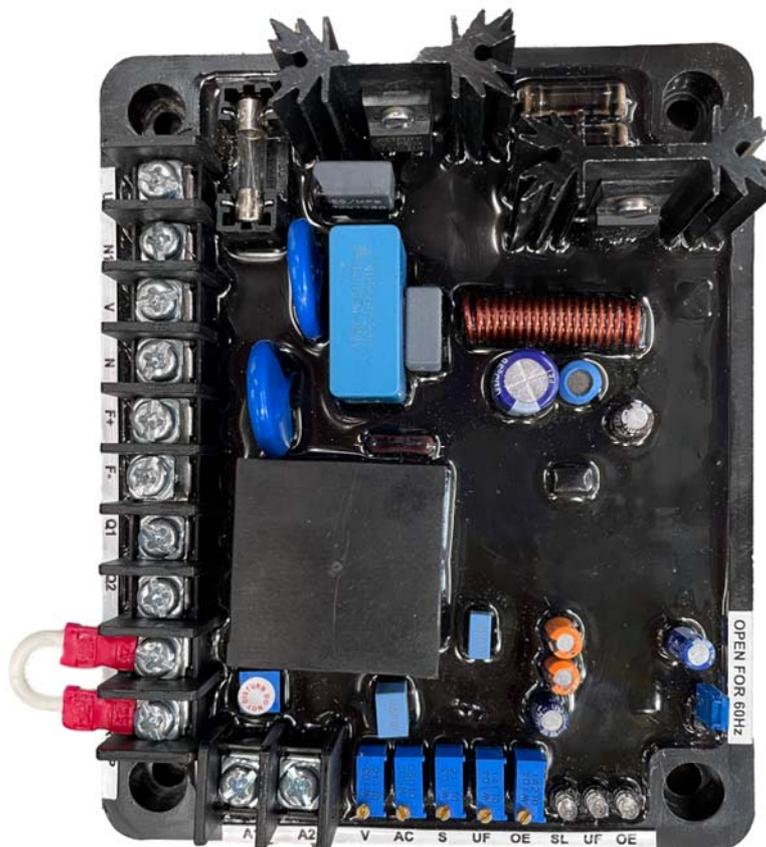


# Regulador Automático de Tensão

## SES-37 U

Manual de Instalação, Operação e Manutenção





## PREFÁCIO

Este manual não poderá de forma alguma ser reproduzido, arquivado ou transmitido por qualquer tipo de meio, seja ele eletrônico, impresso, fonográfico ou qualquer outro meio audiovisual sem o prévio consentimento da SANELEC.

Infrações estão sujeitas a processo nos termos da lei.

Devido à melhoria contínua dos produtos SANELEC, o presente manual poderá ser modificado e/ou atualizado sem aviso prévio o que poderá resultar em novas revisões dos manuais de instalação e manutenção do mesmo produto.

A SANELEC reserva-se o direito de não atualizar automaticamente as informações incluídas neste manual. No entanto, o cliente poderá, a qualquer momento, solicitar uma versão atualizada do manual, que lhe será fornecida gratuitamente.

Se solicitado, a SANELEC poderá fornecer uma cópia extra deste manual. O número de série e modelo do equipamento deverão ser informados pelo cliente, no momento da solicitação.



### ATENÇÃO

1. É necessário seguir os procedimentos contidos neste manual para que a garantia seja válida.
2. A instalação, operação e manutenção do regulador de tensão devem ser realizadas por pessoas qualificadas.



### NOTA

É autorizada a reprodução total ou parcial das informações contidas neste manual, desde que a fonte seja citada.



# ÍNDICE

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA E ARMAZENAMENTO.....       | 7  |
| 1.1 | Instruções de segurança.....                       | 7  |
| 1.2 | Instruções de armazenamento.....                   | 7  |
| 2   | INTRODUÇÃO .....                                   | 7  |
| 3   | ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS .....                      | 7  |
| 4   | PLACA DE CARACTERÍSTICAS DO REGULADOR.....         | 8  |
| 5   | DISPOSIÇÕES GERAIS E DESENHO DIMENSIONAL.....      | 8  |
| 6   | CONTROLES E AJUSTES DO REGULADOR DE TENSÃO.....    | 9  |
| 6.1 | Ajuste de tensão.....                              | 9  |
| 6.2 | Ajuste remoto de tensão .....                      | 9  |
| 6.3 | Ajuste de entrada de acessórios.....               | 9  |
| 6.4 | Ajuste de estabilidade .....                       | 9  |
| 6.5 | Ajuste de subfrequência (UFRO).....                | 9  |
| 6.6 | Limite de tensão de sobre-excitação .....          | 9  |
| 6.7 | Ajuste de droop .....                              | 10 |
| 7   | CONTROLES DO REGULADOR DE TENSÃO.....              | 10 |
| 8   | DIAGRAMAS DE CONEXÃO .....                         | 10 |
| 9   | VERIFICAÇÃO COM MULTÍMETRO E TESTE DE BANCADA..... | 11 |
| 9.1 | Verificação com multímetro .....                   | 11 |
| 9.2 | Teste estático .....                               | 11 |
| 10  | TABELA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....              | 12 |
| 11  | MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....                         | 13 |
| 12  | GARANTIA .....                                     | 13 |
| 13  | INFORMAÇÕES PARA CONTATO .....                     | 13 |



# 1 INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA E ARMAZENAMENTO

## 1.1 INSTRUÇÕES DE SEGURANÇA

- As atividades de instalação e manutenção devem ser realizadas apenas por pessoal qualificado;
- Certifique-se de que grupo gerador esteja parado e sem tensão nos terminais de entrada do regulador de tensão, antes de desconectar os terminais do regulador de tensão para reparo ou substituição;
- Usar equipamento/ferramenta apropriados para instalação ou manutenção;
- Ler o manual de instruções antes das atividades de instalação ou manutenção;
- Evitar contatos desnecessários com os terminais do regulador de tensão ou com a máquina;
- Não realizar testes de resistência de isolamento ou tensão aplicada na máquina com o regulador de tensão conectado.

## 1.2 INSTRUÇÕES DE ARMAZENAMENTO

- Os reguladores de tensão devem ser mantidos na embalagem original ou embalagem similar que forneça as mesmas condições de segurança;
- Se os reguladores de tensão forem mantidos armazenados por muito tempo (mais de seis meses), recomenda-se energizá-los periodicamente.

## 2 INTRODUÇÃO

SES-37 é um regulador automático de tensão do tipo tiristorizado fase-controlado de meia onda, e constitui uma parte importante do sistema de excitação em circuito fechado de geradores sem escovas.

O regulador de tensão regula a tensão do gerador e, além disso, inclui proteção contra subvelocidade para evitar o superaquecimento das peças rotativas do gerador devido ao excesso de fluxo. A potência de excitação do regulador é derivada dos terminais neutro e uma das fases do gerador.

O aumento de tensão positiva a partir do nível residual é garantido pelo uso de circuitos de estado sólido.

O regulador de tensão detecta a tensão nos terminais U e V e fornece uma regulação de tensão em circuito fechado de  $\pm 1\%$  nos seus terminais de entrada realimentação. A tensão detectada é retificada através de um divisor de potencial que forma a quantidade de realimentação para o sistema de controle. A tensão de realimentação é comparada com uma referência estável para produzir a tensão de erro. A tensão de erro decide, em última análise, o instante de disparo do tiristor e, portanto, a alimentação de potência do campo da excitatriz.

Em qualquer caso, os terminais de realimentação do gerador ficam abertos e a tensão de saída do gerador vai para o nível baixo com indicação de perda da realimentação.

Um circuito de medição de frequência monitora constantemente a frequência do gerador. Quando a velocidade do gerador cai abaixo de um limite predefinido, o circuito de detecção de frequência emite um pulso que é adicionado à tensão de realimentação principal. O efeito geral então é uma redução na tensão do gerador. Coincidentemente com o pulso que aparece na saída do comparador de frequência, um LED acende para indicar o início desta funcionalidade. O circuito limite de sobre-excitação mede continuamente a tensão de campo. O circuito limite adiciona a tensão CC à tensão de realimentação principal quando a tensão de excitação excede o valor predeterminado. Devido a isso, a tensão do gerador diminui com um indicador LED.

Uma entrada de acessório é fornecida para conectar o controlador de fator de potência ou outros dispositivos externos. O regulador de tensão possui a possibilidade de conexão de um TC para Droop, para permitir operação paralela com geradores similares. Permite também ajuste de tensão externo por acesso remoto.

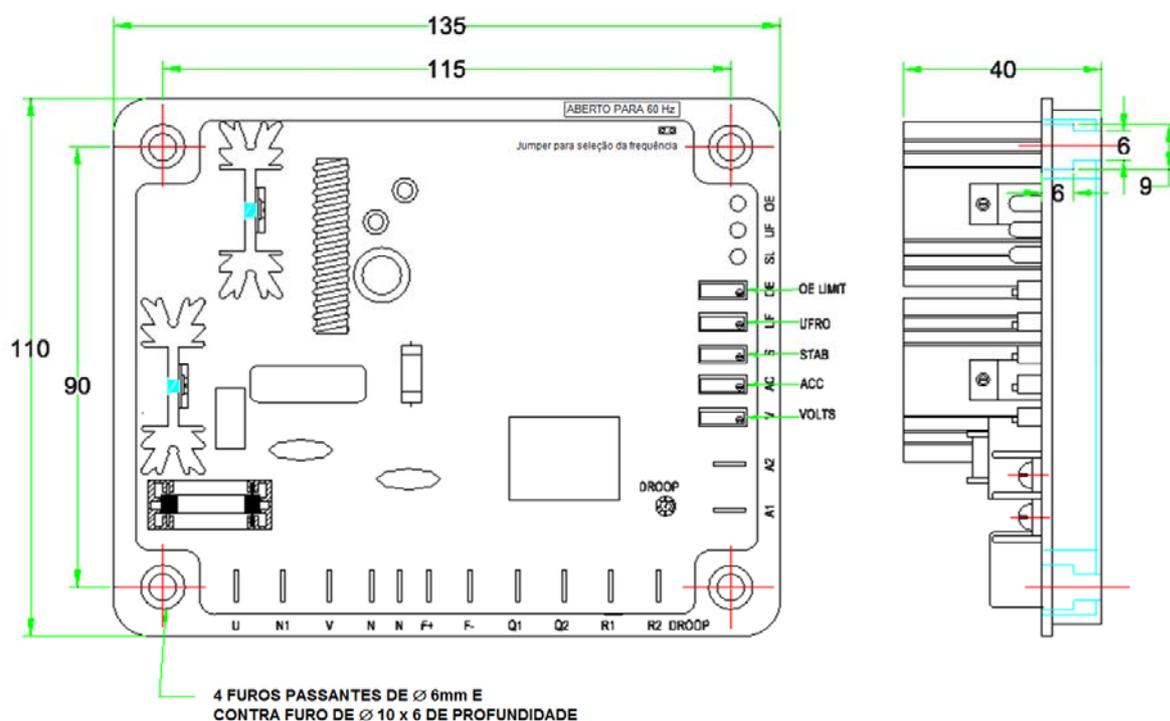
## 3 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

|    | Detalhes técnicos                     | Dados   |
|----|---------------------------------------|---|
| 1  | Corrente nominal de operação          | 6A  |
| 2  | Corrente de pico                      | 7A  |
| 3  | Entrada de realimentação              | 95 a 240Vca ou 190 a 530Vca   |
| 4  | Alimentação de potência               | 95 a 277Vca   |
| 5  | Frequência de operação                | 50 ou 60Hz. Seleção por jumper  |
| 6  | Relação de ganho do retificador       | 0,45  |
| 7  | Tensão de saída                       | 40 a 120Vcc   |
| 8  | Regulação de tensão                   | 1%  |
| 9  | Tempo de resposta em circuito fechado | 500ms para recuperar 98% do valor definido                              |
| 10 | Proteção de subfrequência             | Ajustável por trimpot   |
| 11 | Ajuste de tensão interna              | Ajustável por trimpot   |
| 12 | Ajuste remoto de tensão               | Ajustável por potenciômetro de 10k, 1W conectado aos terminais R1 e R2. |
| 13 | Ajuste de Droop                       | Entrada 5A, Ajustável por trimpot                                       |
| 14 | Entrada de acessórios                 | $\pm 4,5V$ CC, Ganho ajustável por trimpot                              |
| 15 | Temperatura de operação               | De $-20^{\circ}C$ a $+60^{\circ}C$                                      |
| 16 | Temperatura de armazenamento          | De $-20^{\circ}C$ a $+60^{\circ}C$                                      |
| 17 | Peso                                  | 350 a 380 gramas  |
| 18 | Supressão EMI                         | Filtro EMI fornecido  |
| 19 | Certificação UL                       | Em processamento  |

## 4 PLACA DE CARACTERÍSTICAS DO REGULADOR

| <br>AVR & Excitation Systems<br>BENGALURU            |  |
|--|--|
| <b>REGULADOR AUTOMÁTICO DE TENSÃO</b>                |  |
| Modelo: SES-37 U                                     |  |
| Tensão de entrada: 95V - 277 Vca                     |  |
| Tensão de realimentação: 95 - 240Vca<br>190 - 530Vca |  |
| Frequencia: 50 / 60Hz                                |  |
| Saída: 95Vcc, 4A para entrada de 240Vca              |  |
| Número de Série:                                     |  |

## 5 DISPOSIÇÕES GERAIS E DESENHO DIMENSIONAL



### ■ Descrição dos potenciômetros

- V – Volts – Ajuste de tensão
- AC – ACC - Entrada de acessório – Para variar o ganho da entrada ACC
- S – Stab – Ajuste de estabilidade
- UF – UFRO – Ajuste de subfrequência
- OE – OEL – Ajuste da tensão limite de sobre-excitação.
- Droop – Ajuste de droop

### ■ Descrição dos indicadores

- OE – Sobre-excitação
- UF – Subfrequência
- SL – Perda de realimentação.

### ■ Jumpers para escolha da frequência

- Jumper fechado – operação em 50 Hz
- Jumper aberto – operação em 60 Hz

## 6 CONTROLES E AJUSTES DO REGULADOR DE TENSÃO

### 6.1 AJUSTE DE TENSÃO

A tensão de saída do gerador é ajustada de fábrica. A configuração pode ser alterada ajustando o potenciômetro "V". O potenciômetro deve ser girado lenta e cuidadosamente observando o voltímetro montado no painel elétrico.



#### ATENÇÃO

Não aumentar a tensão acima da tensão nominal do gerador. Em caso de dúvida, consulte a placa de identificação gerador.

Se for necessário substituir o regulador de tensão ou redefinir o ajuste de tensão, proceder da seguinte forma:

1. Antes de acionar o gerador, gire o potenciômetro "V" totalmente no sentido anti-horário.
2. Girar o potenciômetro de estabilidade "S" para a posição intermediária.
3. Conectar um voltímetro adequado (0-300 Vca) na fase e no neutro do gerador.
4. Acionar o gerador e operar sem carga na frequência nominal, ex.: 50-53Hz ou 60-63Hz.
5. Se o Led vermelho estiver aceso, verificar o ajuste de subfrequência.
6. Girar cuidadosamente o potenciômetro "V" no sentido horário até atingir a tensão nominal.
7. Se a tensão oscilar, verifique o ajuste de estabilidade e reajuste a tensão, se necessário.
8. O ajuste de tensão então estará concluído.

### 6.2 AJUSTE REMOTO DE TENSÃO

Para obter variações de tensão de 10%, mantenha o potenciômetro interno de tensão na posição de máxima tensão necessária. Remova a conexão entre os terminais R1 e R2 e conecte o potenciômetro de 2K, 1W.



#### ATENÇÃO

A entrada para os terminais R1 e R2 deve ser isolada. Não conecte os fios à terra.

### 6.3 AJUSTE DE ENTRADA DE ACESSÓRIOS

Uma entrada de acessório é fornecida para conectar o controlador de fator de potência ou outros dispositivos. O potenciômetro AC permite ao usuário ajustar o ganho. Com o AC ajustado totalmente no sentido horário, o sinal externo não tem efeito com o AC ajustado totalmente no sentido anti-horário tem seu efeito máximo.



#### ATENÇÃO

Qualquer dispositivo conectado à entrada de acessórios deve ser isolado.

### 6.4 AJUSTE DE ESTABILIDADE

O regulador de tensão inclui circuito de estabilidade ou amortecimento para fornecer um bom estado estável ou resposta transitória do gerador.

O ajuste pode ser feito, operando o gerador sem carga e girando lentamente o controle de estabilidade no sentido anti-horário até que a tensão do gerador comece a oscilar. A posição de amortecimento ideal ou crítica é ligeiramente no sentido horário a partir deste ponto.

### 6.5 AJUSTE DE SUBFREQUÊNCIA (UFRO)

O regulador de tensão incorpora um circuito de proteção contra subvelocidade que fornece uma característica Volts/Hz quando a velocidade do grupo gerador cai abaixo de um limite predefinido conhecido como frequência de canto.

O diodo emissor de luz (LED) indica que a proteção de subfrequência UFRO está atuando.

O ajuste UFRO deve ser redefinido para alterar a frequência de operação de 50/60Hz. O potenciômetro "UF" deve ser girado no sentido horário para diminuir a frequência de canto e no sentido anti-horário para aumentar a frequência de canto. A frequência de canto ideal para o sistema de 50 Hz é 48 Hz e para o sistema de 60 Hz é 58 Hz.

Para ajustar a UFRO é necessário operar o gerador em velocidades correspondentes a 48Hz para sistema de 50Hz ou 58Hz para sistema de 60Hz e girar o potenciômetro "UF" até que o LED acenda.

### 6.6 LIMITE DE TENSÃO DE SOBRE-EXCITAÇÃO

Um circuito limitador de sobre-excitação fornecido na PCI que detecta continuamente a tensão do campo da excitatriz e reduz e regula a tensão do campo para o valor definido. Cargas adicionais farão com que reduza a tensão do gerador. Girar o potenciômetro "OE" no sentido horário para aumentar o ajuste.

## 6.7 AJUSTE DE DROOP

O ajuste de droop normalmente é predefinido de fábrica para fornecer queda de tensão de 4% com fator de potência zero. Girando em sentido anti-horário aumenta a quantidade de sinal do TC conectado ao regulador de tensão e aumenta o Droop.

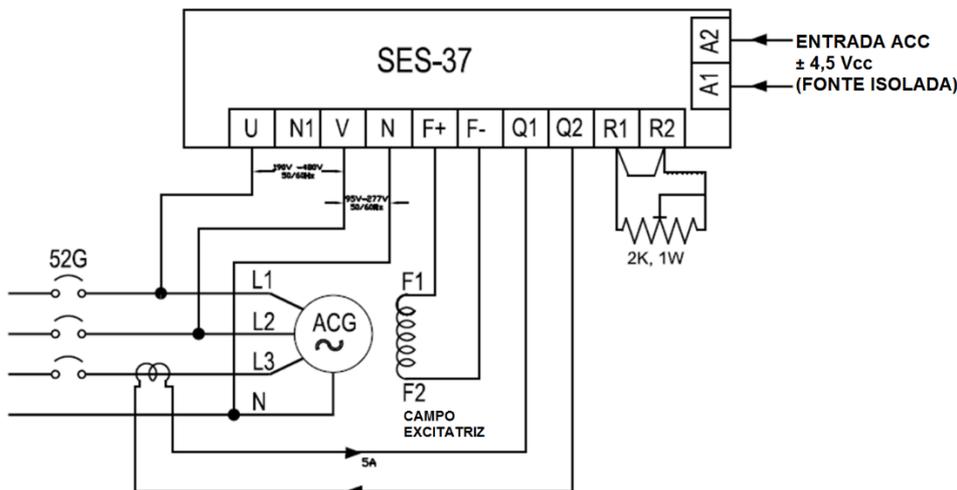
## 7 CONTROLES DO REGULADOR DE TENSÃO

| Controle | Função  | Direção   |
|----------|---|---|
| V        | Para ajustar a tensão de saída do gerador                       | Girando no sentido horário, aumenta a tensão                      |
| AC       | Para otimizar o ganho de entrada do acessório                   | Girando no sentido horário, reduz o ganho                         |
| S        | Para interromper a oscilação de tensão                          | Girando no sentido horário, aumenta o efeito de amortecimento.    |
| UF       | Para definir a frequência de canto da proteção de subfrequência | Girando no sentido horário, reduz o valor da frequência de canto. |
| OE       | Para ajustar o limite de tensão de excitação.                   | Girando no sentido horário, aumenta o ponto de ajuste do limite.  |
| Droop    | Para ajustar a quadratura de tensão "Droop"                     | Girando no sentido horário, reduz o droop                         |

## 8 DIAGRAMAS DE CONEXÃO

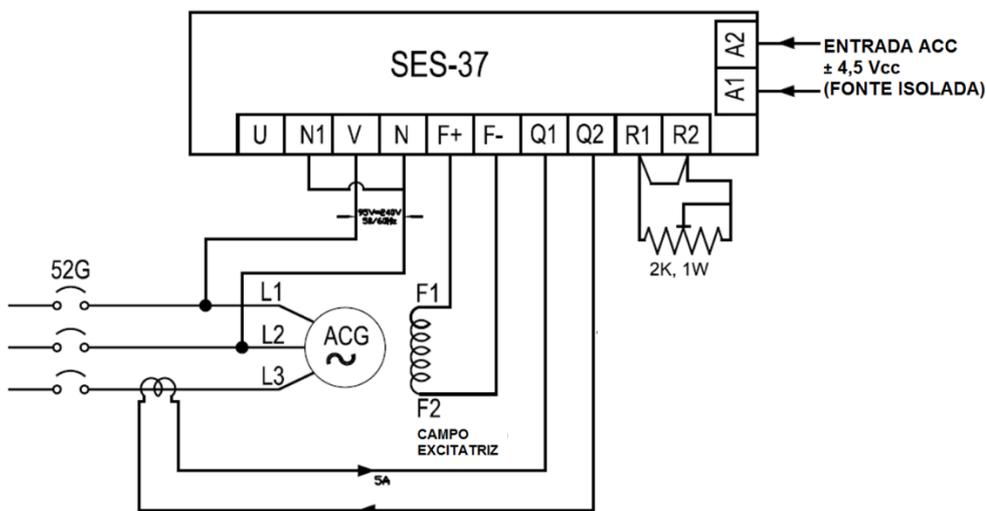
Alternadores trifásicos, conexões estrela-série e estrela-paralelo e monofásico zig-zag série

- Tensão de realimentação (terminais U e V): 190 a 480Vca
- Tensão de alimentação (terminais U e N): 95 a 240Vca



Alternadores trifásicos, conexão triângulo (delta)

- Tensão de realimentação (terminais N1 e V): 95 a 240Vca
- Tensão de alimentação (terminais V e N): 95 a 240Vca





## NOTAS

1. Se for necessário ajuste de tensão externa, remova a conexão entre os terminais R1 e R2 e conecte o potenciômetro de 2K, 1W. Defina a posição de tensão máxima necessária do potenciômetro interno.
2. Jumper 50/60Hz para seleção de frequência:  
Para 50 Hz – Jumper fechado  
Para 60 Hz – Jumper aberto

## 9 VERIFICAÇÃO COM MULTÍMETRO E TESTE DE BANCADA

O teste a seguir ajudará a determinar as condições de funcionamento do regulador de tensão.

### 9.1 VERIFICAÇÃO COM MULTÍMETRO

Equipamento necessário – Multímetro digital

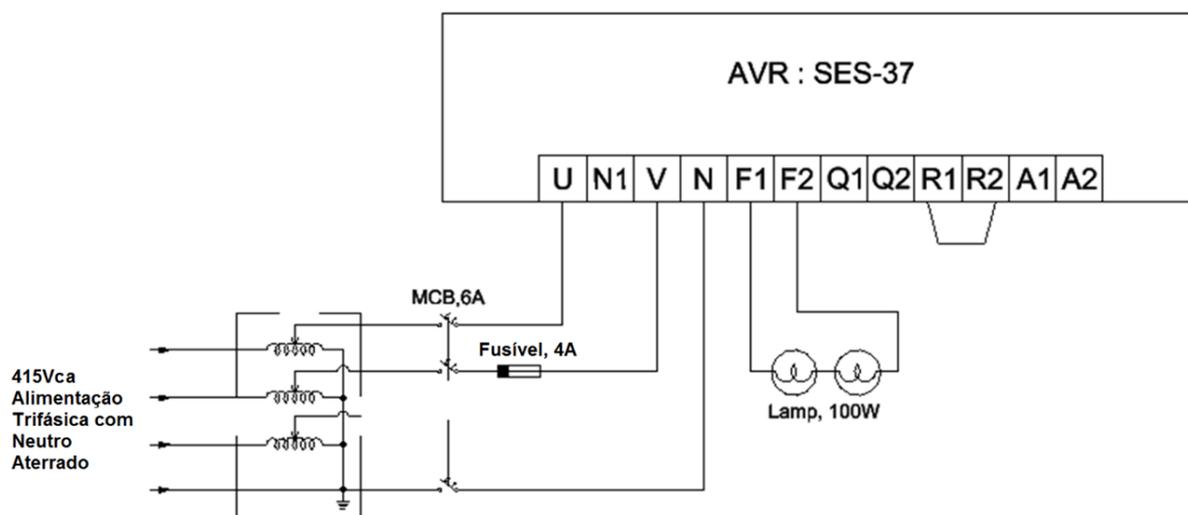
1. Selecionar o modo de teste “Diodo”, conectar a ponteira positiva ao terminal F- e a ponteira negativa ao terminal F+. O medidor deve ler 0,3V a 0,8V. Ao inverter os terminais, o medidor deve indicar infinito. Zero indica falha do dispositivo.
2. Selecionar o modo de teste “Resistência” e mantenha as ponteiras entre os terminais F- e U do regulador de tensão. O medidor deve ler alta resistência ou infinita. Leitura de resistência zero ou baixa indica falha do dispositivo.
3. Selecionar o modo de teste de “Resistência”. Medir a resistência entre U e V. O medidor deve ler aproximadamente 500 a 600 mil ohms. Circuito aberto indica perda de realimentação.
4. Selecionar o modo de teste de “Resistência” e mantenha as ponteiras entre os terminais F- e N do regulador de tensão. O medidor deve indicar resistência zero. A leitura de resistência aberta ou alta indica trilhas queimadas.

### 9.2 TESTE ESTÁTICO

Este teste deve ser realizado após garantir a integridade do regulador por meio de verificação com multímetro.

Procedimento de teste.

1. Conectar o regulador de tensão conforme diagrama a seguir
2. Manter o potenciômetro “V” na posição totalmente no sentido anti-horário. Aumentar a tensão. A lâmpada deve acender com intensidade crescente. Com a tensão em torno de 350 a 380V a lâmpada deverá apagar lentamente. Posteriormente, aumentar a tensão até 415V, o que deve manter a lâmpada apagada.
3. Diminuir a tensão para menos de 350V, a lâmpada deve acender novamente. Se o regulador se comportar conforme mencionado acima, então está íntegro.



## 10 TABELA DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

| Falha  | Verificação / Causa  | Correção  |
|--|--|---|
| <b>A tensão não atinge o valor nominal</b>                                   | Baixa tensão residual  | Desconectar o regulador de tensão e alimentar o campo com uma fonte CC (bateria). Isso ajudará a restaurar a tensão residual.                                   |
|  | Sem tensão de alimentação do regulador de tensão   | Verificar os interruptores e fusíveis   |
|  | O motor principal não atinge a velocidade nominal  | Ajustar a velocidade para o valor nominal   |
|  | Circuito aberto no potenciômetro "V" ou em sua conexão   | Verificar e corrigir  |
|  | Curto-circuito na saída do gerador   | Remover curto-circuito  |
|  | Gerador com carga demasiada  | Reduzir a carga   |
|  | Regulador de tensão com defeito  | Substituir o regulador de tensão  |
| <b>Aumento e decaimento de tensão</b>  | Circuito aberto no potenciômetro "V" ou em sua conexão. (Se não tiver potenciômetro de tensão externo, verifique se os terminais R1 e R2 estão conectados) | Verificar e corrigir  |
|  | Potenciômetro de sobre-excitação na posição mínima   | Verificar e corrigir  |
|  | Nenhuma conexão no terminal U ou N1  | Verificar e corrigir  |
|  | Regulador de tensão com defeito  | Substituir o regulador de tensão  |
| <b>Alta Tensão e Incontrolável</b>   | Potenciômetro "V" em curto   | Substitua o potenciômetro   |
|  | Regulador de tensão com defeito  | Substituir o regulador de tensão  |
| <b>Regulagem deficiente</b>  | Necessidade de tensão de campo do gerador acima capacidade do regulador de tensão (ou seja, > 95 Vcc)  | Consultar a Sanelec para especificação de outro modelo de regulador de tensão.  |
|  | Distorção severa da forma de onda devido ao conteúdo harmônico na tensão do gerador  | Consultar o fabricante do gerador e do regulador de tensão  |
|  | Droop em circuito para operação singela.   | Curto-circuitar o secundário do TC para operação singela  |
|  | A velocidade do motor principal diminui mais do que o estipulado   | Corrigir a velocidade do motor principal  |
|  | Ajuste errado da proteção de subfrequência (UFRO)  | Girar o potenciômetro "UF" no sentido horário   |
|  | Falha no rotor do gerador  | Consultar o fabricante do gerador   |
|  | Regulador de tensão com defeito  | Substituir o regulador de tensão  |
| <b>Recuperação de tensão muito lenta</b>                                     | Potenciômetro "S" ajustado mais no sentido horário   | Girar em sentido anti-horário até ocorrer a instabilidade e girar um pouco em sentido horário a partir deste ponto.   |
|  | Resposta lenta do motor principal  | Consulte o fabricante do regulador de velocidade.   |
| <b>Oscilação de Tensão</b>   | Ajuste incorreto do potenciômetro de estabilidade "S"  | Girar no sentido horário até obter estabilidade   |
|  | Varição periódica da velocidade do motor principal   | Verificar e ajustar o regulador de velocidade   |
|  | Flutuações de carga  | Verificar e corrigir  |
|  | Alta porcentagem de carga não linear   | Verificar e reduzir as cargas não lineares. Consultar os fabricantes do gerador e regulador de tensão.  |
| <b>Droop não obtido</b>  | TC em fase errada  | Instalar o TC para a fase correta   |
|  | TC não fornece a corrente necessária de 5A   | Verifique o TC de droop ou o TC do instrumento (quando usado somente para droop)  |
|  | Cargas puramente FPU - Fator de Potência Unitário  | Em cargas FPU, não é necessário ajuste de droop.  |
| <b>A correspondência de tensão não ocorre</b>                                | Polaridade errada na entrada do acessório  | Programar o circuito de correspondência de tensão de forma que o terminal A1 seja mantido '+' em relação ao terminal A2 na entrada "ACC" do regulador de tensão |
| <b>Há circulação de reativos entre os alternadores operando em paralelo.</b> | Potenciômetro Droop em curto   | Remover o curto   |
|  | Os valores de droop não são iguais para as cargas dos geradores  | Variar o potenciômetro de droop para obter 4% para entrada de corrente para 1 gerador com Fator de Potência Zero (FPZ)  |
|  | TC de Droop invertido ou em fase errada  | Alterar as conexões de entrada no regulador e instalar o TC na fase correta.  |
|  | Controlador de reativos impreciso  | Verificar o controlador de reativos   |
|  | Polaridade invertida na entrada "ACC"  | Verificar e corrigir  |

## 11 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A inspeção periódica dos reguladores de tensão é necessária para garantir que estejam livres de poeira e umidade. Se o regulador de tensão for armazenado por um longo período (mais de 6 meses), é recomendado energizá-los periodicamente.

## 12 GARANTIA

O regulador de tensão SES-37 tem garantia contra defeitos de material e fabricação por 12 meses a partir da data de envio de nossa fábrica. As unidades para reparo em garantia devem ser devolvidas à Sanelec.

## 13 INFORMAÇÕES PARA CONTATO

### **Sanelec Excitation Systems Pvt Ltd.**

Nº 39/7, 4ª principal, 3ª fase, Área Industrial de Peenya

Bengaluru-560058

Telefone: 080-28372844, 28393703

E-mail: [marketing@sanelec.in](mailto:marketing@sanelec.in)

Site: [www.sanelec.in](http://www.sanelec.in)





+55 47 3276.4000



[energia@weg.net](mailto:energia@weg.net)



Jaraguá do Sul - SC - Brazil