

STAMFORD®

Regulador de tensão automático (AVR)
MX321™

ESPECIFICAÇÕES, CONTROLOS E ACESSÓRIOS

Índice

1. DESCRIÇÃO	1
2. ESPECIFICAÇÃO	3
3. CONTROLOS.....	5
4. ACESSÓRIOS.....	15

-

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

1 Descrição

1.1 Alternadores controlados por reguladores automáticos de tensão (AVR) excitados separadamente

Um AVR excitado separadamente recebe alimentação de um gerador de íman permanente (PMG) separado, montado no veio do alternador principal. O AVR controla a tensão de saída do alternador através do ajuste automático da intensidade do campo do estator do excitador. A excitação do AVR permanece na capacidade máxima quando são aplicadas cargas súbitas no alternador, proporcionando um excelente desempenho no arranque do motor, no curto-circuito e ao nível da compatibilidade eletromagnética (CEM).

1.1.1 Gerador de íman permanente (PMG) excitado - alternadores controlados por regulador automático de tensão (AVR)

ATENÇÃO

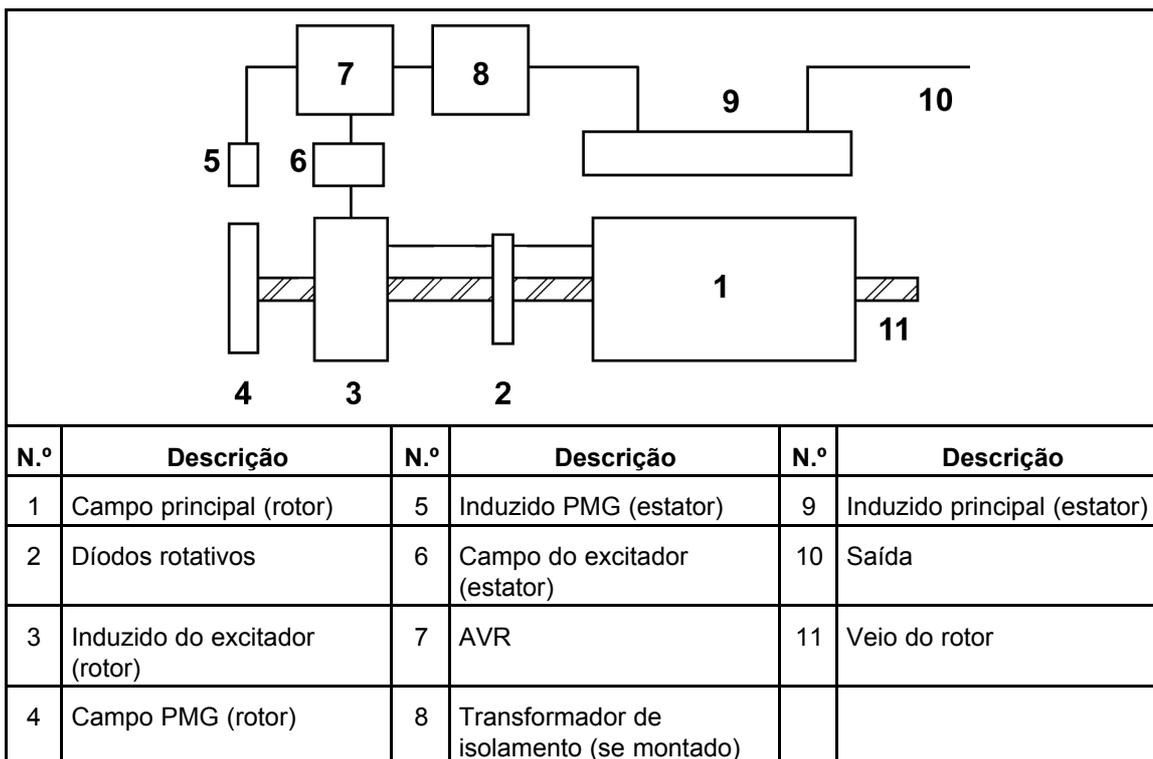
Campo magnético forte

O campo magnético forte de um gerador de íman permanente (PMG) ou de um sistema de reforço de excitação (EBS) pode causar ferimentos graves ou morte por interferência com dispositivos médicos implantados.

Para evitar ferimentos, não trabalhe perto de um PMG ou EBS se tiver um dispositivo médico implantado.

O AVR faz o controlo de circuito fechado detetando a tensão de saída do alternador nos enrolamentos do estator principal e ajustando a intensidade de campo do estator do excitador. A tensão induzida no rotor do excitador, retificada pelos díodos rotativos, magnetiza o campo principal rotativo que induz tensão nos enrolamentos do estator principal. Um AVR excitado separadamente é alimentado independentemente por um gerador de íman permanente (PMG) separado, montado no veio do rotor do alternador principal. A tensão é induzida no estator do PMG por um rotor de ímanes permanentes.

TABELA 1. AVR EXCITADO POR PMG



2 Especificação

2.1 Especificações técnicas do MX321™

- **Entrada de detecção da tensão**
 - Tensão: 190 V CA a 264 V CA máximo, 2 ou 3 fases
 - Frequência: 50 Hz a 60 Hz, nominal
- **Entrada de alimentação**
 - Tensão: 170 V CA a 220 V CA máximo, trifásico, 3 fios
 - Corrente: 3 A por fase
 - Frequência: 100 Hz a 120 Hz, nominal
- **Saída de potência**
 - Tensão: máximo 120 V CC
 - Corrente:
 - contínua 3,7 A¹
 - transitória 6 A durante 10 segundos
 - Resistência: mínimo 15 Ω
- **Regulação**
 - +/- 0,5% RMS²
- **Desvio térmico**
 - 0,02% por variação de 1 °C na temperatura ambiente do AVR³
- **Tempo do arranque suave da rampa**
 - 0,4 s a 4 s
- **Resposta típica**
 - Resposta do AVR em 10 ms
 - Corrente de campo a 90% em 80 ms
 - Tensão da máquina a 97% em 300 ms
- **Ajuste de tensão externa**
 - +/-10% com 5 kΩ, condensador de 1 W⁴
- **Proteção contra subfrequência**
 - Valor de ajuste 95% Hz⁵
 - Desce 100 a 300% para os 30 Hz

¹ Redução linear de 3,7 A a 50 °C até 2,7 A a 70 °C

² Com 4% de regulação de motor A regulação de tensão indicada pode não ser mantida na presença da transmissão de determinados sinais rádio. Qualquer alteração à regulação enquadrar-se-á nos limites do Critérios B da BS EN 61000-6-2: 2001

³ Após 10 minutos

⁴ Aplica-se ao estado do Mod, do E em diante. Pode aplicar-se uma redução de potência do alternador. Confira com a fábrica

⁵ Definição de fábrica, semi-selada, selecionável por cabo auxiliar

-
- Tempo de atraso máximo, 20% recuperação V/s
 - **Dissipação de potência da unidade**
 - 18 W no máximo
 - **Entrada analógica**
 - Potência máxima de entrada: +/- 5 V CC⁶
 - Sensibilidade: 1V por cada 5% de volts do alternador (ajustável)
 - Resistência de entrada 1 kΩ
 - **Entrada de estatismo**
 - 10 Ω carga
 - Sensibilidade máxima: 0,22 A por 5% de estatismo, fator de potência zero
 - Entrada máxima: 0,33 A
 - **Limite de entrada de corrente**
 - 10 Ω carga
 - Gama de sensibilidade 0,5 A a 1 A
 - **Detecção de sobretensão**
 - Ponto de ajuste: 300 V CC.
 - Tempo de espera: 1 s (fixo)
 - Tensão da bobina de disparo do disjuntor: 10 V CC a 30 V CC
 - Resistência da bobina de disparo do disjuntor: 20 Ω a 60 Ω
 - **Proteção contra sobre-excitação**
 - Valor de ajuste: 75 V CC.
 - Tempo de espera: 8 s a 15 s (fixo)
 - **Ambiental**
 - Vibração:
 - 20 Hz a 100 Hz: 50 mm/seg.
 - 100 Hz a 2 kHz: 3,3 g
 - Temperatura de funcionamento: -40 °C a +70 °C
 - Humidade relativa 0 °C a 70 °C: 95%⁷
 - Temperatura de armazenamento: -55 °C a +80 °C

⁶ Qualquer dispositivo ligado à entrada analógica tem de ser totalmente flutuante (isolado galvanicamente da terra), com uma resistência de isolamento de 500 V CA.

⁷ Sem condensação.

3 Controlos

PERIGO

Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras.

Para prevenir ferimentos e antes de retirar as coberturas sobre condutores elétricos, isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, retire a energia armazenada e utilize os procedimentos de segurança, nomeadamente, o bloqueio/colocação de sinais a avisar para não se utilizar o equipamento

PERIGO

Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos na corrente na saída, no terminais do AVR e do acessório do AVR e no dissipador de calor do AVR podem causar ferimentos graves, queimaduras ou morte por choque elétrico.

Tome as precauções adequadas para prevenir ferimentos. Evite o contacto com condutores com corrente e utilize equipamento de proteção individual (EPI), isolamento, barreiras e ferramentas isoladas.

NOTIFICAÇÃO

Consulte o diagrama de cablagem do alternador para mais informações sobre as ligações.

PERIGO

Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras.

Para prevenir ferimentos e antes de retirar as coberturas sobre condutores elétricos, isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, retire a energia armazenada e utilize os procedimentos de segurança, nomeadamente, o bloqueio/colocação de sinais a avisar para não se utilizar o equipamento

PERIGO

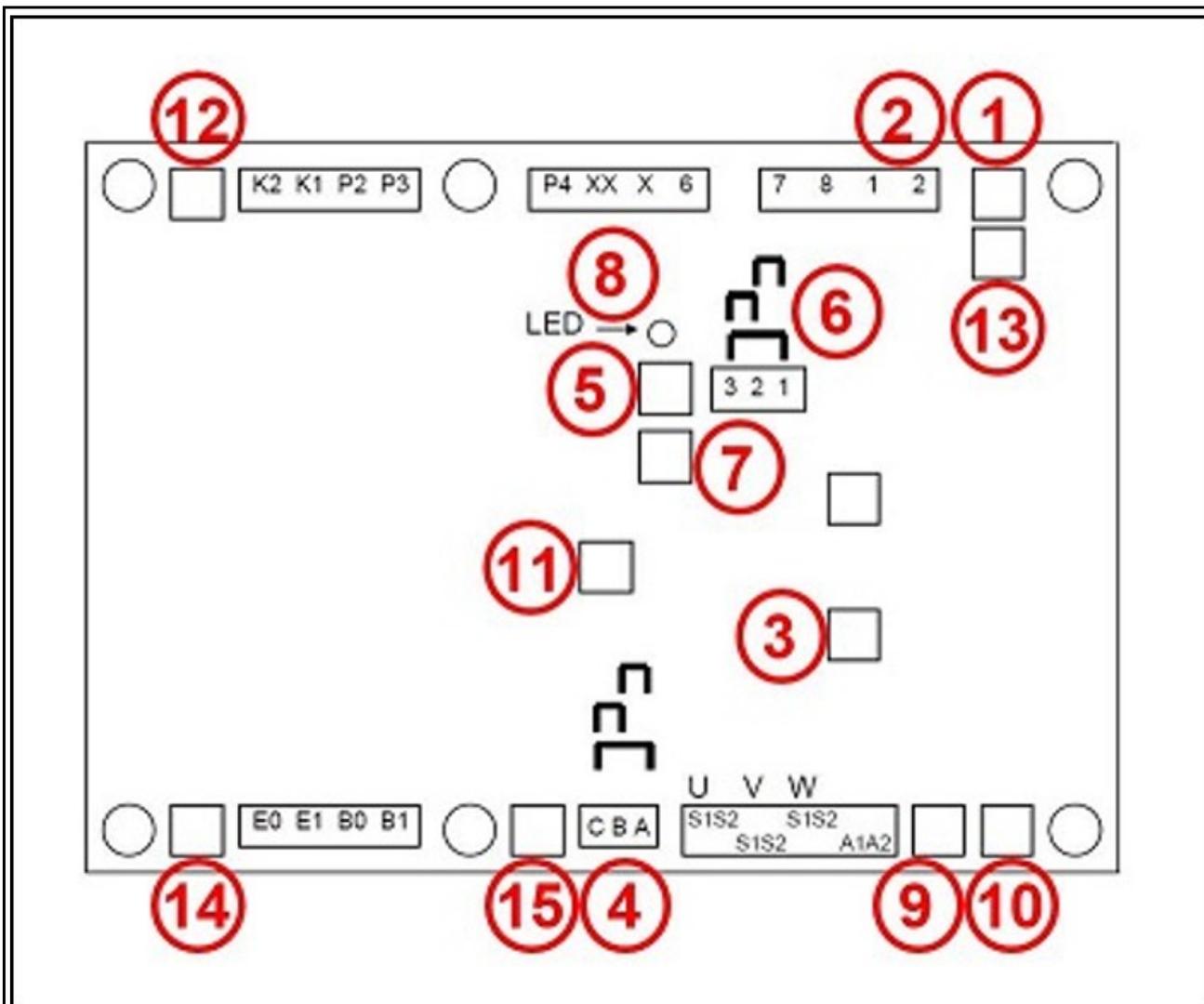
Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos na corrente na saída, no terminais do AVR e do acessório do AVR e no dissipador de calor do AVR podem causar ferimentos graves, queimaduras ou morte por choque elétrico.

Tome as precauções adequadas para prevenir ferimentos. Evite o contacto com condutores com corrente e utilize equipamento de proteção individual (EPI), isolamento, barreiras e ferramentas isoladas.

NOTIFICAÇÃO

Consulte o diagrama de cablagem do alternador para mais informações sobre as ligações.



Ref.	Controlo	Função	Rode o potenciómetro PARA A DIREITA para
1	AVR [VOLTS]	Ajustar a tensão de saída do alternador	aumentar a tensão
2	Ligação: condensador manual 1-2: sem condensador manual Nenhuma: condensador manual instalado	Ajustar a tensão de saída do alternador	aumentar a tensão
3	AVR [STAB]	Ajustar a estabilidade para prevenir a oscilação da tensão	aumentar o efeito amortecedor
4	Ligação: Potência A-B: > 550 kW B-C: 90-550 kW A-C: < 90 kW	Selecionar a resposta de estabilidade consoante a dimensão do alternador	N/D
5	AVR [UFRO]	Ajustar o "cotovelo" do roll-off de subfrequência [UFRO]	reduzir a frequência do UFRO

6 **Ligação: Frequência**
Nenhuma: 6 pólos 50 Hz

		Selecionar a frequência do alternador para o UFRO	N/D
	1-2: 6 pólos 60 Hz 2-3: 4 pólos 50 Hz 1-3: 4 pólos 60 Hz		
7	AVR [DIP]	Ajustar a taxa de queda de tensão de subfrequência	aumentar a taxa
8	Díodo emissor de luz	Luzes LED indicadoras de condição de UFRO, O/VOLTS ou O/EXC	N/D
9	AVR [DROOP]	Ajustar o estatismo do alternador para 5 % a um fator de potência zero	aumentar o estatismo
10	AVR [TRIM]	Ajustar a sensibilidade da entrada analógica	aumentar a sensibilidade
11	AVR [DWELL]	Ajustar a recuperação de tensão	aumentar o tempo de recuperação
12	AVR [RAMP]	Ajustar o arranque suave da rampa de tensão	aumentar o tempo da rampa
13	AVR [I LIMIT]	Ajustar a proteção de limite de corrente	aumentar o limite de corrente
14	AVR [OVER V]	Ajustar a proteção contra sobretensão	aumentar a tensão de disparo
15	AVR [EXC]	Ajustar a proteção contra sobre-excitação	aumentar o disparo de tensão de excitação

FIGURA 1. CONTROLOS DO AVR MX321™

3.2 Configuração inicial do AVR

NOTIFICAÇÃO

O AVR só pode ser configurado por pessoal de assistência autorizado e especializado. Não exceda a tensão de funcionamento segura indicada na placa de identificação do alternador.

Os controlos do AVR são configurados na fábrica para a realização de testes de funcionamento inicial. Verifique se as definições do AVR são compatíveis com a potência de que necessita. Não ajuste os controlos que se encontram selados. Para configurar um AVR de substituição, siga estes passos:

1. Desligue o grupo eletrogéneo e isole-o.
2. Instale e ligue o AVR.
3. Rode o controlo do **AVR [VOLTS]**, [Secção 3.3 na página 8](#), totalmente para a esquerda.
4. Rode o condensador manual (se instalado), meia volta (50%), para a posição do meio.
5. Rode o controlo **AVR [STAB]**, [Secção 3.4 na página 9](#), meia volta (50%), para a posição do meio.
6. Ligue um voltímetro adequado (intervalo de 0 a 300 V CA) entre uma fase de saída e o neutro.
7. Coloque o grupo eletrogéneo a funcionar sem carga.
8. Ajuste a velocidade para a frequência nominal (50 a 53 Hz ou 60 a 63 Hz).
9. Se o LED estiver aceso, ajuste o controlo **AVR [UFRO]** [Secção 3.5 na página 9](#).
10. Rode cuidadosamente o controlo **AVR [VOLTS]** até o voltímetro apresentar a tensão nominal.
11. Se a tensão estiver instável, ajuste o controlo de estabilidade **AVR [STAB]**.
12. Reajuste o controlo **AVR [VOLTS]**, conforme necessário.

3.3 Regular o controlo de tensão [VOLTS] do AVR

NOTIFICAÇÃO

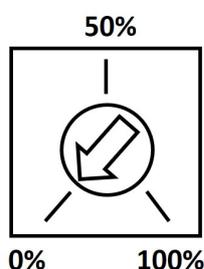
Não exceda a tensão de funcionamento segura indicada, mostrada na placa de identificação do alternador.

NOTIFICAÇÃO

Os terminais do condensador manual podem estar acima do potencial de terra. Não ligue à terra nenhum dos terminais do condensador manual. A ligação à terra de terminais do condensador manual pode causar danos no equipamento.

Para regular o controlo de [VOLTS] do AVR de tensão de saída no AVR:

1. Verifique a placa de identificação do alternador para confirmar a tensão de funcionamento segura indicada.
2. Regule o controlo de [VOLTS] do AVR para 0%, posição totalmente contrária aos ponteiros do relógio.



3. Verifique se o condensador manual remoto está montado ou os terminais 1 e 2 estão ligados.

NOTIFICAÇÃO

Se estiver ligado um condensador manual remoto, regule-o para 50%, posição do meio.

4. Rode o controlo de [STAB] do AVR para 50%, posição do meio.
5. Ligue o alternador e coloque à velocidade de funcionamento correta.
6. Se o Díodo Emissor de Luz (LED) vermelho está aceso, consulte o ajuste do [UFRO] do AVR roll-off de subfrequência.
7. Ajuste o controlo de [VOLTS] do AVR lentamente no sentido dos ponteiros do relógio para aumentar a tensão de saída.

NOTIFICAÇÃO

Se a tensão estiver instável, regule a estabilidade do AVR antes de continuar [Secção 3.4 na página 9](#).

8. Ajuste a tensão de saída para o valor nominal pretendido (V CA).
9. Se houver instabilidade à tensão nominal, consulte o ajuste de [STAB] do AVR e depois ajuste os [VOLTS] do AVR novamente, se for necessário.
10. Se estiver ligado um condensador manual remoto, verifique as suas condições de funcionamento.

NOTIFICAÇÃO

Rotação 0% a 100% corresponde a 90% a 110% V CA

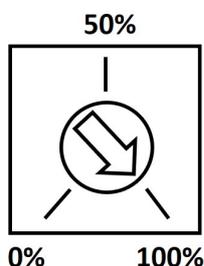
O controlo de [VOLTS] do AVR encontra-se agora regulado.

3.4 Regular o controlo de estabilidade [STAB] do AVR

3.5 Regular o controlo roll-off de subfrequência [UFRO] do AVR

Abaixo de um limiar de frequência ajustável (cotovelo), a proteção de sub-velocidade do AVR funciona para reduzir ('roll-off') a tensão de excitação, proporcionalmente à frequência do alternador. A luz LED do AVR acende quando o UFRO entra em funcionamento.

1. Verifique a placa de identificação para confirmar a frequência do alternador.
2. Verifique se a ligação de cabo auxiliar ou a seleção de interruptor rotativo (dependendo do tipo de AVR) corresponde à especificação de frequência do alternador.
3. Regule o controlo [UFRO] do AVR para 100%, no sentido dos ponteiros do relógio.



4. Ligue o alternador e coloque à velocidade de funcionamento correta.
5. Verifique se a tensão do alternador está correta e estável.

NOTIFICAÇÃO

Se a tensão estiver alta/baixa/instável, utilize o método [Secção 3.3 na página 8](#) ou [Secção 3.4 na página 9](#) antes de continuar.

6. Reduza a velocidade do alternador para cerca de 95% da velocidade de funcionamento correta, ou seja, 47,5 Hz para funcionamento a 50 Hz, 57,0 Hz para funcionamento a 60 Hz.
7. Ajuste o controlo [UFRO] do AVR lentamente no sentido contrário ao dos ponteiros do relógio até o LED do AVR acender.



8. Ajuste o controlo [UFRO] do AVR lentamente no sentido dos ponteiros do relógio até o LED do AVR apagar.



NOTIFICAÇÃO

Não passe o ponto no qual o LED está apenas apagado.

9. Ajuste a velocidade do alternador novamente para 100% nominal. O LED deve estar apagado.



O controlo [UFRO] do AVR encontra-se agora regulado.

3.6 Ajustar o controlo AVR [DIP]

Alguns motores principais de grupos eletrogéneos, como por exemplo motores turbocomprimidos, têm uma capacidade limitada para tolerar aumentos de carga súbitos. A velocidade rotacional, e portanto frequência da saída do alternador, é inferior à definição do UFRO. O AVR reduz a tensão de excitação - e consequentemente a potência de saída - de forma proporcional à frequência, para permitir que o motor principal recupere. O controlo AVR [DIP] ajusta a proporção.

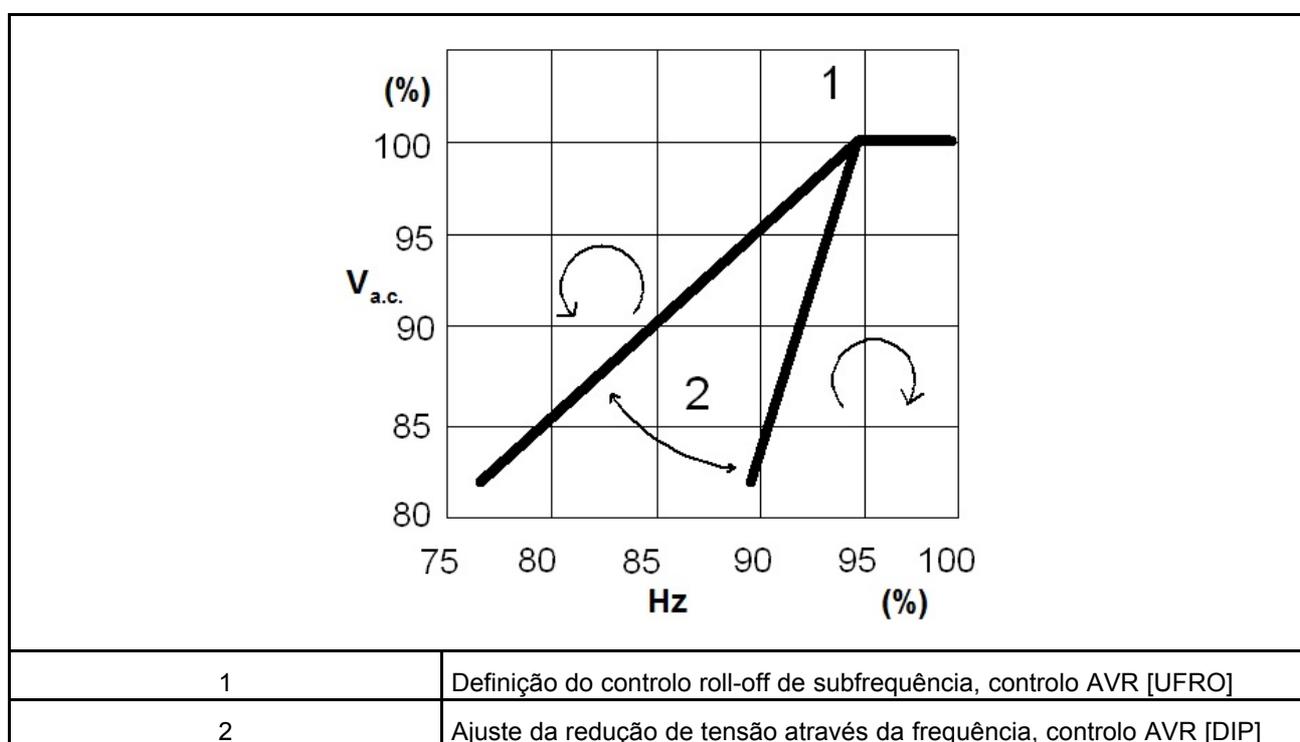


FIGURA 2. EFEITO DO CONTROLO AVR [DIP]

1. Para obter o efeito mínimo (uma redução de 1% na frequência resulta na redução de 1% de tensão), rode o controlo AVR [DIP] totalmente para a esquerda.
2. Para obter o efeito máximo (uma redução de 1% na frequência resulta na redução de 3% de tensão), rode o controlo AVR [DIP] totalmente para a direita.

3.7 Regular o controlo de estatismo de tensão [DROOP] do RAT para funcionamento em paralelo

Um transformador de corrente (CT) de estatismo montado e ajustado corretamente permite que o alternador partilhe corrente reativa para um funcionamento em paralelo estável.

1. Monte o CT de estatismo na fase correta do cabo dos enrolamentos de saída principais do alternador.
2. Ligue os dois cabos secundários marcados S1 e S2 do CT aos terminais S1 e S2 do RAT.

3. Rode o controlo do **[DROOP] do RAT** para a posição do meio.
4. Ligue os alternadores e coloque à velocidade e tensão de funcionamento corretas.
5. Coloque os alternadores em paralelo de acordo com as regras e procedimentos de instalação.
6. Regule o controlo do **[DROOP] do RAT** para produzir o equilíbrio necessário entre as correntes de saída dos alternadores individuais. Regule o estatismo do RAT para sem carga e depois verifique as correntes quando a carga de saída for aplicada, com carga.
7. Se as correntes de saída dos alternadores individuais subirem (ou descerem) de uma forma descontrolada, isole e pare os alternadores e depois verifique se:
 - O transformador de estatismo está montado na fase correta e na polaridade correta (ver os diagramas de cablagem da máquina).
 - Os cabos S1 e S2 secundários do transformador de estatismo estão ligados aos terminais S1 e S2 do RAT.
 - O transformador de estatismo corresponde à especificação correta.

3.8 Ajustar o controlo AVR [TRIM]

NOTIFICAÇÃO

As entradas analógicas do AVR têm de ser totalmente flutuantes (isoladas galvanicamente da terra), com uma resistência de isolamento de 500V CA, para evitar danos ao equipamento.

Uma entrada analógica (-5 V CC a +5 V CC) modifica a tensão de excitação do AVR, adicionando ou subtraindo à tensão detetada no alternador . Um controlador do factor de potência da Stamford (PFC3) pode facultar essa entrada. O controlo **AVR [TRIM]** ajusta o efeito.

1. Ligue a entrada analógica do PFC3, ou semelhante, aos terminais A1 e A2 do AVR. O terminal A1 é ligado à tensão nula do AVR. A tensão positiva ligada ao terminal A2 aumenta a excitação do AVR, a tensão negativa ligada ao terminal A2 reduz a excitação do AVR.
2. Rode o controlo **AVR [TRIM]** para a posição pretendida. O sinal analógico não tem qualquer efeito na tensão de excitação quando o controlo **AVR [TRIM]** está rodado totalmente para a esquerda, e tem o efeito máximo quando está rodado totalmente para a direita.

3.9 Ajustar o controlo de sobretensão AVR [OVER V]

NOTIFICAÇÃO

O controlo AVR [OVER V] é definido e selado na fábrica para proteger o alternador contra sobretensão. Uma configuração incorreta do controlo AVR [OVER V] pode danificar o alternador.

O AVR protege o alternador removendo a excitação se detetar que a tensão de saída do alternador excede o limiar definido pelo controlo **AVR [OVER V]** .

1. Se a tensão de saída do alternador exceder a configuração de sobretensão, o LED vermelho do AVR acende.
2. Após um curto período de tempo, o AVR remove a tensão de excitação e o LED vermelho pisca (o que também pode indicar um disparo de sobre-excitação ou o funcionamento do roll-off de subfrequência).
3. Pare o alternador para reajustar a condição de sobretensão.

3.10 Ajustar o controlo de tempo de espera, AVR [DWELL]

Alguns motores principais de grupos eletrogéneos, como por exemplo motores turbocomprimidos, têm uma capacidade limitada para tolerar aumentos de carga súbitos. O AVR cria um tempo de espera antes de aumentar a tensão de excitação, após uma condição de subfrequência, para permitir que o motor principal recupere. O controlo **AVR [DWELL]** ajusta a proporção.

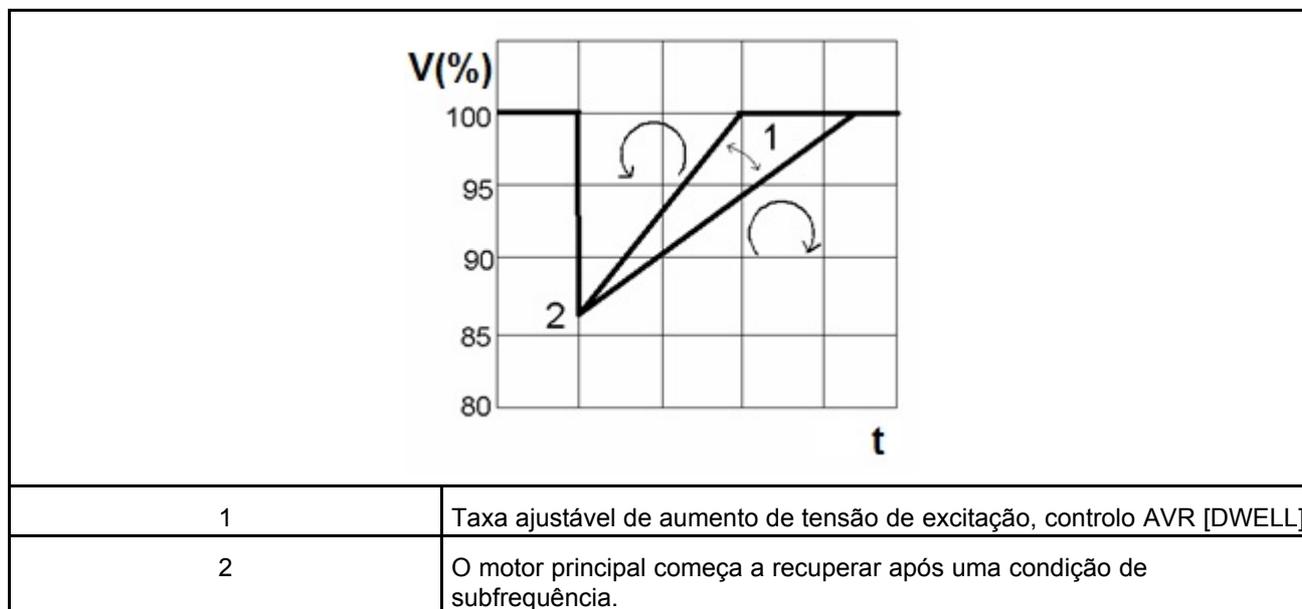


FIGURA 3. EFEITO DO CONTROLO AVR [DWELL]

1. Para obter o efeito mínimo (velocidade da tensão de excitação de acordo com a rampa V/Hz do roll-off de subfrequência), rode o controlo **AVR [DWELL]** totalmente para a esquerda.
2. Para obter o efeito máximo (atraso de vários segundos no aumento da velocidade da tensão de excitação), rode o controlo **AVR [DWELL]** totalmente para a direita.

3.11 Ajustar o controlo AVR [RAMP]

O AVR inclui um circuito de arranque suave para controlar a taxa de aumento de tensão de excitação, à medida que o alternador arranca e atinge a velocidade adequada. O controlo **AVR [RAMP]** ajusta a taxa.

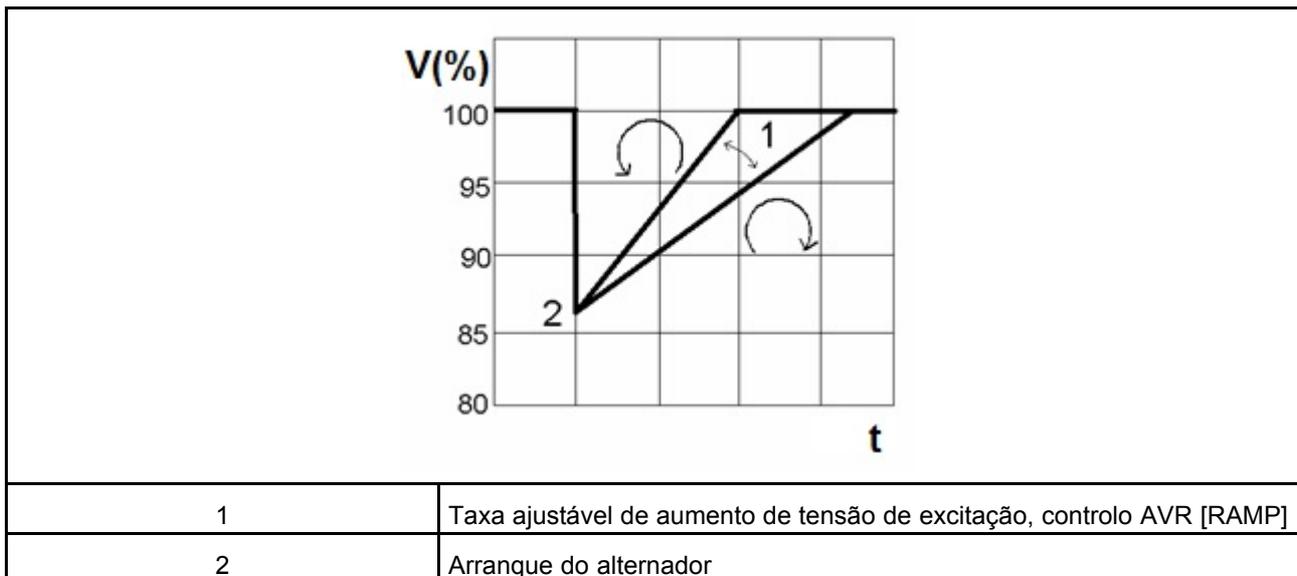


FIGURA 4. EFEITO DO CONTROLO AVR [DWELL]

1. Para obter o efeito mínimo (a tensão de excitação atinge os 100% em cerca de 0,5 s), rode o controle **AVR [RAMP]** totalmente para a esquerda.
2. Para obter o efeito máximo (a tensão de excitação atinge os 100% em cerca de 4,0 s), rode o controle **AVR [RAMP]** totalmente para a direita.

3.12 Ajuste o controlo de sobre-excitação do AVR - AVR [EXC]

NOTIFICAÇÃO

O controlo AVR [EXC] é definido e selado na fábrica para proteger o alternador contra sobre-excitação, geralmente causada por condições de sobrecarga. Uma configuração incorreta do controlo AVR [EXC] pode danificar os componentes do rotor do alternador.

O AVR protege o alternador removendo a excitação se detetar que a tensão de excitação excede o limiar definido pelo controlo **AVR [EXC]** .

1. Se a tensão de excitação exceder a configuração de disparo de sobre-excitação, o LED vermelho no AVR acende.
2. Após um curto período de tempo, o AVR remove a tensão de excitação e o LED vermelho pisca (o que também pode indicar um disparo de sobretensão ou o funcionamento do roll-off de subfrequência).
3. Pare o alternador para reajustar a condição de sobre-excitação.

3.13 Transformadores de limitação de corrente

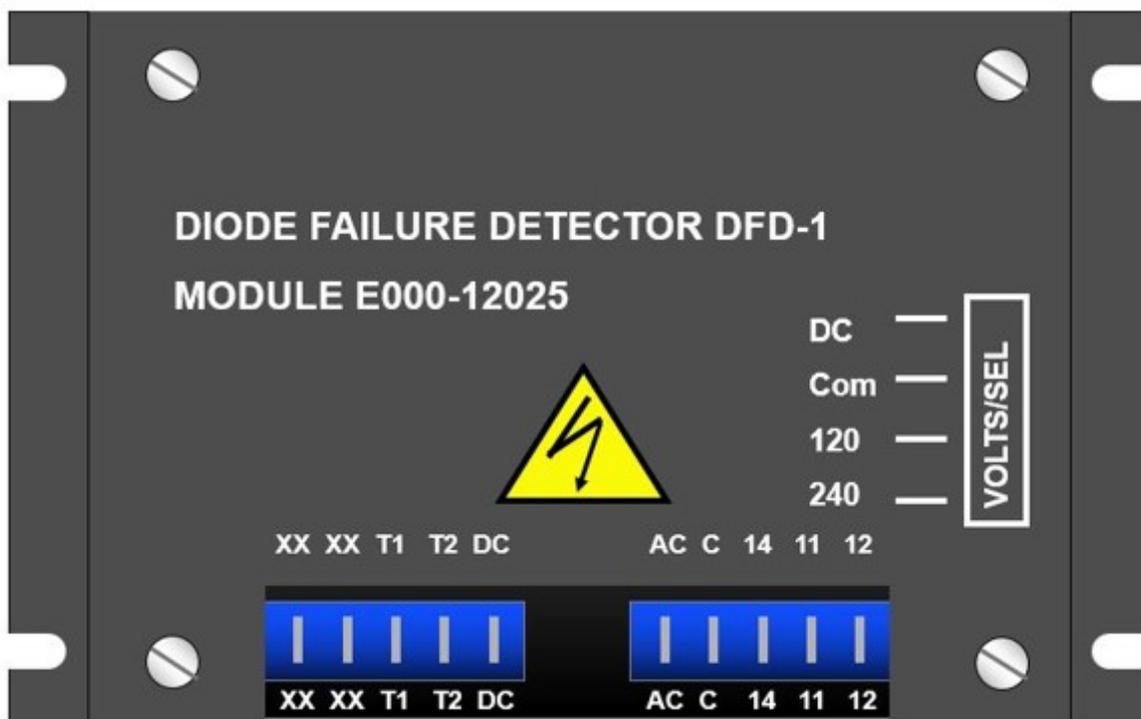
A corrente de saída principal do alternador pode ser limitada eletronicamente ligando transformadores de corrente adicionais ao AVR MX321™. Em qualquer situação onde a corrente de saída tente subir acima de um limiar predefinido (definido no AVR), o AVR reduzirá a tensão do terminal para restaurar o nível de corrente definido. Para cargas desequilibradas, o funcionamento é baseado na mais alta das três correntes de fases.

-

Esta página foi deixada intencionalmente em branco.

4 Acessórios

4.1 Detetor de falhas do díodo



4.1.2 Descrição

O detetor de falhas do díodo (DFD) da STAMFORD deteta a ondulação da corrente, na saída de corrente de excitação, provocada por falhas do díodo em curto-circuito ou em circuito aberto, e liga um relé interno caso esta situação persista durante 7 segundos.

Os contactos de comutação do relé podem ser ligados de forma a emitir um sinal de aviso de falha do díodo ou a acionar um encerramento automático.

Quando o DFD emitir um aviso, monitore a corrente de excitação ou a tensão e reduza a carga conforme necessário, para que o grupo eletrogéneo possa continuar a funcionar até ao encerramento controlado planeado para a substituição do díodo.

Principais características:

- Sistema eletrónico de estado sólido robusto e fiável
- Função de teste integrada
- Fonte de alimentação selecionável
- Ligação simples ao alternador.

4.1.3 Especificação

- **Entrada de deteção da tensão**
 - Tensão: 0 V CC a 150 V CC
 - Resistência de entrada: 100 k Ω
 - Sensibilidade: 50 V, pico

- **Alimentação**
 - Tensão: 12 V CC a 28 V CC
 - Tensão: 100 V CA a 140 V CA
 - Tensão: 200 V CA a 280 V CA
 - Corrente: máximo 0,2 A
- **Saída**
 - Corrente nominal do relé inversor de um só pólo: 5 A a 30 V CC, 5 A a 240 V CA
 - Isolamento: 2 kV
 - Contactos sem tensão
- **Atraso de tempo**
 - Tempo de resposta: 7 s (aproximadamente)
- **Ambiental**
 - Vibração: 30 mm/s a 20 Hz a 100 Hz, 2 g a 100 Hz a 2 kHz
 - Humidade relativa: 95%⁸
 - Temperatura de armazenamento: -55 °C a +80 °C
 - Temperatura de funcionamento: -40 °C a +70 °C

4.1.4 Controlos

PERIGO

Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras.

Para prevenir ferimentos e antes de retirar as coberturas sobre condutores elétricos, isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, retire a energia armazenada e utilize os procedimentos de segurança, nomeadamente, o bloqueio/colocação de sinais a avisar para não se utilizar o equipamento

PERIGO

Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos na corrente na saída, no terminais do AVR e do acessório do AVR e no dissipador de calor do AVR podem causar ferimentos graves, queimaduras ou morte por choque elétrico.

Tome as precauções adequadas para prevenir ferimentos. Evite o contacto com condutores com corrente e utilize equipamento de proteção individual (EPI), isolamento, barreiras e ferramentas isoladas.

NOTIFICAÇÃO

Consulte o diagrama de cablagem do alternador para mais informações sobre as ligações. Monte o DFD num quadro de distribuição ou numa placa de base e não na caixa de terminais do alternador.

⁸ Sem condensação



FIGURA 5. CONTROLOS DO DETETOR DE FALHAS DO DÍODO

⁹ desligue para repor o DFD

4.2 Unidade de AVR duplo

4.2.1 Descrição

A unidade de AVR duplo (DAU) da STAMFORD possui dois AVR MX321™ que permitem comutação manual. Se um AVR avariar, a regulação pode ser transferida para o outro AVR, para que o grupo eletrogéneo continue a funcionar até ao próximo encerramento controlado planeando para substituir o AVR com avaria. O interruptor de comutação de 6 pólos fornecido pode ser montado no painel ou substituído por outro de capacidade equivalente e design preferencial.

Ambos os AVR estão ligados a terminais num bloco de terminais, e agrupados para uma fácil ligação ao alternador, a transformadores de corrente opcionais para proteção contra acoplamento em paralelo e curto-circuito, e a condensadores manuais.

Principais características:

- Sistema eletrónico de estado sólido robusto e fiável
- Interruptor de comutação integrado
- Ligação simples ao alternador.

4.2.2 Especificação

- **Entrada de deteção da tensão**
 - Em paralelo: transformador de corrente (CT) com regulação de estatismo na fase W¹⁰
 - Proteção contra curtos-circuitos: transformador de corrente nas fases U, V e W
- **Interruptor manual**
 - Corrente nominal do contacto do interruptor de comutação de 6 pólos: 5 A a 240 V CA
 - Dissipação de potência: 6 W máximo
- **Ambiental**
 - Vibração: 30 mm/s a 20 Hz a 100 Hz, 2 g a 100 Hz a 2 kHz
 - Humidade relativa: 95%¹¹
 - Temperatura de armazenamento: -55 °C a +80 °C
 - Temperatura de funcionamento: -40 °C a +70 °C

4.2.3 Controlos

PERIGO

Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras.

Para prevenir ferimentos e antes de retirar as coberturas sobre condutores elétricos, isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, retire a energia armazenada e utilize os procedimentos de segurança, nomeadamente, o bloqueio/colocação de sinais a avisar para não se utilizar o equipamento

¹⁰ pode ser usado o mesmo transformador de corrente para proteção contra curtos-circuitos.

¹¹ Sem condensação

 **PERIGO**

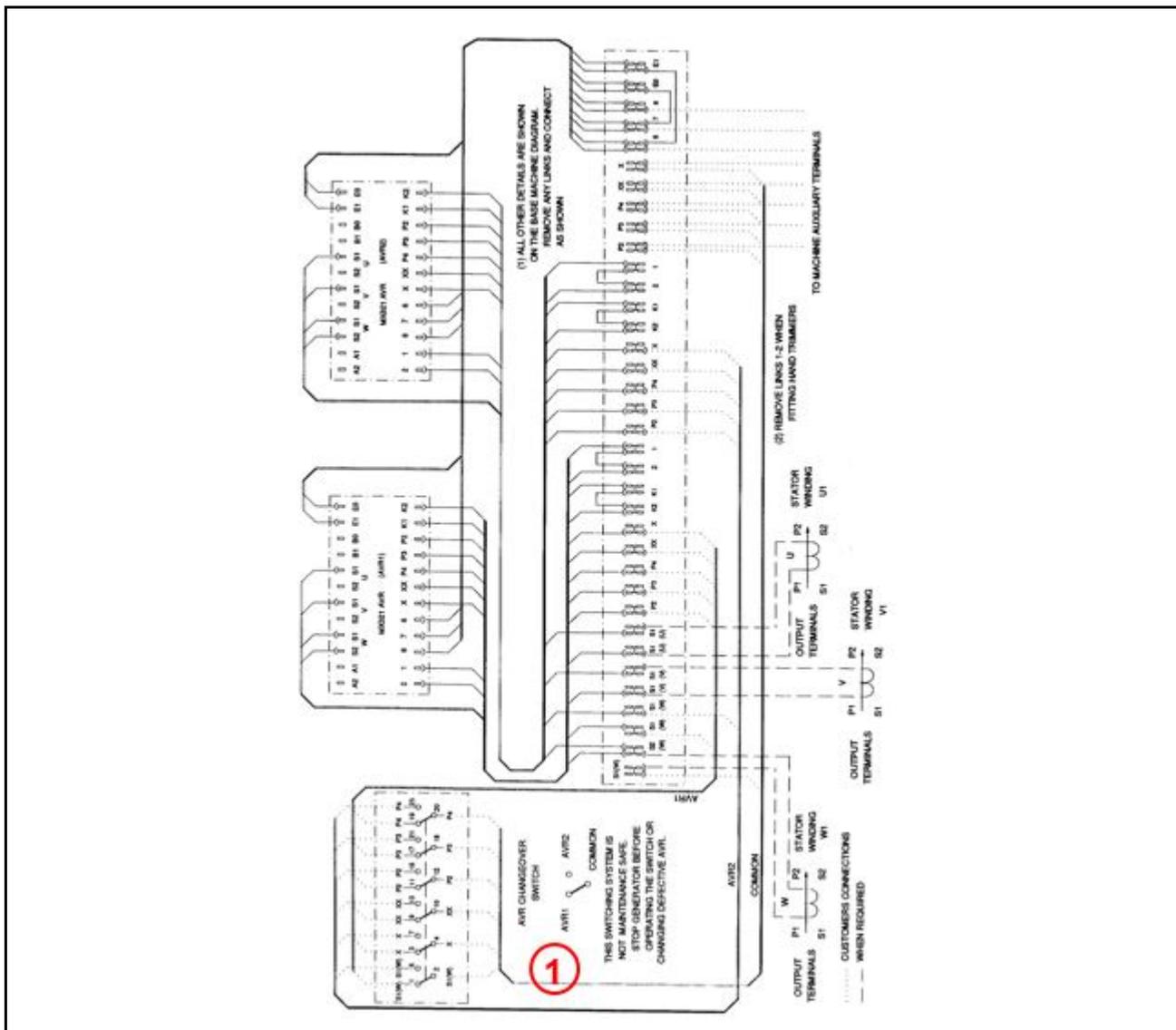
Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos na corrente na saída, no terminais do AVR e do acessório do AVR e no dissipador de calor do AVR podem causar ferimentos graves, queimaduras ou morte por choque elétrico.

Tome as precauções adequadas para prevenir ferimentos. Evite o contacto com condutores com corrente e utilize equipamento de proteção individual (EPI), isolamento, barreiras e ferramentas isoladas.

NOTIFICAÇÃO

Consulte o diagrama de cablagem do alternador para mais informações sobre as ligações. Monte a Unidade de AVR duplo (DAU) num quadro de distribuição ou numa placa de base.



Ref.	Controlo	Função
1	Interruptor de seleção do AVR	AVR1: alternador regulado pelo AVR1. Consulte Capítulo 3 para configurar o AVR1. AVR2: alternador regulado pelo AVR2. Consulte Capítulo 3 para configurar o AVR2.

FIGURA 6. CONTROLOS DA UNIDADE DE AVR DUPLO

4.3 Módulo de perda de excitação



4.3.2 Descrição

A perda de tensão de excitação do alternador durante o funcionamento em modo paralelo resultará em fortes correntes de circulação, no deslizamento do passo polar (perda de sincronização), em picos de binário/corrente e em oscilação. O módulo de perda de excitação (ELM) da STAMFORD monitoriza a saída do AVR do alternador e emite um sinal ao relé integrado em caso de interrupção persistente para que este acione um indicador de estado/alarme.

O ELM foi concebido especialmente para ser utilizado com reguladores automáticos de tensão (AVR) da Stamford. É alimentado independentemente da bateria do motor a 12 V CC ou 24 V CC. O ELM deteta a ausência da característica 'flutuação do retificador' na tensão do campo de excitação. Um isolador ótico garante um isolamento elétrico total entre o circuito do campo de excitação e o sistema da bateria do motor. Qualquer perda na saída do AVR é imediatamente identificada pelo circuito de controlo, e se a interrupção persistir durante mais de cerca de um segundo a saída do módulo ativa um relé integrado. Os contactos de comutação podem indicar remotamente a falha no campo de excitação ou comandar qualquer outro dispositivo de proteção alimentado por relés. O sistema implementa um tempo de espera para evitar um disparo intempestivo na tensão transitória e um bloqueio de oito segundos ao arranque do motor, que pode ser anulado.

Principais características:

- Sistema eletrónico de estado sólido robusto e fiável
- Alimentação independente da bateria do motor
- Fonte de alimentação completamente isolada do campo de excitação
- Tempo de espera de bloqueio do arranque do motor.

4.3.3 Especificação

- **Entrada de detecção da tensão**
 - Tensão: 0 V CC a 150 V CC
 - Resistência de entrada: 100 kΩ
 - Sensibilidade: 50 V, pico
- **Entrada de alimentação**
 - Tensão: 10 V CC a 14 V CC (versão ELM de 12 V)
 - Tensão: 20 V CC a 28 V CC (versão ELM de 24 V)
 - Corrente: 25 mA máx. em standby (ambas as versões)
 - Relé ligado: 150 mA no máximo (versão ELM de 12 V)
 - Relé ligado: 60 mA no máximo (versão ELM de 24 V)
- **Saída**
 - Corrente nominal do relé inversor de um só pólo: 5 A a 30 V CC, 5 A a 240 V CA
 - Dissipação de potência: 3 W máximo
- **Atraso de tempo**
 - Tempo de resposta: 1,5 s a 2 s
 - Atraso do arranque: 8 s a 15 s
- **Ambiental**
 - Vibração: 30 mm/s a 20 Hz a 100 Hz, 2 g a 100 Hz a 2 kHz
 - Humidade relativa: 95%¹²
 - Temperatura de armazenamento: -55 °C a +80 °C
 - Temperatura de funcionamento: -40 °C a +70 °C

4.3.4 Controlos

PERIGO

Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras.

Para prevenir ferimentos e antes de retirar as coberturas sobre condutores elétricos, isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, retire a energia armazenada e utilize os procedimentos de segurança, nomeadamente, o bloqueio/colocação de sinais a avisar para não se utilizar o equipamento

PERIGO

Condutores elétricos com corrente

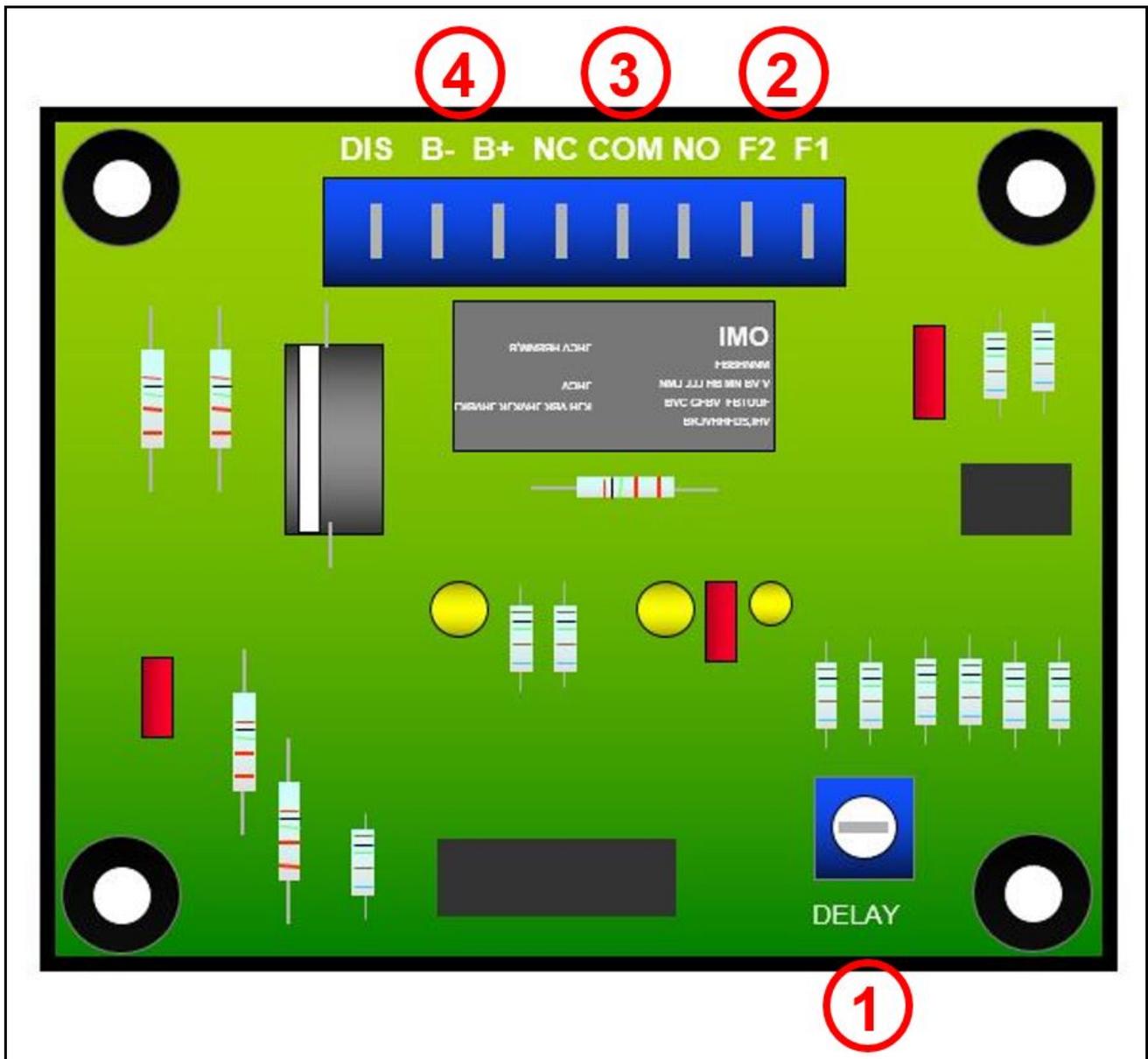
Os condutores elétricos na corrente na saída, no terminais do AVR e do acessório do AVR e no dissipador de calor do AVR podem causar ferimentos graves, queimaduras ou morte por choque elétrico.

Tome as precauções adequadas para prevenir ferimentos. Evite o contacto com condutores com corrente e utilize equipamento de proteção individual (EPI), isolamento, barreiras e ferramentas isoladas.

¹² Sem condensação

NOTIFICAÇÃO

Consulte o diagrama de cablagem do alternador para mais informações sobre as ligações. Monte o ELM num quadro de distribuição ou numa placa de base e não na caixa de terminais do alternador.



Ref.	Controlo	Função	Rode o potenciómetro PARA A DIREITA para
1	ATRASO	Ajustar o tempo de atraso	aumentar o tempo de espera para a ativação do relé
2	Entrada de deteção da tensão F1, F2	Ligar ao estator do excitador	N/D
3	Contactos da saída do relé COM-NO: normalmente aberto COM-NC: normalmente fechados	Ligar ao sistema de controlo externo	N/D

4 **Entrada de alimentação**
B-: negativo da bateria

		Ligar à bateria do motor	N/D
	B+: positivo da bateria		

FIGURA 7. CONTROLOS DO MÓDULO DE PERDA DE EXCITAÇÃO (ELM)

4.4 Módulo de deteção de frequência

4.4.1 Descrição

O módulo de deteção de frequência (FDM) da STAMFORD é utilizado com um alternador excitado separadamente, recebendo um sinal de frequência do alternador (velocidade rotacional) a partir do gerador de ímanes permanente (PMG).

O FDM ativa um relé se a frequência for inferior a um limiar predefinido ajustável de subfrequência. Os contactos de comutação podem ser utilizados para o controlo do motor desengatar um motor de arranque, por exemplo.

O FDM ativa um relé se a frequência for superior a um limiar predefinido ajustável de sobrefrequência. Os contactos de comutação podem ser utilizados para o controlo do motor iniciar um encerramento por velocidade excessiva.

Principais características:

- Sistema eletrónico de estado sólido robusto e fiável
- Alimentação independente da bateria do motor
- Ligação simples ao alternador.

4.4.2 Especificação

- **Entrada de deteção da tensão**
 - Tensão: 20 V CA a 300 V CA
 - Frequência: 100 Hz a 1500 RPM
 - Isolamento ótico: 2 kV
- **Entrada de alimentação**
 - Tensão: 10 V CC a 16 V CC (versão FDM de 12 V CC)
 - Tensão: 20 V CC a 32 V CC (versão FDM de 24 V CC)
 - Corrente: 200 mA máximo (versão FDM de 12 V CC)
 - Corrente: 100 mA máximo (versão FDM de 24 V CC)
- **Saída**
 - Corrente nominal do relé inversor de um só pólo: 5 A a 30 V CC, 5 A a 240 V CA
 - isolamento ótico: 2 kV
- **Intervalo predefinido**
 - Subfrequência: 300 RPM a 1800 RPM
 - Sobrefrequência: 1500 RPM a 2500 RPM
- **Ambiental**
 - Vibração: 30 mm/s a 20 Hz a 100 Hz, 2 g a 100 Hz a 2 kHz
 - Humidade relativa: 95%¹³
 - Temperatura de armazenamento: -55 °C a +80 °C
 - Temperatura de funcionamento: -40 °C a +70 °C

¹³ Sem condensação

4.4.3 Controlos

PERIGO

Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras.

Para prevenir ferimentos e antes de retirar as coberturas sobre condutores elétricos, isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, retire a energia armazenada e utilize os procedimentos de segurança, nomeadamente, o bloqueio/colocação de sinais a avisar para não se utilizar o equipamento

PERIGO

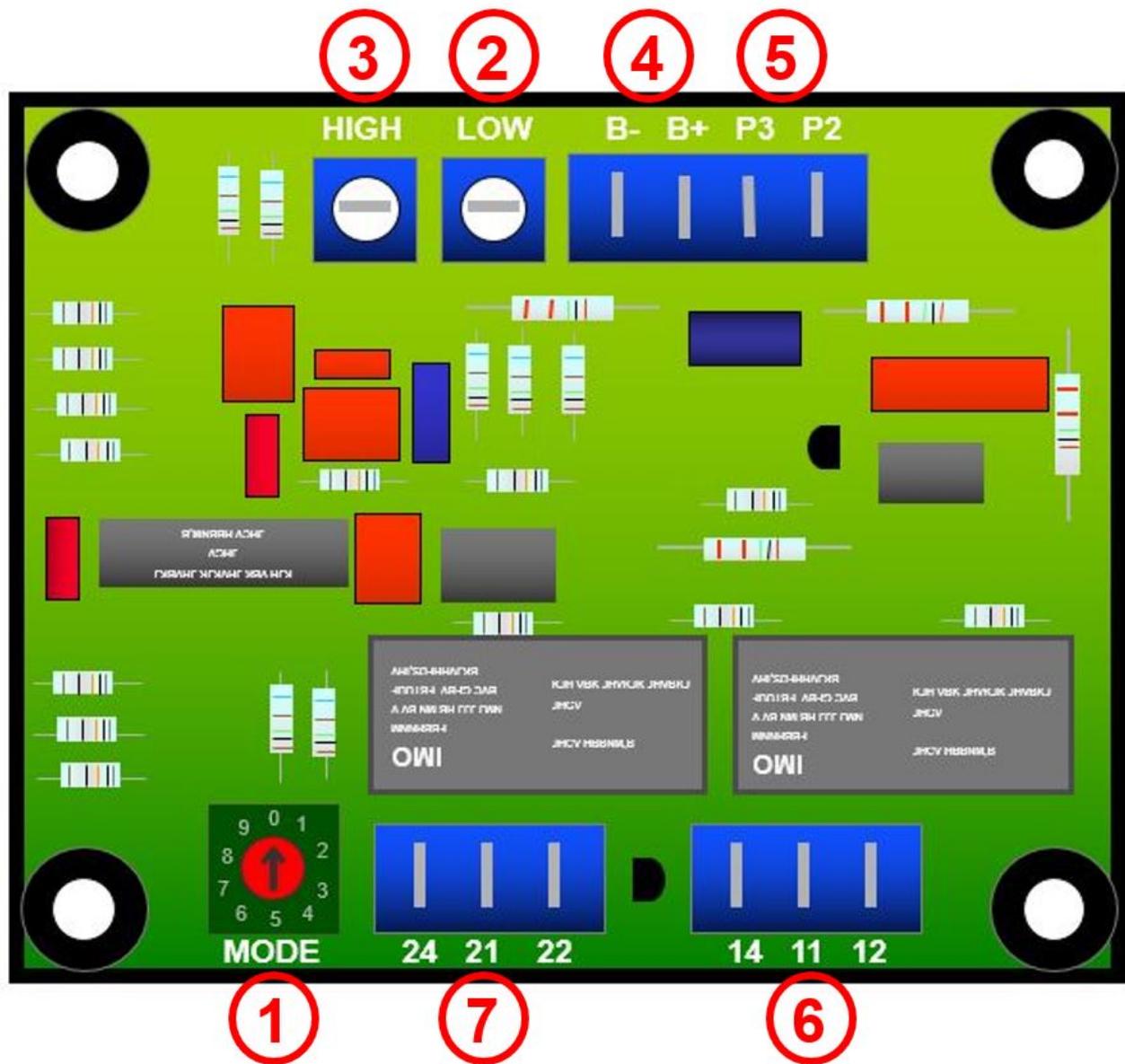
Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos na corrente na saída, no terminais do AVR e do acessório do AVR e no dissipador de calor do AVR podem causar ferimentos graves, queimaduras ou morte por choque elétrico.

Tome as precauções adequadas para prevenir ferimentos. Evite o contacto com condutores com corrente e utilize equipamento de proteção individual (EPI), isolamento, barreiras e ferramentas isoladas.

NOTIFICAÇÃO

Consulte o diagrama de cablagem do alternador para mais informações sobre as ligações. Monte o FDM num quadro de distribuição ou numa placa de base e não na caixa de terminais do alternador.



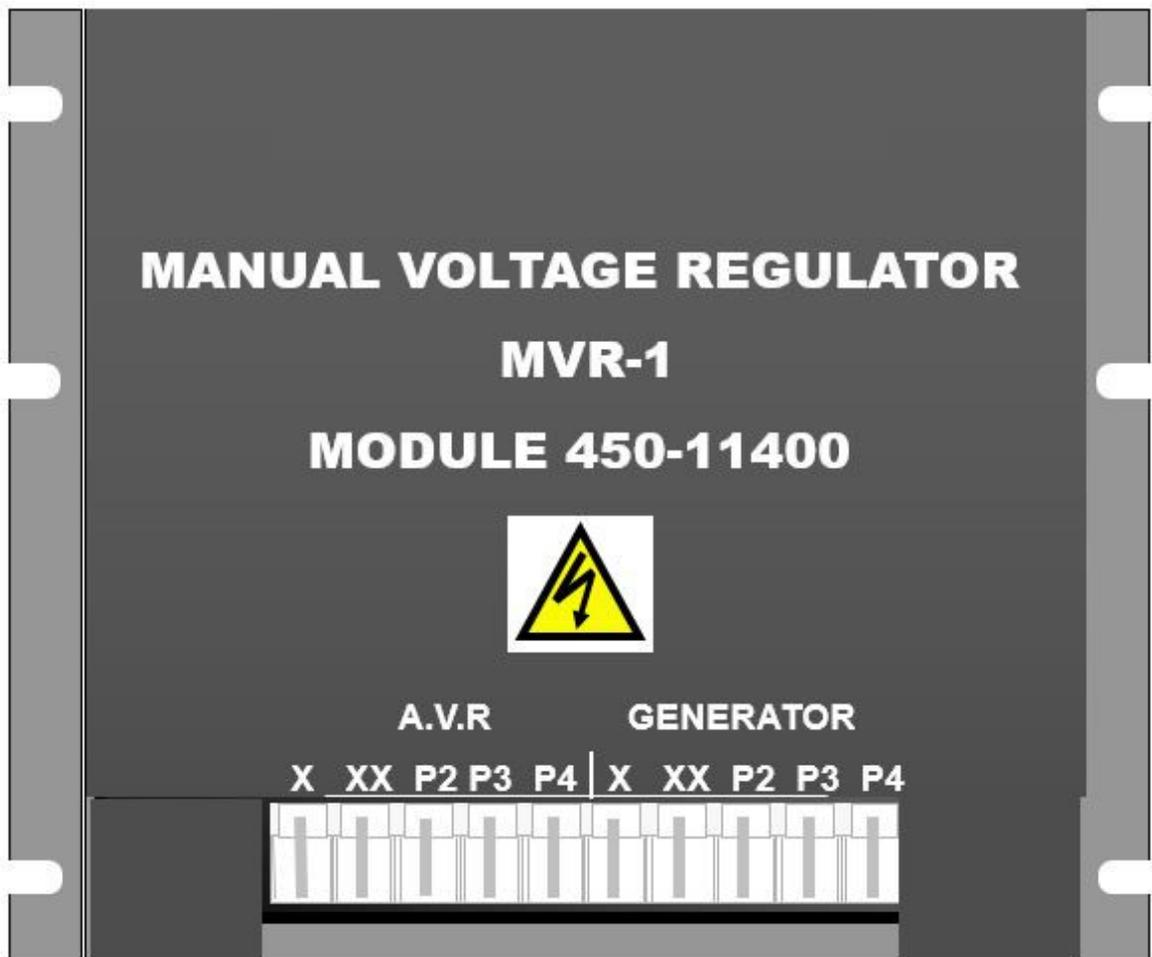
Ref.	Controlo	Função	Rode o potenciómetro PARA A DIREITA para
1	MODO	Selecionar o modo de relé de subfrequência 0 = relé ativado em repouso 1 = relé desativado em repouso	N/D
2	BAIXO	Ajustar o limiar de subfrequência	aumentar a frequência para operar o relé
3	ALTO	Ajustar o limiar de sobrefrequência	aumentar a frequência para operar o relé
4	Entrada de alimentação B- : negativo da bateria B+ : positivo da bateria	Ligar à bateria do motor	N/D

5 **Entrada de deteção da tensão**

		Ligar ao PMG	N/D
	P2, P3		
6	Contactos da saída do relé 11-14: Normalmente aberto 11-12: Normalmente fechado	Ligar ao sistema de controlo externo de subfrequência	N/D
7	Contactos da saída do relé 21-24: Normalmente aberto 21-22: Normalmente fechado	Ligar ao sistema de controlo externo de sobrefrequência	N/D

FIGURA 8. CONTROLOS DO MÓDULO DE DETEÇÃO DE FREQUÊNCIA

4.5 Regulador de tensão manual



4.5.2 Descrição

O regulador de tensão manual (MVR) da STAMFORD controla automaticamente a saída da corrente após a definição manual de uma tensão constante, independentemente da tensão ou frequência do alternador.

Um sistema de excitação de controlo manual pode ser útil em caso de avaria do AVR. Embora não seja viável para um funcionamento independente, um alternador de controlo manual pode funcionar em paralelo com outro alternador cujo AVR esteja a funcionar corretamente. O controlo manual também permite o fornecimento de um nível controlado de corrente de curto-circuito para:

- secar os enrolamentos ou configurar dispositivos de proteção
- frequência de arranque de motores relativamente grandes (onde um alternador e um motor ligados eletricamente são acelerados em conjunto a partir do ponto de repouso)
- carga dinâmométrica de motores, e
- controlo de cargas estáticas (por exemplo, iluminação de intensidade variável).

Um MVR é utilizado com um AVR excitado separadamente e alimentado a partir do mesmo gerador de ímanes permanente (PMG) Os sistemas alimentados por PMG proporcionam uma acumulação fiável e uma corrente de curto-circuito constante para uma maior flexibilidade e estabilidade de funcionamento.

Principais características:

- Sistema eletrónico de estado sólido robusto e fiável
- Controlo manual de corrente de campo mantida automaticamente
- Alimentação fiável a partir do PMG.

O MVR possui três modos selecionáveis através de um interruptor:

- Automático: o AVR mantém uma tensão de saída pré-programada
- Desligado: a corrente do estator do excitador é nula
- Manual: a corrente do estator do excitador é definida manualmente e mantida automaticamente.

Os modos podem ser alterados enquanto o alternador está em funcionamento sem quaisquer danos para o MVR ou para o AVR, no entanto, os efeitos no alternador e em qualquer potência instalada devem ser monitorizados. Pode ligar-se uma lâmpada ou um relé a dois dos terminais do AVR para indicar quando é que o MVR está a funcionar em modo automático.

4.5.3 Especificação

- **Entrada de alimentação do PMG**
 - Tensão: 150 V CA a 220 V CA, três fases
 - Frequência: 67 Hz a 120 Hz (dependendo da velocidade do alternador)
- **Saída regulada**
 - 0,25 A a 2,0 A, mínimo 20 Ω
- **Dissipação de potência**
 - 6 W no máximo
 - Atraso do arranque: 8 s a 15 s
- **Ambiental**
 - Vibração: 30 mm/s a 20 Hz a 100 Hz, 2 g a 100 Hz a 2 kHz
 - Humidade relativa: 95%¹⁴
 - Temperatura de armazenamento: -55 °C a +80 °C
 - Temperatura de funcionamento: -40 °C a +70 °C

¹⁴ Sem condensação.

4.5.4 Controlos

PERIGO

Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras.

Para prevenir ferimentos e antes de retirar as coberturas sobre condutores elétricos, isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, retire a energia armazenada e utilize os procedimentos de segurança, nomeadamente, o bloqueio/colocação de sinais a avisar para não se utilizar o equipamento

PERIGO

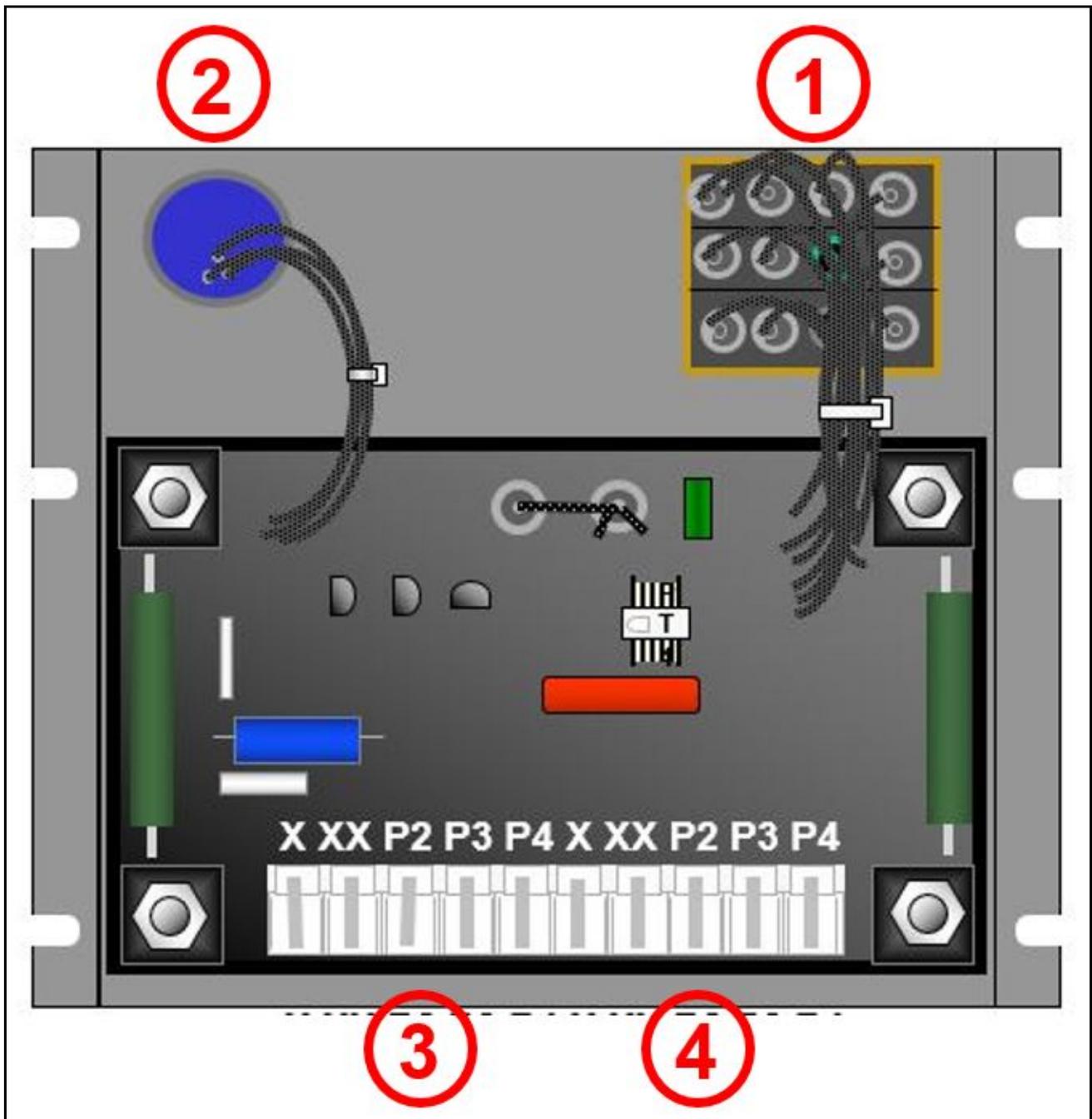
Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos na corrente na saída, no terminais do AVR e do acessório do AVR e no dissipador de calor do AVR podem causar ferimentos graves, queimaduras ou morte por choque elétrico.

Tome as precauções adequadas para prevenir ferimentos. Evite o contacto com condutores com corrente e utilize equipamento de proteção individual (EPI), isolamento, barreiras e ferramentas isoladas.

NOTIFICAÇÃO

Consulte o diagrama de cablagem do alternador para mais informações sobre as ligações. Monte o ELM num quadro de distribuição ou numa placa de base e não na caixa de terminais do alternador.



Ref.	Controlo	Função
1	Interruptor de seleção de modo	AUTO: corrente do estator do excitador controlada pelo AVR OFF: estator do excitador com corrente zero MANUAL: corrente do estator do excitador definida pelo potenciómetro de controlo de excitação.
2	Potenciómetro de controlo de excitação	Definir a corrente do estator do excitador em modo Manual
3	X, XX: estator do excitador P2, P3, P4: fonte de alimentação do PMG	Ligações para o AVR
4	X, XX: estator do excitador P2, P3, P4: fonte de	

		Ligações para o alternador
	alimentação do PMG	

FIGURA 9. CONTROLOS DO REGULADOR DE TENSÃO MANUAL

4.6 Interface de controlo remoto

4.6.1 Descrição

A interface de controlo remoto (RCI) é utilizada com reguladores de tensão automáticos (AVR) ou controladores do factor de potência (PFC3) da STAMFORD para controlar remotamente a tensão do alternador e o fator de potência (respetivamente).

A RCI tem duas entradas que recebem sinais unipolares 4 - 20 Ma ou bipolares 0 - 10 volts para controlar o fator de potência do alternador de 0,7 atraso a 0,7 avanço ou a tensão do alternador até +/- 10%. Os circuitos de entrada são totalmente flutuantes para garantir a máxima flexibilidade da aplicação. A perda do sinal de controlo ativa a configuração predefinida do fator de potência da unidade ou define a tensão do AVR para "sem carga".

A RCI permite que os fatores de potência dos alternadores em funcionamento paralelo sejam controlados automaticamente a partir de um local remoto conveniente, adaptado às circunstâncias de cada espaço.

A RCI permite que a tensão de vários alternadores seja igualada simultaneamente com um sinal para que a tensão seja igual antes do funcionamento paralelo.

Principais características:

- Sistema eletrónico de estado sólido robusto e fiável
- Interfaces de controlo de equipamentos em conformidade com os padrões da indústria
- Fonte de alimentação selecionável na saída do alternador
- Ligação simples ao alternador.

4.6.2 Especificação

- **Controlo de entrada**
 - Tensão: 0 V CC a 10 V CC, resistência de entrada de 100 Ω
 - Corrente: 4 mA a 20 mA, resistência de entrada de 38 k Ω ¹⁵
 - Isolamento ótico: 1 kV entrada a saída
- **Entrada de alimentação**
 - Tensão: 110 V CA a 125 V CA, 50 Hz a 60 Hz
 - Tensão: 200 V CA a 230 V CA, 50 Hz a 60 Hz
 - Tensão: 231 V CA a 250 V CA, 50 Hz a 60 Hz
 - Tensão: 251 V CA a 290 V CA, 50 Hz a 60 Hz
 - Potência: 5 VA
- **Saída**
 - Corrente nominal do relé inversor de um só pólo: 5 A a 30 V CC, 5 A a 240 V CA
 - Isolamento ótico: 2 kV
- **Intervalo predefinido**
 - Controlo do fator de potência: 0,7 de avanço (4 mA) a 0,7 de atraso (20 mA) ou 0,7 de avanço (-10 V CC) a 0,7 de atraso (+10 V CC)¹⁶

¹⁵ Utilize pares de cabos entrelaçados e blindados isolados da alimentação. Controle a entrada suavemente, com o alternador em repouso, a partir dos 12 mA predefinidos. Para permitir a compensação do PFC3 após a tensão estar igualada, volte a rodar o controlo de entrada suavemente para os 12 mA, não em menos de 15 segundos.

¹⁶ veja [Figura 10](#) para saber a resposta

- Controlo de tensão: -10% (4 mA) a +10% (20 mA) ou -10% (-10 V CC) a +10% (+10 V CC)¹⁷¹⁸
- Constante do tempo de resposta: menos de 20 ms

- **Ambiental**

- Vibração: 50 mm/s a 10 Hz a 100 Hz, 4,4 g a 100 Hz a 300 Hz
- Humidade relativa: 95%¹⁹
- Temperatura de armazenamento: -55 °C a +80 °C
- Temperatura de funcionamento: -40 °C a +70 °C

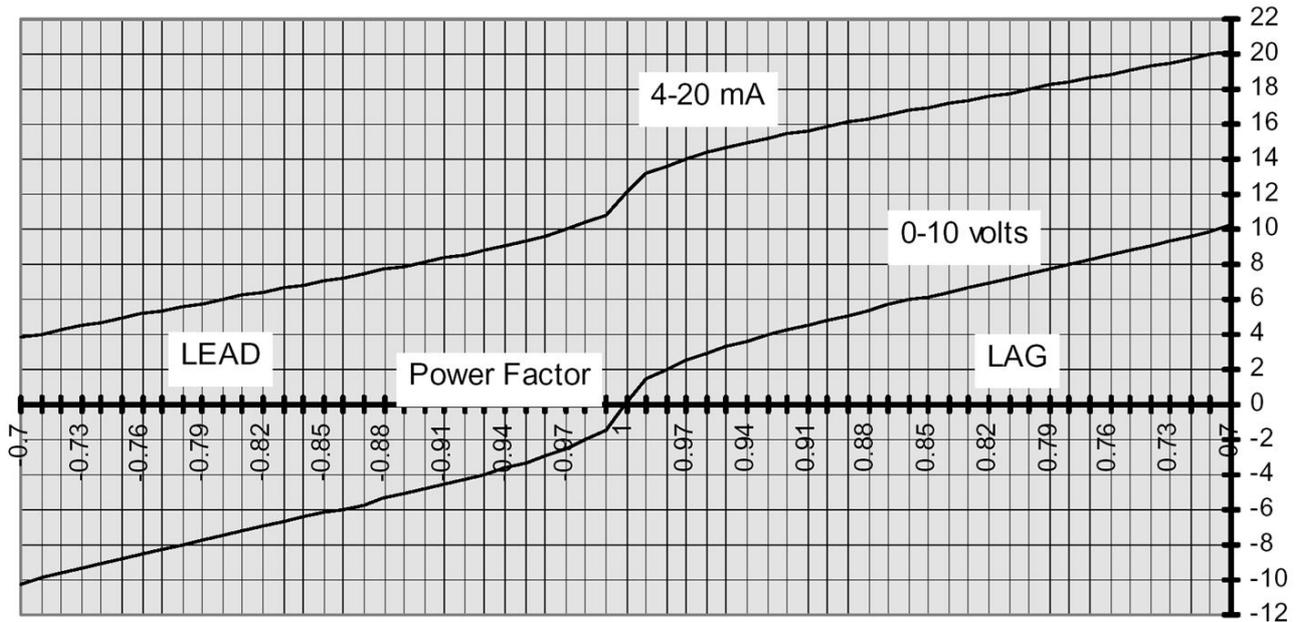


FIGURA 10. RESPOSTA DO FATOR DE POTÊNCIA AOS CONTROLOS DE ENTRADA

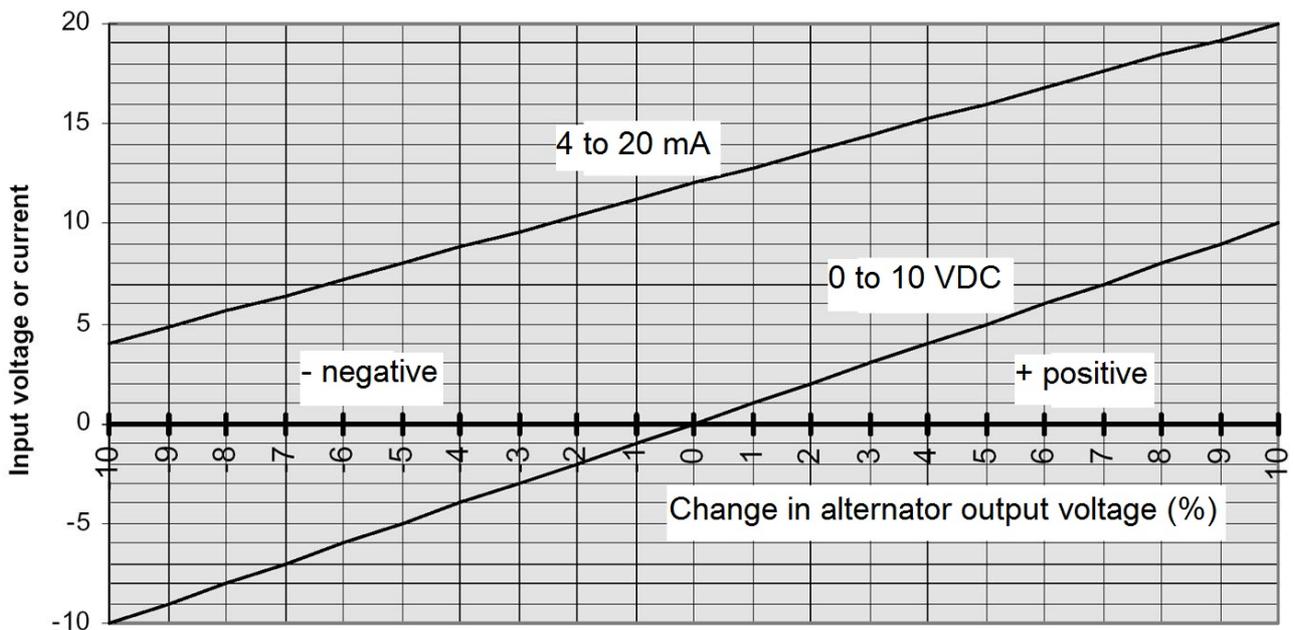


FIGURA 11. RESPOSTA DA TENSÃO AOS CONTROLOS DE ENTRADA

¹⁷ veja [Figura 11](#) para saber a resposta

¹⁸ Depende do tipo de AVR e da definição VTRIM.

¹⁹ Sem condensação

4.6.3 Controlos

PERIGO

Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos com corrente podem causar ferimentos graves ou morte por choque elétrico e queimaduras.

Para prevenir ferimentos e antes de retirar as coberturas sobre condutores elétricos, isole o grupo eletrogéneo de todas as fontes de energia, retire a energia armazenada e utilize os procedimentos de segurança, nomeadamente, o bloqueio/colocação de sinais a avisar para não se utilizar o equipamento

PERIGO

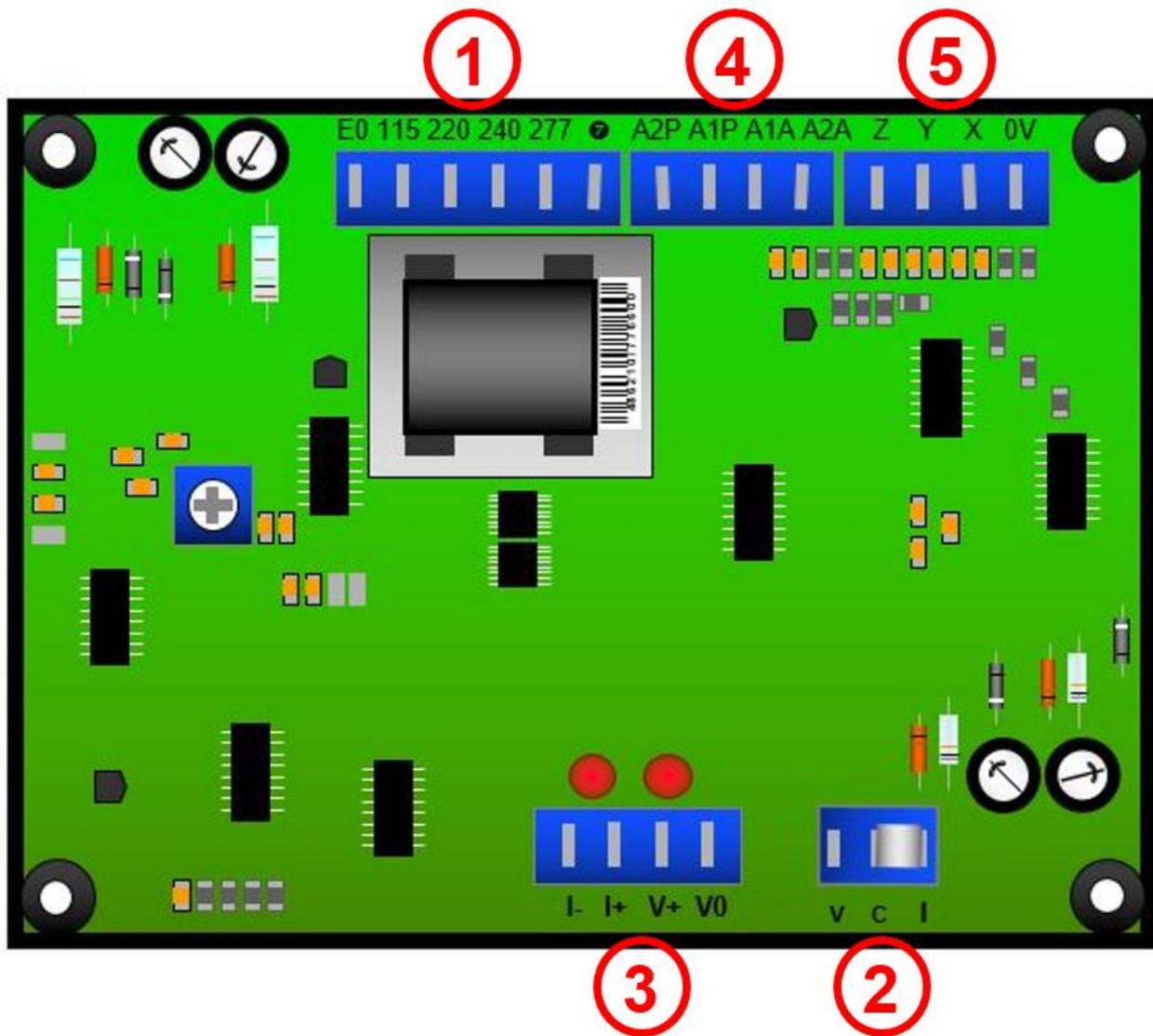
Condutores elétricos com corrente

Os condutores elétricos na corrente na saída, no terminais do AVR e do acessório do AVR e no dissipador de calor do AVR podem causar ferimentos graves, queimaduras ou morte por choque elétrico.

Tome as precauções adequadas para prevenir ferimentos. Evite o contacto com condutores com corrente e utilize equipamento de proteção individual (EPI), isolamento, barreiras e ferramentas isoladas.

NOTIFICAÇÃO

Consulte o diagrama de cablagem do alternador para mais informações sobre as ligações. Instale o RCI num chassis de AVR padrão com suportes anti-vibração.



Ref.	Controlo	Função
1	Fonte de Alimentação E0, 115: 110 V CA a 125 V CA E0, 220: 200 V CA a 230 V CA E0, 240: 231 V CA a 250 V CA E0, 277: 251 V CA a 290 V CA	Ligar à tensão de alimentação V CA
2	Ligação: Entrada de controlo C-I: sinal da corrente C-V: sinal da tensão	Selecionar o controlo de entrada de corrente ou de tensão
3	Entrada de controlo I-, I+: sinal de 4 mA a 20 mA V0, V+: sinal de 0 V CC a 10 V CC	Ligar a um controlo de entrada de corrente ou de tensão
4	Controlo de saída: Tensão A1A, A2A: ligar ao A1, A2 no AVR A1P, A2P: ligar ao A1, A2 no PFC3	Ligar ao AVR e/ou PFC3
5	Controlo de saída: Fator de potência 0V, X, Y, Z: ligar ao 0V, RX, RY, RZ no PFC3	Ligar ao PFC3

FIGURA 12. CONTROLOS DA INTERFACE DE CONTROLO REMOTO

4.7 Condensador manual (para ajuste remoto de tensão)

Um condensador manual pode ser montado numa posição conveniente (normalmente no painel de controlo do grupo eletrogéneo) e ligado ao AVR para fazer o ajuste fino da tensão do alternador. O valor do condensador manual e o intervalo de ajuste obtidos são os indicados nas especificações técnicas. Consulte o diagrama de cablagem antes de remover a ligação de curto-circuito e ligar o condensador manual.

4.8 Transformador de estatismo (para funcionamento em paralelo – alternador a alternador)

Um transformador de estatismo pode ser montado numa posição definida na cablagem de saída principal do alternador e ligado ao AVR para permitir o funcionamento em paralelo com outros alternadores. A gama de ajuste é a que está especificada no manual do AVR. Consulte o diagrama da cablagem antes de remover a ligação de curto-circuito e ligar o transformador de estatismo. O transformador de estatismo TEM de ser ligado ao terminal de saída principal correto para funcionar corretamente (os pormenores encontram-se no diagrama de cablagem da máquina).

4.9 Controlador do fator de potência (PFC) (para funcionamento em paralelo – alternador ao fornecimento público da rede)

Está disponível um módulo de controlo eletrónico para utilizar com o AVR que controlará o fator de potência da saída do alternador. O módulo utiliza a tensão do alternador e a corrente de saída como entradas e faz a interface com o AVR para assegurar a flexibilidade necessária da excitação do alternador e, desta forma, controlar os kVAr exportados (ou importados). Isto permite controlo total de circuito fechado do fator de potência do alternador, no ponto ligação ao fornecimento público da rede. Outras funções permitem que seja feita automaticamente uma "correspondência de tensão" do alternador (ou alternadores) antes da colocação em paralelo.

NEWAGE® | STAMFORD® | AvK®

Powering the world with confidence since 1904



Copyright 2020, Cummins Generator Technologies Ltd. Todos os direitos reservados
Cummins e o logótipo da Cummins são marcas registadas da Cummins Inc.
NEWAGE®, STAMFORD® e AvK® são marcas registadas da Cummins Generator Technologies Ltd.