



L C I E

RELATÓRIO DE TESTE ABNT NBR 16150/16149, IEC 62116

Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimento de ensaio de conformidade

Número do relatório: AVSV-ESH-P21091031

Data de emissão: 29-11-2021

Número de páginas: 54

Laboratório de testes: **LCIE China Company Limited**

Endereço: Building 4, No. 518, Xinzhuhan Road, Caohejing Songjiang High-Tech Park, Shanghai, P.R. China (201612)

Acreditação: 
ACREDITATION
N° 17001
PORTÉE
DISPONIBLE SUR
WWW.COFRAC.FR

Nome do cliente: **FOXESS CO.,LTD**

Endereço: Room A203, Building C, No 205, Binhai Six Road, New Airport Industry Area, Longwan District, Wenzhou, Zhejiang Province

Especificação do teste

Norma.....: ABNT NBR 16149:2013

ABNT NBR 16150:2013

IEC 62116:2008, EN 62116:2011, DIN EN 62116:2012,
ABNT NBR IEC 62116:2012

Incluindo o teste para

"Portaria nº 004, de 04 de janeiro de 2011 / Portaria nº 357 de 01 de agosto de 2014 teste 15 e 16 com base em IEC 62109-1"

Certificado: **Certificado de conformidade**

Teste número formulário: ABNT NBR 16150

Master TRF: **LCIE China Company Limited**

Descrição do item de teste....: Inversor fotovoltaico On Grid

Marca comercial:



Modelo.....: S3000-G2

Copyright © Bureau Veritas LCIE CHINA

The Accreditation only attests the technical capability of the testing laboratory for the test covered by the accreditation"(in the case of case of test report issued under accreditation mark)



LCIE

| | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Classificações : | S3000-G2 |
| Faixa de tensão do MPPT [V]: | 50-480V d.c. |
| Tensão Máxima de Entrada [V].....: | 500V d.c. |
| Corrente Máxima de Entrada [A] | 14 |
| Tensão Nominal de Saída [V] | 220/230/240V, 50/60Hz |
| Corrente C.A.Máxima [A] | 14,3 |
| Potência C.A. Nominal [VA] | 3000 |



L C I E

| | |
|---|---|
| Local de teste | LCIE China Company Limited |
| Endereço | Building 4, No. 518, Xinzhuhan Road, Caohejing Songjiang High-Tech Park, Shanghai, P.R.China (201612) |
| Testado por (nome e assinatura)..... | Tony Huang Engenheiro de testes |
| Testado por (nome e assinatura)..... | Robin Wu Gestor de projeto |
| Nome do fabricante : FOXESS CO.,LTD | |
| Endereço da fábrica : Room A203, Building C, No 205, Binhai Six Road, New Airport Industry Area, Longwan District, Wenzhou, Zhejiang Province | |

| Documento histórico | | | |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------------------|----------------|
| Data | Referência interna | Modificação / Alterar / Estado | Revisão |
| 29-11-2021 | Tony Huang | Relatório inicial foi escrito | 0 |
| Informação suplementar: | | | |



LCIE

Itens de teste específicos

| | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| Modalidade de equipamentos ..: | Conexão permanente |
| Condição operacional.....: | Contínuo |
| Classe de protecção.....: | Classe I |
| Grau de protecção.....: | IP65 de acordo com EN 60529 |
| Peso [kg].....: | 5,4kg |

Veredictos do caso de teste

| | |
|---|----------|
| Caso de teste não se aplica ao objeto de teste | N/A |
| O item de teste atende ao requisito | P(assar) |
| O item de teste não atende ao requisito | F(alhar) |

Ensaio

| | |
|---|--------------------------|
| Data de recebimento do item de teste | 01-09-2021 |
| Data (s) de desempenho do teste | 02-09-2021 to 11-11-2021 |

Observações gerais:

O resultado do teste apresentado neste relatório refere-se apenas ao objeto testado.
Este relatório não deve ser reproduzido parcial ou totalmente sem a aprovação por escrito do laboratório de testes.

"(Ver Anexo #)" refere-se a informações adicionais anexadas ao relatório.

"(consulte a tabela anexada)" refere-se a uma tabela anexada ao relatório.

Ao longo deste relatório, uma vírgula é usada como separador decimal.

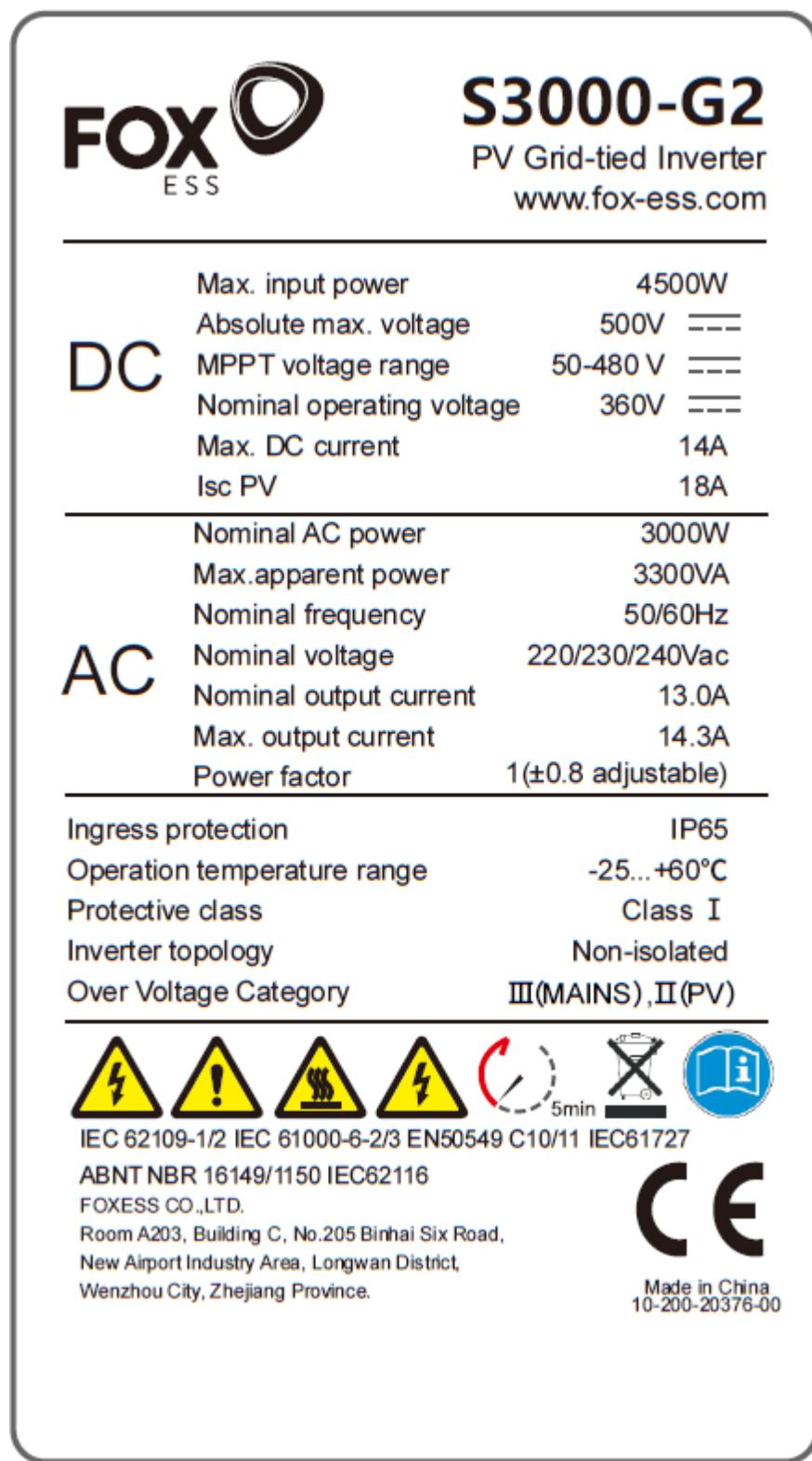
Este relatório de teste consiste nos seguintes documentos:

1. Resultados do Teste
2. Anexo No. 1 - Fotos da unidade
3. Anexo No. 2 - Lista de equipamentos de teste



LCIE

Cópia da placa de marcação:

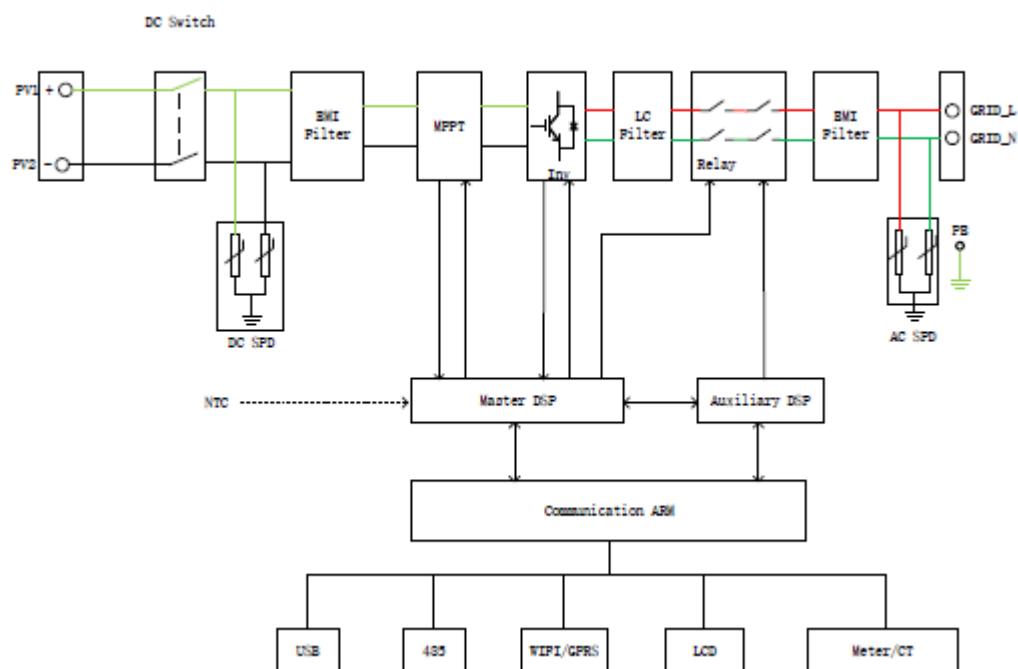


Informações gerais sobre produtos:

O inversor solar converte a tensão CC em tensão alternada.

A unidade está fornecendo filtragem de EMC na saída em direção à rede elétrica. A unidade não fornece separação galvânica da entrada para a saída (transformador). A saída é desligada redundante pela ponte de comutação de alta potência .

Block diagram:



Descrição do circuito de energia:

A unidade fornece dois MCUs de controle. Dois MCUs independentes (MCU principal: U29, MCU escravo: U6) verificam a corrente CA, a injeção CC e a tensão CA em paralelo com a frequência. O MCU principal controla o interruptor da ponte do inverSOR;

Todas as CPUs monitoram os sinais e analisam os dados da tensão e da frequência junto com os resistores em série que são conectados diretamente à linha / neutro, respectivamente.

Todos os testes abaixo foram realizados no inversor PV (o número de série das amostras de teste: 60GS152019EA002, 60GS152019EA003)



LCIE

Diagrama Versão de hardware:

| | |
|--------------------|----------|
| Model | S3000-G2 |
| Versão de Hardware | V1.2 |

Versão do software:

| | |
|---------|----------|
| Model | S3000-G2 |
| Mestre | V1.08 |
| Escravo | V0.12 |
| ARM | V0.16 |



LCIE

| ABNT NBR 16150 "Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características da interface de conexão com a rede elétrica de distribuição – Procedimento de ensaio de conformidade" | | | |
|--|--|------------------------|----------|
| Cláusula | Requisito - teste | Resultado - Observação | Veredito |
| SEÇÃO 6: Procedimento de teste | | | |
| 6.1 | Cintilação O procedimento de ensaio de conformidade com relação à cintilação faz parte do conteúdo das IEC 61000-3-3 (para sistemas com corrente inferior a 16 A), IEC 61000-3-11 (para sistemas com corrente superior a 16 A e inferior a 75 A) e IEC 61000-3-5 (para sistemas com corrente superior a 75 A). Critério de aceitação: O ESE é considerado em conformidade se os valores de cintilação medidos não excederem os limites das Normas citadas em 6.1. | Veja a tabela anexada. | P |
| 6.2 | Injeção de componente c.c. É de inteira responsabilidade de fabricante de ESE fornecer uma forma de deslocar a corrente de saída (produzir uma injeção de componente contínua). O ESE é considerado em conformidade se os aiores de tempo de desconexão medidos devido à injeçã de componente contínua não excederemo os limites estabelicedios na ABNT NBR 16149. | Veja a tabela anexada. | P |
| 6.3 | Harmônicos O ESE é condierado em conformidade se os valores de THDi medidos não excedereme os limites estabelecidoss na ABNT NBR 16149. | Veja a tabela anexada. | P |
| 6.4 | Fator de potência O ESE é considerado em conformidade se a diferença entre os valores de fator de potência medidos e os valores esperados estiver dentro de tolerancia de $\pm 0,025$. O ESE é considerado em conformidade se a diferença entre os valores de fator de potência medidos e os valores esperados (curva FP) estiver dentro da tolerância de $+ 0,025$. | Veja a tabela anexada. | P |
| 6.5 | Injeção/demanda de potencia reativa O ESE é considerado em conformidade se a diferença entre os valores de potencia reativa medidos e os valores esperados estiver dentro da tolerância de $\pm 2,5\%$ da potencia nominal do ESE. | Veja a tabela anexada | N/A |
| 6.6 | Variação de tensão O ESE é considerado em conformidade se a tensão de desconexão por sobretensão não exceder os limites estabelecidos na ABNT NBR 16149, com tolerância de $+ 2\%$ da tensão nominal de ensalo. O ESE é considerado em conformidade se o tempo de desconexão por sobretensão não exceder os limites estabelecidos na ABNT NBR 16149, com tolerância de $+ 2\%$. O ESE é considerado em conformidade se a tensão de desconexão por subtensão não exceder os limites estabelecidos na ABNT NBR 16149, com tolerância de $\pm 2\%$ da tensão nominal de ensaio. O ESE é considerado em conformidade se o tempo de desconexão por subtensão não exceder os hmites estabelecidos na ABNT NBR 16149, com tolerância de $\pm 2\%$. | Veja a tabela anexada. | P |

| | | | |
|-------------|--|-------------------------------|------------|
| 6.7 | <p>Variação de frequência</p> <p>O ESE é considerado em conformidade se a frequência de desconexão por sobre-frequência não exceder os limites estabelecidos na ABNT NBR 16149, com tolerância de $\pm 0,1$ Hz.</p> <p>O ESE é considerado em conformidade se o tempo de desconexão por sobre-frequência não exceder os limites estabelecidos na ABNT NBR 16149, com tolerância de $+2\%$.</p> <p>O ESE é considerado em conformidade se a frequência de desconexão por sub-frequência não exceder os limites estabelecidos na ABNT NBR 16149, com tolerância de $+0,1$ Hz.</p> <p>O ESE é considerado em conformidade se o tempo de desconexão por subfrequência não exceder os limites estabelecidos na ABNT NBR 16149, com tolerância de $+2\%$.</p> | <p>Veja a tabela anexada.</p> | P |
| 6.8 | <p>Controle da potência ativa em sobre-frequência</p> <p>O ESE é considerado em conformidade se satisfizer as seguintes exigências:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) A diferença entre os valores de potência ativa medidos e os valores esperados está dentro da tolerância de $\pm 2,5\%$ da potência nominal do ESE. b) O tempo necessário para o ESE começar a aumentar a potência ativa injetada, após a redução da frequência da rede, é maior ou igual ao limite estabelecido na ABNT NBR 16149. c) O gradiente de elevação da potência ativa injetada é inferior ao limite estabelecido na ABNT NBR 16149 | <p>Veja a tabela anexada.</p> | P |
| 6.9 | <p>Reconexão</p> <p>Este ensaio deve ser realizado durante os ensaios de 6.6.1, 6.6.3 imediatamente após restabelecer as condições nominais de tensão/frequência, medir e registrar o tempo decorrido até a reconexão.</p> <p>NOTA O tempo de reconexão pode ser medido com um cronômetro.</p> <p>O ESE é considerado em conformidade se o tempo de reconexão não exceder os limites estabelecidos na ABNT NBR 16149.</p> | <p>Veja a tabela anexada.</p> | P |
| 6.10 | <p>Religamento automático fora de fase</p> <p>NOTA Pode ser que as proteções do ESE atuem após a aplicação do deslocamento do ângulo de fase e que seja necessária a troca de fusíveis.</p> <p>O ESE é considerado em conformidade se a corrente de saída estiver dentro dos parâmetros normais de funcionamento.</p> | <p>Veja a tabela anexada.</p> | P |
| 6.11 | <p>Limitação de potência ativa</p> <p>O ESE é considerado em conformidade se a diferença entre os valores de potência medidos e os valores esperados estiver dentro da tolerância de $\pm 2,5\%$ da potência nominal do ESE.</p> | <p>Veja a tabela anexada</p> | N/A |
| 6.12 | <p>Cortando de potência reativa</p> <p>O ESE é considerado em conformidade se a diferença entre os valores de potência medidos e os valores esperados estiver dentro da tolerância de $\pm 2,5\%$ da potência nominal do ESE.</p> | <p>Veja a tabela anexada</p> | N/A |
| 6.13 | <p>Desconexão e reconexão do sistema fotovoltaico da rede</p> <p>O ESE é considerado em conformidade se desconectar-se e reconectar-se da rede após o comando externo correspondente</p> | <p>Veja a tabela anexada.</p> | P |



LCIE

| | | | |
|-------------|---|-----------------------|------------|
| 6.14 | Requisitos de suportabilidade a subtensoes decorrentes de faltas na rede (fault ride through- FRT) O ESE é considerado em conformidade se atender aos requisitos de suportabilidade a subtensoes decorrentes de faltas na rede (fault ride through - FRT) especificados na ABNT NBR 16149 | Veja a tabela anexada | N/A |
|-------------|---|-----------------------|------------|

Resultado dos testes

| 1 Resposta à operação de proteção - testes de condição de falha (DIN V VDE V 0126-1-1:2006 Segurança funcional) | | | | | | | | P |
|--|---------------------------------|-------------------|-------------------|----------------|---------|---------------------|----------------|---|
| Modelo: S3000-G2 | | | | | | | | |
| Componente | Erro | Condição de teste | | Tempo de teste | Fusível | Condição de falha | | Resultado |
| | | AC | DC | | | AC | DC | |
| PV+ para PV- | Inverter | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 10min | -- | 360V 0A | 230V 0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| PV+ para PV- | Retornar para normal | 220V 60HZ | 360V 3.1K W | 5min | -- | 220V6 0HZ | 360V3.1K W | Operação normal da unidade, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| componente PCE | Sobrecarga 120% | 360V, 11,2A | 230V, 14,1A | 15min | -- | 360V1 1,2A | 230v,14,2 A | Operação normal da unidade, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Componente PCE | Retornar para normal | 220V 60HZ | 360V 3.1K W | 15min | -- | 220V6 0HZ | 360V3.1K W | Operação normal da unidade, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| L&N | Inverter | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| PV+ para PV- | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 36 0V ,0 A | 230V, 0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Tampa de ônibus C10 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Tampa de ônibus C13 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Tampa de ônibus C37 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Relé CA RY1 | curto circuito antes de iniciar | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade não pode iniciar, mensagem de erro: 'falha de relé' sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Relé CA RY2 | curto circuito antes de iniciar | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade não pode iniciar, mensagem de erro: 'falha de relé' sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Relé CA RY3 | curto circuito antes de iniciar | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade não pode iniciar, mensagem de erro: 'falha de relé' sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Relé CA RY4 | curto circuito antes de iniciar | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade não pode iniciar, mensagem de erro: 'falha de relé' sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Monitoramento do GFCI L1 Pin3-Pin6 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 1min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| T1 Pin11 a pin10 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 1min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| T1 Pin9 a pin10 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 1min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |



L C I E

| Componente | Erro | Condição de teste | | Tempo de teste | Fusível | Condição de falha | | Resultado |
|--|-----------------|-------------------|----------------|----------------|---------|-------------------|----------------|---|
| | | AC | DC | | | AC | DC | |
| Q203 Pin1 a pin2 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Q203 Pin1 a pin3 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Q203 Pin3 a pin2 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Xcap (lado DC) C208 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| X Cap (lado CA) C25 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Y cap (lado DC) C201 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Y cap (lado CA) C20 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 9,2A | 230V,14, 1A | Operação normal da unidade, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Acoplador óptico U39 pin 1-pin2 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Acoplador óptico U39 pin 3-pin4 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Monitoramento de resistência de tensão fotovoltaica R7 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 1min | -- | 360V, 9,2A | 230V,14, 1A | Operação normal da unidade, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Monitoramento de resistência de tensão fotovoltaica R7 | circuito aberto | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Monitoramento de resistência à corrente fotovoltaica ,R 56 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 1min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Monitoramento de resistência à corrente fotovoltaica,R 56 | circuito aberto | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Monitoramento de resistência de isolamento de painel fotovoltaico, R125, | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 1min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |



L C I E

| Componente | Erro | Condição de teste | | Tempo de teste | Fusível | Condição de falha | | Resultado |
|--|-----------------|-------------------|-------------|----------------|---------|-------------------|---------|--|
| | | AC | DC | | | AC | DC | |
| Monitoramento de resistência de isolamento de painel fotovoltaico, R125, | circuito aberto | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 1min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Processador principal, U29 Pin 21-Pin 20 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Processador escravo, U6 Pin 23-Pin 24 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| L Monitoramento da resistência à tensão de rede R72 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| L Monitoramento da resistência à tensão de rede,R72 | circuito aberto | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Monitoramento da resistência de tensão da rede N, R133 | curto circuito | 360V, 9,2A | 230V, 14,1A | 5min | -- | 360V, 0A | 230V,0A | Unidade desligada, sem danos, sem perigo, sem incêndio |
| Nota: Os erros no circuito de controle simulam que a segurança está mesmo sob um erro garantido. | | | | | | | | |



LCIE

| 6.1 Cintilação | | | P |
|----------------------------|-----------|--|-----------------------|
| Modelo: S3000-G2 | | | |
| Condições de teste: | | Flutuação de tensão máxima admissível (expressa em percentagem da tensão nominal a 100% da potência) e oscilação conforme a norma EN 61000-3-3 | |
| Limite | dc% = 3,3 | P _{st} =1,0 | P _{lt} =0,65 |
| Valor do teste Fase | 0,28 | 0,12 | 0,06 |



L C I E

| 6.2 Injeção de componente c.c. | | | P |
|---|-----------|-----------|------------|
| Modelo: S3000-G2 | | | |
| Componente CC permanente na saída AC | | | |
| Monofásica | | | |
| Resultado do teste: | | | |
| Nível de poder | (33 ± 5)% | (66 ± 5)% | (100 ± 5)% |
| Monofásica | | | |
| Potência [kW] | 0,99 | 2,05 | 3,07 |
| Tensão [Vrms] | 219,89 | 220,15 | 220,41 |
| Corrente [Arms] | 4,52 | 9,07 | 13,47 |
| Fator de potência | 0,9995 | 0,9976 | 0,9997 |
| cos φ | 0,9995 | 0,9976 | 0,9997 |
| Corrente DC [mA] | 17,6 | 12,3 | 22,6 |
| Corrente DC [%] | 0,14 | 0,09 | 0,17 |
| Nota: O teste deve ser executado de acordo com o WI 10.4.-03.doc rev D a temperatura interna do ESE deve ser estabilizada. Nenhum desvio de temperatura de mais de 2K dentro de 1 hora é permitido. | | | |



LCIE

| Proteção contra componente CC na saída AC | | | | |
|--|-------------------|------------------|-----------------------|---------------------------------|
| Modelo: S3000-G2 | | | | |
| Resultado do teste: | | | | |
| Potência | Limites | Medição: (mA) | Valor limite: (mA) | Tempo de desconexão: (ms) |
| $I_{cc} = 0,5\% \text{ of } I_{nom}$ | | | | |
| 33% | 0,5% $I_{nom}/1s$ | 71,5 | 71,5 | 621 |
| 66% | 0,5% $I_{nom}/1s$ | 71,5 | 71,5 | 595 |
| 100% | 0,5% $I_{nom}/1s$ | 71,5 | 71,5 | 602 |

Nota:

O sistema fotovoltaico deixará de fornecer energia à rede em 0,2 segundos se a injeção de componente de corrente contínua for superior a 1 A ou em 1 segundo se a injeção de componente de corrente contínua for superior a 0,5% da corrente nominal do inversor, o que for mais rápido .



L C I E

| 6.3 Harmônicos | | | | | P |
|------------------------------------|--------------|------------------|------------|-----------------------------------|---|
| Monofásica | | | | | |
| Potência de saída 10% | | | | | |
| Watts | | 312,82W | | | |
| Vrms | | 220,20V | | | |
| Arms | | 1,38A | | | |
| Frequência | | 60Hz | | | |
| THD (10% potência de saída) | | 1,79 | | | |
| Harmônicos | Corrente (A) | % de Fundamental | Fase | Limites de Corrente Harmônica (%) | |
| 1st | 1,352 | -- | Fase única | - | |
| 2nd | 0,080 | 0,615 | Fase única | 1% | |
| 3rd | 0,035 | 0,270 | Fase única | 4% | |
| 4th | 0,067 | 0,517 | Fase única | 1% | |
| 5th | 0,031 | 0,236 | Fase única | 4% | |
| 6th | 0,024 | 0,182 | Fase única | 1% | |
| 7th | 0,039 | 0,298 | Fase única | 4% | |
| 8th | 0,035 | 0,273 | Fase única | 1% | |
| 9th | 0,034 | 0,265 | Fase única | 4% | |
| 10th | 0,022 | 0,170 | Fase única | 0,5% | |
| 11th | 0,044 | 0,341 | Fase única | 2% | |
| 12th | 0,015 | 0,112 | Fase única | 0,5% | |
| 13th | 0,031 | 0,235 | Fase única | 2% | |
| 14th | 0,021 | 0,163 | Fase única | 0,5% | |
| 15th | 0,029 | 0,227 | Fase única | 2% | |
| 16th | 0,012 | 0,096 | Fase única | 0,5% | |
| 17th | 0,022 | 0,166 | Fase única | 1,5% | |
| 18th | 0,009 | 0,067 | Fase única | 0,5% | |
| 19th | 0,021 | 0,158 | Fase única | 1,5% | |
| 20th | 0,008 | 0,065 | Fase única | 0,5% | |
| 21th | 0,012 | 0,089 | Fase única | 1,5% | |
| 22th | 0,012 | 0,093 | Fase única | 0,5% | |
| 23th | 0,010 | 0,080 | Fase única | 0,6% | |
| 24th | 0,006 | 0,046 | Fase única | 0,5% | |
| 25th | 0,014 | 0,107 | Fase única | 0,6% | |
| 26th | 0,010 | 0,076 | Fase única | 0,5% | |
| 27th | 0,004 | 0,031 | Fase única | 0,6% | |
| 28th | 0,012 | 0,094 | Fase única | 0,5% | |
| 29th | 0,009 | 0,072 | Fase única | 0,6% | |
| 30th | 0,008 | 0,059 | Fase única | 0,5% | |
| 31th | 0,018 | 0,142 | Fase única | 0,6% | |
| 32th | 0,018 | 0,141 | Fase única | 0,5% | |
| 33th | 0,007 | 0,050 | Fase única | 0,6% | |
| 34th | 0,011 | 0,087 | Fase única | N/A | |
| 35th | 0,013 | 0,098 | Fase única | N/A | |
| 36th | 0,011 | 0,083 | Fase única | N/A | |
| 37th | 0,022 | 0,171 | Fase única | N/A | |
| 38th | 0,031 | 0,242 | Fase única | N/A | |
| 39th | 0,019 | 0,148 | Fase única | N/A | |
| 40th | 0,031 | 0,236 | Fase única | N/A | |

Nota:

A distorção harmônica total atual deve ser inferior a 5%, a potência nominal do inversor. Cada harmônico individual deve ser limitado aos valores mostrados na Tabela 1 da ABNT NBR 16149. Os harmônicos pares nessas bandas devem estar abaixo de 25% dos limites inferiores dos harmônicos ímpares indicados.



L C I E

| 6.3 Harmônicos | | | | P |
|------------------------------------|--------------|------------------|------------|-----------------------------------|
| Monofásica | | | | |
| Potência de saída 20% | | | | |
| Watts | | 604,18W | | |
| Vrms | | 220,25V | | |
| Arms | | 2,74A | | |
| Frequência | | 60Hz | | |
| THD (20% potência de saída) | | 1,53 | | |
| Harmônicos | Corrente (A) | % de Fundamental | Fase | Limites de Corrente Harmônica (%) |
| 1st | 2,694 | -- | Fase única | - |
| 2nd | 0,124 | 0,956 | Fase única | 1% |
| 3rd | 0,054 | 0,415 | Fase única | 4% |
| 4th | 0,095 | 0,728 | Fase única | 1% |
| 5th | 0,016 | 0,120 | Fase única | 4% |
| 6th | 0,044 | 0,337 | Fase única | 1% |
| 7th | 0,023 | 0,174 | Fase única | 4% |
| 8th | 0,021 | 0,159 | Fase única | 1% |
| 9th | 0,027 | 0,207 | Fase única | 4% |
| 10th | 0,004 | 0,033 | Fase única | 0,5% |
| 11th | 0,031 | 0,242 | Fase única | 2% |
| 12th | 0,011 | 0,088 | Fase única | 0,5% |
| 13th | 0,010 | 0,074 | Fase única | 2% |
| 14th | 0,019 | 0,146 | Fase única | 0,5% |
| 15th | 0,013 | 0,102 | Fase única | 2% |
| 16th | 0,011 | 0,086 | Fase única | 0,5% |
| 17th | 0,018 | 0,142 | Fase única | 1,5% |
| 18th | 0,004 | 0,028 | Fase única | 0,5% |
| 19th | 0,014 | 0,111 | Fase única | 1,5% |
| 20th | 0,008 | 0,062 | Fase única | 0,5% |
| 21th | 0,008 | 0,060 | Fase única | 1,5% |
| 22th | 0,011 | 0,087 | Fase única | 0,5% |
| 23th | 0,012 | 0,095 | Fase única | 0,6% |
| 24th | 0,007 | 0,055 | Fase única | 0,5% |
| 25th | 0,015 | 0,113 | Fase única | 0,6% |
| 26th | 0,004 | 0,032 | Fase única | 0,5% |
| 27th | 0,011 | 0,083 | Fase única | 0,6% |
| 28th | 0,011 | 0,086 | Fase única | 0,5% |
| 29th | 0,013 | 0,103 | Fase única | 0,6% |
| 30th | 0,013 | 0,097 | Fase única | 0,5% |
| 31th | 0,018 | 0,136 | Fase única | 0,6% |
| 32th | 0,003 | 0,023 | Fase única | 0,5% |
| 33th | 0,016 | 0,122 | Fase única | 0,6% |
| 34th | 0,004 | 0,033 | Fase única | N/A |
| 35th | 0,016 | 0,122 | Fase única | N/A |
| 36th | 0,005 | 0,037 | Fase única | N/A |
| 37th | 0,029 | 0,226 | Fase única | N/A |
| 38th | 0,006 | 0,046 | Fase única | N/A |
| 39th | 0,052 | 0,403 | Fase única | N/A |
| 40th | 0,015 | 0,113 | Fase única | N/A |

Nota:

A distorção harmônica total atual deve ser inferior a 5%, a potência nominal do inversor. Cada harmônico individual deve ser limitado aos valores mostrados na Tabela 1 da ABNT NBR 16149. Os harmônicos pares nessas bandas devem estar abaixo de 25% dos limites inferiores dos harmônicos ímpares indicados.



L C I E

| 6.3 Harmônicos | | | | P |
|------------------------------------|--------------|------------------|------------|-----------------------------------|
| Monofásica | | | | |
| Potência de saída 30% | | | | |
| Watts | | 905,98W | | |
| Vrms | | 220,35V | | |
| Arms | | 4,12A | | |
| Frequência | | 60Hz | | |
| THD (30% potência de saída) | | 1,27 | | |
| Harmônicos | Corrente (A) | % de Fundamental | Fase | Limites de Corrente Harmônica (%) |
| 1st | 4,112 | -- | Fase única | - |
| 2nd | 0,068 | 0,523 | Fase única | 1% |
| 3rd | 0,074 | 0,567 | Fase única | 4% |
| 4th | 0,067 | 0,514 | Fase única | 1% |
| 5th | 0,044 | 0,341 | Fase única | 4% |
| 6th | 0,043 | 0,329 | Fase única | 1% |
| 7th | 0,041 | 0,314 | Fase única | 4% |
| 8th | 0,035 | 0,267 | Fase única | 1% |
| 9th | 0,011 | 0,088 | Fase única | 4% |
| 10th | 0,014 | 0,110 | Fase única | 0,5% |
| 11th | 0,028 | 0,214 | Fase única | 2% |
| 12th | 0,006 | 0,044 | Fase única | 0,5% |
| 13th | 0,008 | 0,061 | Fase única | 2% |
| 14th | 0,007 | 0,051 | Fase única | 0,5% |
| 15th | 0,012 | 0,090 | Fase única | 2% |
| 16th | 0,005 | 0,036 | Fase única | 0,5% |
| 17th | 0,011 | 0,082 | Fase única | 1,5% |
| 18th | 0,004 | 0,030 | Fase única | 0,5% |
| 19th | 0,010 | 0,077 | Fase única | 1,5% |
| 20th | 0,004 | 0,028 | Fase única | 0,5% |
| 21th | 0,002 | 0,017 | Fase única | 1,5% |
| 22th | 0,006 | 0,046 | Fase única | 0,5% |
| 23th | 0,007 | 0,053 | Fase única | 0,6% |
| 24th | 0,006 | 0,042 | Fase única | 0,5% |
| 25th | 0,012 | 0,095 | Fase única | 0,6% |
| 26th | 0,003 | 0,024 | Fase única | 0,5% |
| 27th | 0,004 | 0,029 | Fase única | 0,6% |
| 28th | 0,005 | 0,037 | Fase única | 0,5% |
| 29th | 0,005 | 0,040 | Fase única | 0,6% |
| 30th | 0,013 | 0,098 | Fase única | 0,5% |
| 31th | 0,013 | 0,098 | Fase única | 0,6% |
| 32th | 0,004 | 0,033 | Fase única | 0,5% |
| 33th | 0,015 | 0,115 | Fase única | 0,6% |
| 34th | 0,006 | 0,049 | Fase única | N/A |
| 35th | 0,017 | 0,131 | Fase única | N/A |
| 36th | 0,004 | 0,034 | Fase única | N/A |
| 37th | 0,032 | 0,243 | Fase única | N/A |
| 38th | 0,013 | 0,100 | Fase única | N/A |
| 39th | 0,037 | 0,281 | Fase única | N/A |
| 40th | 0,024 | 0,183 | Fase única | N/A |

Nota:

A distorção harmônica total atual deve ser inferior a 5%, a potência nominal do inversor. Cada harmônico individual deve ser limitado aos valores mostrados na Tabela 1 da ABNT NBR 16149. Os harmônicos pares nessas bandas devem estar abaixo de 25% dos limites inferiores dos harmônicos ímpares indicados.

| Potência de saída 50% | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|------------------|------------|-----------------------------------|
| | Watts | 1511,26W | | |
| | Vrms | 220,51V | | |
| | Arms | 6,86A | | |
| | Frequência | 60Hz | | |
| | THD (50% potência de saída) | 1,44 | | |
| Harmônicos | Corrente (A) | % de Fundamental | Fase | Limites de Corrente Harmônica (%) |
| 1st | 6,854 | -- | Fase única | - |
| 2nd | 0,040 | 0,305 | Fase única | 1% |
| 3rd | 0,082 | 0,633 | Fase única | 4% |
| 4th | 0,057 | 0,439 | Fase única | 1% |
| 5th | 0,057 | 0,436 | Fase única | 4% |
| 6th | 0,026 | 0,199 | Fase única | 1% |
| 7th | 0,095 | 0,734 | Fase única | 4% |
| 8th | 0,039 | 0,303 | Fase única | 1% |
| 9th | 0,066 | 0,510 | Fase única | 4% |
| 10th | 0,015 | 0,117 | Fase única | 0,5% |
| 11th | 0,036 | 0,276 | Fase única | 2% |
| 12th | 0,011 | 0,088 | Fase única | 0,5% |
| 13th | 0,024 | 0,182 | Fase única | 2% |
| 14th | 0,010 | 0,075 | Fase única | 0,5% |
| 15th | 0,019 | 0,144 | Fase única | 2% |
| 16th | 0,013 | 0,096 | Fase única | 0,5% |
| 17th | 0,006 | 0,043 | Fase única | 1,5% |
| 18th | 0,005 | 0,038 | Fase única | 0,5% |
| 19th | 0,005 | 0,038 | Fase única | 1,5% |
| 20th | 0,007 | 0,056 | Fase única | 0,5% |
| 21th | 0,009 | 0,067 | Fase única | 1,5% |
| 22th | 0,009 | 0,068 | Fase única | 0,5% |
| 23th | 0,008 | 0,059 | Fase única | 0,6% |
| 24th | 0,005 | 0,039 | Fase única | 0,5% |
| 25th | 0,006 | 0,044 | Fase única | 0,6% |
| 26th | 0,003 | 0,021 | Fase única | 0,5% |
| 27th | 0,002 | 0,014 | Fase única | 0,6% |
| 28th | 0,003 | 0,020 | Fase única | 0,5% |
| 29th | 0,006 | 0,044 | Fase única | 0,6% |
| 30th | 0,013 | 0,100 | Fase única | 0,5% |
| 31th | 0,002 | 0,017 | Fase única | 0,6% |
| 32th | 0,008 | 0,064 | Fase única | 0,5% |
| 33th | 0,007 | 0,055 | Fase única | 0,6% |
| 34th | 0,006 | 0,048 | Fase única | N/A |
| 35th | 0,010 | 0,080 | Fase única | N/A |
| 36th | 0,007 | 0,051 | Fase única | N/A |
| 37th | 0,013 | 0,097 | Fase única | N/A |
| 38th | 0,008 | 0,064 | Fase única | N/A |
| 39th | 0,016 | 0,121 | Fase única | N/A |
| 40th | 0,017 | 0,128 | Fase única | N/A |

Nota:

A distorção harmônica total atual deve ser inferior a 5%, a potência nominal do inversor. Cada harmônico individual deve ser limitado aos valores mostrados na Tabela 1 da ABNT NBR 16149. Os harmônicos pares nessas bandas devem estar abaixo de 25% dos limites inferiores dos harmônicos ímpares indicados.



L C I E

| Potência de saída 75% | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|------------------|------------|-----------------------------------|
| | Watts | 2270,18W | | |
| | Vrms | 220,70V | | |
| | Arms | 10,29A | | |
| | Frequência | 60Hz | | |
| | THD (75% potência de saída) | 1,53 | | |
| Harmônicos | Corrente (A) | % de Fundamental | Fase | Limites de Corrente Harmônica (%) |
| 1st | 10,287 | -- | Fase única | - |
| 2nd | 0,038 | 0,295 | Fase única | 1% |
| 3rd | 0,079 | 0,609 | Fase única | 4% |
| 4th | 0,042 | 0,325 | Fase única | 1% |
| 5th | 0,064 | 0,489 | Fase única | 4% |
| 6th | 0,012 | 0,093 | Fase única | 1% |
| 7th | 0,094 | 0,722 | Fase única | 4% |
| 8th | 0,021 | 0,159 | Fase única | 1% |
| 9th | 0,093 | 0,716 | Fase única | 4% |
| 10th | 0,026 | 0,202 | Fase única | 0,5% |
| 11th | 0,044 | 0,340 | Fase única | 2% |
| 12th | 0,011 | 0,086 | Fase única | 0,5% |
| 13th | 0,028 | 0,212 | Fase única | 2% |
| 14th | 0,008 | 0,060 | Fase única | 0,5% |
| 15th | 0,032 | 0,245 | Fase única | 2% |
| 16th | 0,008 | 0,061 | Fase única | 0,5% |
| 17th | 0,013 | 0,100 | Fase única | 1,5% |
| 18th | 0,005 | 0,038 | Fase única | 0,5% |
| 19th | 0,010 | 0,079 | Fase única | 1,5% |
| 20th | 0,006 | 0,048 | Fase única | 0,5% |
| 21th | 0,017 | 0,131 | Fase única | 1,5% |
| 22th | 0,010 | 0,077 | Fase única | 0,5% |
| 23th | 0,014 | 0,105 | Fase única | 0,6% |
| 24th | 0,008 | 0,059 | Fase única | 0,5% |
| 25th | 0,006 | 0,048 | Fase única | 0,6% |
| 26th | 0,002 | 0,017 | Fase única | 0,5% |
| 27th | 0,005 | 0,036 | Fase única | 0,6% |
| 28th | 0,002 | 0,016 | Fase única | 0,5% |
| 29th | 0,010 | 0,078 | Fase única | 0,6% |
| 30th | 0,008 | 0,058 | Fase única | 0,5% |
| 31th | 0,011 | 0,082 | Fase única | 0,6% |
| 32th | 0,011 | 0,084 | Fase única | 0,5% |
| 33th | 0,004 | 0,032 | Fase única | 0,6% |
| 34th | 0,004 | 0,028 | Fase única | N/A |
| 35th | 0,009 | 0,069 | Fase única | N/A |
| 36th | 0,003 | 0,020 | Fase única | N/A |
| 37th | 0,020 | 0,155 | Fase única | N/A |
| 38th | 0,013 | 0,099 | Fase única | N/A |
| 39th | 0,030 | 0,232 | Fase única | N/A |
| 40th | 0,015 | 0,114 | Fase única | N/A |

Nota:

A distorção harmônica total atual deve ser inferior a 5%, a potência nominal do inversor. Cada harmônico individual deve ser limitado aos valores mostrados na Tabela 1 da ABNT NBR 16149. Os harmônicos pares nessas bandas devem estar abaixo de 25% dos limites inferiores dos harmônicos ímpares indicados.

| Potência de saída 100% | | | | |
|------------------------|------------------------------|------------------|------------|-----------------------------------|
| | Watts | % de Fundamental | Fase | Limites de Corrente Harmônica (%) |
| | Vrms | | | 220,89V |
| | Arms | | | 13,46A |
| | Frequência | | | 60Hz |
| | THD (100% potência de saída) | | | 1,80 |
| Harmônicos | Corrente (A) | % de Fundamental | Fase | Limites de Corrente Harmônica (%) |
| 1st | 13,459 | -- | Fase única | - |
| 2nd | 0,087 | 0,666 | Fase única | 1% |
| 3rd | 0,081 | 0,620 | Fase única | 4% |
| 4th | 0,025 | 0,192 | Fase única | 1% |
| 5th | 0,072 | 0,553 | Fase única | 4% |
| 6th | 0,031 | 0,237 | Fase única | 1% |
| 7th | 0,095 | 0,732 | Fase única | 4% |
| 8th | 0,010 | 0,074 | Fase única | 1% |
| 9th | 0,126 | 0,965 | Fase única | 4% |
| 10th | 0,008 | 0,063 | Fase única | 0,5% |
| 11th | 0,044 | 0,335 | Fase única | 2% |
| 12th | 0,010 | 0,075 | Fase única | 0,5% |
| 13th | 0,041 | 0,312 | Fase única | 2% |
| 14th | 0,005 | 0,036 | Fase única | 0,5% |
| 15th | 0,024 | 0,188 | Fase única | 2% |
| 16th | 0,004 | 0,029 | Fase única | 0,5% |
| 17th | 0,025 | 0,192 | Fase única | 1,5% |
| 18th | 0,004 | 0,033 | Fase única | 0,5% |
| 19th | 0,016 | 0,123 | Fase única | 1,5% |
| 20th | 0,003 | 0,020 | Fase única | 0,5% |
| 21th | 0,015 | 0,117 | Fase única | 1,5% |
| 22th | 0,005 | 0,036 | Fase única | 0,5% |
| 23th | 0,021 | 0,160 | Fase única | 0,6% |
| 24th | 0,005 | 0,038 | Fase única | 0,5% |
| 25th | 0,015 | 0,112 | Fase única | 0,6% |
| 26th | 0,003 | 0,024 | Fase única | 0,5% |
| 27th | 0,008 | 0,060 | Fase única | 0,6% |
| 28th | 0,003 | 0,023 | Fase única | 0,5% |
| 29th | 0,015 | 0,116 | Fase única | 0,6% |
| 30th | 0,004 | 0,029 | Fase única | 0,5% |
| 31th | 0,019 | 0,148 | Fase única | 0,6% |
| 32th | 0,005 | 0,041 | Fase única | 0,5% |
| 33th | 0,017 | 0,129 | Fase única | 0,6% |
| 34th | 0,004 | 0,030 | Fase única | N/A |
| 35th | 0,017 | 0,133 | Fase única | N/A |
| 36th | 0,005 | 0,041 | Fase única | N/A |
| 37th | 0,022 | 0,171 | Fase única | N/A |
| 38th | 0,006 | 0,046 | Fase única | N/A |
| 39th | 0,030 | 0,234 | Fase única | N/A |
| 40th | 0,009 | 0,067 | Fase única | N/A |

Nota:

A distorção harmônica total atual deve ser inferior a 5%, a potência nominal do inversor. Cada harmônico individual deve ser limitado aos valores mostrados na Tabela 1 da ABNT NBR 16149. Os harmônicos pares nessas bandas devem estar abaixo de 25% dos limites inferiores dos harmônicos ímpares indicados.

6.4 Fator de potência

6.4.1 Fator de potência fixo

P

Modelo: S3000-G2

Absorção de potência reativa indutiva

| Potência | Potência ativa [W] | Potência reativa [Var] | Fator de potência ($\cos \phi$) | Potência entrada [W] |
|----------|--------------------|------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| 10% | 298,6 | -72,9 | 0,9714 | 315,7 |
| 20% | 598,3 | -123,4 | 0,9793 | 621,3 |
| 30% | 901,0 | -184,2 | 0,9797 | 931,5 |
| 50% | 1506,4 | -309,0 | 0,9796 | 1550,2 |
| 75% | 2260,4 | -470,7 | 0,9790 | 2327,9 |
| 100% | 2949,9 | -617,2 | 0,9791 | 3013,8 |

Fonte de alimentação reativa capacitativa

| Potência | Potência ativa [W] | Potência reativa [Var] | Fator de potência ($\cos \phi$) | Potência entrada [W] |
|----------|--------------------|------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| 10% | 297,2 | 71,8 | 0,9723 | 313,5 |
| 20% | 624,5 | 122,0 | 0,9794 | 622,9 |
| 30% | 927,6 | 183,4 | 0,9794 | 931,2 |
| 50% | 1510,0 | 314,0 | 0,9796 | 1554,1 |
| 75% | 2274,9 | 453,3 | 0,9806 | 2340,4 |
| 100% | 2985,5 | 584,2 | 0,9812 | 3092,5 |

Nota:

O sistema fotovoltaico deve poder funcionar dentro das seguintes gamas de fator de potência quando a potência ativa injetada na rede for superior a 20% da potência nominal do inversor:

- sistemas fotovoltaicos com potência nominal menor ou igual a 3 kW: ajuste de fábrica FP igual a 1, mas com capacidade de trabalhar dentro da faixa capacitativa de 0,98 indutiva a 0,98;
- sistemas fotovoltaicos com potência nominal superior a 3 kW e inferior ou igual a 6 kW: FP regulável de 0,95 indutivo a 0,95 capacitivo;
- sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 6 kW: FP ajustável de 0,90 indutivo a 0,90 capacitativa.

| 6.4.2 Fator de potência com curva padrão | | | | | | N/A |
|--|----------------------|--------------------------|------------|--------------|--------|-----|
| Absorção de potência reativa indutiva | | | | | | |
| Potência | Potência ativa P[kW] | Potência reativa Q[kVar] | cosφ medir | cosφ esperar | Δ cosφ | |
| 10% | | | | | | |
| 20% | | | | | | |
| 30% | | | | | | |
| 50% | | | | | | |
| 75% | | | | | | |
| 100% | | | | | | |

Nota:
O ESE é considerado conforme se a diferença entre os valores do fator de potência medidos e os valores esperados (curva padrão) estiver dentro de uma tolerância de $\pm 0,025$.
Após uma mudança na potência ativa, o sistema fotovoltaico deve ser capaz de ajustar a saída de potência reativa automaticamente para que ela corresponda ao FP definido acima.
Sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 3 kW e menor ou igual a 6 kW devem também ser capazes de controlar o fator de potência de acordo com uma curva padrão, como mostrado na Figura 1.

Figura 1 – Curva padrão do FP em função da potência ativa de saída do inversor

A curva padrão só será habilitada quando a tensão da rede exceder a tensão de ativação, cujo valor é ajustável entre 100% e 110% da tensão nominal da rede, com um valor padrão de fábrica de 106%.
A curva padrão somente será desativada quando a tensão da rede cair para um valor abaixo da tensão de ativação.
Qualquer ponto operacional resultante da curva deve ser atingido no máximo 10 s.
Inversores para sistemas fotovoltaicos devem ser distribuídos com a curva padrão mostrada na Figura 1. Dependendo da topologia, da carga da rede e da potência a ser injetada, o operador da rede pode fornecer uma curva padrão diferente, que deve ser implementada nos inversores por meio do ajuste dos pontos A, B e C na Figura 1.
O ESE é considerado conforme se a diferença entre os valores de fator de potência medidos e valores esperados, estiver dentro da tolerância de $\pm 0,01$.

A letra "i" é a abreviação de "indutiva" e indica o fator de potência indutivo. No caso do fator de potência capacitivo, a letra "c" é usada no lugar.

| 6.5 Injeção/demanda de potencia reativa | | | | | N/A |
|---|--------------------|------------------------|--------------------------------------|----------------------|------------|
| Absorção de potência reativa indutiva | | | | | |
| Potência | Potência ativa [W] | Potência reativa [Var] | Fator de potência ($\cos \varphi$) | Potência entrada [W] | |
| 10% | | | | | |
| 20% | | | | | |
| 30% | | | | | |
| 50% | | | | | |
| 75% | | | | | |
| 100% | | | | | |
| Fonte de alimentação reativa capacitiva | | | | | |
| Potência | Potência ativa [W] | Potência reativa [Var] | Fator de potência ($\cos \varphi$) | Potência entrada [W] | |
| 10% | | | | | |
| 20% | | | | | |
| 30% | | | | | |
| 50% | | | | | |
| 75% | | | | | |
| 100% | | | | | |
| Fonte de alimentação reativa com setpoint Q = 0 | | | | | |
| Potência | Potência ativa [W] | Potência reativa [Var] | Fator de potência ($\cos \varphi$) | Potência entrada [W] | |
| 10% | | | | | |
| 20% | | | | | |
| 30% | | | | | |
| 50% | | | | | |
| 75% | | | | | |
| 100% | | | | | |
| Nota: | | | | | |
| Sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 6 kW também devem ter uma capacidade de injeção ou demanda de potência reativa igual a 48,43% da potência ativa nominal, como mostra a Figura 2. | | | | | |
| O sistema fotovoltaico pode operar com duas possibilidades: (i) FP = 1 ajustado na fábrica para trabalhar com uma tolerância na faixa de 0,98 de atraso para 0,98 de avanço. O inversor deve, como opção, a possibilidade de operar de acordo com a curva da Figura 1 e PF ajustável de 0,90 indutivo a 0,90 capacitivo, ou (ii) controle de potência reativa (VAr), conforme Figura 2. | | | | | |
| sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 3kW | | | | | |

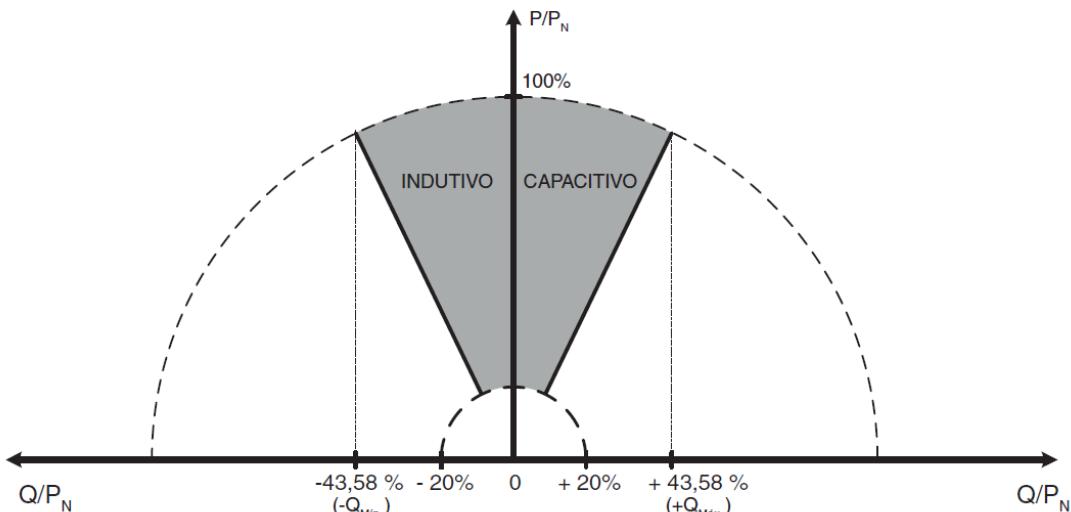


Figura 2 – Limites operacionais de injeção/demanda de potência reativa para sistemas com potência nominal superior a 6 kW.

O tipo e ajustes de controle de FP e injeção / demanda de potência reativa devem ser determinados pelas condições da rede e estabelecidos individualmente pelo operador da rede e fornecidos juntamente com a permissão de acesso. Os tipos de controle podem ser:

- PF fixo; ou
- potência reativa fixa; ou
- curva padrão para FP em função da potência ativa do inversor ou curva específica (ajuste dos pontos A, B e C); ou
- controle externo.

O inversor deve sair da fábrica com um FP de 1.

O ESE é considerado conforme se a diferença entre os valores de potência reativa medidos e valores esperados, estiver dentro da tolerância de $\pm 2,5\%$ da saída nominal do ESE.
sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 3kW

| 6.6 Variação de tensão | | | | P |
|---|---|-------------------|---------------------|-------------------|
| Modelo: S3000-G2 | | | | |
| 6.6.1 Medição da tensão de desconexão por sobretensão | | | | |
| 6.6.2 Medição do tempo de desconexão da desconexão por sobretensão | | | | |
| 6.6.3 Medição da tensão de desconexão por subtensão | | | | |
| 6.6.4 Medição do tempo de desconexão da desconexão por subtensão | | | | |
| Tensão de fase 220V (Fase a Neutro) | | | | |
| Condições de teste: | Potência de saída: 100% Frequência: 60Hz | | | |
| | Sub tensão | | Sobre tensão | |
| Parâmetro | | Tensão [V] | | Tensão [V] |
| Limite | | 176 | | 242 |
| Valor testado | | 176,3 | | 242,5 |
| | | 176,4 | | 241,9 |
| | | 176,3 | | 241,9 |
| | | 176,4 | | 242,4 |
| | | 176,3 | | 242,4 |
| | | | | |
| Parâmetro | | Tempo [ms] | | Tempo [ms] |
| Limite | | <= 400 | | <= 200 |
| Tempo de desconexão | 193 a 174V | 341,2 | 240 a 242V | 154,3 |
| | | 338,3 | | 153,2 |
| | | 345,9 | | 151,4 |
| | | 363,1 | | 144,3 |
| | | 350,7 | | 155,5 |
| | | | | |
| Tempo de reconexão ajustável | 20s a 300s | 80,4 | 20s a 300s | 80,6 |
| Nota: Os tempos de desligamento, sobretensão e desconexão foram medidos de acordo com os procedimentos de ensaio 6.6, 6.6.1, 6.6.2, 6.6.3 e 6.6.4 da ABNT NBR 16150. O ESE é considerado conforme se a sobretensão de desconexão de tensão não exceder os limites da ABNT NBR 16149 com tolerância de $\pm 2\%$. O ESE é considerado conforme se a subtensão de desconexão de tensão não exceder os limites da ABNT NBR 16149, com tolerância de $\pm 2\%$. | | | | |

| 6.7 Variação de frequência | | | | P |
|---|-------------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Modelo: S3000-G2 | | | | |
| 6.7.1 Medição da frequência de desconexão por sobrefreqüência 6.7.2 Medição da sobrefreqüência do tempo de desconexão 6.7.3 Medição da frequência de desconexão por subfreqüência 6.7.4 Medição da subfreqüência do tempo de desconexão | | | | |
| Condições de teste: | Potência de saída: 100% | | | |
| | Sub frequência | | Sobre frequência | |
| Parâmetro | | Frequência [Hz] | | Frequência [Hz] |
| Tensão de saída | | U_N | | U_N |
| Limite | | 57,50Hz | | 62,00Hz |
| Valor testado | | 57,50 | | 62,00 |
| | | 57,50 | | 62,00 |
| | | 57,50 | | 62,00 |
| | | 57,50 | | 62,00 |
| | | 57,50 | | 62,00 |
| Parâmetro | | Tempo [ms] | | Tempo [ms] |
| Limite | | ≤ 200 | | ≤ 200 |
| Tempo de desconexão | 58,00 Hz a 57,00 Hz | 185,1 | 61,50 Hz a 62,50 Hz | 175,0 |
| | | 183,0 | | 172,5 |
| | | 185,0 | | 173,0 |
| | | 185,0 | | 173,0 |
| | | 184,0 | | 166,0 |
| Tempo de reconexão ajustável | 20s a 300s | 80,4 | 20s a 300s | 80,0 |
| Nota: Os tempos de desligamento, sobretensão e desconexão foram medidos de acordo com os procedimentos de ensaio 6.6, 6.6.1, 6.6.2, 6.6.3 e 6.6.4 da ABNT NBR 16150. O ESE é considerado conforme se a sobretensão de desconexão de tensão não exceder os limites da ABNT NBR 16149 com tolerância de $\pm 2\%$. O ESE é considerado conforme se a subtensão de desconexão de tensão não exceder os limites da ABNT NBR 16149, com tolerância de $\pm 2\%$. | | | | |



L C I E

| 6.8 Controle da potência ativa em sobreexigência | | | | | | | | | P |
|---|-----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| Modelo: S3000-G2 | | | | | | | | | |
| Test: | | | | | | | | | |
| Valor médio de 1 min | c); d); e) | f); g) | h); i) | j); k) | l); m) | n); o) | p); q) | r); s) | |
| | 60,00Hz | 60,20Hz | 60,50Hz | 61,00Hz | 61,50Hz | 61,90Hz | 60,20Hz | 60,00Hz | |
| 1. Medição a) até s): Potência de saída ativa 100% $P_{E\max}$ | | | | | | | | | |
| Frequência [Hz]: | 60,0 | 60,2 | 60,5 | 61,0 | 61,5 | 61,9 | 60,2 | 60,0 | |
| $P_{setpoint}$ [kW]: | N/A | N/A | P_M | 2,40 | 1,80 | 1,32 | 1,32 | N/A | |
| P_{E30} [kW]: | 2,98 | 2,98 | 2,96 | 2,42 | 1,82 | 1,35 | 1,34 | 2,99 | |
| $\Delta P_{E30}/P_{Setpoint}$ [%]: | N/A | N/A | N/A | 0,67 | 0,68 | 1,00 | 0,67 | N/A | |
| 2. Medição a) até s): Potência de saída ativa 50% $P_{E\max}$ | | | | | | | | | |
| Frequência [Hz]: | 60,0 | 60,2 | 60,5 | 61,0 | 61,5 | 61,9 | 60,2 | 60,0 | |
| $P_{setpoint}$ [kW]: | N/A | N/A | P_M | 1,20 | 0,90 | 0,66 | 0,66 | N/A | |
| P_{E30} [kW]: | 1,49 | 1,49 | 1,48 | 1,25 | 0,95 | 0,69 | 0,69 | 1,49 | |
| $\Delta P_{E30}/P_{Setpoint}$ [%]: | N/A | N/A | N/A | 1,67 | 1,67 | 1,00 | 1,00 | N/A | |
| Limite $\Delta P_{E30}/P_{Setpoint}$: | $\pm 2,5 \%$ do $P_{E\max}$ | | | | | | | | |

Nota:

A resolução da medição da frequência deve ser $\leq 0,01$ Hz.

Quando a freqüência da rede cair abaixo de 57,5 Hz, o sistema fotovoltaico deixará de fornecer energia à rede dentro de 0,2 s. O sistema só deve reiniciar o fornecimento de energia à rede quando a freqüência retornar a 59,9 Hz, de acordo com o tempo de reconexão estabelecido em 5.4. Quando a freqüência da rede excede 60,5 Hz e permanece abaixo de 62 Hz, o sistema fotovoltaico deve reduzir a potência ativa injetada na rede de acordo com a seguinte equação:

onde ΔP é a variação da potência ativa injetada (em%) em relação à potência ativa injetada no momento em que a freqüência se eleva acima de 60,5 Hz (PM), f_{brid} é a freqüência da rede, fracionada é a freqüência nominal da rede e R é a taxa de redução desejada na energia ativa injetada (em% / Hz), ajustada para -40% / Hz.

Se a freqüência da rede cair após o início do processo de redução da potência ativa, o sistema fotovoltaico deverá manter o menor valor de potência ativa atingido ($PM - \Delta P_{\text{Max}}$) durante o aumento da freqüência. O sistema fotovoltaico só aumenta a potência ativa injetada quando a freqüência da rede retorna à faixa de 60 Hz \pm 0,05 Hz por pelo menos 300 s. O gradiente do aumento da potência ativa injetado na rede deve ser inferior a 20% do PM por minuto.

Quando a freqüência da rede excede 62 Hz, o sistema fotovoltaico deixará de fornecer energia à rede. O sistema só deve reiniciar o fornecimento de energia para a rede quando a freqüência cair de volta para 60,1 Hz, de acordo com o tempo de reconexão estabelecido em 5.4. O gradiente do aumento da potência ativa injetado na rede deve ser inferior a 20% do PM por minuto.

A Figura 3 mostra a curva de operação do sistema fotovoltaico em função da freqüência da rede para desconexão devido a sobrefreqüência / subfreqüência.

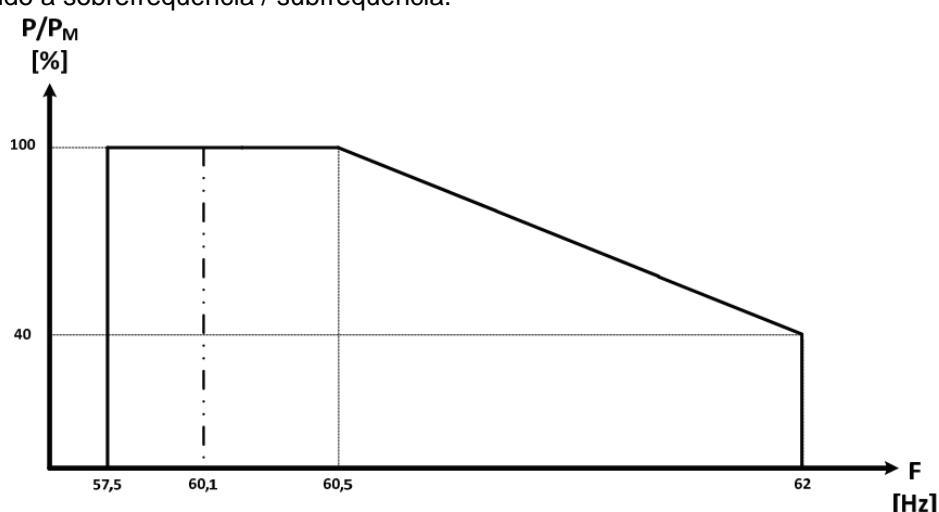


Figura 3 – Curva de operação do sistema fotovoltaico em função da freqüência da rede para a desconexão por sobre/subfreqüência

O EUT é considerado conforme se satisfizer os seguintes requisitos:

- A diferença entre os valores de potência ativa medidos e os valores esperados está dentro de uma tolerância de $\pm 2,5\%$ da potência nominal do ESE.
- O tempo requerido para o ESE iniciar o aumento da potência ativa injetada, após a redução da freqüência da rede, é maior ou igual ao limite estabelecido na ABNT NBR 16149.
- O gradiente de aumento da potência ativa injetada está abaixo do limite estabelecido na ABNT NBR 16149.



L C I E

| 6.9 Reconexão | | | P | | | |
|--|--|---------------------|---|--|--|--|
| Modelo: S3000-G2 | | | | | | |
| Este teste deve ser realizado durante os testes de 6.6.1, 6.6.3, 6.7.1, 6.7.3. Imediatamente após restaurar as condições de tensão / frequência nominal, meça e registre o tempo decorrido até a reconexão. | | | | | | |
| Test: | | | | | | |
| Condições de tensão | | | | | | |
| a) Fora da faixa de tensão | 79% U_n para 30s | 111% U_n para 30s | | | | |
| Conexão: | Sem conexão | Sem conexão | | | | |
| Limite | Nenhuma conexão permitida | | | | | |
| b) Na faixa de tensão no arranque | $80\% U_n < U < 110\% U_n$ | | | | | |
| Tempo de reconexão [s] | 97,0 | 91,6 | | | | |
| Limite: | Reconexão entre 20s e 300s | | | | | |
| Gradiente: | O gradiente deve ser gravado por pelo menos 300s até que o inversor tenha a potência de saída total. Gradiente máximo: 20% P_n / min Para gradiente gravado, veja o diagrama abaixo | | | | | |
| c) Na faixa de tensão após falha de tensão | $79\% U_n < U < 110\% U_n$ | | | | | |
| Tempo de reconexão [s] | 80,2 | 80,4 | | | | |
| Limite: | Reconexão entre 20s e 300s | | | | | |
| Gradiente: | O gradiente deve ser gravado por pelo menos 300s até que o inversor tenha a potência de saída total. Gradiente máximo: 20% P_n / min Para gradiente gravado, veja o diagrama abaixo | | | | | |
| Condições de frequência | | | | | | |
| d) Fora da faixa de frequência | 59,88Hz ± 0,01 | 60,12Hz ± 0,01 | | | | |
| Conexão: | Sem conexão | Sem conexão | | | | |
| Limite | Nenhuma conexão permitida | | | | | |
| e) Na faixa de frequência na inicialização | $59,90 \text{ Hz} < f < 60,10$ | | | | | |
| Tempo de reconexão [s] | 80,4 | 80,2 | | | | |
| Limite: | Reconexão entre 20s e 300s | | | | | |
| Gradiente: | O gradiente deve ser gravado por pelo menos 300s até que o inversor tenha a potência de saída total. Gradiente máximo: 20% P_n / min Para gradiente gravado, veja o diagrama abaixo | | | | | |
| f) Na faixa de frequência após falha de frequência | $59,90 \text{ Hz} < f < 60,10$ | | | | | |
| Tempo de reconexão [s] | 80,4 | 80,2 | | | | |
| Limite: | Reconexão entre 20s e 300s | | | | | |
| Gradiente: | O gradiente deve ser gravado por pelo menos 300s até que o inversor tenha a potência de saída total. Gradiente máximo: 20% P_n / min Para gradiente gravado, veja o diagrama abaixo | | | | | |
| Test: | | | | | | |
| Condições de ensaio b) ec): tensão dentro dos limites de 80% a 110% Condição de teste e) ef): freqüência dentro dos limites de 59,90Hz a 60,10Hz | | | | | | |
| Nota: O tempo de reconexão pode ser medido com um cronômetro. | | | | | | |



LCIE

6.10 Religamento automático fora de fase

P

Modelo: S3000-G2

Este tipo de teste deve ser realizado conforme mostrado na Figura 2.

O gerador não deve ser danificado como resultado dos testes.

Dispositivos de proteção podem ser desligados ou liberados.

Com referência à ABNT NBR 16149 e ABNT NBR 16150: - Usando a rede simulada:

- O simulador de rede deve ser capaz de produzir variações de fase da tensão de saída nos terminais do inversor de 90 ° e 180 °, respectivamente.

- Gerador: inversor operando na potência nominal com fator de potência unitário ($\cos\phi = 1$)

- VR: tensão de rede simulada

- O gerador deve começar a operar com potência nominal. Deixe o sistema operar sob as condições estabelecidas por pelo menos 5 minutos ou o tempo necessário para estabilizar a temperatura interna do conversor.

Após o período de estabilização, dois testes devem ser realizados em seqüência, induzindo o transiente que produz um ângulo de deslocamento de fase na tensão de rede simulada VR de 180 ° e 90 °.

No relatório de ensaio, devem ser indicados os seguintes dados para cada uma das duas sequências de ensaio:

- o ângulo entre a tensão antes e depois do deslocamento de fase, com um instrumento com um erro de 1 °;

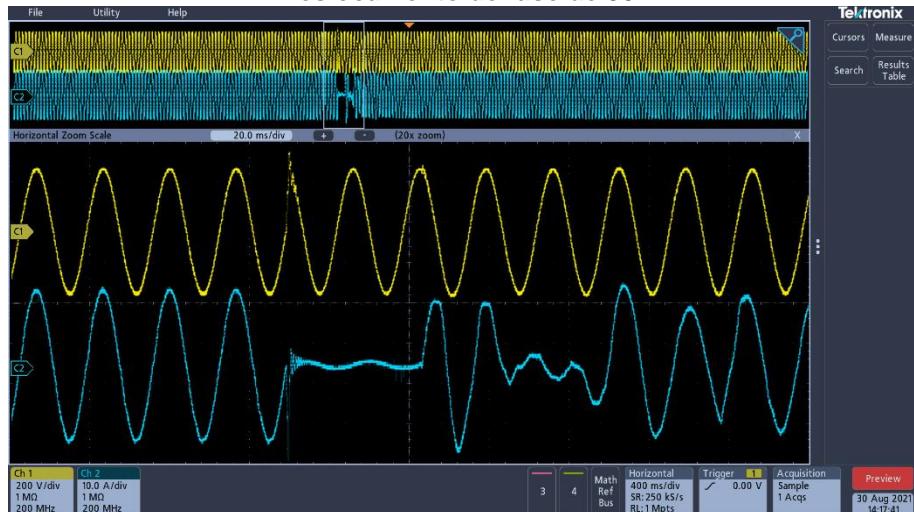
- a corrente do gerador em uma janela de tempo começando de 20 ms antes até pelo menos 200 ms após o deslocamento de fase da tensão de rede simulada.

Nota:

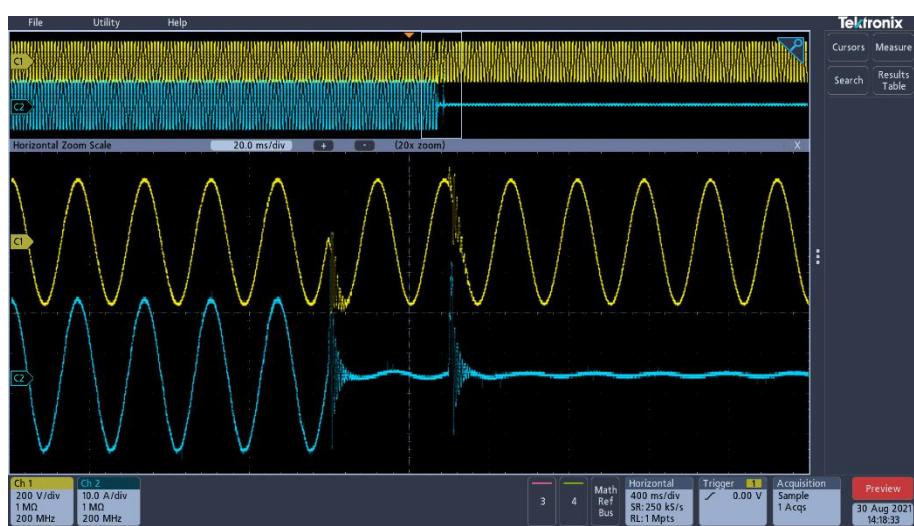
O ESE é considerado conforme se não for danificado durante o teste.

Resultado dos testes

Deslocamento de fase de 90°



Deslocamento de fase de 180°





LCIE

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 6.11 Limitação de potencia ativa | | | | | | | | | | N/A | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Gráfico da precisão de ajuste: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Test: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valor médio de 1 min / P_n/P [%] | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $P_{Setpoint}$ [kW]: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P_{E60} [kW]: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $\Delta P_{E60}/P_{Setpoint}$ [%]: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limite $\Delta P_{E60}/P_{Setpoint}$: | $+ 2,5\% \text{ do } P_{Emax}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nota: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Um sistema fotovoltaico com potência nominal superior a 6 kW deve ser capaz de reduzir a potência ativa injetada na rede por meio de comandos remotos provenientes do operador da rede. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Os valores de ajuste enviados pelo operador da rede são expressos como uma porcentagem da potência nominal do sistema, em incrementos com uma amplitude máxima de 10%. Se o sistema tiver um nível de energia ativo menor do que o necessário, a saída de energia ativa não poderá ser reduzida ainda mais. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A potência ativa requerida pelo comando externo deve ser atingida no prazo máximo de 1 min após a recepção do sinal, com uma tolerância de $\pm 2,5\%$ da potência nominal do sistema. sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 3kW | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | |
|---|---|-------------------------------------|---|-----|
| 6.12 Comando de potência reativa | | | | N/A |
| | | | | |
| | Ponto de ajuste de potência reativa Q/P_n [%] | Potência reativa medida Q/P_n [%] | Desvio comparado ao setpoint $\Delta Q/P_n$ [%] | |
| $-Q_{min}$ | | | | |
| 0 | | | | |
| $+Q_{max}$ | | | | |
| Diagrama | | | | |
| | | | | |
| Nota: | | | | |
| Um sistema fotovoltaico com potência nominal superior a 6 kW deve ser capaz de regular a potência reativa injetada / exigida por meio de comandos remotos provenientes do operador da rede. | | | | |
| A potência reativa exigida pelo comando externo deve ser atingida no máximo 10 segundos após o recebimento do sinal, com uma tolerância de $\pm 2,5\%$ da potência nominal do sistema. sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 3kW | | | | |

6.13 Desconexão e reconexão do sistema fotovoltaico da rede

P

Modelo S3000-G2

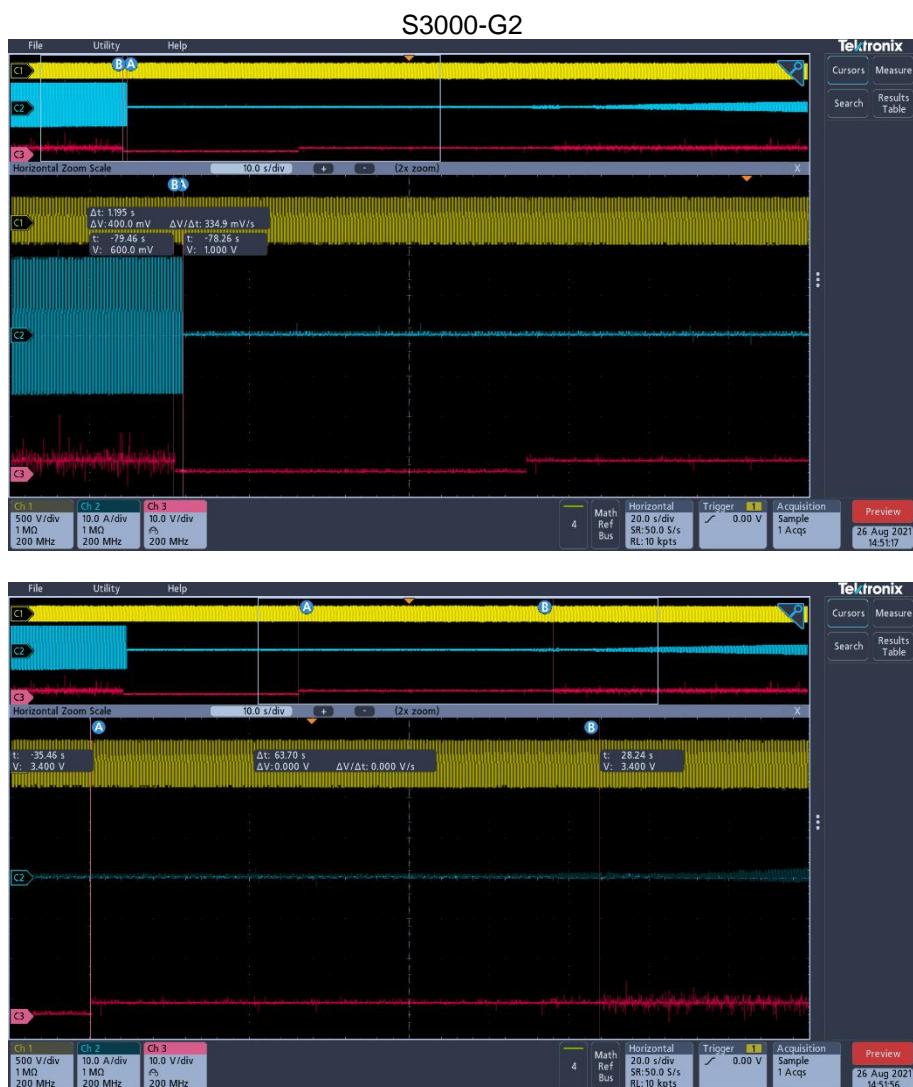
Com a evolução das redes de distribuição para o paradigma da rede inteligente (smart grid), são utilizados sinais para o controle da rede de distribuição. Esses sinais devem permitir:

- modulação da potência ativa e reativa gerada pelo sistema fotovoltaico, conforme exigido pelo operador da rede;
- desconexão do sistema fotovoltaico da rede, se exigido pelo operador de rede;

Na ausência de um protocolo definido para comandos de controle externos, os fabricantes são livres para escolhê-lo.

Depois de definir um protocolo de comunicação padrão, por meio de regras de resolução, as interfaces devem atender aos requisitos.

É responsabilidade do fabricante do ESE fornecer uma maneira de enviar, receber e processar o sinal de controle externo para o teste.



Nota:

O sistema fotovoltaico deve poder desligar-se da rede por meio de comandos remotos provenientes do operador da rede.

A desconexão deve ocorrer dentro de um máximo de 1 min após a recepção do comando remoto.

| | |
|--|-----|
| 6.14 Requisitos de suportabilidade a subtensoes decorrentes de faltas na rede (fault ride through- FRT) | N/A |
|--|-----|

Para evitar a desconexão indevida da rede em caso de quedas de tensão, o sistema fotovoltaico com potência total igual ou maior que 6 kW deve continuar atendendo aos requisitos apresentados graficamente na Figura 4.

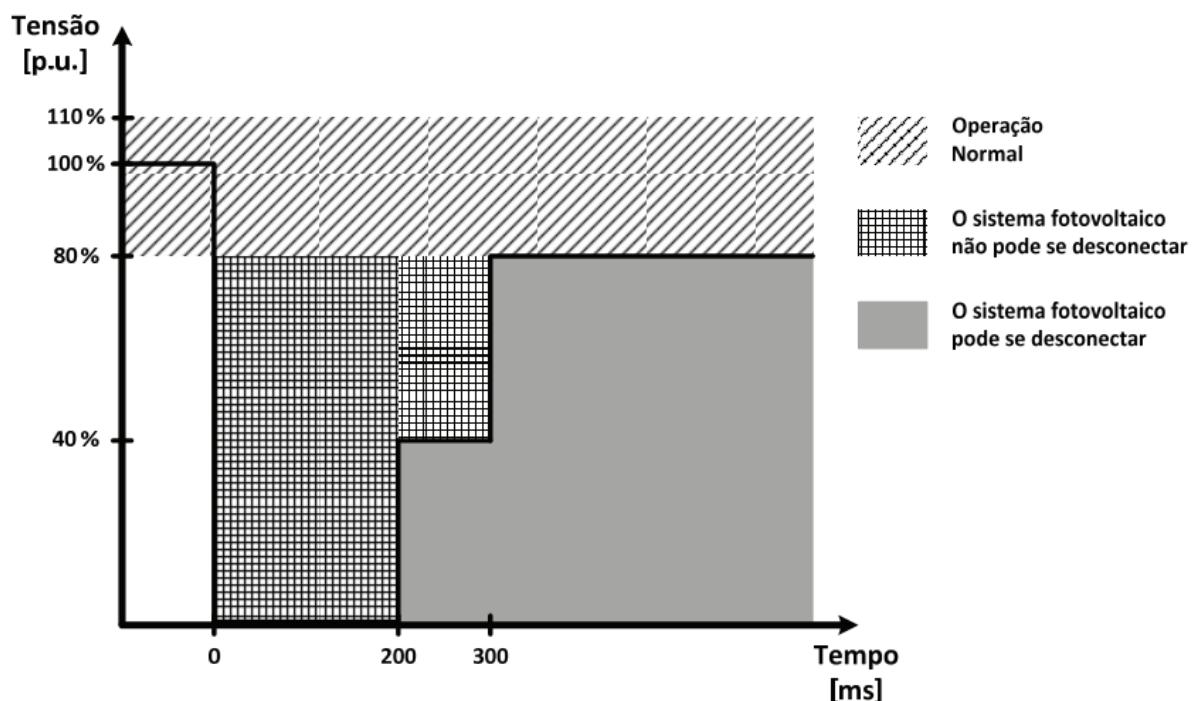


Figura 4 – Requisitos de suportabilidade a subtensoes decorrentes de faltas na rede básica (Low Voltage Fault Ride Through - LVFRT)

Na área marcada, o sistema fotovoltaico não pode se desconectar da rede.

Na área cinza, o sistema fotovoltaico pode se desconectar da rede.

Se a tensão voltar à faixa normal de operação (-20% a + 10% da tensão nominal) dentro de 200 ms, o sistema fotovoltaico deve recomeçar a injeção da potência ativa e reativa no mesmo nível anterior à falha, com uma tolerância de + 10% da potência nominal do sistema fotovoltaico.

Se a tensão for restaurada, mas permanecer dentro de 80% a 90% da tensão nominal, é permitida uma redução na potência injetada, com base na corrente máxima do inversor.

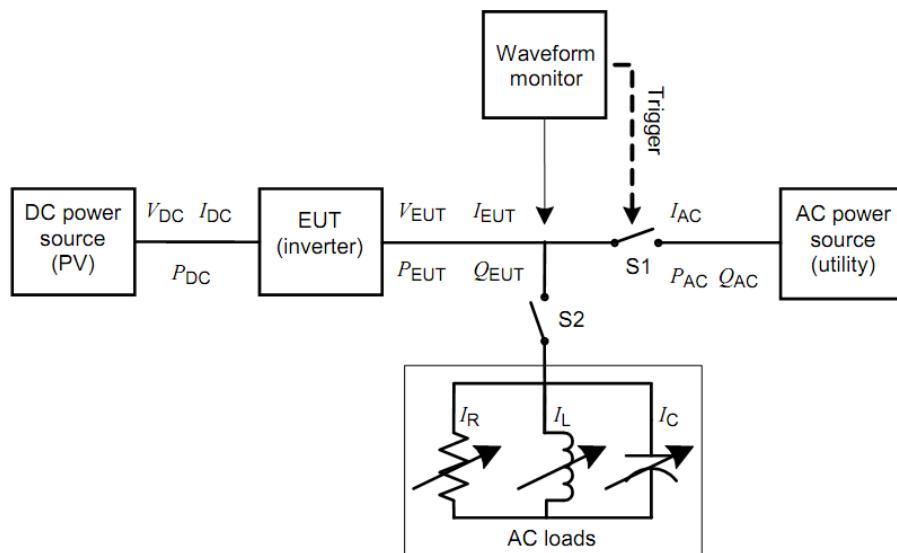
| Lista de testes | Amplitude residual da tensão fase a fase V/V_{nom} | Duração [ms] | | Forma (*) |
|-------------------------------------|--|------------------------|--------------|-----------|
| 1 –falha simétrica Fase monofásica | 0,05 | $\pm 0,05(V1/V_{nom})$ | 200 ± 20 | |
| 2 –falha simétrica Fase monofásica | 0,45 | $\pm 0,05(V2/V_{nom})$ | 300 ± 20 | |
| 3 – falha assimétrica de duas fases | 0,05 | $\pm 0,05(V3/V_{nom})$ | 200 ± 20 | |
| 4 – falha assimétrica de duas fases | 0,45 | $\pm 0,05(V4/V_{nom})$ | 300 ± 20 | |

7. Proteção contra ilha de acordo com ABNT NBR IEC 62116:2012

Círculo de teste e parâmetros

| Parâmetro | Símbolo | Item |
|--|--|--------------------|
| EUT DC Entrada Tensão DC Corrente DC Potência DC | V_{DC} I_{DC} P_{DC} | V A W |
| EUT AC Saída Tensão AC Corrente AC Potência ativa Potência reativa | V_{EUT} I_{EUT} P_{EUT} Q_{EUT} | V A W VAr |
| Test Carga Corrente de carga resistiva Corrente de carga indutiva Corrente de carga capacitativa | I_R I_L I_C | A A A |
| AC (utility) power source Potência real de utilidade Potência reativa de utilidade Corrente utilitária | P_{AC} Q_{AC} I_{AC} | W VAr A |

Círculo de teste do diagrama de blocos ABNT NBR IEC 62116:2012



IEC 1567/08

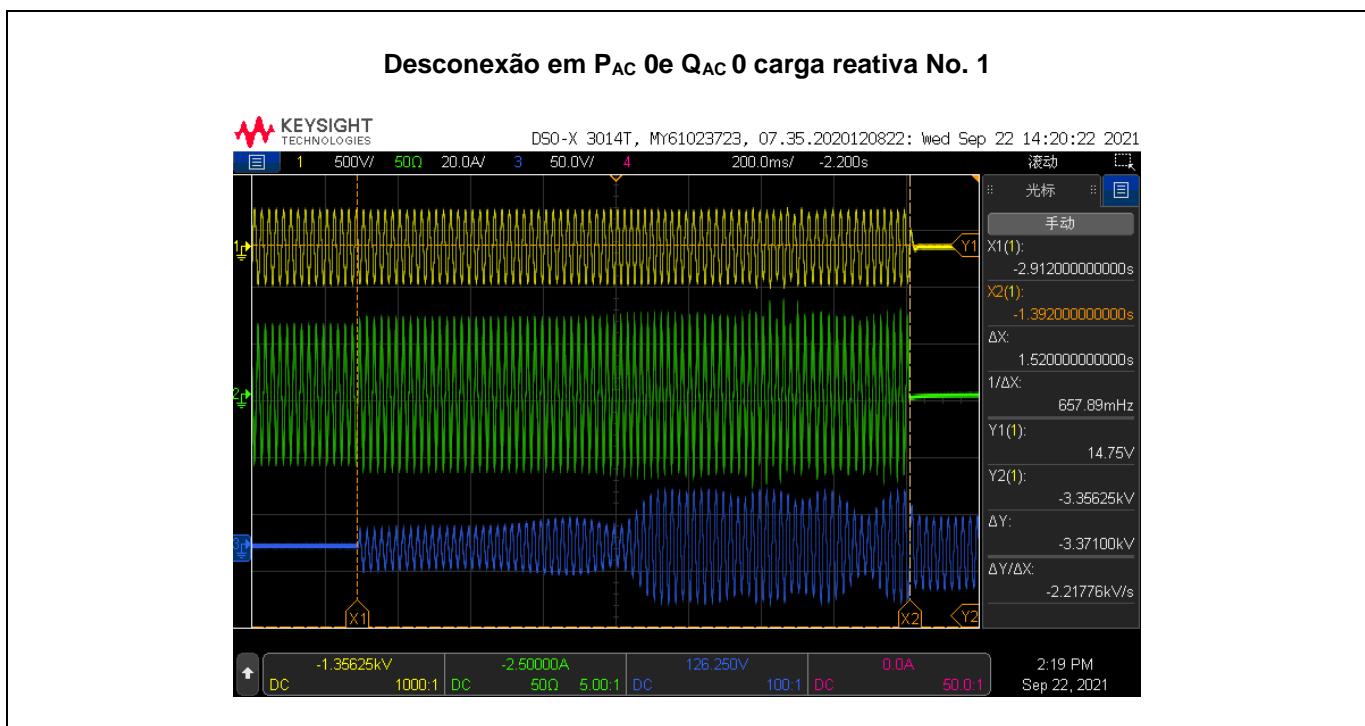
Figure 1 – Test circuit for islanding detection function in a power conditioner (inverter)



L C I E

| 7.1 Proteção de ilhamento de acordo com a tabela 6 - Desequilíbrio de carga (carga real, reativa) para a condição de teste A (saída EUT = 100%) | | | | | | | | | P |
|---|---|--|---|----------------------------------|------------|----------------|------------|----------|---------------------------|
| Modelo: S3000-G2 | | | | | | | | | |
| Condições de teste | | | Frequência: 60+/-0,1Hz $U_N = 220+/-3\text{ Vac}$ Fator de distorção de bobinas <2% | | | | | | |
| Limite de desconexão | | | 2s | | | | | | |
| No | $P_{EUT}^{(1)}$ (% do EUT avaliação) | Carga reativa (% do Q_L em 6.1.d) 1) | $P_{AC}^{(2)}$ (% de nominal) | $Q_{AC}^{(3)}$ (% de nominal) | Tempo (ms) | P_{EUT} (kW) | Real Q_f | V_{DC} | Observações ⁴⁾ |
| 1 | 100 | 100 | 0 | 0 | 1520 | 3,0 | 0,999 | 437 | Test A a BL |
| 2 | 100 | 100 | -10 | -10 | 198 | 3,0 | 0,901 | 437 | Test A a IB |
| 3 | 100 | 100 | -10 | -5 | 269 | 3,0 | 0,952 | 437 | Test A a IB |
| 4 | 100 | 100 | -10 | 0 | 802 | 3,0 | 0,999 | 437 | Test A a IB |
| 5 | 100 | 100 | -10 | +5 | 297 | 3,0 | 1,050 | 437 | Test A a IB |
| 6 | 100 | 100 | -10 | +10 | 938 | 3,0 | 1,101 | 437 | Test A a IB |
| 7 | 100 | 100 | -5 | -10 | 216 | 3,0 | 0,902 | 437 | Test A a IB |
| 8 | 100 | 100 | -5 | -5 | 234 | 3,0 | 0,951 | 437 | Test A a IB |
| 9 | 100 | 100 | -5 | 0 | 812 | 3,0 | 1,001 | 437 | Test A a IB |
| 10 | 100 | 100 | -5 | +5 | 578 | 3,0 | 1,052 | 437 | Test A a IB |
| 11 | 100 | 100 | -5 | +10 | 264 | 3,0 | 1,101 | 437 | Test A a IB |
| 12 | 100 | 100 | 0 | -10 | 212 | 3,0 | 0,902 | 437 | Test A a IB |
| 13 | 100 | 100 | 0 | -5 | 200 | 3,0 | 0,951 | 437 | Test A a IB |
| 14 | 100 | 100 | 0 | +5 | 270 | 3,0 | 1,052 | 437 | Test A a IB |
| 15 | 100 | 100 | 0 | +10 | 160 | 3,0 | 1,102 | 437 | Test A a IB |
| 16 | 100 | 100 | +5 | -10 | 161 | 3,0 | 0,901 | 437 | Test A a IB |
| 17 | 100 | 100 | +5 | -5 | 161 | 3,0 | 0,952 | 437 | Test A a IB |
| 18 | 100 | 100 | +5 | 0 | 161 | 3,0 | 1,001 | 437 | Test A a IB |
| 19 | 100 | 100 | +5 | +5 | 161 | 3,0 | 1,051 | 437 | Test A a IB |
| 20 | 100 | 100 | +5 | +10 | 161 | 3,0 | 1,101 | 437 | Test A a IB |
| 21 | 100 | 100 | +10 | -10 | 202 | 3,0 | 0,901 | 437 | Test A a IB |
| 22 | 100 | 100 | +10 | -5 | 160 | 3,0 | 0,951 | 437 | Test A a IB |
| 23 | 100 | 100 | +10 | 0 | 163 | 3,0 | 1,002 | 437 | Test A a IB |
| 24 | 100 | 100 | +10 | +5 | 187 | 3,0 | 1,053 | 437 | Test A a IB |
| 25 | 100 | 100 | +10 | +10 | 186 | 3,0 | 1,101 | 437 | Test A a IB |

| | | | |
|--|-------------|-----------|-------------|
| Parâmetro em 0% | L= 51,38 mH | R=16,13 Ω | C=197,40 μF |
| Nota: | | | |
| O RLC é ajustado para min. +/-1% da potência de saída nominal do inversor | | | |
| 1) PEUT: Potência de saída EUT | | | |
| 2) PAC: Fluxo de potência real em S1 na Figura 1. Positivo significa energia de EUT para utilitário. Nominal é o valor da condição de teste de 0%. | | | |
| 3) QAC: Fluxo de potência reativa em S1 na Figura 1. Positivo significa energia de EUT para utilitário. Nominal é o valor da condição de teste de 0%. | | | |
| 4) BL: condição de equilíbrio, IB: condição de desequilíbrio. | | | |
| Condição A: | | | |
| Potência de saída EUT PEUT = Máximo ⁵⁾ | | | |
| Tensão de entrada EUT ⁶⁾ ≥90% da faixa de tensão de entrada nominal | | | |
| 5) A condição máxima de potência de saída EUT deve ser alcançada usando a potência de entrada máxima permitida. A potência de saída real pode exceder a potência nominal. | | | |
| 6) Baseado na faixa de operação de entrada nominal EUT. Por exemplo, se o intervalo estiver entre X volts e Y volts, 90% do intervalo = X + 0,9 × (Y - X). Y não deve exceder 0,8 × tensão máxima do sistema EUT (ou seja, tensão de circuito aberto de matriz máxima permitida). Em qualquer caso, o ESE não deve ser operado fora de sua faixa de voltagem de entrada permitida. | | | |





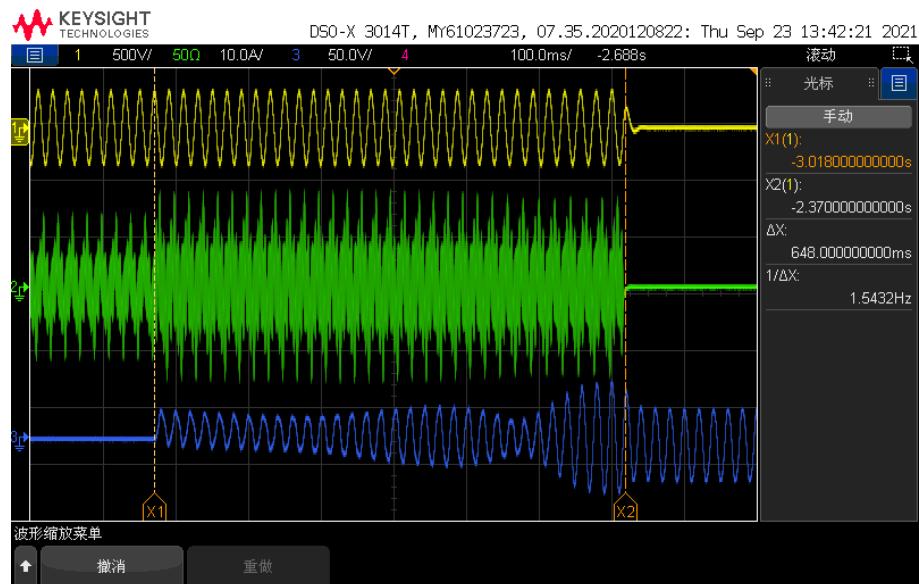
L C I E

| 7.1 Proteção de ilhamento de acordo com a Tabela 7 - Desequilíbrio de carga (carga reativa) para a condição de teste B (saída EUT = 50% - 66%) | | | | | | | | P | | | | | |
|---|--|---|--|--|------------|-------------------|------------|-------------------------|---------------------------|--|--|--|--|
| Modelo: S3000-G2 | | | | | | | | | | | | | |
| Condições de teste | | Frequência: 60+/-0,1Hz $U_N = 220+/-3\text{ Vac}$ Fator de distorção de bobinas <2% | | | | | | | | | | | |
| Limite de desconexão | | 2s | | | | | | | | | | | |
| No | P_{EUT} ¹⁾ (% do EUT avaliação) | Carga reativa (% do Q_L em 6.1.d) 1) | P_{AC} ²⁾ (% de nominal) | Q_{AC} ³⁾ (% de nominal) | Tempo (ms) | P_{EUT} (kW) | Real Q_f | V_{DC} | Observações ⁴⁾ | | | | |
| 12 | 66 | 66 | 0 | -5 | 202 | 1,98 | 0,951 | 366 | Test B a IB | | | | |
| 13 | 66 | 66 | 0 | -4 | 235 | 1,98 | 0,962 | 366 | Test B a IB | | | | |
| 14 | 66 | 66 | 0 | -3 | 230 | 1,98 | 0,971 | 366 | Test B a IB | | | | |
| 15 | 66 | 66 | 0 | -2 | 242 | 1,98 | 0,982 | 366 | Test B a IB | | | | |
| 16 | 66 | 66 | 0 | -1 | 309 | 1,98 | 0,992 | 366 | Test B a IB | | | | |
| 2 | 66 | 66 | 0 | 0 | 366 | 1,98 | 1,001 | 366 | Test B a BL | | | | |
| 17 | 66 | 66 | 0 | 1 | 648 | 1,98 | 1,012 | 366 | Test B a IB | | | | |
| 18 | 66 | 66 | 0 | 2 | 417 | 1,98 | 1,022 | 366 | Test B a IB | | | | |
| 19 | 66 | 66 | 0 | 3 | 370 | 1,98 | 1,031 | 366 | Test B a IB | | | | |
| 20 | 66 | 66 | 0 | 4 | 301 | 1,98 | 1,040 | 366 | Test B a IB | | | | |
| 21 | 66 | 66 | 0 | 5 | 254 | 1,98 | 1,052 | 366 | Test B a IB | | | | |
| Parâmetro em 0% | | | $L = 77,85\text{mH}$ | | | $R = 24,44\Omega$ | | $C = 130,28\mu\text{F}$ | | | | | |
| Nota: | | | | | | | | | | | | | |
| O RLC é ajustado para min. +/-1% da potência de saída nominal do inversor | | | | | | | | | | | | | |
| 1) P_{EUT} : Potência de saída EUT | | | | | | | | | | | | | |
| 2) P_{AC} : Fluxo de potência real em S1 na Figura 1. Positivo significa energia de EUT para utilitário. Nominal é o valor da condição de teste de 0%. | | | | | | | | | | | | | |
| 3) Q_{AC} : Fluxo de potência reativa em S1 na Figura 1. Positivo significa energia de EUT para utilitário. Nominal é o valor da condição de teste de 0%. | | | | | | | | | | | | | |
| 4) BL: condição de equilíbrio, IB: condição de desequilíbrio. | | | | | | | | | | | | | |
| Condição C: | | | | | | | | | | | | | |
| Potência de saída EUT $P_{EUT} = 50\% - 66\%$ ⁵⁾ do máximo | | | | | | | | | | | | | |
| Tensão de entrada EUT ⁵⁾ = 50% da faixa de tensão de entrada nominal, $\pm 10\%$ | | | | | | | | | | | | | |
| 5) A condição máxima de potência de saída EUT deve ser alcançada usando a potência de entrada máxima permitida. A potência de saída real pode exceder a potência nominal nominal. | | | | | | | | | | | | | |
| 6) Baseado na faixa de operação de entrada nominal EUT. Por exemplo, se o intervalo estiver entre X volts e Y volts, 90% do intervalo = $X + 0,5 \times (Y - X)$. Y não deve exceder $0,8 \times$ tensão máxima do sistema EUT (ou seja, tensão de circuito aberto de matriz máxima permitida). Em qualquer caso, o ESE não deve ser operado fora de sua faixa de voltagem de entrada permitida. | | | | | | | | | | | | | |



LCIE

Desconexão em P_{AC} 0 e carga reativa Q_{AC} 1 No. 7





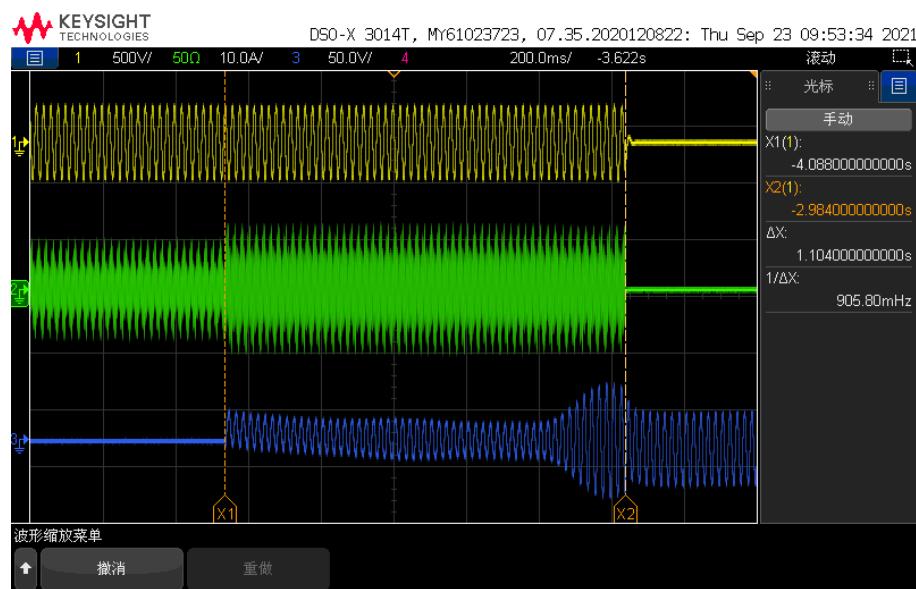
L C I E

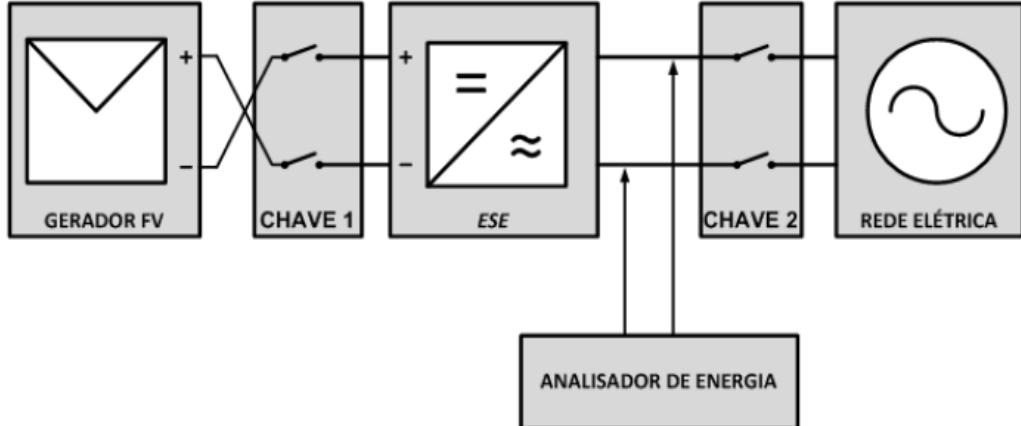
| 6.1 Proteção contra a ilha de acordo com a Tabela 7 - Desequilíbrio de carga (carga reativa) para a condição de teste C (saída EUT = 25% - 33%) | | | | | | | | P | | | | | |
|---|---|---|--|--|------------|-----------------|------------|-----------------------|---------------------------|--|--|--|--|
| Modelo: S3000-G2 | | | | | | | | | | | | | |
| Condições de teste | | Frequência: 60+/-0,1Hz $U_N = 220+/-3\text{ Vac}$ Fator de distorção de bobinas <2% | | | | | | | | | | | |
| Limite de desconexão | | 2s | | | | | | | | | | | |
| No | P_{EUT} ¹⁾ (% do EUT avaliação) | Carga reativa (% do Q_L em 6.1.d) 1) | P_{AC} ²⁾ (% de nominal) | Q_{AC} ³⁾ (% de nominal) | Tempo (ms) | P_{EUT} (kW) | Real Q_f | V_{DC} | Observações ⁴⁾ | | | | |
| 22 | 33 | 33 | 0 | -5 | 231 | 0,99 | 0,951 | 296 | Test B a IB | | | | |
| 23 | 33 | 33 | 0 | -4 | 288 | 0,99 | 0,960 | 296 | Test B a IB | | | | |
| 24 | 33 | 33 | 0 | -3 | 322 | 0,99 | 0,972 | 296 | Test B a IB | | | | |
| 25 | 33 | 33 | 0 | -2 | 624 | 0,99 | 0,981 | 296 | Test B a IB | | | | |
| 26 | 33 | 33 | 0 | -1 | 614 | 0,99 | 0,990 | 296 | Test B a IB | | | | |
| 3 | 33 | 33 | 0 | 0 | 1104 | 0,99 | 1,000 | 296 | Test B a BL | | | | |
| 27 | 33 | 33 | 0 | 1 | 619 | 0,99 | 1,010 | 296 | Test B a IB | | | | |
| 28 | 33 | 33 | 0 | 2 | 288 | 0,99 | 1,021 | 296 | Test B a IB | | | | |
| 29 | 33 | 33 | 0 | 3 | 299 | 0,99 | 1,031 | 296 | Test B a IB | | | | |
| 30 | 33 | 33 | 0 | 4 | 286 | 0,99 | 1,040 | 296 | Test B a IB | | | | |
| 31 | 33 | 33 | 0 | 5 | 281 | 0,99 | 1,051 | 296 | Test B a IB | | | | |
| Parâmetro em 0% | | | $L=155,70\text{mH}$ | | | $R=48,89\Omega$ | | $C= 65,14\mu\text{F}$ | | | | | |
| Nota: | | | | | | | | | | | | | |
| O RLC é ajustado para min. +/-1% da potência de saída nominal do inversor | | | | | | | | | | | | | |
| 1) P_{EUT} : Potência de saída EUT | | | | | | | | | | | | | |
| 2) P_{AC} : Fluxo de potência real em S1 na Figura 1. Positivo significa energia de EUT para utilitário. Nominal é o valor da condição de teste de 0%. | | | | | | | | | | | | | |
| 3) Q_{AC} : Fluxo de potência reativa em S1 na Figura 1. Positivo significa energia de EUT para utilitário. Nominal é o valor da condição de teste de 0%. | | | | | | | | | | | | | |
| 4) BL: condição de equilíbrio, IB: condição de desequilíbrio. | | | | | | | | | | | | | |
| Condição C: | | | | | | | | | | | | | |
| Potência de saída EUT $P_{EUT} = 25\% - 33\%$ ⁵⁾ do máximo | | | | | | | | | | | | | |
| Tensão de entrada EUT ⁶⁾ $\leq 10\%$ da faixa de tensão de entrada nominal | | | | | | | | | | | | | |
| 5) A condição máxima de potência de saída EUT deve ser alcançada usando a potência de entrada máxima permitida. A potência de saída real pode exceder a potência nominal nominal. | | | | | | | | | | | | | |
| 6) Baseado na faixa de operação de entrada nominal EUT. Por exemplo, se o intervalo estiver entre X volts e Y volts, 90% do intervalo = $X + 0,1 \times (Y - X)$. Y não deve exceder $0,8 \times$ tensão máxima do sistema EUT (ou seja, tensão de circuito aberto de matriz máxima permitida). Em qualquer caso, o ESE não deve ser operado fora de sua faixa de voltagem de entrada permitida. | | | | | | | | | | | | | |



LCIE

Desconexão em P_{Ac} 0 e carga reativa Q_{Ac} 0 No. 6



| 15. Proteção contra inversão de polaridade | | | | | | P | |
|---|--------------------|----------------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------|---|
| Modelo: S3000-G2 | | | | | | | |
|  | | | | | | | |
| <p>Figura 3 - Diagrama de conexões dos instrumentos de medição e aparelhos e componentes para o ensaio de proteção contra inversão de polaridade.</p> <p>15.1 Configurar os aparelhos e instrumentos de medição tal como aparece na figura 3. 15.2 Configurar o simulador de gerador fotovoltaico para a máxima potência e tensão de entrada permitida pelo inversor. O fator de forma escolhido é arbitrário. 15.3 Configurar o simulador de rede para absorver até 110 % da potência c.a. máxima do inversor, a 60 Hz e na tensão nominal de ensaio. 15.4 Fechar as chaves seguindo a ordem de conexão ao inversor sugerida pelo fabricante. 15.5 Manter o inversor nessa configuração por 5 minutos. 15.6 Abrir as chaves 1 e 2, trocar fusíveis se necessário e reconectar o gerador fotovoltaico na polaridade correta. 15.7 Verificar se inversor não foi danificado.</p> <p>Se o inversor operar por 5 minutos e for constatado, através de inspeção visual e da verificação do fluxo de potência para a rede, que o mesmo está operando de forma correta, então ele está aprovado.</p> | | | | | | | |
| Componente | condições de teste | polaridade é reversa | | condições de teste | polaridade correta | | Resultado |
| | | AC [V/A] | DC [V/A] | | AC [V/A] | DC [V/A] | |
| PCE entrada | reversa@5min | 220V/ <0,1A | 0,03V/ 6,7A | correta@5min | 220V/ 14.1A | 360,2V/ 9,2A | PCE desligado , recuperável, sem perigos, sem fogo, sem danos, mostre a informação da falha" INVERSOR NÃO PODE OPERAR" |
| Nota: | | | | | | | |

| 16. Sobrecarga | | P | | | | | |
|--|---|------------------------|--------------|----------------------|-----------------------------|------------|------------------------------------|
| Modelo: S3000-G2 | | | | | | | |
| <p>O diagrama mostra a seguinte configuração: Um gerador fotovoltaico (GERADOR FV) conectado a uma chave (CHAVE 1). A saída da CHAVE 1 vai para o lado positivo (+) de um analisador de energia (ESE). O lado negativo (-) do ESE vai para a rede elétrica (REDE ELÉTRICA) através de uma segunda chave (CHAVE 2). A saída da CHAVE 2 é conectada ao lado negativo (-) de um osciloscópio. O lado positivo (+) do osciloscópio é conectado ao lado positivo (+) do ESE. O ESE também tem uma saída para o analisador de energia.</p> | | | | | | | |
| <p>Figura 2 - Diagrama de conexões dos instrumentos de medição e aparelhos e componentes (ESE – equipamento sob ensaio).</p> | | | | | | | |
| 16.1 | Configurar os aparelhos e instrumentos de medição tal como aparece na figura 2. | | | | | | |
| 16.2 | Configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer 120 % da potência c.a. máxima do inversor na tensão máxima de SPMP permitida pelo inversor. O fator de forma escolhido é arbitrário. | | | | | | |
| 16.3 | Configurar o simulador de rede para absorver até 130 % da potência c.a. máxima do inversor, a 60 Hz e na tensão nominal de ensaio. | | | | | | |
| 16.4 | Fechar as chaves seguindo a ordem de conexão ao inversor sugerida pelo fabricante. | | | | | | |
| 16.5 | Operar o inversor por 15 minutos, mesmo que ele limite a potência de saída ou desconecte. | | | | | | |
| 16.6 | Configurar o simulador de gerador fotovoltaico para o inversor fornecer a potência nominal de saída. | | | | | | |
| 16.7 | Verificar se o inversor continua operando normalmente. | | | | | | |
| <p>Se for constatado, através de inspeção visual e da verificação do fluxo de potência para a rede, que o inversor continua operando normalmente, então ele está aprovado.</p> | | | | | | | |
| AComponente | condições de teste | condição de sobrecarga | | condições de teste | após condição de sobrecarga | | Resultado |
| | | AC [V/A] | DC [V/A] | | AC [V/A] | DC [V/A] | |
| PCE entrada | 120% da potência MPP nominal@ 15min | 220,8V/ 14,3A | 371,2V/ 8,4A | Potência MPP nominal | 220V/ 14,3A | 360V/ 8,3A | Operações sem riscos, sem incêndio |
| Nota: | | | | | | | |



Anexo No. 1 Fotos da unidade



LCIE

Inversor S3000-G2 Frente



Inversor S3000-G2 atrás



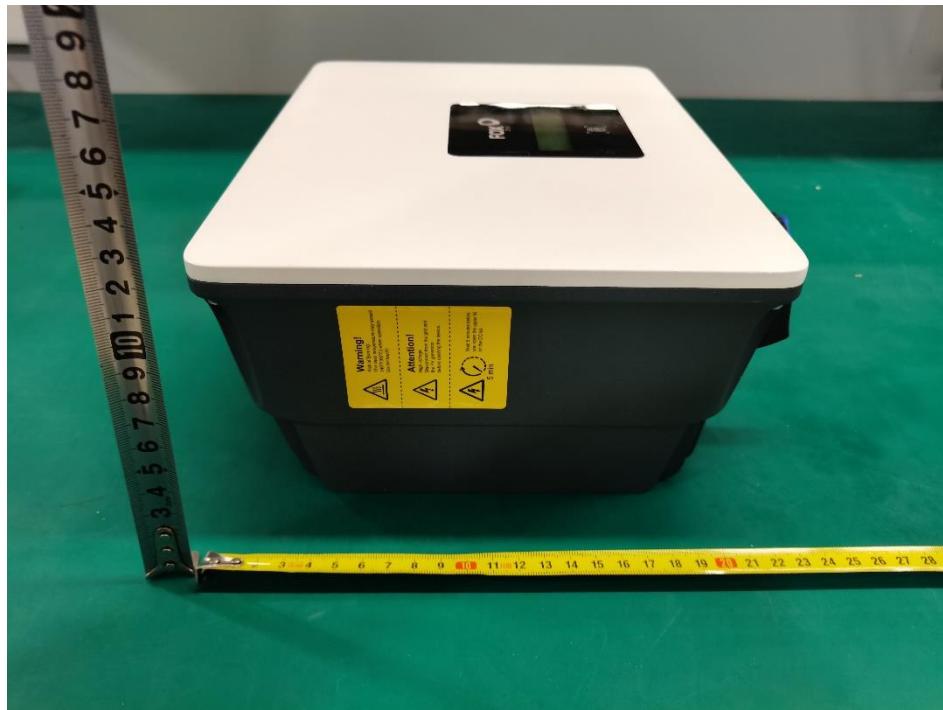


LCIE

Inversor S3000-G2 Esquerda



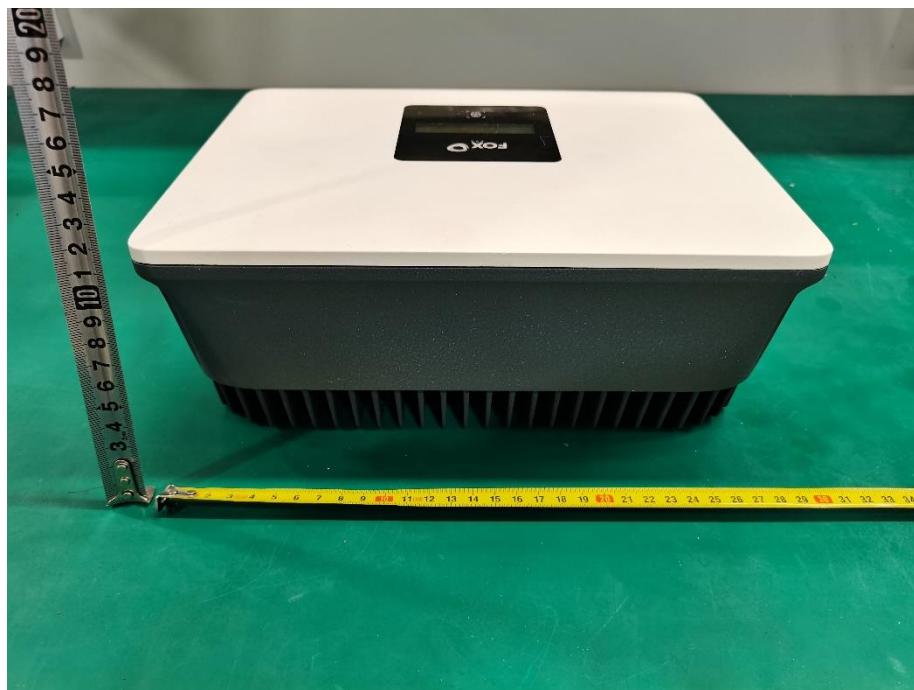
Inversor S3000-G2 Direito



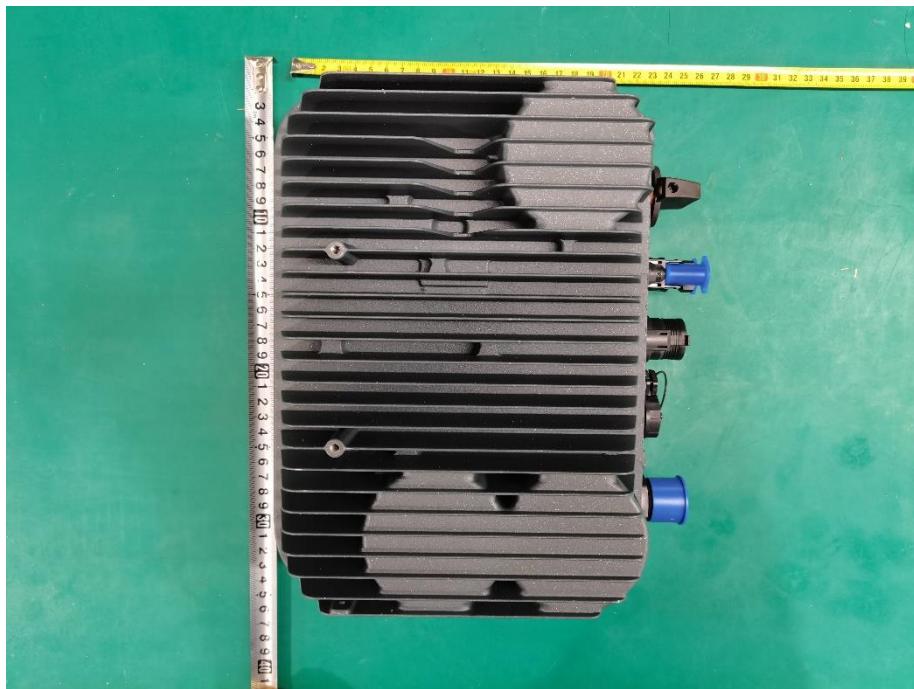


LCIE

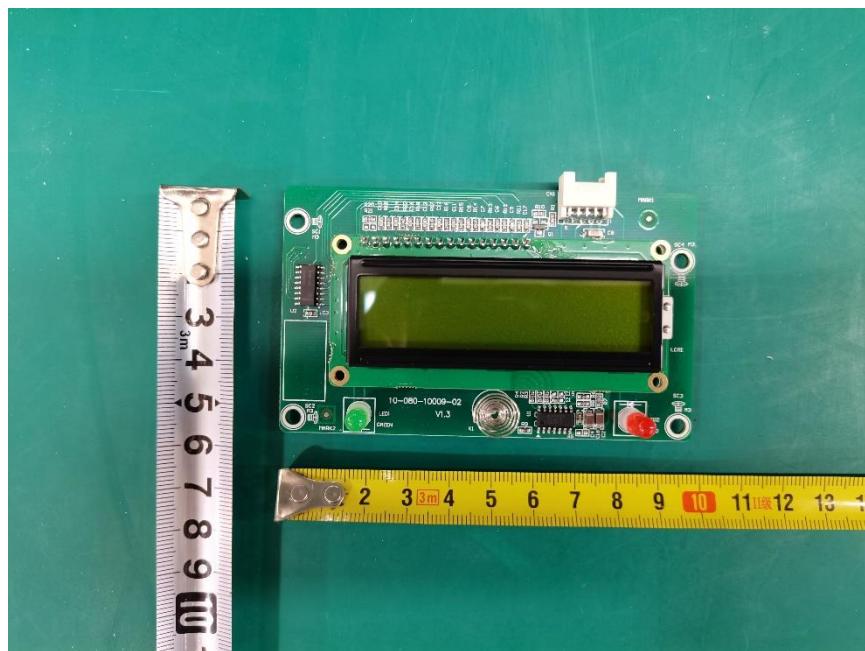
Inversor S3000-G2 topo



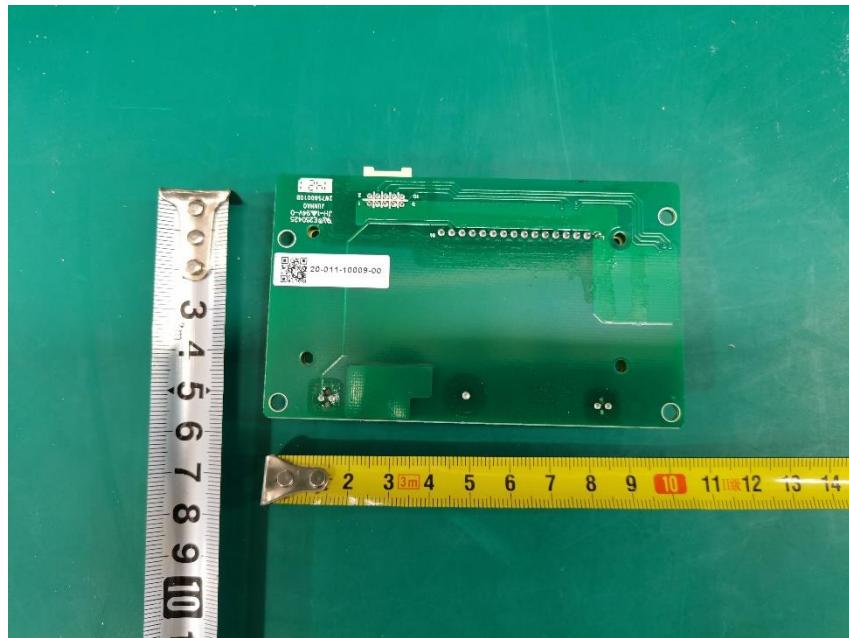
Inversor S3000-G2 inferior



lado do componente da placa de exposição



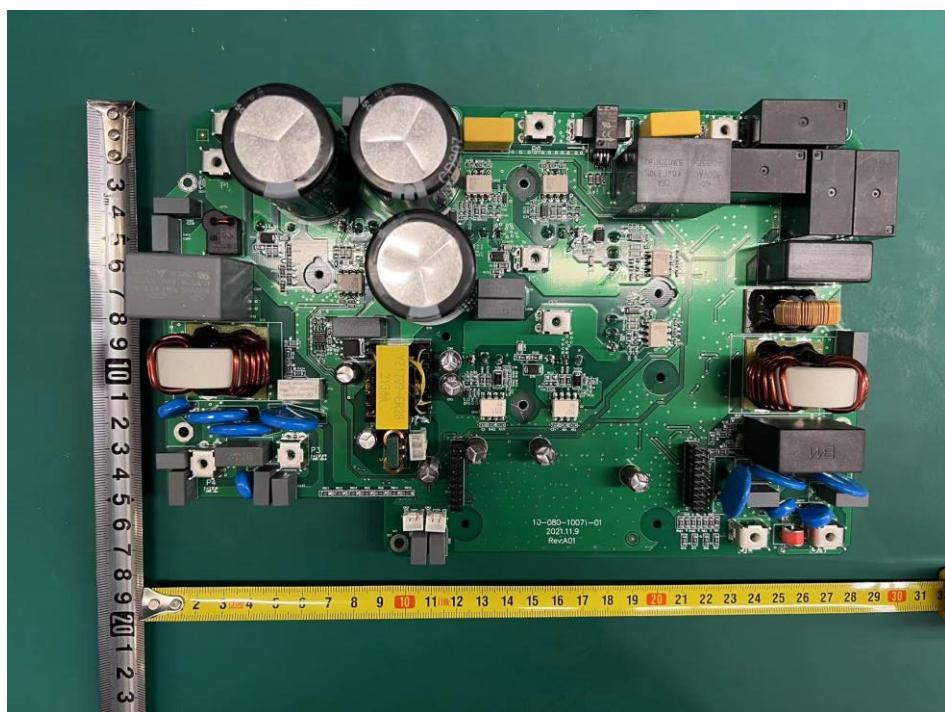
lado da solda da placa de exposição





L C I E

lado do componente da Placa principal



lado da solda da Placa principal





LCIE

visão interna do inversor PV





Anexo No. 2

Lista de equipamentos de teste



L C I E

| No. | Equipment | Internal No, | Type/characteristics | Manufacturer | Last Calibration | Due Data |
|-----|----------------------------------|--------------|-----------------------------------|-------------------|------------------|-----------|
| 1 | Osciloscópio | A4089024SH | P4034B | Tektronix | 07/Jul/21 | 06/Jul/22 |
| 2 | Osciloscópio | A4089036SH | DL850 | YOKOGAWA | 12/Aug/21 | 11/Aug/22 |
| 3 | Sonda atual | A4089037SH | 960 30 | YOKOGAWA | 14/Sep/21 | 13/Sep/22 |
| 4 | Sonda atual | A4089038SH | 960 30 | YOKOGAWA | 14/Sep/21 | 13/Sep/22 |
| 5 | Sonda atual | A4089039SH | 960 30 | YOKOGAWA | 14/Sep/21 | 13/Sep/22 |
| 6 | Fonte de alimentação AC | A7040071SH | 61512 | Chroma | 17/Feb/20 | 16/Feb/22 |
| 7 | Fonte de alimentação AC | A7040057SH | 61512 | Chroma | 07/Jul/21 | 06/Jul/22 |
| 8 | Fonte de alimentação AC | A7040077SH | MX-30 | AMETEK | - | - |
| 9 | Fonte DC programável | A7040058SH | 62150H-1000S | Chroma | - | - |
| 10 | Fonte DC programável | A7040059SH | 62150H-1000S | Chroma | - | - |
| 11 | Fonte DC programável | A7040069SH | 62150H-1000S | Chroma | - | - |
| 12 | Fonte DC programável | A7040074SH | 62150H-1000S | Chroma | - | - |
| 13 | Fonte DC programável | A7040075SH | 62150H-1000S | Chroma | - | - |
| 14 | Fonte DC programável | A7040076SH | 62150H-1000S | Chroma | - | - |
| 15 | Fonte DC programável | A7040070SH | 62150H-1000S | Chroma | - | - |
| 16 | Analizador de potência | A1240097SH | WT3000 | YOKOGAWA | 27/Apr/21 | 26/Apr/22 |
| 17 | Analizador de potência | A1240101SH | WT3000 | YOKOGAWA | 07/Jul/21 | 06/Jul/22 |
| 18 | Sistema de teste anti-isolamento | A7150074SH | ACTL-380SH | qunling | - | - |
| 19 | Armário de carga | A7150083SH | WSTF-LDJ60K/300 | shanghai wen shun | - | - |
| 20 | Armário de carga | A7150084SH | WSTF-LDJ45K/0385 | shanghai wen shun | - | - |
| 21 | Armário de carga | A7150085SH | WSTF-LDJ45K/0385 | shanghai wen shun | - | - |
| 22 | Armário de carga | A7150075SH | WSTF-RC25k/0,3D 0,001kVA-25kVA | shanghai wen shun | - | - |
| 23 | Gravador de temperatura | A7440037SH | G820 | GRAPHIEC | 14/Sep/21 | 13/Sep/22 |
| 24 | Armário de carga (para agitar) | A7150090SH | 200Ω, 250V;1200W | shanghai wen shun | - | - |
| 25 | Resistor variável | A7150076SH | BX8-67 | LingOu | - | - |