



## RELATÓRIO DE TESTE

### PORTARIA Nº 140

#### Aprova o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Equipamentos de Geração, Condicionamento e Armazenamento de Energia Elétrica em Sistemas Fotovoltaicos - Consolidado.

Número do relatório.....: **220816STA088-EG-BR-006-R1**  
 Número total de páginas .....: 93  
 Testado por (nome + assinatura).....: Leslie He / Test engineer  
 Aprovado por (nome + assinatura) ....: Lukes Lin / Project manager  
 Data de emissão .....: 2023-02-16




Nome do candidato .....: **Shenzhen Hopewind Technology Co., Ltd.**  
 Endereço .....: A1 Area of Building 6, Jinhaoyuan, No.1 of Yanshan Avenue, Yanchuan Community, Songgang Sub-district, Baoan District, Shenzhen, Guangdong Province, China  
 Fabricante .....: O mesmo que o requerente  
 Endereço .....: O mesmo que o requerente

Nome do laboratório de teste .....: Guangdong HuaChuang Technology Service Co., Ltd.  
 Endereço .....: Room 815, No.122, Houjie Road (West), Houjie Town, Dongguan City, Guangdong, 523960 P.R.C  
 Localização / endereço de teste .....: como acima  
 Endereço .....: como acima

Especificação do teste:  
 Norma.....: PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022  
 ABNT NBR 16150:2013  
 IEC 62116:2008, ABNT NBR IEC 62116:2012  
 IEC 62109-2:2011  
 IEC 62891:2020  
 Formulário de relatório de teste nº.....: PORTARIA Nº 140 VER.1.0

This report is for your exclusive use. Any copying or replication of this report to or for any other person or entity, or use of our name or trademark, is permitted only with our prior written permission. This report sets forth our findings solely with respect to the test samples identified herein. Our report includes all of the tests requested by you and the results thereof based upon the information that you provided to us. The report would be invalid without specific stamp of test institute and the signatures of tester and approver.

Issued by: Guangdong HuaChuang Technology Service Co., Ltd.  
 Address: Room 815, No.122, Houjie Road (West), Houjie Town, Dongguan City, Guangdong, 523960 P.R.C  
 Tel: +86 769 85598986 E-Mail: service-hc@huachuang-ts.com Web: www.huachuang-ts.com

Nome do Produto .....	Microinversor
	<input type="checkbox"/> Módulo fotovoltaico <input type="checkbox"/> Controlador <input type="checkbox"/> Bateria <input checked="" type="checkbox"/> Inversor on-grid <input type="checkbox"/> Inversor off-grid <input type="checkbox"/> Inversor on-grid com bateria
Marca comercial .....	
Nome da fábrica .....	<b>Suzhou Hopewind Electric Co., Ltd.</b>
Endereço de fábrica .....	555 Songjia Road, Wusongjiang science and Technology Industrial Park, Wuzhong Economic Development Zone, Suzhou. Jiangsu Province, China

Modelo.....	<b>HSSP10K-G01</b>
Classificações:	
Tensão c.c. máxima [V].....	600
Faixa de operação do SPMP [V].....	55-550
Corrente c.c. máxima [A].....	26/20
Tensão c.a. nominal [V] .....	220
Frequência nominal [Hz] .....	60
Corrente c.a. máxima absorvida [A].:	<0,1
Corrente c.a. máxima fornecida [A].:	50
Potência c.a. nominal [W] .....	10000
Potência c.a. nominal [VA] .....	10000

## Conteúdo

Histórico de revisão deste relatório de teste .....	4
Cópia da placa de marcação .....	5
Observações gerais - documentação .....	6
Observações gerais para testes .....	7
Informações gerais do produto .....	10
Visão geral dos testes .....	11
Avaliação .....	13
Anexo 1 - Resultados dos Testes .....	29
ANEXO ESPECÍFICO D - INVERSORES ON-GRID .....	30
1. Inspeção visual .....	32
2. Suportabilidade à sobrecarga nas portas fotovoltaicas .....	33
3. Suportabilidade à inversão de polaridade nas portas fotovoltaicas .....	34
4. Religamento automático fora de fase .....	35
5. Detecção e interrupção diante a falhas de isolamento nas portas fotovoltaicas .....	37
6. Detecção e interrupção de corrente residual excessiva na porta de conexão à rede .....	38
7. Injeção de componente contínua na porta de conexão à rede .....	41
8. Harmônicas e distorção de forma de onda de corrente na porta de conexão à rede .....	43
9. Fator de potência fixo na porta de conexão à rede .....	50
10. Fator de potência com curva do FP na porta de conexão à rede .....	52
11. Injeção / demanda de potência reativa na porta de conexão à rede .....	54
12. Sobre / sub tensão na porta de conexão à rede .....	56
13. Sobre / sub frequência na porta de conexão à rede .....	59
14. Flutuação de tensão na porta de conexão à rede .....	62
15. Perda de rede na porta de conexão à rede (ilhamento não intencional) .....	63
16. Imunidade à variação de potência ativa em subfrequência na porta de conexão à rede .....	69
17. Controle de potência ativa em sobre frequência na porta de conexão à rede .....	71
18. Imunidade a sobre / subfrequência transitórias e taxa de variação de frequência na porta de conexão à rede .....	73
19. Imunidade a sobre / sobretensões transitórias na porta de conexão à rede .....	76
20. Conexão e reconexão na porta de conexão à rede .....	79
21. Limitação de potência ativa na porta de conexão à rede .....	80
22. Modulação de potência reativa na porta de conexão à rede .....	82
23. Desconexão do sistema fotovoltaico na porta de conexão à rede .....	83
24. Eficiência de conversão .....	85
25. Emissão de perturbação de radiofrequências .....	87
Anexo 2 – Fotos da unidade .....	88
Anexo 3 – Lista de equipamentos de teste .....	92

**Histórico de revisão deste relatório de teste**

<b>Data de Emissão</b>	<b>Descrição</b>	<b>Número do relatório</b>
2023-01-03	Questão inicial.	220816STA088-EG-BR-006
2023-02-16	Etiqueta de atualização.	220816STA088-EG-BR-006-R1

Cópia da placa de marcação

**Hopewind** Inversor fotovoltaico conectado a rede

---

**Modelo:** HSSP10K-G01

**Número de série.:**

**Tensão máxima de entrada:** 600 Vcc

**Faixa de operação MPPT:** 55-550 Vcc

**Corrente máxima de entrada por MPPT:** 26A/20A

**Corrente máxima de curto-circuito:** 39A/30A CC

---

**Tensão nominal de saída:** 220 Vca (L+N+PE)

**Frequência nominal da rede:** 60Hz

**Potência nominal de saída:** 10kW

**Potência máxima de saída:** 11kW

**Corrente máxima de saída:** 50A

**Fator de potência:** 0,8(Indutivo) ~ 0,8(Capacitivo)

**Corrente máxima absorvida:** <0,1A CA

---








**Temperatura de operação:** -25°C ~ +60°C

**Grau de proteção:** IP66

**Classe de proteção:** I





**Categoria de sobretensão:** III[CA], II[CC]

**Não possui sistema de detecção e interrupção de arcos elétricos**

**Atenção:** verificar no manual do equipamento a forma adequada de realizar a instalação elétrica e se há necessidade de dispositivos de proteções elétrica adicionais

---

---

**Shenzhen HopeWind Tecnologia S.A.**  
[www.hopewind.com](http://www.hopewind.com)  
 CNPJ: 91440300094331985T Feito na china

**Observações gerais - documentação**

**Veredictos do caso de teste**

Caso de teste não aplicar ao objeto de teste .....: N/A (não aplicável)  
 Caso de teste não avaliado .....: N/R  
 O item de teste atende o requerimento.....: P(assar)  
 O item de teste não atende o requerimento : F(alhar)

**Observações gerais:**

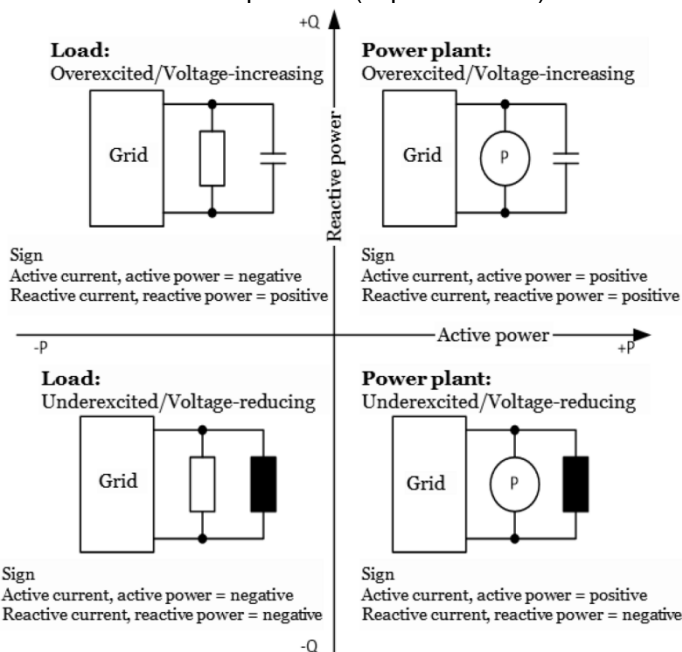
O resultado do teste apresentado neste relatório refere-se apenas ao (s) objeto (s) testado (s). Este relatório não deve ser reproduzido parcial ou totalmente sem a aprovação por escrito do laboratório de teste emissor. "(Ver Anexo #)" refere-se a informações adicionais anexadas ao relatório. "(ver tabela anexa)" refere-se a uma tabela anexada ao relatório.

Ao longo deste relatório, um  parágrafo /  ponto é usado como separador decimal.

As declarações de conformidade são decididas de acordo com o Procedimento 2 (método de precisão) da IEC GUIDE 115:2021 (método de precisão), salvo se especificado normativamente ou contratualmente acordado.

Definição de direção de P e Q:

- neste relatório de teste, o sistema considerado dos vetores de tensão e corrente é o sistema de convenção de sinais ativos:
- Se o inversor se alimentar na rede, a energia ativa é medida com sinal positivo.
- Se o inversor injetar potência /corrente reativa com fator de potência líder, a potência /corrente reativa estiver marcada como "líder" ou "indutiva" (sub-excitada) ou tiver um sinal negativo.
- Se o inversor injetar potência /corrente reativa com fator de alimentação defasado, a potência /corrente reativa está marcada como "defasada" ou "capacitiva" (super-excitada) ou tem um sinal positivo.



**Observações gerais para testes**

**Testando**

Data de recebimento dos itens de teste.....: 2022-08-23

Data (s) de realização dos testes .....: 2022-09-09 to 2022-12-17

O produto foi testado nas seguintes revisões::

**Versão do hardware:**

HSSPM31\_A

**Versão do software:**

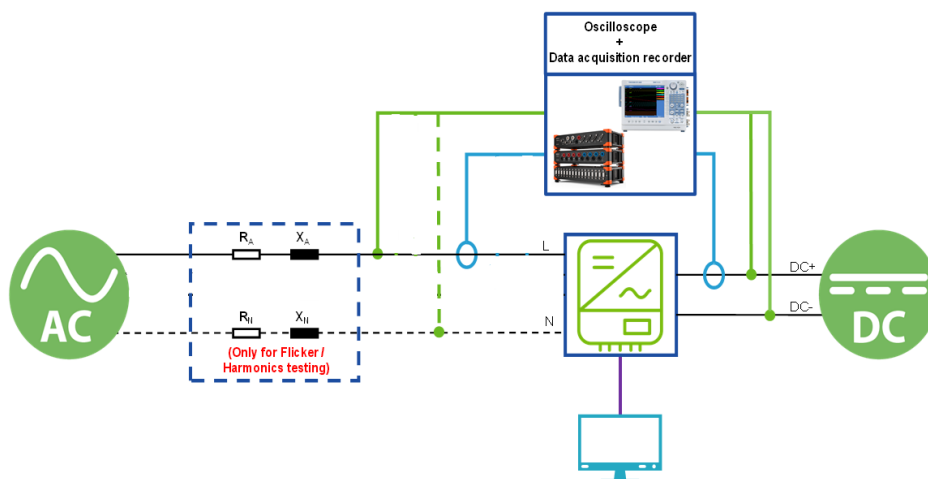
DSP: V569B000D000, FPGA:V106B000D000, M4:V106B000D000, Bootloader:V102B000D000

**Configuração do ensaio:**

Para os testes foram usadas 2 configuração do ensaio:

**a) Configuração do ensaio 1 (ver Figura 1):**

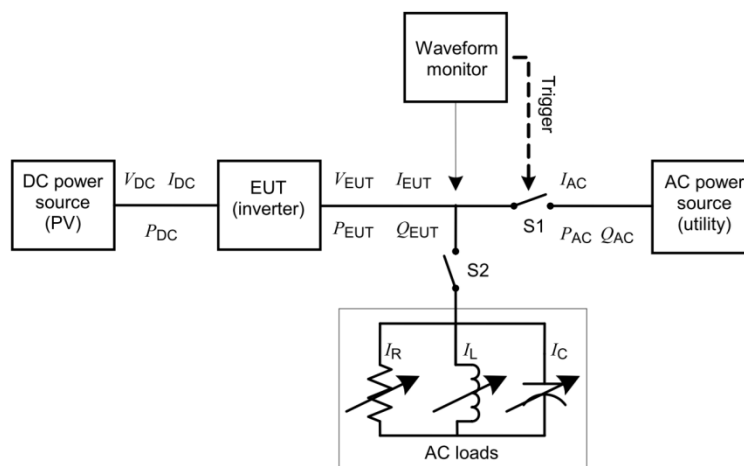
usado para testes, exceto testes de anti-ilhamento.



**Figura 1 – Configuração do ensaio 1**

**b) Configuração do ensaio 2 (ver Figura 2):**

configuração básica de teste para função de detecção de ilhamento.



**Figura 2 – Configuração do ensaio para anti-ilhamento de acordo com IEC 62116**

**Observações gerais para testes**
**Lista de equipamentos de teste:**

 Ver anexo *Anexo 3 – Lista de equipamentos de teste.*
**Requisitos do equipamento de medição de acordo com ANNEX B - ON-GRID INVERTER TEST METHODOLOGY, PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022**

Cláusula/§	Requisitos	Observação
1.1	Os requisitos para o simulador de rede c.a. e simulador de gerador fotovoltaico empregados nos ensaios estão definidos na norma ABNT NBR 16150.	O simulador de rede c.a. e simulador de gerador fotovoltaico empregados nos ensaios atendem ao requisito de acordo com ABNT NBR 16150.
1.2	Os requisitos para a carga RLC empregada no ensaio de perda de rede c.a. (anti-ilhamento) são definidos na norma ABNT NBR IEC 62116, projetados na frequência de 60 Hz.	O carga RLC empregados nos ensaios atendem ao requisito de acordo com ABNT NBR IEC 62116.
1.3	Os requisitos para a impedância de ensaio empregada no ensaio de flutuação de tensão (cintilação) estão definidos na norma IEC 61000-3-3, para correntes menores ou iguais a 16 A, e na norma IEC 61000-3-11, para correntes superiores a 16 A, projetados na frequência de 60 Hz.	A impedância de ensaio empregada no ensaio de flutuação de tensão (cintilação) atendem ao requisito de acordo com IEC 61000-3-3 ( $\leq 16$ A)
1.4	Os requisitos para o transformador de isolamento, empregado no ensaio de Injeção de componente contínua na porta de conexão à rede, são os seguintes: a) Possuir isolamento galvânica entre o primário e o secundário; e b) Atender no lado do ESE aos requisitos especificados na norma ABNT NBR 16150 para o simulador de rede c.a.	Os requisitos são cumpridos.
1.5	Os requisitos para o circuito empregado nos ensaios de detecção e interrupção diante a falhas de isolamento nas portas fotovoltaicas e de detecção e interrupção de corrente residual excessiva na porta de conexão à rede estão descritos na norma IEC 62109-2.	Os requisitos são cumpridos.
2.1	Os requisitos para as medições de tensão, frequência, corrente, potência ativa, potência reativa, potência aparente, conteúdo harmônico da corrente, distorção harmônica de corrente, fator de potência, ângulo de fase e forma de onda estão definidos na norma ABNT NBR 16150.	Os requisitos são cumpridos.
2.2	Para as medições em regime permanente, considera-se as agregações em janelas de 200 ms conforme a norma IEC 61000-4-30.	Os requisitos são cumpridos.
2.3	As medições de temperatura devem ser realizadas com equipamento que possua uma exatidão igual ou melhor do que 1 °C.	Exatidão da equipamento usada para medições de temperatura: 0,1 °C.



**Observações gerais para testes**

2.4	As medições de tempo realizadas por oscilografia devem ser realizadas com equipamento que possua uma exatidão igual ou melhor do que 1 ms.	Exatidão da oscilografia usada para medições de tempo: 1 us
2.5	As medições de tempo realizadas com cronômetro devem ser realizadas com equipamento que possua uma classe de exatidão menor que 1 s.	Nenhuma medições de tempo realizadas com cronômetro.
2.6	A incerteza expandida das medidas de eficiência energética devem ser de no máximo 0,5 pontos percentuais	A incerteza expandida das medidas de eficiência energética: menos de dez por cento

**Informações gerais do produto**

Mobilidade de equipamentos .....: Conexão permanente  
 condição de funcionamento .....: Contínuo  
 Classe de equipamentos .....: Classe I  
 Proteção contra a entrada de água.....: IP66  
 Massa de equipamentos [kg] .....: 16

The unit is a single-phase PV Grid-tied inverter, it can convert the high PV voltage to Grid voltage and feed into Grid network.

unidade não fornece separação galvânica da entrada para a saída (sem transformador).

**Descrição do circuito elétrico:**

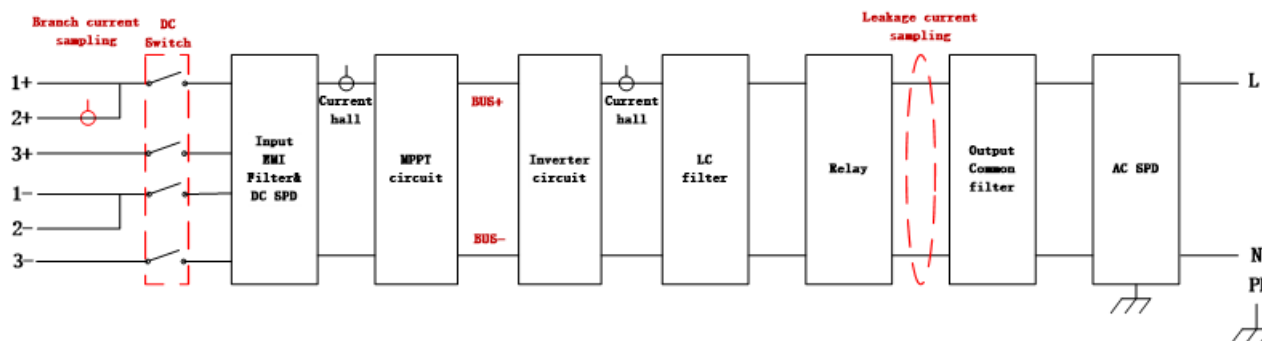
The unit is providing EMI filtering at the PV side and AC side. It does provide galvanic separation from PV side to Grid. The unit has two controllers.

The master controller DSP monitor the invert statue; measure the PV voltage and current, bus voltage, AC voltage, current, GFCI and frequency, also communicate with the slave controller DSP.

The slave controller DSP monitor AC voltage, current, frequency, GFCI and communicate with the master controller DSP.

The relays are designed on redundant structure that controlled by DSP separately.

The master controller and slave controller are used together to control relay open or close, if the single fault on one controller, the other controller can be capable of opening the relay, so that still providing safety means.



**Diagrama de bloco**

## Visão geral dos testes

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022 ANEXO ESPECÍFICO D - INVERSORES ON-GRID, Tabela 1 - definição dos ensaios				
Utem RTQ	Ensaio / Procedimentos	Procedimento		Test done? / observação
		base normativa	Item	
5.4.1, 6.2, 6.6	1. Inspeção visual	Anexo específico D (Anexo B)	3.1	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.2	2. Suportabilidade à sobrecarga nas portas fotovoltaicas	Anexo específico D (Anexo B)	3.2	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.3	3. Suportabilidade à inversão de polaridade nas portas fotovoltaicas	Anexo específico D (Anexo B)	3.3	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.4	4. Religamento automático fora de fase	ABNT NBR 16150	6.10	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.5	5. Detecção e interrupção diante a falhas de isolamento nas portas fotovoltaicas	IEC 62109-2	4.8	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.6	6. Detecção e interrupção de corrente residual excessiva na porta de conexão à rede	IEC 62109-2	4.8	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.9	7. Injeção de componente contínua na porta de conexão à rede	Anexo específico D (Anexo B)	3.4	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.10	8. Harmônicas e distorção de forma de onda de corrente na porta de conexão à rede	ABNT NBR 16150	6.3	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.11	9. Fator de potência fixo na porta de conexão à rede	ABNT NBR 16150	6.4.1	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.12	10. Fator de potência com curva do FP na porta de conexão à rede	ABNT NBR 16150	6.4.2	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.13	11. Injeção / demanda de potência reativa na porta de conexão à rede	ABNT NBR 16150	6.2	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.14	12. Sobre / sub tensão na porta de conexão à rede	Anexo específico D (Anexo B)	3.5	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.15	13. Sobre / sub frequência na porta de conexão à rede	Anexo específico D (Anexo B)	3.6	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.16	14. Flutuação de tensão na porta de conexão à rede	ABNT NBR 16150	6.1	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.17	15. Perda de rede na porta de conexão à rede (ilhamento não intencional)	IEC 62116, ABNT NBR IEC 62116	Toda	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.18	16. Imunidade à variação de potência ativa em subfrequência na porta de conexão à rede	Anexo específico D (Anexo B)	3.6	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.19	17. Controle de potência ativa em sobre frequência na porta de conexão à rede	Anexo específico D (Anexo B)	3.9	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.20	18. Imunidade a sobre / subfrequência transitórias e taxa de variação de frequência na porta de conexão à rede	Anexo específico D (Anexo B)	3.8	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.21	19. Imunidade a sobre / sobretensões transitórias na porta de conexão à rede	Anexo específico D (Anexo B)	3.10	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.22	20. Conexão e reconexão na porta de conexão à rede	Anexo específico D (Anexo B)	3.11	<input checked="" type="checkbox"/>

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022 ANEXO ESPECÍFICO D - INVERSORES ON-GRID, Tabela 1 - definição dos ensaios				
Utem RTQ	Ensaio / Procedimentos	Procedimento		Test done? / observação
		base normativa	Item	
5.4.23	21. Limitação de potência ativa na porta de conexão à rede	ABNT NBR 16150	6.11	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.24	22. Modulação de potência reativa na porta de conexão à rede	ABNT NBR 16150	6.12	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.25	23. Desconexão do sistema fotovoltaico na porta de conexão à rede	ABNT NBR 16150	6.13	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4.26	24. Eficiência de conversão	Anexo específico D (Anexo B)	3.12	<input checked="" type="checkbox"/>
		IEC 62891	4.3.1 4.3.2 4.3.3	<input checked="" type="checkbox"/>
5.7	25. Emissão de perturbação de radiofrequências	CISPR 11	*	<input checked="" type="checkbox"/>
		ABNT NBR IEC / CISPR 11	*	<input checked="" type="checkbox"/>
		IEC 61000-6-3	*	<input checked="" type="checkbox"/>
		IEC 61000-6-4	*	<input checked="" type="checkbox"/>
		IEC 62920	5.2.4.1 5.2.4.2	<input checked="" type="checkbox"/>

Nota 1: (\*) Os ensaios aplicáveis das normas citadas referem-se aos ensaios de emissão de perturbações de radiofrequências conduzidas e radiadas definidas para ambiente residencial/doméstico ou ambiente industrial, conforme o uso especificado pelo fabricante. No caso de um produto poder funcionar em ambos os ambientes, prevalece o atendimento aos requisitos para ambiente residencial/doméstico.

Nota 2: Qualquer alteração no produto, a qualquer momento, que possa influenciar suas características de perturbação de radiofrequência, dará origem a novos testes de emissão de perturbação de radiofrequência.

## Avaliação

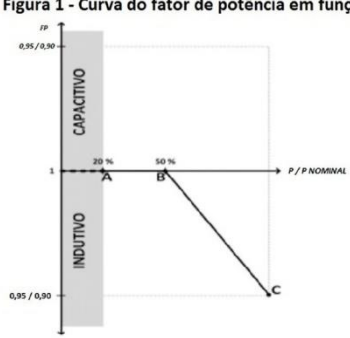
PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto
<b>4</b>	<b>REQUISITOS GERAIS</b>		
4.1	Os equipamentos devem ser construídos de forma a oferecer segurança aos usuários e às instalações quanto aos riscos elétricos, mecânicos e de incêndios.	Cumprem as exigências	P
4.2	Os equipamentos não podem conter arestas, bordas, cantos, saliências ou pontas afiadas que exponham os usuários aos riscos de corte ou outros ferimentos.	--	P
4.3	Os equipamentos devem atender aos limites máximos de concentração de substâncias perigosas restritas pela legislação nacional vigente, quando houver, exceto as baterias e os módulos, que podem conter em seu interior tais substâncias, em partes não acessíveis aos usuários, quando inerentes às suas tecnologias.	--	P
4.4	Os equipamentos, durante seu funcionamento normal, não podem causar radio interferência em sistemas de radiodifusão ou de radiocomunicação vizinhos.	Veja o capítulo 5.7 abaixo	P
<b>5</b>	<b>REQUISITOS TÉCNICOS</b>		
<b>5.1</b>	<b>Requisitos técnicos para módulos</b>	O aparelho é um inversores on-grid.	N/A
	Os módulos não podem apresentar defeitos visuais, tais como:	---	N/A
	a) Superfícies externas quebradas, rasgadas ou rachadas;	---	N/A
	b) Bolhas ou delaminações;	---	N/A
	c) Evidência de queima ou fusão de quaisquer componentes;	---	N/A
	d) Perda de resistência mecânica que possa afetar a instalação ou operação do módulo;	---	N/A
	e) Células rachadas ou quebradas de modo a comprometer mais de 10% da área ativa da célula do circuito elétrico do módulo;	---	N/A
	f) Vazios ou corrosões visíveis em quaisquer camadas ativas do circuito do módulo, compreendendo mais de 10% da área de qualquer célula fotovoltaica;	---	N/A
	g) Superfícies externas envergadas ou desalinhadas, incluindo-se os substratos, molduras ou caixas de junção;	---	N/A
	h) Interconexões, junções ou terminais quebrados;	---	N/A
	i) Curto-circuito entre quaisquer partes alimentadas eletricamente; e	---	N/A
	j) Presença de corpos estranhos na área ativa do módulo fotovoltaico.	---	N/A
5.1.2	Os módulos devem ser projetados para assegurar o isolamento elétrico entre seus terminais elétricos e sua moldura, inclusive em condições de umidade e mesmo após uso continuado.	---	N/A
5.1.3	Para módulos com área maior que 0,1 m <sup>2</sup> , a resistência elétrica multiplicada pela área do módulo deve ser > 40	---	N/A

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022									
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto						
	MW.m <sup>2</sup> , e para módulos com área menor que 0,1 m <sup>2</sup> a resistência deve ser > 400 MW.								
5.1.4	Os módulos não podem apresentar, internamente, circuito aberto, curto-circuito ou falha por isolamento.	---	N/A						
5.1.5	Os módulos devem apresentar um valor de potência entre 100% e 105% da potência nominal declarada pelo fabricante na folha de dados ou no manual do produto.	---	N/A						
5.1.6	Os diodos de bypass dos módulos devem manter a sua funcionalidade mesmo em condições críticas de temperatura e corrente.	---	N/A						
5.1.7	O deslocamento do cabo para fora da caixa de junção do módulo não pode exceder 2 mm.	---	N/A						
5.1.8	Os módulos devem ser capazes de suportar uma carga mecânica estática mínima de 2.400 Pa.	---	N/A						
<b>5.2</b>	<b>Requisitos técnicos para controladores</b>	O aparelho é um inversores on-grid.	N/A						
5.2.1	Os controladores não podem apresentar variações em seus valores de tensão de atuação real (setpoints) maiores que ±2% em relação aos valores declarados pelo fornecedor na folha de dados ou no manual do produto. Nota 1: Os valores de tensão de atuação correspondem aos valores de LVD, HVD, LVR, HVR, dentre outros. Nota 2: A tensão de atuação real corresponde ao valor medido por instrumento de medição calibrado.	---	N/A						
5.2.2	Os controladores, quando operando em suas funções essenciais, devem atender às especificações de autoconsumo apresentadas na Tabela 1:  Tabela 1 – Requisitos de autoconsumo para controladores	---	N/A						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Carga / Load</th> <th>Autoconsumo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 30 A</td> <td>≤ 30 mA</td> </tr> <tr> <td>&gt; 30 A</td> <td>≤ 0,1% da corrente de referência</td> </tr> </tbody> </table>	Carga / Load	Autoconsumo	≤ 30 A	≤ 30 mA	> 30 A	≤ 0,1% da corrente de referência		
Carga / Load	Autoconsumo								
≤ 30 A	≤ 30 mA								
> 30 A	≤ 0,1% da corrente de referência								
5.2.3	Os controladores não podem apresentar perdas internas de potência superiores a 10%, tanto no circuito de carga, entre os terminais do gerador fotovoltaico e a bateria, quanto no circuito de descarga, entre os terminais da bateria e os da carga.	---	N/A						
<b>5.3</b>	<b>Requisitos técnicos para baterias</b>	O aparelho é um inversores on-grid.	N/A						
5.3.1	As baterias devem possuir um valor de capacidade real inicial igual ou superior a 95% da capacidade nominal especificada pelo fabricante na folha de dados ou manual do produto, em ambos os regimes de descarga, sendo:								
	a) Baterias chumbo-ácido: regime de descarga de 10 h (nominal) e 120 h (C120);	---	N/A						
	b) Baterias níquel-cádmio, níquel-hidreto metálico e lítio: regime de descarga de 5 h (nominal) e 120 h (C120); e	---	N/A						

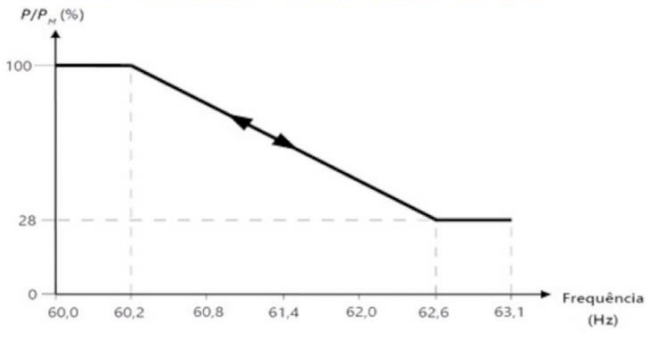
PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022																											
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto																								
	c) Outras tecnologias: o regime de descarga especificado pelo fabricante (nominal) conforme Tabela 2. Tabela 2 - Regimes de descarga típicos da aplicação fotovoltaica (a 25 °C) <table border="1" data-bbox="347 450 995 629"> <thead> <tr> <th>Bateria</th> <th>Regime de descarga (h)</th> <th>Tensão final de descarga (Vpe)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Chumbo-ácido</td> <td>120</td> <td>1,85</td> </tr> <tr> <td></td> <td>10</td> <td>1,75</td> </tr> <tr> <td>Níquel-cádmio e Níquel-hidreto metálico</td> <td>120</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lítio</td> <td>120</td> <td>Conforme definido pelo fabricante</td> </tr> <tr> <td></td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Outras tecnologias</td> <td>120</td> <td>Conforme definido pelo fabricante</td> </tr> </tbody> </table>	Bateria	Regime de descarga (h)	Tensão final de descarga (Vpe)	Chumbo-ácido	120	1,85		10	1,75	Níquel-cádmio e Níquel-hidreto metálico	120	1,00		5		Lítio	120	Conforme definido pelo fabricante		5		Outras tecnologias	120	Conforme definido pelo fabricante	---	N/A
Bateria	Regime de descarga (h)	Tensão final de descarga (Vpe)																									
Chumbo-ácido	120	1,85																									
	10	1,75																									
Níquel-cádmio e Níquel-hidreto metálico	120	1,00																									
	5																										
Lítio	120	Conforme definido pelo fabricante																									
	5																										
Outras tecnologias	120	Conforme definido pelo fabricante																									
5.3.2	As baterias devem atender, no mínimo, a três seqüências completas de 150 ciclos, especificados na norma ABNT NBR 16767, realizadas em duas fases, sendo, 50 ciclos na Fase A e 100 ciclos na Fase B, e manter sua capacidade real igual ou superior a 80% da capacidade nominal especificada pelo fabricante no regime de descarga nominal.	---	N/A																								
5.3.3	As baterias, após o período de estocagem de 90 dias em circuito aberto, devem apresentar valor de perda de capacidade (autodescarga) inferior a 28%, comparando-se as capacidades reais antes e após a retenção de carga.	---	N/A																								
5.3.4	As baterias, após um período de sete dias de descarga profunda, mantidas conectadas ao resistor de descarga, devem apresentar valor de perda de capacidade inferior a 25%, comparando-se as capacidades reais antes e após a regeneração da capacidade.	---	N/A																								
5.3.5	As baterias de lítio, sódio e de outras tecnologias que demandem mecanismos de área de operação segura, devem possuir um sistema eletrônico de controle e gestão integrado (BMS).	---	N/A																								
5.3.6	Para baterias com BMS, caso a tensão de recarga aplicada à bateria exceda a tensão máxima de recarga definida pelo fabricante, o BMS deve interromper a recarga por meio de uma desconexão automática das chaves principais, a fim de proteger a bateria contra efeitos graves relacionados à sobretensão.	---	N/A																								
5.3.7	Para baterias com BMS, caso a corrente fornecida ou demandada para as células e bateria exceda a corrente máxima de recarga ou descarga definida pelo fabricante, o BMS deve controlar ou interromper a recarga ou descarga, a fim de proteger o sistema de bateria dos perigos relacionados à sobrecarga.	---	N/A																								
5.3.8	Para baterias com BMS, caso a temperatura exceda o limite superior especificado pelo fabricante da célula, o BMS deve detectar a temperatura de sobreaquecimento e interromper a recarga, a fim de proteger a bateria contra efeitos graves relacionados ao sobreaquecimento.	---	N/A																								
5.3.9	Para as células utilizadas em baterias ou sistemas de baterias de lítio deve ser apresentado relatório de ensaio ou certificado de conformidade à norma IEC 62619:2017 ou ABNT NBR 16976:2021.	---	N/A																								
<b>5.4</b>	<b>Requisitos técnicos para inversores on-grid</b>	O aparelho é um inversores on-grid.	P																								
5.4.1	Os inversores on-grid devem possuir, no mínimo, um dispositivo que garanta a desconexão mecânica da rede por relé, contator ou dispositivo equivalente.	Use um relé.	P																								

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022											
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto								
5.4.2	Os inversores on-grid, quando operando com sobrecarga na(s) porta(s) fotovoltaica(s), devem apresentar um valor mensurado de potência na porta c.a. igual ao valor de potência nominal declarada pelo fabricante na folha de dados ou no manual do produto, na tensão nominal declarada, com tolerância de $\pm 2\%$ .	Vejo: 2. Suportabilidade à sobrecarga nas portas fotovoltaicas	P								
5.4.3	Os inversores on-grid devem reestabelecer seu funcionamento normal após a atuação da proteção contra inversão de polaridade na(s) porta(s) fotovoltaica(s).	Vejo: 3. Suportabilidade à inversão de polaridade nas portas fotovoltaicas	P								
5.4.4	Os inversores on-grid devem ser capazes de suportar um religamento automático fora de fase na(s) porta(s) c.a., na pior condição possível (em oposição de fase).	Vejo: 4. Religamento automático fora de fase	P								
5.4.5	Os inversores on-grid devem possuir meios de medir a resistência de isolamento entre todos os terminais da(s) porta(s) fotovoltaica(s) e a terra antes de entrarem em operação. Caso a resistência de isolamento seja inferior a $R = (V_{maxcc} / 30 \text{ mA})$ ohms, o inversor deve indicar a falta e não se conectar à rede.	Vejo: 5. Detecção e interrupção diante a falhas de isolamento nas portas fotovoltaicas	P								
5.4.6	Os inversores on-grid, com ou sem isolamento galvânica, devem apresentar sistema de proteção contra correntes residuais excessivas integrado ao equipamento, quando o mesmo produza uma corrente residual superior a 30 mA na porta c.a. Nestes casos, o equipamento deve incluir um sistema de monitoramento da corrente residual na porta c.a. que possua uma banda passante mínima de 2 kHz e que realize a desconexão automática da rede, sem possibilidade de reconexão automática, quando a corrente de modo comum violar uma das duas condições:	Vejo: 6. Detecção e interrupção de corrente residual excessiva na porta de conexão à rede	P								
	a) Quando a corrente eficaz de modo comum exceder 300 mA para inversores com potência inferior ou igual a 30 kVA, ou exceder 10 mA/kVA para inversores com potência superior a 30 kVA; e	<b>Ditto.</b>	P								
	b) Quando a corrente eficaz de modo comum apresentar variações repentinas de acordo com a Tabela 3.  Tabela 3 - Tempo máximo de desconexão para variações abruptas a corrente de modo comum	<b>Ditto.</b>	P								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Variação súbita da corrente de modo comum eficaz</th> <th>Tempo máximo de desconexão da rede</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30 mA</td> <td>0,30 s</td> </tr> <tr> <td>60 mA</td> <td>0,15 s</td> </tr> <tr> <td>150 mA</td> <td>0,04 s</td> </tr> </tbody> </table>	Variação súbita da corrente de modo comum eficaz	Tempo máximo de desconexão da rede	30 mA	0,30 s	60 mA	0,15 s	150 mA	0,04 s		
Variação súbita da corrente de modo comum eficaz	Tempo máximo de desconexão da rede										
30 mA	0,30 s										
60 mA	0,15 s										
150 mA	0,04 s										
5.4.7	Os inversores on-grid devem ser classificados quanto à existência e as características de	Não possui sistema de detecção e interrupção de arcos elétricos	N/A								
5.4.8	Os inversores on-grid que operam com tensão na(s) porta(s) fotovoltaica(s) superior a 80 V e que possuam sistema de proteção contra arcos elétricos, devem detectar e/ou interromper o arco série em, no máximo, 2,5 s ou antes da energia do arco exceder 750 J, o que ocorrer primeiro.	Não possui sistema de detecção e interrupção de arcos elétricos	N/A								
5.4.9	Os inversores on-grid, em qualquer condição de operação, não podem injetar ou absorver componente contínua na rede elétrica superior a 0,5% da sua corrente c.a. nominal.	Vejo: 7. Injeção de componente contínua na porta de conexão à rede	P								



PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022																			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto																
5.4.10	<p>Os inversores on-grid não podem injetar corrente na rede com distorção harmônica total superior a 5% em relação à corrente c.a. fundamental na potência c.a. nominal, em qualquer condição de potência, e devem atender aos limites de distorção harmônica individual especificados na Tabela 4.</p> <p style="text-align: center;">Tabela 4 - Limites de distorção harmônica de corrente</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Harmônicas ímpares</th> <th>Limite de distorção</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3<sup>o</sup> a 9<sup>o</sup></td> <td>&lt; 4,0%</td> </tr> <tr> <td>11<sup>o</sup> a 15<sup>o</sup></td> <td>&lt; 2,0%</td> </tr> <tr> <td>17<sup>o</sup> a 21<sup>o</sup></td> <td>&lt; 1,5%</td> </tr> <tr> <td>23<sup>o</sup> a 33<sup>o</sup></td> <td>&lt; 0,6%</td> </tr> <tr> <th>Harmônicas pares</th> <th>Limite de distorção</th> </tr> <tr> <td>2<sup>o</sup> a 8<sup>o</sup></td> <td>&lt; 1,0%</td> </tr> <tr> <td>10<sup>o</sup> a 32<sup>o</sup></td> <td>&lt; 0,5%</td> </tr> </tbody> </table>	Harmônicas ímpares	Limite de distorção	3 <sup>o</sup> a 9 <sup>o</sup>	< 4,0%	11 <sup>o</sup> a 15 <sup>o</sup>	< 2,0%	17 <sup>o</sup> a 21 <sup>o</sup>	< 1,5%	23 <sup>o</sup> a 33 <sup>o</sup>	< 0,6%	Harmônicas pares	Limite de distorção	2 <sup>o</sup> a 8 <sup>o</sup>	< 1,0%	10 <sup>o</sup> a 32 <sup>o</sup>	< 0,5%	Vejo: 8. Harmônicas e distorção de forma de onda de corrente na porta de conexão à rede	P
Harmônicas ímpares	Limite de distorção																		
3 <sup>o</sup> a 9 <sup>o</sup>	< 4,0%																		
11 <sup>o</sup> a 15 <sup>o</sup>	< 2,0%																		
17 <sup>o</sup> a 21 <sup>o</sup>	< 1,5%																		
23 <sup>o</sup> a 33 <sup>o</sup>	< 0,6%																		
Harmônicas pares	Limite de distorção																		
2 <sup>o</sup> a 8 <sup>o</sup>	< 1,0%																		
10 <sup>o</sup> a 32 <sup>o</sup>	< 0,5%																		
5.4.11	Os inversores on-grid devem ser capazes de operar a porta c.a. com fator de potência unitário, quando a potência ativa injetada na rede for superior a 20% da potência nominal do inversor, sendo configurados de fábrica com fator de potência igual a 1.	Vejo: 9. Fator de potência fixo na porta de conexão à rede	P																
5.4.12	<p>Os inversores on-grid com potência nominal maior que 3 kW devem apresentar, como opcional, a possibilidade de operar a porta c.a. de acordo com a curva apresentada na Figura 1, conforme sua faixa de potência nominal e fator de potência ajustável:</p> <p>a) Potência nominal &gt; 3 kW e ≤ 6 kW: 0,95 indutivo até 0,95 capacitivo; e                      b) Potência nominal &gt; 6 kW: 0,90 indutivo até 0,90 capacitivo.</p> <p>Figura 1 - Curva do fator de potência em função da potência ativa na porta c.a.</p> 	Vejo:10. Fator de potência com curva do FP na porta de conexão à rede	P																
5.4.13	Os inversores on-grid com potência nominal maior do que 6 kW devem apresentar, como opcional, a possibilidade de operar a porta c.a. com potência reativa (Var) fixa de até 48,43% (indutiva ou capacitiva) da potência ativa de ensaio.	Vejo: 11. Injeção / demanda de potência reativa na porta de conexão à rede	P																

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022																																														
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto																																											
5.4.14	<p>Os inversores on-grid devem interromper o fornecimento de energia à rede quando a tensão provida externamente a porta c.a. sair da faixa de operação, sendo os tempos de atuação das proteções para condições de subtensão e sobretensão dados pelas Tabela 5 e Tabela 6, respectivamente.</p> <p>Tabela 5 – Ajustes da função de proteção de subtensão</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Estágio</th> <th colspan="2">Ajuste padrão</th> <th colspan="2">Faixa para possível variação dos ajustes</th> </tr> <tr> <th>Tensão (p.u.)</th> <th>Temporização (s)</th> <th>Tensão (p.u.)</th> <th>Temporização (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>0,80</td> <td>2,5</td> <td><math>0,50 &lt; U \leq 0,80</math></td> <td>2,5 a 3,0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,50</td> <td>0,5</td> <td><math>0,20 &lt; U \leq 0,50</math></td> <td>0,5 a ajuste do Estágio 1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0,20</td> <td>0,02</td> <td><math>0,00 &lt; U \leq 0,20</math></td> <td>0,02 a ajuste do Estágio 2</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabela 6 – Ajustes da função de proteção de sobretensão</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Estágio</th> <th colspan="2">Ajuste padrão</th> <th colspan="2">Faixa para possível variação dos ajustes</th> </tr> <tr> <th>Tensão (p.u.)</th> <th>Temporização (s)</th> <th>Tensão (p.u.)</th> <th>Temporização (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1,12</td> <td>1,0</td> <td><math>1,12 \leq U &lt; 1,18</math></td> <td>1,0 a 1,5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>1,18</td> <td>0,02</td> <td><math>1,18 \leq U</math></td> <td>0,02</td> </tr> </tbody> </table>	Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes		Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	1	0,80	2,5	$0,50 < U \leq 0,80$	2,5 a 3,0	2	0,50	0,5	$0,20 < U \leq 0,50$	0,5 a ajuste do Estágio 1	3	0,20	0,02	$0,00 < U \leq 0,20$	0,02 a ajuste do Estágio 2	Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes		Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	1	1,12	1,0	$1,12 \leq U < 1,18$	1,0 a 1,5	2	1,18	0,02	$1,18 \leq U$	0,02	Vejo: 12. Sobre / sub tensão na porta de conexão à rede	P
Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes																																											
	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)																																										
1	0,80	2,5	$0,50 < U \leq 0,80$	2,5 a 3,0																																										
2	0,50	0,5	$0,20 < U \leq 0,50$	0,5 a ajuste do Estágio 1																																										
3	0,20	0,02	$0,00 < U \leq 0,20$	0,02 a ajuste do Estágio 2																																										
Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes																																											
	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)																																										
1	1,12	1,0	$1,12 \leq U < 1,18$	1,0 a 1,5																																										
2	1,18	0,02	$1,18 \leq U$	0,02																																										
5.4.15	<p>Os inversores on-grid devem interromper o fornecimento de energia à rede quando a frequência provida externamente a porta c.a. sair da faixa de operação, sendo os tempos de atuação das proteções para condições de subfrequência e sobrefrequência dados pelas Tabela 7 e Tabela 8, respectivamente.</p> <p>Tabela 7 – Ajustes da função de proteção de subfrequência</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Estágio</th> <th colspan="2">Ajuste padrão</th> <th colspan="2">Faixa para possível variação dos ajustes</th> </tr> <tr> <th>Frequência (Hz)</th> <th>Temporização (s)</th> <th>Frequência (Hz)</th> <th>Temporização (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>57,4</td> <td>5,0</td> <td><math>56,9 &lt; f \leq 57,4</math></td> <td>5,0 a 25,0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>56,9</td> <td>0,1</td> <td><math>0,0 &lt; f \leq 56,9</math></td> <td>0,1 a ajuste do Estágio 1</td> </tr> </tbody> </table> <p>Tabela 8 – Ajustes da função de proteção de sobrefrequência</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Estágio</th> <th colspan="2">Ajuste padrão</th> <th colspan="2">Faixa para possível variação dos ajustes</th> </tr> <tr> <th>Frequência (Hz)</th> <th>Temporização (s)</th> <th>Frequência (Hz)</th> <th>Temporização (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>62,6</td> <td>10,0</td> <td><math>62,6 \leq f &lt; 63,1</math></td> <td>10,0 a 15,0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>63,1</td> <td>0,1</td> <td><math>63,1 \leq f</math></td> <td>0,1</td> </tr> </tbody> </table>	Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes		Frequência (Hz)	Temporização (s)	Frequência (Hz)	Temporização (s)	1	57,4	5,0	$56,9 < f \leq 57,4$	5,0 a 25,0	2	56,9	0,1	$0,0 < f \leq 56,9$	0,1 a ajuste do Estágio 1	Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes		Frequência (Hz)	Temporização (s)	Frequência (Hz)	Temporização (s)	1	62,6	10,0	$62,6 \leq f < 63,1$	10,0 a 15,0	2	63,1	0,1	$63,1 \leq f$	0,1	Vejo: 13. Sobre / sub frequência na porta de conexão à rede	P					
Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes																																											
	Frequência (Hz)	Temporização (s)	Frequência (Hz)	Temporização (s)																																										
1	57,4	5,0	$56,9 < f \leq 57,4$	5,0 a 25,0																																										
2	56,9	0,1	$0,0 < f \leq 56,9$	0,1 a ajuste do Estágio 1																																										
Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes																																											
	Frequência (Hz)	Temporização (s)	Frequência (Hz)	Temporização (s)																																										
1	62,6	10,0	$62,6 \leq f < 63,1$	10,0 a 15,0																																										
2	63,1	0,1	$63,1 \leq f$	0,1																																										
5.4.16	Os inversores on-grid não podem produzir flutuações de tensão (cintilação) que violem os seguintes indicadores de avaliação: $P_{st} > 1,0$ ; $Plt > 0,65$ ; $d(t)$ não pode exceder 3,3% por mais que 500 ms; $dc$ não pode exceder 3,3%; $d_{max}$ não pode exceder 4%.	Vejo: 14. Flutuação de tensão na porta de conexão à rede	P																																											
5.4.17	Os inversores on-grid devem cessar de fornecer energia à rede em até 2 s após a desconexão da rede c.a. externa conectada à porta c.a. (ilhamento não intencional).	Vejo: 15. Perda de rede na porta de conexão à rede (ilhamento não intencional)	P																																											
5.4.18	Os inversores on-grid devem manter a potência ativa injetada na rede, quando estiverem injetando potência na rede c.a. externa através da porta c.a. e a frequência reduzir de 59,8 Hz e permanecer acima de 56,9 Hz, com tolerância máxima de $\pm 2\%$ em relação à potência ativa injetada no instante em que a frequência reduziu de 59,8 Hz.	Vejo: 16. Imunidade à variação de potência ativa em subfrequência na porta de conexão à rede	P																																											

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022																								
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto																					
5.4.19	<p>Os inversores on-grid, quando estiverem injetando potência na rede c.a. externa através da porta c.a. e a frequência ultrapassar 60,2 Hz e permanecer abaixo de 63,1 Hz, devem controlar a potência ativa injetada na rede conforme a curva apresentada na Figura 2, onde PM é potência ativa injetada no instante em que a frequência excede 60,2 Hz.</p> <p>Figura 2 - Curva de resposta do inversor on-grid em desvios de sobrefrequência</p> 	Vejo: 17. Controle de potência ativa em sobre frequência na porta de conexão à rede	P																					
5.4.20	<p>Os inversores on-grid, quando estiverem injetando potência na rede c.a. externa através da porta c.a., durante eventos transitórios de sobrefrequência e subfrequência, devem permanecer conectados e operando conforme as condições indicadas na Tabela 10.</p> <p>Tabela 10 – Requisitos de imunidade a variações transitórias de frequência quando o inversor on-grid injeta potência na rede</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Frequência (Hz)</th> <th>Temporização Padrão (s)</th> <th>Potência fornecida pelo inversor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>f \leq 56,9</math></td> <td>0,1</td> <td>Não exigido</td> </tr> <tr> <td><math>56,9 &lt; f \leq 57,4</math></td> <td>5,0</td> <td>Conforme subitem 5.4.18</td> </tr> <tr> <td><math>60,2 &lt; f \leq 62,6</math></td> <td>Operação contínua</td> <td>Condição normal de operação, atendendo adicionalmente os subitens 5.4.18 e 5.4.19</td> </tr> <tr> <td><math>62,6 &lt; f \leq 63,1</math></td> <td>10,0</td> <td>Conforme subitem 5.4.19</td> </tr> <tr> <td><math>63,1 \leq f</math></td> <td>0,1</td> <td>Não exigido</td> </tr> </tbody> </table>	Frequência (Hz)	Temporização Padrão (s)	Potência fornecida pelo inversor	$f \leq 56,9$	0,1	Não exigido	$56,9 < f \leq 57,4$	5,0	Conforme subitem 5.4.18	$60,2 < f \leq 62,6$	Operação contínua	Condição normal de operação, atendendo adicionalmente os subitens 5.4.18 e 5.4.19	$62,6 < f \leq 63,1$	10,0	Conforme subitem 5.4.19	$63,1 \leq f$	0,1	Não exigido	Vejo: 18. Imunidade a sobre / subfrequência transitórias e taxa de variação de frequência na porta de conexão à rede	P			
Frequência (Hz)	Temporização Padrão (s)	Potência fornecida pelo inversor																						
$f \leq 56,9$	0,1	Não exigido																						
$56,9 < f \leq 57,4$	5,0	Conforme subitem 5.4.18																						
$60,2 < f \leq 62,6$	Operação contínua	Condição normal de operação, atendendo adicionalmente os subitens 5.4.18 e 5.4.19																						
$62,6 < f \leq 63,1$	10,0	Conforme subitem 5.4.19																						
$63,1 \leq f$	0,1	Não exigido																						
5.4.20.1	Quando a frequência da rede voltar à região de condição normal de operação após um evento transitório em que o inversor on-grid cessou ou limitou a potência ativa injetada na rede, de acordo com a Tabela 9, o inversor on-grid deverá voltar a operar com a mesma potência pré-falha em até 200 ms.	--	P																					
5.4.20.2	Adicionalmente, o inversor on-grid deve ser imune a variações de frequência da rede que ocorram a taxas de, pelo menos, 2,1 Hz/s, onde o valor da taxa de variação de frequência deve ser obtido entre médias consecutivas de uma janela deslizante de medição de 100 ms.	--	P																					
5.4.21	<p>Os inversores on-grid, quando estiverem injetando potência na rede c.a. externa através da porta c.a., durante eventos transitórios de sobretensão e subtensão, devem permanecer conectados e operando conforme as condições indicadas na Tabela 11.</p> <p>Tabela 11 – Requisitos de imunidade a variações transitórias de tensão quando o inversor on-grid injeta potência na rede</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tensão (p.u.)</th> <th>Temporização padrão (s)</th> <th>Potência fornecida pelo inversor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>U \leq 0,20</math></td> <td>0,02</td> <td>Não exigido</td> </tr> <tr> <td><math>0,20 &lt; U \leq 0,50</math></td> <td>0,5</td> <td>Não exigido</td> </tr> <tr> <td><math>0,50 &lt; U \leq 0,80</math></td> <td>2,5</td> <td>Podem ser reduzida desde que a corrente injetada seja igual ou maior à corrente pré-falha</td> </tr> <tr> <td><math>0,80 &lt; U &lt; 1,12</math></td> <td>Operação contínua</td> <td>Condição normal de operação</td> </tr> <tr> <td><math>1,12 \leq U &lt; 1,18</math></td> <td>1,0</td> <td>Não exigido</td> </tr> <tr> <td><math>1,18 \leq U</math></td> <td>0,02</td> <td>Não exigido</td> </tr> </tbody> </table> <p>Nota: Os limites devem ser considerados individualmente para cada uma das fases.</p>	Tensão (p.u.)	Temporização padrão (s)	Potência fornecida pelo inversor	$U \leq 0,20$	0,02	Não exigido	$0,20 < U \leq 0,50$	0,5	Não exigido	$0,50 < U \leq 0,80$	2,5	Podem ser reduzida desde que a corrente injetada seja igual ou maior à corrente pré-falha	$0,80 < U < 1,12$	Operação contínua	Condição normal de operação	$1,12 \leq U < 1,18$	1,0	Não exigido	$1,18 \leq U$	0,02	Não exigido	Vejo: 19. Imunidade a sobre / sobretensões transitórias na porta de conexão à rede	P
Tensão (p.u.)	Temporização padrão (s)	Potência fornecida pelo inversor																						
$U \leq 0,20$	0,02	Não exigido																						
$0,20 < U \leq 0,50$	0,5	Não exigido																						
$0,50 < U \leq 0,80$	2,5	Podem ser reduzida desde que a corrente injetada seja igual ou maior à corrente pré-falha																						
$0,80 < U < 1,12$	Operação contínua	Condição normal de operação																						
$1,12 \leq U < 1,18$	1,0	Não exigido																						
$1,18 \leq U$	0,02	Não exigido																						

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022																										
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto																							
5.4.21.1	Quando a tensão da rede voltar à região de operação contínua em condição normal de operação, após um evento transitório em que o inversor on-grid cessou ou limitou a potência ativa injetada na rede, de acordo com a Tabela 10, o inversor deverá voltar a operar com a mesma potência pré-falha em até 200 ms.	--	P																							
5.4.22	Os inversores on-grid, no início da operação ou após uma desconexão da rede c.a. externa através da porta c.a. devido a uma condição anormal da rede, devem retomar o fornecimento de energia à rede quando os parâmetros de tensão e frequência da rede atenderem às condições da Tabela 12 Tabela 12 – Condições para a conexão ou reconexão	Vejo: 20. Conexão e reconexão na porta de conexão à rede	P																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parâmetro</th> <th colspan="2">Ajuste padrão</th> <th colspan="2">Faixa para possível variação dos ajustes</th> </tr> <tr> <th>Valor</th> <th>Temporização (s)</th> <th>Valor</th> <th>Temporização (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frequência mínima para a reconexão</td> <td>59,5 Hz</td> <td rowspan="4">180 s</td> <td>59,0 Hz &lt; f ≤ 59,9 Hz</td> <td rowspan="4">10 s a 300 s</td> </tr> <tr> <td>Frequência máxima para a reconexão</td> <td>60,2 Hz</td> <td>60,1 Hz &lt; f ≤ 61,0 Hz</td> </tr> <tr> <td>Tensão mínima para a reconexão</td> <td>0,90 p.u.</td> <td>0,88 p.u. &lt; U ≤ 0,95 p.u.</td> </tr> <tr> <td>Tensão máxima para a reconexão</td> <td>1,10 p.u.</td> <td>1,05 p.u. &lt; U ≤ 1,10 p.u.</td> </tr> </tbody> </table>	Parâmetro	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes		Valor	Temporização (s)	Valor	Temporização (s)	Frequência mínima para a reconexão	59,5 Hz	180 s	59,0 Hz < f ≤ 59,9 Hz	10 s a 300 s	Frequência máxima para a reconexão	60,2 Hz	60,1 Hz < f ≤ 61,0 Hz	Tensão mínima para a reconexão	0,90 p.u.	0,88 p.u. < U ≤ 0,95 p.u.	Tensão máxima para a reconexão	1,10 p.u.	1,05 p.u. < U ≤ 1,10 p.u.		
Parâmetro	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes																							
	Valor	Temporização (s)	Valor	Temporização (s)																						
Frequência mínima para a reconexão	59,5 Hz	180 s	59,0 Hz < f ≤ 59,9 Hz	10 s a 300 s																						
Frequência máxima para a reconexão	60,2 Hz		60,1 Hz < f ≤ 61,0 Hz																							
Tensão mínima para a reconexão	0,90 p.u.		0,88 p.u. < U ≤ 0,95 p.u.																							
Tensão máxima para a reconexão	1,10 p.u.		1,05 p.u. < U ≤ 1,10 p.u.																							
5.4.22.1	Quando o inversor on-grid se conectar ou reconectar, o início da operação deve ocorrer com uma taxa de variação conforme os requisitos apresentados na Tabela 13. Tabela 13 – Requisitos para a taxa de variação da potência ativa injetada após a conexão ou reconexão	--	P																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parâmetro</th> <th>Ajuste padrão</th> <th>Faixa para possível variação dos ajustes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Taxa de variação máxima da potência ativa injetada</td> <td>20% P<sub>nom</sub>/minuto</td> <td>10% &lt; P<sub>nom</sub>/minuto ≤ 50%</td> </tr> </tbody> </table>	Parâmetro	Ajuste padrão	Faixa para possível variação dos ajustes	Taxa de variação máxima da potência ativa injetada	20% P <sub>nom</sub> /minuto	10% < P <sub>nom</sub> /minuto ≤ 50%																			
Parâmetro	Ajuste padrão	Faixa para possível variação dos ajustes																								
Taxa de variação máxima da potência ativa injetada	20% P <sub>nom</sub> /minuto	10% < P <sub>nom</sub> /minuto ≤ 50%																								
5.4.23	Os inversores on-grid com potência nominal superior a 6 kW devem ser capazes de limitar a potência ativa injetada na rede c.a. externa através da porta c.a. por meio de telecomandos entre 10% e 100% da potência nominal.	Vejo:21. Limitação de potência ativa na porta de conexão à rede	P																							
5.4.23.1	A potência ativa limitada pelo comando externo deve ser atingida no máximo dentro de 1 min após o recebimento do sinal, com tolerância de ±2,5% da potência nominal do sistema, respeitando-se as limitações da potência de entrada do sistema fotovoltaico.	--	P																							
5.4.24	Os inversores on-grid com potência nominal superior a 6 kW devem ser capazes de modular a potência reativa injetada/demandada na rede c.a. externa através da porta c.a. por meio de telecomandos.	Vejo: 22. Modulação de potência reativa na porta de conexão à rede	P																							
5.4.24.1	A potência reativa exigida pelo telecomando deve ser atingida no máximo dentro de 10 s após o recebimento do sinal, com tolerância de ±2,5% da potência nominal do sistema.	--	P																							
5.4.25	Os inversores on-grid devem ser capazes de desconectar ou reconectar o sistema fotovoltaico na rede c.a. através da porta c.a. por meio de telecomandos.	Vejo: 23. Desconexão do sistema fotovoltaico na porta de conexão à rede	P																							
5.4.25.1	A desconexão ou reconexão deve ser realizada em no máximo 1 min após o recebimento do telecomando.	--	P																							
5.4.26	Os inversores on-grid devem apresentar medida de eficiência energética igual ou superior ao valor declarado pelo fabricante na folha de dados ou no manual do produto, com tolerância de -1,00 ponto percentua	Vejo: 24. Eficiência de conversão	P																							

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022																																																	
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto																																														
5.5	<b>Requisitos técnicos para inversores off-grid</b>	O aparelho é um inversores on-grid.	N/A																																														
5.5.1	Os inversores off-grid que possuam porta(s) fotovoltaica(s) devem atender aos requisitos técnicos para inversores on-grid estabelecidos nos subitens 5.4.3, 5.4.7, 5.4.8 deste RTQ.	--	N/A																																														
5.5.2	Os inversores off-grid devem restabelecer seu funcionamento normal após a atuação da proteção contra curto-circuito na(s) porta(s) onde é formador de rede c.a., após a remoção da sobrecarga e do rearme das proteções.	--	N/A																																														
5.5.3	Os inversores off-grid, que possuam porta(s) para conexão de baterias ou fonte c.c. externa (exceto arranjo fotovoltaico), devem reestabelecer seu funcionamento normal após a atuação da proteção contra inversão de polaridade.	--	N/A																																														
5.5.4	Os inversores off-grid, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem fornecer uma forma de onda de tensão senoidal às cargas consumidoras c.a. com distorção harmônica total de tensão em relação à fundamental (60 Hz) menor que 10% em qualquer potência de operação, considerando-se até a 25ª ordem harmônica, dados pela Tabela 14. Tabela 14 - Limites de distorção harmônica individual de tensão	--	N/A																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ordem Harmônica</th> <th colspan="2">Distorção Harmônica Individual de Tensão (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="6">Ímpares não múltiplas de 3</td> <td>5</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>6,5</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>4,5</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td rowspan="10">Ímpares múltiplas de 3</td> <td>23</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>6,5</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>21</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>&gt;21</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td rowspan="7">Pares</td> <td>2</td> <td>2,5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1,5</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>&gt;12</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>				Ordem Harmônica	Distorção Harmônica Individual de Tensão (%)		Ímpares não múltiplas de 3	5	7,5	7	6,5	11	4,5	13	4	17	2,5	19	2	Ímpares múltiplas de 3	23	2	25	2	3	6,5	9	2	15	1	21	1	>21	1	Pares	2	2,5	4	1,5	6	1	8	1	10	1	12	1	>12	1
Ordem Harmônica	Distorção Harmônica Individual de Tensão (%)																																																
Ímpares não múltiplas de 3	5	7,5																																															
	7	6,5																																															
	11	4,5																																															
	13	4																																															
	17	2,5																																															
	19	2																																															
Ímpares múltiplas de 3	23	2																																															
	25	2																																															
	3	6,5																																															
	9	2																																															
	15	1																																															
	21	1																																															
	>21	1																																															
	Pares	2	2,5																																														
		4	1,5																																														
		6	1																																														
8		1																																															
10		1																																															
12		1																																															
>12		1																																															
5.5.5	Os inversores off-grid, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem fornecer, em regime permanente, uma forma de onda de tensão senoidal às cargas consumidoras c.a. com frequência de 60 Hz, com tolerância de $\pm 0,2$ Hz.	--	N/A																																														
5.5.6	Os inversores off-grid, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem fornecer, em regime permanente, uma forma de onda de tensão senoidal às cargas consumidoras c.a. com valor eficaz igual à tensão nominal indicada pelo fabricante na folha de dados ou manual do produto, com uma tolerância de -8% a +5%.	--	N/A																																														
5.5.7	Os inversores off-grid, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a. trifásica, devem apresentar desequilíbrio entre as tensões de linha inferior a 3%.	--	N/A																																														

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto
5.5.8	Os inversores off-grid, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem manter por pelo menos 10 s as cargas resistivas ligadas, com uma potência total equivalente a 110% da potência nominal do inversor.	--	N/A
5.5.9	Os inversores off-grid deverão suportar uma sobrecarga equivalente à partida de um motor de indução com potência igual a 1/3 de sua potência nominal.	--	N/A
5.5.10	Os inversores off-grid não podem apresentar, em qualquer caso, corrente de autoconsumo maior que 3% da corrente quando em plena carga.	--	N/A
5.5.11	Os inversores off-grid devem apresentar valores de eficiência, em cada faixa de operação: <sup>3</sup> 75%, na faixa de operação entre 10% (inclusive) e 20%, da potência nominal; <sup>3</sup> 80%, na faixa de operação entre 20% (inclusive) e 50%, da potência nominal; e <sup>3</sup> 85%, na faixa de operação entre 50% (inclusive) e 100%, da potência nominal.	--	N/A
5.5.12	Os inversores off-grid, quando operando com sobrecarga na(s) porta(s) fotovoltaica(s), se houver, não podem sofrer danos.	--	N/A
5.5.13	Os inversores off-grid devem reestabelecer seu funcionamento normal após a atuação da proteção contra inversão de polaridade na(s) porta(s) fotovoltaica(s), se houver.	--	N/A
<b>5.6</b>	<b>Requisitos técnicos para inversores on-grid com bateria</b>	O aparelho é um inversores on-grid.	N/A
5.6.1	Os inversores on-grid com bateria, quando operam conectados à rede elétrica, devem atender aos requisitos técnicos para inversores on-grid estabelecidos no subitem 5.4 deste RTQ nas seguintes condições:	--	N/A
	Inversores on-grid com bateria que apenas injetam potência ativa na rede, devem atender todos os requisitos técnicos para inversores on-grid, estabelecidos no subitem 5.4 deste RTQ;	--	N/A
	Inversores on-grid com bateria que apenas absorvem potência ativa da rede, devem atender todos os requisitos técnicos para inversores on-grid, estabelecidos no subitem 5.4 deste RTQ, exceto os subitens 5.4.10 a 5.4.25; e	--	N/A
	Inversores on-grid com bateria que injetam e absorvem potência ativa da rede, devem atender todos os requisitos técnicos para inversores on-grid estabelecidos no subitem 5.4 deste RTQ, contudo, os requisitos 5.4.10 a 5.4.25 se aplicam somente quando estão injetando potência ativa na rede.	--	N/A
5.6.2	Os inversores on-grid com bateria devem atender aos requisitos técnicos para inversores off-grid estabelecidos nos subitens 5.5.2 e 5.5.3 deste RTQ.	--	N/A
5.6.3	Os inversores on-grid com bateria, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem atender aos requisitos técnicos para inversores off-grid estabelecidos nos subitens 5.5.4 a 5.5.9 deste RTQ.	--	N/A

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto
5.6.3.1	Os inversores on-grid com bateria que empregam a mesma porta em que se conecta à rede elétrica c.a. externa para formação de rede c.a. em modo ilhado, devem atender aos requisitos estabelecidos nos subitens 5.5.4 a 5.5.9 somente quando estão em operação ilhada.	--	N/A
5.6.4	Os inversores on-grid com bateria, quando operam ilhados, devem respeitar o período de interrupção de tensão à carga consumidora c.a., de acordo com as especificações do fabricante, na transferência do modo ilhado para o modo conectado à rede.	--	N/A
5.6.5	Os inversores on-grid com bateria, quando operam conectados, devem respeitar o período de interrupção de tensão à carga consumidora c.a., de acordo com as especificações do fabricante, na transferência do modo conectado à rede para o modo ilhado, sem prejuízo às definições do subitem 5.6.1.	--	N/A
5.6.6	Os inversores on-grid com bateria, especificados nas alíneas "a" e "c" do subitem 5.6.1, quando operam conectados à rede, e não estão fornecendo energia às cargas consumidoras e nem carregando ou descarregando as baterias, devem atender ao requisito de eficiência de inversores on-grid estabelecido no subitem 5.4.26 deste RTQ.	--	N/A
5.6.7	Os inversores on-grid com bateria, especificados nas alíneas "b" e "c" do subitem 5.6.1, quando operam ilhados, devem atender ao requisito de eficiência de inversores off-grid estabelecido no subitem 5.5.11 deste RTQ.	--	N/A
5.6.8	Para inversores on-grid com bateria, especificados na alínea "a" do subitem 5.6.1, que nunca operam como formador de rede, não se aplicam os requisitos 5.5.2, 5.5.4, 5.5.5, 5.5.6, 5.5.7, 5.5.8, 5.5.9, 5.6.3, 5.6.4, 5.6.5 e 5.6.7 deste RTQ.	--	N/A
<b>5.7</b>	<b>Requisitos técnicos para emissão de perturbação de radiofrequências</b>		
5.7.1	Os controladores, inversores off-grid, inversores on-grid e inversores on-grid com bateria devem atender aos limites aplicáveis de emissão de perturbação de radiofrequência, conforme sua classe de utilização, prescritos em qualquer das seguintes normas: CISPR 11 (CISPR 11:2015, CISPR 11:2015/AMD1:2016, CISPR 11:2015/AMD2:2019); ABNT NBR IEC/CISPR 11:2020; IEC 61000-6-3 (IEC 61000-6-3:2006, IEC 61000-6-3:2006/AMD1:2010, IEC 61000-6-3:2006/AMD1:2010/ISH1:2011, IEC 61000-6-3:2020); IEC 61000-6-4 (IEC 61000-6-4:2006, IEC 61000-6-4:2006/AMD1:2010, IEC 61000-6-4:2006/AMD1:2010/ISH1:2011, IEC 61000-6-4:2018); ou IEC 62920 (IEC 62920:2017, IEC 62920:2017/AMD1:2021).	Vejo: Relatório de teste nº. CTS20220254-E emitido pela Shenzhen Chengxin Technology Service Co., Ltd. em 2022-12-29.	P
<b>6</b>	<b>REQUISITOS DE MARCAÇÕES E INFORMAÇÕES OBRIGATÓRIAS NO PRODUTO</b>		
6.1	Os equipamentos disponibilizados no mercado nacional devem apresentar marcações e informações claras e em língua portuguesa, que permitam sua rastreabilidade.	Usar português.	P

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto
6.2	As marcações a seguir devem ser apostas de forma permanente no produto, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, podendo ser por impressão, clichê ou colagem:	--	P
	a) Nome, razão social e identificação fiscal (CNPJ) do fabricante ou do importador;	Ver rótulo	P
	b) Designação comercial do produto (modelo e código);	Ver rótulo	P
	c) Data de fabricação (dia, mês e ano, nesta ordem);	Colar no inversor	P
	d) País de origem (não sendo aceitas designações através de blocos econômicos, nem indicações por bandeiras de países); e	Ver rótulo	P
	e) Identificação do lote, número de série ou outra identificação que permita a rastreabilidade do produto.	Ver rótulo	P
6.3	Os módulos devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, as marcações indicadas a seguir, aferidas nas condições STC (standard test conditions):	O aparelho é um inversores on-grid.	N/A
	a) Tecnologia da célula ou camada semicondutora;	--	N/A
	b) Potência máxima - Pmax (W);	--	N/A
	c) Tensão de circuito aberto - Voc (V);	--	N/A
	d) Corrente de curto-circuito - Isc (A);	--	N/A
	e) Corrente no ponto de máxima potência - Imp (A);	--	N/A
	f) Tensão no ponto de máxima potência - Vmp (V); e	--	N/A
	g) Tensão máxima do sistema fotovoltaico - Vmax-syst (V).	--	N/A
6.4	Os controladores devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, as marcações indicadas a seguir:	O aparelho é um inversores on-grid.	N/A
	a) Tensão(ões) c.c. nominal(is) da entrada da bateria (V);	--	N/A
	b) Tensão c.c. máxima da entrada do gerador fotovoltaico (V);	--	N/A
	c) Potência máxima do circuito de carga (W);	--	N/A
	d) Potência máxima do circuito de descarga (W);	--	N/A
	e) Corrente c.c. máxima do circuito de carga (A);	--	N/A
	f) Corrente c.c. máxima do circuito de descarga (A); e	--	N/A
	g) Tecnologia(s) da bateria.	--	N/A
6.5	As baterias devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, as marcações indicadas a seguir:	O aparelho é um inversores on-grid.	N/A
	a) Tecnologia da bateria: chumbo-ácido (ventilada, VRLA AGM, VRLA gel, entre outras), níquel-cádmio (ventilada, com recombinação parcial de gases), níquel-hidreto metálico, lítio-íon (LFP, NCA, NMC, entre outras), de sódio, fluxo, etc.;	--	N/A



PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto
	b) Classificação quanto à sua aplicação (Fotovoltaica);	--	N/A
	c) Regime de descarga (10 h ou 5 h, conforme a tecnologia);	--	N/A
	d) Tensão nominal; e	--	N/A
	e) Capacidade nominal (Temperatura de 25 °C).	--	N/A
6.6	Os inversores on-grid devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, as marcações indicadas a seguir:	Consulte a etiqueta do inversor.	P
	Conexões fotovoltaicas		P
	a) Tensão c.c. máxima;	600V	P
	b) Faixa de operação do SPMP;	55-550V	P
	c) Corrente c.c. máxima (por entrada).	26/20A	P
	Conexão com a rede		P
	d) Potência c.a. nominal;	10000W	P
	e) Tensão c.a. nominal;	220V	P
	f) Frequência nominal;	60Hz	P
	g) Corrente c.a. máxima absorvida;	<0,1A	P
	h) Corrente c.a. máxima fornecida;	50A	P
	Outras características		P
	i) Faixa de temperatura ambiente de operação;	-25 to 60°C	P
	j) Grau de proteção (IP);	IP66	P
	k) Sistema de detecção e interrupção de arcos elétricos série ("Apenas Detecção de Arcos (AFD)" ou "Detecção e Interrupção de Arcos (AFPE)" ou "Não possui sistema de detecção e interrupção de arcos elétricos");	Não possui sistema de detecção e interrupção de arcos elétricos	P
	Identificação dos terminais		P
	l) Indicação pela sigla "PE" ou pelo símbolo para o terminal da fiação de conexão do condutor terra de proteção;	Símbolo de aterramento.	P
	m) Indicação pela letra maiúscula "N" para os terminais exclusivamente destinados à conexão do condutor neutro da rede elétrica c.a. (se aplicável); e	Indicação pela letra maiúscula "N" para	P
	Sinalização de advertência	--	P
	n) "Atenção: verificar no manual do equipamento a forma adequada de realizar a instalação elétrica e se há necessidade de dispositivos de proteções elétrica adicionais".	Cole a frente do inversor	P
6.7	Os inversores off-grid devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, as marcações indicadas a seguir:	O aparelho é um inversores on-grid.	N/A
	Conexões fotovoltaicas	--	N/A
	a) Tensão c.c. máxima;	--	N/A

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto
	b) Faixa de operação do SPMP;	--	N/A
	c) Corrente c.c. máxima (por entrada).	--	N/A
	Conexão de baterias	--	N/A
	d) Tensão máxima;	--	N/A
	e) Faixa de tensão de operação;	--	N/A
	f) Corrente máxima de carga/descarga;	--	N/A
	g) Tecnologia(s) de baterias; Conexão de saída c.a.	--	N/A
	h) Potência c.a. nominal;	--	N/A
	i) Tensão c.a. nominal;	--	N/A
	j) Frequência nominal;	--	N/A
	k) Corrente c.a. máxima;	--	N/A
	Outras características	--	N/A
	l) Faixa de temperatura ambiente de operação;	--	N/A
	m) Grau de proteção (IP);	--	N/A
	n) Sistema de detecção e interrupção de arcos elétricos série ("Apenas Detecção de Arcos (AFD)" ou "Detecção e Interrupção de Arcos (AFPE)" ou "Não possui sistema de detecção e interrupção de arcos elétricos");	--	N/A
	Identificação dos terminais	--	N/A
	o) Indicação pela sigla "PE" ou pelo símbolo para o terminal da fiação de conexão do condutor terra de proteção;	--	N/A
	p) Indicação pela letra maiúscula "N" para os terminais exclusivamente destinados à conexão do condutor neutro da rede elétrica c.a. (se aplicável); e	--	N/A
	Sinalização de advertência	--	N/A
	q) "Atenção: verificar no manual do equipamento a forma adequada de realizar a instalação elétrica e se há necessidade de dispositivos de proteções elétrica adicionais".	--	N/A
6.8	Os inversores on-grid com bateria devem conter em seu corpo, no mínimo, além das marcações descritas no subitem 6.2, em partes que não sejam removíveis ou substituíveis, as marcações indicadas a seguir:	O aparelho é um inversores on-grid, sem porta de bateria	N/A
	Conexões fotovoltaicas	--	N/A
	a) Tensão c.c. máxima;	--	N/A
	b) Faixa de operação do SPMP;	--	N/A
	c) Corrente c.c. máxima (por entrada).	--	N/A
	Conexão de baterias	--	N/A
	d) Tensão máxima;	--	N/A
	e) Faixa de tensão de operação;	--	N/A
	f) Corrente máxima de carga/descarga;	--	N/A
	g) Tecnologia(s) de baterias;	--	N/A
	Conexão com a rede	--	N/A

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto
	h) Potência c.a. nominal;	--	N/A
	i) Tensão c.a. nominal;	--	N/A
	j) Frequência nominal;	--	N/A
	k) Corrente c.a. máxima absorvida;	--	N/A
	l) Corrente c.a. máxima fornecida;	--	N/A
	Conexão com cargas isoladas (se houver)	--	N/A
	m) Potência c.a. nominal;	--	N/A
	n) Tensão c.a. nominal;	--	N/A
	o) Frequência nominal;	--	N/A
	p) Corrente c.a. máxima;	--	N/A
	Outras características	--	N/A
	q) Faixa de temperatura ambiente de operação;	--	N/A
	r) Grau de proteção (IP);	--	N/A
	s) Sistema de detecção e interrupção de arcos elétricos série (" Detecção de Arcos Elétricos (AFD)" ou "Detecção e Interrupção de Arcos (AFPE)" ou "Não possui sistema de detecção e interrupção de arcos elétricos");	--	N/A
	Identificação dos terminais	--	N/A
	t) Indicação pela sigla "PE" ou pelo símbolo para o terminal da fiação de conexão do condutor terra de proteção;	--	N/A
	u) Indicação pela letra maiúscula "N" para os terminais exclusivamente destinados à conexão do condutor neutro da rede elétrica c.a. (se aplicável); e	--	N/A
	Sinalização de advertência	--	N/A
	v) "Atenção: verificar no manual do equipamento a forma adequada de realizar a instalação elétrica e se há necessidade de dispositivos de proteções elétrica adicionais".	--	N/A
<b>7</b>	<b>REQUISITOS DO MANUAL DO PRODUTO</b>		
7.1	Os equipamentos devem ser comercializados com manual do produto, contendo, no mínimo, as seções "ADVERTÊNCIAS", "ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS" e "ORIENTAÇÕES" abrangendo as advertências de segurança, as características técnicas dos equipamentos e as orientações para sua instalação, operação, manutenção, reciclagem e logística reversa.	Manual do usuário publicado no site.	P
7.2	O manual do produto deve conter texto que ressalte a importância da leitura atenciosa e a guarda do manual para eventuais consultas, tal como "IMPORTANTE LER COM ATENÇÃO E GUARDAR PARA EVENTUAIS CONSULTAS", em letras não inferiores a 4 mm de altura e com destaque em negrito.	O manual do usuário tem este conteúdo.	P
7.3	O manual do produto deve conter informações para orientar a redução de consequências de riscos previsíveis relacionados ao uso do produto, sendo, o fabricante nacional ou o importador, os responsáveis por prover estas informações.	O manual do usuário tem este conteúdo.	P

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto
7.4	No manual do produto deve constar a razão social, CNPJ, endereço, e-mail e/ou telefone do SAC do responsável legal pelo equipamento no país.	O manual do usuário tem este conteúdo.	P
7.5	O texto do manual do produto deve ser redigido em Língua Portuguesa e usando as unidades de medidas do Sistema Internacional.	Use o Português e o Sistema Internacional de Unidades de Medida	P
7.6	Especificamente no manual de inversores devem constar as seguintes sinalizações de advertência, quando aplicável:	Use o Português e o Sistema Internacional de Unidades de Medida	P
	a) "Atenção: necessita de dispositivo externo de proteção";	--	N/A
	b) "Atenção: necessita de dispositivo de interrupção multipolar para desconexão dos condutores de corrente"; e	--	N/A
	c) "Atenção: necessita de dispositivo de corrente residual (DR) externo, adequado para proteção contra choque elétrico, de acordo com a norma ABNT NBR 5410".	--	N/A



# Anexo 1 - Resultados dos Testes

**ANEXO ESPECÍFICO D - INVERSORES ON-GRID**
**3.1.3 Testes de conformidade:**

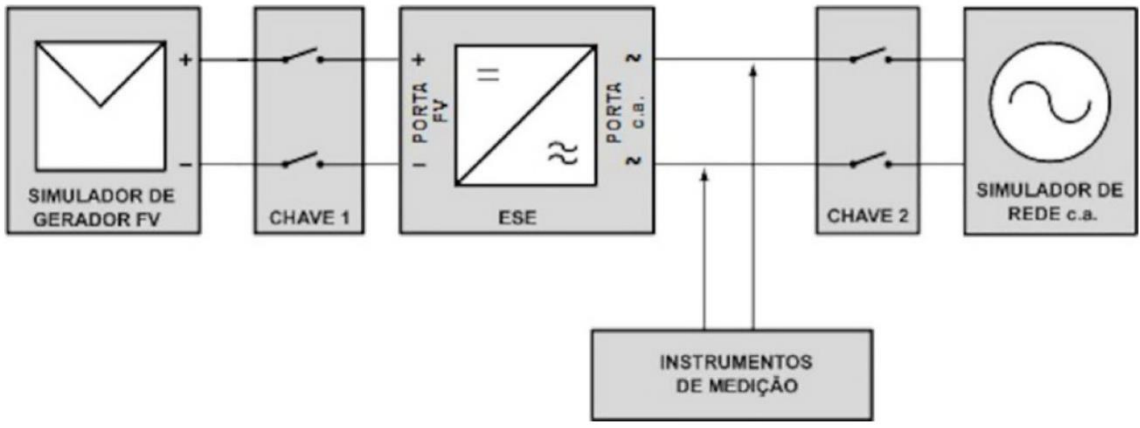
 testes de acordo com *Tabela 1 - definição dos ensaios*, see *Visão geral dos testes* on p.11.

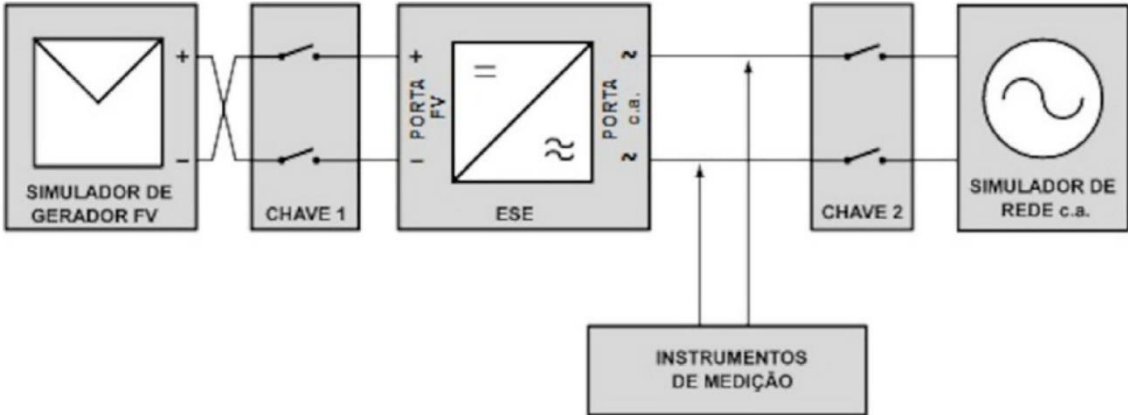
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto
3.1.4	Todos os ensaios devem ser realizados com o equipamento sob ensaio (ESE) operando na frequência nominal de referência de 60 Hz, acondicionado em ambiente com temperatura de 25 °C ( $\pm 3$ °C).	Requisitos foram atendidos durante o teste.	P
3.1.5	Os inversores on-grid devem ser ensaiados nas seguintes tensões nominais de saída: a) Monofásicos ou bifásicos: 220 V ou 127 V; e b) Trifásicos (tensão fase-fase): 380 V ou 220 V.	Unidade trifásica ensaiados nas tensões nominais de saída de 220 V (tensão fase-neutro)	P
3.1.6	Os inversores on-grid que operam com tensões nominais de saída diferentes das indicadas no subitem 3.1.5, devem ser submetidos, adicionalmente, aos ensaios 8, 10, 12, 15, 16, 17, 18 e 19 em cada uma das tensões adicionais declaradas pelo fabricante na folha de dados ou manual do produto.	Considerado.	P
3.1.7	No Ensaio 25 deve ser considerada a classe do produto (A, industrial ou B, residencial) conforme o ambiente de instalação declarado pelo fabricante.	Considerado.	P
3.1.8	No Ensaio 25 não se aplica a condição de temperatura ambiente, devendo ser seguidas as características de ambiente de ensaio, equipamento e procedimentos especificadas na norma CISPR 11, IEC 61000-6-3, IEC 61000-6-4, IEC 62920 ou ABNT NBR IEC/CISPR 11.	Considerado.	P
3.2.1	Para a realização de todos os ensaios elencados na Tabela 1 deve ser disponibilizada, pelo menos, 1 unidade de inversor on-grid do modelo.	Apenas 1 modelo de unidade inversora na rede na modelo.	P
3.2.2	Para inversores que não possibilitem a inspeção visual do(s) elemento(s) de desconexão mecânica do lado c.a. devido ao circuito eletrônico estar encapsulado com resina isolante, deve ser providenciado junto ao fornecedor uma amostra adicional sem encapsulamento (poting) que permita que a verificação visual seja comprovada.	Inspeção visual do(s) elemento(s) de desconexão mecânica no a.c. lado é possível	P
3.2.3	Deve ser providenciado junto ao fornecedor uma indicação da localização física do(s) elemento(s) de desconexão mecânica do lado c.a. na placa de circuito impresso do inversor.	Indicação da localização física do(s) elemento(s) de desconexão mecânica no a.c. lado foi fornecido.	P
3.2.4	Deve ser providenciado junto ao fornecedor, todos os dispositivos necessários para a configuração adequada do ensaio, incluindo-se o manual de operação em português, os conectores para as portas c.c., portas c.a. e portas de comunicação, bem como todo o hardware e software complementar (p. ex.: notebook com drivers de comunicação instalados) para configuração adequada do inversor e conexão com computador para ensaios, por meio de uma porta de comunicação USB, RS232 ou Ethernet.	Todas as informações necessárias podem ser encontradas no manual do usuário.	P

3.2.5	Deve ser verificado que os equipamentos de comunicação fornecidos garantam que a conexão do computador com o inversor on-grid seja capaz de enviar os comandos necessários para a realização dos ensaios, conforme os procedimentos da norma ABNT NBR 16150.	Os equipamentos de comunicação fornecidos garantam que a conexão do computador com o inversor on-grid seja capaz de enviar os comandos necessários para a realização dos ensaios, conforme os procedimentos da norma ABNT NBR 16150.	P
3.2.6	Quando o fabricante especificar no manual do produto a necessidade de empregar componentes externos para o adequado funcionamento do inversor on-grid, o fornecedor deve disponibilizar, além do inversor, todos os componentes críticos necessários para a operação do equipamento, bem como a sua comunicação e configuração.	Nenhum componente externo necessário para o bom funcionamento do inversor da rede.	P
3.2.7	Quando a proteção contra curto-circuito não estiver incorporada ao inversor, os componentes externos necessários são considerados componentes críticos e devem ser enviados juntamente com a amostra.	A proteção contra curto-circuito estiver incorporada ao inversor.	P

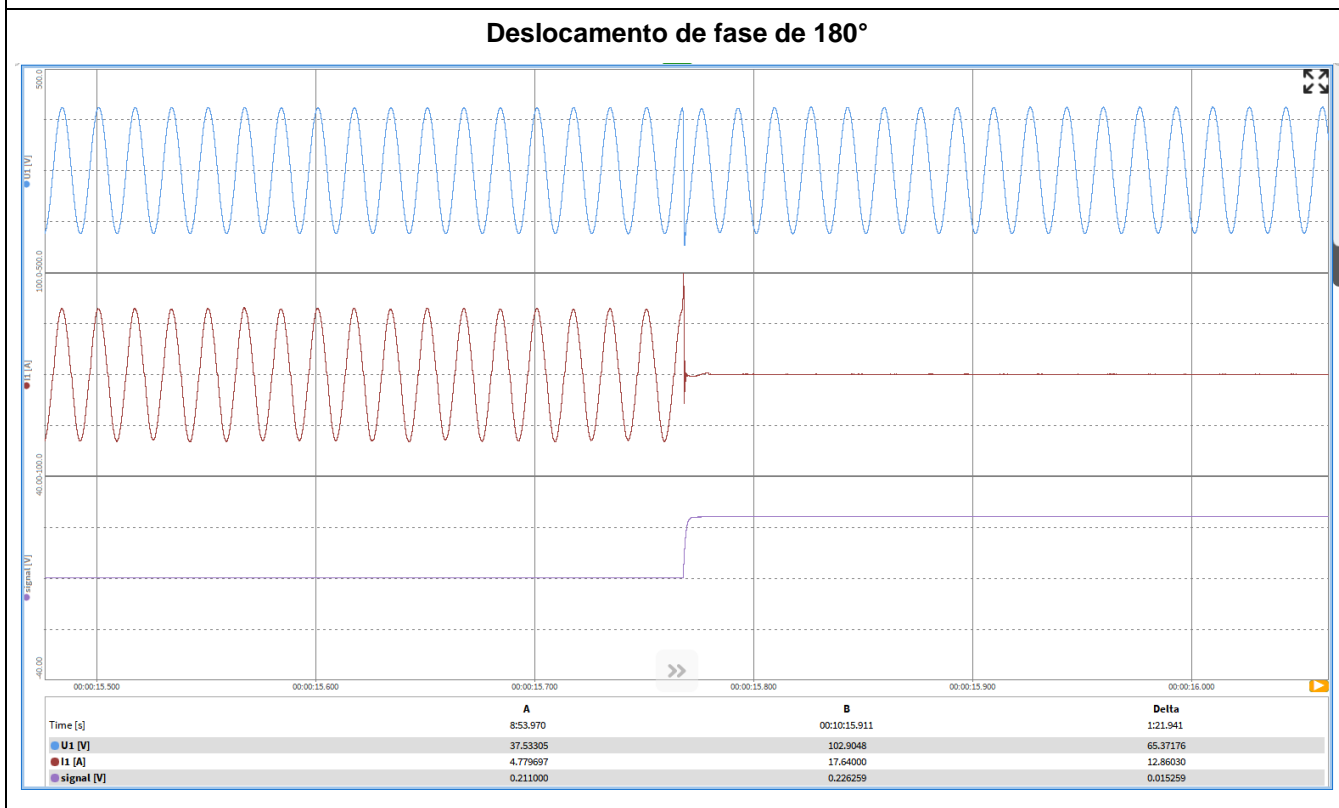
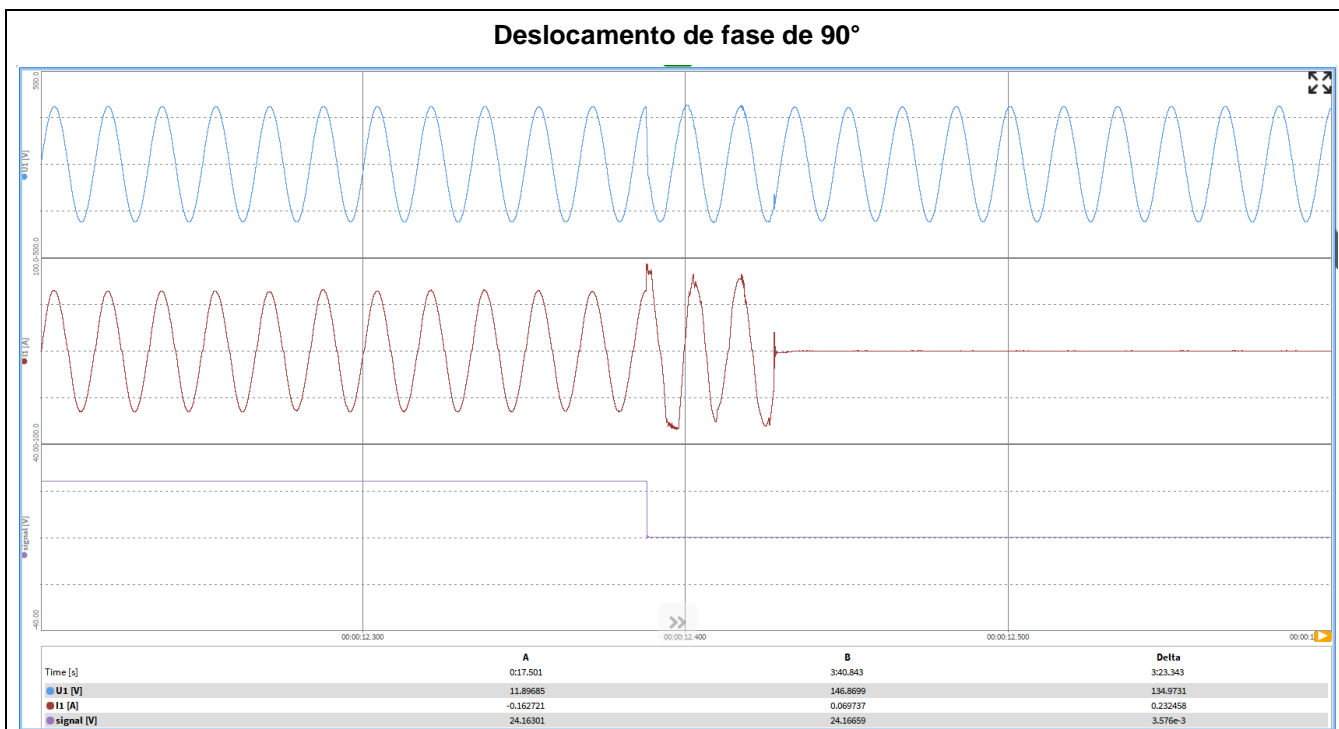
1. Inspeção visual			P	
<b>Procedimento de ensaio:</b> teste de acordo com Anexo específico D (Anexo B).				
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto	
3.1.1	a) Providenciar a documentação que indique a posição na placa do circuito impresso onde está instalado o dispositivo de desconexão mecânica e sua configuração, conforme disponibilizado pelo fornecedor;	Documentação necessária fornecida.	P	
	b) Caso não seja possível abrir a tampa do equipamento, deve ser verificado junto ao fornecedor um processo para abrir o equipamento; e	Tampa do equipamento pode ser aberta.	P	
	c) Caso o circuito eletrônico esteja encapsulado com resina isolante, deve ser providenciado junto ao fornecedor uma amostra adicional sem encapsulamento (poting) que permita que a verificação visual seja comprovada.	Amostra sem encapsulamento (poting) para verificação visual forneceu.	P	
3.1.2	Antes de proceder aos ensaios, é necessário realizar a inspeção visual externa do inversor on-grid, verificando-se os seguintes aspectos:			
	a) Presença das informações mínimas, conforme disposto nos subitens 6.2 e 6.6 do RTQ;	---	P	
	b) Integridade física dos terminais;	---	P	
	c) Ausência de partes danificadas; e	---	P	
	d) Funcionamento da sinalização visual (se houver).	---	P	
3.1.3	<b>Procedimento de ensaio:</b> a) Abrir o encapsulamento externo do equipamento de forma a tornar possível a visualização do circuito interno; b) Com base na documentação fornecida, identificar a presença do(s) componente(s) eletrônico(s) que realizam a função; e c) Em caso de dúvidas sobre o dispositivo, o laboratório pode empregar métodos e/ou ensaios para avaliar a continuidade ou a existência de comutação eletrônica.			
	3.1.4	<b>Critérios de aceitação:</b> O inversor é considerado conforme se for constatado possuir o dispositivo de desconexão mecânica (relé, contator, ou dispositivo equivalente), conforme subitem 5.4.1 do RTQ, e as respectivas marcações obrigatórias indicadas nos subitens 6.2 e 6.6 do RTQ.	Dispositivo de desconexão mecânica (relé) integrado no inversor.  As respectivas marcações obrigatórias indicadas nos subitens 6.2 e 6.6 do RTQ estão disponíveis.	P



2. Suportabilidade à sobrecarga nas portas fotovoltaicas			P
<b>Procedimento de ensaio:</b> teste de acordo com Anexo específico D (Anexo B).			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto
3.2.1	<b>Configuração do ensaio:</b> a) Conectar o ESE, os aparelhos de ensaio e os instrumentos de medição conforme a Figura 1;  b) Configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer uma potência máxima c.c. nas portas fotovoltaicas para que o ESE possa operar em 120% da potência c.a. nominal (especificada pelo fabricante), definindo uma curva de operação tensão versus corrente fotovoltaica com tensão arbitrária e fator de forma de 0,72 (0,9 para corrente e 0,8 para tensão); e c) Configurar o simulador de rede para absorver até 130% da potência c.a. nominal do ESE (especificada pelo fabricante), produzindo na porta de conexão à rede do ESE uma rede c.a. de 60 Hz com tensão igual à tensão nominal de operação especificada para o ESE.		
3.2.2	<b>Procedimento de ensaio:</b> a) Medir a temperatura ambiente e garantir que ela esteja entre 25 oC ±3 oC; b) Fechar as chaves 1 e 2 seguindo a ordem de conexão do ESE sugerida pelo fabricante, de forma que o ESE entre em operação; c) Manter o ESE em operação por um intervalo de tempo de 90 min; e d) Medir na porta de conexão à rede a potência ativa injetada na rede pelo equipamento durante todo o período de ensaio.		
3.2.3	<b>Critérios de aceitação:</b> O inversor é considerado conforme se, durante todo o período do ensaio, sem interrupções, fornecer na porta de conexão à rede uma potência ativa média, medida em janelas de 5 min, igual à potência nominal do equipamento, com tolerância de ±2,5%.	Durante todo o período do ensaio, sem interrupções. Potência ativa média medida: 10040W.	P

3. Suportabilidade à inversão de polaridade nas portas fotovoltaicas			P
<b>Procedimento de ensaio:</b> teste de acordo com Anexo específico D (Anexo B).			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto
3.3.1	<b>Configuração do ensaio:</b> a) Conectar o ESE, os aparelhos de ensaio e os instrumentos de medição conforme a Figura 2; <p style="text-align: center;">                         Figura 2 - Diagrama de conexões dos instrumentos de medição, aparelhos e componentes para o ensaio de proteção contra inversão de polaridade                     </p>  <p>                         b) Configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer uma potência máxima c.c. nas portas fotovoltaicas para que o ESE possa operar em 100% da potência c.a. nominal (especificada pelo fabricante), definindo uma curva de operação tensão versus corrente fotovoltaica com tensão de circuito aberto igual a tensão máxima especificada para a porta c.c. e fator de forma de 0,72 (0,9 para corrente e 0,8 para tensão); e                          c) Configurar o simulador de rede para absorver até 110% da potência c.a. nominal do ESE (especificada pelo fabricante), produzindo na porta de conexão à rede do ESE uma rede c.a. de 60 Hz com tensão igual à tensão nominal de operação especificada para o ESE nas portas fotovoltaicas.                     </p>		
3.3.2	<b>Procedimento de ensaio:</b> a) Fechar as chaves 1 e 2 seguindo a ordem de conexão ao ESE sugerida pelo fabricante, de forma que o ESE possa entrar em operação; b) Manter o ESE nessa configuração por 300 s; c) Abrir as chaves 1 e 2 e reconectar o simulador fotovoltaico nas portas fotovoltaicas do ESE de acordo com o esquemático da Figura 1; d) Fechar as chaves 1 e 2 seguindo a ordem de conexão ao ESE sugerida pelo fabricante, de forma que o ESE entre em operação; e) Manter o ESE nessa configuração por 300 s; e f) Medir e registrar na porta de conexão à rede a potência ativa c.a. fornecida pelo ESE durante todo o tempo da etapa "e".		
3.3.3	<b>Critérios de aceitação:</b> O inversor é considerado conforme se, após o ensaio, não apresentar qualquer dano, com exceção dos eventuais fusíveis descritos no procedimento, devendo operar normalmente com potência nominal durante a etapa "e".	Inversor não funciona. Operação normal após a fiação normal.	P

4. Religamento automático fora de fase	P
<p><b>Procedimento de ensaio:</b> teste de acordo com cláusula 6.10 da ABNT NBR 16150.</p>	
<p><b>Procedimento de ensaio:</b> Depois de uma “desconexão” devido a uma condição anormal da rede, o sistema fotovoltaico não pode retomar o fornecimento de energia à rede elétrica (reconexão) por um período de 20 s a 300 s após a retomada das condições normais de tensão e frequência da rede.</p> <p>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.</p> <p>Com referência à ABNT NBR 16149 e ABNT NBR 16150:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Usando a rede simulada:</li> <li>• 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.</li> <li>• Gerador: inversor operando na potência nominal com fator de potência unitário (<math>\cos\phi = 1</math>)</li> <li>• VR: tensão de rede simulada</li> <li>• 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.</li> </ul> <p>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 seqüências de ensaio:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• o ângulo entre a tensão antes e depois do deslocamento de fase, com um instrumento com um erro de 1 °;</li> <li>• 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.</li> </ul>	
<p><b>Critérios de avaliação:</b> No Ensaio 4, a amostra é considerada conforme se a corrente de saída estiver dentro dos parâmetros nominais de operação, após estabelecidas as condições normais de rede e eventual troca de fusíveis e rearme de proteções.</p>	
<p><b>Resultado dos testes:</b> A amostra não é danificada após estabelecidas as condições normais de rede. A corrente de saída está dentro dos parâmetros nominais de funcionamento. A troca de fusíveis e rearme de proteções não são necessárias.</p>	



5. Detecção e interrupção diante a falhas de isolamento nas portas fotovoltaicas				P
<b>Procedimento de ensaio:</b>				
Teste de acordo com cláusula 4.8.2 da IEC 62109-2.				
<b>Condição de teste:</b>				
A resistência total do inversor, incluindo a resistência intencional para o aterramento funcional da matriz e a resistência esperada do isolamento da matriz ao solo, e a resistência de outras redes conectadas ao solo não deve ser menor que $r = (v_{max} PV/30 Ma)$ ohms:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>A resistência esperada para o isolamento da matriz ao solo deve ser calculada com base em uma resistência ao isolamento da matriz de 40 MΩ por m<sup>2</sup></li> <li>ou calculado com base na classificação de energia do inversor e na eficiência dos pior painéis com os quais o inversor foi projetado para ser usado.</li> </ul>				
Para inversores isolados, devem indicar uma falha de acordo com 13.9 (é permitida a operação); A indicação de falha deve ser mantida até que a resistência ao isolamento da matriz tenha se recuperado para um valor maior que o limite acima				
Para inversores não isolados, ou inversores com isolamento que não cumprem os limites de corrente de vazamento nos requisitos mínimos de isolamento do inversor na Tabela 30, devem indicar uma falha de acordo com 13.9 e não se conectar à rede elétrica; O inversor pode continuar fazendo a medição, pode parar de indicar uma falha e pode se conectar à rede elétrica se a resistência ao isolamento da matriz tiver se recuperado para um valor maior que o limite acima.				
Não é necessário testar todos os terminais de entrada fotovoltaica se a análise do design indicar que pode -se esperar que um ou mais terminais tenham o mesmo resultado, por exemplo, onde várias entradas de sequência PV estão em paralelo				
Nota: a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.				
<b>Critérios de avaliação:</b>				
Os inversores on-grid devem possuir meios de medir a resistência de isolamento entre todos os terminais da(s) porta(s) fotovoltaica(s) e a terra antes de entrarem em operação. Caso a resistência de isolamento seja inferior a $R = (V_{maxcc} / 30 mA)$ ohms, o inversor deve indicar a falta e não se conectar à rede.				
<b>Resultados do teste:</b>				
<b>Detecção de resistência ao isolamento da matriz para inversores para matrizes não aterradas</b>				
Tensão CC para operação do inversor (V)	Resistência entre o solo e o terminal de entrada PV (kΩ)	Resistência de isolamento necessária $R = (V_{MAX} PV / 30mA)$ (kΩ)	Resultado	
<b>Positivo de tensão fotovoltaica</b>				
Tensão CC da tensão operacional mínima	55	17,4	20	O inversor não inicia.
Tensão CC da tensão nominal	360	17,4	20	
Tensão CC da tensão de operação máxima	600	17,4	20	
<b>Negativo de tensão fotovoltaica</b>				
Tensão CC da tensão operacional mínima	55	17,4	20	O inversor não inicia.
Tensão CC da tensão nominal	360	17,4	20	
Tensão CC da tensão de operação máxima	600	17,4	20	

**6. Detecção e interrupção de corrente residual excessiva na porta de conexão à rede**
**P**
**Procedimento de ensaio:**

Teste de acordo com cláusula 4.8.3.5 da IEC 62109-2

**Condição de teste:**

O inversor deve fornecer o monitoramento atual residual que funcione sempre que o inversor estiver conectado à rede elétrica com a desconexão automática: meios fechados. Os meios de monitoramento de corrente residual devem medir a corrente total (A.C. e D.C. Components) RMS.

Conforme indicado na Tabela 30 para diferentes tipos de inversores, tipos de matrizes e níveis de isolamento do inversor, a detecção pode ser necessária para uma corrente residual contínua excessiva, mudanças repentinas excessivas na corrente residual, ou ambas, de acordo com os seguintes limites:

- a) Corrente residual contínua: o inversor deve se desconectar dentro de 0,3 s e indicar uma falha de acordo com 13.9 se a corrente residual contínua exceder:

- 300 mAs para inversores com potência de saída contínua nominal  $\leq 30$  kVa, ou
- 10 mAs por KVA de potência de saída contínua nominal para inversores com classificação de potência de saída contínua nominal  $> 30$  kVa.

- b) Mudanças repentinas na corrente residual:

O inversor deve se desconectar da rede elétrica dentro do tempo especificado na Tabela 31 e indicar uma falha de acordo com 13.9, se um aumento repentino na corrente residual RMS for detectado excedendo o valor na tabela.

Variação súbita da corrente de modo comum eficaz	Tempo máximo de desconexão da rede
30 mA	0,30 s
60 mA	0,15 s
150 mA	0,04 s

Nota:

a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.

Potência de saída: 10020W;

 $V_{DC}$ : 360V

 $V_{AC}$ : 220V

Frequência: 60Hz

Dispositivos de medição atuais: min.class 0,5

IEC 62109-2 Cláusula 4.8.3.5

Teste para uma desconexão correta no caso de uma corrente residual em constante aumento

**Crítérios de avaliação:**

Este teste deve ser repetido 5 vezes e, para todos os 5 testes, o tempo para se desconectar não deve exceder 0,3s.

O teste é repetido para cada terminal de entrada PV. Não é necessário testar todos os terminais de entrada PV se a análise do projeto indicar que pode -se esperar que um ou mais terminais tenham o mesmo resultado, por exemplo, onde várias entradas de sequência PV estão em paralelo.

<b>Resultados do teste:</b>			
<b>a) Continuous residual current</b>			
<b>+ PV to N:</b>			
<b>Measurements Fault Current (mA)</b>	<b>Limit (mA)*</b>	<b>Disconnection time (ms)</b>	<b>Limit time (ms)</b>
224	≤300	268	≤300
228	≤300	282	≤300
232	≤300	286	≤300
233	≤300	289	≤300
238	≤300	292	≤300
<b>- PV to N:</b>			
<b>Measurements Fault Current (mA)</b>	<b>Limit (mA)*</b>	<b>Disconnection time (ms)</b>	<b>Limit time (ms)</b>
233	≤300	263	≤300
227	≤300	282	≤300
232	≤300	289	≤300
234	≤300	290	≤300
229	≤300	294	≤300

“\*” O limite de corrente de falha pode ser ajustado de acordo com a potência de saída do inversor: 300mA para potência de saída ≤ 30 kVA ou 10mA por kVA para potência de saída > 30 kVA de acordo

<b>b) Sudden changes in residual current</b>		
<b>+PV to N</b>		
<b>Definindo corrente de proteção (mA)</b>	<b>Tempo de desconexão (ms)</b>	<b>Tempo limite (ms)</b>
30	282	300
30	284	300
30	286	300
30	288	300
30	291	300
60	133	150
60	136	150
60	141	150
60	142	150
60	145	150
150	31	40
150	32	40
150	34	40

150	34	40
150	36	40
<b>-PV to N</b>		
<b>Definindo corrente de proteção (mA)</b>	<b>Tempo de desconexão (ms)</b>	<b>Tempo limite (ms)</b>
30	274	300
30	284	300
30	286	300
30	290	300
30	296	300
60	128	150
60	134	150
60	138	150
60	141	150
60	144	150
150	31	40
150	32	40
150	34	40
150	34	40
150	35	40



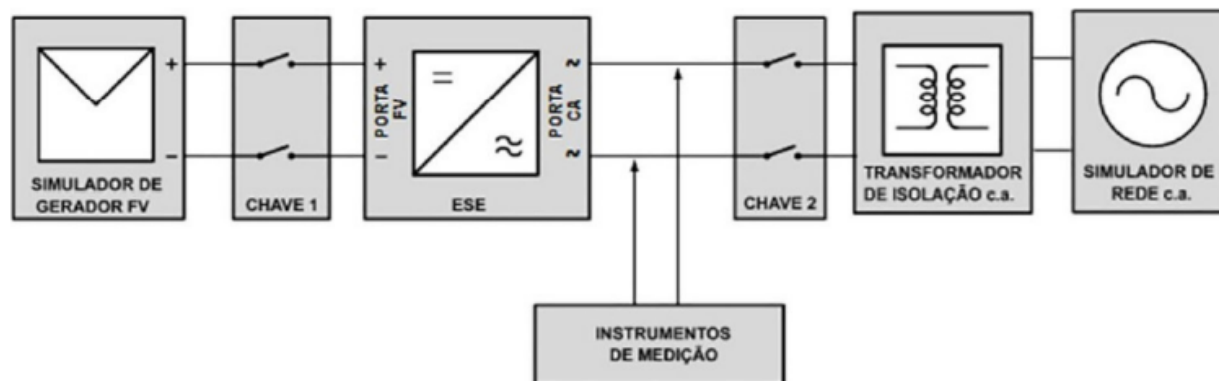
**7. Injeção de componente contínua na porta de conexão à rede**
**P**
**Procedimento de ensaio:**

teste de acordo com Anexo específico D (Anexo B).

**Configuração do ensaio:**

- a) Conectar o ESE, os aparelhos de ensaio e os instrumentos de medição conforme a Figura 3

Figura 3 - Diagrama de conexões dos instrumentos de medição, aparelhos e componentes para o ensaio de injeção de componente contínua



- b) Configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer uma potência máxima c.c. nas portas fotovoltaicas para que o ESE opere em 100% da potência c.a. nominal (especificada pelo fabricante), definindo uma curva de operação tensão versus corrente fotovoltaica com tensão arbitrária e fator de forma de 0,72 (0,9 para corrente e 0,8 para tensão); e
- c) Configurar o simulador de rede para absorver até 110% da potência c.a. nominal do ESE (especificada pelo fabricante), produzindo na porta de conexão à rede do ESE uma rede c.a. de 60 Hz com tensão igual à tensão nominal de operação especificada para o ESE.

**Procedimento de ensaio**

- a) Fechar as chaves 1 e 2 seguindo a ordem de conexão ao ESE sugerida pelo fabricante e esperar a estabilização do SPMP. Se a estabilização do SPMP não for observada, esperar pelo menos 330 s;
- b) Medir e registrar a corrente contínua injetada na rede em cada uma das fases durante, pelo menos, 10 s.

**Este teste deve ser realizado durante os testes Com referência à 6.2 de ABNT NBR 16150**

O simulador de grade foi usado para medição. Durante os testes, foram atendidas as condições seguintes:

- $V = V_n \pm 1\%$
- $F = 60 \pm 0,2 \text{ Hz}$
- $\text{THD} < 2,5\%$
- Injeção de DC  $< 0,1\%$

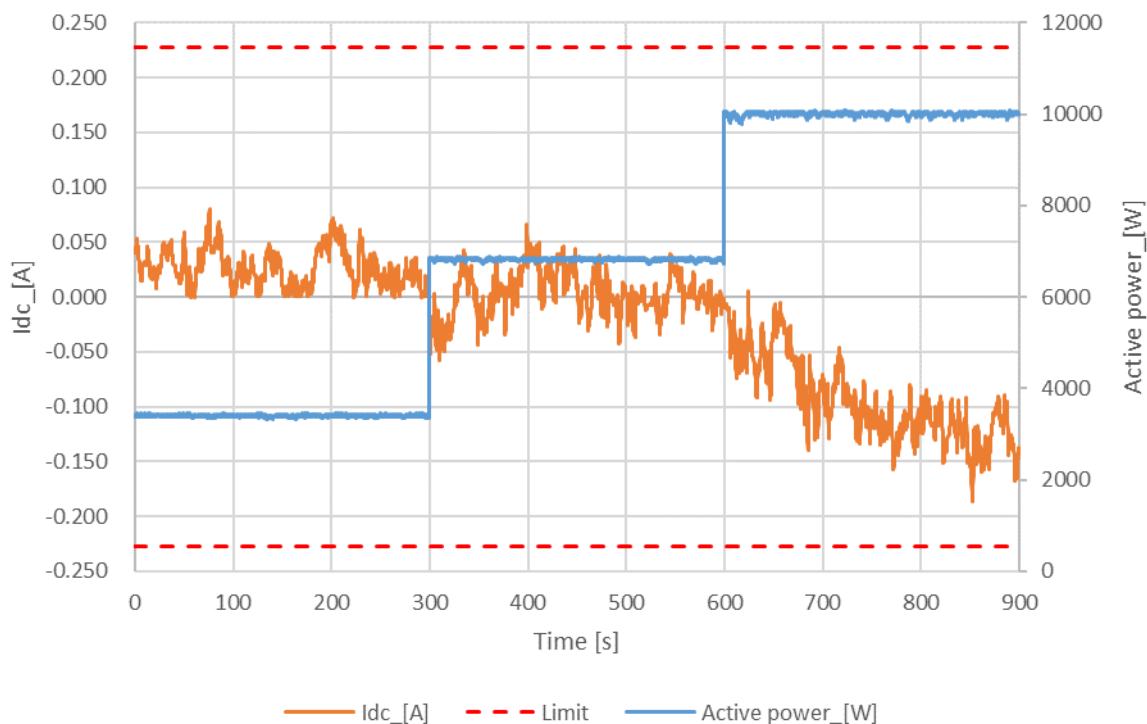
Nota:

a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.

**Critérios de avaliação:**

Os inversores on-grid, em qualquer condição de operação, não podem injetar ou absorver componente contínua na rede elétrica superior a 0,5% da sua corrente c.a. nominal.

<b>Resultados do teste:</b>			
Nível de poder	(33 ± 5)%	(66 ± 5)%	(100 ± 5)%
Potência [W]	3406	6824	10006
Tensão [Vrms]	220,1	220,3	220,4
Corrente [Arms]	15,520	30,984	45,403
Factor de potência	0,997	0,999	0,999
Corrente máxima Idc [mA]	80	66	186
Corrente máxima Idc [%]	0,18	0,15	0,41
Corrente média Idc [mA]	27	17	95
Corrente média Idc [%]	0,06	0,04	0,21

**Diagrama de injeção permanente de CC (ambiente)**


**8. Harmônicas e distorção de forma de onda de corrente na porta de conexão à rede**
**P**
**Procedimento de ensaio:**

Teste de acordo com 6.3 da ABNT NBR 16150

**Condição de teste:**

Este teste deve ser realizado durante os testes de 6.3

- a) Conectar o ESE aos simuladores de gerador fotovoltaico e de rede e, em seguida, acoplar os instrumentos de medição conforme fabricante e esperar a estabilização do SPMP. Se a estabilização do SPMP não for observada, esperar pelo menos 330 s;
- b) variar as potências de entrada do ESE equivalentes a 10%, 20%, 30%, 50%, 75% e 100% da potência nominal de saída, necessitando, dessa forma, simular seis diferentes curvas de um gerador FV
- c) Configurar o simulador de gerador fotovoltaico com a menor tensão da faixa de operação do SPMP e
- d) para que o ESE forneça um dos seis níveis de carregamento identificados no passo b). O fator de forma é arbitrário.
- e) Configurar o simulador de rede para absorver até 110% da potência c.a. máxima do ESE, a 60 Hz e na tensão nominal de ensaio.
- f) Fechar as chaves seguindo a ordem de conexão ao ESE sugerida pelo fabricante e esperar a estabilização do SPMP. Se a estabilização do SPMP não for observada, esperar pelo menos 5 min.
- g) Medir e registrar o valor da THDi.
- h) Repetir do passo c) ao f) para cada um dos outros cinco níveis de carregamento do ESE definidos no passo b).

O simulador de grade foi usado para medição. Durante os testes, foram atendidas as condições seguintes:

- $V = V_n \pm 1\%$
- $F = 60 \pm 0,2 \text{ Hz}$
- $THD < 2,5\%$

Nota:

a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.

**Critérios de avaliação:**

Os inversores on-grid não podem injetar corrente na rede com distorção harmônica total superior a 5% em relação à corrente c.a. fundamental na potência c.a. nominal, em qualquer condição de potência, e devem atender aos limites de distorção harmônica individual especificados na Tabela 4.

**Tabela 1 – Limite de distorção harmônica de corrente**

Harmônicas ímpares	Limite de distorção
3° a 9°	< 4,0 %
11° a 15°	< 2,0 %
17° a 21°	< 1,5 %
23° a 33°	< 0,6 %
Harmônicas pares	Limite de distorção
2° a 8°	< 1,0 %
10° a 32°	< 0,5 %

Resultados do teste:							
Nível de poder:	10%						
Poder ativo [W]	1025						
Poder aparente [VA]	1072						
Voltagem de saída [V]	220,4						
Corrente de saída [A]	4,864						
Frequência [Hz]	60,00						
THD [%]	1,329						
Resultados:							
Ordem harmônica	Valor medido $I_h$ [A]			Valor medido $I_h$ [% $I_1$ ]			Limits [%]
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	
1	4,864	--	--	--	--	--	--
2	0,078	--	--	0,172	--	--	1,0
3	0,547	--	--	1,204	--	--	4,0
4	0,038	--	--	0,084	--	--	1,0
5	0,193	--	--	0,424	--	--	4,0
6	0,014	--	--	0,031	--	--	1,0
7	0,102	--	--	0,225	--	--	4,0
8	0,008	--	--	0,018	--	--	1,0
9	0,067	--	--	0,148	--	--	4,0
10	0,007	--	--	0,016	--	--	0,5
11	0,021	--	--	0,046	--	--	2,0
12	0,011	--	--	0,024	--	--	0,5
13	0,043	--	--	0,095	--	--	2,0
14	0,006	--	--	0,013	--	--	0,5
15	0,027	--	--	0,060	--	--	2,0
16	0,007	--	--	0,016	--	--	0,5
17	0,026	--	--	0,057	--	--	1,5
18	0,004	--	--	0,008	--	--	0,5
19	0,018	--	--	0,039	--	--	1,5
20	0,006	--	--	0,013	--	--	0,5
21	0,011	--	--	0,024	--	--	1,5
22	0,005	--	--	0,012	--	--	0,5
23	0,008	--	--	0,018	--	--	0,6
24	0,008	--	--	0,017	--	--	0,5
25	0,006	--	--	0,013	--	--	0,6
26	0,004	--	--	0,008	--	--	0,5
27	0,007	--	--	0,015	--	--	0,6
28	0,006	--	--	0,014	--	--	0,5
29	0,005	--	--	0,010	--	--	0,6
30	0,005	--	--	0,011	--	--	0,5
31	0,006	--	--	0,013	--	--	0,6
32	0,003	--	--	0,006	--	--	0,5
33	0,006	--	--	0,014	--	--	0,6
34	0,003	--	--	0,007	--	--	--
35	0,006	--	--	0,014	--	--	--
36	0,003	--	--	0,006	--	--	--
37	0,009	--	--	0,019	--	--	--
38	0,003	--	--	0,006	--	--	--
39	0,014	--	--	0,030	--	--	--
40	0,003	--	--	0,006	--	--	--

Nível de poder:	20%	/
Poder ativo [W]	2008	
Poder aparente [VA]	2025	
Voltagem de saída [V]	220,5	
Corrente de saída [A]	9,187	
Frequência [Hz]	60,00	
THD [%]	1,891	

**Resultados:**

Ordem harmônica	Valor medido $I_h$ [A]			Valor medido $I_h$ [% $I_1$ ]			Limits [%]
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	
1	9,187	--	--	--	--	--	--
2	0,062	--	--	0,136	--	--	1,0
3	0,706	--	--	1,553	--	--	4,0
4	0,033	--	--	0,072	--	--	1,0
5	0,380	--	--	0,835	--	--	4,0
6	0,026	--	--	0,057	--	--	1,0
7	0,232	--	--	0,511	--	--	4,0
8	0,030	--	--	0,067	--	--	1,0
9	0,151	--	--	0,331	--	--	4,0
10	0,014	--	--	0,030	--	--	0,5
11	0,084	--	--	0,185	--	--	2,0
12	0,007	--	--	0,015	--	--	0,5
13	0,060	--	--	0,131	--	--	2,0
14	0,005	--	--	0,011	--	--	0,5
15	0,014	--	--	0,031	--	--	2,0
16	0,007	--	--	0,015	--	--	0,5
17	0,022	--	--	0,049	--	--	1,5
18	0,004	--	--	0,009	--	--	0,5
19	0,011	--	--	0,024	--	--	1,5
20	0,004	--	--	0,010	--	--	0,5
21	0,011	--	--	0,025	--	--	1,5
22	0,008	--	--	0,018	--	--	0,5
23	0,009	--	--	0,021	--	--	0,6
24	0,010	--	--	0,021	--	--	0,5
25	0,007	--	--	0,015	--	--	0,6
26	0,004	--	--	0,008	--	--	0,5
27	0,009	--	--	0,020	--	--	0,6
28	0,008	--	--	0,017	--	--	0,5
29	0,005	--	--	0,012	--	--	0,6
30	0,005	--	--	0,012	--	--	0,5
31	0,005	--	--	0,011	--	--	0,6
32	0,003	--	--	0,008	--	--	0,5
33	0,006	--	--	0,013	--	--	0,6
34	0,003	--	--	0,007	--	--	---
35	0,007	--	--	0,016	--	--	---
36	0,004	--	--	0,008	--	--	---
37	0,009	--	--	0,021	--	--	---
38	0,003	--	--	0,006	--	--	---
39	0,012	--	--	0,027	--	--	---
40	0,004	--	--	0,008	--	--	---

Nível de poder:	30%	/
Poder ativo [W]	3016	
Poder aparente [VA]	3023	
Voltagem de saída [V]	220,5	
Corrente de saída [A]	13,712	
Frequência [Hz]	60,00	
THD [%]	2,198	

**Resultados:**

Ordem harmônica	Valor medido $I_h$ [A]			Valor medido $I_h$ [% $I_1$ ]			Limits [%]
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	
1	13,711	--	--	--	--	--	--
2	0,061	--	--	0,135	--	--	1,0
3	0,776	--	--	1,707	--	--	4,0
4	0,026	--	--	0,057	--	--	1,0
5	0,469	--	--	1,032	--	--	4,0
6	0,025	--	--	0,055	--	--	1,0
7	0,287	--	--	0,631	--	--	4,0
8	0,034	--	--	0,075	--	--	1,0
9	0,208	--	--	0,458	--	--	4,0
10	0,018	--	--	0,039	--	--	0,5
11	0,167	--	--	0,367	--	--	2,0
12	0,017	--	--	0,037	--	--	0,5
13	0,085	--	--	0,188	--	--	2,0
14	0,010	--	--	0,022	--	--	0,5
15	0,068	--	--	0,149	--	--	2,0
16	0,005	--	--	0,011	--	--	0,5
17	0,051	--	--	0,113	--	--	1,5
18	0,009	--	--	0,021	--	--	0,5
19	0,016	--	--	0,036	--	--	1,5
20	0,006	--	--	0,012	--	--	0,5
21	0,010	--	--	0,023	--	--	1,5
22	0,007	--	--	0,016	--	--	0,5
23	0,010	--	--	0,022	--	--	0,6
24	0,011	--	--	0,023	--	--	0,5
25	0,006	--	--	0,012	--	--	0,6
26	0,006	--	--	0,012	--	--	0,5
27	0,008	--	--	0,017	--	--	0,6
28	0,007	--	--	0,015	--	--	0,5
29	0,008	--	--	0,019	--	--	0,6
30	0,004	--	--	0,010	--	--	0,5
31	0,008	--	--	0,017	--	--	0,6
32	0,006	--	--	0,014	--	--	0,5
33	0,008	--	--	0,017	--	--	0,6
34	0,005	--	--	0,012	--	--	---
35	0,008	--	--	0,018	--	--	---
36	0,004	--	--	0,009	--	--	---
37	0,010	--	--	0,022	--	--	---
38	0,003	--	--	0,007	--	--	---
39	0,014	--	--	0,030	--	--	---
40	0,003	--	--	0,008	--	--	---

Nível de poder:	50%	/
Poder ativo [W]	5015	
Poder aparente [VA]	5016	
Voltagem de saída [V]	220,5	
Corrente de saída [A]	22,747	
Frequência [Hz]	60,00	
THD [%]	2,545	

**Resultados:**

Ordem harmônica	Valor medido $I_h$ [A]			Valor medido $I_h$ [% $I_1$ ]			Limits [%]
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	
1	22,747	--	--	--	--	--	--
2	0,075	--	--	0,165	--	--	1,0
3	0,871	--	--	1,917	--	--	4,0
4	0,023	--	--	0,050	--	--	1,0
5	0,520	--	--	1,144	--	--	4,0
6	0,024	--	--	0,053	--	--	1,0
7	0,361	--	--	0,795	--	--	4,0
8	0,038	--	--	0,083	--	--	1,0
9	0,272	--	--	0,597	--	--	4,0
10	0,027	--	--	0,060	--	--	0,5
11	0,204	--	--	0,449	--	--	2,0
12	0,028	--	--	0,062	--	--	0,5
13	0,137	--	--	0,302	--	--	2,0
14	0,012	--	--	0,026	--	--	0,5
15	0,121	--	--	0,267	--	--	2,0
16	0,009	--	--	0,020	--	--	0,5
17	0,109	--	--	0,239	--	--	1,5
18	0,020	--	--	0,044	--	--	0,5
19	0,059	--	--	0,130	--	--	1,5
20	0,013	--	--	0,028	--	--	0,5
21	0,029	--	--	0,063	--	--	1,5
22	0,012	--	--	0,027	--	--	0,5
23	0,026	--	--	0,057	--	--	0,6
24	0,009	--	--	0,021	--	--	0,5
25	0,019	--	--	0,043	--	--	0,6
26	0,006	--	--	0,014	--	--	0,5
27	0,014	--	--	0,030	--	--	0,6
28	0,005	--	--	0,011	--	--	0,5
29	0,008	--	--	0,017	--	--	0,6
30	0,006	--	--	0,013	--	--	0,5
31	0,009	--	--	0,020	--	--	0,6
32	0,009	--	--	0,020	--	--	0,5
33	0,012	--	--	0,026	--	--	0,6
34	0,007	--	--	0,015	--	--	---
35	0,011	--	--	0,024	--	--	---
36	0,004	--	--	0,009	--	--	---
37	0,010	--	--	0,023	--	--	---
38	0,006	--	--	0,013	--	--	---
39	0,013	--	--	0,028	--	--	---
40	0,008	--	--	0,017	--	--	---

Nível de poder:	75%	
Poder ativo [W]	7506	
Poder aparente [VA]	7506	
Voltagem de saída [V]	220,5	
Corrente de saída [A]	34,016	
Frequência [Hz]	60,00	
THD [%]	2,912	

**Resultados:**

Ordem harmônica	Valor medido $I_h$ [A]			Valor medido $I_h$ [% $I_1$ ]			Limits [%]
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	
1	34,035	--	--	--	--	--	--
2	0,076	--	--	0,168	--	--	1,0
3	0,991	--	--	2,180	--	--	4,0
4	0,026	--	--	0,057	--	--	1,0
5	0,587	--	--	1,291	--	--	4,0
6	0,021	--	--	0,046	--	--	1,0
7	0,401	--	--	0,883	--	--	4,0
8	0,023	--	--	0,051	--	--	1,0
9	0,303	--	--	0,667	--	--	4,0
10	0,043	--	--	0,095	--	--	0,5
11	0,236	--	--	0,519	--	--	2,0
12	0,019	--	--	0,041	--	--	0,5
13	0,196	--	--	0,431	--	--	2,0
14	0,014	--	--	0,030	--	--	0,5
15	0,165	--	--	0,364	--	--	2,0
16	0,021	--	--	0,047	--	--	0,5
17	0,126	--	--	0,278	--	--	1,5
18	0,014	--	--	0,031	--	--	0,5
19	0,093	--	--	0,205	--	--	1,5
20	0,014	--	--	0,030	--	--	0,5
21	0,072	--	--	0,159	--	--	1,5
22	0,015	--	--	0,033	--	--	0,5
23	0,059	--	--	0,130	--	--	0,6
24	0,015	--	--	0,033	--	--	0,5
25	0,043	--	--	0,095	--	--	0,6
26	0,011	--	--	0,025	--	--	0,5
27	0,034	--	--	0,074	--	--	0,6
28	0,011	--	--	0,024	--	--	0,5
29	0,023	--	--	0,051	--	--	0,6
30	0,011	--	--	0,025	--	--	0,5
31	0,017	--	--	0,038	--	--	0,6
32	0,013	--	--	0,029	--	--	0,5
33	0,015	--	--	0,034	--	--	0,6
34	0,012	--	--	0,026	--	--	---
35	0,016	--	--	0,035	--	--	---
36	0,006	--	--	0,012	--	--	---
37	0,017	--	--	0,037	--	--	---
38	0,006	--	--	0,013	--	--	---
39	0,018	--	--	0,040	--	--	---
40	0,007	--	--	0,016	--	--	---



Nível de poder:	100%	
Poder ativo [W]	10008	
Poder aparente [VA]	10010	
Voltagem de saída [V]	220,6	
Corrente de saída [A]	45,352	
Frequência [Hz]	60,00	
THD [%]	3,290	

**Resultados:**

Ordem harmônica	Valor medido I <sub>h</sub> [A]			Valor medido I <sub>h</sub> [%I <sub>1</sub> ]			Limits [%]
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	
1	45,370	--	--	--	--	--	--
2	0,082	--	--	0,181	--	--	1,0
3	1,147	--	--	2,523	--	--	4,0
4	0,026	--	--	0,057	--	--	1,0
5	0,623	--	--	1,371	--	--	4,0
6	0,024	--	--	0,053	--	--	1,0
7	0,444	--	--	0,977	--	--	4,0
8	0,019	--	--	0,043	--	--	1,0
9	0,332	--	--	0,730	--	--	4,0
10	0,031	--	--	0,068	--	--	0,5
11	0,262	--	--	0,577	--	--	2,0
12	0,036	--	--	0,079	--	--	0,5
13	0,213	--	--	0,469	--	--	2,0
14	0,015	--	--	0,032	--	--	0,5
15	0,173	--	--	0,380	--	--	2,0
16	0,010	--	--	0,021	--	--	0,5
17	0,149	--	--	0,329	--	--	1,5
18	0,012	--	--	0,027	--	--	0,5
19	0,129	--	--	0,285	--	--	1,5
20	0,018	--	--	0,039	--	--	0,5
21	0,110	--	--	0,242	--	--	1,5
22	0,018	--	--	0,039	--	--	0,5
23	0,084	--	--	0,185	--	--	0,6
24	0,017	--	--	0,037	--	--	0,5
25	0,060	--	--	0,132	--	--	0,6
26	0,013	--	--	0,029	--	--	0,5
27	0,052	--	--	0,115	--	--	0,6
28	0,018	--	--	0,040	--	--	0,5
29	0,038	--	--	0,083	--	--	0,6
30	0,015	--	--	0,033	--	--	0,5
31	0,028	--	--	0,062	--	--	0,6
32	0,010	--	--	0,022	--	--	0,5
33	0,027	--	--	0,060	--	--	0,6
34	0,012	--	--	0,027	--	--	---
35	0,023	--	--	0,051	--	--	---
36	0,007	--	--	0,016	--	--	---
37	0,024	--	--	0,052	--	--	---
38	0,011	--	--	0,023	--	--	---
39	0,023	--	--	0,051	--	--	---
40	0,010	--	--	0,022	--	--	---

**9. Fator de potência fixo na porta de conexão à rede**
**P**
**Procedimento de ensaio:**

Teste de acordo com 6.4.1 da ABNT NBR 16150

**Condição de teste:**

Os comandos remotos são comunicados pelo APP usando o Zigbee wireless.

Com referência à de ABNT NBR 16150 e ABNT NBR 16149

O sistema fotovoltaico pode operar com duas possibilidades:

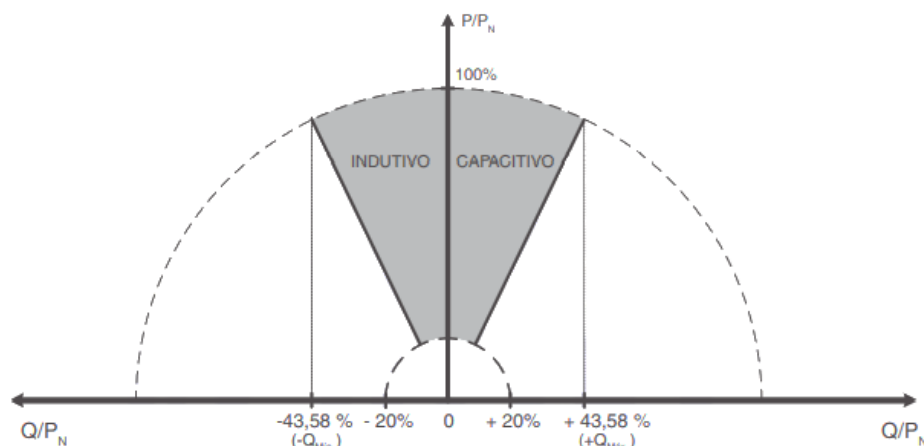
- **Sistemas fotovoltaicos com potência nominal menor ou igual a 3 kW**  
FP igual a 1 ajustado em fábrica, com tolerância de trabalhar na faixa de 0,98 indutivo até 0,98 capacitivo.
- **Sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 3 kW e menor ou igual a 6 kW**  
FP igual a 1 ajustado em fábrica, com tolerância de trabalhar na faixa de 0,98 indutivo até 0,98 capacitivo.  
O inversor deve apresentar, como opcional, a possibilidade de operar de acordo com a curva da Figura 1 e com FP ajustável de 0,95 indutivo até 0,95 capacitivo.
- **Sistemas fotovoltaicos com potência nominal mais de 6kW:**  
O sistema fotovoltaico pode operar com duas possibilidades:
  - (i) FP igual a 1 ajustado em fábrica, com tolerância de trabalhar na faixa de 0,98 indutivo até 0,98 capacitivo. O inversor deve apresentar, como opcional, a possibilidade de operar de acordo com a curva da Figura 1 e com FP ajustável de 0,90 indutivo até 0,90 capacitivo; ou
  - (ii) controle da potência reativa (VAR), conforme Figura 2.

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

- a) Potência reativa fixa;
- b) Controle externo.

Teste em unidade única em  $V = V_n$ . Durante os testes, o  $\cos \phi$  limitado a 0,90.

Nota: Testes não realizados, a exigência pode ser coberta pelo Teste 6.4.1 Inverter em sistemas com uma potência total de saída superior a 6 kW



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

Nota:

a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.

**CrITÉRIOS de avaliação:**

O ESE é considerado em conformidade se a diferença entre os valores de fator de potência medidos e os valores esperados estiver dentro da tolerância de  $\pm 0,025$ .

<b>Resultados do teste:</b>							
<input type="checkbox"/> Sistemas fotovoltaicos com potência nominal menor ou igual a 3 kW <input type="checkbox"/> Sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 3 kW e menor ou igual a 6 kW <input checked="" type="checkbox"/> Sistemas fotovoltaicos com potência nominal mais de 6kW:							
<b>PF=1</b>							
Poder bin: P/P <sub>n</sub>	Tensão [V]:	Poder [W]:	Poder aparente [VA]:	Fator de potência:	poder reativo [Var]:	Valor de configuração do PF	Limites da PF:
10%	220,4	1026	1037	0,989	150	1,0	--
20%	220,5	2016	2020	0,998	134	1,0	+/-0,025
30%	220,5	3001	3003	0,999	117	1,0	+/-0,025
50%	220,6	5003	5004	0,999	92	1,0	+/-0,025
75%	220,7	7506	7507	0,999	120	1,0	+/-0,025
100%	220,7	9984	9987	0,999	208	1,0	+/-0,025
<b>Absorção de potência reativa indutiva</b>							
Poder bin: P/P <sub>n</sub>	Tensão [V]:	Poder [W]:	Poder aparente [VA]:	Fator de potência:	poder reativo [Var]:	Valor de configuração do PF	Limites da PF:
10%	220,4	1023	1039	0,984	-182	0,9	--
20%	220,4	2111	2329	0,906	-984	0,9	+/-0,025
30%	220,4	3033	3363	0,902	-1452	0,9	+/-0,025
50%	220,5	5050	5628	0,897	-2486	0,9	+/-0,025
75%	220,6	7531	8421	0,894	-3769	0,9	+/-0,025
100%	220,6	9915	10998	0,902	-4758	0,9	+/-0,025
<b>Fonte de alimentação reativa capacitiva</b>							
Poder bin: P/P <sub>n</sub>	Tensão [V]:	Poder [W]:	Poder aparente [VA]:	Fator de potência:	poder reativo [Var]:	Valor de configuração do PF	Limites da PF:
10%	220,4	998	1109	0,900	485	0,9	--
20%	220,5	2021	2253	0,897	995	0,9	+/-0,025
30%	220,5	3040	3379	0,900	1476	0,9	+/-0,025
50%	220,6	5054	5606	0,901	2427	0,9	+/-0,025
75%	220,7	7552	8369	0,902	3606	0,9	+/-0,025
100%	220,8	10008	11080	0,903	4754	0,9	+/-0,025

**10. Fator de potência com curva do FP na porta de conexão à rede**
**P**
**Procedimento de ensaio:**

Teste de acordo com 6.4.2 da ABNT NBR 16150

**Condição de teste:**

Este teste deve ser realizado durante os testes de 6.4.1 de ABNT BNR 16150

Os comandos remotos são comunicados pelo APP usando o Zigbee wireless.

Com referência à de ABNT NBR 16150 e ABNT NBR 16149

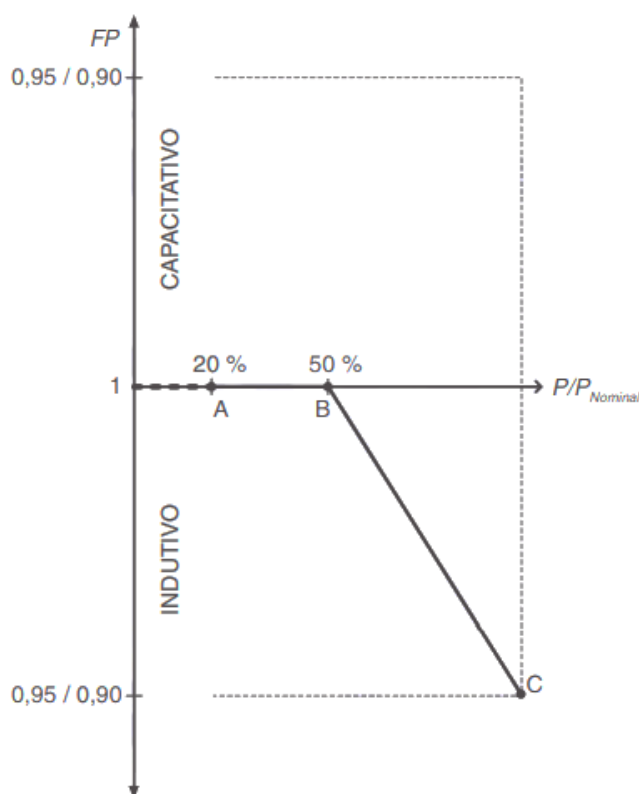
**1. Sistemas fotovoltaicos com potência nominal menor ou igual a 3 kW**

FP igual a 1 ajustado em fábrica, com tolerância de trabalho na faixa de 0,98 indutivo até 0,98 capacitivo.

**2. Sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 3 kW e menor ou igual a 6 kW**

FP igual a 1 ajustado em fábrica, com tolerância de trabalhar na faixa de 0,98 indutivo até 0,98 capacitivo.

O inversor deve apresentar, como opcional, a possibilidade de operar de acordo com a curva da Figura 1 e com FP ajustável de 0,95 indutivo até 0,95 capacitivo.


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

Dependendo da topologia, carregamento da rede e potência a ser injetada, o operador da rede pode fornecer uma curva diferente, que deve ser implementada nos inversores por meio do ajuste dos pontos A, B, e C da Figura 1.

1. A curva da Figura 1 só deve ser habilitada quando a tensão da rede ultrapassar a tensão de ativação, valor ajustável entre 100 % e 110 % da tensão nominal da rede, com valor padrão em 104 % ajustado em fábrica.
2. A curva-padrão só deve ser desabilitada quando a tensão da rede retroceder para um valor abaixo da tensão de desativação, valor ajustável entre 90 % e 100 % da tensão nominal da rede, com valor padrão em 100 % ajustado em fábrica.

Nota:

a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.

**Critérios de avaliação:**

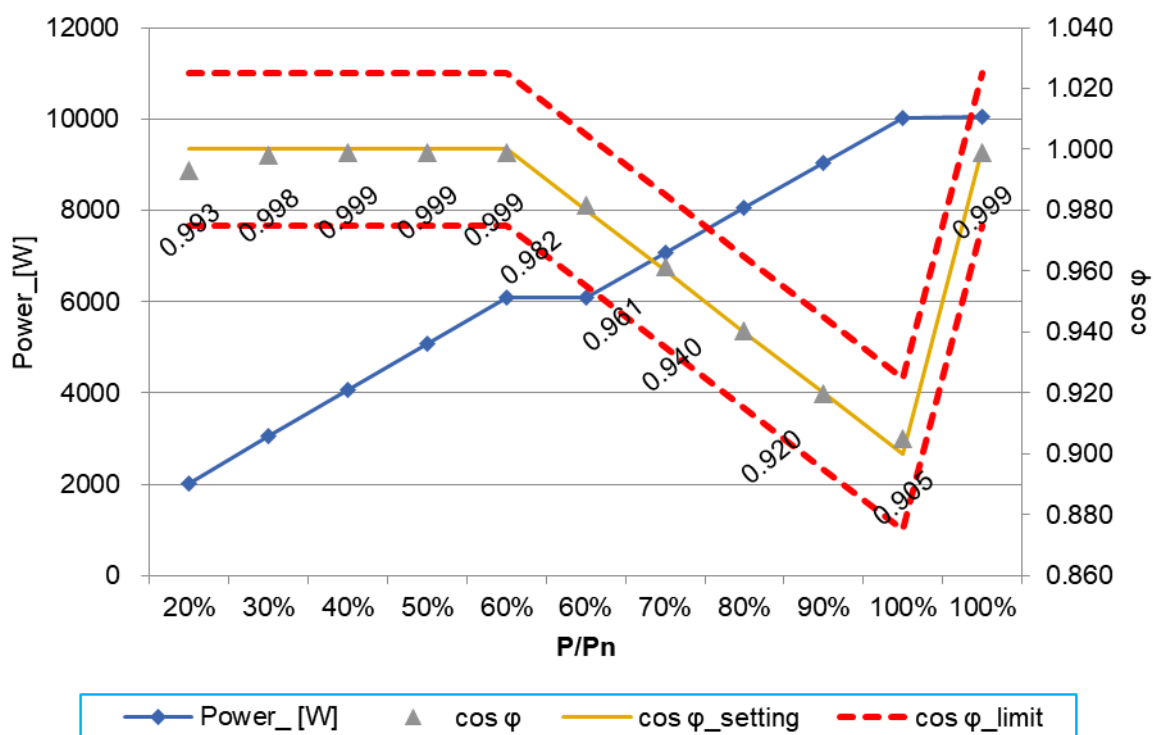
O ESE é considerado em conformidade se a diferença entre os valores de fator de potência medidos e os valores esperados (curva FP) estiver dentro da tolerância de  $\pm 0,025$ .

**Resultados do teste:**

P/P <sub>n</sub> [%] setpoint	P [W]	P/P <sub>n</sub> [%]	V <sub>out</sub> /V <sub>n</sub> [%]	Q [Var]	cosφ medido	cosφ Set-point	Δcosφ	LIMITE max. Δcosφ
20	2026	20,26	103,0	237	0,993	1,00	0,007	--
30	3048	30,48	103,1	185	0,998	1,00	0,002	+/-0,025
40	4060	40,60	103,1	128	0,999	1,00	0,001	+/-0,025
50	5072	50,72	103,1	69	0,999	1,00	0,001	+/-0,025
60	6085	60,85	103,1	14	0,999	1,00	0,001	+/-0,025
60	6082	60,82	105,0	-1184	0,982	0,98	0,002	+/-0,025
70	7083	70,83	105,0	-2025	0,961	0,96	0,001	+/-0,025
80	8069	80,69	105,0	-2916	0,940	0,94	0,000	+/-0,025
90	9046	90,46	105,0	-3861	0,920	0,92	0,000	+/-0,025
100	10022	100,22	105,0	-4702	0,905	0,90	0,005	+/-0,025
100	10050	100,50	99,0	-245	0,999	1,00	0,001	+/-0,025

Observação:

O limite de inicialização é 1,05Un durante o teste

**produção Graph potência reativa de acordo com uma curva de Fator de Potência característica Graph reactive power production according to a characteristic Power Factor Curve**


**11. Injeção / demanda de potência reativa na porta de conexão à rede**
**P**
**Procedimento de ensaio:**

Teste de acordo com 6.5 da ABNT NBR 16150

**Condição de teste:**

Os comandos remotos são comunicados pelo APP usando o Zigbee wireless.

Com referência à de ABNT NBR 16150 e ABNT NBR 16149

O sistema fotovoltaico pode operar com duas possibilidades:

- **Sistemas fotovoltaicos com potência nominal mais de 6kW:**

O sistema fotovoltaico pode operar com duas possibilidades:

- (iii) FP igual a 1 ajustado em fábrica, com tolerância de trabalhar na faixa de 0,98 indutivo até 0,98 capacitivo. O inversor deve apresentar, como opcional, a possibilidade de operar de acordo com a curva da Figura 1 e com FP ajustável de 0,90 indutivo até 0,90 capacitivo; ou
- (iv) controle da potência reativa (VAr), conforme Figura 2.

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

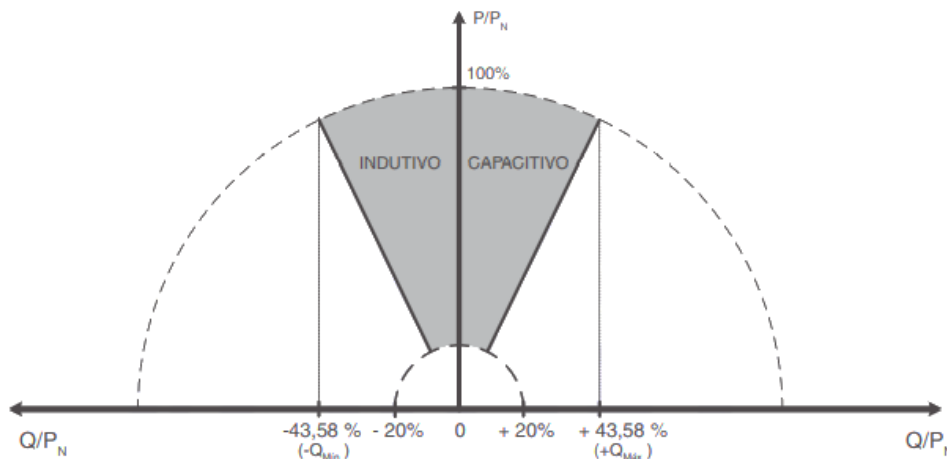
- c) Potência reativa fixa;
- d) Controle externo.

 Teste em unidade única em  $V = V_n$ . Durante os testes, o Q limitado a  $\pm 0,4358$ .

Nota: Testes não realizados, a exigência pode ser coberta pelo Teste 6.4.5 Inverter em sistemas com uma potência total de saída superior a 6 kW

Nota:

a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.



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

**Critérios de avaliação:**

 O ESE é considerado em conformidade se a diferença entre os valores de potência reativa medidos e os valores esperados estiver dentro da tolerância de  $\pm 2,5\%$  da potência nominal do ESE.

<b>Resultados do teste:</b>							
<b>Fonte de alimentação reativa com setpoint Q = 0</b>							
Poder bin: P/Pn	Tensão [V]:	Poder [W]:	Poder aparente [VA]:	Fator de potência:	poder reativo [Var]:	Valor de configuração do poder reativo	Limites da $\Delta Q$
10%	220,4	1026	1037	0,989	150	0	--
20%	220,5	2016	2020	0,998	134	0	$\pm 2,5\%P_n$
30%	220,5	3001	3003	0,999	117	0	$\pm 2,5\%P_n$
50%	220,6	5003	5004	0,999	92	0	$\pm 2,5\%P_n$
75%	220,7	7506	7507	0,999	120	0	$\pm 2,5\%P_n$
100%	220,7	9984	9987	0,999	208	0	$\pm 2,5\%P_n$
<b>Absorção de potência reativa indutiva</b>							
Poder bin: P/Pn	Tensão [V]:	Poder [W]:	Poder aparente [VA]:	Fator de potência:	poder reativo [Var]:	Valor de configuração do PF	Limites da $\Delta Q$
10%	210,0	1001	4820	0,208	-4715	-48,43%	--
20%	220,3	1926	5202	0,370	-4832	-48,43%	$\pm 2,5\%P_n$
30%	220,4	2998	5692	0,527	-4839	-48,43%	$\pm 2,5\%P_n$
50%	220,4	5014	6966	0,720	-4836	-48,43%	$\pm 2,5\%P_n$
75%	220,5	7498	8925	0,840	-4841	-48,43%	$\pm 2,5\%P_n$
100%	220,7	9993	11094	0,901	-4819	-48,43%	$\pm 2,5\%P_n$
<b>Fonte de alimentação reativa capacitiva</b>							
Poder bin: P/Pn	Tensão [V]:	Poder [W]:	Poder aparente [VA]:	Fator de potência:	poder reativo [Var]:	Valor de configuração do PF	Limites da $\Delta Q$
10%	220,0	1003	4829	0,208	4724	+48,43%	--
20%	220,3	1926	5209	0,370	4840	+48,43%	$\pm 2,5\%P_n$
30%	220,4	2998	5700	0,526	4847	+48,43%	$\pm 2,5\%P_n$
50%	220,4	5013	6973	0,719	4846	+48,43%	$\pm 2,5\%P_n$
75%	220,5	7497	8932	0,839	4854	+48,43%	$\pm 2,5\%P_n$
100%	220,8	9997	11106	0,900	4837	+48,43%	$\pm 2,5\%P_n$

**12. Sobre / sub tensão na porta de conexão à rede**
**P**
**Procedimento de ensaio:**

Teste de acordo com Cláusula 3.5 do Anexo D específico (Anexo B).

**Condição de teste:**

Este teste deve ser realizado durante os testes de Cláusula 3.5 do Anexo D específico (Anexo B).

**Tabela 5 – Ajustes da função de proteção de subtensão**

Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes	
	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)
1	0,80	2,5	$0,50 < U \leq 0,80$	2,5 a 3,0
2	0,50	0,5	$0,20 < U \leq 0,50$	0,5 a ajuste do Estágio 1
3	0,20	0,02	$0,00 < U \leq 0,20$	0,02 a ajuste do Estágio 2

**Tabela 6 – Ajustes da função de proteção de sobretensão**

Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes	
	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)
1	1,12	1,0	$1,12 \leq U < 1,18$	1,0 a 1,5
2	1,18	0,02	$1,18 \leq U$	0,02

**O teste Procedimental and Test Means Consulte a Cláusula 6.6 do ABNT NBR 16150.**
**Com referência à ABNT NBR 16149 e ABNT NBR 16150:**

Ajustou a tensão do simulador de rede com valor de 2V gradiente por etapa Viaje a tensão de proteção da tensão sob a tensão (ou sobre voltagae) que causou desconexão.

Os comandos remotos são comunicados pelo APP usando o Zigbee wireless.

**6.6.1 Medição da tensão de desconexão por sobretensão**

- a) Elevar a tensão do simulador de rede, em passos de até 0,4 % da tensão nominal de ensaio, até que o ESE cesse de fornecer corrente à rede, conforme mostrado na Figura 3.

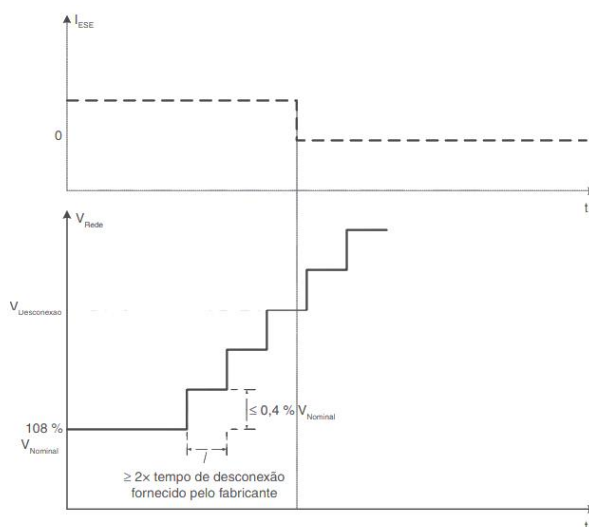


Figura 3 – Procedimento de variação da rede para medição da tensão de desconexão por sobretensão

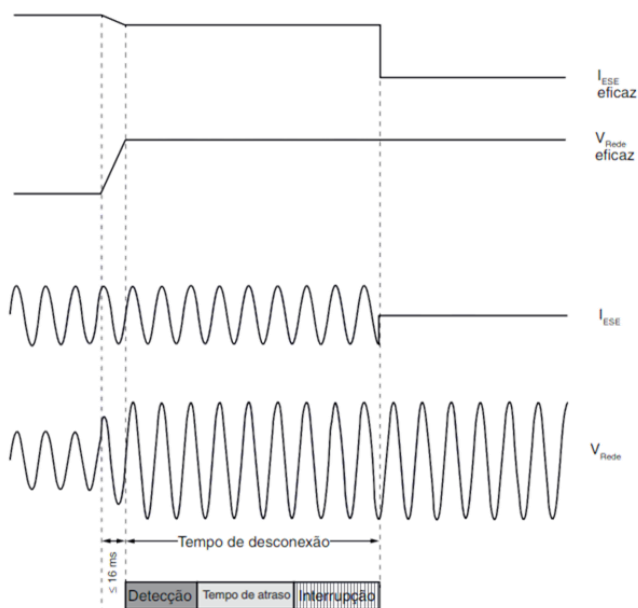
- b) Medir e registrar o valor de tensão eficaz que provocou a desconexão.



- c) Reduzir a tensão do simulador de rede para a tensão nominal de ensaio e esperar que o ESE volte a injetar corrente na rede.

### 6.6.2 Medição do tempo de desconexão por sobretensão

- a) Elevar a tensão do simulador de rede para um valor 2 V abaixo da tensão que provocou a desconexão.  
 b) Elevar a tensão do simulador de rede, aplicando um único degrau, para um valor superior ao que provocou a desconexão do ESE.  
 c) Medir e registrar a tensão e a corrente desde a aplicação do degrau até a desconexão do ESE.  
 d) Com os valores de tensão e corrente registrados, verificar qual foi o tempo de desconexão. A Figura 4 ilustra o tempo de desconexão, o qual é medido a partir do momento em que a tensão atinge o valor final do degrau até o momento em que a corrente injetada na rede é interrompida.



- e) Reduzir a tensão do simulador de rede para a tensão nominal de ensaio e esperar que o ESE reconecte.

Nota:

a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.

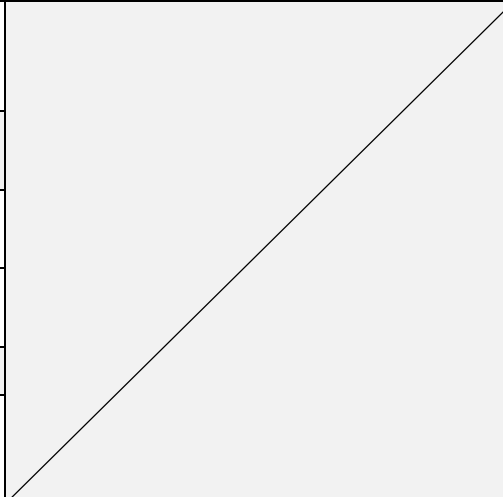
A atuação da função de proteção do estágio 2 deve se sobrepor à atuação da função de proteção do estágio 1. A atuação da função de proteção do estágio 3 deve se sobrepor à atuação da função de proteção dos estágios 1 e 2.

A atuação da função de proteção do estágio 2 deve se sobrepor à atuação da função de proteção do estágio 1. A temporização corresponde ao intervalo entre a violação do ajuste da função de proteção e a efetiva atuação da função de proteção.

A tolerância admitida até a efetiva abertura do circuito é de +200 ms com relação aos valores de temporização indicados na Tabela 5.

#### Critérios de avaliação:

O ensaio de tempo de desconexão por subtensão deve ser realizado conforme a Seção 6.6.4 da norma ABNT NBR 16150. Os limites de aceitação são os definidos para o ajuste padrão do Estágio 1 da Tabela 5 do subitem 5.4.14 do RTQ, com tolerância de +2%.

Resultados do teste:						
	subtensão:			Sobretensão:		
<b>Estágio 1</b>						
Etapa para tensão de desconexão:	180,4V → diminuir em no máximo 0,4% em cada etapa (pelo menos 5s)			242V → aumentar no máximo 0,4% em cada etapa (pelo menos 2s)		
valor de configuração [V]:	176,0			246,4		
Valor de medição do valor de tropeço: [V]:	176,5	176,5	176,5	246,1	246,3	246,3
Etapa para o tempo de desconexão:	178,0V (pelo menos 5s) → 171,6V			244,4V (pelo menos 2s) → 248,4V		
Limite [s]:	2,50 < t < 2,70			1,00 < t < 1,20		
Valor de medição do tempo de desconexão [s]:	2,506	2,513	2,514	1,012	1,015	1,017
<b>Estágio 2</b>						
Etapa para tensão de desconexão:	112V → diminuir em no máximo 0,4% em cada etapa (pelo menos 1s)			257,6 → aumentar no máximo 0,4% em cada etapa (pelo menos 0,5s)		
valor de configuração [V]:	110,0			259,6		
Valor de medição do valor de tropeço: [V]:	110,3	110,4	110,5	260,0	260,1	260,3
Etapa para o tempo de desconexão:	178,0V (pelo menos 1s) → 105,6V			244,4V (pelo menos 0,5s) → 264V		
Limite [s]:	0,50 < t < 0,7			0,02 < t < 0,22		
Valor de medição do tempo de desconexão [s]:	0,510	0,513	0,515	0,025	0,025	0,026
<b>Estágio 3</b>						
Etapa para tensão de desconexão:	48,4V → diminuir em no máximo 0,4% em cada etapa (pelo menos 0,5s)					
valor de configuração [V]:	44,0					
Valor de medição do valor de tropeço: [V]:	44,0	44,0	44,0			
Etapa para o tempo de desconexão:	178,0V (pelo menos 0,55s) → 41,8V					
Limite [s]:	0,02 < t < 0,22					
Valor de medição do tempo de desconexão [s]:	0,022	0,023	0,024			

**13. Sobre / sub frequência na porta de conexão à rede**
**P**
**Procedimento de ensaio:**

teste de acordo com Anexo específico D (Anexo B).

**Condição de teste:**

Este teste deve ser realizado durante os testes de Cláusula 3.6 do Anexo D específico (Anexo B).

**Tabela 7 – Ajustes da função de proteção de subfrequência**

Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes	
	Frequência (Hz)	Temporização (s)	Frequência (Hz)	Temporização (s)
1	57,4	5,0	$56,9 < f \leq 57,4$	5,0 a 25,0
2	56,9	0,1	$0,0 < f \leq 56,9$	0,1 a ajuste do Estágio 1

**Tabela 8 – Ajustes da função de proteção de sobrefrequência**

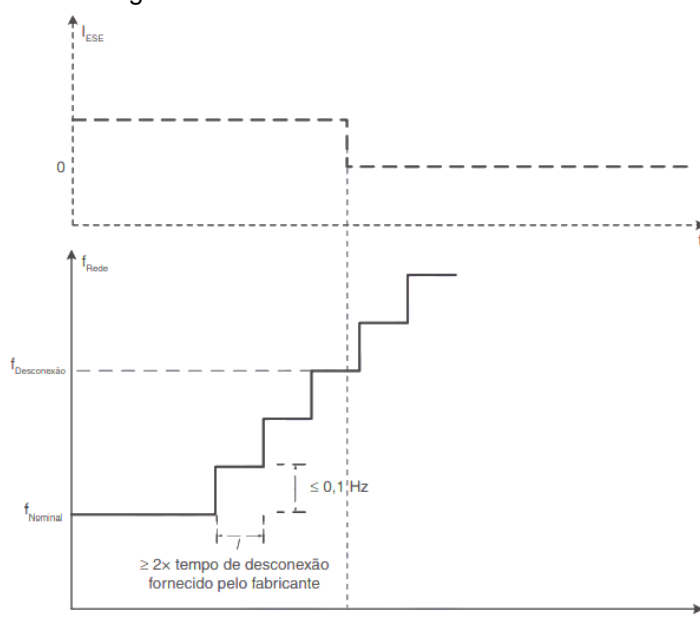
Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes	
	Frequência (Hz)	Temporização (s)	Frequência (Hz)	Temporização (s)
1	62,6	10,0	$62,6 \leq f < 63,1$	10,0 a 15,0
2	63,1	0,1	$63,1 \leq f$	0,1

**O teste Procedimental and Test Means Consulte a Cláusula 6.7 do ABNT NBR 16150.**

Com referência à ABNT NBR 16149 e ABNT NBR 16150:

**6.7.1 Medição da frequência de desconexão por sobrefrequência**

- a) Elevar a frequência do simulador de rede, em passos de até 0,1 Hz, até que o ESE cesse de fornecer energia, conforme mostrado na Figura 7.


**Figura 7 – Procedimento de variação da rede para medição da frequência de desconexão por sobrefrequência**

- b) Medir e registrar a frequência que provocou a desconexão.  
 c) Reduzir a frequência do simulador de rede para o valor nominal e esperar que o ESE reconecte.

### 6.7.2 Medição do tempo de desconexão por sobrefrequência

- Elevar a frequência do simulador de rede, aplicando um único degrau, para um valor superior ao que provocou a desconexão do ESE.
- Medir e registrar a frequência e a corrente desde a aplicação do degrau até a desconexão do ESE.
- Com os valores de frequência e corrente registrados, verificar qual foi o tempo de desconexão. A Figura 8 ilustra o tempo de desconexão, o qual é medido a partir do momento em que a frequência atinge o valor final do degrau até o momento em que a corrente injetada na rede é interrompida.

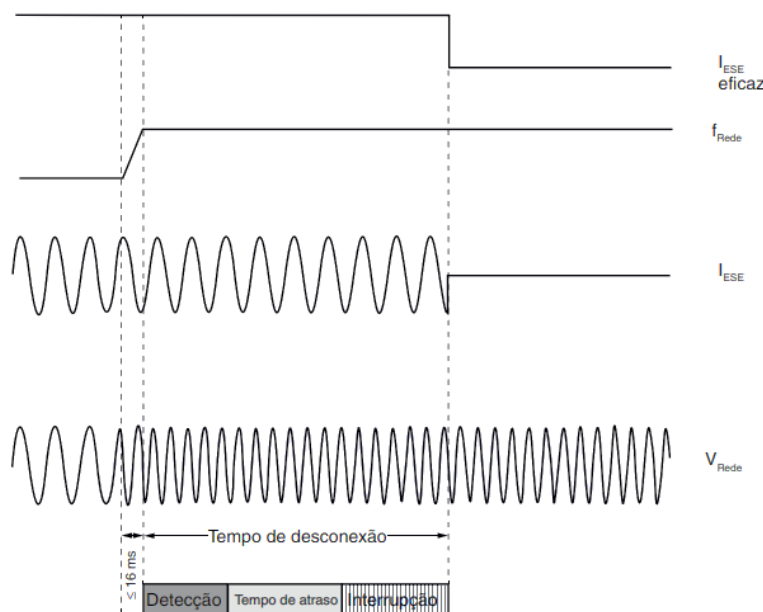


Figura 8 – Representação gráfica do tempo de desconexão por sobrefrequência

- Reduzir a frequência do simulador de rede para o valor nominal e esperar que o ESE reconecte.

Nota:

a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.

A atuação da função de proteção do estágio 2 deve se sobrepor à atuação da função de proteção do estágio 1.

A atuação da função de proteção do estágio 2 deve se sobrepor à atuação da função de proteção do estágio 1.

A temporização corresponde ao intervalo entre a violação do ajuste da função de proteção e a efetiva atuação da função de proteção.

A tolerância admitida até a efetiva abertura do circuito é de +200 ms com relação aos valores de temporização indicados na Tabela 7 e Tabela 8.

#### Critérios de avaliação:

O ensaio de tempo de desconexão por subfrequência deve ser realizado conforme a Seção 6.7.4 da norma ABNT NBR 16150. Os limites de aceitação são os definidos para o ajuste padrão do Estágio 1 da Tabela 7 do subitem 5.4.15 do RTQ, com tolerância de +2%.

Resultados do teste:						
	Sobrefrequência:			Subfrequência:		
<b>Estágio 1</b>						
PASSOS para valor viagem:	58 Hz → diminuir por max 0,1 Hz cada etapa			60 Hz → aumentar por 0,1 Hz cada etapa		
definição do valor dos limiares de tropeço [Hz]	57,4			62,6		
Valor de medição do valor de tropeço [Hz] :	57,40	57,40	57,40	62,60	62,60	62,60
PASSO para o tempo de viagem:	58Hz → Freq,trip - 0,1Hz			60Hz → Freq,trip + 0,1Hz		
Definir o valor do tempo de viagem [s]:	5,0 < t < 5,2			10,0 < t < 10,2		
Medição do tempo de intervenção [s]:	5,049	5,065	5,068	10,011	10,044	10,065
<b>Estágio 2</b>						
PASSOS para valor viagem:	58 Hz → diminuir por max 0,1 Hz cada etapa			60 Hz → aumentar por 0,1 Hz cada etapa		
definição do valor dos limiares de tropeço [Hz]	56,9			63,1		
Valor de medição do valor de tropeço [Hz] :	56,90	56,90	56,90	63,10	63,10	63,10
PASSO para o tempo de viagem:	58Hz → Freq,trip - 0,1Hz			60Hz → Freq,trip + 0,1Hz		
Definir o valor do tempo de viagem [s]:	0,1 < t < 0,3			0,1 < t < 0,3		
Medição do tempo de intervenção [s]:	0,137	0,140	0,140	0,133	0,136	0,138

14. Flutuação de tensão na porta de conexão à rede								P	
EUT			Selection of limits						
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
1-phase	3-phase	Equipamento com corrente nominal $\leq 16$ A por fase	Equipamento com corrente nominal $\leq 75$ A por fase	Equipamento com corrente nominal $> 75$ A por fase					
错误!未找到引用源。		IEC EN 61000-3-3	IEC EN 61000-3-11	IEC EN 61000-3-5					
<b>Procedimento de ensaio:</b>									
Este teste deve ser realizado durante os testes de 6.7 de ABNT BNR 16150									
Nota:									
a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.									
<b>Nível de poder:</b>									
<b>Resultados:</b>									
	Iniciando			Parando			Corrida		
	$d_{max}$	$d_c$	$T_{max}$	$d_{max}$	$d_c$	$T_{max}$	$P_{st}$	$P_{lt}$	
Valores medidos na impedância de teste	0,448	0,266	0,0	0,906	0,506	0,0	0,148	0,138	
Normalizado para impedância padrão	0,448	0,266	0,0	0,906	0,506	0,0	0,148	0,138	
Limits according to 61000-3-3 & 61000-3-11	<b>4%</b>	<b>3,3%</b>	<b>500 ms</b>	<b>4%</b>	<b>3,3%</b>	<b>500 ms</b>	<b>1,0</b>	<b>0,65</b>	
$Z_{test}$			R =	0,4	$\Omega$	X =	0,25	$\Omega$	
$Z_{ref}$	<input checked="" type="checkbox"/> 1-phase		R =	0,4	$\Omega$	X =	0,25	$\Omega$	
	<input type="checkbox"/> 3-phase		R =	0,24	$\Omega$	X =	0,15	$\Omega$	

15. Perda de rede na porta de conexão à rede (ilhamento não intencional)									P
<b>Procedimento de ensaio:</b> teste de acordo com ABNT NBR 62116 e IEC 62116 Nota: a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.									
<b>Condição A: 100% de potência nominal</b>									
Condições de teste:		Frequência: $60 \pm 0,2$ Hz $U_N = 220 \pm 3$ Vac RLC consome energia real do inversor em $\pm 3\%$ Fator de distorção de chokes $< 3\%$ Qualidade = 1							
Limite de desconexão		2s							
No	$P_{EUT}^{1)}$ (% do EUT avaliação)	Carga reativa (% do $Q_L$ em 6.1.d) <sup>1)</sup>	$P_{AC}^{2)}$ (% de nominal)	$Q_{AC}^{3)}$ (% de nominal)	Tempo (ms)	$P_{EUT}$ (W) <sup>5)</sup>	Real $Q_f$	$V_{DC}^{6)}$	Observações <sup>4)</sup>
1	100	100	0	0	915	10023	1,001	458	Teste A em BL
8	100	100	-5	-5	166	10020	1,027	458	Teste A em IB
9	100	100	-5	0	462	10015	1,053	457	Teste A em IB
10	100	100	-5	+5	120	10014	1,079	457	Teste A em IB
13	100	100	0	-5	703	10010	0,975	457	Teste A em IB
14	100	100	0	+5	118	10017	1,025	457	Teste A em IB
17	100	100	+5	-5	220	10018	0,929	458	Teste A em IB
18	100	100	+5	0	808	10023	0,953	458	Teste A em IB
19	100	100	+5	+5	118	10012	0,977	458	Teste A em IB
Parâmetro a 0% por fase		L= 16,79 mH		R= 5,28 $\Omega$		C= 603,53 $\mu$ F			
Iac [A]:		0,20							
Observações: 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 potência do ESE para a concessionária. Nominal é o valor da condição de teste de 0%. 3) $Q_{AC}$ : Fluxo de potência reativa em S1 na Figura 1. Positivo significa potência do ESE para a rede elétrica. Nominal é o valor da condição de teste de 0%. 4) BL: condição de equilíbrio, IB: condição de desequilíbrio.									

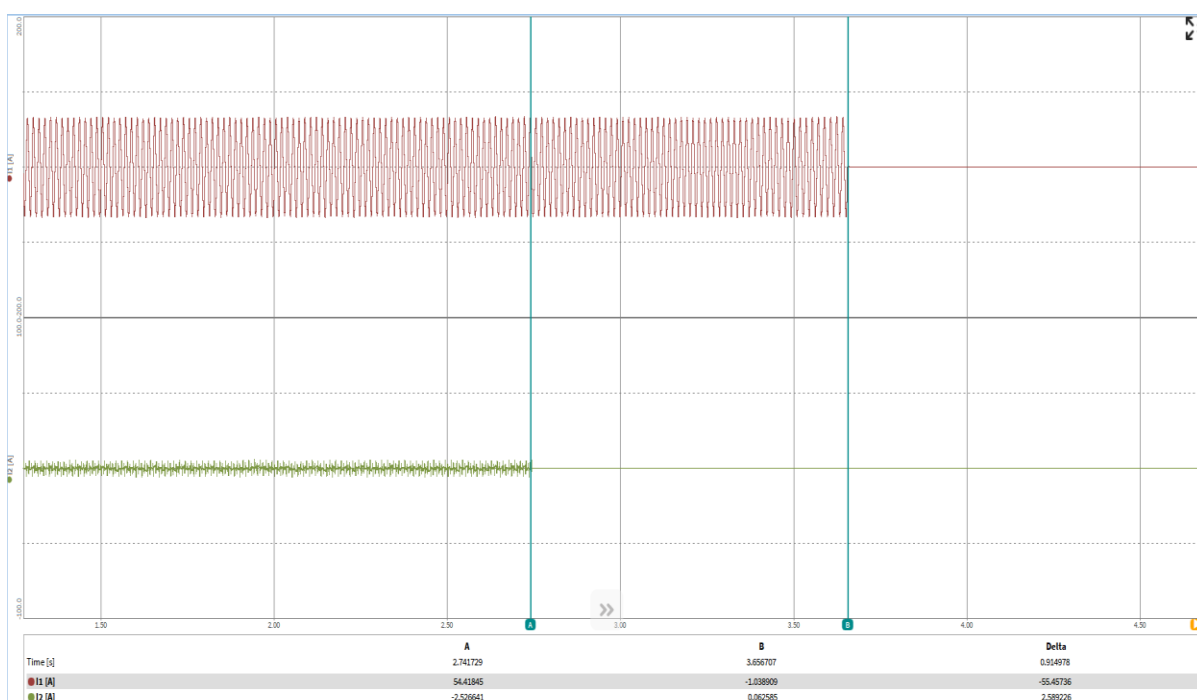
Condição A:

Potência de saída do EUT PEUT = Máximo 5)

Tensão de entrada EUT 6) => 75% da faixa de tensão de entrada nominal

- 5) A condição de potência de saída máxima do EUT deve ser alcançada usando a potência de entrada máxima permitida. A potência de saída real pode exceder a saída nominal.
- 6) Com base na faixa de operação de entrada nominal do EUT. Por exemplo, se a faixa estiver entre X volts e Y volts, 90% da faixa =  $X + 0,75 \times (Y - X)$ . Y não deve exceder  $0,8 \times$  EUT tensão máxima do sistema (ou seja, tensão máxima permitida de circuito aberto da matriz). Em qualquer caso, o ESE não deve ser operado fora de sua faixa de tensão de entrada permitida.

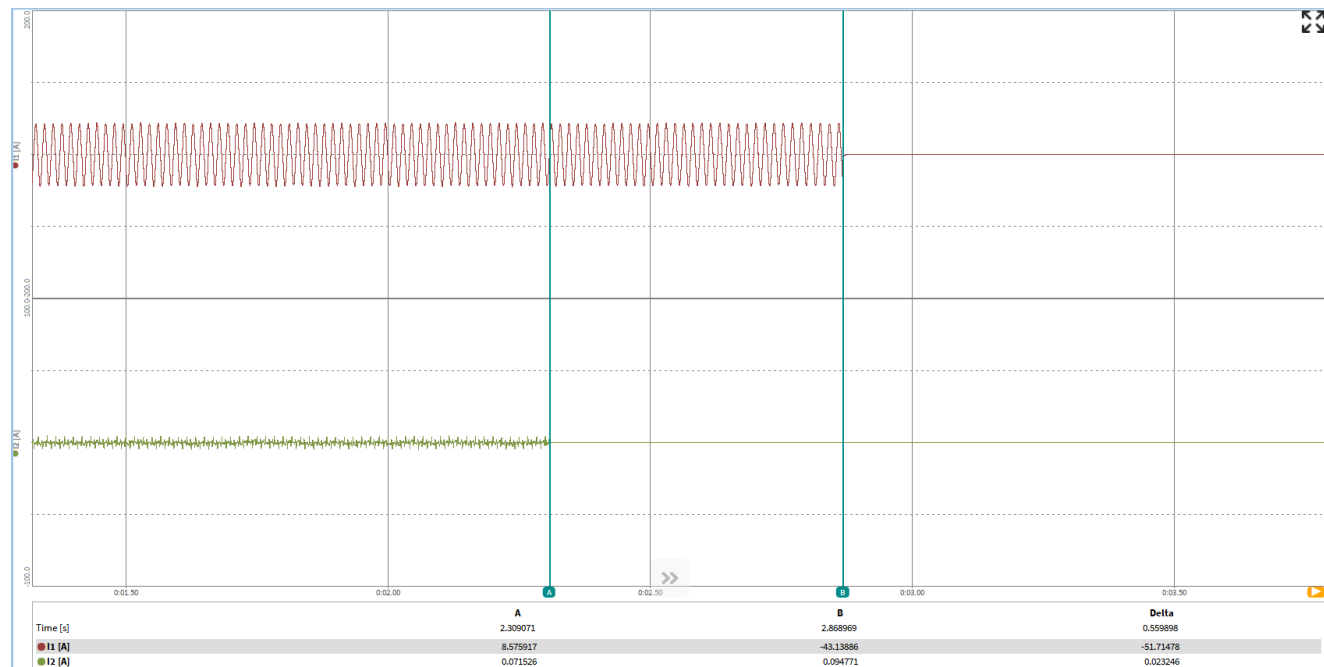
### Desconexão em $P_{AC}$ 0 e $Q_{AC}$ 0 carga reativa No. 1





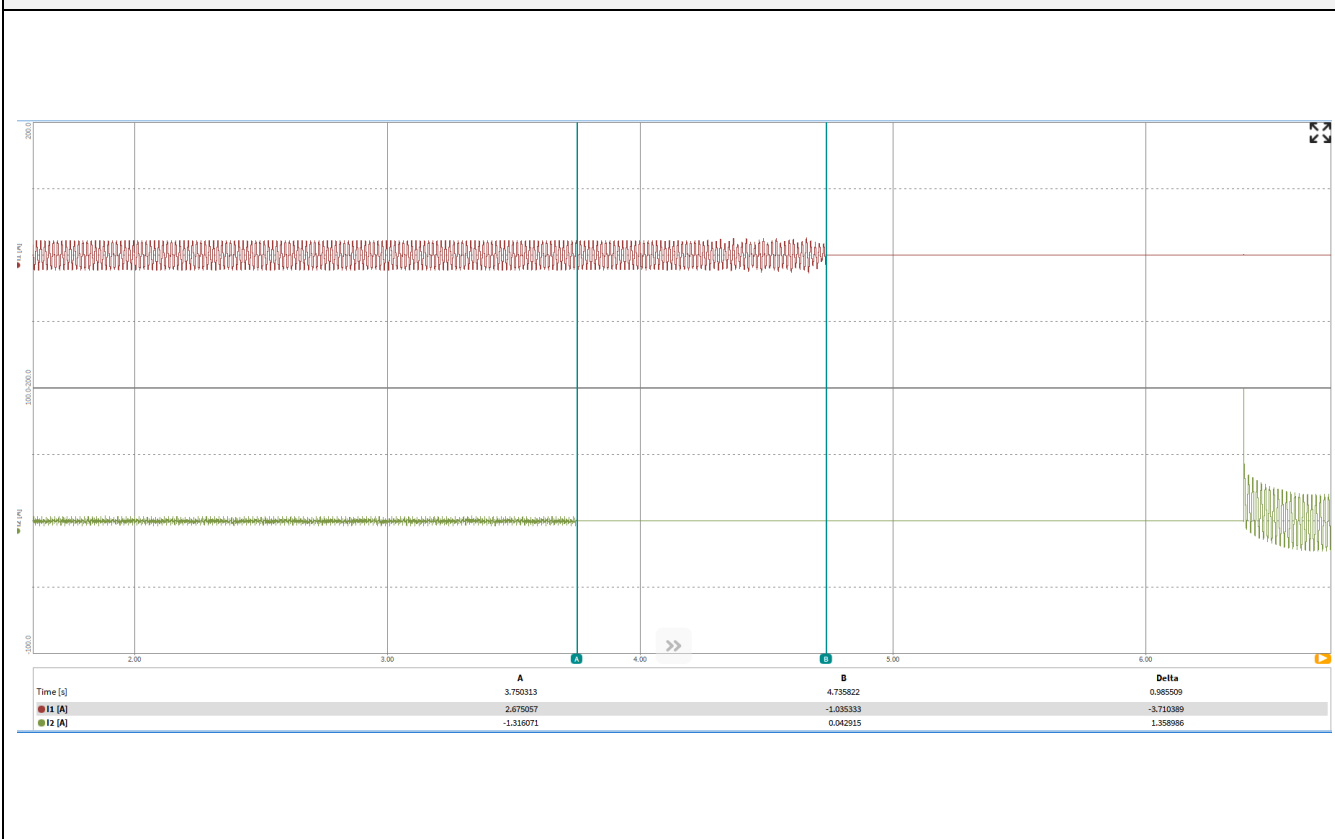
Condição B: 66% de potência nominal									
Condições de teste:		Frequência: $60 \pm 0,2$ Hz $U_N = 220 \pm 3$ Vac RLC consome energia real do inversor em $\pm 3\%$ Fator de distorção de chokes $< 3\%$ Qualidade = 1							
Limite de desconexão		2s							
No	$P_{EUT}^{1)}$ (% do EUT avaliação)	Carga reativa (% do $Q_L$ em 6.1.d) <sup>1)</sup>	$P_{AC}^{2)}$ (% de nominal)	$Q_{AC}^{3)}$ (% de nominal)	Tempo (ms)	$P_{EUT}$ (W) <sup>5)</sup>	Real $Q_f$	$V_{DC}^{6)}$	Observações <sup>4)</sup>
1	66	66	0	-5	212	6602	0,975	371	Teste B em IB
2	66	66	0	-4	243	6613	0,980	370	Teste B em IB
3	66	66	0	-3	299	6610	0,985	370	Teste B em IB
4	66	66	0	-2	392	6613	0,990	371	Teste B em IB
5	66	66	0	-1	560	6608	0,995	370	Teste B em IB
6	66	66	0	0	457	6607	1,001	370	Teste B em BL
7	66	66	0	1	329	6609	0,997	370	Teste B em IB
8	66	66	0	2	210	6613	1,010	371	Teste B em IB
9	66	66	0	3	160	6603	1,015	370	Teste B em IB
10	66	66	0	4	135	6615	1,020	370	Teste B em IB
11	66	66	0	5	114	6610	1,025	370	Teste B em IB
Parâmetro a 0% por fase Parameter at 0% per phase		L= 25,46 mH		R= 8,01 $\Omega$		C= 398,01 $\mu$ F			
Iac [A]:		0,12							
Observações: 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 potência do ESE para a concessionária. Nominal é o valor da condição de teste de 0%. 3) $Q_{AC}$ : Fluxo de potência reativa em S1 na Figura 1. Positivo significa potência do ESE para a rede elétrica. Nominal é o valor da condição de teste de 0%. 4) BL: condição de equilíbrio, IB: condição de desequilíbrio.									
Condição B: Potência de saída do EUT $P_{EUT} = 50\% - 66\%$ Máximo 5) Tensão de entrada EUT 6) => 50% da faixa de tensão de entrada nominal 5) A condição de potência de saída máxima do EUT deve ser alcançada usando a potência de entrada máxima permitida. A potência de saída real pode exceder a saída nominal. 6) Com base na faixa de operação de entrada nominal do EUT. Por exemplo, se o intervalo estiver entre X volts e Y volts, 50% do intervalo = $X + 0,5 \times (Y - X)$ . Y não deve exceder $0,8 \times$ EUT tensão máxima do sistema (ou seja, tensão máxima permitida de circuito aberto da matriz). Em qualquer caso, o ESE não deve ser operado fora de sua faixa de tensão de entrada permitida.									

**Desconexão em  $P_{AC}$  0 e  $Q_{AC}$  -1 carga reativa No. 5**



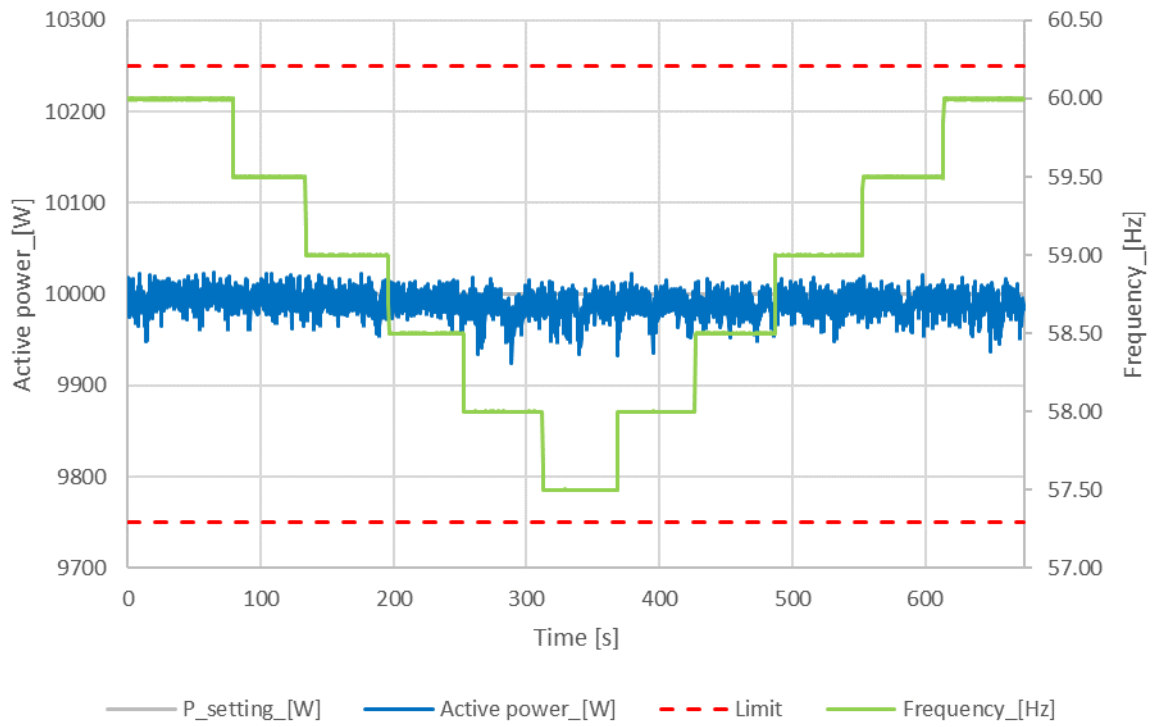
Condição C: 33% de potência nominal									
Condições de teste:		Frequência: $60 \pm 0,2$ Hz $U_N = 220 \pm 3$ Vac RLC consome energia real do inversor em $\pm 3\%$ Fator de distorção de chokes $< 3\%$ Qualidade = 1							
Limite de desconexão:		2s							
No	$P_{EUT}^{1)}$ (% do EUT avaliação)	Carga reativa (% do $Q_L$ em 6.1.d) 1)	$P_{AC}^{2)}$ (% de nominal)	$Q_{AC}^{3)}$ (% de nominal)	Tempo (ms)	$P_{EUT}$ (W) <sup>5)</sup>	Real $Q_f$	$V_{DC}^{6)}$	Observações <sup>4)</sup>
1	33	33	0	-5	283	3310	0,976	281	Teste C em IB
2	33	33	0	-4	305	3309	0,981	282	Teste C em IB
3	33	33	0	-3	375	3311	0,986	281	Teste C em IB
4	33	33	0	-2	479	3320	0,991	282	Teste C em IB
5	33	33	0	-1	405	3315	0,996	281	Teste C em IB
6	33	33	0	0	641	3308	1,001	282	Teste B em BL
7	33	33	0	1	986	3315	1,006	282	Teste C em IB
8	33	33	0	2	364	3309	1,011	281	Teste C em IB
9	33	33	0	3	305	3311	1,016	282	Teste C em IB
10	33	33	0	4	326	3305	1,021	282	Teste C em IB
11	33	33	0	5	215	3319	1,026	281	Teste C em IB
Parâmetro a 0% por fase Parameter at 0% per phase		$L = 50,74$ mH		$R = 15,96$ $\Omega$		$C = 199,67$ $\mu F$			
Iac [A]:		0,25							
Observações: 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 potência do ESE para a concessionária. Nominal é o valor da condição de teste de 0%. 3) $Q_{AC}$ : Fluxo de potência reativa em S1 na Figura 1. Positivo significa potência do ESE para a rede elétrica. Nominal é o valor da condição de teste de 0%. 4) BL: condição de equilíbrio, IB: condição de desequilíbrio.									
Condição C: Potência de saída do EUT $P_{EUT} = 25\% - 33\%$ Máximo 5) Tensão de entrada EUT 6) => 50% da faixa de tensão de entrada nominal 5) A condição de potência de saída máxima do EUT deve ser alcançada usando a potência de entrada máxima permitida. A potência de saída real pode exceder a saída nominal. 6) Com base na faixa de operação de entrada nominal do EUT. Por exemplo, se o intervalo estiver entre X volts e Y volts, 20% do intervalo = $X + 0,2 \times (Y - X)$ . Y não deve exceder $0,8 \times$ EUT tensão máxima do sistema (ou seja, tensão máxima permitida de circuito aberto da matriz). Em qualquer caso, o ESE não deve ser operado fora de sua faixa de tensão de entrada permitida.									

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



16. Imunidade à variação de potência ativa em subfrequência na porta de conexão à rede							P
<b>Procedimento de ensaio:</b> teste de acordo com Anexo específico D (Anexo B).							
<b>Condição de teste:</b> Este teste deve ser realizado durante os testes de 3.7 Os testes foram feitos na seguinte frequência a 100%Pn: 60,0Hz, 59,5Hz, 59,0Hz, 58,5Hz, 58,0Hz, 57,5Hz, 58,0Hz, 58,5Hz, 59,0Hz, 59,5Hz, 60,0Hz. Meça e registre a frequência e a potência ativa na porta de conexão de rede do ESE. O teste foi feito na <b>Configuração do ensaio 1</b>							
<b>Crítérios de avaliação:</b> Os inversores on-grid devem manter a potência ativa injetada na rede, quando estiverem injetando potência na rede c.a. externa através da porta c.a. e a frequência reduzir de 59,8 Hz e permanecer acima de 56,9 Hz, com tolerância máxima de $\pm 2\%$ em relação à potência ativa injetada no instante em que a frequência reduziu de 59,8 Hz.							
<b>Resultados do teste:</b>							
<b>Sequência A: 100% Pn</b>							
Passo #	Set potência de saída [%]	Frequência de grade simulada [Hz]	Frequência de grade medida [Hz]	Valor de potência esperado [W]	Os valores de potência reais [W]	$\Delta P[\%Pn]$	Limit of $\Delta P[\%Pn]$ :
a)	100	60,0	60,00	10000	9996	0,04	<2
b)	100	59,5	59,50	10000	9995	0,05	
c)	100	59,0	59,00	10000	9992	0,08	
d)	100	58,5	58,50	10000	9993	0,07	
e)	100	58,0	58,00	10000	9985	0,15	
f)	100	57,5	57,50	10000	9986	0,14	
g)	100	58,0	58,00	10000	9989	0,11	
h)	100	58,5	58,50	10000	9988	0,12	
i)	100	59,0	59,00	10000	9990	0,10	
j)	100	59,5	59,50	10000	9990	0,10	
k)	100	60,0	60,00	10000	9988	0,12	

Gráfico of Sequência A: 100% Pn



**17. Controle de potência ativa em sobre frequência na porta de conexão à rede**
**P**
**Procedimento de ensaio:**

teste de acordo com Anexo específico D (Anexo B).

**Condição de teste:**

Este teste deve ser realizado durante os testes de 3.9

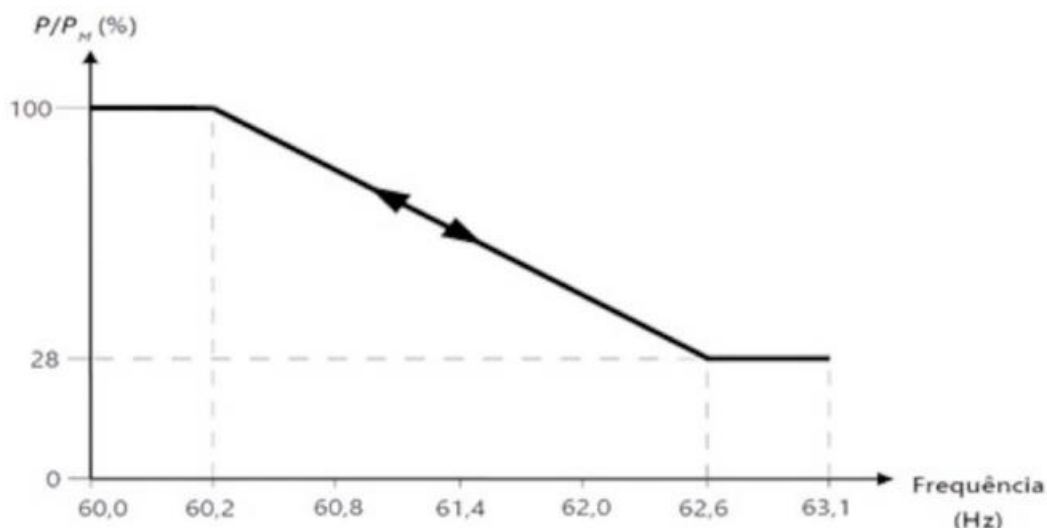
Os testes foram feitos na seguinte frequência a 100%Pn:

60,0Hz, 60,2 Hz, 60,5Hz, 61,0Hz, 61,5Hz, 62,0Hz, 62,5Hz, 62,0Hz, 61,5Hz, 61,0Hz, 60,5Hz, 60,0Hz.

Meça e registre a frequência e a potência ativa na porta de conexão de rede do ESE.

 O teste foi feito na **Configuração do ensaio 1**
**Critérios de avaliação:**

Os inversores on-grid, quando estiverem injetando potência na rede c.a. externa através da porta c.a. e a frequência ultrapassar 60,2 Hz e permanecer abaixo de 63,1 Hz, devem controlar a potência ativa injetada na rede conforme a curva apresentada na abaixo, onde PM é potência ativa injetada no instante em que a frequência excede 60,2 Hz.



O tempo para ativação da curva de controle de potência ativa em sobre frequência, quando o limite de 60,2 Hz for ultrapassado, Tempo de atraso intencional: 0,5s

O tempo de resposta para seguimento da curva de controle de potência ativa em sobre frequência deve ser inferior a 0,2 s.

O tempo de resposta é definido como o tempo necessário para a potência injetada atingir 90% do valor definido pela curva, considerando uma variação em degrau da frequência.

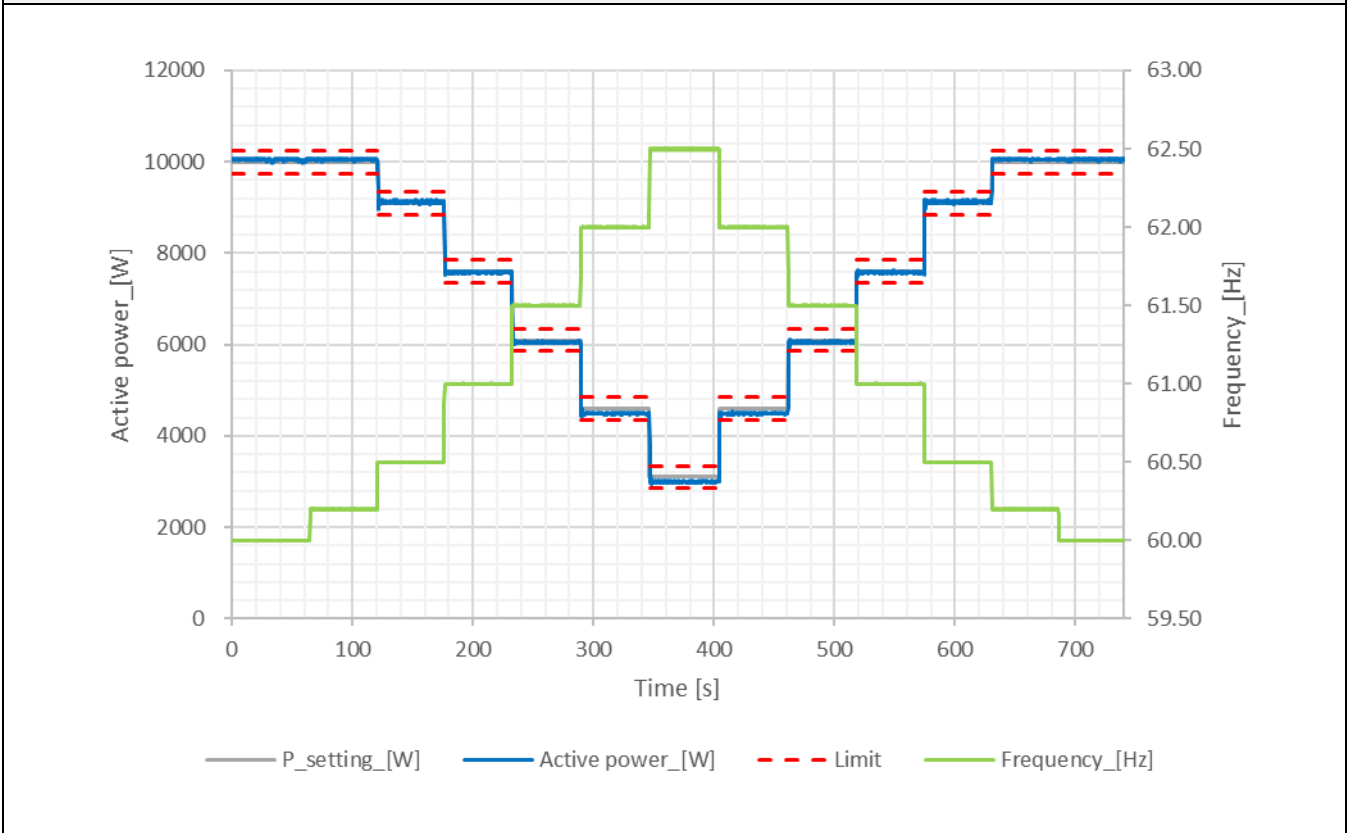
A tolerância para a determinação da frequência deve ser menor que 0,05 Hz.

**Resultados do teste:**
**Sequência A:**

Passo #	Set potência de saída [%]	Frequência de grade simulada [Hz]	Frequência de grade medida [Hz]	Valor de potência esperado [W]	Os valores de potência reais [W]	$\Delta P$ [%Pn]	Limit of $\Delta P$ [%Pn]:
a)	100	60,0	60,00	10000	10053	--	<2
b)	100	60,2	60,20	10000	10000	--	
c)	100	60,5	60,50	9100	9123	0,23	
d)	100	61,0	61,00	7600	7579	0,21	
e)	100	61,5	61,50	6100	6053	0,47	

f)	100	62,0	62,00	4600	4493	1,07
g)	100	62,5	62,50	3100	3000	1,00
h)	100	62,0	62,00	4600	4493	1,07
i)	100	61,5	61,50	6100	6056	0,44
j)	100	61,0	61,00	7600	7580	0,20
k)	100	60,5	60,50	9100	9127	0,27
l)	100	60,2	60,20	10000	10054	0,54
m)	100	60,0	60,00	10000	10054	0,54

**Graphs of Sequência A:**





**18. Imunidade a sobre / subfrequência transitórias e taxa de variação de frequência na porta de conexão à rede**
**P**
**Procedimento de ensaio:**

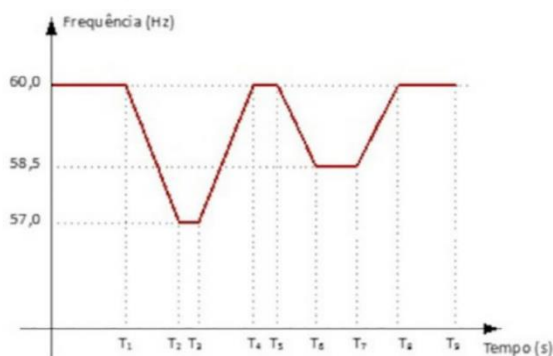
teste de acordo com Anexo específico D (Anexo B).

**Condição de teste:**

Este teste deve ser realizado durante os testes de 3.8

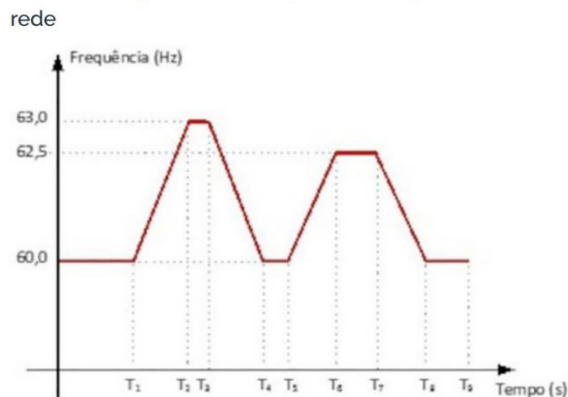
- Os inversores na grade devem interromper o fornecimento de energia para a grade quando a frequência fornecida externamente à porta CA sai da faixa operacional, com os tempos de atuação das proteções para a frequência e a frequência sobre a frequência
- O simulador de rede deve ser capaz de produzir variações de frequência da frequência de saída nos terminais do inversor.
- Gerador: inversor operando em energia nominal com fator de potência unitário ( $\cos\Phi = 1$ )
- O gerador deve começar a operar com energia nominal. Deixe o sistema operar nas condições estabelecidas por pelo menos 5 minutos ou no tempo necessário para estabilizar a temperatura interna do conversor.
- Após o período de estabilização, para cada ponto de ajuste deve ser realizado em uma sequência de acordo com a cláusula 3.8.1 e 3.8.2 do anexo d específico (anexo B).
- No relatório de teste, os dados devem ser indicados para cada uma das seqüências de teste, consulte a Figura 4 e a Figura 5:

Figura 4 - Curva para realização dos ensaios de imunidade a variação de subfrequência



Intervalo	Duração (s)
T <sub>0</sub> -T <sub>1</sub>	Vide item (a)
T <sub>1</sub> -T <sub>2</sub>	1,5
T <sub>2</sub> -T <sub>3</sub>	4,25
T <sub>3</sub> -T <sub>4</sub>	1,5
T <sub>4</sub> -T <sub>5</sub>	>2
T <sub>5</sub> -T <sub>6</sub>	0,75
T <sub>6</sub> -T <sub>7</sub>	>30
T <sub>7</sub> -T <sub>8</sub>	0,75
T <sub>8</sub> -T <sub>9</sub>	>2

Figura 5 - Curva para realização dos ensaios de imunidade a variação de sobrefrequência na rede



Intervalo	Duração (s)
T <sub>0</sub> -T <sub>1</sub>	Vide item (a)
T <sub>1</sub> -T <sub>2</sub>	1,5
T <sub>2</sub> -T <sub>3</sub>	9,25
T <sub>3</sub> -T <sub>4</sub>	1,5
T <sub>4</sub> -T <sub>5</sub>	>2
T <sub>5</sub> -T <sub>6</sub>	1,25
T <sub>6</sub> -T <sub>7</sub>	>30
T <sub>7</sub> -T <sub>8</sub>	1,25
T <sub>8</sub> -T <sub>9</sub>	>2

- Os inversores on-grid, quando estiverem injetando potência na rede c.a. externa através da porta c.a., durante eventos transitórios de sobrefrequência e subfrequência, devem permanecer conectados e operando conforme as condições indicadas na Tabela 10.

**Tabela 10** – Requisitos de imunidade a variações transitórias de frequência quando o inversor **on-grid** injeta potência na rede

Frequência (Hz)	Temporização Padrão (s)	Potência fornecida pelo inversor
$f \leq 56,9$	0,1	Não exigido
$56,9 < f \leq 57,4$	5,0	Conforme subitem 5.4.18
$60,2 < f \leq 62,6$	Operação contínua	Condição normal de operação, atendendo adicionalmente os subitens 5.4.18 e 5.4.19
$62,6 < f \leq 63,1$	10,0	Conforme subitem 5.4.19
$63,1 \leq f$	0,1	Não exigido

- Adicionalmente, o inversor on-grid deve ser imune a variações de frequência da rede que ocorram a taxas de, pelo menos, 2,1 Hz/s, onde o valor da taxa de variação de frequência deve ser obtido entre médias consecutivas de uma janela deslizante de medição de 100 ms.

Nota:

a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.

**Critérios de avaliação:**

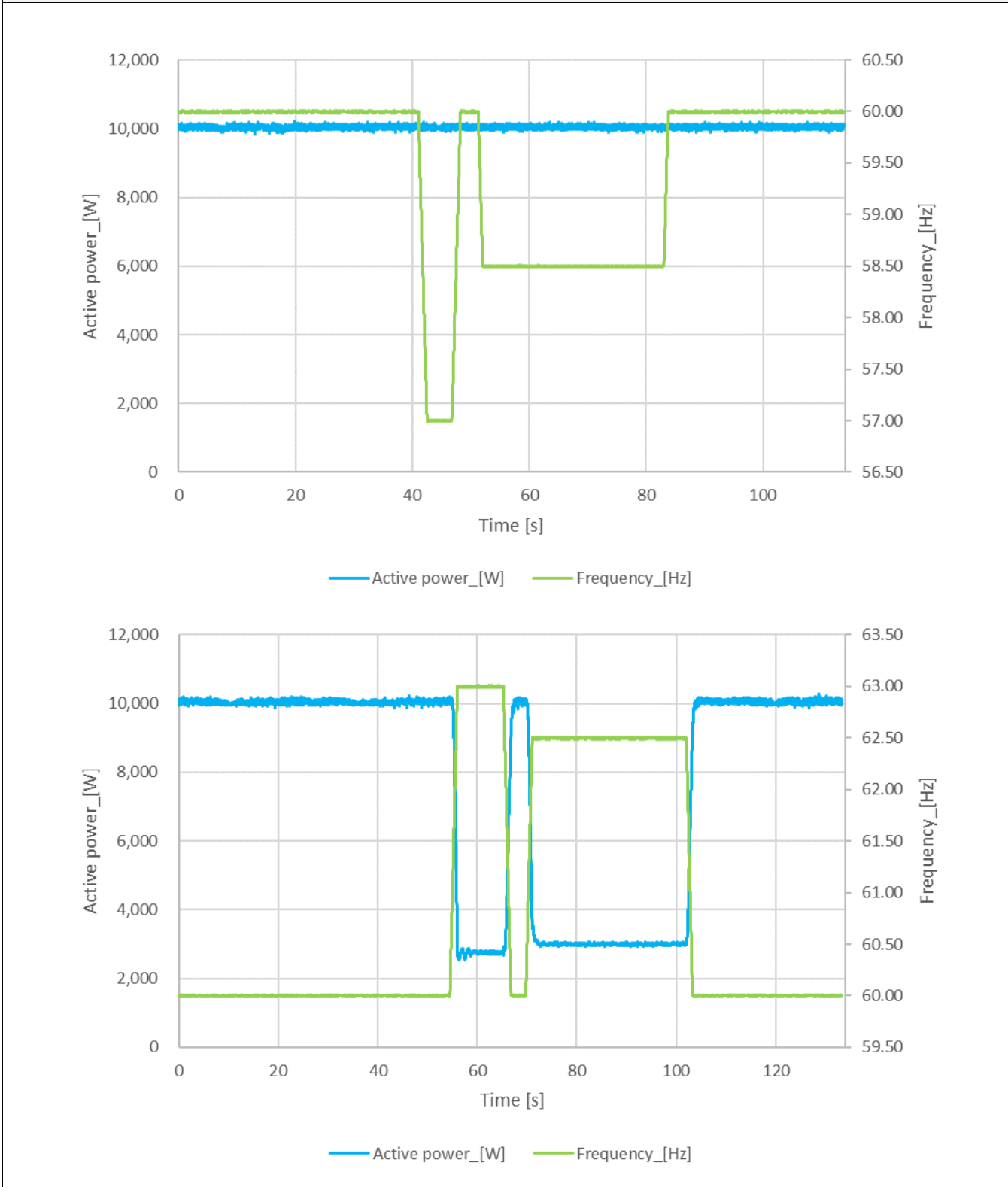
O inversor é considerado conforme se manteve-se conectado e injetando potência ativa na porta de conexão à rede durante e após o ensaio. Caso o inversor seja polifásico, a diferença de potência entre as fases deve ser, no máximo, de 5%.

**Resultados do teste:**

Intervalo	Duração [s]	Frequência de teste [Hz]	Tempo de teste [s]	Frequência [Hz]	Poder ativo [W]
T0 - T1	--	60,0	--	60,00	10050
T1 – T2	1,50	60,0 to 57,0	1,5	--	10061
T2 – T3	4,25	57,0	4,26	57,00	10042
T3 – T4	1,50	57,0 to 60,0	1,5	--	10060
T4 – T5	>2,0	60,0	3	60,00	10050
T5 – T6	0,75	60,0 to 58,5	0,76	--	10055
T6 – T7	>30,0	58,5	31	58,50	10051
T7 – T8	0,75	58,5 to 60,0	0,76	--	10050
T8 – T9	>2,0	60,0	30	60,00	10054
Intervalo	Duração [s]	Frequência de teste [Hz]	Tempo de teste [s]	Frequência [Hz]	Poder ativo [W]
T0 - T1	--	60,0	--	60,00	10048
T1 – T2	1,50	60,0 to 63,0	1,5	--	--
T2 – T3	9,25	63,0	9,26	63,00	2752
T3 – T4	1,50	63,0 to 60,0	1,5	--	--
T4 – T5	>2,0	60,0	3	60,00	10037
T5 – T6	1,25	60,0 to 62,5	1,26	--	--
T6 – T7	>30,0	62,5	31	62,50	3006
T7 – T8	1,25	62,5 to 60,0	1,26	--	--

T8 – T9	>2,0	60,0	30	60,00	10054
---------	------	------	----	-------	-------

**Gráfico**



**19. Imunidade a sobre / sobretensões transitórias na porta de conexão à rede**
**P**
**Procedimento de ensaio:**

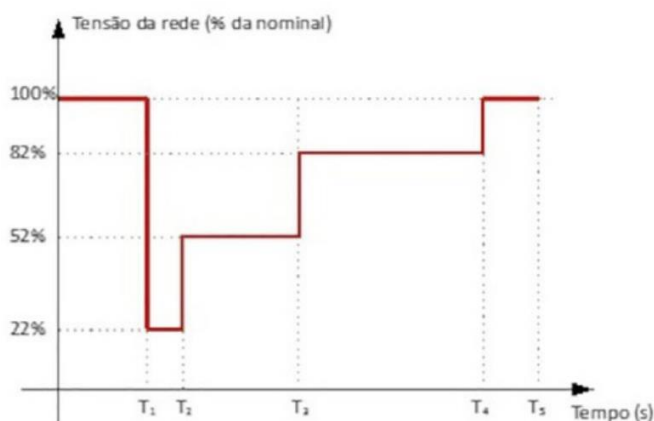
teste de acordo com Anexo específico D (Anexo B).

**Condição de teste:**

Este teste deve ser realizado durante os testes de 3.8

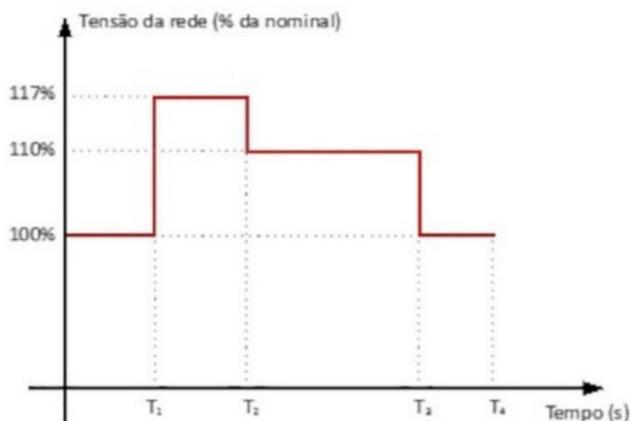
- Os inversores na grade devem interromper o fornecimento de energia para a grade quando a frequência fornecida externamente à porta CA sai da faixa operacional, com os tempos de atuação das proteções para a frequência e a frequência sobre a frequência
- O simulador de rede deve ser capaz de produzir variações de frequência da frequência de saída nos terminais do inversor.
- Gerador: inversor operando em energia nominal com fator de potência unitário ( $\cos\Phi = 1$ )
- O gerador deve começar a operar com energia nominal. Deixe o sistema operar nas condições estabelecidas por pelo menos 5 minutos ou no tempo necessário para estabilizar a temperatura interna do conversor.
- Após o período de estabilização, para cada ponto de ajuste deve ser realizado em uma sequência de acordo com a cláusula 3.8.1 e 3.8.2 do anexo d específico (anexo B).
- No relatório de teste, os dados devem ser indicados para cada uma das seqüências de teste, consulte a Figura 7 e a Figura 7:

Figura 6 - Curva para realização dos ensaios de imunidade a variação de subtensão na rede



Intervalo	Duração (s)
$T_0 - T_1$	Vide item (a)
$T_1 - T_2$	0,48
$T_2 - T_3$	2,0
$T_3 - T_4$	>30
$T_4 - T_5$	>5

Figura 7 - Curva para realização dos ensaios de imunidade a variação de sobretensão na rede



Intervalo	Duração (s)
$T_0 - T_1$	Vide item (a)
$T_1 - T_2$	0,98
$T_2 - T_3$	>30
$T_3 - T_4$	>5

Quando a tensão da rede voltar à região de operação contínua em condição normal de operação, após um evento transitório em que o inversor on-grid cessou ou limitou a potência ativa injetada na rede, de acordo com a Tabela 11, o inversor deverá voltar a operar com a mesma potência pré-falha em até 200 ms.

Nota:

a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.

**Critérios de avaliação:**

O inversor é considerado como se, no teste, permanecesse conectado e, após o teste, em um período máximo de 200 ms, retornasse à potência nominal (ativa e reativa), com tolerância de  $\pm 10\%$ .

Nota: Se o inversor for polifásico, a diferença de potência entre as fases deve ser, no máximo, de 5%.

**Resultados do teste:**

Lista de testes Test list	Amplitude residual da tensão fase a neutro $V/V_{nom}$	Duração [s]	P contexto [%Pn]	Q contexto [%Pn]	Medidas Tensão [V]	Medidas Potência[W]
<b>FVRT sob menor tensão</b>						
Fase 1,2,3	1,00Vn	30	99,93	-2,01	220,4	9993
	0,22Vn	0,48	27,80	-1,21	48,6	2224
	0,52Vn	2	65,55	-1,91	114,4	5244
	0,82Vn	31	101,80	-2,03	180,0	8144
	1,00Vn	16	125,16	-2,03	220,4	10013

Etapas de teste:

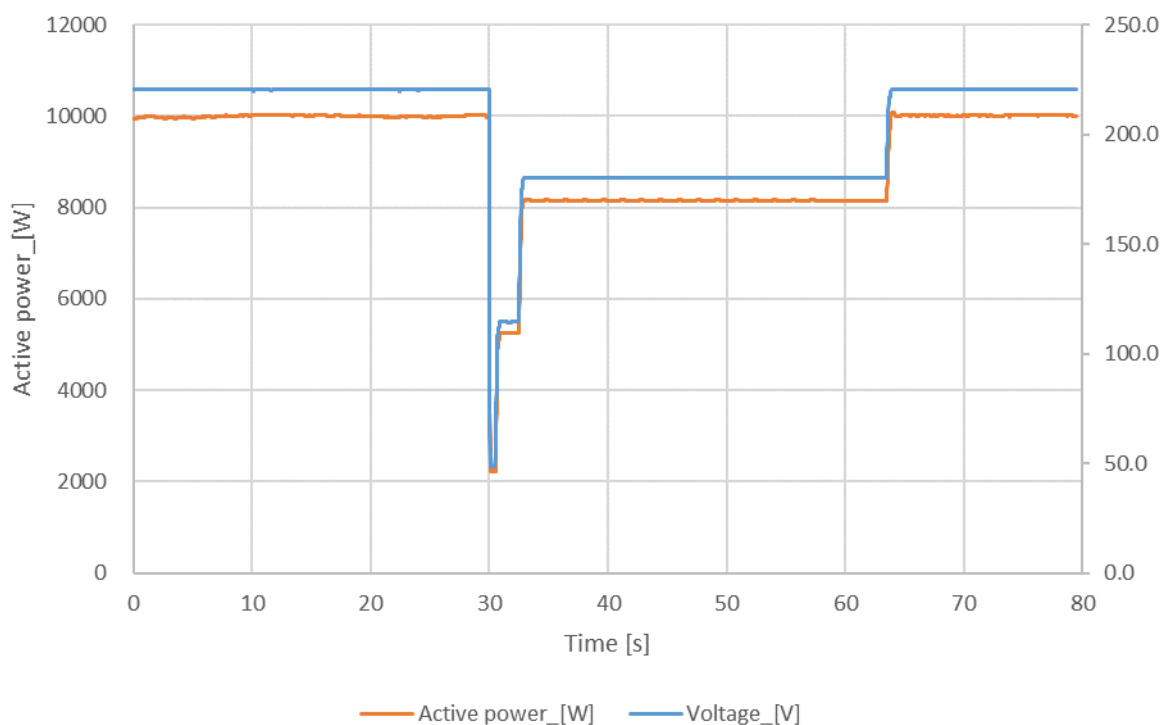
0,22Vn→0,52Vn

0,52Vn→0,82Vn

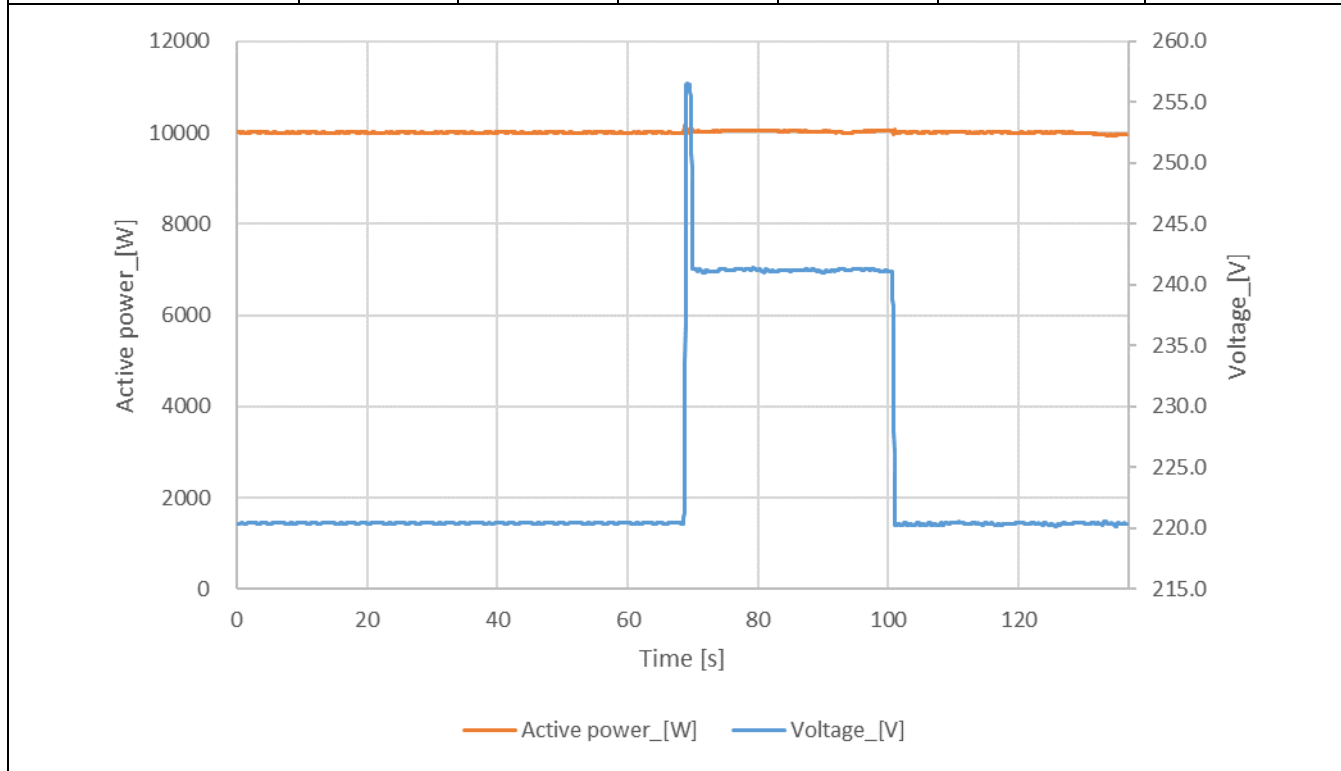
Tempo de resposta [ms]

100

100



Lista de testes Test list	Amplitude residual da tensão fase a neutro $V/V_{nom}$	Duração [s]	P contexto [%Pn]	Q contexto [%Pn]	Medidas Tensão [V]	Medidas Potência[W]
FVRT sob tensão alta						
Fase 1,2,3	1,00Vn	68,68	100,02	-2,02	220,4	10002
	1,17Vn	0,98	100,42	-0,92	256,5	10042
	1,10Vn	31,0	125,37	-1,24	241,2	10030
	1,00Vn	36,0	124,96	-2,01	220,4	9997



20. Conexão e reconexão na porta de conexão à rede			P																							
<b>Procedimento de ensaio:</b> teste de acordo com Anexo específico D (Anexo B).																										
<b>Condição de teste:</b> Este teste deve ser realizado durante os testes de 3.11 Tests were done on the following voltage of inverter output: 0%Vn, 101%Vn, 0-10%Pn, greater than 95%Vn. O teste foi feito na <b>Configuração do ensaio 1</b>																										
<b>CrITÉRIOS de avaliação:</b> Os inversores on-grid, no início da operação ou após uma desconexão da rede c.a. externa através da porta c.a. devido a uma condição anormal da rede, devem retomar o fornecimento de energia à rede quando os parâmetros de tensão e frequência da rede atenderem às condições.																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Parâmetro</th> <th colspan="2">Ajuste padrão</th> <th colspan="2">Faixa para possível variação dos ajustes</th> </tr> <tr> <th>Valor</th> <th>Temporização (s)</th> <th>Valor</th> <th>Temporização (s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Frequência mínima para a reconexão</td> <td>59,5 Hz</td> <td rowspan="4">180 s</td> <td>59,0 Hz &lt; f ≤ 59,9 Hz</td> <td rowspan="4">10 s a 300 s</td> </tr> <tr> <td>Frequência máxima para a reconexão</td> <td>60,2 Hz</td> <td>60,1 Hz &lt; f ≤ 61,0 Hz</td> </tr> <tr> <td>Tensão mínima para a reconexão</td> <td>0,90 p.u.</td> <td>0,88 p.u. &lt; U ≤ 0,95 p.u.</td> </tr> <tr> <td>Tensão máxima para a reconexão</td> <td>1,10 p.u.</td> <td>1,05 p.u. &lt; U ≤ 1,10 p.u.</td> </tr> </tbody> </table>				Parâmetro	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes		Valor	Temporização (s)	Valor	Temporização (s)	Frequência mínima para a reconexão	59,5 Hz	180 s	59,0 Hz < f ≤ 59,9 Hz	10 s a 300 s	Frequência máxima para a reconexão	60,2 Hz	60,1 Hz < f ≤ 61,0 Hz	Tensão mínima para a reconexão	0,90 p.u.	0,88 p.u. < U ≤ 0,95 p.u.	Tensão máxima para a reconexão	1,10 p.u.	1,05 p.u. < U ≤ 1,10 p.u.
Parâmetro	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes																							
	Valor	Temporização (s)	Valor	Temporização (s)																						
Frequência mínima para a reconexão	59,5 Hz	180 s	59,0 Hz < f ≤ 59,9 Hz	10 s a 300 s																						
Frequência máxima para a reconexão	60,2 Hz		60,1 Hz < f ≤ 61,0 Hz																							
Tensão mínima para a reconexão	0,90 p.u.		0,88 p.u. < U ≤ 0,95 p.u.																							
Tensão máxima para a reconexão	1,10 p.u.		1,05 p.u. < U ≤ 1,10 p.u.																							
<p>A contagem de tempo deve ser iniciada quando todas as condições de frequência e tensão forem atendidas, devendo ser reinicializada caso ocorra qualquer violação das condições de frequência e tensão durante o intervalo de tempo de análise.</p> <p>Após o período de temporização, o inversor on-grid deve se conectar ou reconectar.</p> <p>Quando o inversor on-grid se conectar ou reconectar, o início da operação deve ocorrer com uma taxa de variação conforme os requisitos apresentados.</p>																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Parâmetro</th> <th>Ajuste padrão</th> <th>Faixa para possível variação dos ajustes</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Taxa de variação máxima da potência ativa injetada</td> <td>20% P<sub>nom</sub>/minuto</td> <td>10% &lt; P<sub>nom</sub>/minuto ≤ 50%</td> </tr> </tbody> </table>				Parâmetro	Ajuste padrão	Faixa para possível variação dos ajustes	Taxa de variação máxima da potência ativa injetada	20% P <sub>nom</sub> /minuto	10% < P <sub>nom</sub> /minuto ≤ 50%																	
Parâmetro	Ajuste padrão	Faixa para possível variação dos ajustes																								
Taxa de variação máxima da potência ativa injetada	20% P <sub>nom</sub> /minuto	10% < P <sub>nom</sub> /minuto ≤ 50%																								
A variação da potência ativa deve ocorrer em rampa, podendo opcionalmente ser implementada através de uma função escada com degrau máximo de 2% de P <sub>nom</sub> .																										
<b>Resultado dos testes:</b>																										
Tensão do simulador de rede	Tempo de conexão [s]	taxa de mudança de energia [%Pn/min]	Poder ativo [W]																							
101%Vn	193,0	20,05	10054																							
	Tempo de desconexão [s]																									
0-10%Vn	0,021																									
	Tempo de reconexão [s]	taxa de mudança de energia [%Pn/min]	Poder ativo [W]																							
>95%Vn	190	20,17	10051																							

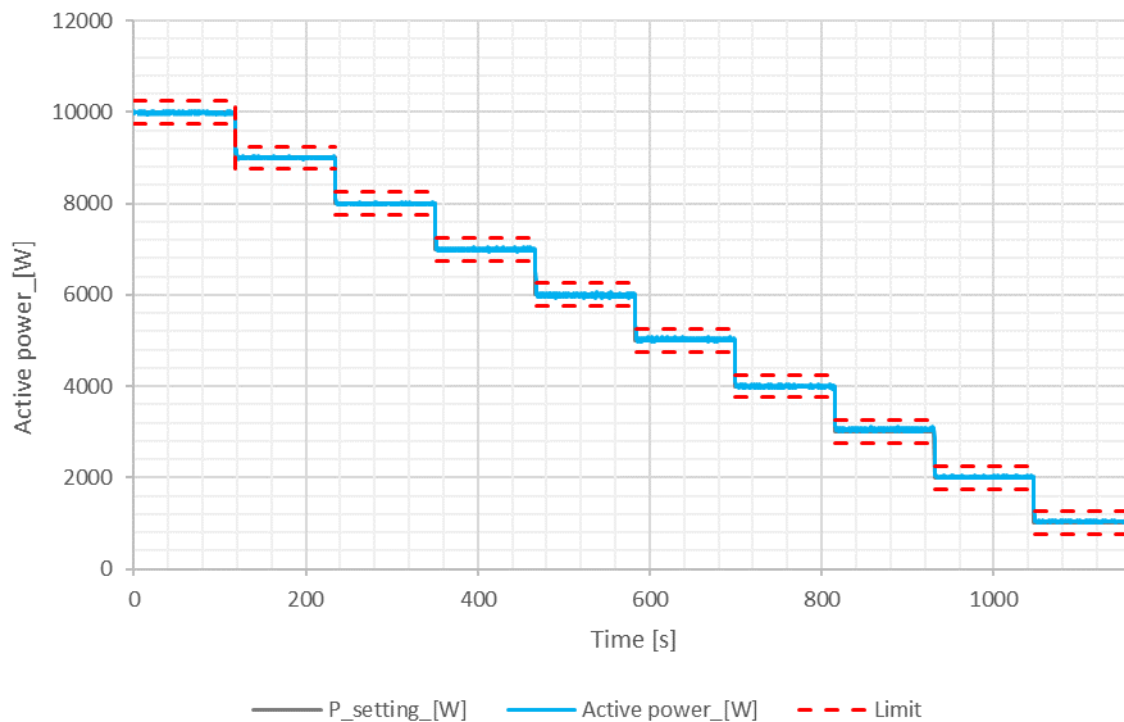
<b>21. Limitação de potência ativa na porta de conexão à rede</b>	<b>P</b>
<b>Procedimento de ensaio:</b> teste de acordo com cláusula 6.11 da ABNT NBR 16150.	
<b>Condição de teste:</b> Com referência à ABNT NBR 16149 e ABNT NBR 16150 O sistema fotovoltaico com potência nominal superior a 6 kW deve ser capaz de limitar a potência ativa injetada na rede por meio de telecomandos. Os valores de ajuste enviados por telecomando são expressos em porcentagem da potência nominal do sistema, em passos de amplitude máxima de 10 %. Se o sistema estiver com um nível de potência ativa inferior ao requerido, então não pode reduzir ainda mais sua potência ativa de saída. A potência ativa limitada pelo comando externo deve ser atingida no máximo dentro de 1 min após o recebimento do sinal, com tolerância de $\pm 2\%$ da potência nominal do sistema, respeitando as limitações da potência de entrada do sistema fotovoltaico.  Nota: a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.	
<b>Critérios de avaliação:</b> O ESE é considerado em conformidade se a diferença entre os valores de potência medidos e os valores esperados estiver dentro da tolerância de $\pm 2\%$ da potência nominal do ESE.	

% de capacidade nominal	Ponto de ajuste		Valor medido		Desvio ( $P_{meas} - P_{set}$ )		Limite
	[W]	[%P <sub>n</sub> ]	[W]	[%P <sub>n</sub> ]	[W]	[%P <sub>n</sub> ]	
100	10000	100.0	9989	99,89	-11	-0,11	< 2
90	9000	90.0	9003	90,03	3	0,03	
80	8000	80.0	7995	79,95	-5	-0,05	
70	7000	70.0	6991	69,91	-9	-0,09	
60	6000	60.0	5991	59,91	-9	-0,09	
50	5000	50.0	5022	50,22	22	0,22	
40	4000	40.0	3999	39,99	-1	-0,01	
30	3000	30.0	3053	30,53	53	0,53	
20	2000	20.0	2013	20,13	13	0,13	
10	1000	10.0	1040	10,40	40	0,40	



Desvio máximo de energia ativo máxima para definir o ponto [%P<sub>n</sub>]:

0,53



**22. Modulação de potência reativa na porta de conexão à rede**
**P**
**Procedimento de ensaio:**

teste de acordo com cláusula 6.12 da ABNT NBR 16150.

**Condição de teste:**

Este teste deve ser realizado durante os testes de 6.12

- Teste em unidade única para verificar o comportamento dinâmico do controle de Q.
- O ponto de ajuste Q foi definido pelo SW-Tool usando interface RS485.
- O tempo de liquidação é determinado a partir do instante de aplicação do novo ponto de ajuste ao instante em que a potência reativa atinge um valor dentro de um intervalo de (ponto Q de ponto  $\pm 2,5\%$ ).

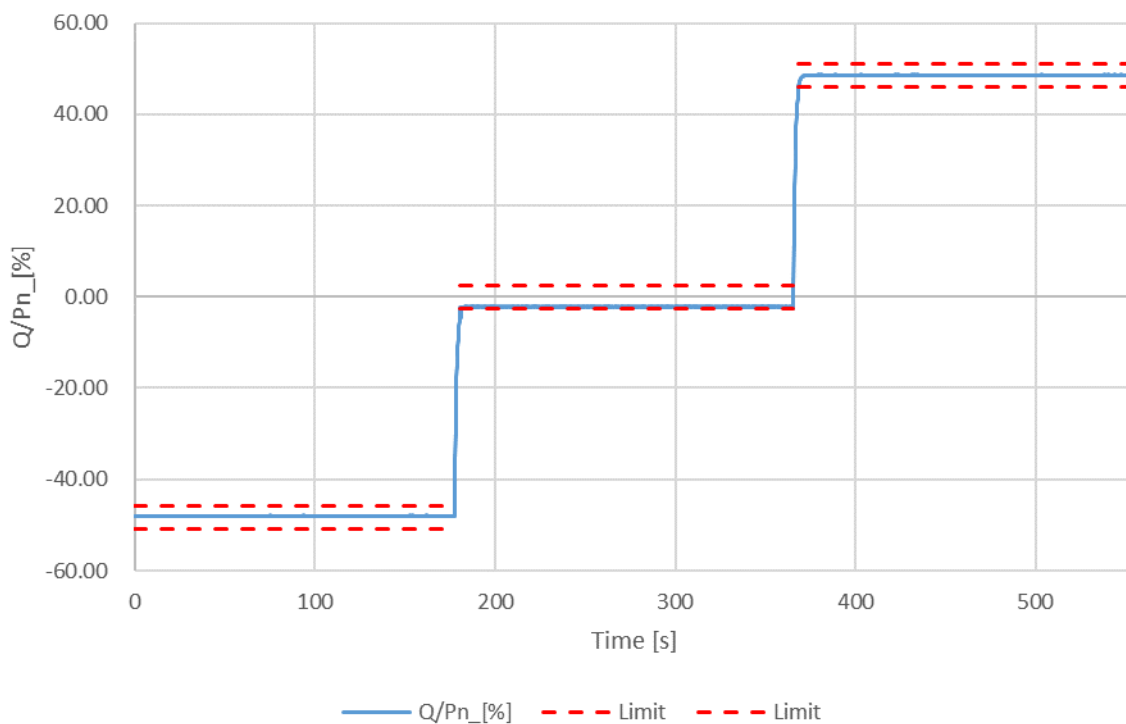
Nota:

a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.

**Critérios de avaliação:**

 A potência reativa exigida pelo telecomando deve ser atingida no máximo dentro de 10 s após o recebimento do sinal, com tolerância de  $\pm 2,5\%$  da potência nominal do sistema.

	Ponto de ajuste de potência reativa Q/P <sub>n</sub> [%]	Potência reativa medida Q/P <sub>n</sub> [%]	Desvio comparado ao setpoint $\Delta Q/P_n$ [%]	Tempo de configuração [s]	Tempo medido [s]
-Q <sub>min</sub>	-48,43	-48,04	0,39	0	3,2
0	0,00	-2,18	2,18		3,2
+Q <sub>max</sub>	48,43	48,54	0,11		

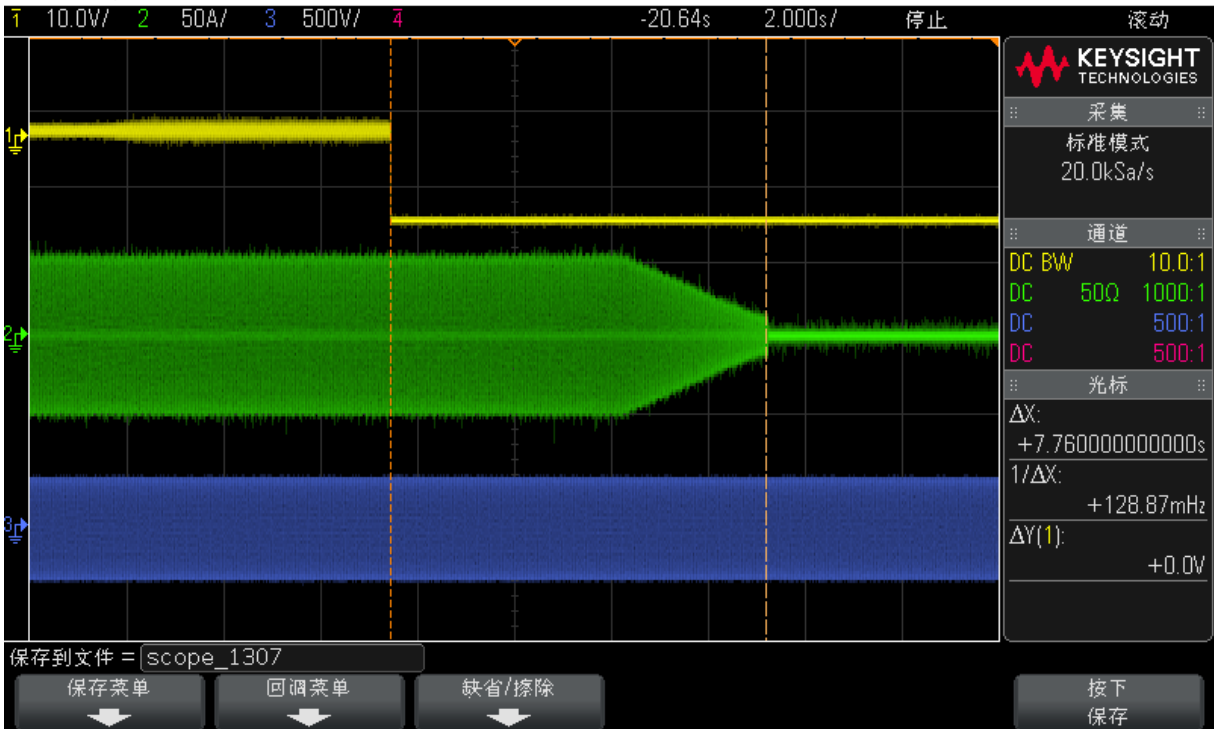


23. Desconexão do sistema fotovoltaico na porta de conexão à rede	P
<b>Procedimento de ensaio:</b> teste de acordo com cláusula 6.13 da ABNT NBR 16150.	
<b>Condição de teste:</b> Este teste deve ser realizado durante os testes de 6.13 da ABNT NBR 16150. Os comandos remotos são comunicados pelo APP usando o Zigbee wireless. <ul style="list-style-type: none"><li>• Configure o simulador de rede para absorver até 110 % da potência C.A. ESE Máximo a 60 Hz e tensão de teste nominal.</li><li>• 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.</li><li>• After the stabilization period, send an external command to disconnect from the power grid.</li><li>• Após 1 min da desconexão da ESE, envie um comando externo para se reconectar à grade de energia.</li><li>• Meça e registre a potência de saída no Holde nos últimos 1 min.</li></ul> Nota: a medição foi realizada nos terminais da grelha da unidade.	
<b>Critérios de avaliação:</b> O ESE é considerado em conformidade se desconectar-se e reconectar-se da rede após o comando externo correspondente.	

Desconectado da rede pelo ommando externo:

tempo de desconexão: 7,76s

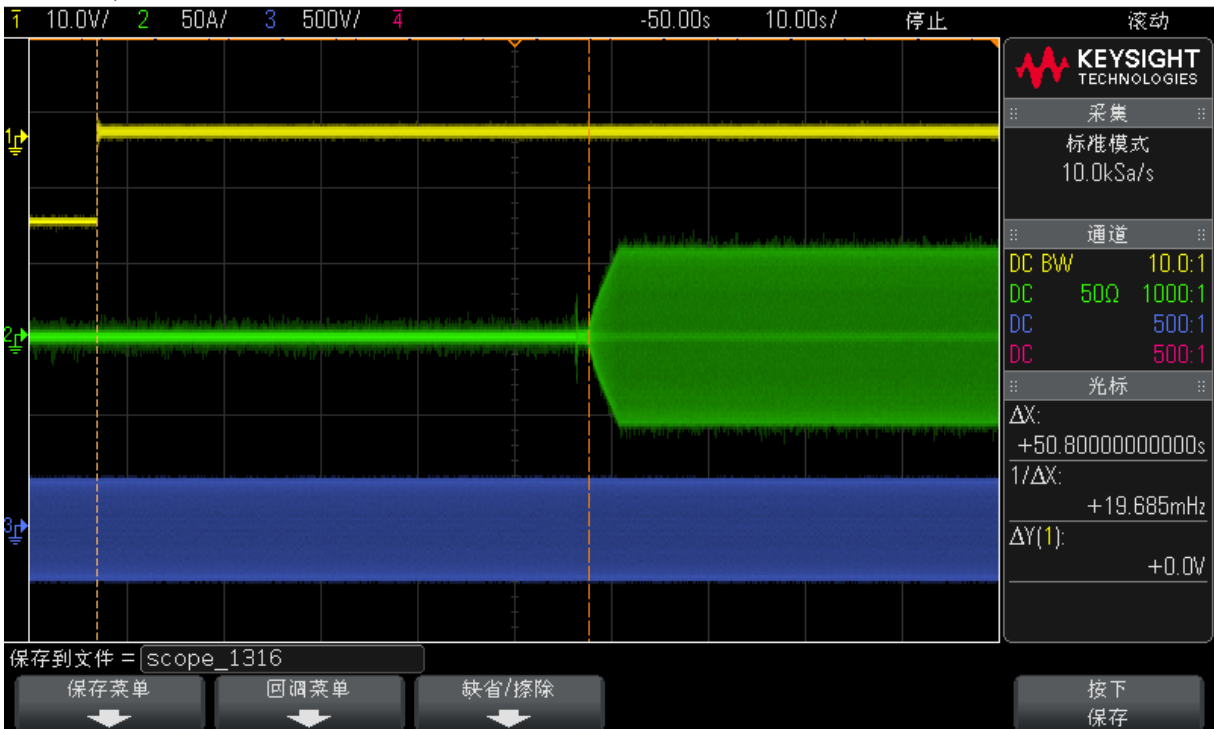
DSO-X 3024A, MY59121451: Wed Nov 02 09:40:46 2022



Reconectado à rede pelo ommando externo:

Reconectar tempo: 50,80s

DSO-X 3024A, MY59121451: Wed Nov 02 09:52:29 2022



24. Eficiência de conversão				P		
<b>Procedimento de ensaio:</b>						
teste de acordo com cláusula 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3 e 5 da IEC 62891.						
<b>Condição de teste:</b>						
Este teste deve ser realizado durante os testes de 4.3.1, 4.3.2 e 4.3.3 da IEC 62891.						
a) For each of the above specified test conditions a corresponding I/U characteristic has to be defined which must be emulated by means of the PV simulator. b) After commissioning the device under test the stabilization of the MPP tracking must be awaited firstly. c) The measuring time for each test condition as specified in Table 1 amounts to 10 min. For the first power level of each MPP voltage setting, the stabilization of the MPPT-tracker has to be awaited. If a stabilization cannot be observed a stabilization time of at least 5 min is defined. d) After a change of the power level a general stabilization period of 2 min should be used. Data recorded during the stabilization periods are not to be considered for the calculation of the static MPPT and conversion efficiency. e) After the stabilization of the MPP tracking the following parameters have to be logged: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>P_{MPP,PVS}</math>;</li> <li>- <math>P_{DC}</math></li> <li>- <math>V_{MPP,PVS}</math>;</li> <li>- <math>I_{MPP,PVS}</math>;</li> <li>- <math>I_{DC}</math>;</li> <li>- <math>P_{AC}</math>.</li> </ul>						
<b>Eficiência estática de MPPT</b>						
Tecnologia	cSi			TF		
Voltagem de corrente contínua	$U_{MPP\ max^*}$	$U_{DC,r}$	$U_{MPP\ min}$	$U_{MPP\ max^*}$	$U_{DC,r}$	$U_{MPP\ min}$
	480V	360V	260V	--	--	--
P/Pn	Medição			Medição		
5%	99,10%	99,68%	99,65%	--	--	--
10%	99,62%	99,72%	99,66%	--	--	--
20%	99,61%	99,90%	99,88%	--	--	--
25%	99,93%	99,92%	99,91%	--	--	--
30%	99,29%	99,77%	99,90%	--	--	--
50%	99,92%	99,87%	99,84%	--	--	--
75%	99,89%	99,65%	99,71%	--	--	--
100%	99,78%	99,61%	99,52%	--	--	--
Eficiência europeia	99,75%	99,80%	99,77%	--	--	--

Eficiência de conversão de energia estática						
Tecnologia	cSi			TF		
Voltagem de corrente contínua	$U_{MPP\ max}^*$	$U_{DC,r}$	$U_{MPP\ min}$	$U_{MPP\ max}^*$	$U_{DC,r}$	$U_{MPP\ min}$
		480V	360V	260V	--	--
P/Pn	Medição			Medição		
5%	91,75%	95,62%	94,61%	--	--	--
10%	94,44%	97,40%	95,92%	--	--	--
20%	95,68%	97,16%	96,63%	--	--	--
25%	95,94%	97,18%	97,18%	--	--	--
30%	96,08%	97,19%	96,65%	--	--	--
50%	96,19%	98,67%	96,52%	--	--	--
75%	96,05%	97,82%	96,17%	--	--	--
100%	95,85%	96,25%	95,77%	--	--	--
Eficiência total						
Tecnologia	cSi			TF		
Voltagem de corrente contínua	$U_{MPP\ max}^*$	$U_{DC,r}$	$U_{MPP\ min}$	$U_{MPP\ max}^*$	$U_{DC,r}$	$U_{MPP\ min}$
	480V	360V	260V	--	--	--
P/Pn	Medição			Medição		
5%	90,92%	95,31%	94,28%	--	--	--
10%	94,08%	97,13%	95,59%	--	--	--
20%	95,31%	97,06%	96,51%	--	--	--
25%	95,87%	97,10%	97,09%	--	--	--
30%	95,40%	96,97%	96,55%	--	--	--
50%	96,11%	98,54%	96,37%	--	--	--
75%	95,94%	97,48%	95,89%	--	--	--
100%	95,64%	95,87%	95,31%	--	--	--
<p>Nota: *</p> <p>Para cSi, <math>U_{MPP\ max}</math> inferior a <math>0,8U_{DCmax}</math>, caso contrário, use <math>0,8U_{DCmax}</math> para teste</p> <p>Para TF, <math>U_{MPP\ max}</math> inferior a <math>0,7U_{DCmax}</math>, caso contrário, use <math>0,7U_{DCmax}</math> para teste</p> <p>tensão MPP máxima (<math>U_{MPP\ max}</math>)</p> <p>tensão máxima na qual o inversor pode converter sua potência nominal em condições MPPT</p> <p>tensão MPP mínima (<math>U_{MPP\ min}</math>)</p> <p>tensão mínima na qual o inversor pode converter sua potência nominal em condições MPPT</p>						

**25. Emissão de perturbação de radiofrequências****P****Os relatórios de teste EMC concluídos:**

Relatório de teste nº. CTS20220254-E emitido pela Shenzhen Chengxin Technology Service Co., Ltd. em 2022-12-29.



## Anexo 2 – Fotos da unidade



**Vista frontal do gabinete**



**Vista lateral esquerda**



Vista frontal direita



Vista lateral traseira



Vista de baixo



vista do topo





## Anexo 3 – Lista de equipamentos de teste

Data(s) de realização dos testes: 2022-09-09 to 2022-12-17

Equipamento	Número interno	Fabricante	Modelo	número de série	Última calibração
DC source	HC-ENG-011	Chroma	62150H-1000S	62150EF00314	Monitorado pelo Power Analyzer
DC source	HC-ENG-010	Chroma	62150H-1000S	62150EF01653	
AC source	HC-ENG-012	Chroma	61830	//	
Load	HC-ENG-005	Qunling	ACLT-3803H	93H006289	
Current sensor	HC-ENG-019	LEM	IT 400-S	82021060080	2022-09-05
Current sensor	HC-ENG-020	LEM	IT 400-S	82021060081	2022-09-05
Current sensor	HC-ENG-021	LEM	IT 400-S	82021060082	2022-09-05
Data acquisition instrument	HC-ENG-022	LEM	IT 400-S	82021060084	2022-09-05
Data acquisition instrument	HC-ENG-003	DEWESOFT	SIRIUSi-HS-4xHV-4xLV	DB20123915	2022-09-05
Oscilloscopes	//	KEYSIGHT	DSOX3024A	MY59121451	2022-05-30

----- End of Test Report -----