

Regulador PGA

Manual de Instalação e Funcionamento



Precauções Gerais

Leia este manual na íntegra, bem como todas as outras publicações relativas ao trabalho a executar, antes de instalar, utilizar ou efetuar a manutenção deste equipamento.

Aplique todas as instruções e precauções de segurança e sobre a maquinaria. Se as instruções não forem seguidas, poderão ocorrer danos pessoais e/ou patrimoniais.



Revisões

Esta publicação poderá ter sido revista ou atualizada desde a produção desta cópia. Para verificar se tem a revisão mais recente, consulte o manual **26455**, *Customer Publication Cross Reference and Revision Status & Distribution Restrictions*, na *página de publicações* do website da Woodward:

www.woodward.com/publications

A versão mais recente da maior parte das publicações encontra-se disponível na *página de publicações*. Se não encontrar a sua publicação nessa página, peça a cópia mais recente ao seu representante de apoio ao cliente.



Utilização Correta

A utilização ou modificação não autorizada deste equipamento fora dos respetivos limites mecânicos, elétricos ou outros limites operacionais especificados poderá provocar danos pessoais e/ou patrimoniais, incluindo danos no equipamento. Tais modificações não autorizadas: (i) constituem “utilização indevida” e/ou “negligência” nos termos da garantia do produto, invalidando a cobertura da garantia sobre os danos resultantes, e (ii) invalidam as certificações ou classificações do produto.



Publicações Traduzidas

Se na capa desta publicação constar a referência “Tradução das Instruções Originais”, tenha em atenção que:

O original desta publicação poderá ter sido atualizado desde a produção desta tradução. Consulte o manual **26455**, *Customer Publication Cross Reference and Revision Status & Distribution Restrictions*, para verificar se esta tradução se encontra atualizada. As traduções desatualizadas apresentam a marca . Compare sempre as especificações técnicas e os procedimentos corretos e seguros de instalação e funcionamento com o original.

A Woodward reserva-se o direito de atualizar, a qualquer momento, qualquer parte desta publicação. As informações fornecidas pela Woodward são consideradas corretas e fiáveis. No entanto, salvo disposição expressa em contrário, a Woodward não assume qualquer responsabilidade.

Índice

AVISOS E ADVERTÊNCIAS.....	IV
AVISO SOBRE DESCARGAS ELETROSTÁTICAS.....	V
CAPÍTULO 1. INFORMAÇÕES GERAIS.....	1
Introdução.....	1
Descrição.....	1
Referências	2
CAPÍTULO 2. INSTALAÇÃO	9
Introdução.....	9
Receção.....	9
Armazenamento	9
Requisitos de Montagem.....	9
Óleos para Controlos Hidráulicos.....	10
Folgas	11
CAPÍTULO 3. AJUSTES	13
Introdução.....	13
Ajuste da Válvula da Agulha de Compensação	13
Ajuste de Regulação da Velocidade	14
Mecanismo Direto de Regulação da Velocidade	14
Ajuste de Baixa Velocidade.....	18
Dispositivos de Encerramento em Caso de Falha da Pressão do Óleo ou da Água	18
Dispositivo de Teste de Disparo.....	18
Encerramento Acionado por Solenoide.....	19
Ajuste no Terreno da Ligação do Ângulo do Limitador de Combustível.....	19
CAPÍTULO 4. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS	22
Introdução.....	22
Óleo	22
Válvula da Agulha de Compensação	22
Definições.....	22
Inspeção Preliminar.....	23
CAPÍTULO 5. PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO.....	27
Introdução.....	27
Regulador Básico	27
Secção de Regulação de Velocidade	30
Ligação de Perda de Velocidade	35
Cilindros de Potência.....	35
Corte de Compensação.....	36
CAPÍTULO 6. PEÇAS SOBRESSELENTES.....	39
Informações sobre Peças Sobresselentes.....	39
CAPÍTULO 7. DISPOSITIVOS E FUNCIONALIDADES AUXILIARES.....	54
Introdução.....	54
Dispositivos Auxiliares de Utilização Comum	54
Acessórios Adicionais.....	84

Índice

CAPÍTULO 8. OPÇÕES DE ASSISTÊNCIA E SUPORTE DE PRODUTOS.....	89
Opções de Suporte de Produtos	89
Opções de Assistência a Produtos.....	89
Devolução do Equipamento para Reparação	90
Peças Sobresselentes.....	90
Serviços de Engenharia	91
Contactar o Departamento de Suporte da Woodward	91
Assistência Técnica.....	92

Ilustrações e Tabelas

Figura 1-1. Regulador PGA com Cilindro de Potência de Saída Linear de 12 ft-lb.....	3
Figura 1-2. Regulador PGA com Cilindro de Potência de Saída Rotativo de 12 ft-lb	3
Figura 1-3. Esquema de PGA com Servo Rotativo de 12 ft-lb e Base UG-40.....	4
Figura 1-4. Esquema de PGA com Saída Linear de 12 ft-lb, Base PG Standard e Servo de Palhetas com Extensão de Veio	5
Figura 1-5. Esquema de PGA com Saída Rotativa de 58 ft-lb e Base UG-40.....	6
Figura 1-6. Esquema de PGA com Saída Rotativa de 58 ft-lb, Base UG-40 e Controlo de Carga	7
Figura 1-7. Esquema das Montagens Base	8
Figura 3-1. Vista Detalhada do Ajuste de Alta Velocidade	14
Figura 3-2. Vista Lateral Esquerda do Regulador com a Tampa Tirada.....	15
Figura 3-3. Vista Detalhada do Cilindro de Regulação de Velocidade	15
Figura 3-4. Vista Detalhada do Ajuste de Baixa Velocidade.....	18
Figura 3-5. Diagrama Esquemático da Ligação de Baixa Velocidade	19
Figura 3-6. Ajuste do Engate do Limitador de Combustível do Regulador PGA.....	20
Figura 3-7. Efeitos Gráficos dos Ajustes do Limitador de Combustível	21
Figura 5-1. Diagrama Esquemático do PGA com Fole Direto	37
Figura 5-2. Diagrama Esquemático do Cilindro de Potência Acionado por Mola de 12 ft-lb.....	38
Figura 5-3. Diagrama Esquemático do Cilindro de Potência Diferencial de 29 ft-lb (Saída Linear ou Rotativa).....	38
Figura 6-1. Vista Detalhada da Coluna Longa do PGA.....	41
Figura 6-2. Vista Detalhada do Conjunto do Recetor PGA.....	43
Figura 6-3. Vista Detalhada da Caixa de Potência do PGA.....	45
Figura 6-4. Vista Detalhada, Conjunto Base PG Standard	46
Figura 6-5. Vista Detalhada das Bases Quadradas Prolongadas PG/UG-8, PG/UG-8-90°, PG/UG-40 e PG	47
Figura 6-6. Vista Detalhada do Cilindro de Potência Acionado por Mola de 12 ft-lb (Saída Linear)	49
Figura 6-7. Vista Detalhada do Cilindro de Potência Acionado por Mola de 12 ft-lb (Saída Rotativa).....	51
Figura 6-8. Vista Detalhada do Cilindro Diferencial de 29/58 ft-lb (Saída Rotativa com Haste Posterior)	53

Ilustrações e Tabelas

Figura 7-1. PGA com Solenoide de Encerramento.....	54
Figura 7-2. Corte do Encerramento Acionado por Solenoide	55
Figura 7-3. Diagrama Esquemático, PG Básico e Encerramento por Solenoide.....	56
Figura 7-4. Vista Detalhada, Encerramento por Solenoide.....	57
Figura 7-5. Dispositivo de Teste de Disparo	58
Figura 7-6. Vista Detalhada do Dispositivo de Teste de Disparo.....	59
Figura 7-7. Interruptores Indicadores de Carga	60
Figura 7-8. Vista Detalhada dos Interruptores Indicadores de Carga.....	61
Figura 7-9. Pressão do Coletor Versus Fluxo de Combustível.....	63
Figura 7-10. Vista Detalhada do Limitador de Combustível de Tipo Angular da Pressão Manométrica do Coletor	65
Figura 7-11. Diagrama Esquemático do Regulador PGA com Limitador de Combustível de Pressão do Coletor e Limitador de Combustível de Regulação de Velocidade	66
Figura 7-12. Diagrama Esquemático do PGA com Limitador de Combustível de Regulação de Velocidade	67
Figura 7-13. Plano de Regulação de Velocidade do Limitador de Combustível.....	68
Figura 7-14. PGA com Servo de Palhetas	69
Figura 7-15. Válvulas de Regulação para Servo de Palhetas Integral	70
Figura 7-16. Válvulas de Regulação para Servo de Palhetas de Montagem Externa	70
Figura 7-17. Vista Detalhada do Conjunto de Válvulas de Regulação do Servo de Palhetas (Tipo Externo)	71
Figura 7-18. Diagrama Esquemático, Limitador de Combustível e Ligação Opcional de Derivação de Controlo de Carga e Servo de Palhetas.....	72
Figura 7-19. Vista Detalhada da Ligação de Controlo de Carga Ajustável.....	79
Figura 7-20. Vista Detalhada da Válvula Piloto de Controlo de Carga	81
Figura 7-21. Vista Detalhada do Limitador de Combustível.....	83
Figura 7-22. Vista Detalhada do Servo de Palhetas Integral	87
Figura 7-23. Vista Detalhada do Filtro de Óleo do Limitador de Combustível.....	88
Tabela 1-1. Pressão do Óleo do Regulador Versus Capacidades de Trabalho do Cilindro de Potência (Típicas)	1
Tabela 2-1. Viscosidade e Temperatura Operacional dos Óleos	12
Tabela 4-1. Resolução de Problemas.....	24
Tabela 7-1. Resolução de Problemas do Limitador de Combustível da Pressão do Coletor	74

Avisos e Advertências

Definições Importantes



Este é o símbolo de alerta de segurança. É utilizado para o alertar para potenciais perigos de danos pessoais. Cumpra todas as instruções de segurança que se sigam a este símbolo para evitar possíveis ferimentos ou morte.

- **PERIGO:** indica uma situação perigosa que, se não for evitada, resultará em ferimentos graves ou morte.
- **AVISO:** indica uma situação perigosa que, se não for evitada, poderá resultar em ferimentos graves ou morte.
- **ATENÇÃO:** indica uma situação perigosa que, se não for evitada, poderá resultar em ferimentos ligeiros ou moderados.
- **ADVERTÊNCIA:** indica um perigo que poderá resultar apenas em danos patrimoniais (incluindo danos no controlo).
- **IMPORTANTE:** designa uma sugestão operacional ou de manutenção.

WARNING

Sobrevelocidade / Sobreaquecimento / Sobrepessão

O motor, turbina ou outro tipo de propulsor principal deverá estar equipado com um dispositivo de encerramento em caso de sobrevelocidade, de modo a proteger contra perdas de controlo ou danos do propulsor principal com possibilidade de danos pessoais, morte ou danos patrimoniais.

O dispositivo de encerramento em caso de sobrevelocidade deverá ser totalmente independente do sistema de controlo do propulsor principal. Poderá também ser necessário, por motivos de segurança, um dispositivo de encerramento em caso de sobreaquecimento ou sobrepessão, conforme apropriado.

WARNING

Equipamento de Proteção Individual

Os produtos descritos nesta publicação poderão apresentar riscos de danos pessoais, morte ou danos patrimoniais. Utilize sempre o equipamento de proteção individual (PPE) indicado para o trabalho em curso. O equipamento que deverá levar em consideração inclui, sem limitação:

- Proteção Ocular
- Proteção Auditiva
- Capacete
- Luvas
- Botas de Segurança
- Respirador

Leia sempre a Ficha de Dados de Segurança de Material (MSDS) do(s) fluido(s) circulante(s), utilizando o equipamento de segurança recomendado.

WARNING

Arranque

Ao arrancar o motor, turbina ou outro tipo de propulsor principal, esteja preparado para efetuar um encerramento de emergência, de modo a proteger contra perdas de controlo ou sobrevelocidade com possibilidade de danos pessoais, morte ou danos patrimoniais.

WARNING

Aplicações Automóveis

Aplicações Móveis em estrada e fora de estrada: A menos que o controlo Woodward funcione como controlo de supervisão, o cliente deverá instalar um sistema totalmente independente do sistema de controlo do propulsor principal que monitorize o controlo de supervisão do motor (executando as ações apropriadas se o controlo de supervisão for perdido), de modo a proteger contra perdas de controlo do motor com possibilidade de danos pessoais, morte ou danos patrimoniais.

NOTICE**Dispositivo de Carregamento da Bateria**

Para evitar danos em sistemas de controlo que utilizem um alternador ou dispositivo de carregamento da bateria, certifique-se de que o dispositivo de carregamento se encontra desligado antes de desligar a bateria do sistema.

Aviso sobre Descargas Eletrostáticas

NOTICE**Precauções sobre Eletrostática**

Os controlos eletrónicos contêm peças sensíveis à eletricidade estática. Observe as seguintes precauções para evitar danificar tais peças:

- Descarregue a eletricidade estática do seu corpo antes de manusear o controlo (com a alimentação do controlo desligada, estabeleça contacto com uma superfície ligada à terra e mantenha o contacto enquanto manuseia o controlo).
- Evite tocar em qualquer superfície de plástico, vinil e esferovite (exceto se forem antiestáticas) em torno das placas de circuitos impressos.
- Não toque nos componentes ou condutores de uma placa de circuito impresso com as mãos ou com dispositivos condutores.

Para evitar danos em componentes eletrónicos devido ao seu manuseio inadequado, leia e cumpra as precauções do manual **Woodward 82715, Guide for Handling and Protection of Electronic Controls, Printed Circuit Boards, and Modules.**

Siga estas instruções ao trabalhar com o controlo ou próximo deste.

1. Reduza a acumulação de eletricidade estática no seu corpo, evitando vestuário fabricado com materiais sintéticos. Se possível, utilize vestuário à base de algodão ou compostos de algodão, uma vez que estes materiais acumulam menos carga de eletricidade estática do que as fibras sintéticas.
2. Não remova as placas de circuitos impressos (PCB) do armário de controlo, salvo se absolutamente necessário. Se precisar de remover o PCB do armário de controlo, cumpra as seguintes instruções:
 - Não toque em nenhuma parte do PCB, exceto as extremidades.
 - Não toque nos condutores elétricos, conectores ou componentes com as mãos ou com dispositivos condutores.
 - Ao substituir um PCB, mantenha o novo PCB no saco de plástico de proteção antiestática em que foi fornecido até ao momento da instalação. Imediatamente após a remoção do PCB antigo do armário de controlo, coloque-o no saco de proteção antiestática.

Capítulo 1.

Informações Gerais

Introdução

Este manual aborda o regulador marítimo Woodward modelo PGA (regulação da velocidade do ar compensada pela pressão). O regulador marítimo PGA com coluna longa consiste num regulador hidráulico PG básico para regulação automática da velocidade do propulsor principal e num mecanismo pneumático de alteração da velocidade para controlo remoto da velocidade. Encontram-se disponíveis dois tipos de cilindros de potência: um cilindro de potência de retorno por mola de ação simples e outro do tipo pistão diferencial de ação dupla com haste posterior (ver Tabela 1-1). Para o tipo 12 ft-lb (16 J), encontra-se disponível um cilindro de potência de retorno por mola com saída de alavanca ou rotativa. Para o tipo 29 ft-lb (39 J), encontra-se disponível um cilindro de potência diferencial com saída rotativa.

Tabela 1-1. Pressão do Óleo do Regulador Versus Capacidades de Trabalho do Cilindro de Potência (Típicas)

Pressão do Óleo de Funcionamento do Regulador	Capacidade de Trabalho do Cilindro de Potência	
	12 ft-lb (16 J) retorno por mola	29 ft-lb (39 J) diferencial
100 psi (690 kPa)	12 ft-lb (16 J)	29 ft-lb (39 J)
200 psi (1379 kPa)	—	58 ft-lb (79 J)

Todos os reguladores marítimos PGA possuem os mesmos componentes básicos, independentemente do grau de complexidade do controlo completo. Os componentes seguintes, presentes em todos os reguladores marítimos PGA, são suficientes para permitir ao regulador manter uma velocidade constante do motor, desde que a carga não exceda a capacidade do motor:

- Um acumulador de óleo da bomba de óleo e uma válvula de alívio de pressão mantêm a pressão do óleo uniforme
- Um conjunto de cabeça de peso leve-válvula piloto centrífuga controla o fluxo de óleo para e do conjunto do cilindro de potência do regulador
- Um conjunto do cilindro de potência, por vezes referido como servomotor, posiciona os suportes de combustível, válvula de combustível ou válvula de vapor do propulsor principal
- Um sistema de compensação estabiliza o sistema do regulador
- Um mecanismo pneumático de regulação da velocidade é utilizado para ajustar remotamente a regulação de velocidade do regulador

Descrição

Regulador

O regulador controla a velocidade do motor ou da turbina, regulando a quantidade de combustível ou vapor fornecida ao propulsor principal. O controlo de velocidade pode ser isócrono (o regulador mantém uma velocidade constante no estado estacionário, respeitando a capacidade da unidade, independentemente da carga) ou com redução (a velocidade diminui com o aumento da carga).

Um sinal de pressão do ar do transmissor ou controlador de ar pneumático fornece ar ao mecanismo de regulação de velocidade do regulador. O regulador controla o motor a uma velocidade definida para cada nível de pressão do ar. A gama de pressões do ar mais comum para o regulador é de 7 a 71 psi (48 a 490 kPa). A pressão do ar de controlo mínima normal é de 3 psi (21 kPa); a máxima é de 100 psi (690 kPa). É recomendada uma velocidade operacional do regulador entre 250 e 1000 rpm.

O mecanismo pneumático de regulação da velocidade é um mecanismo do tipo fole. A regulação da velocidade por fole permite a divisão da carga entre unidades em paralelo, fornecendo ainda uma relação precisa e definida entre a velocidade e o sinal de velocidade. O mecanismo de regulação da velocidade encontra-se disponível para utilização com sinais de entrada de ar de diversas gamas e magnitudes. Consoante a configuração exata instalada no regulador, as velocidades podem ser ajustadas até uma faixa de 5 para 1. Encontra-se incorporado na unidade um manípulo de regulação de velocidade manual para permitir o funcionamento manual quando o sinal de pressão do ar não estiver disponível.

Montagens Base

Encontram-se disponíveis diversas montagens base para utilização em reguladores PGA. Neste manual são mencionados cinco tipos de bases, juntamente com os esquemas apropriados e vistas detalhadas:

- PG standard
- PG/UG-8 standard
- PG/UG-8-90° (base rodada 90° relativamente ao PG/UG-8 standard)
- PG/UG-40
- PG quadrada prolongada

Estas montagens base possuem essencialmente os mesmos componentes básicos. A diferença entre as unidades está na configuração base e no tipo de veio de transmissão utilizado (ver Figuras 1-3 a 1-7). A base PG standard utiliza um veio de transmissão serreado ou especial; as bases PG/UG-8, PG/UG-8-90° e PG/UG-40 podem utilizar um veio de transmissão serreado ou montado; e a base PG quadrada prolongada utiliza apenas um veio de transmissão montado.

O veio de transmissão, acionado por uma ligação mecânica ao motor ou turbina, faz rodar a engrenagem de acionamento da bomba de óleo do regulador, as cabeças de peso leve e o casquilho da válvula piloto.

Referências

- | | |
|-------|---|
| 36652 | Alarmes e Encerramentos de Segurança Automáticos PG |
| 36695 | Limitador de Combustível de Enviesamento da Pressão do Ar do Coletor PG |
| 36701 | Especificações de produto do Regulador PGA |

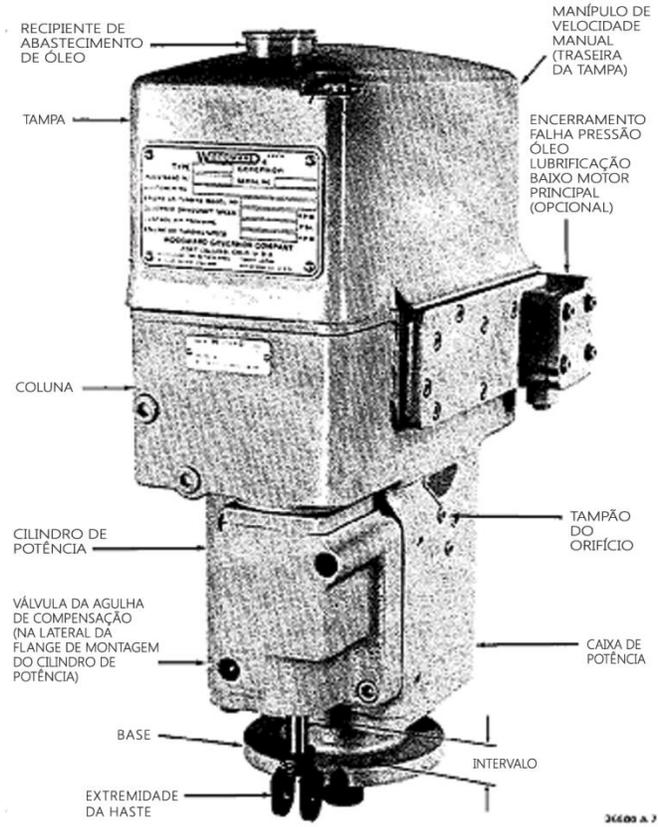


Figura 1-1. Regulador PGA com Cilindro de Potência de Saída Linear de 12 ft-lb

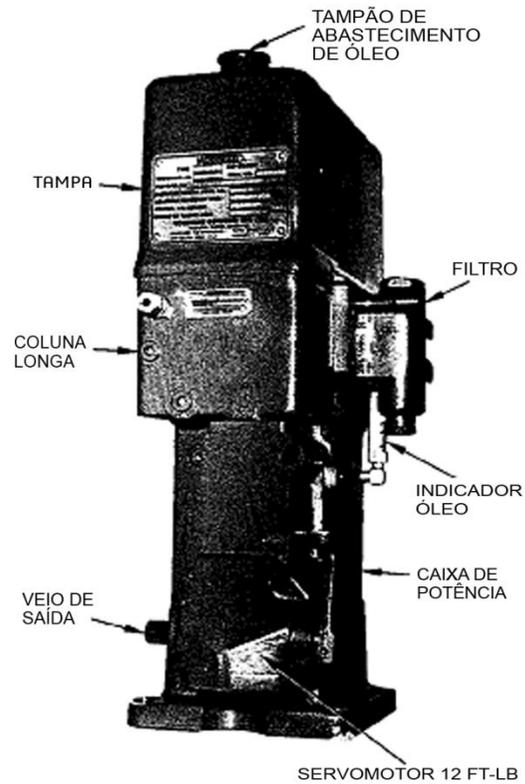
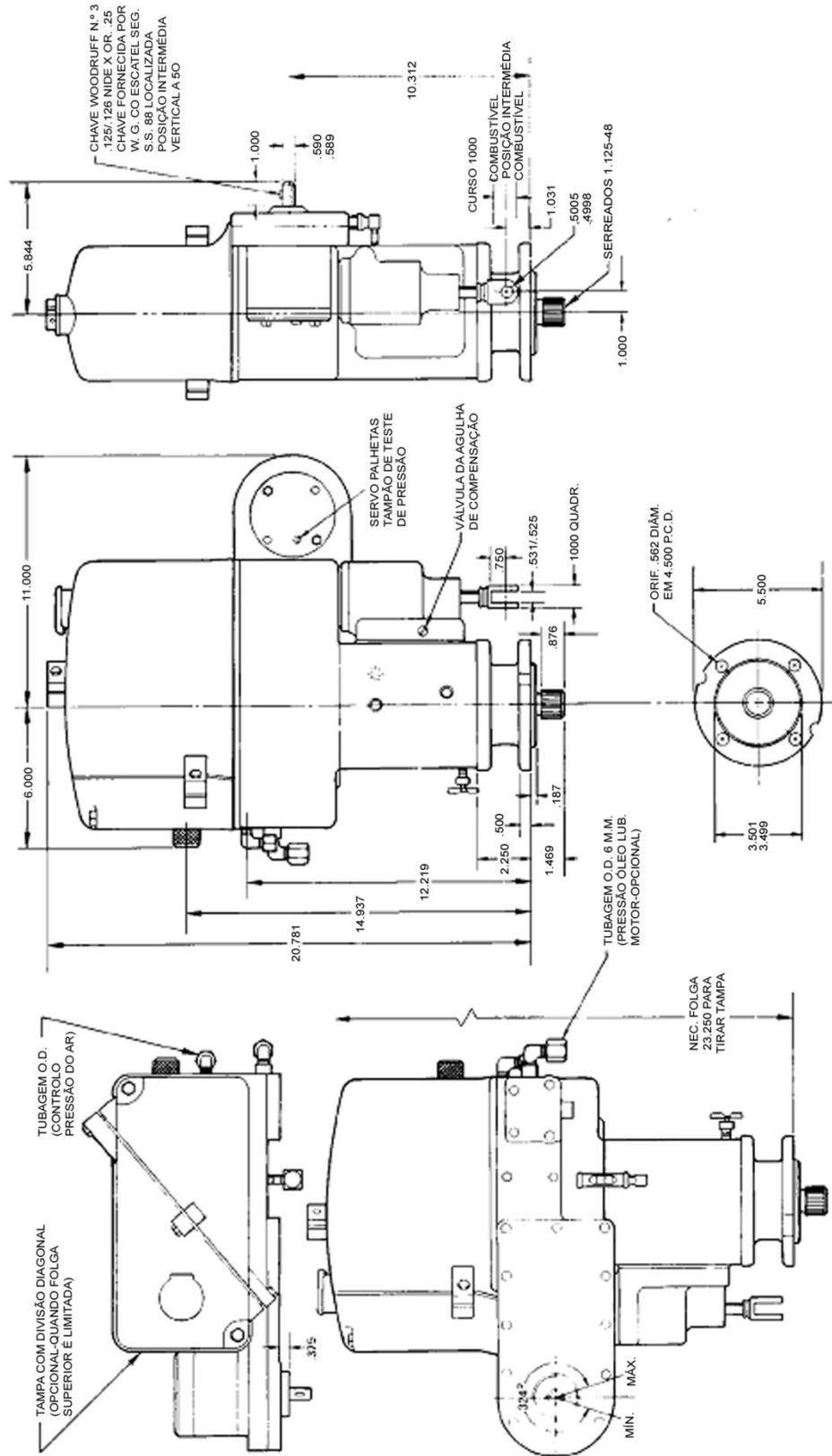


Figura 1-2. Regulador PGA com Cilindro de Potência de Saída Rotativo de 12 ft-lb



WOODWARD 211

Figura 1-4. Esquema de PGA com Saída Linear de 12 ft-lb, Base PG Standard e Servo de Palhetas com Extensão de Veio (Não utilizar para construção.)

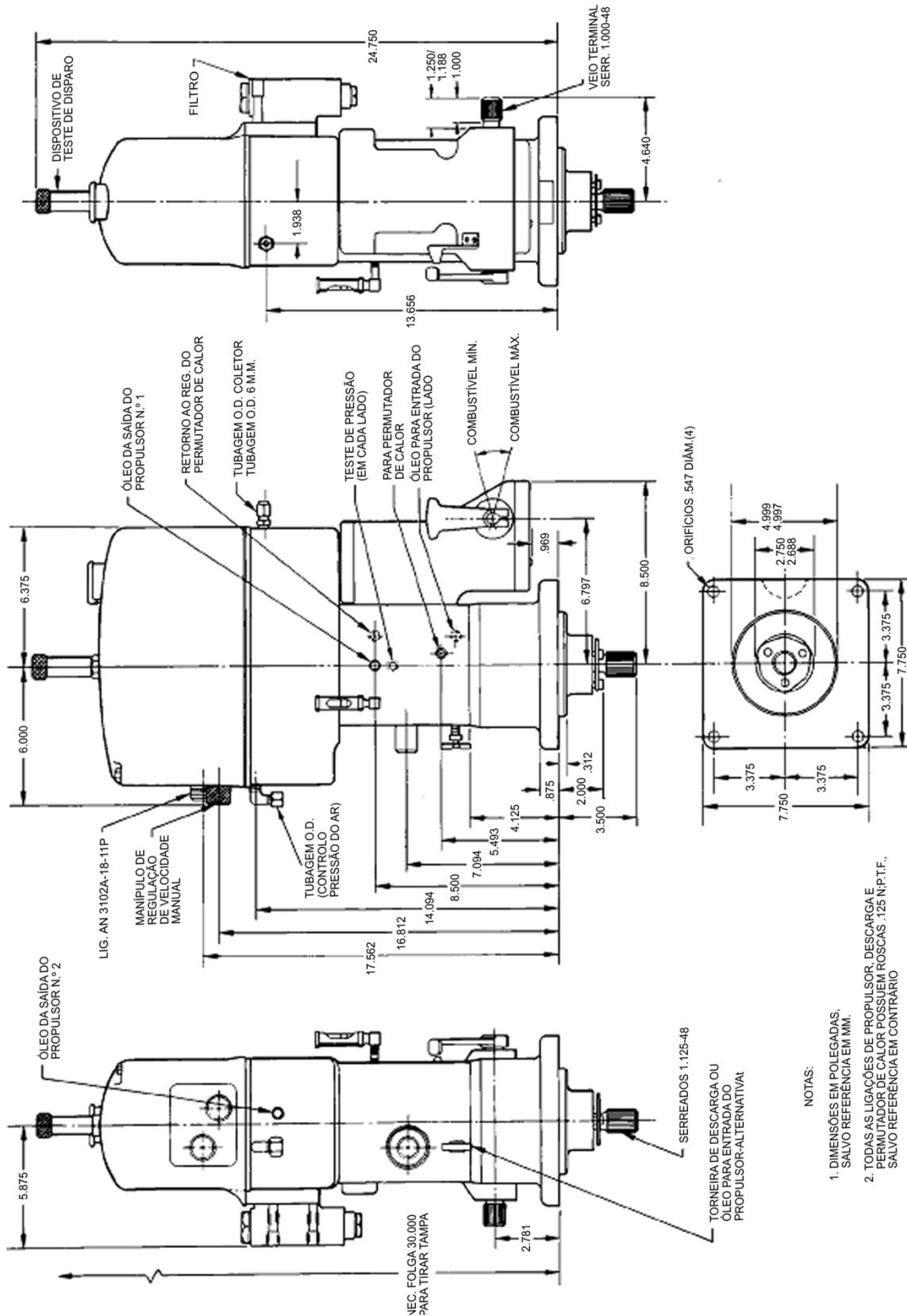
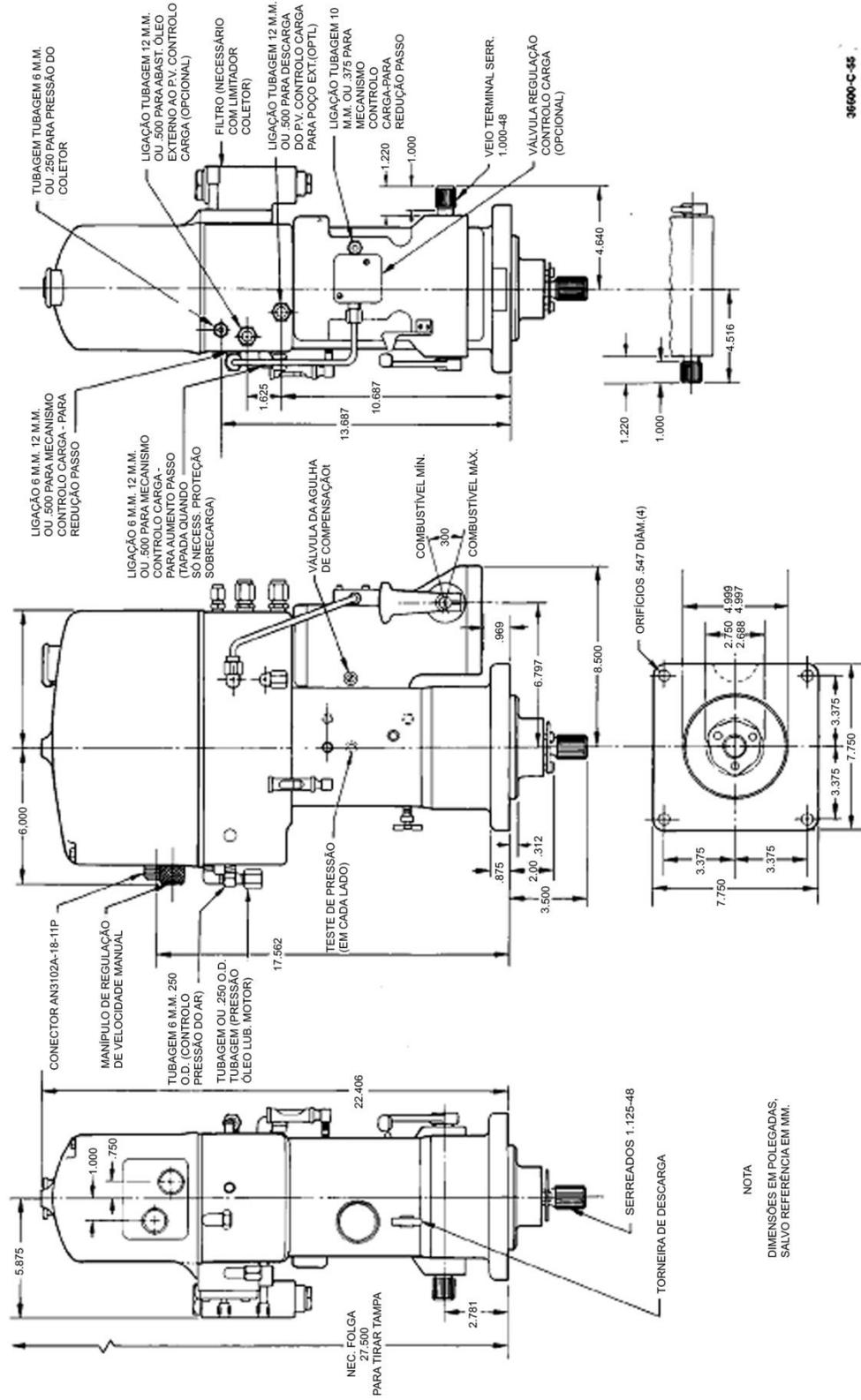


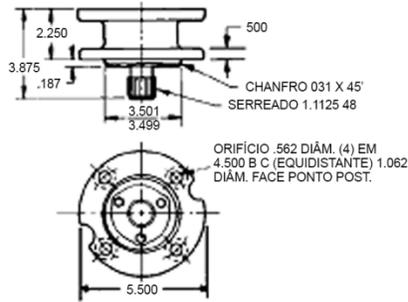
Figura 1-5. Esquema de PGA com Saída Rotativa de 58 ft-lb e Base UG-40 (Não utilizar para construção.)



36600-C-45

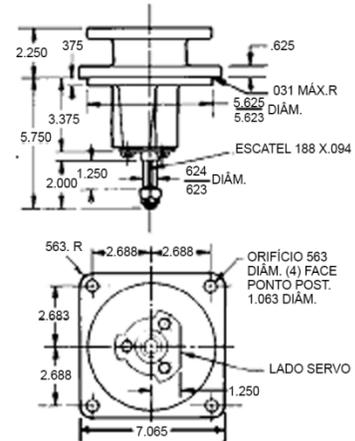
NOTA
 DIMENSÕES EM POLEGADAS,
 SALVO REFERÊNCIA EM MM.

Figura 1-6. Esquema de PGA com Saída Rotativa de 58 ft-lb, Base UG-40 e Controlo de Carga (Não utilizar para construção.)



CONJUNTO BASE PG STANDARD
(VEIO DE TRANSMISSÃO SERREADO-STANDARD,
VEIO DE TRANSMISSÃO ESTRIADO-ESPECIAL)

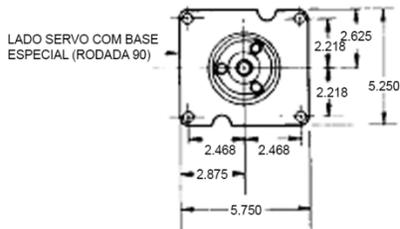
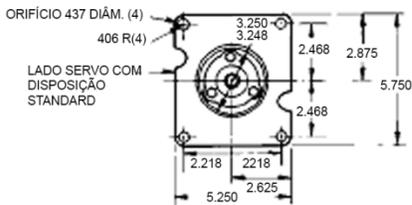
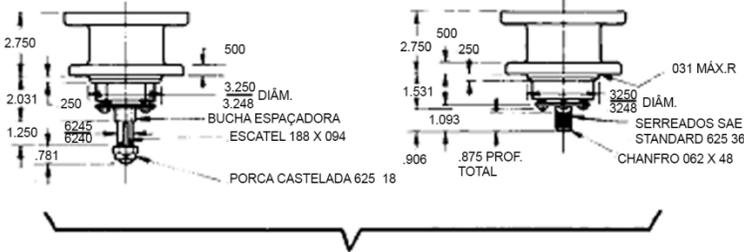
APENAS VEIO DE TRANSMISSÃO MONTADO



CONJUNTO BASE QUADRADA PROLONGADA PG

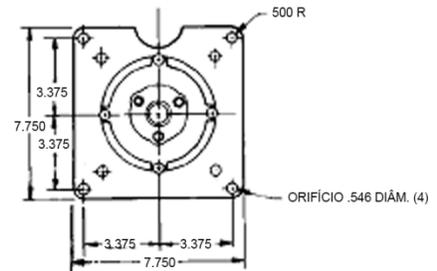
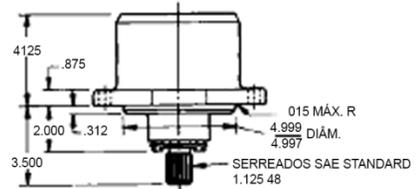
VEIO DE TRANSMISSÃO MONTADO

VEIO DE TRANSMISSÃO SERREADO

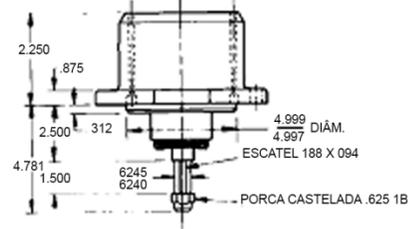


CONJUNTO BASE PG-UG8 E PG.UG8-900

VEIO DE TRANSMISSÃO SERREADO



VEIO DE TRANSMISSÃO MONTADO



CONJUNTO BASE PG-UG40

Figura 1-7. Esquema das Montagens Base
(Não utilizar para construção.)

Capítulo 2. Instalação

Introdução

Consulte as dimensões físicas de um regulador PGA nas Figuras 1-3 a 1-7.

Manuseie o regulador com cuidado, tendo especial atenção em evitar impactos no veio de transmissão. Não deixe cair nem pouse o regulador sobre o veio de transmissão. Poderia danificar as engrenagens da bomba de óleo do regulador.

WARNING

O motor, turbina ou outro tipo de propulsor principal deverá estar equipado com um dispositivo de encerramento em caso de sobrevelocidade, de modo a proteger contra perdas de controlo ou danos do propulsor principal com possibilidade de danos pessoais, morte ou danos patrimoniais.

O dispositivo de encerramento em caso de sobrevelocidade deverá ser totalmente independente do sistema de controlo do propulsor principal. Poderá também ser necessário, por motivos de segurança, um dispositivo de encerramento em caso de sobreaquecimento ou sobrepressão, conforme apropriado.

Receção

O seu regulador PGA é enviado de fábrica aparafusado a uma plataforma de madeira, na posição vertical. Após o teste do regulador na fábrica, o óleo é drenado. Este procedimento deixa as peças internas cobertas por uma fina película de óleo, evitando a ferrugem. Não é necessária qualquer limpeza interna.

Armazenamento

Armazene o regulador na posição vertical, atestado de óleo. Para manter o regulador na posição vertical, aparafuse-o a uma plataforma ou deixe-o no caixote de transporte. Antes de armazenar o regulador, ateste-o de óleo, uma vez que é enviado vazio.

Requisitos de Montagem

Deverá ser utilizada uma junta entre o regulador e o suporte de montagem de acessórios. Monte o quadrado do regulador no suporte de montagem utilizando uma ligação com o comprimento correto entre o regulador e a transmissão. Certifique-se de que o conjunto do veio de transmissão não fica preso nem sofre carga lateral excessiva, e de que a ligação não fica com folga excessiva. Não deverá haver qualquer força a empurrar o veio de transmissão para dentro do regulador. Monte o regulador na posição vertical.

NOTICE

Se o regulador a instalar tiver sido concebido para rotação num único sentido, certifique-se de que a rotação da transmissão do motor ou turbina e da transmissão do regulador é a mesma: caso contrário, poderá danificar o regulador. As especificações de cada regulador indicam se a unidade foi bloqueada de modo a permitir a rotação apenas num sentido e se não se encontra equipada com válvulas de retenção.

Alinhe corretamente o engate do regulador com as bombas de combustível de modo a eliminar prisões e/ou recuos excessivos. A relação da posição angular do veio terminal do regulador com a posição de controlo de combustível deverá ser ajustada de acordo com as especificações do fabricante do motor. Muitos reguladores incluem uma funcionalidade normalmente referida como “corte” de compensação. Devido à localização da porta de corte de compensação na parede do cilindro de potência, é necessário ajustar a ligação do regulador ao controlo de combustível de modo a que, na posição de ralenti sem carga, a saída do regulador seja de pelo menos 15% do seu curso a partir da posição mínima.

Estabeleça as ligações hidráulicas e elétricas (se existirem) necessárias para o modelo específico de regulador a instalar.

Óleos para Controlos Hidráulicos

Utilize este manual como orientação na seleção de um óleo lubrificante/hidráulico adequado para utilização em reguladores. A escolha do tipo de óleo baseia-se na alteração da viscosidade ao longo do intervalo térmico operacional do regulador. Utilize ainda este manual para auxiliar na deteção e correção de problemas comuns associados ao óleo utilizado em reguladores. Este manual não deverá ser utilizado na escolha do óleo lubrificante do motor, turbina ou outro tipo de propulsor principal.

Nas aplicações em que o regulador da Woodward partilhe o abastecimento de óleo com o propulsor principal, utilize o óleo recomendado pelo fabricante do propulsor.

O óleo do regulador é um óleo lubrificante e óleo hidráulico. Deverá possuir um índice de viscosidade que assegure um bom desempenho ao longo do intervalo térmico operacional, bem como uma mistura adequada de aditivos que lhe permitam manter-se estável e previsível ao longo desse intervalo. O fluido do regulador deverá ser compatível com os materiais de vedação (nitrilo, poliacrílico e fluorocarbono). Muitos óleos para aplicações automóveis e motores a gás, óleos lubrificantes industriais e outros óleos de origem mineral ou sintética satisfazem estes requisitos. Os reguladores da Woodward foram concebidos para proporcionar um funcionamento estável com a maior parte dos óleos, caso a viscosidade do fluido na gama térmica operacional se situe no intervalo entre 50 e 3.000 SUS (Segundos Universais Saybolt). Em condições ideais, à temperatura operacional normal a viscosidade deverá situar-se entre 100 e 300 SUS. Normalmente, uma fraca resposta ou instabilidade do regulador constitui uma indicação de que o óleo está demasiado espesso ou fino.

Um desgaste excessivo dos componentes ou peças presas do regulador indicam a possibilidade de:

1. Lubrificação insuficiente provocada por:
 - A. Um fluxo lento do óleo quando está frio ou ao arrancar.
 - B. Ausência de óleo no regulador.
2. Óleo contaminado provocado por:
 - A. Contentores de óleo sujos.
 - B. Um regulador exposto a ciclos de aquecimento e arrefecimento, o que provoca condensação de água no óleo.
3. Óleo inadequado para as condições operacionais, devido a:
 - A. Alterações da temperatura ambiente.
 - B. Um nível de óleo inadequado, criando óleo espumoso e arejado.

A utilização prolongada de um regulador com uma temperatura superior ao limite do óleo provocará oxidação do óleo. A oxidação pode ser identificada pelos depósitos de verniz ou lama nas peças do regulador. Para reduzir a oxidação do óleo, reduza a temperatura operacional do regulador com um permutador de calor ou por outros meios, ou mude para um óleo com melhor resistência à oxidação à temperatura operacional.



Se a viscosidade exceder o intervalo entre 50 e 3000 SUS, poderá ocorrer perda de estabilidade do controlo do regulador e possível sobrevelocidade do propulsor principal, podendo provocar danos físicos ou morte.

São fornecidas recomendações específicas sobre a viscosidade do óleo na tabela (Tabela 2-1). Selecione uma boa marca de óleo, mineral ou sintético, com elevada disponibilidade e continue a utilizá-lo. Não misture diferentes classes de óleos. Os óleos que satisfaçam a classificação de serviço de motores do API (American Petroleum Institute) nos grupos "S" ou "C" (começados por "SA" e "CA" até "SF" e "CD") são adequados para manutenção do regulador. São também adequados os óleos que satisfaçam os requisitos de desempenho das seguintes especificações: MIL-L-2104A, MIL-L-2104B, MIL-L-2104C, MIL-L-46152, MIL-L-46152A, MIL-L-46152B, MIL-L-45199B.

Substitua o óleo do regulador se este se encontrar contaminado ou se suspeitar de que contribui para a instabilidade do regulador. Antes de reabastecer com óleo novo, drene o óleo enquanto ainda estiver quente e agitado; enxague o regulador com um solvente limpo com alguma lubricidade (querosene). Se o tempo de drenagem não for suficiente para que o solvente seja drenado ou se evapore completamente, enxague o regulador com o mesmo óleo com que será reabastecido para evitar a diluição e possível contaminação do novo óleo. Para evitar a recontaminação, o óleo de substituição não deverá conter sujidade, água nem outras matérias estranhas. Utilize contentores limpos para armazenar e transferir o óleo.

Um óleo que seja cuidadosamente selecionado para satisfazer as condições operacionais e que seja compatível com os componentes do regulador deverá proporcionar um período de serviço longo entre mudanças de óleo. No caso de reguladores que funcionem em condições ideais (exposição mínima a água e poeiras e dentro dos limites de temperatura do óleo), as mudanças de óleo poderão ser espaçadas em dois ou mais anos. Se estiverem disponíveis, as análises de óleo regulares poderão ajudar a determinar a frequência das mudanças de óleo.

Eventuais problemas persistentes ou recorrentes deverão ser resolvidos por um especialista qualificado em óleos.

A temperatura recomendada do óleo para funcionamento contínuo do regulador é de entre 60 e 93 °C (140 a 200 °F). Meça a temperatura do regulador ou atuador na parte exterior inferior da caixa. A temperatura real do óleo será superior em cerca de 6 °C (10 °F). O intervalo de temperatura ambiente vai de -29 a +93 °C (-20 a +200 °F).



A preocupação principal consiste nas propriedades de fluido hidráulico no regulador.

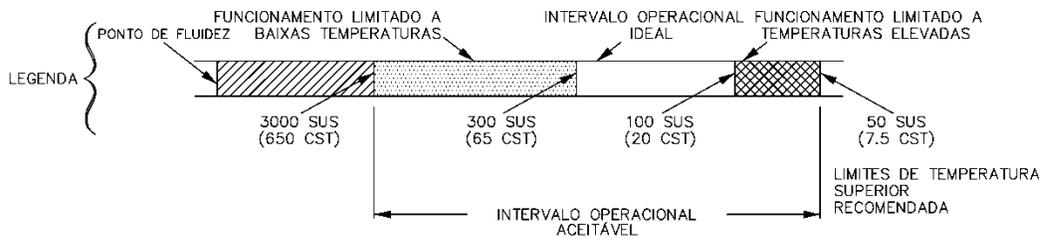
Folgas

Deixe uma folga adequada para ligar o engate de controlo, encher o regulador de óleo e remover a tampa.

OS ÓLEOS LISTADOS CONSTITUEM SUGESTÕES. UTILIZE O ÓLEO DA SUA PREFERÊNCIA COM A VISCOSIDADE CORRETA INDICADA NA TABELA.

LIMITE SUPERIOR RECOMENDADO DO ÓLEO DE PETRÓLEO É DE 93°C (200°F)
 LIMITE SUPERIOR RECOMENDADO DO ÓLEO SINTÉTICO É DE 121°C (250°F)

TEMPERATURA FUNCIONAMENTO ÓLEO REG	-40°F -40°C	0°F -18°C	40°F 4°C	80°F 27°C	120°F 49°C	160°F 71°C	200°F 93°F	240°F 118°C
ÓLEOS DE PETRÓLEO	PUNTO DE FLUIDEZ		SAE 40		SAE 30		SAE 20	
	SAE 10		SAE 10W30		SAE 10W40		SAE 20W40	
	SAE 15W40		DEXRON II TIPO A-F		10W50 TODAS APLIC. (POLIÉSTER)		AMSOIL 10W40 (DIÉSTER)	
	DN 600 (HIDROCARBONETO)		MOBILE I (HIDROCARBONETO SINTETIZADO)		DELVAC I (HIDROCARBONETOS SINTETIZADOS)		LIMITE 50 SUS (7.5 CST)	
	FLUIDO TRANS. AUTO.		SAE 40		SAE 30		SAE 20	
	SAE 10		SAE 10W30		SAE 10W40		SAE 20W40	
	SAE 15W40		DEXRON II TIPO A-F		10W50 TODAS APLIC. (POLIÉSTER)		AMSOIL 10W40 (DIÉSTER)	
ÓLEOS SINTÉTICOS	DN 600 (HIDROCARBONETO)		MOBILE I (HIDROCARBONETO SINTETIZADO)		DELVAC I (HIDROCARBONETOS SINTETIZADOS)		LIMITE 50 SUS (7.5 CST)	



250-079

CENTISTOKES (CST, CS OU CTS)	SEGUNDOS UNIVERSAIS SAYBOLT (SUS) NOMINAIS A 38 °C (100 °F)	SAE MOTOR (APROXIMADO)	SAE GEAR (APROXIMADO)	ISO
15	80	5W		15
22	106	5W		22
32	151	10W	75	32
46	214	10	75	46
68	310	20	80	68
100	463	30	80	100
150	696	40	85	150
220	1020	50	90	220
320	1483	60	115	320
460	2133	70	140	460

250-087
97-11-04 skw

Tabela 2-1. Viscosidade e Temperatura Operacional dos Óleos

Capítulo 3. Ajustes

Introdução



Ao arrancar o motor, turbina ou outro tipo de propulsor principal, esteja preparado para efetuar um encerramento de emergência, de modo a proteger contra perdas de controlo ou sobrevelocidade com possibilidade de danos pessoais, morte ou danos patrimoniais.

Estes ajustes poderão ser efetuados no terreno para otimizar o desempenho ou após reparações. Antes de efetuar quaisquer ajustes, tome sempre nota da configuração inicial.

Normalmente, os únicos requisitos de colocação de um regulador novo ou recuperado ao serviço são atestá-lo de óleo e ajustar a válvula da agulha de compensação para maximizar a estabilidade. Todos os restantes ajustes operacionais são efetuados durante os testes de fábrica, de acordo com as especificações do fabricante do motor, não devendo exigir ajustes adicionais. Não tente efetuar ajustes internos no regulador, a menos que conheça de forma aprofundada os procedimentos adequados.

Ajuste da Válvula da Agulha de Compensação

A válvula da agulha de compensação é uma peça ajustável do sistema de compensação. A sua configuração, que afeta diretamente a estabilidade do regulador, depende das características individuais do propulsor principal.

1. Com o propulsor principal a funcionar AO RALENTI, abra a válvula da agulha de compensação várias vezes para fazer variar a velocidade do motor. Por vezes, não basta abrir a válvula da agulha para fazer variar a velocidade do motor, sendo necessário perturbar a regulação de velocidade do regulador manualmente. Deixe passar vários minutos enquanto a velocidade do motor varia de modo a remover o ar acumulado nos circuitos hidráulicos.
2. Feche gradualmente a válvula da agulha de compensação até eliminar a variação de velocidade. Mantenha a válvula da agulha tão aberta quanto possível para evitar a lentidão de resposta do regulador. A configuração da válvula da agulha varia entre 1/16 e 2 voltas de abertura. Nunca a feche com firmeza: o regulador não funcionará satisfatoriamente se ocorrer este problema.
3. Verifique a estabilidade do regulador, perturbando a regulação de velocidade do regulador manualmente. O ajuste de compensação será satisfatório quando o regulador recuperar a velocidade com uma ligeira aceleração ou desaceleração. Quando o ajuste da válvula da agulha estiver correto não será necessário alterar a configuração, com exceção de grandes alterações permanentes da temperatura que afetem a viscosidade do óleo do regulador.



Se, após uma perturbação, o motor não regressar a um estado estável e a válvula da agulha estiver quase fechada, substitua os amortecedores existentes por amortecedores com a escala superior seguinte.

Ajuste de Regulação da Velocidade

O mecanismo pneumático de regulação da velocidade é do tipo direto, fazendo aumentar a regulação de velocidade do regulador com os aumentos do sinal de pressão do ar de controlo. Execute os procedimentos seguintes, conforme aplicável, para configurar a velocidade operacional máxima e mínima do regulador.

A gama de velocidades recomendada para o regulador PG é de 250 a 1000 rpm, com uma gama de velocidades máximas de 200 a 1600 rpm.

Mecanismo Direto de Regulação da Velocidade

(Figura 3-2)

IMPORTANT

Os ajustes de regulação da velocidade do regulador, especialmente os que estabelecem a gama de velocidades do regulador face à gama de pressões do ar de controlo, são mutuamente interativos, não sendo possível alterar uma extremidade da gama sem afetar também a outra extremidade. Por este motivo, o procedimento de ajuste completo deverá ser executado em sequência sempre que seja necessário alterar a configuração de velocidade mínima ou máxima. É preferível efetuar os ajustes de velocidade num banco de ensaio. No entanto, os ajustes poderão ser efetuados no propulsor principal, tendo cuidado para evitar qualquer possibilidade de sobrevelocidade do propulsor.

1. Se o regulador estiver equipado com um solenoide opcional ou dispositivo de encerramento acionado por pressão:
 - a. Tipo solenoide: terá de estar energizado se estiver ajustado para encerrar quando não energizado.
 - b. Tipo pressão: terá de estar pressurizado acima do ponto de encerramento se estiver ajustado para encerrar em caso de baixa pressão.
2. Rode o manípulo de ajuste de velocidade manual totalmente no sentido anti-horário (até que a embraiagem deslize) até à posição de velocidade mínima.
3. Inicialmente, posicione o parafuso de regulação do ajuste de alta velocidade (125, Figura 3-1) de modo a que a extremidade superior fique embutida na parte superior do parafuso de regulação de velocidade em forma de T (123).

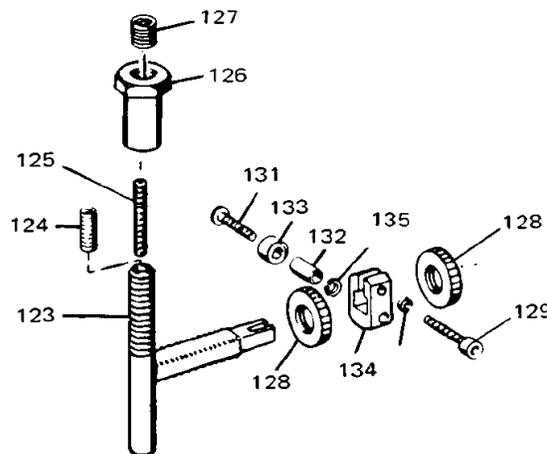


Figura 3-1. Vista Detalhada do Ajuste de Alta Velocidade

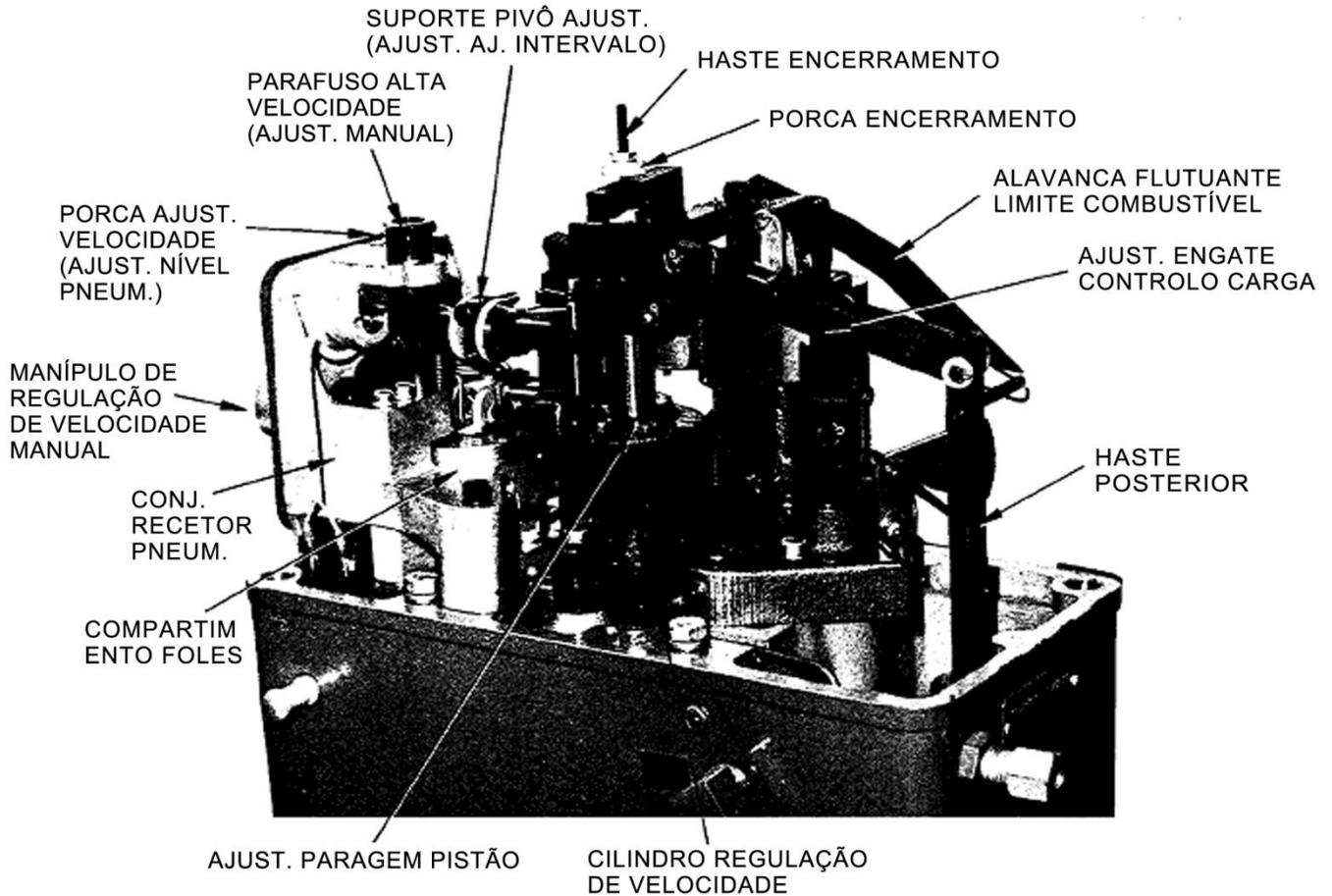


Figura 3-2. Vista Lateral Esquerda do Regulador com a Tapa Tirada
(O regulador apresentado possui controlo de carga e limitador de depósito único)

4. Inicialmente, posicione o parafuso de pressão de paragem do pistão de regulação de velocidade (48, Figura 3-3) de modo a ser projetado em 1/2 polegada acima da parte superior do cilindro de regulação de velocidade.

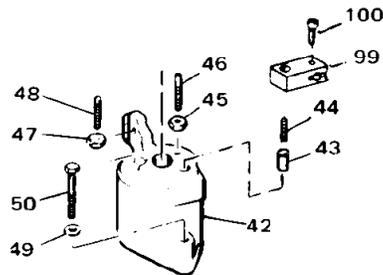


Figura 3-3. Vista Detalhada do Cilindro de Regulação de Velocidade

5. Ajuste a configuração de baixa velocidade do regulador como se segue:
 - a. Ligue o ar de controlo ao regulador e ajuste à pressão mínima necessária correspondente à velocidade baixa (ralenti) necessária.
 - b. Rode a porca de ajuste de velocidade (Figura 3-2) do parafuso de regulação de velocidade conforme necessário (no sentido anti-horário para aumentar) até atingir a velocidade baixa necessária com a pressão do ar de controlo mínima.

IMPORTANT

Certifique-se de que o parafuso de ajuste pneumático de baixa velocidade (109) não entra em contacto com a cavilha de paragem (106) da alavanca de restauro e que o parafuso de pressão de paragem do pistão (48) não interfere com o movimento ascendente do pistão de regulação de velocidade.

6. Calibre a gama de velocidades do regulador para a gama de pressões do ar de controlo, como se segue:
 - a. Aumente lentamente a pressão do ar de controlo em direção ao valor máximo necessário. Tenha cuidado para não colocar o propulsor principal em sobrevelocidade.

IMPORTANT

Certifique-se de que o parafuso de ajuste da válvula limitadora de velocidade máxima (44, Figura 3-3) da haste do pistão de regulação de velocidade não entra em contacto e desaloja prematuramente a válvula de retenção limitadora (43) na parte superior do cilindro de regulação de velocidade.

- b. Se a velocidade alta necessária for atingida antes de a pressão do ar de controlo ser ajustada para o valor máximo necessário, mova o suporte do pivô do rolamento de esferas (fulcro) (134, Figura 3-1) em direção ao cilindro de regulação de velocidade para diminuir a gama de velocidades do regulador relativamente à gama de pressões do ar de controlo.
 - c. Se a pressão do ar de controlo for ajustada para o valor máximo necessário antes de ser atingida a velocidade alta necessária, mova o pivô do rolamento de esferas na direção contrária do cilindro de regulação de velocidade para aumentar a gama de velocidades do regulador relativamente à gama de pressões do ar de controlo.
 - d. Para ajustar o pivô do rolamento de esferas, afrouxe o parafuso superior do suporte do pivô no braço do parafuso de regulação de velocidade. Ajuste a posição do suporte (e o pivô do rolamento de esferas) no braço, afrouxando a porca serrilhada no lado apropriado do suporte e apertando a porca oposta.
7. Após cada ajuste do suporte do pivô, será necessário reajustar a configuração de baixa velocidade. Repita os passos 5 e 6 até a velocidade baixa necessária corresponder exatamente à pressão do ar de controlo mínima necessária e serem atingidas simultaneamente a velocidade alta e a pressão do ar de controlo máxima. A velocidade deverá começar a aumentar instantaneamente com aumentos da pressão do ar de controlo superiores ao valor mínimo.
8. Ajuste a pressão do ar de controlo para o valor máximo. Deixe estabilizar a velocidade do propulsor principal. Rode o parafuso de ajuste da válvula limitadora (44, Figura 3-3) no sentido horário até que a velocidade do propulsor principal comece a diminuir; em seguida, recue 1/4 a 1/2 volta e bloqueie a posição. Isso impedirá ou limitará a sobrevelocidade acidental do propulsor principal, caso por algum motivo o pistão de regulação de velocidade seja movido para além da posição de alta velocidade.
9. Reduza a pressão do ar de controlo para o valor mínimo.
10. Rode o parafuso de pressão de paragem do pistão (48, Figura 3-3) no sentido horário até entrar em contacto com a parte superior do pistão de regulação de velocidade; em seguida, recue três voltas completas (2,4 mm / 3/32 pol.) e bloqueie a posição.

IMPORTANT

Normalmente, o parafuso de pressão de paragem do pistão é utilizado para limitar o movimento ascendente do pistão de regulação de velocidade durante os períodos de encerramento a 2,4 mm (3/32 pol.) acima da posição de velocidade baixa do pistão. Isso permite ao regulador abrir o controlo de combustível mais rapidamente no arranque, minimizando assim o tempo de arranque.

Algumas aplicações de regulador poderão exigir uma paragem de velocidade baixa ou mínima. Nesse caso, o parafuso de pressão de paragem do pistão é utilizado para limitar o movimento ascendente do pistão no ponto de velocidade baixa ou mínima. Quando for o caso, o regulador não poderá ser utilizado para encerrar o propulsor principal, devendo ser providenciados meios externos ao regulador para tal efeito.

11. Levante a haste de encerramento o suficiente para remover a eventual folga axial (movimento perdido), mas não ao ponto de fazer a velocidade do propulsor principal descer abaixo da configuração de baixa velocidade. Enquanto levanta a haste de encerramento, posicione a porca de encerramento na haste de modo a que fique 1,27 mm (0,050 pol.) acima da extremidade superior do bloco do fulcro na haste do pistão de regulação de velocidade, bloqueando a posição com a porca superior.

IMPORTANT

Normalmente, as porcas de encerramento são omitidas se a aplicação de regulador não exigir a funcionalidade de encerramento. Se as porcas tiverem sido incluídas mas o encerramento não constituir um requisito, certifique-se de que as porcas se encontram posicionadas no topo da haste de encerramento, à distância máxima do bloco do fulcro.

12. Se o regulador se destinar a encerrar o propulsor principal quando o ar de controlo for desligado ou for interrompido acidentalmente, ajuste o parafuso de paragem pneumático de baixa velocidade de modo a ficar 1,02 a 1,27 mm (0,040 a 0,050 pol.) abaixo da cavilha de paragem da alavanca de restauro a baixa velocidade. Desligue o ar de controlo do regulador e permita o encerramento do propulsor principal. Reajuste o parafuso de paragem para uma folga de 0,05 a 0,13 mm (0,002 a 0,005 pol.) entre a cabeça do parafuso e a cavilha de paragem na alavanca de restauro.
13. Se o regulador se destinar a passar para baixa velocidade quando o ar de controlo for desligado ou interrompido, ajuste o parafuso de paragem pneumático de baixa velocidade de modo a que a velocidade desejada seja atingida sem qualquer pressão do ar de controlo. A velocidade deverá ser de pelo menos 20 rpm abaixo do ralenti.

NOTICE

Afrouxe e aperte a porca de bloqueio (108, Figura 3-4) para ajustar o parafuso de paragem de baixa velocidade (109), só quando o regulador estiver parado. Ao fazer este ajuste, a rotação do regulador provoca a conexão do êmbolo da válvula piloto ao casquilho da válvula piloto.

14. Ajuste a configuração de velocidade máxima do manípulo de regulação de velocidade manual como se segue:
 - a. Desligue o ar de controlo do regulador. Se o regulador estiver ajustado para encerrar aquando da interrupção do ar de controlo, rode o manípulo de ajuste de velocidade manual no sentido horário até que a velocidade do propulsor principal aumente ligeiramente antes de desligar o ar de controlo.
 - b. Rode o manípulo de velocidade manual no sentido horário até que o propulsor principal esteja a funcionar em alta velocidade.
 - c. Rode o parafuso de pressão do ajuste de alta velocidade (125, Figura 3-1) do parafuso de ajuste de velocidade (123) no sentido horário até entrar em contacto com a cavilha de paragem de alta velocidade. Se o parafuso de pressão for demasiado rodado, a velocidade do propulsor principal diminuirá.

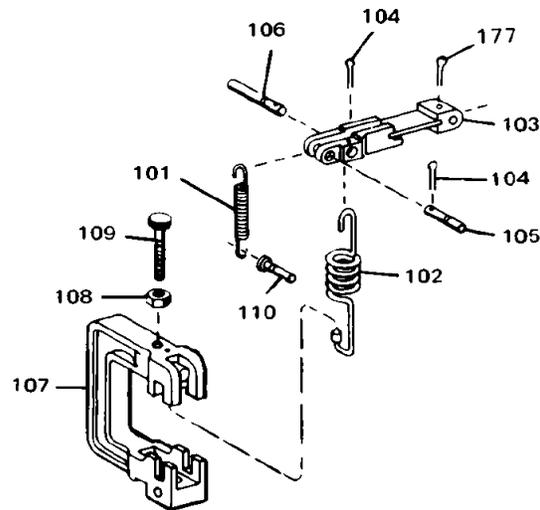


Figura 3-4. Vista Detalhada do Ajuste de Baixa Velocidade

15. Certifique-se de que roda o manípulo de ajuste de velocidade manual totalmente no sentido anti-horário até à posição de velocidade mínima antes de retomar o funcionamento normal sob controlo pneumático.

Ajuste de Baixa Velocidade

Normalmente, o regulador vem ajustado de fábrica para a baixa velocidade especificada pelo fabricante do propulsor principal. As características ou requisitos de sistema do propulsor principal poderão necessitar de pequenos reajustamentos. Para ajustar, afrouxe o parafuso de bloqueio e faça deslizar o came ao longo da ranhura do eixo do fulcro (ver Figura 3-5). Afaste o setor do came da linha central do eixo do fulcro em direção à haste posterior do pistão de potência para aumentar a perda de velocidade, ou em direção à linha central para diminuir a perda de velocidade. Quando as linhas centrais do setor do came e do eixo do fulcro coincidirem (perda "0"), o regulador funcionará de forma isócrona.

NOTICE

Não desloque o came para lá da posição de perda "0", uma vez que ocorrerá uma perda 'negativa' (a velocidade do propulsor principal aumentará com a deslocação do pistão de potência do regulador em direção à posição de combustível ou vapor máximo). A ação do regulador tornar-se-á assim muito instável.

Com os propulsores principais funcionando em paralelo, a(s) unidade(s) deverão possuir a perda suficiente para impedir intercâmbios de carga entre os propulsores principais.

Dispositivos de Encerramento em Caso de Falha da Pressão do Óleo ou da Água

Consulte o manual 36652, *Alarmes e Encerramentos de Segurança Automáticos PG*.

Dispositivo de Teste de Disparo

Consulte o Capítulo 7, Dispositivos e Funcionalidades Auxiliares.

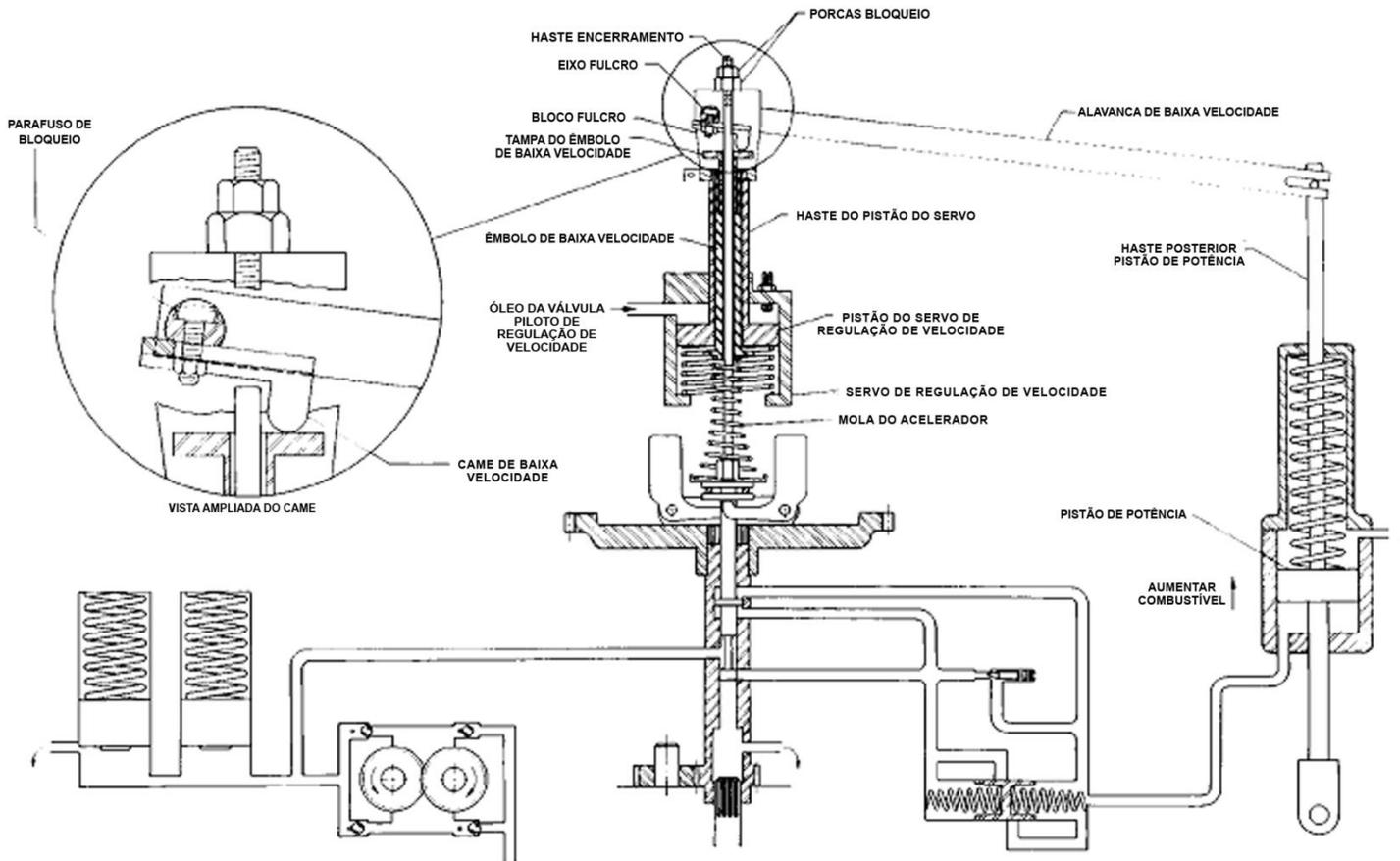


Figura 3-5. Diagrama Esquemático da Ligação de Baixa Velocidade

Encerramento Acionado por Solenoide

Consulte o Capítulo 7, Dispositivos e Funcionalidades Auxiliares.

Ajuste no Terreno da Ligação do Ângulo do Limitador de Combustível

As informações seguintes só são aplicáveis ao limitador de combustível da pressão do coletor do tipo ilustrado na Figura 3-6.

Alguns reguladores encontram-se equipados com um limitador de combustível do tipo ilustrado na Figura 7-21. Uma vez que o ajuste deste tipo de limitador só é possível num banco de ensaio, não são fornecidas instruções neste manual. Os procedimentos completos para ajuste no banco de ensaio são disponibilizados no manual 36695, *Limitador de Combustível de Enviesamento da Pressão do Ar do Coletor PG*.

As Figuras 3-6 e 3-7 apresentam diversos ajustes, indicando o efeito de cada um.

Deverá compreender claramente que se trata de aproximações, uma vez que existem inevitavelmente variações entre os reguladores. É provável que o ajuste (C) apresente mais esta variação do que os outros devido à respetiva proximidade de um pino de pivô de ligação. Os gráficos são traçados como incrementos do curso da haste posterior, no ponto de limite do combustível, por unidade de ajuste acima e abaixo das configurações dadas para o regulador específico.

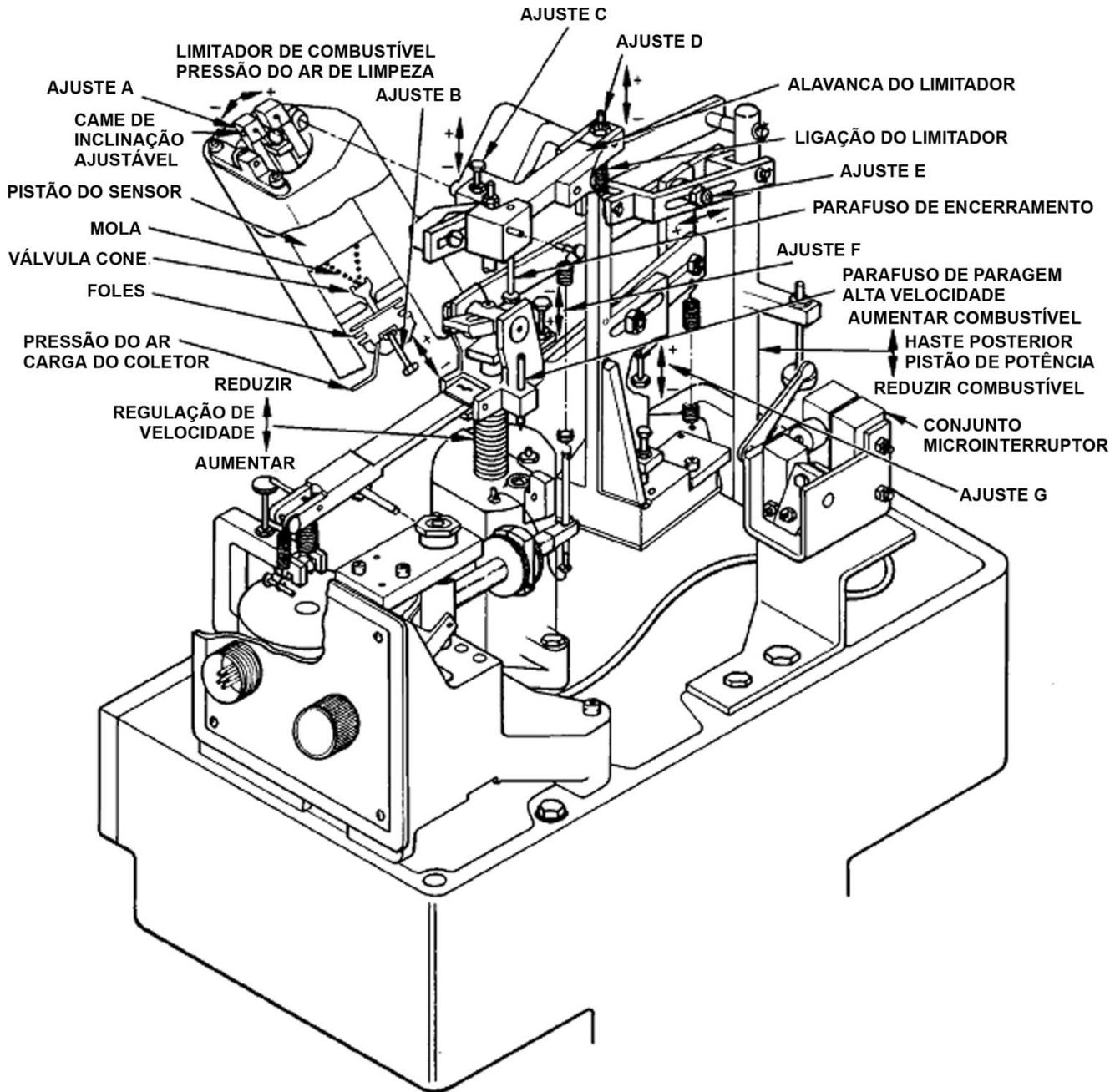


Figura 3-6. Ajuste do Engate do Limitador de Combustível do Regulador PGA
(Apresentado com Ângulo do Limitador de Combustível com Limitador de
Combustível de Regulação de Velocidade)

Ajuste (A)

O ajuste deste parafuso faz variar o ângulo do came do limitador de combustível de pressão de carga e a inclinação característica do limitador de combustível.

Após utilizar este ajuste, é necessário cortar a base da curva do limitador através do ajuste (C), de modo a repor o valor original. O gráfico apresenta a relação entre incrementos do curso da haste posterior do regulador no limite do combustível contra unidades de ajuste, após a realização de ambos os ajustes.

Ajuste (B)

Trata-se do parafuso de ajuste de dados do fole. A sua configuração determina a pressão de carga do coletor em que o pistão do limitador de combustível começa a deslocar-se para baixo, aumentando o curso da haste posterior do regulador em que ocorre o limite de combustível. O seu efeito faz mover lateralmente a característica limitadora, paralelamente ao eixo de pressão de carga.

Ajuste (C)

O ajuste deste parafuso faz subir ou descer toda a característica limitadora de combustível da pressão de carga do coletor.

Ajuste (D)

Trata-se da porca de regulação de dados do limitador de combustível da regulação de velocidade. O seu ajuste faz subir ou descer toda a característica limitadora.

Ajuste (E)

O ajuste da posição deste pino de pivô de ligação na alavanca com ranhura altera o rácio de ligação, de tal modo que para um avanço fixo da posição do pistão de regulação de velocidade, o movimento correspondente da haste posterior do pistão de potência do regulador no ponto do limite de combustível pode aumentar ou diminuir (a inclinação da característica limitadora de combustível pode ser alterada).

Após utilizar este ajuste, é necessário cortar a base da curva do limitador através do ajuste (D), de modo a repor o nível original. O gráfico apresenta a relação entre incrementos do curso da haste posterior do regulador no limite do combustível contra unidades de ajuste, após a realização de ambos os ajustes.

Ajuste (F)

É mantido um limite de combustível constante para todas as velocidades abaixo da configuração de velocidade em que este parafuso entra em contacto com a alavanca limitadora inferior.

O ajuste do parafuso faz variar a configuração de velocidade na qual a parte inclinada da característica limitadora é atingida. O seu efeito faz mover lateralmente a característica, paralelamente ao eixo de regulação da velocidade.

Ajuste (G)

Este ajuste faz variar o nível do “limite de combustível” constante nas configurações de baixa velocidade referidas no ajuste (F). Influencia apenas esta parte inferior da característica.

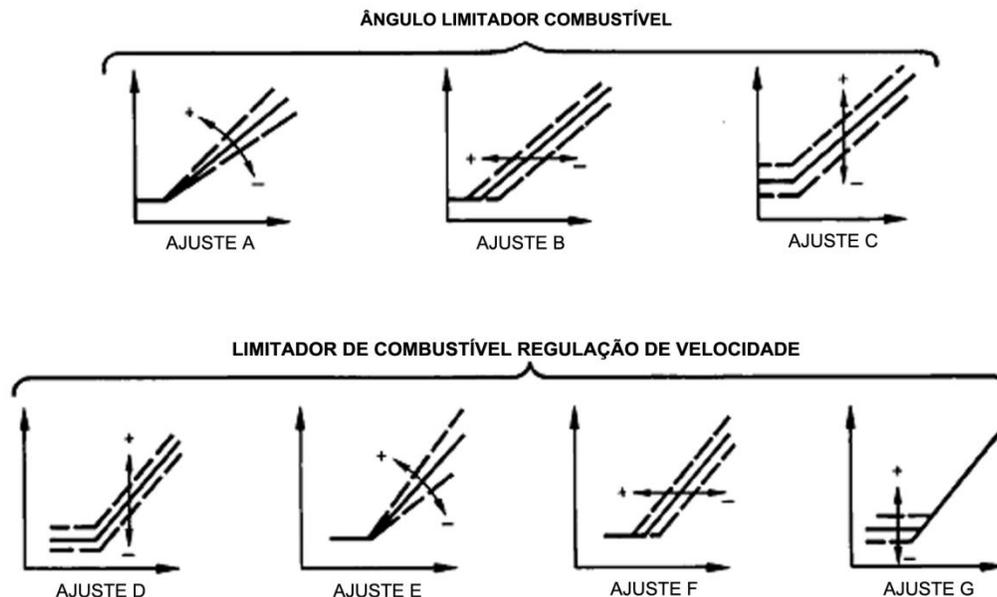
AJUSTES ENGATE LIMITADOR DE COMBUSTÍVEL REGULADOR PGA

Figura 3-7. Efeitos Gráficos dos Ajustes do Limitador de Combustível

Capítulo 4. Resolução de Problemas

Introdução

É impossível antecipar todos os tipos de problemas encontrados no terreno. Esta secção abrange os problemas encontrados com maior frequência. Uma má regulação poderá ficar a dever-se a um desempenho deficiente do regulador ou à tentativa do regulador de corrigir um funcionamento defeituoso do equipamento auxiliar do motor ou turbina. Deverá também ser considerado o efeito de qualquer equipamento auxiliar sobre o controlo global exigido ao regulador.



WARNING

Ao arrancar o motor, turbina ou outro tipo de propulsor principal, esteja preparado para efetuar um encerramento de emergência, de modo a proteger contra perdas de controlo ou sobrevelocidade com possibilidade de danos pessoais, morte ou danos patrimoniais.

Óleo

O nível de óleo do regulador deverá ser mantido entre as linhas do visor de controlo do nível de óleo, com a unidade em funcionamento. O nível correto situa-se na linha conjunta da caixa de potência e da coluna: a linha superior do visor de controlo, mas não acima dela. As instruções fornecidas nos autocolantes junto do indicador de óleo deverão ser estritamente cumpridas. O óleo sujo encontra-se na origem de aproximadamente 50% de todos os problemas de reguladores. Utilize óleo limpo, novo ou filtrado. Os contentores utilizados para abastecer os reguladores a partir de contentores a granel deverão encontrar-se perfeitamente limpos. O óleo contaminado com água degrada-se rapidamente, provocando a formação de espuma e corroendo as peças internas do regulador.

Válvula da Agulha de Compensação

A válvula da agulha de compensação deverá estar corretamente ajustada ao regulador que controla o motor ou turbina, mesmo que a compensação possa ter sido anteriormente ajustada na fábrica ou no equipamento de teste do regulador. Embora o regulador possa parecer estar a funcionar de modo satisfatório, como a unidade funciona a uma velocidade constante sem carga, o regulador poderá mesmo assim não se encontrar corretamente ajustado.

As sobrevelocidades elevadas e subvelocidades baixas (ou uma velocidade de retorno lenta) após uma alteração de carga ou alteração da regulação de velocidade constituem alguns dos resultados de uma configuração incorreta da válvula da agulha de compensação.

Definições

Utilize a tabela das páginas seguintes para determinar as causas prováveis de um funcionamento defeituoso e para corrigir tais problemas. Os termos utilizados na tabela obedecem às seguintes definições:

Variação de velocidade

Uma variação rítmica da velocidade que pode ser eliminada bloqueando manualmente o funcionamento do regulador, mas que ocorrerá novamente quando o controlo for devolvido ao regulador.

Pico

Uma variação rítmica da velocidade, sempre de grande magnitude, que pode ser eliminada bloqueando manualmente a ação do regulador e que não voltará a ocorrer quando o controlo for devolvido ao regulador, a menos que o ajuste de velocidade ou a carga sejam alterados.

Ligeira agitação

Uma vibração de alta frequência da extremidade da haste de combustível (ou do veio terminal) do regulador e da ligação de combustível. Não confunda esta situação com a ação normal de controlo do regulador.

Inspeção Preliminar

Normalmente, os problemas do regulador são revelados por variações de velocidade do propulsor principal, mas nem sempre tais variações são provocadas pelo regulador. Quando ocorrerem variações de velocidade incorretas, deverá ser executado o seguinte procedimento.

1. Verifique a carga para se assegurar de que as variações de velocidade não são o resultado de alterações da carga que superem a capacidade do propulsor principal.
2. Verifique o funcionamento do motor para se certificar de que todos os cilindros estão a disparar corretamente e de que os injetores de combustível se encontram em bom estado operacional e devidamente calibrados.
3. Verifique a ligação entre o regulador e o controlo de combustível ou vapor para garantir que não existem prisões nem recuos excessivos.
4. Verifique a configuração da válvula da agulha de compensação do regulador.
5. Verifique o funcionamento do transmissor da pressão do ar de controlo.
6. Verifique a pressão do óleo do regulador. Para tal fim, é fornecida uma porta de teste em dois lados da caixa de potência do regulador.
7. A maior parte dos problemas dos reguladores hidráulicos tem origem em óleo sujo. Areias e outras impurezas podem ser introduzidas com o óleo no regulador ou formar-se quando o óleo se começa a degradar (oxidar) ou fica enlameado. As peças móveis internas são continuamente lubrificadas pelo óleo dentro da unidade. As válvulas, pistões e êmbolos ficam pegajosos, podendo até “congelar” nos respetivos furos devido ao desgaste excessivo provocado pelas areias e impurezas do óleo. Se tal suceder, o funcionamento errático e fraca resposta poderão ser corrigidos enxaguando a unidade com óleo combustível ou querosene. A utilização de solventes comerciais não é recomendada, uma vez que poderão danificar as juntas ou vedações.

Se possível, mude o óleo e enxague o regulador duas vezes por ano. Remova a tampa, abra a torneira de descarga e drene o óleo antigo. Enxague o regulador abastecendo-o com óleo combustível e, com o motor a funcionar a baixa velocidade, desligue e volte a ligar o regulador. Desligue e volte a ligar o regulador abrindo a válvula de agulha duas ou três voltas. Deixe variar a velocidade do regulador durante um ou dois minutos e, em seguida, pare o motor e drene o regulador. Volte a enxaguar o regulador. Ateste o regulador de óleo, deitando-o sobre todas as peças internas visíveis. Arranque o motor e reponha a válvula da agulha de compensação.

8. Procure sinais de desalinhamento, irregularidades, recuos excessivos, etc. na transmissão para o regulador.

Tabela 4-1. Resolução de Problemas

Problema	Causa	Correção
1. A velocidade do motor varia ou tem picos.	A. Ajuste incorreto da válvula da agulha.	Ajuste a válvula da agulha conforme descrito no manual do regulador.
	B. Amortecedores demasiado leves. Este problema poderá ocorrer numa instalação nova ou numa instalação antiga, em resultado de uma mudança radical das condições de carga.	Instale amortecedores mais pesados (consulte a Woodward).
	C. Perda de movimento na ligação do motor, bombas de combustível ou válvula de gás.	Repare a ligação, as bombas de combustível ou a válvula de gás.
	D. Prisão na ligação do motor, bombas de combustível ou válvula de gás.	Repare e realinhe a ligação, bombas de combustível ou válvula de gás.
	E. Curso do regulador demasiado curto. Este problema poderá ocorrer numa instalação nova. Deve ser de pelo menos 50% do curso total do regulador entre o ralenti e a carga total.	Redesenhe ou restabeleça a ligação de combustível de modo a exigir um maior passo do regulador. (Consulte o fabricante do motor e a Woodward).
	F. Baixo nível do óleo. Não ocorrerão danos se o topo do óleo continuar visível no visor de controlo.	Adicione óleo lentamente até ao nível correto do indicador.
	G. Óleo sujo ou com espuma no regulador.	Drene o óleo do regulador, enxague o regulador para o limpar e reabasteça com óleo devidamente limpo. Purgue o ar e ajuste a válvula da agulha, conforme descrito no manual do regulador.
	H. Regulador apresenta desgaste ou não se encontra corretamente ajustado.	Experimente o regulador sobressalente ou repare e ajuste o regulador. a. Verifique o desgaste dos pinos dos pesos leves e rolamentos. b. Verifique a ocorrência de desgaste e/ou pontos planos nos apoios dos pesos leves. c. Verifique o rolamento axial das cabeças de peso leve, centrando ainda os rolamentos. d. O êmbolo da válvula piloto poderá estar pegajoso. Se necessário, efetue a sua limpeza e polimento. NOTICE Não parta os cantos da terra de controlo. e. Verifique o ajustamento vertical do êmbolo da válvula piloto e, se necessário, corrija-o. f. Efetue a limpeza e polimento de todas as peças móveis para garantir um funcionamento livre e suave.
	I. Mola demasiado fraca na ligação telescópica.	Instale uma mola mais forte para que a ligação se mantenha sempre sólida.
	J. Regulador não adequado ao motor.	Consulte a Woodward.
2. Os suportes da bomba de combustível não abrem rapidamente ao arranque o motor.	A. Pressão do óleo baixa no regulador.	a. Verifique o desgaste excessivo das engrenagens da bomba e recetáculos de engrenagem do regulador. Nenhuma correção possível, exceto a substituição das peças desgastadas. b. Enxague o regulador e reabasteça com óleo limpo para remover a sujidade nas válvulas de retenção da bomba. c. Examine as válvulas de retenção da bomba. Se não assentarem com firmeza, instale novas válvulas.
	B. Velocidade de arranque demasiado baixa.	Instale um amplificador do servomotor (consulte a Woodward).
	C. Se utilizado, o amplificador do servomotor não está a funcionar corretamente.	a. Verifique a atuação da válvula automática de ar de arranque. b. Verifique as ligações de ar e óleo.
	D. As ligações do encerramento por solenoide não estão corretas.	Verifique as ligações do tipo desenergizar para encerrar. Deverá ser aplicada uma pequena tensão para o arranque.
	E. As porcas de encerramento não se encontram corretamente ajustadas.	Afrouxe as porcas e arranque o motor. Reajuste as porcas de modo a obter a folga adequada ao ralenti.
	F. Configuração da regulação de velocidade ou do limitador de combustível da pressão do coletor muito baixa.	Aumente o combustível máximo de arranque. Consulte o fabricante do motor para obter as configurações corretas.

Problema	Causa	Correção
3. Ligeira agitação na extremidade da haste ou veio terminal do regulador.	A. Transmissão do motor irregular.	<p>Inspeccione o mecanismo da transmissão:</p> <p>a. Verifique o alinhamento das engrenagens.</p> <p>b. Inspeccione as irregularidades dos dentes da engrenagem, engrenagens excêntricas ou recuo excessivo do trem de engrenagem.</p> <p>c. Verifique as chaves e porcas da engrenagem ou configure os parafusos que prendem as engrenagens de acionamento aos veios.</p> <p>d. Aperte a cadeia entre o virabrequim e a cambota (se utilizada).</p> <p>e. Verifique o amortecedor de vibrações do motor (se utilizado).</p> <p>f. Se o regulador possuir um veio de transmissão serreado, verifique o desgaste do veio e da ligação serreada.</p>
	B. Falha da transmissão flexível na cabeça de peso leve.	<p>Remova, desmonte e limpe as peças da cabeça de peso leve.</p> <p>Verifique a mola e, se necessário, instale um novo conjunto de ligação da mola. Centre a ligação para obter um curso igual em direções opostas.</p>
	C. Regulador não aparafusado de forma homogênea no suporte de montagem do motor.	Afrouxe os parafusos, desligue a ligação de combustível e rode o regulador 45° algumas vezes no sentido horário e anti-horário, no respetivo suporte de montagem. Aperte os parafusos.
4. A carga não é corretamente dividida entre as unidades ligadas para propulsão da embarcação ou tipo de instalação semelhante. Todas as unidades em perda.	A. Configuração de perda demasiado baixa numa ou mais unidades.	<p>a. Verifique se o curso do regulador representa pelo menos 50% do curso total. Se necessário, aumente o curso do regulador, encurtando a alavanca do veio terminal.</p> <p>b. Ajuste a perda em cada unidade até que seja obtida a divisão de carga pretendida.</p> <p>c. O aumento da carga faz com que a unidade tome uma parte menor das alterações da carga.</p> <p>d. A redução da carga faz com que a unidade tome uma parte maior das alterações da carga.</p>
	B. As regulações de velocidade dos reguladores não são as mesmas.	<p>a. Verifique as pressões do ar de controlo em ambos os reguladores com manómetros exatos.</p> <p>b. Verifique se ambos os manípulos de regulação de velocidade manual se encontram no mínimo.</p> <p>c. Se o desequilíbrio da carga entre os motores apresentar um valor constante, corrija repondo a porca de regulação de velocidade base (125). Rode no sentido horário para diminuir, e vice-versa.</p> <p>d. Se o desequilíbrio da carga passar de um motor para o outro ao alterar a velocidade de mínima para máxima, reajuste o suporte do pivô (134).</p>
5. O motor demora a recuperar de um desvio de velocidade resultante de uma alteração da carga ou demora a responder a uma alteração da regulação de velocidade.	A. Amortecedores incorretos no regulador.	Instale os amortecedores corretos (consulte a Woodward).
	B. A pressão do óleo no regulador está baixa.	Consulte o item 2A desta tabela.
	C. Abastecimento de combustível restringido.	Limpe os filtros e linhas de abastecimento de combustível.
	D. O motor poderá estar sobrecarregado.	Reduza a carga.
	E. Os reguladores de tipo PG com controlo de velocidade pneumático-hidráulico foram concebidos para aumentar lentamente a regulação de velocidade. Se tal for inconveniente, poderão ser fornecidas peças especiais de modo a obter uma ação mais rápida.	Consulte a Woodward. As alterações no terreno poderão exigir os serviços de um especialista em engenharia de reguladores.
	F. O compressor não atinge rapidamente a nova velocidade para fornecer o ar suficiente para a queima do combustível adicional.	Nenhuma correção simples no terreno. Consulte o fabricante do motor e a Woodward ou faça a revisão do compressor.

Problema	Causa	Correção
6. O motor não capta a carga nominal total.	A. Os suportes de combustível não abrem o suficiente.	a. Verifique as paragens da bomba de combustível, ajustando se necessário. b. Verifique a ligação entre o regulador e as bombas de combustível, ajustando se necessário. c. Alguns reguladores PG especiais encontram-se equipados com um dispositivo limitador de carga, e o regulador poderá ter atingido o limite de carga. Se for considerado oportuno, poderão ser feitos ajustes. d. A pressão do óleo poderá estar demasiado baixa, consulte o item 2A desta tabela.
	B. Abastecimento de combustível restringido.	Consulte o item 7C desta tabela.
	C. O compressor não fornece ar suficiente.	Faça a revisão do compressor.
	D. Embraiagem (se utilizada) a patinar entre o motor e a carga transmitida.	Consulte o manual de instruções da embraiagem.
7. O motor não atinge a velocidade máxima e carga total.	A. Reduza a pressão do ar de controlo.	Verifique o transmissor pneumático e as linhas de ar.
	B. Paragem de velocidade máxima demasiado baixa.	Na pressão do ar de controlo máxima, o parafuso de paragem (46) não deverá tocar na retenção de esfera (52).
	C. Velocidades mínima e máxima demasiado baixas.	Suba o nível reajustando a porca de regulação de velocidade base (125) no sentido anti-horário.
	D. Apenas velocidade máxima demasiado baixa.	Reajuste o suporte do pivô (134).
	E. Fole com fuga.	Instale um novo fole (118).
	F. Regulador no final do curso (posição 10).	a. Verifique o ajuste da ligação de combustível. b. Verifique o abastecimento de combustível e os filtros.
	G. Configuração da regulação de velocidade ou do limitador de combustível da pressão do coletor muito baixa.	Reajuste as configurações A-G. (Consulte o fabricante do motor).
	H. Hélice demasiado grande.	Consulte o estaleiro.
8. A carga oscila entre motores engrenados. A velocidade de ambos os reguladores está a variar.	Problema amplificado entre a frequência natural do sistema e a torção do motor de ordem 0,5.	Consulte o fabricante do motor. A alteração das características do regulador poderá atenuar as oscilações. Poderá ser necessário instalar ligações mais duras ou ligações com maior amortecimento.
9. Sobrevelocidades do motor ao arrancar.	A. Regulador demasiado lento.	Ajuste a válvula da agulha para a abertura máxima. Se possível, instale amortecedores mais leves.
	B. Regulação de velocidade demasiado elevada.	Reduza a regulação de velocidade de arranque.
	C. O regulador admite demasiado combustível no arranque.	a. Limite o curso do amplificador do servomotor. b. Reajuste a regulação de velocidade ou o limitador de binário da pressão do coletor (consulte o fabricante do motor).
	D. Derivação de compensação retardada.	Instale um pistão amortecedor mais curto.
10. O motor vai-se abaixo ao desacelerar para a velocidade mínima.	A. Regulador demasiado lento.	Ajuste a válvula da agulha para a abertura máxima. Instale um amortecedor mais leve. Experimente um pistão amortecedor mais curto.
	B. Velocidade mínima demasiado baixa.	Aumente a velocidade mínima.
	C. Compensação não é cortada no ralenti.	Consulte a Woodward para verificar a construção do regulador.

Capítulo 5.

Princípios de Funcionamento

Introdução

Para fins de descrição, o regulador PGA consiste em três seções principais: a seção do regulador básico, a seção de regulação de velocidade e a ligação de perda de velocidade. O diagrama esquemático (Figura 5-1) fornece um meio visual para compreender o funcionamento do regulador.

Regulador Básico

O regulador básico é composto por uma bomba de óleo, dois acumuladores, uma mola de acelerador, um conjunto de cabeça de peso leve, um rolamento axial, um êmbolo da válvula piloto, um casquilho rotativo, um sistema de compensação de amortecedor e um cilindro de potência.

O veio de transmissão do regulador passa através da base do regulador, engatando o casquilho rotativo. A engrenagem de acionamento da bomba de óleo constitui uma parte integral do casquilho. A bomba fornece óleo de pressão para o funcionamento da seção do regulador básico, seção de regulação de velocidade e todas as outras funções ou dispositivos auxiliares, exceto as aplicações que utilizem um regulador de carga remoto em que o óleo do motor seja fornecido ao sistema de controle de carga. Os acumuladores fornecem um reservatório de óleo pressurizado e a válvula de alívio deriva o óleo em excesso para o poço do regulador.

Quando a pressão do acumulador excede os 100 psi (690 kPa), é instalada uma válvula de redução da pressão na caixa de potência principal. Isto permite reduzir a pressão do óleo fornecido ao mecanismo de regulação da velocidade e dispositivos auxiliares. A duplicação das válvulas de retenção de sucção e descarga na bomba permite a rotação do regulador no sentido horário ou anti-horário, sem modificações ou alterações do regulador.

IMPORTANT

Alguns reguladores encontram-se bloqueados de modo a permitir a rotação apenas num sentido e não se encontram equipados com válvulas de retenção.

Funcionamento do PGA Básico

Esfera e Casquilho

A extremidade superior do casquilho rotativo engata no conjunto de cabeça de peso leve, fornecendo uma transmissão direta do propulsor principal para os pesos leves. O rolamento axial converte o movimento de entrada-saída dos pesos leves num movimento cima-baixo do êmbolo da válvula piloto, permitindo que o êmbolo permaneça estacionário relativamente aos pesos leves rotativos. O movimento relativo entre o casquilho e o êmbolo também minimiza a fricção estática. Estão disponíveis dois estilos de montagens de cabeça de peso leve. O estilo exato utilizado depende do tipo de transmissão para o regulador. É utilizada uma cabeça sólida quando a transmissão se encontra relativamente livre de vibrações de torsão. É utilizado um conjunto de esfera amortecido por óleo e acionado por mola para atenuar os níveis excessivos de vibração de torção que possam ser transmitidos ao regulador pelo propulsor principal. Estas vibrações poderão ter outra origem que não a própria transmissão, atingindo o regulador através da ligação à transmissão. A menos que sejam minimizadas ou eliminadas, estas vibrações são detetadas como alterações de velocidade e o regulador ajusta continuamente o controle de combustível, tentando manter a velocidade constante.

Êmbolo da Válvula Piloto

A força centrífuga do peso leve tem tendência para fazer levantar o êmbolo, enquanto a força da mola do acelerador tem tendência para o fazer baixar. A maior das duas forças opostas faz mover o êmbolo da válvula piloto para cima ou para baixo. Quando o propulsor principal se encontra à velocidade certa em qualquer regulação de velocidade, estas forças são iguais e os pesos leves assumem a posição vertical. Nesta posição, a terra de controlo do êmbolo da válvula piloto encontra-se centrada sobre a porta de regulação no casquilho rotativo. Apenas o óleo de compensação de fugas flui de ou para o sistema de compensação de amortecedor ou cilindro de potência. Uma alteração de uma destas duas forças faz desviar o êmbolo da sua posição centrada.

O êmbolo desce:

1. Quando a regulação de velocidade do regulador se mantém inalterada mas uma carga adicional abranda o propulsor principal e o regulador (reduzindo assim a força centrífuga do peso leve).
2. Quando a velocidade do propulsor principal se mantém inalterada mas a força da mola do acelerador aumenta para elevar a regulação de velocidade do regulador.

Do mesmo modo, o êmbolo da válvula piloto sobe quando:

1. A regulação de velocidade do regulador se mantém inalterada mas é removida carga do propulsor principal, provocando um aumento da velocidade do propulsor principal e do regulador (e, conseqüentemente, aumentando a força centrífuga do peso leve).
2. A velocidade do propulsor principal se mantém inalterada mas a força da mola do acelerador é reduzida para fazer baixar a regulação de velocidade do regulador.

Quando o êmbolo desce (um problema de subvelocidade), o óleo de pressão é dirigido para o sistema de compensação de amortecedor e cilindro de potência para fazer subir o pistão de potência e aumentar o combustível ou vapor. Quando sobe (um problema de sobrevelocidade), é permitida a drenagem do óleo destas áreas para o poço e o pistão de potência desce para diminuir o combustível ou vapor.

Sistema de Compensação de Amortecedor

O sistema de compensação de amortecedor é composto pelo pistão amortecedor, molas e válvula da agulha dos circuitos hidráulicos entre o êmbolo da válvula piloto e o cilindro de potência. Este sistema estabiliza a ação do regulador, minimizando a aceleração ou desaceleração após uma alteração da regulação de velocidade do regulador ou uma alteração da carga do propulsor principal. Estabelece um sinal de retorno negativo temporário (perda temporária) sob a forma de um diferencial de pressão aplicado ao longo da terra de compensação do êmbolo da válvula piloto. O fluxo de óleo que entra ou sai no sistema amortecedor faz deslocar o pistão amortecedor na direção do fluxo. Este movimento faz aumentar a carga num amortecedor, reduzindo-a no outro e criando uma ligeira diferença entre as pressões em cada lado do pistão, com a pressão superior no lado oposto ao do amortecedor que é comprimido. Estas pressões são transmitidas a lados opostos da terra de compensação do êmbolo, produzindo uma força líquida ascendente ou descendente que ajuda a recentrar o êmbolo sempre que é efetuada uma correção do combustível ou vapor.

Aumento da Regulação de Velocidade ou da Carga

O aumento da regulação de velocidade e o aumento da carga no propulsor principal para determinada regulação de velocidade provocam um efeito idêntico. Em qualquer dos casos, os pesos leves deslocam-se para dentro (subvelocidade) devido ao aumento da força da mola do acelerador ou à redução da força centrífuga provocada pela redução da velocidade do propulsor principal ao ser adicionada carga. O movimento dos pesos leves é convertido num movimento descendente do êmbolo da válvula piloto. Este movimento direciona o óleo de pressão para o sistema amortecedor, fazendo deslocar o pistão amortecedor na direção do cilindro de potência. O óleo deslocado pelo movimento do pistão amortecedor força o pistão de potência a mover-se para cima na direção do aumento.

As pressões do óleo em cada lado do pistão amortecedor são transmitidas em simultâneo a lados opostos da terra de compensação do êmbolo, com a pressão superior no lado inferior. Este diferencial de pressão é proporcional ao deslocamento do pistão amortecedor, que, por sua vez, é determinado pela classe de amortecedor, velocidade de deslocação do pistão de potência e configuração da válvula da agulha. A nova força ascendente produzida é adicionada à força do peso leve, ajudando a restaurar o equilíbrio de forças e a recentrar ligeiramente o êmbolo da válvula piloto antes da aceleração total do propulsor principal. De facto, permite ao regulador cortar o combustível adicional necessário à aceleração, parando o pistão de potência quando este tiver atingido um ponto correspondente à quantidade de combustível ou vapor necessária para o funcionamento em estado estacionário com a nova carga ou velocidade superior. Enquanto o propulsor principal continua a acelerar em direção à velocidade configurada, a força de compensação é gradualmente dissipada de modo a equilibrar o aumento continuado da força do peso leve. Tal é feito equilibrando as pressões de cada lado da terra de compensação através da válvula da agulha a uma velocidade proporcional à velocidade de aceleração contínua. Se a velocidade de dissipação for igual à velocidade de aumento da força do peso leve, o diferencial de pressão será reduzido a zero no momento em que a força do peso leve se tornar exatamente igual à força da mola do acelerador. Isto minimiza as acelerações da velocidade, permitindo que o funcionamento estável do regulador seja rapidamente restabelecido. A configuração da válvula da agulha determina a velocidade a que a pressão diferencial é dissipada, permitindo fazer "corresponder" o regulador às características do propulsor principal e respetiva carga. O amortecedor comprimido faz regressar o pistão amortecedor à sua posição centrada, enquanto o diferencial de pressão é dissipado.

Sempre que sejam efetuadas grandes alterações da regulação de velocidade ou da carga, o pistão amortecedor desloca-se o suficiente para destapar uma porta de desvio do cilindro do amortecedor. O diferencial de pressão no pistão amortecedor é limitado por um valor máximo, fluindo o óleo diretamente para o cilindro de potência. O pistão de potência responde rapidamente a grandes alterações da regulação de velocidade ou da carga. Uma vez que o diferencial de pressão na terra de compensação é restringido, o propulsor principal poderá sofrer uma aceleração ou desaceleração ligeiramente superior ao normal.

Redução da Regulação de Velocidade ou da Carga

A redução da regulação de velocidade e a redução da carga no propulsor principal para determinada regulação de velocidade provocam também um efeito idêntico entre si e uma ação inversa à descrita acima. Os pesos leves deslocam-se para fora (sobrevelocidade), levantando o êmbolo da válvula piloto e permitindo a drenagem de óleo do sistema de compensação de amortecedor. O pistão amortecedor afasta-se do cilindro de potência, permitindo a drenagem de óleo da área sob o pistão de potência, que se desloca então para baixo na direção do decréscimo. As pressões diferenciais que atuam na terra de compensação produzem uma força descendente líquida cuja tendência ajuda a mola do acelerador a recentrar ligeiramente o êmbolo da válvula piloto antes da desaceleração total do propulsor principal. O movimento do pistão de potência é interrompido quando este tiver atingido um ponto correspondente à quantidade de combustível ou vapor necessária para o funcionamento em estado estacionário com a nova carga ou velocidade inferior. A dissipação da força de compensação ocorre da forma anteriormente descrita e, nesta ocorrência, minimiza a desaceleração da velocidade.

Com grandes reduções da velocidade ou da carga, o pistão de potência desloca-se para a posição “sem combustível”, bloqueando a passagem do óleo de compensação entre o cilindro de potência e a válvula da agulha. Isso impede a normal igualização das pressões de compensação. O pistão amortecedor é descentrado e aumenta o nível de pressão transmitido ao lado superior da terra de compensação do êmbolo. O aumento do diferencial de pressão, acrescido ao efeito da mola do acelerador, faz aumentar temporariamente a regulação de velocidade do regulador. O regulador inicia a ação corretiva assim que a velocidade do propulsor principal desce abaixo da regulação de velocidade temporária. Isso inicia o movimento ascendente do pistão de potência, de modo a restaurar o abastecimento de combustível ou vapor a tempo de impedir uma elevada subvelocidade transitória. A ação acima é por vezes referida como “corte de compensação”. Quando o movimento ascendente do pistão de potência volta a destapar a passagem do óleo de compensação, a ação de compensação normal é retomada, estabilizando a velocidade do propulsor principal na regulação de velocidade real do regulador.

Secção de Regulação de Velocidade

A secção de regulação de velocidade (Figura 5-1) é composta por um fole alojado numa câmara de pressão, uma válvula piloto hidráulica de regulação de velocidade (êmbolo da válvula piloto e casquilho rotativo), um cilindro hidráulico de regulação de velocidade de retorno por mola de ação simples, uma ligação de restauro para recentrar o êmbolo da válvula piloto e um mecanismo manual de regulação da velocidade.

A regulação de velocidade do regulador é diretamente proporcional à pressão do ar de controlo (a regulação de velocidade aumenta com os aumentos da pressão do ar). Um aumento da pressão do ar de controlo faz contrair o fole, deslocando o êmbolo da válvula piloto para baixo (aumento de velocidade).

A velocidade de controlo do regulador é determinada pela força exercida nos apoios dos pesos leves pela mola do acelerador na secção do regulador básico. A força da mola do acelerador é determinada pela posição do pistão no cilindro de regulação de velocidade. Por sua vez, a posição do pistão é determinada pelo volume de óleo preso na área por cima do pistão. A direção e velocidade do fluxo de óleo de entrada ou saída desta área é controlada pelo êmbolo da válvula piloto de regulação de velocidade, ligado mecanicamente ao fole. Se o êmbolo se deslocar para baixo, destapando o limite superior de uma porta de medição no casquilho, o fluxo do óleo de pressão para o cilindro de regulação de velocidade é permitido. Isso faz descer o pistão, aumentando ainda mais a tensão da mola do acelerador e aumentando a regulação de velocidade. Se o êmbolo se deslocar para cima, destapando o limite inferior da porta de medição, é permitida a drenagem de óleo do cilindro. Isso permite que a mola do pistão o faça subir, reduzindo a força da mola do acelerador e reduzindo a regulação de velocidade.

A velocidade de movimento do pistão de regulação de velocidade ao longo do respetivo curso descendente (do ralenti à velocidade máxima) é retardada de modo a que ocorra ao longo de um intervalo de tempo específico. Isso é efetuado admitindo o óleo de pressão do regulador no casquilho rotativo, através de um orifício que regista com a porta de alimentação principal a cada rotação do casquilho. Isso reduz a velocidade de fornecimento do óleo para a porta de controlo no casquilho e, por conseguinte, a velocidade do fluxo de óleo para o cilindro de regulação de velocidade. O diâmetro do orifício determina o intervalo de tempo específico, que poderá situar-se em qualquer ponto do intervalo nominal entre 1 e 50 segundos. Por conseguinte, a velocidade a que a regulação de velocidade poderá ser aumentada é restringida sob todas as condições de funcionamento. Geralmente, as velocidades mais longas são utilizadas com unidades turbocomprimidas, de modo a permitir ao compressor acelerar com o motor. A velocidade de movimento do pistão de potência ao longo de todo o seu curso ascendente (da velocidade máxima ao ralenti) é também restringida nas unidades turbocomprimidas, de modo a impedir picos do compressor durante as desacelerações. Esse período de tempo poderá situar-se em qualquer ponto do intervalo nominal entre 1 e 15 segundos. Nestes casos, o êmbolo da válvula piloto de regulação de velocidade possui uma terra adicional (não ilustrada) que cobre a porta de drenagem do casquilho. Uma ranhura vertical da terra de drenagem regista-se com um segundo orifício no casquilho rotativo, uma vez a cada rotação. Isso restringe a velocidade a que o óleo é autorizado a drenar do cilindro de regulação de velocidade. A largura da ranhura na terra de drenagem determina o período de tempo que a porta de drenagem (orifício) se encontra aberta durante cada rotação, e por conseguinte o intervalo de tempo específico de desaceleração.

Funcionamento Pneumático Direto

IMPORTANT

O manípulo de regulação de velocidade manual deverá estar totalmente rodado no sentido anti-horário para levantar o parafuso de regulação de velocidade manual para a posição mais elevada (velocidade baixa ou mínima) durante o funcionamento pneumático. Caso o parafuso (manípulo) de regulação de velocidade se encontre noutra posição que não a de velocidade mínima, irá de facto elevar a regulação pneumática de baixa velocidade do regulador, impedindo o funcionamento pneumático normal a velocidades inferiores à desta regulação.

O fole e a mola de restauro são compostos por um sistema de equilíbrio de forças que se encontra ligado mecanicamente ao êmbolo da válvula piloto de regulação de velocidade através de uma ligação em forma de C. A pressão do ar de controlo que atua a nível externo no fole exerce uma força descendente na secção inferior da ligação em forma de C. A mola de restauro ligada à secção superior da ligação exerce uma força ascendente oposta. Exceto durante uma alteração da regulação de velocidade, a força descendente da pressão do ar que atua sobre o fole contrabalança de forma exata a força ascendente da mola de restauro. Com estas forças em 'equilíbrio', a terra de controlo do êmbolo da válvula piloto cobre a porta de medição do casquilho, impedindo o fluxo de entrada ou saída de óleo, que não o de fuga, para o cilindro de regulação de velocidade. Uma alteração da pressão do ar de controlo perturba este equilíbrio, resultando numa alteração da regulação de velocidade.

Com um aumento da pressão do ar de controlo (aumento da regulação de velocidade), a força que atua sobre o fole torna-se superior à força da mola de restauro, fazendo contrair o fole no sentido descendente. Isso empurra a ligação em forma de C para baixo, fazendo descer o êmbolo da válvula piloto. O óleo de pressão intermitente flui então para o cilindro de regulação de velocidade, forçando o pistão a descer, comprimindo ainda mais a mola do acelerador e aumentando assim a regulação de velocidade do regulador. O movimento descendente do pistão faz rodar a alavanca de restauro, ligada pela extremidade direita à extremidade superior da haste do pistão, no sentido horário em torno de um fulcro de rolamento de esferas ajustável no braço extensível do parafuso de regulação de velocidade manual. A extremidade esquerda da alavanca encontra-se ligada à mola de restauro e a uma mola de carregamento. O movimento da alavanca no sentido horário provoca um aumento proporcional da força da mola de restauro, que, atuando através da ligação, faz gradualmente expandir o fole até ao comprimento original, enquanto, simultaneamente, levanta o êmbolo. Quando o aumento líquido da força ascendente da mola de restauro iguala o aumento da força descendente resultante do aumento da pressão do ar de controlo, o fole e o êmbolo são recentrados (restaurados), com a terra de controlo do êmbolo a cobrir a porta de medição no casquilho. Isto interrompe o fluxo de óleo para o cilindro de regulação de velocidade, parando o movimento descendente do pistão no momento em que a força da mola do acelerador atinge o seu novo valor superior, correspondente a essa pressão do ar de controlo superior. A mola de carregamento 'carrega' a alavanca de restauro de modo a manter permanentemente um contacto positivo entre a alavanca e o fulcro de rolamento de esferas.

Com uma redução da pressão do ar de controlo (redução da regulação de velocidade), a força que atua sobre o fole torna-se inferior à força da mola de restauro, fazendo expandir o fole no sentido ascendente. Isso permite à mola de restauro levantar a ligação em forma de C e o êmbolo da válvula piloto. Com a drenagem do óleo do cilindro de regulação de velocidade, o pistão sobe, reduzindo a força da mola do acelerador e a regulação de velocidade do regulador. Com a subida do pistão, a alavanca de restauro gira no sentido anti-horário, reduzindo proporcionalmente a força da mola de restauro. O fole contrai-se gradualmente até ao seu comprimento original, fazendo simultaneamente descer o êmbolo. Uma redução da pressão do ar de controlo diminui a pressão descendente do fole. Quando a força ascendente da mola de restauro iguala a força descendente do fole, a terra de controlo do êmbolo da válvula piloto de regulação de velocidade centra a porta de medição no casquilho. Isto interrompe a drenagem de óleo do cilindro de regulação de velocidade, parando o movimento ascendente do pistão no momento em que a força da mola do acelerador atinge o seu novo valor inferior, correspondente à pressão do ar de controlo inferior.

A velocidade de alteração da força da mola de restauro para determinado movimento do pistão de regulação de velocidade é determinada pela distância entre o fulcro de rolamento de esferas e o ponto em que a alavanca de restauro é ligada à haste do pistão. A redução desta distância reduz a gama de velocidades do regulador para determinada gama de pressões do ar de controlo; o aumento desta distância aumenta a gama de velocidades para determinada gama de pressões do ar.

Algumas aplicações poderão exigir o ajuste do regulador para passar para baixa velocidade se ocorrer uma interrupção intencional ou acidental da pressão do ar de controlo ou quando esta desce abaixo do valor mínimo exigido. Nestes casos, o parafuso de ajuste pneumático de baixa velocidade está configurado para entrar em contacto com uma cavilha de paragem projetada da alavanca de restauro quando a pressão do ar de controlo e a velocidade do propulsor principal se encontram nos valores mínimos normais. Se a pressão do ar de controlo for perdida ou reduzida abaixo do valor mínimo, a mola de restauro faz subir o êmbolo da válvula piloto de regulação de velocidade até que o parafuso de ajuste de baixa velocidade entre em contacto com a cavilha de paragem da alavanca de restauro. Com o movimento ascendente do pistão de regulação de velocidade, a cavilha de paragem da alavanca de restauro empurra simultaneamente para baixo o parafuso de ajuste pneumático de baixa velocidade, recentrando o êmbolo

da válvula piloto de regulação de velocidade no momento em que o pistão atinge a respetiva posição de baixa velocidade. Normalmente, os reguladores configurados para passarem para baixa velocidade aquando da perda de pressão do ar de controlo encontram-se equipados com um dispositivo de encerramento auxiliar.

Se o regulador estiver ajustado para encerramento aquando da perda de pressão do ar de controlo, o parafuso de ajuste pneumático de baixa velocidade está configurado de modo a que exista uma folga definida entre o parafuso e a cavilha de paragem da alavanca de restauro quando a pressão do ar de controlo é reduzida para zero e o regulador é encerrado. Neste caso, se a pressão do ar de controlo for interrompida ou reduzida abaixo do valor mínimo, o movimento da alavanca de restauro enquanto o pistão de regulação de velocidade sobe não apresenta tendência para recentrar o êmbolo da válvula piloto de regulação de velocidade. Por conseguinte, o pistão continua a subir para além da posição de baixa velocidade, até à posição de encerramento.

Encerramento Normal

O dispositivo de encerramento consiste numa haste de encerramento que é projetada para cima através do centro da haste do pistão de regulação de velocidade, e que é ligada à parte superior do êmbolo da válvula piloto principal na secção do regulador básico. Duas porcas na extremidade superior da haste de encerramento completam o dispositivo. Quando a pressão do ar de controlo é desligada, o pistão de regulação de velocidade desloca-se para cima, para além da respetiva posição normal de baixa velocidade. Após um movimento de 1/16 pol., o bloco do fulcro na extremidade da haste do pistão entra em contacto com a porca inferior (de encerramento), levantando a haste de encerramento e o êmbolo da válvula piloto. O óleo é drenado do cilindro de potência e o pistão de potência desce para a posição zero do combustível ou vapor. Algumas aplicações de regulador poderão exigir a utilização da paragem do pistão de regulação de velocidade como paragem de baixa velocidade positiva. Em tais casos, normalmente as porcas de encerramento são omitidas, uma vez que o regulador não poderá ser utilizado nem adaptado para encerrar o propulsor principal, devendo ser providenciado algum método externo de encerramento para o regulador.

Mecanismo Manual de Regulação da Velocidade

O mecanismo manual de regulação da velocidade é composto por um manípulo e embraiagem de fricção, um parafuso e porca principais ligados a um anel deslizante, uma porca de ajuste de velocidade, um parafuso de pressão do ajuste de alta velocidade e cavilha de paragem e um parafuso de regulação de velocidade manual em forma de T com um fulcro de rolamento de esferas. O manípulo pode ser utilizado para ajustar a regulação de velocidade para qualquer ponto na gama de velocidades normal quando a pressão do ar de controlo não se encontra disponível ou a sua utilização não é desejada.

Funcionamento Manual

Sem pressão do ar de controlo, o parafuso de ajuste pneumático de baixa velocidade é empurrado pela mola de restauro contra a cavilha de paragem da alavanca de restauro. A alavanca de restauro é ligada diretamente, através da ligação em forma de C, ao êmbolo da válvula piloto de regulação de velocidade. A rotação do manípulo no sentido horário (aumentando a regulação de velocidade) provoca o movimento da porca do parafuso principal para fora, fazendo descer o anel deslizante sob a porca de ajuste de velocidade no veio vertical do parafuso de regulação de velocidade. Isso permite à mola de carregamento deslocar o parafuso de regulação de velocidade (e o fulcro de rolamento de esferas) para baixo juntamente com o anel, até que o parafuso de pressão do ajuste de alta velocidade entre em contacto com a cavilha de paragem de alta velocidade.

Com o movimento descendente do parafuso de regulação de velocidade para uma nova posição, a extremidade esquerda da alavanca de restauro, empurrada para baixo pela mola de carregamento, empurra para baixo a ligação e o parafuso de ajuste pneumático de baixa velocidade, descentrando o êmbolo da válvula piloto de regulação de velocidade. O óleo pressurizado flui para o cilindro de regulação de velocidade, forçando a descida do pistão e aumentando a regulação de velocidade. O movimento do pistão provoca a rotação da alavanca de restauro no sentido horário. Como o parafuso de ajuste pneumático de baixa velocidade é empurrado contra a cavilha de paragem da alavanca de restauro pela mola de restauro, o êmbolo da válvula piloto de regulação de velocidade é levantado enquanto a alavanca roda até que o êmbolo volte a estar recentrado, no momento em que a nova posição de velocidade superior é atingida pelo pistão.

A rotação do manípulo no sentido anti-horário (reduzindo a regulação de velocidade) provoca o movimento da porca do parafuso principal para dentro, fazendo subir o anel deslizante sob a porca de ajuste de velocidade. Isto faz levantar o parafuso de regulação de velocidade (fulcro de rolamento de esferas), elevando a extremidade esquerda da alavanca de restauro e, por conseguinte, levantando o êmbolo da válvula piloto de regulação de velocidade acima da sua posição centrada. Com a drenagem do óleo do cilindro de regulação de velocidade, o pistão desloca-se para cima, reduzindo a regulação de velocidade. O movimento no sentido anti-horário da alavanca de restauro recentra o êmbolo no momento em que a nova posição de velocidade inferior é atingida pelo pistão.

Válvula Limitadora de Velocidade Máxima

A válvula limitadora de velocidade máxima é uma válvula de retenção localizada na parte superior do cilindro de regulação de velocidade. O parafuso de ajuste da válvula limitadora numa saliência da haste do pistão de regulação de velocidade desaloja a válvula sempre que o pistão atinge a posição de velocidade máxima (aproximadamente 5 rpm acima das rpm de alta velocidade normal). Com a válvula desalojada, o excesso de óleo com tendência para aumentar a regulação de velocidade para lá do ponto de regulação de velocidade máxima é libertado para o poço. A válvula é eficaz, independentemente de a regulação de velocidade ser alterada pneumática ou manualmente.

Parafuso de Pressão de Paragem do Pistão

O parafuso de pressão de paragem do pistão limita o curso ascendente do pistão de regulação de velocidade no encerramento a 2,4 mm (3/32 pol.) acima da posição de baixa velocidade do pistão. O tempo de arranque necessário quando o propulsor principal é reiniciado é minimizado, uma vez que é necessário um volume de óleo menor para fazer descer o pistão para a posição de baixa velocidade.

Compensação da Temperatura

Nos modelos antigos de reguladores, uma faixa bimetálica incorporada na alavanca de restauro compensa os diferenciais de expansão e as alterações na velocidade das molas devido às variações térmicas. Nos modelos de reguladores mais recentes, é utilizada uma mola de acelerador com compensação térmica (módulo invertido) em vez da faixa bimetálica. As configurações de velocidade do regulador são melhor estabilizadas e as derivas devidas a alterações do ambiente e/ou das temperaturas operacionais são minimizadas.

Ligação de Perda de Velocidade

Descrição

A perda de velocidade é uma característica dos reguladores que permite o funcionamento do propulsor principal a uma velocidade proporcionalmente inferior quando a carga aumenta, aumentando simultaneamente o combustível para compensar a carga adicional. A perda de velocidade aumenta a estabilidade inicial do regulador, permitindo a divisão e balanceamento das cargas entre propulsores principais utilizados em conjunto para acionarem um veio comum. A perda de velocidade é definida como a redução proporcional de velocidade que ocorre quando o pistão de potência do regulador se desloca da posição de combustível ou vapor máxima para a mínima. Normalmente, é expressa como a diferença em rpm de sem carga para carga total, em percentagem da velocidade nominal máxima.

Funcionamento

A ligação altera automaticamente a regulação de velocidade do regulador, reduzindo marginalmente a força da mola do acelerador em função do curso do pistão de potência no sentido ascendente. Inversamente, aumenta a força da mola do acelerador quando o pistão se desloca no sentido descendente. É composta por um bloco do fulcro ligado à extremidade superior da haste do pistão de regulação de velocidade, uma alavanca e conjunto do eixo do fulcro ligado entre o bloco do fulcro e a haste posterior do pistão de potência, um came ajustável ligado ao eixo do fulcro e um êmbolo móvel alojado na haste do pistão de regulação de velocidade. O movimento do pistão de potência, transmitido através do conjunto da alavanca, provoca um movimento de rotação do came, que entra em contacto com a parte superior do êmbolo. Por sua vez, isto provoca um movimento ascendente (ou descendente) do êmbolo, que repousa sobre o topo da mola do acelerador.

A posição do setor do came relativamente à linha central do eixo do fulcro determina a proporção do movimento da alavanca transmitida ao êmbolo. Quando a linha central é comum ao eixo e ao setor do came, não é transmitido qualquer movimento ao êmbolo. Com tal configuração (perda 0), o regulador tenta manter a velocidade configurada, independentemente da carga (funcionamento isócrono). Se o setor do came estiver posicionado a distâncias crescentes da linha central do eixo do fulcro, é transmitida ao êmbolo uma proporção crescente do movimento da alavanca (funcionamento em perda). A posição exata do came é determinada pelas características do propulsor principal, bem como pela parte da carga a transportar por esse propulsor. O came nunca poderá ser posicionado no lado oposto da linha central do eixo do fulcro (em direção ao recetor pneumático), uma vez que ocorre uma perda “negativa” (a velocidade aumenta com o movimento do pistão de potência na direção do aumento), originando um funcionamento instável.

Cilindros de Potência

12 ft-lb (16 J)

Todas as montagens de cilindros de potência funcionam com base no mesmo princípio básico, com um movimento recíproco (push-pull). Em alternativa, são disponibilizadas montagens de cilindros de potência com um veio terminal rotativo, consoante os requisitos de instalação. Na disposição apresentada na Figura 5-2, o óleo necessário para deslocar o pistão de potência no sentido do aumento do combustível é obtido quando o êmbolo da válvula piloto do regulador desce abaixo da sua posição centrada ou equilibrada. A porta aberta admite óleo de pressão na área do pistão amortecedor, deslocando o pistão, transferindo um volume igual de óleo para o cilindro de potência e forçando o pistão de potência a deslocar-se na direção do aumento do combustível para o propulsor principal.

Para deslocar o pistão de potência no sentido da redução do combustível, o êmbolo da válvula piloto do regulador sobe acima da sua posição centrada. O óleo preso no cilindro de potência é libertado para o poço e a mola de potência força a deslocação do pistão de potência na direção do decréscimo de combustível.

29 ft-lb (39 J) (Saída Rotativa)

Com cilindros de potência de saída rotativa, o movimento linear é convertido num movimento rotativo. Este servomotor (Figura 5-3) “puxa” para aumentar o combustível no propulsor principal. O óleo necessário para deslocar o pistão de potência é obtido quando o êmbolo da válvula piloto do regulador desce abaixo da sua posição centrada ou equilibrada. A porta aberta admite óleo de pressão na área do pistão amortecedor, deslocando o pistão, transferindo um volume igual de óleo para o cilindro de potência e forçando o pistão de potência a deslocar-se na direção do aumento do combustível para o propulsor principal.

Para deslocar o pistão de potência no sentido da redução do combustível, o êmbolo da válvula piloto sobe acima da sua posição centrada. Quando o óleo preso abaixo do pistão de potência é libertado para o poço, a pressão da bomba força a deslocação do pistão na direção do decréscimo.

Corte de Compensação

Com grandes reduções da regulação de velocidade ou da carga, o pistão de potência desloca-se para a posição “sem combustível”, bloqueando a passagem do óleo de compensação entre o cilindro de potência e a válvula da agulha para impedir a normal igualização das pressões de compensação. Isto mantém o pistão amortecedor descentrado e aumenta o nível de pressão transmitido ao lado superior da terra de compensação do êmbolo. O aumento do diferencial de pressão, acrescido ao efeito da mola do acelerador, faz aumentar temporariamente a regulação de velocidade do regulador. O regulador inicia a ação corretiva assim que a velocidade do motor desce abaixo da regulação de velocidade temporária, iniciando o movimento ascendente do pistão de potência de modo a restaurar o abastecimento de combustível a tempo de impedir uma elevada subvelocidade transitória. A ação acima é designada “corte de compensação”. Quando o movimento ascendente do pistão de potência volta a destapar a passagem do óleo de compensação, a ação de compensação normal é retomada e a velocidade do motor é estabilizada na regulação de velocidade real do regulador.

IMPORTANT

Devido à localização da porta de corte de compensação na parede do cilindro de potência, é necessário ajustar a ligação regulador/suporte de combustível de modo a que a “folga” do pistão de potência não exceda 26,2 mm (1-1/32 pols.) na velocidade de ralenti sem carga, ou menos de 4° em relação ao combustível mínimo.

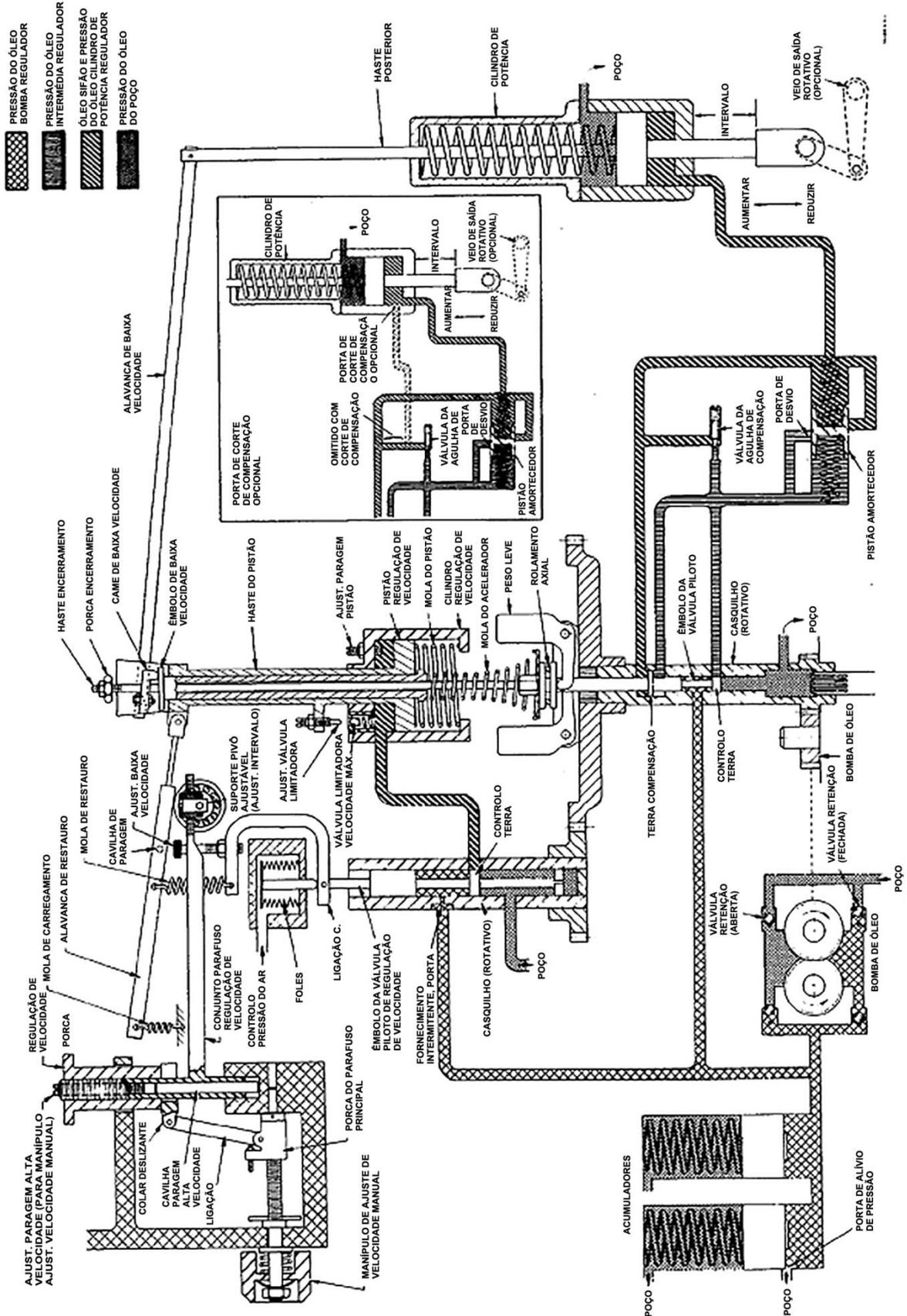


Figura 5-1. Diagrama Esquemático do PGA com Fole Direto

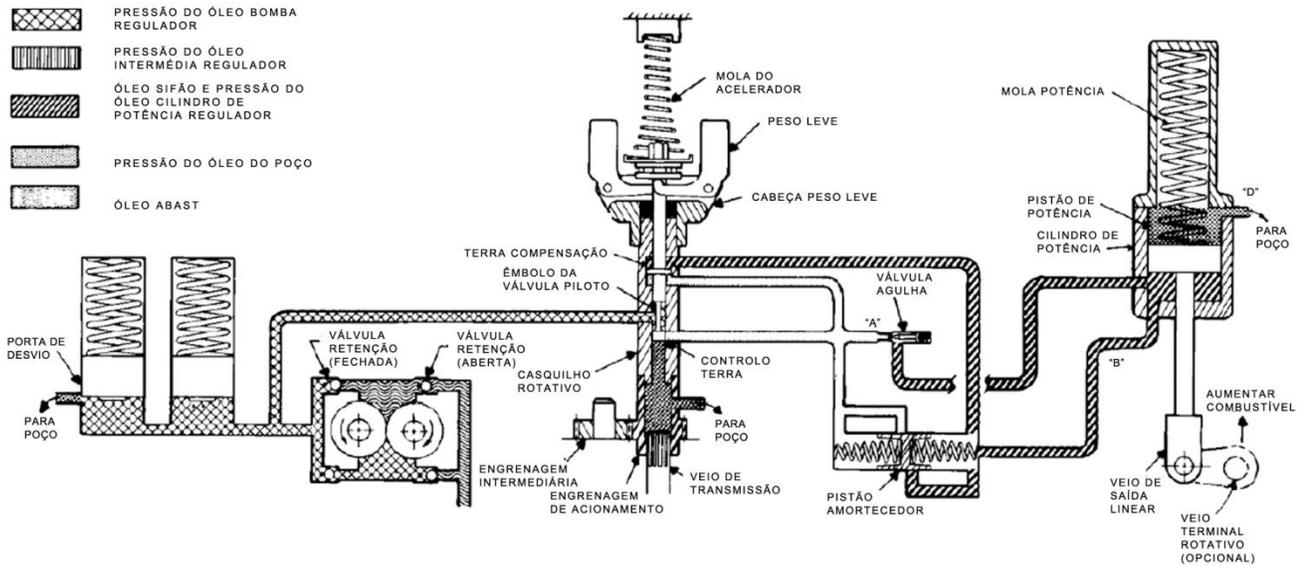


Figura 5-2. Diagrama Esquemático do Cilindro de Potência Acionado por Mola de 12 ft-lb

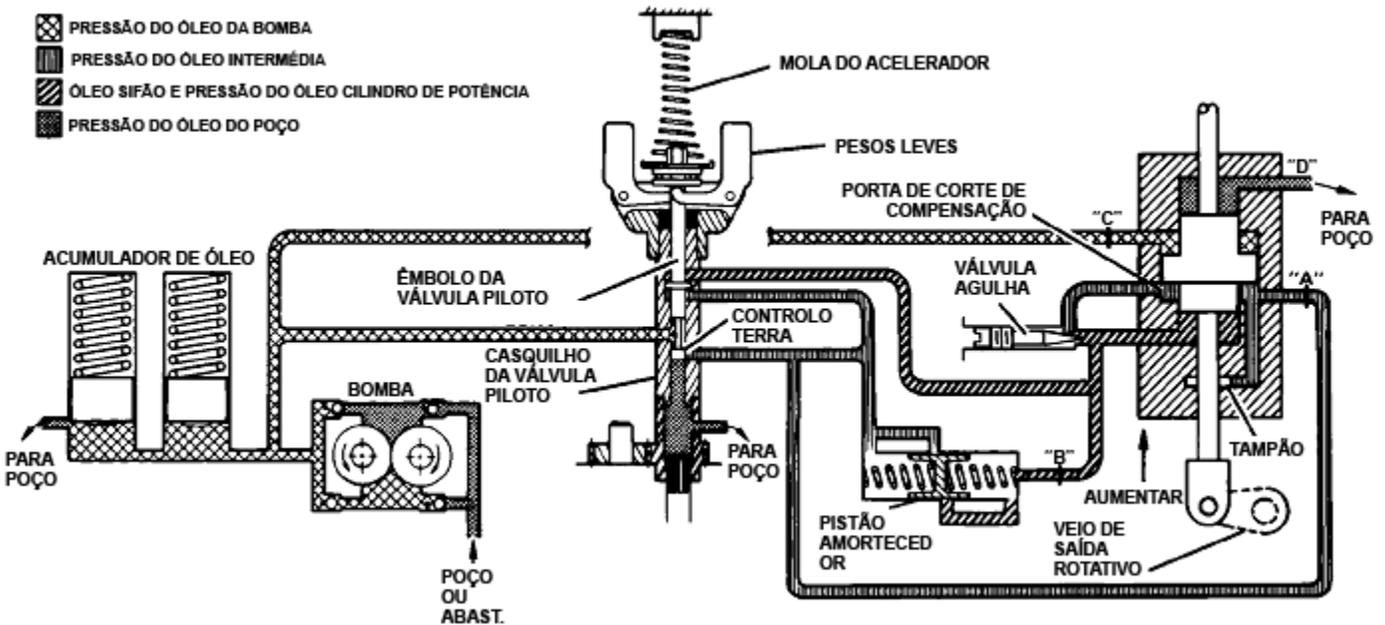


Figura 5-3. Diagrama Esquemático do Cilindro de Potência Diferencial de 29 ft-lb (Saída Linear ou Rotativa)

Capítulo 6. Peças Sobresselentes

Informações sobre Peças Sobresselentes

Este capítulo fornece informações sobre peças sobresselentes para o regulador marítimo PGA. Ao encomendar peças sobresselentes, inclua as seguintes informações:

- Número de série do regulador e número de peça apresentado na placa de identificação
- Número do manual (este manual 36604)
- Número de referência das peças na lista de peças e descrição ou nome da peça



Ao arrancar o motor, turbina ou outro tipo de propulsor principal, esteja preparado para efetuar um encerramento de emergência, de modo a proteger contra perdas de controlo ou sobrevelocidade com possibilidade de danos pessoais, morte ou danos patrimoniais.

Lista de Peças da Figura 6-1

N.º Ref.	Nome da Peça.....	Quantidade	N.º Ref.	Nome da Peça.....	Quantidade
36604-1	Parafuso, cab. hex., perfurado, 5/16-24 x 6-1/4.....	2	36604-51	Pistão de regulação de velocidade.....	1
36604-2	Anilha plana, 5/16 x 1/2 x 1/32.....	2	36604-52	Êmbolo de baixa velocidade.....	1
36604-3	Recipiente de abastecimento de óleo (aj. compr.).....	1	36604-53	Mola de retorno do pistão de regulação de velocidade.....	1
36604-4	Tampa casquilho de encaixe (aj. compr.).....	2	36604-54	Fulcro do pistão de potência (utilizado sem baixa veloc.).....	1
36604-5	Parafuso auto-roscante, #2 x 3/16.....	4	36604-55	Placa indicadora.....	1
36604-6	Placa de identificação.....	1	36604-56	Anilha.....	1
36604-7	Tampa.....	1	36604-57	Parafuso.....	1
36604-8	Junta da tampa.....	1	36604-58	Parafuso cab. hex., 0.3 125-24 x 4.9688.....	4
36604-9	Parafuso, cab. soc., 5-40 x 1/2.....	1	36604-59	Arruela dividida, 0.3125.....	4
36604-10	Arruela, dividida, #5.....	1	36604-60	Anilha plana, 0.3125.....	4
36604-11	Parafuso, cab. soc., 1/4-28 x 2.....	1	36604-61	Subconjunto da coluna (inclui item 94).....	1
36604-12	Parafuso, cab. soc., 1/4-28 x 1-1/4.....	1	36604-62	Anel, 0.375.....	1
36604-13	Arruela, dividida, 1/4.....	2	36604-63	Tampão do orifício de derivação.....	1
36604-14	Conjunto do recetor pneumático (ver Figura 6-2).....	1	36604-64	Anel, 0.375.....	1
36604-15	Parafuso de rosca, 0.250-28 x 0-.750.....	1	36604-65	Tampão.....	1
36604-16	Mola retentora do casquilho regulador.....	1	36604-66	Tampão interno.....	1
36604-17	Anel da mola retentora.....	1	36604-67	Tampão de tubagem cab. soc. 0.125.....	A.R.
36604-18	Anilha, espessura 0.328 x 0.562 x 0.064.....	1	36604-68	Conjunto caixa de potência standard (ilustrado) (ver Figura 6-3).....	1
36604-19	Retentor do casquilho regulador.....	1	36604-69	Anel.....	1
36604-20	Parafuso retentor.....	1	36604-70	Junta (coluna para caixa de potência).....	1
36604-21	Anilha, espessura 0.265 x 0.500 x 0.032.....	1	36604-71	Munhão do rolamento da engrenagem de acionamento (aj. compr.).....	1
36604-22	Casquilho regulador.....	1	36604-72	Engrenagem de acionamento do casquilho de regulação de velocidade.....	1
36604-23	Espaçador.....	1	36604-73	Tampão de retenção com mola.....	1
36604-24	Rolamento axial.....	1	36604-74	Junta.....	1
36604-25	Êmbolo da válvula piloto (regulação de velocidade).....	1	36604-75	Placa lateral da coluna.....	1
36604-26	Casquilho rotativo (êmbolo SS PV).....	1	36604-76	Parafuso.....	10
36604-27	Tampão (aj. compr.).....	1	36604-77	Arruela.....	10
36604-28	Mola de carregamento (casquilho SS).....	1	36604-78	Base.....	1
36604-29	Porca.....	1	36604-79	Parafuso cab. hex., 0.3125-18 x 1.....	4
36604-30	Porca.....	1	36604-80	Arruela, 0.3125.....	4
36604-31	Tampa do êmbolo de perda.....	1	36604-81	Vedante de óleo.....	1
36604-32	Conjunto do fulcro do pistão de potência.....	1	36604-82	Junta (cilindro de potência para caixa de potência).....	1
36604-33	Came de baixa velocidade.....	1	36604-83	Parafuso cab. soc. 0375-16 x 1.....	4
36604-34	Porca.....	1	36604-84	Arruela, 0375.....	4
36604-35	Parafuso.....	1	36604-85	Cilindro de potência de saída linear e retorno por mola de 12 ft-lb. (ver Figura 6-6).....	1
36604-36	Anilha.....	1	36604-86	Junta do casquilho.....	1
36604-37	Conjunto da alavanca de perda.....	1	36604-87	Casquilho.....	1
36604-37A	Alavanca de perda.....	1	36604-88	Anilha, espessura .250 ID x .031, máx. OD .490.....	1
36604-38	Conjunto da alavanca do pivô de perda.....	1	36604-89	Parafuso de rosca cab. soc., 250-28 x .375.....	1
36604-38A	Pino de pivô.....	1	36604-90	Mola.....	1
36604-39	Espaçador de pino.....	1	36604-91	Mola.....	1
36604-39A	Espaçador de pino.....	1	36604-92	Anel.....	1
36604-40	Anilha.....	1	36604-93	Cilindro de potência de saída rotativa e retorno por mola de 12 ft-lb.....	1
36604-40A	Anilha.....	1	36604-94	Entrada roscada (incluída na mont. coluna).....	1
36604-41	Contrapino.....	1	36604-95	Tampão.....	1
36604-41A	Contrapino.....	1	36604-96	Tampão.....	1
36604-42	Cilindro de regulação de velocidade.....	1	36604-97	Tampão.....	1
36604-43	Mont. válvula limitadora (veloc. máx.).....	1	36604-98	Pino.....	1
36604-44	Parafuso de ajuste (veloc. máx.).....	1	36604-99	Suporte.....	1
36604-45	Porca, 10-32.....	1	36604-100	Parafuso.....	1
36604-46	Munhão de orientação.....	1			
36604-47	Porca, 10-32.....	1			
36604-48	Parafuso regulação cab. soc. ponta oval.....	1			
36604-49	Arruela dividida, 0.250.....	2			
36604-50	Parafuso cab. hex., 0.250-28 x 1.375.....	2			

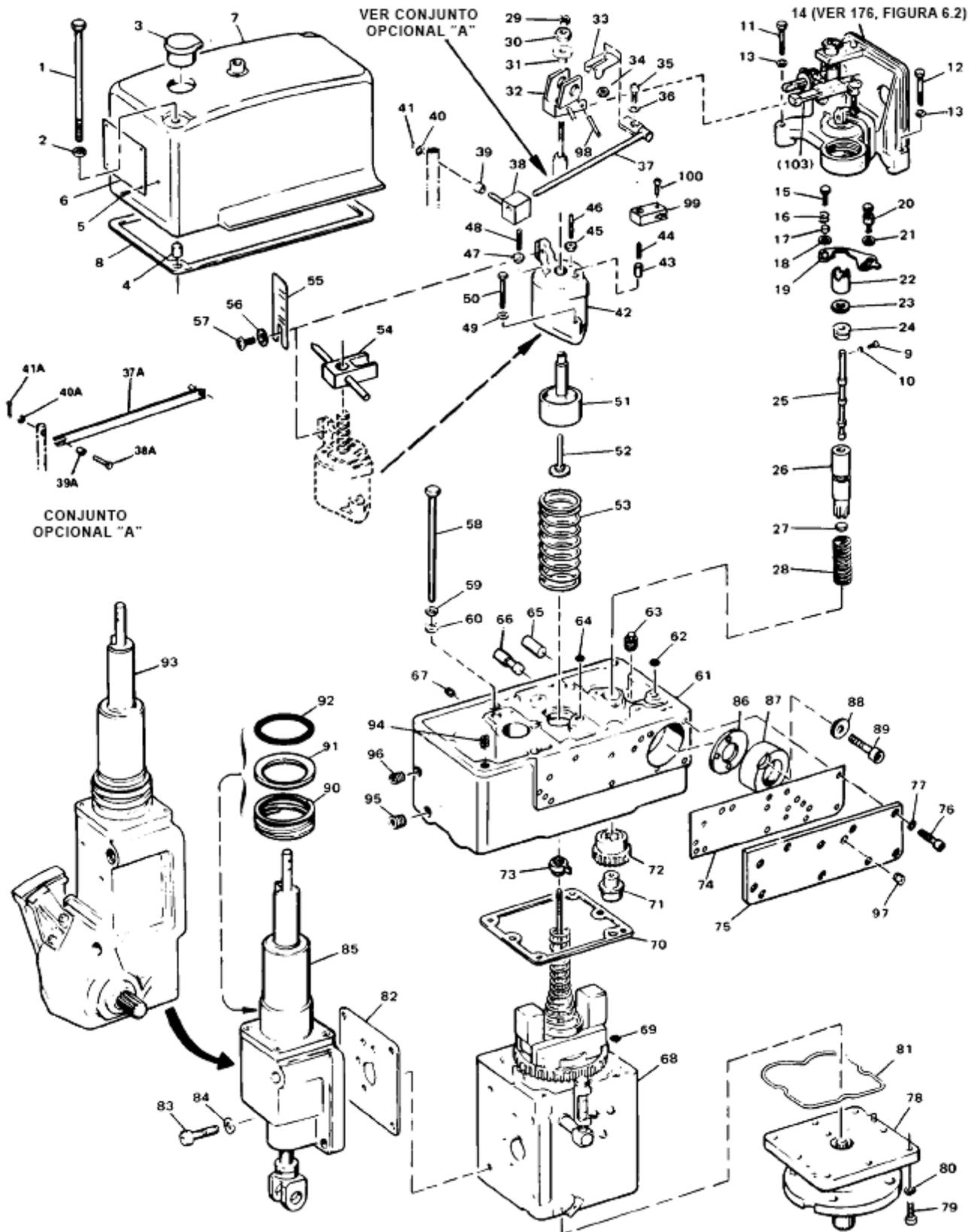


Figura 6-1. Vista Detalhada da Coluna Longa do PGA

Lista de Peças da Figura 6-2

N.º Ref.	Nome da Peça.....	Quantidade	N.º Ref.	Nome da Peça.....	Quantidade
36604-101	Mola de carregamento (alavanca de restauro).....	1	36604-136 a 148	Não utilizado	
36604-102	Mola de restauro	1	36604-149	Solenóide de encerramento.....	1
36604-103	Alavanca de restauro	1	36604-150	Junta	1
36604-104	Contrapino, 1/16 x 3/8.....	A.R.	36604-151	Conector elétrico.....	1
36604-105	Pino da mola de carregamento	1	36604-152	Anilha.....	4
36604-106	Cavilha de paragem (pneumático baixa velocidade).....	1	36604-153	Parafuso	4
36604-107	Ligação C da válvula piloto	1	36604-154	Mola de fricção	1
36604-108	Porca, 10-32.....	1	36604-155	Placa de marcação	1
36604-109	Parafuso de paragem (aj. pneum. baixa velocidade).....	1	36604-156	Junta do suporte do recetor.....	1
36604-110	Pino de cabeça	1	36604-157	Parafuso Philips cab. red., 6-32 x 3/8.....	4
36604-111	Ligação de fole.....	1	36604-158	Anilha, 25/64 x 5/8 x 1/16	1
36604-112	Parafuso de pressão, cab. soc., ponta cón., 8-32 x 5/16	1	36604-159	Parafuso de pressão cab. soc., 8-32 x 3/8	1
36604-113	Parafuso de passagem	1	36604-160	Entrada roscada meio aperto, 8-32 x 1/4	1
36604-114	Anilha, cobre macio.....	1	36604-161	Pino de pivô	4
36604-115	Junta do recipiente do recetor.....	1	36604-162	Porca do parafuso principal	1
36604-116	Parafuso de pressão, cab. soc., ponta cón., 5-40 x 1/4	1	36604-163	Anilha com mola	1
36604-117	Anel de retenção, int., 1 .650 OD	1	36604-164	Anilha com entalhe	1
36604-118	Mont. de fole	1	36604-165	Ligação de regulação de velocidade	1
36604-119	Embalagem pré-formada, 1-1/2 OD	1	36604-166	Parafuso principal	1
36604-120	Recipiente do recetor pneumático.....	1	36604-167	Pino de rolo de mola, 3/32 x 5/8	1
36604-121	Anel de regulação de velocidade	1	36604-168	Mola de embraiagem	1
36604-122	Cavilha de paragem (alta velocidade)	1	36604-169	Manipulo de ajuste de velocidade manual.....	1
36604-123	Parafuso de regulação de velocidade.....	1	36604-170	Anilha Belleville.....	2
36604-124	Entrada roscada, 10-32 x 3/8, meio aperto.....	1	36604-171	Porca de autoaperto, 1/4-28	1
36604-125	Parafuso de pressão, cab. soc., ponta oval, 10-32 x 1	1	36604-172	Entrada roscada meio aperto 8-32 x 1/4.....	1
36604-126	Porca de ajuste de velocidade (baixa veloc. manual)	1	36604-173	Assento da mola de fricção	1
36604-127	Entrada roscada, 7/16-20 x 7/16, meio aperto	1	36604-174	Pino de guia.....	2
36604-128	Porca serrilhada	2	36604-175	Espaçador.....	4
36604-129	Parafuso, cab. soc., 10-32 x 1-1/8	1	36604-176	Suporte do recetor	1
36604-130	Arruela, anel elev., #10	2	36604-177	Contrapino	1
36604-131	Parafuso, cab. botão soc., 10-32 x 1.....	1	36604-178	Díodo	1
36604-132	Espaçador.....	1	36604-179	Parafuso	1
36604-133	Rolamento de esferas	1	36604-18	Parafuso regulação, 10-32 x .250.....	1
36604-134	Suporte de pivô	1	36604-181 a 200	Não utilizado	
36604-135	Arruela, #10, anel elev.	1			

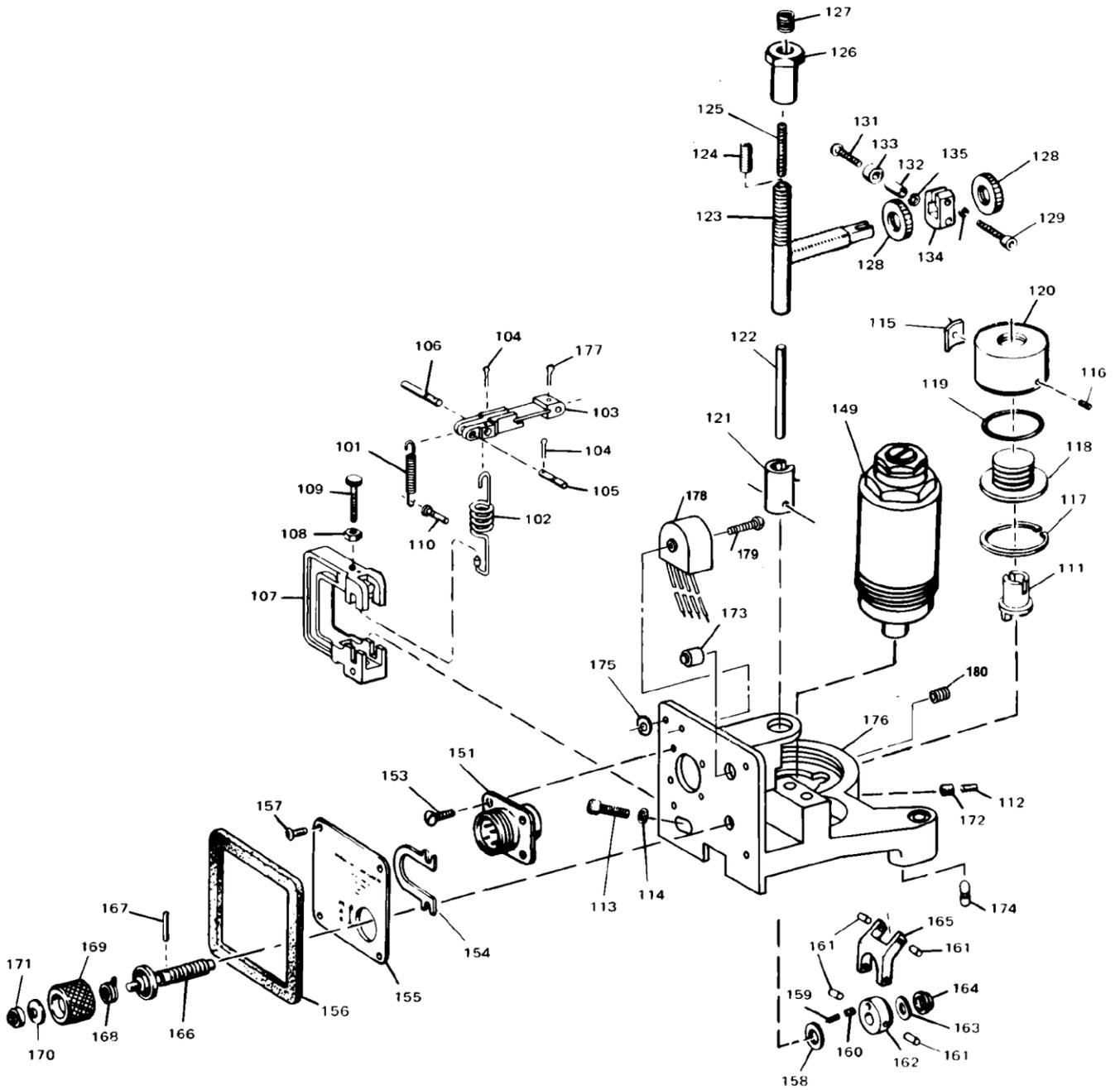


Figura 6-2. Vista Detalhada do Conjunto do Recetor PGA

Lista de Peças da Figura 6-3

N.º Ref.	Nome da Peça.....	Quantidade	N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade
36604-201	Tampão de tubagem, 1/8	4	36604-235	Casquilho de compensação.....	1
36604-202	Tampão de tubagem, 1/16	2	36604-236	Anel retentor	1
36604-203	Pino de guia	2	36604-237	Pino de peso leve	4
36604-204	Painel de instruções	1	36604-238	Contrapino	8
36604-205	Parafuso auto-roscante	3	36604-239	Cabeça de peso leve	1
36604-206	Caixa de potência	1	36604-240	Arruela, #5	8
36604-207	Mola de acumulador pequena.....	2	36604-241	Parafuso cab. fil., 5-40 x 9/32	8
36604-208	Mola de acumulador grande.....	2	36604-242	Conjunto de ligação da mola	1
36604-209	Anel de retenção	2	36604-243	Arruela de pressão dividida, #8	1
36604-210	Assento da mola	2	36604-244	Parafuso cab. red., 8-32 x 5/16.....	1
36604-211	Assento da mola	1	36604-245	Peso leve	2
36604-212	Amortecedor.....	2	36604-246	Rolamento	4
36604-213	Pistão amortecedor	1	36604-247	Mola.....	1
36604-214	Tampão.....	1	36604-248	Anilha com mola	1
36604-215	Anel.....	1	36604-249	Rolamento axial	1
36604-216	Anel de pressão	1	36604-250	Assento da mola do acelerador	1
36604-217	Indicador do nível de óleo	1	36604-251	Contrapino	1
36604-218	Curva do indicador de óleo	1	36604-252	Porca do êmbolo da válvula piloto	1
36604-219	Torneira de descarga	1	36604-253	Mola do acelerador	1
36604-220	Pistão do acumulador	2	36604-254	Tampão de retenção da mola do acelerador	1
36604-221	Anel retentor.....	2	36604-255	Não utilizado	
36604-222	Munhão da engrenagem intermediária.....	1	36604-256	Haste de encerramento	1
36604-223	Engrenagem intermediária	1	36604-257	Porca de encerramento	1
36604-224	Engrenagem de acionamento	1	36604-258	Mont. casquilho da válvula piloto (opcional).....	1
36604-225	Conjunto da válvula de retenção (simples).....	2	36604-259	Mont. principal peso leve sólido (opcional)	1
36604-226	Conjunto da válvula de retenção (acionado por mola)	2	36604-260	Espaçador de pressão	1
36604-227	Anel retentor.....	1	36604-261	Manga da válvula redutora de pressão ...	1
36604-228	Tampão	1	36604-262	Êmbolo	1
36604-229	Assento da mola	1	36604-263	Anel de retenção, 0.103 ID	1
36604-230	Mola	1	36604-264	Mola.....	1
36604-231	Casquilho e peso leve da válvula piloto Conjunto da engrenagem principal	1	36604-265	Pino de rolo 0.062 diâm. x 0.438	1
36604-232	Anel do vedante de óleo	1	36604-266	Tampão	1
36604-233	Rolamento.....	1	36604-267	Mola.....	1
36604-234	Êmbolo da válvula piloto	1	36604-268 a 280	Não utilizado	

AVISO

A liberação repentina da mola comprimida 207 e 208 poderá originar ferimentos. Utilize o equipamento adequado para remoção das molas e tampas das molas.

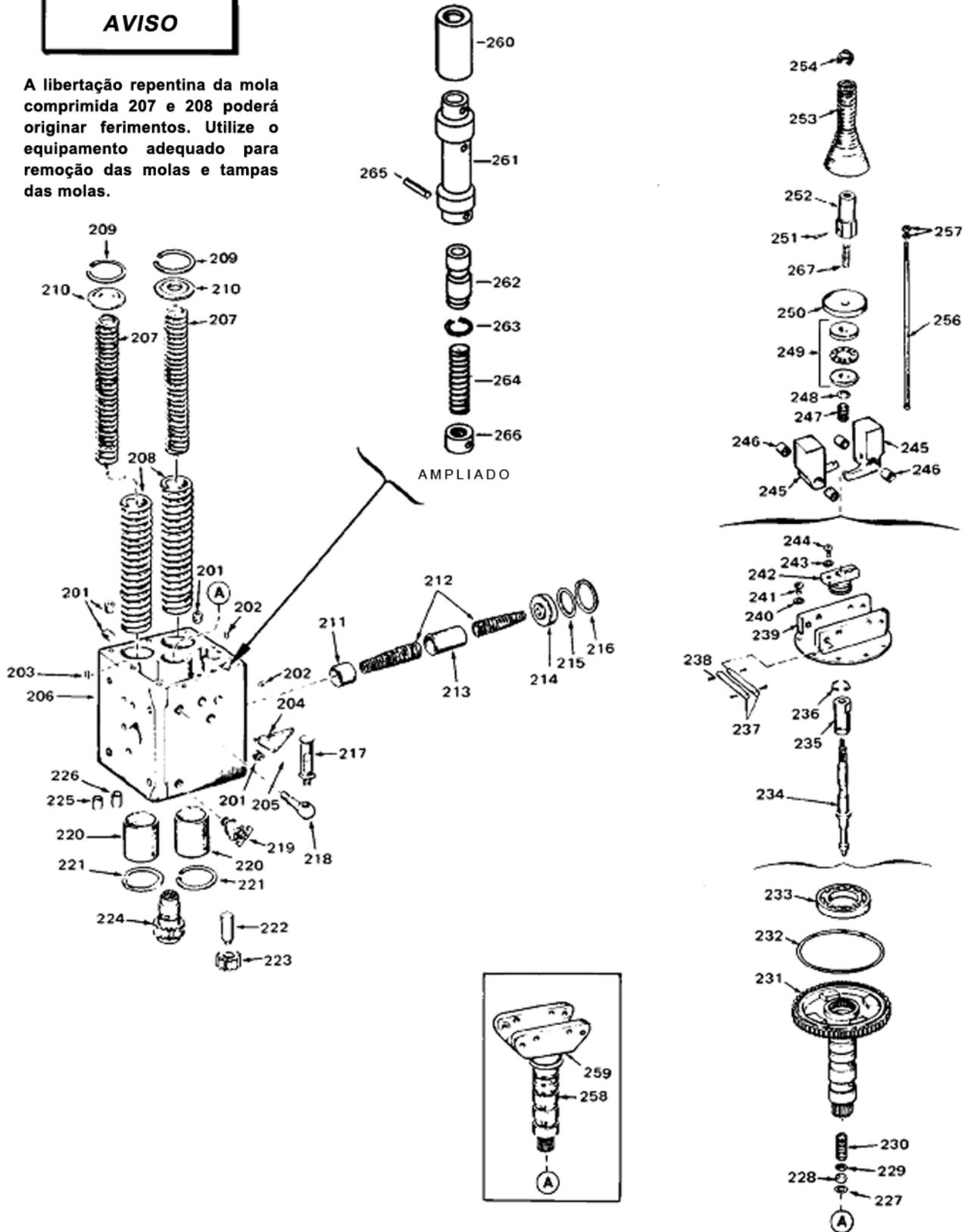
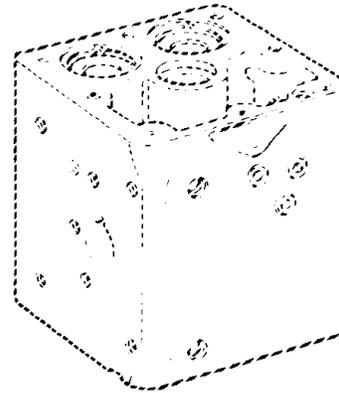


Figura 6-3. Vista Detalhada da Caixa de Potência do PGA

Lista de Peças da Figura 6-4

N.º Ref.	Nome da Peça.....	Quantidade
36604-281	Frenagem.....	A.R.
36604-282	Parafuso, cap. cab. dr., 1/4-28 x 5/8	3
36604-283	Retentor de rolamento	1
36604-284	Junta	1
36604-285	Retentor do vedante de óleo	1
36604-286	Vedante de óleo	1
36604-287	Anel de retenção	1
36604-288	Rolamento.....	1
36604-289	Veio de transmissão.....	1
36604-290	Pino	2
36604-291	Base	1
36604-292	Anilha	4
36604-293	Parafuso.....	4
36604-294 a 300	Não utilizado	



Lista de Peças da Figura 6-5

N.º Ref.	Nome da Peça.....	Quantidade
36604-301	Frenagem (MS9226-3).....	A.R.
36604-302	Parafuso, cap. cab. dr., 1/4-28 x 5/8 (MS5109-5)	3
36604-303	Retentor de rolamento	1
36604-304	Contrapino (MS24665-372).....	1
36604-305	Porca castelada, 5/8-18 (AN310-10).....	1
36604-306	Espaçador	1
36604-307	Rolamento.....	1
36604-308	Chave.....	1
36604-309	Veio de transmissão (montado)	1
36604-310	Anel de retenção	1
36604-311	Veio de transmissão (serreado ou estriado).....	1
36604-312	Retentor do vedante de óleo	1
36604-313	Vedante de óleo	1
36604-314	Junta	1
36604-315	Tampão.....	2
36604-316	Pino	2
36604-317	Base, PG/UG-8 standard	1
36604-318	Base, PG/UG-8-90°	1
36604-319	Base, PG/UG-40	1
36604-320	Base, PG-Quadrada Prolongada	1
36604-321	Anilha	4
36604-322	Parafuso.....	4
36604-323	Anilha	4
36604-324	Parafuso.....	4
36604-325	Anilha	4
36604-326	Parafuso.....	4
36604-327	Anilha	4
36604-328	Parafuso.....	4
36604-329 e 330	Não utilizado	

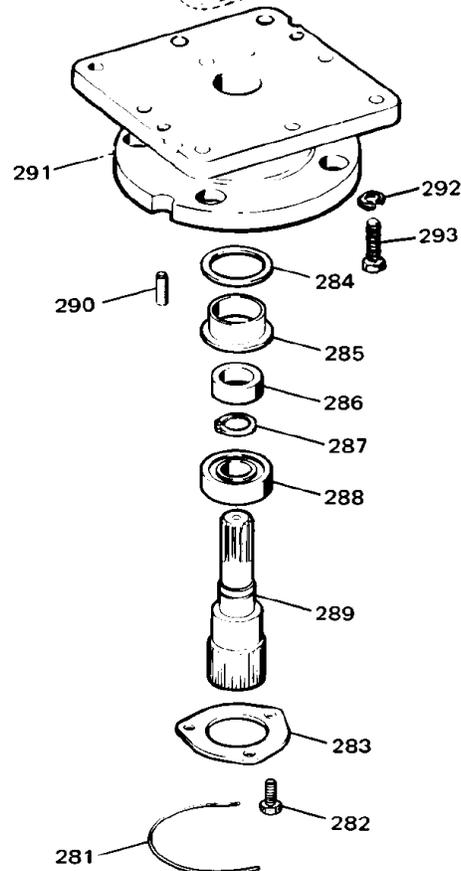


Figura 6-4. Vista Detalhada, Conjunto Base PG Standard

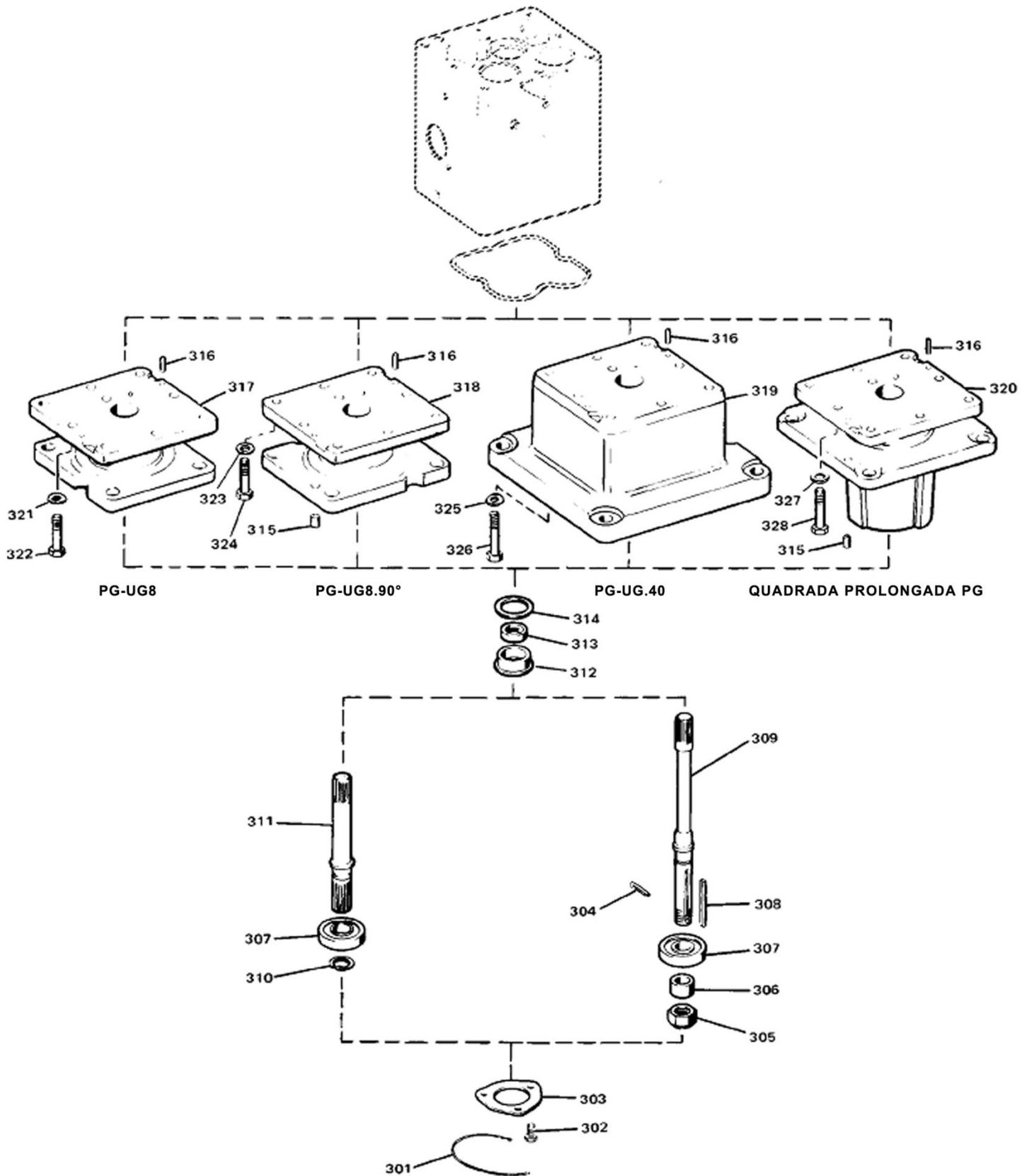


Figura 6-5. Vista Detalhada das Bases Quadradas Prolongadas PG/UG-8, PG/UG-8-90°, PG/UG-40 e PG

Lista de Peças da Figura 6-6

N.º Ref.	Nome da Peça.....	Quantidade
	Parafuso 36604-331, cap., cab. soc., 1/4-28 x 3/4.....	4
36604-332	Anilha	4
36604-333	Proteção da mola	1
36604-334	Mola, cilindro de potência.....	1
36604-335	Junta	1
36604-336	Pino	1
36604-337	Haste posterior	1
36604-338	Porca de bloqueio da haste posterior	1
36604-339	Porca de elevação da haste posterior	1
36604-340	Anilha à prova de vibração	1
36604-341	Conjunto do pistão e haste	1
36604-342	Mont. cilindro de potência (linear)	1
36604-343	Vedante de óleo	1
36604-344	Vedante de óleo	1
36604-345	Não utilizado	
36604-346	Extremidade da haste	1
36604-347	Não utilizado	
36604-348	Pino cônico.....	1
36604-349	Não utilizado	
36604-350	Parafuso	1
36604-351	Porca	1
36604-352	Placa indicadora.....	1
36604-353	Anilha	2
36604-354	Parafuso.....	2
36604-355	Mola	1
36604-356	Anel vedante da proteção da mola.....	1
36604-357	Anel	1
36604-358	Junta	1
36604-359	Anilha	4
36604-360	Parafuso	4
36604-361	Anel	1
36604-362	Válvula da agulha	1
36604-363 a 470	Não utilizado	

AVISO

A liberação repentina da mola comprimida 334 poderá originar ferimentos. Utilize o equipamento adequado para remoção da mola e tampa da mola.

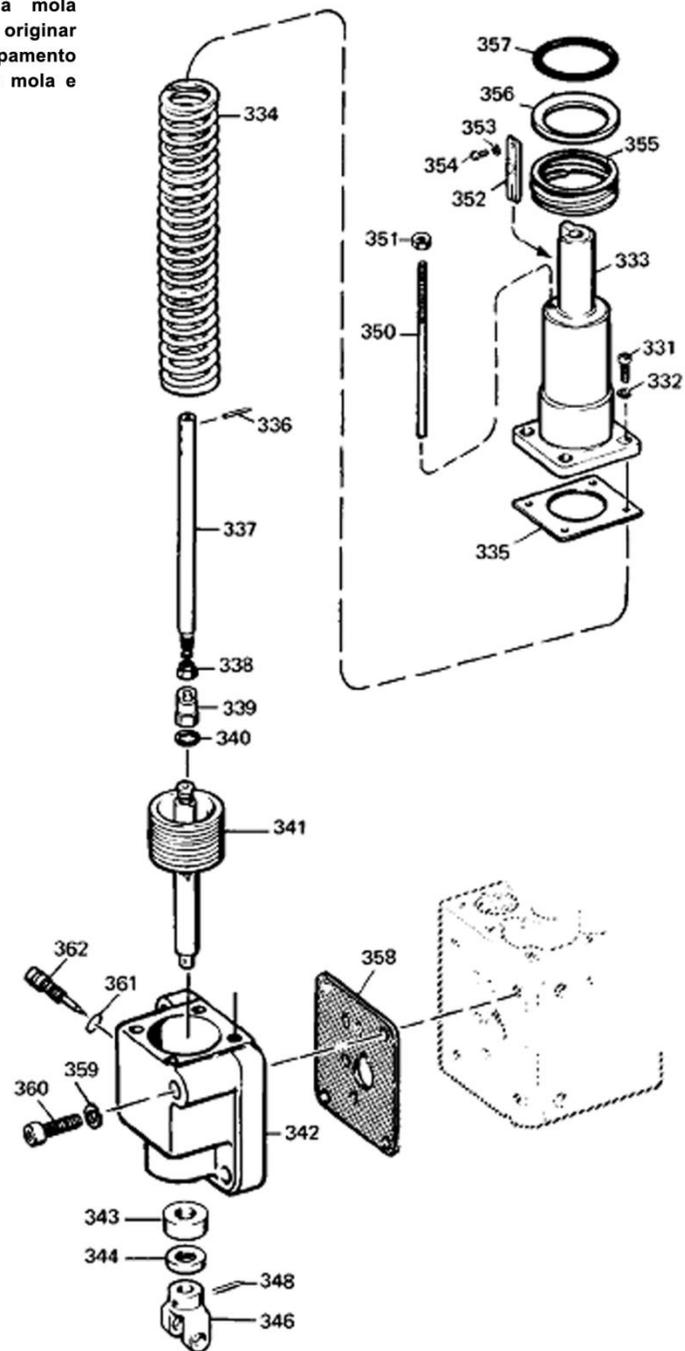
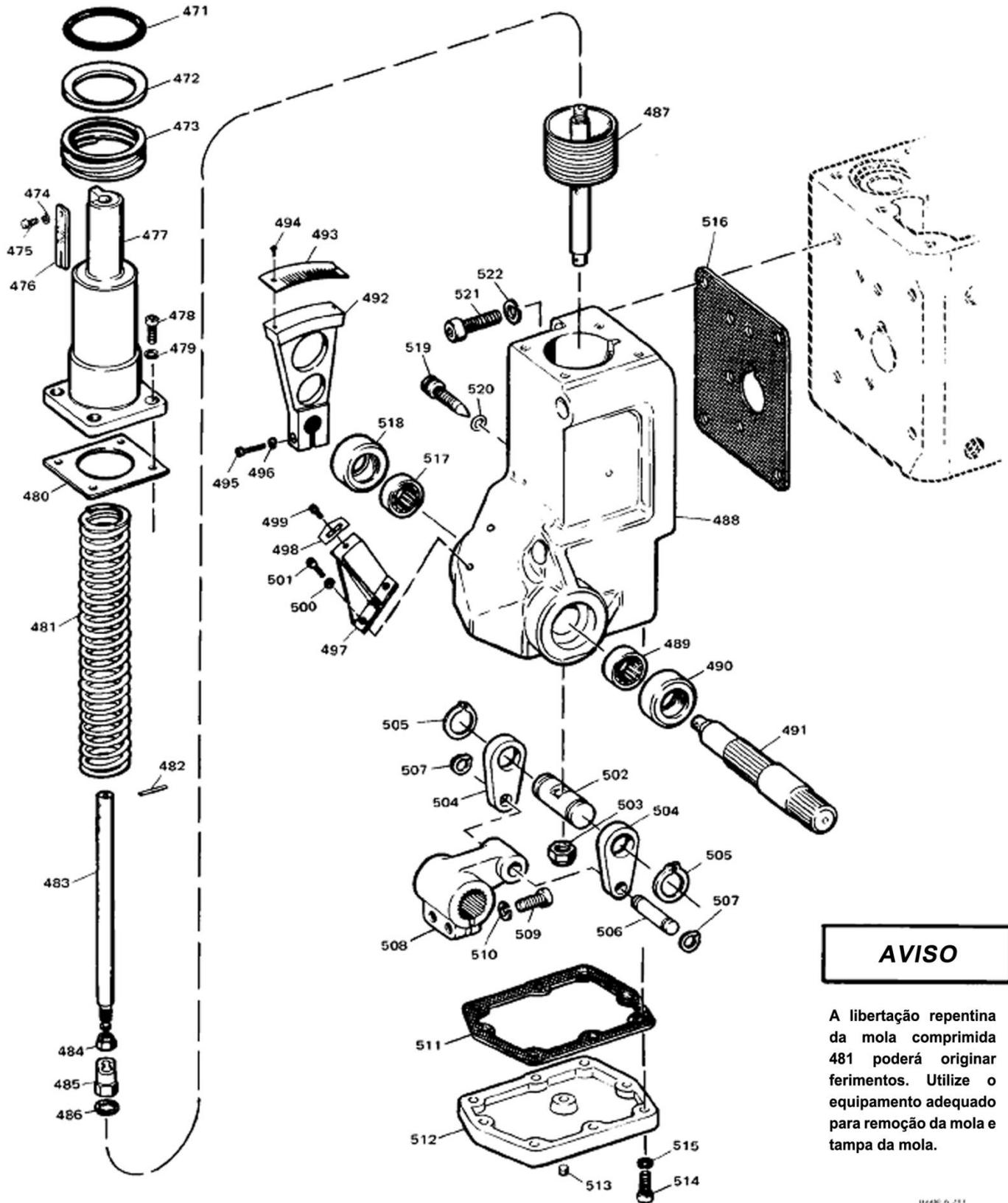


Figura 6-6. Vista Detalhada do Cilindro de Potência Acionado por Mola de 12 ft-lb (Saída Linear)

Lista de Peças da Figura 6-7

N.º Ref.	Nome da Peça.....	Quantidade	N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade
36604-471	Anel.....	1	36604-498	Ponteiro	1
36604-472	Anel vedante da proteção da mola.....	1	36604-499	Parafuso	1
36604-473	Mola	1	36604-500	Anilha.....	2
36604-474	Anilha	2	36604-501	Parafuso	2
36604-475	Parafuso.....	2	36604-502	Pino da haste de potência	1
36604-476	Placa indicadora.....	1	36604-503	Porca, 7/16-20	1
36604-477	Proteção da mola	1	36604-504	Ligação do pistão de potência	2
36604-478	Parafuso.....	4	36604-505	Anel de retenção.....	2
36604-479	Arruela	4	36604-506	Pino da alavanca de potência.....	1
36604-480	Junta	1	36604-507	Anel de retenção.....	2
36604-481	Mola	1	36604-508	Alavanca de potência	1
36604-482	Pino.....	1	36604-509	Parafuso	2
36604-483	Haste posterior	1	36604-510	Arruela	2
36604-484	Porca de bloqueio da haste posterior.....	1	36604-511	Junta.....	1
36604-485	Porca de elevação da haste posterior....	1	36604-512	Tampa interna.....	1
36604-486	Anilha à prova de vibração.....	1	36604-513	Tampão	1
36604-487	Pistão de potência.....	1	36604-514	Parafuso	8
36604-488	Mont. cilindro de potência (rotativo)	1	36604-515	Arruela	8
36604-489	Rolamento de agulha (grande).....	1	36604-516	Junta.....	1
36604-490	Vedante de óleo (grande).....	1	36604-517	Rolamento de agulha (pequeno)	1
36604-491	Veio terminal	1	36604-518	Vedante de óleo (pequeno)	1
36604-492	Segmento do mostrador do suporte.....	1	36604-519	Válvula da agulha	1
36604-493	Escala do veio terminal	1	36604-520	Anel	1
36604-494	Parafuso auto-roscante	1	36604-521	Parafuso	4
36604-495	Parafuso.....	1	36604-522	Arruela	4
36604-496	Anilha	1	36604-523 a 600	Não utilizado	
36604-497	Suporte do ponteiro.....	1			



AVISO

A liberação repentina da mola comprimida 481 poderá originar ferimentos. Utilize o equipamento adequado para remoção da mola e tampa da mola.

Figura 6-7. Vista Detalhada do Cilindro de Potência Acionado por Mola de 12 ft-lb (Saída Rotativa)

Lista de Peças da Figura 6-8

N.º Ref.	Nome da Peça.....	Quantidade	N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade
36604-601	Parafuso, cab. soc. 5/16-24 pol.....	6	36604-628	Vedante de Óleo.....	2
36604-602	Anilha, 5/16 dividida	10	36604-629	Rolamentos de Agulha	2
36604-603	Cabeça do cilindro de potência	1	36604-630	NÃO UTILIZAR	
36604-604	Parafuso, cab. soc., 1/4-28 x 1/2.....	1	36604-631	NÃO UTILIZAR	
36604-605	Anilha, 17/64 x 9/16, plana.....	1	36604-632	NÃO UTILIZAR	
36604-606	Extremidade da haste posterior	1	36604-633	NÃO UTILIZAR	
36604-607	Haste posterior, pistão de potência.....	1	36604-634	NÃO UTILIZAR	
36604-608	Parafuso, cab. soc., 1/4-28 x 7/8.....	8	36604-635	Válvula da Agulha.....	1
36604-609	Anilha, 14 pol. dividida	8	36604-636	Anel, 438 OD	1
36604-610	Tampa, cilindro de potência	1	36604-637	Cilindro de Potência.....	1
36604-611	Tampão, tubagem, 1/8-27 NPT.....	1	36604-638	Junta.....	1
36604-612	Junta	1	36604-639	Parafuso	4
36604-613	Parafuso, cab. soc., 5/16-18 x 1.....	2	36604-640	Arruela	4
36604-614	NÃO UTILIZAR		36604-641	Veio Terminal.....	2
36604-615	NÃO UTILIZAR		36604-642	Suporte do Ponteiro.....	1
36604-616	NÃO UTILIZAR		36604-643	Parafuso, 8-32 x .625	1
36604-617	NÃO UTILIZAR		36604-644	Arruela, N.º 8	1
36604-618	NÃO UTILIZAR		36604-644A	Anilha Plana, N.º 8.....	1
36604-619	Anel, retenção	2	36604-645	Ponteiro	1
36604-620	Pino, alavanca de potência	1	36604-646	Parafuso, .250-28 x 1.000	2
36604-621	NÃO UTILIZAR		36604-647	Arruela, .250	2
36604-622	Alavanca de potência.....	1	36604-648	Parafuso, .250-28 x 1	1
36604-623	Porca, 7/16-20.....	1	36604-649	Arruela, .250	1
36604-624	Ligação, pistão de potência.....	2	36604-650	Alavanca.....	1
36604-625	Pino, haste do pistão.....	1	36604-651	Parafuso Auto-roscante	2
36604-626	Embalagem, pré-formada.....	1	36604-652	Escala	1
36604-627	Pistão de Potência	1			

Capítulo 7.

Dispositivos e Funcionalidades Auxiliares

Introdução

Encontram-se disponíveis para utilização com os reguladores PGA um conjunto de dispositivos e funcionalidades auxiliares, individualmente ou combinadas. Estes dispositivos permitem que o regulador execute outras funções secundárias, tais como limitar a carga do motor, controlar essa carga para manter uma potência de saída constante para cada regulação de velocidade, minimizar a tendência para o excesso de combustível no arranque, permitir sobrecargas temporárias, encerramento de emergência, perda de pressão do óleo lubrificante, etc. O equipamento auxiliar deverá ser fornecido como equipamento original do regulador. É recomendado que o cliente entre em contacto com a Woodward se pretender instalações no terreno.

Os parágrafos seguintes fornecem uma breve descrição do equipamento auxiliar disponível, listando também os manuais que fornecem informações detalhadas. Este capítulo encontra-se dividido em duas partes: dispositivos auxiliares de utilização comum e acessórios adicionais.

Dispositivos Auxiliares de Utilização Comum

Encerramento Acionado por Solenoide

Este dispositivo pode ser configurado para efetuar um encerramento automático ao ser energizado ou desenergizado. Estão disponíveis bobinas para acomodar as tensões CC mais comuns. Para funcionamento em CA, é utilizado um retificador interno para fornecer a tensão CC necessária.

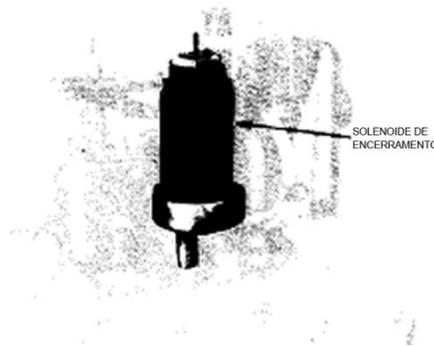


Figura 7-1. PGA com Solenoide de Encerramento

Descrição

O conjunto de encerramento acionado por solenoide apresentado na Figura 7-2 pode ser incorporado em quase todos os reguladores PG com disposições de regulação de velocidade que utilizem conjuntos de servo de regulação de velocidade acionados hidráulicamente (regulação de velocidade por fole direto, regulação de velocidade controlada por corrente, etc.). O solenoide é acionado por interruptores no circuito de proteção a monitorizar. Quando acionado, o solenoide de encerramento inicia uma sequência de ações no regulador que resultam na deslocação da ligação da válvula de combustível ou vapor para a posição de encerramento ou desligada.

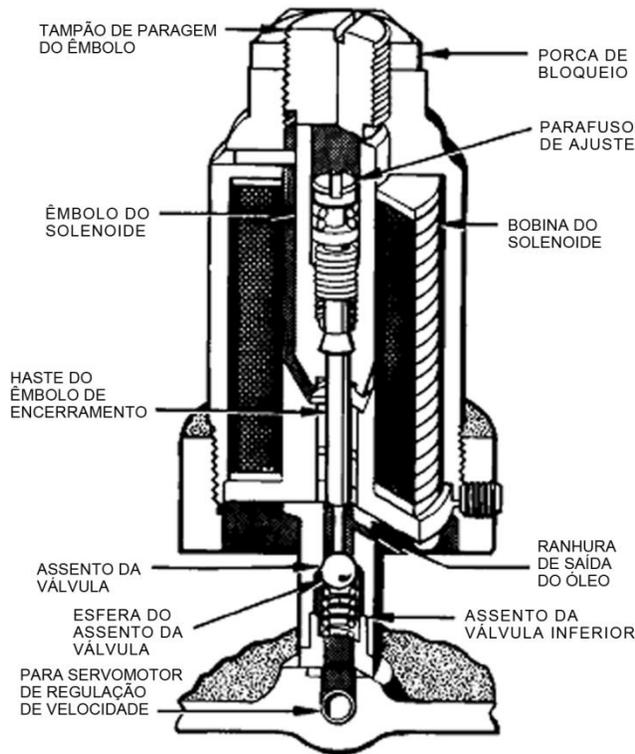


Figura 7-2. Corte do Encerramento Acionado por Solenoide

Funcionamento

A Figura 7-3 apresenta o dispositivo de encerramento, que consiste numa válvula de retenção e num solenoide. A válvula de retenção é inserida no circuito hidráulico, entre o conjunto de servo de regulação de velocidade, o êmbolo da válvula piloto de regulação de velocidade e o casquilho. Quando a esfera da válvula de retenção é desalojada, o óleo acima do pistão do servo de regulação de velocidade é libertado para o poço. Isso permite que a mola do pistão do servo empurre o pistão do servo de regulação de velocidade para cima. Quando o pistão do servo sobe o suficiente, a haste do pistão levanta as porcas e a haste de encerramento, ligada ao êmbolo da válvula piloto do regulador. Por conseguinte, a elevação da haste de encerramento faz subir o êmbolo da válvula piloto. Com a válvula piloto acima do centro, o óleo é libertado através da porta de controlo para o poço e o pistão de potência do regulador faz deslocar a ligação de combustível na direção do decréscimo de combustível.

A esfera de retenção (Figura 7-3) apoia-se em dois assentos de válvula. Em unidades configuradas para encerramento quando a bobina do solenoide é energizada, a mola mantém a esfera de retenção apoiada no assento superior durante o funcionamento normal. Quando a bobina é energizada, a haste do êmbolo desce, desalojando a esfera de retenção. Em unidades configuradas para encerramento quando o solenoide é desenergizado, a haste do êmbolo é configurada para manter a esfera de retenção no assento inferior durante o funcionamento normal, quando o solenoide se encontra energizado. Quando a bobina do solenoide é desenergizada, a mola empurra a esfera de retenção para cima, desalojando-a.

Ajustes

Consulte a Figura 7-2 e ajuste a configuração ENERGIZAR-PARA-ENCERRAR do seguinte modo: remover a porca de bloqueio e o tampão de paragem do êmbolo; em seguida, energizar o solenoide. Rode o parafuso de ajuste para baixo (no sentido horário) até que comece a infiltrar-se óleo da ranhura no corpo da válvula de encerramento. Rode o parafuso de ajuste para baixo, mais 1-1/4 de volta. Desenergize o solenoide; insira o tampão de paragem do êmbolo e aparafuse-o até tocar no êmbolo do solenoide. Faça recuar o tampão de paragem do êmbolo 2 voltas e bloqueie-o com a porca de bloqueio.

Ajuste a configuração DESENERGIZAR-PARA-ENCERRAR do seguinte modo. Remova a porca de bloqueio e o tampão de paragem do êmbolo; em seguida, energize o solenoide. Rode o parafuso de ajuste para baixo até que a esfera entre em contacto com o assento da válvula inferior. Aparafuse mais 1/4 de volta (forçando o êmbolo do solenoide a subir). Insira o tampão de paragem do êmbolo e aparafuse-o até tocar no êmbolo do solenoide. Faça recuar o tampão de paragem do êmbolo 2 voltas e bloqueie-o com a porca de bloqueio.

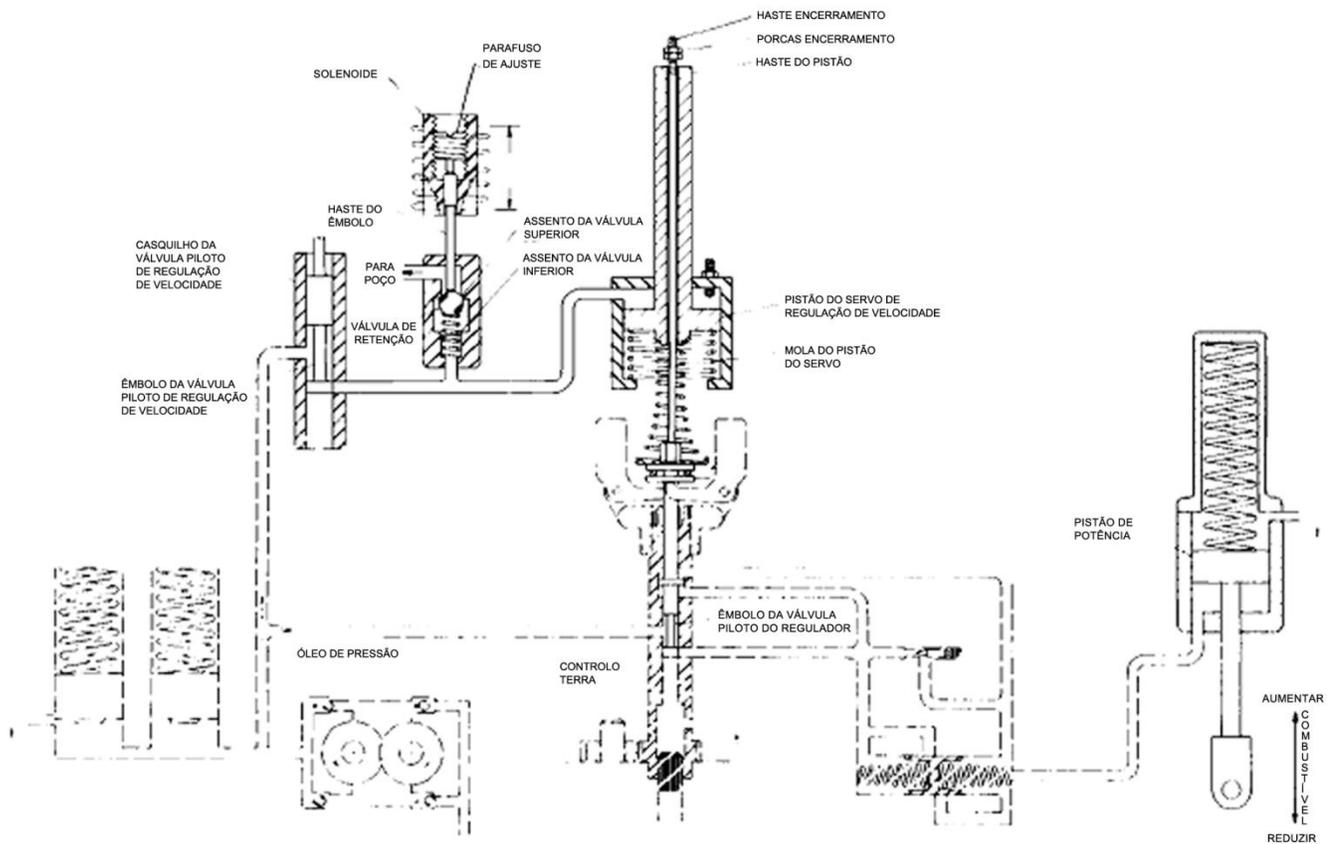


Figura 7-3. Diagrama Esquemático, PG Básico e Encerramento por Solenoide

Lista de Peças da Figura 7-4

N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade	N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade
36604-701	Porca de bloqueio do solenoide	1	36604-720	Assento da válvula	1
36604-702	Tampão de paragem do êmbolo	1	36604-721	Assento da válvula	1
36604-703	Pino de bloqueio do êmbolo do solenoide	1	36604-722	Pino de rolo	1
36604-704	Caixa do solenoide	1	36604-723	Mola	1
36604-705	Mola de carregamento	1	36604-724	Tampão de rolamento	1
36604-706	Papel isolador	1	36604-725	Êmbolo de encerramento manual	1
36604-707	Bobina do solenoide	1	36604-726	Tampão de paragem do êmbolo	1
36604-708	Anilha de escudo de soldadura	2	36604-727	Pino de cabeça	1
36604-709	Anel	2	36604-728	Recetáculo	1
36604-710	Parafuso de ajuste	1	36604-729	Conector (opcional)	1
36604-711	Conjunto do êmbolo do solenoide	1	36604-730	Ligação (opcional)	1
36604-712	Anilha do êmbolo do solenoide	1	36604-731	Espaçador	1
36604-713	Haste do êmbolo do solenoide	1	36604-732	Placa de marcação	1
36604-714	Casquilho do êmbolo do solenoide	2	36604-733	Parafuso, 6-32 x 3/8"	1
36604-715	Corpo da válvula de encerramento	1	36604-734	Junta	1
36604-716	Tubagem envernizada	2	36604-735	Parafuso, 4-40 x 1/4"	1
36604-717	Pino de localização da guia do êmbolo	1	36604-736	Anel	1
36604-718	Esfera de aço, 1/4" diâm.	1	36604-737	Conjunto de diodo	1
36604-719	Mola de descarga	1	36604-738 a 740	Não utilizado	

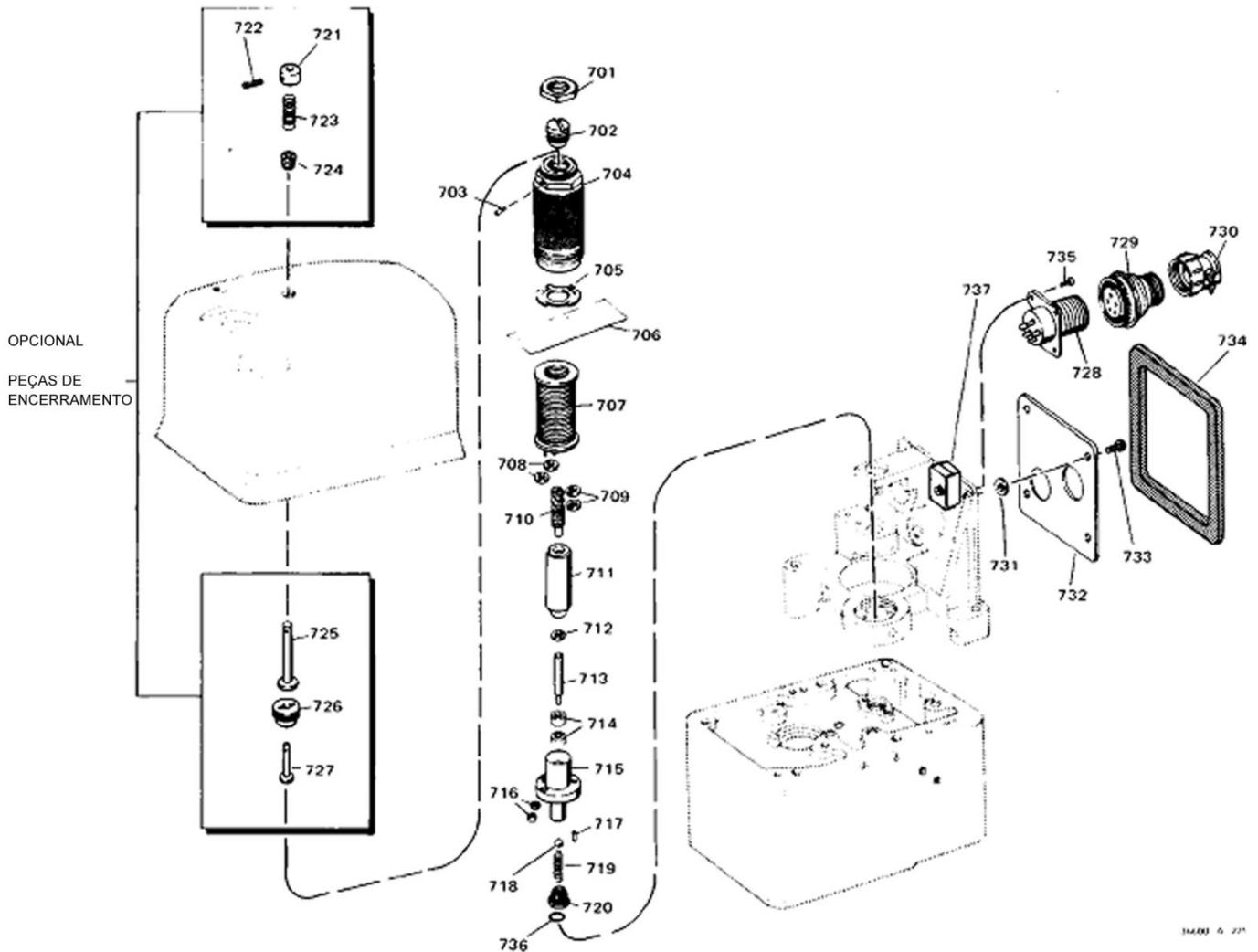


Figura 7-4. Vista Detalhada, Encerramento por Solenoide

Dispositivo de Teste de Disparo

(Figuras 7-5 e 7-6)

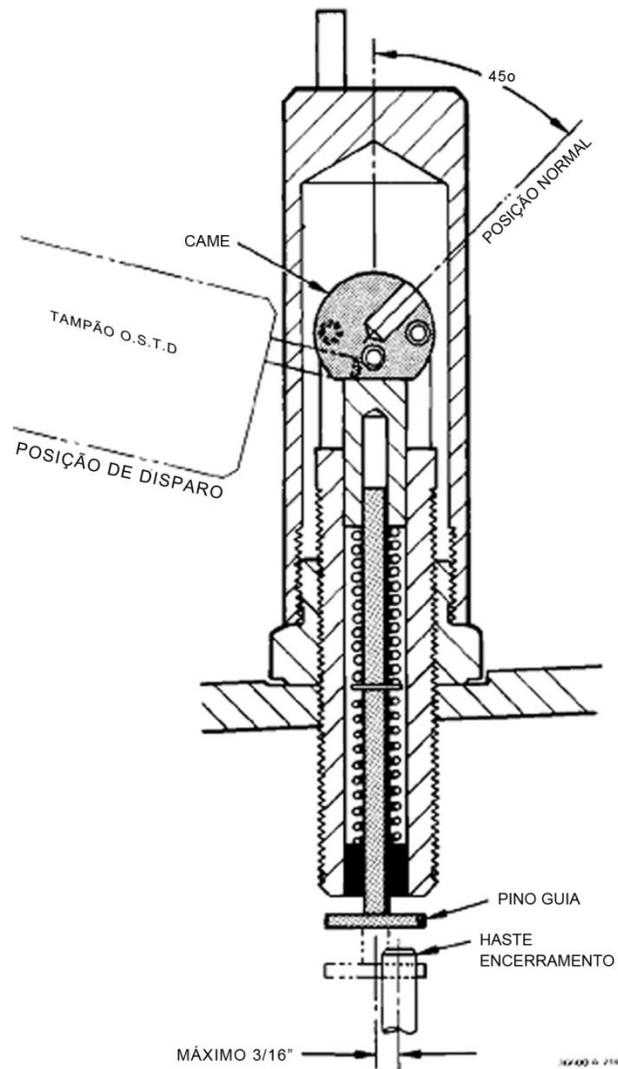


Figura 7-5. Dispositivo de Teste de Disparo

Lista de Peças da Figura 7-6

N.º Ref.	Nome da Peça.....	Quantidade
36604-741	Tampa do regulador	1
36604-742	Porca	1
36604-743	Pino guia	1
36604-744	Casquilho guia, 0.314 OD	1
36604-745	Mola	1
36604-746	Anel de retenção	1
36604-747	Mola OST	1
36604-748	Manga de orientação.....	1
36604-749	Manga de ajuste.....	1
36604-750	Came.....	1
36604-751	Pino de rolo, 0.125 diâm. x .625.....	1
36604-752	Pino de rolo, 0.135 OD x 0.500.....	1
36604-753	Conjunto de tampão O.S.T.D.	1
36604-754 a 820	Não utilizado	

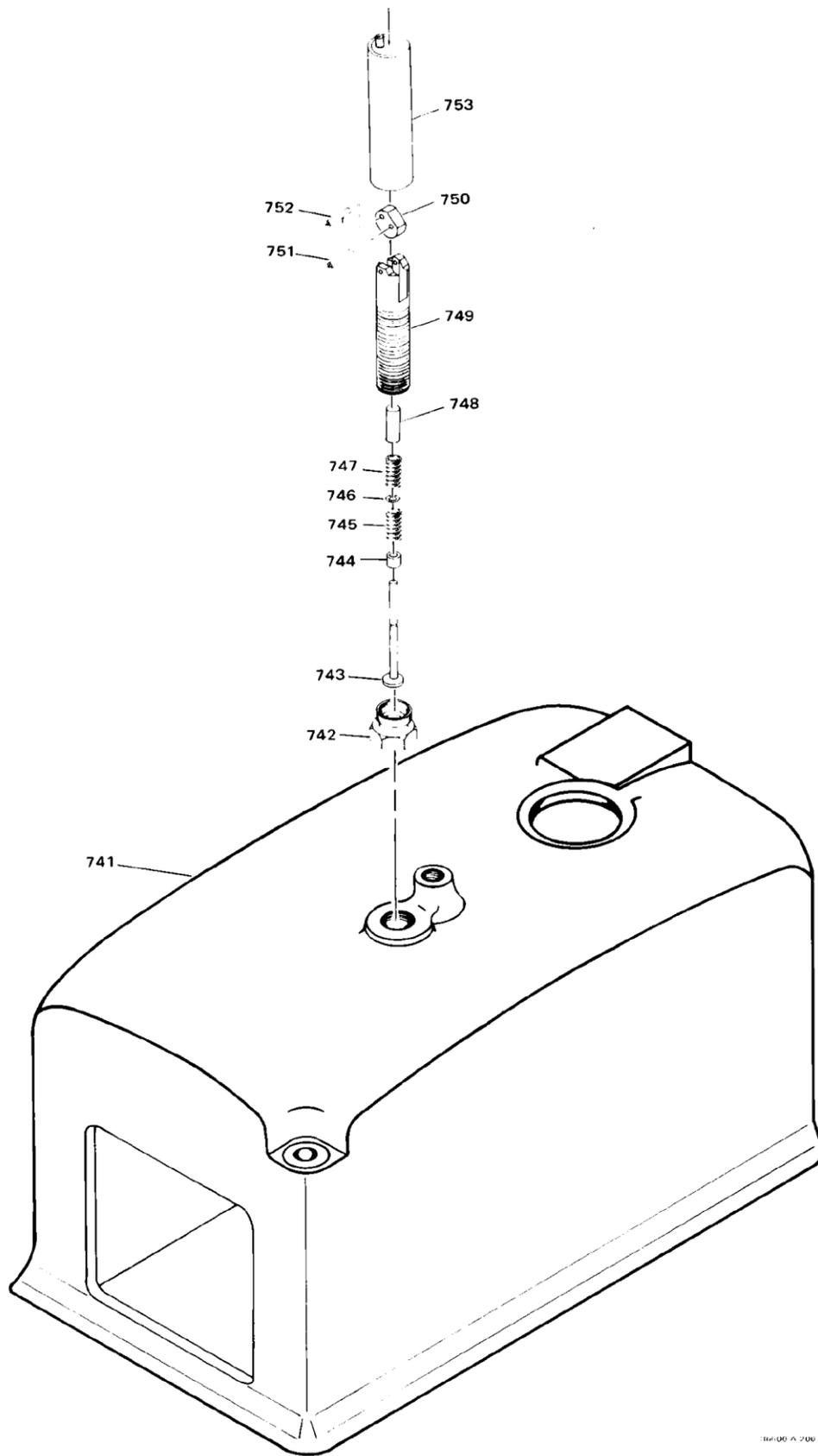


Figura 7-6. Vista Detalhada do Dispositivo de Teste de Disparo

O dispositivo de teste de disparo apresentado na Figura 7-5 oferece uma forma de aumentar temporariamente a regulação de velocidade do regulador para verificar o funcionamento do mecanismo de teste de disparo do motor. Pode ser instalado em qualquer regulador PG que possua uma haste de encerramento, incluindo os que já se encontrem ao serviço.

Para acrescentar o dispositivo de teste de disparo, devolva o seu regulador à Woodward.

Funcionamento

Para testar o mecanismo de teste de disparo, remova a tampa do dispositivo de teste (753) e faça deslizar o pino da parte superior da tampa (754) para dentro da ficha da face do came. Mova lentamente o came para a posição de disparo. O pino guia (743) é empurrado contra a haste de encerramento, provocando a abertura da porta de controlo do casquilho da válvula piloto. O pistão de potência do regulador é forçado no sentido do “aumento do combustível”, acelerando o motor para o nível de velocidade em que o disparo de sobrevelocidade montado no motor encerra o motor.



Ao arrancar o motor, turbina ou outro tipo de propulsor principal, esteja preparado para efetuar um encerramento de emergência, de modo a proteger contra perdas de controlo ou sobrevelocidade com possibilidade de danos pessoais, morte ou danos patrimoniais.

Interruptores (Haste Posterior) Indicadores de Carga

(Figuras 7-7 e 7-8)

O interruptor indicador de carga é utilizado para indicar a posição da haste posterior. Estes interruptores constituem uma função da posição da haste posterior ou do suporte de combustível.

O interruptor indicador de carga é operado mecanicamente pelo parafuso de regulação (825) ligado à haste posterior do pistão de potência. O interruptor indicador de carga é energizado quando a haste posterior se desloca para lá da posição predefinida, enquanto aumenta o combustível para o motor. Este interruptor poderá estar ligado a um sinal de alarme ou luz indicadora. Consulte as ligações específicas no manual de instruções do fabricante do motor. Se a carga for aumentada para além da posição predefinida, o interruptor será energizado.

Também se encontra disponível um interruptor indicador de controlo de carga para ligação ao controlo de carga. Este interruptor indicador constitui então uma função da regulação de velocidade e da posição do suporte de combustível, e não apenas da posição da haste posterior.

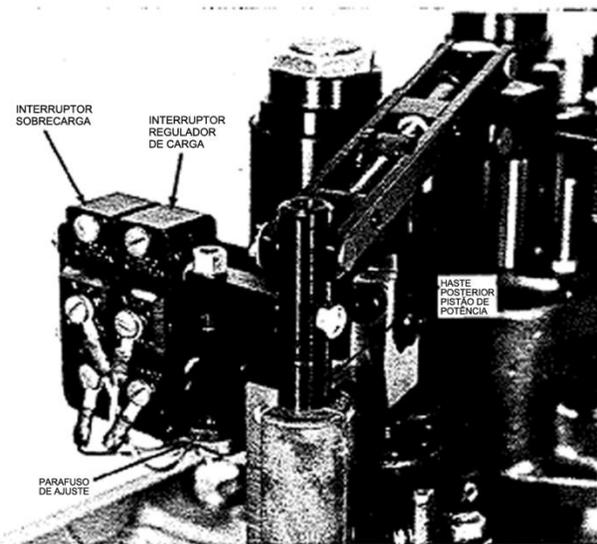


Figura 7-7. Interruptores Indicadores de Carga

Lista de Peças da Figura 7-8

N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade	N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade
36604-821	Parafuso, cab. hex., 10-32 x 7/8	1	36604-836	Espaçador	1
36604-822	Arruela, dente int., #10	1	36604-837	Veio do atuador	1
36604-823	Braço da haste posterior	1	36604-838	Alavanca do acionador do interruptor (sobrecarga)	1
36604-824	Porca, 10-32	1	36604-839	Porca, 10-32	1
36604-825	Parafuso de ajuste serrilhado	1	36604-840	Parafuso de pressão, cab. soc., ponta oval, 10-32 x 5/8	1
36604-826	Porca, autoaperto, 6-32	2	36604-841	Acionador do interruptor (regulador)	1
36604-827	Parafuso, cab. red., 6-32 x 1-7/8	2	36604-842	Mola do veio	1
36604-828	Interruptor do êmbolo (microinterruptor)	2	36604-843	Cavilha de paragem, 1/4 x 7/16	1
36604-829	Porca, 10-32	2	36604-844	Casquilho, 1/4 x 3/8 x 1/4	2
36604-830	Arruela, dente int., #10	2	36604-845	Suporte de interruptor	1
36604-831	Parafuso, cab. hex., 10-32 x 3/4	2	36604-846	Parafuso, cab. red., 8-32 x 3/8	1
36604-832	Parafuso, cab. hex., 10-32 x 1/2	2	36604-847	Arruela, dente int., #8	1
36604-833	Arruela, dente int., #10	2	36604-848	Abraçadeira	1
36604-834	Anel de retenção	1	36604-849	a 850 Não utilizado	1
36604-835	Alavanca de acionamento	1			

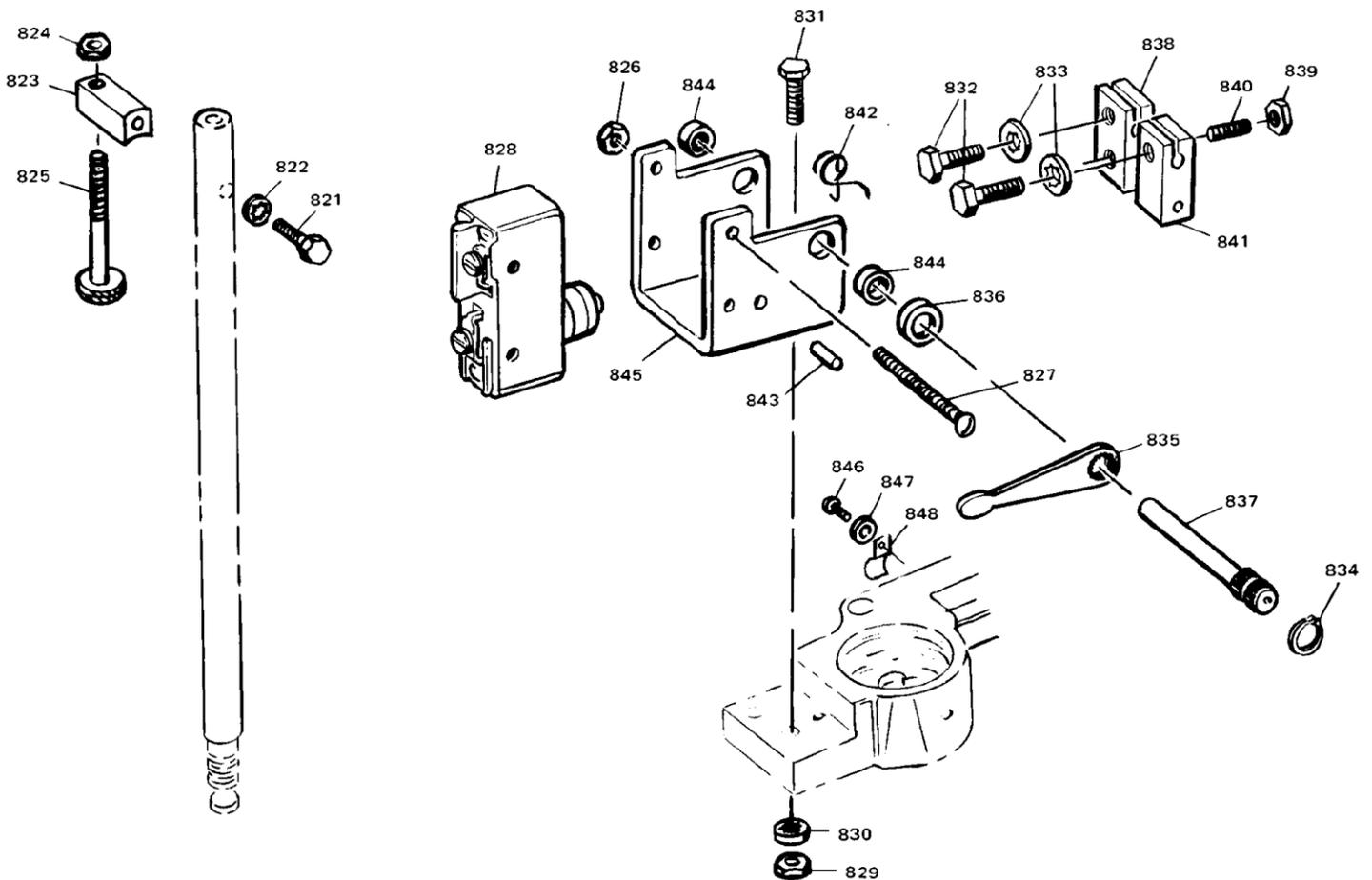


Figura 7-8. Vista Detalhada dos Interruptores Indicadores de Carga

Ajuste

Consulte a Figura 7-8 e o seguinte.

1. Ajuste o parafuso (825) até que as roscas estejam centradas no braço da haste posterior (823).
2. Posicione a haste posterior para obter o comprimento correto do suporte, de acordo com as especificações do motor.

3. Ajuste o acionador do interruptor (841) de modo a que comece a acionar o interruptor regulador de carga (828). Fixe o acionador do interruptor (841) com o parafuso (832).
4. Ajuste o acionador do interruptor (838) de modo a acionar o interruptor de sobrecarga (828) quando o parafuso (832) do acionador do interruptor (841) se tiver deslocado aproximadamente mais 1/4" do acionamento do interruptor regulador de carga. Esta configuração depende também das especificações do motor.

Limitador de Combustível de Tipo Angular da Pressão Manométrica do Coletor

São descritos dois tipos de limitadores de combustível neste manual. O Limitador de Combustível Angular está presente em muitos reguladores PGA antigos e em alguns reguladores atuais que também possuam um limitador de combustível de regulação de velocidade ou outras opções que impeçam a utilização do Limitador de Combustível de Depósito Único.

É preferível um Limitador de Depósito Único porque contém uma secção de amplificador hidráulico que converte a saída do sensor de força reduzida numa saída de força elevada para enviesamento do sistema de válvula piloto-mola do acelerador. É possível consultar uma descrição deste limitador mais adiante neste capítulo.

O Limitador de Combustível de Tipo Angular enviesa a curva limite com a variação da pressão manométrica do ar de carga do coletor.

O atraso normal da velocidade do turbocompressor relativamente à velocidade do motor torna possível, durante os períodos de aceleração com um grande aumento de carga, fornecer mais combustível ao motor, que pode ser queimado com o ar disponível do compressor. O desequilíbrio de combustível e ar resultante conduz a uma fraca combustão e fumo excessivo, atrasando com frequência a capacidade do motor de regressar à velocidade normal após uma alteração de carga. O pistão de potência do regulador fica restringido ao sentido de abertura, para limitar o combustível do motor como função da pressão do ar de carga do coletor. Isto garante a manutenção de ar suficiente para uma combustão adequada.

O limitador de combustível consiste essencialmente num sensor de pressão, um came e uma viga de ligação (ver Figura 7-11).

Uma extremidade da viga de ligação é ligada à haste posterior do pistão de potência do regulador. A outra extremidade é posicionada em função da posição do came. A viga passa sob o bloco de encerramento. Uma elevação suficiente da viga faz subir o bloco de encerramento e, com ele, a haste de encerramento. A elevação da haste de encerramento faz subir o êmbolo da válvula piloto, uma vez que a haste de encerramento é uma extensão do êmbolo da válvula piloto do regulador.

O pistão de potência do regulador desloca-se para cima, aumentando o combustível quando o êmbolo da válvula piloto se encontra abaixo da sua posição centrada. O combustível só aumenta até que o movimento ascendente do pistão de potência faz com que a viga de ligação provoque o regresso do êmbolo da válvula piloto à sua posição centrada. A posição do came estabelece a altura a que o pistão de potência poderá subir antes de a viga de ligação elevar o êmbolo da válvula piloto. Por conseguinte, a posição do came determina o máximo de combustível permitido para o motor a qualquer momento.

O came encontra-se montado num pistão de sensor acionado hidráulicamente, ligado a um sistema de equilíbrio de forças, que assume uma posição proporcional à pressão manométrica do ar de carga do coletor. A inclinação do came é ajustável.

O ar de carga do coletor é introduzido no fole, tendo tendência a empurrar a válvula de cone para fora do assento. Esta força sofre a oposição, na válvula de cone, da força da mola entre a válvula de cone e o pistão do sensor.

O fluxo sem restrições de óleo de pressão aplica uma pressão constante ao lado superior do pistão do sensor. Um conjunto de orifícios restringe o fluxo de óleo de pressão ao lado de baixo do pistão. Exceto enquanto as alterações ocorrerem na pressão do ar de carga do coletor, a força do fole que tende a empurrar a válvula de cone para cima é equilibrada ou igualada pela força da mola no sentido oposto. Normalmente, a válvula de cone "flutua" logo por cima do seu assento, libertando continuamente o óleo admitido através da pilha do orifício para o poço. Se a força do fole for superior à força oposta da mola, a válvula de cone é forçada a subir, permitindo que o óleo flua de debaixo do pistão a uma velocidade crescente. O óleo de pressão acima do pistão força-o a descer, comprimindo a mola até que a força desta volte a igualar a força do fole. Se a pressão do ar de carga do coletor diminuir, a força de saída do fole será reduzida, fazendo a mola empurrar a válvula de cone para o respetivo assento. A pressão do óleo abaixo do pistão força-o a subir, reduzindo a carga da mola na válvula de cone até que as forças opostas voltem a ser iguais.

A pré-carga da mola no conjunto do fole determina a pressão do ar de carga abaixo da qual o limite de combustível máximo constante é mantido (linha RS na Figura 7-9). A pré-carga é ajustada por meio do parafuso de ajuste na extremidade da caixa do fole, sendo configurada na fábrica. O contorno do came determina a inclinação da linha ST (Figura 7-9).

Como o limitador de combustível é eficaz à velocidade de ralenti, o limite de combustível deverá ser configurado suficientemente alto para fornecer o combustível suficiente para o arranque. Consulte a vista detalhada do limitador da pressão manométrica do coletor na Figura 7-10.

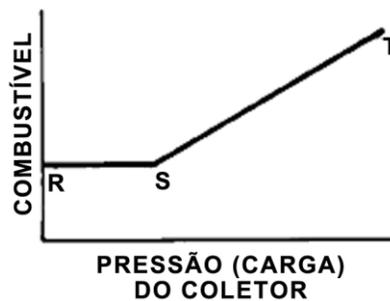


Figura 7-9. Pressão do Coletor Versus Fluxo de Combustível

Interruptor de Derivação de Pressão

É utilizado um interruptor de derivação de pressão com o microinterruptor. O interruptor de pressão cancela automaticamente o falso sinal quando o motor e o regulador são parados normalmente.

Microinterruptor do Limitador de Combustível

(Figura 7-10)

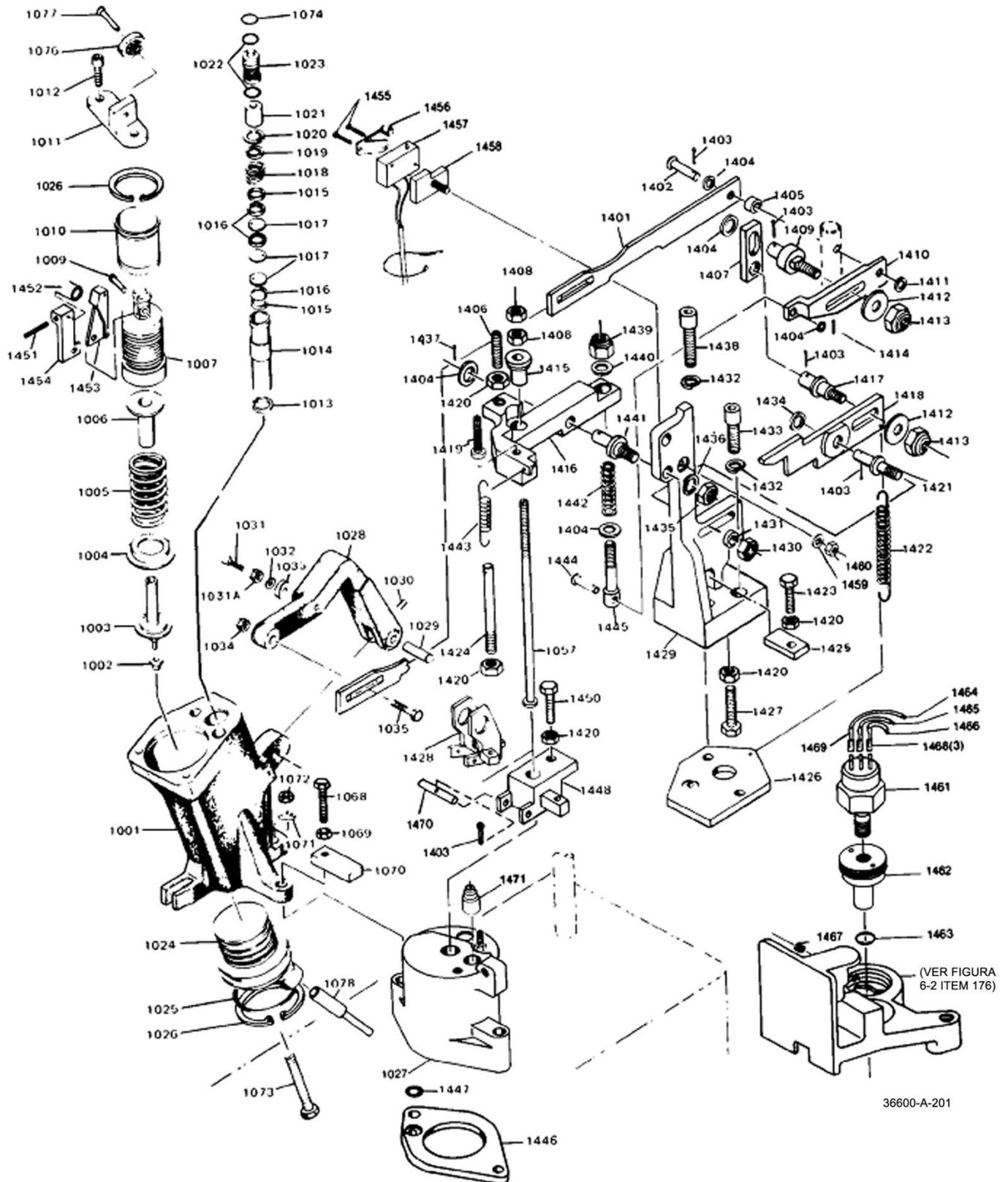
É utilizado um microinterruptor do limitador de combustível de regulação de velocidade (1457) com um limitador de combustível da pressão do coletor. Indica quando o regulador está a limitar o combustível como função da velocidade do motor ou da pressão de carga do coletor.

Quando a viga de reforço (1416) atinge a posição limitadora (horizontal), ativa o microinterruptor e, por sua vez, um alarme áudio ou visual.

Para ajustar o microinterruptor, afrouxe a porca (1460) e posicione o microinterruptor (1457) até atingir o ponto de regulação correto.

Lista de Peças da Figura 7-10

N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade	N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade
36604-1001	Corpo	1	36604-1415	Paragem viga de reforço	1
36604-1002	Casquilho da válvula de gatilho	1	36604-1416	Conjunto viga de reforço	1
36604-1003	Êmbolo da válvula	1	36604-1417	Pino de pivô	1
36604-1004	Assento da mola inferior	1	36604-1418	Conjunto viga limitador de combustível	1
36604-1005	Mola do pistão	1	36604-1419	Parafuso, 6-32 x 1	1
36604-1006	Assento da mola	1	36604-1420	Porca hex., 10-32 NF 28 dir.	5
36604-1007	Pistão do limitador de combustível	1	36604-1421	Parafuso pivô	1
36604-1008	NÃO UTILIZAR		36604-1422	Mola do limitador de combustível de regulação de velocidade	1
36604-1009	Eixo do fulcro da alavanca	1	36604-1423	Parafuso	1
36604-1010	Manga do pistão	1	36604-1424	Pino guia, 10-32 UNF 2A	1
36604-1011	Suporte da guia do came	1	36604-1425	Abraçadeira	1
36604-1012	Parafuso	1	36604-1426	Bucha com mola	1
36604-1013	Anilha com mola	1	36604-1427	Parafuso de rosca cab. hex.	1
36604-1014	Caixa do orifício	1	36604-1428	Conjunto do fulcro do pistão de potência	1
36604-1015	Anilha	2	36604-1429	Suporte	1
36604-1016	Anilha	33	36604-1430	Porca de autoaperto, 1/4-28 UNF-3B	1
36604-1017	Placa do orifício	32	36604-1431	Espaçador	1
36604-1018	Mola do conjunto do orifício	1	36604-1432	Arruela .250 ID	2
36604-1019	Anilha	1	36604-1433	Parafuso de rosca cab. Sextavada .250-28 x 1.000	1
36604-1020	Anel de retenção interno	1	36604-1434	Anilha	1
36604-1021	Válvula de retenção	1	36604-1435	Porca hex., rosca 10-32 NF-2B dir.	1
36604-1022	Anel	2	36604-1436	Arruela, #10	1
36604-1023	Conjunto do tampão e grelha	1	36604-1437	Contrapino	1
36604-1024	Conjunto do fole	1	36604-1438	Parafuso cab. soc. .250-28 x 1.750	1
36604-1025	Anel	1	36604-1439	Porca hex. elástica, 10-32	1
36604-1026	Anel de retenção	2	36604-1440	Anilha esférica	1
36604-1027	Cilindro de potência da mola do acelerador	1	36604-1441	Pino de suporte	1
36604-1028	Braço de rolamento do came	1	36604-1442	Mola da válvula de corte	1
36604-1029	Pino	1	36604-1443	Mola	1
36604-1030	Parafuso de regulação	1	36604-1444	Pino de cabeça	1
36604-1031	Parafuso cab. soc.	1	36604-1445	Parafuso fulcro aj.	1
36604-1031a	Porca	1	36604-1446	Espaçador do cilindro de mola do acelerador	1
36604-1032	Arruela	1	36604-1447	Anel	1
36604-1033	Rolamento de esferas	2	36604-1448	Fulcro do sistema de potência	1
36604-1034	Porca	1	36604-1449	NÃO UTILIZAR	
36604-1035	Parafuso	1	36604-1450	Parafuso	1
36604-1036	a 1056 NÃO UTILIZAR		36604-1451	Parafuso regulação, 8-32 x .375	1
36604-1057	Haste de encerramento	1	36604-1452	Mola de torção	1
36604-1058	a 1067 NÃO UTILIZAR		36604-1453	Came limitador de combustível	1
36604-1068	Parafuso de rosca cab. hex.	1	36604-1454	Came limitador de combustível	1
36604-1069	Porca	1	36604-1455	Parafuso, 4-40 x 0.562	2
36604-1070	Abraçadeira	1	36604-1456	Atuador	1
36604-1071	Arruela de pressão dividida, 0.250	2	36604-1457	Microinterruptor	1
36604-1072	Parafuso de rosca	2	36604-1458	Placa de montagem de interruptores	1
36604-1073	Parafuso cab. hex., 0.250-28	1	36604-1459	Anilha, espessura 0.203 x 0.438 x 0.064	1
36604-1074	Anel de retenção	1	36604-1460	Porca, 10-32	1
36604-1076	Rolamento de esferas	1	36604-1461	Interruptor de pressão	1
36604-1077	Pino de cabeça	1	36604-1462	Adaptador do interruptor de pressão	1
36604-1078	Conjunto de tubagem	1	36604-1463	Anel, 0.239 ID x 0.070	1
36604-1079	a 1100 NÃO UTILIZAR		36604-1464	Fio, 20 cal. Vermelho	1
36604-1401	Viga de ligação	1	36604-1465	Fio, 20 cal. Verde	1
36604-1402	Pino de cabeça .185 x 1.094	1	36604-1466	Fio, 20 cal. Laranja	1
36604-1403	Contrapino, 1/18 x 3/8	5	36604-1467	Parafuso de regulação, 10-32 x 0.250	1
36604-1404	Anilha, espessura .203 x .438 x .032	5	36604-1468	Terminal de frisão	3
36604-1405	Espaçador de pino	1	36604-1469	Tubagem (retráctil) 0.125 x 0.625	3
36604-1406	Parafuso de regulação, 10-32 x 1.000	1	36604-1470	Pino	1
36604-1407	Ligação com ranhura	1	36604-1471	Válvula de retenção	1
36604-1408	Porca	2	36604-1472	a 1500 Não utilizado	
36604-1409	Pino de pivô	1			
36604-1410	Viga	1			
36604-1411	Anilha	1			
36604-1412	Anilha, espessura .265 x .500 x .032	2			
36604-1413	Porca hex. elástica, .250-20	2			
36604-1414	Contrapino	1			



36600-A-201

Figura 7-10. Vista Detalhada do Limitador de Combustível de Tipo Angular da Pressão Manométrica do Coletor (Apresentado com microinterruptor do limitador de combustível, interruptor de derivação de pressão e limitador de combustível de regulação de velocidade)

Limitador de Combustível de Regulação de Velocidade

Este limitador de combustível depende apenas da regulação de velocidade do regulador. A Figura 7-12 apresenta uma disposição esquemática da ligação relacionada com um regulador PG básico.

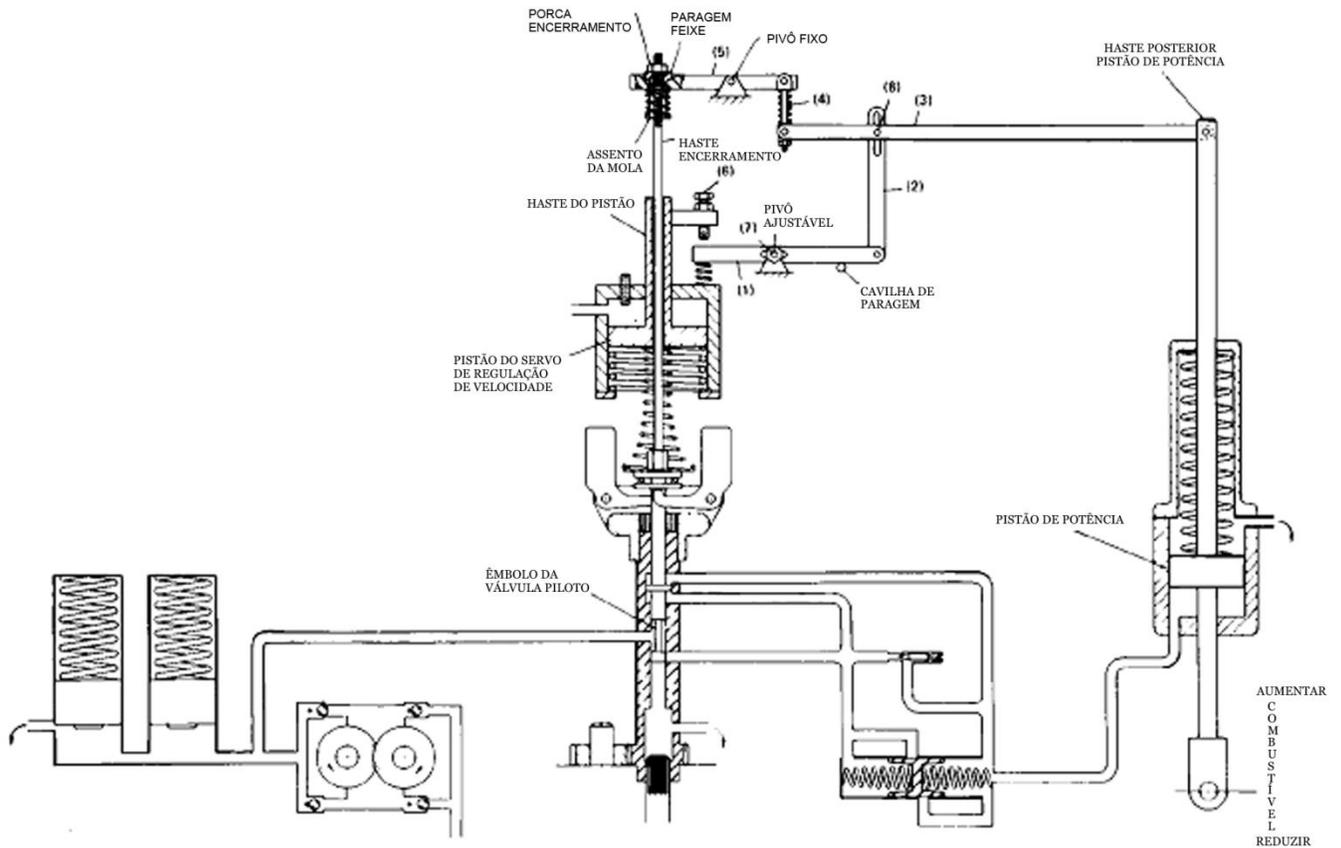


Figura 7-12. Diagrama Esquemático do PGA com Limitador de Combustível de Regulação de Velocidade

O pistão do servo de regulação de velocidade posiciona a extremidade esquerda da viga do limitador (1). Com a deslocação do pistão do servo de regulação de velocidade para baixo, o parafuso (6) força a viga (1) a rodar (7). A extremidade direita da viga (1) sobe, elevando a ligação do limitador inferior (2) e posicionando assim a ranhura na extremidade superior da viga (2), em relação à porca de bloqueio do pivô de ajuste de inclinação (7).

Como a extremidade direita da viga do limitador (3) se encontra ligada à haste posterior do pistão de potência, a sua posição é uma função da regulação de combustível. A extremidade esquerda da viga (3) é suportada pela ligação do limitador superior (4), cujo comprimento é ajustável. Ao subir, a haste posterior faz mover o pivô de ajuste de inclinação (8) até atingir o topo da ranhura da ligação do limitador inferior. A viga do limitador (3) roda então em torno da extremidade da ranhura, fazendo descer a extremidade esquerda da viga (3). A ligação do limitador superior (4) desce, forçando a extremidade direita da viga do limitador (5) a descer. Isto faz com que a extremidade esquerda da viga do limitador (5) faça subir a haste de encerramento, ligada à válvula piloto principal. É drenado óleo de debaixo do pistão do servo principal. Por conseguinte, o combustível é limitado como função da posição do pistão de regulação de velocidade.

A Figura 7-13 apresenta um plano típico de regulação de velocidade do limitador de combustível.

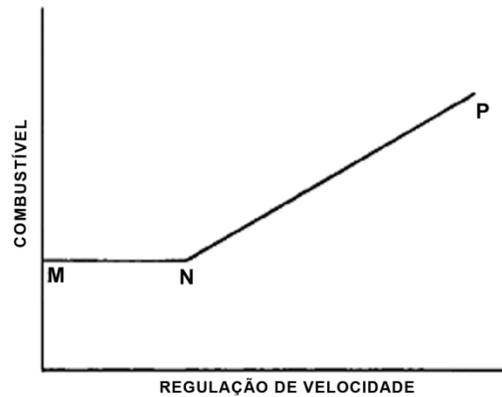


Figura 7-13. Plano de Regulação de Velocidade do Limitador de Combustível

A parte constante do combustível M-N da curva mantém-se quando existe um intervalo entre o parafuso de ajuste do avanço limite e a extremidade esquerda da viga do limitador (1).

A inclinação de N-P é definida pela posição do pivô de ajuste de inclinação (8 na Figura 7-12) na viga do limitador (2, Figura 7-12).

Controlo de Carga

Introdução

A função principal de um regulador é a de fornecer a quantidade suficiente de combustível ao motor para manter uma velocidade constante do motor sob condições de carga variáveis. Nalguns reguladores marítimos que acionam hélices de passo variável, um objetivo secundário é o de manter ou limitar uma saída de potência definida do motor para cada regulação de velocidade específica do regulador.

Para o conseguir, o regulador poderá ser equipado com uma válvula de controlo de carga ou servomotor de palhetas de controlo de carga. O controlo de carga ajusta a carga no motor para um valor predeterminado para cada regulação de velocidade específica do regulador.

Funcionamento

Consulte a Figura 7-18. O êmbolo da válvula piloto de controlo de carga é suspenso da alavanca flutuante de controlo de carga. A alavanca é ligada à haste posterior do pistão de potência numa extremidade e à haste do pistão de regulação de velocidade na outra. Qualquer movimento de um ou ambos os pistões provoca um movimento correspondente do êmbolo alojado num casquilho não rotativo.

O óleo de pressão é fornecido ao êmbolo externamente, a partir do mecanismo de regulação do passo da hélice, ou a partir da bomba de óleo do regulador, através de uma válvula redutora de pressão. A válvula piloto possui duas terras de controlo para fornecer sinais no sentido do aumento e redução da carga. A maior parte dos fabricantes de hélices utiliza apenas o sinal da terra superior para reduzir o passo, se a carga do motor exceder um valor máximo predeterminado. Nestes reguladores, a linha de óleo para reduzir ou aumentar o passo encontra-se tamponada.

Alguns fabricantes de hélices especificam o nosso servo de palhetas integral, conforme apresentado nas Figuras 7-14 e 7-18. Montam um came no veio montado que aciona um transmissor pneumático, de modo a obter uma pressão de ar variável, dependente da posição do servo de palhetas. Esta pressão é utilizada para reduzir gradualmente o passo. Através de uma válvula redutora de pressão, o óleo da bomba do regulador é utilizado para acionar o servo. Ao arrancar o motor, a válvula é fechada para utilizar todo o óleo da bomba para acionar a abertura dos suportes de combustível pelo servomotor do regulador principal.

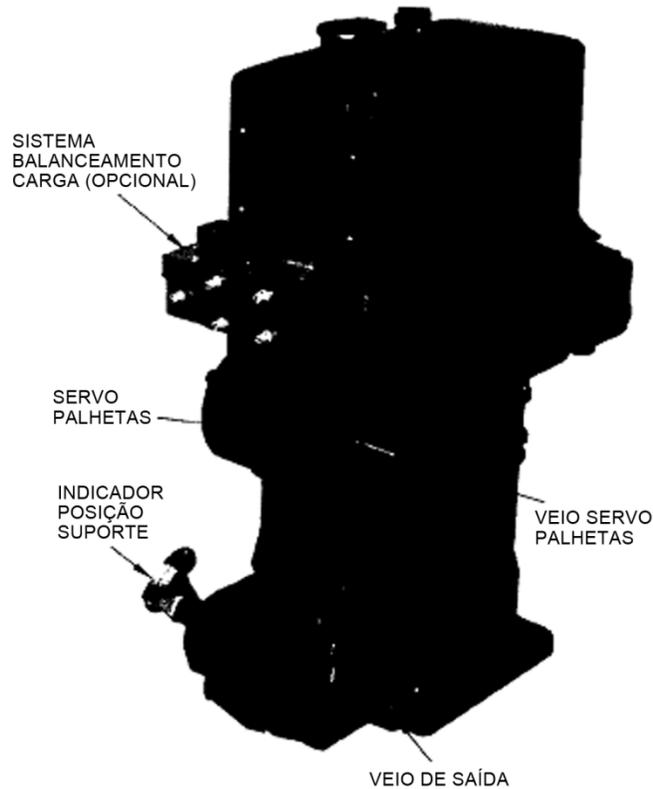


Figura 7-14. PGA com Servo de Palhetas

Como a válvula de controlo de carga é utilizada principalmente para controlar o passo e a carga, é descrito o funcionamento do regulador nestas condições. No esquema é possível observar que existe uma relação linear fixa que mantém a válvula de controlo de carga centrada. Se, para determinada regulação de velocidade, o motor precisar de mais combustível do que o permitido pelo ajuste da válvula de controlo de carga, o pistão de potência levantá-lo-á para destapar a porta superior. O fabricante da hélice utiliza a pressão hidráulica da linha de óleo que vem do regulador para reduzir o passo, de modo a que o equilíbrio seja restaurado através da redução da carga.

Se o servo de palhetas for utilizado, fará rodar um came e acionará o transmissor pneumático instalado pelo fabricante da hélice, enviando um sinal pneumático modulado ao mecanismo de regulação do passo da hélice para diminuir o passo. Ao mesmo tempo, o outro lado da palheta é drenado e o óleo flui de regresso ao poço do regulador.

É possível obter curvas de controlo de carga não lineares, incorporando cames e ligações de rendimento nas ligações e alavancas flutuantes de controlo de carga. Consulte a Woodward.

Ajuste

Ajuste a linha de controlo de carga (passo) de duas formas: através do parafuso de intervalo (1111) e do excêntrico (1103). O parafuso de intervalo afeta a inclinação da curva. A deslocação do ponto de onde a válvula de controlo de carga se encontra suspensa na direção da haste posterior do pistão de potência torna a curva mais plana. Isto significa que o regulador permite uma carga maior a velocidades mais baixas. O reajuste do excêntrico desloca a curva para cima ou para baixo, afetando o carregamento do motor em todas as velocidades. Se a inclinação for alterada, normalmente é necessário reajustar também o excêntrico.

Válvulas de Regulação

As válvulas de regulação (Figura 7-17) poderão estar localizadas internamente no regulador, para um servo de palhetas de montagem integral, ou montadas na parte externa da coluna do regulador, para um servo de palhetas de montagem externa. Em qualquer dos casos, a sua função é a mesma: controlar a velocidade de deslocação do servo de palhetas no sentido do acréscimo ou do decréscimo. Estas válvulas são ajustáveis para aumentar ou reduzir o fluxo, conforme necessário.

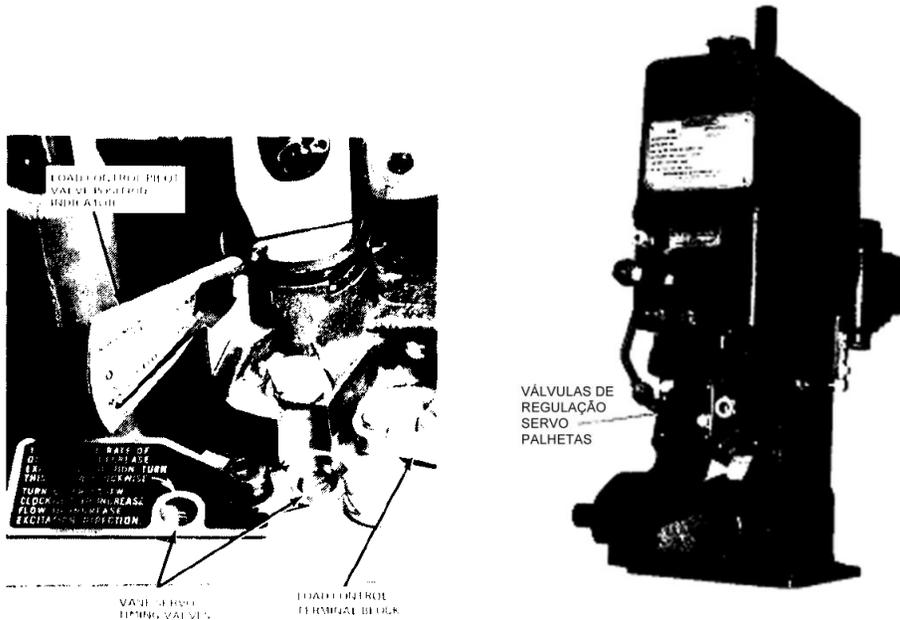


Figura 7-15. Válvulas de Regulação para Servo de Palhetas Integral

Figura 7-16. Válvulas de Regulação para Servo de Palhetas de Montagem Externa

Limitador de Combustível de Depósito Único

Descrição

O limitador de combustível (Figura 7-18) é composto essencialmente por uma alavanca flutuante, um ginhol, um sensor de pressão e came e um amplificador hidráulico, juntamente com uma alavanca de retorno e uma alavanca flutuante de limite de combustível. A extremidade direita da alavanca flutuante é ligada à haste posterior do pistão de potência do regulador, girando em torno de uma perna do ginhol. A extremidade esquerda da alavanca flutuante repousa sobre a extremidade direita da alavanca de retorno do amplificador hidráulico. A posição do ginhol e, conseqüentemente, a posição do ponto de rotação da alavanca flutuante, é determinada pela posição do came limitador de combustível. Ao aumentar a pressão de ar do coletor, a elevação do pivô da alavanca flutuante permite ao pistão de potência do regulador subir uma distância proporcionalmente maior antes que ocorra a limitação de combustível.

O sensor de pressão consiste num dispositivo de equilíbrio de forças composto por uma válvula de retenção de entrada, uma restrição do conjunto do orifício, um conjunto de pistão e came, uma mola de restauro, uma válvula de purga e um conjunto de pressão manométrica ou fole de pressão absoluta. O sensor estabelece uma posição correspondente do pistão (e came) para cada pressão do ar do coletor diferente. A relação entre a pressão do ar do coletor e a posição do pistão de potência do regulador (fluxo de combustível) em que ocorre a limitação é determinada pelo perfil e inclinação angular do came. Os perfis de came são lineares ou não lineares, consoante as características do motor e do turbocompressor.

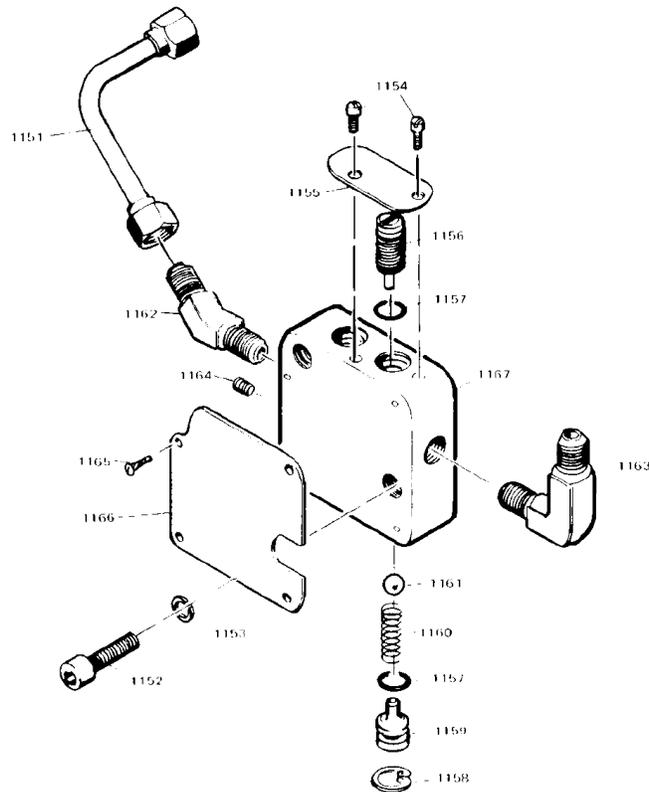


Figura 7-17. Vista Detalhada do Conjunto de Válvulas de Regulação do Servo de Palhetas (Tipo Externo)

Lista de Peças da Figura 7-17

N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade
36604-1151	Conjunto de tubagem, 3/8.....	1
36604-1152	Parafuso cab. soc., 1/4-28 x 1	2
36604-1153	Arruela de pressão dividida, 1/4.....	2
36604-1154	Parafuso cab. fil., 8-32x 1/4	2
36604-1155	Tampa da válvula.....	1
36604-1156	Parafuso de agulha.....	2
36604-1157	Anel, 0.338 OD	4
36604-1158	Anel de retenção.....	2
36604-1159	Tampão.....	2
36604-1160	Mola de esfera	2
36604-1161	Esfera de retenção, 1/4 diâm.	2
36604-1162	Curva, 90°, 1/4 NPTF para tubagem 3/8.....	1
36604-1163	Curva, 90° 1/4 NPTF para tubagem 3/8.....	1
36604-1164	Tampão de tubagem, 1/16-27 NPTF	1
36604-1165	Parafuso auto-roscante, #2 x 3/16	4
36604-1166	Painel de instruções.....	1
36604-1167	Caixa da válvula.....	1
36604-1168 a 1180	Não utilizado	

O amplificador hidráulico é um cilindro hidráulico operado pelo piloto, de ação simples. O amplificador fornece a força necessária para ultrapassar a resistência da mola do acelerador, levantar a haste de encerramento e recentrar o êmbolo da válvula piloto do regulador quando o limite de combustível é atingido para determinada pressão do ar do coletor.

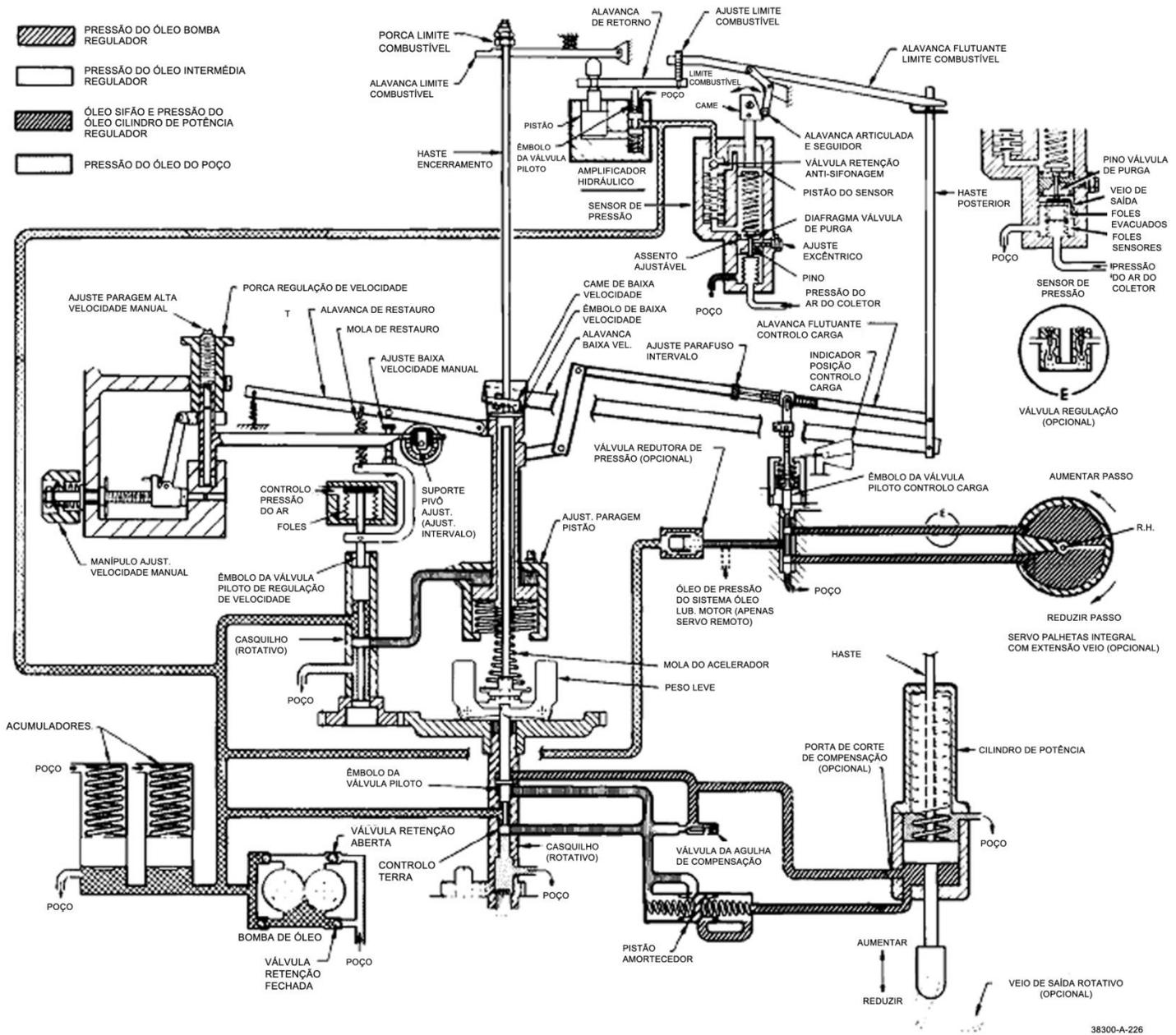


Figura 7-18. Diagrama Esquemático, Limitador de Combustível e Ligação Opcional de Derivação de Controlo de Carga e Servo de Palhetas

Funcionamento

O óleo pressurizado entra no limitador de combustível através da válvula de retenção de entrada. O óleo é direcionado para a parte superior do pistão do sensor e, através da restrição do conjunto do orifício, para a parte debaixo do pistão do sensor. A válvula de retenção de entrada impede a sifonagem do óleo do compartimento do limitador durante os períodos de encerramento, omitindo o intervalo de reabastecimento do conjunto do orifício e cilindro do pistão. Isto impede que o pistão do sensor atinja a posição de combustível máximo durante o arranque.

A válvula de purga regula a velocidade do fluxo do óleo da área sob o pistão do sensor para o poço, como função da pressão do ar do coletor. Quando a válvula de purga deriva desta área um fluxo de óleo superior ao que é admitido através do conjunto do orifício, o pistão do sensor desce. Inversamente, a redução do fluxo de óleo de derivação para um volume inferior ao admitido provoca a subida do pistão do sensor. Quando a entrada e saída de óleo são iguais, o pistão permanece estacionário.

O elemento de deteção do limitador de combustível do tipo pressão manométrica consiste num único fole metálico flexível. O movimento do fole de pressão manométrica é transmitido diretamente ao pino da válvula de purga. A força do fole tem tendência para abrir a válvula de purga, enquanto a força da mola de restauro tem tendência para a fechar. Quando estas forças opostas se equilibram, o diafragma da válvula de purga flutua logo acima do seu assento, derivando o óleo para o poço. Esta velocidade de fluxo do óleo mantém um volume constante de óleo na área sob o pistão do sensor.

Assuma que a regulação de velocidade do regulador é avançada para uma regulação de velocidade e pressão do ar do coletor superiores. O pistão de potência do regulador sobe, fornecendo o combustível adicional necessário para a aceleração do motor. Como a pressão do ar do coletor atrasa a aceleração do motor, o came e o ginhol do limitador de combustível começam por permanecer estacionários até que a pressão do ar do coletor suba. Com a subida do pistão de potência do regulador e conseqüente aumento do combustível, a válvula flutuante do limitador de combustível gira em torno da perna superior do ginhol, comprimindo a extremidade direita da alavanca de retorno no amplificador hidráulico. Isto empurra o êmbolo da válvula piloto do amplificador para baixo do centro, permitindo que o óleo pressurizado flua para uma área sob o pistão do amplificador, provocando a subida do pistão. Com a ascensão do pistão, sobem simultaneamente as extremidades esquerdas da alavanca do limitador de combustível e da alavanca de retorno. Quando a alavanca do limitador de combustível entra em contacto com a porca do limitador de combustível no casquilho de encerramento, começa a elevar a haste do pistão de modo a recentrar o êmbolo da válvula piloto do regulador. Os movimentos ascendentes das alavancas do limitador de combustível e de retorno prosseguem até que a extremidade esquerda da alavanca de retorno suba o suficiente para recentrar o êmbolo da válvula piloto do amplificador e interromper o fluxo de óleo para o pistão do amplificador. Nesse momento, a alavanca do limitador de combustível recentra o êmbolo da válvula piloto do regulador, interrompendo o movimento ascendente do pistão de potência do regulador. Isso limita a quantidade de combustível, de modo a fornecer um rácio combustível/ar adequado para uma queima eficiente. Embora nesse momento os pesos leves do regulador se encontrem numa condição de subvelocidade, o pistão de potência permanece estacionário até que a pressão do ar do coletor suba.

Com o aumento da velocidade do motor e da carga, a pressão do ar do coletor começa a subir após um curto intervalo de tempo. O aumento da pressão do ar do coletor produz um aumento proporcional da força do fole de deteção. A força do fole, agora superior à força da mola de restauro, faz com que o diafragma da válvula de purga se afaste mais do respetivo assento. Isso permite um fluxo de óleo para o poço superior ao que é admitido através do conjunto do orifício. A pressão do óleo do regulador que atua sobre a parte de cima do pistão do sensor força a descida do pistão (e came), comprimindo ainda mais a mola de restauro. O movimento descendente do pistão prossegue, até que o aumento líquido da força da mola de restauro iguale o aumento líquido da força do fole. Isso faz o fole e o diafragma da válvula de purga regressarem às suas posições originais. Nesse momento, a saída de óleo volta a ser igual à entrada, e o movimento do pistão é interrompido.

Com a descida do pistão do sensor e do came em resposta a um aumento da pressão do ar do coletor, o ginhol roda no sentido horário. Isso permite a subida do ponto de rotação da alavanca flutuante, da extremidade esquerda da alavanca e, por sua vez, do êmbolo da válvula piloto do amplificador hidráulico.

A mola de carregamento sob o êmbolo da válvula piloto mantém um contacto positivo entre o êmbolo, as alavancas, o ginhol e o came. Quando o êmbolo da válvula piloto sobe acima do centro, o óleo sob o pistão do amplificador é purgado para o poço através de uma passagem perfurada no centro do êmbolo. A passagem no êmbolo restringe a velocidade do fluxo de óleo para o poço, reduzindo a velocidade de deslocação do pistão do amplificador de modo a minimizar a variação da velocidade. Com a descida do pistão do amplificador, desce também a extremidade esquerda da alavanca do limitador de combustível. Isso faz descer a haste de encerramento, o que, por sua vez, faz descer o êmbolo da válvula piloto do regulador, aumentando o combustível no motor.

A sequência de eventos acima descrita decorre de forma rápida e contínua. O funcionamento normal do regulador é ignorado durante uma aceleração transitória, e o combustível do motor é regulado em função da pressão do ar do coletor, independentemente da regulação de velocidade do regulador. Para impedir a interferência com a ação normal do regulador durante o funcionamento em estado estacionário, o pistão do sensor e o came prosseguem o seu movimento descendente até estarem suficientemente abaixo do ponto limitador eficaz.

Tabela 7-1. Resolução de Problemas do Limitador de Combustível da Pressão do Coletor

Problema	Causa Provável	Correção
Dificuldades no arranque e/ou fumo excessivo de curta duração durante o arranque após um período de encerramento relativamente longo.	Fuga da válvula de retenção anti-sifonagem: o pistão do sensor passa para a posição de combustível máximo no arranque, regressando em seguida à posição de combustível mínimo quando o compartimento volta a encher-se de óleo.	Substitua a válvula de retenção.
Fumo excessivo durante as acelerações.	Conjunto do orifício entupido: o pistão do sensor passa para e permanece na posição de combustível máximo. O limitador de combustível não se encontra corretamente ajustado. A ligação regulador/motor não se encontra corretamente ajustada. Mola de restauro exausta ou partida.	Drene o óleo do regulador e enxague com óleo combustível ou querosene. Reabasteça com óleo limpo, utilize durante um curto período, drene e reabasteça. Se necessário, remova o conjunto do orifício do limitador de combustível, desmonte e limpe. O limitador de combustível deverá ser ajustado num banco de ensaio. Ajuste a ligação de acordo com as especificações do fabricante. Substitua a mola de restauro.
O motor afoga-se durante as acelerações.	O limitador de combustível não se encontra corretamente ajustado. A ligação regulador/motor não se encontra corretamente ajustada.	Ajuste o limitador de combustível. Ajuste a ligação de acordo com as especificações do fabricante.
Funcionamento errático.	Óleo contaminado ou com espuma. Formação de lamas. Nível de óleo do regulador baixo: arrastamento do ar. Fuga das conexões ou linhas de pressão do ar do coletor. Fuga do fole do limitador de combustível.	Drene o óleo do regulador e enxague com óleo combustível ou querosene. Reabasteça com óleo limpo, utilize durante um curto período, drene e reabasteça. Se necessário, remova o limitador de combustível, desmonte e limpe. Adicione óleo até ao nível correto, conforme indicado no visor de controlo. Procure fugas, especialmente no vedante de óleo do veio de transmissão do regulador. Verifique a presença de óleo na linha de pressão do ar do coletor, o que poderá indiciar uma fuga no fole do limitador de combustível. Repare as fugas. Substitua o fole.
Banda morta na extremidade inferior ou superior do plano do limitador de combustível.	Curso do pistão do sensor não calibrado de forma correta na gama de pressões do ar do coletor.	Reajuste num banco de ensaio.

Inversamente, uma descida da pressão do ar do coletor faz girar o ginhol no sentido anti-horário. Isso provoca a descida da alavanca do limitador de combustível, comprimindo o êmbolo da válvula piloto e libertando óleo pressurizado para a parte de baixo do pistão do amplificador. A haste de encerramento e o êmbolo da válvula piloto do regulador sobem, libertando óleo do cilindro do pistão de potência para o poço e reduzindo o combustível no motor. A extremidade esquerda da alavanca flutuante do limitador de combustível roda para cima, libertando o êmbolo da válvula piloto do amplificador hidráulico no sentido ascendente. Quando a terra de controlo do êmbolo da válvula piloto abre a porta do cilindro do pistão, o óleo é purgado para o poço através de um orifício no veio do êmbolo da válvula piloto. A haste de encerramento desce, permitindo que o êmbolo da válvula piloto do regulador seja recentrado.

Desmontagem

O procedimento de desmontagem e remoção do limitador de combustível varia de acordo com as funções opcionais com que se encontre equipado e com o grau de manutenção necessário. A desmontagem e remoção completa envolve a desmontagem parcial do regulador básico, devendo ser executada na sequência fornecida abaixo, bem como pela ordem dos números de referência atribuídos na vista detalhada (Figura 7-21). Elimine os anéis, juntas, arruelas de vedação em cobre, anéis de retenção, contrapinos, etc. removidos durante a desmontagem.

IMPORTANT

Omita os passos que não sejam aplicáveis ao limitador de combustível específico cuja manutenção está a efetuar. Não desmonte a unidade mais do que o estritamente necessário.

1. Remova as peças componentes da válvula de controlo de carga do regulador a partir do compartimento do sensor (1280).
2. Remova o mecanismo de regulação de velocidade do regulador e o conjunto do suporte.
3. Remova a alavanca do limitador de combustível e as peças de fixação (1218 a 1221).
4. Remova a alavanca flutuante do limitador de combustível e as peças de fixação (1222, 1223 e 1224). Mantenha o pivô (1225) estacionário enquanto remove a alavanca e remova o pivô juntamente com o parafuso de ajuste (1226). Remova a alavanca de retorno (1227).
5. Desligue a porca de ligação (1228) e a conexão posterior (1231) da coluna do regulador, o suficiente para passar a extremidade da tubagem de ligação do fole do sensor (1267). Não dobre nem esforce a tubagem durante a remoção do conjunto do sensor.
6. Remova os parafusos (1232 e 1233) e as arruelas (1234). Levante o conjunto do sensor (1235 a 1280) da coluna do regulador. Remova o anel (1282) do assento na coluna do regulador.
7. Desmonte o conjunto do sensor pela ordem dos números de referência atribuídos na Figura 7-21.
8. A cabeça do cilindro (1278) encontra-se ajustada por compressão ao compartimento (1280).

NOTICE

A calibração de um regulador após a desmontagem do limitador de combustível poderá ser extremamente difícil se não for possível remover o regulador do motor e ajustá-lo num banco de ensaio.

Limpeza

Submerja todas as peças em solvente e lave-as por ultra-sons ou por agitação. Utilize uma escova não metálica ou um jato de ar comprimido para limpar as ranhuras e orifícios. Após a limpeza, seque as peças com um jato de ar limpo e seco.

Enxague o conjunto do orifício com um fluxo pressurizado de solvente filtrado. Se notar entupimento ou acumulação de lama, desmonte o conjunto do orifício para uma limpeza mais aprofundada.

Aplique uma fina película de óleo lubrificante a todas as superfícies maquinadas. Armazene as peças em contentores à prova de poeiras e humidade até as voltar a montar.

Inspeção

Inspeccione visualmente todas as peças, procurando danos ou sinais de desgaste. Preste especial atenção ao seguinte.

1. As superfícies de contacto não deverão apresentar cortes, saliências, fendas ou outros danos.
2. Os parafusos, tampões e roscas internas não deverão apresentar corrosão, fendas, ranhuras salientes, esquinas arredondadas ou roscas danificadas.
3. Todas as áreas roscadas, aberturas e passagens deverão estar livres de matérias estranhas.
4. Todas as ligações deverão estar livres de corrosão e mover-se livremente, sem folgas excessivas.
5. Inspeccione o pistão do sensor (1251, Figura 7-21), o pistão do amplificador (1246) e o êmbolo da válvula piloto do amplificador (1244), procurando arranhões, esfoladelas ou desgaste. Se encontrar sinais de arranhões ou esfoladelas, inspeccione os furos do pistão ou êmbolo respetivo procurando danos semelhantes. Substitua todas as peças arranhadas ou esfoladas. Geralmente, as zonas desgastadas ou muito polidas serão aceitáveis se for afetado menos de um terço do comprimento do pistão ou êmbolo. Se suspeitar de desgaste excessivo, verifique se a área desgastada deixou de apresentar contornos arredondados. Substitua os pistões se a área desgastada apresentar falhas de arredondamento superiores a 0,001 pol. Substitua o êmbolo se as áreas desgastadas apresentarem falhas de arredondamento superiores a 0,005 pol.
6. Os cantos do êmbolo deverão estar aguçados. Se os cantos apresentarem mossas ou estiverem arredondados, substitua o êmbolo.
7. O pistão e os êmbolos deverão mover-se livremente nos respetivos furos.
8. Os diafragmas das válvulas de purga (1254) deverão apresentar-se planos, com uma tolerância de 1,02 mm (0,040 pol.). Se a área do colo da secção central do diafragma apresentar cortes, vincos ou outras deformações ou arranhões que excedam uma profundidade de 0,03 mm (0,001 pol.), etc., a peça deverá ser substituída.
9. Examine o fole do sensor (1267), procurando distorções, fendas ou outros danos. O comprimento longitudinal do conjunto do fole, medido na linha central do fole sem correia (1270), e a pressão barométrica no momento da montagem na fábrica encontram-se marcados na extremidade superior do fole. Se o comprimento tiver aumentado mais de 0,38 mm (0,015 pol.) à pressão barométrica especificada, o fole evacuado apresenta fugas e o conjunto terá de ser substituído. Ligue a tubagem e submerja o conjunto do fole em água quente (93 °C/200 °F). Se observar bolhas, o fole de deteção apresenta fugas e o conjunto terá de ser substituído.
10. Verifique a liberdade de rotação do rolamento de agulha (1242). Se detetar irregularidades, substitua o rolamento.

Reparação ou Substituição

Limite a reparação das peças à remoção de pequenos cortes, saliências ou corrosão das superfícies de contacto. Deverá polir as zonas das superfícies de contacto que apresentem corrosão ligeira utilizando um pano abrasivo fino (grão 600) ou papel e óleo. Não deverão ser efetuadas reparações ou recuperações maiores, devendo as peças ser substituídas.

NOTICE

Manuseie as peças importantes com extremo cuidado para evitar danos das extremidades e superfícies de contacto. Mantenha as extremidades dos êmbolos, sulcos dos pistões, portas de medição, etc. aguçadas. Extremidades arredondadas, cortes ou outros danos provocam fugas internas excessivas, reduzindo a sensibilidade do controlo.

Lubrificação

No momento de voltar a montar, lubrifique abundantemente as peças metálicas com óleo lubrificante. Antes da instalação, lubrifique os anéis com petrolato.

Voltar a Montar

Ao voltar a montar, utilize uma área de trabalho sem poeiras. Volte a montar e instale o limitador de combustível e a ligação de derivação de controlo de carga seguindo as instruções de desmontagem pela ordem inversa. Preste especial atenção ao seguinte:

1. Obtenha novos anéis, juntas, arruelas de vedação, anéis de retenção, contrapinos, etc. para substituir os removidos durante a desmontagem.
2. Instale os anéis de retenção com bordas afiadas no sentido de aplicação da força.
3. Se, por algum motivo, o conjunto do orifício tiver sido desmontado, instale alternadamente as juntas (1262) e placas dos orifícios (1263). Não se esqueça de instalar uma junta entre a placa do orifício e a arruela, em cada extremidade da pilha. As placas deverão ser alternadas de modo a que os orifícios adjacentes fiquem diametralmente opostos.

Lista de Peças da Figura 7-19

N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade
36604-1101	Bloco de ajuste	1
36604-1102	Parafuso cab. soc. 8-32 x .875	1
36604-1103	Ligação excêntrica larga	1
36604-1104	Contrapino, 0.060 x 0.375	2
36604-1105	Ligação da válvula pivô dir.	1
36604-1105a	Ligação da válvula pivô esq.....	1
36604-1106	Eixo do fulcro móvel	1
36604-1107	Pino de cabeça	1
36604-1108	Contrapino, 0.060 x 0.375	1
36604-1109	Parafuso aj. alavanca flutuante	1
36604-1110	Mola de ajuste da ligação	1
36604-1111	Manípulo do parafuso de ajuste	1
36604-1112	Pino de rolo	1
38604-1113	Contrapino, 1/16 x 5/8	1
36604-1114	NÃO UTILIZAR	
36604-1115	NÃO UTILIZAR	
36604-1116	Conjunto da alavanca flutuante	1
36604-1117	a 1135 NÃO UTILIZAR	
36604-1136	Anilha	2
36604-1137	Cavilha de paragem da alavanca flutuante	1
36604-1138	Porca de bloqueio.....	1
36604-1139	Parafuso regulação c/ ranhura, . 250-20 x 2.375	1
38604-1140	Pino da alavanca do servo do acelerador.....	1
36604-1141	Cilindro de potência da mola do acelerador.....	1
36604-1142	Porca hex., 10-32 UNF-2B	2
36604-1143	Parafuso de regulação, 10-32 x 1.750	1
36604-1144	Pino guia	1
36604-1145	Haste de encerramento e mola do acelerador pistão de potência	1
36604-1146	Fulcro do pistão de potência	1
36604-1147	Tampa do êmbolo de perda	1
36604-1148	Conjunto da alavanca de perda.....	1
36604-1149	Porca de bloqueio de encerramento.....	1
36604-1150	Porca de encerramento	1
36604-1151	a 1180 - Ver Figura 7-17	
36604-1177	Ligação do pino de pivô (opcional)	1
36604-1178	Pino de ligação com sulcos (opcional).....	1
36604-1179	Anel de retenção (opcional).....	4
36604-1180	Pino da alavanca flutuante aj. com sulcos (opcional).....	1
36604-1181	Parafuso	1
36604-1182	Arruela	1
36604-1183	Ligação de controlo de carga	1
36604-1184	Came de baixa veloc.	1
36604-1165	Porca	1
36604-1186	Ligação de controlo de carga	1
36604-1187	Parafuso de paragem, 8-32	1
36604-1188	Válvula de retenção	1
36604-1189	Ligação do pino de pivô (opcional)	1
36604-1190	Pino de ligação com sulcos (opcional).....	1
36604-1191	Anel de retenção, .145 ID (opcional)	4
36604-1192	Pino da alavanca flutuante aj. com sulcos (opcional)	1
36604-1193 a	1200 Não utilizado	

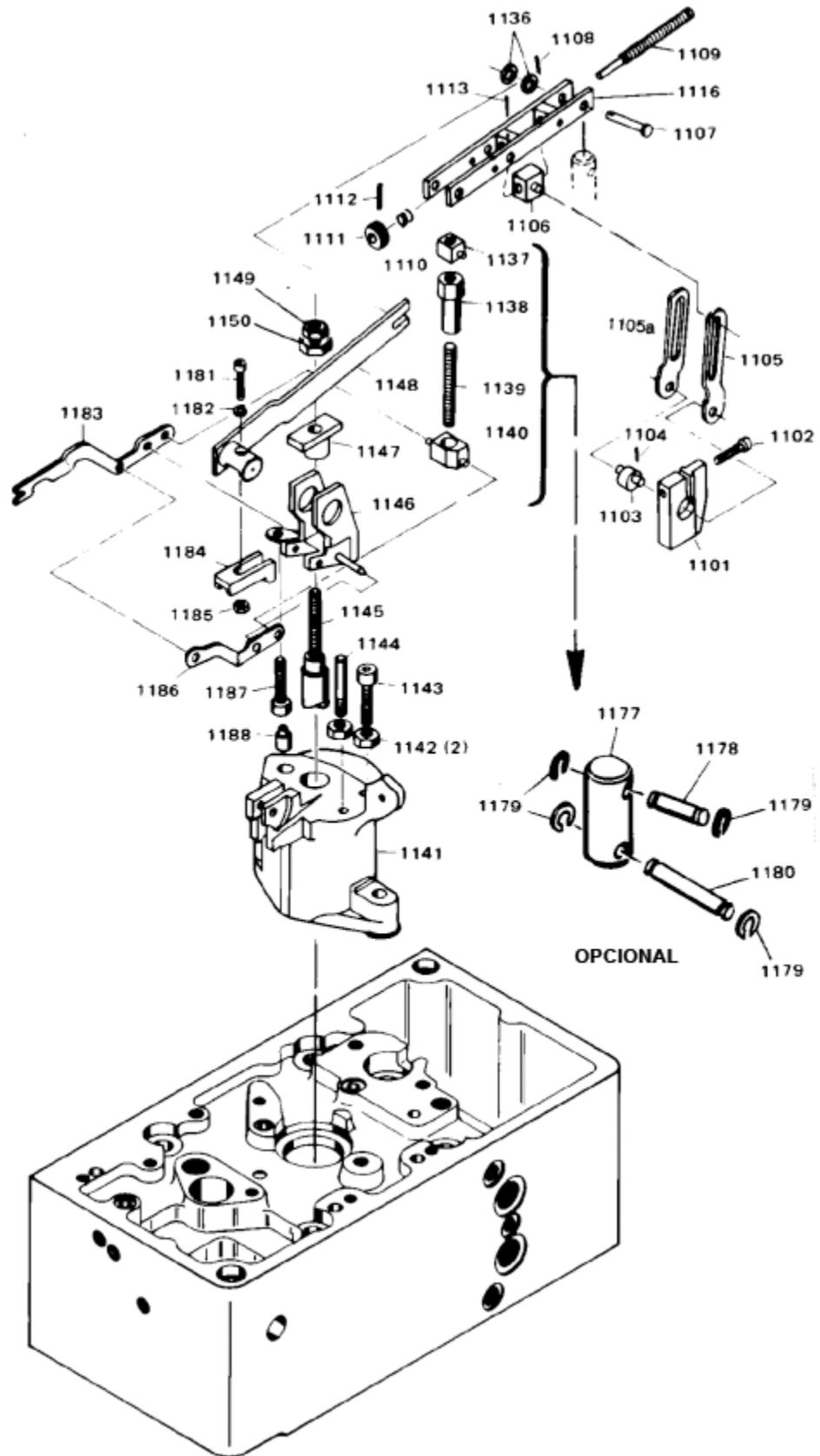


Figura 7-19. Vista Detalhada da Ligação de Controlo de Carga Ajustável

Lista de Peças da Figura 7-20

N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade
36604-1501	Cilindro de derivação	1
36604-1502	Escala do indicador de controlo de carga e conjunto do ponteiro	1
36604-1503	Anilha, 13/64 x 7/16 x 1/32	1
36604-1504	Parafuso, cab. Philips, 10-32 x 1/4	1
36604-1505	Parafuso cónico, 1/4-28	2
36604-1506	Anilha dividida, 17/64	2
36604-1507	Parafuso de rosca, cab. hex., 1/4-28 x 1	2
36604-1508	Pistão de derivação	1
36604-1509	Anel de mola da válvula de controlo de carga	1
36604-1510	Porca de bloqueio, 5/16-24	1
36604-1511	Mola interna da válvula de controlo de carga	1
36604-1512	Mola externa da válvula de controlo de carga	1
36604-1513	Retentor da mola de controlo de carga	1
36604-1514	Anel de pressão do retentor da mola	1
36604-1515	Arruela do indicador de controlo de carga	1
36604-1516	Cabeça do cilindro de derivação	1
36604-1517	Vedante de óleo do êmbolo de controlo de carga	1
36604-1518	Junta do vedante de óleo de controlo de carga	1
36604-1519	Espaçador (sem vedante de óleo)	1
36604-1520	Êmbolo da válvula piloto de controlo de carga	1
36604-1521	Mola do casquilho da válvula piloto de controlo de carga	1
36604-1522	Casquilho da válvula piloto de controlo de carga	1
36604-1523	Anel de pressão interno	1
36604-1524	Meia união direita, 3/8 NPT-1/2 tubagem	2
36604-1525	Coluna e conjunto de inserção	1
36604-1526	Curva 90°, 3/8 NPT-1/2 tubagem	2
36604-1527 a 1600	Não utilizado	

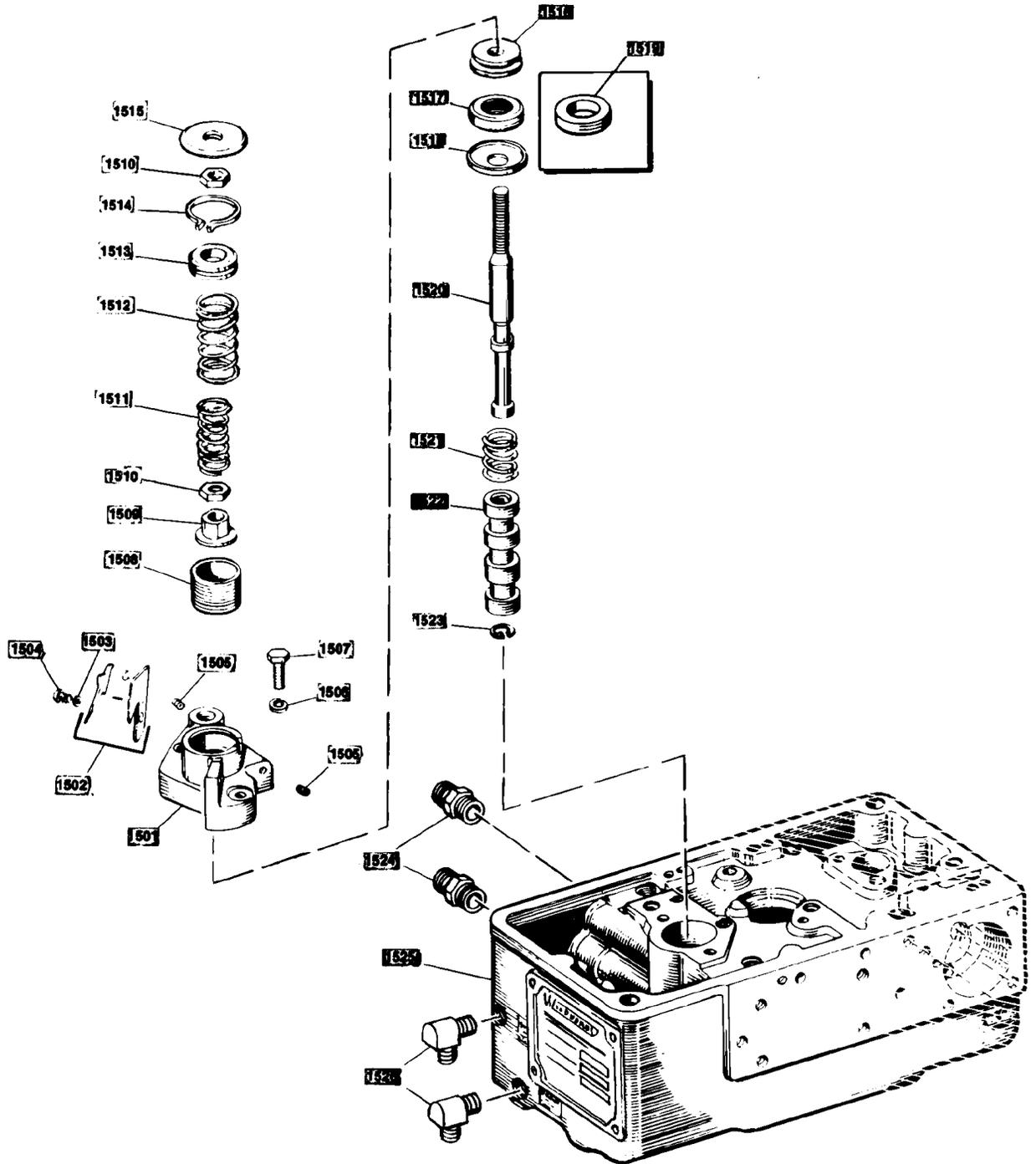


Figura 7-20. Vista Detalhada da Válvula Piloto de Controlo de Carga

Lista de Peças da Figura 7-21

N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade	N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade
36604-1214	Porca, hex., 8-32	1	36604-1253	Assento da mola de restauro	1
36604-1215	Porca, hex., 5/16-24	1	36604-1254	Diafragma da válvula de purga	1
36604-1216	Porca, hex., 5/16-24 (limit. combustível)	1	36604-1255	Grelha do filtro	1
36604-1217	Casquilho de encerramento	1	36604-1256	Anel, 1/2 OD	2
36604-1218	Contrapino, 1/16 x 5/8	1	36604-1257	Conjunto da válvula de retenção	1
36604-1219	Pino de pivô (alavanca do limitador de combustível)	1	36604-1258	Anel de retenção	1
36604-1220	Mola de carregamento	1	36604-1259	Anilha, 9/64 ID x 3/8 (máx.) OD x 1/32	1
36604-1221	Alavanca do limitador de combustível	1	36604-1260	Mola do conjunto do orifício	1
36604-1222	Contrapino, 1/16 x 3/8	1	36604-1261	Anilha, 3/16 ID x 3/8 (máx.) OD x 1/16	2
36604-1223	Anel de retenção, tipo E	1	36604-1262	Junta	33
36604-1224	Alavanca flutuante do limitador de combustível	1	36604-1263	Placa do orifício	32
36604-1225	Pivô	1	36604-1264	Caixa do orifício	1
36604-1226	Parafuso de ajuste (limit. combustível)	1	36604-1265	Não utilizado	1
36604-1227	Alavanca de retorno	1	36604-1266	Parafuso cab. soc. botão Nyloc, 8-32 x 3/8	2
36604-1228	Porca de ligação, 1/2-20	1	36604-1267	Fole do sensor (pressão manométrica)	1
36604-1229	Virola, 1/4 tubagem	1	36604-1268	Anel 1-1/4 OD	1
36604-1230	Porca, hex., 1/2-20	1	36604-1269	Espaçador do fole	1
36604-1231	União de esfera, 1/4 tubagem	1	36604-1270	Correia de saída do fole	1
36604-1232	Parafuso cab. soc. 1/4-28 x 1-1/8	1	36604-1271	Pino, .059 x .082 diâm. x 0.782 OAL	1
36604-1233	Parafuso cab. soc. 1/4-28 x 1-3/4	1	36604-1272	Anel de retenção, interno	1
36604-1234	Arruela, 1/4	2	36604-1273	Parafuso cab. hex., 1/4-28 x 3/4	1
36604-1235	Parafuso cab. soc., 10-32 x 1/2	2	36604-1274	Anilha de cobre macio 1/4 ID x 1/2 OD x 1/32	1
36604-1236	Parafuso cab. soc. 10-32 x 1-1/2	1	36604-1275	Excêntrico	1
36604-1237	Arruela, #10	3	36604-1276	Junta de cobre	1
36604-1238	Contrapino, 1/16 x 5/8	2	36604-1277	Assento da válvula	1
36604-1239	Pino de pivô (ginhol)	1	36604-1278	Cabeça do cilindro (derivação)	1
36604-1240	Ginhol	1	36604-1279	Parafuso cônico	9
36604-1241	Pino direito perfurado	1	36604-1280	Compartimento	1
36604-1242	Rolamento de agulha	1	36604-1281	Pino direito (haste posterior)	1
36604-1243	Suporte de ligação	1	36604-1282	Anel, 0.338 OD	1
36604-1244	Êmbolo da válvula piloto do amplificador	1	36604-1283	Porca do êmbolo da válvula piloto	1
36604-1245	Mola de carregamento da válvula piloto	1	36604-1284	Mola de carregamento	1
36604-1246	Pistão do amplificador	1	36604-1285	Assento da mola	1
36604-1247	Manga do pistão do sensor	1	36604-1286	a 1300 Não utilizado	
36604-1248	Parafuso cab. soc. botão Nyloc 8-32 x 3/8	1			
36604-1249	Pino de rolo, 1/8 x 3/8	1			
36604-1250	Came limitador de combustível	1			
36604-1251	Pistão do sensor	1			
36604-1252	Mola de restauro	1			

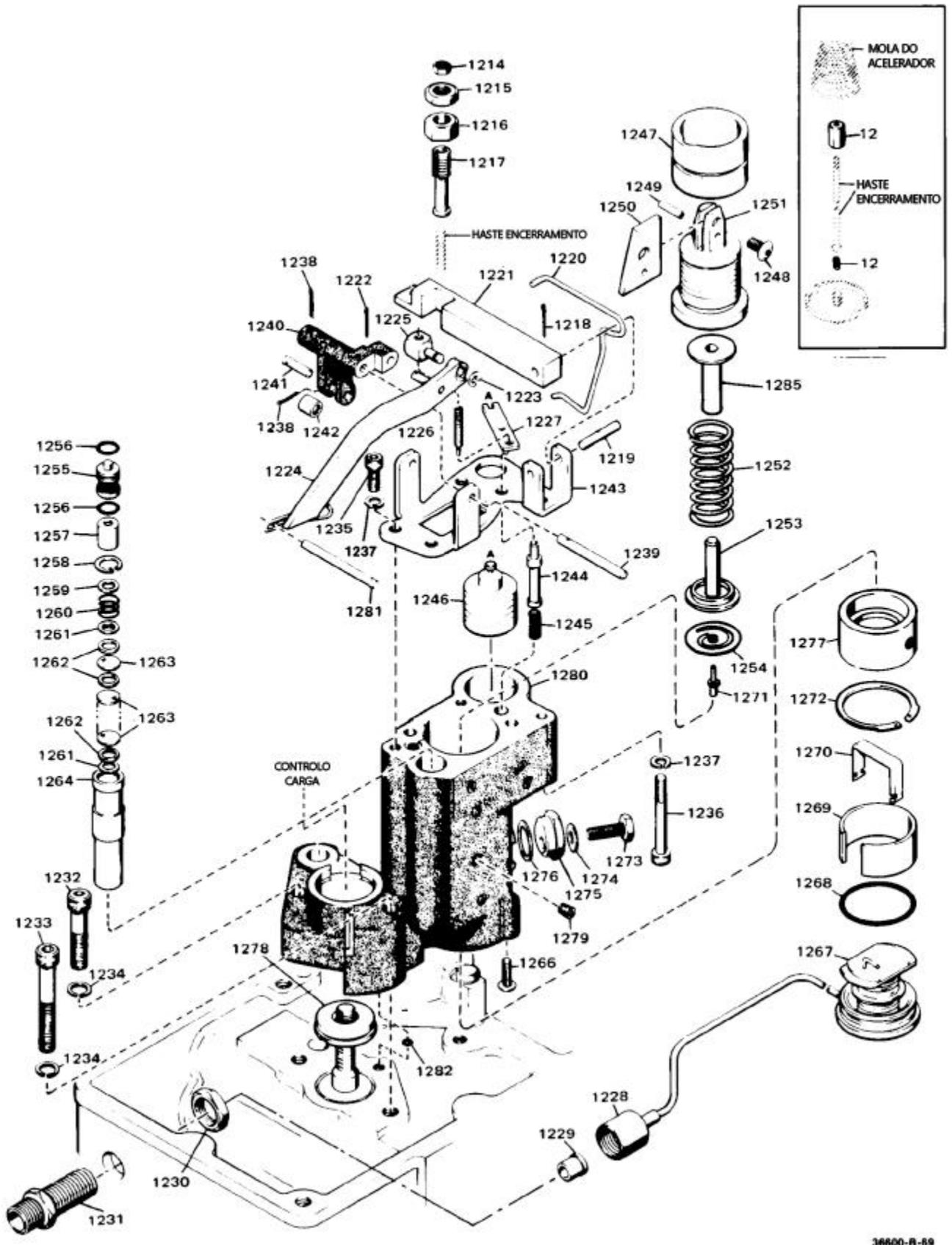


Figura 7-21. Vista Detalhada do Limitador de Combustível

Acessórios Adicionais

Introdução

Encontram-se disponíveis para utilização com os reguladores PGA um conjunto de outros dispositivos e funcionalidades auxiliares, individualmente ou combinadas. Estes dispositivos permitem que o regulador execute outras funções secundárias, tais como limitar a carga do motor, controlar essa carga para manter uma potência de saída constante para cada regulação de velocidade, minimizar a tendência para o excesso de combustível no arranque, permitir sobrecargas temporárias, encerramento de emergência em caso de falha do equipamento auxiliar ou perda de pressão do óleo lubrificante, etc. O equipamento auxiliar deverá ser fornecido como equipamento original do regulador. É recomendado que o cliente entre em contacto com a Woodward Governor Company se pretender instalações no terreno.

Os parágrafos seguintes fornecem uma breve descrição de algum do equipamento auxiliar adicional disponível, listando também os manuais que fornecem informações detalhadas.

Amplificador do Servomotor

O amplificador do servomotor é utilizado em conjunto com o regulador para auxiliar o arranque rápido do propulsor principal. Este dispositivo fornece óleo sob pressão ao regulador no momento em que é fornecido ar de arranque ao propulsor principal, permitindo ao regulador mover imediatamente a ligação para a posição de combustível ligado. Ver manual 36684.

Haste Posterior Extensível do Cilindro de Potência

Este dispositivo pode ser utilizado em reguladores equipados com qualquer tipo de mecanismo limitador de combustível (ou de carga), de modo a permitir ao propulsor principal transportar temporariamente cargas. Ver manual 36640.

Permutador de Calor do Regulador

Poderá ser necessário um permutador de calor em aplicações em que o regulador esteja montado perto de equipamento gerador de calor ou em que as altas velocidades de transmissão gerem tanto calor que o óleo do regulador aqueça demasiado. O permutador de calor poderá integrar o regulador, ser montado externamente no mesmo ou estar localizado remotamente. Ver manual 36641.

Dispositivos de Encerramento

É possível incorporar diversos dispositivos no regulador para encerrar o propulsor principal ou fornecer um sinal de alarme em caso de falha do equipamento. Estes dispositivos são utilizados num conjunto de aplicações, incluindo instalações em que sejam necessários dispositivos de segurança automáticos. Os dispositivos de encerramento são disponibilizados nas seguintes configurações, de modo a satisfazer condições operacionais específicas:

Encerramento Acionado por Pressão

O encerramento acionado por pressão (ar, óleo, água) oferece a mesma função de proteção que o encerramento acionado por solenoide. Pode ser configurado para efetuar o encerramento ao sinal de falta de pressão ou pressão excessiva. Ver manual 36651.

Encerramento em Caso de Falha da Pressão do Óleo Lubrificante

É um dispositivo de encerramento automático que protege o propulsor principal em caso de falha parcial ou total do sistema de óleo lubrificante do propulsor principal. Monitoriza a pressão do óleo lubrificante, sendo concebido de forma a que o nível de pressão de encerramento se torne progressivamente superior com o aumento da velocidade do propulsor principal. Isto permite um nível mínimo de pressão do óleo relativamente baixo para um funcionamento seguro à velocidade de ralenti, exigindo níveis cada vez mais elevados de pressão para um funcionamento seguro a velocidades superiores. Alguns destes dispositivos incluem também a capacidade de monitorizar a pressão de entrada da bomba de óleo do propulsor principal, efetuando o encerramento se ocorrer vácuo (sucção) excessivo. Uma função de atraso temporal (ajustável num intervalo de 15-40 segundos) permite iniciar o propulsor principal sem pressão do óleo lubrificante, mas impedindo o funcionamento prolongado se não for atingido um nível de pressão seguro no período de tempo predefinido. A velocidades operacionais acima do ralenti, o atraso temporal é normalmente ignorado, pelo que o encerramento é imediato. Ver manual 36652.

Sistema de Balanceamento de Carga**Balanceamento de Carga Pneumático**

Está disponível um sistema pneumático de balanceamento de carga para reguladores PGA. Esta unidade é útil quando dois ou mais motores acionam uma carga comum, tal como o eixo da hélice de um navio. Os motores podem ser controlados em uníssono de modo a que as cargas sejam proporcionalmente partilhadas por todos os motores. Tal será necessário se a velocidade e carga variarem num grande intervalo. Ver manual 36686.

Válvula de Transferência

Está disponível uma válvula de transferência para utilização com o sistema pneumático de balanceamento de carga. A válvula facilita o controlo remoto das funções de transferência do sistema pneumático de balanceamento de carga. Ver manual 36686.

Lista de Peças da Figura 7-22

N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade
36604-1301	Porca, hex., .250-28	2
36604-1302	Anilha à prova de vibração, .250	2
36604-1303	Munhão	2
36604-1304	Placa terminal do servo rotativo	1
36604-1305	Pino	2
36604-1306	Tampão	1
36604-1307	Parafuso de rosca soc.	2
36604-1308	Anilha plana	2
36604-1309	Arruela, .250	2
36604-1310	Rolamento de agulha	1
36604-1311	Anel do vedante de óleo, 2.664 OD	1
36604-1312	Compartimento do servo rotativo	1
36604-1313	Pino de guia	2
36604-1314	Parafuso cab. soc., 8-32 x .500	2
36604-1315	Arruela, .281 OD	2
36604-1316	Servo rotativo	1
36604-1317	Feixe de molas de inserção de palhetas	2
36604-1318	Inserção de palheta	2
36604-1319	Mont. veio do servo rotativo	1
36604-1320	Rolamento de agulha	1
36604-1321	Anel do vedante de óleo, 2.664 OD	1
36604-1322	Pino	1
36604-1323	Placa traseira do servo rotativo	1
36604-1324	Anilha plana	2
36604-1325	Arruela, .250	2
36604-1326	Parafuso de rosca cab. soc.	2
36604-1327	Pino direito	1
36604-1328	Anel	1
36604-1329	Pino direito, 0.0638 OD	1
36604-1330	Chave Woodruff	1
36604-1331	Conjunto de veio	1
36604-1332	Anel	2
36604-1333	Junta do painel lateral	1
36604-1334	Placa lateral	1
36604-1335	Parafuso de rosca cab. soc.	8
36604-1336	Rolamento de esferas	1
36604-1337	Junta da placa lateral	1
36604-1338	Tampa da placa lateral	1
36604-1339	Parafuso de rosca soc., . 250-28 x 1.50	4
36604-1340	Vedante de óleo, 1.125 OD	1
36604-1341	Parafuso de rosca cab. soc., . 250-20 x .625	8
36604-1342	Arruela anel elev., .250 ID	22

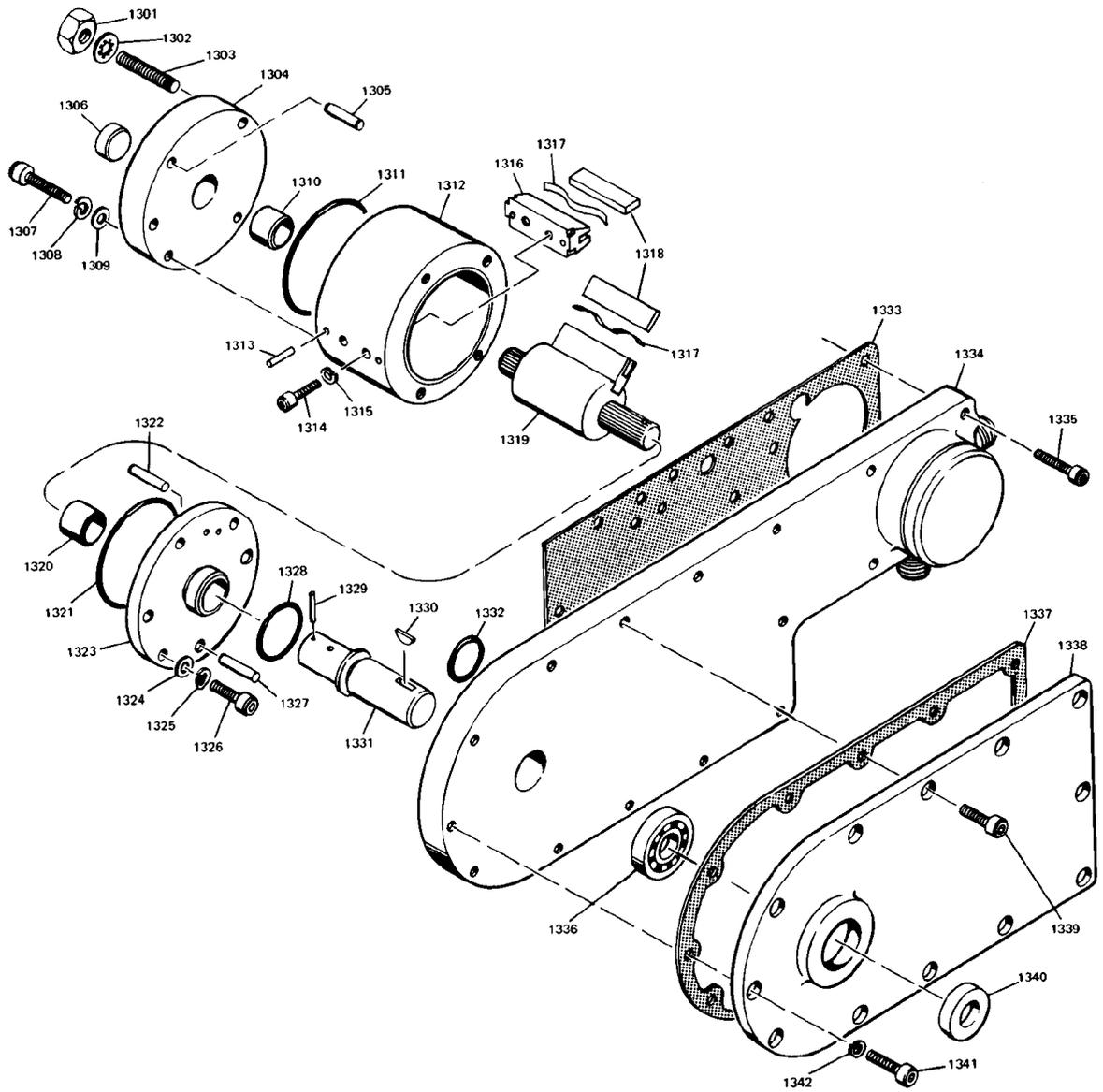


Figura 7-22. Vista Detalhada do Servo de Palhetas Integral

Lista de Peças da Figura 7-23

N.º Ref.	Nome da Peça	Quantidade
36604-1381	Parafuso, cab. soc., 1/4-28 x 2 3/4	A.R.
36604-1382	Arruela, dividida, 1/4	A.R.
36604-1383	Embalagem pré-formada, 7/16 OD	1
36604-1383a	Embalagem pré-formada	1
36604-1384	Conjunto do tampão e filtro	1
36604-1385	Embalagem pré-formada, 11/4 OD	1
36604-1386	Embalagem pré-formada, 11/16 OD	1
36604-1387	Tampão	1
36604-1388	Junta, cobre macio	1
36604-1389	Caixa, 3 orifícios	A.R.
36604-1390	Caixa, 4 orifícios	A.R.

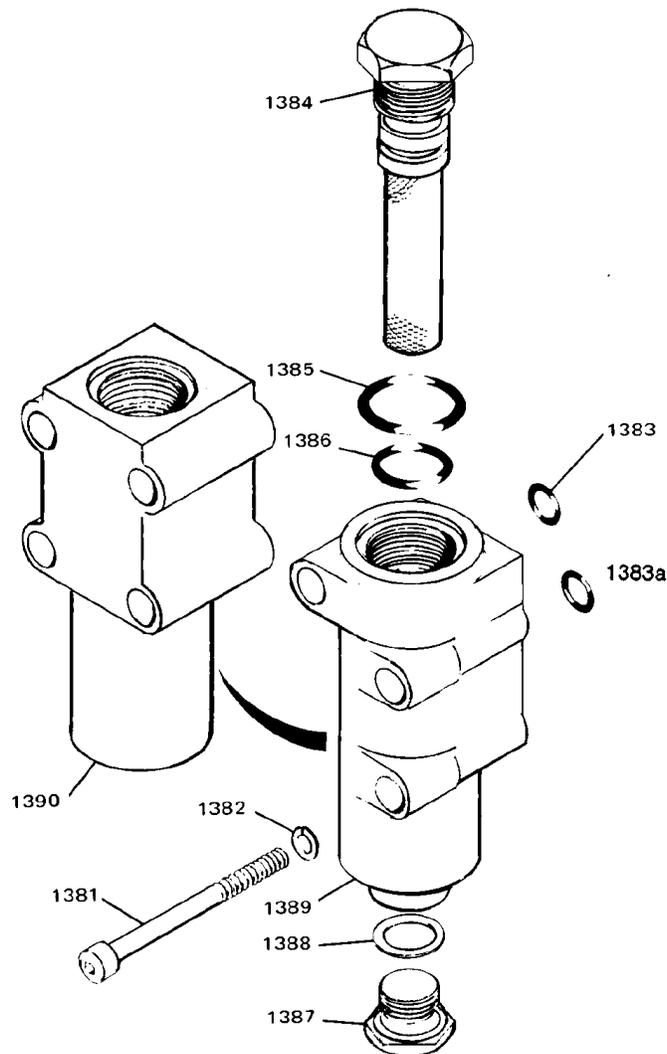


Figura 7-23. Vista Detalhada do Filtro de Óleo do Limitador de Combustível

Capítulo 8.

Opções de Assistência e Suporte de Produtos

Opções de Suporte de Produtos

Se encontrar problemas na instalação de um produto Woodward ou o seu desempenho não for satisfatório, encontram-se disponíveis as seguintes opções:

1. Consulte o guia de resolução de problemas no manual.
2. Contacte o **Fabricante ou Embalador do EO** do seu sistema.
3. Contacte o **Parceiro Comercial da Woodward** que cobre a sua área.
4. Contacte a assistência técnica da Woodward por e-mail (EngineHelpDesk@Woodward.com), fornecendo informações detalhadas sobre o produto, aplicação e sintomas. O seu e-mail será reencaminhado para um especialista de produto e aplicação adequado, que responderá por e-mail ou pelo telefone.
5. Se não for possível resolver o problema, poderá seleccionar outra linha de ação com base nos serviços disponíveis listados neste capítulo.

Suporte OEM ou Embalador: Muitos controlos e dispositivos de controlo Woodward são instalados no sistema de equipamento e programados por um Fabricante de Equipamento Original (OEM) ou Embalador de Equipamento na respetiva fábrica. Em alguns casos, a programação encontra-se protegida por palavra-passe pelo OEM ou embalador, que constitui a melhor fonte de suporte e assistência ao produto. O serviço de garantia dos produtos Woodward enviados com um sistema de equipamento também deverá ser processado pelo OEM ou Embalador. Consulte os detalhes na documentação do seu sistema de equipamento.

Suporte a Parceiros Comerciais da Woodward: A Woodward trabalha com e apoia uma rede global de parceiros comerciais independentes, cuja missão é a de servir os utilizadores de controlos Woodward, conforme aqui descrito:

- Um **Distribuidor de Serviços Completos** tem como responsabilidade principal as vendas, assistência, soluções de integração de sistemas, apoio técnico e marketing pós-venda de produtos Woodward standard numa região geográfica e segmento de mercado específicos.
- Uma **Instalação de Assistência Independente Autorizada (AISF)** fornece assistência autorizada que inclui reparações, peças sobressalentes e serviço de garantia em nome da Woodward. A assistência (e não a venda de novas unidades) constitui uma missão principal da AISF.
- Um **Adaptador de Motores Reconhecido (RER)** é uma empresa independente que adapta e atualiza motores de movimento alternativo a gás e conversões para duplo combustível, podendo fornecer a linha completa de sistemas e componentes Woodward para adaptação e revisão, atualização para conformidade de emissões, contratos de assistência de longo prazo, reparações de emergência, etc.

A lista atualizada de Parceiros Comerciais da Woodward pode ser consultada em www.woodward.com/directory.

Opções de Assistência a Produtos

Consoante o tipo de produto, as seguintes opções de assistência a produtos Woodward poderão ser disponibilizadas pelo seu Distribuidor de Serviços Completos ou OEM/Embalador do sistema de equipamento.

- Substituição/Troca (serviço 24 horas)
- Reparação a Preço Fixo
- Reprocessamento a Preço Fixo

Substituição/Troca: A Substituição/Troca constitui um programa avançado concebido para utilizadores com necessidades de assistência imediata. Permite solicitar e receber uma unidade de substituição como nova no mais breve espaço de tempo possível (normalmente em 24 horas a contar do momento do pedido), desde que se encontre disponível uma unidade adequada no momento do pedido, minimizando assim os custos das paragens.

Esta opção permite-lhe ligar para o seu Distribuidor de Serviços Completos no caso de uma paragem inesperada, ou antecipando uma paragem programada, e solicitar uma unidade de controlo de substituição. Se a unidade estiver disponível no momento da chamada, normalmente poderá ser enviada no prazo de 24 horas. Poderá então substituir a sua unidade de controlo no terreno pela unidade de substituição como nova, devolvendo a unidade no terreno ao Distribuidor de Serviços Completos.

Reparação a Preço Fixo: A Reparação a Preço Fixo encontra-se disponível para muitos dos produtos mecânicos standard e alguns dos produtos eletrónicos no terreno. Este programa oferece serviços de reparação para os seus produtos, com a vantagem de conhecer antecipadamente qual será o respetivo custo.

Reprocessamento a Preço Fixo: O Reprocessamento a Preço Fixo é muito semelhante à opção de Reparação a Preço Fixo, com exceção de que a unidade lhe será devolvida no estado “como novo”. Esta opção só é aplicável a produtos mecânicos.

Devolução do Equipamento para Reparação

Se um controlo (ou qualquer peça de um controlo eletrónico) for devolvido para reparação, contacte antecipadamente o seu Distribuidor de Serviços Completos para obter a Autorização de Devolução e as instruções de envio.

Ao enviar o(s) artigo(s), anexe uma etiqueta com as seguintes informações:

- número de devolução;
- nome e localização em que o controlo se encontra instalado;
- nome e número de telefone da pessoa de contacto;
- número(s) de peça(s) e número(s) de série completos da Woodward;
- descrição do problema;
- instruções descrevendo o tipo de reparação pretendido.

Embalagem do Controlo

Utilize os seguintes materiais ao devolver um controlo completo:

- tampas protetoras em todos os conectores;
- sacos de proteção antiestáticos em todos os módulos eletrónicos;
- materiais de embalagem que não danifiquem a superfície da unidade;
- pelo menos 100 mm (4 polegadas) de material de embalagem aprovado pelo setor, embalado de forma compacta;
- um caixote de embalagem com paredes duplas;
- fita resistente em redor do exterior do caixote, para reforçar a embalagem.

NOTICE

Para evitar danos em componentes eletrónicos devido ao seu manuseio inadequado, leia e cumpra as precauções do manual Woodward 82715, *Guide for Handling and Protection of Electronic Controls, Printed Circuit Boards, and Modules.*

Peças Sobresselentes

Ao encomendar peças sobresselentes para controlos, inclua as seguintes informações:

- o(s) número(s) de peça (XXXX-XXXX) constantes da placa de identificação da embalagem;
- o número de série da unidade, também constante da placa de identificação.

Serviços de Engenharia

Os Distribuidores de Serviços Completos Woodward oferecem diversos Serviços de Engenharia para os nossos produtos. Para solicitar estes serviços, poderá contactar o Distribuidor pelo telefone ou por e-mail.

- Apoio Técnico
- Formação de Produto
- Assistência no Terreno

O **Apoio Técnico** encontra-se disponível junto do seu fornecedor de sistemas de equipamento, do seu Distribuidor de Serviços Completos ou de muitas das instalações Woodward a nível mundial, consoante o produto e aplicação. Este serviço poderá auxiliá-lo com questões técnicas ou resolução de problemas durante o horário normal de expediente da localização Woodward que contactar.

A **Formação de Produto** é disponibilizada sob a forma de aulas standard em muitas localizações de Distribuidores. Estão também disponíveis aulas personalizadas, que podem ser adaptadas às suas necessidades e decorrer numa das localizações de Distribuidores ou nas suas próprias instalações. Esta formação, levada a cabo por pessoal experiente, garante que conseguirá manter a disponibilidade e fiabilidade do sistema.

Encontra-se também disponível suporte de engenharia no local sob a forma de **Assistência no Terreno**, consoante o produto e localização, junto dos nossos Distribuidores de Serviços Completos. Os engenheiros no terreno têm experiência tanto de produtos Woodward como de muitos dos equipamentos não Woodward com que os nossos produtos funcionam.

Para obter informações sobre estes serviços, contacte um dos Distribuidores de Serviços Completos listados em www.woodward.com/directory.

Contactar o Departamento de Suporte da Woodward

Para obter o nome do Distribuidor de Serviços Completos ou instalações de assistência da Woodward mais próximos, consulte o nosso diretório mundial em www.woodward.com/directory, que também contém as informações atualizadas de contacto e suporte de produto.

Também poderá obter informações e assistência contactando o Departamento de Apoio ao Cliente da Woodward numa das seguintes instalações, de modo a obter o endereço e número de telefone das instalações mais próximas.

Produtos Utilizados em Sistemas Elétricos de Potência
<u>Instalações - Número de Telefone</u>
Brasil -----+55 (19) 3708 4800
China -----+86 (512) 6762 6727
Alemanha:
Kempen----+49 (0) 21 52 14 51
Estugarda+49 (711) 78954-510
Índia -----+91 (129) 4097100
Japão -----+81 (43) 213-2191
Coreia -----+82 (51) 636-7080
Polónia-----+48 12 295 13 00
Estados Unidos--+1 (970) 482-5811

Produtos Utilizados em Sistemas de Motores
<u>Instalações - Número de Telefone</u>
Brasil -----+55 (19) 3708 4800
China -----+86 (512) 6762 6727
Alemanha ----+49 (711) 78954-510
Índia -----+91 (129) 4097100
Japão -----+81 (43) 213-2191
Coreia -----+82 (51) 636-7080
Holanda-----+31 (23) 5661111
Estados Unidos--+1 (970) 482-5811

Produtos Utilizados em Sistemas de Turbomaquinaria Industrial
<u>Instalações - Número de Telefone</u>
Brasil -----+55 (19) 3708 4800
China -----+86 (512) 6762 6727
Índia -----+91 (129) 4097100
Japão -----+81 (43) 213-2191
Coreia -----+82 (51) 636-7080
Holanda-----+31 (23) 5661111
Polónia-----+48 12 295 13 00
Estados Unidos--+1 (970) 482-5811

Assistência Técnica

Se precisar de contactar a assistência técnica, deverá fornecer as seguintes informações. Anote-as aqui antes de contactar o OEM do Motor, o Embalador, um Parceiro Comercial ou a fábrica da Woodward:

Gerais

O Seu Nome _____

Localização das Instalações _____

Número de Telefone _____

Número de Fax _____

Informações sobre o Propulsor Principal

Fabricante _____

Número de Modelo do Motor _____

Número de Cilindros _____

Tipo de Combustível (gás, gasoso, gasóleo, duplo combustível, etc.) _____

Classificação da Saída de Potência _____

Aplicação (geração de energia, marítimo, etc.) _____

Informações sobre o Controlo/Regulador

Controlo/Regulador N.º 1

Número de Peça e Letra de Rev. Woodward _____

Descrição do Controlo ou Tipo de Regulador _____

Número de Série _____

Controlo/Regulador N.º 2

Número de Peça e Letra de Rev. Woodward _____

Descrição do Controlo ou Tipo de Regulador _____

Número de Série _____

Controlo/Regulador N.º 3

Número de Peça e Letra de Rev. Woodward _____

Descrição do Controlo ou Tipo de Regulador _____

Número de Série _____

Sintomas

Descrição _____

Se possuir um controlo eletrónico ou programável, anote as posições de regulação dos ajustes ou as configurações de menu e tenha-as junto de si no momento da chamada.

Valorizamos os comentários sobre o conteúdo das nossas publicações.

Envie os seus comentários para: icinfo@woodward.com

Mencione a publicação **36604M**.



B36604:M



PO Box 1519, Fort Collins CO 80522-1519, E.U.A.
1000 East Drake Road, Fort Collins CO 80525, E.U.A.
Telefone +1 (970) 482-5811 • Fax +1 (970) 498-3058

E-mail e Website: www.woodward.com

**A Woodward possui fábricas, subsidiárias e filiais,
bem como distribuidores autorizados e outras instalações comerciais
e de assistência autorizadas, em todo o mundo.**

**As informações completas sobre os endereços, telefones, faxes e endereços de e-mail
de todos os estabelecimentos podem ser consultadas no nosso website.**