

SEÇÃO XII

SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA A FORMAÇÃO DE GELO

DESCRIÇÃO

12-1. GERAL

Os sistemas de proteção contra a formação de gelo instalados no "Bandeirante" têm por finalidade evitar os problemas causados pela formação de gelo em certas partes do avião, durante vôos em condições atmosféricas propícias a esta formação.

Os sistemas de proteção contra a formação de gelo são os seguintes:

- Sistema de degelo da asa e empenagens
- Sistema de degelo da entrada de ar dos motores
- Sistema de degelo do pára-brisa
- Sistema de degelo das hélices
- Sistema de degelo dos tubos de Pitot e tomadas estáticas

O sistema de degelo da asa e empenagens é operado eletricamente e atuado pneumáticamente.

Os demais sistemas são operados e atuados eletricamente.

O sistema de degelo do pára-brisa é instalado, normalmente, no pára-brisa esquerdo, sendo opcional para o pára-brisa direito.

12-2. PAINEL DE CONTROLE DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA A FORMAÇÃO DE GELO (figura 12-1)

O painel de controle dos sistemas de proteção contra a formação de gelo está instalado na lateral direita da cabine de comando, acima do painel de controle de áudio do co-piloto. Incorpora todos os comandos e indicadores independentes para cada um dos sistemas, exceto os comandos para os tubos de Pitot e tomadas estáticas que se encontram no painel superior e o amperímetro do sistema de degelo das hélices que se encontra no consolo lateral direito, abaixo do painel de controle de áudio.

12-3. SISTEMA DE DEGELO DA ASA E EMPENAGENS (figura 12-2)

Este sistema funciona com ar sob pressão sangrado dos

compressores dos motores. Este ar com pressão e vazão controladas é encaminhado para os degeladores infláveis instalados nos bordos de ataque da asa, do estabilizador e da deriva. Estes degeladores inflam e desinflam ciclicamente e provocam a ruptura da camada de gelo, cujos fragmentos são então removidos pelo fluxo de ar de impacto.

Depois de deixar os compressores dos motores, o ar sob pressão passa pelas válvulas unidirecionais, de onde segue para duas válvulas reguladoras de fluxo onde a pressão proveniente dos compressores (variável até 120 psi de acordo com o regime de potência, temperatura, altitude etc) é reduzida para 18 ± 1 psi, que é a pressão de trabalho dos degeladores infláveis.

O sistema é protegido contra falhas das válvulas reguladoras por meio de válvulas de alívio incorporadas às próprias reguladoras. Quando a pressão atinge 21 ± 1 psi, as válvulas de alívio abrem e descarregam para a atmosfera.

Das válvulas reguladoras o ar, com pressão já reduzida, vai para as três válvulas controladoras de fluxo, uma para a asa esquerda, uma para a asa direita e a terceira para a empenagem. Estas válvulas são atuadas por solenóides, comandadas por um temporizador eletrônico e, de acordo com os sinais recebidos do temporizador, controlam a seqüência e o ciclo de atuação dos degeladores infláveis.

Três contactores manométricos, instalados entre as válvulas controladoras de fluxo e os degeladores infláveis, fecham quando a pressão ultrapassa 10 ± 2 psi, energizando as luzes verdes que indicam a alimentação correta para os degeladores.

A alimentação elétrica do temporizador eletrônico para as válvulas controladoras de fluxo dura 6 segundos, que é o tempo correspondente à fase de pressurização dos degeladores infláveis. A alimentação elétrica para as válvulas controladoras não é simultânea, isto é, os degeladores infláveis das empenagens só começam a ser inflados depois de terminada a fase de inflação dos degeladores infláveis da asa. A fase de desinflação dura aproximadamente 20 segundos. Por este motivo ocorre um lapso de tempo em que as três luzes verdes indicadoras do sistema ficam acesas, pois, enquanto os degeladores da asa já estiverem desinflando, os degeladores das empenagens estarão sendo inflados.

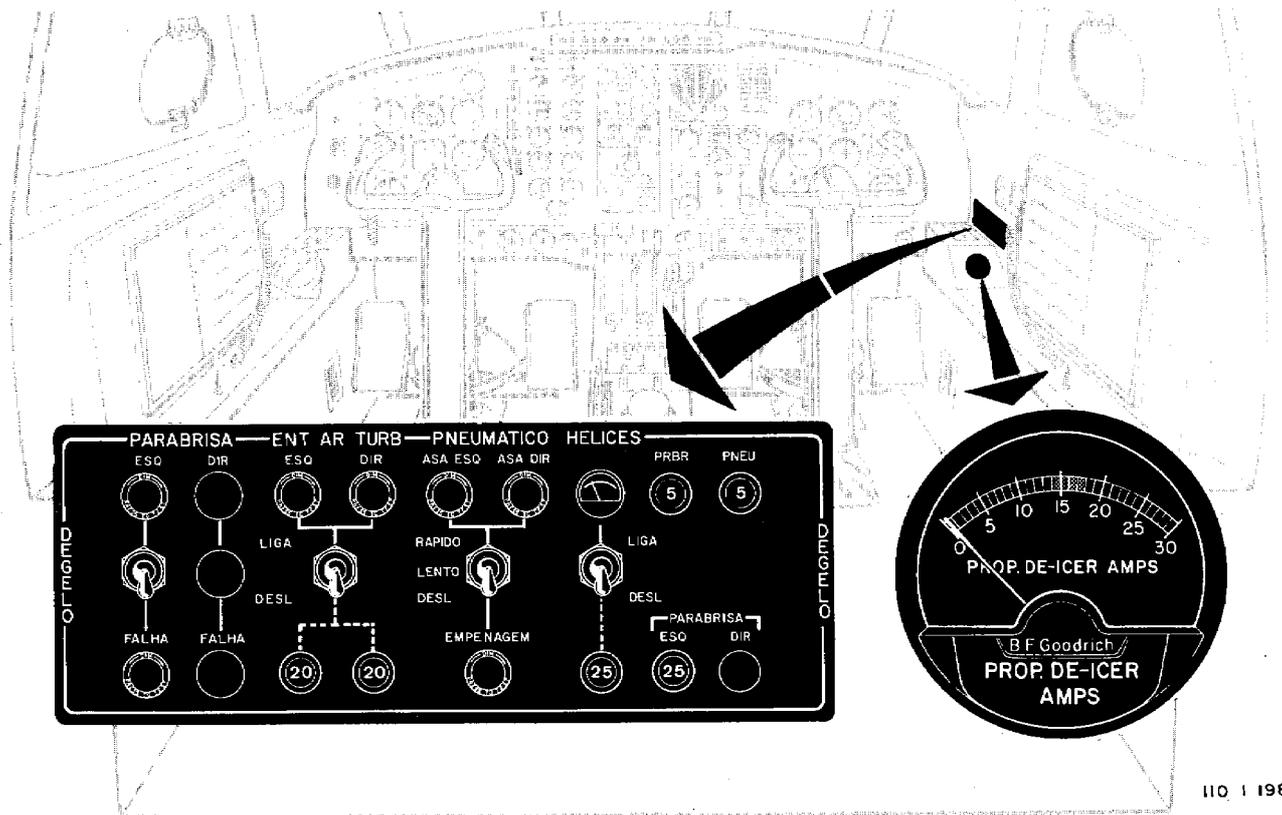


Figura 12-1. Painel de Controle do Sistema de Proteção Contra a Formação de Gelo

A parte elétrica do sistema de degelo, alimentada pela barra principal de 28 V DC, é protegida contra alguma eventual sobrecarga por um disjuntor de 5 A identificado pela inscrição PNEU.

A seção do painel de controle que engloba os comandos e indicadores para o sistema de degelo dos bordos de ataque da asa e das empenagens é identificada pela inscrição PNEUMÁTICO.

O interruptor de comando possui três posições assim definidas:

- DESL** — Todo o sistema permanece desligado, não havendo alimentação elétrica para nenhum dos componentes.
- RÁPIDO** — O sistema é energizado e passa a funcionar em um ciclo de um minuto de duração.
- LENTO** — O sistema permanece energizado, mas passa a funcionar em um ciclo de três minutos de duração.

As luzes verdes ASA ESQ e ASA DIR indicam, pelo seu acendimento cíclico, o funcionamento correto dos degeladores do bordo de ataque da asa.

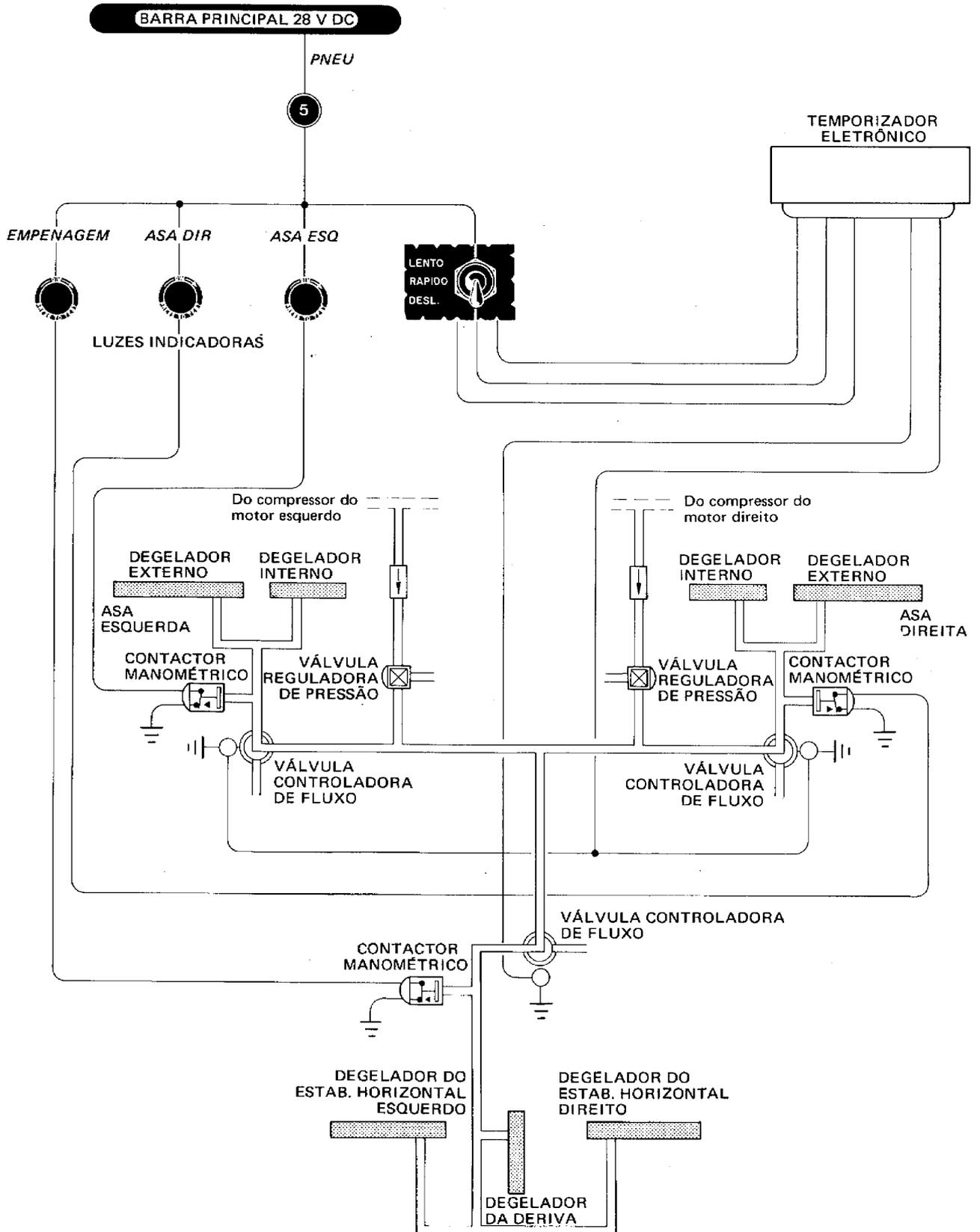
A luz verde EMPENAGEM indica, pelo seu acendimento cíclico, o funcionamento correto dos degeladores dos bordos de ataque do estabilizador e da deriva.

Para maiores detalhes a respeito do sistema de degelo da asa e empenagens, consulte o “Manual de Manutenção – Sistemas de Combustível, Ar Condicionado e Oxigênio”.

12-4. SISTEMA DE DEGELO DA ENTRADA DE AR DOS MOTORES (figura 12-3)

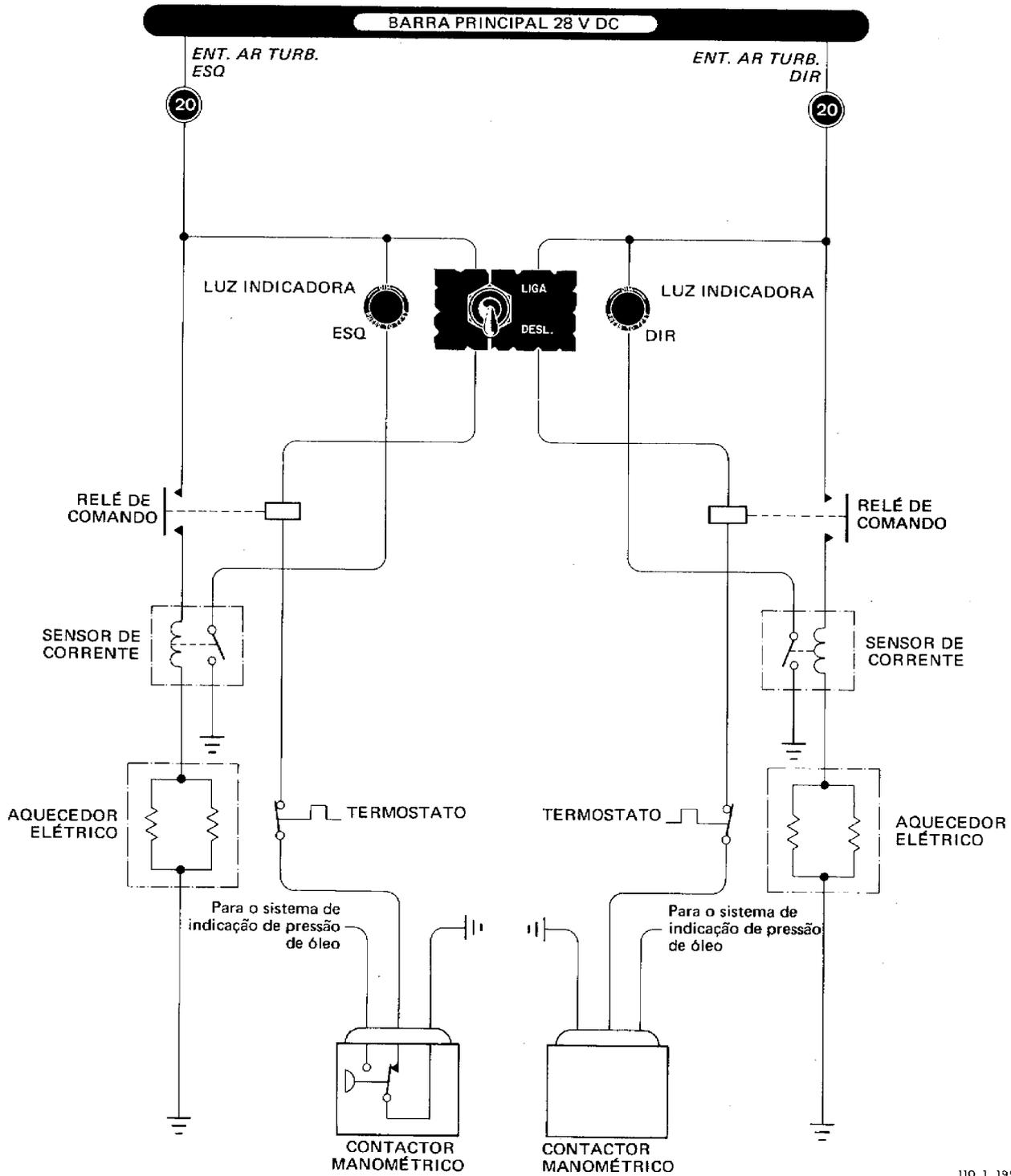
A entrada de ar de cada motor é protegida contra a formação de gelo por um sistema elétrico de degelo constituído de: aquecedor elétrico, termostato de proteção, sensor de corrente, relé de comando, contactor manométrico e luz indicadora, além de um interruptor de comando comum aos dois motores; utiliza, ainda, o contactor manométrico de baixa pressão de óleo dos motores.

Quando é acionado, o interruptor envia corrente para a



110 1 196

Figura 12-2. Diagrama Esquemático do Sistema de Degelo da Asa e das Empenagens



110 1 195

Figura 12-3. Diagrama Esquemático do Sistema de Degelo da Entrada de Ar dos Motores

energização dos relés de comando do sistema de cada motor, completando o circuito através dos platinados do termostato de proteção e do contactor manométrico. Ao ser acionado, o relé de comando, por sua vez, envia corrente através de dois disjuntores e do sensor de corrente para os aquecedores elétricos que estão colados nos lábios da entrada de ar de cada motor.

Os aquecedores elétricos são constituídos de resistências elétricas alojadas entre camadas de lona e neoprene e incorporam o termostato de proteção.

Este termostato abre o circuito quando a temperatura na superfície do aquecedor atinge $49 \pm 3^\circ\text{C}$ ($120 \pm 5^\circ\text{F}$) e torna a fechá-lo quando esta temperatura cai para $32 \pm 4^\circ\text{C}$ ($90 \pm 8^\circ\text{F}$).

O circuito de comando está interligado, ainda, com os contactores manométricos de baixa pressão de óleo dos motores. Deste modo, os aquecedores elétricos somente serão alimentados quando a pressão de óleo dos respectivos motores for superior a 50 ± 2 psi, ou seja, com os motores funcionando.

O sensor de corrente comandará o acendimento da luz indicadora correspondente sempre que a corrente de alimentação do aquecedor for superior a 15 A.

O sistema é alimentado pela barra principal de 28 V DC. O interruptor de comando, as luzes indicadoras e os disjuntores do sistema de degelo da entrada de ar dos motores estão localizados no painel de controle do sistema de proteção contra a formação de gelo, sob a indicação "ENT AR TURB".

O interruptor está localizado no centro do painel e possui 2 posições: LIGA e DESL.

As luzes indicadoras, de cor branca, estão localizadas acima do interruptor e são identificadas como ESQ e DIR para o motor esquerdo e direito, respectivamente. Estas luzes permanecerão acesas enquanto os aquecedores estiverem sendo energizados e o seu apagamento indicará a atuação do termostato de proteção ou uma eventual falha do sistema.

Abaixo do interruptor estão instalados os 2 disjuntores do sistema, de 20 A cada um.

Para maiores detalhes a respeito do sistema de degelo da entrada de ar dos motores, consulte o "Manual de Manutenção – Sistema Elétrico".

12-5. SISTEMA DE DEGELO DO PÁRA-BRISA (figura 12-4)

O sistema elétrico de degelo do pára-brisa está, normalmente, instalado no pára-brisa esquerdo e poderá, opcionalmente, ser também instalado no pára-brisa direito, visto haver provisões completas para esta instalação.

O sistema é composto de um conjunto de pára-brisa

aquecido, um relé de comando, um controlador de temperatura, duas luzes indicadoras e um interruptor de comando.

O conjunto do pára-brisa aquecido possui uma resistência constituída por uma malha de fios microscópicos embutidos entre seus painéis de vidro e incorpora dois termistores sensores de temperatura.

Ao ser ligado o interruptor de comando, o controlador de temperatura é energizado e comanda o relé que permitirá a alimentação ao pára-brisa e, ao mesmo tempo, comanda também o acendimento de uma luz de aviso branca, indicadora do funcionamento do sistema.

Os termistores estão conectados ao controlador de temperatura e somente permitem que este alimente o sistema quando a temperatura do pára-brisa for inferior a $35 \pm 4^\circ\text{C}$ ($95 \pm 7^\circ\text{F}$).

Se a temperatura elevar-se atingindo $40 \pm 1^\circ\text{C}$ ($104 \pm 2^\circ\text{F}$), os termistores atuam no controlador e este desativa o sistema até os limites mínimos, quando novamente o ciclo tem início. Se ocorrer qualquer defeito no sistema ou se houver superaquecimento do pára-brisa, a valores de $54 \pm 3^\circ\text{C}$ ($129 \pm 5^\circ\text{F}$), o sistema é desativado acendendo a luz indicadora de falha.

O sistema é alimentado pela barra principal de 28 V DC e é protegido por dois disjuntores (ou, opcionalmente, três) localizados no painel de degelo e identificados como "PRBR" e "PÁRA-BRISA ESQ" (também, opcionalmente, "PÁRA-BRISA DIR").

O interruptor de comando e as luzes indicadoras do sistema estão instalados no painel de controle do sistema de proteção contra a formação de gelo e identificados como "PÁRA-BRISA ESQ".

O interruptor, localizado no centro do painel, possui duas posições: ligado e desligado.

A luz de aviso branca está localizada acima do interruptor e acende sempre que o pára-brisa estiver recebendo corrente.

A luz de alarme vermelha, identificada como "FALHA", está localizada abaixo do interruptor e acenderá sempre que ocorrer falha no sistema ou superaquecimento do pára-brisa.

Se o pára-brisa direito possuir também aquecimento, haverá a instalação de outro conjunto de interruptor e lâmpadas, identificado como "DIR", ao lado do primeiro.

Para maiores detalhes a respeito do sistema de degelo do pára-brisa, consulte o "Manual de Manutenção – Sistema Elétrico".

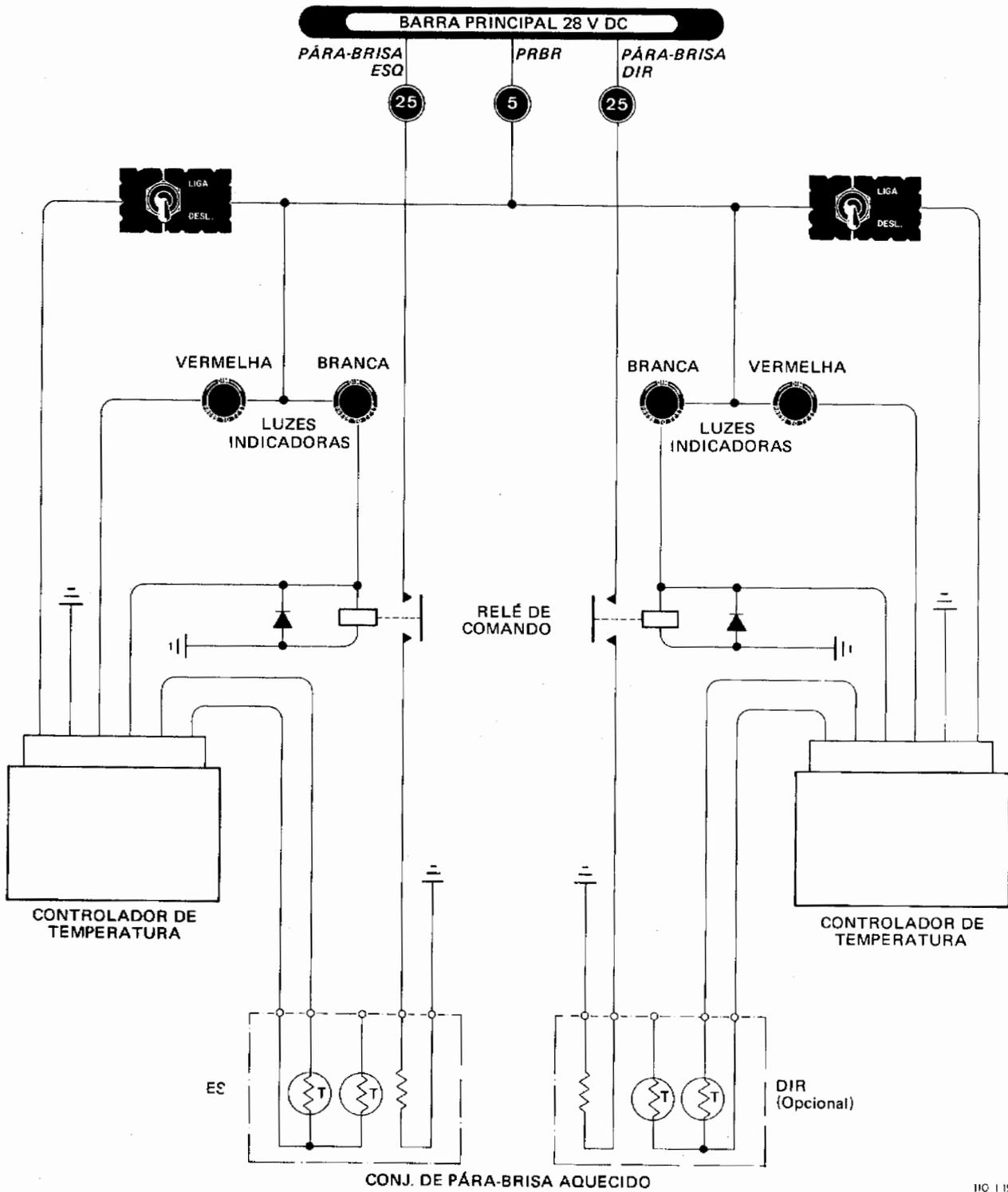


Figura 12-4. Diagrama Esquemático do Sistema de Degelo do Pára-brisa

12-6. SISTEMA DE DEGELAMENTO DAS HÉLICES (figura 12-5)

O sistema de degelo das hélices consta de degeladores elétricos colados nas pás das hélices e comandados, através de um temporizador eletromecânico, por um interruptor localizado no painel de controle do sistema de proteção contra a formação de gelo.

Cada degelador possui duas resistências elétricas especiais protegidas por uma combinação de tecido e borracha. Estas resistências estão ligadas em paralelo e são denominadas resistência interna e resistência externa. As resistências recebem a corrente elétrica enviada pelo temporizador através de escovas de carvão que atritam em um prato de cobre dotado de 3 anéis: um para as resistências internas, outro para as resistências externas e o terceiro servindo de massa para o sistema. O prato está instalado na bandeja do "spinner".

O temporizador distribui e seleciona a corrente para cada conjunto de resistências (interna ou externa) das pás de uma das hélices durante um período de 34 segundos e, depois, para cada conjunto de resistências da outra hélice durante idêntico período.

Pode-se, para efeito ilustrativo, dividir a operação do sistema de degelo das hélices em quatro fases distintas:

- FASE 1: alimentação elétrica, durante 34 segundos, de todas as resistências externas de uma das hélices.
- FASE 2: alimentação elétrica, durante 34 segundos, de todas as resistências internas da mesma hélice.
- FASE 3: idêntica à fase 1, mas para a outra hélice.
- FASE 4: idêntica à fase 2, mas para a outra hélice.

Deve-se notar que o início da operação do sistema não deverá coincidir, obrigatoriamente, com a fase 1, mas com a posição em que parou a última operação.

O calor na superfície dos degeladores e a força centrífuga removem o gelo acumulado nas pás. O balanceamento da hélice é mantido pelo aquecimento simultâneo de todo um conjunto (interno ou externo) de resistência das pás de uma das hélices.

A indicação de funcionamento do sistema é dada por um amperímetro que indicará uma corrente de 14 a 18 A durante o funcionamento do sistema. A cada 34 segundos, o amperímetro apresentará uma pequena oscilação, devido à passagem de corrente de um para outro conjunto de resistências dos degeladores.

O sistema é alimentado pela barra principal de 28 V DC através de um disjuntor localizado no painel de controle do sistema de proteção contra a formação de gelo.

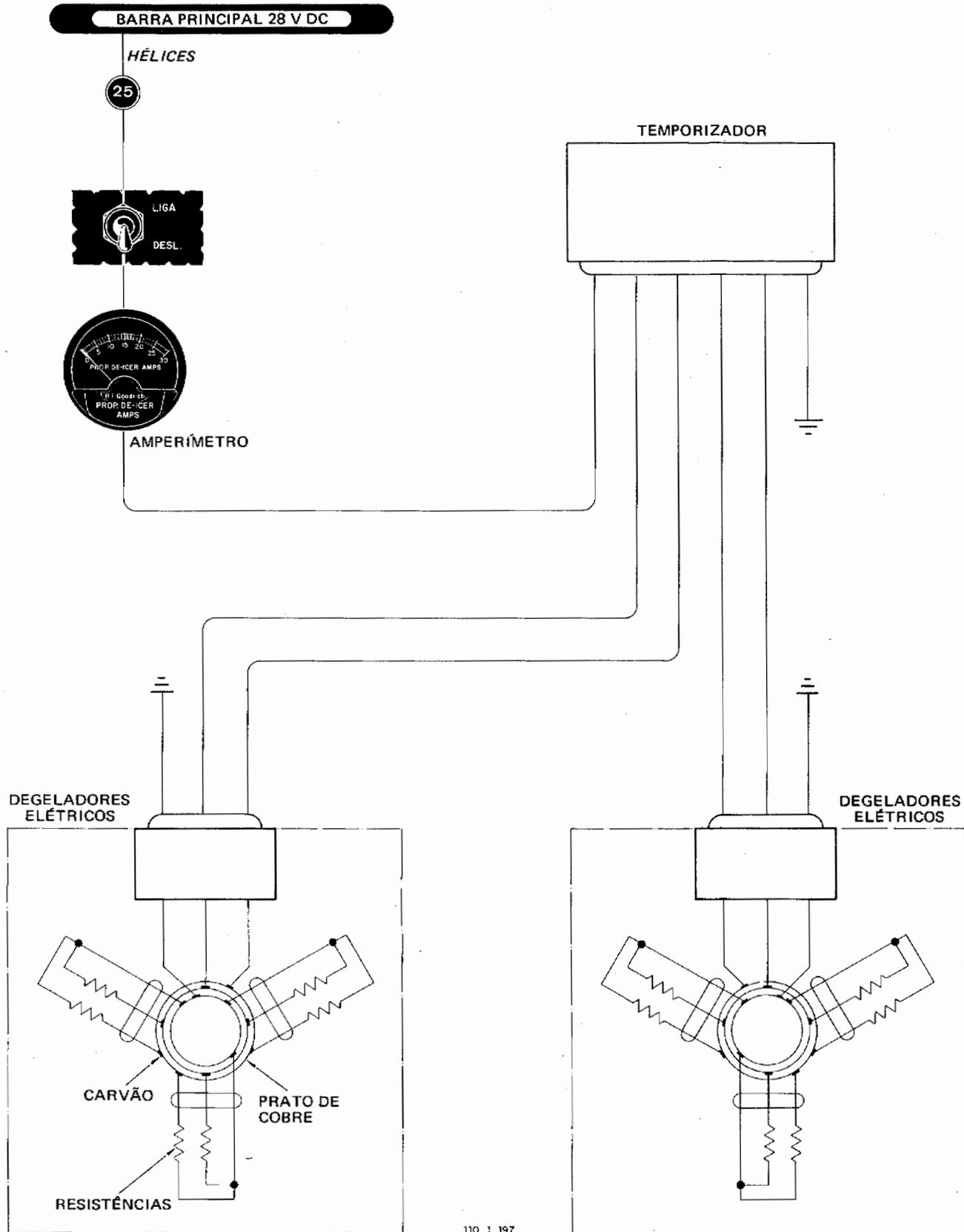
O sistema de degelo das hélices é comandado por um interruptor, identificado como "HÉLICES", localizado no painel de controle do sistema de proteção contra a formação de gelo. Este interruptor possui 2 posições: LIGA e DESL.

O amperímetro de indicação do funcionamento do sistema está localizado no consolo lateral, abaixo do painel de controle de áudio.

Para maiores detalhes a respeito do sistema de degelo das hélices, consulte a O.T. 1C95-2-7 "Manual de Manutenção - Sistema Elétrico".

12-7. SISTEMA DE DEGELAMENTO DOS TUBOS DE PITOT E TOMADAS ESTÁTICAS

Para informações a respeito deste sistema, consulte a Seção X deste Manual. Este sistema não é opcional.



110 : 197

Figura 12-5. Diagrama Esquemático do Sistema de Degelo das Hélices