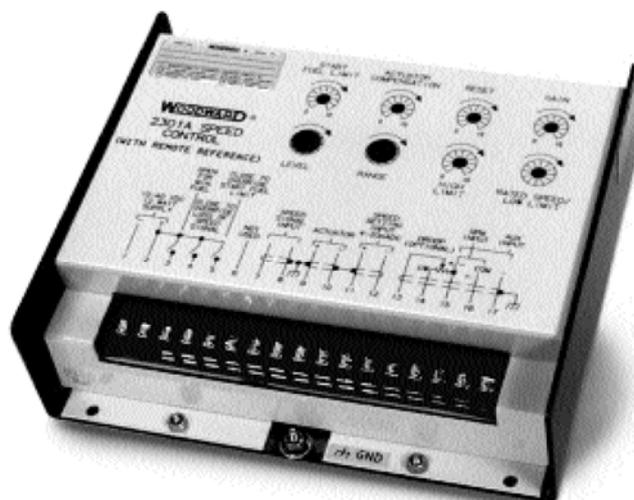




## 設置・調整用マニュアル



### mA速度設定入力付き 2301A速度制御装置

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 19 階

PHONE:043 (213) 2191(代表) FAX:043 (213) 2199



#### 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 JA02302 (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

弊社の装置の設置、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](http://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](http://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、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や、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

弊社の製品の機械的、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、許可無く弊社の製品の改造、または運転を行った場合、**人身事故**並びに、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ののせておく事。)
- 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ません。

©Woodward Governor Company, 1994

All Rights Reserved

## 目 次

第 1 章	
装置の概要 .....	1
概要 .....	1
機能の概略 .....	1
使用方法 .....	2
フル・オーソリティ型 .....	2
リバース・アクティング（逆動作）型 .....	3
参考文献 .....	3
第 2 章	
静電気防止対策 .....	4
第 3 章	
装置の設置 .....	5
概略 .....	5
梱包箱から取り出す .....	5
制御速度範囲の選択 .....	5
消費電力 .....	6
装置を設置する場所 .....	6
電気関係の配線 .....	6
シールド線の配線 .....	7
外部に接続される調整器 .....	8
速度設定信号 .....	8
ドループ・ポテンシオメータ .....	8
オプションのスイッチ類 .....	8
最少燃料位置接点 .....	8
速度信号途絶無効接点 .....	8
スタート・フュエル・リミット接点 .....	9
アクチュエータ出力 .....	9
速度設定信号 .....	9
SPM-A シンクロナイザを使用した速度と位相のマッチング .....	9
AUX 入力 .....	9
速度センサ .....	9
設置後の装置チェック手順 .....	10

第4章	
操作および調整方法 .....	13
概要 .....	13
始動前の初期調整.....	13
速度設定入力の再構成.....	14
始動時の調整 .....	15
原動機を静定させるための調整 .....	16
原動機に負荷変動がある時の調整 .....	17
アクチュエータ・コンペンセーションの調整 .....	17
スタート・フュエル・リミットの調整 .....	19
速度センサのチェック.....	19
ドループの調整 .....	20

第5章	
運転方法 .....	23
速度制御 .....	23
AUX 入力 .....	24
速度信号途絶検出回路 .....	24
アクチュエータ回路保護機構.....	26
リバース・アクティング・コントロール.....	26

第6章	
トラブルシューティング .....	27

第7章	
修理および返送要領 .....	33
返送要領 .....	33
交換用部品.....	33

図

図 1-1 2301A 速度制御装置 .....	1
図 3-1 制御速度範囲選択用のスイッチ.....	5
図 3-2 シールド線の加工の仕方.....	7
図 3-3 2301A 速度制御装置の外形図.....	11
図 3-4 低電圧電源型のプラントワイヤリング図 .....	12
図 3-5 高電圧電源型のプラントワイヤリング図 .....	12
図 4-1 設定速度に関する設定値 .....	14
図 4-2 ディーゼル・エンジンの性能曲線 .....	18
図 4-3 ドループ値の調整 .....	20
図 4-4 ドループ値が 5%の時のトループ・ベース・ロード運転 .....	21
図 5-1 速度制御システム .....	23
図 5-2 速度制御装置の調整.....	25



電源電圧	アクチュエータ電流	速度設定入力	フォワード・ アクティング	リバーズ・ アクティング
10~40 Vdc	0-200 mA	4-20 mA	9905-144	9905-146
88~131 Vac or 90~150 Vdc	0-200 mA	4-20 mA	9905-145	9905-147
10~40 Vdc	0-20 mA	4-20 mA	9905-194	
88~131 Vac or 90~150 Vdc	0-20 mA	4-20 mA	9905-195	
10~40 Vdc	0-200 mA	1-5 Vdc	9905-148	9905-150
88~131 Vac or 90~150 Vdc	0-200 mA	1-5 Vdc	9905-149	9905-151
10~40 Vdc	0-20 mA	1-5 Vdc	9905-794	

## 第1章 装置の概要

### 概要

この取り扱い説明書は、装置の概要、静電気防止対策、装置の設置、操作および調整方法、運転方法、トラブルシューティング、修理および返送要領の7つの章からなっています。

### 機能の概略

2301A フル・オーソリティ型速度制御装置は、4-20mA または 1-5Vdc のプロセス信号またはコンピュータからの制御信号に基づいて、ディーゼル・エンジンやガス・エンジンおよび蒸気タービンやガス・タービンの速度および負荷の制御を行います。

この制御装置は1枚のプリント基板で構成されており、プリント基板は板金の筐体の中に取り付けられています。そして、調整用のポテンシオメータは筐体の前面から、ドライバなどを用いて回す事ができます。

2301A フル・オーソリティ型速度制御装置は、外部にポテンシオメータを接続する事により、ドループ機能付きのアイソクロナス・モードで原動機を制御する事ができます。

アイソクロナス・モードは、この速度制御装置が原動機を制御する時に、この原動機が負荷を背負える範囲で一定の速度で運転する時に使用します。また、アイソクロナス・モードは、弊社のロード・センサを使用して（他の原動機と）負荷分担を行う時にも使用します。

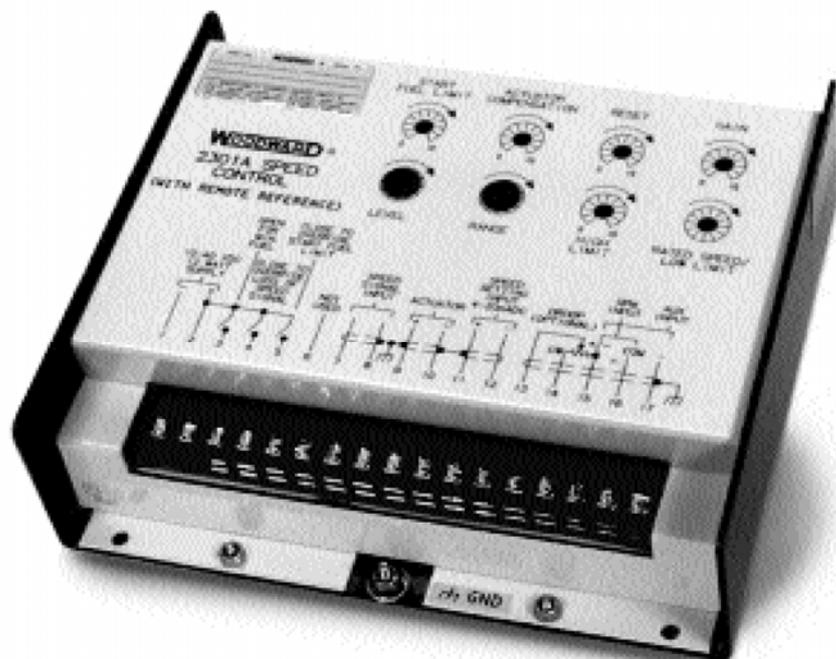


図 1-1. 2301A速度制御装置

外付けの装置を使用したドループ調整機能は、2301A が制御している原動機が無限大母線に接続されて運転される時、または2台以上の原動機を並列運転する時に、負荷の増減をドループ信号の増減に変換して2301A に伝える為に使用されます。

4-20mA の速度設定入力信号を使用すれば、プログラマブル・ロジック・コントロール (PLC) を、簡単に速度制御装置に取り付けられます。PLC 信号が途絶えた時でも、LOW LIMIT を適正な値に設定しておけば、エンジンのシャットダウンを防止する事ができます。リバース・アクティング (逆動作) 型の速度制御装置を使用すると、EGB や PG-EG のガバナ・アクチュエータに組み込まれているボールヘッドによるバックアップ機能またはアクチュエータ機能と電子式制御装置とを組み合わせ使用することができます。

2301A で原動機を制御するには、以下のものがが必要です。

- 2301A フル・オーソリティ型速度制御装置
- 外部電源
- 速度検出装置 (MPU)
- 燃料/蒸気計量機構の位置決めを行う事ができる比例型アクチュエータ

### 使用方法

2301A フル・オーソリティ型速度制御装置は、フォワード・アクティング (順動作型) のアクチュエータに対してもリバース・アクティング (逆動作型) のアクチュエータに対しても使用できます。高電圧モデルには、88~132Vac または 90~150Vdc の電源電圧を供給します。低電圧モデルには、10~40Vdc の電源電圧を供給します。

この取り扱い説明書のページ iv に、2301A の各タイプと特徴の一覧表が記載されています。

制御速度の範囲は、速度制御装置の筐体のカバーの下に付いているディップ・スイッチで設定します。速度は、速度センサから出力される周波数で決まってきます。原動機の速度と速度センサから出力される周波数の関係は、次の方程式で表わされます：ヘルツで表わされる速度センサからの周波数は、速度検出用のギヤの歯数に、1分間当たりのギヤの回転数と、エンジンの回転数と速度検出用のギヤの回転数のレシオを掛けたものを、60 で割った値です。

$$\text{Hz} = \left( \frac{\text{ギヤの歯数} \times \text{RPM}}{60} \right) \times \left( \frac{\text{エンジンの回転数}}{\text{ギヤの回転数}} \right)$$

### フル・オーソリティ型

フル・オーソリティ型の 2301A は、プロセス・センサからのプロセス要求信号としての 4-20mA 信号もしくは 1-5Vdc 信号、またはコンピュータがそのプログラムのロジックに基づいて計算した速度または発電量 (つまりエンジン負荷) の設定値を表わす信号を受け取る事ができるように設計されています。このタイプの 2301A は、シグナル・コンバータにつないで使用する事もできます。シグナル・コンバータと速度制御装置を組み合わせ使用することによって、制御システムの能率と使い易さがかなり向上します。

速度設定信号に対して HIGH LIMIT と LOW LIMIT の機能を使用することにより、最少燃料出力 (の時のアクチュエータ出力値の設定) や、エンジンが背負う負荷の制限や、通常速度設定信号として使用される 1-5Vdc 信号や 4-20mA 信号が途絶した時の代替の速度設定値と使用することができます。

## リバース・アクティング（逆動作）型

リバース・アクティング（逆動作）型の 2301A フル・オーソリティ型速度制御装置は、EGB ガバナ・アクチュエータと一緒に使用されます。逆動作型の制御システムでは、アクチュエータ電流が低下すると、アクチュエータはより多くの燃料を供給するようになります。アクチュエータ信号が完全に途絶えると、アクチュエータが供給する燃料は最大になります。このタイプを使用すると、順動作型の速度制御装置では原動機がシャットダウンされてしまうような場合でも、機械式のボールヘッド・ガバナで制御をバック・アップする事ができます。

外部の配線については、リバース・アクティング（逆動作）型の 2301A もダイレクト・アクティング（順動作）型の 2301A も同じです。しかし、速度制御装置が反対のタイプのアクチュエータを駆動する時には、（速度制御装置の）プリント基板の設定を変更しなければなりません。制御装置のタイプを変更しなければならない場合には、必ず弊社にご連絡ください。電源電圧の定格を変更する時には、速度制御装置もその電圧の定格に合ったものに交換しなければなりません。

### 参考文献

速度制御装置および関連する部品についての製品やその設置方法に関する詳細な情報については、弊社から発行されている以下の文書に記載されています。マニュアルをご注文になる場合は、どうぞ弊社の営業担当者に電話でお知らせください。

番号	マニュアルのタイトル	番号	プロダクト・スペシフィケーション
25070	Electric Governor Installation	82516	EG-3P Actuators
82510	Magnetic Pickups for Electric Governors	82575	EGB-2P Governor/Actuators
		02301	4 to 20mA/1 to 5Vdc Speed Set 2301A Speed Control

速度制御装置やその他の関連する装置を選定する際にわからない事がお有りの場合は、いつでも遠慮なく弊社のアプリケーション・エンジニアにご相談ください。

**訳注:** このマニュアルでフル・オーソリティと言うのは、「全ての機能を備えた」と言う意味です。特に「リバース・アクティング型」と書かれていない場合は、順動作型の 2301A を指します。これに対してリバース・アクティング型の 2301A と言うのは、主軸の回転方向が順動作型のフル・オーソリティの 2301A とは逆方向で、あとの機能はフル・オーソリティの 2301A と全く同じ 2301A を指します。

## 第2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、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。
  - アースされた金属（パイプ、キャビネット、装置等）に触れて、人体に帯電した静電気を放電します。
  - 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。
2. 絶対に必要でない限り、プリント基板の上に付いているカバーを取り外さないでください。カバーを取り外してプリント基板を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。
  - プリント基板を取り替える時は、その基板を装置の本体に装着する時まで基板を包装している静電保護袋に入れておいてください。装置の本体から基板を取り外した時は、直ちにそれを交換用の基板が入っていた静電保護袋に入れてください。この静電保護袋は、基板を保管したり、ウッドワード・ガバナー社に送り返したりする時に使用します。
3. 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。このような製品は、静電気を発生したり蓄積したりし易いからです。
  - このような製品には、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、セロハン製の包装紙、ビニール製の本またはカバー、プラスチック製の灰皿、テープ・ディスペンサ、カレンダー・ホルダなどがあります。

## 第3章 装置の設置

### 概略

この章では、2301A フル・オーソリティ型速度制御装置の設置方法について解説しています。この制御装置を最適な場所に設置する為には、消費電力、周囲の環境についての注意事項、設置場所に関する条件などを考慮しなければなりません。その他に、開梱時の注意事項、電気関係の接続方法、および設置時の装置のチェック手順などが記載されています。

### 梱包箱から取り出す

この装置を取り扱う前に、第2章の「静電気防止対策」を読んでおいてください。電子式制御装置を梱包箱から取り出す時は、よく注意して行ってください。そして、装置のパネルが曲がったり、へこんだり、引っ掻き傷が付いたりした痕はないか、部品が緩んだり壊れたりしているような形跡はないかを、よく注意してチェックしてください。もしなんらかの損傷の痕が見つかったなら、直ちに弊社にご連絡ください。

### 制御速度範囲の選択

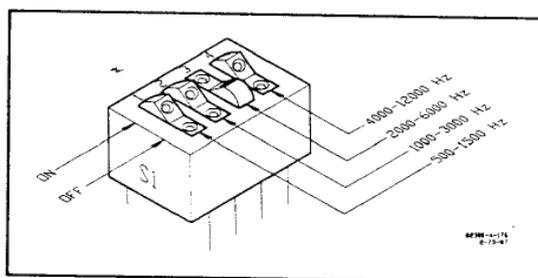


図 3-1. 制御速度範囲選択用のスイッチ

4極のミニ・スイッチが、プリント基板の左側の下から4分の1位の所に付いています。このスイッチで、MPUが検出する速度信号の速度範囲の設定を行います。装置が検出する速度はMPUからの周波数信号に関連し、この周波数信号はエンジンの回転数に比例します。出荷時のスイッチの設定はスイッチ3がONで、検出する周波数は2000Hzから6000Hzまでです。

スイッチ1がONの時の検出する周波数は500～1500Hz、スイッチ2がONの時は1000～3000Hz、スイッチ4がONの時は4000～12000Hzです。MPUの周波数を選択する時は、速度選択範囲に該当するスイッチを1個だけONにしてください。どの制御速度範囲に該当するディップ・スイッチをONにするかは、以下の式で決めます。選択できるガバナの制御速度範囲と、使用するエンジンの運転時の速度範囲が一致しない場合は、2301Aの制御速度範囲で、エンジンの運転時の速度の最も高い速度がその範囲に含まれるものを選択してください。

$$\text{Hz} = \frac{\text{ギヤの歯数} \times \text{RPM}}{60}$$

## 消費電力

2301A フル・オーソリティ型速度制御装置には、高電圧モデルと低電圧モデルがあります。

低電圧モデルには、直流 10～40V の電圧（消費電力は 12W）を供給します。

高電圧モデルには、交流 88～120V、または直流 90～150V（消費電力はいつでも 12W）を供給します。交流の周波数は 50～400Hz まで使用可能です。

電源にバッテリーを使用する場合は、電源電圧を一定に保持する為に、発電機その他のバッテリー充電装置を使用しなければなりません。



### 警告

**制御装置（ガバナ）に損傷を与えないようにするために、バッテリーが制御装置に接続されていない時は、発電機やバッテリー充電器も必ず制御装置から電氣的に外されているようにしてください。**

## 装置を設置する場所

装置を設置する場所を決める時は、以下の事柄を考慮してください。

- 装置を冷却する為の換気ができる場所である事。
- 装置を保守点検するためのスペースが十分取れる場所である事。
- 装置に直接水がかかったり、露結したりしないような場所である事。
- 高電圧や大電流を消費する装置や、他の装置に電磁干渉を行う装置からの電磁氣的な影響を受けないような場所である事。
- 激しい振動が発生するような場所ではない事。
- 動作周囲温度が $-40^{\circ}\text{C}$  ( $-40^{\circ}\text{F}$ ) から $+85^{\circ}\text{C}$  ( $+185^{\circ}\text{F}$ ) の範囲内に収まる場所である事。

エンジンの上に、制御装置を設置したりしないでください。

## 電気関係の配線

装置を普通に設置する場合の外部装置との配線の方法、およびシールド線の配線の方法は、図 3-2 のプラント・ワイヤリング図に示されています。配線の方法、およびシールド線の配線の方法は、この章のここから後の部分で説明しています。

## シールド線の配線

シールド線には、必ずツイスト・ペア線を使用しなければなりません。シールドの編み線を、ハンダ付けしたりしないでください。隣接する機器からの浮遊信号を拾わないように、信号線には必ずシールド線を使用しなければなりません。シールド線は全て、筐体の端子9の下に付いている接地端子に接続してください。接地用の配線の長さは、6インチ（15cm）未満にしてください。装置の筐体を接地するためには、この接地端子から、3相交流のアース端子や接地アースへの接続を確実に行わなければなりません。アース端子や接地アースへの接続を正しく行うためには、周辺装置への配線のための規則を参照してください。

信号線のシールドから露出した部分の長さは極力短く、長くても6インチ（15cm）未満になるようにしてください。シールド線の他端（2301A側ではない方）はオープンにし、他の導体に接触しないようにしてください。シールドされた信号線を、他の大電流を搬送する電線と一緒に這わせしないでください。詳しくは、アプリケーション・ノート：50532「電子ガバナリング・システムの電磁干渉（EMI）の制御」をご覧ください。

シールド線を使用する時は、まずシールド線を任意の長さに切り、以下に示す手順で、最終的に図 3-2 のようになるように加工します。

1. シールド線のケーブルの両端の被覆を剥き、シールドの編み線またはスパイラル線を露出します。露出したシールドで制御装置側のシールドは、切り取らないでください。シールドの 2301A 制御装置側でない方は、切り取ってください。
2. 先の尖った工具で、シールドの線が切れないように注意しながら、シールドの網目を広げてください。
3. 編み線の内側にある信号線を、シールドから引き出してください。シールドの編み線は、後でほつれないように捻っておきます。
4. 装置の各端子に、シールド線や信号線を接続します。配線を端子止めするには、6番のY端子または丸端子を使用してください。各信号線を制御装置の指定された端子に、シールド線を端子9の下の接地端子に接続してください。

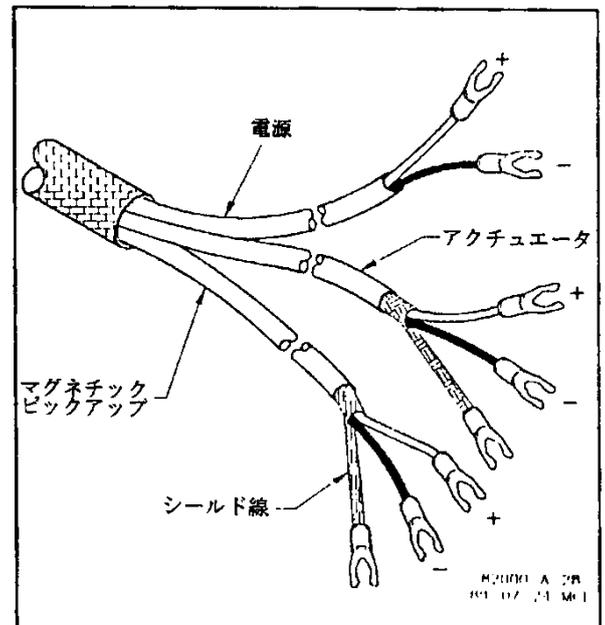


図 3-2. シールド線の加工の仕方

電磁干渉が激しい所にこの装置を設置して配線する場合は、シールド線をコンジェット内に這わせるか、2重シールド線を使用する等の措置を講じなければなりません。なお詳細については、弊社にお問い合わせください。

## 外部に接続される調整器

### 速度設定信号

第1の速度設定信号は、プロセス・センサまたはプログラマブル・ロジック・コントロール（PLC）から制御装置の端子11（+）と端子12（-）に、4-20mA信号または1-5Vdcの信号として出力されます。速度制御装置のHIGH LIMITとLOW LIMITを使用して、速度設定信号に対して上限と下限を設定する事ができます。またプロセス・センサまたはPLCからの制御信号が4-20mAまたは1-5Vdcの全ての帯域をカバーしていない時でも、LEVELとRANGEを使用して信号の最大値と最小値の幅を拓げる事によって、全ての帯域をカバーするようにする事ができます。

### ドループ・ポテンシオメータ

2kΩのポテンシオメータを接続すると、この装置に最大約8%のドループの機能を持たせる事ができます。ポテンシオメータのCCW端子を制御装置の端子15に、CW端子を制御装置の端子14に、褶動端子を制御装置の端子13に接続します。ドループを使用しない場合は、制御装置の端子13と端子14をオープンにしておきます。

## オプションのスイッチ類

### 最少燃料位置接点

低電圧モデルの制御装置の端子2と端子3の間、または高電圧モデルの制御装置の端子3と端子6の間に接続する最少燃料位置接点は、通常原動機をシャットダウンする時に使用されます。この接点の接続は、プラント・ワイヤリング図に示されているように行います。最少燃料位置接点を使用しない場合は、制御装置の関連するふたつの端子をジャンパで接続したままにしておいてください。



### 危険

**最少燃料位置接点を、決して非常停止用の接点として使用しないでください。ガバナやアクチュエータが正常に動作しなくなった為に非常停止が発生する事もありますが、この時はガバナやアクチュエータが正常に動作していないのですから、最少燃料位置制御の機能も正常に動作するとは限りません。最少燃料位置接点を非常停止に使用すると、原動機のオーバースピードを防止できないだけでなく、その結果原動機の機構系統に損傷が発生し、ひいては人員に対する傷害や致死に至る事もあります。**

### 速度信号途絶無効接点

2301A 速度制御装置の内部では、MPUの速度信号を常にモニタしています。この速度信号が最少の敷居値より下がると、速度制御装置のアクチュエータ出力信号は最少燃料位置になります。

原動機を始動する前は、速度信号は入って来ませんので、速度信号途絶検出回路が働いているためにアクチュエータ出力は最少燃料位置になっています。クランキング・モータが付いている原動機では、クランキング速度で原動機が回転すると大抵速度信号途絶無効のレベル以上の速度信号が発生しますので、始動時に速度信号途絶無効の接点を使用する必要はありません。ある種の蒸気タービンの制御システムでは、アクチュエータを開けてタービン始動時に十分な蒸気を送る為に速度信号途絶無効の接点を閉じなければなりません。

速度信号途絶無効接点にモーメンタリ・スイッチを使用すると、エンジン始動後、速度信号途絶検出回路が（スイッチから手を離せば自動的に）働くようになります。

### スタート・フュエル・リミット無効

単極単投のスイッチを、端子 5 にプラント・ワイヤリング図に示されているように接続してください。スタート・フュエル・リミットの機能を無効にする場合は、この接点を閉じてください。この接点を閉じると、端子 5 に 10～40Vdc の電圧が印加され、スタート・フュエル・リミットの機能はアクチュエータ位置に影響を及ぼさなくなります。

### アクチュエータ出力

アクチュエータへの信号線は、制御装置の端子 9（+）と端子 10（-）に接続します。配線にはシールド線を使用し、シールドは制御装置のパネルの接地用端子に接続します。シールド線をアクチュエータやその他の装置の端子に接続しないでください。シールド線は、ガバナからアクチュエータまで途切れずにつながっていなければならない、また金属その他の導体と接触してはなりません。

### 注

電磁干渉（EMI）が発生して、しかもそれが断続的に起きるかもしれません。シールドを完全に行わなくても、装置は一時的にうまく動くかも知れませんが、後で大抵トラブルが発生する事になります。ですから、シールドを正しく配線するという事は極めて重要です。

### 速度設定信号

速度制御装置の端子 11 と端子 12 に入力される速度設定信号を使用すると、エンジンのアイドル速度から HIGH LIMIT のポテンシオメータで指定される速度までの範囲で、任意の速度を設定する事ができます。速度設定信号が設定する事ができる最低の速度は、RATED SPEED/LOW LIMIT のポテンシオメータで指定される設定値（の速度）です。このポテンシオメータで指定される値は、定格速度の設定値として参照される事もあれば、速度設定信号が上下できる帯域を拡げる為に、目一杯下に下げてもあります。

### SPM シンクロナイザを使用した周波数と位相のマッチング

SPM-A シンクロナイザ（ユーザがオプションで購入します）からの信号線を、速度制御装置の端子 15（±）と端子 16（コモン）に接続します。配線にはシールド線を使用し、シールドは必ず接地してください。

### AUX 入力（補助入力）

ロード・センサからの AUX 入力を、速度制御装置の端子 17（-）と端子 15（+）に接続します。ロード・センサと並列負荷分担信号を使用する事により、2301A 速度制御装置をアイソクロナスの負荷分担システムの制御に使用することができます。ロード・センサを使用しない場合は、速度制御装置のドループ機能を負荷分担に使用することができます。（例外は、複数のエンジン・発電機システムを連結して運転し、その中の 1 台だけがアイソクロナスで運転され、他は全てドループで運転される場合です。）

### 速度センサ

速度検出デバイス（通常マグネティック・ピックアップ（MPU）を使用）を、速度制御装置の端子 8 と端子 7 に接続します。極性は関係ありません。配線にはシールド線を使用し、シールド線の接地は 2301A 速度制御装置側でのみ行ってください。シールド線は、MPU から 2301A まで完全につながっていなければならない、また、シールド線を MPU やその他の導体に接触させたりしないでください。

## 設置後の装置のチェック手順

装置の設置が完了したなら、第4章の始動時の調整を行う前に、以下に示すチェックを行ってください。

### 1. 目視検査：

- a. アクチュエータと原動機間のリンケージに、ガタや引っ掛かりがないかどうかチェックします。設置するアクチュエータのマニュアルをよく読んでおいてください。またリンケージに関する詳細については、弊社のマニュアル 25070：「電気式ガバナの設置ガイド」を参照してください。



### 警告

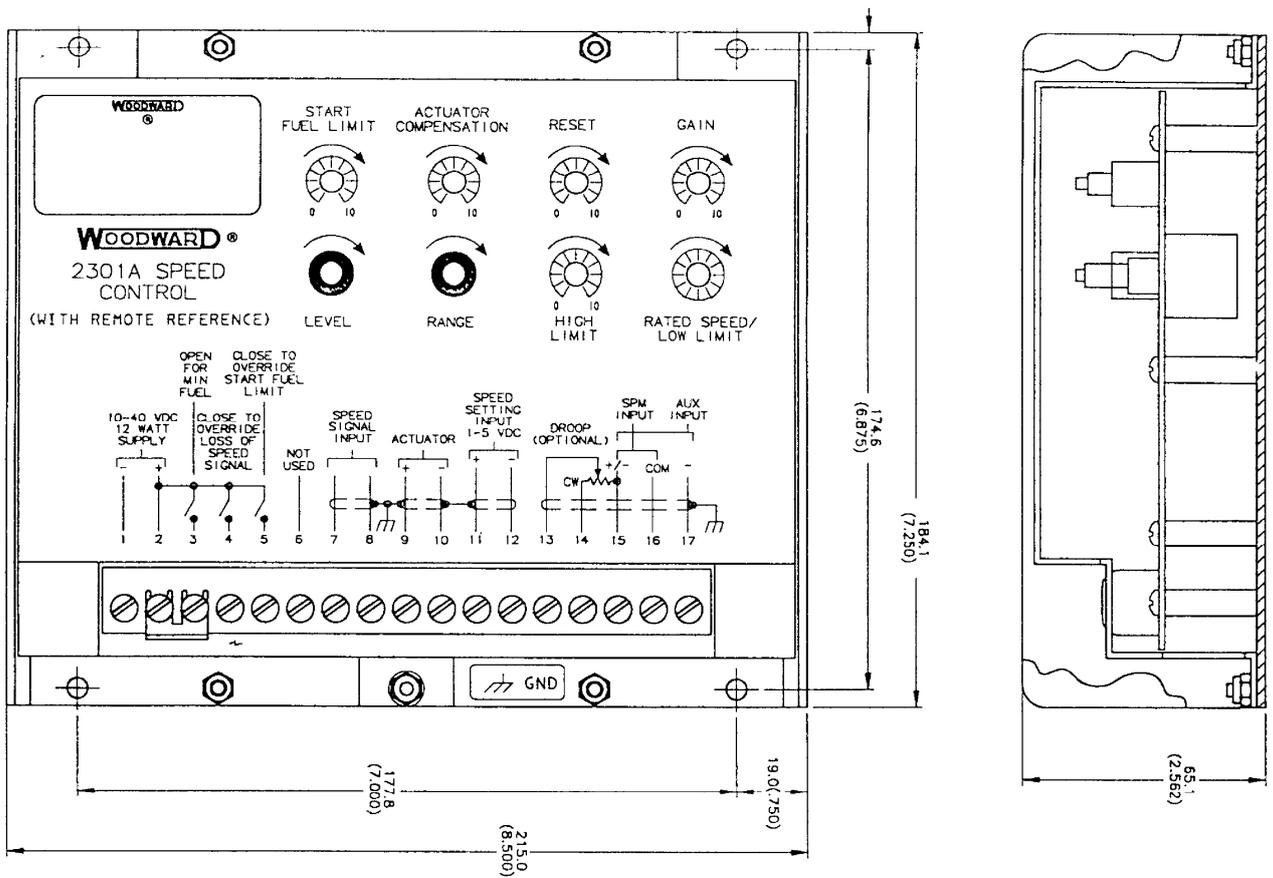
**アクチュエータ・レバーを取り付ける場合に、燃料制御ラックまたは蒸気制御ラックの位置が最少位置になる時に、アクチュエータ・レバーが最少位置に十分近い所に、ただし最少位置ちょうど所ではない所に来るように設置してください。こうすると、ラックが完全に閉じない為にエンジンがシャット・ダウンできず、そのため原動機が危険な状態になる事を防止する事ができます。**

- b. プラント・ワイヤリング図に従って、装置の配線が正しいかどうかチェックします。
- c. 端子や端子台が壊れたり、緩んだりしていないか、チェックしてください。端子が端子台に、全て正しくしかも間違いなく取り付けられているかどうか、チェックします。（制御装置の端子に間違った配線をする、制御装置が故障する原因になります。）
- d. 速度センサ（MPU）に異常がないか、目視でチェックします。検出用のギヤと速度センサの隙間をチェックし、必要であれば調整します。調整時には、マニュアル 82510：「電気ガバナの MPU」を参照してください。

### 2. グランドのチェック

装置の電源を切って、各端子と装置の端子9の下に付いている接地端子の間の電気抵抗を計る事によってグラウンドのチェックを行います。端子1と端子2は、電源入力端子です。この端子のどちらかを、接地用コードで接地するか、同じ電源に接続されて接地されている別の装置を通じて接地しても構いません。どちらかが接地されていれば、低電圧モデルでは端子1から端子5まで、高電圧モデルでは端子1から4までと、接地端子との間の電気抵抗は、高い値（しかし、無限大ではない値）になります。上記の端子と接地端子との間の抵抗が無限大でなくても、接地端子等の方から電源入力やディスクリット入力に干渉しない（つまり、ノイズが入ってこない）限り、装置の動作には普通何の影響もありません。接地端子と端子7から端子17までの間の抵抗値が無限大であれば、原因を突き止めて、取り除かなければなりません。

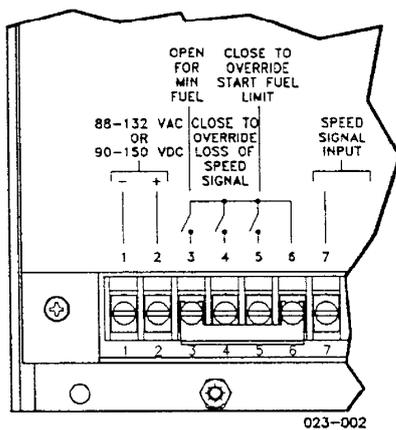
低電圧モデル



カッコの中はインチ表示

メートル表示

(取り付け工事には使用不可)

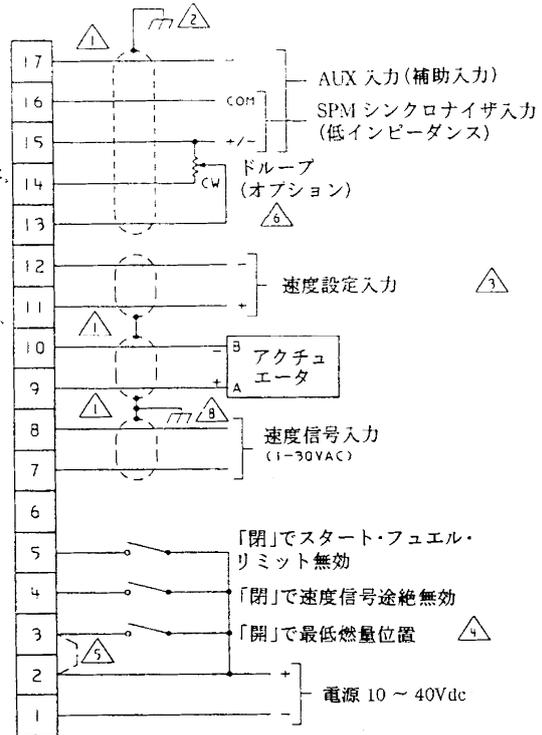


高電圧モデル

図 3-3. 2301 速度制御装置の外形図

注:

- ① シールド付きのツイスト・ペア線またはトリプレット線のシールドは、制御装置側でのみ接地する事。
- ② シールド線は、筐体の端子 9 の所の接地端子に全て接続して下さい。シールドのケーブルから接地端子までの長さは 15cm (6 インチ) 未満にする事。
- ③ オプション・チャート参照の事
- ④ **警告:** この入力を非常停止に使用してはならない。  
主原動機には、この装置とは別に、オーバスピード(異常温度/オーバプレッシャ)・シャットダウン装置を取り付ける事。主原動機が暴走したり、壊れたりして、その結果人身に対する傷害や致死に到る事を防止する為にも、この様なシャットダウン装置は絶対必要です。
- ⑤ MINIMUM FUEL の接点やスイッチを使用する場合は、このジャンパは取り外す事。
- ⑥ 負荷が 0% から 100% まで変動する時にアクチュエータの作動行程が全体の 2/3 になる場合には、ドループ率が 7.5% までなら 2kΩ のポテンシオメータを使用する事。ドループを使用しない場合は、端子 13 と 14 は開放にする。
- ⑦ 電源の接地は WG 社の配線規則に従って行う事。
- ⑧ 筐体を正しく接地する為には、電源ラインのアースまたはグラウンドのラインと装置の筐体の端子 9 の下の接地端子を、丸型端子付きの電線を使用して、しっかりと接続します。接地方法の詳細については、WG 社の配線規則を参照の事。
- ⑨ 外形図に示すのは低電圧タイプです。高電圧タイプも外形寸法は同じです。



マニュアル式速度設定  
回路の配線方法

図 3-4. 低電圧電源型のプラントワイヤリング図

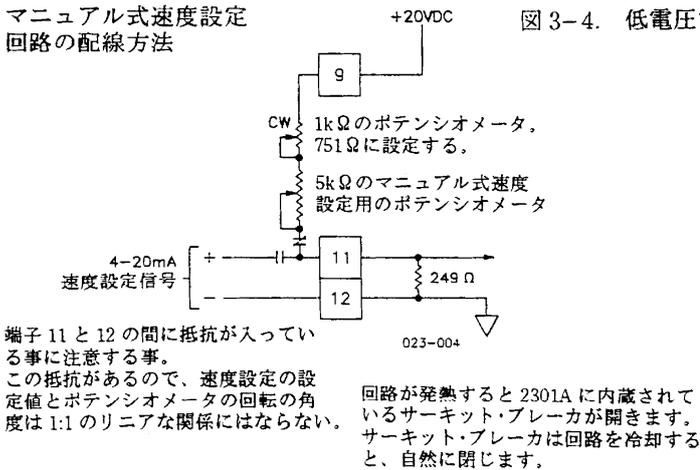


図 3-5. 高電圧電源型のプラントワイヤリング図

端子 11 と 12 の間に抵抗が入っている事に注意する事。  
この抵抗があるので、速度設定の設定値とポテンシオメータの回転の角度は 1:1 のリニアな関係にはならない。

回路が発熱すると 2301A に内蔵されているサーキット・ブレーカが開きます。サーキット・ブレーカは回路を冷却すると、自然に閉じます。

## 第4章 操作および調整方法

### 概要

この章では、装置の調整方法、および原動機始動前の初期設定の方法と始動時の設定および調整方法について解説しています。



### 危険

**制御システムの調整を行っている過程で（制御装置を誤って操作した為に）原動機のオーバースピードが発生し、その結果施設に対する損壊や、人身に対する傷害あるいは致死が発生する事があります。この装置を初めて原動機に取り付けて運転する前に、ここに記載された操作および調整方法をよく読んでおいてください。**

### 最初の始動前の設定

1. RESET -- 真ん中の位置に合わせる。（1回転のポット）
2. GAIN -- 真ん中の位置に合わせる。（1回転のポット）
3. RATED SPEED/LOW LIMIT -- 最少の位置（反時計回り一杯）に合わせる。（10回転のポット）
4. HIGH LIMIT -- 最大の位置（時計回り一杯）に合わせる。（1回転のポット）
5. DROOP -- （使用する場合は）オプションの外付けのドループを最少の位置（反時計回り一杯）に合わせる。（1回転のポット）
6. ACTUATOR COMPENSATION -- （1回転のポット）
  - a. ディーゼル・エンジン、ガス・タービン・エンジン、燃料噴射式ガソリン・エンジン：  
ポテンシオメータの目盛りの0から10までの、2の所に合わせる。
  - b. キャブレタ付きガス・エンジン、ガソリン・エンジン、蒸気タービン：  
ポテンシオメータの目盛りの0から10までの、6の所に合わせる。
7. LEVEL -- ポテンシオメータを最少の位置（反時計回り一杯）に合わせる。（25回転のポット）
8. RANGE -- ポテンシオメータを時計回り一杯に回す。（25回転のポット）
9. START FUEL LIMIT -- 最大の位置（時計回り一杯）に合わせる。（1回転のポット）
10. アクチュエータが制御装置の端子9（+）と端子10（-）に接続されている事を確認する。（作業場でテストする場合は、アクチュエータの代わりに3W、35～40Ωの抵抗を使用してもかまいません。）

### 注

RANGE と LEVEL 調整用のポテンシオメータは、スリップ・クラッチ付きの25回転のポテンシオメータです。RATED SPEED/LOW LIMIT 調整用のポテンシオメータは、機械式ポジティブ・ストップ付きの10回転のポテンシオメータです。

## 速度設定入力の再構成

2301A 速度制御装置は、制御信号のレンジを 3:1 のレシオで拡大する事ができます。(つまり 8~15mA (2~4V) の信号が、4~20mA (1~5V) の全ての範囲をカバーするように拡大する事ができます。) この機能を使用すると、入力される制御信号の範囲が比較的狭い場合でも、その信号が制御速度の全ての範囲で上下するように、動作範囲を拡大する事ができます。反対に、制御装置は入力信号を 50:1 のレシオで縮小する事ができます。このレシオを使用すると、動作範囲が縮小された時の RANGE 調整時の信号の動作は、動作範囲が拡大された時の信号の動作よりはるかにクリティカルに(変動しやすく)なります。

制御入力信号によって表わされる速度および負荷の設定値の変動の範囲を制限するために、HIGH LIMIT と LOW LIMIT のポテンシオメータを使用して上限と下限の値を設定する事ができます。この機能を使用すると、制御入力信号が上限または下限に達するとそれより上または下には行かなくなるので、制御入力信号は LOW LIMIT と HIGH LIMIT の設定値の範囲で変動するようになります。

速度設定信号を入力する時に調整しなければならない項目は、以下のとおりです。

\* RANGE

\* LEVEL

\* RATED SPEED/  
LOW LIMIT

\* HIGH LIMIT

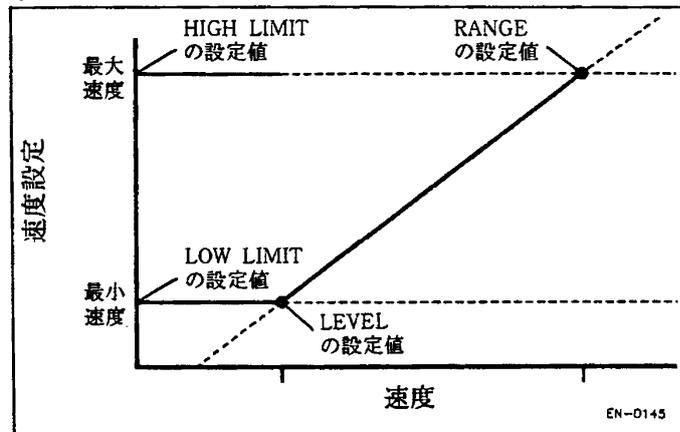


図 4-1. 速度設定に関する設定値

RANGE は、制御入力信号が変化した時、速度設定の値がどれ位変化するかを指定します。

LEVEL は、制御入力信号の最低値を指定する時に指定します。

RATED SPEED/LOW LIMIT は、速度設定信号を上げ下げする事によって実際のエンジン速度やエンジンが背負う負荷に影響を与える事ができる、設定値の下限を指定します。

HIGH LIMIT は、速度設定信号を上げ下げする事によって実際のエンジン速度やエンジンが背負う負荷に影響を与える事ができる、設定値の上限を指定します。

1. 速度制御装置が受け取る速度/負荷設定信号の、上限と下限を決める。
2. 速度制御装置の端子 9 (+) と端子 10 (-) に、0~200mA の電流を読み取る事ができる、電流計を取り付ける。
3. 低電圧モデルでは端子 2 と端子 4 の間のスイッチを、高電圧モデルでは端子 6 と端子 4 の間のスイッチを閉じる。
4. 端子 11 と端子 12 に、最少の速度設定信号を入力する。(2.0mA または 0.5Vdc 未満ではない事)
5. ファンクション・ジェネレータを使用して、端子 7 と端子 8 に(速度設定信号の最少値に対応する)最少の周波数信号を入力する。

6. LEVEL のポットを、端子 9 と端子 10 に接続された電流計の指示が下がる直前まで回す。
7. 速度設定信号を、通常使用する最大の値まで増加する。(20mA または 5Vdc を越えない事)
8. ファンクション・ジェネレータで (速度設定信号の最大値に対応する) 最大の周波数信号を入力する。
9. RANGE のポットを、端子 9 と端子 10 に接続された電流計の指示が下がる直前まで回す。
10. これ以上調整の余地がなくなるまで、4 から 9 までを繰り返す。
11. 制御装置の端子 2 と端子 4 の間のスイッチを開く。
12. (LOW LIMIT に対応する) 最少の速度設定信号を入力する。
13. LOW LIMIT の設定値で指定する速度に対応する周波数を、ファンクション・ジェネレータで速度制御装置に入力する。端子 9 と端子 10 の信号が下がり始める直前まで、LOW LIMIT のポテンシオメータを回す。
14. (HIGH LIMIT に対応する) 最大の速度設定信号を入力する。
15. HIGH LIMIT の設定値で指定する速度に対応する周波数を、ファンクション・ジェネレータで速度制御装置に入力する。端子 9 と端子 10 の信号が下がり始める直前まで、HIGH LIMIT のポテンシオメータを回す。そして、ポテンシオメータを時計方向に、信号が増加するまで回す。

#### 始動時の調整

1. 第 3 章の「設置後の装置のチェック手順」と上記の「始動前の初期調整」を完了しておきます。LEVEL、RANGE、HIGH LIMIT、LOW LIMIT の設定は変更しないでください。
2. 外付けのドループ設定回路を使用する場合は、事前にアイソクロナスの位置 (反時計回り一杯) にセットしておきます。
3. 制御装置の電源を ON にします。
4. ファンクション・ジェネレータを、エンジンが定格速度の時に速度センサから出力される周波数を出力するように設定して、制御装置の端子 7 と端子 8 に入力します。(定格速度の時の周波数は、P2 の「使用方法」の所の方程式の RPM に定格速度の値を入れれば、計算できます。) アクチュエータ出力の電圧を見たければ、端子 9 (+) と端子 10 (-) にアナログ式の直流の電圧計をつないでください。
5. CLOSE TO OVERRIDE START FUEL LIMIT と CLOSE TO OVERRIDE LOSS OF SPEED SIGNAL のスイッチを閉じて、OPEN TO MIN FUEL のスイッチを開いてください。
6. 端子 11 と端子 12 の速度設定入力の端子に、4-20mA または 1-5Vdc の信号発生器で適当な方を接続します。電圧または電流の最少の値をこの端子に印加し、速度制御装置の端子 9 と端子 10 でアクチュエータ出力信号の値を測定します。出力は 10mA 未満のはずです。
7. 速度制御装置の端子 7 と端子 8 からファンクション・ジェネレータを取り外して、代わりにマグネチック・ピックアップの信号線をつなぎます。ここで次に行く前に、周波数センサを端子 7 と端子 8 につないでおきます。

8. CLOSE TO OVERRIDE START FUEL LIMIT の接点と、CLOSE TO OVERRIDE FAILED SPEED SIGNAL の接点と、OPEN FOR MINIMUM FUEL の接点を、全て開きます。
9. 速度センサをチェックします。

速度センサから入力される信号が、この電子式制御装置で検出されるためには、クランキング速度または最低の制御速度で計測して、(振幅の)実効値が最低でも 1.0V なければなりません。このテストを行うには、エンジンのクランキング時に速度制御装置に接続された速度センサの出力電圧を測定します。クランキングを行う前に、原動機がこれで始動しない事を確認しておいてください。エンジン速度が制御速度範囲の下側の 5% の範囲に入っている時は、速度信号途絶検出回路は無効になっています。例えば、制御速度範囲が 2000~6000Hz である時は、100Hz の時に 2301A が速度を検出できる十分な振幅 (1.0V 以上) がなければなりません。(2000Hz×0.05=100Hz)

10. 上記のテストが終わったならば OPEN FOR MINIMUM FUEL の接点を開きます。これで、2301A は RUN モードになります。通常の運転時には、CLOSE TO OVERRIDE FAILED SPEED SIGNAL の接点と CLOSE TO OVERRIDE START FUEL LIMIT の接点は、開いたままです。



### 危険

**エンジンやタービンのような原動機を始動させる時に、人身に対する傷害や致死、および施設に対する損壊を防止する為に、機械油圧式ガバナ、電気式ガバナ、アクチュエータ、燃料制御装置、駆動機構、燃料リンケージ、その他の制御装置が故障して原動機の暴走やオーバースピードが発生するのを防止する為、いつでも原動機の非常停止ができるようにしておいてください。**

### 原動機を静定させる為の調整

速度制御装置の速度設定入力を最少の値 (4mA または 1Vdc) にして、原動機を始動させます。原動機を静定させる為の調整を行う前に、速度設定入力信号は入力されていなければなりません。

もし原動機の運転が最初から安定していれば、速度設定入力をわざと変動させるなり、アクチュエータを手で動かすなりして見て、速度制御装置が原動機を再び静定させる事ができるかどうか見ます。

(GAIN と RESET の調整については、後ろの方でもっと詳しく説明します。)

原動機が素早くハンティングするようであれば、動作が安定するまで GAIN をゆっくり減少させ (ポテンシオメータを反時計方向に回し) ます。GAIN を調整する時に一瞬速度変動が起きる事がありますが、これは GAIN のポテンシオメータをゆっくり回す事により、変動幅を小さくする事ができます。

原動機がゆっくりハンティングするようであれば、原動機が静定するまで RESET をゆっくり増加させ (ポテンシオメータを時計方向に回し) ます。RESET のポテンシオメータを回しても原動機を静定できない場合は、次のいずれかのようにします。

- GAIN をゆっくり減少させる。(ポテンシオメータを反時計回りに回す。)

- GAIN をゆっくりと減少させながら、ACTUATOR COMPENSATION を増加させる。

### 原動機に負荷変動がある時の調整

GAIN と RESET のポテンシオメータを調整する目的は、最適な、もしくは制御系が必要とする速度応答特性を得るためです。

#### 注

GAIN 調整時に一瞬原動機の色度がふたつく事がありますが、これはポテンシオメータをゆっくり回す事により起きないようにする事ができます。

GAIN のポテンシオメータの設定値を大きくすると、速度変動時の応答はより素早くなります。（ですから、急激な負荷変動が起きた時の速度の変動幅は、より小さくなります。）最適な応答特性を得る為には、アクチュエータがわずかに不安定になるまでゆっくりと GAIN を上げていき（ポテンシオメータを時計回りに回す）、それから GAIN を反時計回りに若干回してアクチュエータを安定させます。発電機の負荷を急激に変動させるか、アクチュエータを手で押してみ、原動機が設定速度からわずかにアンダシュートまたはオーバシュートした後で素早く元の設定速度に戻る事を確認します。オーバシュートの幅を減少させる為には、RESET の設定値を上げます。（ポテンシオメータを時計回りに回す。）

RESET のポテンシオメータの位置が、調整範囲の中の低い位置にある時（目盛りの 0 から 3 まで）は、RESET の値を大きくするためには、原動機の色度の安定を保つために GAIN の値を小さくする（ポテンシオメータを反時計回りに回す）必要があります。

原動機が設定速度に戻るのが遅いようであれば、ポテンシオメータを反時計回りに回して RESET の値を下げてください。

図 4-1 に、RAMP TIME のポテンシオメータを反時計回り一杯に回した状態（つまりランプなし）で原動機を始動させ、RESET のポテンシオメータの設定を 4 通りに変えながら、負荷投入と負荷遮断や、安定した定常状態の運転を行って見たものです。この図は、通常吸気タイプ（ターボ・チャージャなし）のディーゼル・エンジンの、一般的な性能曲線です。

#### 注

GAIN のポテンシオメータをできるだけ右回りに回した位置で、しかも原動機の色度が安定している所が、最適な応答特性が得られる位置とは限りません。場合によっては、運転条件が様々に変化しても原動機の色度が安定になるように、ゲインを多少低めに設定する事もあります。

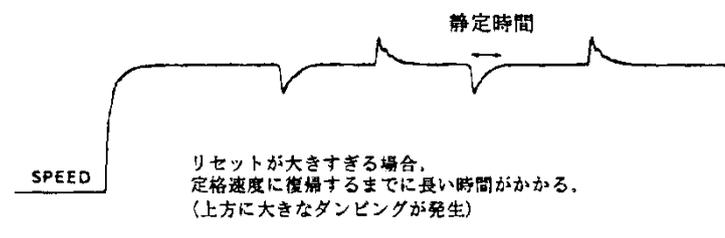
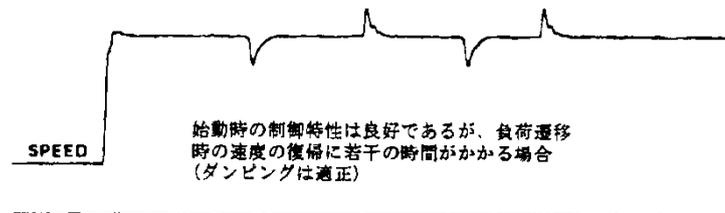
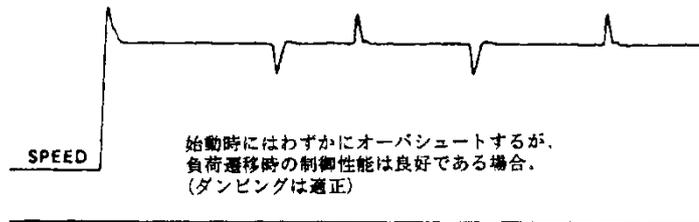
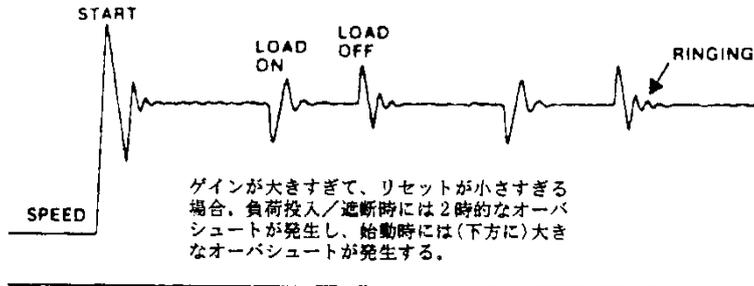
### アクチュエータ・コンペンセーションの設定

ACTUATOR COMPENSATION の設定を、「始動前の初期調整」の所で説明したとおりに設定していれば、通常それ以上の調整は必要ありません。速度のゆっくりした周期的な変動が取れないようであれば、ACTUATOR COMPENSATION をわずかに下げて（ポテンシオメータを反時計回りに回す）、GAIN と RESET の調整をやり直します。原動機の色度が静定するまで、ACTUATOR COMPENSATION を下げて、GAIN と RESET を調整し直してください。

アクチュエータが小刻みに変動したり、速度変動に対して過敏に反応するようであれば、ACTUATOR COMPENSATION をわずかにあげます。（ポテンシオメータを時計回りに回す）もし必要であれば、ACTUATOR COMPENSATION を時計回り一杯に回しておいても構いません。エンジンのトーションルのために燃料リンケージの動きが大き過ぎる場合には、このようにする必要があります。

注

原動機の手速は、アクチュエータまたはエンジンの最少燃料位置（機械式の停止位置）の上の領域では、LOW IDLE SPEED のポテンシオメータで制御する事ができる事を確認してください。



425 00 - A - 302

図 4-2. ディーゼル・エンジンの性能曲線

## スタート・フュエル・リミットの調整

## 注

スタート・フュエル・リミットは、リバース・アクティング（逆動作）型の制御システムでは使用しないようにしてください。速度信号が途絶すると、リバース・アクティング型の制御装置では、速度信号途絶無効の機能が有効（OVERRIDE LOSS OF SPEED SIGNAL の接点が「閉」）になっていれば、アクチュエータをスタート・フュエル・リミットで指定された位置にもって行きます。リバース・アクティング型の制御システムでは、通常速度信号が途絶した時に、機械式のバックアップ・ガバナがシステムを制御できるように、制御装置のアクチュエータ出力は最大になるようにしておきます。スタート・フュエル・リミットの機能は、ポテンシオメータを時計回り一杯に回しておけば、無効にする事ができます。

原動機が、ある一定の速度で負荷を掛けずに運転されている時に、制御装置の端子 9 (+) と端子 10 (-) の間の電圧を測定して記録してください。原動機をシャットダウンして、OVERRIDE LOSS OF SPEED SIGNAL の接点を閉じて、速度信号途絶無効の状態にします。これで START FUEL LIMIT のポテンシオメータを調整する事によって、アクチュエータへの出力電圧を調整する事ができるようになりました。この時のアクチュエータへの出力電圧を、フル・オーソリティ（順動作）型の制御装置では定格速度で制御中の時の出力電圧より 30%高めに調整し、リバース・アクティング（逆動作）型の制御装置では定格速度で制御中の時の出力電圧より 30%低めに調整します。原動機を始動させる必要のない時は、速度信号途絶無効の接点を取り除いておきます。

原動機を始動させて、始動に要する時間、速度設定に対するオーバシュート、排気ガスの状態を見ます。もし原動機を始動できない場合は、始動できるようになるまで START FUEL LIMIT のポテンシオメータを少しずつ時計回りに回します。START FUEL LIMIT のポテンシオメータを、原動機の始動時の特性に最も合うように調整します。原動機始動後しばらくして、速度制御の機能が燃料制御を引き継ぎますので、スタート・フュエル・リミットの機能は自動的に停止になります。

## 注

スタート・フュエル・リミットの機能を使用する必要のない原動機では、START FUEL LIMIT のポテンシオメータを時計回り一杯に回しておく事により、この機能を無効にする事ができます。

## 速度センサのチェック

速度センサにマグネチック・ピックアップを使用する場合は、制御装置の端子 7 と端子 8 の間の電圧を測って、クランキング速度の時に実効値で最低 1.0V あり、定格速度の時に実効値で最大 30.0V でなければなりません。もし定格速度の時の最大電圧が 30.0V を越えるようであれば、速度センサをギヤから離して、なおクランキング時に 1.0V の最低電圧があるかどうか、確認してください。

## ドループの調整

ドループの量をどれ位にするかは、通常それ程厳密なものではありません。エンジンをドループ機能付きで走らせなければならないがドループの量を厳密に決める必要はない場合は、ドループのポテンシオメータを真ん中の位置に合わせて、その後で **RATED SPEED/LOW LIMIT** のポテンシオメータまたは速度設定信号を調整しながら、エンジンの負荷を調整します。

原動機を無限大母線と並列運転する時は、発電機の周波数を変える事はできないので、発電機用の負荷検出モジュールを使用しなければ、速度制御装置の運転を安定にするためにドループ・モードで運転しなければなりません。ドループのポテンシオメータを真ん中の位置にして、エンジン発電機システムを母線と並列運転し、エンジンに適當だと思われる負荷がかかるまで **RATED SPEED/LOW LIMIT** のポテンシオメータを増方向に回します。

ドループの設定値を大きくし過ぎると、負荷を急激に遮断した時にエンジンがオーバスピードを起こす事があります。またドループが大き過ぎると、負荷の変動が起きた時のエンジンの速度応答が遅くなります。

またドループの設定値を大きくし過ぎると、エンジンの運転が不安定になります。GAIN や RESET の調整を正しく行っていない時とよく似た症状を、呈してきます。

独立した母線に接続されて運転されているユニット（エンジン発電機システム）では、ドループの値をある一定のレベルに設定しておかなければなりません。負荷が変動した時に、速度変動が大きくなり過ぎないようにするためです。ドループの値は通常パーセントで表わされ、以下の方程式で計算されます。

$$\%DROOP = \frac{\text{無負荷時の速度} - \text{全負荷時の速度}}{\text{無負荷時の速度}} \times 100$$

原動機に負荷を背負わせて独立した母線に接続して運転する場合に、ドループの量を決める場合は次のようにします。

1. ドループのポテンシオメータを真ん中の位置に合わせます。（2kΩのポテンシオメータを使用します。CW 端子を端子 14 に、褶動端子を端子 13 に、CCW 端子を端子 15 に接続します。）
2. 原動機を始動して、速度設定入力信号（端子 11 と 12）を無負荷の時の定格速度に設定します。
3. 原動機に全負荷を掛けます。
4. この時の回転数が適当な値になるように、ドループのポテンシオメータを調整します。
5. 負荷を抜いてみます。負荷を抜いた時のエンジン速度が 60Hz になるまで、2 から 4 までのステップを繰り返します。

例：60Hz で無負荷定格運転を行っている時、全負荷を掛けると 57Hz になるという事は、ドループが 5% であるという事を示しています。

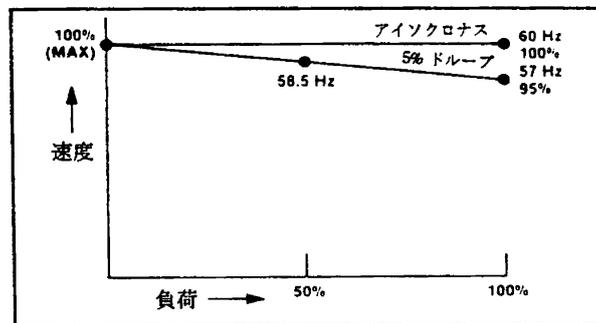


図 4-3. ドループ値の調整

- 50%しか負荷が掛けられない場合は、この時の速度が 58.5Hz であれば 5%のドループが掛かっている事になります。図 4-3 を参照の事。

原動機を無限大母線に接続して運転する場合に、ドループの量を決める場合は次のようにします。

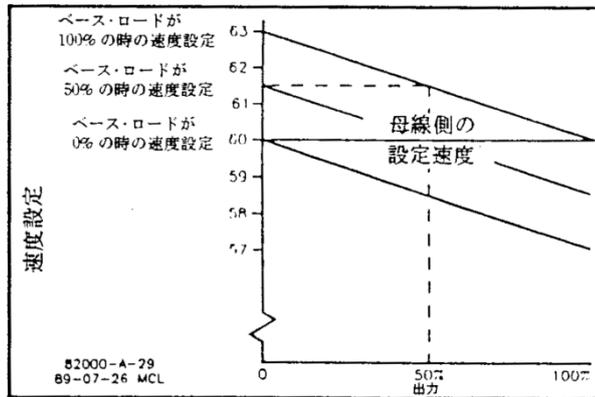


図 4-4. ドループ値が 5% の時のドループ・ベース・ロード運転

1. 発電機を母線と並列運転していない状態で、設定速度が、60Hz 時の速度にドループ分を加算した速度になるように、速度設定入力信号を調整します。

例: ドループ率が 5% なら、63Hz まで速度を上昇させます。

2. 速度設定入力信号の値を記録して、速度設定入力信号を 60Hz の時のものに合わせます。
3. 外付けのドループ調整用ポテンシオメータを時計回り一杯に回して、ドループの設定を最大にします。
4. 発電機を母線に同期させ、遮断器を閉じます。
5. 速度設定入力信号を、ステップ 2 で記録したものに戻します。
6. ドループ調整用のポテンシオメータを反時計回りに回して、発電機が全負荷を負うまで発電機の負荷を増やします。
7. 発電機の背負う負荷がゼロになるまで、速度設定入力信号を調整して発電機の負荷を抜きます。
8. 遮断器を開いて、ステップ 6 でもうこれ以上外付けドループの調整が必要なくなるまで、ステップ 1 からステップ 6 までを繰り返します。

### 注

ドループ (の変動するレート) は、1V に付き 10% です。  
 補助入力 (AUX INPUT) (の変動するレート) は、1V に付き 3% です。  
 シンクロナイザ入力 (の変動するレート) は、1V に付き 0.667% です。

メモ

## 第5章 運転方法

2301A 速度制御装置は、原動機を速度をモニターして、速度が速度設定入力信号または LOW LIMIT や HIGH LIMIT の設定で指定された運転レベルになるように、保持します。2 台以上のエンジン発電機システムが並列で運転されている時に、弊社のロード・センサを接続する事によって、システムは他の発電機と並列で運転する事ができます。

### 速度制御

図 5-1 のシステムは、以下の各部により構成されています。

1. 原動機を速度を検出するためのマグネチック・ピックアップ (MPU)。
2. 2301A の内部回路である周波数/電圧変換器。MPU からの周波数信号を電圧に変換する。
3. 原動機の速度の基準となる速度設定信号。(速度設定の上限と下限は、2301A の HIGH LIMIT と LOW LIMIT で指定されます。速度設定信号は、この上限と下限の間で速度を設定します。信号は、4-20mA または 1-5Vdc で供給されます。)
4. 原動機がある負荷を背負わされた時に、速度を設定速度に維持するために必要な燃料または蒸気の量に比例する、速度加算/増幅器からの出力。
5. 原動機の燃料/蒸気制御機構 (燃料噴射ラックや蒸気バルブ) の位置決めをするアクチュエータ。

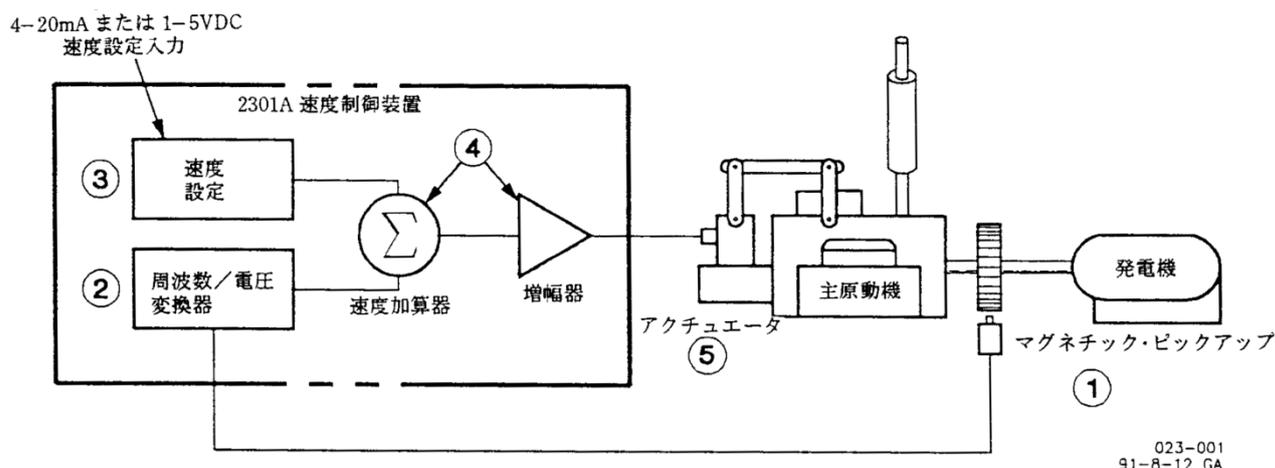


図 5-1. 速度制御システム

MPU は、原動機の速度に比例する交流の周波数信号を発生します。

周波数／電圧変換器は、MPU からの周波数信号を、周波数に比例する直流の電圧信号に変換 (F/V 変換) します。

(2301A 内部の) 速度設定出力回路から直流電圧としての (速度) 設定信号が出力され、これは電圧に変換された速度信号と比較されます。

電圧に変換された速度信号は、電圧に変換された速度設定信号と、加算点で比較されます。電圧に変換された速度信号と速度設定信号に差があれば、原動機の速度を上げ下げするための信号が速度制御装置の増幅器から出力されます。アクチュエータはこの信号によって制御され、2301A の中で速度信号の電圧と速度設定信号の電圧が一致するまで、燃料制御バルブや燃料制御ラックを制御して、速度を調整します。

### AUX 入力 (補助入力)

端子 11 から端子 17 までは、速度設定信号の電圧を変化させる為の AUX (補助) 入力として使用されます。速度設定信号が変化すれば、その結果速度制御信号も変化します。速度設定信号、ドループ信号、SPM シンクロナイザ信号、補助入力信号 (通常ロード・センサや負荷分担ラインからの信号) がこれに含まれます。

### 速度信号途絶検出回路

速度信号途絶検出回路は、MPU からの速度信号の入力状態をモニタしています。速度信号が検出されなければ、燃料制御信号を最少位置にします。最少燃料位置に対応する燃料制御信号を出力すれば、アクチュエータは最少燃料位置に行くはずですが、リンケージの調整をうまく行っていないか、速度制御装置の外部に何らかの問題があれば、原動機をシャットダウンできないことがあります。

アクチュエータ電流が 20-160mA のシステムでは、最少燃料位置は次のようになります。

- フル・オーソリティ (順動作) 型の制御装置では、アクチュエータ電流は 10mA 未満の値
- リバース・アクティング (逆動作) 型の制御装置では、アクチュエータ電流は 180mA を越えた値

アクチュエータ電流が 4-20mA のシステムでは、最少燃料位置は次のようになります。

- フル・オーソリティ (順動作) 型の制御装置では、アクチュエータ電流は 2mA 未満の値
- リバース・アクティング (逆動作) 型の制御装置では、アクチュエータ電流は 36mA を越えた値

速度信号途絶無効へ接続する接点は、低電圧型の電源と端子 4 の間に直列に接続する事ができます。(この電源は、電源入力の電圧が 10~40Vdc の装置では端子 2 から、電源入力の電圧が 120Vac の装置では端子 6 から持って来る事ができます。) 速度信号途絶無効の接点を閉じると、この機能が有効になります。原動機始動時には、この接点を閉じる必要があります。

2301A 速度制御装置は、それが組み込まれたシステム毎に、制御性能が最適になるように調整しなければなりません。制御回路を調整する為のポテンシオメータは、図 5-2 に示すように制御装置の右上に付いています。次のようなポテンシオメータがあります。

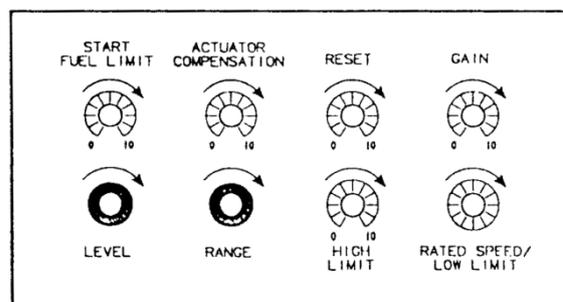


図 5-2. 速度制御装置の調整

- **RATED SPEED/LOW LIMIT** のポテンシオメータは、原動機の運転速度の最低値（ただし、この値は任意）で F/V 変換された速度信号の値（電圧値）と、設定速度の値（電圧値）が等しくなるように、調整する時に使用します。この設定値は、速度を下げようとするプロセス設定信号やコンピュータ端末からの速度設定信号が変動できる範囲を制限するために、定格速度の値まで高くすることができます。必要であれば、**LOW LIMIT** の設定を速度設定信号が断線した時の、予備の設定速度として使用する事ができます。
- **HIGH LIMIT** のポテンシオメータは、制御信号（速度設定信号など）が指定する事のできる速度設定の最大値を設定します。この機能を使用する事によって、制御信号が正常な範囲を外れた時にオーバースピードが発生する事がなくなります。
- **START FUEL LIMIT** のポテンシオメータは、ディーゼル・エンジンを始動する時の、燃料制御ラックの位置の上限を指定する時に使用します。ポテンシオメータを調整して、原動機の速度が、停止している状態からその時の速度設定の値に到達するまでの、アクチュエータ位置の上限の値を指定します。このリミット値は、検出している速度信号が速度信号途絶検出のレベル以下になった後、制御回路の中で自動的に有効になります。スタート・フュエル・リミットのポテンシオメータを時計回り一杯に回すと、このリミット値が最大燃料位置の値以上になりますので、結果的にスタート・フュエル・リミットの機能は無効になります。
- **RESET**、**GAIN**、**ACTUATOR COMPENSATION** のポテンシオメータを使用して、制御装置のアクチュエータ出力が様々なタイプの原動機に適合するように、調整することができます。**RESET** は、急激な負荷変動が起きた時に原動機の速度が元の値に復帰するのに要する時間を調整する為に使用します。**GAIN** のポテンシオメータは、急激な負荷変動が起きてそのため速度変動が発生した時に、それを補正するために速度制御装置が変化させる事のできる速度変化の大きさを調整する時に使用します。**ACTUATOR COMPENSATION** のポテンシオメータは、アクチュエータ・原動機システムが制御装置からの信号に反応する為に必要な時間を補償する時に調整します。
- **LEVEL** のポテンシオメータは、速度設定信号のベース・レベル（最低値）を設定する時に使用します。
- **RANGE** のポテンシオメータは、速度設定信号の最も高い値を設定する時に使用します。**LEVEL** と **RANGE** の設定は対で使用し、速度設定信号が 4-20mA または 1-5V の範囲一杯で変動しない時に、（つまり入力信号のレンジが狭すぎる時に、）この信号の変化する幅が制御装置の内部で最適の範囲になるように調整する為に使用します。

## 注

ドループの設定値は、1Vにつき現在の設定値の10%だけ変化します。補助入力 (AUX INPUT) が1V変化すると、設定速度は3%変化します。シンクロナイザ入力信号が1V変化すると、速度設定信号は0.667%変化します。速度設定信号は、設定信号の上限と下限の範囲内でリニアに変化します。

### アクチュエータ回路保護機構

速度制御装置の端子9と端子10のアクチュエータ出力回路にはオートマチック・サーキット・ブレーカが付いていますので、回路のショートやオーバロードから保護されています。このサーキット・ブレーカは、ショートやオーバロードの原因を取り除いた後で、その速度制御装置の回路を何分間か冷やすと、自動的に正常な状態に復帰します。

### リバース・アクティング (逆動作) 型制御装置

リバース・アクティング (逆動作) 型の2301Aフル・オーソリティ型速度制御装置は、アクチュエータへの出力電圧がゼロの時、原動機へ供給する燃料が最大になるように設計されています。リバース・アクティング (逆動作) 型の速度制御装置と一緒に使用されるアクチュエータには、通常機械式ガバナ機構が組み込まれています。(図5-3を参照)そして、この機械式ガバナの速度設定は2301Aの速度設定より僅かに高くなっています。電子式の速度制御装置が故障すると、アクチュエータは最大燃料位置に行こうとしますが、機械式ガバナの速度設定の位置に到達したならそこで止まります。こうして、設定速度は電子式速度制御装置のものより少し高くなりますが、原動機の運転は引き続き可能になります。

## 第6章 トラブルシューティング

以下のトラブルシューティング・ガイドは、問題がコントロール・ボックスにあるのか、アクチュエータにあるのか、配線にあるのか、または別の所にあるのかを見分ける一助になります。このガイドは、システムの配線や、電線のハンダ付けや、スイッチやリレーの接点や、入出力装置の配線は正しく行われていて、しかも正常に動作していると仮定しています。チェックは以下に示す順序で行ってください。



### 警告

**制御装置に指定されたものではない電源電圧を接続すると、装置が壊れる事があります。制御装置を取り替える時は、電源電圧やバッテリーその他が、制御装置に記載されているタグの指定と一致しているか、チェックしてください。2301A 速度制御装置には、高電圧モデルと低電圧モデルがあります。低電圧モデルに高電圧の電源を接続すると、装置が壊れる事があります。高電圧モデルに低電圧の電源を供給しても、正常に動作しません。**

症状	原因	対処
原動機を始動できない。 アクチュエータ	直流電源の出力の極性が反対か、電源が出力されていないか、出力電圧が低すぎる。	電源電圧が制御装置のタグに指定された範囲内に入っているかどうかチェックする。電源の極性が反対であれば、入れ替える。
が、スタート・フュエル・リミットの位置まで動いていかない。	アクチュエータが制御装置からの制御信号に応答していない。  注： <b>油圧式のアクチュエータは、油圧が立っており、油圧用のギヤが回転しているか、油圧用のモータが回転していなければ、動作しません。</b>	端子9と端子10の間の電圧が正常であるがアクチュエータが動作しない場合は、アクチュエータへの配線が断線したり、ショートしていないか、チェックする。EG3Pのアクチュエータを使用している場合、相手側プラグの端子Cと端子Dはジャンパしておかなければならない。 制御装置の端子9と端子10の配線を外した状態でウッドワードのアクチュエータのコイルの抵抗を計ると、約35Ωあるはず。
	スタート・フュエル・リミットの設定が低すぎる。	原動機が始動するまで、スタート・フュエル・リミットを時計回りに回す。 アクチュエータとリンケージが正しく設置されて動作しているかどうか、チェックする。原因は、油圧不良、主軸の回転方向が違う、ドレイン系統の不良、リンケージ不良、アクチュエータの部品の磨耗、調整不良などが考えられる。

症状	原因	対処
<p>原動機を始動できない。 アクチュエータが、スタート・フュエル・リミットの位置まで動いて行かない。</p>	<p>エンジンをクランキングしている時に、端子 9 と端子 10 にアクチュエータ出力電圧が出ていない。</p>	<p>クランキングを停止する。制御装置の端子 9 と端子 10 の配線を取り外して、配線がショートしたり、接地回路に短絡していないかどうかチェックする。端子 4 を閉じて、端子 11 と 12 をショートする。端子 9 と 10 の間の電圧が、フル・オーソリティ型の制御装置であれば 18～22V に、リバース・アクティング型の制御装置であれば 0～1V になっているか、チェックする。</p> <p>クランキング中には、端子 7 と 8 の間に電圧が実効値で最低 1V、周波数が少なくとも 30Hz から 80Hz の信号が来ているかどうか、チェックする。</p> <p>もしこのような速度信号が端子 7 と 8 に入って来ない場合は、端子 4 を閉じるとクランキング中に速度信号途絶検出機能が無効になる。</p> <p>MPU の取り付け位置がギヤから遠過ぎるか、ピックアップの先端に、金属片がくっついている。MPU への配線とシールドをチェックする事。</p> <p>初めてエンジンを始動する時の速度設定の値が低すぎる。制御装置の制御速度範囲の設定が間違っている。RATED SPEED/ LOW LIMIT の設定値がクランキング速度より低くなっている。この場合、ポテンシオメータを時計回りに回す。</p> <p>ポテンシオメータを時計回りに回しても正常な出力が得られない時は、ポテンシメータを反時計回りに回す事を忘れない事。</p>
	<p>HIGH LIMIT の設定が低すぎる。</p>	<p>HIGH LIMIT のポテンシオメータを時計回りに回す。</p>
	<p>最少燃料位置接点が開いている。第 3 章の「最少燃料位置接点」の所を参照の事。  もしこの接点の電圧が 3V 以上であれば、接点が壊れているか、配線がおかしいかのどちらかです。</p>	<p>端子 3 につながっているスイッチをチェックする。 通常の運転時には、最少燃料位置接点を閉じる。低電圧タイプでは、端子 2 (+) と端子 3 (-) の間が 0～3V なければならない。(高電圧タイプでは、端子 6 (+) と端子 3 (-) の間が 0～3V)</p>

症状	原因	対処
原動機を始動できない。アクチュエータがスタート・フュエル・リミットの所まで動いて行かない。	MPU が速度制御装置に信号を送っていない。	MPU の配線が正しいか、シールドの設置方法が正しいかどうか、チェックする。MPU への配線が断線したり、途中でショートしたりしていないか？ 配線を速度制御装置の端子から取り外して、MPU の抵抗値をチェックする。抵抗値は、100～300Ω のはずである。
	端子 11 と 12 が開いたままになっている。	制御装置の端子 11 と 12 に正しく速度信号が来ているか、LEVEL と RANGE の設定が適切かどうか、チェックする。
	2301A 速度制御装置が壊れている。	速度制御装置を取り替える。
原動機が、始動時のみオーバースピードする。	RATED SPEED/LOW LIMIT の設定値が高すぎる。	第 4 章の手順に従って、RATED SPEED/ LOW LIMIT の設定値を調整する。
	差動増幅器の調整不良	2301A の設定が、速度変動に対する応答が非常に遅くなるように設定されていて、そのために始動時にオーバースピードが起こるのである。速度応答が、十分早いがなおかつ安定になるように、GAIN を調整する。RESET の設定値が低すぎる場合は、RESET の設定値を上げる。
	エンジンの故障	燃料ラックの動きに引っ掛かりがないか、リンケージの調整が正しく行われているかチェックする。燃料ラックがアクチュエータ入力電圧に素早く応答しているかどうかを、見極める。  オーバースピード保護装置の動作を見ながら、本当にオーバースピードが起きたためにシャットダウンが発生しているのかどうかチェックする。
	2301A 速度制御装置	速度設定のポテンシオメータを反時計回り一杯に回してもアクチュエータ電圧が下がらないなら、2301A 速度制御装置が壊れているか、速度制御範囲のディップ・スイッチの設定が間違っているかである。アクチュエータ電圧が下がれば、（リバース・アクティング型では電圧が上がる）リンケージやアクチュエータの方をチェックする事。

症状	原因	対処
原動機が、定格速度に達した後で時々オーバースピードする。	原動機	原動機の燃料供給システムの動作が正しいかどうか、チェックする。オーバースピードが発生した時にアクチュエータが最少燃料位置方向に動いたら、原因は燃料供給システムにある。
	MPU と 2301A 速度制御装置	エンジン速度がアイドル速度以上の時の、MPU 電圧をチェックする。(少なくとも実効値で 1.0V 以上ある事) 端子 4 を閉じている時に MPU からの速度信号が来ていなければ、2301A からのアクチュエータ信号は最大燃料位置への信号になります。
	2301A のダイナミクスの調整	原動機を定格速度でマニュアル運転しながら、RATED SPEED のポテンシオメータを反時計回り一杯に合わせます。この時の出力電圧がゼロでなければ、制御装置を交換します。(0-200mA 出力の逆動作型の速度制御装置では、電圧は約 7V になるはずで、出力の定格値がこれら以外の制御装置の電圧は、最大出力電流×アクチュエータのコイル抵抗になります。)
GAIN の設定値を変更している時に、原動機が速度が一時的に変動する。	GAIN のポテンシオメータを早く回し過ぎる。	GAIN のポテンシオメータをできるだけゆっくり回す。GAIN を調整中に原動機が速度変動が多少起きるのは、特に問題ありません。
LOW LIMIT のポテンシオメータをいくら回しても、速度設定下限の調整ができない。	注	LOW LIMIT の設定が、アクチュエータまたは原動機の最少燃料停止位置に対応する設定よりも低くなっている。この場合、アクチュエータへの出力電圧はゼロになる。(逆動作型の制御装置では、最大) エンジンの保守点検は、アクチュエータが最少燃料停止位置にある時や、原動機の燃料供給ロッドが最少停止位置になっている時に行われる。このようになった時は、次のように行う。(ディーゼルの場合) リンケージを調整して最少燃料停止位置を下げるか、(ガス・エンジンの場合) 低速/アイドル設定速度を上げる。または、LOW LIMIT の設定値を上げる。これで直らない場合は、2301A 速度制御装置が故障している。
	キャブレタ付きの原動機では、最少燃料停止位置がどこかという事は、原動機の温度によって変わってきます。原動機が冷えている時にこの設定を行って、しかもこの設定が不適切であった場合、原動機が暖まって来るとこの設定が速度設定下限に干渉してくる事があります。	

症状	原因	対処
「OPEN FOR MIN FUEL」の接点を開いても、原動機 の速度が下がら ない。	「OPEN FOR MIN FUEL」の接点がまともに開かないか、配線が間違っている。	低電圧タイプの 2301A では端子 5 (－) と 2 (+) の間の電圧が、高電圧タイプの 2301A では端子 5 (－) と 6 (+) の間の電圧が、2V 未満でなければならない。必要に応じて、接点を換えるか、配線を直す。
	LOW LIMIT のポテンシオメータが時計回り一杯になっている。	端子 5 を「開」にして、LOW LIMIT のポテンシオメータを反時計回りに回す。
定格速度で無負荷の時に、原動機が安定しない。速度が不安定	2301A 速度制御装置	第 4 章の「原動機を静定させるための調整」および「原動機に負荷変動がある時の調整」を参考にして、GAIN、RESET、ACTUATOR COMPENSATION を調整する
になる現象は、無負荷の時に起きる事もあれば、負荷の掛け具合によって変わる事もある。制御装置の動作が不安定である。	速度設定用制御装置	速度設定信号が変化すると原動機の動作が不安定になるようであれば、速度設定信号が変な動きをしていないか、デジボルでチェックする。(この時、装置の電源は切っておく事)
	リンケージの調整不良	無負荷から全負荷までのアクチュエータの作動行程が、全作動行程の 2/3 以上ある事を確認する事。アクチュエータの主軸の回転と原動機の出力が、アクチュエータの作動行程上のあらゆる地点において比例している事を確認する。リンケージの調整方法の詳細については、関連するマニュアルを参照する事。
	配線のシールドが完全ではない。	信号線のシールドが不完全であると、交流 100V の電線や浮遊磁場によって発生する電氣的ノイズを拾う事がある。ノイズが発生すると、制御装置の動作が不安定になる。第 3 章の「シールドの配線」を参照してください。
原動機の動作が安定しない。	アクチュエータで指定した量に相当する燃料が原動機に供給されていない。	アクチュエータ・リンケージが燃料計量機構を制御する時に、動作の死点がないか、引っ掛かりがないか、動作が異常に重くなる所はないかをチェックする。燃料の供給圧(吐出圧)が安定している時に、その圧力が然るべき値になっているかどうか、チェックする。
	原動機が、正しく動作しない。	速度が不安定になる原因が、原動機側にあるかも知れない。原動機をマニュアルで運転してみて、不安定になる原因が原動機側にあるか、ガバナ・アクチュエータ側にあるか見極める。
	電源電圧が低すぎる。	電源の出力電圧をチェックする。

症状	原因	対処
原動機の動作が不安定であるか、全負荷を掛ける事ができない。	EGB アクチュエータ・ガバナ	EGB ガバナ・アクチュエータの機械式速度設定が、全負荷を背負わせた時の電気式速度制御装置の速度設定より上にあるかどうかを、チェックする。機械式のドループを使用すると、負荷が掛かった時にボールヘッド・ガバナの速度設定が、全負荷が掛かった時の電気式のガバナの速度設定以下に下がる事があります。

## 第7章 修理および返送要領

### 修理および返送要領

電子式制御装置を修理のためにウッドワード・ガバナー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住所
- 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



注 意

取り扱い方の不注意によって、速度制御装置の基板に実装されている電子部品が壊れたりしないようにするために、弊社のマニュアル 82715：「電子式コントロール、プリント基板、モジュールの保護および取り扱い説明書」をよく読んで、その注意事項を守ってください。

装置を本体ごと返送する場合は、次の材料を使用します。

- 装置の表面が保護でき静電気防止対策されているもので、装置を梱包します。
- 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。
- 2重のダンボール箱を使用します。
- 箱の外側を出荷用のテープで密封します。

### 交換用部品

交換用部品を注文される場合は、次の事柄も一緒にお知らせください。

- 装置の銘板に示されている部品番号（P/N）。（例:9905-xxx）
- 装置の銘板に示されているシリアル番号（S/N）。

弊社に電話したり、装置を発送したりする場合は以下の住所または電話番号宛に行ってください。

〒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19階  
日本ウッドワードガバナー株式会社  
TEL: 043-213-2192 FAX: 043-213-2199

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



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](http://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.