるようにプログラムする事ができます。

発電機ユニットの負荷制御

505E の速度 PID は、発電機側遮断器が閉じている時には、2種類の別個のパラメータを制御します。発電機を単独で運転している時に制御するパラメータは「周波数」で、発電機を無限大母線と並列運転している時に制御するパラメータは「発電機負荷」です。発電機側遮断器と母線側遮断器が両方とも閉じている場合は、速度 PID は発電機負荷(制御)モードで動作します。速度 PID は、ドループ制御モードで2番目のパラメータ(この場合は発電機負荷)を制御します。

速度 PID が同時にふたつのパラメータを制御する事によって、速度 PID は発電機負荷を制御しつつ、母線周波数が変動してもこれを安定させるように、制御する事ができます。このように設定すると、母線の周波数が上がったたり下がったりした時に、505E は発電機に設定されたドループ値に従って発電機の負荷を増加したり減少したりして、母線の周波数が安定になるように動作します。こうすると、一般的に母線の周波数はより安定してきます。図 4-14 に、周波数と負荷の関係を図示したものを示します。



850-136
96-03-29 KDW

図 4-14. 周波数と発電機負荷の関係

他のパラメータ(発電機負荷)が速度 PID の加算点にフィードバックされている場合に、負荷がある一定の割合で増加した時に、もしタービン発電機システムが単独運転されていれば、タービン速度がどれだけ下がるかを指定するのが、ドループの設定値です。このマニュアルで言うドループの値とは、発電機負荷を表す PID の2番目の制御パラメータ(入力変数)ですが、このパラメータは 505E の速度 PID にフィードバックされます。こうして、速度 PID は2つのパラメータを制御できる事になります。2つのパラメータとは、単独運転中は速度で、無限大母線と並列運転している時は発電機負荷です。図 4-13 を参照してください。

タービン速度と2番目のパラメータの制御は、505E の速度 PID と設定値を使用して行ないます。従って、この2番目のパラメータ(発電機負荷)を、PID の加算点で(実速度、速度設定、発電機負荷)の3つの項が加算できるように正規化しなければなりません。この正規化は、定格速度のパーセント値に基づいて行いますので、その結果、発電機負荷の増減が直接速度 PID の設定値に影響する事になります。発電機負荷が定格速度の(0 ないし 100%)のパーセント値で表わされる場合、速度設定の値は、このパーセント値に基づいて変動するので、発電機が母線と並列運転している時に負荷を 0%ないし 100%まで増加させるには、速度設定を定格速度より高い値に設定しなければなりません。発電機負荷が、定格速度のパーセント値に変換される時の例を示します。

$\% \text{ドループの設定値} \times \text{発電機負荷またはアクチュエータ出力値} \times \text{定格速度の設定値} = \text{速度設定の変更分(RPM)}$

$5\% \times 100\% \times 3600\text{RPM} = 180\text{RPM}$

この例では、発電機を母線と並列運転する時に、発電機負荷を 0%から 100%まで変動させるには、速度設定を 3600RPM から 3780RPM に調整し直さなければなりません。従って、マキシマム・ガバナ速度を 3780rpm に設定しなければなりません。

505E が制御しているタービン発電機システムが、商用母線と、もしくはドループの機能も負荷分担の機能も持っていない発電機システムと並列運転される場合は、速度 PID は、このドループ・フィードバックの機能を使用して発電機負荷を制御します。(発電機負荷は、発電機出力を直接検出するか、タービンのガバナ・バルブ出力を計測する事により検出されます。)タービン発電機システムが母線と並列運転されている時は、タービン発電機システムの周波数や回転数は母線に依存しますので、ガバナが制御できるのはそれ以外のパラメータだけになります。

505E は、タービン発電機の負荷を検出を検出する時に、タービンの HP バルブ位置と LP バルブ位置に基づいて計算するか、発電機に取り付けられたワット・トランスデューサからのアナログ信号により直接検出するか、どちらかの方法により行います。HP バルブ位置と LP バルブ位置は、0-100%のアクチュエータ出力(この値はアクチュエータ駆動電流の大きさと同じ)から計算されます。アクチュエータ出力が、実際のバルブ位置と比例する事はほとんど有り得ないので、できるだけ近い近似として使用するしかありません。

505E で KW ドロップ制御を行うには、ウッドワード社のリアル・パワー・センサ、またはそれと同等なワット・トランスデューサを使用して発電機の負荷を検出し、505E の KW 入力端子に、検出した負荷信号をフィードバックします。もし KW ドロップ制御の機能を使用せず、またこの機能をプログラムで設定もしていない時に、505E が制御しているタービン発電機システムを無限大母線に接続して並列運転を行うには、505E はタービンの HP バルブ位置と LP バルブ位置に基づいて計算した負荷を使用して、ドロップ制御を行いません。発電機負荷を制御している時に KW 入力信号が喪失した場合は、505E はアラームを発生させ、(それまでリアル・パワー・センサなどで検出していた)タービン負荷を、HP バルブ位置と LP バルブ位置に基づいて計算するように、切り替えます。



注

レシオ／リミッタのデカップリング・モードの中のひとつを使用する時は、KW ドロップを使用しない方がタービンをうまく制御できます。発電機出力が変化する時には、HP バルブ位置と LP バルブ位置の両方を変化させなければなりませんので、KW ドロップの機能を使用すると、デカップリング動作が犠牲になるからです。

タービン発電機システムが無限大母線と並列運転を行う時に、505E で発電機負荷制御を行うには、プログラム時に「Use KW Droop? (KW ドロップ機能使用)」の設定値を Yes にし、発電機負荷検出用のワット・トランスデューサからのアナログ信号を 505E に入力できるように設定します。タービン発電機システムが無限大母線と並列運転を行う時に、505E でバルブ位置制御を行うには、プログラム時に「Use KW Droop?」の設定値を No にします。(発電機負荷またはガバナ・バルブ出力による)速度 PID に対する%ドロップの値は、10%より上に設定する事はできません。普通は 5%に設定されます。

505E がタービンのバルブ位置に基づいて発電機負荷を制御するように設定されている時は、505E は発電機側遮断器が閉じている時のバルブ位置を基準にして、発電機負荷を計算し、この時のバルブ位置が、発電機負荷がゼロの時のバルブ位置とみなします。普通のタービンで、発電機側遮断器が閉じている時にタービンの前圧と背圧が定格レベルで運転される場合には、この計算方法を使用する事によって発電機の負荷を正確に計算する事ができるので、負荷を正しく制御する事ができます。

速度設定値

速度 PID の設定値は、505E のキーパッドや外部接点や ModBus 通信リンクや 4-20mA のアナログ入力から、増加／減少する事ができます。また、505E のキーパッドや ModBus 通信リンクから直接設定値を入力する事もできます。その他、カスケード制御機能を使用している時には、カスケード PID で直接速度 PID の設定値を操作する事もできます。

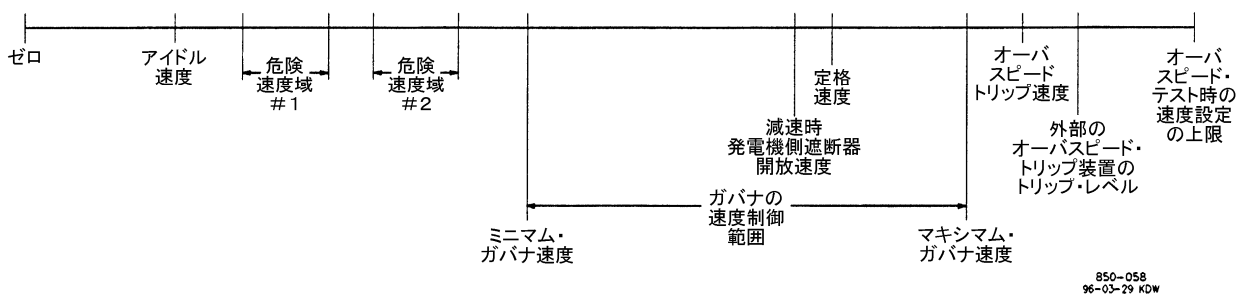


図 4-15. 制御速度範囲

速度設定の機能を使用する時に、プログラム・モードで速度設定のレンジを指定しなければなりません。プログラム・モードの「Min Governor Speed (ミニマム・ガバナ速度)」と「Max Governor Speed (マキシマム・ガバナ速度)」の設定項目で、タービンの通常の運転速度範囲を決定します。オーバスピード・テストを行わない限り、速度設定を「Max Governor Speed」より上に上げる事はできません。速度設定が「Min Governor Speed」の設定値以上になると、アイドル/定格の接点を開いて「Ramp to Idle (アイドル速度にランプ)」のコマンドを入力するか、通常停止のコマンドが入力されるまで、速度設定が「Min Governor Speed」の設定値より下に下がる事はありません。

タービン速度が「Min Governor Speed」の設定値以上になると、外部接点から速度設定増/減のコマンドを入力して速度設定を調整する事ができます。速度設定増/減のコマンドを入力すると、速度設定はプログラム・モードで設定された「Speed Setpoint Slow Rate (低速速度設定変更レート)」で変移します。速度設定増/減のコマンドが3秒以上続けて入力されると(つまり、ボタンや接点が3秒以上連続して押されたり、閉じられたりすると)、速度設定は高速速度設定変更レートで変移します。これは、低速速度設定変更レートの3倍の速度です。低速速度設定変更レート(Speed Setpoint Slow Rate)、高速レート切替え遅延時間(Fast Rate Delay)、高速速度設定変更レート(Fast Rate)はサービス・モードで調整・変更可能です。

速度設定増/減のコマンドが入力された時に、速度設定値が変動する最短の時間は、120 ミリ秒です。(ModBus から入力する場合は、240 ミリ秒です。)
「Speed Setpoint Slow Rate (低速速度設定変更レート)」が 10RPM/Sec にプログラムされている場合、速度設定を増加できる最小の値は 1.2RPM です。(ModBus の場合は 2.4RPM です。)

505E のキーパッドまたは ModBus 通信リンクから設定値を直に入力して、速度設定に特定の値を入力する事もできます。505E のキーパッドから速度設定に特定の値を入力するには、7/SPEED キーを押して 505E のスピードの画面を表示し、ENTER キーを押して項目設定のレベルに入り、もう1度 ENTER キーを押します。特定の値を入力して 505E がその値を受け付けると、速度設定はその「入力された」値の方にランプして行きます。不適切な数値を入力すると、505E はその値を受け付けず、画面に一瞬「設定値が指定範囲外(Value out of range)」のメッセージを表示します。

適切な設定値を入力して、505E がこれを受け付けると、505E の速度設定は「Speed Setpoint Slow Rate (低速速度設定変更レート)」で、新しく入力された設定値にランプしていきます。この時の設定値の変更レートも、サービス・モードの「SPEED CONTROL SETTING」メニューの下の「Entered Rate」の設定値で調整・変更可能です。

505E の正面パネルのキーパッドの ENTER キーで設定値を入力した場合、505E は新しく入力された設定値が有効かどうかチェックします。入力される速度設定値は、マキシマム・ガバナ速度の設定値未満、かつアイドル速度の設定値以上で、しかも危険速度域の外側でなければなりません。505E の速度設定がひとたびミニマム・ガバナ速度以上になると、もはやミニマム・ガバナ速度より下に下げる事はできません。また、タービンが発電機を駆動しており、その発電機が母線に接続されている場合は、最小負荷速度設定(Min Load Bias)の値より下に速度設定を下げる事はできません。最小負荷速度設定のデフォルト値は、負荷が最大負荷の3%の時の速度設定値です。(この値はサービス・モードで調整・変更可能です。)

ModBus 通信リンクからでも、速度設定値を直接入力する事ができます。ただし、入力する事ができる設定値の範囲は、ミニマム・ガバナ速度とマキシマム・ガバナ速度の間です。そして、タービンが発電機を駆動しており、その発電機が母線に接続されている場合は、入力する事ができる設定値は、最小負荷速度設定値とマキシマム・ガバナ速度の設定値の間の値です。

505E がタービン発電機システムを制御するようにプログラムされていれば、同期投入速度付近では速度設定増加/減少の精度を高くするために、特別の速度設定変更レート(Sync Window Rate/同期投入ウインドウ・レート)で速度設定を変更します。手動で同期投入を行う場合や、オートマチック・シンクロナイザで 505E の接点入力に速度設定増減の信号を入力して制御する場合、この機能を使用して速度設定をより小刻みに制御できます。この Sync Window Rate (同期投入ウインドウ・レート)はデフォルト値が 2RPM/秒です。このレートは、発電機側遮断器が「開」で、速度設定が定格速度の±10RPM 以内の時に使用されます。Sync Window Rate (同期投入ウインドウ・レート)と Sync Window (同期投入ウインドウ幅)は、サービス・モードで調整可能です。

505E がタービン発電機システムを制御するようにプログラムされている場合、発電機側遮断器が閉じている時に発電機が母線からの電力によってモータリングされないように、505E は最小負荷速度設定(Min Load Bias)で運転されます。母線側遮断器が閉じている時に 505E が発電機側遮断器「閉」の信号を検出すると、505E の速度設定は最小負荷速度設定の設定値まで変移します。最小負荷速度設定のデフォルト値は、負荷が最大負荷の3%の時の値です。(この値はサービス・モードで調整・変更可能です。)
最小負荷速度設定の機能を無効にするには、505E プログラム時に(サービス・モードの「BREAKER LOGIC」ヘッダの中で)「Use Min Load」の設定値を No にしておいてください。第7章に速度設定に関連する ModBus のパラメータの一覧表が掲載されていますので、参照してください。

周波数制御機能の実行／解除

商用母線からは独立した構内母線に複数のタービン発電機セットが接続されており、なおかつ他の負荷分担機能を使用しない場合に、この「周波数制御機能の実行／解除」による負荷分担を使用する事ができます。この場合、無限大母線から切り離された1本の母線に接続されている発電機の中で、1台だけが周波数制御を行い、他は全てユニット・ロード・モード(発電機負荷一定のモード)で動作します。周波数を制御する発電機は、その発電機の負荷がプラント全体の負荷の変動に応じてスイング(変動)するので、スイング・マシンと呼ばれます。システムをこのように構成する場合は、スイング・マシンが過負荷になったり、スイング・マシンに電力が逆流(モータリング)したりしないように、注意しなければなりません。

この機能を使用する時には、無限大母線からは独立した1本の構内母線に接続して運転されている複数の発電機の中から、オペレータが選択した1台のタービン発電機をスイング・マシンとして使用します。また、運転中に、オペレータがスイング・マシンを他のタービン発電機に切り替える事もできます。構内母線に接続されている他のタービン発電機は、ドループ・モードまたはベースロード・モードで運転されます。タービン発電機が、構内母線や無限大母線(商用母線)に接続されている時には、オペレータが周波数制御の機能を実行にしたり解除にしたりする事ができます。そして、この機能が「実行」になっている時にプラントー商用母線間の遮断器が開くと、タービン発電機は周波数制御を行なうようになります。しかし、この機能が「解除」になっている時にプラントー商用母線間の遮断器が開くと、タービン発電機は通常の負荷制御モードを継続して行ないます。

この機能を使用するには、プログラム・モードで「Use Freq Arm/Disarm(周波数制御実行／解除)」の設定を Yes にし、外部接点により周波数制御の実行／解除ができるようにプログラムします。この場合、「同期投入／負荷分担」の機能を使用するようにプログラムする事はできません。周波数制御実行／解除の入力は、プログラム・モードで指定した接点入力からでも、ファンクション・キーからでも、ModBus 通信リンクからでも行う事ができます。接点入力を使用する場合、接点を閉じると 505E は発電機の周波数制御を行い、接点を開くと 505E は発電機の周波数制御を行ないません。

オペレータは、発電機の大きさや、その時の調子や、運転状態を見て、プラント-商用母線間の遮断器が開いた時に、どの発電機がプラント内の母線の周波数を制御する発電機(スイング・マシン)になるかを決定します。周波数制御を「実行」状態にするのはいつでもできますが、実際にこの機能が動作するのは、発電機側遮断器が閉じて、母線側遮断器が開いている時だけです。

周波数制御切り替え Frequency Arm/Disarm

機能説明:

当機能は、旧 505 でドループ、アイソクロナス機能の切り替えを系統遮断器(TIE Brk)で行っていたものを、発電機遮断器(GEN Brk)「閉」、系統遮断器(TIE Brk)「開」の条件時に、Arm/Disarm 接点を使用することにより実現したものです。
当機能を未使用とした場合は、内部回路は、Arm モードとして働きます。

設定説明:

各モードは、以下の表になります。

発電機遮断器	系統遮断器	Frequency Arm/Disarm	Arm/Disarm 接点	Arm/Disarm モード	制御モード
開	閉	未使用	———	Arm	ISO.
閉	閉	未使用	———	Arm	DROOP
閉	開	未使用	———	Arm	ISO.
開	閉	使用	開	Disarm	ISO.
閉	閉	使用	開	Disarm	DROOP
閉	開	使用	開	Disarm	DROOP
開	閉	使用	閉	Arm	ISO.
閉	閉	使用	閉	Arm	DROOP
閉	開	使用	閉	Arm	ISO.



警告

母線に接続されているタービン発電機の中で周波数制御モードにできるのは、1度に1台だけです。もし複数の発電機が同時に周波数制御を行おうとすると、発電機同士が互いに負荷を取り合って発電機システムの動作が不安定になり、場合によっては発電機に対する過負荷や電力の逆流（モータリング）が発生して、発電システムに損傷を与える事もあり得ます。

プログラム・モードで「Use Freq Arm/Disarm」の設定を No にすると、周波数制御は常に「実行」状態になり、母線側の遮断器が開いた時には発電機は必ず周波数制御を開始します。プログラム・モードで「Use Freq Arm/Disarm」の設定を Yes にすると、母線側遮断器が開いて発電機側遮断器が閉じた後、発電機が周波数制御に切り替わる前に、まず周波数制御の機能を「実行」に設定しておかなければなりません。

スピード・コントロール・デュアル・ダイナミクス

速度 PID には2組のダイナミクスがあります。オフライン用とオンライン用です。タービン発電機システムの動作条件が変わった為にシステムの応答時間が変化する時に、この2種類のダイナミクスを切り替えて、システムの制御が最適なものになるようにします。

505Eをタービン発電機制御に使用する場合、母線側遮断器補助接点と発電機側遮断器補助接点を使用して、速度 PID が使用するダイナミクスの選択を行います。オフライン・ダイナミクスは、母線側遮断器か発電機側遮断器(の補助接点)が開いている時に使用されます。オンライン・ダイナミクスは、遮断器(の補助接点)が両方共閉じている時に使用されます。(表 4-1 を参照する事)

505Eをタービン発電機制御に使用しない場合に、505E がどちらのダイナミクスを使用するかは、タービン速度がミニマム・ガバナ速度を越えたかどうかで決まります。タービン速度がミニマム・ガバナ速度未満である時には、速度 PID はオフライン・ダイナミクスを使用します。タービン速度がミニマム・ガバナ速度以上である時には、速度 PID はオンライン・ダイナミクスを使用します。

プログラム・モードで、外部接点を使用して「オンライン／オフライン・ダイナミクスの切替え」を行なうように設定する事もできます。プログラム・モードでこの外部接点を使用するように設定すると、この接点の状態を切り替えるだけで、ダイナミクスの切替えを行なう事ができます。この場合、(発電機制御を行なう時の)母線側遮断器接点の状態や発電機側遮断器接点の状態、もしくは(発電機制御を行なわない時に)タービン速度がミニマム・ガバナ速度を超えたかどうかは、ダイナミクスの切り替えに何の影響も及ぼしません。プログラム・モードで指定した接点が開いている場合は、速度 PID はオフライン・ダイナミクスを使用します。指定した接点が閉じている場合は、速度 PID はオンライン・ダイナミクスを使用します。

速度 PID がオンライン・ダイナミクスを選択しているかどうかを表示する為のリレーを1個、プログラム・モードで設定する事ができます。

ダイナミクスの設定値は、プログラム・モードで設定されますが、いつでも調整・変更可能です。このマニュアルの「速度制御、カスケード制御、補助制御、抽気／混気制御のダイナミクスの調整」の所を参照してください。

システム構成	オンライン・ダイナミクスの選択	オフライン・ダイナミクスの選択
発電機制御	遮断器は両方共「閉」	どちらかの遮断器が「開」
発電機以外を制御	速度 > ミニマム・ガバナ速度	速度 < ミニマム・ガバナ速度
外部接点で切り替え	「閉」	「開」

注： ダイナミクスの切り替えに「外部接点を使用」するようにプログラムすると、「外部接点で切り替え」の優先順位が1番高くなります。

表 4-1. オンライン／オフラインのダイナミクスの切替え

リモート速度設定の設定値

プログラム時に、505E のアナログ入力のひとつをリモート速度設定の入力用に割り付ける事により、アナログ信号を使用して速度設定を遠隔操作する事ができます。この事は、プロセス制御システムや分散型プラント制御システムが 505E の速度設定を遠隔操作する事ができると言う事を意味します。

リモート速度設定 (RSS) で設定値を動かせる範囲は、この機能をプログラムする時に「4mA 時の設定速度 (Input x 4mA Value)」と「20mA 時の設定速度 (Input x 20mA Value)」にどんな値を設定するかによって、決まります。リモート速度設定で設定値を動かせる範囲は、(サービス・モードの)「REMOTE SPEED SETTINGS」のヘッダの下(の設定項目)で調整可能ですが、速度設定をミニマム・ガバナ速度未満にしたり、マキシマム・ガバナ速度を越える値に設定する事はできません。

リモート速度設定は2次的な速度設定機能ですから、アクチュエータ出力がこのリモート速度設定に従って行われるには、505E は速度 PID によって制御されており、LSS バス出力は(リミッタなどではなく)速度 PID の出力によって操作されていなければなりません。505E が発電機制御に使用されている場合は、遮断器が両方共閉じて、「505E は速度 PID で制御中」の状態になるまで、リモート速度設定は速度制御を引き継ぎません。505E が発電機制御に使用されていない場合は、タービンの速度がミニマム・ガバナ速度以上になっていなければ、505E はリモート速度設定を参照して速度制御を行いません。カスケード制御と補助制御は、(それらを使用するように設定していても、使用しないように設定していても)リモート速度設定の機能が有効になると、自動的に無効になります。

リモート速度設定の機能は、505E のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも有効にしたり無効にしたりする事ができます。機能を有効にするか、無効にするかは、時間的に1番最後に入力されたコマンドによります。キーボードから入力しようが、他の方法で入力しようが、どの方法により入力されたかは関係ありません。

プログラム・モードで、1個の外部接点を使用して「リモート速度設定有効/無効の切替え」を行なうように設定する事もできます。この接点が開いている時は、リモート速度設定の機能は無効になり、閉じている時は、有効になります。タービン・トリップ条件が解除になった時に、この接点は開いているかもしれませんし、閉じているかもしれません。接点が開いている時は、この機能を有効にする為に接点を閉じなければなりません。接点が閉じている時は、1度開いてからこの機能を有効にする為に再び閉じなければなりません。

リモート速度設定入力へのミリ・アンペア (mA) 信号が正常な範囲を外れる (2mA 未満または 22mA を超える) と、アラームが発生し、入力信号が正しい値に復帰してアラームが解除されるまで、リモート速度設定入力は無効になります。

リモート速度設定のステータス・メッセージ

リモート速度設定は、以下の各ステータスの中のどれかになっています。(505E の正面パネルにメッセージとして表示されます。)

- Disabled (無効) — リモート速度設定の機能は無効で、505E の速度設定に対して何の影響も及ぼしていない。
- Enabled (有効) — リモート速度設定の機能は有効になっている。
- Active (動作中) — リモート速度設定は 505E の速度設定を操作しているが、アクチュエータ出力は速度 PID に制御されていない。
- In Control (制御中) — リモート速度設定は 505E の速度設定を操作しており、アクチュエータ出力は速度 PID に制御されている。
- Inhibited (使用不可) — リモート速度設定を有効にする事ができない。リモート速度設定入力信号が喪失したか、タービンを通常停止しようとしているか、タービンがシャットダウンされたか、リモート速度設定の機能がプログラム・モードで使用するように設定されていない。

ステータスが「有効」になった時に、リモート速度設定の値は 505E の速度設定の値と一致していないかも知れません。この場合、速度設定はリモート速度設定の値に「Speed Setpt Slow Rate (低速速度設定変更レート)」(この値はサービス・モードで設定・変更可能)で変移して行きます。ステータスが「制御中」になったならば、リモート速度設定が変化した時にその変化に対応して速度設定がランプする時の最大のランプ・レートは、「Rmt Spd Setpt Max Rate (リモート速度設定最大変更レート)」です。例えば「Rmt Spd Setpt Max Rate」が 10RPM/Sec に設定されていて、リモート速度設定のアナログ入力信号が 3600RPM のレベルから 3700RPM のレベルに瞬時に変わったなら、速度設定は 3700RPM に毎秒 10RPM のレートで変移して行きます。

この機能に関連するサービス・モードで調整可能な設定値についての詳細は、このマニュアルの第2巻を参照してください。

リモート速度設定に関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第7章を参照してください。

同期投入

弊社の DSLC (デジタル・シンクロナイザ&ロード・コントロール)を使用すると、発電機の自動同期投入を行う事ができます。DSLC を使用する時は、DSLC からの信号を 505E のアナログ入力に接続して 505E の速度設定を直接操作する事により、発電機の速度や周波数や位相を増減します。発電機側遮断器の両側の電圧(母線電圧と発電機電圧)をマッチさせる為に、DSLC に電圧レギュレータを接続する事ができます。電圧レギュレータの接続は、オプションです。

505E を発電機制御に使用する場合は、同期投入速度付近では速度設定増/減の精度を高くするために、特別の速度設定変更レート(Sync Window Rate/同期投入ウインドウ・レート)で速度設定を変更します。手動で同期投入を行う場合や、505E の接点入力に速度設定増/減の信号を入力して制御するオートマチック・シンクロナイザを使用する場合、この機能があるので速度設定をより小刻みに制御できます。この Sync Window Rate (同期投入ウインドウ・レート)はデフォルト値が 2RPM/Sec であり、この設定値の変更は 505E のサービス・モードで行ないます。このウインドウ・レートは、発電機側遮断器が「開」で、速度設定が定格速度(同期速度)の±10RPM 以内の時に使用されます。同期投入ウインドウ・レートと同期投入ウインドウ幅は、サービス・モードで調整可能です。

DSLC は、単なるシンクロナイザとしても、シンクロナイザの機能が付いた負荷制御装置としても使用可能です。DSLC を単なるシンクロナイザとして使用する場合は、505E をプログラムする時に、DSLC からのアナログの速度バイアス信号を受け付ける事ができるように設定しなければなりません。同期投入をする時に、(DSLC からの)505E への同期信号を 505E が受け付けるかどうかの切替えを、同期投入有効/無効の接点入力やファンクション・キー (F3 キーや F4 キー)で行なう事ができるように、プログラム・モードで設定する事ができます。発電機側遮断器が閉じると Sync Enable (同期投入有効) コマンドは解除になりますが、DSLC が母線側遮断器の同期投入をやり直す為に、再びこのコマンドを有効にする事もできます。このコマンドが解除になった後で再び有効にするには、同期投入有効/無効の接点を1度開いてから再び閉じます。通常、タービン・サイトの同期投入制御パネルに2極単投スイッチを取り付けて、DSLC を同期投入モードに切り替えると同時に、505E の同期投入/負荷分担有効接点を「有効」側に切り替える事によって、自動同期投入を選択します。

DSLC で発電機の同期投入だけを行なうように 505E をプログラムする場合は、プログラム時に「ANALOG INPUT #6」を「Synchronizing input (同期信号入力)」に設定し、「CONTACT INPUT x」を「Sync Enable (同期投入有効/無効)」に設定します。アナログ入力#6 の内部回路は、505E の回路とは電氣的に絶縁されており、この入力回路だけが DSLC の出力信号を直に接続する事ができるようになっています。「Synchronizing input (同期信号入力)」のレンジとゲインの設定値には、工場出荷時に適切な値が前もって設定されていますが、サービス・モードでこの設定値を変更する事も可能です。サービス・モードで変更すると、プログラム・モードで設定した同期信号入力に関する 4mA と 20mA の設定値(Input 6 4mA Value と Input 6 20mA Value)は正しくない設定値になりますので、この機能が動作する時は参照されません。DSLC の使用法の詳細については、このマニュアルの第2巻、もしくは弊社のマニュアル J02007 (DSLC 操作・調整用マニュアル)を参照してください。

505E へのアナログの同期信号を有効にするコマンドとして、接点入力を使用する代わりに、ファンクション・キー (F3 キーや F4 キー)を使用するようにプログラムで設定する時には、505E からのリレー出力で DSLC の同期投入モードを選択できるようにプログラムで設定する事もできます。505E でこの機能を設定するには、プログラム時に「Fx Key Performs」の設定項目で「Sync Enable (同期投入有効)」を設定し、「Relay x Energizes On」の設定項目で「Sync Enabled (同期投入有効)」を設定します。

505E に DSLC を接続して同期投入を行う場合、505E の 5/RMT キーを使用して、同期投入の機能を有効にしたり、同期投入モードでのメッセージを読む事ができます。5/RMT キーを使用して同期投入の機能を有効にする方法の詳細については、第6章を参照してください。5/RMT キーを押してリモート画面をスクロール・アップしたりスクロール・ダウンして、以下の同期投入モードに関するメッセージを見る事ができます。

同期投入ステイタス・メッセージ

- Disabled(無効) — 同期信号入力は無効であり、505E の速度設定に何の影響も及ぼさない。
- Enabled(有効) — 同期信号入力は有効である。
- In Control(制御中) — 同期信号入力は、505E の速度設定を操作(バイアス)している。
- Inhibited(使用不可) — 同期信号入力は使用不可になっており、入力を有効にする事はできない。同期信号が喪失したか、母線側遮断器と発電機側遮断器の両方が閉じているか、タービンがシャットダウンされたか、タービンを通常停止しようとしているか、同期信号入力の機能がプログラム・モードで使用するよう設定されていない。

同期投入／負荷分担

ウッドワード社の DSLC(デジタル・シンクロナイザ&ロード・コントロール)を使用すると、505E は母線への自動的な同期投入や、(同一母線に接続されている DSLC と共同して)他のタービン発電機システムと負荷分担を行う事ができます。弊社の DSLC はマイクロプロセッサ内蔵の発電機負荷制御装置で、オートマチック・ボルテッジ・レギュレータと一緒に弊社の速度制御装置に接続して、3相の交流発電機に連結された原動機を制御する為に製作されたものです。

無効電力／力率(VAR/PF)制御機能付きの DSLC を使用すると、発電システムは実電力の負荷分担を行うだけでなく、無効電力の負荷分担も行います。DSLC は、発電機の電圧トランス(PT)と電流トランス(CT)から発電機負荷を、また DSLC の LON ネットワーク(ネットワークに接続された全ての発電機の負荷の総和)から発電システム(発電プラント)全体の負荷を検出します。DSLC は、デジタル・エシユロン・ネットワーク(LON)を使用して、同一の母線に接続されている他の(速度制御装置を制御している)DSLC と通信を行います。

DSLCを同期投入と負荷制御に使用する時は、DSLCは自動同期投入を行い、505E 内部のベース・ロードの設定値や、発電システム全体の負荷設定の平均値や、プロセス・ループ制御機能が指定する設定値や、MSLC(マスタ・シンクロナイザ&ロード・コントロール)が指定する設定値に基づいて発電機の負荷を制御します。

同期投入を行った後、505E は、DSLC の Sync/Load Share input(同期／負荷分担入力)機能および 505E 内部の速度／負荷設定機能を使用して発電機負荷の制御を行います。発電機負荷の制御を、DSLC で行うか、505E 内部の負荷設定で行うかは、母線側遮断器接点の状態によります。発電機負荷の制御を 505E 内部の負荷設定で行う場合(つまり、母線側遮断器接点が閉じている場合)、505E は速度 PID の設定値を操作して発電機負荷を制御します。場合によっては、発電機負荷を他のシステム・パラメータに基づいて制御するために、カスケード制御モードや補助(AUX)制御モードを使用する事もあります。

DSLC は、速度バイアス信号を使用して 505E に情報を送信します。DSLC を使用して、505E で発電機の同期投入と負荷分担を行うには、プログラム時に「Analog Input #6」を「Sync/Load Share input(同期／負荷分担入力)」に設定し、「Contact Input #X」を「Sync/Ld Share Enable(同期投入／負荷分担有効)」に設定します。アナログ入力#6の内部回路は505Eの内部回路とは電氣的に絶縁されており、DSLC の出力信号を直に接続する事ができるのは、この入力チャンネルだけです。「同期／負荷分担入力」のレンジとゲインの設定は工場出荷時に適切な値が前もって設定されていますが、サービス・モードでこの設定値を変更する事も可能です。(このマニュアルの第2巻を参照の事)レンジとゲインの設定をサービス・モードで変更すると、プログラム・モードで設定した同期／負荷分担入力に関する 4mA と 20mA の設定値は不適切な設定値になりますので、この機能が動作する時は参照されません。

505E の同期投入／負荷分担の動作モードは、母線側遮断器(補助)接点と発電機側遮断器(補助)接点と同期投入／負荷分担有効(Sync/Ld Share Enable)接点の状態がどうであるかによって決定されます。(表 4-2 を参照の事)

発電機側遮断器の接点が閉じている時は、母線側遮断器接点の入力を使用して、負荷分担の機能を有効にしたり無効にしたりします。母線側遮断器の接点が開いていると、負荷分担の機能が有効になり、505E 内部の速度 PID ドループの機能、カスケードの機能、補助制御の機能は全て無効になります(これが、デフォルトの設定です)。反対に、母線側遮断器の接点が閉じていると、負荷分担の機能は無効になり、505E 内部の速度 PID ドループの機能、カスケードの機能、補助制御の機能の中で、使用するよう設定されているものならば、どれでも有効になります。

負荷分担の機能の有効／無効を切り替えるには、発電機側遮断器補助接点と母線側遮断器補助接点をいっしょに使用します。

同期投入／負荷分担有効(Sync/Ld Share Enable)接点を使用している時は、発電機側遮断器が「閉」になる前に、この接点を閉じて同期／負荷分担アナログ入力を有効にしておきます。発電機側遮断器が閉じた後は、この接点による同期／負荷分担アナログ入力の有効／無効の切り替え機能は働かなくなりますから、後で発電機側遮断器が再び開いた時には、もう一度この接点を操作して、同期／負荷分担アナログ入力を有効にし直さなければなりません。通常、タービン機側の同期投入制御パネルに2極単投スイッチを取り付けて、DSLSC を同期投入モードに切り替えると同時に、505E の同期投入／負荷分担有効接点を「有効」側に切り替える事によって、自動同期投入を選択します。このマニュアルの第2巻の図 1-5 を参照してください。

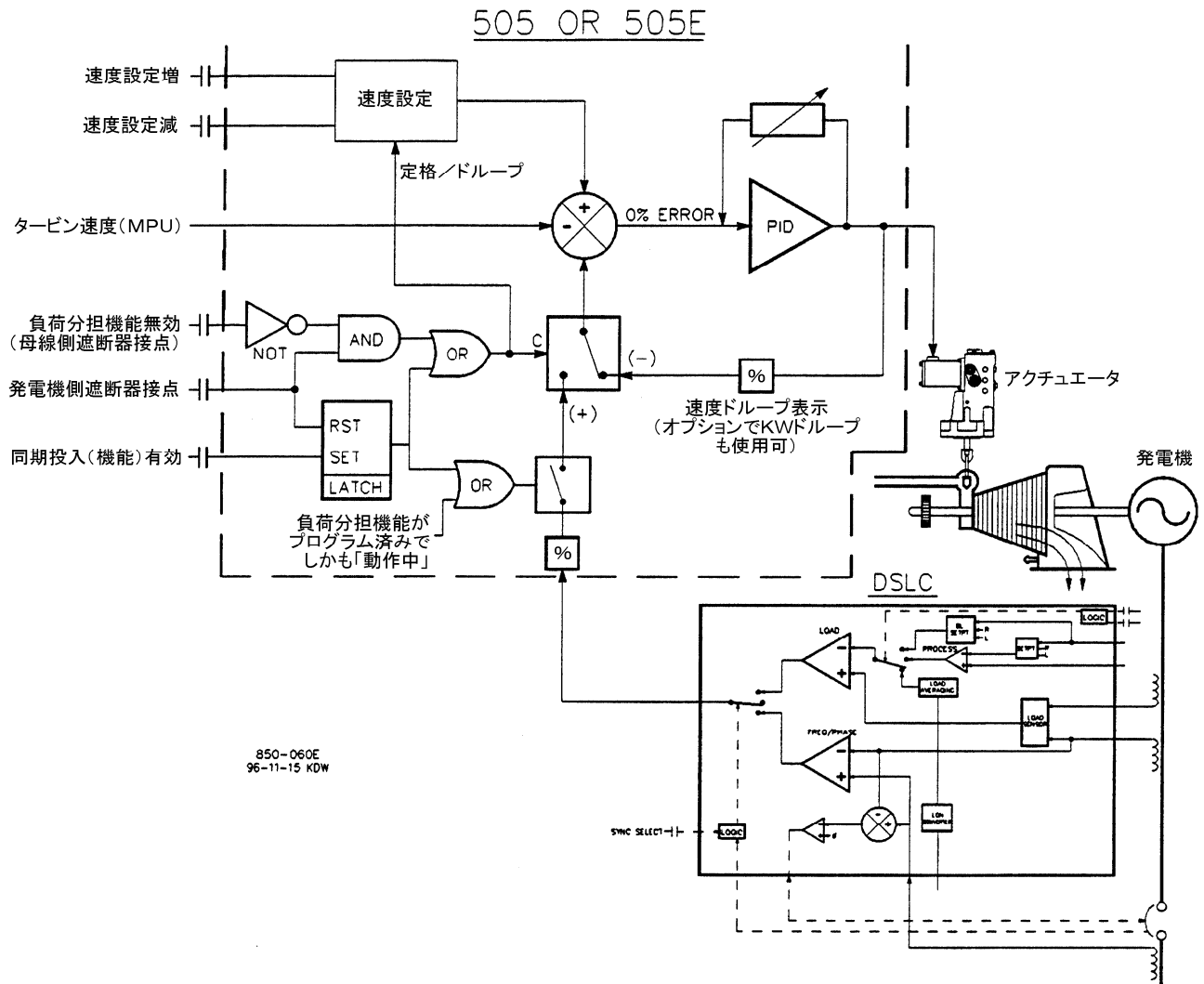


図 4-16. 負荷分担制御ロジック

母線側 遮断器接点 のステイタス	発電機側 遮断器接点 のステイタス	同期／負荷分担 信号有効接点	選択された 速度制御モード	選択されたカスケード制御 または補助制御モード (使用されている時)
閉	開	開	オフライン・ダイナミクスで速度制御	動作していない
閉	閉	XXX	オンライン・ダイナミクスで発電機負荷制御	動作中
開	開	開	オフライン・ダイナミクスで速度制御	動作していない
開	開	閉	オフライン・ダイナミクスで同期投入	動作していない
開	閉	XXX	オフライン・ダイナミクスで負荷分担	動作していない

XXX は、閉でも開でも、どちらでもよい。

表 4-2. 負荷分担制御ロジック

外部接点を使用する代わりにファンクション・キー (F3 キーや F4 キー) を使用して 505E の同期／負荷分担入力信号を有効にするように、プログラム時に設定する事ができます。

505E に DSLC を接続して同期投入と負荷分担を行う場合、505E の 5/RMT キーを使用して、同期投入／負荷分担の機能を有効にしたり、同期投入／負荷分担モードでのメッセージを読んだりする事ができます。5/RMT キーを使用して同期投入の機能を有効にする方法の詳細については、第6章を参照してください。5/RMT キーを押してリモート画面をスクロール・アップしたりスクロール・ダウンして、以下の同期投入／負荷分担モードに関するメッセージを見る事ができます。

同期投入／負荷分担ステイタス・メッセージ

- Disabled (無効) — 同期投入／負荷分担の機能は無効で、505E の速度設定に何の影響も及ぼさない。
- Enabled (有効) — 同期投入／負荷分担の機能は有効になっている。
- In Control (制御中) — 同期投入／負荷分担の機能は、速度設定を操作(バイアス)している。
- Inhibited (使用不可) — 同期投入／負荷分担の機能は使用不可になっており、機能を有効にする事はできない。同期／負荷分担入力信号が喪失したか、タービンがシャットダウンされたか、タービンを通常停止しようとしているか、同期／負荷分担入力の機能がプログラム・モードで使用するように設定されていない。

同期投入と負荷分担に関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第7章を参照してください。

抽気タービンと混気タービンの制御

抽気／混気 PID には、505E の端子 55、56、57 (アナログ入力#1) に 4-20mA の電流信号が抽気／混気信号として入力され、これが PID の制御パラメータになります。抽気／混気 PID の増幅器は、この入力信号と設定値を比較して、レシオ／リミッタ・ブロックへの出力信号を作成します。レシオ／リミッタ・ブロックには、速度信号(と補助信号)の LSS バスからの出力と、抽気／混気 PID からの出力が入ります。レシオ制御ロジックは、タービンの性能パラメータ (TURB PERFORMANCE VALUE ヘッダの下) の各設定値に基づいて、このふたつの信号がそれぞれどの程度タービンの速度／負荷制御に影響すべきかを計算して、その結果に基づいて、HP バルブ出力信号と LP バルブ出力信号を計算します。そして、505E はこのふたつの出力に対して、タービンの動作点が蒸気マップの境界内に入るように、リミッタ制御ロジックによって上限を設定します。

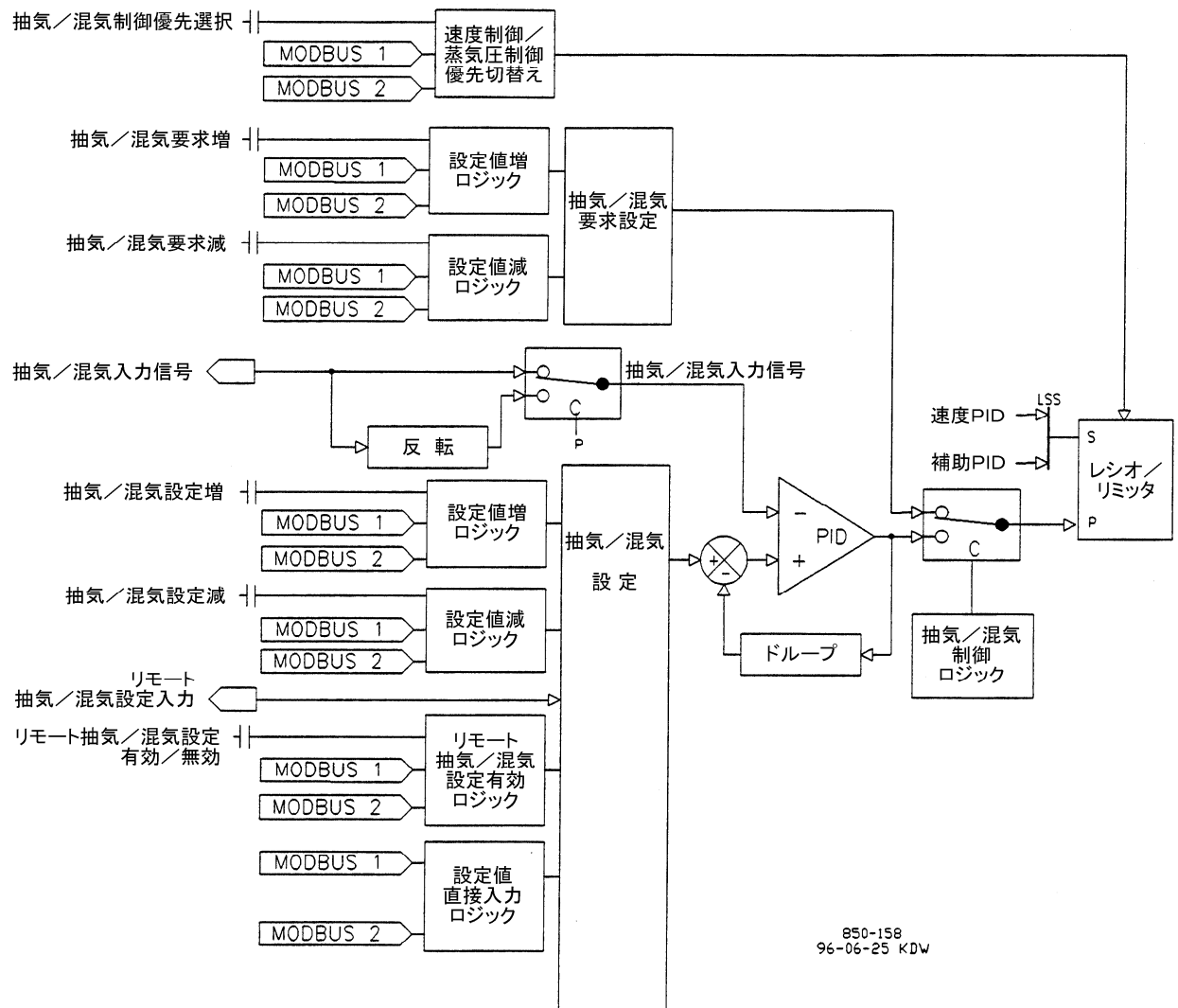


図 4-17. 抽気／混気制御概略図

抽気／混気入力

ある種の制御動作を行なう場合、必要であれば抽気／混気 PID への入力信号を反転する事ができます。しかし、普通の抽気タービンや混気タービンや抽気／混気タービンで抽気／混気入力を使用する場合は、反転する必要はないはずです。

タービン運転中に抽気／混気信号が喪失した場合には、505E がタービンをトリップするようにプログラム時に設定する事もできますし、運転を継続しながら LP バルブを全開の位置までランプさせたり、運転を継続しながら LP バルブを全閉の位置までランプさせる事もできます。505E が入力信号の喪失を検出すると、LP バルブ・リミッタの値は信号喪失直前の LP バルブの値に即座に設定し直され、それからプログラム時の設定に基づいて、1秒につき1%のレートで全開もしくは全閉の位置までランプして行きます。505E は、4-20mA の抽気／混気入力信号が、2mA 未満になるかまたは 22mA を越えると、信号が喪失したと見做して、アラームを発生します。

抽気制御

505E の抽気制御の機能は、タービンを3通りのスタート・モードのどれかで始動させて、始動が完了した後、関連する許可条件が成立していれば、自動的にでも、手動操作でも、有効にする事ができます。通常のタービンの制御では、抽気制御が有効になる前は、タービン速度を定格速度に設定し、タービンの背負う負荷が最小になるように、速度／負荷を制御します。普通のタービンでは、始動後には、HP バルブ・リミッタの値と LP バルブ・リミッタの値は、最大にしておかなければなりません。

HP バルブ・リミッタの値が最大値になっていなければ、HP バルブ・リミッタは、速度／負荷に対するリミッタとして作用するので、ガバナの自動運転の妨げになるはずですが。

505E を抽気制御用に設定した場合、LP バルブ・リミッタの出力とレシオ／リミッタ・ブロックの出力は、HSS バスに入ります。LP バルブ・リミッタは、タービン始動時に自動的に 100% までランプして行きますので、この時、LP バルブを 100% 未満の位置で制御することはできません。抽気制御に関係のある抽気有効許可条件が全て成立すると、505E の抽気／混気 PID が制御を引き継ぎます。

抽気制御および混気制御の有効許可条件は、次の通りです。

- 抽気／混気入力信号を喪失していない。
- タービンの実速度がプログラム時に設定された (抽気／混気制御) 許可速度以上になっている。
- 発電機側遮断器が閉じている。(プログラムで設定されている時)
- 母線側遮断器が閉じている。(プログラムで設定されている時)

抽気制御を有効にしたり、無効にしたりする事は、手動操作でも自動運転でも可能です。手動操作で抽気制御を有効／無効にする場合は、LP バルブ・リミッタ増／減のコマンドを使用し、自動運転で抽気制御を有効／無効にする場合は、抽気制御有効／無効のコマンドを使用します。自動運転で抽気制御を有効／無効にする場合、(EXTRACTION STEAM MAP DATA のヘッダの下の)「Use Automatic Enable?」を Yes に設定しておく必要があります。抽気制御が自動的に有効になるようにプログラムされている場合でも、必要に応じて、オペレータが手動操作でこの機能を有効にしたり、無効にしたりすることもできます。

手動操作による抽気制御の始動／停止

抽気制御の機能を手動操作で始動 (有効に) するには、抽気／混気 PID がプロセスの制御を引き継ぐまで LP バルブ・リミッタの設定値をゆっくりと下げて行き、そこから LP バルブ・リミッタを最小位置 (全閉の位置) まで下げます。LP バルブ・リミッタが完全に閉じていない場合は、LP バルブ・リミッタは抽気制御リミッタとして動作するので、ガバナの自動運転が正常にできなくなります。抽気制御に関係のある抽気制御有効許可条件が全て成立すると、505E の LP バルブ・リミッタを下げて、抽気／混気制御を始動する事ができます。

抽気制御の機能を停止 (無効に) するには、抽気／混気 PID がプロセスの制御を行わなくなる所まで、ゆっくりと LP バルブ・リミッタの値を上げて行き、最終的に LP バルブ・リミッタを最大位置 (全開の位置) まで上げます。

自動的な抽気制御の始動／停止

505E に抽気制御有効コマンドを入力すると、(アクチュエータ出力が抽気／混気 PID 以外の PID で制御されている間) 505E は LP バルブ・リミッタの値を「LP valve limiter rate (LP バルブ・リミッタ値変更レート)」で自動的に下げます。抽気／混気 PID がプロセスの制御を引き継ぐと、LP バルブ・リミッタは LP valve limiter rate の5倍の変更レートで、最小位置 (全閉の位置) まで下がって行きます。

抽気制御が自動始動 (Automatic Enable) になっていて、LP バルブが最大位置／最小位置方向にランプしている時に、(手動操作で適当な設定値を入力するか) LP リミッタ増／減のコマンドを一時的に入力すると、LP バルブ・リミッタのランプはいつでも止まります。505E が抽気制御の自動始動を行なっている時に、これを途中で停止すると、LP バルブ・リミッタのランプも停止します。この時、抽気／混気 PID の出力は有効になったままですから、オペレータが LP バルブ・リミッタを手動で操作して適当な値に設定することもできます。抽気制御の自動始動を再開すると、自動始動のシーケンスが再び実行され、LP バルブ・リミッタの値は下がり続けます。プログラム時に、接点入力の中の1個を抽気／混気制御有効／無効に割り付けると、自動始動を再開するには、この接点を1度開いてから、再び閉じなければなりません。

505E は、(上の4つの) 必要な許可条件が全て成立した時のみ、抽気制御有効のコマンドを受け付けます。有効／無効のコマンドは、505E のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも入力できますが、最終的に有効になるのは、この3種類の入力のうちで時間的に最後に入力されたコマンドです。

プログラム時に、外部接点を抽気制御有効／無効に設定すると、この接点を開いた時に抽気制御が有効になり、接点を閉じた時に抽気制御が無効になります。505E のトリップ条件が解除された時に、この接点は開いているかも知れませんが、閉じているかも知れません。抽気制御を有効にするためには、接点が開いている時は、閉じなければなりません。接点が閉じている時は、1度開いてから閉じなければなりません。

505E のキーパッドから抽気制御を始動したり、停止するためには、. /EXT/ADM キーを押して抽気／混気制御画面を表示し、次に下矢印キーを1度押して、抽気制御ステータス画面を表示します。抽気制御を始動するには、ここで YES キーを押し、抽気制御を停止するには、ここで NO キーを押します。

505E が「抽気制御無効」のコマンドを受け付けると、505E は LP バルブ・リミッタの値を現在の LP バルブ位置に一致させ、それから、LP バルブ・リミッタの値を「LP valve limiter rate (LP バルブ・リミッタ値変更レート)」で、最大位置(全開の位置)まで上げて行きます。LP バルブ・リミッタの値を上げて行く途中で、抽気／混気 PID はプロセス(温度、蒸気圧など)を制御しなくなりますが、どこで制御しなくなるかは、タービンの状態によります。

抽気制御が自動停止になって、LP バルブが最大位置方向にランプしている時に、LP バルブ・リミッタ増／減のコマンドを一時的に入力すると、LP バルブ・リミッタのランプはいつでも止まります。505E が抽気制御の自動停止を実行中に、これを途中で停止した時には、オペレータは、手動操作に切り替えて自動停止を手動で行なう事もできますし、自動停止のコマンドを再入力して自動停止を再開する事もできます。抽気制御の自動停止を再開すると、自動停止のシーケンスが再び開始され、LP バルブ・リミッタの値は最大位置(全開の位置)まで上がって行きます。

抽気制御が自動的に有効になるようにプログラムされている場合でも、必要であればオペレータが手動操作で抽気制御の機能を有効にしたり、無効にしたりする事ができます。

混気または抽気／混気制御

抽気／混気 PID の機能を有効にする手順は、混気タービン制御の場合でも抽気／混気タービン制御の場合でも同じです。どのような場合でも、タービン・シャットダウン時に混気ラインからタービンに蒸気が流入してこないようにする為に、外部のトリップ・バルブ(トリップ・アンド・スロットル・バルブ(主塞止弁))を取り付けなければならないはずです。

505E は3つのスタート・モードのどれかでタービンを始動させた後で、抽気制御または抽気／混気制御を実行します。タービン始動後、HP バルブ・リミッタと LP バルブ・リミッタは普通、両方共全開の位置になっているはずです。もし、どちらかのリミッタが全開の位置になっていなければ、ガバナの自動運転は正常に行われません。

他の制御モードから混気制御モードまたは抽気／混気制御モードにバンプレスに移行するには、混気トリップ・バルブまたはトリップ・アンド・スロットル・バルブの両側の蒸気圧が同じでなければなりません。混気制御モードまたは抽気／混気制御モードにバンプレスに移行するには、以下の手順で行ないます。

混気制御または抽気／混気制御開始手順:

1. 抽気制御および混気制御有効許可条件(前ページ参照)が成立しているかどうか、確認する。
2. 抽気／混気(圧力／流量)の設定値を、抽気／混気用トリップ・アンド・スロットル・バルブのプラント側(抽気／混気ライン側)の圧力に合わせる。(Setpoint tracking の機能を使用している時は、この手順は省略)
3. タービン内部の抽気／混気圧と抽気／混気用トリップ・アンド・スロットル・バルブのプラント側の抽気／混気圧が一致するように、抽気／混気要求値を変更する。
4. 抽気／混気用トリップ・アンド・スロットル・バルブを開く。
5. 混気制御または抽気／混気制御の機能を「有効」にする。

混気制御または抽気／混気制御をバンプレスに始動したり停止したりする為の全ての機能は、505E のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも実行する事ができます。505E のキーパッドで上の手順を実行するには、. /EXT/ADM キーを押して抽気／混気制御画面を表示し、下矢印キーを押して抽気／混気要求の画面に入り(タービン内部の抽気／混気圧がプラント側の抽気／混気圧に合うように調整し)、次に上矢印キーを押して抽気／混気ステイタス画面を表示します(抽気／混気制御を開始するには、ここで YES キーを押します)。

505E は、必要な許可条件(前ページ参照)が全て成立した時にのみ、混気制御または抽気／混気制御の始動コマンドを受け付けます。始動／停止のコマンドは、505E のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも入力できますが、最終的に有効になるのは、この3種類の入力のうちで時間的に最後に入力されたコマンドです。

プログラム時に、外部接点を混気制御または抽気／混気制御の始動／停止に設定すると、この接点を閉じた時に混気制御または抽気／混気制御の機能が有効になり、接点を開いた時に混気制御または抽気／混気制御の機能が無効になります。505E のトリップ条件が解除された時に、この接点は開いているかも知れませんが、閉じているかも知れません。混気制御または抽気／混気制御を有効にする為には、接点が開いている時は、閉じなければなりません。接点が閉じている時は、1度開いてから閉じなければなりません。

混気制御または抽気／混気制御停止手順

1. 混気制御または抽気／混気制御を「無効」にする。(この時点で、抽気／混気要求の設定値は、抽気／混気制御を停止する直前の抽気／混気 PID の値に移行し、他の PID が抽気／混気 PID から制御を引き継ぎます。そして抽気／混気要求の設定値は、抽気／混気制御を始動する時の1番最初の設定値、すなわち混気流量または抽気／混気流量がゼロまたは、ほとんどゼロになる設定値にランプします。)
2. 必要であれば、抽気／混気流量がゼロになるように、手動操作で調整する。
3. 抽気／混気用のトリップ・アンド・スロットル・バルブを閉じる。

抽気／混気制御ステイタス・メッセージ

- Disabled (無効) — 抽気／混気制御の機能は無効で、505E の制御動作に何の影響も及ぼさない。
- Enabled (有効) — 抽気／混気制御の機能は有効になっているが、動作中でも制御中でもない。必要な許可条件が成立していない。(速度 < 抽気／混気制御許可速度、または発電機側遮断器か母線側遮断器が「開」)
- Active/Not in Ctrl (動作中／制御中ではない) — 抽気／混気制御は有効になっているが、タービンの動作点が運転領域の境界上にあって速度優先制御を行なっているか、LP バルブ・リミッタが抽気／混気 PID の出力を抑えている。
- In Control (制御中) — 抽気／混気 PID は、指定されたプロセスを制御している。
- Active w/Rmt Setpt (動作中／設定値はリモート入力) — 抽気／混気制御は有効になっており、抽気／混気制御の設定値はリモート抽気／混気設定によって操作されているが、タービンの動作点が運転領域の境界上にあって速度優先制御を行なっているか、LP バルブ・リミッタが抽気／混気 PID の出力を抑えている。
- Control w/Rmt Setpt (制御中／設定値はリモート入力) — 抽気／混気 PID は、指定されたプロセスを制御しており、抽気／混気制御の設定値はリモート抽気／混気設定によって操作されている。
- Inhibited (使用不可) — 抽気／混気制御の機能は使用不可になっており、機能を有効にする事はできない。抽気／混気入力信号が喪失したか、タービンがシャットダウンされたか、タービンを通常停止しようとしているか、抽気／混気入力の機能がプログラム・モードで使用するよう設定されていない。

抽気／混気制御のダイナミクス

抽気／混気PIDは、専用のダイナミクスを使用します。このダイナミクスの設定値はプログラム・モードで設定され、いつでも変更可能です。抽気／混気 PID の設定値の調整方法の詳細については、このマニュアルの第6章を参照してください。

抽気／混気制御のドループ

505E が、あるパラメータの制御を他の外部の制御装置と共同で行なっている場合は、505E の制御ループの動作を安定させる為に、抽気／混気PIDにフィードバック信号を入力するようにプログラム・モードで設定する事ができます。抽気／混気PIDからの出力のパーセント値で指定した分が、フィードバック信号になります。制御ループに、この2番目のパラメータを導入する事により、抽気／混気 PID の動作は安定し、外部の制御装置と共同で制御しているあるパラメータに関して、互いに干渉し合う事がなくなります。抽気／混気制御のドループを使用する場合、抽気／混気制御中は、抽気／混気入力信号と 505E 内部の抽気／混気設定の値は、一致しないはずで、この入力信号と抽気／混気設定の値の差は、設定された抽気／混気制御の%ドループの値の大きさと、その時の抽気／混気 PID 出力の大きさによります。

抽気／混気 PID にフィードバックされるドループの値は、例えば以下ようになります。

$$\%PID \text{ 出力} \times \text{抽気／混気制御の}\% \text{ドループ値} \times \text{抽気／混気制御の定格設定値} \times 0.0001$$

$$\text{例: } 25\% \times 5\% \times 600\text{psi} \times 0.0001 = 7.5\text{psi}$$

抽気／混気制御の定格設定値(EXTR/ADM CTRL SETTINGS ヘッダの下「Rated Setpt」)のデフォルト値は、「Max Extr/Adm Setpt(最大抽気／混気設定)」と同じ値ですが、サービス・モードで調整する事ができます。抽気／混気制御の%ドループ値(EXTR/ADM CONTROL ヘッダの下「Extr/Adm Droop」と「Max Extr/Adm Setpt」)は、プログラム・モードで設定・変更可能です。%PID 出力は、抽気／混気要求値によって決まってきます。

サービス・モードの設定値の調整方法の詳細については、このマニュアルの第2巻を参照してください。

抽気／混気制御の設定値

抽気／混気制御の設定値は、505E のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも、また 4-20mA のアナログ入力信号によってでも調整する事ができますし、505E のキーパッドや ModBus 通信リンクから、値を直接入力する事もできます。

抽気／混気制御の設定値を増減できる範囲は、プログラム・モードの(EXTR/ADM CONTROL ヘッダの下)「Min Extr/Adm Setpt(最小抽気／混気設定)」と「Max Extr/Adm Setpt(最大抽気／混気設定)」で指定します。ここで指定した範囲を越えて設定値を増減する事はできません。

抽気／混気設定増／減のコマンドを入力すると、抽気／混気制御の設定値はプログラム・モードで設定した Setpt Rate(設定値変更レート)で変移します。抽気／混気設定増／減のコマンドを3秒以上継続して入力すると、設定値は Setpt Fast Rate(高速変更レート)で変移します。これは、Setpt Rate の3倍の変更レートです。Setpt Rate や Setpt Fast Rate や Fast Rate Delay(変更レート切替え遅延時間)は、全てサービス・モードで変更・調整可能です。

設定値を増減するコマンドを入力する時は、コマンドを入力する時間が 120 ミリ秒(ModBus から入力する場合 240 ミリ秒)未満であれば、コマンドは受け付けられません。例えば、プログラム時に Setpt Rate を 10psi/sec に設定した場合は、この設定値を増減できる最小の値は、1.2psi (ModBus の場合は 2.4psi)です。

505E のキーパッドや ModBus 通信リンクから、設定値を数値で直接入力する事もできます。設定値を直接入力すると、設定値はプログラム・モードの Setpt Rate で指定した変更レートで、入力された設定値にランプして行きます。Setpt Rate は、サービス・モードの Slow Rate のデフォルト値です。505E のキーパッドから数値で設定値を入力するには、. /EXT/ADM キーを押して抽気／混気制御画面を表示し、ここで ENTER キーを押してから任意の設定値を入力し、もう1度 ENTER キーを押します。入力された設定値が、Min Extr/Adm Setpt と Max Extr/Adm Setpt の間の正しい値であれば、505E は設定値を受け付けて、抽気／混気制御の設定値を入力された値にランプさせて行きます。正しくない値を入力した場合、505E は設定値を受け付けず、画面に一瞬「value out-of-range」のメッセージを表示します。

抽気／混気制御の設定値が入力された値にランプして行く時に、設定値は Entered Rate(入力設定値変更レート)で変移します。Entered Rate のデフォルト値は、プログラム・モードの Setpt Rate と同じ値であり、Entered Rate はサービス・モードで設定・変更可能です。

抽気／混気制御の設定値のトラッキング

505E を、混気タービン制御用または抽気／混気タービン制御用にプログラムする時にのみ、この機能を使用する事ができます。この機能を使用するか、しないかは、プログラム時に設定します。

他の制御モードから抽気／混気制御モードにバンプレスに移行する為の操作をより簡単に行いたい場合は、505E が抽気／混気制御を行っていない時に、抽気／混気設定が抽気／混気プロセス入力信号のトラッキングを行なうように、プログラムで設定する事ができます。このトラッキングの機能を使用すると、抽気／混気制御が有効になった時に抽気／混気設定と抽気／混気プロセス入力の値が一致していますので、プロセス入力値を設定値に合わせようとして、(抽気／混気 PID が)急激な補正動作を行なう必要はなくなります。抽気／混気制御が動作し始めると、抽気／混気設定は必要に応じて増減されます。

抽気／混気制御の設定値のトラッキングを使用しない場合

抽気／混気制御を行なう時に、設定値のトラッキングの機能を使用しないように設定する事もできます。この時、設定値は(タービン運転中でも停止中でも)抽気／混気制御が有効であった時の最後の設定値になったままです。このように設定した場合、抽気／混気制御の機能が有効になった時に抽気／混気プロセス入力信号が抽気／混気設定と一致しなければ、このふたつを一致させようとして、抽気／混気 PID は抽気／混気のプロセス量(圧力や流量)を増減します。505E に電源を投入した時に、抽気／混気設定は Setpt Initial Value の値にリセットされます。この場合、抽気／混気制御有効許可条件のひとつが成立しなくなるか、抽気／混気制御が停止になると、抽気／混気設定は、後でオペレータが調整し直すまで抽気／混気制御が無効になる直前の設定値になったままです。

サービス・モードでの操作方法とオンラインで調整可能な設定値については、このマニュアルの第2巻を参照してください。抽気／混気制御に関連するパラメータは全て、ModBus 通信リンクで見える事ができます。ModBus パラメータの一覧表に付いては、第7章を参照してください。

リモート抽気／混気設定

505E の抽気／混気設定の値は、アナログ信号で操作する事もできます。505E のアナログ入力のひとつを、抽気／混気 PID の設定値を操作する為の入力信号として指定する事ができます(この機能は、オプションです)。プロセス制御装置やプラント内の DCS (分散処理システム)から 505E の抽気／混気設定を操作する場合は、この信号を使用します。

リモート抽気／混気設定信号で設定値を変動させる事のできる範囲は、プログラム時に ANALOG INPUTS のヘッダの下で設定される、「Input x 4mA Value (4mA 時の抽気／混気設定の値)」と「Input x 20mA Value (20mA 時の抽気／混気設定の値)」によって決まってきます。リモート抽気／混気設定の値が変動する範囲は、サービス・モードで設定・変更可能ですが、「Min Extr/Adm Setpt (最小抽気／混気設定)」未満の値や「Max Extr/Adm Setpt (最大抽気／混気設定)」より上の値にする事はできません。

リモート抽気／混気設定入力が有効になった時に、この入力信号の値と抽気／混気設定の値は、一致していないかもしれません。この場合、抽気／混気設定はプログラム時に設定された「Setpt Rate」(これはサービス・モードの Rmt Ext Max Rate のデフォルト値です。)の変更レートで、リモート抽気／混気設定入力が指定した設定値にランプして行きます。このふたつが一致した後で、リモート抽気／混気設定が 505E の抽気／混気設定の値を変更する事ができる最大の変更レートは、プログラム・モードの「Remote Setpt Max Rate (リモート抽気／混気設定最大変更レート)」の設定値で指定した変更レートです。「Remote Setpt Max Rate」を 10 に設定して、リモート抽気／混気設定入力が一気に 0 ユニットから 1000 ユニットに変化した時には、505E の抽気／混気設定は毎秒 10 ユニットの変更レートで 1000 ユニットに向かって増加して行きます。

4-20mA のリモート抽気／混気設定入力信号が、指定された範囲(2mA 以上 22mA 以下)から出ると、アラームが発生します。入力信号が指定された範囲に復帰し、アラームが解除されるまで、リモート抽気／混気設定入力は無効です。

リモート抽気／混気設定のメッセージ

プログラム・モードでの設定やタービンの運転状態に応じて、リモート抽気／混気設定の動作モードは、以下の各モードのどれかになっています。(装置の正面パネルの画面に表示)

- Disabled(無効) — リモート抽気／混気設定の機能は無効で、505E の抽気／混気設定に対して何の影響も及ぼしていない。
- Enabled(有効) — リモート抽気／混気設定の機能は有効になっているが、リモート制御の為の許可条件が成立していない。
- Active(動作中) — リモート抽気／混気設定は 505E の抽気／混気設定を操作しており、許可条件も成立しているが、アクチュエータ出力は抽気／混気 PID に制御されていない。
- In Control(制御中) — リモート抽気／混気設定は 505E の抽気／混気設定を操作しており、アクチュエータ出力は抽気／混気 PID に制御されている。
- Inhibited(使用不可) — リモート抽気／混気設定を有効にする事ができない。リモート抽気／混気設定入力信号が喪失したか、抽気／混気入力信号が喪失したか、タービンを通常停止しようとしている。

リモート抽気／混気制御が有効になる条件

リモート抽気／混気設定入力と抽気／混気制御を有効にするには、以下のような、3つの方法があります。

- 「リモート抽気／混気設定有効」の外部接点またはファンクション・キーのみを使用する。
- 「リモート抽気／混気設定有効」と「抽気／混気制御有効」の外部接点またはファンクション・キーの両方を使用する。
- 「リモート抽気／混気設定有効」と「抽気／混気制御有効」の外部接点もファンクション・キーも使用しない。

「リモート抽気／混気設定有効」(の接点入力またはファンクション・キー)だけを使用するようにプログラムした場合、この入力を「有効」にすると抽気／混気制御とリモート抽気／混気設定の機能は両方共有効になります。このようにプログラムで設定すると、通常の運転モードで接点入力またはファンクション・キーを1個だけ「有効」にすると両方の機能が有効になり、「無効」にすると両方の機能が無効になります。

接点入力を使用して、リモート抽気／混気設定の入力および機能だけを有効にしたり無効にしたりするようにプログラムする事ができます。リモート抽気／混気設定の機能は、この接点が開いている時には無効で、この接点が閉じている時には有効です。505E のタービン・トリップ条件が解除になった時に、この接点は開いているかもしれませんが、閉じているかもしれません。この接点が開いている時は、リモート抽気／混気設定入力を「有効」にする為に接点を閉じなければなりません。この接点が閉じている場合は、1度開いてから閉じなければなりません。

リモート抽気／混気設定の機能と抽気／混気制御の機能の接点入力またはファンクション・キーを両方共使用するように設定した場合は、それぞれの接点入力を閉じると対応する機能が有効になります。「リモート抽気／混気設定有効」の接点を閉じるとリモート抽気／混気設定の機能だけが有効になり、「抽気／混気制御有効」の接点を閉じると抽気／混気制御の機能だけが有効になります。「リモート抽気／混気設定有効」の接点を開くとリモート抽気／混気設定の機能だけが無効になり、「抽気／混気制御有効」の接点を開くとリモート抽気／混気設定の機能と抽気／混気制御の機能が両方共無効になります。しかし、もし抽気／混気 PID が「制御中」の状態になる前に「抽気／混気制御有効」の接点を開くと、抽気／混気制御の機能だけが無効になります。

リモート抽気／混気設定の機能と抽気／混気制御の機能を「有効」にする為の外部接点入力もファンクション・キーもプログラムで設定しなかった場合には、これらの機能を有効にするのは 505E の正面パネルのキーパッドもしくは ModBus 通信リンクから行ないます。正面パネルのキーパッドや ModBus 通信リンクからリモート抽気／混気設定と抽気／混気制御の機能を両方共有効にできますが、この場合各機能が有効になる条件は、プログラム時に「両方とも使用する」に設定された場合と同じになります。

505E のキーパッドからリモート抽気／混気設定を有効にしたり、無効にしたりするには、**/EXT/ADM** キーを押して抽気／混気制御画面を表示し、リモート抽気／混気ステータス画面が表示されるまで、下矢印キーを押して行きます。抽気／混気制御の機能を有効にするには **YES** キーを押し、無効にするには **NO** キーを押します。

この機能に関連するサービス・モードで調整可能な設定値についての詳細は、このマニュアルの第2巻を参照してください。リモート抽気／混気設定に関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第7章を参照してください。

カスケード制御

カスケード制御の機能は、505E がタービンの速度や負荷に影響するような、ある種のシステム・プロセスを制御する為に使用します。通常、カスケード制御機能は、タービンの前圧や背圧を制御するようにプログラムで設定されます。

カスケード制御は、速度 PID にカスケードされた PID コントローラで行います。カスケード PID は、4-20mA のプロセス信号と 505E 内部のプロセス設定の値を比較して、その結果に応じて速度設定を直接増加／減少させ、こうしてタービンの速度や負荷を変化させる事によって、プロセス信号とプロセス設定値が一致するように制御します。このようにして2つの PID をカスケードさせる事により、505E があるパラメータ(速度など)を基にタービン発電機システムを制御している時に、別のパラメータ(前圧など)を基にタービンを制御するようにしたい場合に、制御パラメータの切り替えがシームレスに行なわれるようになります。

この機能を使用するように設定した時に、カスケード PID が 505E の速度設定を変更する事ができる、最大の設定値変更レートは (CASCADE CONTROL のヘッダの下にある) Max Speed Setpt Rate (速度設定最大変更レート) です。

カスケード制御機能は2次的な速度設定機能ですから、カスケード制御機能がアクチュエータ出力を制御するには、LSS バス出力が速度 PID によって操作されており、505E は速度 PID によって制御されていなければなりません。(つまり、アクチュエータ位置がバルブ・リミッタなどに引っ掛かっていない。) 505E が発電機制御に使用されている場合は、カスケード PID がプロセス制御を開始する前に、母線側遮断器と発電機側遮断器を両方とも閉じておかねばなりません。505E が発電機制御に使用されていない場合は、タービン速度がミニマム・ガバナ速度を越えていなければ、カスケード PID がプロセス制御を開始する事はできません。

カスケード制御の機能は、505E のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも有効にしたり無効にしたりする事ができます。機能を有効にするか、無効にするかは、時間的に1番最後に入力されたコマンドによります。キーボードから入力しようが、他の方法で入力しようが、どの方法により入力されたかは関係ありません。

プログラム・モードで、外部の接点入力によりカスケード制御機能を有効にするように設定する事もできます。この接点が開いている時は、カスケード制御の機能は無効になり、この接点が閉じている時は、カスケード制御の機能は有効になります。505E のタービン・トリップ条件が解除になった時に、この接点は開いているかもしれませんし、閉じているかもしれません。この接点が開いている時は、カスケード制御の機能を有効にする為に接点を閉じなければなりません。この接点が閉じている時は、1度開いてからカスケード制御の機能を有効にする為に閉じなければなりません。

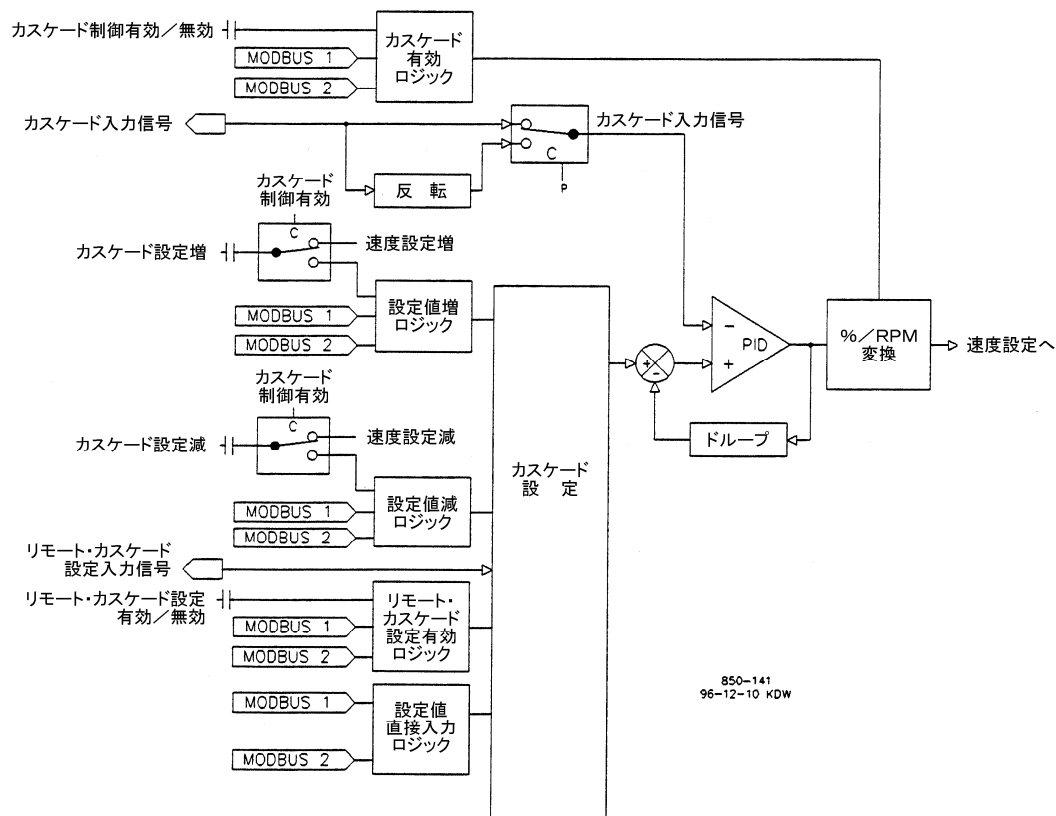


図 4-18. カスケード機能概略図

カスケード制御ステイタス・メッセージ

- Cascade is Disabled (無効) — カスケード制御機能は無効で、505E の速度設定に対して何の影響も及ぼさない。
- Cascade is Enabled (有効) — カスケード制御機能は有効になっているが、動作中でもない、505E の速度設定を操作中でもない。動作する為の許可条件が成立していない。(すなわち、タービン速度 < ミニマム・ガバナ速度、または発電機側遮断器か母線側遮断器が「開」である。)
- Casc Active/Not Spd Ctl (動作中／速度制御はなし) — カスケード制御機能は有効になっているが、速度 PID が LSS バス出力を操作していない。(つまり、505E のアクチュエータ出力は、補助制御またはバルブ・リミタ制御の影響下にある。)
- Cascade is In Control (制御中) — カスケード制御機能は 505E の LSS バス(およびアクチュエータ出力)を制御している。
- Casc Active w/Rmt Setpt (動作中／設定値はリモート入力) — カスケード制御機能が有効になっており、カスケード設定の値はリモート・カスケード設定によって操作されているが、速度 PID が 505E の LSS バスを制御していない。
- Casc Control w/Rmt Setpt (制御中／設定値はリモート入力) — カスケード設定の値はリモート・カスケード設定によって操作されており、カスケード制御機能は(速度 PID を経由して)505E の LSS バスを制御している。
- Cascade is Inhibited (使用不可) — カスケード制御機能を有効にする事ができない。カスケード信号が喪失したか、タービンを通常停止しようとしているか、タービンがシャットダウンされたか、カスケード制御の機能がプログラム・モードで使用するように設定されていない。

カスケード制御の機能は、タービンがシャットダウンされると自動的に無効になります。これを再び有効にするには、タービンが正常に立ち上がった後で設定値を「有効」に設定し直さなければなりません。カスケード制御の機能は、**505E** がリモート速度設定のモードで動作している時、およびプログラム時に補助制御の機能を「有効」に設定している時は、無効になります。ただし **LSS** バスに信号を入力している他の **PID** が、速度 **PID** に代わってアクチュエータ出力を制御するようになって、カスケード制御機能は「動作中」になっており、速度 **PID** の出力値が **LSS** バスに接続されている信号の中で最低になった時には、カスケード制御機能が再びアクチュエータ出力を制御するようになります。

カスケード制御機能に関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第7章を参照してください。

カスケード・ダイナミクス

カスケード PID 制御は、専用のダイナミクスの設定値を使用します。この設定値は、プログラム時に設定され、いつでも変更する事ができます。詳細については、このマニュアルの PID ダイナミクスの調整の項を参照してください。

カスケード設定値

カスケード設定の値は、505E のキーパッドや外部接点や ModBus 通信リンクから設定値を増加／減少する事もできますし、505E のキーパッドや ModBus 通信リンクから新しい設定値を直接入力する事もできます。

カスケード設定の値を増減できる範囲は、プログラム・モードの CASCADE CONTROL のヘッダの下、Min Cascade Setpt (最小カスケード設定)と Max Cascade Setpt(最大カスケード設定)の設定値で指定します。ここで指定した範囲を越えて設定値を増減する事はできません。



注

カスケードが「動作中」の状態でも「制御中」の状態でもない時は、カスケード設定増／減の接点入力 は速度設定増／減の接点として動作します。従って 1 個の単極双投スイッチを使用して、同じ信号が、発電機側遮断器が開いている時は速度設定を増減し、母線と並列運転している時は負荷設定を増減し、カスケード機能が有効になっている時はカスケード設定を増減するように、505E を配線する事ができます。もしそうしない場合は、別の接点入力（速度設定増／減）を、速度設定や負荷設定の制御専用に使 用する事になります。

カスケード設定増／減のコマンドを入力すると、設定値はプログラム時に設定された Casc Setpt Rate(カスケード設定変更レート) で変移します。カスケード設定増／減のコマンドが3秒以上続けて入力されると、カスケード設定の値は、Setpt Fast Rate(高速変更レート)で変移します。これは、Casc Setpt Rate の3倍のレートです。Casc Setpt Rate、Fast Rate Delay (高速レート切替え遅延時間)、Setpt Fast Rate はサービス・モードで調整可能です。

設定値を増減するコマンドを入力する時は、コマンドを入力する時間が 120 ミリ秒 (ModBus から入力する場合 240 ミリ秒) 未満であれば、コマンドは受け付けられません。例えば、プログラム時に Casc Setpt Rate を 10psi/sec に設定した場合は、この設定値を増減できる最小の値は、1.2psi (ModBus の場合は 2.4psi) です。

505E のキーパッドや ModBus 通信リンクから、設定値を数値で直接入力する事もできます。設定値を直接入力すると、設定値はプログラム・モードの Casc Setpt Rate で、入力された設定値にランプして行きます。

Casc Setpt Rate は、サービス・モードの Slow Rate (低速変更レート) のデフォルト値になります。505E のキーパッドから数値で設定値を入力するには、4/CAS キーを押してカスケード制御画面を表示し、ここで ENTER キーを押してから任意の設定値を入力し、もう1度 ENTER キーを押します。任意の値を入力して、この値がプログラムで指定された設定値の最小値と最大値の間にあれば、505E はその値を受け付けて、カスケード設定はその「入力された」値の方にランプして行きます。不適切な数値を入力すると、505E はその値を受け付けず、画面に一瞬「value out-of-range」のメッセージを表示します。

適切な設定値を入力すると、505E のカスケード設定は Casc Setpt Rate (カスケード設定変更レート) で、新しく入力された設定値にランプして行きます。この新しく入力された設定値も、サービス・モードで調整可能です。

プログラム時に設定される設定値の中で、どれが 505E のサービス・モードで調整・変更可能であるかは、このマニュアルの第2巻を参照してください。サービス・モードで表示される設定値は、シャットダウン中であっても運転中であっても調整・変更が可能です。

カスケード設定値のトラッキング

505E がタービンの速度／負荷制御からカスケード制御にバンプレスに移行できるようにする為に、カスケード制御が無効になっている時にカスケード PID がその制御用プロセス信号をトラッキングするように、プログラムで設定する事ができます。このトラッキング機能をプログラムした場合、(他のモードからカスケード制御モードに切り替わって)カスケード PID の機能が有効になった時点で(トラッキングで入力信号と設定値が一致している為に)カスケード PID の出力は安定しているので、(制御モード切替え時の)タービン速度や負荷の補正を行なう為の速度変動は発生しません。カスケード設定値の変更は、カスケード制御機能を有効にした後で行います。

カスケード設定値のトラッキングをしない場合

カスケード制御で設定値をトラッキングする機能がプログラムされていないければ、カスケード制御が無効の時は、設定値は(タービン運転中であれ、停止中であれ)カスケード制御モードから切り替えられる直前の値になったままです。カスケード設定の値は、505E に電源を投入した直後には Setpt Initial Value (初期値) に初期化されます。設定値をトラッキングしないようにプログラムした場合、カスケード制御機能が有効になった時にプロセス制御信号が設定値と一致しなければ、カスケード制御は、設定値と入力信号が一致するまで、指定されたレートでタービンの速度または負荷を増加／減少させます。(この時の変更レートは、通常 SPEED SETPOINT VALUES ヘッダの下の Setpt Slow Rate です。この設定値は、サービス・モードでも調整・変更可能です。)

505E がカスケード制御を行っている時に、許可条件のひとつが成立しなくなるか、カスケード制御が無効になったなら、505E の速度設定は、他の要因によって速度設定が変更されるまで 505E がカスケード制御を行わなくなる直前の値になったままです。

カスケード・ドループ

505E があるパラメータの制御を他の外部の制御装置と共同で行っている場合に、カスケード PID にドループ・フィードバック信号を入力して、制御ループの動作をより安定にする事ができます。このフィードバック信号は、カスケード PID からのパーセント出力です。制御ループにこの2番目のパラメータを導入する事により、カスケード PID の動作はより安定し、共同で制御しているあるパラメータに関して、外部の制御装置と干渉し合う事がなくなります。カスケード・ドループの機能を使用する場合、505E がカスケード制御を行っている時は、カスケード入力信号の値とカスケード設定の値は一致しないはずで、入力信号と設定値の差は、プログラムで設定されたドループの量(パーセント値)とカスケード PID からの出力値によって決められます。カスケード PID にフィードバックされるドループの値は、通常以下の式で表わされます:

$$\%PID \text{ 出力} \times \% \text{カスケード・ドループ} \times \text{カスケード設定の最大値} \times 0.0001$$

例: $25\% \times 5\% \times 600\text{psi} \times 0.0001 = 7.5\text{psi}$

「%カスケード・ドループ」は「Cascade Droop」のところで、「カスケード設定の最大値」は「Max Cascade Setpt」のところでプログラム時に設定されます。%PID 出力は、カスケード出力要求値(カスケード PID からの出力)によって決定されます。

関連する設定値をサービス・モードでどのように調整するかは、このマニュアルの第2巻を参照してください。

反転型カスケードの制御

カスケード制御を反転させて行なう必要がある場合、カスケード PID への入力信号を(505E の内部で)反転する事ができます。カスケード信号が大きくなるにつれて、ガバナ・バルブへの制御出力が減少するようにしたい場合は、プログラム時に「Invert Cascade(カスケード信号反転)」を Yes に設定します。このような制御が必要になる一例として、カスケード PID でタービンの前圧を制御する場合があります。入力パラメータ(タービンの前圧)を大きくする為には、タービンのガバナ・バルブの位置を引き下げなければなりません。

リモート・カスケード設定値

プログラム時に、505E のアナログ入力のひとつにリモート・カスケード設定を割り付ける事により、アナログ信号を使用してカスケード PID の設定値を遠隔操作する事ができます。この機能はオプションです。この事は、プロセス制御装置やプラントの分散処理システムが 505E のカスケード設定を遠隔操作する事ができると言う事を意味します。

リモート・カスケード設定 (RCS) で設定値を増減できる範囲は、この機能をプログラムする時に指定した「Input x 4mA Value (4mA 時のカスケード設定値)」と「Input x 20mA Value (20mA 時のカスケード設定値)」の間です。リモート・カスケード設定で設定値を動かせる範囲はサービス・モードで調整可能ですが、設定値を「Min Cascade Setpt (最小カスケード設定)」未満にしたり、「Max Cascade Setpt (最大カスケード設定)」を越える値に設定する事はできません。

リモート・カスケード設定の機能は、505E のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも有効にしたり無効にしたりする事ができます。機能を有効にするか、無効にするかは、時間的に1番最後に入力されたコマンドによります。

リモート・カスケード設定入力へのミリ・アンペア信号が正常な範囲を外れる (2mA 未満または 22mA を超える) と、アラームが発生します。入力信号が正しい値に復帰してアラームが解除されるまで、リモート・カスケード設定入力は無効になります。

リモート・カスケード設定のメッセージ

リモート・カスケード設定は、プログラム時の設定内容およびその時の制御システムの状態に応じて、以下の各ステータスの中のどれかになっています。(505E の正面パネルの画面にメッセージとして表示されます。)

- Disabled (無効) — リモート・カスケード設定の機能は無効で、505E のカスケード設定に対して何の影響も及ぼさない。
- Enabled (有効) — リモート・カスケード設定の機能は有効であるが、505E はカスケード制御を行っていない。(発電機側または母線側の遮断器が閉じていないか、タービン速度 < ミニマム・ガバナ速度であるか、まだカスケード制御の機能がアクチュエータ出力の制御を引き継いでいない。)
- Active (動作中) — リモート・カスケード設定は 505E のカスケード設定の値を操作しているが、カスケード制御の機能がアクチュエータ出力の制御を引き継いでいない。カスケード制御の機能は有効になっており、リモート・カスケード設定はカスケード設定の値を操作しているが、速度 PID が 505E の LSS バスを制御していない。
- In Control (制御中) — カスケード制御の機能は(速度 PID を通して) 505E の LSS バス(およびアクチュエータ出力)を制御しており、リモート・カスケード設定はカスケード設定の値を操作している。
- Inhibited (使用不可) — リモート・カスケード設定を有効にする事ができない。リモート・カスケード設定信号が喪失したか、カスケード信号が喪失したか、タービンを通常停止しようとしているか、タービンがシャットダウンされたか、リモート・カスケード設定の機能を使用するように、プログラム時に設定していない。

このステータスが「有効」になった時に、リモート・カスケード設定の値は 505E のカスケード設定の値と一致していないかも知れません。この場合、カスケード設定はリモート・カスケード設定の設定値に「Casc Setpt Rate (カスケード設定変更レート)」(この値はサービス・モードで設定・変更可能です)で変移して行きます。ステータスが「制御中」になったならば、リモート・カスケード設定の値が変化した時に、その変化に対応してカスケード設定がランプする時の最大のランプ・レートは、「Remote Casc Max Rate (リモート・カスケード設定最大変更レート)」です。例えば Remote Casc Max Rate が 10 に設定されていて、リモート・カスケード設定のアナログ入力信号が 0 ユニットから 1000 ユニットに瞬時に変わったなら、カスケード設定は 1000 ユニットに毎秒 10 ユニットのレートで増加して行きます。

リモート・カスケード制御が有効になる条件

リモート・カスケード設定の機能とカスケード制御の機能を有効にするには、以下の3つの方法があります。

- 「リモート・カスケード設定有効」の接点入力またはファンクション・キーのみを使用する。
- 「リモート・カスケード設定有効」と「カスケード制御有効」の接点入力またはファンクション・キーを両方とも使用する。
- 「リモート・カスケード設定有効」と「カスケード制御有効」の接点入力またはファンクション・キーを両方とも使用しない。

「リモート・カスケード設定有効」(の接点入力またはファンクション・キー)だけを使用するようにプログラムした場合、この入力を「有効」にするとカスケード制御とリモート・カスケード設定の機能は両方共有効になります。このようにプログラムで設定すると、通常の運転モードで接点入力またはファンクション・キーを1個だけ「有効」にすると両方の機能が有効になり、「無効」にすると両方の機能が無効になります。

接点入力を使用して、リモート・カスケード設定の入力および機能だけを有効にしたり無効にしたりするようにプログラムする事ができます。リモート・カスケード設定の機能は、この接点が開いている時には無効で、この接点が閉じている時には有効です。505E のタービン・トリップ条件が解除になった時に、この接点は開いているかもしれませんが、閉じているかもしれません。この接点が開いている時は、リモート・カスケード設定入力を「有効」にする為に接点を閉じなければなりません。この接点が閉じている場合は、1 度開いてから閉じなければなりません。

リモート・カスケード設定の機能とカスケード制御の機能の接点入力またはファンクション・キーを両方共使用するように設定した場合は、それぞれの接点入力を閉じると対応する機能が有効になります。「リモート・カスケード設定有効」の接点を閉じるとリモート・カスケード設定の機能だけが有効になり、「カスケード制御有効」の接点を閉じるとカスケード制御の機能だけが有効になります。「リモート・カスケード設定有効」の接点を開くとリモート・カスケード設定の機能だけが無効になり、「カスケード制御有効」の接点を開くとリモート・カスケード設定の機能とカスケード制御の機能が両方共無効になります。しかし、もしカスケード PID が「制御中」の状態になる前に「カスケード制御有効」の接点を開くと、カスケード制御の機能だけが無効になります。

リモート・カスケード設定の機能とカスケード制御の機能を「有効」にする為の外部接点入力もファンクション・キーもプログラムで設定しなかった場合には、これらの機能を有効にするのは 505E の正面パネルのキーパッドもしくは ModBus 通信リンクから行ないます。正面パネルのキーパッドや ModBus 通信リンクからリモート・カスケード設定とカスケード制御の機能を両方共有効にできますが、この場合各機能が有効になる条件は、プログラム時に「両方とも使用する」に設定された場合と同じになります。

この機能に関連する、サービス・モードで調整可能な設定値についての詳細は、このマニュアルの第2巻を参照してください。リモート・カスケード制御に関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第7章を参照してください。

補助制御

補助 PID コントローラを使用すると、発電機の出力や、プラントのインポート／エクスポート電力や、タービンの前圧や、タービンの背圧や、ポンプやコンプレッサの吐出圧などのような、タービンの速度や負荷に直接関係する補助的なパラメータを制御したり、ある一定のレベル以下に制限したりする事ができます。補助入力信号 (Aux input) は 4-20mA の電流信号です。補助 PID は、この入力信号を補助設定の値と比較して、デジタル LSS バス (低信号選択回路) へ出力します。そして、LSS バスで最も低い信号が選択されて、レシオ／リミッタ制御ロジックに送られます。

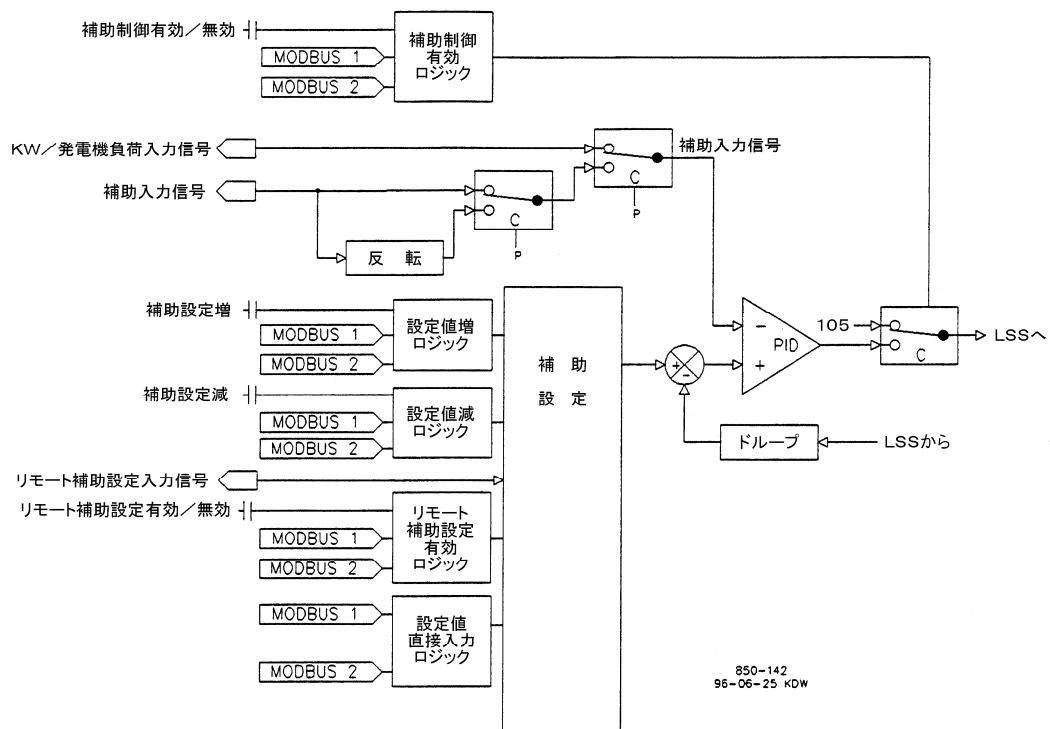


図 4-19. 補助制御概略図

補助制御をリミッタとして使用する場合(Enable/Disable を使用しない)

補助制御をリミッタとして使用する場合は、補助 PID からの信号と速度 PID からの信号を一緒に LSS バスに入れて、どちらか低い方を選択する事により、タービンの速度や負荷に直接間接に関係するプロセスに対して、上限を設定します。補助制御の機能をリミッタとして使用するようにプログラムするには、「Use Aux Enable?(補助制御有効/無効を使用)」の設定値を No にします。

補助制御がリミッタとして動作するように 505E をプログラムした場合、補助入力(発電機負荷入力)が設定値に接近すると(LSS バスに入る補助 PID 出力が速度 PID 出力より小さくなるので)補助 PID は LSS バスからの出力に対して上限を設定する事になります。レシオ/リミッタ・ブロックの動作モードがどのようであっても、補助制御は常にタービン負荷に対して上限を設定する事ができます。

補助制御の設定値は、電源投入直後のシステム・リセットで、プログラム時に設定された Setpt Initial Value(初期値)にリセットされます。この設定値はいつでも調整・変更する事ができ、再び電源投入によるリセットを行わない限りは(タービンが運転中であれ、停止中であれ)ずっと設定された値を保持し続けます。補助制御リミッタは、プログラム時の設定内容およびその時の制御システムの状態に応じて、以下の各ステータスの中のどれかになっています。(505E の正面パネルの画面にメッセージとして表示されます。)

- Auxiliary is Enabled(有効) — 補助制御の機能は有効であるが、発電機側遮断器と母線側遮断器に対して指定した条件(遮断器が「閉」)が成立していない。(発電機制御のみ)
- Aux Active/Not Lmtng(動作中、出力の制限はしていない) — 補助制御はリミッタとして動作するようにプログラムで設定されているが、LSS バスの出力を指定されたレベル以下に制限していない。
- Aux Active w/Rmt Setpt(動作中、設定値はリモート入力) — リモート補助入力は 505E の補助設定を操作しているが、補助制御は LSS バスの出力を指定されたレベル以下に制限していない。
- Aux Control w/Rmt Setpt(制御中、設定値はリモート入力) — リモート補助入力は 505E の設定値を操作しており、補助制御は LSS バスを指定されたレベル以下に制限している。
- Auxiliary is Inhibited(使用不可) — 補助制御を有効にする事ができない。入力信号が喪失した。

505E を発電機制御に使用する場合は、発電機側遮断器や母線側遮断器が開いた時に補助制御が無効になるように、プログラムで設定する事ができます。プログラム時に、遮断器の状態に応じて補助 PID によるリミッタの機能が働かなくなるように、「Genbrkr Open Aux Disable(発電機側遮断器開で補助制御無効)」と「Tiebrkr Open Aux Disable(母線側遮断器開で補助制御無効)」に適当な値を設定します。両方の設定値に No を設定すると、補助制御リミッタは常に「動作中」になったままです。どちらかの設定値を Yes に設定すると、補助制御リミッタは発電機側または母線側の対応する(設定値を Yes にした方の)遮断器が閉じた時にのみ動作します。

505E を発電機制御に使用しない場合は、母線側遮断器の状態も発電機側遮断器の状態も補助制御リミッタの動作には何の影響も及ぼさず、補助制御リミッタは常に「動作中」になっています。

補助制御をコントローラとして使用する場合(Enable/Disable を使用する)

補助制御をコントローラとして使用する場合、(接点开/閉などの)コマンドを入力する事によって、補助 PID の機能を有効にしたり無効にしたりする事ができます。505E をこのように設定した場合、補助制御が有効になると LSS バス出力は直ちに補助制御により完全に制御されるようになり、速度 PID はトラッキング・モードに切り替わります。補助制御が無効になると、速度 PID が直ちに LSS バス出力の制御を完全に引き継ぎます。ふたつのモードの間をバンプレスに切り替わるようにする為に、補助 PID が有効になった時に、(速度 PID と補助 PID の誤差を小さくする為に)速度 PID は補助 PID (の LSS バス入力信号)の 2~3%上をトラッキングします。補助 PID が無効になった時には、補助制御の設定値は補助 PID のプロセス信号(補助入力信号)をトラッキングします。

補助制御コントローラをコントローラとして動作するように設定するには、プログラム時に「Use Aux Enable?」の設定値に Yes と設定します。速度 PID が LSS バスへ入力されている補助 PID をトラッキングするのは、速度/負荷が 100%になる所までです。タービンの速度または負荷が 100%に達すると、速度 PID はタービンの速度や負荷を 100%以下に制限する事によって、タービンを保護します。補助 PID は、プログラム時の設定内容およびその時の制御システムの状態に応じて、以下の各ステータスの中のどれかになっています。(505E の正面パネルの画面にメッセージとして表示されます。)

- Auxiliary is Disabled (無効) — 補助制御の機能は無効で、LSS バスに何の影響も及ぼさない。
- Auxiliary is Enabled (有効) — 補助制御の機能は有効であるが、発電機側遮断器と母線側遮断器に関する許可条件が成立していない。(発電機制御のみ)
- Aux Active/Not in Ctrl (動作中、制御中ではない) — 補助制御の機能は有効であり、発電機側遮断器と母線側遮断器に関する許可条件も成立しているが、補助制御は LSS バスを制御していない。
- Aux Active w/Rmt Setpt (動作中、設定値はリモート入力) — 補助制御の機能は有効であるが、LSS バスを制御していない。リモート補助設定は 505E の補助設定を操作している。
- Auxiliary in Control (制御中) — 補助制御の機能は、LSS バスを制御している。
- Aux Control w/Rmt Setpt (制御中、設定値はリモート入力) — リモート補助設定は 505E の補助設定を操作しており、補助制御は LSS バスを制御している。
- Auxiliary is Inhibited (使用不可) — 補助制御の機能を有効にする事ができない。補助入力信号が喪失したか、505E が周波数制御を行っているか、タービンを通常停止しようとしているか、タービンがシャットダウンされたか、補助制御の機能がプログラムで使用するように設定されていない。

505E を発電機制御に使用する場合は、発電機側遮断器または母線側遮断器が開いた時に補助制御が無効になるように、プログラムで設定することができます。プログラム時に「Tiebrkr Open Aux Disable」と「Genbrkr Open Aux Disable」のどちらか、または両方に Yes を設定すると、Yes と設定された遮断器が開いている時には、補助制御の機能が働かなくなります。両方に No を設定すると、補助制御の機能は常に「動作中」になっています。

505E を発電機制御に使用しない場合は、母線側遮断器の接点入力も発電機側遮断器の接点入力も補助制御リミッタの動作には何の影響も及ぼさず、補助制御の機能は常に「動作中」になっています。(つまり、この機能が「有効」になっているという事です。)

補助制御の機能は、505E のキーボードからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも有効にしたり無効にしたりすることができます。機能を有効にするか、無効にするかは、時間的に1番最後に入力されたコマンドによります。キーボードから入力しようが、他の方法で入力しようが、どの方法により入力されたかは関係ありません。

外部接点が開いている時は補助制御の機能は無効になり、外部接点が閉じている時は補助制御の機能は有効になります。505E のタービン・トリップ条件が解除になった時に、この接点は開いているかもしれませんし、閉じているかもしれません。この接点が開いている時は、補助制御の機能を有効にする為に接点を閉じなければなりません。この接点が閉じている場合は、1度開いてから補助制御の機能を有効にする為に閉じなければなりません。

補助制御の機能を「有効」に設定しても「無効」に設定しても、タービンのシャットダウンが発生すると、この機能は自動的に無効になります。また 505E が周波数制御を行っている時には、この機能は「無効かつ使用不可」の状態になります。補助入力へのミリ・アンペア (mA) 信号が正常な範囲を外れる (2mA 未満または 22mA を超える) と、アラームが発生し、入力信号が正常な値に復帰してアラームが解除されるまで、補助制御は「使用不可」になります。補助入力信号が喪失した時に、505E がシャットダウン信号を出力するようにプログラムで設定する事も可能です。この機能はオプションです。

補助制御のダイナミクス

補助 PID 制御の機能は、動作時に専用のダイナミクスの設定値を使用します。この設定値はプログラム時に設定され、いつでも変更・調整可能です。このマニュアルの PID ダイナミクスの調整の項を参照してください。

発電機負荷のリミッタ／コントロール機能

505E を発電機制御に使用する場合には、発電機の負荷を制限したり制御したりする為に、補助 PID に補助入力信号ではなく KW/発電機負荷信号を入力するように、プログラムで設定することもできます。これは、速度 PID が KW ドループ制御の為に使用する入力信号 (KW 負荷信号) と同じ信号です。このように設定すると、補助 PID が発電機出力に上限を設定したり、出力を制御したりできるようになります。補助 PID の機能をこのように使用する場合は、「Use KW Input? (KW 入力使用?)」の設定値を Yes に設定します。

補助制御ドループ

505E があるパラメータの制御を他の外部の制御装置と共同で行っている場合に、制御ドループがより安定に動作するように、補助制御用 PID にドループ・フィードバック信号を入力するようにプログラムで設定する事ができます。このフィードバック信号は、LSS バス(ガバナ・バルブ／アクチュエータ出力信号)からのパーセント出力です。制御ドループにこの2番目のパラメータを導入する事により、補助制御はより安定に動作するようになり、505E と外部の制御装置が補助入力信号の制御をめぐって互いに干渉する事がなくなります。補助 PID にフィードバックされるドループの値は、通常以下の式で表わされます。

$$\%LSS \text{ バス出力} \times \% \text{ 補助制御ドループ} \times \text{最大補助設定値} \times 0.0001$$

$$\text{例: } 25\% \times 5\% \times 600\text{psi} \times 0.0001 = 7.5\text{psi}$$

「%補助制御ドループ」は「Aux Droop」のところで、「最大補助設定値」は「Max Aux Setpt」のところでプログラム時に設定されます。%LSS バス出力は、補助制御出力要求値(補助 PID 出力)によって決定されます。

反転型の補助制御

補助制御を反転させて使用する場合には、補助 PID への入力信号を反転させる事ができます。補助制御へのプロセス(入力)信号を増加させようとする時にアクチュエータへの出力を減少させなければならない場合は、プログラム時に「Invert Aux(補助入力反転)」の設定値を Yes に設定します。このような制御が必要になる一例として、補助 PID でタービンの前圧を制御する場合があります。タービンの前圧を高くする為には、タービンの HP バルブの位置を下げなければなりません。

補助制御の設定値

補助設定の値は、505E のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも、また 4-20mA のアナログ入力信号によってでも調整・変更する事ができますし、505E のキーパッドや ModBus 通信リンクから、別の値を直接入力する事もできます。

補助設定の値を増減できる範囲は、プログラム・モードの(AUXILIARY CONTROL ヘッダの下の)「Min Aux Setpt(最小補助設定値)」と「Max Aux Setpt(最大補助設定値)」で指定します。ここで指定した範囲を越えて補助設定の値を増減する事はできません。

補助設定増／減のコマンドを入力すると、補助設定の値はプログラム・モードで設定した「Aux Setpt Rate(補助設定変更レート)」で変移します。補助設定増／減のコマンドを3秒以上継続して入力すると、設定値は Setpt Fast Rate(高速変更レート)で変移します。これは、Aux Setpt Rate の3倍の変更レートです。Aux Setpt Rate や Slow Rate や Setpt Fast Rate や Fast Rate Delay(変更レート切替え遅延時間)は、全てサービス・モードで変更・調整可能です。

補助設定増／減のコマンドが入力された時に、補助設定の値が変動する最短の時間は、120 ミリ秒です。(ModBus から入力する場合は、240 ミリ秒です。)Aux Setpt Rate(補助設定変更レート)が 10psi/sec にプログラムされている場合、補助設定を増加できる最小の値は 1.2psi です。(ModBus の場合は 2.4psi です。)

505E のキーパッドまたは ModBus 通信リンクから設定値を直接入力して、補助設定に特定の値を入力する事もできます。この操作を行うと、設定値は入力された値に Aux Setpt Rate で変移して行きます。(この設定値はサービス・モードで変更可能です。)

505E のキーパッドから補助設定に特定の値を入力するには、8/AUX キーを押して 505E の補助制御画面を表示し、ENTER キーを押して設定値入力レベルに入り、もう1度 ENTER キーを押します。特定の値を入力して、この値がプログラムで指定された設定値の最小値と最大値の間であれば、505E はその値を受け付けて、補助設定はその「入力された」値の方にランプして行きます。不適切な数値を入力すると、505E はその値を受け付けず、画面に一瞬「value out-of-range」のメッセージを表示します。

正しい設定値を入力すると、補助設定は Aux Setpt Rate で、新しく入力された設定値にランプして行きます。この新しく入力された設定値も、サービス・モードで調整・変更可能です。

505E のサービス・モードや ModBus 通信リンクで調整・変更される設定値の詳細については、このマニュアルの第2巻を参照してください。補助制御に関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第7章を参照してください。

リモート補助設定

アナログ信号を使用して 505E の補助設定の値を遠隔操作する事ができます。この機能を使用する事によって、プロセス制御装置やプラントの分散処理システムが 505E の補助設定を遠隔操作する事ができます。

リモート補助設定で 505E の補助設定を増減できる範囲は、プログラム時に指定した「Input x 4mA Value (4mA 時の補助設定)」の値と「Input x 20mA Value (20mA 時の補助設定)」の値の間です。リモート補助設定で設定値を動かせる範囲はサービス・モードで調整可能ですが、設定値を「Min Aux Setpt (最小補助設定値)」未満にしたり、「Max Aux Setpt (最大補助設定値)」を越える値に設定する事はできません。

リモート補助設定のステータスが「有効」になった時に、リモート補助設定の値は 505E の補助設定の値と一致していないかも知れません。この場合、補助設定はリモート補助設定の値に「Aux Setpt Rate (補助設定変更レート)」で変移して行きます。(この値は、サービス・モードで設定・変更可能です。)ステータスが「制御中」になった時に、リモート補助設定が変化したならば、その変化に対応して補助設定がランプする時の最大の変更レートは、プログラム時に設定される「Remote Aux Max Rate (最大リモート補助設定変更レート)」です。例えば Remote Aux Max Rate が 10 に設定されていて、リモート補助設定のアナログ信号が 0 ユニットから 1000 ユニットに瞬時に変わったなら、補助設定は 1000 ユニットに毎秒 10 ユニットのレートで変移して行きます。

リモート補助設定へのミリ・アンペア (mA) 信号が正常な範囲を外れる (2mA 未満または 22mA を超える) と、アラームが発生し、入力信号が正しい値に復帰してアラームが解除されるまで、リモート補助設定の機能は「使用不可」の状態になっています。リモート補助設定は、プログラム時の設定内容およびその時の制御システムの状態に応じて、以下の各ステータスの中のどれかになっています。(505E の正面パネルの画面にメッセージとして表示されます。)

- Disabled (無効) — リモート補助設定の機能は無効で、505E の補助設定に対して何の影響も及ぼさない。
- Enabled (有効) — リモート補助設定の機能は有効であるが、指定した許可条件が成立していない。
- Active (動作中) — リモート補助設定の機能は有効になっており、指定した許可条件も成立しているが、補助 PID が 505E の LSS バスを制御していない。
- In Control (制御中) — リモート補助設定は 505E の補助設定を操作しており、補助 PID は 505E の LSS バスを制御している。
- Inhibited (使用不可) — リモート補助設定を有効にする事ができない。リモート補助設定の入力信号が喪失したか、補助制御のステータスが「使用不可」になっているか、プログラム時にリモート補助設定の機能を使用するように設定していない。

リモート補助設定が有効になる条件

リモート補助設定の機能は、505E のキーパッドからでも、外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも有効にしたり無効にしたりする事ができます。機能を有効にするか無効にするかは、時間的に1番最後に入力されたコマンドによります。キーボードから入力しようが、他の方法で入力しようが、どの方法により入力されたかは関係ありません。接点入力のひとつを使用して、リモート補助設定の入力および機能を有効にしたり無効にしたりするようにプログラムで設定する事ができます。リモート補助設定の機能は、この接点が開いている時には無効で、この接点が閉じている時には有効です。505E のタービン・トリップ条件が解除になった時に、この接点は開いているかもしれませんが、閉じているかもしれません。この接点が開いている時は、リモート補助設定の機能を有効にする為に接点を閉じなければなりません。この接点が閉じている場合は、1度開いてから閉じなければなりません。

補助 PID がリミットとして動作するようにプログラムで設定した場合、リモート補助設定の機能は 505E が「運転」のモードになった時にはいつでも有効にする事ができます。

「補助制御をコントローラとして使用する(enable/disable を使用する)」ようにプログラムで設定した場合、リモート補助設定の機能と補助制御の機能を有効にするには、以下の3つの方法があります。

- 「リモート補助設定有効」の接点入力またはファンクション・キーのみを使用する。
- 「リモート補助設定有効」と「補助制御有効」の接点入力またはファンクション・キーを両方共使用する。
- 「リモート補助設定有効」と「補助制御有効」の接点入力またはファンクション・キーを両方共使用しない。

「リモート補助設定有効」(の接点入力またはファンクション・キー)のみを使用するようにプログラムした場合、この入力を「有効」にすると補助制御とリモート補助設定の機能は両方共有効になります。このようにプログラムで設定すると、通常の運転モードで接点入力またはファンクション・キーを1個だけ「有効」側にすると両方の機能が有効になり、「無効」側にすると両方の機能が無効になります。

リモート補助設定の機能と補助制御の機能の接点入力またはファンクション・キーを両方共使用するようにプログラムで設定した場合は、それぞれの接点入力を有効にすると対応する機能が有効になります。「リモート補助設定有効」の接点を閉じるとリモート補助設定の機能だけが有効になり、「補助制御有効」の接点を閉じると補助制御の機能だけが有効になります。「リモート補助設定有効」の接点を開くとリモート補助設定の機能だけが無効になり、「補助制御有効」の接点を開くとリモート補助設定の機能と補助制御の機能が両方共無効になります。しかし、もし補助 PID が「制御中」の状態になる前に「補助制御有効」の接点を開くと、補助制御の機能だけが無効になります。

リモート補助設定の機能と補助制御の機能を有効にする為の、外部接点入力もファンクション・キーもプログラムで設定しなかった場合は、これらの機能を有効にするには、505E の正面パネルのキーパッドもしくは ModBus 通信リンクからコマンドを入力して行わなければなりません。正面パネルのキーパッドや ModBus 通信リンクからでもリモート補助設定と補助制御の機能を両方共有効にする事ができますが、この場合プログラム時に「両方とも使用する」に設定された場合と同じ動作になります。

サービス・モードで調整可能な設定値で、この機能に関連する設定値についての詳細は、このマニュアルの第2巻を参照してください。リモート補助設定に関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第7章を参照してください。

バルブ・リミッタ

タービンの始動や停止をスムーズに行う為に、HP バルブ用および LP バルブ用のアクチュエータ出力信号を指定した値以下に制限する時に、HP バルブ・リミッタと LP バルブ・リミッタを使用します。

HP バルブ・リミッタの出力は、レシオ／リミッタ・ブロックからの出力と共に LSS バスに入力され、低い方の信号が HP バルブを制御します。従って、HP バルブの最大位置は HP バルブ・リミッタの値によって決まります。

505E で抽気タービンの制御を行なう時は、LP バルブ・リミッタの出力をレシオ／リミッタ・ブロックからの出力と共に HSS バスに入力し、高い方の信号が LP バルブを制御します。505E で混気タービンまたは抽気／混気タービンの制御を行なう時は、LP バルブ・リミッタの出力をレシオ／リミッタ・ブロックからの出力と共に LSS バスに入力し、低い方の信号が LP バルブを制御します。従って、LP バルブ・リミッタの値によって、抽気タービンの場合は LP バルブの最小位置が、混気または抽気／混気タービンの場合は LP バルブの最大位置が決まります。

また、バルブ・リミッタは 505E のシステム・ダイナミクスに問題がある時に、そのトラブルシューティングの為に使用される事もあります。制御システムが不安定になる原因が 505E にあると思われる時は、バルブ・リミッタを使用して手動操作でガバナ・バルブの位置を固定する事ができます。ただし、ガバナ・バルブをこのように使用する場合は、タービンの運転が危険な状態にならないように十分注意しなければなりません。

バルブ・リミッタのレベルの調整は、505E のキーパッドや外部接点や ModBus 通信リンクから行う事ができます。バルブ・リミッタ増加／減少のコマンドが入力されると、リミッタの値はプログラム時に設定された HP/LP Lmtr Rate (HP/LP リミッタ変更レート) で変移します。バルブ・リミッタの最小値は 0%、最大値は 100% です。バルブ・リミッタ変更レートと HP/LP Max Limit (HP/LP 最大バルブ位置) の設定値はサービス・モードで変更・調整可能です。

設定値を増減するコマンドを入力する時は、コマンドを入力する時間が 120 ミリ秒 (ModBus から入力する場合 240 ミリ秒) 未満であれば、コマンドは受け付けられません。例えば、プログラム時に HP/LP Lmtr Rate を 10%/sec に設定した場合は、この設定値を増減できる最小の値は、1.2% (ModBus の場合は 2.4%) です。

505E のキーパッドからバルブ・リミッタに特定の値を入力するには、6/LMTR キーを押してバルブ・リミッタ画面を表示して、ENTER キーを押して設定値入力レベルに入り、もう 1 度 ENTER キーを押します。任意の値を入力して、この値が指定された設定値の最小値 (Min HP/LP Limit) と最大値 (Max HP/LP Limit) の間にあれば、505E はその値を受け付けて、バルブ・リミッタはその「入力された」値の方にランプして行きます。正しくない数値を入力すると、505E はその値を受け付けず、画面には一瞬「value out-of-range」のメッセージを表示します。

505E のキーパッドから、設定値を直に入力する事もできます。(ただし ModBus 通信リンクからは不可能です。) 正しい設定値を入力すると、HP または LP バルブ・リミッタは HP/LP Lmtr Rate (HP/LP リミッタ変更レート) で、「新しく入力された」設定値にランプしていきます。この「新しく入力された」設定値の変更レートも、サービス・モードで調整可能です。

505E のキーパッドからバルブ・リミッタの値を調整するには、6/LMTR キーを押して、バルブ・リミッタ画面を表示します。調整しようとする設定値が表示されていない場合は、その設定値が表示されるまで上／下矢印キーを押して画面をスクロールします。調整しようとする設定値が表示されたならば、ADJ UP/DOWN キーで設定値を調整します。

最小 HP 値および最小 LP 値のリフト・リミッタ

最小 HP リフト・リミッタ (SHARED DATA ヘッダの下 Min HP Lift) は、タービンの HP セクションにクーリング・スチーム (過熱防止用蒸気) を流す時に、HP バルブの最小位置を 0% 以上の所に嵩上げる為に使用されます。この機能は、混気タービンまたは抽気／混気タービンでのみ使用されます。HP リフト・リミッタは、レシオ／リミッタ・ブロックが HP バルブを完全に閉じてしまうのを防止する為に、使用します。タービンの製造業者が特に指定しない限り、この設定値はゼロにしておいてください。最小 HP リフト・リミッタの機能は、以下の条件が成立している時のみ、有効です。

- プログラムで、混気制御または抽気／混気制御の機能を使用するように設定している。
- 抽気／混気制御の機能が「有効」になっている。
- HP バルブ出力要求値が、最小 HP リフト・リミッタの値を越えている。

最小 LP リフト・リミッタ (SHARED DATA ヘッダの下 Min LP Lift) は、LP バルブの最小位置を 0% 以上に嵩上げる為に使用されます。このリミッタは常に有効で、レシオ／リミッタ・ブロックが LP バルブを完全に閉じてしまうのを防止する為に使用されます。ただしタービン停止中は、LP バルブは全閉になっています。タービンの製造業者が特に指定しない限り、この設定値はゼロにしておいてください。

この機能に関連する、サービス・モードもしくは ModBus 通信リンクで調整可能な設定値についての詳細は、このマニュアルの第 2 巻を参照してください。バルブ・リミッタに関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第 7 章を参照してください。

非常停止

非常停止が発生すると、HP バルブ出力信号および LP バルブ出力信号は 0mA へ低下し、シャットダウン・リレー (シャットダウン専用リレー) は非励磁となり、505E の正面パネルに検出されたシャットダウン条件 (最初に検出されたシャットダウンまたはトリップの要因) が表示されます。この画面で更に下矢印キーを押すと、(もしあれば) その他の検出されたシャットダウン条件を表示します。シャットダウンの発生理由 (トリップの原因) の詳しい一覧表が第 6 章に記載されていますので参照してください。

505E では、非常停止の原因を区別する為に、最大5個までの接点入力を非常停止入力用にプログラムで指定する事ができます。非常停止信号を 505E に接続する時に、複数の非常停止用接点を1本の信号線に直列に接続するのではなく、各接点から並列に 505E に配線する事により、トリップの原因をそれぞれ個別に表示する事ができると同時に、特定の非常停止(入力)信号をそのまま(トリップ・アンド・スロットル・バルブを締める為の)出力リレーに接続する事ができるようになります。トリップの原因は全て、505E の正面パネルおよび ModBus 通信リンク(に接続された端末)から見る事ができます。

最も新しく発生したタービン・トリップの原因は、3/CONT キーを押して、次に下矢印キーを押せば見る事ができます。新しく発生したトリップの原因が 505E に記憶されると、このトリップの原因は、次に再びタービン・トリップが発生して新しいトリップの原因が記憶されるまで、ずっと表示されています。このトリップの原因は、1度記憶されると 505E をリセットしても消える事はありません。従って、タービン制御システムをリセットして再始動してから何日も経った後でも、トリップ原因が何であったかオペレータが確かめる事ができます。

シャットダウン専用リレーの他に、他の「プログラムで設定可能な」リレーを「シャットダウン条件リレー」または「トリップ・リレー」として設定する事ができます。

シャットダウン条件リレーは、遠隔操作パネルやプラント内の分散処理システム(DCS)にシャットダウン条件の発生を通知する為に使用します。プログラム時に、任意のリレーをシャットダウン条件リレーとして指定する事ができます。シャットダウン表示リレーは、通常非励磁(normally de-energized)型です。このリレーはシャットダウン条件が発生すると励磁され、全てのシャットダウン条件が解除されるまで励磁されたままになっています。「Reset Clears Trip」の機能は、プログラムで設定されるシャットダウン表示リレーには何の影響も及ぼしません。

あるリレーがトリップ・リレーとしてプログラムで設定された場合、このリレーはシャットダウン専用リレーと同じ動作(通常励磁で、シャットダウン時非励磁)を行います。シャットダウン専用リレーの状態をモニタする時に使用します。

通常停止

タービンを非常停止させずに、制御しながらゆっくりと停止させる場合には、505E の通常停止(controlled shutdown)の機能を使用します。505E に STOP コマンド(通常停止のコマンド)を入力すると、505E は以下のシーケンスを実行します。

1. 速度 PID と抽気／混気 PID 以外の全てのタービン制御用の PID および全ての機能が動作を停止する。
2. 505E の抽気／混気制御は、動作を停止する。(抽気タービン制御の場合は、LP バルブ・リミッタが全開になる。)
3. 505E の速度設定の値が、指定された速度設定変更レートでゼロにランプする。
4. 505E の速度設定がゼロになると、HP バルブ・リミッタは直ちにゼロになる。
5. HP バルブ・リミッタがゼロになると、505E はシャットダウンを実行する。
6. 505E の正面パネルに「TRIP/Shutdown Complete」のメッセージが表示される。



注

505E が発電機制御を行なっていて、タービンの通常停止を行なう場合、発電機負荷が最小負荷レベルに到達しても、505E が自動的に発電機側遮断器開放リレーを開閉させる事はありません。

505E が「運転」モードでタービンを運転している時に STOP キーを押すと、505E はオペレータにコマンドの入力が間違いないか確認するメッセージ(Manual Shutdown?/ Push YES or NO)を表示します。ここで YES キーを押すと、505E は上で説明した通常停止(controlled shutdown)を実行します。NO キーを押すと、505E は何の動作も行わず、正面パネルに(CONTROLLING PARA-METER)の画面が表示されるだけです。従って、STOP キーを間違えて押して、本当はタービンをシャットダウンしてはならない時にシャットダウンするという事を防止する事ができます。

タービンの通常停止は、505E の正面パネルからでも、プログラムで指定された外部接点からでも、ModBus 通信リンクからでも実行したり、中止したりする事ができます。ただし、通常停止を外部接点または ModBus 通信リンクから行う場合は、確認のメッセージは表示されません。

タービンの通常停止の動作は、いつでも中止する事ができます。505E が通常停止を行っている時に STOP キーを押すと、505E は (Manual Shutdown In Ctrl/ Push NO to Disable) の画面を表示します。この画面で NO キーを押すと 505E は通常停止の動作を中止して、パネルに (Manual Shutdown Stopped/ Push YES to Continue) のメッセージを表示します。まだこの時点では、通常停止をやり直す事もできますし、通常のタービン運転状態に戻す事もできます。

通常停止の動作を行う為にプログラムで設定した外部接点を閉じる事によって、タービンの通常停止の動作を開始する事もできます。この時の動作は、上記の STOP キーを押した時の動作と同じですが、通常停止の動作を行うかどうかの確認のメッセージは表示されません。外部接点を開くと、通常停止の動作は中止されます。通常停止の接点は、タービンの停止条件が解除された時に、閉じている事もあれば開いている事もあります。接点が開いている場合は、通常停止の機能を開始する為に、閉じなければなりません。接点が閉じている場合は、通常停止の機能を開始する為に、1度開いてから再び閉じなければなりません。ModBus 通信リンクからタービンの通常停止を行う場合は、通常停止の動作を開始する為のコマンドと、動作を停止する為のコマンドの、ふたつのコマンドを使用して行ないます。

タービンを通常停止する時には、速度センサ故障検出の機能は無効になります。(速度信号喪失無効)

注：必要であれば、サービス・モードでこの機能は無効にする事もできます。(キー・オプションを参照の事。) この機能を無効にした場合、正面パネルや、ModBus 通信リンクや接点入力からタービンの通常停止を行なう事はできません。

505E のサービス・パネルに表示されるメッセージについては、第6章を参照してください。

オーバースピード・テスト機能

タービンのオーバースピード保護の為に回路やロジックが電気的および機械的に正常に動作するか定期的にチェックする時に、505E のオーバースピード・テスト機能を使用して、タービン速度をタービンの定格運転時の速度範囲の上まで増速させます。チェックの対象となるオーバースピード保護の為に回路やロジックには、505E 内部のオーバースピード・トリップ・ロジックの他に、外部のオーバースピード・トリップ装置の設定や機能も含まれます。オーバースピード・テスト機能を使用すると、505E の速度設定をガバナの通常の制御速度の上限(マキシマム・ガバナ速度)以上に上げる事ができます。オーバースピード・テストは 505E の正面パネルまたは外部接点から行う事はできますが、ModBus から行う事はできません。

オーバースピード・テストは以下の条件が成立した時に行う事ができます：

- HP バルブおよび LP バルブ出力は速度 PID により制御されている事。
- 補助制御、カスケード制御、抽気／混気制御、リモート速度設定の機能は、無効になっている事。
- 505E を発電機制御に使用している場合は、発電機側遮断器が開いている事。
- 速度設定がマキシマム・ガバナ速度になっている事。

正面パネルの OVERSPEED TEST ENBL キーを押すか、オーバースピード・テスト用にプログラムで設定された外部接点を閉じた時に上記の条件が成立していなければ、正面パネルに (OverSpeed Test/Not Permissible) のメッセージが表示されます。

オーバースピード・テストの機能を「Contact Input x Function (接点入力Xの機能)」で 505E の外部接点のひとつに割り付けると、外部接点からオーバースピード・テストを実行する事ができます。このように設定した場合、接点を閉じた時の 505E の動作は正面パネルの OVERSPEED TEST ENBL キーを押した時の動作と同じになります。

リレーでオーバスピード・ステイタスをオペレータに通知するには、次のふたつの方法があります。ひとつは、リレーでオーバスピード・トリップ条件の発生を通知するようにプログラムで設定する方法です。もうひとつの方法は、リレーでオーバスピード・テストが現在実行されている事を通知するようにプログラムで設定する方法です。

オーバスピード・テスト手順の詳細については、このマニュアルの第6章を参照してください。オーバスピード・テストに関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第7章を参照してください。

ローカル／リモート切替え機能

現場から離れた所にある制御室等からタービンを遠隔操作中に、タービンが危険な状態になりかけた場合、タービンの機側や 505E の側で、オペレータはローカル／リモート切替え接点を操作して、リモート・コマンド信号を無効にする事ができます。この機能は、通常、オペレータがひとりだけでタービンの始動や停止を行う時に、505E の制御モードや設定値を調整する場合にも使用します。

ローカル／リモート切替え機能を使用するか否かの設定は、オペレータがローカル・モード／リモート・モードの切替えを行なう以前に行っていない必要があります。この設定は OPERATING PARAMETERS ヘッダの下で行います。ローカル／リモート切替え機能をプログラムで使用するよう設定していなければ、全ての接点入力および (ModBus を使用するようプログラムで設定していれば) ModBus 通信リンクからの入力は、常に有効です。この機能を設定していれば、ローカル・モードとリモート・モードをプログラムで設定した接点入力からでも、ファンクション・キー (F3 キーと F4 キー) からでも、ModBus 通信リンクからでも切り替える事ができます。

ローカル・モードを選択すると 505E の操作は正面パネルでのみ行う事ができます。このモードを選択すると、以下に示すもの (ローカル・モード用コマンド) 以外の外部接点入力および ModBus 通信リンクからの入力は、全て無効になります：

- | | |
|----------------------------|--------------------------------|
| ● 外部非常停止 (外部トリップ) 接点入力 | (プログラムでデフォルトで設定) |
| ● 外部トリップ2接点入力 | (使用するよう設定されていれば、常に使用可能) |
| ● 外部トリップ3接点入力 | (使用するよう設定されていれば、常に使用可能) |
| ● 外部トリップ4接点入力 | (使用するよう設定されていれば、常に使用可能) |
| ● 外部トリップ5接点入力 | (使用するよう設定されていれば、常に使用可能) |
| ● 速度信号喪失無効接点入力 | (使用するよう設定されていれば、常に使用可能) |
| ● 周波数制御実行／解除接点入力 | (使用するよう設定されていれば、常に使用可能) |
| ● 発電機側遮断器接点入力 | (使用するよう設定されていれば、常に使用可能) |
| ● 母線側遮断器接点入力 | (使用するよう設定されていれば、常に使用可能) |
| ● タービン始動許可接点入力 | (使用するよう設定されていれば、常に使用可能) |
| ● オンライン・ダイナミクス選択接点入力 | (使用するよう設定されていれば、常に使用可能) |
| ● ローカル／リモート切替え接点入力 | (使用するよう設定されていれば、常に使用可能) |
| ● 抽気／混気制御優先選択接点入力 | (使用するよう設定されていれば、常に使用可能) |
| ● ローカル／リモート切替え ModBus コマンド | (ModBus を使用するよう設定していれば、常に使用可能) |
| ● ModBus からのトリップ・コマンド | (ModBus を使用するよう設定していれば、常に使用可能) |

リモート・モードを選択すると、505E は正面パネルからでも、接点入力からでも、ModBus 通信リンクからでもコマンドを入力する事ができます。

接点入力を使用してローカル・モードとリモート・モードを切り替える場合、接点を閉じるとリモート・モードが選択され、接点を開くとローカル・モードが選択されます。

ローカル・モードが選択された事を表示する為のリレーを、プログラムで指定する事もできます。(ローカル・モードが選択された時、このリレーは励磁されます。) この機能はオプションです。また、ModBus でリモート・モードが選択されたか、ローカル・モードが選択されたかを表示する事もできます。(選択されたモードを表示する為に指定された ModBus アドレスの内容は、リモート・モードが選択された時「True」で、ローカル・モードが選択された時「False」です。)

505E のデフォルトの(工場出荷時の)設定では、ローカル・モードが選択された時には制御装置の操作は正面パネルだけからできるようにになっています。必要であれば、このデフォルトの設定をサービス・モードで変更する事ができます。ローカル・モードが選択された時でも、接点入力や、ModBus のポート1や、ポート2から 505E を操作できるように、505E のプログラム設定内容を変更する事もできます。

ローカル／リモート機能に関連する設定値は全て、ModBus 通信リンクからモニタしたり、設定・変更したりする事ができます。ModBus の設定値の一覧表については、第7章を参照してください。

ファンクション・キー

ファンクション・キーの F3 キーと F4 キーは 505E の正面パネルに付いており、制御パネルのスイッチとして動作するように、それぞれ個別にプログラムで設定する事ができます。このふたつのキーを使用すると、外部のスイッチを使用しなくても、505E の正面パネルからさまざまな機能を、始動(有効)にしたり停止(無効)にしたりする事ができます。以下に、ファンクション・キーで有効にしたり無効にしたりする事ができる 505E の機能の一覧を示します。

ローカル／リモート	カスケード制御有効
アイドル／定格速度	リモート・カスケード設定有効
オート・スタート・シーケンスの停止／継続	補助制御有効
リモート速度設定有効	リモート補助設定有効
同期投入有効	リレー出力(励磁／非励磁)
周波数制御機能の実行／解除	抽気／混気制御優先選択
抽気／混気制御有効	リモート抽気／混気設定有効

上記の各機能を有効にしたり無効にしたりするのは、2段階のステップで行います。プログラムで設定されたファンクション・キーを押すと、505E の正面パネルに、その機能の現在の状態(ステイタス)が表示されますので、ここでオペレータは YES キーまたは NO キーを押して、その機能を有効にしたり無効にしたりします。

ファンクション・キーである機能を有効にするか無効にするかの選択モードに入った時に表示されるメッセージは、その機能が有効になっているか、無効になっているかによります。例えば、F3 キーを押す事によってオペレータが 505E のリモート速度設定を有効にしたり無効にしたりできるようにプログラムで設定されていれば、F3 キーを押すと(Push Yes to Enabled/Rmt Spd Setpt Disabled)のメッセージが正面パネルに表示されます。YES キーを押すとリモート速度設定の機能は有効になり、メッセージは(Push No to Disable/Rmt Spd Setpt In Control)に変わります。

リレー

505E には、8個のリレー出力があります。この内2個のリレーは、使い道が決まっています:1つはシステム・シャットダウン・コマンド・リレー(シャットダウン・リレー)で、もう1つはアラーム・リレーです。他の6個のリレーは、505E の内部状態を通知したりするなど、さまざまな機能を実行するようにプログラムで設定する事ができます。

シャットダウン・リレー(シャットダウン専用リレー)は、フェイル・セーフ動作を行い、タービンが正常に運転されている時は励磁されており、シャットダウンが発生すると非励磁されます。

アラーム(専用)リレーは、通常非励磁(normal de-energized)型です。このリレーはアラームが発生すると励磁され、アラーム条件が解除されるまで励磁されたままになっています。サービス・モードで正しく設定すれば、アラームが発生した時にリレーを繰り返し ON・OFF させる事もできます。(この機能はオプションです。)505E をこのように設定した場合、RESET コマンドが入力された時にアラームが発生した原因がまだ解除されていなければ、リレーは ON・OFF をしなくなり、励磁されたまま(ON になったまま)になっています。アラーム条件が新たに発生すると、リレーは再び ON・OFF を始めます。このオプションの機能は、アラームが新たに発生するたびにそれをオペレータに知らせる場合に使用します。

6個のリレーはどれも、レベル・スイッチとして動作するようにでも、モード／状態表示出力として動作するようにでもプログラムで設定する事ができます。レベル・スイッチとして動作するようにプログラムで設定した場合は、指定したパラメータがプログラム時に指定したレベル以上(または以下)になると、リレーの状態が変化します。(パラメータの値がプログラムで設定した値以上になると、リレーは励磁されます。)以下に、505E のリレーをレベル・スイッチとして使用する場合に割り付ける事ができるパラメータの一覧を示します。

タービンの実速度	補助入力
速度設定	補助設定
抽気／混気入力	抽気／混気要求値
抽気／混気設定	ファースト・ステージ・プレッシャ
KW 負荷入力	HP バルブ要求値
同期／発電機負荷分担入力	LP バルブ要求値
カスケード入力	HP バルブ・リミッタ
カスケード設定	LP バルブ・リミッタ

現在のリレーの状態(励磁／非励磁)や、そのリレーがプログラムでどのように設定されているかは、ModBus で見る事ができます。

リレーをレベル・スイッチとして使用しない場合は、505E 内部の制御状態をオペレータに通知する為に使用します。リレーが、状態や事象(event)の発生をオペレータに通知するようにプログラムで設定した場合、トリップ・リレー以外は、指定された状態や事象が発生した時に、そのリレーが励磁されます。以下に、状態や事象の発生を通知するために 505E のリレーを使用する場合に、このリレーに割り付ける事ができるパラメータの一覧を示します。

シャットダウン条件	同期投入機能有効
トリップ・リレー(補助的なシャットダウン・リレー)	同期投入／負荷分担機能動作中
アラーム条件	負荷分担制御を実行中
505E 制御ステータス OK	カスケード制御機能有効
オーバスピード・トリップ	カスケード制御機能動作中
オーバスピード・テスト実行中	リモート・カスケード設定有効
505E は速度 PID で制御中	リモート・カスケード設定動作中
リモート速度設定有効	補助制御有効
リモート速度設定動作中	補助制御動作中
アンダスピード・スイッチ	505E は補助 PID で制御中
オート・スタート・シーケンス停止中	リモート補助設定有効
オンライン PID ダイナミクス・モード	リモート補助設定動作中
ローカル制御モード	505E は HP バルブ・リミッタで制御中
周波数制御を実行可	505E は LP バルブ・リミッタで制御中
周波数制御を実行中	F3 キー入力
抽気／混気制御有効	F4 キー入力
抽気／混気制御動作中	リモート抽気／混気設定有効
505E は抽気／混気 PID で動作中	リモート抽気／混気設定動作中
505E の制御は蒸気マップ・リミッタが行なっている	抽気／混気制御優先選択済み
ModBus コマンド	抽気／混気制御優先で動作中

各リレーの機能

シャットダウン条件リレーは、リモート・パネルまたはプラント内の分散処理システムにシャットダウン条件の発生を通知する為に使用されます。シャットダウン条件(表示)リレーは、通常非励磁(normal de-energized)型です。シャットダウン条件のどれかが発生するとこのリレーは励磁され、シャットダウン条件(タービン・トリップの要因)が全て解消されるまで、励磁されたままになっています。「Reset Clears Trip」の機能は、プログラムで設定したシャットダウン条件(表示)リレーには何の影響も及ぼしません。

トリップ・リレーとしてプログラムで設定されたリレーは、シャットダウン専用リレーの状態をオペレータに通知する為に、シャットダウン専用リレーと同じ動き(通常励磁でシャットダウン時非励磁)をします。シャットダウンが 505E から最初に出力されたかどうかを、区別したい時に、TURBINE START のヘッダの下に「Ext Trips in Trip Relay?」に No と設定すると、このリレーでそれを区別する事ができます。この機能を使用すると、(プログラムで設定された)トリップ・リレーは、タービンのシャットダウンが 505E の制御ロジックによって発生した時だけ非励磁になり、(外部トリップ入力などの)他の要因によりシャットダウンが発生した時は、非励磁になりません。

アラーム条件リレーは、リモート・パネルまたはプラント内の分散処理システムにアラーム条件の発生を通知する為に使用されます。アラーム表示リレーは、通常非励磁(normal de-energized)型です。アラーム条件のどれかが発生するとこのリレーは励磁され、アラーム条件が全て解除されるまで励磁されたままになっています。

ALARM SETTINGS ヘッダの下「Blink Alarms」の設定を Yes にすると、アラーム条件が発生した時にアラーム条件リレーは ON・OFF を繰り返します。このように設定した場合、RESET コマンドが入力された時にアラームが発生した要因がまだ解除されていなければ、リレーは ON・OFF をせず、励磁されたまま(ON になったまま)になっています。

505E 制御ステイタス OK リレーは通常励磁(normal energized)型で、505E の電源が遮断されるか、505E の CPU が暴走するか、505E がプログラム・モードに入ると非励磁になります。

オーバースピード・テスト実行中リレーは、オーバースピード・テストを実行している時に励磁されます。このリレーの動作は、505E の OVERSPEED TEST ENBL キーの LED (タービン速度が、タービンのオーバースピード・トリップ速度の設定値より上になると ON・OFF する。)と同じです。

アンダスピード・スイッチの機能は、タービンがアンダスピードの状態または過負荷(Overpower)の状態になった事を通知する為に使用されます。あるリレーをアンダスピード・スイッチとして指定すると、タービン速度がひとたびミニマム・ガバナ速度以上に達した後で、ミニマム・ガバナ速度の下 100RPM の所まで落ちると、505E は指定されたリレーを励磁してアンダスピードの発生を通知します。アンダスピードの設定値(Underspeed Setting)は、サービス・モードの SPEED CONTROL SETTING のヘッダの下で調整する事ができます。

あるリレーを同期投入機能有効に設定すると、同期投入のコマンドが入力された時に、その指定されたリレーが励磁されます。発電機側遮断器または母線側遮断器が閉じると(同期投入完了)、この機能は無効になり、リレーは非励磁されます。505E の同期投入の機能は、発電機側遮断器または母線側遮断器で分離された一方のラインを他方のラインに同期投入する為に使用します。

あるリレーを同期投入／負荷分担機能動作中に設定すると、同期投入または負荷分担の機能が動作中になった時に、指定されたリレーが励磁されます。発電機側遮断器補助接点と母線側遮断器補助接点が両方共に「閉」になると(負荷分担が選択されていない時)、同期投入／負荷分担機能は無効になり、リレーは非励磁されます。

あるリレーを F3 キー入力または F4 キー入力に設定すると、それぞれのファンクション・キーが押されて、指定された機能に対する有効／無効のコマンドが起動された時に、設定時に指定されたリレーが励磁されます。この機能を使用すると、制御システムの指定された機能(同期投入機能等)を選択したり、有効／無効にするための操作盤のスイッチと同じように、505E の F3 キーと F4 キーを使用する事ができます。

あるリレーを ModBus コマンド・リレーに指定すると、ModBus の「Turn On/Energize ModBus Relay X」コマンドが入力された時にそのリレーは励磁され、「Turn Off/De-Energize ModBus Relay X」コマンドが入力された時にそのリレーは非励磁されます。この機能を使用すると、ModBus 端末から直接、(例えば同期投入のような)制御システム全体に関係する機能を開始したり停止したりする事ができます。その他に、あるリレーを一瞬だけ ON したい場合は、(例えば、他の装置への出力電圧や設定値の増加／減少コマンドとして)「Momentarily Energize ModBus Relay #X」のコマンドを入力します。ModBus コマンドの詳細に付いては、このマニュアルの第7章を参照してください。



制御上の注意:

系統周波数が大きく変動する母線に連系するタービン発電機には、オーバースピードを防止するために保護機能が必要です。505Eには、母線の周波数につられてタービン発電機の回転数が上昇してもオーバースピードが発生しないように、周波数に応じて出力を制限するリミッタ機能がHP/ILPアクチュエータについています。(この機能は、505にはありません。)そのため母線の周波数が高くなった時には、タービン発電機の出力が制限される事もありますので、注意してください。この保護機能は出荷時、有効にしております。
系統周波数の大幅な変動が予想される場合は無効にする事も出来ますので、弊社までご相談ください。

メモ

第 5 章 制御システムの設定方法

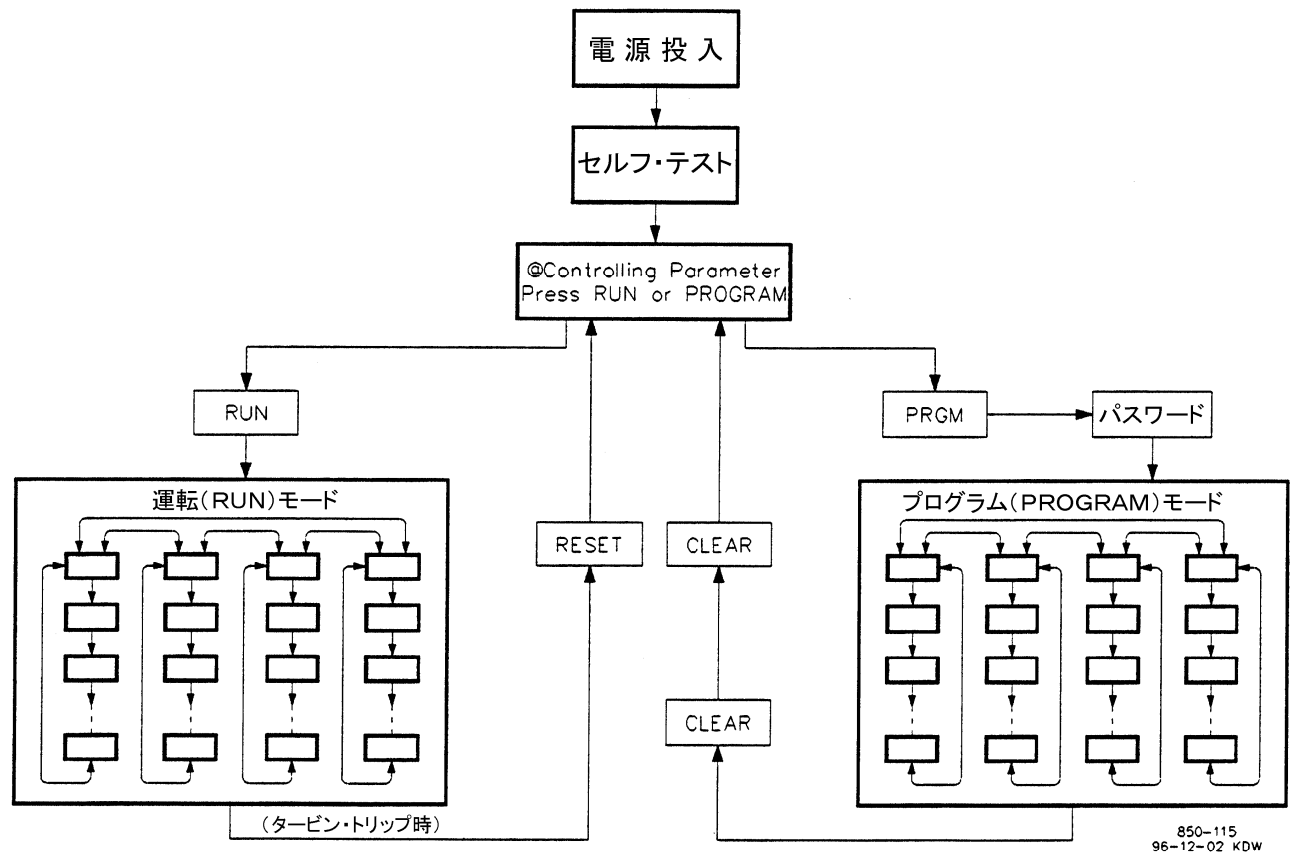


図5-1. プログラムの基本的要素

プログラムの構成

505E のソフトウェアは、大部分がメニューの中から適当な設定値を選択する事によってプログラムするようになっていますので、設定・変更を簡単に行う事ができます。(505E プログラム時の) 基本的な操作の流れを、図 5-1 に示します。505E に電源を投入して CPU のセルフ・テストが終わると、505E は(Controlling Parameter/ Push Run or Program)のレディ・ステータス・メッセージを表示します。505E には2つの操作モードがあります。(図 5-3 に示す)プログラム・モードと運転モードです。(運転モードの詳細については、第6章を参照の事。)プログラム・モードは、505E が設置される制御系に合わせて 505E の機能を設定したり、運転時に 505E が参照する様々なパラメータを設定する為に使用します。運転モードは通常のタービン運転中に使用され、タービンを運転したり、運転時のパラメータを見る為に使用します。

タービン運転中にプログラム・モードの設定値を変更する事はできませんが、各設定値を画面に表示する事はできます。こうなっているのは、運転中に設定値を変更する事によって、制御システムの中にステップ外乱が混入する事を防ぐ為です。505E が運転モードで動作している時にプログラムの内容を見たりチェックしたりするには、PRGM キーを押して、次に上下左右の矢印キーを押して見たい設定値を表示します。間違ったキーを押すと、505E はプログラム・モードに入る前の画面を再表示するか、そのキーが押された時に表示するように指定された画面を表示します。

505E をプログラムしたり運転したりするには、正面パネルのディスプレイとキーパッドを使用します。必要であればパーソナル・コンピュータ(PC)でプログラムを 505E からアップロードして、パーソナル・コンピュータの中にプログラムを格納したり、パーソナル・コンピュータ上でプログラムのデータを変更したりする事ができます。また、この格納したプログラムを 505E にダウンロードする事もできます。505E のプログラムをアップロードしたりダウンロードしたりする方法については、このマニュアルの第2巻を参照してください。

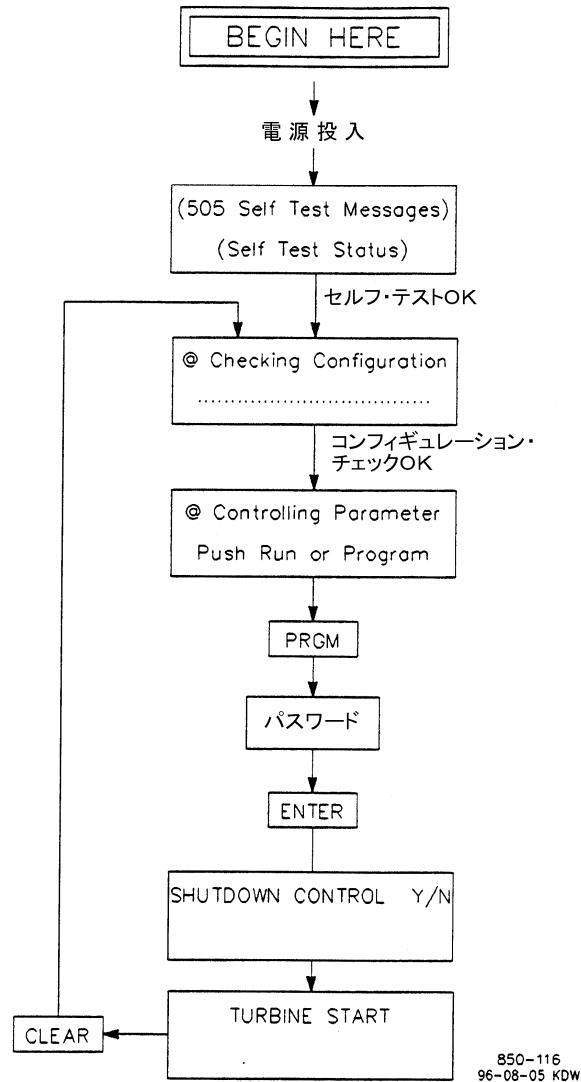


図5-2. 505Eのプログラム・モードに入るには

キーパッドのキーには、2重機能のキー (dual-function key) がいくつかあります。プログラム・モードでこの2重機能のキーのどれかを押すと、そのキーに印刷されている数値または Yes や No の設定値を入力することができます。運転モードでこの2重機能のキーを押すと、設定値を入力する為に ENTER キーを押した後ならば押したキーに対応する数字が、そうでなければ、押したキー (の真上) に印刷されているヘッダ画面を表示します。

505E のプログラム方法

505E でタービンの制御を行なう前に、まずプログラム・モードで正しい設定値を入力する必要があります。このマニュアルの最後の方に、505E のプログラム・モード用のワークシートが付いています。この章では、ワークシートを参照しながら、プログラム・モードの中で 505E に適切な機能を設定する方法を詳しく解説します。ユーザが 505E にプログラム・モードで設定値を入力する時には、設定値をこのワークシートに記入し、後日必要になった場合の為に保管しておいてください。

図5-2は、505Eに電源を投入してからプログラム・モードに入るまでの手順を図示したものです。正しいパスワードを入力しなければ、このモードに入る事はできませんから、故意に、または不注意からプログラムが変更される事を防ぐ事ができます。必要であれば、パスワードを変更する事もできます。パスワードの変更方法については、このマニュアルの第2巻を参照してください。

505E のプログラム・モードに入る事ができるのは、コンフィギュレーション・チェックが終了した後で、まだタービンが回転していない時だけです。タービンが回転し始めたなら、PRGM キーを押すとプログラムの内容を見る事はできますが、変更する事はできません。

PRGM キーを押して、パスワード「1113」を入力して ENTER キーを押すと、(Shutdown Control Y/N)のプロンプトが表示されます。YES キーを押すと、505E はタービンをシャットダウンし、プログラム・モードの画面が現れます。NO キーを押すと、505E の画面は(Controlling Parameter/Push Run or Program)の表示に戻り、プログラム・モードに入る事はできません。

プログラム・モードの設定値と変更されたサービス・モードの設定値は全て、505E の不揮発性メモリ(EEPROM)に格納されます。この格納された設定値は、505E の電源を切っても、後で電源を入れさえすれば、必ず格納する以前の設定値に戻ります。ですから、505E の為のバック・アップ用の電源は、必要ありません。



注 意

505E を工場で修理する時は、格納した設定値は全てデフォルト値（工場出荷時の値）に戻されてしまいます。修理返却後の 505E を運転する前に、必ず設定値を入れ直してください。そうしなければ、タービンが暴走して、施設が損壊する恐れがあります。

プログラム・メニューの使用方法

パスワードを入力してプログラム・モードに入ったならば、505E を設置する制御システムに関する様々な設定値を入力します。図 5-3 は、505E のコンフィギュレーション・メニュー（プログラム・モードのメニュー）および各ヘッダや設定項目で表示される質問事項や選択項目を図示したものです。

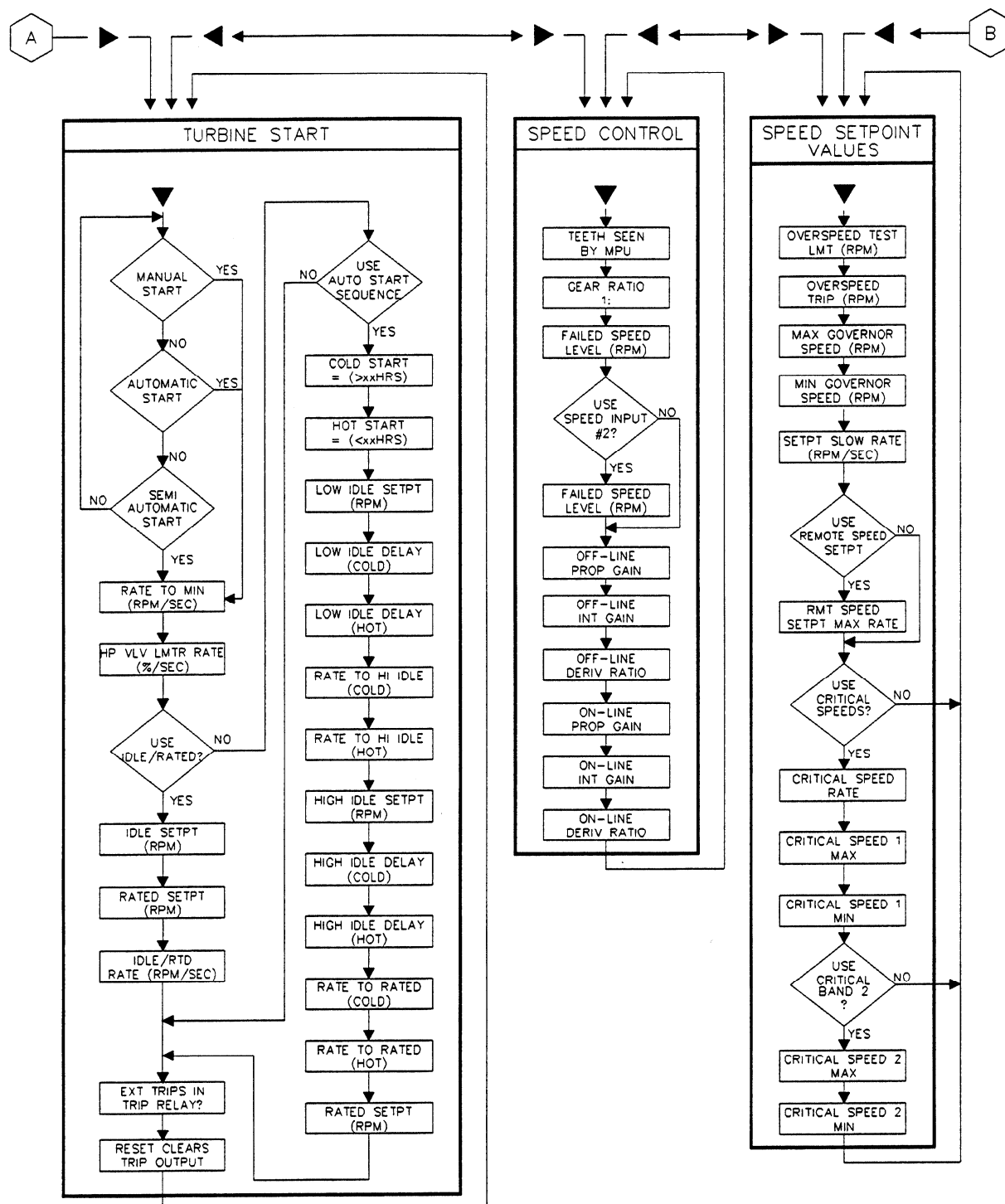
左右矢印キー（左スクロール・キーと右スクロール・キー）は、プログラム・モードで各ヘッダの間を左右に動く時に使用します。上下矢印キー（上スクロール・キーと下スクロール・キー）は、各ヘッダの下で設定項目の間を上下に移動する時に使用します。プログラム・モードに入ると、今いる設定項目で不適切な設定値を入力すれば（または、何も入力しなければ）次の設定項目に進む事はできません。正しい設定値を入力して、初めて次の設定項目に進む事ができます。

各設定項目の所にくると同時に、以前に入力された設定値が表示されます。表示された設定値がそれでよければ、上下矢印キー（上スクロール・キーまたは下スクロール・キー）または ENTER キーを押します。新しい設定値を入力する必要がある場合は、それを入力して、ENTER キーを押します。新しい設定値を（直接）入力した時は、必ず ENTER キーを押さなければなりません。設定値入力の後で ENTER キーを押すと、自動的に次の設定項目に進みます。

プログラム・ブロックのヘッダに戻るには、CLEAR キーを押します。プログラム・モードから抜けるには、各ヘッダの先頭で CLEAR キーを押します。これで、プログラム・モードで設定された値が格納され、プログラム設定手順の最初の状態に戻ります。

プログラム時には、全ての設定項目で正しい（有効な）値を入力しなければなりません。以下に、設定値のデフォルト値と、その入力可能な範囲を（もし、それがあれば）記載します。不適切な値を入力すると、505E は(Invalid Entry)のメッセージを表示します。ここで ENTER キーを押すと、505E は同じ設定項目を再び表示しますので、適切な設定値を入力し直す事ができます。

注:	左スクロール・キー（左矢印キー）	大きな菱形のキーの左矢印
	右スクロール・キー（右矢印キー）	大きな菱形のキーの右矢印
	上スクロール・キー（上矢印キー）	大きな菱形のキーの上矢印
	下スクロール・キー（下矢印キー）	大きな菱形のキーの下矢印



左矢印キーおよび右矢印キーは、ファンクション・ブロックを左右に動く時に押します。

上矢印キーおよび下矢印キーは、ファンクション・ブロックの中を上下に動く時に押します。

CLEAR — CLEARキーは、プログラム・モードを抜ける時に押す。

850-1650
97-08-05 JMM

図5-3. プログラム・モードの各ブロック(1/6)

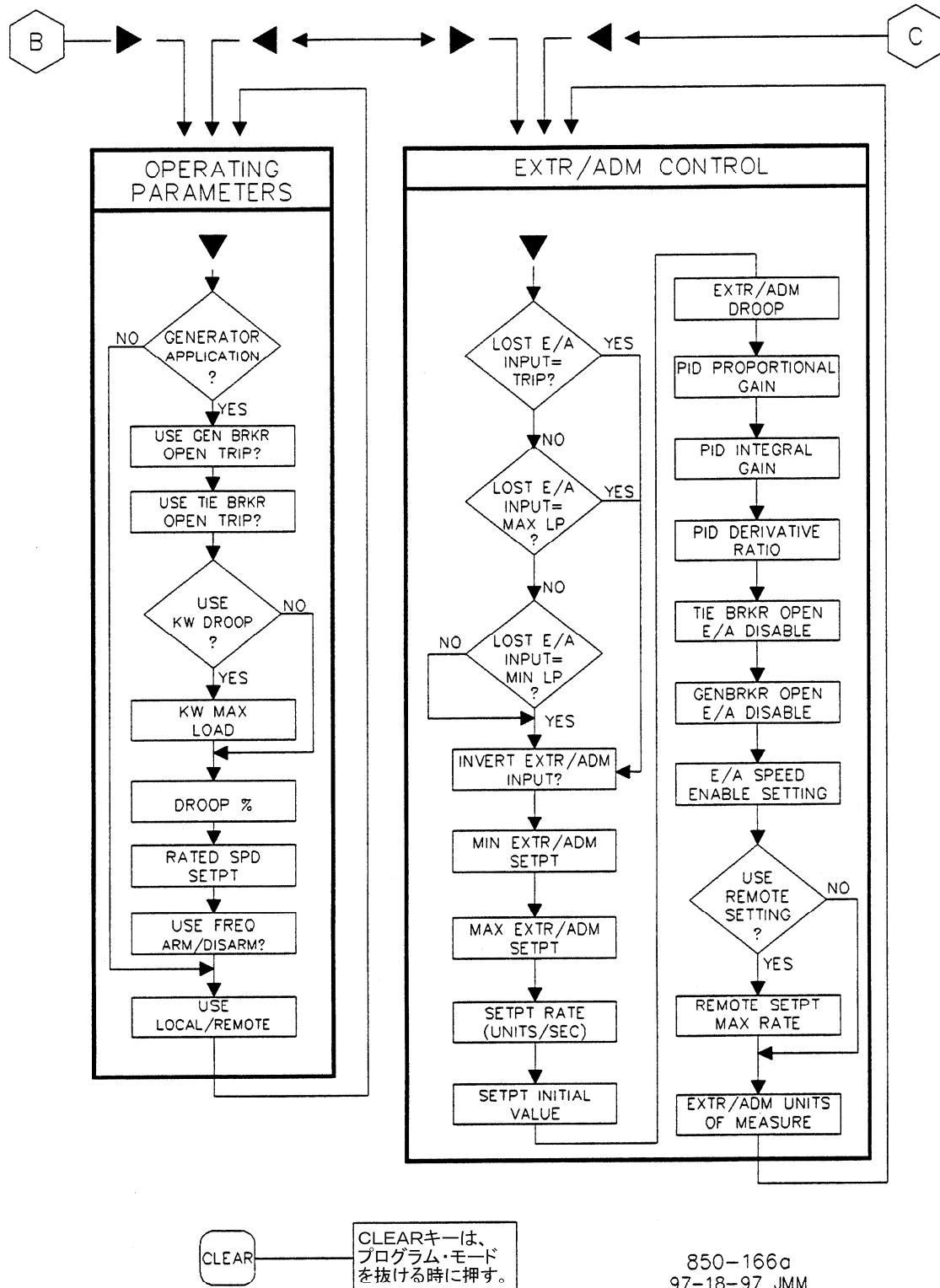


図5-3. プログラム・モードの各ブロック(2/6)

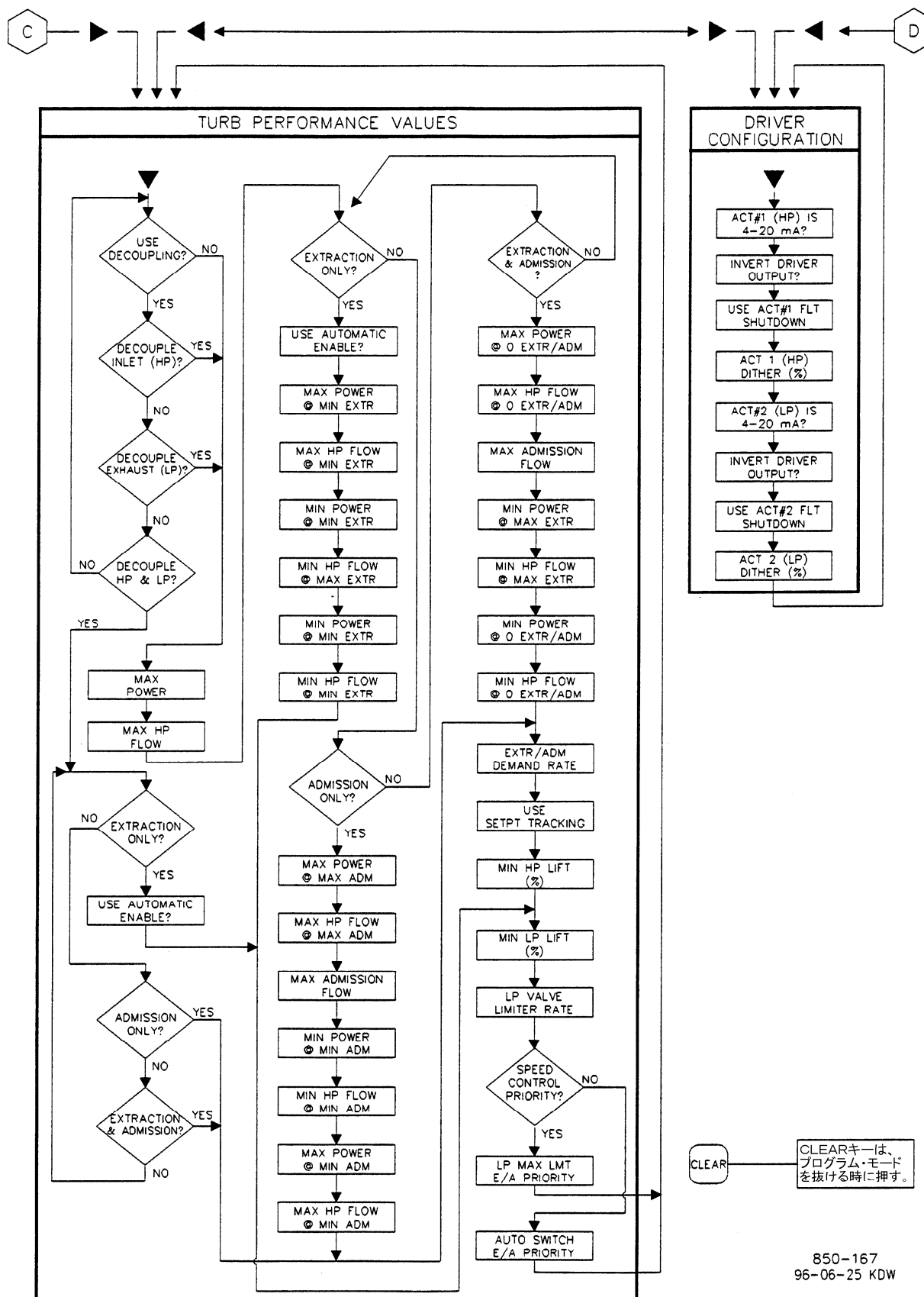


図5-3. プログラム・モードの各ブロック(3/6)

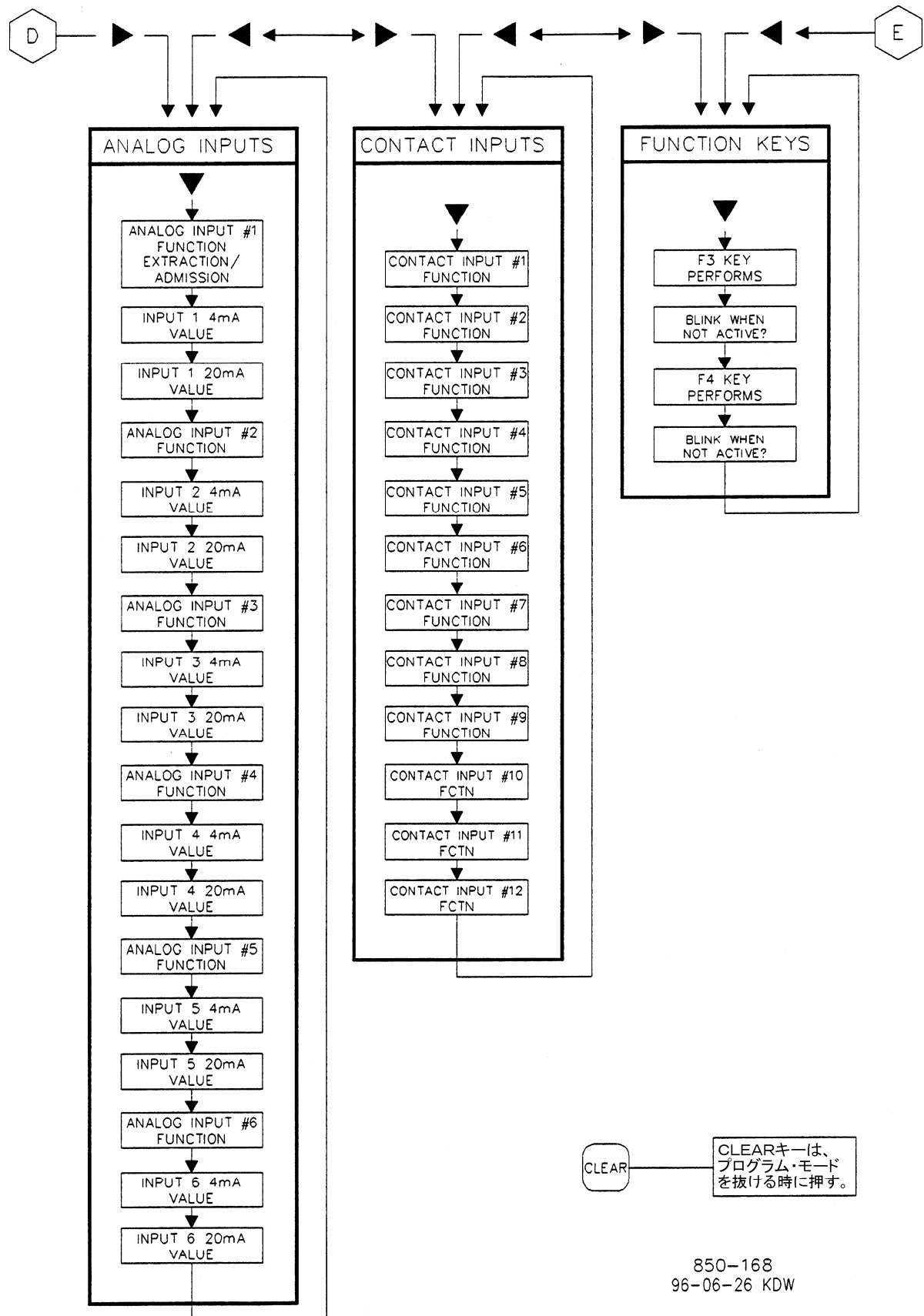
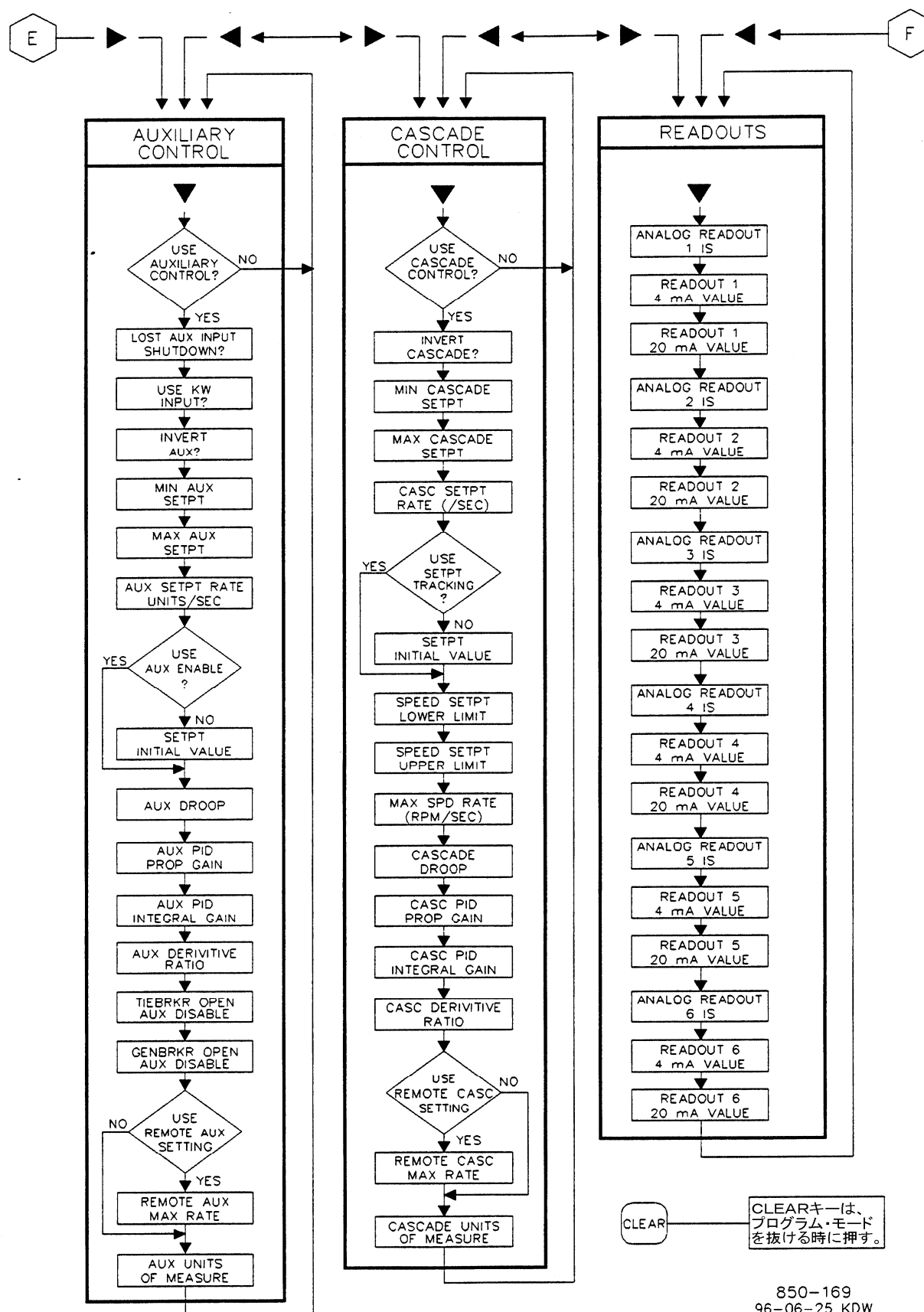


図5-3. プログラム・モードの各ブロック(4/6)



CLEARキーは、
プログラム・モード
を抜ける時に押す。

図5-3. プログラム・モードの各ブロック(5/6)

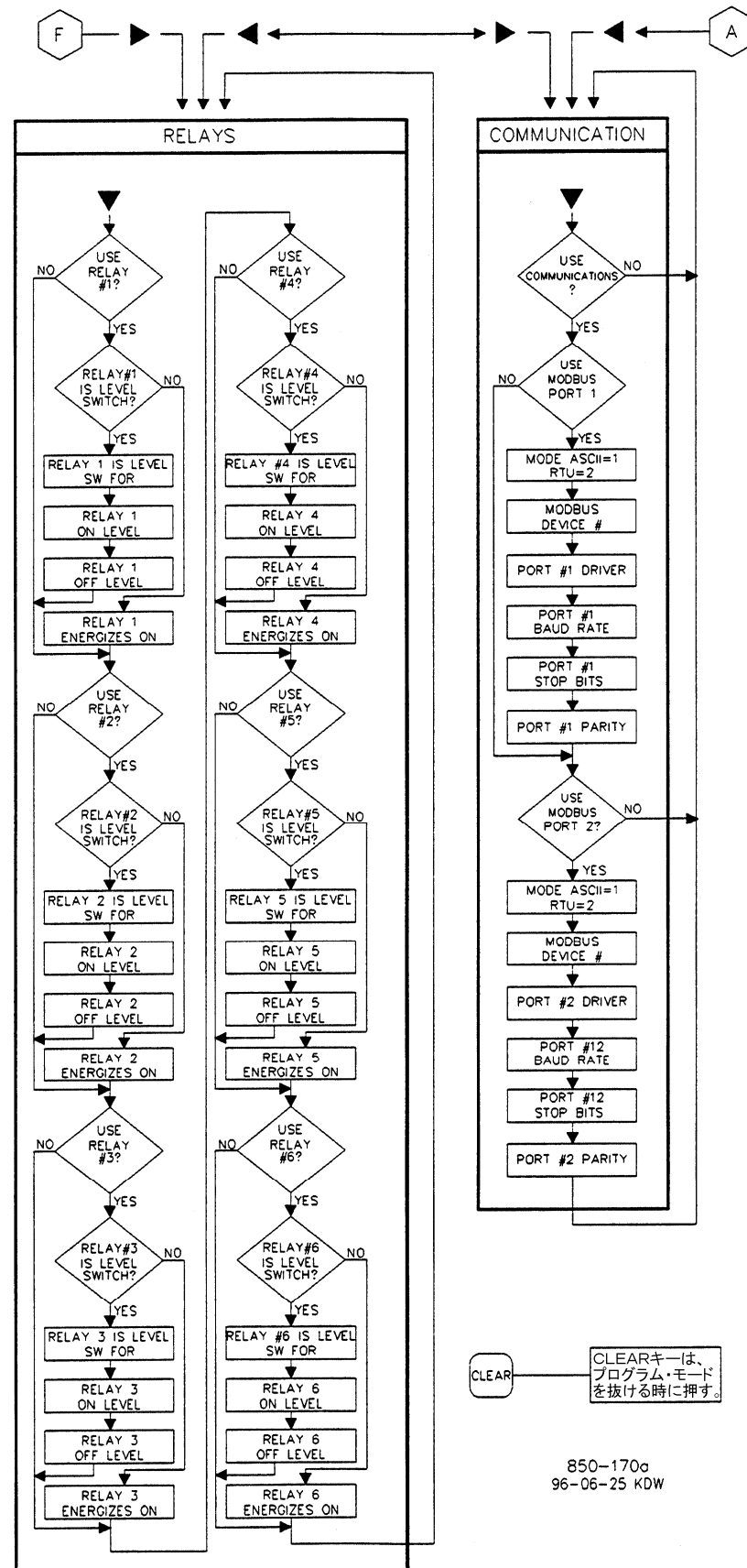


図5-3. プログラム・モードの各ブロック(6/6)

プログラム・ブロック

図 5-3 には、15 個のプログラム・ブロックが記載されています。505E をプログラムするには、前述したようにプログラム・モードで各設定項目に入り、505E の機能が設置される制御システムに適合するように、各設定項目に適切な値を設定していきます。最初の 9 つのプログラム・ブロックは、505E をどのような制御システムに使用するにしても、必ず設定しなければなりません。残りの 6 つのブロックは、使用する／しないを任意に決める事ができるオプションの機能です。以下に、13 個のプログラム・ブロックとその基本的な機能について示します。

設定が必須のプログラム・ブロック:

TURBINE START —— スタート・モード、アイドル／定格速度、オート・スタート・シーケンスなどの設定を行います。

SPEED CONTROL —— 速度センサに関する項目や速度制御ダイナミクスを設定を行います。

SPEED SETPOINT VALUES —— 速度設定、オーバースピード・トリップ速度、リモート速度設定、危険速度域などの設定を行います。

OPERATING PARAMETERS —— 発電機制御用の各機能の設定や、ローカル／リモート機能の設定を行います。

EXTRACTION/ADMISSION CONTROL —— 抽気／混気制御の各機能を設定します。

DRIVER CONFIGURATION —— ドライバ回路の各機能を設定します。

TURBINE PERFORMANCE VALUES —— レシオ／リミッタ制御ロジックや蒸気マップの機能の設定を行いません。

ANALOG INPUTS —— アナログ入力の各チャンネルに、どの機能を割り付けるかを設定します。

CONTACT INPUTS —— 接点入力の各チャンネルに、どの機能を割り付けるかを設定します。

設定がオプションのプログラム・ブロック:

FUNCTION KEYS —— F3 キーと F4 キーのオプションの機能を設定します。

AUXILIARY CONTROL —— 補助制御に関する情報を設定します。

CASCADE CONTROL —— カスケード制御に関する情報を設定します。

READOUTS —— アナログ・リードアウト出力に関するオプションの機能を設定します。

RELAYS —— リレー出力に関するオプションの機能を設定します。

COMMUNICATION —— ModBus 通信に関するオプションの機能を設定します。

各プログラム・ブロックの詳細については、以下に説明します。プログラム・ブロックの構成を図示したものが必要な場合は、図 5-3 を参照してください。あるプログラム・ブロック(の中の設定値)を全て設定し終わって画面の表示がブロックの先頭に戻ったならば、左スクロール・キーや右スクロール・キーで左右のブロックに移動して新たに設定値の入力やチェックを行います。

画面の上の行には 505E のソフトウェアが聞いてくる質問が表示され、下の行にはオペレータが入力する設定値が表示されます。各プログラム・ブロックの先頭で 505E はそのブロックのヘッダ(タイトル)を表示しますので、オペレータはそこで下スクロール・キーを押して、その下のプログラム・ブロックに入ります。

以下のプログラム・ブロックの説明では、505E が聞いてくる各質問に関する詳細な解説と、505E をプログラムする時に選択する事ができる設定値を記載しています。505E の質問と選択可能な設定値の解説(クエスチョン／オプション)には、デフォルト値と(カッコの中に)設定値を調整可能な範囲が示されています。

その他に、プログラムする上での注意事項があれば、設定項目の解説の後にイタリック体(斜め字)で記載されています。このマニュアルの付録にはプログラム時に使用する書き込み式のワークシートが付いていますので、オペレータが505Eのプログラムを行う時に、これを使用する事もできます。またこのワークシートは、505E の設定値を後日確認する必要が生じた時にも使用する事ができます。

TURBINE START のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

MANUAL START? = YES ____ NO ____

dflt= NO (Yes / No)

プログラム時にマニュアル・スタート・モードを選択する時に、YES を入力して ENTER キーを押します。マニュアル・スタート・モードを選択すると、外部のトリップ・アンド・スロットル・バルブを操作してタービン速度をゼロから最小速度設定まで操作するのはオペレータが行います。マニュアル・スタート・シーケンスでは、まず RUN キーを押します。アクチュエータは自動的に最大位置まで動いて行きます。最後に、オペレータは、ガバナが制御を始める所まで、ゆっくりとトリップ・アンド・スロットル・バルブを開いて行きます。

AUTOMATIC START? = YES ____ NO ____

dflt= NO (Yes / No)

プログラム時にオートマチック・スタート・モードを選択する時に、YES を入力して ENTER キーを押します。オートマチック・スタート・モードを選択すると、タービン速度をゼロから最小速度設定まで制御するのは、505E が行います。オート・スタート・シーケンスでは、まずオペレータがトリップ・アンド・スロットル・バルブを開いて、それから RUN キーを押します。すると、ガバナが制御を開始する所まで、HP バルブ・リミッタは自動的にバルブを開いて行きます。

SEMI-AUTOMATIC START? = YES ____ NO ____

dflt= NO (Yes / No)

プログラム時にセミオートマチック・スタート・モードを選択する時に、YES を選択して ENTER キーを入力します。セミオートマチック・スタート・モードを選択すると、オペレータが 505E のバルブ・リミッタの設定値をゆっくりと上げていく事により、ガバナ制御バルブが開いて、タービン速度はゼロから最小速度設定まで上昇します。セミオートマチック・スタート・シーケンスでは、まずオペレータがトリップ・アンド・スロットル・バルブを開いてから、RUN キーを押します。そして、ガバナが制御を開始する所まで、オペレータが HP バルブ・リミッタの設定値を手動操作で上げて行きます。

(505E がタービンの制御を始める前に、上記の3つのスタート・モードのどれかひとつを必ず選んでおかなければなりません。)

RATE TO MIN (RPM/SEC) = _____

dflt= 10.0 (0.01, 2000)

最小速度設定への速度設定増加レートを入力して、ENTER キーを押します。これは、(タービン速度がゼロであって)505E にスタート・コマンドを入力した時に、速度設定がゼロから最小速度設定まで変移して行くときの速度設定変更レートです。最小速度設定は、アイドル／定格速度が選択されている時にはアイドル速度であり、オート・スタート・シーケンスが選択されている時には低アイドル速度で、このふたつの内のどちらかです。このふたつの機能のどちらも選択されていない場合は、最小速度設定はミニマム・ガバナ速度です。

HP VALVE LIMITER RATE(%/SEC) = _____

dflt= 5.0 (0.01, 25)

HP バルブ・リミッタ値変更レートを%/秒の単位で入力して、ENTER キーを押します。これは、RUN コマンドを入力するか、外部接点入力を開閉してバルブ・リミッタの設定値を増減した時に、HP バルブ・リミッタの設定値が変動する時の変更レートです。セミオートマチック・モードまたはオートマチック・モードを使用している時にはこのレートは極めて小さく設定し、通常 2%/秒未満の値にします。マニュアル・スタート・モードを使用している時には、この変更レートは実際の動作にはあまり関係なく、デフォルト値の 5%/秒のままにしておいても構いません。

USE IDLE/RATED? = YES ____ NO ____

dflt= NO (Yes / No)

アイドル／定格速度の機能を使用する時に、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力すると、「Use Auto Start Sequence?」にスキップします。YES を選択した場合、キーパッドか ModBus 通信リンクか外部スイッチから定格速度が選択されると、505E は速度設定をアイドル速度から定格速度までランプさせます。アイドル速度と定格速度は、プログラム時に設定します。

IDLE SETPT (RPM) = _____

dflt= 1000 (0.0, 20000)

任意のアイドル速度の設定値を入力して、ENTER キーを押します。これはアイドル／定格速度の機能を使用する時の、最も低い速度設定値です。

RATED SETPT (RPM) = _____ dflt= 3600 (0.0, 20000)

任意の定格速度の設定値を入力して、ENTER キーを押します。これはアイドル／定格速度の機能を使用する場合に、速度設定を定格速度に切替えた時に、速度設定が増加して行って到達する設定値です。
(この値は、ミニマム・ガバナ速度の設定値以上でなければなりません。)

IDLE/RATED SETPT RATE (RPM/SEC) = _____ dflt= 5.0 (0.01, 2000)

任意のアイドル／定格速度設定変更レートを入力して、ENTER キーを押します。505E のアイドル／定格の指定がアイドルまたは定格になった時に、505E の速度設定が定格速度またはアイドル速度の方に変移して行く時の変更レートです。

USE AUTO START SEQUENCE? = YES ____ NO ____ dflt= NO (Yes / No)

オート・スタート・シーケンスの機能を使用する時は、YESを入力して ENTER キーを押します。NOを入力して ENTER キーを押すと、「External Trips In Trip Relay?」の設定項目にスキップします。この機能をプログラムで設定して RUN キーを押すと、505E は速度設定を低アイドル速度(設定・変更可能)に増速してそこで(設定・変更可能な)ある時間待機し、次に速度設定を高アイドル速度(設定・変更可能)に増速してそこで(設定・変更可能な)ある時間待機し、そして定格速度(設定・変更可能)に増速させるという一連の動作を自動的に行います。オート・スタート・シーケンス動作の停止／継続は、キーパッドからでも、ModBus 通信リンクからでも、外部接点からでも行う事ができます。

COLD START (> xx HRS) = _____ dflt= 1.0 (0.0, 200)

タービン・トリップ後の経過時間が何時間以上であれば、コールド・スタート・シーケンスのスケジュールを使用するかを、時間の単位で入力して、ENTER キーを押します。タービン・トリップ後に、ここで指定された時間が経過すると、505E はコールド・スタート用の設定値を使用します。指定された時間がまだ経過していない場合は、505E はコールド・スタートの設定値とホット・スタートの設定値の中間の適当な値を、速度設定の加速レートと待機時間として決定します。

HOT START (< xx HRS) = _____ dflt= 1.0 (0.0, 200)

タービン・トリップ後の経過時間が何時間未満であれば、ホット・スタート・シーケンスのスケジュールを使用するかを、時間の単位で入力して、ENTER キーを押します。タービン・トリップ後に、ここで指定された時間が経過していなければ、505E はホット・スタート用の設定値を使用します。

(ここで設定される時間は、「Cold Start」で設定された時間未満でなければなりません。)

Cold Start の設定値と Hot Start の設定値が同一の場合には、常に Hot Start が選択されます。

LOW IDLE SETPT(RPM) = _____ dflt= 1000 (0.0, 20000)

低アイドル速度設定を入力して、ENTER キーを押します。これは、オート・スタート・シーケンスを使用する場合に、最初に速度設定の増加が待機／停止状態になる所です。「Low Idle Delay」で設定された時間が経過するまで、505E の速度設定はこの値になったままです。

LOW IDLE DELAY - COLD (MINUTES) = _____ dflt= 1.0 (0.0, 500)

コールド・スタート時の低アイドル速度での速度設定待機時間を入力して、ENTER キーを押します。これは、タービンがコールド・スタートを行っている時の、低アイドル速度での速度設定の待機／停止時間を分単位で設定するものです。

LOW IDLE DELAY - HOT (MINUTES) = _____ dflt= 1.0 (0.0, 500)

ホット・スタート時の低アイドル速度での速度設定待機時間を入力して、ENTER キーを押します。これは、タービンがホット・スタートを行っている時の、低アイドル速度での速度設定の待機／停止時間を分単位で設定するものです。タービンがシャットダウンされてからの時間が、「Hot Start」で指定された時間より長い「Cold Start」で指定された時間より短い場合、505E は「Low Idle Delay - Hot」と「Low Idle Delay - Cold」の間の適当な時間を、低アイドル速度での待機時間として決定します。

(この設定値は、「Low Idle Delay - Cold」の設定値以下でなければなりません。)

RATE TO HI IDLE - COLD (RPM/SEC) = _____ dflt= 5.0 (0.01, 500)

コールド・スタート時に 505E の速度設定を高アイドル速度に増速する時の速度設定変更レートを入力して、ENTER キーを押します。これはタービンがコールド・スタートを行う場合に、速度設定を高アイドル速度に増速する時の速度設定変更レートであり、RPM/秒の単位で設定します。

RATE TO HI IDLE - HOT (RPM/SEC) = _____ dflt= 5.0 (0.01, 500)

ホット・スタート時に 505E の速度設定を高アイドル速度に増速する時の速度設定変更レートを入力して、ENTER キーを押します。これはタービンがホット・スタートを行う場合に、速度設定を高アイドル速度に増速する時の速度設定変更レートで、RPM/秒の単位で設定します。タービンがシャットダウンされてからの時間が、「Hot Start」で指定された時間より長い「Cold Start」で指定された時間より短い場合、505E は「Rate To Hi Idle - Hot」と「Rate To Hi Idle - Cold」の中間の適当な変更レートを、高アイドル速度に増速する時の速度設定変更レートとして決定します。

(この設定値は、「Rate To Hi Idle - Cold」の設定値以上でなければなりません。)

HI IDLE SETPT (RPM) = _____ dflt= 2000 (0.0, 20000)

高アイドル速度設定を入力して、ENTER キーを押します。これは、オート・スタート・シーケンスを使用する場合に、2番目に速度設定の増加が待機/停止状態になる所です。「Hi Idle Delay」で設定された時間が経過するまで、505E の速度設定はこの値になったままです。

(この設定値は、「Low Idle Setpt」の設定値より大きくなければなりません。)

HI IDLE DELAY - COLD (MINUTES) = _____ dflt= 0.0 (0.0, 20000)

コールド・スタート時の高アイドル速度での速度設定待機時間を入力して、ENTER キーを押します。これはタービンがコールド・スタートを行っている時の、高アイドル速度での速度設定の待機/停止時間を分の単位で設定するものです。

HI IDLE DELAY - HOT (MINUTES) = _____ dflt= 0.0 (0.0, 20000)

ホット・スタート時の高アイドル速度での速度設定待機時間を入力して、ENTER キーを押します。これはタービンがホット・スタートを行っている時の、高アイドル速度での速度設定の待機/停止時間で、分の単位で設定します。タービンがシャットダウンされてからの時間が、HOT START で指定された時間より長い「Cold Start」で指定された時間より短い場合、505E は「Hi Idle Delay - Hot」と「Hi Idle Delay - Cold」の間の適当な時間を、高アイドル速度での待機時間として決定します。

(この設定値は、「Hi Idle Delay - Cold」の設定値以下でなければなりません。)

RATE TO RATED - COLD (RPM/SEC) = _____ dflt= 5.0 (0.01, 100)

コールド・スタート時に 505E の速度設定を定格速度に増速する時の速度設定変更レートを入力して、ENTER キーを押します。これはタービンがコールド・スタートを行う場合に、速度設定を定格速度に増速する時の速度設定変更レートで、RPM/秒の単位で設定します。

RATE TO RATED - HOT (RPM/SEC) = _____ dflt= 5.0 (0.01, 100)

ホット・スタート時に 505E の速度設定を定格速度に増速する時の速度設定変更レートを入力して、ENTER キーを押します。これは、タービンがホット・スタートを行う場合に、速度設定を定格速度に増速する時の速度設定変更レートで、RPM/秒の単位で設定します。タービンがシャットダウンされてからの時間が、「Hot Start」で指定された時間より長い「Cold Start」で指定された時間より短い場合、505E は「Rate To Rated - Hot」と「Rate To Rated - Cold」の中間の適当な変更レートを、定格速度に増速する時の速度設定変更レートとして決定します。

(この設定値は、「Rate To Rated - Cold」の設定値以上でなければなりません。)

RATED SETPT (RPM) = _____ dflt= 0.0 (0.0, 20000)

タービンの定格速度の設定値を入力して、ENTER キーを押します。オート・スタート・シーケンスを使用する時は、これが設定しなければならない最後の速度設定値です。505E の速度設定がこの設定値に到達した時点で、オート・スタート・シーケンスは終了します。

(この設定値は、ミニマム・ガバナ速度以上でなければなりません。)

AUTO HALT AT IDLE SETPTS? = YES ____ NO ____ dflt= NO (Yes / No)

アイドル速度に達した時にオート・スタート・シーケンスを自動的に停止する場合は、YES を入力して ENTER キーを押します。この機能を使用すると、オート・スタート・シーケンス実行中に、低アイドル速度と高アイドル速度で 505E の速度設定は自動的に停止します。オート・スタート・シーケンスを、最初から最後まで連続して実行する場合は、ここで NO を選択します。

EXTERNAL TRIPS IN TRIP RELAY? = YES ____ NO ____ dflt= YES (Yes / No)

外部トリップ接点入力が入った時に、トリップ・リレーを非励磁させたい時に、YESを入力してENTERキーを押します。NOを入力した場合、505E への外部トリップ接点入力が入ると 505E の全出力はシャットダウンされますが、505E のトリップ・リレーは非励磁されません。

RESET CLEARS TRIP OUTPUT? = YES ____ NO ____ dflt= NO (Yes / No)

「RESET 入力で TRIP 出力を解除」の機能をプログラムで設定する時に、YESを入力して ENTER キーを押します。ここで YES を入力すると、505E がまだトリップ条件を検出している時でも (例えば外部トリップ接点入力のひとつが ON になったまま) RESET コマンドを入力するとトリップ・リレーは直ちに励磁されます。505E がリセットされると、(今まで開いていた) 外部トリップ接点が全て閉じられた時に、505E は「ready to start (始動準備完了)」の状態になります。NO を入力した場合、トリップが発生するとトリップ・リレーは非励磁され、全てのトリップ条件が解除されるまでトリップ・リレーは励磁されません。

SPEED CONTROL のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

505E が計測できるタービンの最大速度は 20000RPM で、速度信号の最大入力周波数は 15000Hz です。

TEETH SEEN BY MPU = _____ dflt= 60.0 (1, 300)

速度センサが取り付けられるギヤの歯数を入力して、ENTER キーを押します。

MPU GEAR RATIO = _____ dflt= 1.0 (0.1, 200)

速度センサが取り付けられるギヤのギヤ比を入力して、ENTER キーを押します。これは、タービン主軸の回転数に対する速度検出用ギヤの回転数の比率です。速度検出用ギヤの回転数をタービン主軸の回転数で割った値が、この値です。

FAILED SPEED LEVEL (RPM) = _____ dflt= 250 (0.5, 1000)

速度信号の喪失レベルを RPM の単位で入力して、ENTER キーを押します。これは、速度センサにより検出される速度信号が喪失したと見なされる回転数です。速度信号がこのレベル以下になると、速度制御装置は速度センサが故障したと見なしてアラームを発生します。全ての速度センサが故障したと判断すると、505E は速度信号の入力がなくなったと見なして、タービンをシャットダウンします。

(この値は、 $0.0204 \times \text{Overspeed Test Lmt}$ の設定値以上でなければなりません。)

USE SPEED INPUT #2? = YES ____ NO ____ dflt= NO (Yes / No)

速度センサをふたつとも使用する場合に、ここで YES を入力して ENTER キーを押します。

FAILED SPEED LEVEL (RPM) = _____ dflt= 250 (0.5, 1000)

速度センサ#2 の速度信号の喪失レベルを RPM の単位で入力して、ENTER キーを押します。これは、速度センサ#2 により検出される速度信号が喪失したと見なされる回転数です。速度信号がこのレベル以下になると、速度制御装置は速度センサ#2 が故障したと見なしてアラームを発生します。全ての速度センサが故障したと判断すると、505E は速度信号の入力がなくなったと見なして、タービンをシャットダウンします。

(この値は、 $0.0204 \times \text{Overspeed Test Lmt}$ の設定値以上でなければなりません。)

OFF-LINE PROPORTIONAL GAIN = _____ dflt= 5.0 (0.0, 100)

速度PIDのオフラインでの比例ゲインをパーセント値で入力して、ENTERキーを押します。この設定値は、(505Eが発電機制御に使用されていれば) 発電機側遮断器または母線側遮断器のどちらかが開いている時、または(505Eが発電機制御に使用されていなければ)タービン速度がミニマム・ガバナ速度より低い時、もしくはダイナミクス選択の機能が使用されておりダイナミクス切替えの為に接点が開いている時に、速度／負荷に対する制御応答を設定・調整する為に使用されます。この設定値は、タービンを運転中に 505E を運転モードにしたままでも変更可能です。初期値は 5 になっていますが、ここから調整していきます。

OFF-LINE INTEGRAL GAIN = _____ dflt= 0.5 (0.0, 50)

速度 PID のオフラインでの積分ゲインを **rps** で入力して、**ENTER** キーを押します。この設定値は、(505E が発電機制御に使用されていれば) 発電機側遮断器または母線側遮断器のどちらかが開いている時、または (505E が発電機制御に使用されていなければ) タービン速度がミニマム・ガバナ速度より低い時、もしくはダイナミクス選択の機能が使用されておりダイナミクス切替えの為の接点が開いている時に、速度／負荷に対する制御応答を設定・調整する為に使用されます。この設定値は、タービンを運転中に 505E を運転モードにしたままでも変更可能です。初期値は 0.5 になっていますが、ここから調整していきます。

OFF-LINE DERIVATIVE RATIO = _____ dflt= 5.0 (0.01, 100)

速度 PID のオフラインでの微分レシオを入力して、**ENTER** キーを押します。この設定値は、(505E が発電機制御に使用されていれば) 発電機側遮断器または母線側遮断器のどちらかが開いている時、または (505E が発電機制御に使用されていなければ) タービン速度がミニマム・ガバナ速度より低い時、もしくはダイナミクス選択の機能が使用されておりダイナミクス切替えの為の接点が開いている時に、速度／負荷に対する制御応答を設定・調整する為に使用されます。この設定値は、タービンを運転中に 505E をサービス・モードにしたままでも変更可能です。初期値は 5 になっていますが、ここから調整していきます。(PID のダイナミクス調整の詳細については、第6章を参照してください。)

ON-LINE PROPORTIONAL GAIN = _____ dflt= 5.0 (0.0, 100)

速度 PID のオンラインでの比例ゲインをパーセント値で入力して、**ENTER** キーを押します。この設定値は、(505E が発電機制御に使用されていれば) 発電機側遮断器と母線側遮断器が閉じている時、または (505E が発電機制御に使用されていなければ) タービン速度がミニマム・ガバナ速度より高い時、もしくはダイナミクス選択の機能が使用されておりダイナミクス切替えの為の接点が開いている時に、速度／負荷に対する制御応答を設定・調整する為に使用されます。この設定値は、タービンを運転中に 505E を運転モードにしたままでも変更可能です。初期値は 5 になっていますが、ここから調整していきます。

ON-LINE INTEGRAL GAIN = _____ dflt= 0.5 (0.0, 50)

速度 PID のオンラインでの積分ゲインを **rps** で入力して、**ENTER** キーを押します。この設定値は、(505E が発電機制御に使用されていれば) 発電機側遮断器と母線側遮断器が閉じている時、または (505E が発電機制御に使用されていなければ) タービン速度がミニマム・ガバナ速度より高い時、もしくはダイナミクス選択の機能が使用されておりダイナミクス切替えの為の接点が開いている時に、速度／負荷に対する制御応答を設定・調整する為に使用されます。この設定値は、タービンを運転中に 505E を運転モードにしたままでも変更可能です。初期値は 0.5 になっていますが、ここから調整していきます。

ON-LINE DERIVATIVE RATIO = _____ dflt= 5.0 (0.01, 100)

速度 PID のオンラインでの微分レシオを入力して、**ENTER** キーを押します。この設定値は、(505E が発電機制御に使用されていれば) 発電機側遮断器と母線側遮断器が閉じている時、または (505E が発電機制御に使用されていなければ) タービン速度がミニマム・ガバナ速度より高い時、もしくはダイナミクス選択の機能が使用されておりダイナミクス切替えの為の接点が開いている時に、速度／負荷に対する制御応答を設定・調整する為に使用されます。この設定値は、タービンを運転中に 505E をサービス・モードにしたままでも変更可能です。初期値は 5 になっていますが、ここから調整していきます。(PID のダイナミクス調整の詳細については、第6章を参照してください。)

SPEED SETPOINT VALUES のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

(505E が計測できるタービンの最大速度は 20000RPM で、速度信号の最大入力周波数は 15000Hz です。)

OVERSPEED TEST LIMIT (RPM) = _____ dflt= 1100 (0.0, 20000)

オーバースピード・テスト・リミットを RPM で入力して、**ENTER** キーを押します。これは、制御システムのオーバースピード・テストを行っている時に 505E の速度設定を上げていく事ができる最大の速度設定値です。オーバースピード・テストを行う時に速度設定を増加できるのは、このレベルまでです。

OVERSPEED TRIP LEVEL (RPM) = _____ dflt= 1000 (0.0, 20000)

505E のオーバースピード・トリップ・レベルを RPM で入力して、**ENTER** キーを押します。これは、単なるガバナのオーバースピード・トリップの設定値で、タービンの最終的なオーバースピード保護機構として使用する事はできません。
(この設定値は、上記の「Overspeed Test Limit (RPM)」の設定値より低くなければなりません。)

MAX GOVERNOR SPEED SETPOINT (RPM) = _____ dflt= 0.0 (0.0, 20000)

マキシマム・ガバナ速度(ガバナの最大制御速度)を入力して、ENTER キーを押します。これは、ガバナの通常運転時の速度設定の上限です。505E をタービン発電機制御に使用する場合、この設定値を[定格速度 + %ドループ × 定格速度]以上に設定しておかなければなりません。

(この設定値は、「Overspeed Trip (RPM)」の設定値より低くなければなりません。)

MIN GOVERNOR SPEED (RPM) = _____ dflt= 0.0 (0.0, 20000)

ミニマム・ガバナ速度(ガバナの最低制御速度)を入力して、ENTER キーを押します。これは、ガバナの通常運転時の速度設定の下限です。

(この設定値は、「Max Governor Speed (RPM)」の設定値より低くなければなりません。)

SPEED SETPOINT SLOW RATE (RPM/SEC) = _____ dflt= 5.0 (0.01, 100)

低速速度設定変更レートをを入力して、ENTER キーを押します。これは、ガバナの通常運転時の速度設定変更レートです。

USE REMOTE SPEED SETPOINT= YES ____ NO ____ dflt= NO (Yes / No)

アナログ入力信号を速度／負荷設定入力として使用する場合に、YES を入力して ENTER キーを押します。

RMT SPEED SETPT MAX RATE (RPM/SEC) = _____ dflt= 50.0 (0.01, 500)

リモート速度設定信号の最大の速度設定変更レートをを入力して、ENTER キーを押します。

USE CRITICAL SPEEDS= YES ____ NO ____ dflt= NO (Yes / No)

NO と入力すると、表示は SPEED SETPOINT VALUES のヘッダ画面に戻ります。

危険速度域の回避ロジックを使用する時に、YES を入力して ENTER キーを押します。ここで YES を入力すると、プログラム時に危険速度域を2つまで設定できます。この危険速度域の内側で 505E の速度設定を停止させる事はできません。これらの危険速度域の機能は、タービンの固有振動数により共振が発生する速度を、505E の速度設定が回避する為に使用します。

(危険速度域回避の機能を使用するには、「アイドル／定格速度」の機能が「オート・スタート・シーケンス」の機能のどちらかをように、プログラムで設定しなければなりません。また、下側の危険速度域の下限の速度設定値は、アイドル速度の設定値や低アイドル速度の設定値より大きくなければなりません。)

CRITICAL SPEED RATE (RPM/SEC) = _____ dflt= 50.0 (0.1, 2000)

505E の速度設定が危険速度域の中を通過する時の、速度設定変更レートを RPM/秒の単位で入力して ENTER キーを押します。

(この設定値は、「Speed Setpt Slow Rate」の設定値より大きくなければなりません。)

CRITICAL SPEED 1 MAX (RPM) = _____ dflt = 1.0 (1.0, 20000)

(第1の)危険速度域の上限を入力して、ENTER キーを押します。

(この設定値は、「Min Governor Speed」の値より低くなければなりません。)

CRITICAL SPEED 1 MIN (RPM) = _____ dflt = 1.0 (1.0, 20000)

(第1の)危険速度域の下限を入力して、ENTER キーを押します。

(この設定値は、「Critical Speed 1 Max」の値より低くなければなりません。)

USE CRITICAL SPEED 2? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

第2の危険速度域を使用する時に、YES を入力して、ENTER キーを押します。NO と入力すると、画面の表示は SPEED SETPOINT VALUES のヘッダ画面に戻ります。

CRITICAL SPEED 2 MAX (RPM) = _____ dflt = 1.0 (1.0, 20000)

(第2の)危険速度域の上限を入力して、ENTER キーを押します。

(この設定値は、「Min Governor Speed」の値より低くなければなりません。)

CRITICAL SPEED 2 MIN (RPM) = _____ dflt = 1.0 (1.0, 20000)

(第2の)危険速度域の下限を入力して、ENTER キーを押します。

(この設定値は、「Critical Speed 2 Max」の設定値より低くなければなりません。)

OPERATING PARAMETERS のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

GENERATOR APPLICATIONS? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

タービンで発電機を駆動する場合は、YES を入力して ENTER キーを押します。ここで YES を入力すると、発電機側遮断器の状態と母線側遮断器の状態を接点入力として検出するように、プログラムで設定しなければなりません。NO と入力すると、「Use Local/Remote?」の設定項目にスキップします。

USE GEN BREAKER OPEN TRIP? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

発電機側遮断器が開いた時にタービンをトリップさせるには、YES を入力して ENTER キーを押します。YES を入力すると、タービンを通常停止中でなければ、発電機側遮断器が1度閉じた後で開くと、タービン発電機ユニットはトリップします。NO を入力すると、発電機側遮断器が開いた時に 505E は速度設定を(サービス・モードの BREAKER LOGIC ヘッダの下の)「Gen Open Setpt (発電機側遮断器開放速度)」に設定し直します。この値のデフォルト値は、定格速度の 50RPM 下です。

USE TIE BREAKER OPEN TRIP? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

母線側遮断器が開いた時にタービンをトリップさせるには、YES を入力して ENTER キーを押します。YES を入力すると、タービンを通常停止中でなければ、母線側遮断器が1度閉じた後で開くと、タービン発電機ユニットはトリップします。NO を入力すると、母線側遮断器が1度閉じた後で開き、この時発電機側遮断器が閉じているなら、速度設定は遮断器が開く直前の速度に設定し直され、それから定格速度の設定値にランプして行き、アラームが発生します。NO を入力して、発電機側遮断器が開いている時に、母線側遮断器が1度閉じた後で開いたならば、アラームが発生するだけです。

USE KW DROOP? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

KW ドロップ(発電機負荷信号)で制御を行なうならば YES を、505E 内部の速度ドロップ(インレット・バルブ位置)で制御を行なうならば NO を入力して、ENTER キーを押します。YES を入力すると、発電機がオンラインになった(母線に接続された)時、発電機の KW ドロップのフィードバック信号が制御を安定に行なう為のパラメータとして使用されます。NO を入力すると、505E 内部の LSS バスからの出力またはアクチュエータ出力信号から計算されたドロップが使用されます。デカップリング・モードで運転する場合は、ここに NO と設定します。

KW MAX LOAD (KW) = _____ dflt = 100 (0.1, 20000)

タービンが背負う最大の負荷を入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、タービン発電機ユニットが背負う KW 負荷の上限を決定します。

(この設定値は、「20mA 時の KW 負荷の設定値[Input x-20mA Value]」以下の値に設定します。)

DROOP (%) = _____ dflt = 5.0 (0.0, 10)

ドロップをパーセント値で入力して、ENTER キーを押します。この値は通常 10%以下で、4~6%の値に設定します。ドロップを使用する時には、505E を発電機制御用にプログラムしておかなければなりません。

RATED SPEED SETPOINT (RPM) = _____ dflt = 3600 (0.0, 20000)

発電機の定格速度の設定値を入力して、ENTER キーを押します。

(この設定値は、ミニマム・ガバナ速度以上で、マキシマム・ガバナ速度未満の値に設定しなければなりません。)

USE FREQ ARM/DISARM? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

「周波数制御実行／解除の機能」を使用する時に、YES を入力して ENTER キーを押します。YES を入力すると、タービン発電機ユニットを周波数制御に切り替える前に周波数制御のモードを「実行」にしなければなりません。NO を入力すると、周波数制御のモードは常に「実行」の状態になっており、発電機側遮断器が閉じて母線側遮断器が開いている時には常に周波数制御を行ないます。

(「周波数制御実行／解除」の機能と「負荷分担」の機能を両方共使用するようにプログラムする事はできません。)

USE LOCAL REMOTE? = YES ____ NO ____

dflt = NO (Yes / No)

ローカル／リモート制御ロジックを使用する時は、YESを入力して ENTER キーを押します。YESを入力すると、(運転中に) 505E をリモート制御からローカル制御に切り替える事ができるようになります。(リモート制御とは、ModBus 通信リンク、接点入力、正面パネルによる制御。ローカル制御とは、正面パネルのみによる制御。) NO を入力すると、プログラム時に使用するよう設定された入力は常に有効です。ローカル／リモート機能の詳細な設定方法については、このマニュアルの第2巻の「サービス・モードの解説」の所を参照してください。

EXTRACTION/ADMISSION CONTROL のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

LOST E/A INPUT = TRIP? = YES ____ NO ____

dflt = NO (Yes / No)

抽気／混気アナログ入力信号が喪失した時に、タービンをトリップさせたい場合に、ここで YES と設定します。

LOST E/A INPUT = MAX LP? = YES ____ NO ____

dflt = NO (Yes / No)

抽気／混気アナログ入力信号が喪失した時に、LP バルブ出力を 100% (全開) にしたい場合に、ここで YES と設定します。

LOST E/A INPUT = MIN LP? = YES ____ NO ____

dflt = NO (Yes / No)

抽気／混気アナログ入力信号が喪失した時に、LP バルブ出力を 0% (全閉) にしたい場合に、ここで YES と設定します。



注

上の LOST E/A INPUT = XX の設定を全て NO にした場合には、抽気／混気入力信号が喪失した時に、505E の抽気／混気制御の機能は無効になり、手動操作に切り替えて抽気／混気要求値を制御します。

INVERT EXTR/ADM INPUT? = YES ____ NO ____

dflt = NO (Yes / No)

抽気／混気制御をリバース・アクティングにする時に、ここで YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力すると、フォワード・アクティングになります。通常この値は NO に設定されますが、505E で HP&LP デカップリング制御や、前圧デカップリングや、背圧デカップリングを行なう時に、入力信号が設定値を越えたならば LP バルブを閉じなければならない場合、リバース・アクティングを設定します。(この反転操作は、レシオ制御ロジックで行ないません。) HP&LP デカップリング制御を行なう場合には、入力信号が設定値を越えた時に LP バルブを開かなければならない場合も、ここで YES を設定します。(この反転操作は、レシオ制御ロジックでは行ないません。)

MIN EXTR/ADM SETPT = _____

dflt = 0.0 (−20000, 20000)

最小抽気／混気設定を入力して、ENTER キーを押します。これは、抽気／混気設定の値を減少する事ができる最小値(抽気／混気設定の下限)です。

MAX EXTR/ADM SETPT = _____

dflt = 0.0 (−20000, 20000)

最大抽気／混気設定を入力して、ENTER キーを押します。これは、抽気／混気設定の値を増加する事ができる最大値(抽気／混気設定の上限)です。

(この設定値は、Min Extr/Adm Setpt の値より、大きくなければなりません。)

SETPT RATE (UNIT/SEC) = _____

dflt = 5.0 (0.01, 1000)

抽気／混気設定変更レートを入力して、ENTER キーを押します。これは、抽気／混気設定を変更する時の変更レートを、(圧力または流量の)単位／秒で示したものです。

SETPT INITIAL VALUE (UNITS) = _____

dflt = 100 (−20000, 20000)

抽気／混気設定値の初期値を入力して、ENTER キーを押します。(外部接点などによる)抽気／混気制御有効の機能を使用しない場合には、この設定値は、電源投入時およびプログラム・モード終了時の、抽気／混気設定の初期値になります。

(この設定値は、Max Extr/Adm Setpt の値以下でなければなりません。)

EXTR/ADM DROOP (%) = _____

dflt = 0.0 (0.0, 100)

抽気／混気制御のドループ率をパーセント値で入力して、ENTER キーを押します。ドループを使用する時には、通常 4～6%の値を設定します。

PID PROPORTIONAL GAIN(%) = _____ dflt = 1.0 (0.0, 100)

抽気／混気PIDの比例ゲインの値を入力して、ENTERキーを押します。抽気／混気制御の応答特性を設定する時に、この設定値に適当な値を入力します。この設定値は、タービン運転中でも運転モードで変更する事ができます。この設定値にどのような値を設定してよいかわからない場合は、通常 1%を設定します。

PID INTEGRAL GAIN(rps) = _____ dflt = 0.3 (0.001, 50)

抽気／混気PIDの積分ゲインの値を rps で入力して、ENTER キーを押します。抽気／混気制御の応答特性を設定する時に、この設定値に適当な値を入力します。この設定値は、タービン運転中でも運転モードで変更する事ができます。この設定値にどのような値を設定してよいかわからない場合は、通常 0.3rps を設定します。

PID DERIVATIVE RATIO(%) = _____ dflt = 100 (0.01, 100)

抽気／混気PIDの微分レシオの値を入力して、ENTERキーを押します。抽気／混気制御の応答特性を設定する時に、この設定値に適当な値を入力します。この設定値は、タービン運転中でもサービス・モードで変更する事ができます。この設定値にどのような値を設定してよいかわからない場合は、通常 100%を設定します。

TIEBRKR OPEN E/A DISABLE= YES ____ NO ____ dflt = YES (Yes / No)

母線側遮断器が開いた時に抽気／混気制御を停止する場合に、YES を入力して ENTER キーを押します。ここで NO を入力すると、母線側遮断器が開いた後でも、505E は抽気／混気制御を行い続けます。

GENBRKR OPEN E/A DISABLE= YES ____ NO ____ dflt = YES (Yes / No)

発電機側遮断器が開いた時に抽気／混気制御を停止する場合に、YES を入力して ENTER キーを押します。ここで NO を入力すると、発電機側遮断器が開いた後でも、505E は抽気／混気制御を行い続けます。

E/A SPEED ENBL SETTING = _____ dflt = 1000 (0, 20000)

抽気／混気制御を開始する事ができる速度。タービン速度がこの速度以上でなければ、抽気／混気制御は有効になりません。

USE REMOTE SETTING?= YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

抽気／混気設定をアナログ入力信号で増減したい時に、ここで YES を入力します。
(ここで YES を設定する時には、アナログ入力のどれかに「リモート抽気／混気設定」を割り付けなければなりません。)

REMOTE SETPT MAX RATE = _____ dflt = 5.0 (0.01, 1000)

抽気／混気設定変更レートを入力して、ENTER キーを押します。この値は、抽気／混気設定を変更する時の変更レートを(単位／秒)で指定したものです。

EXT/ADM UNITS OF MEASURE: = _____ (リストの中から選択)

選択可能な単位:	psi	#/hr
	kPa	kg/hr
	kg/cm ²	bar
	t/h	atm
	k#/hr	(なし)

抽気／混気制御の蒸気マップ

抽気／混気タービン用蒸気マップを作成する前に、以下の蒸気マップについての解説を読んでおいてください。ここでは、蒸気マップの作成方法と、その蒸気マップから得られる情報を、どのようにして 505E によって使用し得るフォーマットに修正するかという事について、説明しています。

蒸気マップは、抽気タービンや混気タービンや抽気／混気タービンの、運転の範囲および限界を、(蒸気流量とタービンの負荷について)図示したものです。この蒸気マップは、蒸気エンベロップと呼ばれる事もあります。通常タービンの運転は、この包絡線(エンベロップ)の内側で行われるからです。

505E は、タービンの内圧比と内圧の限界を演算する時に、プログラム時に入力された設定値を使用します。この蒸気マップからこれらの設定値を計算する為に、まず次の条件を検査する必要があります。必要によっては、以下の条件に適合するようにマップを修正しなければなりません。

- マップは線形でなければならない。(マップの線は全て直線)
- 抽気／混気流量が 0% の線と 100% の線は互いに平行でなければならない、LP バルブの開度(出力)が 0% の線と 100% の線は互いに平行でなければならない。

蒸気マップ上に描かれた包絡線が、完全な直線、かつ平行線になっていなければ、これらの条件を満足するように包絡線を描き直してください。(グラフ用紙を使って修正する。)ただし、この場合の描き直された包絡線は、修正する前のものにできるだけ近くなるようにしてください。

タービンの運転特性は、この包絡線によって決定されます。包絡線を作成する時には、このマニュアルに記載されている蒸気マップの例を参考にしてください。各蒸気マップは、次のようになっています。

- X軸は、タービンの出力(負荷)を表します。
- Y軸は、HP バルブのバルブ位置を表します。
- $S=100$ となっている垂直の線は、最大出力のリミッタです。このリミッタは、タービンの出力が運転時に最大出力を越えないようにする為のものです。
- $HP=100$ となっている水平の線は、HP バルブからの最大蒸気流量のリミッタです。このリミッタは、タービンの蒸気流量が運転時に任意の最大 HP バルブ蒸気流量を越えないようにする為のものです。
- $P=0$ と $P=100$ の平行線は、(抽気／混気流量ゼロまたは混気流量最大から抽気流量最大までの)抽気／混気流量の範囲を示しています。「P」は、蒸気圧の要求値を示します。
- $LP=0$ から $LP=100$ までの平行線は、(全閉から全開までの)LP バルブ位置の増減の範囲を示しています。

タービンの運転特性は、抽気／混気に関するデータとして 505E にプログラムされます。このデータは、タービンの蒸気マップまたは包絡線から、求める事ができます。タービンが複数台あって、タービン出力が同じで、HP 流量と抽気／混気流量が同じであれば、どのタービンから採取したデータを使用しても差し支えありません。

505E は、抽気制御および抽気／混気制御を行なう為のタービンの HP バルブおよび LP バルブの作動比率と限界値を、蒸気マップの最大出力、最大 HP 蒸気流量、A 点、B 点、C 点の値から(次の例として示す図のように)計算する事ができます。A 点、B 点、C 点については、プログラム時に各点の X 軸方向の値と Y 軸方向の値を入力しますが、その方法については、この章の後ろの方で詳しく解説します。

次の例に示すように、蒸気マップでは抽気流量を連続した平行線として表します。この流量を表す全ての平行線の 1 番下の線が $P=0(\%)$ で、1 番上の線が $P=100(\%)$ です。「P」は、必要な蒸気圧(要求値)を表します。タービンの抽気(／混気)圧検出点の圧力が高ければ高いほど、抽気流量は大きくなり、混気流量は小さくなります。図上の P 線は、全て平行である事に注意してください。

包絡線(エンベロップ)の残りの互いに向かい合った線は、 $LP=0$ (抽気バルブが全閉の時)と $LP=100$ (抽気バルブが全開の時)です。また、 $LP=0$ の線は $LP=100$ の線と平行です。(条件 2 より)

505E は、プログラム時に適当な値を設定する事により、抽気タービン、混気タービン、抽気／混気タービンの 3 種類の蒸気タービンの制御を行なう事ができます。以下に示すのは、この 3 種類のタービンを制御する時に参考にする、蒸気マップです。カスタマが、505E に設定値をプログラムする時は、この 3 種類の蒸気マップのどれかを参考にしてください。

抽気制御のみの場合の蒸気マップ

タービンの抽気蒸気マップを 505E にプログラムする前に、A、B、Cの各交点の位置が明確になっていなくてはなりません。(図 5-4 を参照の事。)

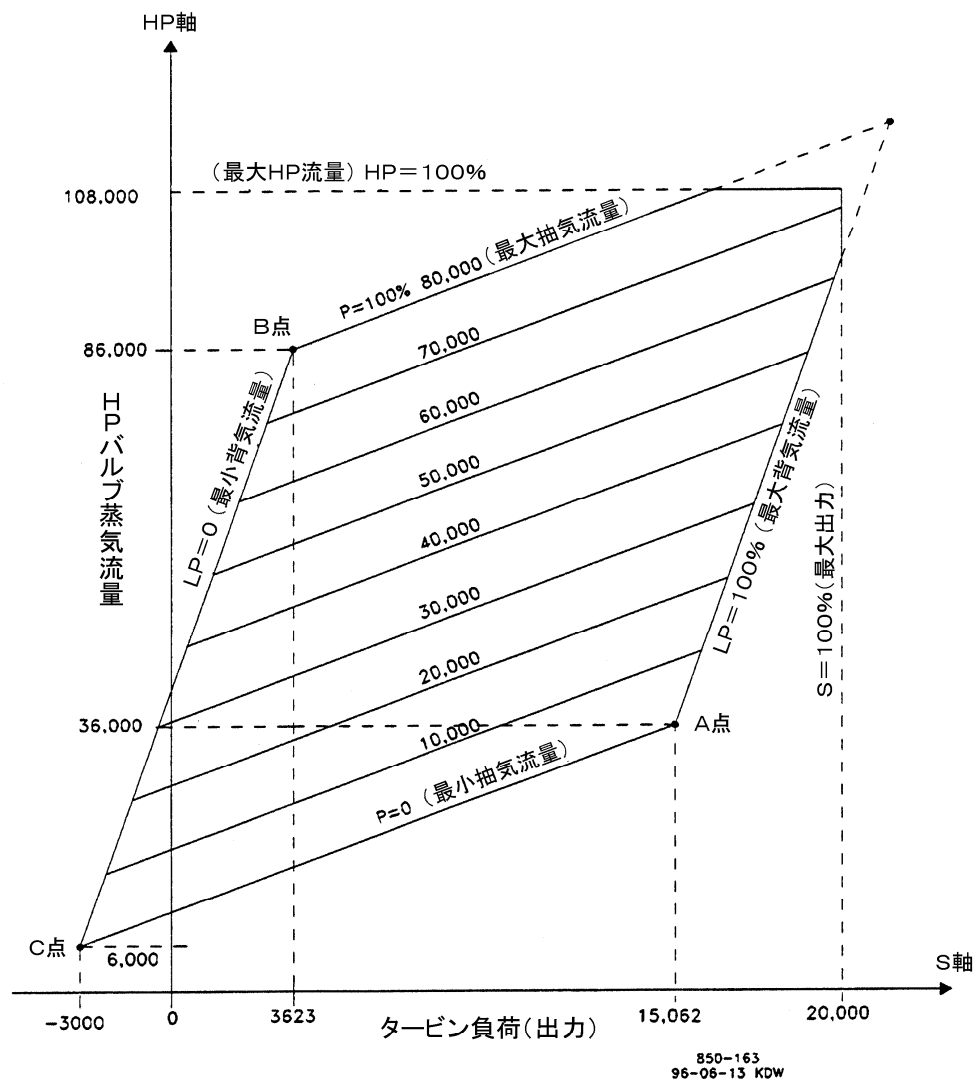


図5-4. 通常の抽気タービンの蒸気マップ

通常、 $LP=0$ の線と $P=0$ の線の交点であるC点は、存在しません。このような場合には、カスタマのタービンの蒸気マップに若干の操作を行なわなければなりません。どのような操作を行なうかと言うと、 $LP=0$ の線と $P=0$ の線を延長して、その交点を見つける事です。この $LP=0$ の線と $P=0$ の線の交点がC点になります。このC点は、505E がタービンの内圧比および内圧の限界値を計算する為に使用します。

操作された蒸気マップから、タービンの制御に必要な8個の値を拾い出す事ができます。例えば、図 5-4 の蒸気マップから、次のデータを拾い出す事ができます。

最大出力 (Max Power) は、 $S=100$ の直線がs軸と交差する所での、タービンの負荷の大きさになります。(この例では約 20,000kW)

最大 HP 流量(Max HP Flow)は、HP=100 の直線と HP 軸の交点での、蒸気流量になります。(この例では約 108,000 ポンド／時)

A点は、P=0 の直線と LP=100 の直線との交点です。(最小抽気流量におけるタービン最大出力(Max Power @ Min Extraction)=約 15,062kW、最小抽気流量における HP 流量(HP Flow @ Min Extraction)=約 36,000 ポンド／時)

B点は、LP=0 の直線と P=100 の直線との交点です。(最大抽気流量におけるタービン最小出力(Min Power @ Max Extraction)=約 3,623kW、最大抽気流量における HP 流量(HP Flow @ Max Extraction)=約 86,000 ポンド／時)

C点は、LP=0 の直線と P=0 の直線との交点です。(最小抽気流量におけるタービンの最小出力(Min Power @ Min Extraction)=約 3,000kW、最小抽気流量における最小 HP 流量(Min HP Flow @ Min Extraction)=約 6,000 ポンド／時)

混気制御のみの場合の蒸気マップ

タービンの混気蒸気マップを 505E にプログラムする前に、A、B、Cの各交点の位置が明確になっていなくてはなりません。(図 5-5 を参照の事。)

A点とB点がすでに明確になっている場合、蒸気マップに対して行なわなければならない操作は、LP=100 の直線と P=100 の直線を延長して、その交点を見つける事です。(これがC点になります。)

A点のみが明確になっている場合、B点とC点の位置が明確になるように、蒸気マップを修正しなければなりません。LP=0 の線を、新しく作成して追加します。LP=0 の線を新しく作成するには、タービン出口で要求される最小蒸気流量(背圧の最小値)がわかっていなければなりません。ここに掲載された蒸気マップ(図 5-5)では、要求される最小蒸気流量は 10,000 ポンド／時です。

1. 混気(混入蒸気)流量ゼロの線を延長する。(P=100%)図 5-5 を参照の事。
2. タービン出口のクーリング・スチームの最小流量を求めます。(これはB点における HP 流量です。)
3. 混気流量ゼロの線とタービン出口の最小蒸気流量の線の交点をマークします。この点が、プログラムする時のB点になります。
4. 前項でマークしたB点を通して、LP=100 の線に平行な直線を描いてください。この線は、LP=0 か、または LP バルブが全閉になる直線になります。
5. P=100 の直線と LP=100 の直線の交点をマークします。この点が、プログラムする時のC点になります。P=100 の直線と LP=100 の直線の交点であるC点は、普通のタービンでは(運転の境界領域内に)存在しません。

505E がタービンの内圧比および内圧の限界値を計算する為には、A点、B点、C点がどこかわかっていなければなりません。

また、この操作された蒸気マップからは、タービンの制御に必要な9個の値を拾い出す事ができます。図 5-5 の蒸気マップを使用して、以下にその例を示します。

最大出力(Max Power)の値は、S=100 の直線が s 軸と交差する点の、タービン負荷の量です。(この例では約 10,000kW)

最大 HP 流量(Max HP Flow)の値は、HP=100 の直線が HP 軸と交差する点の蒸気流量です。(この例では約 105,000 ポンド／時)

A点は、P=0 の直線と LP=100 の直線の交点です。(最大混気流量におけるタービン最大出力(Max Power @ Max Admission)=約 9,500kW、最大混気流量における HP 流量(HP Flow @ Max Admission)=約 75,000 ポンド／時)

最大混気流量における混気流量(Admission Flow @ Max Admission)=約 50,000 ポンド／時。

B点は、LP=0 の線と P=100 の線の交点です。(最小混気流量におけるタービンの最小出力(Min Power @ Min Admission)=約 700kW、最小混気流量における HP 流量(HP Flow @ Min Admission)=約 10,000 ポンド／時)この点は、タービン出口のクーリング・スチームの最小流量の要求値が 10,000 ポンド／時であるという事を表しています。負の値を入力する時は、+/-/DYN キーを使用します。

C点は、LP=100 の線とP=100 の線の交点です。(最小混気流量におけるタービンの最大出力(Max Power @ Min Admission)=約 11,000kW、最小混気流量における最大 HP 流量(Max HP Flow @ Min Admission)=約 125,000 ポンド/時)

その他に、最小 HP リフト(Min HP Lift)の値は、 $8000/105,000=7.6\%$ となります。

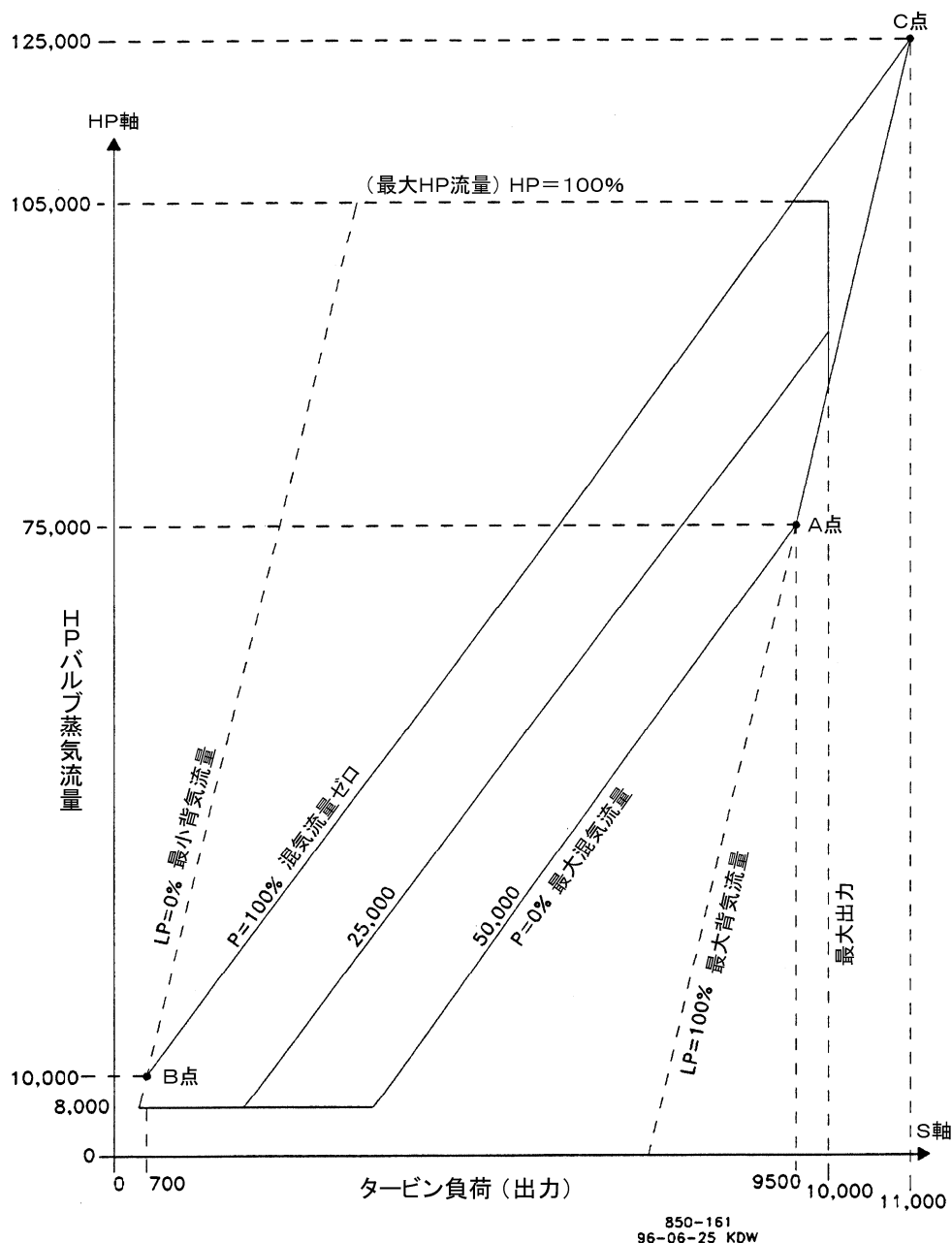


図5-5. 通常の混気タービンの蒸気マップ

抽気&混気制御時の蒸気マップ

タービンの抽気/混気蒸気マップを 505E にプログラムする前に、A、B、Cの各交点の位置が明確になっていなくてはなりません。(図 5-6 を参照の事。)

A点とB点がすでに明確になっている場合、蒸気マップに対して行なわなければならない操作は、LP=0 の直線と抽気/混気流量=ゼロの直線を延長して、その交点を見つける事です。(これがC点になります。)A点の位置が明確ではない場合、LP=100 の直線と抽気/混気流量=ゼロの直線を延長して、その結果交差した地点がA点で、プログラム時にはこの点を使用します。

B点とC点の位置が明確になっていない場合、B点とC点の位置が明確になるように、蒸気マップを修正しなければなりません。LP=0 の線を、新しく作成して追加します。LP=0 の線を新しく作成するには、タービン出口で要求される最小蒸気流量(背圧の最小値)がわかっていなければなりません。ここに掲載された蒸気マップ(図5-6)では、要求される最小蒸気流量は8,000ポンド/時です。

1. 最大抽気流量の線を延長する。図5-6を参照の事。
2. 抽気/混気流量ゼロの線を延長する。
3. タービン出口の最小蒸気流量を求めます。(これはC点における HP 流量です。)
4. 抽気/混気流量ゼロの線とタービン出口の最小蒸気流量の線の交点をマークします。この点が、プログラムする時のC点になります。
5. 前項でマークしたC点を通して、LP=100 の線に平行な直線を描いてください。この線は、LP=0 または LP バルブが全閉になる直線になります。
6. 抽気流量最大の直線と LP=0 の直線の交点をマークします。この点が、プログラムする時のB点になります。

505E がタービンの内圧比および内圧の限界値を計算する為には、A点、B点、C点がどこかわかっていなければなりません。

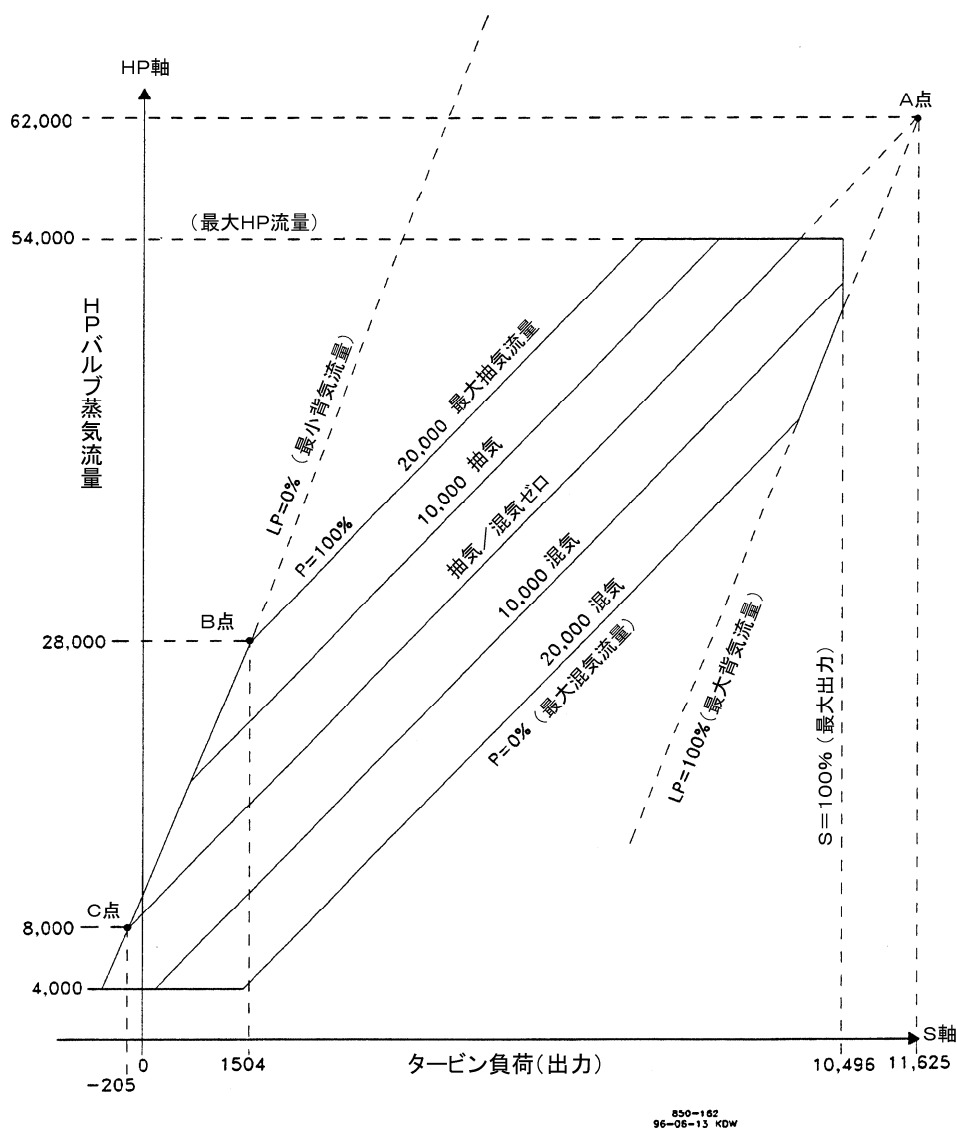


図5-6. 通常の抽気&混気タービンの蒸気マップ

この操作された蒸気マップからは、タービンの制御に必要な10個の値を拾い出す事ができます。図 5-6 の蒸気マップを使用して、以下にその例を示します。

最大出力(Max Power)の値は、S=100 の直線がS軸と交差する点の、タービン負荷の量です。(この例では約 10,496kW)

最大 HP 流量(Max HP Flow)の値は、HP=100 の直線が HP 軸と交差する点の蒸気流量です。(この例では約 54,000 ポンド／時)

A点は、抽気／混気ゼロの直線と LP=100 の直線の交点です。(抽気／混気流量ゼロにおけるタービン最大出力(Max Power @ 0 Extr/Adm)=約 11,625kW、抽気／混気流量ゼロにおける最大 HP 流量(Max HP Flow @ 0 Extr/Adm)=約 62,000 ポンド／時)

最大混気流量(Max Admission)=約 20,000 ポンド／時。

B点は、LP=0 の線と P=100 の線の交点です。(最大抽気流量におけるタービンの最小出力(Min Power @ Max Extraction)=約 1,504kW、最大抽気流量における最小 HP 流量(Min HP Flow @ Max Extraction)=約 28,000 ポンド／時)

C点は、LP=0 の線と抽気／混気ゼロの線の交点です。(抽気／混気流量ゼロにおけるタービンの最小出力(Min Power @ 0 Extr/Adm)=約 -205kW、抽気／混気流量ゼロにおける最小 HP 流量(Min HP Flow @ 0 Extr/Adm)=約 8,000 ポンド／時)

その他に、最小 HP リフト(Min HP Lift)の値は、 $4000/54000=7.4\%$ になります。

TURB PERFORMANCE VALUES のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

USE DECOUPLING? = YES ____ NO ____

dflt = NO (Yes / No)

NO を入力すると、Max Power の設定項目に行きます。505E が発電機制御に使用されていて、デカップリング制御を行なう場合には、「Use KW Droop?」の設定値を NO にしなければなりません。

DECOUPLE INLET(HP)? = YES ____ NO ____

dflt = NO (Yes / No)

YES を入力すると、Max Power の設定項目に行きます。

このモードは、普通、505E が通常の運転モードで制御するパラメータが、タービンの前圧と抽気圧／混気圧のふたつである時(前圧デカップリングを行なう時)に使用されます。

DECOUPLE EXHAUST(LP)? = YES ____ NO ____

dflt = NO (Yes / No)

YES を入力すると、Max Power の設定項目に行きます。

このモードは、普通、505E が通常の運転モードで制御するパラメータが、抽気圧／混気圧とタービンの背圧のふたつである時(背圧デカップリングを行なう時)に使用されます。

DECOUPLE HP&LP? = YES ____ NO ____

dflt = YES (Yes / No)

YES を入力すると、「HP&LP デカップリング制御時のデータ」の設定項目に行きます。

このモードは、普通、505E が通常の運転モードで制御するパラメータが、タービンの前圧と背圧のふたつである時(HP&LP デカップリングを行なう時)に使用されます。

MAX POWER = _____

dflt = 100 (0, 20000)

タービンの最大出力、もしくは出力の上限。(蒸気マップの S=100%の線と同じ)

MAX HP FLOW = _____

dflt = 100 (0, 20000)

HP バルブを通してタービンに入る、最大蒸気流量。(蒸気マップの HP=100%の線と同じ)

EXTRACTION ONLY? = YES ____ NO ____

dflt = NO (Yes / No)

タービンの LP バルブから出入りする蒸気が抽気のみである場合には、ここで YES を入力します。ここで YES を入力すると、「抽気制御時の蒸気マップ・データ」の画面にスキップします。

ADMISSION ONLY? = YES ____ NO ____

dflt = NO (Yes / No)

タービンの LP バルブから出入りする蒸気が混気のみである場合には、ここで YES を入力します。ここで YES を入力すると、「混気制御時の蒸気マップ・データ」の画面にスキップします。

EXTR AND ADMISSION? = YES ____ NO ____

dflt = YES (Yes / No)

タービンの LP バルブから出入りする蒸気が、抽気および混気の両方である場合は、ここで YES を入力します。ここで YES を入力すると、「抽気／混気制御時の蒸気マップ・データ」の画面にスキップします。

抽気制御時の蒸気マップ・データ

USE AUTOMATIC ENABLE? = YES ____ NO ____

dflt = NO (Yes / No)

ここで YES と入力すると、外部接点からでも、正面パネルのキーパッドからでも、抽気制御の機能を有効にする事ができます。NO と入力すると、LP バルブ・リミッタの設定値を操作する事によって、抽気制御の機能を有効にします。この場合、抽気制御を有効にする為には、手動操作で LP バルブ・リミッタの設定値を下げなければなりません。

以下のふたつの設定項目は、蒸気マップのA点に関係します。

MAX POWER @ MIN EXTR = _____

dflt = 50 (0, 20000)

最小抽気流量におけるタービンの最大出力。蒸気マップのA点でのタービン出力。
(ここでのタービン出力は、C点での出力より大きくなければなりません。)

HP FLOW @ MIN EXTR = _____

dflt = 10 (0, 20000)

最小抽気流量における HP バルブからの蒸気流量。蒸気マップのA点での蒸気流量。
(ここでの蒸気流量は、C点での流量より大きくなければなりません。)

以下のふたつの設定項目は、蒸気マップのB点に関係します。

MIN POWER @ MAX EXTR

dflt = 10 (0, 20000)

最大抽気流量におけるタービンの最小出力。蒸気マップのB点でのタービン出力。
(ここでのタービン出力は、C点での出力より大きくなければなりません。)

MIN HP FLOW @ MAX EXTR = _____

dflt = 50 (0, 20000)

最大抽気流量における HP バルブからの(最小)蒸気流量。蒸気マップのB点での蒸気流量。
(ここでの蒸気流量は、C点での流量より大きくなければなりません。)

以下のふたつの設定項目は、蒸気マップのC点に関係します。

MIN POWER @ MIN EXTR = _____

dflt = 0.0 (−20000, 20000)

最小抽気流量におけるタービンの最小出力。蒸気マップのC点でのタービン出力。
(ここでのタービン出力は、A点での出力より小さくなければなりません。)

MIN HP FLOW @ MIN EXTR = _____

dflt = 0.0 (−20000, 20000)

最小抽気流量における HP バルブからの(最小)蒸気流量。蒸気マップのC点での蒸気流量。
(ここでの蒸気流量は、A点での流量より小さくなければなりません。)

(ここで、「Min LP Lift」の設定項目にスキップします。)

混気制御時の蒸気マップ・データ

以下の3つの設定項目は、蒸気マップのA点に関係します。

MAX POWER @ MAX ADM = _____

dflt = 50 (0, 20000)

最大混気流量におけるタービンの最大出力。蒸気マップのA点でのタービン出力。
(ここでのタービン出力は、C点での出力より小さくなければなりません。)

MAX HP FLOW @ MAX ADM = _____ dflt = 10 (0, 20000)

最大混気流量における HP バルブからの(最小)蒸気流量。蒸気マップのA点での蒸気流量。
(ここでの蒸気流量は、C点での流量より小さくなければなりません。)

MAX ADMISSION FLOW = _____ dflt = 0 (0, 20000)

このタービンの最大混気流量。

以下のふたつの設定項目は、蒸気マップのB点に関係します。

MIN POWER @ MIN ADM = _____ dflt = 10 (0, 20000)

最小混気流量におけるタービンの最小出力。蒸気マップのB点でのタービン出力。
(ここでのタービン出力は、C点での出力より小さくなければなりません。)

MIN HP FLOW @ MIN ADM = _____ dflt = 50 (0, 20000)

最小混気流量における HP バルブからの(最小)蒸気流量。蒸気マップのB点での蒸気流量。
(ここでの蒸気流量は、C点での流量より小さくなければなりません。)

以下のふたつの設定項目は、蒸気マップのC点に関係します。

MAX POWER @ MIN ADM = _____ dflt = 0.0 (−20000, 20000)

最小混気流量におけるタービンの最大出力。蒸気マップのC点でのタービン出力。
(ここでのタービン出力は、A点およびB点での出力より大きくなければなりません。)

MAX HP FLOW @ MIN ADM = _____ dflt = 0.0 (−20000, 20000)

最小混気流量における HP バルブからの(最大)蒸気流量。蒸気マップのC点での蒸気流量。
(ここでの蒸気流量は、A点およびB点での流量より大きくなければなりません。)

(ここで、「Extr/Adm Demand Rate」の設定項目にスキップします。)

抽気&混気制御時の蒸気マップ・データ

以下の3つの設定項目は、蒸気マップのA点に関係します。

MAX POWER @ 0 EXTR/ADM = _____ dflt = 100 (0, 20000)

抽気/混気流量ゼロにおけるタービンの最大出力。蒸気マップのA点でのタービン出力。
(ここでのタービン出力は、C点での出力より大きくなければなりません。)

MAX HP FLOW @ 0 EXTR/ADM = _____ dflt = 10 (0, 20000)

抽気/混気流量ゼロにおける HP バルブからの蒸気流量。蒸気マップのA点での蒸気流量。
(ここでの蒸気流量は、C点での流量より大きくなければなりません。)

MAX ADMISSION FLOW = _____ dflt = 10 (0, 20000)

このタービンの最大混気流量。

以下のふたつの設定項目は、蒸気マップのB点に関係します。

MIN POWER @ MAX EXTR = _____ dflt = 10 (0, 20000)

最大抽気流量におけるタービンの最小出力。蒸気マップのB点でのタービン出力。
(ここでのタービン出力は、C点での出力より大きくなければなりません。)

MIN HP FLOW @ MAX EXTR = _____ dflt = 50 (0, 20000)

最大抽気流量における HP バルブからの最小蒸気流量。蒸気マップのB点での蒸気流量。
(ここでの蒸気流量は、C点での流量より大きくなければなりません。)

以下のふたつの設定項目は、蒸気マップのC点に関係します。

MIN POWER @ 0 EXTR/ADM = _____ dflt = 0.0 (−20000, 20000)

抽気／混気流量ゼロにおけるタービンの最小出力。蒸気マップのC点でのタービン出力。
(ここでのタービン出力は、A点での出力より小さくなければなりません。)

MIN HP FLOW @ 0 EXTR/ADM = _____ dflt = 0.0 (−20000, 20000)

抽気／混気流量ゼロにおける HP バルブからの最小蒸気流量。蒸気マップのC点での蒸気流量。
(ここでの蒸気流量は、A点での流量より小さくなければなりません。)

(ここで、「Extr/Adm Demand Rate」の設定項目にスキップします。)

HP&LP デカップリング制御時のデータ

EXTRACTION ONLY? = YES _____ NO _____ dflt = NO (Yes / No)

タービンの LP バルブで制御しているものが、抽気流量だけであれば、ここで YES と入力します。そうでなければ、NO と入力すると、「Admission Only?」の設定項目にスキップします。

USE AUTOMATIC ENABLE? = YES _____ NO _____ dflt = NO (Yes / No)

ここで YES と入力すると、外部接点からでも、正面パネルのキーパッドからでも、抽気制御の機能を有効にすることができます。NO と入力した場合、LP バルブ・リミッタの設定値を手動で操作する事によって、抽気制御の機能を有効にします。入力後、自動的に「Min LP Lift」の設定項目にスキップします。

ADMISSION ONLY? = YES _____ NO _____ dflt = NO (Yes / No)

タービンの LP バルブで制御しているものが、混気流量だけであれば、ここで YES と入力します。YES と入力すると、「Extr/Adm Demand Rate」の設定項目にスキップします。

EXTR AND ADMISSION? = YES _____ NO _____ dflt = YES (Yes / No)

タービンの LP バルブで抽気流量と混気流量を両方とも制御する場合に、ここで YES と入力します。YES と入力すると、「Extr/Adm Demand Rate」の設定項目にスキップします。

共通データ

EXTR/ADM DEMAND RATE(%/SEC) = _____ dflt = 0.5 (0.0, 10)

混気制御または抽気／混気制御の機能を有効にしたり、無効にしたりする時に、抽気／混気要求値を変更する時の、変更レートです。

USE SETPOINT TRACKING? = YES _____ NO _____ dflt = NO (Yes / No)

YES と入力すると、505E が制御モードをバンプレスに切り替える事ができるように、抽気／混気設定が抽気／混気入力をトラッキングします。NO と入力すると、505E は電源投入後に、抽気／混気設定を Setpoint Initial Value に初期化するだけです。

MIN HP LIFT(%) = _____ dflt = 0.0 (0, 100)

抽気／混気制御または混気制御を行なっている時に、HP バルブを閉じる事ができる HP バルブの最小位置です。

MIN LP LIFT(%) = _____ dflt = 0.0 (0, 100)

LP バルブを閉じる事ができる LP バルブの最小位置を指定します。

LP VALVE LIMITER RATE(%/SEC) = _____ dflt = 1.0 (0.01, 25)

抽気／混気制御の機能が有効になったり、無効になったりした時、および LP バルブ・リミッタの値を調整する時に、このリミッタ値が増減する時の変更レートです。

SPEED PRIORITY? = YES ____ NO ____

dflt = YES (Yes / No)

ここで YES と入力すると、HP バルブ位置や LP バルブ位置が作動角の上限または下限に達した時に、速度／負荷制御が優先され、その結果抽気／混気制御は放棄されます。NO と入力すると、「Auto SW E/A Priority」の設定項目にスキップします。

LP MAX LIMIT = E/A PRIOR? = YES ____ NO ____

dflt = NO (Yes / No)

ここで YES と入力すると、LP=100% (LP バルブ全開) の時だけ抽気／混気制御優先になり、それ以外の運転領域の境界では速度／負荷制御優先になります。NO と入力すると、運転領域の境界では、常に速度／負荷制御優先になります。

AUTO SW E/A PRIORITY? = YES ____ NO ____

dflt = YES (Yes / No)

YES と入力すると、指定された許可条件が成立した時には、505E は自動的に抽気／混気制御優先のモードに切り替わります。NO と入力すると、キーパッドや ModBus 通信リンクや外部接点で、抽気／混気制御優先と速度／負荷制御優先を切り替える事ができます。

DRIVER CONFIGURATION のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

ACTUATOR 1 (HP) IS 4-20mA? = YES ____ NO ____

dflt = NO (Yes / No)

アクチュエータ1の出力電流の範囲を選択します。4-20mA を選択する場合 YES を、20-160mA を選択する場合は NO を入力して、ENTER キーを押します。ウッドワードガバナー社のアクチュエータは、ほとんど 20-160mA で動作します。

INVERT DRIVER OUTPUT? = YES ____ NO ____

dflt = NO (Yes / No)

リバース型のアクチュエータを使用する場合は、YES を入力して ENTER キーを押します。通常 NO を設定します。

USE ACT 1 FAULT SHUTDOWN? = YES ____ NO ____

dflt = YES (Yes / No)

アクチュエータの故障を検出した時には必ずタービンをトリップさせる場合に、YES を入力して ENTER キーを押します。YES を入力すると、アクチュエータ1が故障した時に 505E はシャットダウン信号を出力します。NO を入力すると、アクチュエータ1が故障した時に 505E はアラームを発生するだけです。アクチュエータ電流が(指定された)故障検出レベルを越えたり、(指定された)故障検出レベルより下がると、505E はアクチュエータの故障が発生したと見なします。この機能は、基本的にアクチュエータの配線やコイルが断線したり、ショートしたりしていないかをチェックする為のものです。

ACTUATOR 1 (HP) DITHER = _____

dflt = 0.0 (0.0, 10)

アクチュエータ1のディザ信号の振幅をミリ・アンペアで入力して、ENTER キーを押します。ディザを使用しない場合は、ここで 0.0 を入力します。弊社の TM シリーズのアクチュエータを使用する場合は、ディザの機能を使用してください。この設定値は、タービン運転中に 505E が運転モードになっている時でも変更可能です。第6章の「運転モード」を参照してください。

アクチュエータ 1 (HP) キャリブレーション情報(運転モード) 最小値 _____ mA 最大値 _____ mA

これはプログラム・モードでの設定項目ではありませんので、プログラム時に表示されるわけではありません。この設定項目は、運転中にアクチュエータが動作する時のアクチュエータの作動行程の上限と下限の位置決めを行なった時に、そのキャリブレーションの結果を記入する為の場所として、ここに掲載されています。詳細は、第5章の終わりの「アクチュエータの調整方法とテスト」の所を参照してください。

ACTUATOR 2 (LP) IS 4-20mA? = YES ____ NO ____

dflt = NO (Yes / No)

アクチュエータ2の出力電流の範囲を選択します。4-20mA を選択するには YES を入力し、20-160mA を入力するには NO を入力して、ENTER キーを押します。ウッドワードガバナー社のアクチュエータは、ほとんど 20-160mA で動作します。

USE ACT2 FAULT SHUTDOWN? = YES ____ NO ____

dflt = YES (Yes / No)

アクチュエータの故障を検出した時には必ずタービンをトリップさせる場合に、YES を入力して ENTER キーを押します。YES を入力すると、アクチュエータ2が故障した時に 505E はシャットダウン信号を出力します。NO を入力すると、アクチュエータ2が故障した時に 505E はアラームを発生するだけです。アクチュエータ電流が(指定された)故障検出レベルを越えたり、故障検出レベルより下がると、505E はアクチュエータの故障が発生したと見なします。この機能は、基本的にアクチュエータの配線やコイルが断線したり、ショートしたりしていないかをチェックする為のものです。

ACTUATOR 2 (LP) DITHER = _____ dflt = 0.0 (0.0, 10)

アクチュエータ2のディザ信号の振幅をミリ・アンペアで入力して、ENTER キーを押します。ディザを使用しない場合は、ここで 0.0 を入力します。弊社の TM シリーズのアクチュエータを使用する場合は、ディザの機能を使用してください。この設定値は、タービン運転中に 505E が運転モードになっている時でも変更可能です。第6章の「運転モード」を参照してください。

アクチュエータ2(LP)キャリブレーション情報(運転モード) 最小値 _____ mA 最大値 _____ mA

これはプログラム・モードでの設定項目ではありませんので、プログラム時に表示されるわけではありません。この設定項目は、運転中にアクチュエータが動作する時のアクチュエータの作動行程の上限と下限の位置決めを行なった時に、そのキャリブレーションの結果を記入する為の場所として、ここに掲載されています。詳細は、第5章の終わりの「アクチュエータの調整方法とテスト」の所を参照してください。

ANALOG INPUTS のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。(ふたつのアナログ入力に同一の機能を指定する事はできません。また、アナログ入力から信号を受け取る機能が 505E であらかじめ設定されていなければ、エラー・メッセージが表示されます。例えばカスケード入力を使用する場合、前もって 505E のカスケード制御機能を使用するように、プログラムで設定しておかなければなりません。)

アナログ入力の最初の5個の入力回路(アナログ入力 1~5)は差動式の入力で、電源内蔵型のトランスデューサまたはループ・パワー式(505E の 24V 電源を使用)のトランスデューサからの信号を入力する事ができます。しかし、アナログ入力6はアイソレートされた(入力回路が 505E の内部の回路と絶縁した)タイプのアナログ入力回路で、入力回路を 505E の内部の回路から分離する必要がある時に使用します。(アナログ入力回路の詳細については、このマニュアルの第3章を参照の事。)

ANALOG INPUT #1 FUNCTION (抽気／混気入力に固定)

INPUT1 - 4mA VALUE (UNITS) = _____ dflt = 0.0 (−20000, 20000)

アナログ入力1が 4mA になる時のパラメータの値を入力します。(パラメータの単位に注意する事)画面に表示される値が正しい値になったなら、ENTER キーを押すと次の設定項目に行きます。

INPUT1 - 20mA VALUE (UNITS) = _____ dflt = 100.0 (−20000, 20000)

アナログ入力1が 20mA になる時のパラメータの値を入力します。(パラメータの単位に注意する事)画面に表示される値が正しい値になったなら、ENTER キーを押すと次の設定項目に行きます。

(この設定値は、「Input1 4mA Value (Units)」の値より大きくなければなりません。)

ANALOG INPUT #2 FUNCTION = _____ (リストの中から選択)

選択したいパラメータが表れるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表れるまで NO キーを押していき、選択したいパラメータ(入力信号名)が画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

アナログ入力の選択項目

(Not Used) (使用しない)	Remote Cascade Setpt (リモート・カスケード設定)
Remote Speed Setpt (リモート速度設定)	Auxiliary Input (補助入力)
Synchronizing Input (同期入力)	Remote Aux Setpt (リモート補助設定)
Sync/Load Share Input (同期／負荷分担入力)	First Stage Press Input (ファースト・ステージ・プレッシャ入力)
KW/Unit Load Input (KW／発電機負荷入力)	Remote Extr/Adm Setpt (リモート抽気／混気設定)
Cascade Input (カスケード入力)	

INPUT2 - 4mA VALUE (UNITS) dflt = 0.0 (−20000, 20000)

アナログ入力2が 4mA になる時のパラメータの値を設定して、ENTER キーを押します。(パラメータの単位に注意する事)調整の結果、画面に表示される値が正しい値になったなら、ENTER キーを押すと次の設定項目に行きます。

INPUT2 - 20mA VALUE (UNITS) = _____ dflt = 0.0 (−20000, 20000)

アナログ入力2が 20mA になる時のパラメータの値を設定して、ENTER キーを押します。(パラメータの単位に注意する事)
調整の結果、画面に表示される値が正しい値になったなら、ENTER キーを押すと次の設定項目に行きます。
(この設定値は、「Input 2 4mA Value (Units)」の値より大きくなければなりません。)

アナログ入力3からアナログ入力6までの設定値の入力方法は、アナログ入力2の場合と全く同じです。

注：アナログ入力で「KW/発電機負荷入力」を選んだ時には、Input x - 4mA Value の値は、常に 0kW に固定されます。

CONTACT INPUTS のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

505E を「発電機制御」に使用する場合、発電機側遮断器補助接点入力と母線側遮断器補助接点入力をプログラムで設定しておかなければなりません。接点入力に指定する機能は、ひとつの接点に対してのみ指定可能です。また、接点入力から信号を受け取る機能が *505E* であらかじめ設定されていなければ、エラー・メッセージが表示されます。例えばカスケード制御有効接点入力を使用する場合、前もって *505E* のカスケード機能を使用するように、プログラムで設定しておかなければなりません。

CONTACT INPUT 1 FUNCTION = _____ (リストの中から選択)

選択したいパラメータが表れるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表れるまで NO キーを押していき、選択したいパラメータ(入力信号名)が画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

接点入力の選択項目

Not Used (使用しない)	Casc Setpt Raise (カスケード設定増)
Generator Breaker (発電機側遮断器[補助])	Casc Setpt Lower (カスケード設定減)
Utility Tie Breaker (母線側遮断器[補助])	Casc Control Enable (カスケード制御有効)
Overspeed Test (オーバースピード・テスト)	Remote Casc Setpt Enable (リモート・カスケード設定有効)
External Run (外部 RUN)	Aux Setpt Raise (補助設定増)
Start Permissive (始動許可条件)	Aux Setpt Lower (補助設定減)
Idle/Rated (アイドル/定格)	Aux Control Enable (補助制御有効)
Halt/Continue Auto Start Seq (オート・スタート・シーケンス停止/継続)	Remote Aux Setpt Enable (リモート補助設定有効)
Override MPU Fault (MPU 喪失無効)	HP Valve Limiter Open (HP バルブ・リミッタ開)
Select On-Line Dynamics (オンライン・ダイナミクス選択)	HP Valve Limiter Close (HP バルブ・リミッタ閉)
Local/Remote (ローカル/リモート選択)	LP Valve Limiter Open (LP バルブ・リミッタ開)
Remote Speed Setpt Enable (リモート速度設定有効)	LP Valve Limiter Close (LP バルブ・リミッタ閉)
Sync Enable (同期投入有効接点)	Extr/Adm Demand Raise (抽気/混気要求増)
Freq Control Arm/Disarm (周波数制御実行/解除)	Extr/Adm Demand Lower (抽気/混気要求減)
Extr/Adm Setpt Raise (抽気/混気設定増)	External Trip 2 (外部トリップ2)
Extr/Adm Setpt Lower (抽気/混気設定減)	External Trip 3 (外部トリップ3)
Extr/Adm Control Enable (抽気/混気制御有効)	External Trip 4 (外部トリップ4)
Remote Extr/Adm Setpt Enable (リモート抽気/混気設定有効)	External Trip 5 (外部トリップ5)
Select Extr/Adm Priority (抽気/混気制御優先選択)	Control Shutdown (通常停止接点[手動])

接点入力2から接点入力12までの設定値の入力方法は、接点入力1の場合と全く同じです。

FUNCTION KEYS のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。ひとつのファンクション・キーに指定する事ができる機能は、ひとつだけです。また、ファンクション・キーが制御する機能が **505E** であらかじめ設定されていなければ、エラー・メッセージが表示されます。例えば、あるファンクション・キーを「カスケード制御有効ファンクション・キー」として使用する場合、あらかじめ **505E** のカスケード機能を使用するように、プログラムで設定しておかなければなりません。

F3 KEY PERFORMS = _____ (リストの中から選択)

選択したいパラメータが表れるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表れるまで NO キーを押していき、選択したいパラメータ(入力信号名)が画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

F3 キーと F4 キーの選択項目

Not Used (使用しない)	Remote Extr/Adm Setpt Enable (リモート抽気／混気設定有効)
Local/Remote (ローカル／リモート)	Select Extr/Adm Priority (抽気／混気制御優先選択)
Idle/Rated (アイドル／定格)	Casc Control Enable (カスケード制御有効)
Halt/Continue Auto Start Seqnc (オート・スタート・シーケンス停止／継続)	Remote Casc Setpt Enable (リモート・カスケード設定有効)
Remote Speed Setpt Enable (リモート速度設定有効)	Aux Control Enable (補助制御有効)
Sync Enable (同期投入有効)	Remote Aux Setpt Enable (リモート補助設定有効)
Freq Arm/Disarm (周波数制御実行／解除)	Energize Relay Output (リレー出力励磁)
Extr/Adm Control Enable (抽気／混気制御有効)	

BLINK F3 LED WHEN NOT ACTIVE? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

指定した機能が「有効」ではあるが「動作中」ではない時にファンクション・キーの LED を点滅させたい場合に、YES を入力して ENTER キーを押します。そうすると、F3 キーの機能が「動作中」または「制御中」の時に、LED が点燈します。NO を選択すると、ファンクション・キーの LED は指定された機能が「有効」の時、「動作中」の時、「制御中」の時の3つの状態の時に点灯します。

F4 KEY PERFORMS = _____ (リストの中から選択)

選択したいパラメータが表れるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表れるまで NO キーを押していき、選択したいパラメータ(入力信号名)が画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

BLINK F4 LED WHEN NOT ACTIVE? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

指定した機能が「有効」ではあるが「動作中」ではない時にファンクション・キーの LED を点滅させたい場合に、YES を入力して ENTER キーを押します。そうすると、F3 キーの機能が「動作中」または「制御中」の時に、LED が点燈します。NO を選択すると、ファンクション・キーの LED は指定された機能が「有効」の時、「動作中」の時、「制御中」の時の3つの状態の時に点灯します。

AUXILIARY CONTROL のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

USE AUXILIARY CONTROL? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

補助制御の機能を使用するには、YES を入力して ENTER キーを押します。補助制御の機能を使用しなければ、NO を入力します。

LOST AUX INPUT SHUTDOWN? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

補助入力(AUX input)信号が喪失した時にシャットダウンが発生するようにしたい時に、YESを入力して ENTER キーを押します。NOを入力した場合、補助入力信号が喪失した時にはシャットダウンは発生せず、アラームが発生するだけです。

USE KW INPUT? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

補助制御ブロックに KW 入力信号を入力する時に、YES を入力します。YES を入力した場合、補助入力端子に、アナログの補助入力信号を接続する必要はありません。NO を入力する時は、補助制御の機能が補助入力信号を使用するようにプログラムで設定しなければなりません。

INVERT AUX INPUT? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

補助制御をリバース・アクティングで動作させる場合に、YESを入力して ENTER キーを押します。NOを入力した場合、補助制御は通常動作を行いません。普通この設定値は NO に設定されますが、入力信号がある指定された値を越えた時にバルブを開かなければならないような場合だけは、入力信号を反転させなければなりません。例えば、補助制御でタービンの前圧制御を行なう場合には、ここで YES を入力します。

MIN AUX SETPOINT(UNITS) = _____ dflt = 0.0 (−20000, 20000)

補助設定の最小値を入力して、ENTER キーを押します。この値は、補助設定が減少して行く時の最小値です。(つまり、補助設定値の下限です。)

MAX AUX SETPOINT(UNITS) = _____ dflt = 100 (−20000, 20000)

補助設定の最大値を入力して、ENTER キーを押します。この値は、補助設定が増加して行く時の最大値です。(つまり、補助設定値の上限です。)

(この設定値は、「Min Aux Setpt」の値より大きくなければなりません。)

AUX SETPOINT RATE(UNITS / SEC) = _____ dflt = 5.0 (0.01, 1000)

補助設定の変更レートを入力して、ENTER キーを押します。この値は、補助設定調整中に、この設定値が変移する時に(1秒あたり、設定値に指定された単位で)どのくらいの変更レートで変移できるかを指定するものです。

USE AUX ENABLE? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

補助制御有効／無効の機能を使用するには、YESを入力して ENTER キーを押します。YESを入力すると、505Eに補助制御を実行させるには、(接点またはファンクション・キーによる)補助制御有効コマンドを入力しなければなりません。NO を入力すると、補助制御の機能は常に有効で、指定された制御パラメータを制御するリミッタとして動作します。補助入力信号をリミッタとして使用する一例として、タービン発電機ユニットが背負う KW 負荷に対して上限を設定する為に補助入力信号を使用する場合があります。補助 PID が、通常いつもバルブ出力を操作しているわけではありません。しかし、もし補助入力(KW)信号が設定値を越えたならば、発電機の KW レベルが(補助入力信号に対して指定されている)最大 KW 設定以下に下がってくるまで、補助 PID コントローラはガバナ・バルブの制御を引き継いで、補助入力信号を減少させるように動作します。反対に、「Use Aux Enable」を YES に設定すると、(補助制御が有効でない時は)補助設定は補助入力信号をトラッキングします。補助制御が有効になると、補助 PID はバルブの制御を引き継ぎ、その間速度設定は、505E の運転モードが切り替わった時にバンプレスに制御モードの切替えができるように、タービンの速度／負荷をトラッキングします。

SETPT INITIAL VALUE(UNITS) = _____ dflt = 0.0 (−20000, 20000)

補助制御の設定値の初期値を入力して、ENTER キーを押します。「Use Aux Enable」の設定が NO になっている時は、補助設定の値は電源投入直後またはプログラム・モードから抜け出た時に、ここで設定された値に初期化されます。

(この設定値は、「Max Aux Setpt」の値以下でなければなりません。)

AUX DROOP(%) = _____ dflt = 0.0 (0.0, 100)

補助制御ドループ率をパーセント値で入力して ENTER キーを押します。ドループを使用する場合、この値は、通常 10%以下で、4〜6%に設定されます。

AUX PID PROPORTIONAL GAIN(%) = _____ dflt = 1.0 (0.0, 100)

補助 PID の比例ゲインの設定値を入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、補助制御の応答特性を調整する為に使用します。この設定値は、タービンを運転中に 505E を運転モードにしたままでも変更可能です。適当な値がどの辺かわからない時は、1%に設定して、それから調整していきます。

AUX PID INTEGRAL GAIN(%) = _____ dflt = 0.3 (0.001, 50)

補助PIDの積分ゲインの設定値を rps で入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、補助制御の応答特性を調整する為に使用します。この設定値は、タービンを運転中に 505E を運転モードにしたままでも変更可能です。適当な値がどの辺かわからない時は、0.3rps に設定して、それから調整していきます。

AUX PID DERIVATIVE RATIO(%) = _____ dflt = 100 (0.01, 100)

補助PIDの微分レシオの設定値を入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、補助制御の応答特性を調整する為に使用します。この設定値は、タービンを運転中に 505E を運転モードにしたままでも変更可能です。適当な値がどの辺かわからない時は、100%に設定して、それから調整していきます。

TIEBKR OPEN AUX DSBL? = YES ____ NO ____ dflt = YES (Yes / No)

母線側遮断器が開いた時に補助制御を無効にする場合、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力すると、母線側遮断器が開いても補助制御は無効になりません。

GENBKR OPEN AUX DSBL? = YES ____ NO ____ dflt = YES (Yes / No)

発電機側遮断器が開いた時に補助制御を無効にする場合、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力すると、発電機側遮断器が開いても補助制御は無効になりません。

USE REMOTE AUX SETTING? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

アナログ入力で補助設定の値を操作する事ができるようにしたい時に、ここで YES を入力します。
(ここで YES を入力する場合、505E のアナログ入力のどれかにリモート補助設定を指定していなければなりません。)

REMOTE AUX MAX RATE (UNITS / SEC) = _____ dflt = 5.0 (0.1, 1000)

リモート補助設定入力信号が変化した時に、補助設定の値がそれに連れて変移する事ができる最大の変更レートを入力して、ENTER キーを押します。

AUXILIARY UNITS OF MEASURE: = _____ (リストの中から選択)

選択したいパラメータが表示されるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表示されるまで NO キーを押していき、選択したいパラメータ(単位)が画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

選択可能な単位:	psi	t/h
	kPa	k#/hr
	MW	#/hr
	KW	kg/cm ²
	°F	bar
	°C	atm
	(なし)	

CASCADE CONTROL のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

USE CASCADE CONTROL? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

カスケード制御の機能を使用するには、YES を入力して ENTER キーを押します。カスケード制御の機能を使用しなければ、NO を入力します。

INVERT CASCADE INPUT? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

カスケード制御がリバーシ・アクティングを行なうようにする場合に、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力した場合、カスケード制御は通常動作を行ないます。普通この設定値は NO に設定されますが、入力信号がある指定された値を越えた時に HP バルブを開かなければならないような場合だけは、入力信号を反転する必要があります。例えば、カスケード制御ロジックでタービンの前圧制御を行なう場合には、ここで YES を入力します。

MIN CASCADE SETPOINT(UNITS) = _____ dflt = 0.0 (−20000, 20000)
 カスケード設定の最小値を入力して ENTER キーを押します。この値は、カスケード設定が減少して行く時の最小値です。
 (つまり、カスケード設定値の下限です。)

MAX CASCADE SETPOINT(UNITS) = _____ dflt = 100 (−20000, 20000)
 カスケード設定の最大値を入力して ENTER キーを押します。この値は、カスケード設定が増加して行く時の最大値です。
 (つまり、カスケード設定値の上限です。)
 (この設定値は、*Min Cascade Setpt* の値より大きくなければなりません。)

CASC SETPT RATE(UNITS / SEC) = _____ dflt = 5.0 (0.01, 1000)
 カスケード設定の変更レートを入力して、ENTER キーを押します。この値は、カスケード設定調整中にこの設定値が変移する時に(1秒あたり、設定値に指定された単位で)どのくらいの変更レートで変移できるかを指定するものです。

USE SETPOINT TRACKING? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)
 YES または NO を入力して、ENTER キーを押します。YES を選択すると、他の制御モードからカスケード制御モードにコンプレクスに切り替わる事ができるように、カスケード設定はカスケード入力信号をトラッキングします。NO を入力すると、カスケード設定は電源投入直後またはプログラム・モードから抜け出した時以外は、505E がカスケード制御モードであった時の最後の瞬間の値になったままです。

SETPT INITIAL VALUE(UNITS) = _____ dflt = 100 (−20000, 20000)
 カスケード設定の初期値を入力して、ENTER キーを押します。「Use Setpoint Tracking?」の設定が NO になっている時に、カスケード設定の値は電源投入直後またはプログラム・モードから抜け出した時に、ここで設定された値に初期化されます。
 (この設定値は、*Max Cascade Setpt* の値以下でなければなりません。)

SPEED SETPOINT LOWER LIMIT(RPM) = _____ dflt = 3605 (0.0, 20000)
 カスケード制御が 505E の速度を低下させる事ができる最小の速度設定値を入力して、ENTER キーを押します。505E でタービン発電機ユニットを制御する場合は、(モータリングの発生を防止して)発電機ユニットを保護する為に、この設定値は定格速度以上でなければなりません。
 (この設定値は、*ミニマム・ガバナ速度*以上でなければなりません。)

SPEED SEPOINT UPPER LIMIT(RPM) = _____ dflt = 3780 (0.0, 20000)
 カスケード制御が 505E の速度を上昇させる事ができる最大の速度設定値を入力して、ENTER キーを押します。
 (この設定値は、*マキシマム・ガバナ速度*以下でなければなりません。)

MAX SPEED SETPT RATE(RPM / SEC) = _____ dflt = 20 (0.1, 1000)
 カスケード制御が 505E の速度設定を変更する時の最大の変更レートを入力して、ENTER キーを押します。

CASCADE DROOP(%) = _____ dflt = 0.0 (0.0, 100)
 カスケード・ドループの機能が必要であれば、ドループ率をパーセント値で入力して ENTER キーを押します。この値は、通常 10%以下で、4~6%に設定されます。

CASCADE PID PROPORTIONAL GAIN(%) = _____ dflt = 5.0 (0.0, 100)
 カスケード PID の比例ゲインの設定値を入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、カスケード制御の応答特性を調整する為に使用します。この設定値は、タービンを運転中に 505E を運転モードにしたままでも変更可能です。適当な値がどの辺かわからない時は、1%に設定して、それから調整していきます。

CASCADE PID INTEGRAL GAIN(rps) = _____ dflt = 0.3 (0.001, 50.0)
 カスケード PID の積分ゲインの設定値を rps で入力して、ENTER キーを押します。この設定値は、カスケード制御の応答特性を調整する為に使用します。この設定値は、タービンを運転中に 505E を運転モードにしたままでも変更可能です。適当な値がどの辺かわからない時は、0.3rps に設定して、それから調整していきます。

CASCADE PID DERIVATIVE RATIO (%) = _____ dflt = 100 (0.01, 100)

カスケードPIDの微分レシオの設定値を入力して、ENTERキーを押します。この設定値は、カスケード制御の応答特性を調整する為に使用します。この設定値は、タービンを運転中に 505E を運転モードにしたままでも変更可能です。適当な値がどの辺かわからない時は、100%に設定して、それから調整していきます。

USE REMOTE CASCADE SETTING? = YES _____ NO _____ dflt = NO (Yes / No)

アナログ入力でカスケード設定の値を操作する事ができるようにする時に、ここで YES を入力します。

(ここで YES を入力する場合、505E のアナログ入力のどれかにリモート・カスケード設定を指定していなければなりません。)

RMT CASCADE MAX RATE (UNITS / SEC) = _____ dflt = 5.0 (0.01, 1000)

リモート入力に変化した時に、カスケード設定がそれに連れて変動する事ができる最大変更レートをを入力して、ENTER キーを押します。

CASCADE UNITS OF MEASURE: = _____ (リストの中から選択)

選択したいパラメータが表れるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表れるまで NO キーを押していき、選択したいパラメータ(単位)が画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

使用する事ができる単位:	psi	kPa
	MW	KW
	°F	°C
	t/h	k#/hr
	kg/cm ²	bar
	atm	#/hr
	(なし)	

READOUTS のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。505E の 6 個のアナログ出力は、全てプログラムでその用途を設定可能です。アナログ出力回路に信号を出力する機能が 505E であらかじめ設定されていないと、エラー・メッセージが表示されます。例えば、あるアナログ出力からカスケード設定の値を出力する場合、あらかじめ 505E のカスケード機能を使用するように、プログラムで設定しておかなければなりません。

ANALOG READOUT #1 IS = _____ (リストの中から選択)

選択したいアナログ出力のタイプが表れるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表れるまで NO キーを押していき、選択したいアナログ出力のタイプが画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

アナログ出力の選択項目

(Not Used) (使用しない)

Actual Speed (タービンの実速度)

Speed Setpoint (速度設定)

Remote Speed Setpt (リモート速度設定)

Sync/Load Share Input (同期／負荷分担入力)

Sync Input (同期入力)

KW Input (KW／発電機負荷入力)

Extr/Adm Input (抽気／混気入力)

Extr/Adm Setpt (抽気／混気設定)

Rmt Extr/Adm Setpt (リモート抽気／混気設定)

Cascade Input (カスケード入力)

Cascade Setpoint (カスケード設定)

Rmt Cascade Setpt (リモート・カスケード設定)

Auxiliary Input (補助入力)

Auxiliary Setpoint (補助設定)

Rmt Auxiliary Setpt (リモート補助設定)

Speed/Load Demand (速度／負荷要求)

Extr/Adm Demand (抽気／混気要求)

HP Valve Limiter Setpt (HP バルブ・リミッタ設定)

LP Valve Limiter Setpt (LP バルブ・リミッタ設定)

HP Valve Demand (HP バルブ出力要求)

LP Valve Demand (LP バルブ出力要求)

First Stage Press Input (ファースト・ステージ・プレッシャ入力)

READOUT1 - 4mA VALUE (UNITS) = _____ dflt = 0.0 (−20000, 20000)

アナログ出力1が 4mA になる時のパラメータの値を設定して、ENTER キーを押します。(パラメータの単位に注意する事) 調整の結果、画面に表示される値が正しい値になったなら、ENTER キーを押すと次の設定項目に行きます。

READOUT1 - 20mA VALUE(UNITS) = _____ dflt = 0.0 (−20000, 20000)

アナログ出力1が 20mA になる時のパラメータの値を設定して、ENTER キーを押します。(パラメータの単位に注意する事)
調整の結果、画面に表示される値が正しい値になったなら、ENTER キーを押すと次の設定項目に行きます。
(この設定値は、「Readout 1 4mA Value(Units)」の値より大きくなければなりません。)

アナログ出力2からアナログ出力6までの設定値の入力方法は、アナログ出力1の場合と全く同じです。

	READOUT#2	READOUT#3	READOUT#4	READOUT#5	READOUT#6
FUNCTION	_____	_____	_____	_____	_____
4mA VALUE	_____	_____	_____	_____	_____
20mA VALUE	_____	_____	_____	_____	_____

RELAYS のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

ユーザがプログラムで用途を指定できるリレーは6個までで、他の2個はアラームとシャットダウン専用に割り当てられています。(このふたつは、プログラムで設定変更不可。)リレーは、内部のパラメータのレベルを表すレベル・スイッチとしても、内部の状態を表すインディケータとしても使用できます。例えば「速度スイッチ」として使用するのにはレベル・スイッチであり、「カスケード制御有効表示」として使用するのにはインディケータです。

USE RELAY #1? = YES _____ NO _____ dflt = NO (Yes / No)

このリレー出力を使用する場合は、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力して ENTER キーを押すと、次の「Use Relay #x?」の設定項目に行きます。

IS RELAY #1 A LEVEL SWITCH? = YES _____ NO _____ dflt = NO (Yes / No)

このリレー出力をレベル・スイッチとして使用する場合は、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力して ENTER キーを押すと、「Relay 1 Energizes On」の設定項目に行きます。

RELAY #1 IS LEVEL SWITCH FOR: = _____ (リストの中から選択)

選択したいパラメータが表れるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表れるまで NO のキーを押して、選択したいパラメータが画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

レベル・スイッチの選択項目

Actual Speed (タービンの実速度のレベル)	Aux Setpoint (補助設定のレベル)
Speed Setpoint (速度設定のレベル)	Speed/Load Demand (速度／負荷要求値のレベル)
KW Input (KW／発電機負荷入力レベル)	Extr/Adm Demand (抽気／混気要求値のレベル)
Sync/Load Share Input (同期／負荷分担入力レベル)	HP Valve Limiter (HP バルブ・リミッタのレベル)
Extr/Adm Input (抽気／混気入力レベル)	LP Valve Limiter (LP バルブ・リミッタのレベル)
Extr/Adm setpoint (抽気／混気設定レベル)	HP Valve Demand Output (HP バルブ出力要求値のレベル)
Cascade Input (カスケード入力レベル)	LP Valve Demand Output (LP バルブ出力要求値のレベル)
Cascade Setpoint (カスケード設定レベル)	First Stage Pressure (ファースト・ステージ・プレッシャのレベル)
Aux Input (補助入力レベル)	

RELAY 1 ON LEVEL(UNITS) = _____ dflt = 0.0 (−20000, 20000)

レベル・スイッチが ON になる設定値を入力して ENTER キーを押します。(設定値の単位に注意)ここで設定されるレベル・スイッチには、ON になる設定値と OFF になる設定値をオプションで指定する事ができます。この機能があるので、ユーザはレベル・スイッチに対して指定したパラメータに、任意の幅のヒステリシスを持たせる事ができます。

RELAY 1 OFF LEVEL(UNITS) = _____ dflt = 0.0 (−20000, 20000)

レベル・スイッチが OFF になる設定値を入力して ENTER キーを押します。(設定値の単位に注意)
(この設定値は、「Relay 1 On Level」の設定値より小さくなければなりません。)

RELAY 1 ENERGIZES ON: = _____

(リストの中から選択)

選択したいパラメータが表示されるまで ADJ UP/DOWN キーを使用してパラメータを順に表示するか、そのパラメータが表示されるまで NO のキーを押して、選択したいパラメータが画面に表示された時に YES キーまたは ENTER キーを押します。

インディケーション・リレーの選択項目

Shutdown Indication (シャットダウン条件)	Extr/Adm PID inControl (抽気／混気 PID 制御中)
Trip relay (トリップ・リレー[補助的なシャットダウン・リレー])	Remote Extr/Adm Setpt Enabled (リモート抽気／混気設定有効)
Alarm Indication (アラーム条件)	Remote Extr/Adm Setpt Active (リモート抽気／混気設定動作中)
Control Status OK (速度制御装置 OK)	Cascade Control Enabled (カスケード制御機能有効)
Overspeed Trip (オーバースピード・トリップ)	Cascade Control Active (カスケード制御機能動作中)
Overspeed Test Enabled (オーバースピード・テスト可能)	Remote Casc Setpt Enabled (リモート・カスケード設定有効)
Speed PID in Control (505E は速度 PID で制御中)	Remote Casc Setpt Active (リモート・カスケード設定動作中)
Remote Speed Setpt Enabled (リモート速度設定有効)	Aux Control Enabled (補助制御機能有効)
Remote Speed Setpt Active (リモート速度設定動作中)	Aux Control Active (補助制御機能動作中)
Underspeed Switch (アンダスピード・スイッチ)	Auxiliary PID in Control (505E は補助 PID で制御中)
Auto Start Sequence Halted (オート・スタート・シーケンス停止中)	Remote Aux Setpt Enabled (リモート補助設定有効)
On-Line PID Dynamics Mode (オンライン PID ダイナミクス・モード)	Remote Aux Setpt Active (リモート補助設定動作中)
Local Control Mode (ローカル制御モード)	HP Valve Limiter in Control (505E は HP バルブ・リミッタで制御中)
Frequency Control Armed (周波数制御実行可能)	LP valve Limiter in Control (505E は LP バルブ・リミッタで制御中)
Frequency Control (周波数制御実行中)	Extr/Adm Priority Enabled (抽気／混気制御優先選択機能有効)
Sync Enable (同期投入機能有効)	Extr/Adm Priority Active (抽気／混気制御優先選択機能動作中)
Sync/Load Share Active (同期投入／負荷分担機能動作中)	Steam Map Limiter in Control (505E は蒸気マップ・リミッタで制御中)
Load Share Control (負荷分担で制御中)	F3 Key Selected (F3 キー押下)
Extr/Adm Control Enabled (抽気／混気制御機能有効)	F4 Key Selected (F4 キー押下)
Extr/Adm Control Active (抽気／混気制御機能動作中)	Modbus Command Selected (ModBus コマンド実行中)

リレー出力2からリレー出力6までの設定値の入力方法は、リレー出力1の場合と全く同じです。

	RELAY 2	RELAY 3	RELAY 4	RELAY 5	RELAY 6
USE RELAY #?	YES ___ NO ___	YES ___ NO ___	YES ___ NO ___	YES ___ NO ___	YES ___ NO ___
LEVEL SWITCH?	YES ___ NO ___	YES ___ NO ___	YES ___ NO ___	YES ___ NO ___	YES ___ NO ___
LEVEL SW FOR:	_____	_____	_____	_____	_____
ON LEVEL	_____	_____	_____	_____	_____
OFF LEVEL	_____	_____	_____	_____	_____
ENERGIZES ON:	_____	_____	_____	_____	_____

COMMUNICATIONS のブロック

画面にこのヘッダが表示されたなら、このブロックでプログラムの設定を行うには下矢印キーを押し、他のプログラム・ブロックに行くには左矢印キーや右矢印キーを押します。

USE COMMUNICATION? = YES ___ NO ___

dflt = NO (Yes / No)

505E の ModBus 通信機能を使用する場合は、YES を入力して ENTER キーを押します。505E には、電気的に同じ規格の ModBus ポートがふたつ付いています。どちらか一方だけを使用しても構いませんし、両方使用しても構いません。ModBus 通信機能を使用しない場合は、NO を入力して ENTER キーを押します。

USE MODBUS PORT 1? = YES ___ NO ___

dflt = NO (Yes / No)

ModBus ポート1を使用する場合には、YES を入力して ENTER キーを押します。NO を入力して ENTER キーを押すと、ModBus ポート2の設定項目に行きます。画面に表示された値のままでよければ、ENTER キーを押します。

ASCII OR RTU = _____

dflt = 2 (1, 2)

ModBus の転送モードに対応する整数を入力して、ENTER キーを押します。「1」を入力すると ASCII モードで、「2」を入力すると RTU モードです。このふたつの転送モードの違いの詳細については、第7章を参照してください。画面に表示された値のままでよければ、ENTER キーを押します。

MODBUS DEVICE NUMBER = _____ dflt = 1 (1, 247)

ModBus の装置番号(device number)／アドレスを表す整数を入力して、ENTER キーを押します。画面に表示された値のままでよければ、ENTER キーを押します。

COMMUNICATIONS MODE = _____ dflt = 1 (1, 3)

シリアル通信のモードを指定する整数を入力して、ENTER キーを押します。「1」を入力した場合は RS-232、「2」を入力した場合は RS-422、「3」を入力した場合は RS-485 を使用します。画面に表示された値が正しいければ、ENTER キーを押します。

BAUD RATE = _____ dflt = 9 (1, 11)

通信時のボー・レート指定する整数を入力して、ENTER キーを押します。画面に表示された値でよければ、そこで ENTER キーを押します。

1 = 110	2 = 300	3 = 600	4 = 1200
5 = 1800	6 = 2400	7 = 4800	8 = 9600
9 = 19200	10 = 38400	11 = 57600	

STOP BITS = _____ dflt = 1 (1, 3)

ストップ・ビットの長さを指定する整数を入力して、ENTER キーを押します。画面に表示された値でよければ、そこで ENTER キーを押します。ストップ・ビット長が 1 の時は「1」を、1.5 の時は「2」を、2 の時は「3」を選択します。

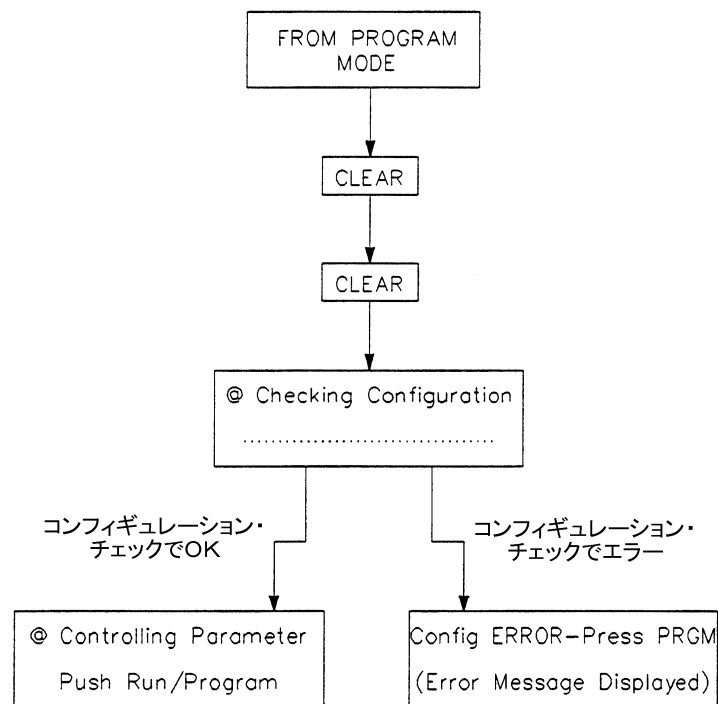
PARITY = _____ dflt = 1 (1, 3)

パリティ・ビットの種類を指定する整数を入力して、ENTER キーを押します。画面に表示された値でよければ、そこで ENTER キーを押します。パリティなしの時は「1」を、奇数パリティの時は「2」を、偶数パリティの時は「3」を選択します。

USE MODBUS PORT 2? = YES ____ NO ____ dflt = NO (Yes / No)

ModBus ポート2を使用する場合は、YES を入力して ENTER キーを押します。画面に表示された値でよければ、そこで ENTER キーを押します。ModBus ポート2の設定値の入力方法は、ModBus ポート1の場合と全く同じです。

プログラム・モードを終了する



850-117
96-03-07 KDW

図5-7. プログラム・モードから抜けるには

プログラム・モードでの設定値の入力が終了したなら、プログラム・モードを脱出します。(「図 5-7 プログラム・モードを抜け出るには」を参照してください。)プログラム・モードから抜け出るには、**CLEAR** キーを2回押します。すると、**505E** は、プログラム・モードの設定値を格納して、プログラム・モードの設定値のチェックを開始します。全ての設定値に何のエラーもなければ、**505E** の正面パネルは入力待ちの状態に戻り、画面には(Controlling Parameter/Press Run or Prog)のメッセージが表示されます。しかし、設定値にエラーがある場合は、(Config ERROR - Press PRGM)のメッセージとエラー内容が表示されます。以下のセクションで、プログラム・モードで表示されるエラー・メッセージの種類と、エラー・メッセージを表示する原因になったエラーの内容に付いて説明します。

プログラム設定時のエラー・メッセージ

プログラム・モードを抜け出ると、**505E** は各プログラム・ブロックの中のプログラムの実行に必要な全ての設定項目に設定値が入力されているかどうかを確認する為に、コンプリートネス・チェック(プログラム完全性チェック)を行ないます。このチェックは、入力された設定値がユーザのタービンを制御する為に「妥当な値」であるかどうかを判断するものではなく、必要な全ての設定項目に設定値が入力されたかどうかを判断するものです。プログラムの設定内容にエラーがあれば、不適切な設定項目に関するエラーの内容と一緒に(Config ERROR - Press PRGM)のメッセージが表示されます。複数のエラーが発生した場合は、下矢印キーを押すと発生したエラーが次々に表示されます。このキーでエラー・メッセージの画面を下にスクロールして行き、エラー発生の原因を全て確認します。

コンプリートネス・チェックでエラーが表示されたという事は、タービンを運転する前にプログラム・モードの設定値の変更(追加入力)を行なわなければならないという事です。もう一度プログラム・モードに入って、必要な設定値を全て入力してしまうまでは、タービンを始動させないでください。設定値が完全になるまで、コンプリートネス・チェック実行後に何度でもエラーを表示します。

このセクションでは、**505E** プログラム時に表示されるエラー・メッセージの種類と、エラー・メッセージを表示する原因になったエラーの内容について解説します。

タービン・スタート/速度制御機能のプログラム設定時のエラー

No Start Mode Selected — プログラム設定時に「タービンの始動モード」を選択せずに、RUN コマンドを入力しました。プログラム・モードの「TURBINE START」のブロックの中で、3つの始動モードのどれかを選択しなければなりません。

Speed > 15000Hz — **505E** の速度入力信号の周波数の最大値は、15000Hz です。これが、**505E** のハードウェアの速度検出回路で検出できる周波数の上限です。速度センサからの周波数信号は、この値以下でなければなりません。このエラーが発生した場合、速度センサが取り付けられているギヤを、歯数をもっと少ないものに取り替えて、速度センサによって検出される周波数が、今より低くなるようにしてください。

Spd #1 Fld < Freq Range — 速度信号1に対して設定された Failed Speed Level(速度信号喪失レベル)が、「設定可能な最小値」より小さい値です。「設定可能な最小値」の値は、 $0.0204 \times \text{Overspeed Test Lmt}$ で計算されます。

Spd #2 Fld < Freq Range — 速度信号2に対して設定された Failed Speed Level(速度信号喪失レベル)が、「設定可能な最小値」より小さい値です。「設定可能な最小値」の値は、 $0.0204 \times \text{Overspeed Test Lmt}$ で計算されます。

危険速度域のプログラム設定時のエラー

Crit Rate < Slow Rate — 危険速度域の内側での速度設定変更レート(RPM/秒)は、通常速度設定の変更レートより大きくなければなりません。

Crit Spd Err / No Idle — 危険速度域がプログラム・モードで設定されていますが、アイドル/定格速度の機能もオート・スタート・シーケンスの機能もプログラム・モードで設定されていません。アイドル速度を設定する事ができる上記のふたつの機能のどちらかを、プログラム時に設定しておかなければ、危険速度域回避のロジックを使用する事はできません。

Lo Idle set in Critical — (アイドル/定格速度を選択した時の)アイドル速度の設定値、または(オート・スタート・シーケンスを選択した時の)低アイドル速度の設定値のどちらかが、危険速度域の内側に設定されています。

Hi Idle Set in Critical — (オート・スタート・シーケンスを設定した時に) 高アイドル速度の設定値が危険速度域の内側に設定されています。

Critical Band < Idle — (下側の) 危険速度域の下限の設定値が、最小速度設定(アイドル速度または低アイドル速度)より小さくなっています。

アイドル速度のプログラム設定時のエラー

Idle Setpt > Min Gov — プログラム設定時に、アイドル速度の設定値がミニマム・ガバナ速度より高く設定されています。

Rated Speed > Max Gov — プログラム設定時に、定格速度の設定値がマキシマム・ガバナ速度より高く設定されています。

発電機制御機能のプログラム設定時のエラー

KW Max Load > KW Input — プログラム設定時に、KW Max Load の設定値が、KW 入力信号の最大値(入力信号が 20mA 時の KW 信号の設定値)より高く設定されています。

No Utility Brkr Config — 505E は発電機制御用にプログラム・モードで設定されていますが、母線側遮断器接点の為の接点入力がどれか、プログラム・モードで指定されていません。発電機制御では、この設定は必須です。

No Gen Brkr Config — 505E は発電機制御用にプログラム・モードで設定されていますが、発電機側遮断器接点の為の接点入力がどれか、プログラム・モードで指定されていません。発電機制御では、この設定は必須です。

No Freq Arm/Dsarm Prgmd — 周波数制御実行/解除の機能がプログラム・モードで設定されていますが、この機能を実行/解除する手段がプログラム・モードで設定されていません。周波数制御実行/解除の機能を使用する場合、ファンクション・キーか外部接点入力のどちらかを、この機能を実行したり解除したりする為のコマンド入力的手段として、設定しておかなければなりません。

Sync & Sync/Ld Shr Prgmd — 同期検定用アナログ入力と、同期検定/負荷分担用アナログ入力または負荷分担用アナログ入力を両方使用するように設定しています。505E で同期投入と負荷分担を両方共行なう場合、同期/負荷分担入力(Sync / Load Share Input)だけを使用するようにプログラム・モードで設定しておかなければなりません。

Freq Arm & Ld Shr Prgmd — 周波数制御実行/解除の機能と負荷分担の機能が、両方共プログラムで設定されています。このふたつの機能を両方共プログラム・モードで設定することはできません。どちらか一方だけを設定してください。

蒸気マップのプログラム設定時のエラー

Steam Map Prgm Error — 蒸気マップに関するデータとして入力された各点の座標(X-Y)が、間違っています。その為、発電機出力と蒸気流量の計算を正しく行なう事ができません。以下の不等式が成立しない時は、A点、B点、C点の座標が間違っています。

$$\begin{aligned} & (HPa - HPc) (Sb - Sc) > (HPb - HPc) (Sa - Sc) && \text{[抽気制御または抽気/混気制御の場合]} \\ \text{または} & (HPc - HPb) (Sc - Sb) < (HPb - HPa) (Sc - Sa) && \text{[混気制御のみの場合]} \end{aligned}$$

ただし

- HPa = A点での蒸気流量
- HPb = B点での蒸気流量
- HPc = C点での蒸気流量
- Sa = A点での発電機出力
- Sb = B点での発電機出力
- Sc = C点での発電機出力

なおかつ、HPa、HPb、HPc、Sa、Sb、Sc のそれぞれの位置関係が正しくなければなりません。(プログラム・モードのワークシートを参照の事)

接点入力 of プログラム設定時のエラー

Two Identical Contact — プログラム設定時に、ふたつの接点入力に同一の機能が設定されています。

Contact #xx Program Err — 指定した接点入力は、プログラム設定時に使用するよう設定していない機能に入力信号を送ろうとしています。「Contact Input x Function」で指定を間違えたか、使用するはずの機能を使用するようプログラムで設定していないかの、どちらかです。例えば、接点入力1が「リモート・カスケード設定有効」に設定されたのに、CASCADE CONTROL のブロックでリモート・カスケード設定を使用するよう設定していない場合です。

アナログ入力のプログラム設定時のエラー

Two Identical Analogs — プログラム設定時に、ふたつのアナログ入力が同一の機能に設定されています。

Analog #x Program Err — 指定されたアナログ入力は、プログラム・モードで使わないよう設定した機能に入力信号を送ろうとしています。「Analog Input x Function」で指定を間違えたか、使用するはずの機能を使用するようプログラムで設定していないかの、どちらかです。例えば、アナログ入力1が「リモート・カスケード設定入力」に設定されたのに、CASCADE CONTROL のブロックでリモート・カスケード設定入力を使用するよう設定していない場合です。

No Rmt Speed Input Prgm — リモート速度設定の機能がプログラム・モードで設定されていますが、リモート速度設定用のアナログ入力が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

No KW Analog Input — プログラム・モードで補助制御の機能が KW 入力信号を使用するよう設定しているか、KW ドループの機能のどちらかを設定していますが、KW アナログ入力信号が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

No Sync Analog Input — 同期投入有効接点がプログラム・モードで設定されていますが、同期検定用のアナログ入力信号が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

No Ld Share Analog In — 負荷分担有効接点または同期投入／負荷分担有効接点がプログラム・モードで設定されていますが、負荷分担信号用のアナログ入力信号が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

No Cascade Analog Input — カスケード制御の機能がプログラム・モードで設定されていますが、カスケード制御用のアナログ入力が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

No Rmt Casc Input Prgm — リモート・カスケード設定の機能がプログラム・モードで設定されていますが、リモート・カスケード設定用のアナログ入力が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

No Aux Analog Input — 補助制御の機能がプログラム・モードで設定されていますが、補助制御用のアナログ入力が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

KW & Aux Config for Aux — 補助制御の機能が KW 入力信号を使用するようプログラム・モードで設定されていますが、補助入力信号も同時に使用するよう設定されています。このように設定した場合、KW 入力信号だけが補助制御で使用されます。

No Rmt Aux Input Prgm — リモート補助設定の機能がプログラム・モードで設定されていますが、リモート補助設定用のアナログ入力が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

No Rmt Extr/Adm Input — リモート抽気／混気設定の機能がプログラム・モードで設定されていますが、リモート抽気／混気設定用のアナログ入力が(何番のアナログ入力か)指定されていません。

ファンクション・キーのプログラム設定時のエラー

Identical Function Keys — (F3 キーと F4 キーが) 両方共、同じ機能を実行するように設定されています。

No F-Key Relay Prgmd — ファンクション・キーがリレーのどれかを励磁するようにプログラム・モードで設定されていますが、どのリレーも F3 キーや F4 キーで励磁するように設定されていません。

F3 Key Program Error — F3 キーである機能を有効／無効にするように設定していますが、その機能はプログラム・モードで使用するよう設定されていません。「F3 Key Performs」で指定を間違えたか、使用するはずの機能を使用するようにプログラムで設定していないかの、どちらかです。例えば、F3 キーが「リモート・カスケード設定有効」に設定されたのに、CASCADE CONTROL のブロックでリモート・カスケード設定の機能を使用するように設定していない場合です。

F4 Key Program Error — F4 キーである機能を有効／無効にするように設定していますが、その機能はプログラム・モードで使用するよう設定されていません。「F4 Key Performs」で指定を間違えたか、使用するはずの機能を使用するようにプログラムで設定していないかの、どちらかです。例えば、F4 キーが「リモート・カスケード設定有効」に設定されたのに、CASCADE CONTROL のブロックでリモート・カスケード設定の機能を使用するように設定していない場合です。

リレーのプログラム設定時のエラー

Relay #x Program Error — 指定されたリレー出力は、プログラムで使わないように設定した機能から信号を受け取って出力しようとしています。「Use Relay #x」で指定を間違えたか、使用するはずの機能を使用するようにプログラムで設定していないかの、どちらかです。例えば、リレー出力1が「リモート・カスケード設定有効(表示)」に設定されているのに、CASCADE CONTROL のブロックでリモート・カスケード設定有効の機能を使用するように設定していない場合です。

リードアウトのプログラム設定時のエラー

Readout #x Program Err — 指定されたアナログ出力は、プログラムで使わないように設定した機能から信号を受け取って出力しようとしています。「Analog Readout #x Function」で指定を間違えたか、使用するはずの機能を使用するようにプログラムで設定していないかの、どちらかです。例えば、アナログ出力1が「カスケード設定」に設定されているのに、CASCADE CONTROL のブロックでカスケード制御の機能自体を使用するように設定していない場合です。

バルブとアクチュエータの調整とテスト

タービンを初めて運転する前や、タービンのオーバーホールを行なった直後は、アクチュエータやバルブのストローク(作動行程)が正しい位置から多少ずれているはずですから、以下に示す調整手順に従って調整を行なって、505E の HP バルブと LP バルブのストロークを調整(calibrate)します。

505E は、アクチュエータ出力電流の大きさを測定して、その結果により HP バルブ位置と LP バルブ位置を計算しています。505E は、このバルブ位置に基づいてタービンの内圧比と内圧の限界を計算します。従って、HP バルブと LP バルブのストロークが正しく調整されていなければ、505E が行なう内圧比と内圧の限界の計算も、正しくない事になります。505E の HP バルブおよび LP バルブの出力の調整を行なった後で、505E でバルブを動作させた時のバルブの全開／全閉の位置が、実際のバルブの全開／全閉の位置にできるだけ近くなっているかどうか確かめる為に、両方のバルブを手動操作で動かして見てください。

プログラム・モードで設定値を完全に入力し終わったなら、必要に応じてアクチュエータ出力とバルブの最小位置と最大位置のテストおよび調整を行ないます。アクチュエータ位置およびバルブ位置は、アクチュエータへの駆動電流の大きさによって決定されます。「最大アクチュエータ電流」の設定値を「最小アクチュエータ電流」の設定値未満にする事はできません。(下の表 5-1 を参照の事。)また、「最小アクチュエータ電流」の設定値を「最大アクチュエータ電流」の設定値より上に設定する事もできません。アクチュエータ・ドライバ電流の範囲は、プログラム・モードの DRIVER CONFIGURATION のブロックで設定します。

アクチュエータとバルブのストローク(作動行程)のテストおよび調整を行なう時には、バルブが最小停止位置を過ぎた所まで正常に動くかどうかを確認してください。(停止位置を1~2%越える所まで動作する事。)これは、ガバナ・バルブが閉じた時にタービンへの蒸気の供給が完全に遮断される事を保証する為です。

ドライバ出力の上下限	20-160mA 出力のレンジ	4-20mA 出力のレンジ
オーバカレント	217mA	26mA
アンダカレント	5mA	0.6mA
出力電流の範囲	10-200mA	2-24mA
最大負荷インピーダンス	45Ω	360Ω
最小停止位置の調整可能レンジ	10-80mA	2-20mA
最大停止位置の調整可能レンジ※	100-200mA	10-24mA

※ このレンジは、ソフトウェア上設定可能な範囲です。ハードウェア的には、180mA が出力の上限ですので、180mA 以上の設定は無意味です。

表 5-1. アクチュエータ出力電流の上限と下限

アクチュエータ出力の最大値と最小値の範囲 (span) が 20-160mA 出力の場合は 100mA 未満に、4-20mA 出力の場合は 12mA 未満になった場合、アクチュエータ出力の分解能が低下します。最小値と最大値の範囲が上記の値以上になるようにしてください。必要であれば、アクチュエータとバルブのリンケージを調整し直して、アクチュエータ出力の分解能が十分なものになるように調整します。

図 5-8 は、アクチュエータ (やバルブ) への出力信号の調整方法 (ストローキング) を図示したものです。この調整手順は、タービンがシャットダウンされている時のみ行なう事ができます。この時、非常停止接点は閉じるか、ジャンパでプラス端子とマイナス端子を接続しておいてください。非常停止接点が開いていると、505E の出力電流は全てシャットダウンされるからです。

Stroke Actuators のモードに入ると、アクチュエータの最小停止位置と最大停止位置を調整し直したり、アクチュエータへの出力信号を手動操作で調整する事ができます。マニュアル調整モードでは、アクチュエータ出力の最大停止位置と最小停止位置の調整を行なった後で、アクチュエータ出力とバルブ位置を 0% から 100% まで振らせる事ができます。この機能を使用して、アクチュエータとバルブの締め過ぎや、遊びや、分解能や、リアリティや、繰り返し位置決め精度をテストします。ストローク・モードでは、ADJ UP/ DOWN キーを使用してアクチュエータ出力値を増減したり、適当な出力値を数字キーと ENTER キーで入力してアクチュエータへの出力信号を変化させる事によって、アクチュエータへの出力信号とバルブ位置を変更する事ができます。数字キーと ENTER キーでアクチュエータ出力を変更する時には、ENTER キーを押すと、アクチュエータ出力は入力された設定値にランブして行きます。

安全の為に、タービン速度が 1000rpm を越えると、Stroke Actuators のモードは自動的に解除になり、またアクチュエータ出力電流はゼロに低下するようになっています。

アクチュエータへの出力信号の調整方法



警告

このテストを行なう前に、(トリップ・アンド・スロットル・バルブ/主塞止弁を閉めるなどして) 必ずタービンへの蒸気の供給を停止しておいてください。これは、ガバナ・バルブが開いてもタービンに蒸気が入らないようにする為です。この操作を行なっている時には、オーバスピードの検出は行われず、オーバスピードによるシャットダウン・リレーの動作も行われません。しかし、タービンでオーバスピードが発生するとタービンの損傷や、ひいては人身事故や死亡事故が発生する事があります。この操作を行なう時には、タービンへの蒸気の供給を、「ガバナ・バルブを遮断する方法以外の他の方法」で、停止しておいてください。

1. この調整手順を実行するには、505E の非常停止接点を閉じるか、ジャンパで接続しておきます。(そうしなければ、アクチュエータ出力電流は 0mA になります。)
2. RESET コマンドを入力します。(505E の RESET キーを押します。)
3. 505E の正面パネルの非常停止ボタンを押します。
4. 2/ACTR キーを押して、(Stroke Actuators - Dsbl'd, Steam Must be Off) のメッセージが現れるまで下矢印キーを押します。(この時、外部のトリップ・アンド・スロットル・バルブが閉じて、蒸気の供給が遮断されている事を確認してください。)

5. YES キーを押します。(すると、アクチュエータ出力の出力レンジが 20-160mA に設定されていれば、(HP Valve to Min - Enabled, Min Curr Adjust * 20.000)のメッセージが表示されます。)
6. このモードに入るには、YES キーを押します。下矢印キーを押すと、他のモードが表示されます。(図 5-8 を参照の事。)
- 6.a **HP Valve to Min - Enabled, Min Curr Adjust * XXX.XX** — YES のキーを押して、アクチュエータ出力を最小停止位置に持って行きます。画面に「At Min」のメッセージが表示され、アクチュエータ出力電流はその最小設定値に動いて行きます。最小アクチュエータ出力電流の値は、@マークが表示の下側の行にある時にのみ調整できます。@マークを上下に動かすには、SELECT キーを押します。ADJ UP キーや ADJ DOWN キーを押して、アクチュエータ出力=0%の時の出力電流を調整・変更します。次の調整ステップに行くには下矢印キーを押し、変更した設定値を格納して調整モードを抜け出るには、CLEAR キーを2回押します。
- 6.b **HP Valve to Max - Enabled, Max Curr Adjust * XXX.XX** — YES のキーを押して、アクチュエータ出力を最大停止位置に持って行きます。画面に「At Max」のメッセージが表示され、アクチュエータ出力電流はその最大設定値に動いて行きます。最大アクチュエータ出力電流の値は、@マークが表示の下側の行にある時にのみ調整できます。@マークを上下に動かすには、SELECT キーを押します。ADJ UP キーや ADJ DOWN キーを押して、アクチュエータ出力=100%の時の出力電流を調整・変更します。次の調整ステップに行くには下矢印キーを押し、変更した設定値を格納して調整モードを抜け出るには、CLEAR キーを2回押します。
- 6.c **Manually Adjust - Enable, Stroke HP Valve XXX.XX** — この画面で ADJ UP キーや ADJ DOWN キーを押すと、HP バルブへの出力電流を 5%/秒のレートで最小 0%から最大 100%までの範囲で、増減する事ができます。この機能を使用して、アクチュエータとバルブの締め過ぎや、遊びや、分解能や、リニアリティや、繰り返し位置決め精度をテストします。

設定値を直接入力したい場合は、YES キーを押します。YES キーを押せば、いつでも設定値を直接入力する事ができます。このモードに入ると、画面には「Manual」のメッセージが表示されます。このモードに入った時には、ENTER キーを押して、任意の設定値を直接入力した後で、再び ENTER キーを押します。この場合、アクチュエータ位置は、入力された位置に一気に動いて行きます。ADJ UP/DOWN キーや NO キーを押すと、何時でも「Manually Adjust - Enable」のモードに戻す事ができます。

調整(calibration)が終了すると、505E のアクチュエータ出力が 0~100%の幅で変動する時には、実際のバルブの動作も 0~100%で変動するはずで、次の調整モードに行くには、下矢印キーを押します。変更した設定値を格納して、この「アクチュエータ出力の調整」のモードを抜け出るには、CLEAR キーを2回続けて押します。

- 6.d **LP Valve to Min - Enabled, Min Curr Adjust * XXX.XX** — YES のキーを押して、アクチュエータ出力を最小停止位置に持って行きます。画面に「At Min」のメッセージが表示され、アクチュエータ出力電流はその最小設定値に動いて行きます。最小アクチュエータ出力電流の値は、@マークが表示の下側の行にある時にのみ調整できます。@マークを上下に動かすには、SELECT キーを押します。ADJ UP キーや ADJ DOWN キーを押して、アクチュエータ出力=0%の時の出力電流を調整・変更します。次の調整ステップに行くには下矢印キーを押し、変更した設定値を格納して調整モードを抜け出るには、CLEAR キーを2回押します。
- 6.e **LP Valve to Max - Enabled, Max Curr Adjust * XXX.XX** — YES のキーを押して、アクチュエータ出力を最大停止位置に持って行きます。画面に「At Max」のメッセージが表示され、アクチュエータ出力電流はその最大設定値に動いて行きます。最大アクチュエータ出力電流の値は、@マークが表示の下側の行にある時にのみ調整できます。@マークを上下に動かすには、SELECT キーを押します。ADJ UP キーや ADJ DOWN キーを押して、アクチュエータ出力=100%の時の出力電流を調整・変更します。次の調整ステップに行くには下矢印キーを押し、変更した設定値を格納して調整モードを抜け出るには、CLEAR キーを2回押します。

- 6.f **Manually Adjust - Enable, Stroke LP Valve XXX.XX** — この画面で ADJ UP キーや ADJ DOWN キーを押すと、LP バルブへの出力電流を 5%/秒のレートで最小 0% から最大 100% までの範囲で、増減することができます。この機能を使用して、アクチュエータとバルブの締め過ぎや、遊びや、分解能や、リニアリティや、繰り返し位置決め精度をテストします。

設定値を直接入力したい場合は、YES キーを押します。YES キーを押せば、いつでも設定値を直接入力することができます。このモードに入ると、画面には「Manual」のメッセージが表示されます。このモードに入った時には、ENTER キーを押して、任意の設定値を直接入力した後で、再び ENTER キーを押します。この場合、アクチュエータ位置は、入力された位置に一気に動いて行きます。ADJ UP/DOWN キーや NO キーを押すと、何時でも「Manually Adjust - Enable」のモードに戻すことができます。

調整(calibration)が終了すると、505E のアクチュエータ出力が 0~100% の幅で変動する時には、実際のバルブの動作も 0~100% で変動するはずです。次の調整モードに行くには、下矢印キーを押します。変更した設定値を格納して、この「アクチュエータ出力の調整」のモードを抜け出るには、CLEAR キーを 2 回続けて押します。

7. アクチュエータの出力電流の最大値と最小値を 505E に記憶させるには、CLEAR キーを 2 回続けて押します。ある設定値を変更した場合、CLEAR キーを 2 回押して変更したデータを EEPROM に記憶させないと、505E の電源を切るか、CPU をリセットした時に、変更された内容は全て消去されます。

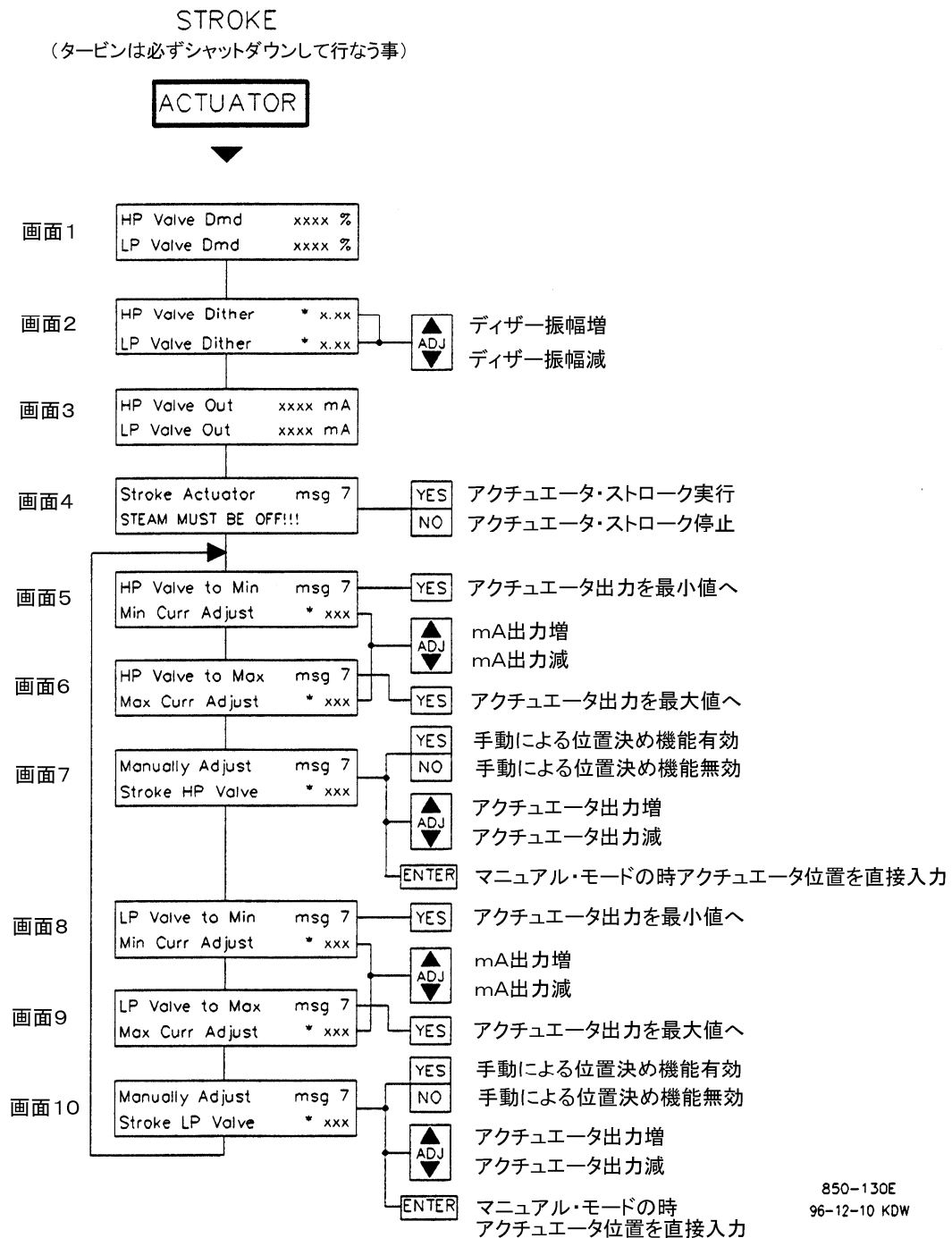
最大アクチュエータ電流の設定値や最小アクチュエータ電流の設定値を変更した時には、このマニュアルの最後の方にあるワークシートの「DRIVER CONFIGURATION」ヘッダの下、アクチュエータ1と2の最大電流および最小電流の値も変更しておきます

STROKE ACTUATORS/VALVE のモードを抜け出るには、運転モードのキーのどれかを押します。ただし、この方法で STROKE ACTUATORS/VALVE のモードを抜け出た場合には、変更した設定値が EEPROM に記憶されないため、変更された設定値が電源が切れても残っているという事はありません。



注 意

アクチュエータの出力電流の最大値と最小値を 505E に記憶させるには、CLEAR キーを 2 回続けて押します。ある設定値を変更した場合、CLEAR キーを 2 回押して変更データを EEPROM に記憶させないと、505E の電源を切るか、CPU をリセットした時に、変更された内容は消去されます。



画面4はタービンがシャットダウンされている時だけ表示されます。
画面5から10までは、「Stroke Actuators」で YESを選択した時だけ表示されます。

アスタリスク(*)が付いているパラメータは、調整可能なパラメータです。これを調整するには、SELECTキーで@マークをアスタリスク付きの設定値の所に持って行きます。

注: 「Min Curr Adjust」と「Max Curr Adjust」の設定値を変更した時には、ワークシートの DRIVER CONFIGURATIONの下のそれぞれの設定値を変更しておかなければなりません。

図5-8. アクチュエータをストロークさせる

アクチュエータ／バルブ・ストローク時に表示されるメッセージ

<u>メッセージ 7</u>	<u>メッセージの意味</u>
Dsbld	アクチュエータ／バルブ・ストロークの機能を実行する事はできない。
Enabld	アクチュエータ／バルブ・ストロークの機能を実行する事ができる。
At Min	アクチュエータ出力は、出力の最小値(0%)になっている。
At Max	アクチュエータ出力は、出力の最大値(100%)になっている。
Manual	アクチュエータ出力は、マニュアル・モードで動作している。

**注 意**

アクチュエータの出力電流の最大値と最小値を 505E に記憶させるには、CLEAR キーを 2 回続けて押します。ある設定値を変更した場合、CLEAR キーを 2 回押して変更データを EEPROM に記憶させないと、505E の電源を切るか、CPU をリセットした時に、変更された内容は消去されます。

第 6 章 505E の運転方法

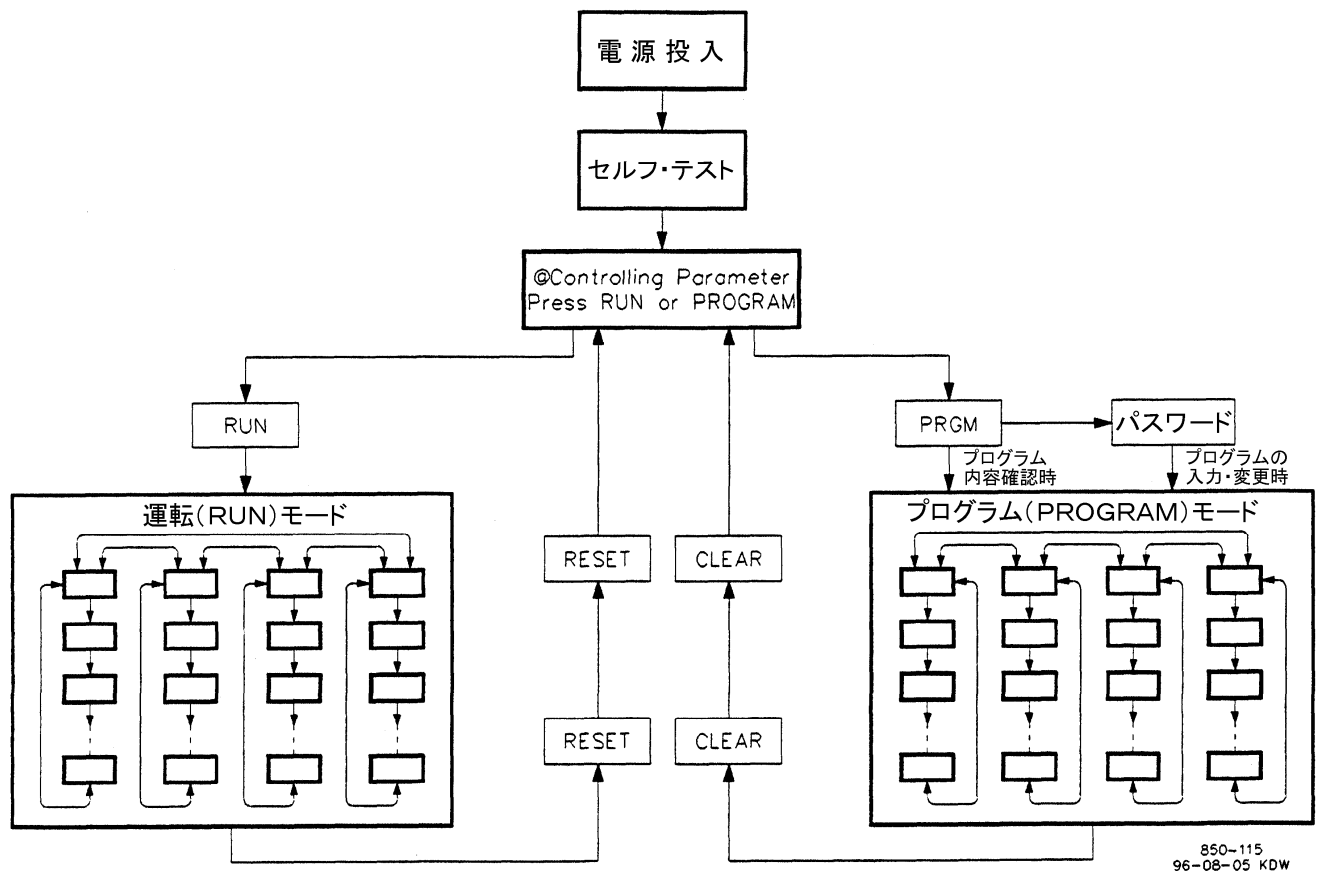


図6-1. プログラムの基本的な構成

RUN モード(運転モード)の構成

505E では入力装置として、極めて操作が簡単な 505E の正面パネル(サービス・パネル)や接点入出力やアナログ入出力や ModBus 通信リンクを使用する事ができます。図 6-1 に、505E をプログラムする時の基本的な処理の流れを図示します。505E に電源投入後、CPU のセルフ・テストが終了すると、505E は画面にレディー・ステイタスのメッセージ(Controlling Parameter/Press Run or Program)を表示します。505E の基本的な動作モードには、運転モードとプログラム・モードのふたつがあります。プログラム・モードは、505E が設置されるタービンの制御系に合わせて 505E をプログラムしたり、必要に応じて設定値を設定・変更する為に使用します。(第5章を参照の事)運転モードは、通常のタービンを運転する時のモードで、タービンを運転したり運転時のパラメータを見る時に使用します。

図 6-2 に、運転モードで使用するキーと表示される画面の概略を示します。505E 運転時に表示されるのは、プログラム・モードで使用するように設定した機能に関する画面だけですが、ここでは 505E が表示する事ができる画面を全て示しています。図 6-2 には、各画面で押した時に有効なキー入力も示されています。ホット・キー(7/SPEEDキー、8/AUXキー、その他)は、その機能がプログラムされていれば常に有効です。しかし、ADJ UP/DOWN キーや、ENTER キーや、YES/NO キーは、特定の画面でのみ有効です。図 6-2 は、ある画面でどのキーが有効で、そのキーを押した時にどの画面が表れるかを図示したものです。

アイドル／定格速度のメッセージMESSAGE 1

Stopped
Mvg to Idle
At Idle Spd
In Crit Band
Mvg to Rated
At Rated Spd
Rtd Inhibited
Idle Inhibited

オート・スタートのメッセージMESSAGE 2

Disabled
Halted
Mvg Low Idle
At Low Idle
Mvg Hi Idle
In Crit Band
At High Idle
Mvg to Rated
Completed

リモート制御のメッセージMESSAGE 4

Disabled
Inhibited
Enabled
Active
In Control

抽気／混気または補助制御のメッセージ(補助制御)MESSAGE 5

Disabled
Inhibited
Enabled
Active/Not in Ctrl
Active w/Rmt Setpt
In Control
Remote Control

補助制御のメッセージ(補助制御はリミッタ)MESSAGE 5

Inhibited
Enabled
Enabled w/Rmt Setpt
Active w/Rmt Setpt
Active/Not Lmtng
Control w/Rmt setpt
In Control

カスケード制御のメッセージMESSAGE 6

Disabled
Inhibited
Enabled
In Control
Active/Not Spd Ctrl
Active w/Rmt Setpt
In Ctrl w/Rmt Setpt

制御パラメータMESSAGE 7

Controlling Parameter
Control at Two Limits

Remote Auxiliary
Auxiliary Control
Manual Start
Auto Start
Semi Auto Start
Idle Rated Start
Auto Start Sequence
Frequency Speed
Synchronizing
Load Share/Speed
Remote Cascade/Speed
Cascade/Speed
Remote/Speed
Speed/On-Line
Speed/Off-Line
LP Min Limit
LP Max Limit
HP Min Limit
HP Max Limit
Max Power Limit
HP Valve Limiter
HP Max Actuator

制御パラメータMESSAGE 7A

Manual Admission Demand
Manual Extr/Adm Demand
Extr/Adm Control
Admission Control
Extraction Control
E/A Ctrl w/Rmt setpt
Adm Ctrl w/Rmt Setpt
Extr Ctrl w/Rmt Setpt
Max Adm Limit Control
Min Adm Limit Control
Min Extr Limit Control
Max Extr Limit Control
LP Min Limit Control
LP Max Limit Control
HP Min Limit Control
HP Max Limit Control
Max Power Limit Control
LP Valve Limiter Control
LP Max Actuator Control
Min HP & Min Prs Limits
Min LP & Min Prs Limits
Max LP & Min Prs Limits
Min HP & Min LP Limits
Max Pwr & Min Prs Limits
Max HP & Max Prs Limits
Min LP & Max Prs Limits
Max Pwr & Max LP Limits
Max HP & Min LP Limits
Max HP & Max Pwr Limits
Max HP & Max LP Limits
Ready to Start
Start Perm Not Met
Configuration Error
Controlled Shutdown
Shutdown

トリップ・メッセージMESSAGE 8

External Trip Input
Enter Shutdown Button

Overspeed
All Speed Probes Failed
Act #1 (HP) Fault
Act #2 (LP) Fault
Aux Input Failed
External Trip 2
External Trip 3
External Trip 4
External Trip 5
Comm Link #1 Trip
Comm Link #2 Trip
Extr/Adm Input Failed
Tie Breaker Opened
Generator Breaker Open
Power Up Trip
Shutdown Complete

制御の優先順位のメッセージMESSAGE 10

Speed Priority Active
Extr Priority Active
E/A Priority Active
Adm Priority Active
Ext Active/Spd Selected
Prs Active/Spd Selected
Adm Active/Spd Selected
Spd Active/Ext Selected
Spd Active/Prs Selected
Spd Active/Adm Selected
Auto Switching Config'd
Priority Swtch Not Used
Priority Xfer Inhibited

単位(補助制御とカスケード制御)

psi
kPa
MW
KW
°F
°C
t/h
k#/hr
#/hr
kg/cm²
bar
atm
(none)

単位(抽気／混気制御)

psi
kPa
t/h
k#/hr
kg/hr
#/hr
kg/cm²
bar
atm
(none)

表 6-1. RUN モードの概略

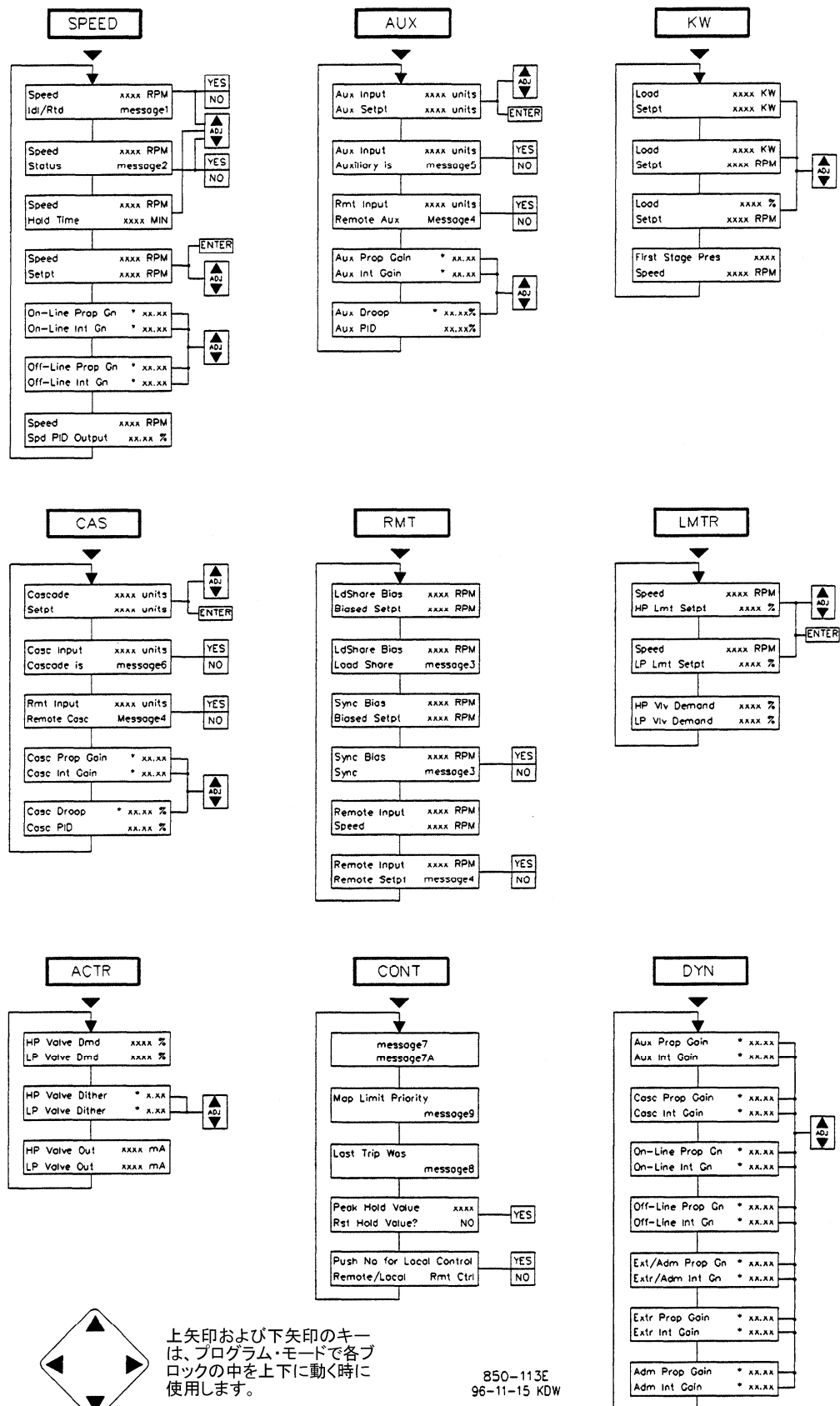


図6-2. 運転モードの概要

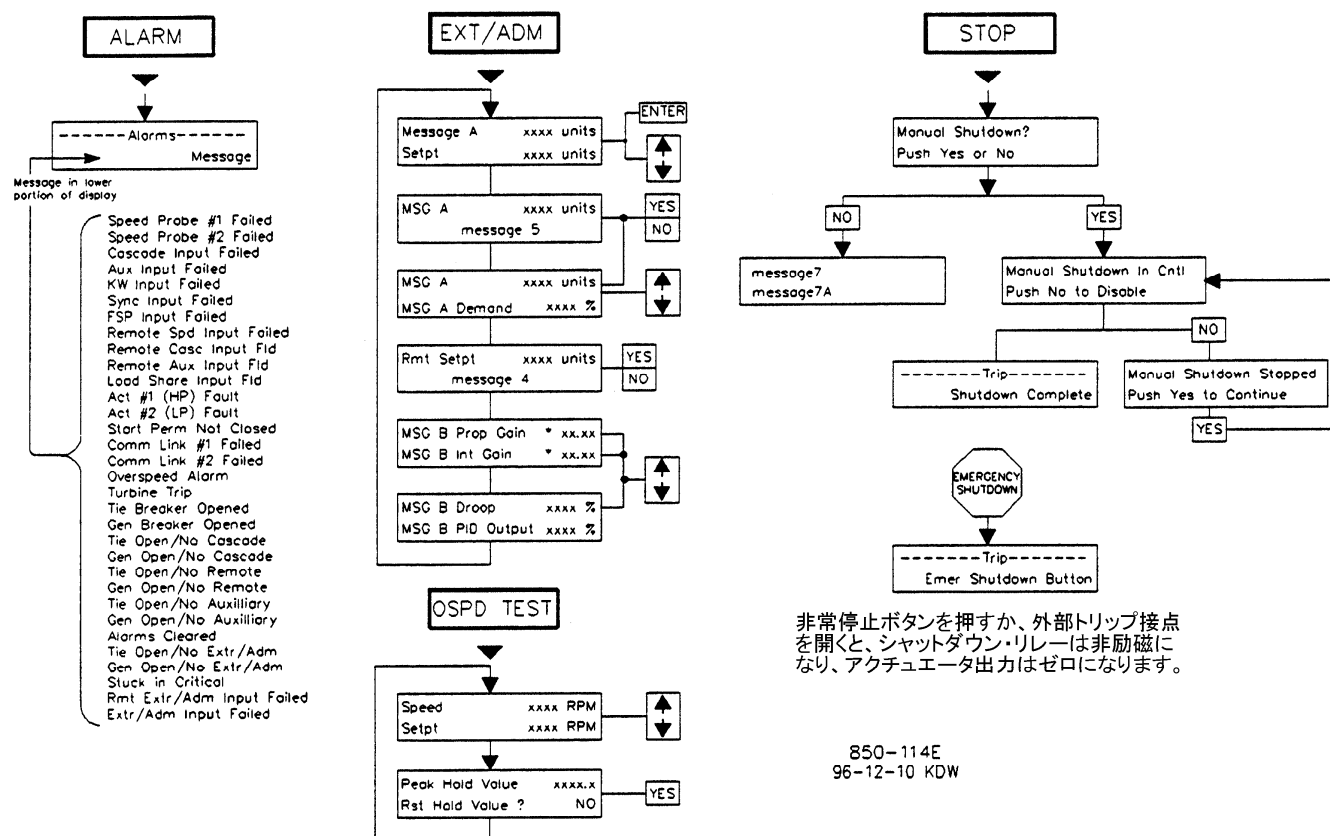
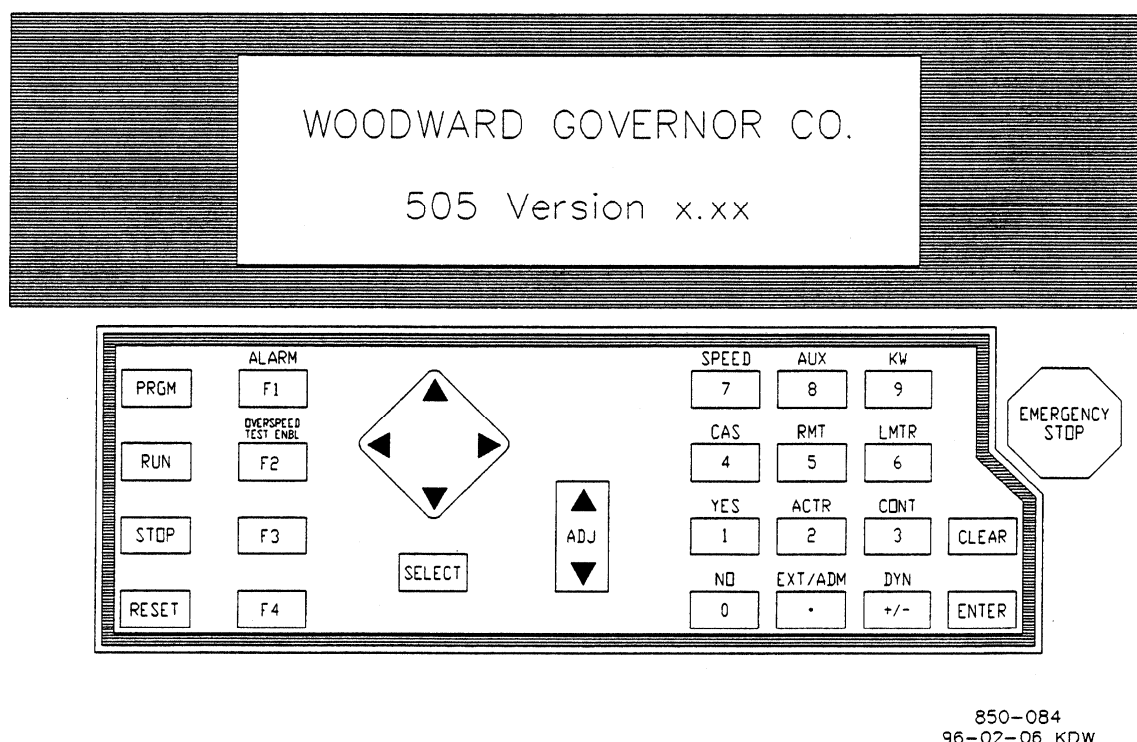


図6-2. 運転モードの概要

キーパッドとディスプレイ

505E は、蒸気タービン制御装置と専用の操作制御パネル (OCP) が、ひとつのパッケージの中に1体になるように組込まれたものです。505E の操作制御パネル (別名サービス・パネル) は、30 個のキーが付いたキーパッドと LED で構成されており、505E の正面に付いています。LED は 2 行 24 文字の表示装置で、運転時のパラメータやトラブルシューティング時のパラメータを平易な英文で表示します。505E のプログラム・モードで設定値を入力したり、タービン発電機が母線に接続されている時のダイナミクスを調整したり、タービン発電機システムの通常運転時の調整を行なう時に、このサービス・パネルを使用します。タービンを運転する為に別に制御盤を設置する必要はありません。タービンの制御機能は全て 505E の正面パネルから実行する事ができます。しかし、タービンを遠隔操作する事も、もちろん可能です。正面パネルで実行できる制御機能は、全て接点入力や ModBus 通信リンクから遠隔操作で実行する事もできます。ただし安全上の配慮から、オーバースピード・テストの機能だけは ModBus 通信リンクから実行できません。



850-084
96-02-06 KDW

図6-3. 505Eのキーパッドとディスプレイ

RUN モードで有効な正面パネルのキー

505E のキーの機能の詳細については、第2章を参照してください。

運転モードでは、正面パネルの 30 個のキーの全てが常に有効だというわけではありません。しかし 505E の正面パネルを見ていると、有効なキー (ホット・キー) が押されればそれに反応して直ちに表示が変化するので、有効なキーがどれか、すぐわかるはずです。ホット・キーに対応する機能 (補助制御、カスケード制御、KW 制御、その他) がプログラム時に設定されていなければ、そのキーが押された時に「Function Not Programmed」のメッセージが表示されます。以下に示すのは、どのキーが有効であるかを決定する一般的な規則です。

- ADJ UP/DOWN キーは、設定値が表示されていて、その表示のモードがリモート制御モードやトラッキング・モード以外である時に有効です。
- ENTER キーは ADJ UP/DOWN キーが有効な所では常に有効です。すなわち、画面に設定値が表示されており、その表示のモードがリモート制御モードやトラッキング・モード以外のモードである状態が、この状態です。

- 画面にステイタス表示が出ており、ある機能の有効(実行)／無効(解除)の選択ができるようになっている時は、YES/NO のキーは常に有効です。
- 4/CAS キー、8/AUX キー、9/KW キー、5/RMT キーは、その機能がプログラム・モードで「使用する」に設定されている時だけ有効です。
- 7/SPEED キー、2/ACTR キー、6/LMTR キー、3/CONT キー、. /EXT/ADM キー、+/-/DYN キーは、常に有効です。
- PRGM キー、RUN キー、STOP キー、RESET キー、ALARM キーは、常に有効です。
- F3 キーと F4 キーは、プログラムで使用するよう設定されていれば、有効です。
- OVERSPEED TEST ENBL キーは、オーバスピード・テスト実行の条件が満たされている時だけ、有効です。

始動手順

タービンの始動手順の詳細に付いては、タービンを製作した会社の操作説明書を参照してください。選択したスタート・モードでのステップ・バイ・ステップの操作手順については、このマニュアルの第4章を参照してください。以下に示すのは、通常の始動手順です。



警告

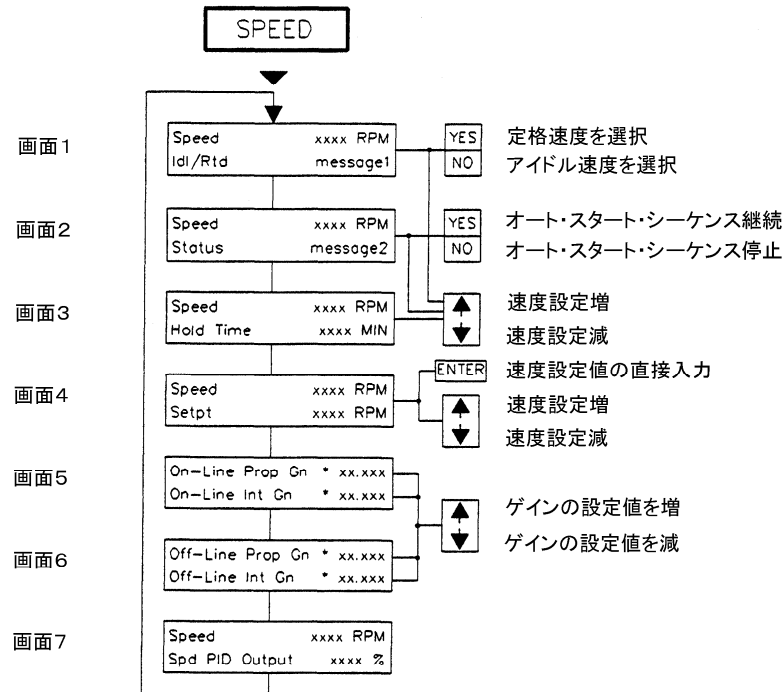
タービンやその他の原動機には、装置の故障や間違った操作によって、その原動機が暴走したり、その原動機自身にダメージを与えたり、またその結果として人身事故や死亡事故が発生する事を防止する為に、原動機制御装置とは全く独立に動作するオーバスピード・シャットダウン装置を必ず取り付けてください。

1. RESET キーを押して、既に発生したアラームとトリップを全て消去し、LP バルブ・リミッタの値を 100%まで上げます。505E の「Reset Clears Trips Output」の設定が Yes になっていれば、シャットダウンが発生した後で RESET キーを押すと 505E のシャットダウン・リレーはリセット、すなわち励磁されます。「Reset Clears Trips Output」の設定が No になっていれば、シャットダウンが発生した後で RESET キーを押すと、シャットダウン条件(トリップ条件)が全て解除になった後で、505E のシャットダウン・リレーはリセットすなわち励磁されます。
2. 選択したスタート・アップ・モードでタービンを始動するには、RUN キーを押します。すると画面は、オートマチック・スタート・モードまたはマニュアル・スタート・モードが設定されていれば 7/SPEED キーを押した時の画面に、セミオートマチック・スタート・モードが設定されていれば 6/LMTR キーを押した時の画面に自動的に切り替わります。セミオートマチック・スタート・モードが設定されていれば、ガバナ・バルブを開く為にはバルブ・リミッタを手動で上げていかなければなりません。
 - 「始動許可条件接点」の入力を使用するようにプログラムで設定していて、RUN コマンドを入力した時にこの接点が閉じていなければ、「Start Perm Not Closed」のアラームが表示されます。
3. 指定したスタート・モードでタービンを立ち上げると、タービンは最小速度設定またはアイドル速度で運転されます。アイドル速度がプログラムで設定されていなければ、505E の速度設定はミニマム・ガバナ速度まで増速して行きます。タービンをアイドル速度で運転するには、アイドル／定格速度の機能、またはオート・スタート・シーケンスの機能を設定しておかなければなりません。オート・スタート・シーケンスの機能が選択されている場合には、505E は、速度が低アイドル速度に達した後で、シーケンス動作を開始します。(アイドル／定格速度の機能を使用していて) 定格速度を選択するか、速度設定増／減の外部接点から速度設定を手動操作で変更するか、505E の正面パネルや ModBus 通信リンクから新しい速度設定を数字で入力して ENTER キーを押せば、このシーケンスを停止する事ができます。

RUN コマンドや RESET コマンドは、505E のサービス・パネルからでも、(プログラムで設定されていれば) 外部接点入力を閉じる事によってでも、ModBus 通信リンクからでも入力する事ができます。その他に、最小速度設定に増速しつつある 505E の速度設定や、始動許可条件リレーが閉じているかどうかや、「Start Perm Not Closed」のアラームの状態などを ModBus 通信リンクからモニタする事ができます。

SPEED キーを押した時の画面表示

図 6-4 に、7/SPEED キーが押された時に表示される一連の画面の流れを示します。プログラム時に、速度制御に関して使用するよう設定した機能に対応する画面だけが表示されます。また表示される画面(スクリーン)の順番は、505E がその時おかれている状態に応じて変わってきます。画面4、画面5、画面6は常に表示されます。アイドル/定格速度の機能がプログラムで設定されていると、画面1が表示されます。オート・スタート・シーケンスがプログラムで設定されていると、画面2と画面3が表示されます。オート・スタート・シーケンスが終了すると、もうこれらの画面は表示されません。



850-118g
97-08-05 JMM

- 画面1は、アイドル/定格の機能が選択されており、しかもタービン速度が定格速度より低い時のみ表示されます。1度でもタービン速度が定格速度を越え、画面1は画面4の後で表示されます。
- 画面2と3は、オート・スタート・シーケンスが設定されており、タービン速度が定格速度の設定値より低い時に表示されます。
- 画面5と6は、ダイナミクスの調整が行われている時だけ表示されます。

アスタリスク(*)が付いているパラメータは、調整可能なパラメータです。これを調整するには、SELECTキーで@マークをアスタリスク付きの設定値の行に持って行きます。

図6-4. SPEEDキーの画面

アイドル/定格速度によるスタート

アイドル/定格速度でタービンを始動する手順の詳細については、第4章を参照してください。RUN コマンドを入力すると、505E は 7/SPEED キーを入力した時に表示される画面に自動的に切り替わり、アイドル/定格速度ステータスを表示します。そして速度設定の値は、直ちにタービンの実速度の値に変更されます。プログラム時に設定された定格速度の設定値まで速度設定を上げるには、定格速度選択のコマンドを入力します。定格速度選択のコマンドを入力するには、アイドル/定格速度の画面(画面1)で正面パネルの YES のキーを入力するか、(プログラムで設定されていれば)アイドル/定格速度の接点を閉じるか、ModBus の端末で「Go To Rated」のコマンドを入力します。

505Eの速度設定が定格速度の設定値に向かって増加している時に、速度設定が505Eの危険速度域の中を動いている場合以外は、速度設定増加/減少コマンドを入力する事によって、いつでも速度設定の変移を止める事ができます。この操作は、505E の正面パネルで 7/SPEED キーを押した時に表示される画面(画面1、2、3、4)で ADJ UP/DOWN キーを押すか、速度設定増/減の外部接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから速度設定増加/減少のコマンドを入力する事によって行なう事ができます。

定格速度選択のコマンドがここで再び入力されると、505E の速度設定は再び定格速度の設定値に向かって動き始めます。定格速度選択のコマンドを再び入力するには、505E の正面パネルで 7/SPEED キーを押した時に表示される画面(画面1)で YES キーを押すか、(プログラムで割り付けられた)速度設定増/減の接点を1度開いてから閉じるか、ModBus の端末で「Go To Rated」のコマンドを選択します。

速度設定は、タービン始動時にはアイドル速度の設定値に増加していくはずですが、アイドル速度選択のコマンドを(1度入力した後で)、場合によっては再び入力する必要がある事もあります。アイドル速度を再び選択するには、アイドル/定格の画面(画面1)で NO キーを押すか(第4章を参照の事)、(プログラム時に割り付けられた)アイドル/定格の接点を開くか、ModBus の端末から「Go To Idle」のコマンドを選択します。

アイドル/定格速度選択機能のもうひとつの使用法は、速度設定を定格速度の設定値に向かって増速させるだけの、「Ramp to Rated」のオプションです。この場合、アイドル速度は選択できません。この使用法は、サービス・モードでだけ設定できます。アイドル/定格の接点入力をこのオプションに使用するよう設定した場合、この接点を閉じると速度設定は定格速度に増加していき、接点を開くと速度設定の増加は停止します。この時、アイドル速度に向かって減速して行く事はありません。速度設定を定格速度に向けて、再び増加させる為には、接点を再び閉じるか、正面パネルのアイドル/定格の画面(画面1)で YES のキーを押すか、ModBus の端末で「Go To Rated」のコマンドを選択します。

表 6-2 は、アイドル/定格速度の機能が動作中である時に正面パネルの画面に表示されるステータス・メッセージとその意味です。

メッセージ 1	メッセージの意味
Stopped	アイドル/定格速度への速度設定のランプが停止している。
Mvg to Idle	速度設定はアイドル速度へ変移中
At Idle Spd	速度設定はアイドル速度
In Crit Band	速度設定は危険速度域の内側を変移中
Mvg to Rated	速度設定は定格速度へ変移中
At Rated Spd	速度設定は定格速度
Rtd Inhibited	速度設定を定格速度へ切替え不可
Idle Inhibited	速度設定をアイドル速度へ切替え不可

表 6-2. アイドル/定格速度運転時のメッセージ

一方 ModBus の端末で表示されるメッセージには、「Ramping to Idle」、「At Idle」、「Turbine in Critical Speed Band」、「Ramping to Rated」、「At Rated」などがあります。その他に、アイドル速度の設定値と定格速度の設定値を表示する事ができます。

オート・スタート・シーケンス

RUN コマンドを入力した後、(505E がセミオートマチック・スタート・モードで始動中でなければ) 7/SPEED キーが押された時に表示される画面に自動的に切り替わり、オート・スタート・シーケンスのステータス(画面2)を表示します。この時 505E の速度設定にはタービンの実速度の値が直ちに設定され、そしてオート・スタート・シーケンスはこの時点からスタートします。505E は、このシーケンスを自動的に実行しますが、しかし途中で実行を中止する事もできます。オート・スタート・シーケンスの実行を中止するには、シーケンス・ステータス画面(画面2)で正面パネルの NO キーを押すか、(もしプログラムで使用するよう設定されていれば)オート・スタート・シーケンス停止/継続の外部接点を開くか、ModBus 通信リンクから「Halt」コマンドを入力するか、速度設定増/減の外部接点を閉じます。オート・スタート・シーケンスが停止しているかどうかを通知する為のリレーをプログラムで設定する事によって、コマンドの入力をオペレータにフィードバックする事ができます。

オート・スタート・シーケンスを再び始動するには、シーケンス・ステータス画面(画面2)で正面パネルの YES キーを押すか、オート・スタート・シーケンス停止/継続の外部接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Continue」コマンドを入力します。表 6-3 にオート・スタート・シーケンス実行時に表示されるメッセージとその意味を示します。

メッセージ 2	メッセージの意味
Disabled	オート・スタート・シーケンスは使用不可。
Halted	オート・スタート・シーケンスは停止中。
Mvg Low Idle	速度設定は低アイドル速度へ増加中
At Low Idle	速度設定は低アイドル速度で待機中
Mvg Hi Idle	速度設定は高アイドル速度へ増加中
In Crit Band	速度設定は危険速度域を通過中
At High Idle	速度設定は高アイドル速度で待機中
Mvg to Rated	速度設定は定格速度へ増加中
Completed	オート・スタート・シーケンスは終了

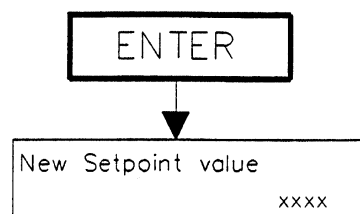
表 6-3. オート・スタート・シーケンスで表示されるメッセージ

一方 ModBus の端末で表示されるメッセージには、「Setpt Moving to Min」、「Setpt at Low Idle」、「Ramping to High Idle」、「Setpt at High Idle」、「Turbine in Critical Speed Band」、「Ramping to Rated」、「At Rated」などがあります。その他に、Low Idle Setpt (低アイドル速度設定)、Low Idle Delay (低アイドル速度での速度設定待機時間)、低アイドル速度での速度設定待機残り時間、Rate To Hi Idle (高アイドル速度への速度設定変更レート)、Hi Idle Setpt (高アイドル速度設定)、Hi Idle Delay (高アイドル速度での速度設定待機時間)、高アイドル速度での速度設定待機残り時間、Rate To Rated Setpt (定格速度への速度設定変更レート)、Rated Setpt (定格速度の設定値)、運転時間 (単位は hours)、Hrs Since Trip (タービン・トリップ後経過時間) などのアナログ値も ModBus の端末で見ることができますので、オペレータは機械が現在どのような運転状態にあるのかが容易に分かります。

設定値を直接入力する方法

速度設定画面 (画面 4) で ENTER キーを使用して、505E の速度設定に特定の値を直接入力する事ができます。ただし、この入力する値が危険速度域の内側の値であってはなりません。この時画面に表示されるメッセージを図 6-5 に示します。速度設定の値は、特定の範囲でだけ入力できます。入力する事ができる速度設定の値は、マキシマム・ガバナ速度より下で、アイドル速度の設定値より上です。また、タービンの実速度がミニマム・ガバナ速度を越えたならば、ミニマム・ガバナ速度より低い速度を速度設定として入力する事はできません。もし、タービンが発電機を駆動しており、発電機が母線につながれているなら、3% 負荷の最小負荷に対応する速度設定 (すなわち Min Load Bias の設定値) より下の値は設定できません。(この設定値は、サービス・モードの BREAKER LOGIC ヘッダの下で調整します。)

速度設定は、ModBus 通信リンクからでも直接入力する事ができます。ただしこの場合も、入力できる設定値の範囲はミニマム・ガバナ速度とマキシマム・ガバナ速度の間です。また、タービンが発電機を駆動しており、発電機が母線につながれているなら、入力できる設定値の範囲は、最小負荷 (に対応する) 速度設定より上で、マキシマム・ガバナ速度より下です。505E の速度設定の値と ModBus で入力した速度設定値は両方共 ModBus の端末で見ることができますので、ModBus でどんな値を入力したか、オペレータが容易に確認する事ができます。



数字キーで新しい設定値を入力して、ENTERキーを押します。

入力した設定値があらかじめ指定された範囲にない場合は、画面にエラー・メッセージが表示されます。

Value xxx.xx Accepted
Press ENTER to continue

設定値は、入力された値に、指定された変更レートで漸増／漸減して行きます。この時の設定値の変更レートは、必要であればサービス・モードで変更できます。ADJ UP／DOWNキーを押すと、設定値の変動は現在の値で停止します。

エラー・メッセージ:

New value less than min
Press ENTER to continue

New value more than max
Press ENTER to continue

Setpt Entrd in Crit Bnd
Press SPEED key

850-135
96-04-15 KDW

図6-5. 設定値を数値で入力する方法

速度制御

タービンがミニマム・ガバナ速度または定格速度で運転されている時に 505E の速度設定を調整するには、7/SPEED キーを押した時に表示される画面(画面4)で ADJ UP/DOWN キーを使用して設定値を増減するか、速度設定増／減の接点入力で設定値を増減するか、ModBus 通信リンクからコマンドを入力して設定値を変更します。また、505E の正面パネルで設定値を直接入力して ENTER キーを押したり、ModBus の端末で設定値を直接入力する方法によって調整する事もできます。(上記の「設定値を直接入力する方法」を参照の事。)

「Speed PID in Control」や「Speed at/above Min Gov」などの 505E 内部のステイタス情報を、ModBus 通信リンクで見る事ができます。これらのステイタス情報の他に、速度設定、タービンの実速度、速度センサ1入力信号、速度センサ2入力信号、速度 PID の出力信号などのアナログ値も、ModBus 通信リンクで見る事ができます。

オーバスピード・テスト機能

タービンの電気的および機械的なオーバスピード保護ロジックおよび保護回路が正常に動作するかどうか定期的にテストする為に、505E のオーバスピード・テスト機能を使用して、タービンの速度を通常の運転範囲以上に上げる事ができます。ここで言うオーバスピード保護ロジックは、505E 内部のオーバスピード保護ロジックの他に、外部のオーバスピード・トリップ・デバイスの設定や動作なども含みます。図6-6に OVERSPEED TEST ENBL キーを押した時に表示される画面を示します。この画面は、505E の速度設定がマキシマム・ガバナ速度まで上昇した後で(タービンが発電機を駆動していれば)発電機が母線に接続されていない時に表示されます。上記の条件を満たしていない時は、画面にオーバスピード・テスト条件が成立していないというメッセージを表示します。

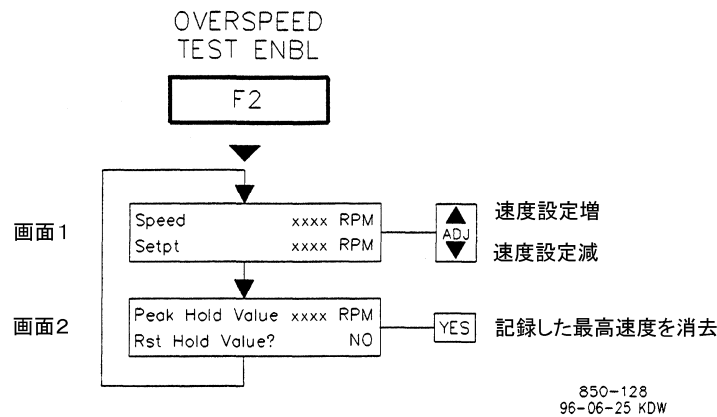


図6-6. OVERSPEED TEST ENBLキーの画面

オーバースピード・テスト手順 (505E のサービス・パネルで行う)

- 505E の速度設定を、マキシマム・ガバナ速度まで増加します。
- 必要であれば、505E が記憶している「Peak Hold Value (今回到達した最大速度)」の値をクリアします。そうしなければ、今から行なうオーバースピード・テストで正しい最大速度が記録されないからです。OVERSPEED TEST ENBL キーを押して、画面2にスクロールして行き、そこで YES のキーを押します。注: この設定値は、3/CONT キーの画面でも読んだり、クリアしたりする事ができます。
- オーバースピードのテストを行なう為に 505E の速度設定を更に増加するには、OVERSPEED TEST ENBL キーを押しながら ADJ UP キーを押します。505E の速度設定がマキシマム・ガバナ速度を越えると、OVERSPEED TEST ENBL の LED が点燈します。
(速度設定が「Overspeed Trip」で設定されたトリップ速度に到達する前に、OVERSPEED TEST ENBL キーを放すと、505E の速度設定はマキシマム・ガバナ速度に後戻りします。)
- タービンの速度が、505E 内部の Overspeed Trip の設定値を越えると、OVERSPEED TEST ENBL キーの LED が点滅し、画面には「Speed > Trip」のメッセージが表示されます。
- OVERSPEED TEST ENBL キーの LED が点滅している時に OVERSPEED TEST ENBL キーを放すと、タービンはオーバースピードでトリップします。
- 外部のオーバースピード・シャットダウン・デバイスをテストする為に、速度設定を 505E の「Overspeed Test Lmt」の設定値を越えて増加させる場合は、OVERSPEED TEST ENBL キーから手を離さず、ADJ UP キーを押し続けます。505E の速度設定が「Overspeed Test Lmt」の設定値に到達すると、OVERSPEED TEST ENBL キーの LED はより早いレートで点滅して、タービンの速度が最大速度設定に到達したため、タービンは外部のシャットダウン・デバイスによりシャットダウンされるはずである事をオペレータに知らせます。

その他のテスト方法としては、オーバースピード・テスト用の接点入力をプログラムで設定して、タービンのオーバースピード保護ロジックおよび保護回路を遠隔操作でテストする事ができます。オーバースピード・テスト用接点入力は、505E の正面パネルの OVERSPEED TEST ENBL キーと同じように使用することができます。前記のオーバースピード・テスト条件が成立していれば、この接点を閉じると、505E の速度設定を「Overspeed Test Lmt」の設定値以上に増加させる事ができます。テストの手順は、OVERSPEED TEST ENBL キーを使用する時のものと同じです。505E のリレーのひとつをオーバースピード・テスト可能リレーに設定する事によって、正面パネルの OVERSPEED TEST ENBL キーの LED と同じように使用する事ができます。

オーバースピード・テストの機能を、ModBus 通信リンクから実行する事はできません。しかし、オーバースピード・テスト許可条件、オーバースピード・テストの実行状況、オーバースピードによるアラームの発生状況、オーバースピード・トリップ発生その他の 505E 内部の状態は、ModBus 通信リンクから見る事ができます。

F3 キーと F4 キー

F キー (F3 キーと F4 キー) をプログラム・モードである特別の機能に割り付けた時だけ、F3 キーまたは F4 キーを押すと、その画面が表示されます。F キーが押された時に表示される画面は、そのキーにどのような機能が割り付けられるかによって変わってきます。F キーには、次のような機能を割り付ける事ができます。

ローカル／リモート切替え	抽気／混気制御有効
アイドル／定格速度選択	リモート抽気／混気設定有効
オート・スタート・シーケンス停止／継続	カスケード制御有効
リモート速度設定有効	リモート・カスケード設定有効
同期投入機能有効	補助制御有効
周波数制御実行／解除	リモート補助設定有効
リレー出力励磁	抽気／混気制御優先選択

運転モードでファンクション・キーに割り付けられた機能を実行したり解除したりする為には、ファンクション・キーを押して YES キーまたは NO キーを押します。画面にはその機能の現在の実行状態が表示され、YES キーまたは NO キーを押して実行状態を変更するかどうか、オペレータに聞いてきます。

リミッタ・キー (LMTR) の画面

図 6-7 に、6/LMTR キーが押された時に表示される画面を示します。この画面は、どんな時でも必ず表示されます。画面が表示される順序は、HP バルブ・リミッタの位置がどこであるかによって、変わってきます。HP バルブ・リミッタの値が最大である時 (普通 100%)、6/LMTR キーを押すと、画面2が表示されます。

タービンの通常の運転では、HP バルブ・リミッタの設定値は 100% になっており、バルブの出力には何の制限もありません。この設定値を調整するのは、タービン始動時か、制御系のダイナミクスに問題があってそのトラブルシューティングを行なう時だけです。

HP バルブ出力要求値 (LSS バスを通す前の出力値) は画面3で、HP バルブ・リミッタの設定値は画面1で見ることができます。HP バルブ・リミッタの設定値を操作して HP ガバナ・バルブの位置決めを手動操作で行なうには、HP バルブ・リミッタの設定値を HP アクチュエータ出力要求値 (LSS バス出力) 以下のレベルまで下げなければなりません。バルブ・リミッタの設定値がアクチュエータ出力要求値以下のレベルまで下がると、バルブ・リミッタの設定値がそのままアクチュエータ出力になりますので、バルブ・リミッタの設定値を操作する事により、(バルブ・リミッタの値がバルブ出力要求値より低い所では) ガバナ・バルブの位置を自由に決める事ができます。

LP バルブ出力要求値 (HSS/LSS バスを通す前の出力値) は画面3で、LP バルブ・リミッタの設定値は画面1で見ることができます。LP バルブ・リミッタの設定値を操作して LP ガバナ・バルブの位置決めを手動で行なうには、LP バルブ・リミッタの設定値を LP アクチュエータ出力要求値 (HSS バス出力) 以上のレベルまで上げなければなりません。(混気または抽気／混気タービンの場合は、LP リミッタの設定値を LSS バス出力の値以下に下げます。) 抽気タービンの場合はバルブ・リミッタの設定値がアクチュエータ出力要求値以上のレベルまで上がると、また、混気または抽気／混気タービンの場合はバルブ・リミッタの設定値がアクチュエータ出力要求値以下のレベルまで下がると、バルブ・リミッタの設定値がそのままアクチュエータ出力になりますので、バルブ・リミッタの設定値を操作する事により、(バルブ・リミッタの値がバルブ出力要求値より低い所では) ガバナ・バルブの位置を自由に決める事ができます。

バルブ・リミッタの設定値の増減は、505E の正面パネルで画面1または2を表示して、ADJ UP/DOWN キーで増減するか、(プログラムで使用するよう設定されていれば) HP バルブ・リミッタ増／減および LP バルブ・リミッタ増／減の接点入力を使用するか、ModBus 通信リンクから然るべきコマンドを入力して行ないます。また、画面1または2で ENTER キーを使用して、新しい設定値を数字で直接入力する方法もあります。

「HP Valve Limiter at Min」、「HP Valve Limiter at Max」、「HP Valve Limter in Control of actuator output」、「LP Valve Limiter at Min」、「LP Valve Limiter at Max」、「LP Valve Limter in Control of actuator output」などの各リミッタ値に関するステータスを ModBus 通信リンクから見る事ができます。その他に、HP バルブ・リミッタの設定値、HP バルブ出力要求値、HP バルブ出力、LP バルブ・リミッタの設定値、LP バルブ出力要求値、LP バルブ出力の各アナログ値をモニタする事ができます。

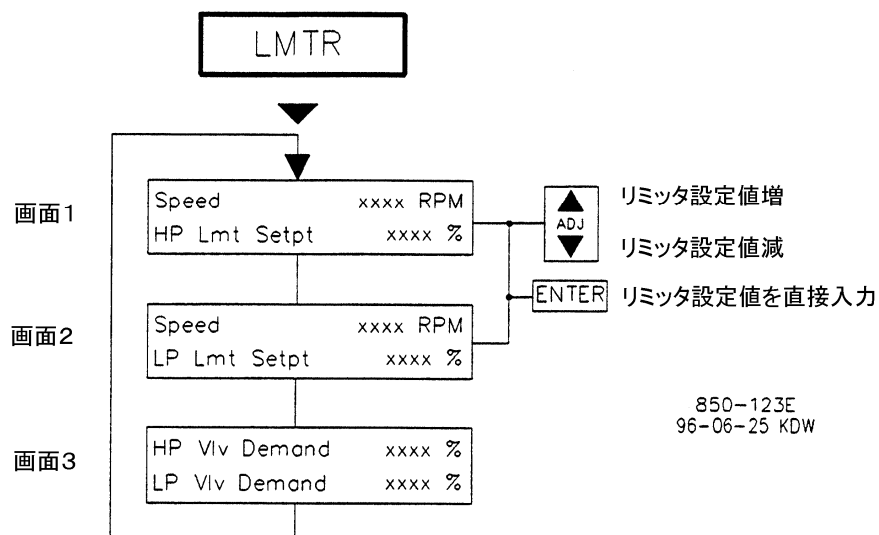
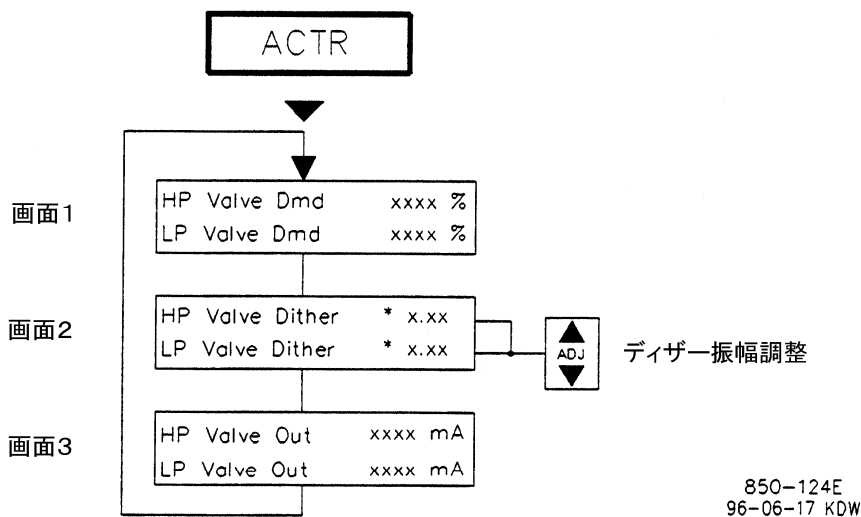


図6-7. LMTRキーの画面

アクチュエータ・キー (ACTR) の画面

図 6-8 に、2/ACTR キーを押した時に表示される画面を示します。ここで調整可能な設定値は、アクチュエータ・ディザーだけです。ディザーの設定値を調整するには、505E の画面で@マークの記号をアスタリスク/ディザーの設定値を表示している行に持って行きます。@マークの記号は、SELECT キーで動かしします。

HP バルブ出力要求値、LP バルブ出力要求値、HP バルブ位置のミリ・アンペア出力、LP バルブ位置のミリ・アンペア出力、HP アクチュエータと LP アクチュエータの実際の出力電流値を、ModBus 通信リンクで見ることが出来ます。

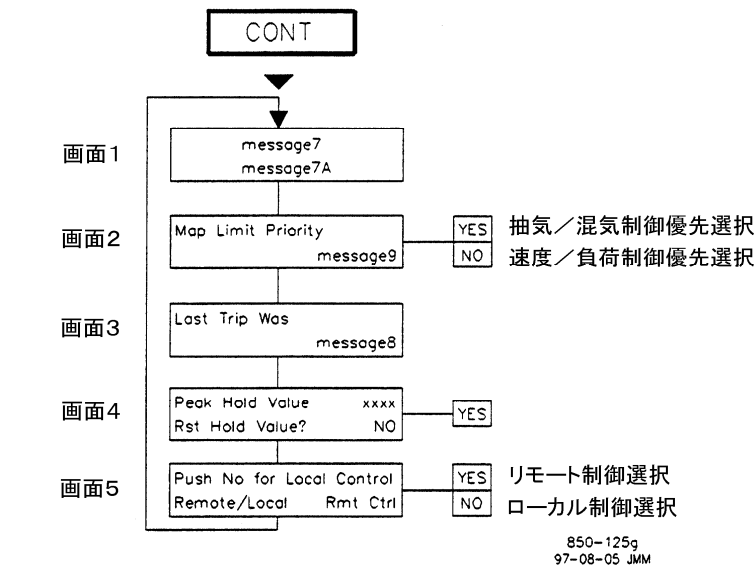


アスタリスク(*)が付いているパラメータは、調整可能なパラメータです。これを調整するには SELECT キーで@マークをアスタリスク付きの設定値の行に持って行きます。

図6-8. ACTRキーの画面

コントロール・キー (CONT) の画面

図6-9に、3/CONTキーを押した時に正面パネルに表示される画面を示します。3/CONTキーは、オペレータが505Eのパラメータ(PID やリミッタ)のどれがガバナ・バルブの位置決めを行なっているかを、モニタする時に使用します。(画面1を参照)画面2では、蒸気マップ・リミッタの優先順位を見たり、(プログラム時に変更できるように設定されていれば)変更したりします。画面3では、発生したタービンのシャットダウンで1番新しいシャットダウンの原因を表示します。画面4では、タービンが運転中に到達した最高速度を表示したり、必要であればクリアします。画面5は、ローカル／リモート制御のステイタスを表示したり、変更する時に使用します。



● 画面5は、ローカル／リモート選択の機能が設定された時のみ表示されます。

画面6-9. CONTキーの画面

表 6-4 に、CONT キーの画面で表示される制御パラメータとその意味を表示します。

1行目の制御パラメータのメッセージ	
メッセージ7	メッセージの意味
Controlling Parameter	タービン・シャットダウン時、タービン始動時、コンフィギュア・エラー発生時に表示。
Control at TWO LIMITS	アクチュエータ出力は、両方ともリミッタによって制限を受けています。
HP Max Actuator	HP アクチュエータ出力が最大位置になっています。
HP Valve Limiter	アクチュエータ出力は、HP バルブ・リミッタによって制限されています。
Max Power Limit	タービンは、蒸気マップの最大出力の境界線上で運転中です。(S=100%)
HP Max Limit	HP バルブをこれ以上開く事はできません。(バルブ位置の上限)
HP Min Limit	HP バルブをこれ以上閉じる事はできません。(バルブ位置の下限)
LP Max Limit	LP バルブをこれ以上開く事はできません。(バルブ位置の上限)
LP Min Limit	LP バルブをこれ以上閉じる事はできません。(バルブ位置の下限)
Manual Start	505E は、マニュアル・スタート・モードで運転中です。
Auto Start	505E は、オートマチック・スタート・モードで運転中です。
Semi Auto Start	505E は、セミオートマチック・スタート・モードで運転中です。
Idle / Rated Start	505E は、アイドル／定格シーケンス・モードで運転中です。
Auto Start Sequence	505E は、オート・スタート・シーケンスのモードで運転中です。
Remote / Speed	速度 PID がアクチュエータを制御中。速度設定はリモート速度設定。
Speed / On-Line	オンライン・ダイナミクスにて、速度 PID がアクチュエータを制御中。
Speed / Off-Line	オフライン・ダイナミクスにて、速度 PID がアクチュエータを制御中。
Frequency / Speed	速度 PID がアクチュエータを制御中。発電機側遮断器は「閉」で母線側遮断器は「開」。
Synchronizing	速度 PID がアクチュエータを制御中。同期信号が速度設定を操作中。
Load Share / Speed	速度 PID がアクチュエータを制御中。同期／負荷分担信号が速度設定を操作中。
Auxiliary Control	補助 PID がアクチュエータを制御中。

Remote Auxiliary	補助 PID がアクチュエータを制御中。補助設定はリモート設定。
Cascade / Speed	カスケード PID と速度 PID の両方がアクチュエータを制御中。
Rmt Cascade / Speed	カスケード PID と速度 PID の両方がアクチュエータを制御中。カスケード設定はリモート設定。

2行目の制御パラメータのメッセージ

メッセージ7A	メッセージの意味
Shutdown	505E 速度制御装置のトリップが発生しました。
Controlled Shutdown	タービンの通常停止を実行中です。
Configuration Error	505E のプログラム・モードの設定で、どこかに間違いがあります。
Start Perm Not Met	タービン始動許可接点が、閉じていません。
Ready to Start	505E の始動条件は全て満足されており、何時でもタービンを始動可能です。
Max HP & Max LP Limits	HP バルブと LP バルブは、両方とも最大バルブ・リミッタ位置になっています。
Max HP & Max PWR Limits	HP バルブは最大リミッタ位置に、速度／負荷要求値も最大リミッタ位置になっています。
Max HP & Min LP Limits	HP バルブは最大リミッタ位置に、抽気／混気 PID は最小リミッタ位置になっています。
Max PWR & Max LP Limits	LP バルブは最大リミッタ位置に、速度／負荷要求値も最大リミッタ位置になっています。
Min LP & Max Prs Limits	LP バルブは最小リミッタ位置に、抽気／混気 PID は最大リミッタ位置になっています。
Max HP & Max Prs Limits	HP バルブは最大リミッタ位置に、抽気／混気 PID は最大リミッタ位置になっています。
Max PWR & Min Prs Limits	速度／負荷要求値は最大リミッタ位置に、抽気／混気 PID は最小リミッタ位置になっています。
Min HP & Min LP Limits	HP バルブと LP バルブは、両方とも最小バルブ・リミッタ位置になっています。
Max LP & Min Prs Limits	LP バルブは最大リミッタ位置に、抽気／混気 PID は最小リミッタ位置になっています。
Min LP & Min Prs Limits	LP バルブは最小リミッタ位置に、抽気／混気 PID は最小リミッタ位置になっています。
Min HP & Min Prs Limits	HP バルブは最小リミッタ位置に、抽気／混気 PID は最小リミッタ位置になっています。
LP Max Actuator Control	LP バルブ出力は、最大になっています。
LP Valve Limiter Control	アクチュエータ出力は、LP バルブ・リミッタにより制御されています。
Max Power Limit Control	タービンは、蒸気マップの最大出力の境界線上で運転中です。(S=100%)
HP Max Limit Control	HP バルブをこれ以上開く事はできません。(バルブ位置の上限)
HP Min Limit Control	HP バルブをこれ以上閉じる事はできません。(バルブ位置の下限)
LP Max Limit Control	LP バルブをこれ以上開く事はできません。(バルブ位置の上限)
LP Min Limit Control	LP バルブをこれ以上閉じる事はできません。(バルブ位置の下限)
Max Extr Limit Control	抽気／混気 PID は最大値(100%)になっています。
Min Extr Limit Control	抽気／混気 PID は最小値(0%)になっています。
Max Adm Limit Control	抽気／混気 PID は最大値(100%)になっています。
Min Adm Limit Control	抽気／混気 PID は最小値(0%)になっています。
Extr Ctrl w/Rmt Setpt	抽気 PID がアクチュエータを制御中。抽気設定はリモート設定です。
Adm Ctrl w/Rmt Setpt	混気 PID がアクチュエータを制御中。混気設定はリモート設定です。
E/A Ctrl w/Rmt Setpt	抽気／混気 PID がアクチュエータを制御中。抽気／混気設定はリモート設定です。
Extraction Control	抽気 PID がアクチュエータを制御中。
Admission Control	混気 PID がアクチュエータを制御中。
Extr/Adm Control	抽気／混気 PID がアクチュエータを制御中。
Manual Extr/Adm Demand	抽気／混気要求値は、マニュアル・モードで操作中。(抽気／混気制御無効)
Manual Admission Demand	混気要求値は、マニュアル・モードで操作中。(混気制御無効)

表 6-4. 制御パラメータに関するメッセージ

シャットダウン／トリップ原因の詳細なリストについては、この章の後ろの方の「トリップ」の箇所を参照してください。

表 6-5 に、正面パネルに表示されるステイタス・メッセージで、制御の優先順位に関するメッセージとその意味を示します。

メッセージ	メッセージの意味
Speed Priority Active	タービンが蒸気マップの境界線上で運転されており、速度／負荷制御優先になっています。
Extr Priority Active	タービンが蒸気マップの境界線上で運転されており、抽気制御優先になっています。
E/A Priority Active	タービンが蒸気マップの境界線上で運転されており、抽気／混気制御優先になっています。
Adm Priority Active	タービンが蒸気マップの境界線上で運転されており、混気制御優先になっています。
Ext Active/Spd Selected	速度／負荷制御優先が選択されていますが、505E は抽気制御優先で制御しています。
Prs Active/Spd Selected	速度／負荷制御優先が選択されていますが、505E は抽気／混気制御優先で制御しています。
Adm Active/Spd Selected	速度／負荷制御優先が選択されていますが、505E は混気制御優先で制御しています。
Spd Active/Ext Selected	抽気制御優先が選択されていますが、505E は速度／負荷制御優先で制御しています。
Spd Active/Prs Selected	抽気／混気制御優先が選択されていますが、505E は速度／負荷制御優先で制御しています。
Spd Active/Adm Selected	混気制御優先が選択されていますが、505E は速度／負荷制御優先で制御しています。
Priority Xfer Inhibited	速度／負荷制御と抽気／混気制御の優先切替え機能は有効になっていますが、許可条件が成立していません。すなわち、アクチュエータ出力が何かのリミットによる制限を受けているか、発電機側遮断器か母線側遮断器が開いているかの、どちらかです。
Auto Switching Config'd	制御優先切替え機能は有効になっていますが、使用されていません。制御優先切替えは自動切替えになっています。
Priority Switch Not Used	制御優先切替え機能は有効になっていますが、使用されていません。(速度／負荷制御優先がプログラムで設定されていますが、抽気／混気制御への切替えが許可されていません。)

表 6-5. 制御の優先順位に関するメッセージ

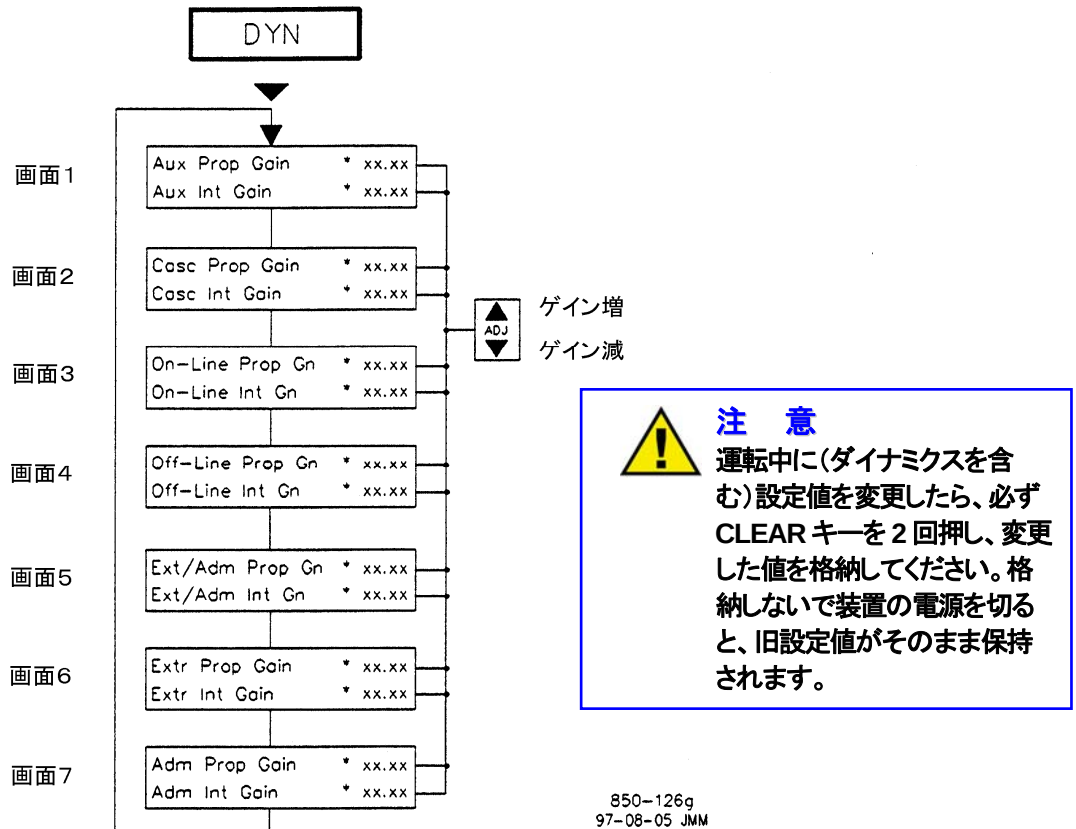
「制御パラメータ」、「優先制御切替えステイタス」、「タービン運転時に到達した最高速度」などは、ModBus 通信リンクから見る事もできます。

ダイナミクス・キー (DYN) の画面

図 6-10 に、+/-/DYN キーが押された時に表示される画面を示します。このモードは、505E 速度制御装置のダイナミクスを調整する為に使用します。DYN キーを押すと、その時点でアクチュエータ制御出力に直接関係しているパラメータのダイナミクスが表示されます。ここで表示されない他のコントローラ (制御回路) のダイナミクスを調整するには、どのプログラム・ブロックの中に調整しようとするコントローラの設定値が含まれているかを見て、その画面のキーを押し、調整したいダイナミクスの設定値が表示されるまで下矢印キーを押して行きます。PID の調整方法の詳細については、このマニュアルの第4章を参照してください。

ゲインの設定値を調整するには、@ マークを調整したい設定値がある行に動かします。@ マークは、SELECT キーを押して上下に動かす事ができます。

505E 速度制御装置のダイナミクスは、サービス・パネルでのみ調整可能です。(ModBus の端末から) 遠隔操作で調整する事はできません。



- 表示される画面は、どのパラメータがアクチュエータ出力を制御しているかによって変わってきます。「制御中」となっているパラメータだけが、表示されます。
- 画面 1 は、補助制御の機能を使用するように設定しており、補助制御がアクチュエータ出力を「制御中」の時に表示されます。
- 画面 2 は、カスケード制御の機能を使用するように設定しており、カスケード制御がアクチュエータ出力を「制御中」の時に表示されます。

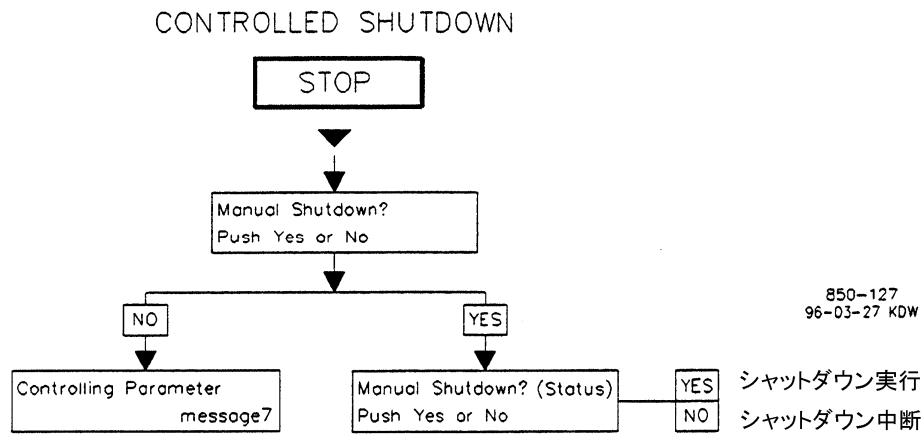
アスタリスク(*)が付いているパラメータは、調整可能なパラメータです。これを調整するには SELECT キーで @ マークをアスタリスク付きの設定値の行に持って行きます。

図6-10. DYNキーの画面

ストップ・キー(STOP)の画面

図 6-11 に、STOP キーが押された時に表示される画面を示します。STOP キーは、タービンの通常停止 (Controlled Shutdown) を行なう時、またはタービンを手動でシャットダウンする時に使用します。手動でシャットダウンするには、マニュアル・シャットダウン・ステータスの画面 (「Manual Shutdown? / Push Yes or No」と表示) で YES のキーを押すか、(プログラム時に通常停止の接点が設定されている) 通常停止の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクで「Controlled Shutdown」のコマンドを選択します。この機能の実行を途中で停止したり、止めたりする場合は、マニュアル・シャットダウン・ステータスの画面で NO のキーを押すか、「通常停止の接点」を開くか、ModBus 通信リンクで「Abort Controlled Shutdown」のコマンドを選択します。

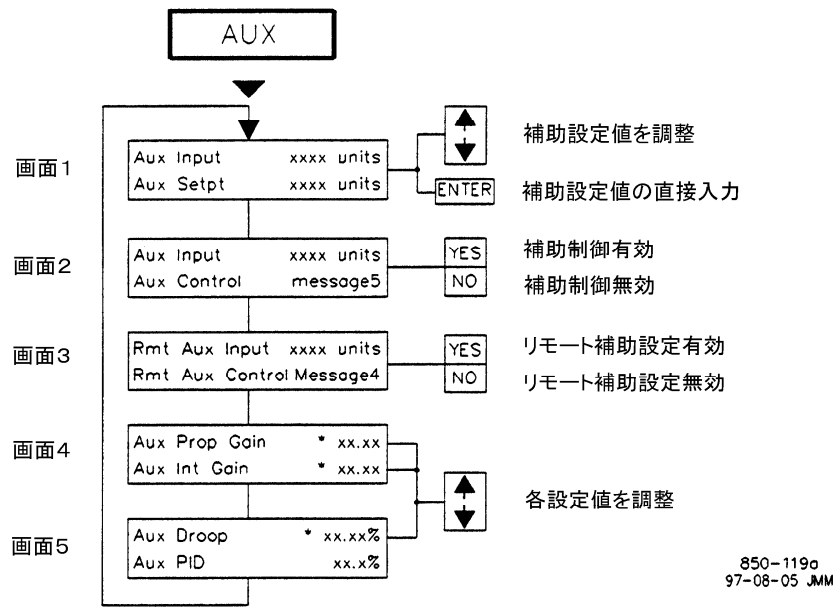
通常停止のシーケンスを継続または再開するには、マニュアル・シャットダウン・ステータスの画面で正面パネルの YES のキーを押すか、通常停止の接点を再び閉じるか、ModBus 通信リンクで「Controlled Shutdown」のコマンドをもう 1 度入力し直します。ModBus の端末には、「Controlled Stop In Progress」と「Controlled Shutdown Trip Completed」のステータスメッセージが表示されます。



速度設定はFast Rateで最小値(ゼロ)に変移して行きます。速度設定が最小値に到達するとバルブ・リミッタの値も最小値になり、タービン・トリップ信号が出力されます。この時、シャットダウン・リレーは非励磁になり、アクチュエータ出力はゼロになります。

図6-11. STOPキーの画面
補助制御キー(AUX)の画面

プログラム時に補助制御の機能を使用するように設定していなければ、このキーを使用する事はできません。図 6-12 に、8/AUX キーを押した時に表示される画面を示します。ここで表示されるのは、補助制御の機能の中でプログラム時に使用するように設定した設定項目の画面だけです。リモート補助設定の機能がプログラムで使用するように設定されていれば、画面3が表示されます。(必要であれば)補助 PID のダイナミクスの設定値とドループの設定値も、この画面で調整することができます。



- 画面3は、リモート補助設定の機能を使用するように設定されている時のみ表示されます。
- 画面4は、ダイナミクス調整の機能が使用されている時のみ表示されます。

アスタリスク(*)が付いているパラメータは、調整可能なパラメータです。これを調整するにはSELECTキーで@マークをアスタリスク付きの調整値の行に持って行きます。

"units"の所には、Aux Unit Of Measureで指定された単位が表示されます。

図6-12. AUXキーの画面

コントローラとして補助制御を使用する (Enable/Disable を使用する)

補助制御をコントローラとして使用する場合、補助制御機能の有効／無効を選択する事ができます。リミッタとして使用する場合は、選択する事ができません。補助制御の機能を選択するには、正面パネルでステータス画面 (画面2) が表示されている時に YES キーを入力するか、(プログラム時に指定された) 補助制御有効／無効の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクで「Aux Enable」のコマンドを選択します。

505E をこのように設定した場合、補助制御の機能が「有効」に切り替えられる前に、補助設定がアナログ補助入力信号 (AUX input) をトラッキングするので、制御モードを (速度制御などから補助制御に) 切り替える時にバンプレスに切り替える事ができます。それ故、補助 PID が「有効」になるまで (オペレータが) 補助設定の値を変更する事はできません。補助 PID が有効になった後であれば補助設定の値を変更する事ができますが、この設定値を変更するには、正面パネルで補助設定画面 (画面1) が表示されている時に ADJ UP/DOWN キーを押すか、補助設定増／減の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Aux Setpoint Raise/Lower」コマンドを入力する事により行ないます。設定値を変更する他の方法としては、正面パネルで補助設定画面が表示されている時に設定値を数字で入力して ENTER キーを押すか、ModBus 通信リンクから別の設定値を入力する方法があります。

補助制御の機能を無効にするには、正面パネルで補助制御ステータス画面 (画面2) が表示されている時に NO キーを押すか、(プログラム時に指定した) 補助制御有効／無効の接点を開くか、ModBus 通信リンクから「Aux Disable」のコマンドを選択する事によって行ないます。(表 6-6 を参照の事) カスケード制御が有効になるか、リモート速度設定による速度制御が有効になると、補助制御は無効になります。タービンの通常停止を行なっている場合や、補助入力信号が断線したか、タービンがシャットダウンした場合は、補助制御の機能は無効になり、「使用不可」の状態になります。プログラム時に、「Tiebrkr Open Aux Disable (母線側遮断器が開放の時補助制御無効)」または「Genbrkr Open Aux Disable (発電機側遮断器が開放の時補助制御無効)」を YES に設定した場合、(遮断器の条件が成立していなければ) 補助制御の機能を有効にする事はできませんが、この機能を動作させる事はできません。

メッセージ 5	メッセージの意味
Disabled	補助制御の機能は「無効」。
Inhibited	補助制御の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
Enabled	補助制御の機能は「有効」であるが、発電機側／母線側遮断器の条件が成立していないので、制御中ではない。
Active / Not In Ctrl	補助制御の機能は「動作中」であるが、補助 PID はアクチュエータ出力を制御していない。(出力がバルブ・リミッタに引っ掛かっている。)
Active w / Rmt Setpt	補助制御の機能は「動作中」であるが、補助 PID はアクチュエータ出力を制御していない。リモート入力信号が補助設定を操作中。
In Control	補助制御の機能は動作中で、アクチュエータ出力を「制御中」である。
Remote Control	補助制御の機能はアクチュエータ出力を「制御中」であり、リモート入力信号が補助設定を操作中。

表 6-6. 補助入力に関するメッセージ (補助制御が有効になっている時)

リミッタとして補助制御を使用する (Enable/Disable を使用しない)

補助制御の機能をリミッタとして使用する場合、コントローラとして使用する場合とは反対に、補助制御機能の有効／無効を選択する事はできません。この機能は、有効になったままです。

補助設定の設定値を変更するには、補助設定増加／減少コマンドを入力します。コマンド入力の方法としては、正面パネルで補助設定画面 (画面1) が表示されている時に ADJ UP/DOWN キーを押すか、補助設定増／減の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Aux Setpoint Raise/Lower」のコマンドを入力するなどがあります。設定値を変更する他の方法としては、正面パネルで補助設定画面が表示されている時に設定値を数字で入力して ENTER キーを押すか、ModBus 通信リンクから別の設定値を入力する方法があります。

タービンの通常停止を行なっている場合や、補助入力信号が断線したか、タービンがシャットダウンされた場合は、補助制御の機能は「使用不可」になります。表 6-7 を参照の事。プログラム時に、「Tiebrkr Open Aux Disable (母線側遮断器が開放の時補助制御無効)」または「Genbrkr Open Aux Disable (発電機側遮断器が開放の時補助制御無効)」を YES に設定した場合、(遮断器の条件が成立していなければ) 補助制御の機能を有効にする事はできませんが、この機能を動作させる事はできません。補助 PID が「動作中」で補助パラメータ (補助入力信号) に対して上限を設定している時には、補助制御の機能は「制御中」になっているはずで

メッセージ 5	メッセージの意味
Inhibited	補助制御の機能は「使用不可」で、動作中にする事ができない。
Enabled	補助制御の機能は「有効」であるが、発電機側または母線側遮断器が開いている。
Enabled w / Rmt Setpt	補助制御の機能は「有効」であるが、「動作中」ではない。リモート入力信号が補助設定を操作中。
Active w / Rmt Setpt	補助制御の機能は「動作中」であるが、リミッタとして機能していない。リモート入力信号が補助設定を操作中。
Active / Not Lmtng	補助制御の機能は「動作中」であるが、アクチュエータ出力に対するリミッタとして機能していない。
Control w / Rmt Setpt	補助制御の機能は「制御中」で、リミッタとして機能しており、リモート入力信号が補助設定を操作中。
In Control	補助制御の機能は「制御中」で、アクチュエータ出力に対するリミッタとして機能している。

表 6-7. 補助入力に関するメッセージ(補助制御をリミッタとして使用している時)

「Enabled」、「Active」、「In Control」、「Inhibited」、「Active/Not Limiting」、「Aux Active/Not In Control」の 505E 内部のステータス、および補助入力信号断線のアラームを、ModBus 通信リンクから見る事ができます。その他に、補助設定、補助入力、補助 PID 出力などのアナログ値も見ることが出来ます。

補助制御の機能が「Active」、「Enabled」、「In Control」の各状態にあるという事を表すリレー出力を、プログラムで設定する事ができます。

リモート補助設定

リモート補助設定の機能は、アナログ入力を使用して遠隔操作で補助設定の値を操作する時に使用します。アナログ入力のひとつを補助設定を操作する為の入力として割り当てた場合、この機能および入力を有効にするには、正面パネルでリモート補助設定ステータスの画面(画面3)が表示されている時に YES キーを押すか、(プログラム時に指定された)リモート補助設定有効/無効の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Aux Enable」のコマンドを選択します。

リモート補助設定の機能を無効にするには、正面パネルでリモート補助設定ステータス画面(画面3)が表示されている時に NO キーを押すか、(プログラム時に指定された)リモート補助設定有効/無効の接点を開くか、ModBus 通信リンクから「Aux Disable」のコマンドを選択します。表 6-6 に、505E がリモート補助設定機能を実行中に表示するメッセージを示します。

メッセージ 4	メッセージの意味
Disabled	リモート補助設定の機能が選択されておらず、「無効」である。
Inhibited	リモート補助設定の機能は「使用不可」で、機能を有効にする事ができない。
Enabled	リモート補助設定の機能は「有効」であるが、補助設定の値を操作していない。
Active	リモート補助設定の機能は「動作中」で、補助設定を操作しているが、補助 PID はアクチュエータを制御していない。
In Control	リモート補助設定は補助設定を操作しており、補助 PID はアクチュエータを「制御中」である。

表 6-8. リモート補助設定に関するメッセージ

リモート補助制御に関する「Enabled」、「Active」、「In Control」、「Inhibited」の 505E 内部のステータス、および補助入力信号断線のアラームを、ModBus 通信リンクから見る事ができます。その他に、リモート補助設定のアナログ値も見ることが出来ます。

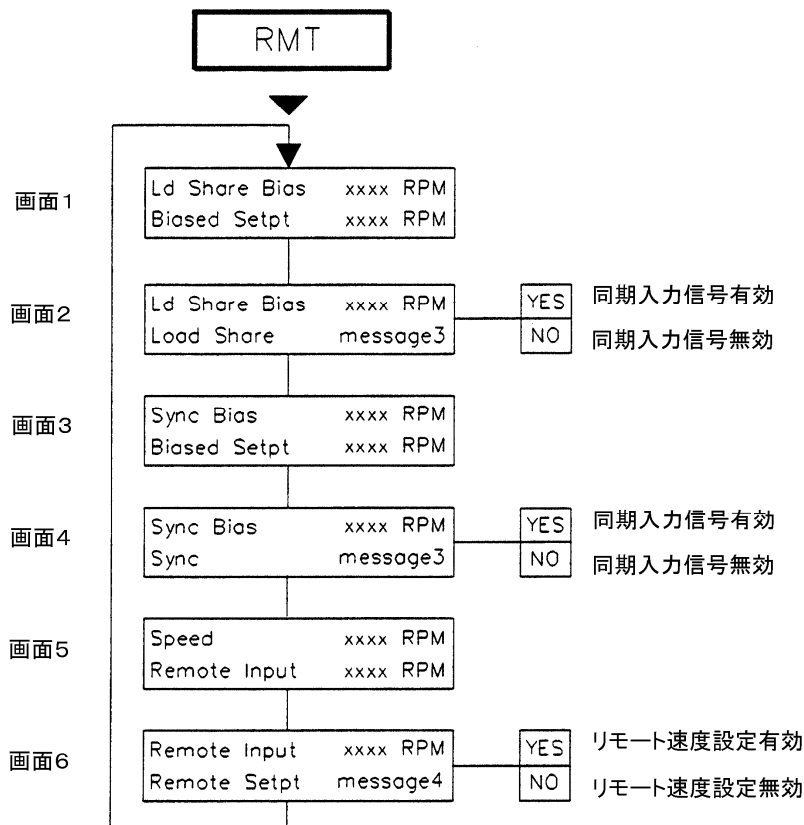


注

リモート補助設定の機能が「Active」や「Enabled」の各状態にあるという事を表すリレー出力を、プログラムで設定する事ができます。

リモート／速度バイアス・キー (RMT) の画面

このキーを使用する場合、リモート速度設定の機能か、同期投入の機能か、負荷分担の機能を前もってプログラム時に設定しておかなければなりません。同期投入の機能と負荷分担の機能では、それぞれその機能が専用で使用するアナログ入力チャンネルをプログラム時に設定しておかなければなりません。図 6-13 に、5/RMT キーが押された時に表示される画面を示します。プログラムで使用するよう設定した機能に関連する画面だけが、表示されます。画面3と4は同期検定の為のアナログ入力プログラムで設定された時だけ表示され、画面1と2は同期検定／負荷分担の為のアナログ入力プログラムで設定された時だけ表示され、画面5と6はリモート速度設定の為のアナログ入力プログラムで設定された時だけ表示されます。



850-122
96-06-25 KDW

画面 1 と 2 は、負荷分担または同期投入／負荷分担の機能を使用するよう設定されている時だけ表示されます。
画面 3 と 4 は、同期投入の機能は使用するが、負荷分担の機能は使用しないよう設定されている時だけ表示されます。
画面 5 と 6 は、リモート速度設定の機能を使用するよう設定されている時だけ表示されます。

図6-13. RMTキーの画面

リモート速度設定

アナログ入力信号で、速度 PID の設定値を遠隔操作できるように、プログラムで設定する事もできます。このリモート速度設定の入力信号を有効にするには、正面パネルでリモート速度ステータスの画面(画面6)が表示されている時に YES キーを押すか、(プログラム時に指定した)リモート速度設定有効／無効の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Enable Remote Speed Setpt Control」のコマンドを選択します。(表 6-9 を参照の事。)

リモート速度設定の入力を無効にするには、正面パネルでリモート速度ステータスの画面(画面6)が表示されている時に NO キーを押すか、(プログラム時に指定した)リモート速度設定有効／無効の接点を開くか、ModBus 通信リンクから「Disable Remote Speed Setpt Control」のコマンドを選択します。

メッセージ 4	メッセージの意味
Disabled	リモート速度設定の機能が選択されておらず、「無効」である。
Inhibited	リモート速度設定の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
Enabled	リモート速度設定の機能は「有効」であるが、505E の速度設定を操作してはいない。
Active	リモート速度設定の機能は「動作中」であり、505E の速度設定を操作しているが、速度 PID はアクチュエータ出力を制御していない。
In Control	リモート速度設定の機能は 505E の速度設定を操作しており、速度 PID はアクチュエータ出力を「制御中」である。

表 6-9 リモート速度設定に関するメッセージ

リモート速度設定に関する「Enabled」、「Active」、「In Control」、「Inhibited」の 505E 内部のステータス、およびリモート速度設定信号断線のアラームを、ModBus 通信リンクから見る事ができます。その他に、リモート速度設定のアナログ値も見ることが出来ます。

リモート速度設定の機能が「Active」や「Enabled」の各状態にあるという事を表すリレー出力を、プログラムで設定する事ができます。

同期投入と負荷分担

タービン発電機の同期投入を行なう時に、505E の同期投入の機能を使用すると、505E を DSLC に接続して、DSLC のアナログ信号(同期信号)により 505E の速度設定をバイアスする事ができます。この同期信号を有効にするには、正面パネルで同期投入ステータスの画面(画面4)が表示されている時に YES キーを押すか、(プログラム時に指定した)同期投入有効/無効の接点を閉じるか、F3 キーまたは F4 キーから同期投入機能有効を指定するか、ModBus 通信リンクから「Sync Enable」コマンドを選択します。

同様に、タービン発電機の同期投入&負荷分担を行なう時に、505E の同期投入&負荷分担の機能を使用すると、505E を DSLC に接続して、DSLC のアナログ信号(同期/負荷分担信号)により 505E の速度設定をバイアスする事ができます。負荷分担の機能は、発電機側遮断器および母線側遮断器の接点入力に指定された状態になった時に自動的に有効になります。この同期投入&負荷分担の入力を有効にするには、正面パネルで同期投入ステータスの画面(画面4)が表示されている時に YES キーを押すか、(プログラム時に指定した)同期投入&負荷分担有効/無効の接点を閉じるか、F3 キーまたは F4 キーから同期投入有効を指定するか、ModBus 通信リンクで「Sync Enable」コマンドを選択します。

同期信号または同期/負荷分担信号の入力を無効にするには、正面パネルで同期投入ステータスの画面が表示されている時に NO キーを押すか、(プログラム時に指定した)同期投入有効/無効または同期投入&負荷分担有効/無効の接点を開くか、ModBus 通信リンクから「Sync Disable」を選択します。アナログの同期信号は、発電機側遮断器が閉じると自動的に無効になりますが、(何らかの理由により母線側遮断器のみが開いた時に)発電機側遮断器が閉じていれば、(もう1度母線との同期をとる為に)同期信号を有効にし直す事ができます。アナログの同期/負荷分担信号は、発電機側遮断器が開くと自動的に無効になります。表 6-10 に、505E が同期投入&負荷分担の機能を実行中に表示するメッセージを示します。

メッセージ 3	メッセージの意味
Disabled	同期投入&負荷分担の機能は「無効」である。
Inhibited	同期投入&負荷分担の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
Enabled	同期投入&負荷分担の機能は「有効」であるが、505E の速度設定を操作してはいない。
In Control	同期投入&負荷分担の機能は 505E の速度設定を操作しており、速度 PID はアクチュエータ出力を「制御中」である。

表 6-10 システムの制御に関するメッセージ

発電機側遮断器のステータス、母線側遮断器のステータス、周波数制御を行なっているかどうか、同期投入の機能が「有効」かどうか、同期投入&負荷分担の機能が「制御中」であるかどうか、同期投入&負荷分担の機能が「使用不可」であるかどうか、同期/負荷分担信号断線のアラームが発生したかどうかを、ModBus 通信リンクから見る事ができます。その他に、同期/負荷分担入力信号のアナログ値も見ることが出来ます。

同期投入の機能や同期投入&負荷分担の機能が「有効」であるかどうかや、負荷分担や周波数制御のステータスを表す為のリレー出力を、プログラムで設定する事ができます。

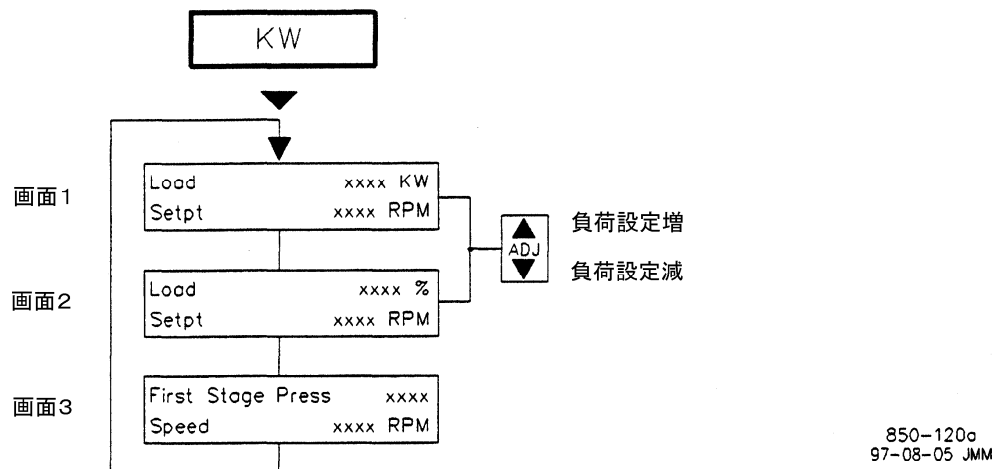
発電機負荷キー (KW) の画面

このキーを使用する場合、505E を発電機制御に使用するようにプログラムで設定するか、ファースト・ステージ・プレッシャのアナログ入力信号を使用するように前もってプログラムで設定しておかなければなりません。図 6-14 に、9/KW キーが押された時に表示される画面を示します。プログラム時に使用するように設定した機能に関連する画面だけが、表示されます。画面3は、ファースト・ステージ・プレッシャのアナログ入力信号を使用するようにプログラムで設定された時だけ表示されます。505E が発電機制御用にプログラムされていれば、図の上から2つの画面の内のひとつが表示されます。どの画面が表示されるかは、(ガバナ・バルブ位置から計算したドループを使用するか、KW/発電機負荷入力信号のドループを使用するかによって決定される) 運転のモードによります。

画面1と2は、プログラム時に 505E が KW/発電機負荷入力信号を使用するように設定されており、しかもこのアナログ入力信号が断線していない時に表示されます。画面3は、プログラム時に 505E が KW/発電機負荷入力信号を使用しないように設定されているか、KW/発電機負荷入力のアナログ信号が断線している時に表示されます。画面の Load の単位が KW または MW である時に表示されるパラメータの値は、(ロード・センサなどからの信号を) KW/発電機負荷入力端子で受け取った実際の負荷の値です。しかし、画面の Load の単位が%である時に表示されるパラメータの値は、(505E の内部で) 計算した負荷の値です。

画面1と画面2の下側の行に表示されるのは、その時の負荷設定の値です。ここで表示される値と単位は、505E のその時のドループ運転のモードによって違ってきます。ドループ信号として KW/発電機負荷入力信号を使用している場合、単位は「KW」または「MW」で、ドループ信号を LSS/速度要求値(つまりガバナ・バルブ位置)から計算している場合、単位は「RPM」です。

タービン発電機ユニットが母線に接続されていれば、画面1、画面2、画面3で ADJ UP/DOWN キーを使用して 505E の負荷設定の値を変更する事ができます。また、負荷設定の値を変更するには、速度設定増/減の外部接点を閉じたり、ModBus 通信リンクから「Speed Setpoint Raise/Lower」のコマンドを入力する方法があります。設定値を変更する他の方法としては、正面パネルで SPEED の画面が表示されている時に、新しい速度設定の値を数字で入力して ENTER キーを押すか、ModBus 通信リンクから別の速度/負荷設定の値を入力する方法があります。



- 画面1は、KW入力信号を使用するように設定しており、なおかつ信号が途絶していない時に表示されます。
- 画面2は、KW入力信号を使用するように設定していないか、KW入力信号が途絶した時に表示されます。
- 画面3は、ファースト・ステージ・プレッシャ信号を使用するように設定している時だけ表示されます。

注 意:

- KWドループの機能が使用されており、しかもKW入力信号が途絶していない時には、負荷設定の単位と表示される値はKWになります。必要であれば、サービス・モードで単位をMWに変更することもできます。
- KW入力信号を使用するように設定していない時は、負荷の単位と表示される値は、計算した値と全負荷のパーセント値になります。

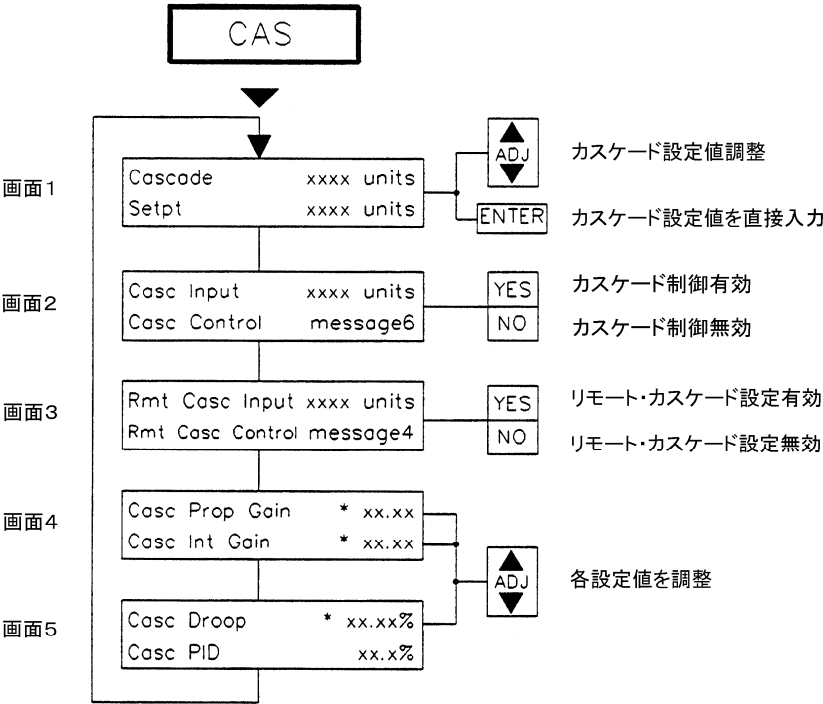
図6-14. KWキーの画面

カスケード・キー (CAS) の画面

このキーを使用する場合、505Eのカスケード制御の機能を使用するようにプログラムで設定しておかなければなりません。図 6-15 に、4/CAS キーが押された時に表示される画面を示します。カスケード制御機能の中でプログラムで使用するように設定した機能に関連する画面だけが、表示されます。画面3は、リモート・カスケード設定の機能を使用するようにプログラムで設定した時だけ表示されます。この画面で、カスケード PID のダイナミクスの値やドループの設定値を調整します。

カスケード制御の機能を有効にするには、正面パネルでステイタス画面(画面2)が表示されている時に YES キーを押すか、(プログラム時に指定した)カスケード制御有効／無効の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Cascade Enable」コマンドを選択します。

カスケード制御の機能を無効にするには、正面パネルでステイタス画面(画面2)が表示されている時に NO キーを押すか、(プログラム時に指定された)カスケード制御有効／無効の接点を開くか、ModBus 通信リンクから「Cascade Disable」コマンドを選択します。また、補助制御の機能を有効にするか、アナログ入力によるリモート速度設定の機能を有効にすると、カスケード制御の機能は無効になります。その他、タービンの通常停止 (Controlled Shutdown) のコマンドを入力したり、カスケード入力信号が漸線したり、タービンをシャットダウンすると、カスケード制御の機能は無効かつ「使用禁止」になります。発電機側遮断器や母線側遮断器が開いている時は、カスケード制御の機能を「有効」にはできませんが、「動作中」にはできません。カスケード PID は速度設定の値を操作する事によって速度 PID を制御するので、速度 PID がアクチュエータ出力を「制御中」である時だけ、カスケード PID も「制御中」の状態になります。表 6-11 に、カスケード制御機能実行中に表示されるメッセージを表示します。



- 画面3は、リモート・カスケード設定の機能が使用するように設定されている時だけ表示されます。
- 画面4は、ダイナミクス調整の機能が使用されている時だけ表示されます。

アスタリスク (*) が付いているパラメータは、調整可能なパラメータです。これを調整するには、SELECTキーで@マークをアスタリスク付きの設定値の所に持って行きます。

"units"の所には、Casc Units Of Measureで指定した単位が表示されます。

850-121a
97-08-05 JMM

図6-15. CASキーの画面

制御モードをバンプレスに切り替える為に、カスケード設定の値が入力信号をトラッキングするようにプログラムで設定する事もできれば、(カスケード・モードであった時の)制御モードが切り替わった時には、カスケード設定の値は切り替わる直前の設定値になったままであるようにプログラムで設定する事もできます。入力信号をトラッキングする場合、カスケード制御の機能が有効になるまでカスケード設定の値を変更する事はできません。

カスケード設定の値を変更するには、正面パネルでカスケード設定画面(画面1)が表示されている時に ADJ UP/DOWN キーを押すか、カスケード設定増/減の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Cascade Setpoint Raise/Lower」コマンドを入力します。設定値を変更する他の方法としては、正面パネルでカスケード設定画面が表示されている時に設定値を数字で入力して ENTER キーを押すか、ModBus 通信リンクから別のカスケード設定の値を入力する方法があります。

カスケード設定増/減の接点には2重の機能があり、カスケード制御機能が「動作中」である時にカスケード設定増またはカスケード設定減のどちらかの接点を閉じるとカスケード設定の値を増減する事ができ、カスケード制御機能が「動作中」ではない時にカスケード設定増またはカスケード設定減のどちらかの接点を閉じると速度設定の値を増減する事ができます。こうすると、2つの設定値の増加/減少の操作を2つの接点だけで行なう事ができます。

カスケード設定の値を変更する他の方法としては、正面パネルでカスケード設定画面が表示されている時に、カスケード設定の値を数字で入力して ENTER キーを押すか、ModBus 通信リンクから別のカスケード設定の値を入力する方法があります。

メッセージ6	メッセージの意味
Disabled	カスケード制御の機能は「無効」である。
Inhibited	カスケード制御の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
Enabled	カスケード制御の機能は「有効」であるが、アクチュエータ出力を制御していない。
In Control	カスケード制御の機能はアクチュエータ出力を「制御中」である。
Active / Not Spd Ctrl	カスケード制御の機能は「動作中」であるが、速度 PID がアクチュエータ出力を制御していない。
Active w / Rmt Setpt	カスケード制御の機能は「動作中」であるが、速度 PID がアクチュエータ出力を制御していない。 リモート入力信号がカスケード設定を操作中。
In Ctrl w / Rmt Setpt	カスケード制御の機能は「制御中」であり、速度 PID はアクチュエータ出力を制御している。 リモート入力信号がカスケード設定を操作中。

表 6-11. カスケード制御に関するメッセージ

カスケード制御に関する「Enabled」、「Active」、「In Control」、「Inhibited」の 505E 内部のステイタス、およびカスケード入力信号断線のアラームを、ModBus 通信リンクから見る事ができます。その他に、カスケード設定、カスケード入力、カスケード PID 出力などのアナログ値も見ることができます。

カスケード制御の機能が「Active」や「Enabled」の各状態にあるという事を表すリレー出力を、プログラムで設定する事ができます。

リモート・カスケード設定

アナログ入力を使用して、カスケード設定の値を遠隔操作する事ができるようにプログラムで設定する事もできます。このリモート・カスケード設定の入力を有効にするには、正面パネルでリモート・カスケード・ステイタスの画面(画面3)が表示されている時に YES キーを押すか、(プログラム時に指定した)リモート・カスケード設定有効/無効の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Remote Cascade Enable」コマンドを選択します。

リモート・カスケード設定の入力を無効にするには、正面パネルでリモート・カスケード・ステイタスの画面(画面3)が表示されている時に NO キーを入力するか、(プログラム時に指定した)リモート・カスケード設定有効/無効の接点を開くか、ModBus 通信リンクから「Remote Cascade Disable」コマンドを選択します。表 6-12 に、リモート・カスケード設定の機能を実行中に表示されるメッセージを示します。

メッセージ 4	メッセージの意味
Disabled	リモート・カスケード設定の機能が選択されておらず、「無効」である。
Inhibited	リモート・カスケード設定の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
Enabled	リモート・カスケード設定の機能は「有効」であるが、505E のカスケード設定を操作してはいない。
Active	リモート・カスケード設定の機能は「動作中」であり、505E のカスケード設定を操作しているが、速度 PID はアクチュエータ出力を制御していない。
In Control	リモート・カスケード設定の機能は 505E のカスケード設定を操作しており、速度 PID はアクチュエータ出力を「制御中」である。

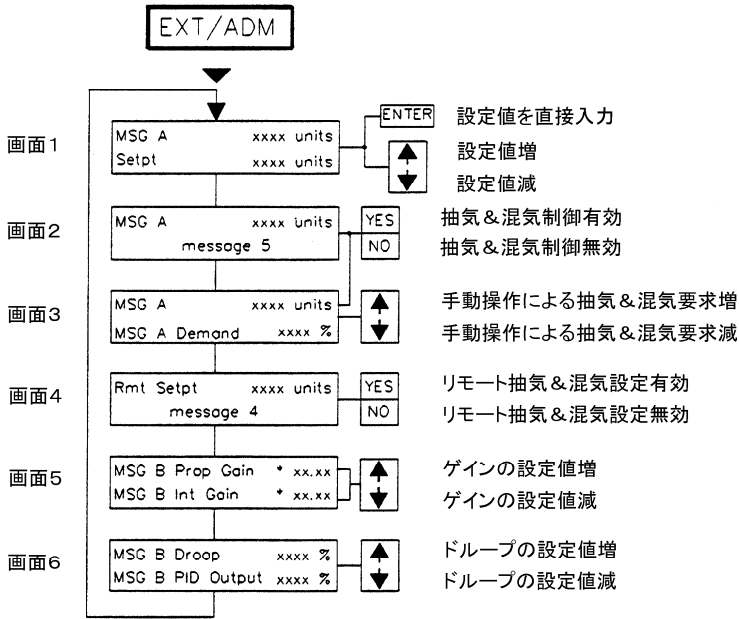
表 6-12 リモート・カスケード設定に関するメッセージ

リモート・カスケード設定に関する「Enabled」、「Active」、「In Control」、「Inhibited」の 505E 内部のステイタス、およびリモート・カスケード設定信号断線のアラームは、ModBus 通信リンクから見る事もできます。その他に、リモート・カスケード設定信号のアナログ値も見ることができます。

リモート・カスケード設定の機能が「Active」や「Enabled」の各状態にあるという事を表すリレー出力を、プログラムで設定する事ができます。

抽気／混気制御キー (EXT/ADM) の画面

このキーは、常に有効です。図 6-16 に、. /EXT/ADM キーが押された時に表示される画面を示します。抽気／混気制御機能の中でプログラムで使用するように設定した機能に関連する画面だけが、表示されます。画面4は、リモート抽気／混気設定の機能を使用するようにプログラムで設定した時だけ表示されます。抽気／混気 PID のダイナミクスの調整は画面5で、抽気／混気ドループの調整は画面6で行います。



- 画面3は、混気または抽気／混気制御の機能を使用するように設定されている時だけ表示されます。
- 画面4は、リモート抽気／混気設定の機能を使用するように設定されている時だけ表示されます。
- 画面5は、ダイナミクス調整の機能が使用されている時だけ表示されます。

アスタリスク (*) が付いているパラメータは、調整可能なパラメータです。これを調整するには SELECT キーで @ マークを、アスタリスク付きの設定値の行に持って行きます。

"units" の所には、Ext / Adm Units Of Measure の所で指定された単位が表示されます。

850-164a
97-08-05 JMM

図6-16. EXT／ADMキーの画面

抽気制御の機能を有効にする

抽気制御の機能を有効にしたり、無効にしたりするには、手動と自動の、ふたつの方法があります。手動で抽気制御を有効／無効にする場合は LP バルブ・リミッタ増加／減少のコマンドを使用し、自動的に抽気制御を有効／無効にするには抽気制御有効／無効コマンドを入力します。(EXTRACTION STEAM MAP DATA ヘッダの下の)「Use Automatic Enable?」で YES と設定した場合だけ、自動的に抽気制御を有効にする事ができます。プログラム時に抽気制御が自動的に有効／無効になるように設定した場合でも、必要に応じてオペレータが手動操作で抽気制御を有効にしたり、無効にしたりする事ができます。

手動で抽気制御を有効にする場合は、6/LMTR キーを押して、抽気／混気 PID がプロセスの制御を引き継ぐ所までゆっくりと LP バルブ・リミッタの値を下げて行き、そして最終的に LP バルブ・リミッタの値を最小位置(全閉の位置)まで下げます。LP バルブ・リミッタが全閉の位置になっていなければ、LP バルブ・リミッタは抽気用リミッタとして動作し、ガバナの自動運転を干渉・妨害します。505E の LP バルブ・リミッタを下げて、抽気／混気制御を有効にする前に、関連する抽気制御許可条件が全て成立していなければなりません。

抽気制御を自動的に有効にするようにプログラムした場合、抽気／混気制御を有効にするには、正面パネルのステイタス画面(画面2)で YES キーを押すか、(プログラム時に指定した)抽気／混気制御有効／無効の外部接点を閉じるか、ModBus 通信リンクで「Extr/Adm Enable」のコマンドを入力します。

また、抽気制御を自動的に有効にするようにプログラムした場合、抽気／混気制御を無効にするには、正面パネルのステイタス画面(画面2)で NO キーを押すか、(プログラム時に指定した)抽気／混気制御有効／無効の外部接点を開くか、ModBus 通信リンクで「Extr/Adm Disable」のコマンドを入力します。

505E で混気タービンまたは抽気／混気タービンを制御する時の始動手順の詳細に付いては、第4章を参照してください。

タービンを通常停止している時や、抽気／混気入力信号が断線した時や、タービンがシャットダウンされている時は、抽気／混気制御は無効になっています。発電機側または母線側の遮断器が開いている時や、タービン速度が低すぎる時は、「有効」にする事はできませんが、「動作中」にする事はできません。ただし、これはプログラム時に 505E をどのように設定したかにもよります。(抽気タービン制御時には)抽気／混気 PID の出力は、レシオ／リミッタ・ブロックを経由して LP アクチュエータ用の HSS バスに入り、そこで LP バルブ・リミッタにより下限を設定されますので、抽気／混気 PID が「制御中」になるのは、レシオ／リミッタ機能がアクチュエータを制御しており、なおかつタービンの動作点が蒸気マップの境界線上にない時だけです。抽気／混気制御時に表示されるメッセージに付いては、表 6-13 を参照してください。

505E で混気タービンまたは抽気／混気タービンを制御する時には、制御モードをバンプレスに切り替える事ができるように、抽気／混気設定の値が入力信号をトラッキングするようにプログラムで設定する事もできれば、制御モードが他のモードに切り替わった時に、抽気／混気設定の値は他のモードに切り替わる直前の設定値になったままであるようにプログラムで設定する事もできます。入力信号をトラッキングする場合、抽気／混気制御の機能が有効になるまで抽気／混気設定の値を変更する事はできません。

抽気／混気設定の値を変更するには、正面パネルで抽気／混気設定画面(画面1)が表示されている時に ADJ UP/DOWN キーを押すか、抽気／混気設定増／減の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Extr/Adm Setpoint Raise/Lower」コマンドを入力します。設定値を変更する他の方法としては、正面パネルで抽気／混気設定画面が表示されている時に設定値を数字で入力して ENTER キーを押すか、ModBus 通信リンクから別の抽気／混気設定の値を入力する方法があります。

抽気／混気設定の値を変更する他の方法としては、正面パネルで抽気／混気設定の画面が表示されている時に、抽気／混気設定の値を数字で入力して ENTER キーを押すか、ModBus 通信リンクから別の抽気／混気設定の値を入力する方法があります。

メッセージ5	メッセージの意味
Extraction is Disabled	抽気制御の機能は「無効」である。
Extraction is Inhibited	抽気制御の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
Extraction is Enabled	抽気制御の機能は「有効」であるが、アクチュエータ出力を制御していない。
Extraction is In Control	抽気制御の機能はアクチュエータ出力を「制御中」である。
Extr Active / Not In Ctrl	抽気制御は「動作中」であり、出力がバルブ・リミッタに引っ掛かっている。
Extr Active w / Rmt Setpt	抽気制御は「動作中」であり、リミッタが出力を抑制中。リモート入力抽気設定を操作中。
Extr In Ctrl w / Rmt Setpt	抽気制御の機能はアクチュエータ出力を「制御中」であり、リモート入力抽気設定を操作中。
Admission is Disabled	混気制御の機能は「無効」である。
Admission is Inhibited	混気制御の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
Admission is Enabled	混気制御の機能は「有効」であるが、アクチュエータ出力を制御していない。
Admission is In Control	混気制御の機能はアクチュエータ出力を「制御中」である。
Adm Active / Not In Ctrl	混気制御は「動作中」であり、出力がバルブ・リミッタに引っ掛かっている。
Adm Active w / Rmt Setpt	混気制御は「動作中」であり、リミッタが出力を抑制中。リモート入力混気設定を操作中。
Adm In Ctrl w / Rmt Setpt	混気制御の機能はアクチュエータ出力を「制御中」であり、リモート入力混気設定を操作中。
Extr/Adm is Disabled	抽気／混気制御の機能は「無効」である。
Extr/Adm is Inhibited	抽気／混気制御の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
Extr/Adm is Enabled	抽気／混気制御の機能は「有効」であるが、アクチュエータ出力を制御していない。
Extr/Adm is In Control	抽気／混気制御の機能はアクチュエータ出力を「制御中」である。
Extr/Adm Active / Not In Ctrl	抽気／混気制御は「動作中」であり、出力がバルブ・リミッタに引っ掛かっている。
Extr/Adm Active w / Rmt Setpt	抽気／混気制御は「動作中」であり、リミッタが出力を抑制中。リモート入力抽気／混気設定を操作中。
Extr/Adm Ctrl w / Rmt Setpt	抽気／混気制御の機能はアクチュエータ出力を「制御中」であり、リモート入力抽気／混気設定を操作中。

表 6-13. カスケード制御に関するメッセージ

抽気／混気制御に関する「Extr/Adm is Enabled」、「Extr/Adm is Active」、「Extr/Adm is In Control」、「Extr/Adm is Inhibited」の 505E 内部のステータス、および抽気／混気入力信号断線のアラームを、ModBus 通信リンクから見る事ができます。その他に、抽気／混気設定、抽気／混気入力、マニュアル・モードによる抽気／混気要求値、抽気／混気 PID 出力などのアナログ値も見ることができます。

以下に示すのは、画面2と3で表示されるメッセージ(MSG A)と、画面5と6で表示されるメッセージ(MSG B)です。

MSG A	メッセージの意味
Ext Input	505E は抽気タービン制御用にプログラムされています。
Ext/Adm	505E は抽気／混気タービン制御用にプログラムされています。
Admission	505E は混気タービン制御用にプログラムされています。

MSG B	メッセージの意味
Ext	505E は抽気タービン制御用にプログラムされています。
E/A	505E は抽気／混気タービン制御用にプログラムされています。
Adm	505E は混気タービン制御用にプログラムされています。

抽気／混気制御の機能が「Active」や「Enabled」の各状態にあるという事を表すリレー出力を、プログラムで設定する事ができます。

リモート抽気／混気設定

アナログ入力を使用して、抽気／混気設定の値を遠隔操作できるようにプログラムで設定する事もできます。このリモート抽気／混気設定の入力を有効にするには、正面パネルでリモート抽気／混気設定の画面(画面4)が表示されている時に YES キーを押すか、(プログラム時に指定した)リモート抽気／混気設定有効／無効の接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Remote Extr/Adm Enable」コマンドを選択します。

リモート抽気／混気設定の入力を無効にするには、正面パネルでリモート抽気／混気ステイタスの画面(画面4)が表示されている時に NO キーを押すか、(プログラム時に指定した)リモート抽気／混気設定有効／無効の接点を開くか、ModBus 通信リンクから「Remote Extr/Adm Disable」を選択します。表 6-14 に、リモート抽気／混気設定の機能を実行中に表示されるメッセージを示します。

メッセージ 4	メッセージの意味
Rmt Extraction Disabled	リモート抽気設定の機能が設定されておらず、「無効」である。
Rmt Extraction Inhibited	リモート抽気設定の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
Rmt Extraction Enabled	リモート抽気設定の機能は「有効」であるが、505E の抽気設定を操作してはいない。
Remote Extraction Active	リモート抽気設定の機能は「動作中」であり、505E の抽気設定を操作しているが、抽気 PID はアクチュエータ出力を制御していない。
Remote Extr In Control	リモート抽気設定の機能は 505E の抽気設定を操作しており、抽気 PID はアクチュエータ出力を「制御中」である。
Rmt Extr/Adm Disabled	リモート抽気／混気設定の機能が設定されておらず、「無効」である。
Rmt Extr/Adm Inhibited	リモート抽気／混気設定の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
Rmt Extr/Adm Enabled	リモート抽気／混気設定の機能は「有効」であるが、505E の抽気設定を操作してはいない。
Remote Extr/Adm Active	リモート抽気／混気設定の機能は「動作中」であり、505E の抽気／混気設定を操作しているが、抽気／混気 PID はアクチュエータ出力を制御していない。
Rmt Extr/Adm In Control	リモート抽気／混気設定の機能は 505E の抽気／混気設定を操作しており、抽気／混気 PID はアクチュエータ出力を「制御中」である。
Rmt Admission Disabled	リモート混気設定の機能が設定されておらず、「無効」である。
Rmt Admission Inhibited	リモート混気設定の機能は「使用不可」で、有効にする事ができない。
Rmt Admission Enabled	リモート混気設定の機能は「有効」であるが、505E の混気設定を操作してはいない。
Remote Admission Active	リモート混気設定の機能は「動作中」であり、505E の混気設定を操作しているが、混気 PID はアクチュエータ出力を制御していない。
Remote Adm In Control	リモート混気設定の機能は 505E の混気設定を操作しており、混気 PID はアクチュエータ出力を「制御中」である。

表 6-14 リモート抽気／混気設定に関するメッセージ

表 6-14 に示されている、リモート抽気／混気設定に関する「Remote Extr/Adm is Enabled」、「Remote Extr/Adm is Active」、「Remote Extr/Adm is In Control」、「Remote Extr/Adm is Inhibited」の 505E 内部のステイタス、およびリモート抽気／混気設定信号断線のアラームは、ModBus 通信リンクから見る事もできます。その他に、リモート抽気／混気設定信号のアナログ値も見る事ができます。

リモート抽気／混気設定の機能が「Active」や「Enabled」の各状態にあるという事を表すリレー出力を、プログラムで設定する事ができます。

アラーム

ALARM キーは、運転モードでは常に有効です。図 6-17 に、ALARM キーを押した時に表示される画面を示します。アラームがひとつも発生していなければ、画面には「Alarms Cleared」のメッセージが表示されます。アラームが発生していれば、アラーム・リレーが励磁され、正面パネルの ALARM キー (の LED) が点灯します。そして、画面は自動的に ALARM 画面に切り替わり (この機能はサービス・モードでデフォルトで指定済み)、発生したアラームの要因を表示します。

表 6-15 に、505E 運転中に発生する全てのアラームとその要因 (すなわちアラーム条件) を示します。2 個以上のアラームが発生した場合は、下矢印キーを押すと、現在発生している全てのアラームを画面上でスクロールさせながら見る事ができます。ALARM キーを押すと、最も新しく発生したアラームが表示されます。過去に発生したが現在は発生していない (つまり発生の条件が解消した) アラームの表示をクリアするには、正面パネルの RESET キーを押すか、外部リセット接点を閉じるか、ModBus 通信リンクから「Reset」コマンドを入力します。

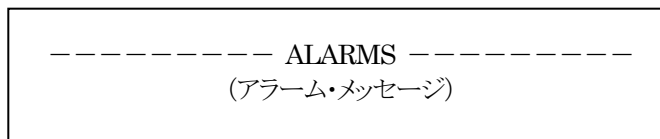


図 17. ALARM の画面

アラーム・メッセージ

Speed Probe #1 Failed
 Speed Probe #2 Failed
 Cascade Input Failed
 Extr/Adm Input Failed
 Aux Input Failed
 KW Input Failed
 FSP Input Failed
 Remote Spd Input Failed
 Remote Casc Input Fld
 Remote Aux Input Fld
 Rmt Extr/Adm Input Fld
 Load Share Input Fld
 Sync Input Fld
 Act #1 (HP) Fault
 Act #2 (LP) Fault
 Start Perm not Closed
 Comm Link #1 Failed
 Comm Link #2 Failed
 Turbine Trip
 Overspeed
 Stuck In Critical Band
 Tie Breaker Opened
 Gen Breaker Opened
 Tie Open/No Cascade
 Gen Open/No Cascade
 Tie Open/No Remote
 Gen Open/No Remote
 Tie Open/No Auxiliary
 Gen Open/No Auxiliary
 Tie Open/No Extr Adm
 Gen Open/No Extr Adm
 Alarms Cleared

メッセージの意味

速度センサ#1 故障(速度<速度信号喪失レベル、または 振幅<1VAC(実効値))
 速度センサ#2 故障(速度<速度信号喪失レベル、または 振幅<1VAC(実効値))
 アナログのカスケード入力信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
 アナログの抽気/混気入力信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
 アナログの補助入力(AUX input)信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
 アナログの KW 入力信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
 アナログのファースト・ステージ・プレッシャ入力信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
 アナログのリモート速度設定信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
 アナログのリモート・カスケード設定信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
 アナログのリモート補助設定信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
 アナログのリモート抽気/混気設定信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
 アナログの負荷分担信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
 アナログの同期信号異常(入力信号が>22mA または<2mA)
 HP(アクチュエータ#1) 異常(アクチュエータ出力回路が断線かショート)
 LP(アクチュエータ#2) 異常(アクチュエータ出力回路が断線かショート)
 始動許可接点が開いている時に、RUN コマンドを入力した。
 ModBus 通信リンク#1 でエラーが発生した。— タイム・アウト・エラー
 ModBus 通信リンク#2 でエラーが発生した。— タイム・アウト・エラー
 タービンがトリップした為にアラームが発生
 タービンがオーバスピードした為にアラームが発生
 タービン速度が危険速度域の内側に長く留まり過ぎている。
 母線側遮断器が、閉じた後でまた開いた。
 発電機側遮断器が、閉じた後でまた開いた。
 カスケード制御が「動作中(active)」になっている時に、母線側遮断器が開いた。
 カスケード制御が「動作中(active)」になっている時に、発電機側遮断器が開いた。
 リモート速度設定の機能が「動作中(active)」になっている時に、母線側遮断器が開いた。
 リモート速度設定の機能が「動作中(active)」になっている時に、発電機側遮断器が開いた。
 補助制御の機能が「動作中(active)」になっている時に、母線側遮断器が開いた。
 補助制御の機能が「動作中(active)」になっている時に、発電機側遮断器が開いた。
 抽気/混気制御の機能が「動作中(active)」になっている時に、母線側遮断器が開いた。
 抽気/混気制御の機能が「動作中(active)」になっている時に、発電機側遮断器が開いた。
 アラームは全て解除された。— 発生中のアラームなし。

表 6-15. アラームに関するメッセージ

アラームの発生状況を ModBus 通信リンクで見る事によって、現在の 505E の制御状態をモニタする事ができます。ひとつのアラームに関して表示されるメッセージは、505E の正面パネルでも ModBus 通信リンクに接続された端末でも同じです。

また(元々用途が指定されている)アラーム・リレーとは別に、リレー出力のひとつをアラームが発生中である事を表示する為のリレー(アラーム条件リレー)に指定する事もできます。

トリップ

図 6-18 に、505E でトリップが発生した時に表示される画面を示します。3/CONT キーを押すと、時間的に最後に発生したトリップの要因が(画面2に)表示されます。表 6-16 に、505E が運転中に発生するトリップとその要因(すなわちシャットダウン条件)を示します。

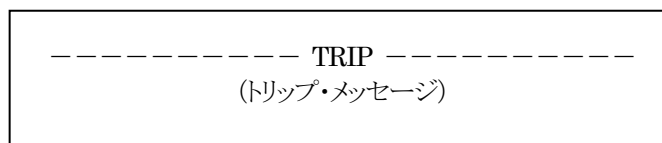


図 6-18. TRIP の画面

メッセージ	メッセージの意味
External Trip Input	外部非常停止(外部トリップ)接点(入力)が「開」になった。
External Trip 2	外部トリップ2接点(入力)が「開」になった。
External Trip 3	外部トリップ3接点(入力)が「開」になった。
External Trip 4	外部トリップ4接点(入力)が「開」になった。
External Trip 5	外部トリップ5接点(入力)が「開」になった。
Emer Shutdown Button	505E 正面パネルの非常停止ボタンが押された。
Overspeed	タービンのオーバースピードが発生した。
All Speed Probes Failed	速度センサが両方とも「速度信号喪失」の状態になった。
Act #1 (HP) Fault	アクチュエータ#1 の故障を検出(回路の断線またはショート)
Act #2 (LP) Fault	アクチュエータ#2 の故障を検出(回路の断線またはショート)
Aux Input Failed	補助入力信号の異常を検出(信号>22mA または<2mA)
Comm Link #1 Trip	ModBus#1 通信リンクからタービン・トリップ・コマンドが送信された。
Comm Link #2 Trip	ModBus#2 通信リンクからタービン・トリップ・コマンドが送信された。
Extr/Adm Input Failed	抽気/混気入力信号の異常を検出(信号>22mA または<2mA)
Tie Breaker Opened	母線側遮断器が、1度閉じた後で開いた。
Generator Breaker Open	発電機側遮断器が、1度閉じた後で開いた。
Power Up Trip	505E で瞬時停電が発生して CPU がリセットされたか、プログラム・モードを抜け出した直後である。
Shutdown Complete	タービンの通常停止(Controlled Shutdown)を実行して、かつ完了した。

表 6-16. タービン・トリップに関するメッセージ

トリップの発生状況を ModBus 通信リンクで見る事によって、現在の 505E の制御状態をモニタする事ができます。ひとつのトリップに関して表示されるメッセージは、505E の正面パネルでも ModBus 通信リンクに接続された端末でも同じです。

また(元々用途が指定されている)シャットダウン・リレーとは別に、使用していないリレー出力をシャットダウン条件リレー(シャットダウン条件が発生した時に励磁)またはトリップ・リレー(シャットダウン/トリップ発生で非励磁)に指定する事もできます。

速度制御、カスケード制御、補助制御、抽気／混気制御のダイナミクスの調整

505E の制御ダイナミクスの値は、プログラム・モードで設定し、運転モードで調整します。運転モードで+/-/DYN キーを押すと、現在アクチュエータを制御しているダイナミクスの調整画面が表示されます。比例ゲインと積分ゲインの調整は、その下に調整しようとするゲインの設定項目があるヘッダー画面を表示する為のキー (SPEED キー、CAS キー、AUX キー、EXT/ADM キー) を押して、その画面の中で行ないます。微分要素の調整は、サービス・モードで行ないます。(このマニュアルの第2巻を参照の事)

ゲインの設定値を調整するには、@マークを、これから調整するアスタリスク記号付きのゲインの設定値が表示されている行に持って行きます。@ マークは、SELECT キーを押すと上下に動きます。それから、@ マーク記号がある行の設定値を、ADJ UP/DOWN キーを使用して調整します。

速度制御、カスケード制御、補助制御、抽気／混気制御は、それぞれ PID コントローラで行ないますが、これらの PID コントローラを含む各制御ループの応答特性の調整は、上記のダイナミクスの調整画面に入って行ないます。制御ループの応答特性をシステムの応答特性に適合させる為に、比例ゲイン、積分ゲイン (安定性)、SDR (Speed Differential Ratio) の設定値を調整しますが、各設定値は制御ループの応答特性を調整する上で、互いに影響し合います。各設定値は、P (比例)、I (積分)、D (微分) の各要素に対応し、505E では次のように対応しています。

- P = 比例ゲイン (%)
- I = 積分ゲイン (%)
- D = 微分 (SDR と I によって決まる)



注

旧タイプの 505E を、この新しい 505E と置き換える場合、P の項と D の項はそのまま使えるかも知れませんが、I の項は、旧タイプの 505E の設定値から 10 引いた値を使用しなければ、前と同じダイナミクスで運転する事はできないはずです。

PとIのゲインの調整

入力信号のトランジェント (パルス状) 変動またはステップ変動に対して、システムの制御応答が最適になるように、比例ゲインを調整します。システムの応答特性が解っていない場合、最初は 5% に設定しておきます。比例ゲインの設定値が大き過ぎると制御動作が過度に敏感になり、1秒未満の周期で発振する事があります。

定常状態での制御特性をよくするには、積分ゲインを調整します。システムの応答特性が解っていない場合、最初は 0.5% に設定しておきます。積分ゲインの設定値が大き過ぎると、制御システムは1秒以上の周期でハンテイングまたは発振する事があります。

応答特性をできるだけよくするには、比例ゲインと積分ゲインの値をできるだけ高くします。トランジェント変動に対する応答をできるだけ素早くするには、アクチュエータ出力またはファイナル・ドライバ出力が振れ始めるまで、比例ゲインの設定値をゆっくりと上げて行きます。それから、必要に応じて積分ゲインを調整して出力が安定になるようにします。積分ゲインを調整しても出力が安定しない場合は、比例ゲインの値を下げます。

制御システムをうまく調整すると、制御システムにステップ変動を与えても、制御点が目標値をわずかにオーバーシュートしてすぐに目標値に戻ってくるようになります。

PID 制御ループのゲインは、ループの中の全てのゲインの組み合わせによって決まります。ループ全体のゲインには、アクチュエータのゲイン、バルブのゲイン、バルブ・リンケージのゲイン、トランスデューサのゲイン、タービン内部のゲイン、それから 505E の調整可能なゲインが含まれます。機械的なゲイン (アクチュエータ、バルブ、バルブ・リンケージ、その他) の合計が非常に高い場合、システムが安定に動作する為には、このような機械的なゲインに加算される 505E のゲインは、小さくしなければなりません。

505E の出力が僅かに変動しただけでタービンの速度や負荷が大きく変動する (つまり、機械的なゲインが大きいか) ならば、制御システムが安定に動作するところまで 505E のゲインを下げる事はできないかもしれません。このような場合、505E の出力が 0~100% に変化した時にバルブの作動行程もそれに一致して 0~100% になるようにするには、(アクチュエータ、リンケージ、サーボ機構、バルブ・ラックなどの) 機械式の駆動機構 (interface) の設計を見直すか、調整をやり直さなければならない事があります。

デュアル・ダイナミクス(速度／負荷)

速度 PID には、それぞれ比例ゲイン、積分ゲイン、微分レシオ (SDR) をパラメータとする、オンラインとオフラインの2組のダイナミクスがあります。そして以下のような場合に、このオンライン・ダイナミクスとオフライン・ダイナミクスを切り替えて使用します。

- プログラム時に、ある(外部)接点をオンライン・ダイナミクス選択接点に指定した時
- タービンが発電機を駆動している時
- タービンが(発電機以外の)その他の機械を駆動している時

505E のある接点入力を「オンライン・ダイナミクス選択接点」にしている場合、タービンやタービンが駆動している機械の状態に拘わらず、この接点による切替えが最も優先します。接点が「閉」でオンライン・ダイナミクスが選択され、接点が「開」でオフライン・ダイナミクスが選択されます。

タービンが発電機を駆動していて、「オンライン・ダイナミクス選択接点」を使用するようにプログラムで設定されていない場合、発電機側遮断器または母線側遮断器が開いていれば、速度 PID は速度オフライン・ダイナミクスを使用し、発電機側遮断器と母線側遮断器が両方とも閉じていれば、速度 PID は速度オンライン・ダイナミクスを使用します。

「オンライン・ダイナミクス選択接点」を使用するようにプログラムで設定している場合、発電機側遮断器の状態も母線側遮断器の状態も、ダイナミクスの選択には何の関係也没有ありません。

タービンが発電機を駆動しておらず、なおかつ「オンライン・ダイナミクス選択接点」を使用するようにプログラムで設定されていない場合、タービン速度がミニマム・ガバナ速度未満であれば、速度オフライン・ダイナミクスが使用され、タービン速度がミニマム・ガバナ速度以上であれば、速度オンライン・ダイナミクスが使用されます。

リレーを1個使用して、オンライン・ダイナミクスが選択されたかどうかをオペレータに通知する為に使用する事ができます。

カスケード制御、補助制御、抽気／混気制御のドループ

制御ループが安定に動作するように、カスケード制御、補助制御、抽気／混気制御でドループの機能を使用するようにプログラムで設定する事ができます。あるパラメータが上記の各制御機能のどれかで制御されている時に、同時に他の装置(下流に位置する装置 (letdown station／つまり turbine bypass valve など) やボイラや他のタービン) で制御されているならば、制御ループを安定に動作させる為に、通常ドループの機能が必要になります。ドループの機能を使用する場合は、5%未満の値をドループの設定値に設定してください。

微分要素の調整

微分レシオ (DR の項) の設定値の範囲は、0.01 から 100 までです。正しい設定値がどのへんであるかわからない場合は、速度制御の微分レシオの項を 5% に設定して、補助制御、カスケード制御、抽気／混気制御の DR の項を 100% に設定します。505E のダイナミクスの調整が簡単に行なえるように、積分ゲインの値を調整すると PID コントローラの I の項と D の項が同時に設定されるようになっています。微分レシオの値を変更する事によって、積分ゲインの値が D の項に及ぼす影響の度合いが変わってきますので、速度制御装置の特性が「入力の変動に敏感に反応するタイプ (入力優先型)」から「フィードバックの変動に敏感に反応するタイプ (フィードバック優先型)」に変化したり、その逆に変化したりします。

微分レシオの項を調整する事によって得られるもうひとつの効果は、PID コントローラを PI コントローラとして動作させる事ができるという事です。速度制御装置を入力優先または、フィードバック優先で動作させなければ、微分レシオの項をその設定値の上限または下限に設定しますが、この時 PID コントローラは PI コントローラとして動作します。

- 微分レシオの値が 1 から 100 までの時は、フィードバック優先モードです。
- 微分レシオの値が 0.01 から 1 までの時は、入力優先モードです。
- 微分レシオの値が 0.01 もしくは 100 の時は、PI コントローラで、フィードバック優先モードまたは入力優先モードで動作します。

速度制御装置が安定に動作している時に、速度制御装置の特性を(例えば、入力優先型からフィードバック優先型に)切り替えてもタービンの動作に何の変化も起きませんが、速度制御装置への入力に変動が生じて、速度制御装置がその変動を解消しようとして制御を行なう場合(例えば、タービン始動時、全負荷の投入／遮断時、制御 PID の切替え時など)、その応答特性が大きく変化する事があります。

入力優先制御を使用する場合、制御動作は制御装置への入力(速度信号、カスケード入力、補助入力、抽気／混気入力)の変動に対してより敏感になりますので、フィードバック優先制御を使用する場合よりも設定値のオーバーシュートが起きにくくなります。このような応答特性は、タービン始動時や全負荷遮断を行なう時には好都合ですが、制御の切替えをスムーズに行なわなければならないような制御システムでは、(切替え時の)制御出力の変動が激しくなり過ぎる事があります。

フィードバック優先制御を使用する場合、制御動作は制御装置のフィードバック信号(速度制御および補助制御の場合は LSS 出力)の変動に対してより敏感になります。フィードバック優先制御では、フィードバック優先制御を行なう制御回路からの出力が設定値の近くにあるが、まだこの制御回路がアクチュエータの制御を始めてはいない時に、LSS 出力の変更レートに上限を設定する機能があります。この機能がある為に、フィードバック優先制御を使用する場合の方が、入力優先制御を使用する場合より、制御(モード)の切替えをスムーズに行なう事ができます。

調整方法の一例

制御システムの動作が不安定である場合、まずガバナに原因があるかどうか確認してください。アクチュエータ出力の値が(速度 PID ではなく)バルブ・リミッタによって決まって来る所まで、バルブ・リミッタの設定値を下げるか、上げるかします。

バルブ・リミッタがアクチュエータ出力を制御するようになってタービン速度の動揺が止まらない場合には、制御システムの動作が不安定になる原因は外部にあります。出力が変動する原因がガバナ側にあるならば、変動の周期を計測します。これまでの経験によると、制御システムの振動のサイクルが1秒未満であれば、比例ゲインの設定値を下げ、制御システムの振動のサイクルが1秒より大きければ、(場合によっては、比例ゲインの設定値を上げながら)積分ゲインの設定値を下げるのが適切です。

505Eを最初に立ち上げた時には、505E 内部の PID の応答特性が、その PID によって制御される制御ループの動作に適合するとは限りませんから、PID の応答特性が制御ループの動作に適合するように、全ての PID ダイナミクスのゲインの項について調整しなければなりません。505E の PID を調整する時に使用する事ができる、ダイナミクスの調整方法がいくつかあります。制御ループの最適な応答時間を見つけるには、(Ziegler Nichols の方法などの)いくつかの方法がありますが、これを使用すると、制御ループの応答時間が最適制御ループ応答時間になるようなゲインの値がどこかを探す時に、作業がより容易になります。他のダイナミクスの調整方法をより簡単な手順にまとめたものを、以下に示します。この方法を使用すると、PID ゲインの値を「最適」に近い所に設定する事ができます。

1. 微分レシオ(SDR)を 100 まで増加させる。(この値がデフォルト値です。)
2. 積分ゲインを最小値まで減少させる。
3. 制御システムの出力が振動し始める直前まで、比例ゲインを増加させる。
4. この時のシステム・ゲイン(G)と振動の周期(T)を記録する。
5. ダイナミクスを以下のように設定する。
 - PID 制御の場合は、比例ゲイン = $0.60 \times G$ 、積分ゲイン = $20/T$ 、SDR = 5 に設定する。
 - PI 制御の場合は、比例ゲイン = $0.45 \times G$ 、積分ゲイン = $12/T$ 、SDR = 100 に設定する。

この方法で、ゲインの設定値をかなり最適に近い所に設定する事ができますし、ここから、また更に精密な調整を行なう事もできます。図 6-19 に、ダイナミクスが最適な値に調整された時に、負荷変動が発生すると速度応答がどうなるかを示します。

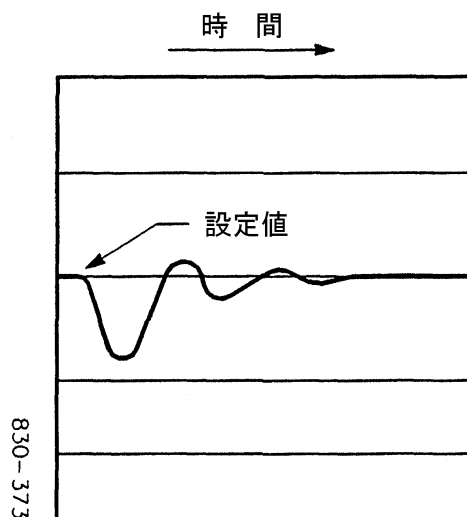


図6-19. 負荷変動に対する一般的な応答特性



注

PID の設定に関する詳細については、このマニュアルの第2巻を参照してください。

メモ

第 7 章 通信機能

ModBus による通信

505E は、2本の ModBus 通信ポートを使用して、プラント内の分散処理システムや CRT 付きの操作制御盤などと通信することができます。この2本の通信用ポートでは、RS-232、RS-422、RS-485 の通信モードのどれでも使用できます。また通信に使用する事ができるデータ転送プロトコルは、ASCII か RTU のどちらかです。ModBus では、マスタ/スレーブの通信プロトコルを使用します。このマスタ/スレーブの通信プロトコルでは、通信ネットワークに接続されたマスタ側の装置とスレーブ側の装置が通信を開始/終了する手順、データを送信した装置の認識方法、メッセージの送受信の方法、エラーの検出方法を規定しています。

モニタに一方的にデータを送信

505E の ModBus 通信ポートは、工場出荷時の設定では、write コマンドを受け付けるようにはプログラムされていません。ただし 505E 内の全てのレジスタに関するデータを周期的に ModBus の通信ポートから送信する機能だけはプログラムされています。従って、505E を外部の装置から制御する事はできませんが、505E 内部の状態を外部の装置からモニタする事はできます。モニタ用の装置を 505E の ModBus 通信ポートに接続し、505E にデフォルトで設定されている通信モード(パリティ、ストップ・ビット等)と同じものを設定すると、この装置から 505E を制御する事はできませんが、505E 内部の全ての制御パラメータやモードをモニタする事ができます。

505E の ModBus ポートを、505E の内部パラメータや運転モードをモニタするだけに使用するか、全く使用しない場合は、そのポートの「Use ModBus Port x」の設定値を No にします。

モニタと制御装置が互いに通信

505E のプログラム・モードで、どの ModBus ポートを使用するかを正しく設定すると、505E は運転モードで、通信ネットワークに接続された外部のマスタ側の装置(DCS 等)で入力されたコマンドを受け付ける事ができるようになります。この機能を使用すると、ModBus 通信ポートと互換性のある通信ポートを装備している端末を使用して、「オーバスピード・テスト接点」開閉のコマンド、「オンライン・ダイナミクス選択接点」開閉のコマンド、「MPU 喪失無効接点」開閉のコマンド以外の、505E の運転モードで見る事ができる全てのパラメータをこの端末でモニタしたり、505E へのコマンドをこの端末から入力する事ができます。

ふたつの ModBus ポートはそれぞれ独立して動作し、ふたつを同時に使用する事ができます。このふたつの ModBus ポートにそれぞれ似たようなコマンドを送ると、時間的に後から送られたコマンドが有効になります。

ModBus 通信ポートを使用して 505E をモニタしたり運転したりする場合は、使用する ModBus ポートの「Use ModBus Port x」の設定値を YES にしておきます。

ModBus によるデータ通信

505E の ModBus 通信ポートでは、2種類のデータ形式を使用する事ができます。それぞれのデータ形式では、メッセージの中の情報の単位と、データを送信する時に使用する装置番号の表現方法が決まっています。1つの ModBus 通信ネットワークに対しては、1種類のデータ形式しか指定できません。ASCII モード(American Standard Code for Information Interchange)と RTU モード(Remote Terminal Unit)が ModBus で使用する事ができるデータ形式です。このふたつのデータ形式の詳細を、次のページに示します。

規格	ASCII	RTU
1 文字の表現形式	16 進数: アスキー・コードの「0」～「9」および「A」～「F」を使用する。	8ビットの 2 進数
スタート・ビット長	1 スタート・ビット	1 スタート・ビット
1 文字のビット数	7 ビット／1 文字	8 ビット／1 文字
パリティ	偶数、奇数、なし	偶数、奇数、なし
ストップ・ビット長	1、1.5、2	1、1.5、2
ボー・レート	110、300、600、1200、 1800、2400、4800、9600、 19200、38400、および 57600	110、300、600、1200、 1800、2400、4800、9600、 19200、38400、および 57600
エラー・チェック	LRC (Longitudinal Redundancy Check)	CRC (Cyclical Redundancy Check)

表 7-1. ASCII モードと RTU モード

RTU モードでは、データは 8 ビットの 2 進符号として取り扱われ、ひとつのメッセージが (途切れる事のない) 一連のビット列として送信されます。ASCII モードでは、8 ビット 1 文字のデータは上位と下位の各 4 ビットずつに分けられ、その 4 ビット 16 進の数値を表す ASCII コードに変換され、(データ受信などの為に) 中断されなければ、1 秒毎にデータを送信し続けます。通信データの形式にこのような違いがありますので、ASCII モードで送受信の方が通常遅くなります。(下の図 7-1 を参照の事。)

数値 3 の RTU 表現と ASCII 表現

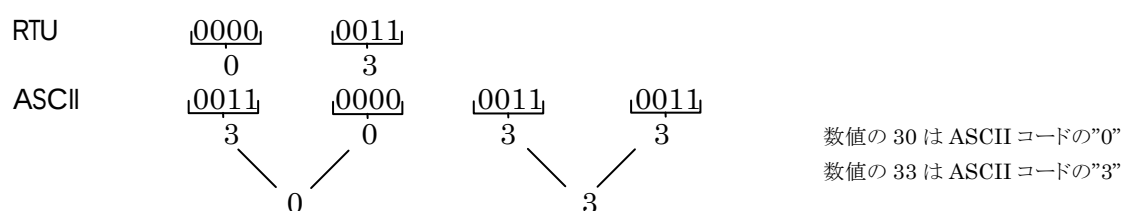


図 7-1. 数値 3 の RTU 表現とアスキー表現

ModBus 通信プロトコルでは、1 台のマスタ側送受信機と 247 台までのスレイブ側送受信機を、ひとつのネットワークに接続する事ができます。各スレイブ側送受信機には、1 から 247 までの固有の装置番号が割り振られます。ModBus では、マスタ側送受信機のみが通信トランザクションを開始する事ができます。1 回の通信トランザクションは、まずマスタ側からスレイブ側に問い合わせを行い、スレイブ側がそれに対して応答するという手順から構成されています。ModBus の通信プロトコルと装置番号は、プログラム・モードで設定されますが、必要であればサービス・モードで変更する事もできます。

505E はスレイブ側の装置としてのみ動作するように設計されています。スレイブ・ユニットである以上、505E はひとつの通信トランザクションの中で、マスタ側の送受信機が問い合わせをしてきた時に、それに対して応答するだけです。505E は、単一の通信リンクまたは多点接続のネットワークに接続されている、DCS や ModBus 通信機能を装備した装置と直接メッセージをやり取りします。多点接続をする場合には、ひとつのネットワークの 1 台のマスタ側送受信機に 246 台までのスレイブ側の装置 (505E やその他のユーザの装置) を接続する事ができます。505E に対する ModBus の装置番号は、COMMUNICATION のブロックで設定されますが、必要であればサービス・モードで変更する事もできます。

マスタ側の送受信機に送ったり、送受信機から受け取ったりするメッセージは、以下のような決まった構造をしており、これを「メッセージ・フレーム」と言います。ひとつのフレームは、スレイブ側送受信機の装置番号、問い合わせ内容を表すコード(ファンクション・コード)、エラー・チェック情報からなっています。図 7-2 を参照の事。

	フレーム の先頭	受信側の 装置番号	ファンクション・ コード	データ	エラー・チェック・ コード	フレーム の最後
ASCII		2文字 8bit	2 文字 8bit	1 文字に付き 4bit 使用	2文字 8bit	CR/LF コード
RTU	3文字分のデッド・タイム	1文字 8bit	1文字 8bit	1 文字に付き 8bit 使用	2文字 16bit	3文字分のデッド・タイム

図 7-2. ModBus のメッセージ・フレーム

スレイブ側の装置がどのような機能を実行するかは、ModBus のファンクション・コードによって指定されます。505E が実行する事ができるファンクション・コードを、以下に示します。

ModBus のファンクション・コード

コード	ファンクション・コードの機能	参照するデータ・アドレス
01	505E デジタル出力の読み出し (**増加/減少や**有効/無効などのコマンド)	0XXXX
02	505E デジタル入力を読み出し (ステータス表示、アラーム出力、トリップ出力)	1XXXX
03	505E アナログ出力の読み出し	4XXXX
04	505E アナログ入力の読み出し (タービン速度、速度設定、その他)	3XXXX
05	505E の単一の接点出力データの書き込み (**増加/減少や**有効/無効などのインディケータ)	0XXXX
06	505E の単一のレジスタへの書き込み (505E 内部の設定値を ModBus から直接入力)	4XXXX
08	ループバック・ダイアグノスティック・テスト (サブファンクション 0 のみ実行)	N/A(なし)
15	505E デジタル出力の書き込み	0XXXX
16	505E アナログ出力の書き込み	4XXXX

表 7-2. ModBus のファンクション・コード

505E は ModBus のメッセージを受信すると、メッセージに間違いがないか、無効なデータではないかチェックします。もしメッセージに間違いがあれば、マスタ側送受信機にエラー・コードを送り返し、505E はアラームのメッセージを表示します。マスタ側に送信されるエラー・コードを下の表に示します。この時表示されるエラー・ステータス(例外エラー・ステータス)と対応するエラー・コードは、505E のサービス・モードの「Port # Settings」のところで見る事ができます。ここで「#」は、ポート番号(1または2)です。

もし 505E が、プログラム・モードで指定されたタイム・アウト時間が経過するまでに1度もメッセージを受け取らなければ、505E はアラームを発生させてエラー・メッセージを表示しますが、マスタ側送受信機には何のメッセージも送りません。このタイム・アウト時間のデフォルト値(この値はサービス・モードで変更可能)は2秒ですが、この機能は 505E に対してコントロールとモニタの両方を行なう時だけ有効です。

ModBus のスレイブ側エラー・コード

エラー・コード	エラー・メッセージ	マスタ側へ送られるコード	エラー内容
0	No Error	0	正常。
1	Bad ModBus function	1	この装置には、送られたファンクション・コードを実行する機能はない。
2	Bad ModBus data address	2	この ModBus メッセージのデータ・アドレスは、この装置にはない。
3	Bad ModBus data value	3	1度に転送しようとしたデータの数が多すぎるか、ファンクション・コード 5 で ON/OFF を指定する接点番号が不正。
9	Bad ModBus checksum	なし	メッセージのチェック・サムが正しくない。
10	Bad ModBus message	なし	メッセージを判読できない。
N/A	Lost ModBus Link	なし	指定されたタイム・アウト時間内に1度もメッセージを受信しなかった。

表 7-3 ModBus のエラー・コード

通信ポートの設定

505E がマスタ側の装置と通信を始める前に、両方の通信用パラメータが一致しているかどうかチェックしておいてください。通信用パラメータの設定値はプログラム・モードで設定されますが、必要であればサービス・モードで変更する事もできます。

ModBus 通信ポートに関する調整項目

パラメータ	調整の範囲
ボーレート	110 ～ 57600
パリティ	なし、奇数パリティ、偶数パリティ
ストップ・ビット長	1、1.5、2
送受信回路のタイプ	RS-232、RS-422、RS-485

505E 速度制御装置の ModBus のアドレス

505E の ModBus 通信ポートから内部のデータを読み書きする時は、固有の ModBus アドレスを参照して行ないます。ModBus で参照できる 505E 内部の全てのアドレスの一覧表を、この章の後半に示します。ModBus から読み書き可能なアドレスには、ブール値書き込みのアドレス、ブール値読み出しのアドレス、アナログ値書き込みのアドレス、アナログ値読み出しのアドレスがあります。ブール値の読み出しや書き込みは、505E 内部の接点入力情報を読んだり、リレー出力情報を内部に書き込む時に使用されます。アナログ値の読み出しや書き込みは、(505E 内部のアナログ入出力に使用される)レジスタの値を読んだり、レジスタに書き込んだりする時に使用されます。

ModBus で読み書きできる値は、ディスクリート値か数値(numeric)だけです。ディスクリート値は2進1ビットの ON/OFF 値で、数値は全て 16 ビット(整数)で取り扱われます。ディスクリート値はリレーやコイルの開閉信号のような 1/0 の信号で、数値は 505E 内部のレジスタの中の値やアナログ入出力値です。内部レジスタの中の値は、505E の中では全て符号付きの 16 ビット整数として演算されます。ModBus では整数しか取り扱えないので、ModBus のマスタ側の端末で小数点付きの値として取り扱っているものは、送信する前に適当な掛け算を行なって全て整数に直しておかなければなりません。通信時に掛け算に使用される定数と数値の範囲については、表 7-7 と表 7-8 を参照してください。

ModBus の1個のパケットで送信する事ができるディスクリート値とアナログ値の最大数は、ModBus システムがどのように設置運用されているかによります。以下に、その上限を示します。

通信のモード	ディスクリート値の最大数	アナログ値の最大数
ASCII	944	59
RTU	1188	118

表 7-4. ModBus で転送できる最大のディスクリート値とアナログ値の数

ブール値の書き込み(505E 内部のディスクリット値の操作)

「ブール値の書き込み」は(1/0 の)論理信号としてのデータを、505E から読み出したり、505E に書き込んだりします。これには、例えば(速度設定の)「増加／減少コマンド」などの内部ディスクリット値があります。論理信号の値が「1」であるという事はこの信号が論理演算の上で「真」であると言う事です。あるコマンドに関する論理信号を「1」にするとする事は、505E に対してそのコマンドに指定した機能を実行するように指示するものです。例えば、アドレスの 0:0010 に「1」を書き込んで、このアドレスが「速度設定増加」コマンドのアドレスであったとすると、速度設定の値はアドレス 0:0010 に「0」を書き込むまで増加し続けます。ブール値の書き込みで 505E に送る事のできるファンクション・コードは、1(指定した内部ディスクリット値の状態の読み出し)と 5(1個だけの指定した内部ディスクリット値の ON/OFF)と 15(複数の指定した内部ディスクリット値への一斉の ON/OFF)です。ModBus から操作できる内部ディスクリット値を表 7-5 に示します。

ブール値の読み出し(505E 内部のディスクリット値の検出)

「ブール値の読み出し」は(1/0 の)論理信号としてのデータを、505E から読み出す事はできますが、505E に書き込む事はできません。例えば「タービン・トリップ・ステイタス信号(トリップ・リレー信号やオーバースピード・トリップ信号)」などが、検出される内部ディスクリット値です。ある内部ディスクリット値に指定した「機能」が「真」であれば読み出し値は「1」になり、「偽」であれば「0」になります。アドレスで「1」となっているのは、ブール値読み出しのアドレスです。ブール値の読み出しで 505E に送る事のできるファンクション・コードは 2(指定した内部ディスクリット値の読み出し)だけです。ModBus から検出できる内部ディスクリット値を表 7-6 に示します。

アナログ値の読み出し(505E 内部のアナログ値の検出)

「アナログ値の読み出し」はアナログ値のデータを、505E から読み出す事はできますが、505E に書き込む事はできません。例えば「タービン速度」などが、505E の内部に格納されるアナログ値です。アナログ入力値は、(kPa や RPM の単位で表される)浮動小数点数として 505E の内部に格納されます。しかし ModBus で通信できる数値は、-32767 から+32767 までの整数だけです。ModBus ではこのように整数しか扱えないので、少数点付きの数は適当な定数を掛けて、送信する前に整数に変換しなければなりません。このようなアナログ値には、ModBus 送信時にこの値に対してスケール定数を掛けなければならないと言う事を示す為に、表の「桁上げ演算用乗数」というタイトルの所に「×100」や「カスケード・スケール・ファクタ」と書かれています。(ModBus スケール・ファクタに付いては、この章の後半を参照の事。)こうすれば、表示や演算の精度を上げる為に小数部も送信しなければならない時に、それに対応する事ができます。

送信時に ModBus から入力できる設定値とその値の範囲については、505E のサービス・モードを参照してください。アナログ値の読み出しで 505E に送る事のできるファンクション・コードは 4(指定した内部アナログ値の読み出し)だけです。ModBus から検出できる内部アナログ値を表 7-7 に示します。

アナログ値の書き込み(505E 内部のアナログ値の操作)

「アナログ値の書き込み」では、アナログ値のデータを 505E に書き込みます。505E ではなく、エラー・チェックを行なっている装置が、この「アナログ値の書き込み」の機能を使用する事もあります。例えば、「速度設定増加／減少コマンド」で速度設定の増減を行なう代わりに「(ModBus 側から直接入力される新しい)速度設定値」が、このコマンドで操作される内部のアナログ値です。このアナログ値は、(psi や RPM の単位で表される)数値として 505E の内部に格納されます。同様に、小数点数を取り扱う場合は、スケール・ファクタを使用します。(ModBus スケール・ファクタに付いては、この章の後半を参照の事。)アナログ値の書き込みで 505E に送る事のできるファンクション・コードは、3(指定した内部アナログ値の読み出し)と 6(1個だけの指定した内部アナログ値の書き込み)と 16(複数の指定した内部アナログ値への一斉のデータの書き込み)です。ModBus から操作できる内部アナログ値を表 7-8 に示します。

以下に、全てのブール値およびアナログ値の、読み出しおよび書き込みを行なうアドレスと、その動作の内容を示します。

ブール値の書き込み

アドレス	機能	アドレス	機能
0:0001	非常停止	0:0041	予備
0:0002	非常停止応答	0:0042	ModBus アラーム応答
0:0003	タービン通常停止	0:0043	ModBus リレー1励磁
0:0004	タービン通常停止中断	0:0044	ModBus リレー1非励磁
0:0005	システム・リセット	0:0045	ModBus リレー2励磁
0:0006	運転開始	0:0046	ModBus リレー2非励磁
0:0007	バルブ・リミッタ開	0:0047	ModBus リレー3励磁
0:0008	バルブ・リミッタ閉	0:0048	ModBus リレー3非励磁
0:0009	速度設定減少	0:0049	ModBus リレー4励磁
0:0010	速度設定増加	0:0050	ModBus リレー4非励磁
0:0011	定格速度へ増速(アイドル/定格速度)	0:0051	ModBus リレー5励磁
0:0012	アイドル速度へ減速(アイドル/定格速度)	0:0052	ModBus リレー5非励磁
0:0013	オート・スタート・シーケンス停止	0:0053	ModBus リレー6励磁
0:0014	オート・スタート・シーケンス継続	0:0054	ModBus リレー6非励磁
0:0015	リモート速度設定有効	0:0055	予備
0:0016	リモート速度設定無効	0:0056	予備
0:0017	ModBus で指定した速度設定値に変移	0:0057	抽気制御有効
0:0018	予備	0:0058	抽気制御無効
0:0019	周波数制御実行	0:0059	抽気設定減
0:0020	周波数制御解除	0:0060	抽気設定増
0:0021	同期投入機能有効	0:0061	リモート抽気設定有効
0:0022	同期投入機能無効	0:0062	リモート抽気設定無効
0:0023	カスケード制御有効	0:0063	ModBus から入力された抽気設定に変移
0:0024	カスケード制御無効	0:0064	LP バルブ・リミッタ開
0:0025	カスケード設定減少	0:0065	LP バルブ・リミッタ閉
0:0026	カスケード設定増加	0:0066	抽気/混気要求減
0:0027	リモート・カスケード設定有効	0:0067	抽気/混気要求増
0:0028	リモート・カスケード設定無効	0:0068	抽気/混気制御優先有効
0:0029	ModBus で指定したカスケード設定値に変移	0:0069	抽気/混気制御優先無効
0:0030	予備	0:0070	予備
0:0031	補助制御有効	0:0071	予備
0:0032	補助制御無効	0:0072	予備
0:0033	補助設定減少	0:0073	予備
0:0034	補助設定増加	0:0074	予備
0:0035	リモート補助設定有効	0:0075	ModBus リレー #1をモーメントリで励磁
0:0036	リモート補助設定無効	0:0076	ModBus リレー #2をモーメントリで励磁
0:0037	ModBus で指定したカスケード設定値に変移	0:0077	ModBus リレー #3をモーメントリで励磁
0:0038	予備	0:0078	ModBus リレー #4をモーメントリで励磁
0:0039	リモート制御選択	0:0079	ModBus リレー #5をモーメントリで励磁
0:0040	ローカル制御選択	0:0080	ModBus リレー #6をモーメントリで励磁

表 7-5. ブール値の書き込みアドレス

ブール値の読み出し

アドレス	機能	アドレス	機能
1:0001	アラーム - MPU#1 速度信号喪失	1:0050	トリップ - ModBus#1 からのトリップ
1:0002	アラーム - MPU#2 速度信号喪失	1:0051	トリップ - ModBus#2 からのトリップ
1:0003	アラーム - カスケード入力信号喪失	1:0052	トリップ - 母線側遮断器開
1:0004	アラーム - 補助入力信号喪失	1:0053	トリップ - 発電機側遮断器開
1:0005	アラーム - KW 入力信号喪失	1:0054	トリップ - 電源投入直後
1:0006	アラーム - 同期入力信号喪失	1:0055	トリップ - マニュアルでタービン停止
1:0007	アラーム - FSP 信号喪失	1:0056	トリップ - 外部トリップ4
1:0008	アラーム - リモート速度設定信号喪失	1:0057	トリップ - 外部トリップ5
1:0009	アラーム - リモート・カスケード設定信号喪失	1:0058	トリップ - 抽気 / 混気入力信号喪失
1:0010	アラーム - リモート補助設定信号喪失	1:0059	トリップ - 予備
1:0011	アラーム - 負荷分担入力信号喪失	1:0060	トリップ - 予備
1:0012	アラーム - アクチュエータ#1 故障	1:0061	トリップ - 予備
1:0013	アラーム - アクチュエータ#2 故障	1:0062	トリップ - 予備
1:0014	アラーム - 始動許可条件が成立せず	1:0063	トリップ - 予備
1:0015	アラーム - 通信リンク#1 喪失	1:0064	シャットダウン発生(トリップ表示)
1:0016	アラーム - 通信リンク#2 喪失	1:0065	非常停止応答有効
1:0017	アラーム - 発電機側遮断器開	1:0066	最小速度設定に減速中
1:0018	アラーム - タービン・トリップ	1:0067	アイドル速度に減速中
1:0019	アラーム - 母線側遮断器開	1:0068	アイドル定格運転でアイドル速度
1:0020	アラーム - オーバースピード・アラーム	1:0069	定格速度に増速中
1:0021	アラーム - 母線側遮断器開 / 補助入力故障	1:0070	アイドル定格運転で定格速度
1:0022	アラーム - 発電機側遮断器開 / 補助入力故障	1:0071	オート・スタート・シーケンスで低アイドル速度
1:0023	アラーム - 母線側遮断器開 / カスケード入力故障	1:0072	オート・スタート・シーケンスで高アイドル速度に増速中
1:0024	アラーム - 発電機側遮断器開 / カスケード入力故障	1:0073	オート・スタート・シーケンスで高アイドル速度
1:0025	アラーム - 母線側遮断器開 / リモート入力故障	1:0074	オート・スタート・シーケンスで定格速度へ増速中
1:0026	アラーム - 発電機側遮断器開 / リモート入力故障	1:0075	オート・スタート・シーケンスで定格速度
1:0027	アラーム - 危険速度域内で速度設定停止	1:0076	速度 PID で制御中(補助制御は停止)
1:0028	アラーム - 母線側遮断器開 / 抽気入力故障	1:0077	速度信号 1 喪失無効(override)スイッチ ON
1:0029	アラーム - 発電機側遮断器開 / 抽気入力故障	1:0078	速度信号 2 喪失無効(override)スイッチ ON
1:0030	アラーム - 抽気入力信号喪失	1:0079	オーバースピード・テスト実行可
1:0031	アラーム - リモート抽気設定信号喪失	1:0080	オーバースピード・テスト実行中
1:0032	アラーム - 予備	1:0081	速度はミニマム・ガバナ速度以上
1:0033	アラーム - 予備	1:0082	速度は危険速度域の内側を通過中
1:0034	アラーム - 予備	1:0083	リモート速度設定は有効
1:0035	アラーム - 予備	1:0084	リモート速度設定は動作中
1:0036	アラーム - 予備	1:0085	リモート速度設定で制御中
1:0037	アラーム - 予備	1:0086	リモート速度設定は使用不可
1:0038	アラームに対する応答なし	1:0087	速度 PID がアクチュエータを制御中(リミッタの影響なし)
1:0039	アラーム応答	1:0088	予備
1:0040	アラーム発生(共通アラーム表示)	1:0089	予備
1:0041	トリップ - 外部非常停止	1:0090	発電機側遮断器開
1:0042	トリップ - 非常停止ボタン	1:0091	母線側遮断器開
1:0043	トリップ - オーバースピード・トリップ	1:0092	同期投入レート選択
1:0044	トリップ - 速度信号喪失	1:0093	同期投入機能有効
1:0045	トリップ - アクチュエータ#1 故障	1:0094	同期投入 / 負荷分担で制御中
1:0046	トリップ - 補助入力信号喪失	1:0095	同期投入 / 負荷分担は使用不可
1:0047	トリップ - アクチュエータ#2 故障	1:0096	予備
1:0048	トリップ - 外部トリップ 2	1:0097	周波数制御機能動作中
1:0049	トリップ - 外部トリップ 3	1:0098	周波数制御実行中

FSP=ファースト・ステージ・プレッシャ

表 7-6. ブール値の読み出しアドレス

アドレス	機能	アドレス	機能
1:0099	予備	1:0148	動作点は最小 LP 線上有り
1:0100	カスケード制御有効	1:0149	動作点はタービン最大出力線上有り
1:0101	カスケード制御動作中	1:0150	動作点は最大圧力線上有り
1:0102	カスケードで制御中	1:0151	シャットダウン・リレー励磁中
1:0103	カスケード制御は使用不可	1:0152	アラーム・リレー励磁中
1:0104	リモート・カスケードは有効	1:0153	リレー1 励磁中
1:0105	リモート・カスケードは動作中	1:0154	リレー2 励磁中
1:0106	リモート・カスケードで制御中	1:0155	リレー3 励磁中
1:0107	リモート・カスケードは使用不可	1:0156	リレー4 励磁中
1:0108	予備	1:0157	リレー5 励磁中
1:0109	補助制御有効	1:0158	リレー6 励磁中
1:0110	補助制御動作中	1:0159	非常停止接点入力(接点は閉)
1:0111	補助制御で制御中	1:0160	リセット接点入力(接点は閉)
1:0112	補助制御は動作中／リミッタとして機能していない	1:0161	速度設定増接点入力(接点は閉)
1:0113	補助制御は動作中／コントロールしていない	1:0162	速度設定減接点入力(接点は閉)
1:0114	補助制御は使用不可	1:0163	接点入力 1(接点は閉)
1:0115	リモート補助設定は有効	1:0164	接点入力 2(接点は閉)
1:0116	リモート補助設定は動作中	1:0165	接点入力 3(接点は閉)
1:0117	リモート補助設定で制御中	1:0166	接点入力 4(接点は閉)
1:0118	リモート補助設定は使用不可	1:0167	接点入力 5(接点は閉)
1:0119	予備	1:0168	接点入力 6(接点は閉)
1:0120	抽気制御は有効	1:0169	接点入力 7(接点は閉)
1:0121	抽気制御は動作中	1:0170	接点入力 8(接点は閉)
1:0122	抽気制御は制御中(リミッタの影響なし)	1:0171	接点入力 9(接点は閉)
1:0123	抽気制御は使用不可	1:0172	接点入力 10(接点は閉)
1:0124	リモート抽気設定は有効	1:0173	接点入力 11(接点は閉)
1:0125	リモート抽気設定は動作中	1:0174	接点入力 12(接点は閉)
1:0126	リモート抽気設定は制御中	1:0175	補助制御有効／無効の機能は設定済み
1:0127	リモート抽気設定は使用不可	1:0176	同期投入の機能は設定済み
1:0128	抽気／混気圧力制御優先有効	1:0177	非常停止の機能は設定済み
1:0129	抽気／混気圧力制御優先動作中	1:0178	マニュアル・スタートの機能は設定済み
1:0130	速度／負荷制御優先動作中	1:0179	オートマチック・スタートの機能は設定済み
1:0131	制御優先順位切替え可能	1:0180	セミオートマチック・スタートの機能は設定済み
1:0132	予備	1:0181	アイドル／定格速度の機能は設定済み
1:0133	タービン通常停止実行中	1:0182	オート・スタート・シーケンスの機能は設定済み
1:0134	LP バルブ・リミッタ開	1:0183	FSP モニタの機能は設定済み
1:0135	LP バルブ・リミッタ閉	1:0184	リモート制御の機能は設定済み
1:0136	LP バルブ・リミッタで制御中	1:0185	負荷分担の機能は設定済み
1:0137	HP バルブ・リミッタ開	1:0186	リモート抽気／混気設定の機能は設定済み
1:0138	HP バルブ・リミッタ閉	1:0187	発電機制御の機能は設定済み
1:0139	HP バルブ・リミッタで制御中	1:0188	カスケード制御の機能は設定済み
1:0140	リモート／ローカルでリモート選択	1:0189	リモート・カスケード設定の機能は設定済み
1:0141	リモート／ローカルで ModBus 動作中	1:0190	補助制御の機能は設定済み
1:0142	始動許可条件成立(接点は閉)	1:0191	リモート補助設定の機能は設定済み
1:0143	蒸気マップの境界線上で運転中	1:0192	ModBus によるローカル／リモート有効の機能は設定済み
1:0144	動作点は最小蒸気圧線上有り	1:0193	始動許可条件の機能は設定済み
1:0145	動作点は最大 HP 線上有り	1:0194	周波数制御実行／解余の機能は設定済み
1:0146	動作点は最小 HP 線上有り	1:0195	周波数制御の機能は設定済み
1:0147	動作点は最大 LP 線上有り	1:0196	MPU2 の使用を設定済み

表 7-6. ブール値の読み出しアドレス

アドレス	機能
1:0197	ローカル／リモート切替えの機能は設定済み
1:0198	ローカル／リモート非常停止は常に有効
1:0199	カスケード設定のトラッキング機能は設定済み
1:0200	KW 入力信号の使用は設定済みで、かつ動作中
1:0201	抽気／混気制御の機能を設定済み
1:0202	混気制御のみの機能を設定済み
1:0203	抽気制御有効／無効切替え機能を設定済み
1:0204	抽気／混気制御優先選択の機能を設定済み
1:0205	リモート抽気／混気設定の機能を設定済み
1:0206	抽気／混気設定トラッキング機能を設定済み
1:0207	予備
1:0208	505E/505D Config'd (E=True/D=False)

表 7-6. ブール値の読み出しアドレス

アナログ値の読み出し

アドレス	機能	単位	桁上げ演算用乗数
3:0001	最も新しいタービン・トリップの要因*	なし	なし
3:0002	速度センサ#1 入力	RPM	なし
3:0003	速度センサ#2 入力	RPM	なし
3:0004	タービンの実速度	RPM	なし
3:0005	実速度(%)	%	100
3:0006	速度設定(%)	%	100
3:0007	速度設定	RPM	なし
3:0008	速度ドループの設定	RPM	なし
3:0009	%負荷速度ドループ	%	100
3:0010	速度 PID 出力(%)	%	100
3:0011	ミニマム・ガバナ速度設定	RPM	なし
3:0012	今回到達した最高速度	RPM	なし
3:0013	アイドル／定格時のアイドル速度	RPM	なし
3:0014	アイドル／定格時の定格速度	RPM	なし
3:0015	ASS:低アイドル速度設定	RPM	なし
3:0016	ASS:低アイドル速度での速度設定待機時間	分	100
3:0017	ASS:低アイドル速度待機残り時間	分	100
3:0018	ASS:高アイドル速度への増速レート	RPM/秒	なし
3:0019	ASS:高アイドル速度設定	RPM	なし
3:0020	ASS:高アイドル速度での速度設定待機時間	分	100
3:0021	ASS:高アイドル速度待機残り時間	分	100
3:0022	ASS:定格速度への増速レート	RPM/秒	なし
3:0023	ASS:定格速度設定	RPM	なし
3:0024	ASS:始動後経過時間	時	なし
3:0025	ASS:タービン・トリップ後経過時間	時	なし
3:0026	カスケード設定(調整済み)	カスケードの単位	カスケード・スケール・ファクタ
3:0027	カスケード PID 出力(%)	%	100
3:0028	カスケード入力(%)	%	100
3:0029	カスケード設定(%)	%	100
3:0030	カスケード・スケール・ファクタ	なし	なし
3:0031	カスケード入力(調整済み)	カスケードの単位	カスケード・スケール・ファクタ
3:0032	リモート・カスケード入力(調整済み)	カスケードの単位	カスケード・スケール・ファクタ

ASS = オート・スタート・シーケンス

FSP = ファースト・ステージ・プレッシャ

表 7-7. アナログ値の読み出しアドレス

アドレス	機能	単位	桁上げ演算用乗数
3:0033	補助設定(調整済み)	補助入力単位	補助入力スケール・ファクタ
3:0034	補助 PID 出力	%	100
3:0035	補助入力(%)	%	100
3:0036	補助設定(%)	%	100
3:0037	補助入力スケール・ファクタ	なし	なし
3:0038	補助入力(調整済み)	補助入力単位	補助入力スケール・ファクタ
3:0039	リモート補助入力(調整済み)	補助入力単位	補助入力スケール・ファクタ
3:0040	リモート速度設定入力	RPM	なし
3:0041	FSP スケール・ファクタ	なし	なし
3:0042	FSP 入力(調整済み)	FSP の単位	FSP スケール・ファクタ
3:0043	負荷分担スケール・ファクタ	なし	なし
3:0044	同期／負荷分担入力(調整済み)	RPM	負荷分担スケール・ファクタ
3:0045	KW スケール・ファクタ	なし	なし
3:0046	KW 入力(調整済み)	KW の単位	KW スケール・ファクタ
3:0047	HP バルブ・リミッタ(%)	%	100
3:0048	LP バルブ・リミッタ(%)	%	100
3:0049	アクチュエータ 1 出力要求値(%)	%	100
3:0050	アクチュエータ 2 出力要求値(%)	%	100
3:0051	抽気／混気マニュアル要求値	%	100
3:0052	抽気設定(調整済み)	抽気入力単位	抽気スケール・ファクタ
3:0053	抽気 PID 出力(%)	%	100
3:0054	抽気入力(%)	%	100
3:0055	抽気設定(%)	%	100
3:0056	抽気スケール・ファクタ	なし	なし
3:0057	抽気入力(調整済み)	抽気入力単位	抽気スケール・ファクタ
3:0058	リモート抽気入力(調整済み)	抽気入力単位	抽気スケール・ファクタ
3:0059	予備		
3:0060	ModBus から入力した速度設定(フィードバック値)	RPM	なし
3:0061	ModBus から入力したカスケード設定(フィードバック値)	カスケードの単位	カスケード・スケール・ファクタ
3:0062	ModBus から入力した補助設定(フィードバック値)	補助入力単位	補助入力スケール・ファクタ
3:0063	ModBus から入力した抽気設定(フィードバック値)	抽気入力単位	抽気スケール・ファクタ
3:0064	蒸気マップによって制限されるS(タービン出力)の項	%	100
3:0065	蒸気マップによって制限されるP(蒸気圧)の項	%	100
3:0066	蒸気マップによる HP の要求値	%	100
3:0067	蒸気マップによる LP の要求値	%	100
3:0068	S項の要求値	%	100
3:0069	P項の要求値	%	100
3:0070	制御パラメータ(上側)	なし	なし
3:0071	制御パラメータ(下側)	なし	なし
3:0072	抽気／混気入力	%	100
3:0073	アナログ入力 2	%	100
3:0074	アナログ入力 3	%	100
3:0075	アナログ入力 4	%	100
3:0076	アナログ入力 5	%	100
3:0077	アナログ入力 6	%	100
3:0078	アナログ出力 1	mA	100
3:0079	アナログ出力 2	mA	100
3:0080	アナログ出力 3	mA	100
3:0081	アナログ出力 4	mA	100

ASS = オート・スタート・シーケンス

FSP = ファースト・ステージ・プレッシャ

表 7-7. アナログ値の読み出しアドレス

アドレス	機能	単位	桁上げ演算用乗数
3:0082	アナログ出力 5	mA	100
3:0083	アナログ出力 6	mA	100
3:0084	アクチュエータ#1 出力	mA	100
3:0085	アクチュエータ#2 出力	mA	100
3:0086	予備		
3:0087	KW の単位 (3=MW、4=KW)	なし	なし
3:0088	予備		
3:0089	アナログ入力 2 の用途と設定*	なし	なし
3:0090	アナログ入力 3 の用途と設定*	なし	なし
3:0091	アナログ入力 4 の用途と設定*	なし	なし
3:0092	アナログ入力 5 の用途と設定*	なし	なし
3:0093	アナログ入力 6 の用途と設定*	なし	なし
3:0094	アナログ出力 1 の用途と設定*	なし	なし
3:0095	アナログ出力 2 の用途と設定*	なし	なし
3:0096	アナログ出力 3 の用途と設定*	なし	なし
3:0097	アナログ出力 4 の用途と設定*	なし	なし
3:0098	アナログ出力 5 の用途と設定*	なし	なし
3:0099	アナログ出力 6 の用途と設定*	なし	なし
3:0100	リレー 1 の用途と設定*	なし	なし
3:0101	リレー 2 の用途と設定*	なし	なし
3:0102	リレー 3 の用途と設定*	なし	なし
3:0103	リレー 4 の用途と設定*	なし	なし
3:0104	リレー 5 の用途と設定*	なし	なし
3:0105	リレー 6 の用途と設定*	なし	なし
3:0106	接点入力 1 の用途と設定*	なし	なし
3:0107	接点入力 2 の用途と設定*	なし	なし
3:0108	接点入力 3 の用途と設定*	なし	なし
3:0109	接点入力 4 の用途と設定*	なし	なし
3:0110	接点入力 5 の用途と設定*	なし	なし
3:0111	接点入力 6 の用途と設定*	なし	なし
3:0112	接点入力 7 の用途と設定*	なし	なし
3:0113	接点入力 8 の用途と設定*	なし	なし
3:0114	接点入力 9 の用途と設定*	なし	なし
3:0115	接点入力 10 の用途と設定*	なし	なし
3:0116	接点入力 11 の用途と設定*	なし	なし
3:0117	接点入力 12 の用途と設定*	なし	なし
3:0118	補助入力の用途と設定*	なし	なし
3:0119	カスケード入力の用途と設定*	なし	なし
3:0120	抽気入力の用途と設定*	なし	なし

*については、後ろの表を参照してください。

表 7-7. アナログ値の読み出しアドレス

アナログ値の書き込み

アドレス	機能	単位	桁上げ演算用乗数
4:0001	ModBus から入力された速度設定	RPM	なし
4:0002	ModBus から入力されたカスケード設定	カスケードの単位	カスケード・スケール・ファクタ
4:0003	ModBus から入力された補助設定	補助入力単位	補助入力スケール・ファクタ
4:0004	ModBus から入力された抽気設定	抽気入力単位	抽気入力スケール・ファクタ
4:0005	予備		
4:0006	予備		
4:0007	予備		
4:0008	予備		

表 7-8. アナログ値の書き込みアドレス

最後に起きたタービン・トリップの原因

レジスタ(番地 3:0001)は以下の値になり、最後に起きたタービン・トリップが、どのような原因で発生したかを表します。

表示される値	運転状態
1.	パワー・アップ・シャットダウン
2.	非常停止(正面パネルの押しボタン)
3.	オーバスピード・トリップ
4.	速度信号1&2両方喪失
5.	アクチュエータ # 1 (HP) 故障
6.	アクチュエータ # 2 (LP) 故障
7.	補助入力信号喪失
8.	外部トリップ2
9.	外部トリップ3
10.	コモン・リンク # 1トリップ
11.	コモン・リンク # 2トリップ
12.	母線側遮断器開放
13.	発電機側遮断器開放
14.	外部非常停止(外部トリップ) 入力
15.	マニュアル・シャットダウン(タービン通常停止)
16.	外部トリップ4
17.	外部トリップ5
18.	抽気／混気入力信号喪失

505E の制御パラメータ

505E の制御パラメータ・ステイタスは、2個のアナログ・リード・レジスタ(3:0070と3:0071)の内容から、505Eを制御している2個の制御パラメータがどれかを判断します。アナログ・レジスタ 3:0070 の内容は表示の上の行に対応し、アナログ・レジスタ 3:0071 の内容は表示の下行に対応します。このパラメータは、3/CONT キーを押した時に表示される画面のメッセージの後ろに表示されます。このパラメータの意味は、以下の表に示すような現在の制御ステイタスの意味です。

制御ステイタス (CONT キーを押した時に表示される上の行の制御パラメータ)

<u>表示される値</u>	<u>運転状態</u>
1.	速度制御／オフライン(母線から分離)
2.	速度制御／オンライン(母線に連結)
3.	リモート制御／速度制御
4.	カスケード制御／速度制御
5.	リモート・カスケード制御／速度制御
6.	周波数制御／速度制御
7.	負荷分担／速度制御
8.	同期投入
9.	オート・スタート・シーケンス
10.	アイドル／定格スタート
11.	セミオートマチック・スタート
12.	オートマチック・スタート
13.	マニュアル・スタート
14.	補助制御
15.	リモート補助制御
16.	LP 最小リミット
17.	HP 最小リミット
18.	LP 最大リミット
19.	HP 最大リミット
20.	タービン出力上限
21.	HP バルブ・リミッタ
22.	HP アクチュエータ出力最大
23.	運転領域のふたつの境界線上で制御中
24.	制御パラメータ

制御ステイタス (CONT キーを押した時に表示される下の行の制御パラメータ)

<u>表示される値</u>	<u>運転状態</u>
1.	手動操作による混気要求
2.	手動操作による抽気／混気要求
3.	抽気／混気制御実行中
4.	混気制御実行中
5.	抽気制御実行中
6.	リモート設定による抽気／混気制御実行中
7.	リモート設定による混気制御実行中
8.	リモート設定による抽気制御実行中
9.	最大混気リミッタ上で制御中
10.	最大混気リミッタ上で制御中
11.	最小抽気リミッタ上で制御中
12.	最大抽気リミッタ上で制御中
13.	最小混気リミッタ上で制御中
14.	最大抽気リミッタ上で制御中
15.	最小 LP リミッタ上で制御中
16.	最小 HP リミッタ上で制御中
17.	最大 LP リミッタ上で制御中
18.	最大 HP リミッタ上で制御中
19.	タービンの最大出力リミッタ上で制御中
20.	LP バルブ・リミッタ上で制御中
21.	LP アクチュエータが最大位置で制御中

<u>表示される値</u>	<u>運転状態</u>
22.	最小 HP リミッタと最小圧力リミッタがタービンの動作点を制限
23.	最小 LP リミッタと最小圧力リミッタがタービンの動作点を制限
24.	最大 LP リミッタと最小圧力リミッタがタービンの動作点を制限
25.	最小 HP リミッタと最小 LP リミッタがタービンの動作点を制限
26.	最大出力リミッタと最小圧力リミッタがタービンの動作点を制限
27.	最大 HP リミッタと最大圧力リミッタがタービンの動作点を制限
28.	最小 LP リミッタと最大圧力リミッタがタービンの動作点を制限
29.	最大出力リミッタと最大 LP リミッタがタービンの動作点を制限
30.	最大 HP リミッタと最小 LP リミッタがタービンの動作点を制限
31.	最大 HP リミッタと最大出力リミッタがタービンの動作点を制限
32.	最大 HP リミッタと最大 LP リミッタがタービンの動作点を制限
33.	タービン始動可能
34.	タービン始動許可条件成立せず
35.	コンフィギュレーション・エラー (プログラム・モードの設定内容が不適切)
36.	通常停止を実行中
37.	タービン停止中

表 7-9. 制御ステイタス

アナログ読み取り値のアドレス 3:0088 ~0093 に表示されるのは、アナログ入力1から6までの用途と設定です。以下に用途と設定の一覧を示します。

アナログ入力の設定

<u>表示される値</u>	<u>意味</u>
1.	リモート速度設定入力
2.	同期入力
3.	同期／負荷分担入力
4.	KW／発電機負荷入力
5.	リモート抽気／混気設定入力
6.	カスケード入力
7.	リモート・カスケード設定入力
8.	補助入力
9.	リモート補助設定入力
10.	ファースト・ステージ・プレッシャ入力
11.	速度／負荷要求入力
12.	抽気／混気圧力要求入力
13.	(使用しない)

表 7-10. アナログ入力の用途と設定

アナログ読み取り値のアドレス 3:0094 ~0099 に表示されるのは、アナログ出力 1 から 6 までの用途と設定です。以下に用途と設定の一覧を示します。

アナログ出力の設定

表示される値	意味
1.	タービンの実速度
2.	速度設定
3.	リモート速度設定
4.	負荷分担入力
5.	同期入力
6.	KW／発電機負荷入力
7.	抽気／混気入力
8.	抽気／混気設定
9.	リモート抽気／混気設定
10.	カスケード入力
11.	カスケード設定
12.	リモート・カスケード設定
13.	補助入力
14.	補助設定
15.	リモート補助設定
16.	速度／負荷要求
17.	抽気／混気要求
18.	HP バルブ・リミッタ設定
19.	LP バルブ・リミッタ設定
20.	HP アクチュエータ出力要求
21.	LP アクチュエータ出力要求
22.	ファースト・ステージ・プレッシャ入力
23.	(使用しない)

表 7-11. アナログ出力の用途と設定

アナログ読み取り値のアドレス 3:0100 ~0105 に表示されるのは、リレー出力1から6までの用途と設定です。以下に用途と設定の一覧を示します。

リレー出力の設定

<u>表示される値</u>	<u>意味(リレーをレベル・スイッチとして使用する場合)</u>
1.	速度レベル・スイッチ
2.	速度設定レベル・スイッチ
3.	KW/MW レベル・スイッチ
4.	負荷分担レベル・スイッチ
5.	抽気／混気レベル・スイッチ
6.	抽気／混気設定レベル・スイッチ
7.	カスケード・レベル・スイッチ
8.	カスケード設定レベル・スイッチ
9.	補助入力レベル・スイッチ
10.	補助設定レベル・スイッチ
11.	速度／負荷要求レベル・スイッチ
12.	抽気／混気要求レベル・スイッチ
13.	HP バルブ・リミッタ・レベル・スイッチ
14.	LP バルブ・リミッタ・レベル・スイッチ
15.	HP バルブ (アクチュエータ 1) 出力レベル・スイッチ
16.	LP バルブ (アクチュエータ 2) 出力レベル・スイッチ
17.	ファースト・ステージ・プレッシャ・レベル・スイッチ
<u>表示される値</u>	<u>意味(リレーを状態表示用スイッチとして使用する場合)</u>
21.	シャットダウン条件
22.	トリップ・リレー (補助的なシャットダウン・リレー出力)
23.	アラーム条件
24.	制御ステイタス OK
25.	オーバスピード・トリップ
26.	オーバスピード・テスト実行可
27.	速度 PID で制御中
28.	リモート速度設定有効
29.	リモート速度設定で動作中
30.	アンダスピード・スイッチ
31.	オート・スタート・シーケンス停止中
32.	オンライン PID ダイナミクスで運転中
33.	ローカル制御モード
34.	周波数制御有効
35.	周波数制御実行中
36.	同期投入有効
37.	同期投入／負荷分担有効
38.	負荷分担で制御中
39.	抽気／混気制御有効
40.	抽気／混気制御で動作中
41.	抽気／混気 PID で制御中
42.	リモート抽気／混気設定有効
43.	リモート抽気／混気設定で動作中
44.	カスケード制御有効
45.	カスケード制御動作中
46.	リモート・カスケード設定有効
47.	リモート・カスケード設定で動作中

<u>表示される値</u>	<u>意味(リレーを状態表示用スイッチとして使用する場合)</u>
48.	補助制御有効
49.	補助制御で動作中
50.	補助 PID で制御中
51.	リモート補助設定有効
52.	リモート補助設定で動作中
53.	HP バルブ・リミッタで制御中
54.	LP バルブ・リミッタで制御中
55.	抽気／混気制御優先有効
56.	抽気／混気制御優先で動作中
57.	蒸気マップ・リミッタがバルブ出力を制御中
58.	F3 キー押下
59.	F4 キー押下
60.	ModBus コマンドを選択
61.	(使用しない)

表 7-12. リレー出力の用途と設定

アナログ読み取り値のアドレス 3:0106 ~0117 に表示されるのは、接点入力1から12までの用途と設定です。以下に用途と設定の一覧を示します。

接点入力の設定

<u>表示される値</u>	<u>意味</u>
1.	発電機側遮断器(補助)接点
2.	母線側遮断器(補助)接点
3.	オーバスピード・テスト
4.	外部 RUN 接点
5.	始動許可条件接点
6.	アイドル／定格接点
7.	オート・スタート・シーケンス停止／継続接点
8.	速度信号喪失無効(override)接点
9.	オンライン・ダイナミクス選択接点
10.	ローカル／リモート切替え接点
11.	リモート速度設定有効接点
12.	同期投入有効接点
13.	(使用しない)
14.	周波数制御実行／解除接点
15.	抽気／混気設定増接点
16.	抽気／混気設定減接点
17.	抽気／混気制御有効
18.	リモート抽気／混気設定有効
19.	抽気／混気制御優先選択
20.	カスケード設定増接点
21.	カスケード設定減接点
22.	カスケード制御有効接点
23.	リモート・カスケード設定有効接点
24.	補助設定増接点
25.	補助設定減接点
26.	補助制御有効接点
27.	リモート補助設定有効接点
28.	HP バルブ・リミッタ閉接点
29.	HP バルブ・リミッタ開接点
30.	LP バルブ・リミッタ閉接点
31.	LP バルブ・リミッタ開接点

表 7-13. 接点入力 of 用途と設定

<u>表示される値</u>	<u>意味</u>
32.	抽気／混気要求増
33.	抽気／混気要求減
34.	外部トリップ2接点
35.	外部トリップ3接点
36.	外部トリップ4接点
37.	外部トリップ5接点
38.	タービン通常停止接点(手動停止)
39.	(使用しない)

表 7-13. 接点入力の利用と設定

アナログ読み取り値のアドレス 3:0118 ~ 0119 に表示されるのは、補助入力の単位とカスケード入力の単位の設定です。以下に使用できる単位の一覧を示します。

単位の設定

<u>表示される値</u>	<u>意味</u>
1.	psi
2.	kPa
3.	MW
4.	KW
5.	°F
6.	°C
7.	t/h
8.	k#/hr
9.	#/hr
10.	g/cm ²
11.	bar
12.	atm
13.	(なし)

表 7-14. 単位の設定

アナログ読み取り値のアドレス 3:0120 に表示されるのは、抽気／混気入力の単位の設定です。以下に使用できる単位の一覧を示します。

単位の設定

<u>表示される値</u>	<u>意味</u>
1.	psi
2.	kPa
3.	kg/cm ²
4.	t/h
5.	k#/hr
6.	#/hr
7.	kg/hr
8.	bar
9.	atm
10.	(なし)

表 7-15. 単位の設定

特定のアドレスのデータを読み書きする

ModBus から設定値を入力する

ModBus から、速度制御、抽気／混気制御、カスケード制御、補助制御の設定値を入力する事ができます。ModBus からある設定値を入力しても、入力された設定値に関連する 505E の中の(速度、抽気／混気、カスケード、補助)設定が即座に入力された値に変わるわけではなく、プログラムで指定した変更レート(Entered Rate)でその入力された設定値にランプして行きます。(第6章の「設定値を直接入力する方法」の所を参照してください。)この時の動作は、正面パネルから設定値を直接数値で入力した時の動作と、全く同じです。

入力した値は ModBus 端末の画面にフィードバックされますので、オペレータがどんな値を入力したか確認できるようになっています。端末の画面に表示される設定値は、ModBus で新しい設定値を入力すると変化します。ModBus アドレスの 3:0060 ~ 3:0063 は、速度設定、カスケード設定、補助設定、抽気／混気設定の ModBus 端末へフィードバックされる値のレジスタのアドレスです。ModBus から新しい設定値が入力されると、(速度、カスケード、補助、抽気／混気)設定は新しい設定値に向かってランプして行きます。もし新しく入力した設定値が画面にフィードバック表示されている値と同じであれば、オペレータは新しい設定値を入力する代わりに「go to Modbus entered」のコマンド(0:0017, 0:0029, 0:0037, 0:0063)を使用する事ができます。入力しようとする設定値と、現に表示されている設定値が同じ場合は、このコマンドを使用しなければなりません。

ModBus のスケール・ファクタ

ModBus を使用するに当たって、以下の2つの制限があります。

- 送受信には整数しか使用できない。
- 整数の取り扱える値の範囲は、-32767 から+32767 まで。

このような制限は、データを ModBus で送信する前にスケール(桁上げ)する事によって解消する事ができます。アナログ値のスケール・ファクタのデフォルト値は1です。スケール・ファクタの値はサービス・モードで変更できます。値を変更する範囲は1から100までです。入力値や設定値でModBusを通じてやり取りされるものには、全てその値専用のスケール・ファクタが設定されています。スケール・ファクタによってスケールされる設定値には、カスケード制御(3:0030)、補助制御(3:0037)、ファースト・ステージ・プレッシャ(3:0041)、KW 制御(3:0045)、同期投入／負荷分担(3:0043)、抽気／混気制御(3:0056)があります。スケールされた後のパラメータ(入力値や設定値)とそのスケール・ファクタは、全て ModBus で見る事ができます。

小数点付きの数値は、ModBus で送信する前に(10、100 の)スケール・ファクタで掛け算をして整数に直しておかなければなりません。送信された数値は、マスタ側の装置で同じスケール・ファクタにより割り算されます。

スケール・ファクタを変更すると、そのスケール・ファクタが関係している ModBus のアナログの読み取り値とアナログの書き込み値の表示される値が、全て変わってきます。例えば、カスケード・スケール・ファクタを変更すると、カスケード設定、カスケード入力、リモート・カスケード設定などのアナログ値の他に、直接入力されたアナログ設定値なども、表示される値は全て変わってきます。

例えば、小数点以下2桁の 60.15 というカスケード設定の値を ModBus を経由して送ろうとする時には、サービス・モードでカスケード・スケール・ファクタの値を 100 に設定しなければなりません。値にカスケード・スケール・ファクタを作用させると、値は $60.15 \times 100 = 6015$ になって、小数部も ModBus 通信リンクで転送する事ができます。値が ModBus を経由して送られてくると、その値はマスタ側の ModBus の中でスケールし直されます。(6015/100=60.16 になります。)ModBus 端末でカスケード設定値(4:0002)に 61.5 を直接入力すると、この値は 6150 にスケールされてから ModBus を経由して 505E に送信され、505E はこの値をカスケード・スケール・ファクタ(100)で割り算してからカスケード設定値として使用します。

ModBus のパーセント値

ModBus の「アナログ値の読み取り」のアドレスの中には、単位が「%」になっているものもあります。パーセント値としてデータを表す場合には、表示値=(実測値/最大値)×100 として計算します。このパーセント値は、小数点以下2桁を整数に直す為に、ModBus で送信する前に 100 を掛けておきます。

ModBus による非常停止

(非常停止と通常停止の)2種類のシャットダウン・コマンドを ModBus から送信する事ができます。非常停止コマンドを送信すると、505E の速度設定と HP アクチュエータ出力電流および LP アクチュエータ出力電流は直ちにゼロになります。ModBus からではタービンをシャットダウンできないようにしたい場合は、505E のプログラム・モードで ModBus からのシャットダウン・コマンドを無視するように設定します。

ModBus からシャットダウンを行なう場合には、不注意や手違いでタービンをトリップする事がないように、2段階の手順を経てシャットダウン・コマンドを送信するように、プログラムで設定する事ができます。2段階の手順でシャットダウンを行なう場合には、まずブール値の書き込みアドレス 0:0001 に「真」の値を書き込んで、シャットダウン・プロセスを開始します。すると、そのフィードバックとして「非常停止応答有効」1:0065 に「真」の値が書き込まれますので、それから5秒以内にアドレス 0:0002 に「真」の値を書き込んでフィードバックを確認した事を表すアクノレッジを送ると、505E にシャットダウン・コマンドが送信されます。

サービス・モードで調整できる設定値については、このマニュアルの第2巻を参照してください。

ModBus の参考文献

ModBus の通信プロトコルの詳細については、AEC グループの Modicon 社から発行されている「PI-MBUS-300 リファレンス・ガイド」に解説されています。Modicon 社の以前の社名は、Gould 社としました。カスタマが何かに使用する為に ModBus を制御するソフトウェアのソース・コードを書いてこれをカスタマの制御装置で実行させる場合、まず Modicon 社に登録しなければなりません。登録の申請に当たっては、PI-MBUS-303 の解説書を購入し、「内容非公開」の同意書にサインしなければなりません。近くの Modicon 社の支店または出張所で、ModBus ユーザの登録をすることができます。Modicon 社の支店や出張所の所在地については、Modicon 社テクニカル・サポート・オフィス、TEL: 1-800-468-5342 にお問い合わせください。

第 8 章 修理および返送要領

製品のサービスについて

弊社の「製品およびサービスに対する保証」(保証書番号 5-01-1205)で定める弊社の制御装置に対して、弊社が行うサービスは以下のとおりです。この「製品およびサービスに対する保証」の効力は、ウッドワード社から製品が販売された時点、もしくは修理などのサービスが実施された時点で発生します。

- 部品や装置の交換(24時間のサービス体制)
- 通常料金の修理
- 通常料金のオーバーホール

装置を設置した後に何かトラブルが発生するか、満足な制御が得られない場合、次のようにしてください。

- この章のトラブル・シューティング・ガイドを見ながら、調整や設定をやり直す。
- それでもトラブルが解決できないようであれば、弊社のカスタマ・サービスに電話してください。(TEL: 043-213-2198)ほとんどのトラブルは、電話で弊社のサービス・マンと連絡してくだされれば、解決できますが、解決できなかった場合は、上記の3種類のサービスのどれかを選択して、弊社のサービス・マンにお申しつけください。

部品や装置の交換

「部品や装置の交換」は、カスタマが装置や施設をできるだけ早期に移動させたい場合に行いますが、費用も若干高くなります。カスタマの要望が有りしだい、直ちに新品同様の交換部品や代わりの装置をお届けします。(通常、サービス・コール後 24 時間以内にお届けします。)ただし、カスタマからの要望があった時に持って行ける部品や装置が有った時に限ります。この場合、装置や施設の停止時間や、そのために発生するコストは最小になります。このサービスに要する費用は、通常の料金体系(Flat Rate structured program)に基づいて計算され、弊社の保証書番号 5-01-1205 で規定する「製品およびサービスに対する保証」に従って、弊社で定める製品に対する保証が全期間にわたって適用されます。

既設の装置を予定より早めに交換したり、あるいは不意に取り替えなければならない為に、交換用の装置が必要な場合に、このサービスをお申しつけください。カスタマが弊社にサービス・コールを下された時に、社内にお送りできる交換用の装置があれば、通常 24 時間以内にカスタマ宛てに発送されます。カスタマは、現在使用している装置を、弊社から送られてきた新品同様の装置と付け替えて、古い装置は弊社に送り返してください。返送の手順は、この章の後ろの方に記載されています。

「部品や装置の交換」にかかる費用は、均一の料金(flat rate)プラス運送料です。弊社から装置が出荷された時点で、カスタマ宛てに「均一の料金(flat rate)」の請求書が発送されます。カスタマは、この日から 30 日以内にこれまで使用していた装置を弊社に返送しなければなりません。30 日以内に古い装置が返送されない場合は、「装置の新品のリスト・プライスの価格から均一の料金(flat rate)を差し引いた金額」の請求書が、カスタマ宛てに請求されます。

訳注：日本ウッドワードガバナー社では、機械ガバナの修理は、「均一の料金」で行なっていますが、電気ガバナの修理については、「修理に要した費用」を頂いております。

返送用オーソリゼーション・ラベル

装置が迅速に修理担当者の手元に届くように、装置を梱包している箱に、返送された装置が入っている事がはっきりわかるようにしておいてください。これは、不必要な追加料金が掛からないようにする為にも必要です。弊社から発送される修理・交換用の装置の梱包箱には、必ず返送用オーソリゼーション・ラベルが入っています。梱包箱に故障した装置を入れて、箱に返送用オーソリゼーション・ラベルを貼り付けてから返送してください。梱包箱にオーソリゼーション・ラベルが貼られていない場合は、税関通過時に特別の検査を受け、その検査に掛かった費用を追加請求される場合がありますし、その結果、装置が修理担当者の手元に届くのが遅れる事になりますので、ご注意ください。

通常の修理

このサービスでは、弊社が装置を修理する前に、修理に要する費用がどれくらいになるかをカスタマにお知らせします。「通常の修理」を行なった装置の、修理／交換を行った部品や修理作業は、保証書番号 5-01-1205 で規定する「製品およびサービスに対する保証」に基づく、弊社の標準のサービス保証が適用されます。

通常のオーバーホール

このサービスは、機械ガバナおよび機械部品に対してのみ適用されます。

返送要領



警告

爆発危険 — 現場に爆発の危険が全くないという保証がない限り、装置に電源を入れた状態で基板や部品を抜き差ししない事。



警告

爆発危険 — 現場で（電気）部品の抜き差しを行うと、防爆規定のクラス I、デビジョン 2 に違反します。

電子制御装置やその部品を修理のために日本ウッドワードガバナ社に送り返す場合は、以下に示す各項目を明記した荷札を添付してください。

- 修理後のユニットの返送先の事業所名と所在地
- 修理を依頼された担当者のお名前と電話番号
- ユニットの銘板に示されている部品番号 (P/N) とシリアル番号 (S/N)
- 故障内容の詳細説明
- 希望する修理の範囲



警告

装置を梱包する時には、不適切な取り扱いによって電子部品が損傷を受けないようにする為に、弊社のマニュアル JA82715 : 「電子装置、プリント基板、モジュールの取り扱いと保護」をよく読んで、その注意事項を厳守してください。



警告

カスタマがプログラム・モードで設定した設定値は、弊社工場で修理する時には全てゼロ・クリアされます。505E をカスタマのタービンに付け直して運転する場合には、プログラム・モードで設定値を再入力してください。正しい設定値を再入力しなければ、タービンが暴走して、施設に対する損壊が発生する事もあります。

装置を本体ごと梱包する

装置を本体ごと返送する場合は、次の材料を使用します。

- 装置のコネクタ全てに、保護用キャップを装着します。
- 装置の表面に傷が付かないような梱包材料を用意します。
- 電子モジュールであれば、静電保護袋に入れてから梱包します。
- 工業認可された対衝撃性の最低 10 cm 厚の梱包材料で、しっかりと梱包します。
- 装置を2重のダンボール箱に入れます。
- 箱の外側を荷造り用のテープでしっかりと縛ります。

その他の注意事項

修理する装置や部品に**注文書**(または**修理依頼書**)を添付してくだされば、装置が弊社に到着後直ちに修理に取りかかる事ができます。弊社では、カスタマからの注文書を頂くまでは、修理を始めない事になっております。ですから、注文書は、極力装置到着時またはそれ以前に、ご送付ください。詳細については、弊社のカスタマ・サービス(TEL: 043-213-2198)にお問い合わせください。

弊社の所在地、電話番号、FAX 番号

〒261-7119 千葉県千葉市美浜区中瀬 2-6 ワールドビジネスガーデン・マリブウエスト 19F
日本ウッドワードガバナー株式会社
TEL:043-213-2191 FAX:043-213-2199

その他のアフタ・マーケット・サービス

弊社では、製品をお客様に安心して使って頂く為に、装置販売後も次のようなサービスを実施しております。

- カスタマ・トレーニング
- テクニカル・アシスタンス
- フィールド・サービス

カスタマ・トレーニングは、主に富里本社で行います。どうすればタービン制御システムを、高い信頼性を維持しつつ、長期間連続運転できるかに付いて、カスタマの技術者からの質問に、弊社の専門のトレーナが懇切丁寧にお答え致します。カスタマ・トレーニングの内容やスケジュールに付いては、どうぞ弊社のカスタマ・トレーニングの担当者にお問い合わせください。(TEL: 043-213-2198)

テクニカル・アシスタンスは、弊社のカスタマ・サービスにお電話くださればいつでもご利用頂けます。弊社の製品運転時に発生するカスタマの疑問やトラブルの対処方法に付いては、何時でも弊社のカスタマ・サービスにお問い合わせください。通常の時間帯であればカスタマ・サービスの担当者がお答え致します。夜間および休祭日で緊急の場合は、専用の電話番号がありますので、そちらにお電話ください。その外に弊社では、既にカスタマに販売した製品の技術的な変更や改良なども行なっております。製品に関する技術的な問い合わせに付いては、どうぞ弊社のカスタマ・サービスにお電話ください。(TEL: 043-213-2198)

フィールド・サービスは、カスタマからの要請があり次第、富里本社または関西支社からサービス・エンジニアを派遣して、直ちにカスタマのトラブルに対処致します。弊社のサービス・エンジニアは、長年のフィールド・サービスの経験を有すると同時に、日進月歩で発達しつつある弊社の製品、およびこれに接続される他社の製品に付いて常に勉強しています。弊社では、発生したトラブルは必ず文書に記録して残し、誰でもこの記録を見る事ができますので、現在フィールドで発生しつつあるトラブルの傾向と対策について、よく理解しています。弊社のフィールド・サービスは、24 時間体制で運営されています。カスタマ・サービスの出張要請に付いては、就業時間中であれば、弊社のカスタマ・サービスに(TEL: 043-213-2198)、夜間および休祭日で緊急の場合は、専用の電話番号がありますので、そちらにお電話ください。(夜間および休祭日に、弊社の代表電話番号 TEL: 043-213-2191 にお電話くだされば、テープで緊急連絡先を全てお教えするようになっています。)

インターネットのホーム・ページ <http://www.woodward.com/corp/locations/japan/service.htm> に、弊社のアフタ・マーケット・サービスに付いて詳しく説明していますので、どうぞご覧ください。

システム・トラブルシューティング・ガイド

運転中にトラブルが発生した時に、どこがトラブルの原因となっている可能性があるか、どこをチェックすべきかを以下に示します。テクニカル・アシスタンスの為に弊社宛てにお電話をくださる前に、以下の点に付いてチェックしておいてください。そうすると、修理がよりの確に、かつ迅速に行われる事になります。

アクチュエータ

- 作動油が汚れていないか？
- アクチュエータの油圧は正しいか？（油圧式アクチュエータを使用している場合）
- アクチュエータの空気圧は正しいか？（ニューマティック・アクチュエータを使用している場合）
- ガバナのドライブ・シャフトは回転しているか？（ガバナがドライブ・シャフトで駆動されている場合）
- アクチュエータの配線は正しいか？
- アクチュエータの増方向と減方向は正しいか？
- コンペンセーションの値は、正しく調整されているか？
- 作動油の戻りラインがつまっていないか？
- 作動油の戻りラインに背圧がかかっているか？
- フィードバック信号は正しく調整されているか？

リンケージ

- リンケージの動きが鈍かったり、リンケージが動かなくなるような事はないか？
- ミスアラインメント（アクチュエータ・レバーの旋回平面とバルブ・レバーの旋回平面のずれ）が大きすぎたり、動きが固かったり、リンケージに横から圧力が掛かったりしていないか？
- 目視でチェックした時に、摩滅や傷がないか？
- リンケージは全作動行程でスムーズに動くか？

バルブ

- バルブの開度は、アクチュエータ出力に対応して正しくかつスムーズに変化するか？
- バルブは、最小位置から最大位置まで正しく動くか？
- バルブを、中間の地点で停止させる事ができるか？
- ガバナ出力が最小になる前に、バルブは全閉になっているか？
- ガバナ出力が最大になる前に、バルブは全開になっているか？
- バイパス・バルブは正しい位置になっているか？
- バルブに傷が付いていたり、ゴミがつまったりして、バルブが閉じても蒸気が漏れる事はないか？

油圧系統

- 作動油の油圧は正しいか？
- 作動油の温度が高すぎないか？
- 作動油が汚れていないか？
- アクチュエータへの作動油の流量は充分か？
- アキュームレータは正しい圧力に加圧されているか？

- オイル・フィルタが目詰まりをおこしていないか？
- オイル・ポンプは正常に動作しているか？

蒸気

- タービンの前圧は指定された値になっているか？
- 蒸気圧は、指定された範囲に入っているか？
- 圧力センサは、正しい位置に取付けられているか？
- 蒸気圧調整器や蒸気圧調整用バルブを使用していて、これがガバナの動作やタービン内の蒸気の流れを妨害していないか？

制御状態表示、アラーム表示、異常表示

- ガバナのステイタス表示は、タービンが正常に動作していると表示しているか？
- ガバナでアラームが発生していないか？
- ガバナの部品の1部に故障が発生して、画面にハードウェア・フォールトが表示されていないか？
- アクチュエータ出力要求値と実際のバルブ位置が一致しているか？
- シャットダウンが発生していないか？
- 制御装置のダイナミクスが、制御系のダイナミクスに一致するように調整されているか？

入力信号

- 制御装置の中で入力信号は全て正しく測定されているか？
- 入力信号は正しくシールドされているか？ 入力信号にノイズがのっていないか？
- 配線の仕方は正しいか？
- 制御装置への配線が全て接続されているか、チェックしたか？
- 信号の極性は正しいか？

出力信号

- 出力信号は正しく調整(キャリブレーション)されているか？
- アクチュエータ・ドライバの出力の最大／最小がタービン・バルブの作動行程の全開／全閉と一致するか？
- 出力信号は正しくシールドされているか？ 出力信号にノイズがのっていないか？
- 配線の仕方は正しいか？

トランスデューサ

- トランスデューサのレンジの調整は正しく行われているか？
- 使用する前に、ある入力を与えると、それに対応する信号が出力される事を確認したか？
- トランスデューサに正しい動作用の電力が供給されているか？
- トランスデューサに信号を出力しているセンサの働きを妨害するものがないか？

マグネティック・ピックアップとその他の速度センサ

- 速度センサと制御装置の間の配線は正しいか？
- 接地ループが発生していないか？ シールドが不完全な所はないか？

- 信号の大きさは充分か？（実効値で最低 1.5V 以上）
- 信号はきれいなサイン波または方形波で、スパイクや波形のくずれはないか？
- MPU の先端はきれい か？ 先端にオイルや磁性粉が付着していないか？
- MPU の先端が、割れたり、欠けたりしていないか？
- MPU や近接スイッチのギヤに対する取り付け方向は正しいか？
- 速度センサとギヤの歯の山の間の隙間は、正しく調整されているか？
- 速度センサの先端の大きさは、それが取付けられる歯のピッチと比較して、大きすぎたり、小さすぎたりしないか？

電源の入力電圧

- 電源電圧は、指定された範囲内に入っているか？
- 電源電圧に、スイッチング・ノイズやスパイク電圧がのっていないか？
- 電源はガバナ専用か？他の装置にも動作用電力を供給している事はないか？
- 505E 速度制御装置の電源のステイタス表示は OK になっているか？
- 505E 速度制御装置の電源からの出力電圧は指定された範囲になっているか？

電気系統の配線

- 電気系統の配線は、全てしっかりネジ止めされているか？周囲とショートしている事はないか？
- 信号線は全てシールドされているか？
- 信号線が接続されている装置から 505E 本体まで、信号線のシールドは完全に連続しているか？
- シールドの接地は、ウッドワードガバナ社の指定に基づいて、正しく行われているか？
- 低電圧の信号線と、高電圧・大電流の信号線を同じダクトに這わせていないか？
- ガバナのグラウンド・レベルと他の装置のグラウンド・レベルが接続されているか？
- 各信号に、電気ノイズがのっていない事を確認したか？

ボルテッジ・レギュレータ

- ボルテッジ・レギュレータは、正しく動作しているか？

他の装置

- 505E 速度制御装置が他の装置に接続されており、この装置からの信号が原因で 505E が正しく動かないという事はないか？
- 外部の他の装置は 505E に正しい信号を送信しているか？
- 外部の他の装置による出力信号の規格と 505E の入力側の規格は一致しているか？

メモ

付 録 A

505E のプログラム・モードのワークシート

メモ

505E プログラム・モード・ワークシート

ガバナのシリアル番号 _____

設置場所 _____

_____ 年 月 日

各設定値の詳細については、第5章「制御システムの設定方法」を参照してください。

TURBINE START

Manual Start _____ Yes No
 Automatic Start _____ Yes No
 Semiautomatic Start _____ Yes No
 Rate To Min (RPM/Sec) _____ RPM/Sec
 Valve Limiter Rate (%/Sec) _____ %/SEC
 Use Idle/Rated? _____ Yes No
 Idle Setpt (RPM) _____ RPM
 Rated Setpt (RPM) _____ RPM
 Idle/Rated Rate (RPM/Sec) _____ RPM/SEC
 Use Auto Start Sequence _____ Yes No
 Cold Start = (>xx HRS) _____ HRS
 Hot Start = (<xx HRS) _____ HRS
 Low Idle Setpt (RPM) _____ RPM
 Low Idle Delay Time (Cold) _____ MIN
 Low Idle Delay Time (Hot) _____ MIN
 Rate To Hi Idle (Cold) _____ RPM/SEC
 Rate To Hi Idle (Hot) _____ RPM/SEC
 Hi Idle Setpt (RPM) _____ RPM
 Hi Idle Delay (Cold) _____ MIN
 Hi Idle Delay (Hot) _____ MIN
 Rate To Rated (Cold) _____ RPM/SEC
 Rate To Rated (Hot) _____ RPM/SEC
 Rated Setpt (RPM) _____ RPM
 Auto Halt at Idle Setpts _____ Yes No
 Ext trips in Trip Relay? _____ Yes No
 Reset Clears Trip Output _____ Yes No

SPEED CONTROL

Teeth Seen By MPU _____
 Gear Ratio _____ 1:
 Failed Speed Level (RPM) _____ RPM
 Use Speed Input #2 _____ Yes No
 Failed Speed Level (RPM) _____ RPM
 Off-line Prop Gain _____ %
 Off-line Int Gain _____ rps
 Off-line Deriv Ratio _____ %
 On-line Prop Gain _____ %
 On-line Int Gain _____ rps
 On-line Deriv Ratio _____ %

SPEED SETPOINT VALUES

Overspeed Test Limit _____ RPM
 Overspeed Trip _____ RPM
 Max Governor Speed _____ RPM
 Min Governor Speed _____ RPM
 Setpt Slow Rate (RPM/Sec) _____ RPM/Sec
 Use Remote Speed Setpt? _____ Yes No
 Rmt Spd Setpt Max Rate _____ RPM/Sec
 Use Critical Speed? _____ Yes No
 Critical Speed Rate _____ RPM/Sec

Critical Speed 1 Max _____ RPM
 Critical Speed 1 Min _____ RPM
 Use Critical Band 2? _____ Yes No
 Critical Speed 2 Max _____ RPM
 Critical Speed 2 Min _____ RPM

OPERATING PARAMETERS

Generator Application? _____ Yes No
 Use Gen Brkr Open Trip? _____ Yes No
 Use Tie Brkr Open Trip? _____ Yes No
 Use KW Droop? _____ Yes No
 KW Max Load _____ KW
 DROOP (%) _____ %
 Rated Speed Setpt _____ RPM
 Use Freq Arm/Disarm? _____ Yes No
 Use Local/Remote? _____ Yes No

EXTR/ADM CONTROL

Lost E/A Input = Trip? _____ Yes No
 Lost E/A Input = Max LP? _____ Yes No
 Lost E/A Input = Min LP? _____ Yes No
 Invert Extr/Adm Input? _____ Yes No
 Min Extr/Adm Setpt _____ Units
 Max Extr/Adm Setpt _____ Units
 Setpt Rate (units/sec) _____ Units/Sec
 Setpt Initial Value _____ Units
 Extr/Adm Droop _____ %
 PID Proportional Gain _____ %
 PID Integral Gain _____ rps
 PID Derivative Ratio _____ %
 Tiebrkr Open E/A Disable _____ Yes No
 Genbrkr Open E/A Disable _____ Yes No
 E/A Speed Enable Setting _____ RPM
 Use Remote Setting? _____ Yes No
 Remote Setpt Max Rate _____ Units/Sec
 Extr/Adm Units of Measure _____

TURB PERFORMANCE VALUES

Use Decoupling? _____ Yes No
 Decouple Inlet (HP) ? _____ Yes No
 Decouple Exhaust (LP) ? _____ Yes No
 Decouple HP & LP _____ Yes No
 Max Power _____ Units
 Max HP Flow _____ Units
 Extraction Only? _____ Yes No
 Admission Only? _____ Yes No
 Extraction & Admission ? _____ Yes No

EXTRACTION STEAM MAP DATA

Use Automatic Enable ? _____ Yes No
 Max Power @ Min Extr _____ Units

Max HP Flow @ Min Extr _____ Units
 Min Power @ Max Extr _____ Units
 Min HP Flow @ Max Extr _____ Units
 Min Power @ Min Extr _____ Units
 Min HP Flow @ Min Extr _____ Units

ADMISSION STEAM MAP DATA

Max Power @ Max Adm _____ Units
 Max HP Flow @ Max Adm _____ Units
 Max Admission Flow _____ Units
 Min Power @ Min Adm _____ Units
 Min HP Flow @ Min Adm _____ Units
 Max Power @ Min Adm _____ Units
 Max HP Flow @ Min Adm _____ Units

EXTRACTION AND ADMISSION STEAM MAP

Max Power @ 0 Extr/Adm _____ Units
 Max HP Flow @ 0 Extr/Adm _____ Units
 Max Admission Flow _____ Units
 Min Power @ Max Extr _____ Units
 Min HP Flow @ Max Extr _____ Units
 Min Power @ 0 Extr/Adm _____ Units
 Min HP Flow @ 0 Extr/Adm _____ Units

DECOUPLED HP & LP DATA

Extraction Only ? _____ Yes _____ No _____
 Use Automatic Enable ? _____ Yes _____ No _____
 Admission Only ? _____ Yes _____ No _____
 Extraction & Admission ? _____ Yes _____ No _____

SHARED DATA

Extr/Adm Demand Rate _____ %/SEC
 Use Setpoint Tracking ? _____ Yes _____ No _____
 Min HP Lift (%) _____ %
 Min LP Lift (%) _____ %
 LP Valve Limiter Rate _____ %/SEC
 Speed Control Priority ? _____ Yes _____ No _____
 LP Max Lmt E/A Priority ? _____ Yes _____ No _____
 Auto Switch E/A Priority ? _____ Yes _____ No _____

DRIVER CONFIGURATION

ACT #1 (HP) IS 4-20mA ? _____ Yes _____ No _____
 INVERT DRIVER OUTPUTS ? _____ Yes _____ No _____
 USE ACT 1 FLT SHUTDOWN ? _____ Yes _____ No _____
 ACT 1 (HP) DITHER _____ MA
 ACT 1 CAL MIN _____ MA
 ACT 1 CAL MAX _____ MA
 ACT #2 (LP) IS 4-20mA ? _____ Yes _____ No _____
 INVERT DRIVER OUTPUTS ? _____ Yes _____ No _____
 USE ACT 2 FLT SHUTDOWN ? _____ Yes _____ No _____
 ACT 2 (LP) DITHER _____ MA
 ACT 2 CAL MIN _____ mA
 ACT 2 CAL MAX _____ mA

ANALOG INPUT

Analog Input #1 Function _____ Extraction/Admission
 Input 1 4mA Value _____ Units
 Input 1 20mA Value _____ Units

Analog Input #2 Function

Input 2 4mA Value _____ Units
 Input 2 20mA Value _____ Units
 Analog Input #3 Function _____
 Input 3 4mA Value _____ Units
 Input 3 20mA Value _____ Units
 Analog Input #4 Function _____
 Input 4 4mA Value _____ Units
 Input 4 20mA Value _____ Units
 Analog Input #5 Function _____
 Input 5 4mA Value _____ Units
 Input 5 20mA Value _____ Units
 Analog Input #6 Function _____
 Input 6 4mA Value _____ Units
 Input 6 20mA Value _____ Units

CONTACT INPUTS

Contact Input 1 Function _____
 Contact Input 2 Function _____
 Contact Input 3 Function _____
 Contact Input 4 Function _____
 Contact Input 5 Function _____
 Contact Input 6 Function _____
 Contact Input 7 Function _____
 Contact Input 8 Function _____
 Contact Input 9 Function _____
 Contact Input 10 Function _____
 Contact Input 11 Function _____
 Contact Input 12 Function _____

FUNCTION KEYS

F3 Key Performs _____
 Blink When Not Active _____ Yes _____ No _____
 F4 Key Performs _____
 Blink When Not Active _____ Yes _____ No _____

AUXILIARY CONTROL

Use Auxiliary Control ? _____ Yes _____ No _____
 Lost Aux Input Shutdown ? _____ Yes _____ No _____
 Use KW Input ? _____ Yes _____ No _____
 Invert Aux ? _____ Yes _____ No _____
 Min Aux Setpt _____ Units
 Max Aux Setpt _____ Units
 Aux Setpt Rate (units/sec) _____ Units/Sec
 Use Aux Enable ? _____ Yes _____ No _____
 Setpt Initial Value _____ Units
 Aux Droop _____ %
 Aux PID Prop Gain _____ %
 Aux PID Integral Gain _____ Rps
 Aux PID Derivative Ratio _____ %
 Tiebrkr Open Aux Disable _____ Yes _____ No _____
 Genbrkr Open Aux Disable _____ Yes _____ No _____
 Use Remote Aux Setting _____ Yes _____ No _____
 Remote Aux Max Rate _____ Units/Sec
 Aux Units Of Measure _____

CASCADE CONTROL

Use Cascade Control ? _____ Yes _____ No _____
 Invert Cascade ? _____ Yes _____ No _____
 Min Cascade Setpt _____ Units

Max Cascade Setpoint _____ Units
 Casc Setpt Rate (units/sec) _____ Units/Sec
 Use Setpoint Tracking _____ Yes _____ No
 Setpt Initial Value _____ Units
 Speed Setpt Lower Limit _____ RPM
 Speed Setpt Upper Limit _____ RPM
 Max Speed Rate (RPM/Sec) _____ RPM/Sec
 Cascade Droop _____ %
 Casc PID Prop Gain _____ %
 Casc PID Integral Gain _____ rps
 Casc PID Derivative Ratio _____ %
 Use Remote Casc Setting _____ Yes _____ No
 Remote Casc Max Rate _____ Units/Sec
 Cascade Units Of Measure _____

READOUTS

Analog Readout 1 Is _____
 Readout 1 4mA Value _____ Units
 Readout 1 20mA Value _____ Units
 Analog Readout 2 Is _____
 Readout 2 4mA Value _____ Units
 Readout 2 20mA Value _____ Units
 Analog Readout 3 Is _____
 Readout 3 4mA Value _____ Units
 Readout 3 20mA Value _____ Units
 Analog Readout 4 Is _____
 Readout 4 4mA Value _____ Units
 Readout 4 20mA Value _____ Units
 Analog Readout 5 Is _____
 Readout 5 4mA Value _____ Units
 Readout 5 20mA Value _____ Units
 Analog Readout 6 Is _____
 Readout 6 4mA Value _____ Units
 Readout 6 20mA Value _____ Units

RELAYS

Use Relay #1 ? _____ Yes _____ No
 Relay #1 Is Level Switch ? _____ Yes _____ No
 Relay 1 Is Level Switch For _____
 Relay 1 ON Level _____ Units
 Relay 1 OFF Level _____ Units
 Relay 1 Energizes On _____
 Use Relay #2 ? _____ Yes _____ No
 Relay #2 Is Level Switch ? _____ Yes _____ No
 Relay 2 Is Level Switch For _____
 Relay 2 ON Level _____ Units
 Relay 2 OFF Level _____ Units
 Relay 2 Energizes On _____
 Use Relay #3 ? _____ Yes _____ No
 Relay #3 Is Level Switch ? _____ Yes _____ No
 Relay 3 Is Level Switch For _____
 Relay 3 ON Level _____ Units
 Relay 3 OFF Level _____ Units
 Relay 3 Energizes On _____

Use Relay #4 ? _____ Yes _____ No
 Relay #4 Is Level Switch ? _____ Yes _____ No
 Relay 4 Is Level Switch For _____
 Relay 4 ON Level _____ Units
 Relay 4 OFF Level _____ Units
 Relay 4 Energizes On _____
 Use Relay #5 ? _____ Yes _____ No
 Relay #5 Is Level Switch ? _____ Yes _____ No
 Relay 5 Is Level Switch For _____
 Relay 5 ON Level _____ Units
 Relay 5 OFF Level _____ Units
 Relay 5 Energizes On _____
 Use Relay #6 ? _____ Yes _____ No
 Relay #6 Is Level Switch ? _____ Yes _____ No
 Relay 6 Is Level Switch For _____
 Relay 6 ON Level _____ Units
 Relay 6 OFF Level _____ Units
 Relay 6 Energizes On _____

COMMUNICATIONS

Use Communications ? _____ Yes _____ No
 Use ModBus Port 1 ? _____ Yes _____ No
 Mode Ascii=1 Rtu=2 _____
 ModBus Device # _____
 Port #1 Driver _____
 Port #1 Baud Rate _____
 Port #1 Stop Bits _____
 Port #1 Parity _____
 Use ModBus Port 2 ? _____ Yes _____ No
 Mode Ascii=1 Rtu=2 _____
 ModBus Device # _____
 Port #2 Driver _____
 Port #2 Baud Rate _____
 Port #2 Stop Bits _____
 Port #2 Parity _____

メモ

このマニュアルに付いて何か御意見や御感想がございましたら

下記の住所宛てに、ご連絡ください。

〒261-7119 千葉県千葉市美浜区中瀬 2-6
ワールドビジネスガーデン・マリブウエスト 19F
日本ウッドワードガバナー株式会社
マニュアル係

TEL:043 (213) 2191 FAX:043 (213) 2199

ISO 9001

BUREAU VERITAS
Certification



WOODWARD

PO Box 1519, Fort Collins CO 80522-1519, USA
1000 East Drake Road, Fort Collins CO 80525, USA
Phone +1 (970) 482-5811 . Fax +1 (970) 498-3058

Email and Website—www.woodward.com

Woodward has company-owned plants, subsidiaries, and branches,
as well as authorized distributors and other authorized service and sales facilities throughout the world.

Complete address / phone / fax / email information for all locations is available on our website.