

SEÇÃO VIII

HÉLICE

DESCRIÇÃO

8-1. DESCRIÇÃO E OPERAÇÃO DA HÉLICE (figura 8-1)

Os motores do "Bandeirante" utilizam hélices Hartzell totalmente metálicas, tripás, de rotação constante, reversíveis e embandeiráveis.

Além da hélice propriamente dita, o sistema consiste em um governador de sobrevelocidade e em uma manete de hélice para cada motor.

A seleção das rotações da hélice (N_h) é feita por meio do posicionamento da respectiva manete.

A manete da hélice atua diretamente sobre o braço de comando do governador da hélice e seleciona rotações a partir de 100% de N_h (2200 RPM) - posição MÁX RPM - até, aproximadamente, 75% de N_h (1650 RPM) - posição MÍN RPM.

O governador da hélice trabalha com pressão do óleo do motor de modo a ajustar o passo da hélice conforme necessário, de maneira a manter a rotação selecionada por meio da manete. Aumentando-se a pressão do óleo no interior do servomecanismo da hélice, obtêm-se passos menores, enquanto que, aliviando-se a pressão do óleo, os contrapesos das pás e as molas no interior do cubo selecionam passos maiores.

Desta forma, quando os motores estiverem parados, as hélices estarão embandeiradas.

A hélice possui, ainda, sistemas auxiliares de batente secundário do passo mínimo (Aviões Pré-Mod. B.S. 110-61-016), de sincronização das hélices e de embandeiramento automático, além de sistema elétrico associado.

A alimentação elétrica para os sistemas da hélice é feita pela barra principal de 28 V DC.

8-2. DESCRIÇÃO E OPERAÇÃO DO GOVERNADOR DA HÉLICE (figura 8-2)

O governador da hélice incorpora, em sua base, uma bomba de engrenagens. Esta bomba recebe o óleo do sistema de lubrificação do motor e aumenta sua pressão. A pressão máxima é limitada pela válvula de alívio do governador.

A válvula-piloto move-se para cima e para baixo no eixo

de acionamento do governador, controlando o fluxo do óleo de e para o servomecanismo de comando do passo da hélice. Quando a válvula-piloto está centrada, ou seja, quando a janela existente no eixo de acionamento está fechada, não há circulação de óleo de ou para o servomecanismo da hélice e o óleo recircula através da bomba. O passo e a rotação da hélice permanecem constantes, uma vez que as forças atuantes no prato do governador estão equilibradas.

Um aumento da carga ou o movimento da manete no sentido de aumento de rotação fazem com que, num determinado momento, a rotação fique abaixo da posição correspondente da manete.

Neste caso, os contrapesos movem-se para dentro, abaxam a válvula-piloto e permitem que o óleo sob pressão passe para o servomecanismo da hélice. O passo diminui, diminuindo, conseqüentemente, a carga na hélice e aumentando a sua rotação.

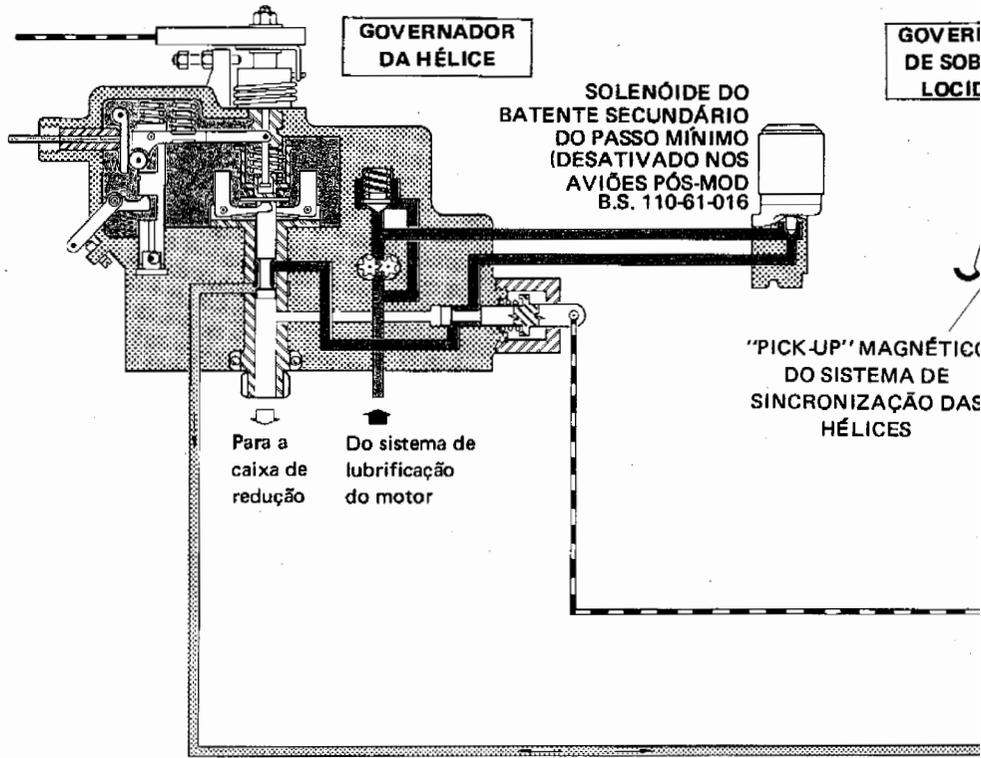
A força centrífuga desenvolvida pelos contrapesos é então aumentada, levantando a válvula-piloto até que se atinja a rotação de equilíbrio dos contrapesos, quando então é fechada a janela de comunicação com o servomecanismo da hélice. As forças atuantes na combinação motor/governador/hélice estarão novamente balanceadas quando a rotação atingir o valor selecionado por meio da manete de hélice.

Uma diminuição da carga na hélice ou o movimento da manete no sentido de redução da rotação fazem com que, num determinado momento, a rotação fique acima da posição correspondente da manete.

Neste caso, a força exercida pelos contrapesos passa a ser maior que a exercida pela mola e os mesmos movem-se para fora, levantam a válvula-piloto e descobrem a janela de comunicação para o servomecanismo da hélice, permitindo que o óleo do mesmo, empurrado pelo pistão, seja drenado através do governador para a caixa de redução do motor. Com o conseqüente aumento do passo da hélice, a carga no motor é aumentada e a rotação cai.

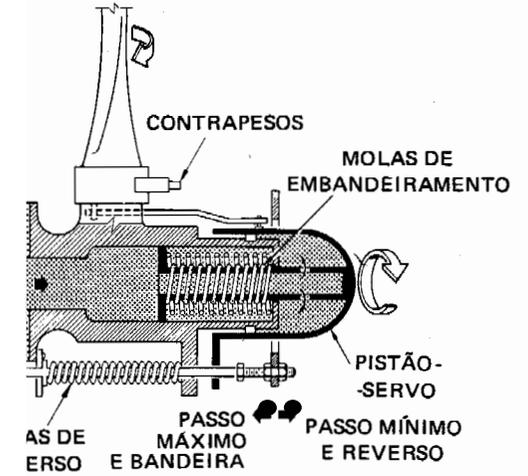
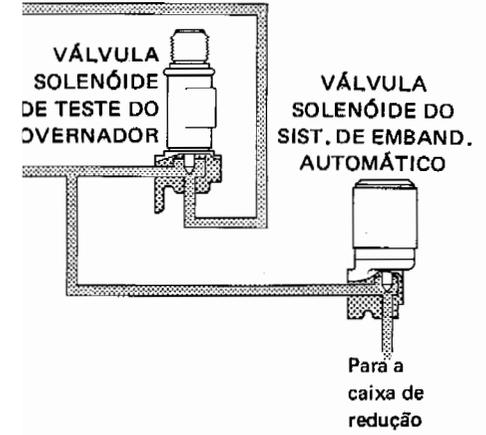
A força da mola do governador vence a força exercida pelos contrapesos e a válvula-piloto desce, cobrindo a janela de comunicação para o servomecanismo da hélice; o fluxo de óleo é bloqueado e o sistema equilibra-se novamente.

Figura 8-1. Diagrama Esquemático do Sistema da Hélice



LEGENDA

- SEÇÃO GOVERNADORA DA TURBINA DE POTÊNCIA
- ÓLEO DO SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO DO MOTOR
- ÓLEO DO CIRCUITO DE TESTE DO GOVERNADOR DE SOB VELOCIDADE
- ÓLEO SOB PRESSÃO DA BOMBA DO GOVERNADOR DA HÉLICE
- ÓLEO DO SERVOMECANISMO DA HÉLICE
- LIGAÇÃO MECÂNICA



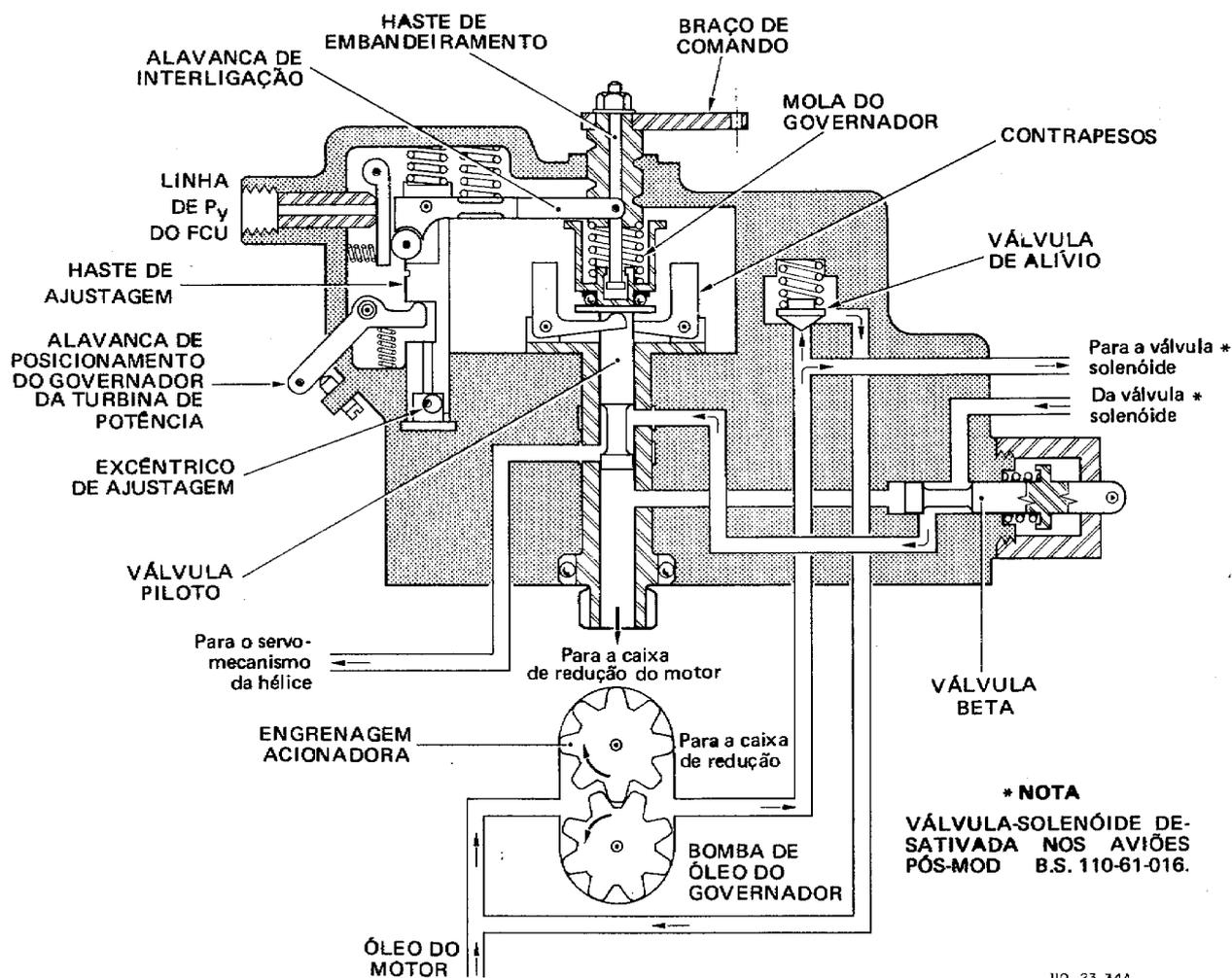


Figura 8-2. Esquema em Corte do Governador da Hélice

Quando o braço de comando do governador da hélice, que está ligado à manete da hélice, é levado a encostar no batente de rotação, a válvula piloto é levantada pela haste de embandeiramento, o que permite que a mola de embandeiramento da hélice force o óleo para fora do servomecanismo da hélice e que as pás da hélice sejam giradas para a posição de passo bandeira. A válvula Beta do governador é operada pelo sistema de reverso, por meio da alavanca de reversão da hélice.

Movimentos para a frente, inicialmente, bloquearão a passagem do óleo para o servomecanismo da hélice.

Movimentos subsequentes para a frente farão com que o óleo do servomecanismo seja drenado para a caixa de redução do motor. Os movimentos para a frente são limitados por um batente mecânico.

O pistão do servomecanismo ao se deslocar para a frente, desliza seu flange ao longo de 3 hastes ligadas ao anel deslizante da hélice até um certo valor de passo em que o

flange encontra as porcas de regulação do passo mínimo (porcas-batentes de Beta) existentes nas hastes. Este passo corresponde ao ângulo de "pick-up" do passo mínimo ($20,0^\circ \pm 0,2^\circ$). A partir deste ângulo, o anel deslizante da hélice passa a se mover junto com o pistão do servomecanismo da hélice. Com isto, a extremidade inferior da alavanca de reversão da hélice é movimentada para a frente, fazendo com que a válvula Beta seja fechada. O ângulo das pás correspondente ao fechamento da válvula Beta é o ângulo do passo mínimo de voo (aproximadamente 3° abaixo do ângulo de "pick-up", ou seja $17,2^\circ \pm 0,2^\circ$). O passo da hélice estará hidráulicamente bloqueado (batente primário de passo mínimo) e posteriores diminuições estarão impedidas.

Montada em série, na linha de pressão de óleo do governador para o servomecanismo, está uma válvula de corte, acionada por solenóide, denominada válvula-solenóide do batente secundário do passo mínimo. Esta válvula atua

como um dispositivo automático de segurança que impede que o passo da hélice diminua além de certo valor abaixo do correspondente ao passo mínimo, caso ocorra uma falha do dispositivo primário.

O comando para a válvula é feito por um microcontactor acionado pelo anel deslizante da hélice e posicionado para fechar, quando o anel estiver em uma posição correspondente a um ângulo de pás de hélice de 2 a 4° abaixo do ângulo de passo mínimo.

O circuito elétrico do solenóide abre-se quando a manete de potência é trazida para a faixa de táxi por meio do microcontactor de sinalização da faixa de Beta.

Nota

Nos aviões Pós-Mod. B.S. 110-61-016 o solenóide do batente secundário de passo está desativado.

8-3. DESCRIÇÃO E OPERAÇÃO DO GOVERNADOR DE SOBREVELOCIDADE (figura 8-1)

O governador de sobrevelocidade está instalado em paralelo com o governador da hélice e é montado na caixa de engrenagens de redução do motor na posição de 2 horas. O governador de sobrevelocidade é ajustado, na fábrica, por meio do parafuso de ajustagem de rotação, para que o óleo do servomecanismo da hélice seja desviado para a caixa de redução do motor quando a rotação da hélice atingir 104% do valor nominal. A posição do parafuso de ajustagem altera a compressão da mola do governador e, portanto, varia a força com que esta mola atua contra a força centrífuga dos contrapesos. Ao ser atingida a rotação estabelecida pela posição do parafuso, a força exercida pelos contrapesos vence a força da mola do governador, levanta a válvula piloto e faz com que o óleo seja desviado para a caixa de redução.

Com isto, as pás da hélice giram no sentido do aumento do passo, reduzindo a rotação da hélice.

Caindo a rotação ao ponto em que a força da mola do governador se sobrepõe à exercida pelos contrapesos, a válvula piloto é abaixada e o óleo do servomecanismo deixa de ser desviado.

Três equipamentos auxiliares estão montados no governador de sobrevelocidade: o "pick-up" magnético do sistema de sincronização da hélice, a válvula-solenóide do sistema de embandeiramento automático e a válvula-solenóide de teste do governador.

O "pick-up" magnético transmite um sinal pulsativo ao sistema de sincronização das hélices.

A válvula-solenóide de teste do governador está normalmente fechada e, quando energizada, permite a passagem do óleo do servomecanismo da hélice para a tampa do governador, onde o mesmo passa a agir contra o pistão de reposicionamento do governador, forçando-o contra a mola do reposicionamento e, desta forma, aliviando a mola do governador. Deste modo, os contrapesos do governador abrem-se a uma rotação mais baixa, permitindo o desvio do óleo do servomecanismo da hélice a uma rotação de 70% N_H . Assim, pode-se verificar o funcionamento do governador a uma rotação inferior àquela necessária para comandá-lo normalmente, por meio da energização da válvula-solenóide de teste.

Quando a válvula-solenóide de teste é desenergizada, o pistão de reposicionamento do governador deixa de sofrer a ação da pressão do óleo do servomecanismo da hélice e o governador volta à situação inicial. O teste é acionado por um botão localizado no painel superior, sob o título geral "TESTE" e identificado como "SOBREVELOCIDADE".

8-4. DESCRIÇÃO E OPERAÇÃO DO BATENTE SECUNDÁRIO DO PASSO MÍNIMO (AVIÕES PRÉ-MOD. B.S. 110-61-016) (figura 8-3)

Este sistema tem por finalidade servir como segurança no caso de falha do sistema do batente primário descrito no parágrafo 8-3.

O sistema para cada motor consiste, basicamente, em uma válvula-solenóide do batente secundário do passo mínimo, em uma lâmpada de sinalização Beta, em um botão de teste do sistema e em 2 microcontactores. O botão de teste está situado no painel superior, sob o título geral "TESTE", identificado como "BETA". Um dos microcontactores do sistema é acionado por meio do anel deslizante que o posiciona para fechar e o outro é acionado pela manete de potência quando levada à faixa de táxi.

O microcontactor acionado pela manete de potência é do tipo normalmente fechado e sua abertura deve ocorrer assim que a manete for levantada sobre o came e logo que iniciar seu movimento para trás na faixa de táxi.

O microcontactor acionado pela hélice é regulado para fechar quando o ângulo das pás for de 2 a 4° abaixo do passo mínimo de voo. Toda vez que isto acontecer, a lâmpada de sinalização Beta acenderá.

A válvula-solenóide só será energizada, excetuando-se o caso de teste, se o microcontactor da manete de potência não tiver sido aberto. Este microcontactor é regulado de

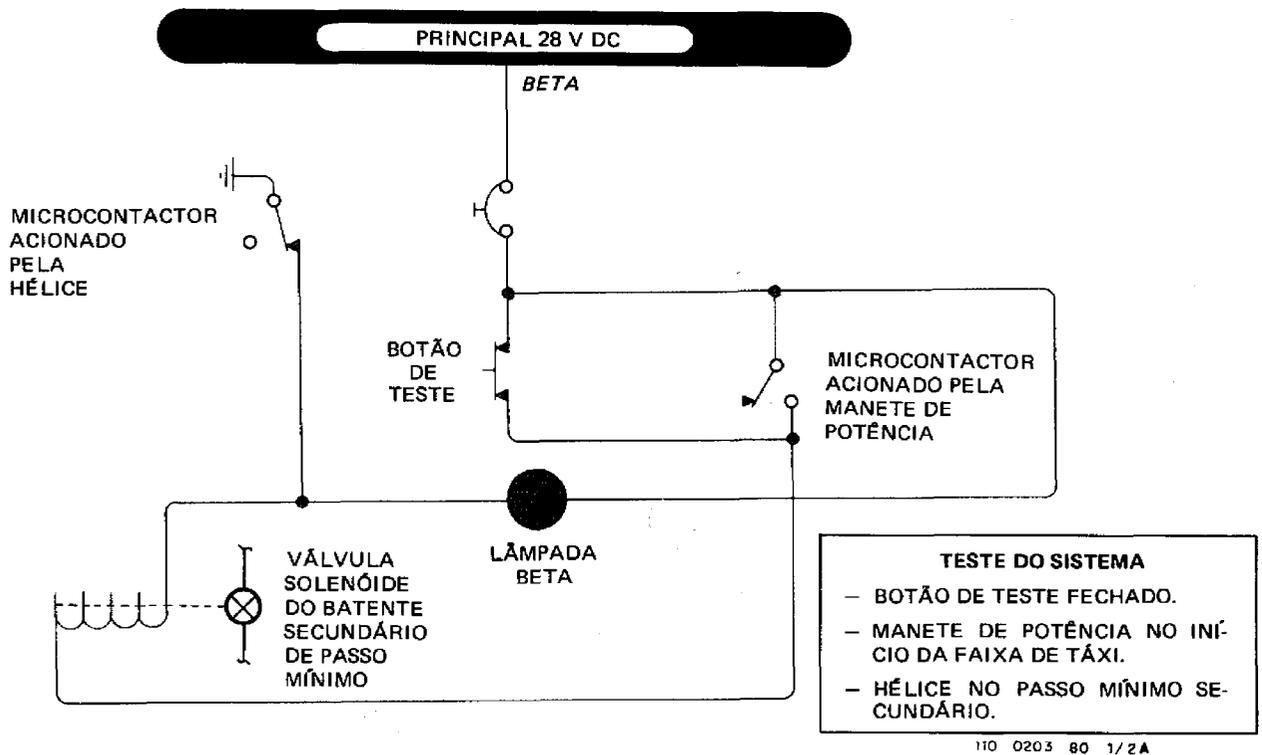
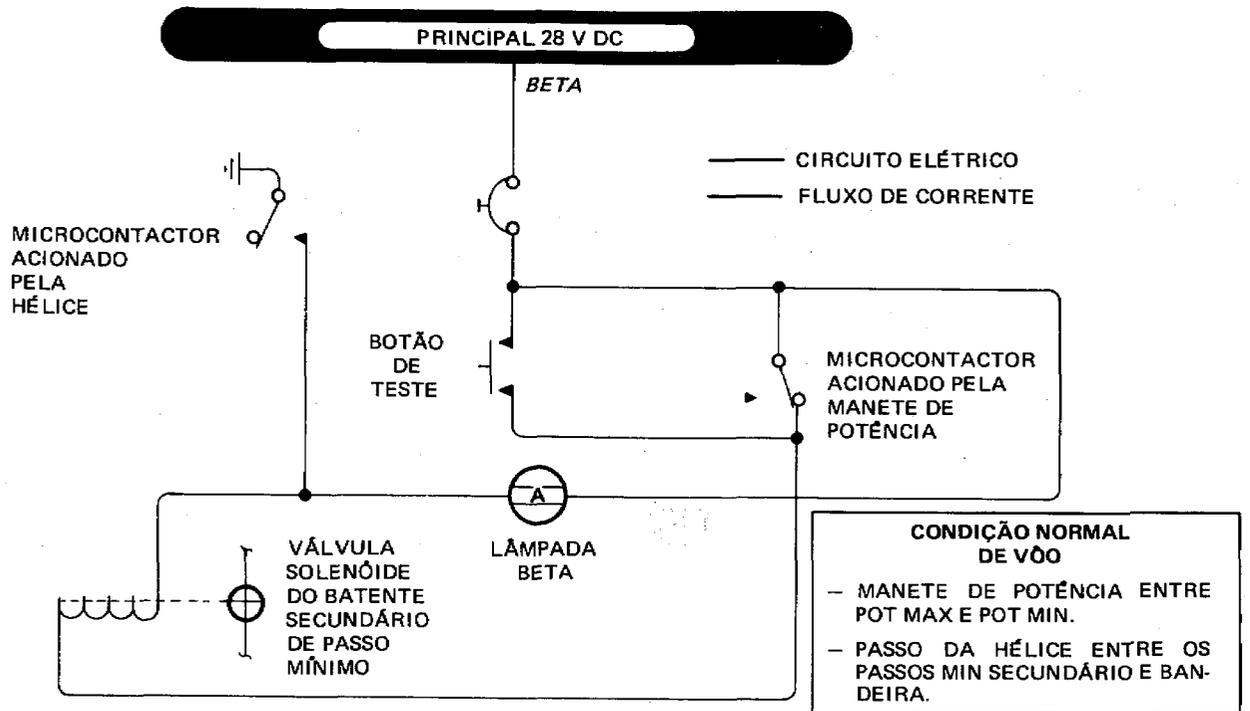


Figura 8-3. Esquema da Operação do Batente Secundário de Passo Mínimo (Folha 1 de 2)
(Aviões Pré-Mod B.S. 110-61-016)

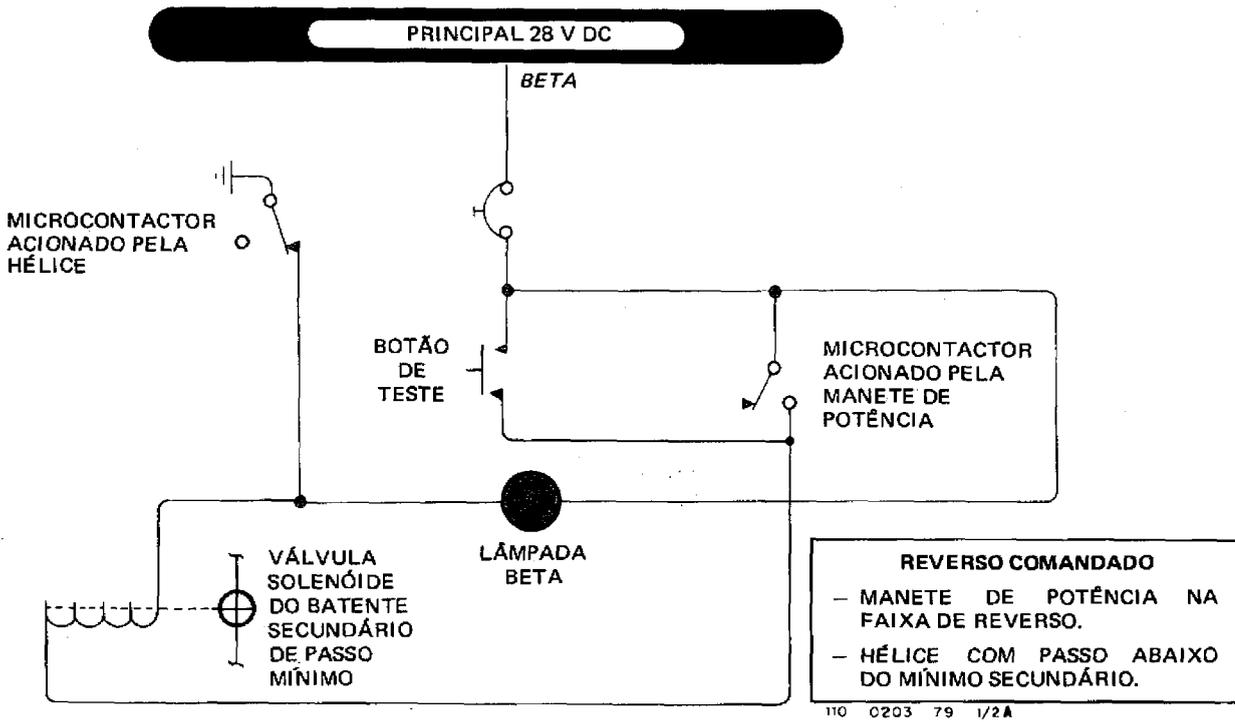
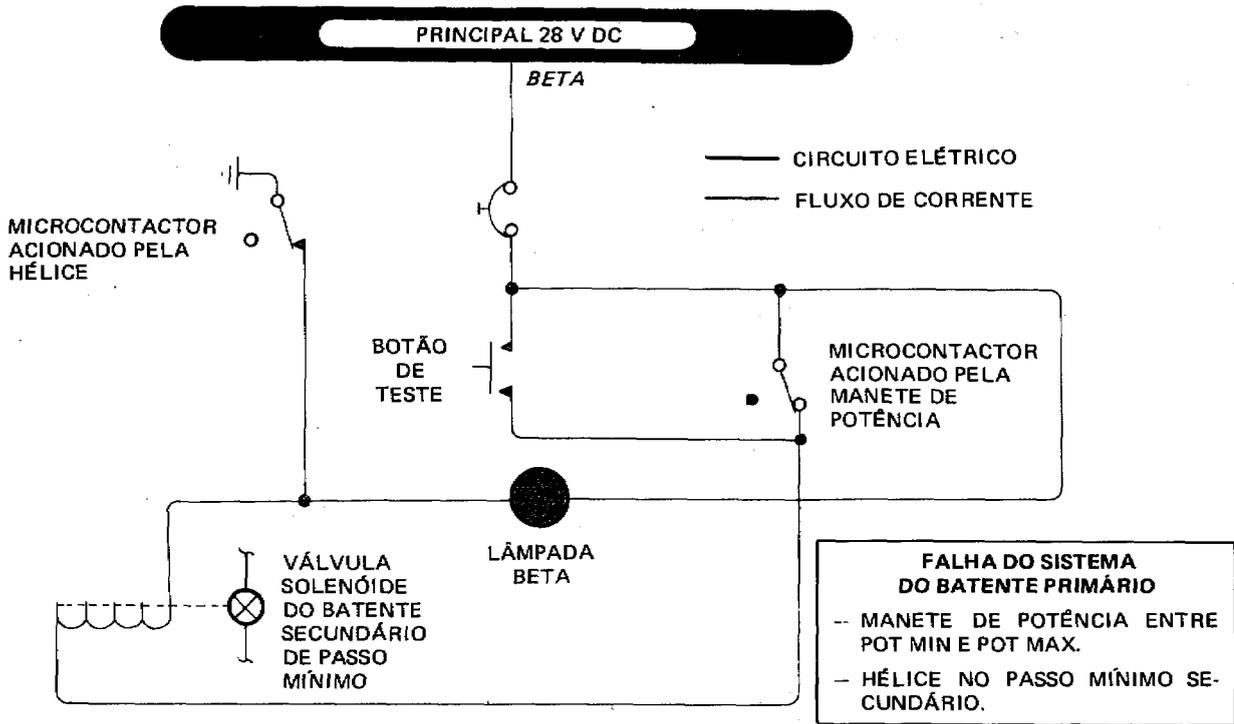


Figura 8-3. Esquema da Operação do Batente Secundário de Passo Mínimo (Folha 2 de 2)
(Aviões Pré-Mod B.S. 110-61-016)

modo que abra sempre antes que o microcontactor, acionado pela hélice, feche durante o comando do reverso, de forma a evitar uma carga desnecessária na válvula.

8-4A. DESCRIÇÃO E OPERAÇÃO DO SISTEMA DE INDICAÇÃO DE BETA (AVIÕES PÓS-MOD. B.S. 110-61-016 (figura 8-3A)

Este sistema tem por finalidade avisar ao piloto que o passo da hélice está abaixo do passo mínimo de vôo (Faixa Beta). O sistema consiste basicamente em dois microcontactores acionados pelo atuador cilíndrico do batente secundário de passo mínimo e em duas luzes de sinalização "BETA".

A atuação do microcontactor se realiza pela transmissão do movimento longitudinal do anel deslizante ao atuador cilíndrico do batente secundário de passo mínimo através da alavanca de reversão da hélice. O conjunto do batente secundário de passo mínimo está fixado à carcaça da caixa de redução do motor, na posição de 10 h. Quando o atuador aciona o microcontactor, este fecha o circuito e

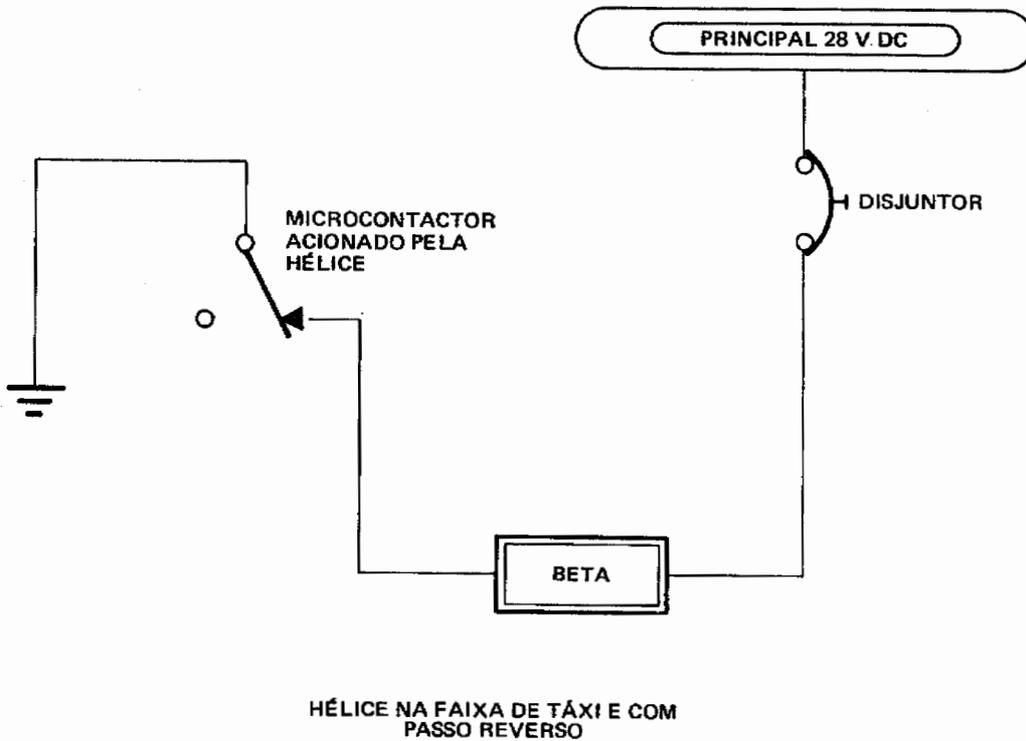
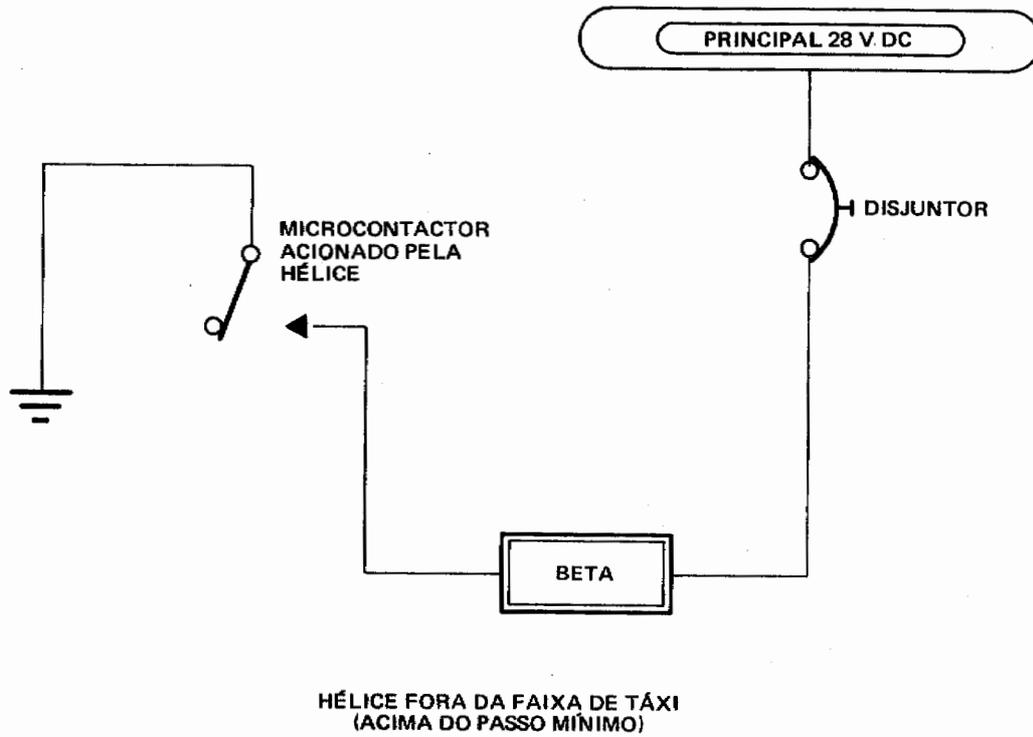
acende a luz de sinalização "BETA". As luzes de sinalização "BETA", uma para cada motor, estão localizadas no painel principal, acima dos instrumentos do motor. O sistema é eletricamente suprido pela barra principal de 28 V DC, através do disjuntor "BETA".

A luz de sinalização "BETA" é provida de duas lâmpadas ligadas em paralelo, de forma que se uma lâmpada falhar, a outra garante que o sistema de indicação não fique inoperante.

8-5. DESCRIÇÃO E OPERAÇÃO DO SISTEMA DE SINCRONIZAÇÃO DAS HÉLICES (figura 8-4)

O sistema eletrônico de sincronização das hélices tem por finalidade igualar a rotação (N_H) dos dois motores. O sistema é constituído pelos "pick-ups" magnéticos existentes nos governadores de sobrevelocidade, por um atuador, por uma caixa de controle, por um interruptor de comando e por uma lâmpada indicadora.

O interruptor e a luz indicadora estão situados no painel



110 0203 083

Figura 8-3A. Diagrama Esquemático do Sistema de Indicação de Beta
(Aviões Pós-Mod B.S. 110-61-016)

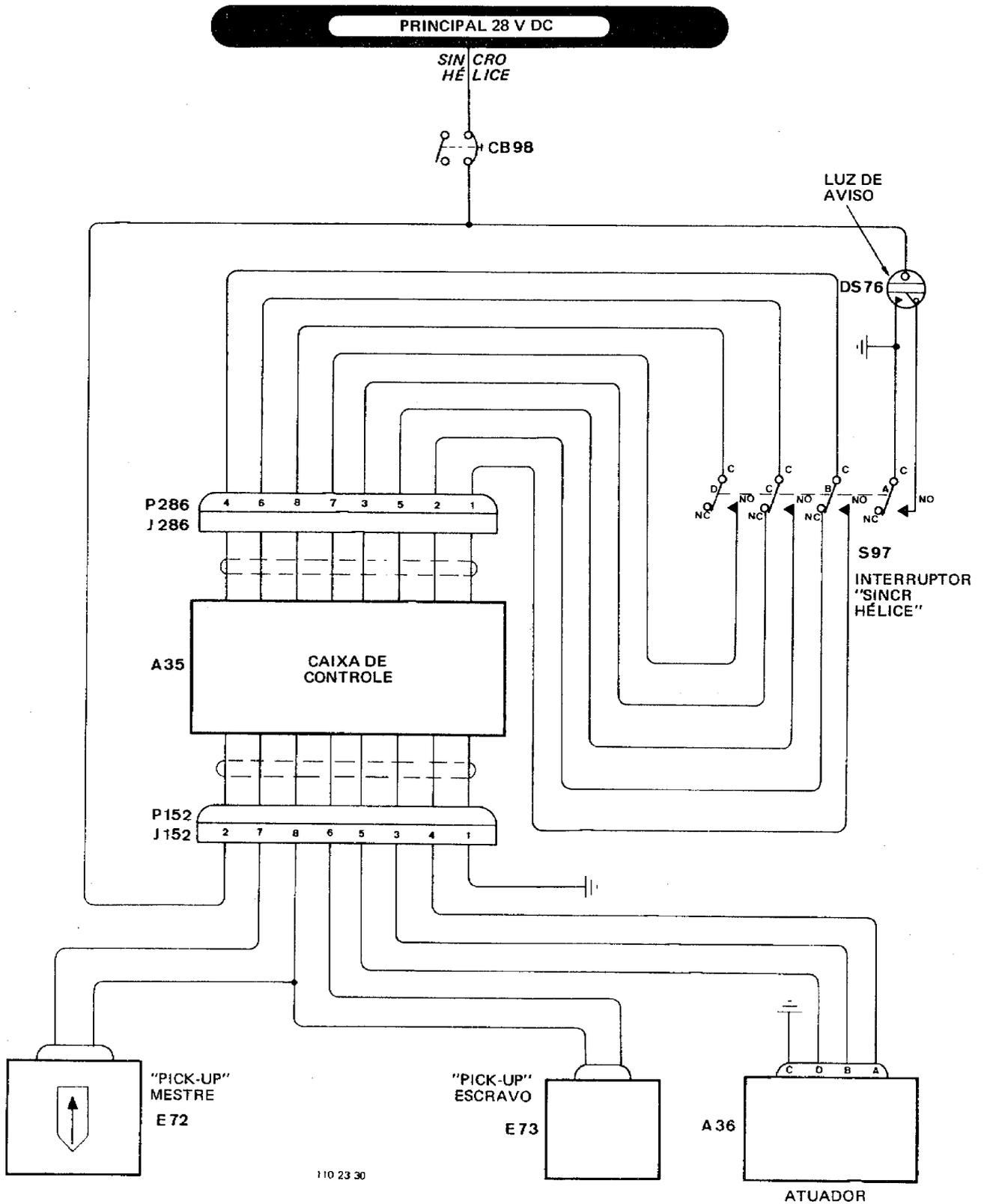


Figura 8-4. Esquema do Sistema de Sincronização das Hélices

do motor sob a designação de "SINCR HÉLICE". O interruptor possui duas posições: LIGA e DESL e a luz de aviso é do tipo "calque-para-testar". O interruptor, ao ser ligado, energiza a caixa de controle.

O "pick-up" do motor esquerdo é "mestre" e o "pick-up" do motor direito é "escravo". Os pulsos elétricos gerados por estes "pick-ups" são levados à caixa de controle.

Qualquer diferença na frequência dos pulsos será sentida pela caixa de controle que comandará o motor elétrico do atuador localizado no motor direito (escravo).

Por meio de um eixo flexível, o atuador comanda a avançada de comando do governador da hélice, de forma a igualar a rotação do motor direito com a do esquerdo.

A operação normal do governador da hélice através da manete da hélice não é alterada, embora o sistema controle continuamente a rotação (N_H) dos motores e reposicione o braço de comando do governador da hélice.

O atuador controla a rotação do motor direito (escravo) em função da do motor esquerdo (mestre) dentro de uma faixa limitada. Esta característica faz com que o motor "escravo" perca somente um número pequeno e limitado de RPM, caso o motor "mestre" seja embandeirado com o sistema ligado.

Quando o interruptor é desligado, o atuador desloca-se para o centro de sua faixa de atuação antes de parar. Isto faz com que o sistema funcione normalmente quando for novamente ligado.

A alimentação elétrica para o sistema é feita pela barra principal de 28 V DC através do disjuntor "SINCR HÉLICE", localizado no painel de disjuntores esquerdo.

8-6. DESCRIÇÃO E OPERAÇÃO DO SISTEMA DE EMBANDEIRAMENTO AUTOMÁTICO (figura 8-5)

O sistema de embandeiramento automático destina-se a drenar imediatamente o óleo do servomecanismo da hélice, permitindo que as molas de embandeiramento

iniciem a ação de embandeiramento das pás, caso durante a decolagem o torque caia abaixo de 200 lb.pé, com as manetes de potência posicionadas para regimes acima de 90% N_g .

O sistema, para cada motor, consiste de uma válvula solenóide de embandeiramento automático (localizada no governador de sobrevelocidade), de um relé, de um contactor manométrico de baixo torque e de outro de alto torque, de uma luz indicadora de sistema armado, de um microcontactor acionado pela manete de potência do motor e de um interruptor comum para comando e teste do sistema.

A alimentação elétrica para o sistema é feita pela barra principal de 28 V DC, através do disjuntor "EMBAND AUTOM".

O interruptor de comando e teste está localizado no painel do motor, à esquerda das luzes indicadoras e possui 3 posições: ARMADO, DESL e TESTE. As luzes são identificadas como "EMBAND AUT".

O sistema é atuado levando-se o interruptor para a posição ARMADO, mas só ficará completamente armado quando ambas as manetes de potência forem avançadas acima de 90% N_g quando, então, acender-se-ão as 2 luzes indicadoras. O sistema armado estará pronto para atuação imediata no caso de falha de um dos motores durante a decolagem.

Assim, por exemplo, caso o torque do motor esquerdo, por qualquer razão, caia abaixo do valor de calibração do contactor manométrico de alto torque (370 ± 30 lb.pé), imediatamente a luz indicadora do sistema armado do motor direito apagar-se-á, indicando que o mesmo está desarmado. Se o torque no motor esquerdo continuar caindo, ao atingir o valor de calibração do contactor manométrico de baixo torque (200 ± 30 lb.pé), também sua luz indicadora apagar-se-á, ao mesmo tempo que a válvula solenóide de embandeiramento automático é energizada, o que acionará o embandeiramento do motor.

Nesta situação, se houver falha do motor direito com conseqüente queda de torque, o embandeiramento automático do mesmo não se efetuará.

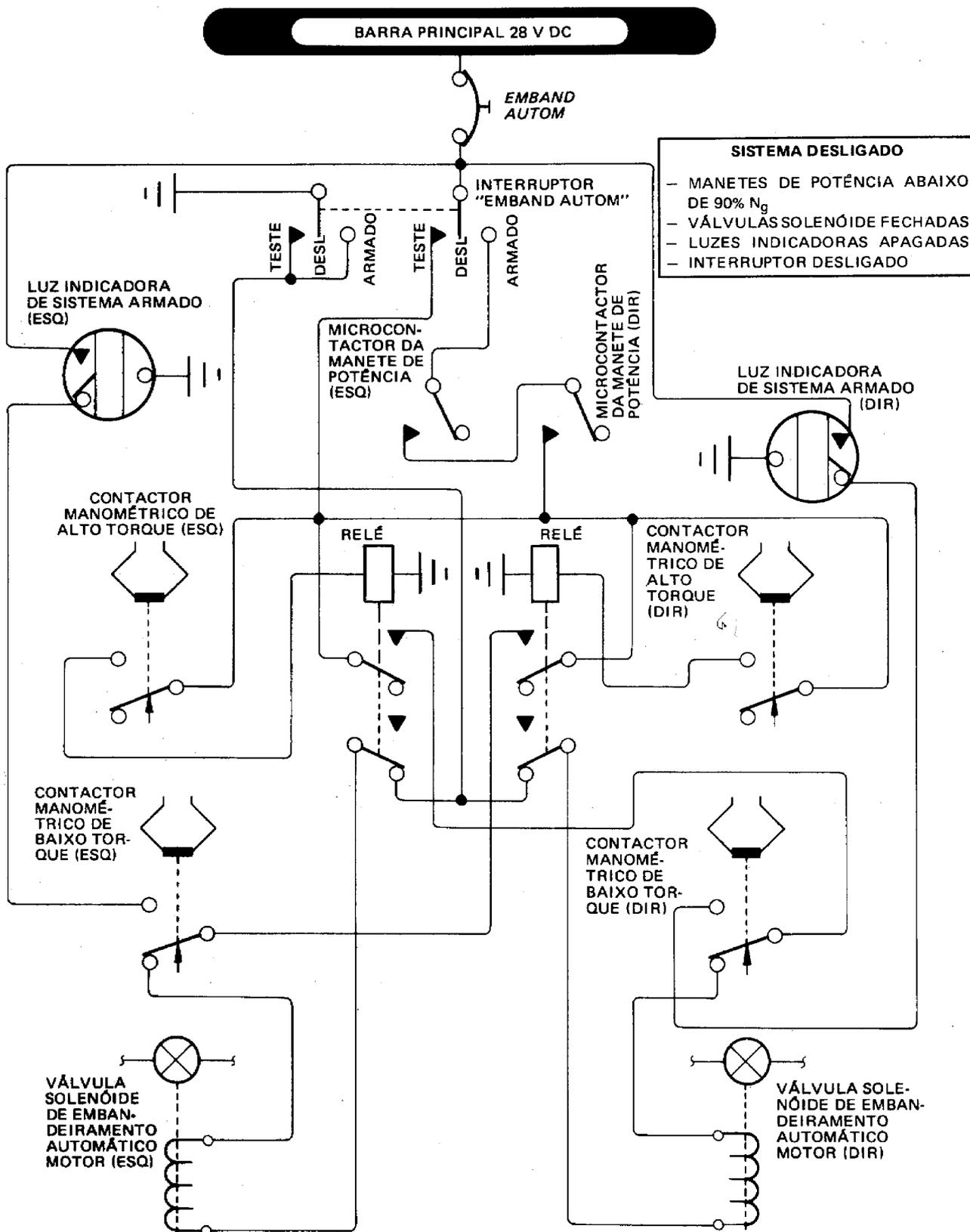
ANÁLISE DO SISTEMA

8-7. VERIFICAÇÕES OPERACIONAIS

Para proceder às verificações operacionais da hélice e de seus sistemas, execute as verificações estipuladas nos parágrafos 3-22, 3-23, 3-24, 3-25, 3-30 e 3-31 da Seção III deste Manual.

8-8. PESQUISA DE PANES

Para a pesquisa de panes da hélice consulte o Manual Nº 118B "Overhaul Instructions", publicado pela Hartzell Propellers Inc.



110 23 43A

Figura 8-5. Esquema de Operação do Sistema de Embandeiamento Automático (Folha 1 de 4)

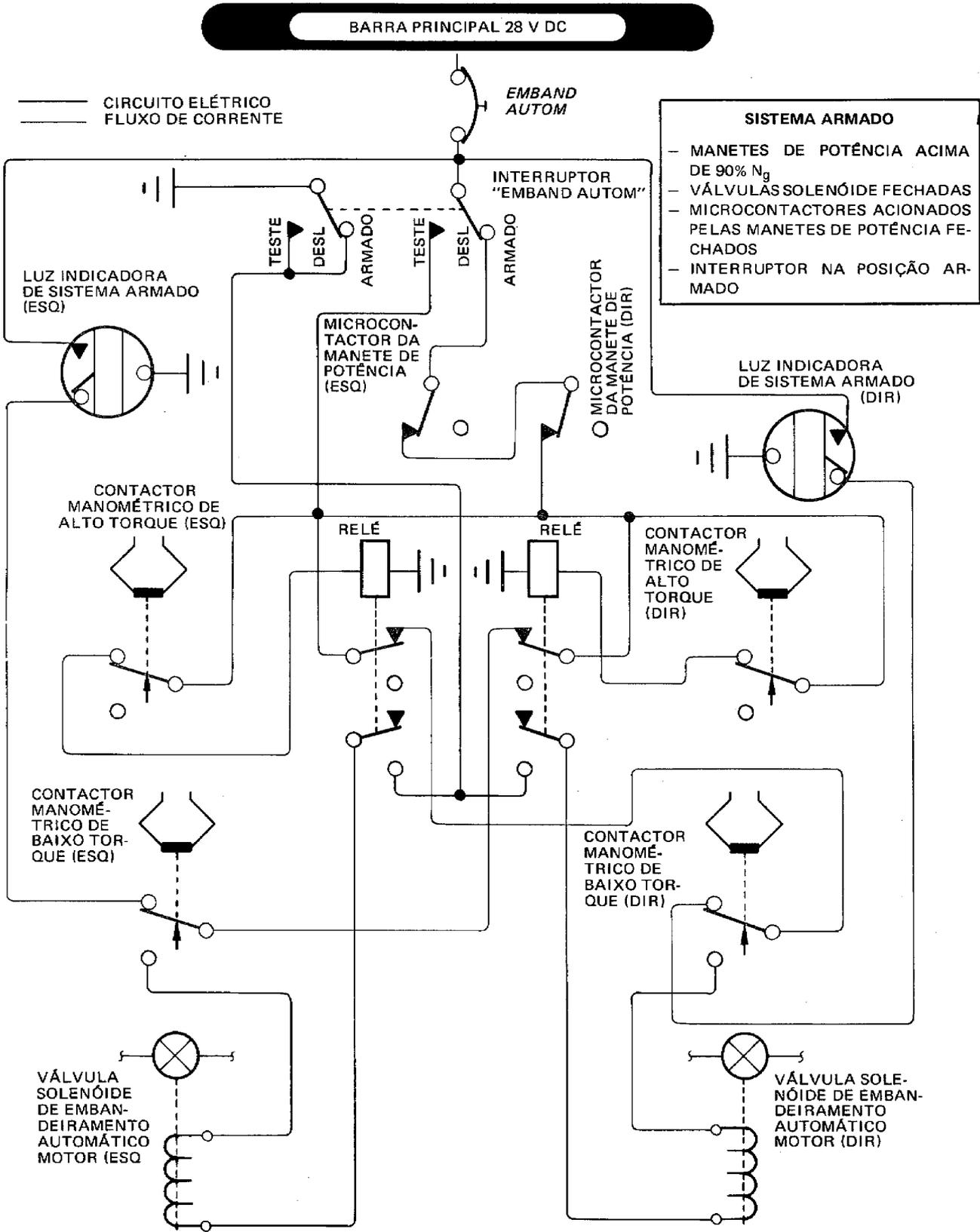
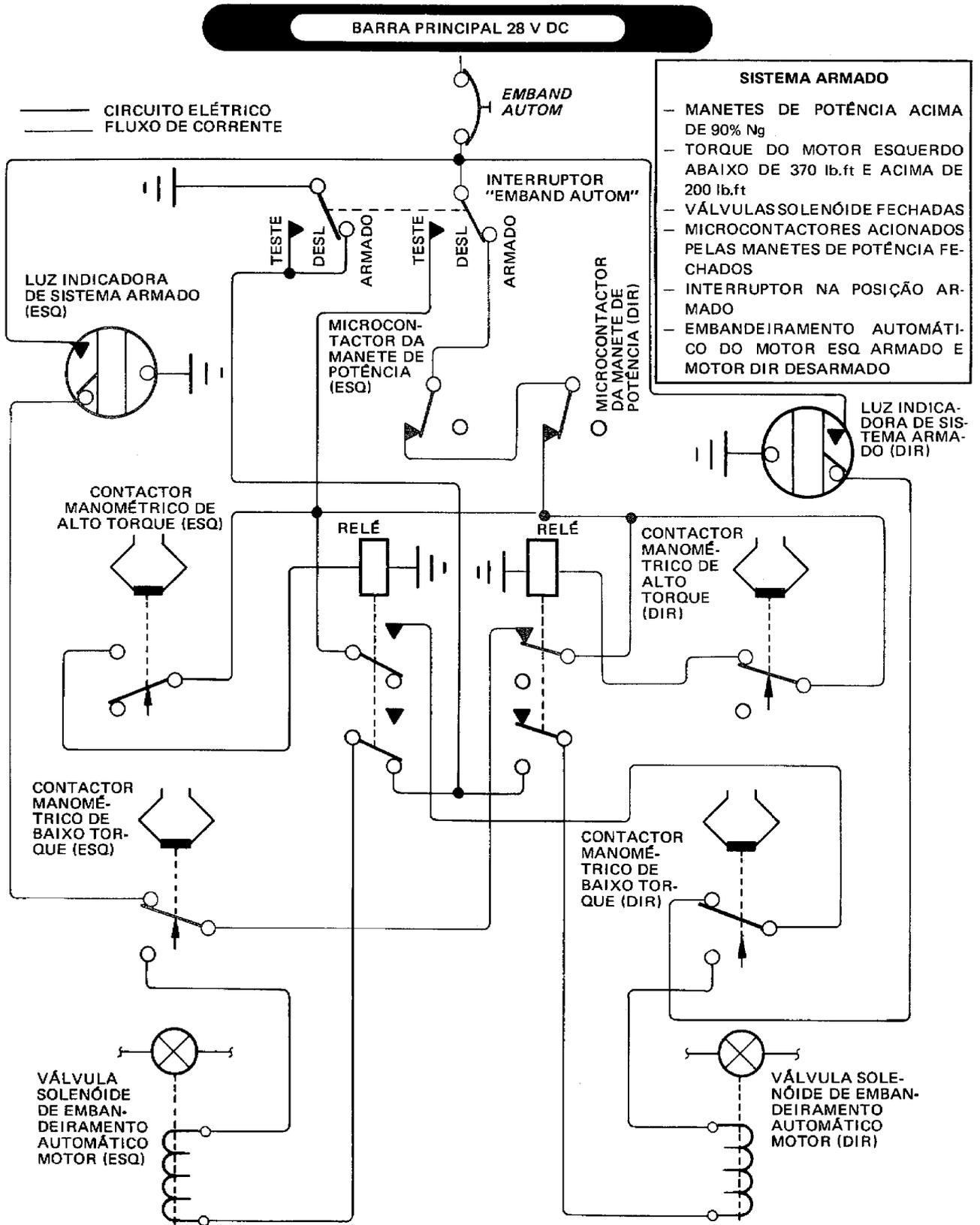


Figura 8-5. Esquema de Operação do Sistema de Embandeiramento Automático (Folha 2 de 4)



110 23 44A

Figura 8-5. Esquema de Operação do Sistema de Embandeiramento Automático (Folha 3 de 4)

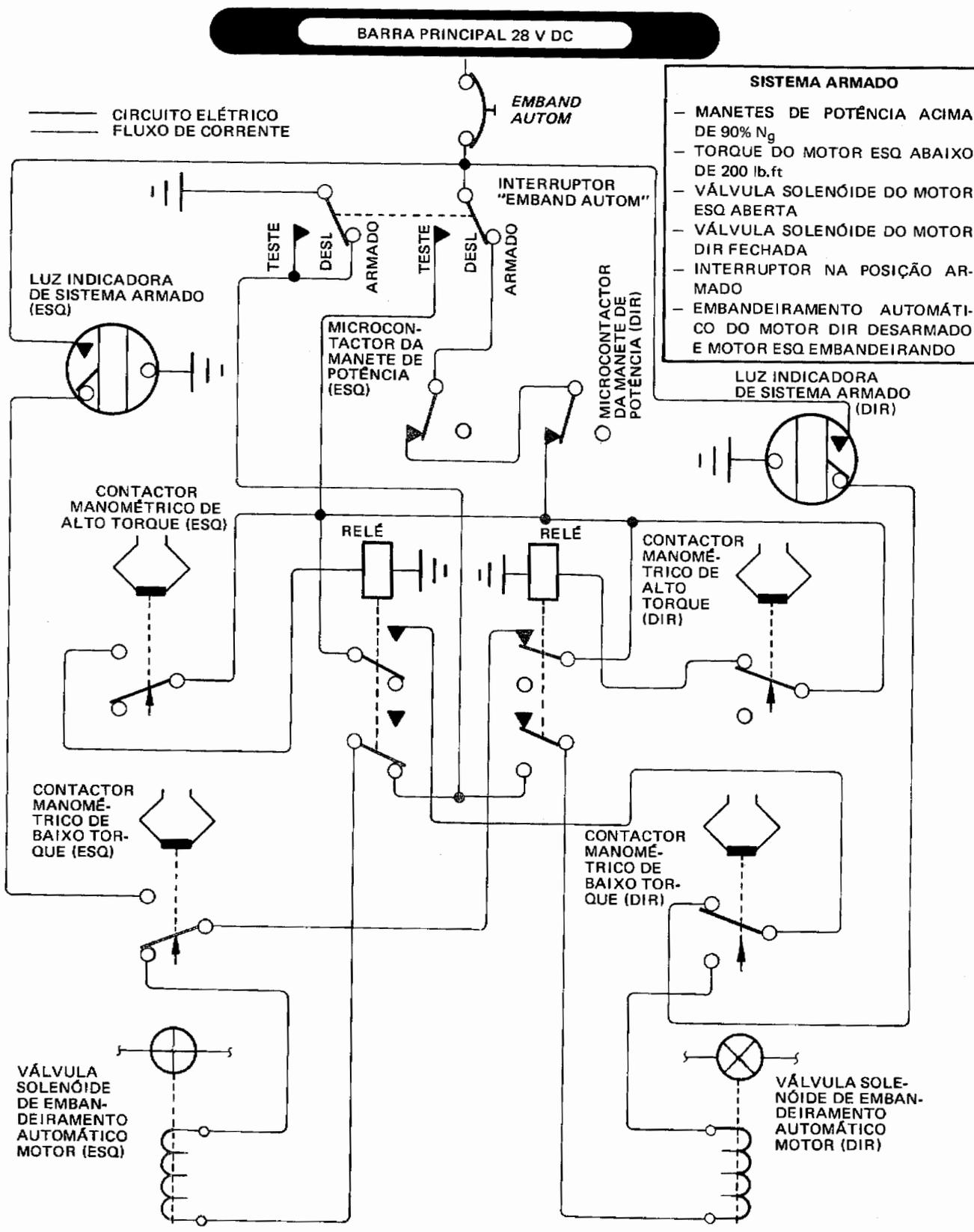


Figura 8-5. Esquema de Operação do Sistema de Embandeiramento Automático (Folha 4 de 4)

MANUTENÇÃO

8-9. HÉLICE (figura 8-6)

8-10. REMOÇÃO DA HÉLICE DO MOTOR

Para remover a hélice, são necessários os seguintes equipamentos:

- Estropo P/N 4A-6710-W-11H
- Guindaste P/N 4A-6000-W-25H
- Carro para transporte da hélice P/N 4A-6710-W-13H
- Ferramenta P/N 110-6710-W-26H

1. Remova o "spinner", retirando os parafusos dispostos na sua circunferência traseira.
2. Instale o estropo P/N 4A-6710-W-11H na hélice e no guindaste P/N 4A-6000-W-25H.
3. Desconecte a haste de comando de beta do anel deslizante.

4. Instale a ferramenta P/N 110-6710-W-26H no anel dianteiro da hélice, de forma a puxar o anel deslizante para a frente e permitir o acesso aos parafusos de fixação do conjunto.

5. Remova os parafusos de fixação da hélice no flange do motor.

6. Remova a hélice e ponha-a no carro P/N 4A-6710-W-13H.

7. Remova e descarte o anel de vedação do flange do motor.

8-11. INSPEÇÃO DA BANDEJA DA HÉLICE

1. Utilizando uma lupa de 10X, verifique, na área de junção da bandeja com seus parafusos de fixação, se há presença de rachaduras de ambos os lados da bandeja.

2. Se houver rachaduras, verifique se ultrapassam os

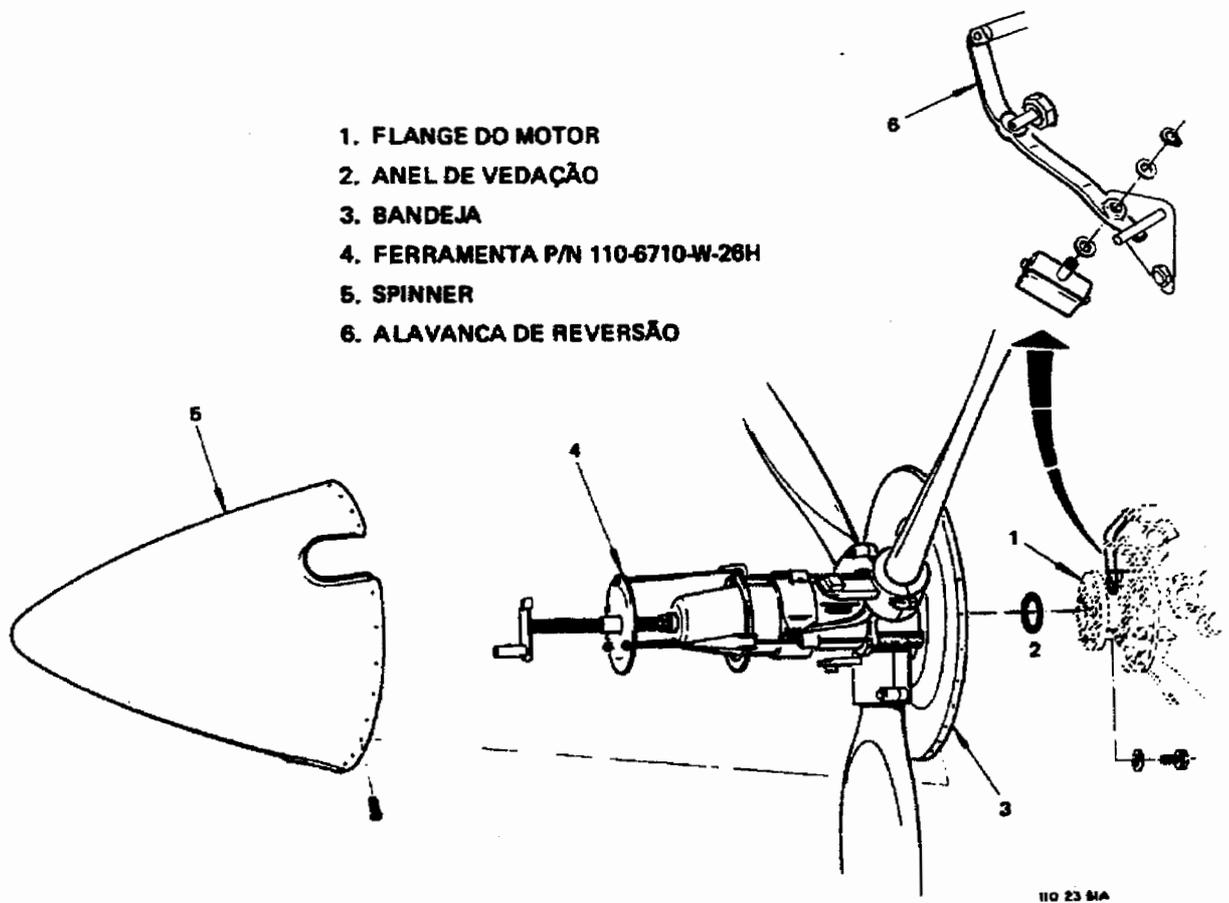


Figura 8-6. Instalação da Hélice

limites de um círculo de 15 mm de raio com centro no ponto central de qualquer furo de passagem do parafuso de fixação da bandeja.

3. Se alguma rachadura exceder o limite previsto, a bandeja deve ser rejeitada.

4. Se as rachaduras estiverem dentro dos limites especificados, proceda como segue:

a. Remova a bandeja da hélice.

b. Faça, na bandeja, furos de alívio de tensão nas extremidades das rachaduras. Estes furos deverão ter um diâmetro de 1,58 mm (1/16 pol).

Execute também furos diametralmente opostos aos de alívio, para evitar desbalanceamento.

c. Torne a instalar a bandeja na hélice, apertando os parafusos com um torque de 60 a 70 lb.pol.

8-12. INSTALAÇÃO DA HÉLICE NO MOTOR

ADVERTÊNCIA

Quanto ao material, as pás das hélices que equipam as aeronaves "Bandeirante" podem ser de dois tipos: liga "DURA" ou liga "STANDARD". A identificação dos tipos é feita pela presença ou não da letra H na especificação da pá.

Exemplo:

LIGA	HÉLICES EQUIPADAS COM DEGELO	HÉLICES NÃO EQUIPADAS COM DEGELO
"DURA"	T 10178HB-8R	T 10178H-8R
"STANDARD"	T 10178B-8R	T 10178-8R

Ao ser instalada a hélice no avião, observe a especificação de suas pás: uma mesma hélice não pode ter pás de tipos diferentes. O avião, no entanto, pode ter uma hélice equipada com pás de liga "DURA" e a outra equipada com pás de liga "STANDARD".

ADVERTÊNCIA

Durante a remoção ou instalação do motor, o uso do estropo da hélice não é autorizado devido ao peso do motor. Técnicas de instala-

ção ou remoção não aprovadas podem causar danos à hélice, os quais podem resultar em um acidente do avião.

Nota

- Certifique-se de que a hélice seja removida antes da remoção ou instalação do motor no avião.
- Certifique-se de que a haste de comando de beta do anel deslizante esteja desconectada.
- Para instalar a hélice no motor, siga, em ordem inversa, o procedimento de remoção.

ADVERTÊNCIA

Assegure-se de que o estropo esteja calculado para um peso maior que 363 kg (800 lb) a fim de suportar o peso do conjunto da hélice durante a instalação. Caso contrário, danos pessoais podem ocorrer.

1. Com um guindaste e o estropo, mova cuidadosamente o conjunto da hélice para cima para montagem do flange no motor.
2. Limpe o flange do cubo da hélice e o flange do motor.
3. Instale um novo anel de vedação no flange do motor.
4. Alinhe os furos e os pinos guia do cubo do flange da hélice com os furos e pinos guia do flange do motor.

ATENÇÃO

- Certifique-se de que o contato estabelecido entre a superfície do flange do cubo da hélice e o flange do motor seja completo e correto.
- Substitua todas as arruelas e parafusos de montagem da hélice na revisão geral. Arruelas e parafusos de montagem podem ser reutilizados somente quando a montagem for uma reinstalação, após a hélice ter sido removida entre revisões gerais.

5. Use composto anti-atrito CM118 nas superfícies rosqueadas dos parafusos de montagem da hélice.

Nota

Qualquer versão da arruela de montagem pode ser usada (ou reutilizada) com os parafusos de montagem. As cinco versões da arruela A-2048-2 podem ser identificadas visualmente pelas características mostradas na Figura 8-6A.

ATENÇÃO

Não use arruelas que apresentem corrosão na superfície.

6. Instale os parafusos de montagem com as arruelas através do flange do motor e passando-os dentro do flange do cubo da hélice.
7. Use um torqueímetro com adaptador especial para aplicar torque em todos os parafusos de montagem na seqüência, e nos passos mostrados na figura 8-6B.
8. Frene todos os parafusos de montagem de uma maneira ordenada com arame de aço inox com um diâmetro mínimo de 0,81 mm (0,032 pol).
9. Remova o estropo P/N 4A-6710-W-11H da hélice e do guindaste P/N 4A-6000-W-25H.

ATENÇÃO

Certifique-se de que todos os procedimentos apropriados de limpeza, inspeção e substituição do conjunto do bloco de carvão tenham sido seguidos.

10. Remova a ferramenta P/N 110-6710-W-26H do anel dianteiro da hélice.
11. Instale a haste de comando de beta no anel deslizante.
12. Frene com arame a haste de comando de beta.
13. Instale o "spinner", fixando os parafusos na circunferência traseira.
- Após a instalação, verifique a posição correta do anel deslizante da hélice em relação ao flange de montagem da hélice. A distância entre a parte interna do flange

dianteiro do anel deslizante e a parte traseira do flange da hélice deve ser de 32,4 mm (1,275 pol), com a hélice embandeirada (veja a figura 8-7).

Verifique também o desvio total ("run-out") do anel deslizante, após a instalação. O limite máximo permissível é de 0,25 mm (0,010 pol).

Caso os valores acima sejam atingidos, consulte o Manual Nº 118 "Handbook – Overhaul Instructions" da Hartzell Propeller Inc.

8-13. AJUSTAGEM DOS ÂNGULOS DAS PÁS DAS HÉLICES

Os serviços de manutenção que envolvem desmontagem da hélice só devem ser efetuados em bancadas, por oficinas autorizadas para a execução de tais serviços.

Após a montagem, as hélices devem ser ajustadas para os seguintes ângulos das pás:

Nota

Os ângulos abaixo indicados são medidos na estação 30, estando a hélice montada no eixo da mesa de hélices.

- Ângulo dos contrapesos em relação ao eixo da hélice, em reverso máximo: + 5° a - 2°.

Nota

Por convenção, os contrapesos fazem ângulos positivos em relação ao eixo quando permanecem aquém do mesmo, ao fazer girar as pás do passo bandeira para o reverso máximo.

- Ângulo da pá em reverso máximo: - 11° ± 0,5°.
- Ângulo da pá quando do encosto do pistão do servomecanismo nas porcas-batentes de Beta (ângulo de "pick-up"): + 20,2° ± 0,2°.
- Diferença máxima entre pás: 0,2°.
- Ângulo de ajustagem básico da pá em bandeira: + 88,1° ± 0,1°.

ADVERTÊNCIA

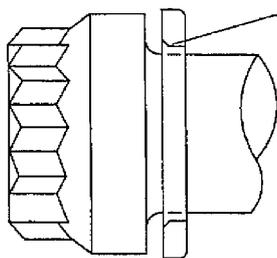
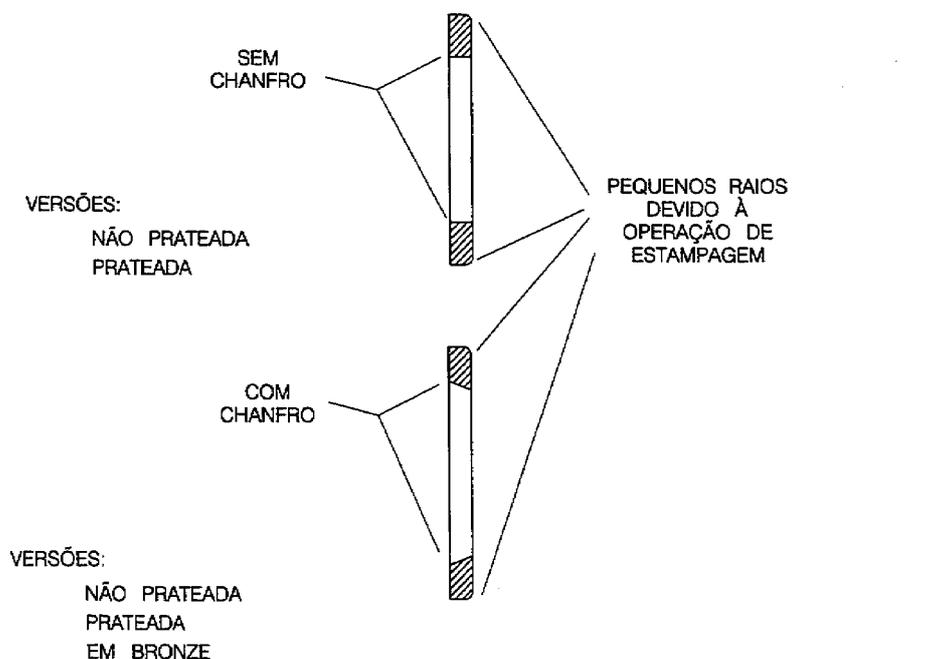
- Após a instalação da hélice na aeronave e caso, durante o voo, um dos motores esteja operando em regime de cruzeiro máximo com o outro motor inoperante, é imperioso que a hélice embandeirada do motor inoperante não gire em molinete no sentido contrário ao da operação normal. A hélice pode permanecer estacionária ou girar em moli-

nete no sentido de rotação de operação normal até atingir 10 RPM. Este valor deve ser entendido como recomendável apenas, uma vez que valores superiores a este implicarão um arrasto excessivo. Caso necessário, proceda a nova regulagem dos parafusos-batentes de bandeira, de forma a obter o resultado desejado.

Para cada volta completa dos parafusos, o passo da hélice é alterado em cerca de 1,5 graus.

- As porcas-batentes de Beta (veja a figura 3-15A), situadas nas hastes de acionamento do anel deslizante, têm o seu posicionamento ajustado em bancada, não podendo ser alterado em procedimentos de manutenção a nível de pista e/ou hangar.

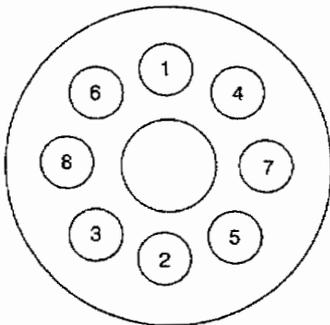
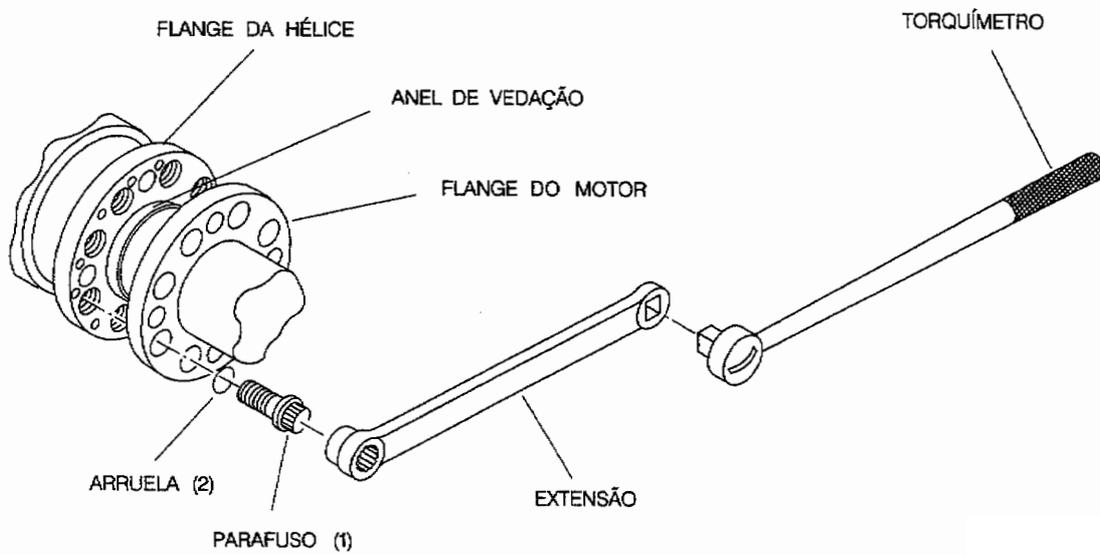
Estas porcas são posicionadas de tal forma que são contactadas simultaneamente pelo flange do pistão do servomecanismo da hélice, quando as pás desta atingirem um ângulo de $20,2^\circ \pm 0,2^\circ$, denominado ângulo de "pick-up" do passo mínimo. Posteriores deslocamentos das pás da hélice no sentido de diminuição de passo ocasionam o deslocamento para a frente do anel deslizante e, conseqüentemente, da válvula Beta. A válvula Beta, ao ser deslocada, ocasionará o total bloqueio da pressão de óleo para o servomecanismo da hélice, quando as pás da hélice atingirem um ângulo, aproximadamente, 3° inferior ao ângulo de "pick-up", ou seja, a $17,2^\circ \pm 0,2^\circ$ (batente primário do passo mínimo).



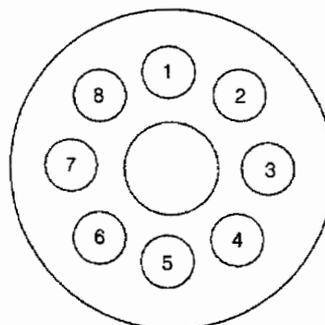
NOTA: O CHANFRO VARIA DE TAMANHO DE ARRUELA PARA ARRUELA. ESSA CONDIÇÃO É ACEITÁVEL, A MENOS QUE ELA CRIE UMA BORDA CORTANTE NO DIÂMETRO INTERNO DA ARRUELA.

110AMM610001.MCE

Figura 8-6A. Procedimentos de Instalação e Versões da Arruela Estampada



SEQÜÊNCIA A



SEQÜÊNCIA B

PASSO 1 - TORQUE DE 5.53 kgf (40 lb-ft)
PASSO 2 - TORQUE DE 11.06 kgf (80 lb-ft)

PASSO 3 - TORQUE DE 13.82-14.51 kgf
(100-105 lb-ft)

110AMM610002.MCE

Figura 8-6B. Procedimentos de Torque dos Parafusos de Montagem

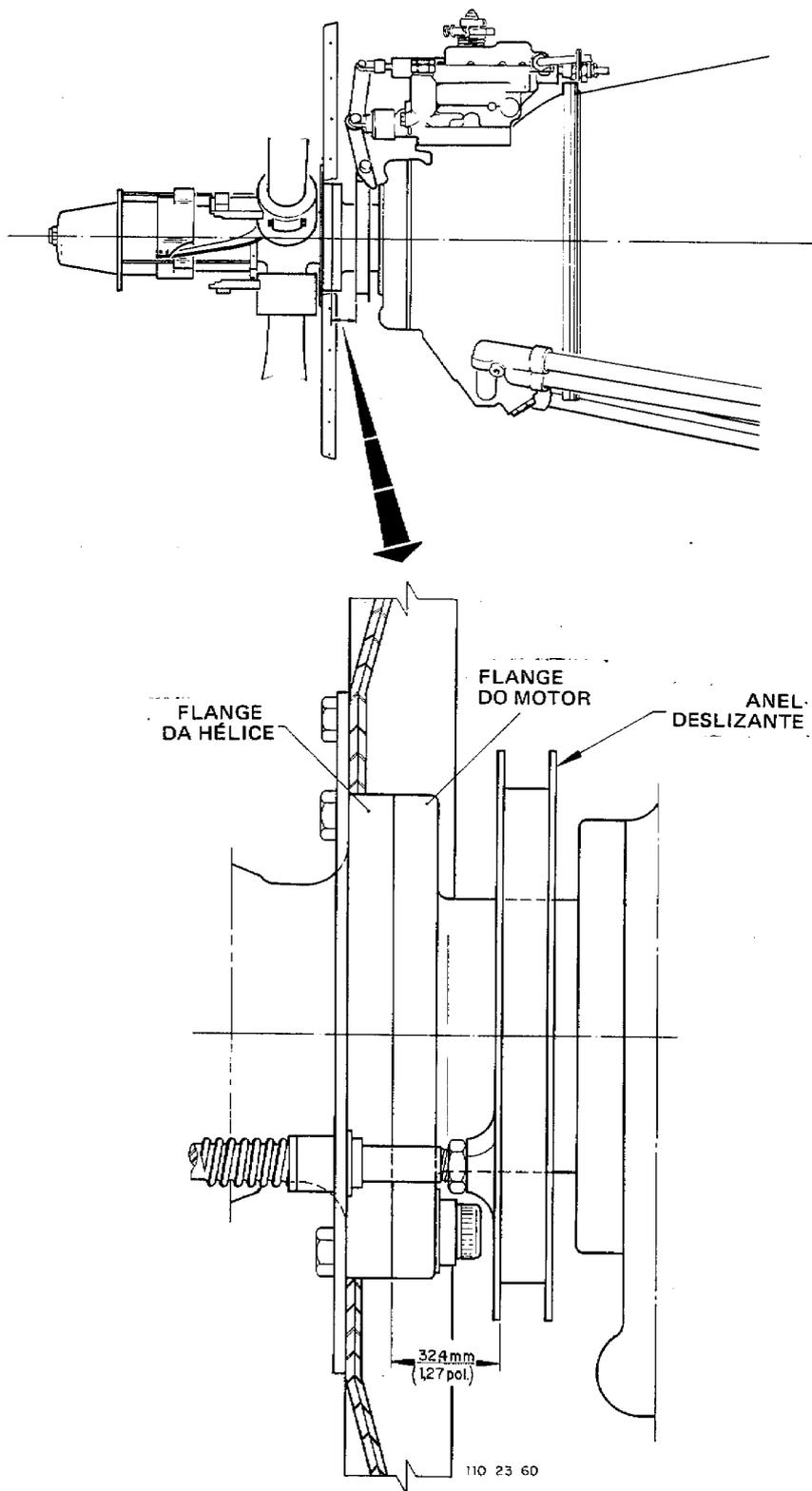


Figura 8-7. Distância entre o Anel Deslizante e o Flange da Hélice

8-14. REPAROS NAS PÁS DAS HÉLICES

As pás das hélices das aeronaves que operam em pistas não preparadas estão sujeitas a danos causados pelo impacto de areia ou pedras soltas.

Para os procedimentos recomendados para reparos nestas circunstâncias, consulte as publicações abaixo, todas da Hartzell Propeller Inc.:

- "Instructions Nº 106",
- Manual Nº 118 "Handbook - Overhaul Instructions",
- Manual Nº 116 "Propeller Owner's Manual".

8-15. BALANCEAMENTO DINÂMICO DAS HÉLICES

O balanceamento dinâmico das hélices consiste basicamente na determinação e colocação de massas corretivas visando-se reduzir o desbalanceamento das hélices até limites aceitáveis. Para a execução do balanceamento aqui descrito, foi utilizado o equipamento DYMAC SD119C; entretanto o operador poderá utilizar equipamentos equivalentes de outros fabricantes desde que sejam obedecidas as condições do teste e os limites de desbalanceamento estabelecidos neste procedimento. O balanceamento aqui apresentado atende às recomendações apontadas na "Service Letter" No. 105 da Hartzell e no Overhaul Manual No. 118() da Hartzell.

O balanceamento dinâmico das hélices descrito aqui pode ser executado quando da substituição de hélices, após a realização de reparos nas pás, e repetido periodicamente, quando for observada alteração nos níveis de vibração e ruído da aeronave.

8-15.1. MATERIAL

P/N	NOMENCLATURA	QTDE
110-670-21-02-02	Arruela Especial	Como requerido

8-15.2. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

Para os procedimentos aqui descritos, são utilizados os equipamentos indicados a seguir. Equipamentos equivalentes de outros fabricantes podem ser utilizados desde que sejam obedecidas as condições de teste, precisão e limites estabelecidos nestes procedimentos.

- "Trim Balance Analyzer - SD119C Dymac";
- Tacômetro de fibra ótica - "Spectral Dynamics - SD43 - GTP-1";
- Transdutor piezoelétrico - "Dymac M-93";

- Unidade de potência - "Dymac Mod M603";
- Fonte de energia elétrica de 110 V AC ou 220 V AC;
- Torquímetro com escala 0-100 lb.pol.

Para a fixação do transdutor piezoelétrico e do sensor tacômetro de fibra ótica, utilizados neste procedimento, é necessária a fabricação de suportes, como indicado na figura 8-7-4.

8-15.3. "TRIM BALANCE ANALYZER" - SD 119C DYMAC

8-15.4. DESCRIÇÃO DO PAINEL FRONTAL (figura 8-7.1)

Indicador de Sobrecarga: O sinal luminoso indica que a amplitude do sinal de entrada excede a faixa selecionada.

Seletor de Faixa de Amplitude: O seletor de três posições serve para selecionar a faixa de amplitude desejada (1, 10, 100).

Deve-se selecionar a faixa mais baixa possível, sem que haja indicação de sobrecarga.

Seletor de Parâmetros e Tipo de Transdutor: Seleciona o circuito interno adequado ao tipo de transdutor utilizado, além de selecionar o parâmetro a ser analisado (deslocamento, velocidade, aceleração).

Seletor de Entrada de Sinal: O seletor de quatro posições serve para selecionar uma das três entradas de sinal do painel traseiro (1, 2, 3) ou o conector para transdutor no painel frontal.

Nota

Selecione sempre a posição um (1).

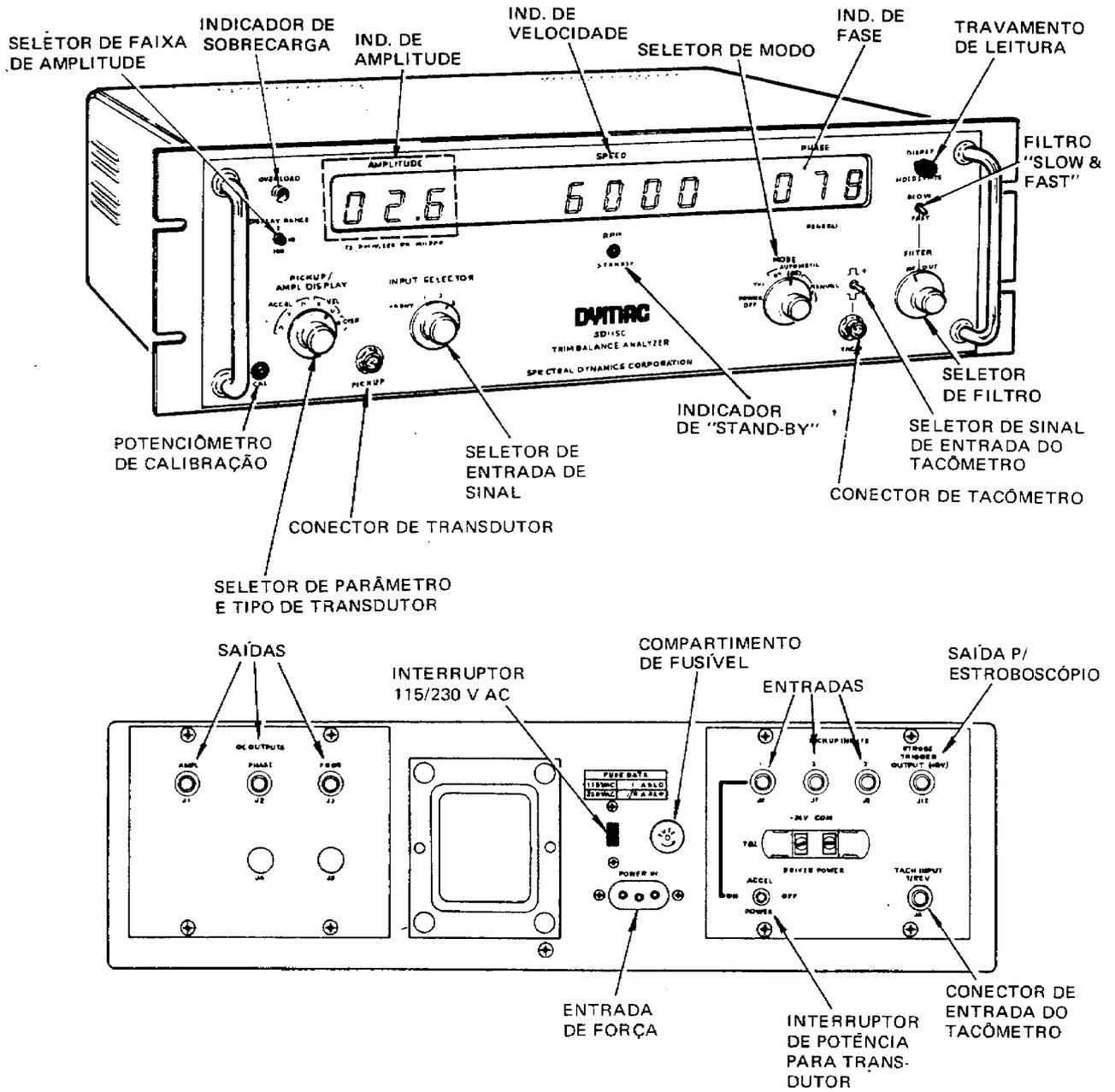
Potenciômetro de Calibração: Com ajuste para diferentes sensibilidades de transdutor:

- 50 a 150 mV (PICO) /g de aceleração;
- 50 a 150 mV (PICO) pol/seg de velocidade;
- 100 a 300 mV (P-P) /mil de deslocamento.

Conector de Transdutor: Aceita sinais de entrada de um transdutor de aceleração, velocidade e deslocamento, quando o seletor de entrada de sinal está na posição "FRONT".

Indicador de Amplitude: Indica a amplitude do sinal de entrada com três dígitos (0,01 a 100), de acordo com a faixa de amplitude selecionada.

Indicador de Velocidade (Rotação da Hélice): É composto de cinco dígitos (300 a 99 999 rpm). No modo "AUTOTRAC", indica a rotação da máquina, baseada no sinal proveniente do tacômetro. No modo



110 0203 093

Figura 8-7.1. Painéis Frontal e Traseiro do "Trim Balance Analyzer" - SD119C Dymac

“MANUAL”, indica a rotação proporcional à frequência central da faixa selecionada através de um filtro interno.

Indicador de Stand-by: Permanece aceso quando não está havendo indicação alguma no painel. É possível que não esteja entrando nenhum sinal proveniente do tacômetro (verificar instalação adequada e sensibilidade do tacômetro).

Indicador de Fase: É composto de três dígitos 0 rad a 6,28 rad (0° a 360°). Indica a defasagem existente entre o sinal de amplitude filtrado e o ponto de referência do tacômetro.

Botão de Travamento de Leitura: Possibilita uma leitura de imagem fixa no mostrador do instrumento.

Filtro “Slow & Fast”: Seleciona o tempo de resposta de leitura.

Na posição “FAST”, o tempo de leitura é reduzido de duas vezes para a amplitude, quatro vezes para a fase, comparativamente ao tempo necessário para leitura na posição ‘SLOW’. Devem ser selecionados:

- “SLOW” para operações entre 300 cpm e 1200 cpm;
- “FAST” para operações entre 1200 cpm e 100 kcpm;
- “SLOW” acima de 1200 cpm, quando o sinal tem muito ruído;
- “FAST” entre 600 cpm e 1200 cpm, quando o sinal é extremamente limpo.

Seletor de Filtro: Na posição “IN” proporciona leitura de sinais de amplitude, em uma banda estreita de frequência (3 Hz), sendo que, a frequência central é determinada pela frequência proveniente do tacômetro (no modo “AUTOTRAC”), ou pela frequência selecionada manualmente (modo “MANUAL”).

Na posição “OUT” é acionado um filtro de 10 Hz a 2000 Hz.

Seletor de Modo: O seletor coaxial de seis posições seleciona:

- “POWER OFF”;
- “TEST”;
- “AUTOTRAC” de 0 rad a 3,14 rad (0° a 180°);
- “MANUAL” (Lo ou Hi).

O botão interno seleciona a frequência central de uma banda de 3Hz, quando o seletor de filtro está na posição “IN”.

Conector de Tacômetro: Aceita um sinal de entrada proveniente do tacômetro.

Este conector está em paralelo com o conector J9 no painel traseiro.

Selector de Sinal de Entrada do Tacômetro: Este selector tem duas posições:

- posição “+”, quando o sinal proveniente do tacômetro é positivo;
- posição “-”, quando o sinal proveniente do tacômetro é negativo.

8-15.5. DESCRIÇÃO DO PAINEL TRASEIRO (figura 8-7.1)

Saídas: Observe as saídas abaixo:

- “AMPL” (J1): provido de voltagem AC, proporcional à amplitude do sinal filtrado;
- “PHASE” (J2): provido de voltagem AC, proporcional ao valor da fase indicada no mostrador;
- “FREQ” (J3): provido de voltagem AC, proporcional ao valor da rpm indicada no mostrador.

Entradas: As entradas 1 (J6), 2 (J7), 3 (J8) aceitam sinais de entrada provenientes de transdutores de aceleração, velocidade e deslocamento.

Interruptor de Potência para Transdutor: Quando posicionado em “ON”, produz uma sobrecarga de 24V no pino central do conector de entrada 1 (J6). É indicado ao uso de transdutores que necessitam de aproximadamente 24V AC superpostos ao seu sinal de saída.

Conector de Entrada (Tacômetro) - J9: Aceita sinal de entrada proveniente do tacômetro.

Saída para Estroboscópio: O sinal de 0V a 4V serve para uso de estroboscópio externo.

Interruptor 115/230 V AC: Proporciona operação em 115 V AC ou 230 V AC.

Entrada de Força: É composta de três pinos. O pino central é ligado à massa no chassi do instrumento.

Compartimento de Fusível: Contém fusível tipo 3AG, SLO-BLO. É utilizado fusível de 1A para 115 V AC e 1/2A para 230 V AC.

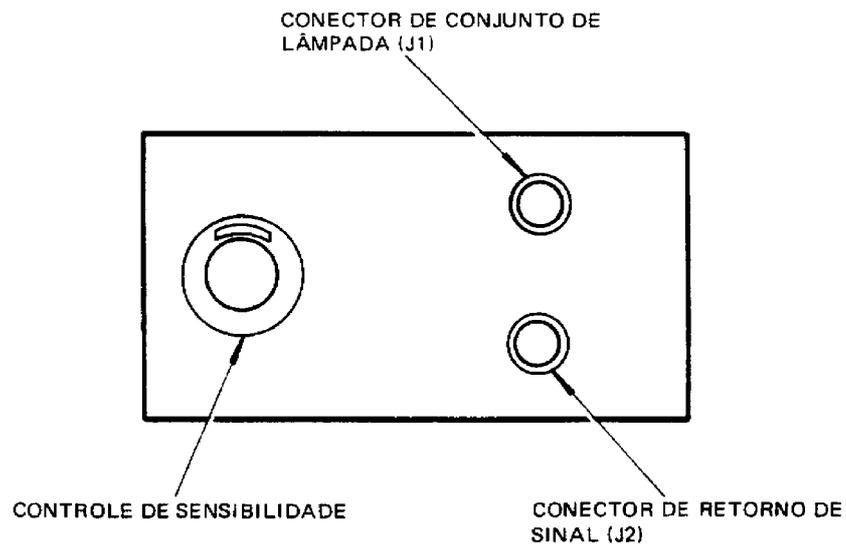
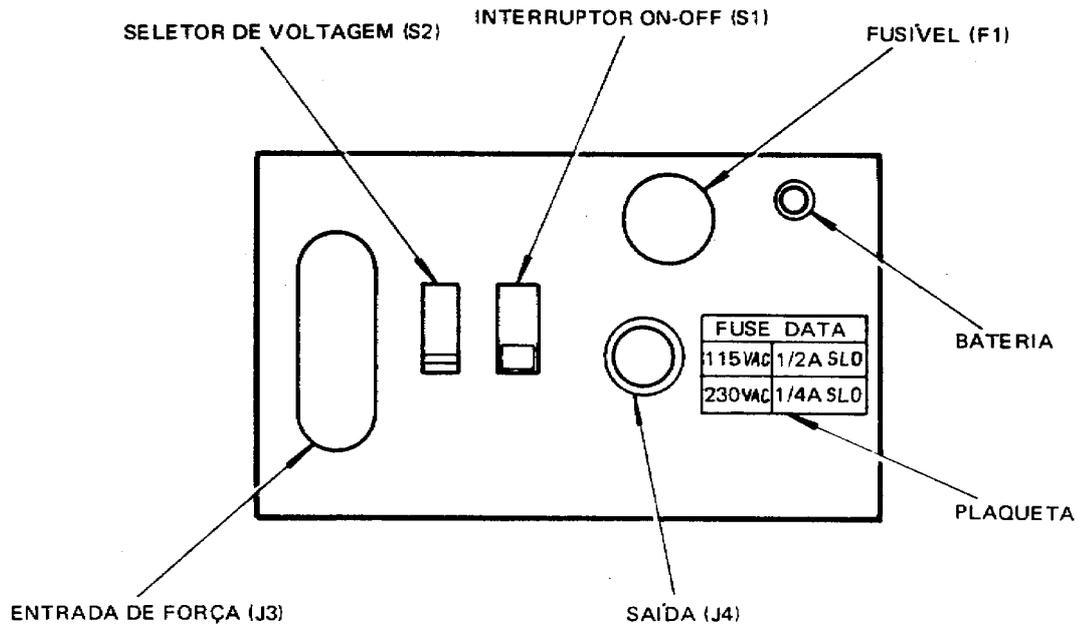
8-15.6. TACÔMETRO DE FIBRA ÓTICA – SPECTRAL DYNAMICS – SD43-GPT-1

8-15.7. DESCRIÇÃO DO PAINEL FRONTAL (figura 8-7.2)

Entrada de Força (J3): É usada para carregar baterias internas e para operação normal do sistema de tacômetro em AC.

Seletor de Voltagem (S2): Seleciona 115 V AC e 230 V AC.

Interruptor ON-OFF (S1): Liga e desliga o tacômetro.



110 0203 095

Figura 8-7.2. Painéis Frontal e Traseiro do Tacômetro de Fibra Ótica - Spectral Dynamics - SD43-GPT-1

Saída (J4): É um conector BNC que supre o sinal do tacômetro.

Caixa de Fusível (F1): Utiliza fusível 1/2A SLO para 115 V AC e 1/4A SLO para 230 V AC.

Indicador de Bateria: Quando aceso indica bateria carregada.

Nota

- A duração da carga da bateria é de oito horas, ligada continuamente.
- Carregar a bateria durante dez horas, antes de iniciar o balanceamento.

8-15.8. DESCRIÇÃO DO PAINEL TRASEIRO (figura 8-7.2)

Controle de Sensitividade: Ajusta a faixa de atuação do transdutor do tacômetro.

Nota

A regulagem da sensibilidade deve ser coerente com a luminosidade.

Conector de Conjunto de Lâmpada (J1): Proporciona sinal para a luz do transdutor do tacômetro.

Conector de Retorno de Sinal (J2): Recebe sinal proveniente de luz refletida no transdutor do tacômetro.

8-15.9. TRANSDUTOR PIEZOELÉTRICO DYMAC M93 (figura 8-7.4)

Conector: Este conector serve para ligação do transdutor à unidade de potência.

Parafuso de Fixação: Este parafuso serve para fixação do transdutor no dispositivo.

8-15.10. UNIDADE DE POTÊNCIA DYMAC MOD M603

8-15.11. DESCRIÇÃO DO PAINEL FRONTAL (figura 8-7.3)

Interruptor "ON-OFF": Liga/desliga a unidade de potência.

Botão de Teste de Bateria: É usado para determinar a condição da bateria sem que se desconecte o cabo do terminal XDCR.

Terminal XDCR: Fornece sinal de saída em DC para o transdutor e simultaneamente aceita sinal em AC proveniente do transdutor.

Terminal Scope: Recebe sinal AC do transdutor de vi-

bração.

Painel Mostrador: Proporciona indicação nas seguintes condições:

- voltagem de bateria com circuito aberto (botão de teste pressionado ou cabo "XDCR" desconectado). Deve indicar 18V para baterias novas;
- voltagem disponível ("XDCR" conectado ao transdutor e botão de teste não pressionado). Deve indicar aproximadamente meia escala (área branca), normalmente 11V;
- conexão interrompida no transdutor, cabos ou unidade de potência. Indicador na área amarela da escala;
- curto-circuito no transdutor, cabos ou unidade de potência. Indicador na área vermelha da escala.

8-15.12. DISPOSITIVO DE ADAPTAÇÃO DO TRANSDUTOR DE VIBRAÇÃO

Instale o dispositivo nos dois parafusos de fixação do tacogerador mais próximos do prato da hélice, como mostrado na figura 8-7.4.

8-15.13. INSTALAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

8-15.14. INSTALAÇÃO DO TRANSDUTOR DE VIBRAÇÃO

Instale o transdutor de vibração no dispositivo adaptado no parafuso de fixação do tacogerador da hélice.

8-15.15. INSTALAÇÃO DO TACÔMETRO

Instale o tacômetro de acordo com o esquema mostrado na figura 8-7.4 e o sensor do tacômetro no dispositivo que é fixado no capô inferior do motor, como mostrado na mesma figura.

8-15.16. SISTEMA DE MONTAGEM DOS EQUIPAMENTOS

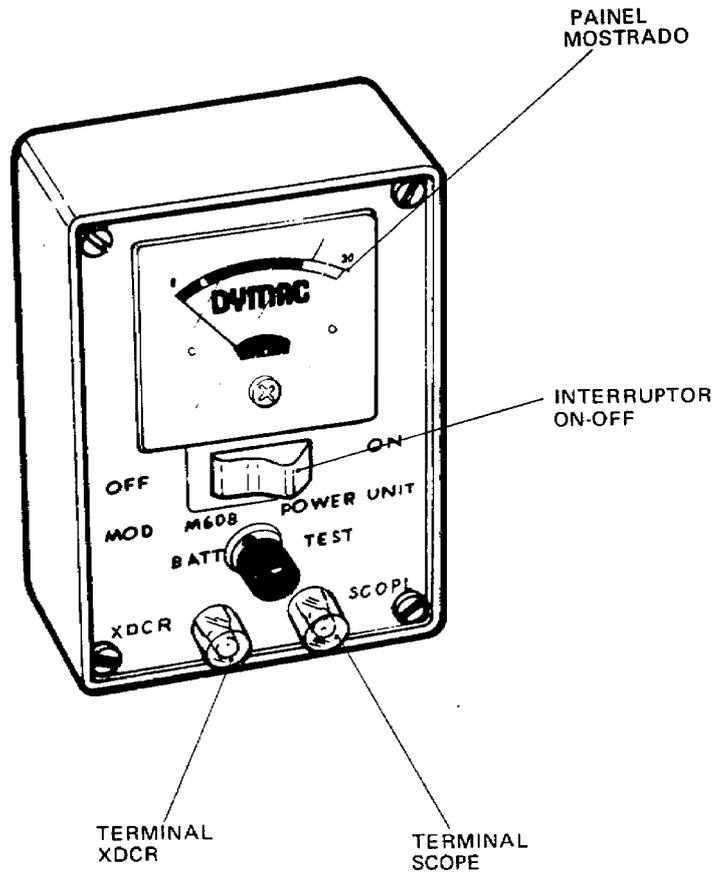
Para referência, veja a figura 8-7.5.

Nota

A passagem da cablagem vinda do tacômetro e do transdutor de vibrações, para o interior da aeronave, pode ser feita através da janelinha existente na saída de emergência na região das asas.

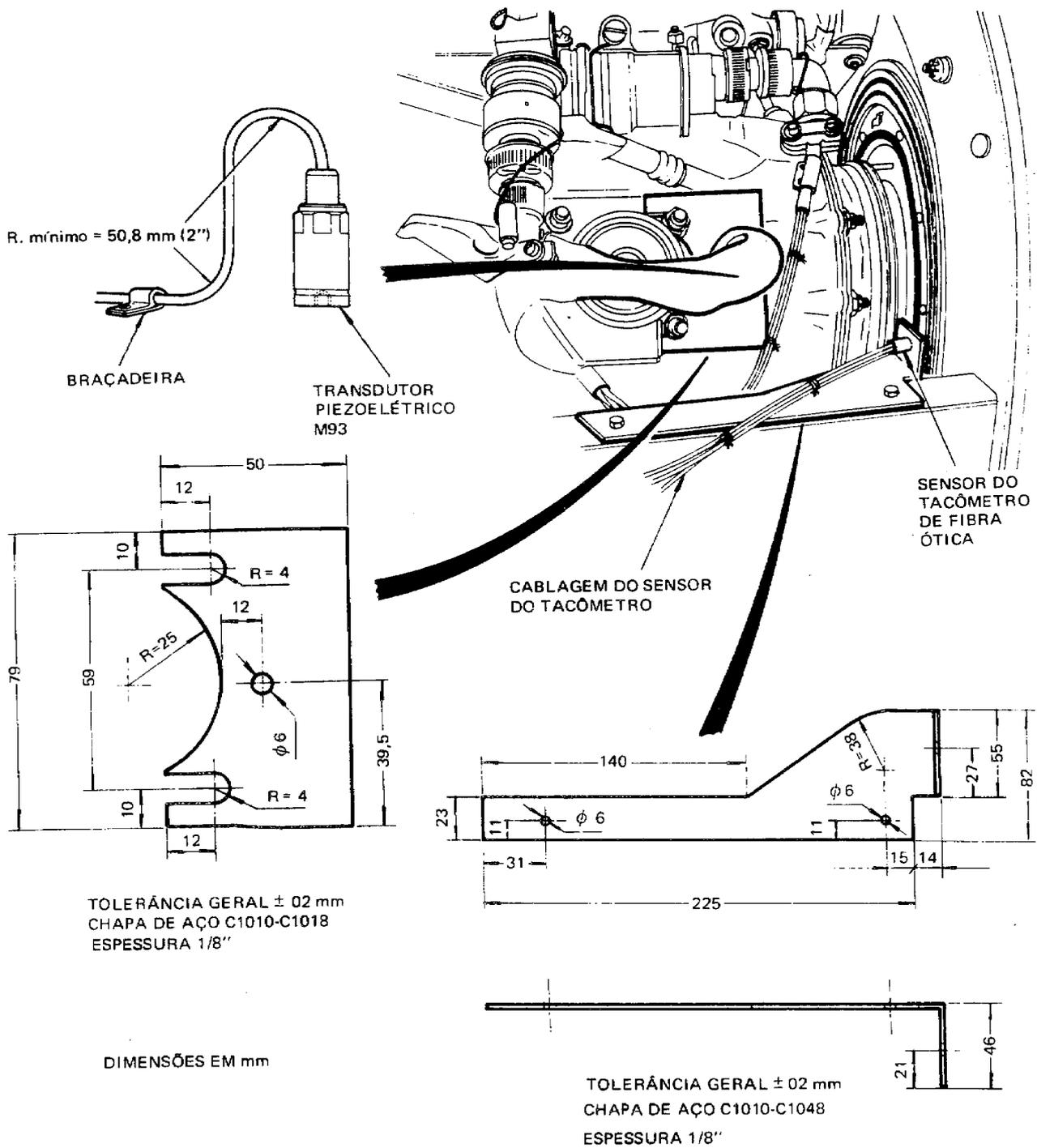
8-15.17. PREPARAÇÃO DA AERONAVE

Prepare a aeronave para a realização do balanceamento,



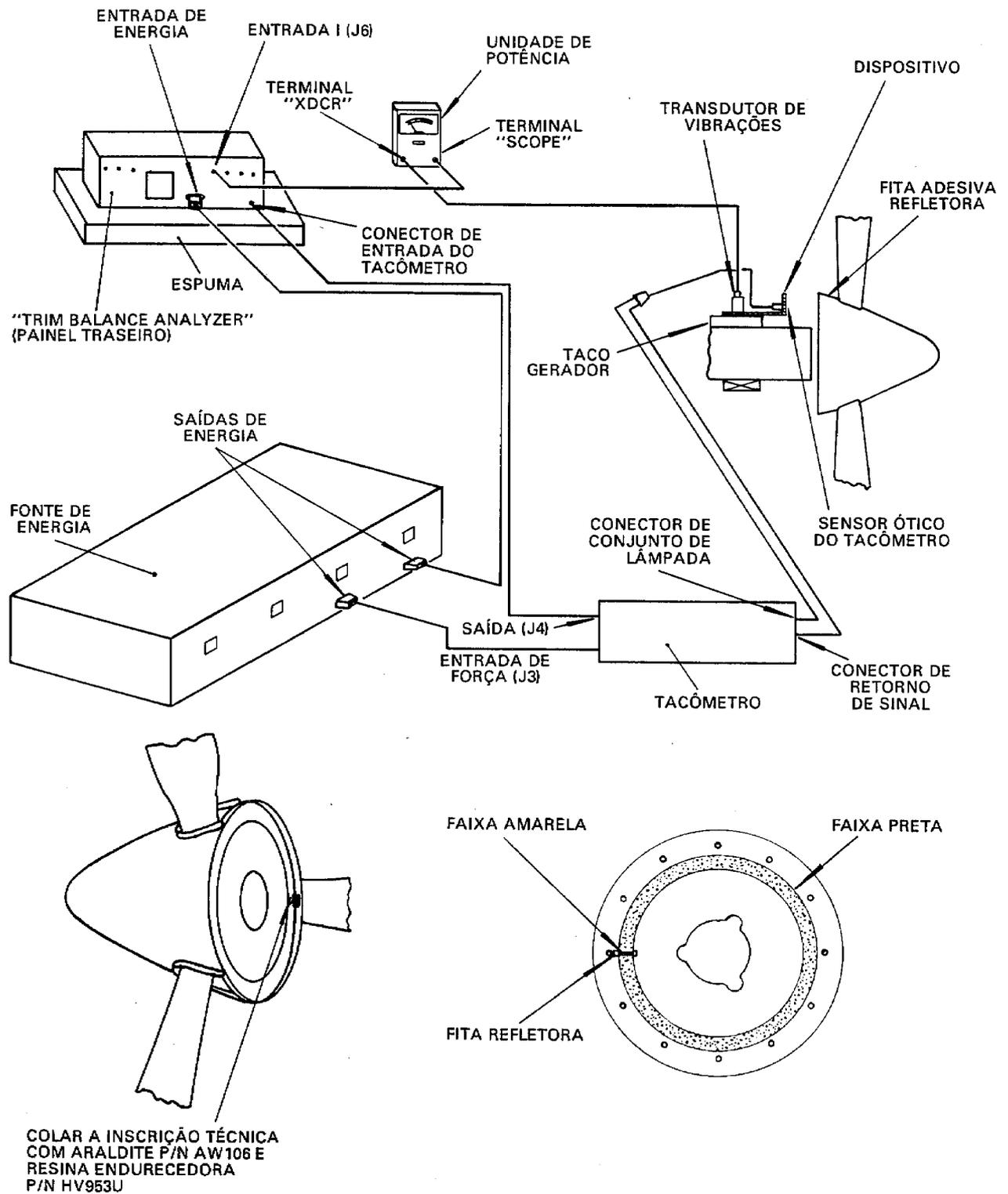
110 0203 096

Figura 8-7.3. Unidade de Potência M603



110 0203 091

Figura 8-7.4. Instalação do Transdutor Piezoelétrico M93 e do Sensor do Tacômetro de Fibra Ótica



110 0203 094

Figura 8-7.5. Esquema de Ligação dos Equipamentos

de acordo com as condições determinadas abaixo:

Nota

- Para a realização do balanceamento dinâmico das hélices é necessário que as bandejas do "spinner" tenham incorporadas as modificações constantes do B.S. 110-061-0017.
- Certifique-se de que as braçadeiras das pás estejam engraxadas, seguindo as instruções do manual de revisão, e de que os pontos de referência de montagem do "spinner" estejam coincidentes. Se isto não ocorrer, envie a hélice de volta ao balanceamento estático para efetuar as necessárias correções.

1. Posicione a aeronave com sua direção de vôo na mesma direção do vento.
2. Comande as superfícies de comando (primárias, secundárias e flapes) para as posições neutras.
3. Instale o sensor ótico do tacômetro no dispositivo adaptado no tacogerador da hélice, de acordo com o mostrado na figura 8-7.5.
4. Instale a fita refletora sobre a faixa amarela, pintada na bandeja do "spinner". Veja a figura 8-7.5.
5. Coloque o "TRIM BALANCE ANALYZER" no assoalho da aeronave ou no chão, mas sempre sobre uma camada de espuma com espessura maior ou igual a 76 mm, de modo a garantir uma isolação quanto a vibrações.
6. Interligue os equipamentos, de acordo com o esquema determinado no parágrafo 8-15.14.
7. Caso a(s) hélice(s) da aeronave tenha(m) sido lubrificada(s) sem que os motores tenham sido girados, inicie o balanceamento somente após 5 a 10 minutos de operação.
8. Efetue o balanceamento para uma rotação de hélice estabilizada em 83% de N_H .
9. Efetue o seguinte teste dos equipamentos:
 - a. Observe a voltagem da fonte; verifique e ajuste a posição do seletor de voltagem do painel de acordo com a voltagem da fonte; adapte os fusíveis de acordo com a voltagem da fonte e a tabela 8-1 e aplique a fonte.
 - b. Com os motores da aeronave desligados, selecione as posições no painel frontal do "TRIM BALANCE ANALYZER" estipuladas na tabela 8-2.

EQUIPAMENTO	VOLTAGEM	FUSÍVEL
Trim balance analyzer	115 V AC 230 V AC	1 A 1/2 A
Tacômetro	115 V AC 230 V AC	1/2 A 1/4 A

Tabela 8-1

SELETORES	POSIÇÕES
Faixa de amplitude	10
Entrada de sinal	1
Filtro "SLOW & FAST"	"FAST"
Filtro	"IN"
Modo	"TEST"
Sinal de Entrada do Tacômetro	+

Tabela 8-2. Seleção de Posições

Nota

Deve haver uma leitura correspondente a cada posição no botão seletor de transdutor, conforme a tabela 8-3.

SELETOR DE TRANSDUTOR	AMPLITUDE (Mils)	VELOCIDADE (rpm)	FASE (grau)
ACCEL/A	3.2 ± 0.2	6000 ± 1	90 ± 4
ACCEL/V	2.0 ± 0.2	6000 ± 1	180 ± 4
ACCEL/D	6.3 ± 0.2	6000 ± 1	257 ± 6
VEL/V	3.2 ± 0.2	6000 ± 1	90 ± 4
VEL/D	10.0 ± 0.2	6000 ± 1	180 ± 4
DISP/D	3.2 ± 0.2	6000 ± 1	90 ± 4

Tabela 8-3. Leitura Seletora de Transdutor

Nota

Caso não se consiga obter os valores determinados na tabela 8-3, deve-se encaminhar o equipamento para calibração.

8-15-18. VERIFICAÇÃO DO DESBALANCEAMENTO DA HÉLICE

Faça a verificação do desbalanceamento da hélice como segue:

1. Ligue a fonte de energia, o tacômetro, a unidade de

potência e o "trim balance analyzer".

2. Mantenha os seletores de posição do "trim balance analyzer" como descrito na tabela 1, exceto o seletor de faixa de amplitude que deve ser posicionado em 1 e o seletor de modo em "AUTOTRAC" 3,14 rad (180°).
3. Coloque as superfícies de comando na posição neutra.
4. Ligue os motores e mantenha as manetes de hélice em máx. rpm; avance as manetes de potência até obter 83% de N_h .
5. Se não houver leitura, ajuste a sensibilidade do tacômetro (painel traseiro), girando o botão no sentido anti-horário. O procedimento deverá começar com o botão em batente no sentido horário (sensibilidade zero).
6. Observe se estão ocorrendo variações na amplitude de fase. Caso ocorram, tire a média das leituras. Se a amplitude e a fase variam significativamente, selecione no seletor de modo (posição "MANUAL") uma rpm igual a três vezes a rotação da hélice. Se esta amplitude é muito maior que a indicada quando na rotação real, verifique o ângulo das pás da hélice e o curso das mesmas. Faça as possíveis correções necessárias.
7. Após anotar as leituras, reduza N_h para 60%, espere a estabilização e avance novamente até 83% de N_h . A nova rotação indicada não deve variar mais que 20 rpm em relação à anterior. A amplitude e a fase também devem ser bem próximas às anteriores.
Se existir uma diferença maior que 0,175 rad (10°) na fase, anote e use a nova leitura.
8. Verifique os limites máximos de desbalanceamento da hélice, conforme descrito a seguir, com as rotações do motor conforme indicado em 4.
Observe os valores na Tabela 8-4.
 - a. Coloque o seletor de parâmetros do "trim balance analyzer" em "ACCEL-D" e verifique, em amplitude, o deslocamento (Mils);
 - b. Coloque o seletor de parâmetros do "trim balance analyzer" na posição "ACCEL-V" e verifique, em amplitude, a velocidade (IPS);
 - c. Coloque o seletor de parâmetros do "trim balance analyzer" na posição "ACCEL-A" e verifique, em amplitude, a aceleração (g).

DESLOCAMENTO mm (MILS)	VELOCIDADE m/s (IPS)	ACELERAÇÃO (g)
0,013 (0,5)	0,00127 (0,05)	0,02

Tabela 8-4

Nota

- Se os limites de desbalanceamento forem aceitáveis, proceder conforme a seguir:
 - corte o motor;
 - desfaça as montagens; e
 - instale as duas porcas do tacogerador da hélice, removidas quando da instalação do dispositivo de adaptação do transdutor de vibração. Aplique um torque de 50 lb.pol com o torquímetro.
- Se os limites de desbalanceamento não forem aceitáveis, dar seqüência ao processo.

9. Corte o motor.

8-15.19. BALANCEAMENTO DINÂMICO

Proceda ao balanceamento dinâmico como segue:

1. Observe o sentido de rotação da hélice, olhando-a por trás. Anote, com intervalos de 0,17 rad (10°), em um gráfico de coordenadas polares (figura 6) os ângulos de 0 rad a 6,28 rad (0° a 360°) em sentido contrário ao da rotação da hélice.

Nota

A graduação 0 rad a 6,28 (0° a 360°) corresponde ao ponto de fixação da fita refletora (veja a figura 8-7.5).

2. Obtidos os parâmetros de desbalanceamento, trace o vetor A, utilizando a amplitude lida (escolha uma escala), no gráfico da figura 8-7.6, a partir do centro do gráfico e sobre a linha que determina o ângulo do desbalanceamento ("phase").

EXEMPLO: Assumindo "AMPL" = 4,5 mils, "SPEED" = 1925 rpm e "PHASE" = 0,52 rad (30°)

3. Trace um vetor B, com a mesma amplitude do vetor A, a um ângulo de 3,94 rad (226°) (sentido anti-horário) em relação ao vetor A.

O ângulo encontrado (vetor B) é o de colocação da massa de balanceamento.

No exemplo temos o ângulo de 4,47 rad (256°). Veja a figura 8-7.6.

Nota

O "Trim Balance Analyzer" apresenta um ângulo de atraso de 0,80 rad (46°), o qual implica,

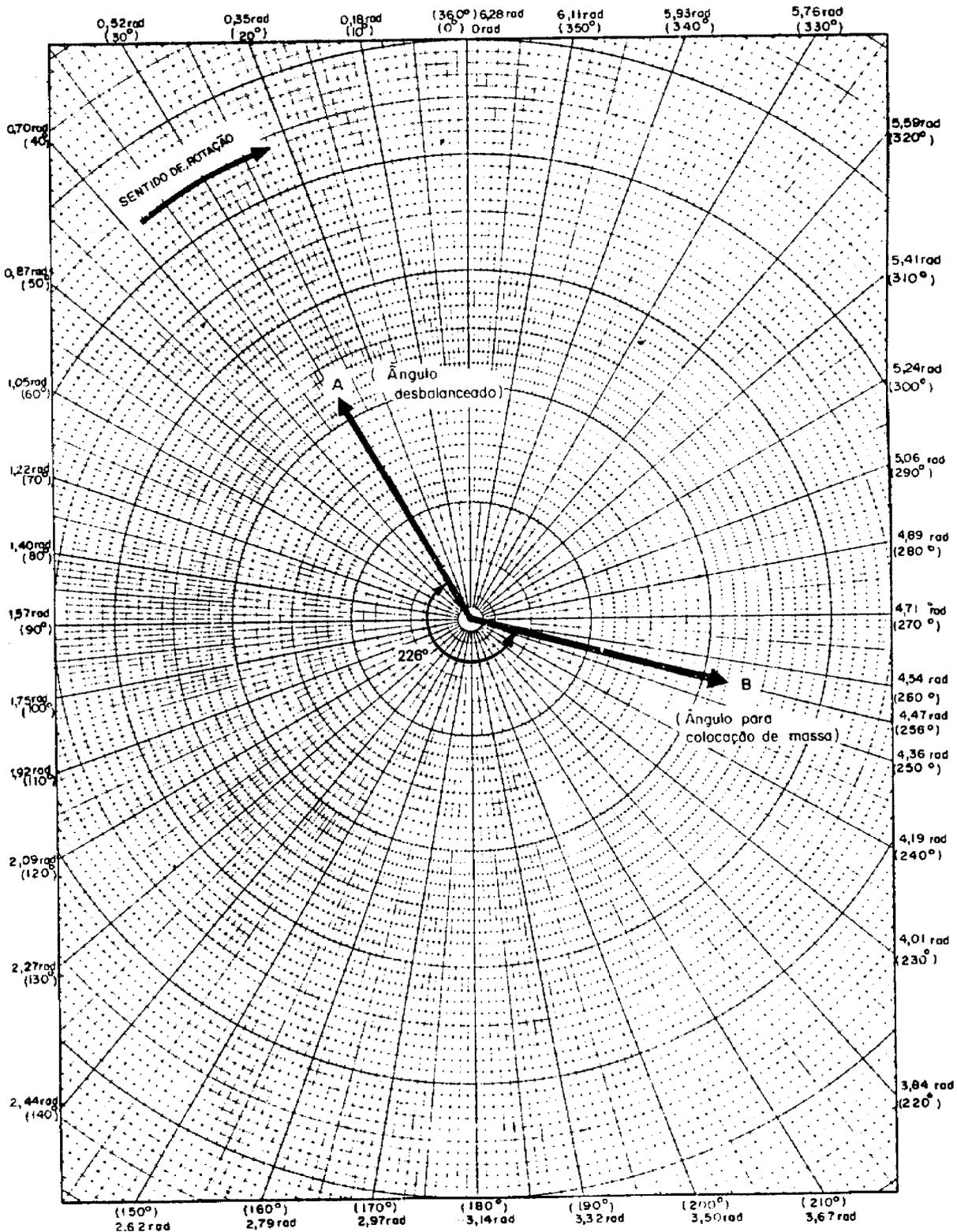


Figura 8-7.6. Gráfico de Coordenadas Polares

sempre, na colocação da massa a um ângulo de 3,94 rad (226°) do vetor A.

4. Calcule a massa que deve ser instalada na bandeja da hélice, através da expressão a seguir.

Nota

Utilize uma sensibilidade média de $S = 3,53$ g/mils, para cálculo da massa de balanceamento.

W (massa) = AMPL x S;

exemplo:

$S = 3,53$ g/mils

AMPL = 4,5 mils (assumida p/ exemplo)

$W = 4,5$ mils x 3,53 g/mils

$W = 15,89$ g.

5. Existem na bandeja da hélice doze pontos de fixação de massa de balanceamento da hélice, com variação de 0,52 rad em 0,52 rad (30° em 30°), conforme mostrado na figura 8-7.7.

Nota

Os ângulos α , β , θ_9 , θ_{10} , e θ estão sendo usados para exemplo.

6. Obtido o valor da massa de balanceamento "W" passo (4) e a posição angular passo (3), aqui chamada de θ , deve-se primeiramente observar, na figura 8-7.7, se esta posição angular θ coincide com algum dos doze pontos de

fixação da massa na bandeja da hélice. Se isto ocorrer e a massa (parafuso + lâminas) não exceder a 28,86g, instalar definitivamente esta massa. Se isto não ocorrer, deve-se fazer uma distribuição da massa "W" nos dois pontos de fixação imediatamente próximos à posição θ . No exemplo, estes pontos são 9 e 10 e suas respectivas posições angulares θ_9 e θ_{10} .

Para calcular a massa que deve ser instalada no ponto "9" (M9) e a massa que deve ser instalada no ponto "10" (M10), desenvolver os cálculos a seguir.

7. Cálculos de α e β para determinação dos valores X e Y.

$\alpha = \text{módulo}(\theta - \theta_9) = 4,47 \text{ rad (256°)} - 4,19 \text{ rad (240°)} = 0,28 \text{ rad (16°)}$.

$\beta = \text{módulo}(\theta_{10} - \theta) = 4,71 \text{ rad (270°)} - 4,47 \text{ rad (256°)} = 0,24 \text{ rad (14°)}$.

Temos, então, um deslocamento de 0,28 rad (16°) da massa para o ponto θ_9 e 0,24 rad (14°) para o θ_{10} .

logo:

$\alpha = 0,28 \text{ rad (16°)}$

$\beta = 0,24 \text{ rad (14°)}$

Nota

Encontrados α e β , observar os valores correspondentes de X e Y na tabela 8-5.

logo:

$\alpha = 0,28 \text{ rad (16°)} \rightarrow X = 0,484$

$\beta = 0,24 \text{ rad (14°)} \rightarrow Y = 0,551$

α (ALFA)		β (BETA)		X	Y
rad	(graus)	rad	(graus)		
0	(0)	0,524	(30)	1,000	0,000
0,01	(1)	0,506	(29)	0,970	0,004
0,035	(2)	0,489	(28)	0,939	0,070
0,052	(3)	0,471	(27)	0,908	0,105
0,070	(4)	0,454	(26)	0,876	0,140
0,087	(5)	0,436	(25)	0,854	0,174
0,105	(6)	0,419	(24)	0,814	0,209
0,122	(7)	0,401	(23)	0,782	0,244
0,140	(8)	0,384	(22)	0,749	0,278
0,157	(9)	0,367	(21)	0,717	0,313
0,175	(10)	0,349	(20)	0,684	0,347
0,192	(11)	0,332	(19)	0,651	0,382
0,209	(12)	0,314	(18)	0,618	0,416
0,227	(13)	0,297	(17)	0,585	0,450

Tabela 8-5. Relação dos Valores X e Y (Folha 1 de 2)

α (ALFA)		β (BETA)		X	Y
rad	(graus)	rad	(graus)		
0,244	(14)	0,279	(16)	0,551	0,484
0,262	(15)	0,262	(15)	0,518	0,518
0,279	(16)	0,244	(14)	0,484	0,551
0,297	(17)	0,227	(13)	0,450	0,585
0,314	(18)	0,209	(12)	0,416	0,618
0,332	(19)	0,192	(11)	0,382	0,651
0,349	(20)	0,175	(10)	0,347	0,684
0,367	(21)	0,157	(9)	0,313	0,717
0,384	(22)	0,140	(8)	0,278	0,749
0,401	(23)	0,122	(7)	0,244	0,782
0,419	(24)	0,105	(6)	0,209	0,814
0,436	(25)	0,087	(5)	0,174	0,845
0,457	(26)	0,070	(4)	0,140	0,876
0,471	(27)	0,052	(3)	0,105	0,908
0,489	(28)	0,035	(2)	0,070	0,939
0,506	(29)	0,018	(1)	0,004	0,970
0,524	(30)	0	(0)	0,000	1,000

Tabela 8-5. Relação dos Valores X e Y (Folha 2 de 2)

Nota

Fórmula para o cálculo dos fatores X e Y:

$$X = \frac{\text{sen } \beta}{\text{sen } (\alpha + \beta)} \quad Y = \frac{\text{sen } \alpha}{\text{sen } (\alpha + \beta)}$$

8-15.20. CÁLCULOS DA MASSA DOS PONTOS 9 E 10

Sendo:

M9 = X.W (massa, obtida conforme passo 4)

M10 = Y.W (massa, obtida conforme passo 4)

No exemplo, temos:

M9 = X.W = 0,484 x 15,89 g = 7,69 g

M10 = Y.W = 0,551 x 15,89 g = 8,76 g

Em alguns casos pode acontecer de a massa M9 ou a massa M10 ser maior que o limite máximo permitido por ponto de fixação (28,86 g).

Em casos como este, torna-se necessária uma nova distribuição das massas. Esta nova distribuição deve ser realizada conforme o procedimento desenvolvido a seguir:

1. Instale 28,86 g no ponto 9 ou 10 (o que estiver com massa acima de 28,86 g) e distribua o restante "R", da forma indicada a seguir.

$$R = M9 - 28,86 \text{ g.}$$

2. Deve-se, primeiramente, distribuir a massa restante "R" nos pontos imediatamente próximos (8 e 10).

3. Calcule o "R8" (massa no ponto 8) e "R10" (massa no ponto 10), através das expressões a seguir:

$$R8 = 0,58 \times R \text{ (restante)}$$

$$R10 = 0,58 \times R \text{ (restante)}$$

Logo, a massa total instalada no ponto 10 é:

$$M10 \text{ total} = M10 + R10.$$

Caso M10 total seja maior que 28,86 g, torna-se necessária uma redistribuição da massa M10 total nos pontos 8 e 11, da forma indicada a seguir.

4. Instale 28,86 g no ponto 10 e distribua o "NR" (novo restante) da seguinte forma:

$$NR = M10 \text{ total} - 28,86 \text{ g.}$$

5. Calcule a massa dos pontos 8 e 11 através das expressões:

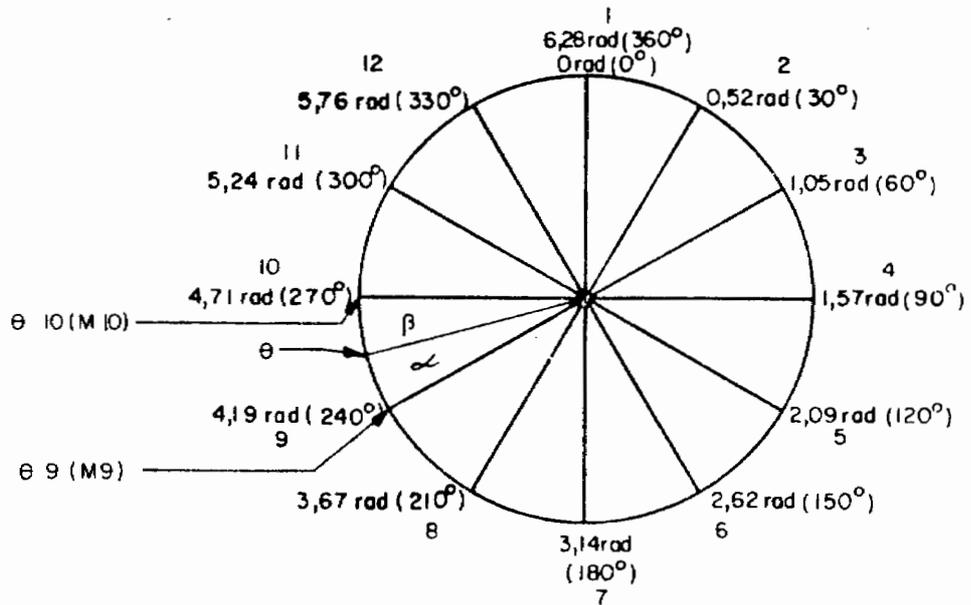
$$M8 = 0,87 \times NR.$$

$$M11 = 0,58 \times NR.$$

Nota

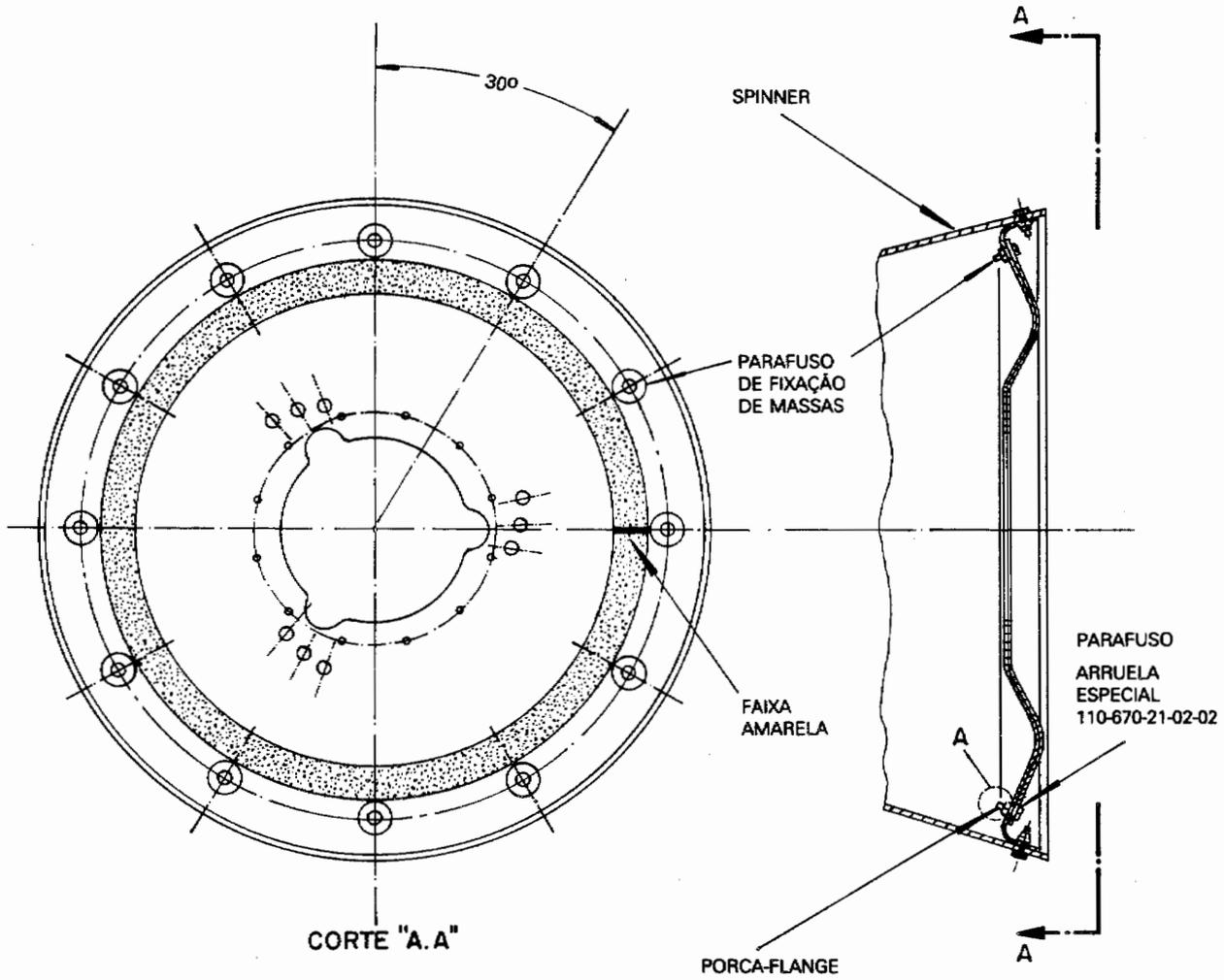
Se a massa M11 total for maior que 28,86 g, deve-se levar a hélice para um melhor balanceamento estático.

6. Preparar a massa para balanceamento, observando os

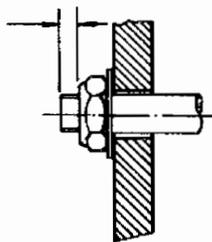


110 0203 098

Figura 8-7.7. Pontos de Fixação de Massas de Balanceamento



A (min) = comprimento equivalente a 1 filete de rosca
 A (max) = comprimento equivalente a 4 filetes de rosca



DETALHE A: COMPRIMENTO MÍNIMO ALÉM DA PORCA

110 0203 092

Figura 8-7.8. Fixação de Massas de Balanceamento

parâmetros a seguir:

- a. A massa para balanceamento deve ser composta de parafuso e arruela especial ou somente de parafuso.

Nota

A arruela especial pode ser "desfolhada", obtendo-se lâminas, de acordo com a necessidade. Veja características da arruela e lâminas na tabela 8-6.

- b. Os parafusos devem exceder, além da porca, um comprimento de no mínimo 1 filete de rosca (por motivo de segurança) e de no máximo 4 filetes (de forma a evitar a ocorrência de interferências do parafuso com a cablagem do degelador elétrico da hélice em aviões equipados com o sistema de degelo de

hélice). Veja a figura 8-7.8, detalhe A. Para tanto, deve ser escolhido um parafuso adequado na tabela 8-6.

- c. Aplique um torque de 25 lb.pol a 30 lb.pol nos parafusos determinados na tabela 8-6.

7. Instale a massa e repita os passos 4. a 9. do parágrafo 8-15.18. "Verificação do desbalanceamento da hélice".

8. Desfaça as montagens.

9. Instale as duas porcas do tacogerador da hélice. Aplique um torque de 50 lb.pol.

10. Registre no documento aplicável a execução do procedimento de balanceamento.

11. Aplique a inscrição técnica P/N 110-9774-21-04-03 (Ref. B.S. 110-061-0017 na parte posterior da bandeja do "spinner", de modo a identificar que a hélice está balanceada dinamicamente.

PARAFUSO			PORCA		BANDEJA	ARRUELA ESPECIAL LÁMINA P/N 110-670-21-02-2 (E3940964)					ESPAÇO MÁXIMO PARA COLOCAÇÃO DE LÂMINAS POR PARAFUSO (mm)	MASSA MÁXIMA POR PARAFUSO (g)	
TIPO P/N (E)	COMPRIMENTO MÍNIMO (mm)	PESO (g)	1 FILETE DE ROSCA (mm)	P/N	ALTURA MÁXIMA (mm)	ESPESSURA (mm)	ESPESSURA EM CADA LÂMINA (mm)	PESO POR LÂMINA (g)	DIÂMETRO		ESPESSURA DE CADA ARRUELA (mm)		
									INT (mm)	EXT (mm)			
MS51958-62 (2000036)	10,32	2,37										1,17	6,28
MS51958-63 (2008060)	11,91	2,55	0,8	MS2104730 (2110657)	6,35	2,0	0,051	0,17	5,5	24,0	1,98	2,75	11,73
MS51958-64 (2004058)	15,09	2,87										5,92	22,59
MS51958-65 (2008676)	18,26	3,24										7,65	28,74

△ Especificação MIL-L-22499 - comp 3, tipo 1 e classe 1.

NOTA

Quando houver, em qualquer um dos pontos de fixação de massa, um desbalanceamento inferior ao menor peso adaptável (parafuso MS51958-62), deve-se utilizar um parafuso como meio de fixação do peso (arruela ou lâminas), e compensar o peso em excesso, fixando um parafuso idêntico no ângulo oposto.

Exemplo: para um desbalanceamento de 1 g, no ângulo de 0,52 rad (30°), utilizar um parafuso MS51958-63 mais de 1 g de lâminas; e no ângulo oposto de 3,67 rad (210°), utilizar somente o parafuso MS51958-63.

Tabela 8-6. Parâmetros para Cálculos da Massa de Balanceamento

8-16. GOVERNADOR DA HÉLICE (figura 8-8)

8-17. REMOÇÃO DO GOVERNADOR DA HÉLICE

1. Retire a capota do motor para obter acesso ao governador.
2. Desconecte o terminal telescópico do comando de rotação da hélice do braço de comando do governador.
3. Desconecte o tubo pneumático que entra no governador.
4. Remova o parafuso, a arruela e a porca que seguram o braço de reposicionamento do governador à haste do governador da turbina de potência.
5. Remova o parafuso, o espaçador e a porca que ligam o terminal bipartido da haste que comanda a alavanca de reversão da hélice.
6. Remova o pino Clevis do terminal bipartido da válvula Beta.
7. Remova o conector elétrico de acoplamento da válvula solenóide do batente secundário de passo mínimo no governador.
8. Remova as porcas e as arruelas e retire o governador da base na carcaça da caixa de redução.

8-18. INSTALAÇÃO DO GOVERNADOR DA HÉLICE

1. Instale a gaxeta nos prisioneiros da base de assentamento do governador na carcaça da caixa de redução. Observe sempre que a face elevada da tela fique para cima.
2. Instale o governador e fixe-o com as 4 arruelas planas e as 4 porcas autofreno, usando a chave CPWA 30114-09; aperte as porcas com o torque de 170 a 190 lb.pol.
3. Conecte o terminal bipartido da válvula Beta à alavanca de reversão da hélice com o pino Clevis. Coloque a arruela e o contrapino.
4. Conecte o terminal bipartido da haste que comanda a alavanca de reversão da hélice à alavanca com o parafuso, o espaçador e a porca. Aplique à porca um torque de 24

a 36 lb.pol e contrapine.

5. Conecte o braço de controle do governador à haste de interconexão com o parafuso, a arruela e a porca e contrapine. O torque deverá ser de 25 a 35 lb.pol.
6. Conecte o tubo da seção pneumática do governador. Aperte a conexão com torque de 90 a 100 lb.pol e frene.
7. Ligue o terminal telescópico do Teleflex comandado pela manete de hélice.
8. Verifique a regulagem do braço do governador, de acordo com o parágrafo 3-31 da Seção III e regule, se necessário, de acordo com o parágrafo 3-53 da mesma Seção.
9. Instale a capota do motor.

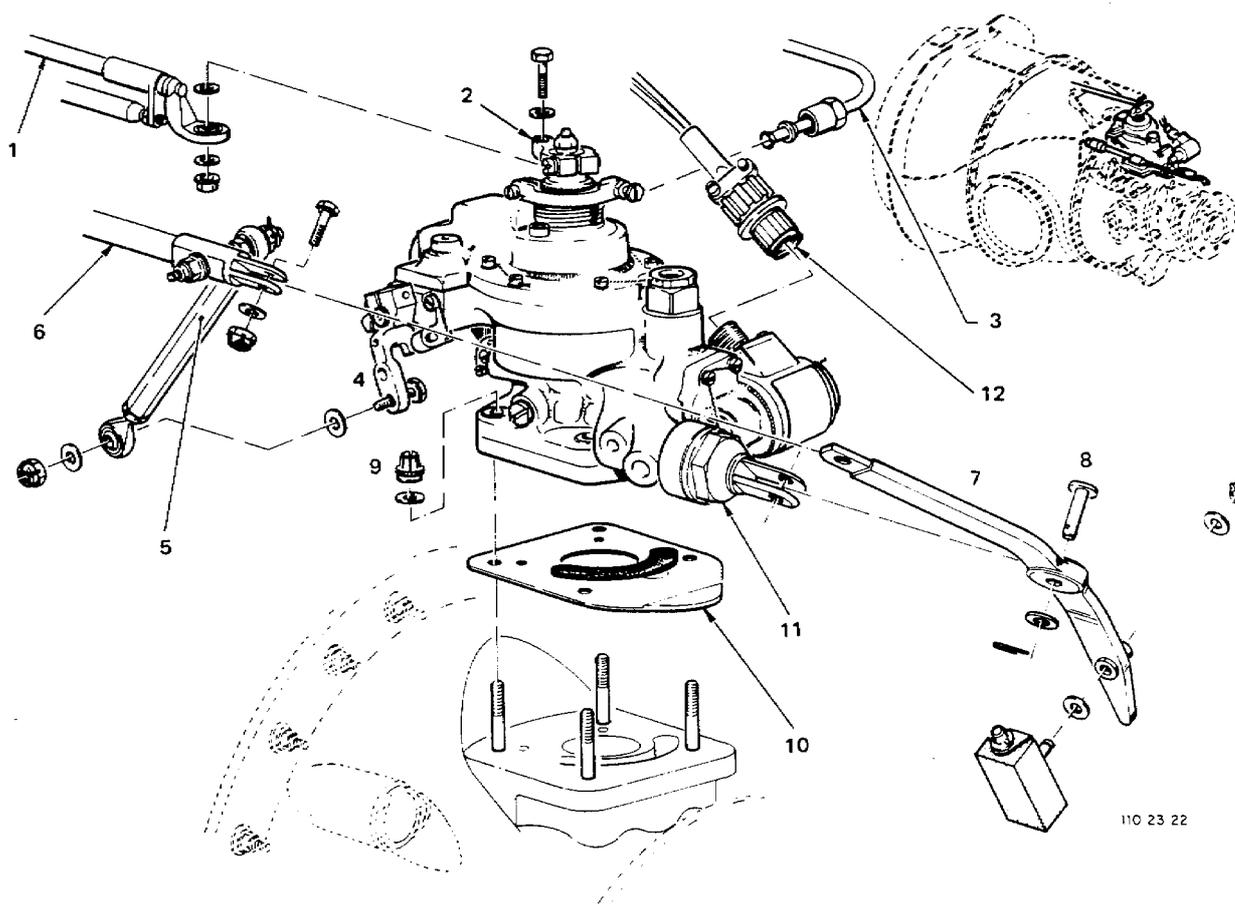
8-19. GOVERNADOR DE SOBREVELOCIDADE

8-20. REMOÇÃO DO GOVERNADOR DE SOBREVELOCIDADE

1. Retire a capota do motor para obter acesso ao governador de sobrevelocidade.
2. Remova os conectores das válvulas solenóides de teste e do sistema de embandeiramento automático no governador de sobrevelocidade.
3. Remova o espaguete da emenda móvel da cablagem do "pick-up" do sistema de sincronização das hélices e desconecte a emenda móvel.
4. Remova os 4 parafusos que fixam o governador à sua base.
5. Remova o governador de sobrevelocidade.

8-21. INSTALAÇÃO DO GOVERNADOR DE SOBREVELOCIDADE

1. Inspeccione a situação dos flanges e a desobstrução dos orifícios na carcaça do motor.
2. Posicione a junta na carcaça do motor, observando que os 2 rasgos da bucha coincidam com os orifícios na



110 23 22

1. TERMINAL TELESCÓPICO
2. BRAÇO DE COMANDO DO GOVERNADOR
3. TUBO PNEUMÁTICO P_y
4. BRAÇO DE REPOSICIONAMENTO DO GOVERNADOR
5. HASTE DO GOVERNADOR
6. TERMINAL BI-PARTIDO
7. ALAVANCA DE REVERSÃO DA HÉLICE
8. PINO CLEVIS
9. PORCAS DE FIXAÇÃO
10. TELA/GAXETA
11. VÁLVULA BETA
12. CONECTOR ELÉTRICO

Figura 8-8. Instalação do Governador da Hélice

carcaça do motor.

3. Posicione no flange o governador de sobrevelocidade e fixe-o por meio de suas porcas e arruelas. Aplique às porcas o torque de 170-190 lb.in.
4. Refaça a emenda móvel da cablagem do "pick up" do sistema de sincronização das hélices, protegendo-a devidamente com o espaguete.
5. Instale os conectores das válvulas solenóides de teste e do sistema de embandeiramento automático.
6. Instale a capota do motor.

8-22. TRANSMISSOR DE TORQUE E SISTEMA DE EMBANDEIRAMENTO AUTOMÁTICO

8-23. REMOÇÃO DO TRANSMISSOR DE TORQUE E DO SISTEMA DE EMBANDEIRAMENTO AUTOMÁTICO

Para a remoção do transmissor de torque e do sistema de embandeiramento automático, consulte a figura 4-5 e proceda como descrito abaixo:

1. Remova a capota do motor.
2. Desconecte o tubo de comunicação do transmissor de torque à caixa de redução do motor.
3. Remova o transmissor de torque.
4. Remova os contactores manométricos do sistema de embandeiramento automático.
5. Afrouxe a contraporca e remova o adaptador do transmissor de torque.
6. Remova o conjunto do sistema de embandeiramento automático.

8-24. INSTALAÇÃO DO TRANSMISSOR DE TORQUE E DO SISTEMA DE EMBANDEIRAMENTO AUTOMÁTICO

Para instalar o transmissor de torque e o sistema de embandeiramento automático siga, em ordem inversa, o procedimento de remoção.

8-25. SINCRONIZADOR DA HÉLICE (somente motor direito)

8-26. REMOÇÃO DO ATUADOR DO SINCRONIZADOR DA HÉLICE

1. Remova a capota do motor.
2. Desconecte o eixo flexível do atuador.
3. Remova os 4 parafusos que fixam o atuador à sua base no motor.
4. Remova o atuador.

8-27. INSTALAÇÃO DO ATUADOR DO SINCRONIZADOR DA HÉLICE

1. Posicione o atuador em sua base de fixação e fixe-o com os 4 parafusos.
2. Ajuste o sincronizador, como descrito no parágrafo 8-30.
3. Instale o eixo flexível no atuador.
4. Instale a capota do motor.

8-28. REMOÇÃO DO TERMINAL DO SINCRONIZADOR DA HÉLICE

1. Remova a capota do motor.
2. Desconecte o eixo flexível do terminal.
3. Remova o parafuso, a porca e a arruela que fixam o terminal ao braço de comando do governador da hélice e retire o terminal.

8-29. INSTALAÇÃO DO TERMINAL DO SINCRONIZADOR DA HÉLICE

1. Ajuste o terminal do sincronizador como descrito nos passos b. a d. do parágrafo 8-30.
2. Posicione a manete de combustível do motor correspondente em LENTO.
3. Alinhe a manete de hélice do motor correspondente com a manete de combustível.

Nota

Isto permitirá a ligação do terminal ao braço de comando do governador, com este último posicionado a meio curso entre os batentes de máxima RPM e bandeira.

4. Instale o terminal ao braço de comando do governador, fixando-o com a porca, a arruela e o parafuso.
5. Movimente a manete de hélice correspondente em seu curso total e verifique, no governador da hélice, o contacto positivo entre os batentes de máxima RPM e bandeira.
6. Instale a capota do motor.

8-30. AJUSTAGEM DO SINCRONIZADOR DA HÉLICE

A ajustagem do sincronizador da hélice é feita, posicionando-se o atuador do sincronizador e o conjunto do terminal do sincronizador na metade do seu curso.

1. Para posicionar o atuador do sincronizador na metade de seu curso, proceda como segue:
 - a. Desconecte o eixo flexível do atuador.

- b. Usando uma chave de fenda, mova o atuador até um de seus extremos
 - c. Movimente o atuador de uma extremidade à outra, contando os "cliques" necessários para este deslocamento de extremo a extremo.
 - d. Posicione o atuador exatamente na metade de seu curso, movimentando-o pela metade do número de "cliques" obtidos no passo c.
 - e. Torne a conectar o eixo flexível.
2. Para posicionar o conjunto do terminal do sincronizador a meio curso, proceda como segue:
 - a. Desconecte o eixo flexível do terminal.
 - b. Movimente o terminal do sincronizador em seu curso completo.
 - c. Meça o curso completo do terminal do sincronizador e faça uma marca exatamente em sua metade.
 - d. Posicione o terminal na marca efetuada no passo c.
 - e. Torne a conectar o eixo flexível.

8-31. REMOÇÃO E INSTALAÇÃO DAS HASTES DE INTERCONEXÃO DO REVERSO DA HÉLICE

Para a remoção e a instalação das hastes de interconexão do reverso da hélice, consulte a publicação P/N 3013242 "PT6A-27 and PT6A-28 Maintenance Manual" da United Aircraft of Canada Limited. Após a instalação, verifique e efetue todas as regulagens necessárias, como

descritas neste Manual.

8-32. AJUSTAGEM DO MICROCONTACTOR DA HÉLICE DO BATENTE SECUNDÁRIO DE PASSO MÍNIMO (figura 8-9)

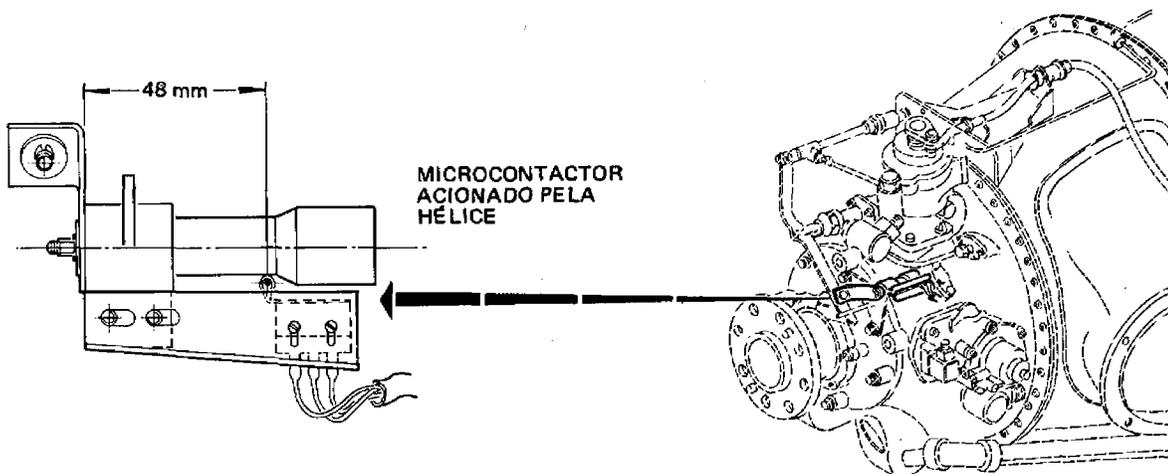
O acendimento das lâmpadas Beta deve ocorrer com N_H de $60 \pm 1\%$. Caso isto não esteja acontecendo, ajuste o microcontactor acionado pela hélice no seu suporte, para que seus contactos sejam fechados naquela condição. O microcontactor movimenta-se em seu suporte nos sentidos longitudinal e horizontal.

8-33. BLOCO DE CARVÃO DO CONJUNTO DA HÉLICE

O bloco de carvão do conjunto da hélice está sujeito a desgaste devido ao atrito contínuo com o anel deslizante durante o funcionamento do motor.

Nas inspeções previstas, verifique o bloco de carvão quanto ao estado geral, liberdade de movimentos e limpeza, bem como quanto a desgaste e folgas (veja a figura 3-12A da Seção III deste Manual).

Caso o limite de desgaste tenha sido atingido (verificado medindo a distância entre a face dianteira do sulco do anel deslizante e o suporte metálico do carvão, com o carvão contactando a parede dianteira do sulco), substitua o bloco de carvão ou inverta a sua posição, de modo que sua face menos desgastada fique voltada para a frente, ou seja, contactando a face interna dianteira do sulco do



110 23 46

Figura 8-9. Regulagem do Microcontactor do Batente Secundário

anel deslizante. Quando da instalação de um bloco novo, deve ser observada uma folga mínima que permita a livre rotação do anel deslizante sem ocasionar o prendimento do bloco em nenhum ponto de sua periferia; caso a folga seja inferior ao mínimo permitido, ajuste o bloco de carvão com o auxílio de uma superfície de desempenho e lixa n° 400, desgastando até ser obtida a folga desejada. Caso a folga seja superior ao máximo permissível, substitua o bloco de carvão.

8-34. REMOÇÃO DO BLOCO DE CARVÃO DO CONJUNTO DA HÉLICE (figura 8-8)

1. Retire a capota do motor para obter acesso ao governador da hélice.
2. Solte a extremidade da alavanca de reversão que está presa à sua haste de comando.
3. Remova o anel de retenção e a arruela que prendem o bloco de carvão à alavanca de reversão.

Nota

Ao se soltarem as duas extremidades da alavan-

ca de reversão, a mesma poderá girar livremente, tendo como eixo a válvula Beta.

4. Levante a extremidade da alavanca de reversão presa ao bloco de carvão, até liberar a alavanca.
5. Levante a alavanca de reversão, até liberar o bloco de carvão e retire o bloco de carvão do anel deslizante.

8-35. INSTALAÇÃO DO BLOCO DE CARVÃO DO CONJUNTO DA HÉLICE (figura 8-8)

1. Posicione o bloco de carvão na pista do anel deslizante, instalando a arruela correspondente em seu pino.
2. Movimente a alavanca de reversão até conseguir passar o pino do bloco de carvão pelo orifício da extremidade da alavanca.
3. Instale a arruela e o anel de retenção do bloco de carvão.
4. Prenda a outra extremidade da alavanca de reversão em sua haste de comando.
5. Instale a capota do motor.

