



**LYNS-TCI**

## RELATÓRIO DE TESTE PORTARIA INMETRO 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.....: **HC23082204001-EG-BR-001**

Número total de páginas .....: 93

Testado por (nome + assinatura) .....: Pike Tang / Test engineer

Aprovado por (nome + assinatura) ...: Lukes Lin / Project manager

Data de emissão .....: 2023-10-20

Nome do candidato .....: Sungrow Power Supply Co., Ltd.

Endereço .....: No.1699,Xiyou Road,New & High Technology Industrial Development Zone,HeFei City, Anhui Province,P.R.China

Fabricante .....: O mesmo que o requerente

Endereço .....: O mesmo que o requerente

Nome do laboratório de teste .....: Lyns-tci Technology Guangdong Co., Ltd.

Endereço .....: Room 1201, Unit 2, Building 18, No. 7, Science and Technology Boulevard, Houjie Town, Dongguan City, Guangdong, 523960 P.R.C

Localização / endereço de teste .....: como acima

Endereço .....: como acima

Especificação do teste:

Norma.....: PORTARIA INMETRO 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 INMETRO 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: Lyns-tci Technology Guangdong Co., Ltd.

Address: Room 1201, Unit 2, Building 18, No. 7, Science and Technology Boulevard, Houjie Town, Dongguan City, Guangdong, 523960 P.R.C

Tel: +86 769 85598986

E-Mail: service-hc@lyns-tci.com

Web: www.lyns-tci.com

Nome do Produto .....	Inversor fv conectado à rede
	<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 .....	<b>SUNGROW</b>
Nome da fábrica .....	<b>Sungrow Power Supply Co., Ltd.</b>
Endereço de fábrica 1 .....	No.1699,Xiyu Road,New & High Technology Industrial Development Zone,HeFei City, Anhui Province,P.R.China
Endereço de fábrica 2 .....	No. 608, Changning Avenue, New High-tech Industrial Development Zone, Hefei City, Anhui Province

Modelo .....	<b>SG75CX-P2</b>
Classificações:	
Tensão c.c. máxima [V] .....	1100V
Faixa de operação do SPMP [V] .....	180-1000V
Corrente c.c. máxima [A] .....	30A*8
Tensão c.a. nominal [V] .....	3/N/PE, 220V(fase-neutra) / 380V(fase-fase)
Frequência nominal [Hz] .....	60Hz
Corrente c.a. máxima absorvida [A] .....	<0,4A
Corrente c.a. máxima fornecida [A] .....	113,9A
Potência c.a. nominal [W] .....	75000W
Potência c.a. nominal [VA] .....	75000VA

## 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 .....	40
8. Harmônicas e distorção de forma de onda de corrente na porta de conexão à rede .....	42
9. Fator de potência fixo na porta de conexão à rede .....	49
10. Fator de potência com curva do FP na porta de conexão à rede .....	51
11. Injeção / demanda de potência reativa na porta de conexão à rede .....	53
12. Sobre / sub tensão na porta de conexão à rede .....	55
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

Data de Emissão	Descrição	Número do relatório
2023-10-20	Questão inicial.	HC23082204001-EG-BR-001

## Cópia da placa de marcação



**SUNGROW** INversor FV CONECTADO À REDE

Tipo

SG75CX-P2

Nº de série

A\*\*\*\*\*

	$V_{CC \text{ máx.}}$	1100 V
	$V_{CC \text{ MPP}}$	180 V... 1000 V
	$I_{CC \text{ máx.}}$	240 A (8*30A)
	FV $I_{SC}$	320 A (8*40 A)
 50 Hz / 60 Hz	$V_{CA, r}$	3/N/PE AC 220V/380 V
	$I_{CA \text{ máx.}}$	113.9 A
	$P_{CA, r}$	75000 W
	$S_{CA \text{ máx.}}$	75000 VA
	$\cos(\phi)$	-0.8...1...+0.8
Categoria de sobretensão		III [CA], II [FV]
Classe de proteção I   IP66		-30°C...+60°C
Topologia do inversor		Não isolado
Corrente C.A. Máxima Absorvida		<0.4A

Não possui sistema de detecção e interrupção de arcos elétricos



SUNGROW POWER SUPPLY CO., LTD.

www.sungrowpower.com

Fabricado na China

## Observações gerais - documentação

## Veredictos do caso de teste

Caso de teste não

aplicar ao objeto de teste .....: NA (não aplicável)

Caso de teste não avaliado .....: NR

O item de teste atende o requerimento.....: C(conforme)

O item de teste não atende o requerimento : NC(não-conforme)

## 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.

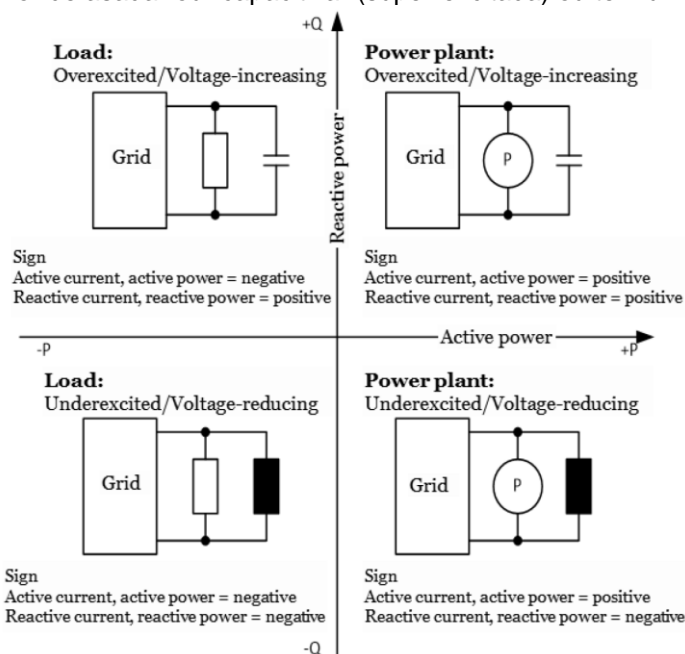
"(ver tabela anexa)" refere-se a uma tabela anexada ao relatório.

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.....: 2023-08-02

Data (s) de realização dos testes .....: 2023-08-02 to 2023-10-11

O produto foi testado nas seguintes revisões::

Versão do hardware:

SG75CX-P2

Versão do software:

LCD\_GARNET-S\_V11\_V01\_A

MDSP\_GARNET-S\_V11\_V01A

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.

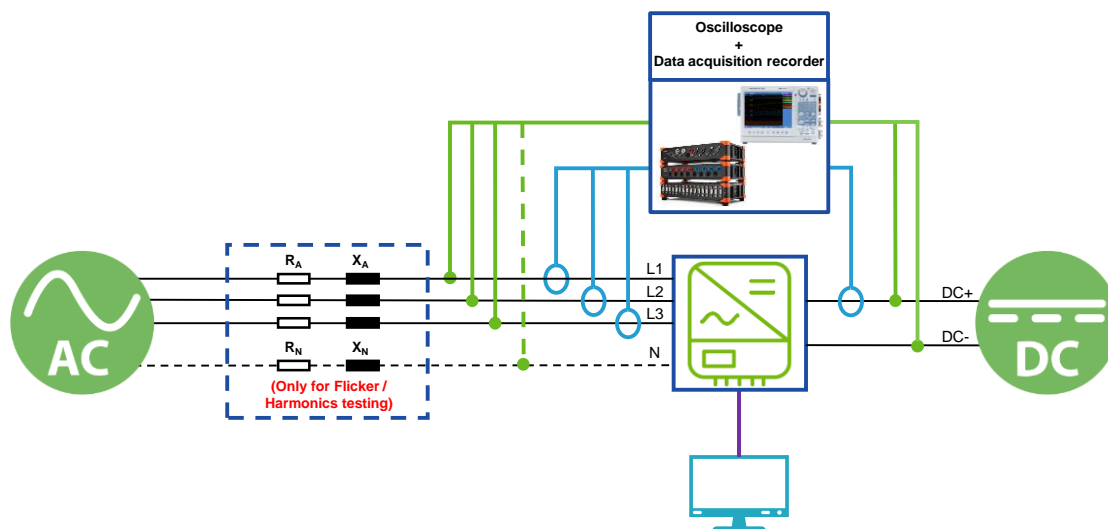
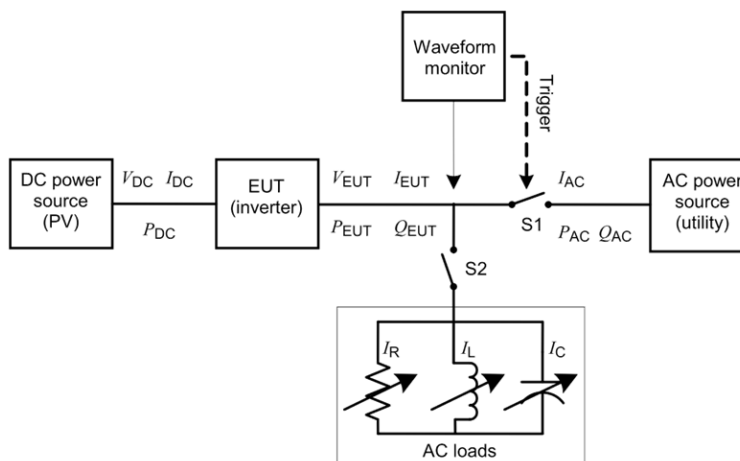


Figura 1 – Configuração do ensaio 1

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

configuração básica de teste para função de detecção de ilhamento.



## Observações gerais para testes

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

## 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 61000-3-5 (>75 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: 1us
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 II  
Proteção contra a entrada de água.....: IP66  
Massa de equipamentos [kg] .....: 82

A entrada e saída da unidade são protegidas por varistores para a Terra. A unidade está fornecendo filtragem EMI na entrada e saída das baterias para a rede elétrica. A unidade não fornece separação galvânica da entrada à saída (sem transformador).

**Descrição do circuito elétrico:**

A saída é desligada redundantemente pela ponte de comutação de alta potência e dois relés em série. Quando uma única falha é aplicada a um relé, outro relé redundante fornece isolamento básico mantido entre a bateria e a rede elétrica. Todos os relés são testados antes de cada partida.

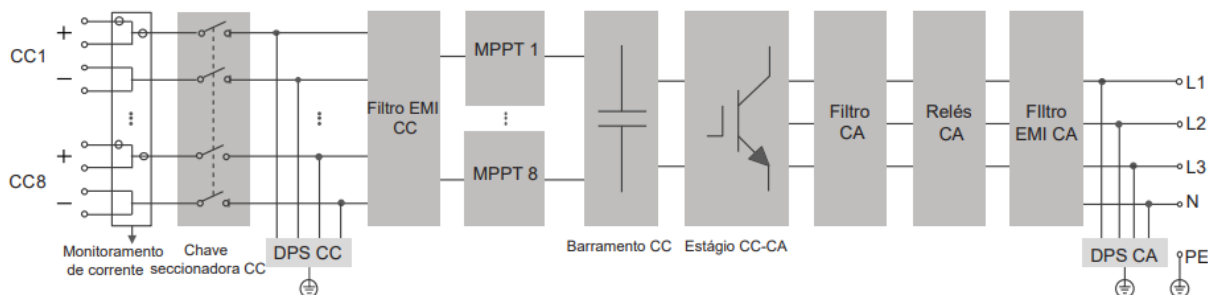
O controle interno é redundante. Ele consiste de controlador mestre (U22) e controlador escravo (U23).

O controlador mestre (U22) controla os relés através de sinais de comutação; mede a tensão, corrente, tensão do barramento, tensão de rede, frequência, corrente CA com DC injetada e a resistência de isolamento da matriz à terra. Além disso, ele testa os sensores de corrente e o circuito RCMU antes de cada partida.

O controlador escravo (U23) mede a tensão da rede, a frequência da rede e a corrente residual, também pode desligar os relés independentemente, e se comunicar com o controlador mestre (U22).

A corrente é medida por um sensor de corrente. O sinal de corrente AC e o sinal de corrente DC injetada são enviados para o controlador Master (U22). O controlador mestre (U22) testa e calibra antes de cada partida de todos os sensores de corrente.

A unidade fornece dois relés em série em todos os condutores de saída.

**Diagrama de bloco**

## Visão geral dos testes

<b>PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022</b> <b>ANEXO ESPECÍFICO D - INVERSORES ON-GRID,</b> <b>Tabela 1 - definição dos ensaios</b>				
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 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	C
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.	--	C
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.	--	C
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	C
<b>5</b>	<b>REQUISITOS TÉCNICOS</b>		
<b>5.1</b>	<b>Requisitos técnicos para módulos</b>	O aparelho é um inversores on-grid.	NA
	Os módulos não podem apresentar defeitos visuais, tais como:	---	NA
	a) Superfícies externas quebradas, rasgadas ou rachadas;	---	NA
	b) Bolhas ou delaminações;	---	NA
	c) Evidência de queima ou fusão de quaisquer componentes;	---	NA
	d) Perda de resistência mecânica que possa afetar a instalação ou operação do módulo;	---	NA
	e) Células rachadas ou quebradas de modo a comprometer mais de 10% da área ativa da célula do circuito elétrico do módulo;	---	NA
	f) Vazios ou corrosões visíveis em quaisquer camadas ativas do circuito do módulo, compreendendo mais de 10% da área de qualquer célula fotovoltaica;	---	NA
	g) Superfícies externas envergadas ou desalinhadas, incluindo-se os substratos, molduras ou caixas de junção;	---	NA
	h) Interconexões, junções ou terminais quebrados;	---	NA
	i) Curto-circuito entre quaisquer partes alimentadas eletricamente; e	---	NA
	j) Presença de corpos estranhos na área ativa do módulo fotovoltaico.	---	NA
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.	---	NA
5.1.3	Para módulos com área maior que 0,1 m², a resistência elétrica multiplicada pela área do módulo deve ser > 40	---	NA

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022									
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto						
	MW.m², e para módulos com área menor que 0,1 m² a resistência deve ser > 400 MW.								
5.1.4	Os módulos não podem apresentar, internamente, circuito aberto, curto-circuito ou falha por isolamento.	---	NA						
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.	---	NA						
5.1.6	Os diodos de bypass dos módulos devem manter a sua funcionalidade mesmo em condições críticas de temperatura e corrente.	---	NA						
5.1.7	O deslocamento do cabo para fora da caixa de junção do módulo não pode exceder 2 mm.	---	NA						
5.1.8	Os módulos devem ser capazes de suportar uma carga mecânica estática mínima de 2.400 Pa.	---	NA						
5.2	Requisitos técnicos para controladores	O aparelho é um inversores on-grid.	NA						
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.	---	NA						
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 <table><tr><th>Carga / Load</th><th>Autoconsumo</th></tr><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></table>	Carga / Load	Autoconsumo	≤ 30 A	≤ 30 mA	> 30 A	≤ 0,1% da corrente de referência	---	NA
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.	---	NA						
5.3	Requisitos técnicos para baterias	O aparelho é um inversores on-grid.	NA						
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);	---	NA						
	b) Baterias níquel-cádmio, níquel-hidreto metálico e lítio: regime de descarga de 5 h (nominal) e 120 h (C120); e	---	NA						

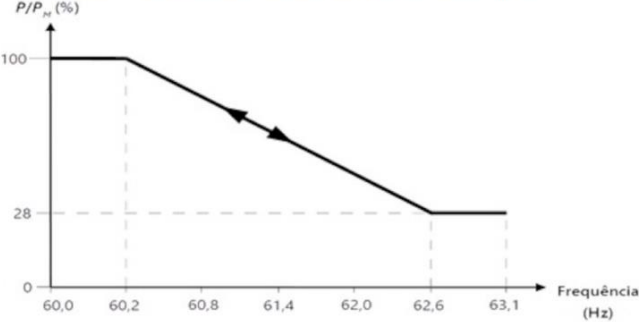
PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022																								
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto																					
	<p>c) Outras tecnologias: o regime de descarga especificado pelo fabricante (nominal) conforme Tabela 2.</p> <p>Tabela 2 - Regimes de descarga típicos da aplicação fotovoltaica (a 25 °C)</p> <table><tr><th>Bateria</th><th>Regime de descarga (h)</th><th>Tensão final de descarga (Vpe)</th></tr><tr><td rowspan="2">Chumbo-ácido</td><td>120</td><td>1,85</td></tr><tr><td>10</td><td>1,75</td></tr><tr><td rowspan="2">Níquel-cádmio e Níquel-hidreto metálico</td><td>120</td><td>1,00</td></tr><tr><td>5</td><td></td></tr><tr><td rowspan="2">Lítio</td><td>120</td><td>Conforme definido pelo fabricante</td></tr><tr><td>5</td><td></td></tr><tr><td>Outras tecnologias</td><td>120</td><td>Conforme definido pelo fabricante</td></tr></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	---	NA
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 sequências 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.	---	NA																					
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.	---	NA																					
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.	---	NA																					
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).	---	NA																					
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.	---	NA																					
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.	---	NA																					
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.	---	NA																					
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.	---	NA																					
5.4	Requisitos técnicos para inversores on-grid	O aparelho é um inversores on-grid.	C																					
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.	C																					

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 ±2%.	Vejo: 2. Suportabilidade à sobrecarga nas portas fotovoltaicas	C							
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	C							
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	C							
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	C							
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	C							
	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	--	C							
	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 <table><tr><td>Variação súbita da corrente de modo comum eficaz</td><td>Tempo máximo de desconexão da rede</td></tr><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></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.	NA							
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.	NA							
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	C							



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><b>Tabela 4 - Limites de distorção harmônica de corrente</b></p> <table><tr><th>Harmônicas ímpares</th><th>Limite de distorção</th></tr><tr><td>3<sup>ª</sup> a 9<sup>ª</sup></td><td>&lt; 4,0%</td></tr><tr><td>11<sup>ª</sup> a 15<sup>ª</sup></td><td>&lt; 2,0%</td></tr><tr><td>17<sup>ª</sup> a 21<sup>ª</sup></td><td>&lt; 1,5%</td></tr><tr><td>23<sup>ª</sup> a 33<sup>ª</sup></td><td>&lt; 0,6%</td></tr><tr><th>Harmônicas pares</th><th>Limite de distorção</th></tr><tr><td>2<sup>ª</sup> a 8<sup>ª</sup></td><td>&lt; 1,0%</td></tr><tr><td>10<sup>ª</sup> a 32<sup>ª</sup></td><td>&lt; 0,5%</td></tr></table>	Harmônicas ímpares	Limite de distorção	3 <sup>ª</sup> a 9 <sup>ª</sup>	< 4,0%	11 <sup>ª</sup> a 15 <sup>ª</sup>	< 2,0%	17 <sup>ª</sup> a 21 <sup>ª</sup>	< 1,5%	23 <sup>ª</sup> a 33 <sup>ª</sup>	< 0,6%	Harmônicas pares	Limite de distorção	2 <sup>ª</sup> a 8 <sup>ª</sup>	< 1,0%	10 <sup>ª</sup> a 32 <sup>ª</sup>	< 0,5%	Vejo: 8. Harmônicas e distorção de forma de onda de corrente na porta de conexão à rede	C
Harmônicas ímpares	Limite de distorção																		
3 <sup>ª</sup> a 9 <sup>ª</sup>	< 4,0%																		
11 <sup>ª</sup> a 15 <sup>ª</sup>	< 2,0%																		
17 <sup>ª</sup> a 21 <sup>ª</sup>	< 1,5%																		
23 <sup>ª</sup> a 33 <sup>ª</sup>	< 0,6%																		
Harmônicas pares	Limite de distorção																		
2 <sup>ª</sup> a 8 <sup>ª</sup>	< 1,0%																		
10 <sup>ª</sup> a 32 <sup>ª</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	C																
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><b>Figura 1 - Curva do fator de potência em função da potência ativa na porta c.a.</b></p>	Vejo:10. Fator de potência com curva do FP na porta de conexão à rede	C																
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	C																

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><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><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></table> <p>Tabela 6 – Ajustes da função de proteção de sobretensão</p> <table><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><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></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	C
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><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><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></table> <p>Tabela 8 – Ajustes da função de proteção de sobrefrequência</p> <table><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><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></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	C					
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	<p>Os inversores on-grid não podem produzir flutuações de tensão (cintilação) que violem os seguintes indicadores de avaliação: Pst &gt; 1,0; Plt &gt; 0,65; d(t) não pode exceder 3,3% por mais que 500 ms; dc não pode exceder 3,3%; dmax não pode exceder 4%.</p>		Vejo: 14. Flutuação de tensão na porta de conexão à rede	C																																											
5.4.17	<p>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).</p>		Vejo: 15. Perda de rede na porta de conexão à rede (ilhamento não intencional)	C																																											
5.4.18	<p>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 ±2% em relação à potência ativa injetada no instante em que a frequência reduziu de 59,8 Hz.</p>		Vejo: 16. Imunidade à variação de potência ativa em subfrequência na porta de conexão à rede	C																																											

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	C																					
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><tr><th>Frequência (Hz)</th><th>Temporização Padrão (s)</th><th>Potência fornecida pelo inversor</th></tr><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></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	C			
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.	--	C																					
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.	--	C																					
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><tr><th>Tensão (p.u.)</th><th>Temporização padrão (s)</th><th>Potência fornecida pelo inversor</th></tr><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>Pode 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></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	Pode 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	C
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	Pode 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.		--	C																							
5.4.22	<p>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</p> <p>Tabela 12 – Condições para a conexão ou reconexão</p> <table><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><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></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.	Vejo: 20. Conexão e reconexão na porta de conexão à rede	C
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	<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 na Tabela 13.</p> <p>Tabela 13 – Requisitos para a taxa de variação da potência ativa injetada após a conexão ou reconexão</p> <table><tr><th>Parâmetro</th><th>Ajuste padrão</th><th>Faixa para possível variação dos ajustes</th></tr><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></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%	--	C																	
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	C																							
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.		--	C																							
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	C																							
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.		--	C																							
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	C																							
5.4.25.1	A desconexão ou reconexão deve ser realizada em no máximo 1 min após o recebimento do telecomando.		--	C																							
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	C																							

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022																																																			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto																																																
5.5	Requisitos técnicos para inversores off-grid	O aparelho é um inversores on-grid.	NA																																																
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.	--	NA																																																
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.	--	NA																																																
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.	--	NA																																																
5.5.4	<p>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.</p> <p>Tabela 14 - Limites de distorção harmônica individual de tensão</p> <table><tr><th>Ordem Harmônica</th><th colspan="2">Distorção Harmônica Individual de Tensão (%)</th></tr><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="6"></td><td>23</td><td>2</td></tr><tr><td>25</td><td>2</td></tr><tr><td rowspan="3">Ímpares múltiplas de 3</td><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 rowspan="6">Pares</td><td>21</td><td>1</td></tr><tr><td>&gt;21</td><td>1</td></tr><tr><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 rowspan="3"></td><td>10</td><td>1</td></tr><tr><td>12</td><td>1</td></tr><tr><td>&gt;12</td><td>1</td></tr></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		23	2	25	2	Ímpares múltiplas de 3	3	6,5	9	2	15	1	Pares	21	1	>21	1	2	2,5	4	1,5	6	1	8	1		10	1	12	1	>12	1	--	NA
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																																																	
	23	2																																																	
	25	2																																																	
	Ímpares múltiplas de 3	3	6,5																																																
		9	2																																																
		15	1																																																
	Pares	21	1																																																
>21		1																																																	
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 ±0,2 Hz.	--	NA																																																
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%.	--	NA																																																
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%.	--	NA																																																

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.	--	NA
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.	--	NA
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.	--	NA
5.5.11	Os inversores off-grid devem apresentar valores de eficiência, em cada faixa de operação: ³75%, na faixa de operação entre 10% (inclusive) e 20%, da potência nominal; ³80%, na faixa de operação entre 20% (inclusive) e 50%, da potência nominal; e ³85%, na faixa de operação entre 50% (inclusive) e 100%, da potência nominal.	--	NA
5.5.12	Os inversores off-grid, quando operando com sobrecarga na(s) porta(s) fotovoltaica(s), se houver, não podem sofrer danos.	--	NA
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.	--	NA
<b>5.6</b>	<b>Requisitos técnicos para inversores on-grid com bateria</b>	O aparelho é um inversores on-grid.	NA
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:	--	NA
	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;	--	NA
	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	--	NA
	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.	--	NA
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.	--	NA
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.	--	NA



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.	--	NA
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.	--	NA
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.	--	NA
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.	--	NA
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.	--	NA
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.	--	NA
<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).	Relatório de teste nº. 23080302-06-RE-BR-01 emitido pela Hwa-Hsing (Dongguan) Testing Co., Ltd. em 2023-10-19.	C
<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.	C

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:	--	C
	a) Nome, razão social e identificação fiscal (CNPJ) do fabricante ou do importador;	Ver rótulo	C
	b) Designação comercial do produto (modelo e código);	Ver rótulo	C
	c) Data de fabricação (dia, mês e ano, nesta ordem);	Colar no inversor	C
	d) País de origem (não sendo aceitas designações através de blocos econômicos, nem indicações por bandeiras de países); e	Ver rótulo	C
	e) Identificação do lote, número de série ou outra identificação que permita a rastreabilidade do produto.	Ver rótulo	C
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.	NA
	a) Tecnologia da célula ou camada semicondutora;	--	NA
	b) Potência máxima - Pmax (W);	--	NA
	c) Tensão de circuito aberto - Voc (V);	--	NA
	d) Corrente de curto-circuito - Isc (A);	--	NA
	e) Corrente no ponto de máxima potência - Imp (A);	--	NA
	f) Tensão no ponto de máxima potência - Vmp (V); e	--	NA
	g) Tensão máxima do sistema fotovoltaico - Vmax-syst (V).	--	NA
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.	NA
	a) Tensão(ões) c.c. nominal(is) da entrada da bateria (V);	--	NA
	b) Tensão c.c. máxima da entrada do gerador fotovoltaico (V);	--	NA
	c) Potência máxima do circuito de carga (W);	--	NA
	d) Potência máxima do circuito de descarga (W);	--	NA
	e) Corrente c.c. máxima do circuito de carga (A);	--	NA
	f) Corrente c.c. máxima do circuito de descarga (A); e	--	NA
	g) Tecnologia(s) da bateria.	--	NA
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.	NA
	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.;	--	NA



PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto
	b) Classificação quanto à sua aplicação (Fotovoltaica);	--	NA
	c) Regime de descarga (10 h ou 5 h, conforme a tecnologia);	--	NA
	d) Tensão nominal; e	--	NA
	e) Capacidade nominal (Temperatura de 25 °C).	--	NA
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.	C
	Conexões fotovoltaicas	--	C
	a) Tensão c.c. máxima;	1100V	C
	b) Faixa de operação do SPMP;	180-1000V	C
	c) Corrente c.c. máxima (por entrada).	30A*8	C
	Conexão com a rede	--	C
	d) Potência c.a. nominal;	75000W	C
	e) Tensão c.a. nominal;	3/N/PE, 220/380Vac	C
	f) Frequência nominal;	60Hz	C
	g) Corrente c.a. máxima absorvida;	<0,4A	C
	h) Corrente c.a. máxima fornecida;	113,9A	C
	Outras características	--	C
	i) Faixa de temperatura ambiente de operação;	-30 to 60°C	C
	j) Grau de proteção (IP);	IP66	C
	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	C
	Identificação dos terminais	--	C
	l) Indicação pela sigla "PE" ou pelo símbolo para o terminal da fiação de conexão do condutor terra de proteção;	Indicação pelo símbolo.	C
	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 "PE" para	C
	Sinalização de advertência	--	C
	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	C
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.	NA
	Conexões fotovoltaicas	--	NA
	a) Tensão c.c. máxima;	--	NA

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto
	b) Faixa de operação do SPMP;	--	NA
	c) Corrente c.c. máxima (por entrada).	--	NA
	Conexão de baterias	--	NA
	d) Tensão máxima;	--	NA
	e) Faixa de tensão de operação;	--	NA
	f) Corrente máxima de carga/descarga;	--	NA
	g) Tecnologia(s) de baterias; Conexão de saída c.a.	--	NA
	h) Potência c.a. nominal;	--	NA
	i) Tensão c.a. nominal;	--	NA
	j) Frequência nominal;	--	NA
	k) Corrente c.a. máxima;	--	NA
	Outras características	--	NA
	l) Faixa de temperatura ambiente de operação;	--	NA
	m) Grau de proteção (IP);	--	NA
	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");	--	NA
	Identificação dos terminais	--	NA
	o) Indicação pela sigla "PE" ou pelo símbolo para o terminal da fiação de conexão do condutor terra de proteção;	--	NA
	p) Indicação pela letra maiúscula "N" para os terminais exclusivamente destinados à conexão do condutor neutro da rede elétrica c.a. (se aplicável); e	--	NA
	Sinalização de advertência	--	NA
	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".	--	NA
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	NA
	Conexões fotovoltaicas	--	NA
	a) Tensão c.c. máxima;	--	NA
	b) Faixa de operação do SPMP;	--	NA
	c) Corrente c.c. máxima (por entrada).	--	NA
	Conexão de baterias	--	NA
	d) Tensão máxima;	--	NA
	e) Faixa de tensão de operação;	--	NA
	f) Corrente máxima de carga/descarga;	--	NA
	g) Tecnologia(s) de baterias;	--	NA
	Conexão com a rede	--	NA

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto
	h) Potência c.a. nominal;	--	NA
	i) Tensão c.a. nominal;	--	NA
	j) Frequência nominal;	--	NA
	k) Corrente c.a. máxima absorvida;	--	NA
	l) Corrente c.a. máxima fornecida;	--	NA
	Conexão com cargas isoladas (se houver)	--	NA
	m) Potência c.a. nominal;	--	NA
	n) Tensão c.a. nominal;	--	NA
	o) Frequência nominal;	--	NA
	p) Corrente c.a. máxima;	--	NA
	Outras características	--	NA
	q) Faixa de temperatura ambiente de operação;	--	NA
	r) Grau de proteção (IP);	--	NA
	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");	--	NA
	Identificação dos terminais	--	NA
	t) Indicação pela sigla "PE" ou pelo símbolo para o terminal da fiação de conexão do condutor terra de proteção;	--	NA
	u) Indicação pela letra maiúscula "N" para os terminais exclusivamente destinados à conexão do condutor neutro da rede elétrica c.a. (se aplicável); e	--	NA
	Sinalização de advertência	--	NA
	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".	--	NA
<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.	C
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.	C
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.	C

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.	C
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	C
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	C
	a) "Atenção: necessita de dispositivo externo de proteção";	--	NA
	b) "Atenção: necessita de dispositivo de interrupção multipolar para desconexão dos condutores de corrente"; e	--	NA
	c) "Atenção: necessita de dispositivo de corrente residual (DR) externo, adequado para proteção contra choque elétrico, de acordo com a norma ABNT NBR 5410".	--	NA

## Anexo 1 - Resultados dos Testes

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

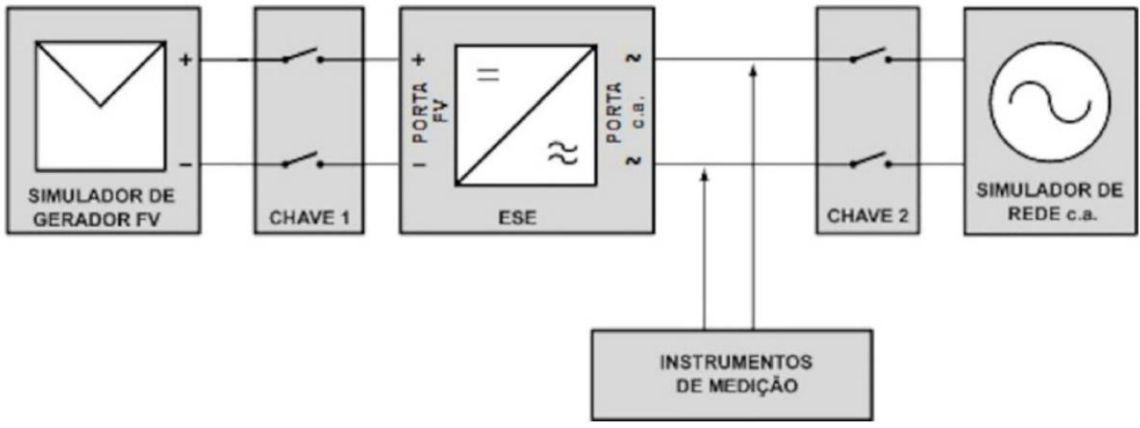
testes de acordo com *Tabela 1 - definição dos ensaios*, see *Visão geral dos testes* on p.11.

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.	C
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-neutra)	C
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.	C
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.	C
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.	C
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.	C
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	C
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.	C
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.	C

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.	C
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.	C
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.	C

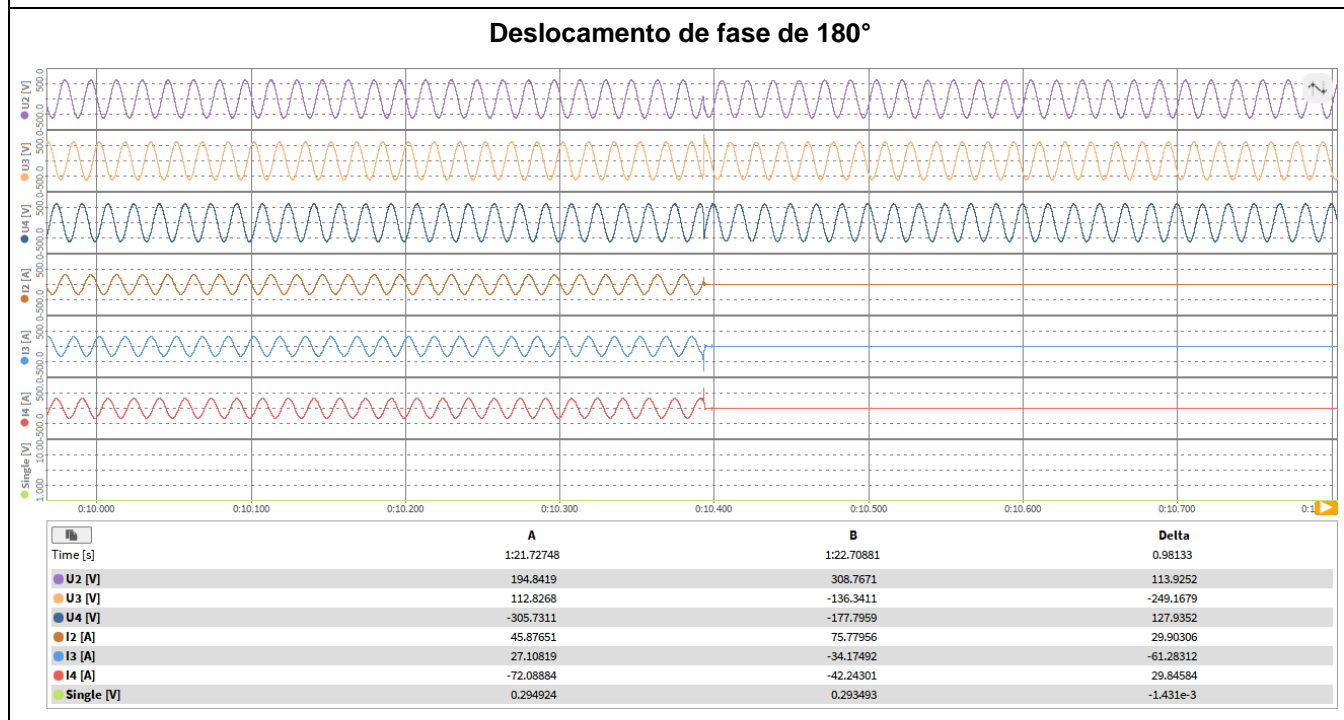
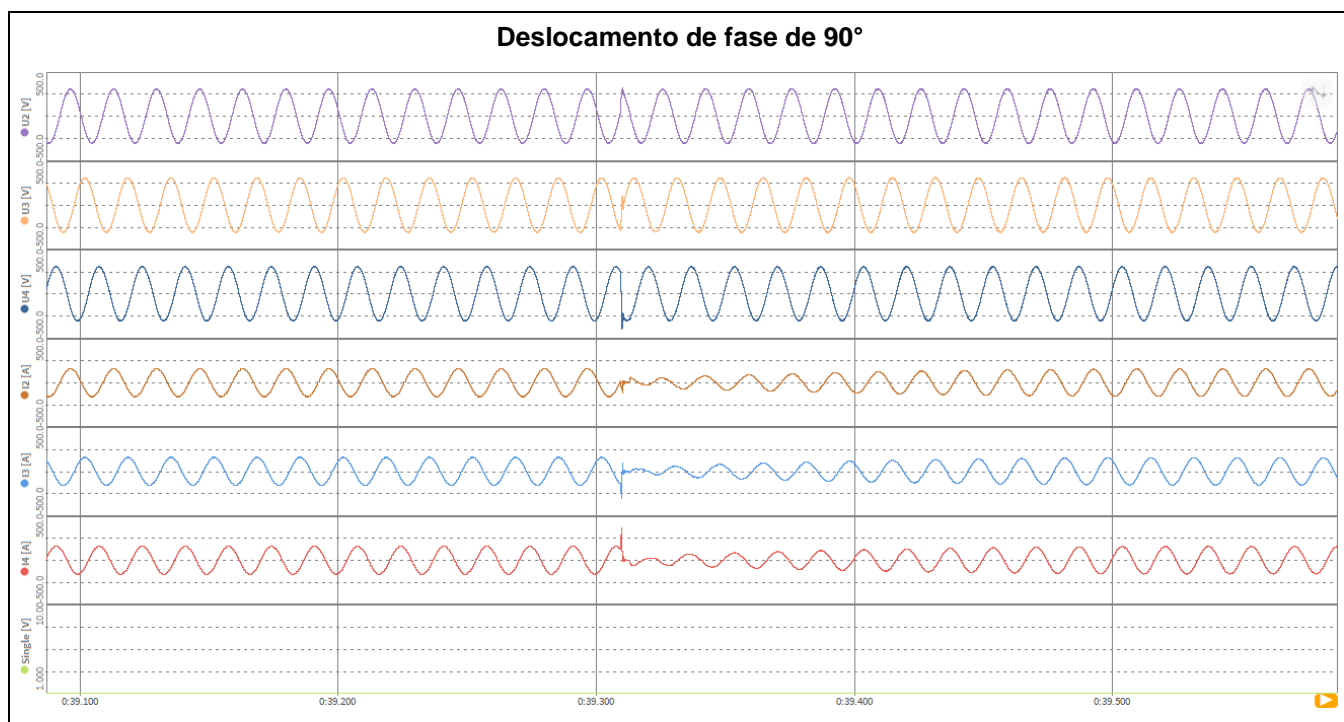
1. Inspeção visual			C
<b>Procedimento de ensaio:</b> teste de acordo com Anexo específico D (Anexo B).			
Cláusula/§	Requisitos	Observação	Veredicto
3.1.1	a) Providenciar a documentação que indique a posição na placa do circuito impresso onde está instalado o dispositivo de desconexão mecânica e sua configuração, conforme disponibilizado pelo fornecedor;	Documentação necessária fornecida.	C
	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.	C
	c) Caso o circuito eletrônico esteja encapsulado com resina isolante, deve ser providenciado junto ao fornecedor uma amostra adicional sem encapsulamento (potting) que permita que a verificação visual seja comprovada.	Amostra sem encapsulamento (potting) para verificação visual forneceu.	C
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;	---	C
	b) Integridade física dos terminais;	---	C
	c) Ausência de partes danificadas; e	---	C
	d) Funcionamento da sinalização visual (se houver).	---	C
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.	C



2. Suportabilidade à sobrecarga nas portas fotovoltaicas			C
<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 $\pm$ 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 $\pm$ 2,5%.	Durante todo o período do ensaio, sem interrupções. Potência ativa média medida: 75094W	C

3. Suportabilidade à inversão de polaridade nas portas fotovoltaicas			C
<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; <div style="text-align: center;"> <p>Figura 2 - Diagrama de conexões dos instrumentos de medição, aparelhos e componentes para o ensaio de proteção contra inversão de polaridade</p> </div> 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.		
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".	O inversor não funciona e pode ser conectado à rede normalmente após a fiação correta. Operação normal após a fiação normal.	C

4. Religamento automático fora de fase	C
<b>Procedimento de ensaio:</b> teste de acordo com cláusula 6.10 da ABNT NBR 16150.	
<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.  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.  Com referência à ABNT NBR 16149 e ABNT NBR 16150: - Usando a rede simulada: <ul style="list-style-type: none"><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> 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: <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>	
<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.	
<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.	



**5. Detecção e interrupção diante a falhas de isolamento nas portas fotovoltaicas****C****Procedimento de ensaio:**

Teste de acordo com cláusula 4.8.2 da IEC 62109-2.

**Condição de teste:**

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:

- 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>
- 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.

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.

**Critérios de avaliação:**

Os inversores on-grid devem possuir meios de medir a resistência de isolação entre todos os terminais da(s) porta(s) fotovoltaica(s) e a terra antes de entrarem em operação. Caso a resistência de isolação seja inferior a  $R = (V_{maxcc} / 30 mA)$  ohms, o inversor deve indicar a falta e não se conectar à rede.

**Resultados do teste:****Detecção de resistência ao isolamento da matriz para inversores para matrizes não aterradas**

Tensão CC para operação do inversor (V)		Resistência entre o solo e o terminal de entrada PV (kΩ)	Resistência de isolamento necessária $R = (V_{MAX} \text{ PV} / 30\text{mA})$ (kΩ)	Resultado
Positivo de tensão fotovoltaica				
Tensão CC da tensão operacional mínima	200	40	37	O inversor não inicia
Tensão CC da tensão nominal	600	40	37	
Tensão CC da tensão de operação máxima	1000	40	37	
Negativo de tensão fotovoltaica				
Tensão CC da tensão operacional mínima	200	40	37	O inversor não inicia
Tensão CC da tensão nominal	600	40	37	
Tensão CC da tensão de operação máxima	1000	40	37	

6. Detecção e interrupção de corrente residual excessiva na porta de conexão à rede			C
<b>Procedimento de ensaio:</b>			
Teste de acordo com cláusula 4.8.3.2 e 4.8.3.3 da IEC 62109-2			
<b>Condição de teste:</b>			
O circuito de medição de corrente de toque da IEC 60990, Figura 4, é conectado de cada terminal da matriz ao terra, um de cada vez. A corrente de toque resultante é registrada e comparada ao limite de 30 mA.			
A conformidade com o limite de 300 mA ou 10 mA por kVA é testada com o inversor conectado e operando sob condições de teste de referência, exceto que a alimentação CC do inversor não deve ter nenhuma conexão à terra e a alimentação do inversor deve ter um pólo aterrado. É aceitável (e pode ser necessário) anular o isolamento da matriz			
funções de detecção de resistência durante este teste. Um amperímetro é conectado de cada terminal de entrada PV do inversor ao terra, um de cada vez. O amperímetro utilizado deve ser um medidor RMS que responda às componentes CA e CC da corrente, com largura de banda de pelo menos 2 kHz.			
<b>Crítérios de avaliação:</b>			
toque em corrente inferior a 30mA.			
Corrente residual de risco de incêndio inferior a 300mA			
<b>Resultados do teste:</b>			
<b>a) Corrente residual contínua</b>			
<b>+ FV to N:</b>			
Medições Corrente de Falha (mA)	Limite (mA)*	Tempo de desconexão (ms)	Tempo limite (ms)
216	≤750	33	≤300
217	≤750	40	≤300
221	≤750	27	≤300
225	≤750	25	≤300
228	≤750	29	≤300
<b>- FV to N:</b>			
Medições Corrente de Falha (mA)	Limite (mA)*	Tempo de desconexão (ms)	Tempo limite (ms)
218	≤750	29	≤300
218	≤750	33	≤300
220	≤750	29	≤300
221	≤750	32	≤300
221	≤750	25	≤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) Sudden changes in residual current		
+FV to N		
Definindo corrente de proteção (mA)	Tempo de desconexão (ms)	Tempo limite (ms)
30	129	300

30	139	300
30	134	300
30	139	300
30	135	300
60	60	150
60	42	150
60	56	150
60	58	150
60	33	150
150	33	40
150	37	40
150	37	40
150	27	40
150	34	40
<b>-FV to N</b>		
<b>Definindo corrente de proteção (mA)</b>	<b>Tempo de desconexão (ms)</b>	<b>Tempo limite (ms)</b>
30	133	300
30	123	300
30	125	300
30	122	300
30	118	300
60	33	150
60	34	150
60	39	150
60	39	150
60	33	150
150	20	40
150	32	40
150	30	40
150	25	40
150	32	40

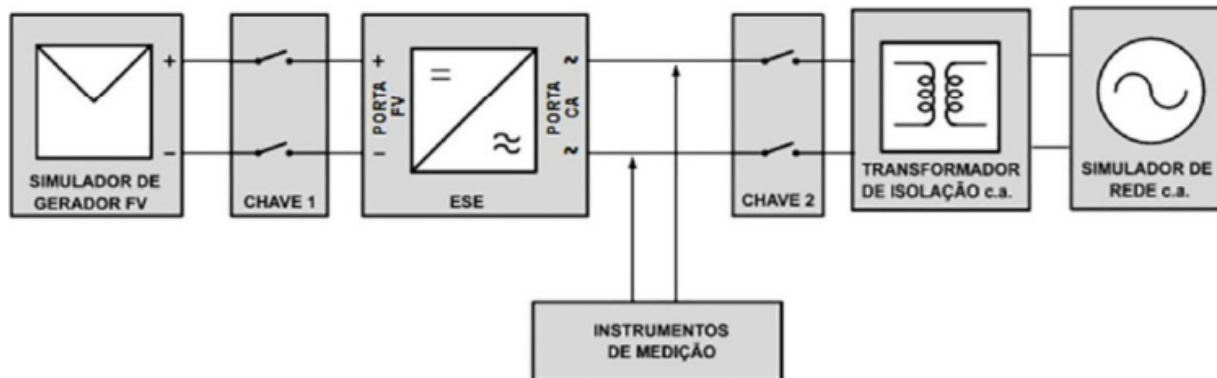
**7. Injeção de componente contínua na porta de conexão à rede****C****Procedimento de ensaio:**

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.

**Crítérios de avaliação:**

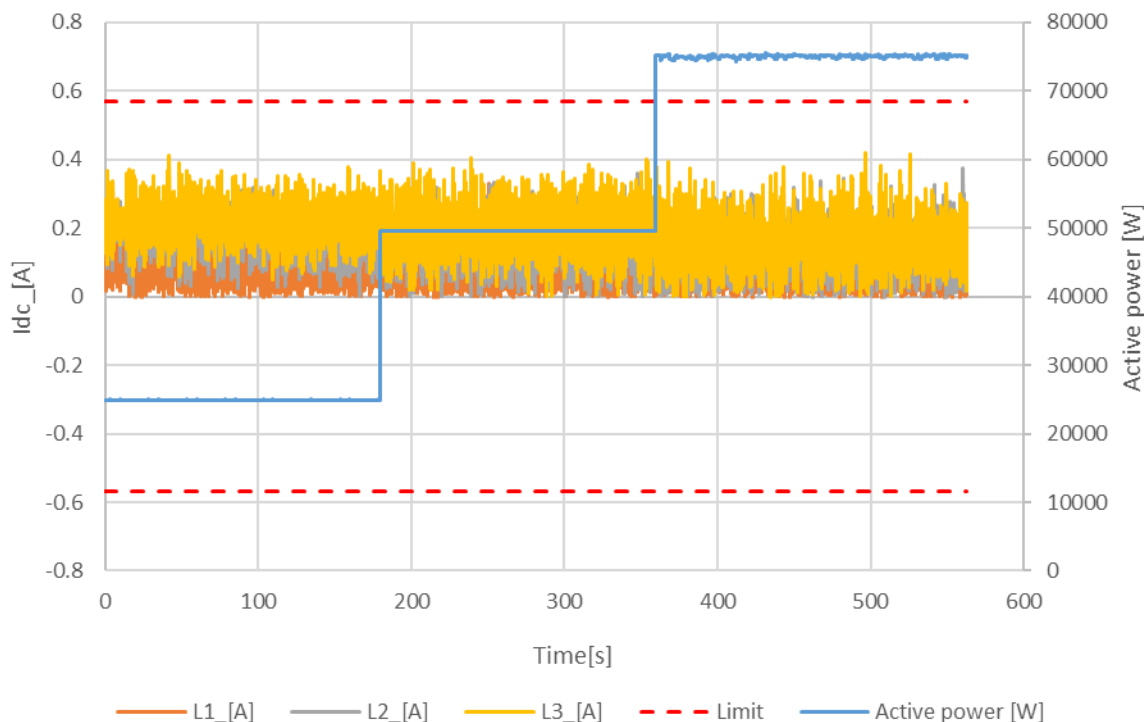
Os inversores on-grid, em qualquer condição de operação, não podem injetar ou absorver componente contínua na rede elétrica superior a 0,5% da sua corrente c.a. nominal.



**Resultados do teste:**

Nível de poder	(33 ± 5)%			(66 ± 5)%			(100 ± 5)%		
Potência [W]	24929			49592			75056		
Tensão [Vrms]	220,5			220,7			220,8		
Corrente [Arms]	37,698			74,935			113,339		
Factor de potência	0,999			0,999			0,999		
Corrente máxima Idc [mA]	258	319	410	329	362	406	255	374	418
Corrente máxima Idc [%]	0,227	0,280	0,361	0,289	0,318	0,357	0,225	0,329	0,368
Corrente média Idc [mA]	94	187	213	91	165	189	65	138	161
Corrente média Idc [%]	0,082	0,165	0,187	0,080	0,146	0,166	0,057	0,121	0,141

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



**8. Harmônicas e distorção de forma de onda de corrente na porta de conexão à rede****C****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]	7641						
Poder aparente [VA]	7651						
Voltagem de saída [V]	220,4	220,5	220,3				
Corrente de saída [A]	11,575	11,472	11,666				
Frequência [Hz]	59,99						
THD [%]	1,517	1,556	1,564				
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	11,574	11,469	11,664	--	--	--	--
2	0,104	0,051	0,079	0,092	0,045	0,069	1,0
3	0,088	0,047	0,076	0,078	0,042	0,067	4,0
4	0,109	0,140	0,074	0,096	0,123	0,065	1,0
5	1,039	1,110	1,127	0,914	0,977	0,992	4,0
6	0,044	0,068	0,043	0,039	0,060	0,038	1,0
7	1,141	1,140	1,134	1,004	1,004	0,998	4,0
8	0,045	0,028	0,053	0,040	0,025	0,047	1,0
9	0,071	0,037	0,101	0,062	0,032	0,089	4,0
10	0,027	0,025	0,023	0,024	0,022	0,020	0,5
11	0,292	0,319	0,284	0,257	0,281	0,250	2,0
12	0,025	0,021	0,020	0,022	0,018	0,017	0,5
13	0,600	0,592	0,610	0,528	0,521	0,537	2,0
14	0,018	0,015	0,019	0,016	0,013	0,017	0,5
15	0,033	0,014	0,030	0,029	0,013	0,026	2,0
16	0,024	0,019	0,018	0,021	0,017	0,016	0,5
17	0,209	0,197	0,212	0,184	0,174	0,187	1,5
18	0,022	0,030	0,022	0,019	0,026	0,019	0,5
19	0,164	0,189	0,200	0,144	0,166	0,176	1,5
20	0,024	0,023	0,015	0,021	0,020	0,013	0,5
21	0,025	0,020	0,023	0,022	0,017	0,020	1,5
22	0,023	0,021	0,016	0,020	0,018	0,014	0,5
23	0,115	0,124	0,097	0,101	0,109	0,086	0,6
24	0,014	0,012	0,014	0,012	0,011	0,012	0,5
25	0,018	0,013	0,015	0,015	0,011	0,013	0,6
26	0,016	0,012	0,015	0,014	0,011	0,013	0,5
27	0,010	0,014	0,016	0,009	0,012	0,014	0,6
28	0,010	0,009	0,011	0,009	0,008	0,010	0,5
29	0,049	0,039	0,033	0,043	0,035	0,029	0,6
30	0,009	0,011	0,011	0,008	0,009	0,010	0,5
31	0,079	0,082	0,082	0,069	0,072	0,072	0,6
32	0,017	0,015	0,014	0,015	0,013	0,012	0,5
33	0,010	0,010	0,011	0,009	0,008	0,009	0,6
34	0,009	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	--
35	0,037	0,027	0,037	0,032	0,024	0,032	--
36	0,007	0,008	0,008	0,006	0,007	0,007	--
37	0,070	0,077	0,079	0,061	0,068	0,070	--
38	0,010	0,010	0,010	0,009	0,009	0,009	--
39	0,008	0,007	0,006	0,007	0,006	0,006	--
40	0,008	0,006	0,009	0,007	0,005	0,008	--

Nível de poder:	20%		
Poder ativo [W]	15173		
Poder aparente [VA]	15183		
Voltagem de saída [V]	220,4	220,6	220,4
Corrente de saída [A]	22,933	22,854	23,083
Frequência [Hz]	59,99		
THD [%]	1,330	1,406	1,407

**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	22,930	22,850	23,079	--	--	--	--
2	0,065	0,067	0,059	0,057	0,059	0,052	1,0
3	0,062	0,099	0,062	0,054	0,087	0,055	4,0
4	0,126	0,138	0,133	0,111	0,121	0,117	1,0
5	0,830	0,971	0,963	0,731	0,855	0,847	4,0
6	0,043	0,067	0,036	0,038	0,059	0,032	1,0
7	0,924	0,902	0,920	0,813	0,793	0,809	4,0
8	0,097	0,092	0,103	0,085	0,081	0,091	1,0
9	0,055	0,040	0,081	0,048	0,035	0,071	4,0
10	0,061	0,072	0,067	0,053	0,063	0,059	0,5
11	0,255	0,322	0,254	0,225	0,283	0,223	2,0
12	0,016	0,017	0,018	0,014	0,015	0,016	0,5
13	0,739	0,742	0,761	0,651	0,653	0,670	2,0
14	0,048	0,047	0,044	0,042	0,041	0,039	0,5
15	0,019	0,016	0,029	0,017	0,014	0,025	2,0
16	0,032	0,029	0,025	0,028	0,025	0,022	0,5
17	0,059	0,042	0,056	0,052	0,037	0,050	1,5
18	0,015	0,022	0,019	0,013	0,019	0,017	0,5
19	0,228	0,228	0,234	0,200	0,201	0,206	1,5
20	0,027	0,023	0,024	0,024	0,020	0,021	0,5
21	0,027	0,026	0,028	0,024	0,023	0,025	1,5
22	0,028	0,029	0,030	0,024	0,026	0,027	0,5
23	0,103	0,122	0,103	0,091	0,107	0,091	0,6
24	0,013	0,017	0,015	0,012	0,015	0,013	0,5
25	0,041	0,049	0,039	0,036	0,043	0,034	0,6
26	0,019	0,019	0,015	0,016	0,016	0,013	0,5
27	0,018	0,013	0,021	0,016	0,012	0,019	0,6
28	0,018	0,021	0,020	0,016	0,019	0,018	0,5
29	0,051	0,047	0,039	0,045	0,041	0,035	0,6
30	0,009	0,012	0,011	0,008	0,010	0,010	0,5
31	0,072	0,074	0,074	0,063	0,066	0,065	0,6
32	0,013	0,013	0,011	0,012	0,012	0,010	0,5
33	0,008	0,010	0,012	0,007	0,009	0,011	0,6
34	0,010	0,010	0,010	0,009	0,009	0,009	---
35	0,038	0,019	0,031	0,034	0,017	0,027	---
36	0,006	0,007	0,008	0,006	0,006	0,007	---
37	0,061	0,056	0,068	0,054	0,049	0,060	---
38	0,008	0,007	0,007	0,007	0,006	0,006	---
39	0,011	0,010	0,007	0,009	0,008	0,006	---
40	0,010	0,009	0,010	0,009	0,008	0,009	---

Nível de poder:	30%		
Poder ativo [W]	22665		
Poder aparente [VA]	22676		
Voltagem de saída [V]	220,5	220,6	220,4
Corrente de saída [A]	34,236	34,178	34,421
Frequência [Hz]	59,99		
THD [%]	1,363	1,423	1,468

**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	34,232	34,173	34,416	--	--	--	--
2	0,042	0,055	0,050	0,037	0,048	0,044	1,0
3	0,071	0,152	0,103	0,063	0,134	0,091	4,0
4	0,059	0,044	0,036	0,052	0,038	0,032	1,0
5	0,718	0,837	0,903	0,632	0,737	0,794	4,0
6	0,052	0,069	0,034	0,046	0,061	0,030	1,0
7	0,964	0,954	0,981	0,849	0,840	0,863	4,0
8	0,037	0,034	0,025	0,033	0,030	0,022	1,0
9	0,051	0,041	0,084	0,045	0,036	0,074	4,0
10	0,028	0,021	0,023	0,025	0,019	0,020	0,5
11	0,226	0,269	0,211	0,199	0,237	0,186	2,0
12	0,021	0,026	0,024	0,018	0,023	0,021	0,5
13	0,873	0,881	0,900	0,768	0,776	0,792	2,0
14	0,020	0,024	0,021	0,018	0,021	0,019	0,5
15	0,033	0,021	0,049	0,029	0,018	0,043	2,0
16	0,028	0,020	0,024	0,025	0,018	0,021	0,5
17	0,140	0,124	0,127	0,123	0,109	0,112	1,5
18	0,022	0,030	0,027	0,019	0,026	0,024	0,5
19	0,256	0,258	0,269	0,225	0,227	0,237	1,5
20	0,024	0,020	0,024	0,021	0,017	0,021	0,5
21	0,028	0,023	0,025	0,025	0,020	0,022	1,5
22	0,018	0,015	0,017	0,016	0,013	0,015	0,5
23	0,098	0,116	0,102	0,086	0,102	0,090	0,6
24	0,018	0,023	0,019	0,016	0,020	0,017	0,5
25	0,041	0,051	0,045	0,036	0,045	0,040	0,6
26	0,015	0,015	0,014	0,013	0,014	0,013	0,5
27	0,019	0,014	0,023	0,017	0,012	0,020	0,6
28	0,010	0,010	0,011	0,009	0,009	0,009	0,5
29	0,064	0,062	0,049	0,056	0,054	0,043	0,6
30	0,011	0,012	0,011	0,009	0,011	0,010	0,5
31	0,084	0,082	0,081	0,074	0,072	0,071	0,6
32	0,010	0,012	0,010	0,009	0,011	0,009	0,5
33	0,011	0,010	0,014	0,010	0,009	0,012	0,6
34	0,010	0,008	0,010	0,009	0,007	0,009	---
35	0,049	0,028	0,045	0,044	0,024	0,039	---
36	0,008	0,008	0,009	0,007	0,007	0,008	---
37	0,076	0,067	0,077	0,066	0,059	0,068	---
38	0,008	0,007	0,008	0,007	0,006	0,007	---
39	0,013	0,009	0,010	0,012	0,008	0,009	---
40	0,008	0,006	0,010	0,007	0,006	0,009	---

<b>Nível de poder:</b>	<b>50%</b>		
<b>Poder ativo [W]</b>	37621		
<b>Poder aparente [VA]</b>	37632		
<b>Voltagem de saída [V]</b>	220,6	220,7	220,5
<b>Corrente de saída [A]</b>	56,816	56,756	57,026
<b>Frequência [Hz]</b>	59,99		
<b>THD [%]</b>	1,466	1,462	1,562

**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	56,809	56,748	57,017	--	--	--	--
2	0,044	0,056	0,063	0,039	0,049	0,055	1,0
3	0,044	0,146	0,111	0,039	0,129	0,098	4,0
4	0,056	0,038	0,035	0,049	0,033	0,030	1,0
5	0,793	0,783	0,952	0,698	0,689	0,838	4,0
6	0,050	0,064	0,038	0,044	0,056	0,033	1,0
7	0,995	0,989	1,018	0,876	0,870	0,896	4,0
8	0,041	0,028	0,039	0,036	0,024	0,035	1,0
9	0,058	0,039	0,094	0,051	0,035	0,083	4,0
10	0,023	0,023	0,027	0,020	0,020	0,024	0,5
11	0,201	0,236	0,170	0,176	0,207	0,149	2,0
12	0,026	0,028	0,032	0,023	0,024	0,028	0,5
13	0,931	0,928	0,954	0,819	0,817	0,839	2,0
14	0,029	0,028	0,025	0,025	0,024	0,022	0,5
15	0,049	0,022	0,074	0,043	0,019	0,065	2,0
16	0,029	0,028	0,032	0,025	0,025	0,028	0,5
17	0,222	0,205	0,205	0,196	0,180	0,181	1,5
18	0,041	0,036	0,038	0,036	0,031	0,034	0,5
19	0,367	0,363	0,383	0,323	0,319	0,337	1,5
20	0,027	0,033	0,037	0,024	0,029	0,032	0,5
21	0,025	0,023	0,025	0,022	0,021	0,022	1,5
22	0,025	0,028	0,020	0,022	0,025	0,017	0,5
23	0,129	0,135	0,123	0,114	0,119	0,108	0,6
24	0,023	0,025	0,026	0,020	0,022	0,023	0,5
25	0,057	0,066	0,064	0,050	0,058	0,056	0,6
26	0,018	0,017	0,017	0,015	0,015	0,015	0,5
27	0,016	0,015	0,019	0,014	0,013	0,017	0,6
28	0,014	0,014	0,014	0,012	0,013	0,012	0,5
29	0,060	0,060	0,045	0,053	0,053	0,039	0,6
30	0,011	0,011	0,011	0,010	0,010	0,010	0,5
31	0,071	0,072	0,065	0,062	0,063	0,057	0,6
32	0,011	0,012	0,010	0,010	0,010	0,009	0,5
33	0,013	0,011	0,017	0,012	0,009	0,015	0,6
34	0,009	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	---
35	0,056	0,036	0,049	0,049	0,032	0,044	---
36	0,008	0,009	0,010	0,007	0,008	0,008	---
37	0,087	0,072	0,083	0,077	0,063	0,073	---
38	0,009	0,009	0,008	0,008	0,008	0,007	---
39	0,014	0,012	0,014	0,013	0,011	0,012	---
40	0,009	0,008	0,010	0,008	0,007	0,009	---

Nível de poder:	75%		
Poder ativo [W]	56276		
Poder aparente [VA]	56288		
Voltagem de saída [V]	220,7	220,8	220,6
Corrente de saída [A]	84,956	84,899	85,206
Frequência [Hz]	59,99		
THD [%]	1,689	1,685	1,764

**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	84,945	84,888	85,193	--	--	--	--
2	0,051	0,078	0,113	0,045	0,069	0,100	1,0
3	0,039	0,142	0,165	0,034	0,125	0,145	4,0
4	0,093	0,028	0,077	0,081	0,024	0,068	1,0
5	0,815	0,724	0,925	0,717	0,637	0,814	4,0
6	0,050	0,051	0,033	0,044	0,045	0,029	1,0
7	0,942	0,953	0,973	0,829	0,839	0,856	4,0
8	0,069	0,031	0,050	0,061	0,027	0,044	1,0
9	0,050	0,041	0,081	0,044	0,036	0,071	4,0
10	0,051	0,029	0,037	0,045	0,025	0,033	0,5
11	0,292	0,329	0,257	0,257	0,289	0,226	2,0
12	0,026	0,030	0,030	0,023	0,027	0,026	0,5
13	1,088	1,116	1,128	0,957	0,983	0,992	2,0
14	0,075	0,026	0,068	0,066	0,023	0,060	0,5
15	0,042	0,028	0,077	0,037	0,025	0,068	2,0
16	0,058	0,031	0,055	0,051	0,028	0,048	0,5
17	0,482	0,469	0,442	0,424	0,413	0,389	1,5
18	0,030	0,059	0,045	0,026	0,052	0,040	0,5
19	0,674	0,698	0,687	0,593	0,614	0,605	1,5
20	0,047	0,028	0,042	0,041	0,024	0,037	0,5
21	0,021	0,027	0,022	0,019	0,024	0,019	1,5
22	0,026	0,039	0,042	0,023	0,034	0,037	0,5
23	0,287	0,273	0,271	0,252	0,240	0,238	0,6
24	0,022	0,037	0,028	0,019	0,033	0,024	0,5
25	0,175	0,179	0,174	0,154	0,157	0,153	0,6
26	0,026	0,025	0,020	0,023	0,022	0,018	0,5
27	0,021	0,015	0,022	0,018	0,013	0,019	0,6
28	0,017	0,015	0,024	0,015	0,013	0,021	0,5
29	0,064	0,052	0,072	0,056	0,046	0,063	0,6
30	0,012	0,016	0,015	0,011	0,014	0,013	0,5
31	0,092	0,090	0,089	0,081	0,079	0,078	0,6
32	0,020	0,012	0,016	0,017	0,011	0,014	0,5
33	0,020	0,011	0,016	0,018	0,009	0,014	0,6
34	0,018	0,011	0,020	0,016	0,010	0,017	---
35	0,087	0,083	0,089	0,076	0,073	0,078	---
36	0,009	0,012	0,012	0,008	0,010	0,010	---
37	0,028	0,042	0,034	0,024	0,037	0,030	---
38	0,020	0,009	0,017	0,018	0,008	0,015	---
39	0,013	0,008	0,013	0,012	0,007	0,012	---
40	0,009	0,009	0,010	0,008	0,008	0,008	---

<b>Nível de poder:</b>	<b>100%</b>		
<b>Poder ativo [W]</b>	75025		
<b>Poder aparente [VA]</b>	75039		
<b>Voltagem de saída [V]</b>	220,8	220,9	220,6
<b>Corrente de saída [A]</b>	113,225	113,159	113,494
<b>Frequência [Hz]</b>	59,99		
<b>THD [%]</b>	1,159	1,103	1,269

**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	113,210	113,144	113,478	--	--	--	--
2	0,050	0,163	0,161	0,044	0,143	0,142	1,0
3	0,123	0,078	0,183	0,109	0,068	0,161	4,0
4	0,063	0,040	0,085	0,055	0,035	0,075	1,0
5	0,993	0,903	1,126	0,873	0,795	0,991	4,0
6	0,053	0,046	0,024	0,047	0,041	0,021	1,0
7	0,204	0,120	0,225	0,179	0,106	0,198	4,0
8	0,028	0,040	0,032	0,025	0,035	0,028	1,0
9	0,031	0,056	0,074	0,027	0,049	0,065	4,0
10	0,054	0,030	0,041	0,047	0,027	0,036	0,5
11	0,100	0,118	0,108	0,088	0,104	0,095	2,0
12	0,027	0,038	0,026	0,024	0,033	0,023	0,5
13	0,376	0,394	0,398	0,331	0,347	0,350	2,0
14	0,063	0,039	0,049	0,055	0,034	0,044	0,5
15	0,030	0,031	0,061	0,026	0,028	0,054	2,0
16	0,053	0,038	0,059	0,046	0,033	0,052	0,5
17	0,229	0,259	0,247	0,201	0,228	0,217	1,5
18	0,022	0,038	0,032	0,020	0,033	0,028	0,5
19	0,501	0,489	0,488	0,441	0,430	0,430	1,5
20	0,039	0,022	0,034	0,035	0,019	0,030	0,5
21	0,026	0,038	0,050	0,023	0,033	0,044	1,5
22	0,026	0,020	0,029	0,023	0,017	0,026	0,5
23	0,283	0,284	0,265	0,249	0,250	0,233	0,6
24	0,018	0,018	0,016	0,015	0,016	0,015	0,5
25	0,265	0,262	0,260	0,234	0,231	0,229	0,6
26	0,019	0,018	0,021	0,016	0,016	0,019	0,5
27	0,019	0,022	0,016	0,016	0,019	0,014	0,6
28	0,016	0,013	0,018	0,014	0,011	0,016	0,5
29	0,124	0,124	0,118	0,109	0,109	0,104	0,6
30	0,011	0,015	0,012	0,009	0,013	0,010	0,5
31	0,136	0,144	0,139	0,120	0,127	0,123	0,6
32	0,015	0,015	0,016	0,013	0,013	0,014	0,5
33	0,014	0,018	0,015	0,013	0,016	0,013	0,6
34	0,010	0,010	0,013	0,008	0,009	0,011	---
35	0,097	0,098	0,090	0,086	0,086	0,079	---
36	0,008	0,009	0,008	0,007	0,008	0,007	---
37	0,124	0,133	0,124	0,109	0,117	0,109	---
38	0,010	0,009	0,008	0,009	0,008	0,007	---
39	0,012	0,012	0,010	0,011	0,010	0,009	---
40	0,009	0,008	0,009	0,007	0,007	0,008	---



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

Teste de acordo com 6.4.1 da ABNT NBR 16150

**Condição de teste:**

Com referência à de ABNT NBR 16150 e ABNT NBR 16149

O sistema fotovoltaico pode operar com duas possibilidades:

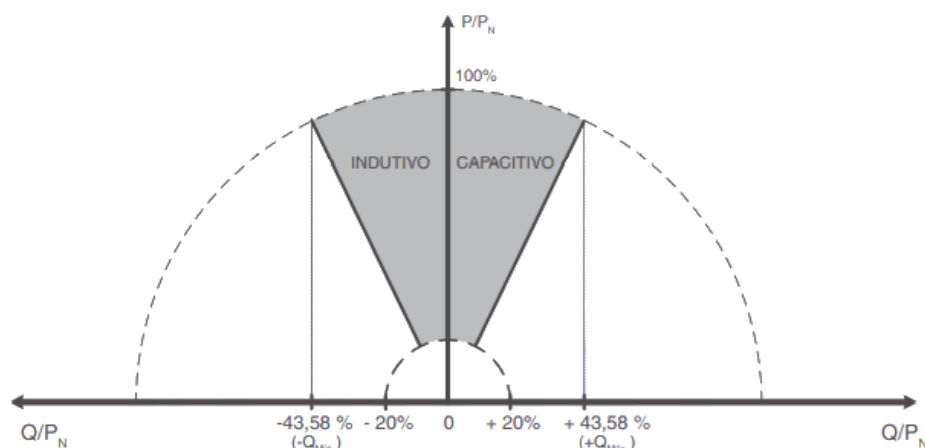
- **Sistemas fotovoltaicos com potência nominal menor ou igual a 3 kW**  
FP igual a 1 ajustado em fábrica, com tolerância de trabalhar na faixa de 0,98 indutivo até 0,98 capacitivo.
- **Sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 3 kW e menor ou igual a 6 kW**  
FP igual a 1 ajustado em fábrica, 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  $\pm 0,025$ .

**Resultados do teste:**

- ☐ Sistemas fotovoltaicos com potência nominal menor ou igual a 3 kW
- ☐ Sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 3 kW e menor ou igual a 6 kW
- ☒ Sistemas fotovoltaicos com potência nominal mais de 6kW:

**PF=1**

Poder bin: P/P <sub>n</sub>	Tensão [V]:	Poder [W]:	Poder aparente [VA]:	Fator de potência:	poder reativo [Var]:	Valor de configuraçã o do PF	Limites da PF:
10%	220,4	7762	7772	0,999	392	1,0	--
20%	220,5	15228	15238	0,999	536	1,0	+/-0,025
30%	220,5	22754	22765	0,999	676	1,0	+/-0,025
50%	220,6	37733	37743	0,999	892	1,0	+/-0,025
75%	220,7	56440	56452	0,999	1151	1,0	+/-0,025
100%	220,8	74929	74942	0,999	1390	1,0	+/-0,025

**Absorção de potência reativa indutiva**

Poder bin: P/P <sub>n</sub>	Tensão [V]:	Poder [W]:	Poder aparente [VA]:	Fator de potência:	poder reativo [Var]:	Valor de configuraçã o do PF	Limites da PF:
10%	220,3	7709	8436	0,914	-3425	0,9	--
20%	220,2	15200	16796	0,905	-7147	0,9	+/-0,025
30%	220,2	22785	25030	0,910	-10360	0,9	+/-0,025
50%	220,0	37527	41421	0,906	-17534	0,9	+/-0,025
75%	219,9	56411	62421	0,904	-26724	0,9	+/-0,025
100%	219,8	67529	74772	0,903	-32104	0,9	+/-0,025

**Fonte de alimentação reativa capacitiva**

Poder bin: P/P <sub>n</sub>	Tensão [V]:	Poder [W]:	Poder aparente [VA]:	Fator de potência:	poder reativo [Var]:	Valor de configuraçã o do PF	Limites da PF:
10%	220,5	7687	8497	0,905	3620	0,9	--
20%	220,7	15117	16782	0,901	7288	0,9	+/-0,025
30%	220,8	22553	25045	0,900	10891	0,9	+/-0,025
50%	221,1	37653	42033	0,896	18681	0,9	+/-0,025
75%	221,5	56113	62611	0,896	27776	0,9	+/-0,025
100%	221,7	67960	75805	0,897	33585	0,9	+/-0,025

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

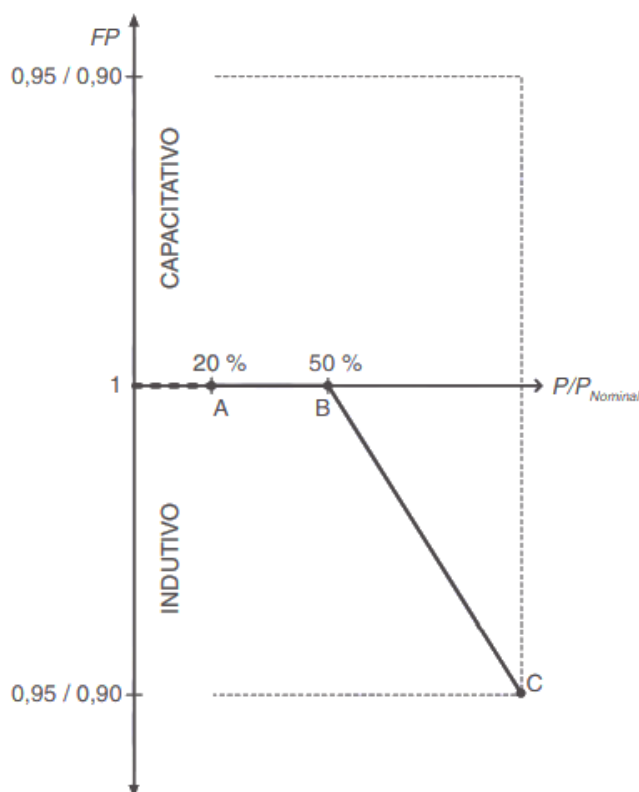
Teste de acordo com 6.4.2 da ABNT NBR 16150

**Condição de teste:**

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

Com referência à de ABNT NBR 16150 e ABNT NBR 16149

- 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.
- 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.

- 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.
- 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.

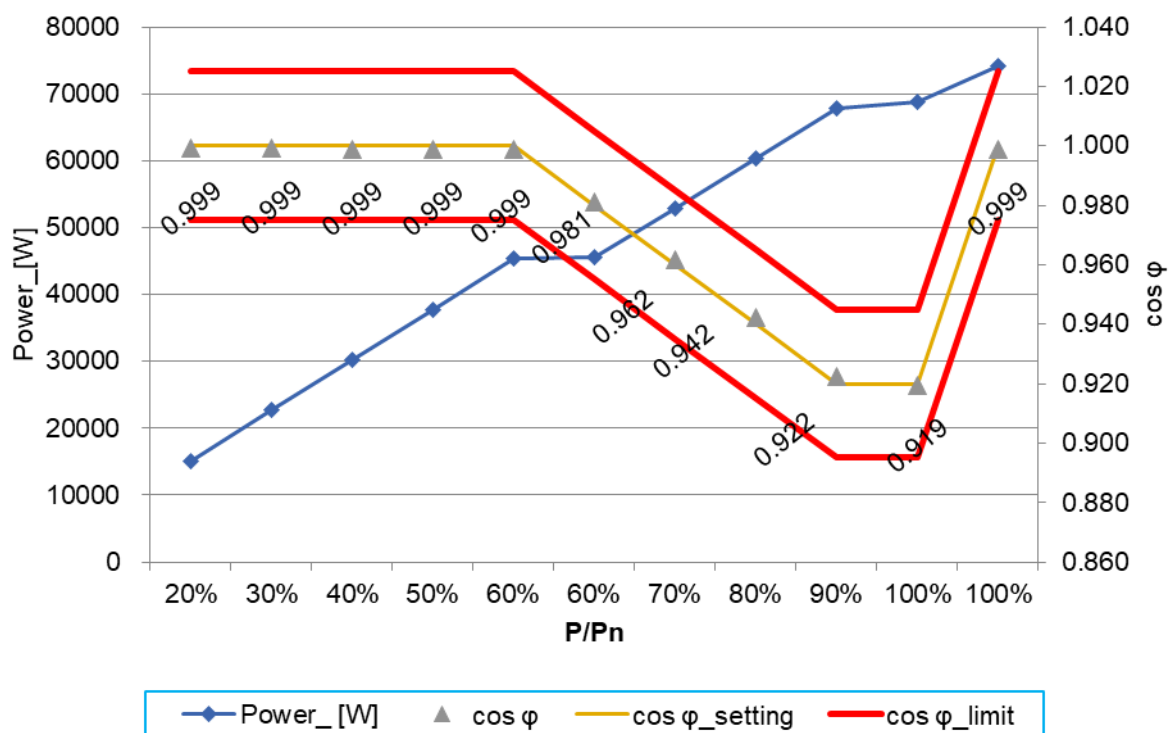
**Crítérios de avaliação:**

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	15087	20,12	102,9	614	0,999	1,00	0,001	--
30	22733	30,31	103,0	784	0,999	1,00	0,001	+/-0,025
40	30253	40,34	103,0	934	0,999	1,00	0,001	+/-0,025
50	37798	50,40	103,0	1067	0,999	1,00	0,001	+/-0,025
60	45443	60,59	103,0	1199	0,999	1,00	0,001	+/-0,025
60	45480	60,64	105,2	-8993	0,981	0,98	0,001	+/-0,025
70	52934	70,58	105,1	-15063	0,962	0,96	0,002	+/-0,025
80	60351	80,47	105,0	-21473	0,942	0,94	0,002	+/-0,025
90	67896	90,53	105,0	-28452	0,922	0,92	0,002	+/-0,025
100	68722	91,63	104,9	-29396	0,919	0,92	0,001	+/-0,025
100	74244	98,99	99,0	1643	0,999	1,00	0,001	+/-0,025

**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****C****Procedimento de ensaio:**

Teste de acordo com 6.5 da ABNT NBR 16150

**Condição de teste:**

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:

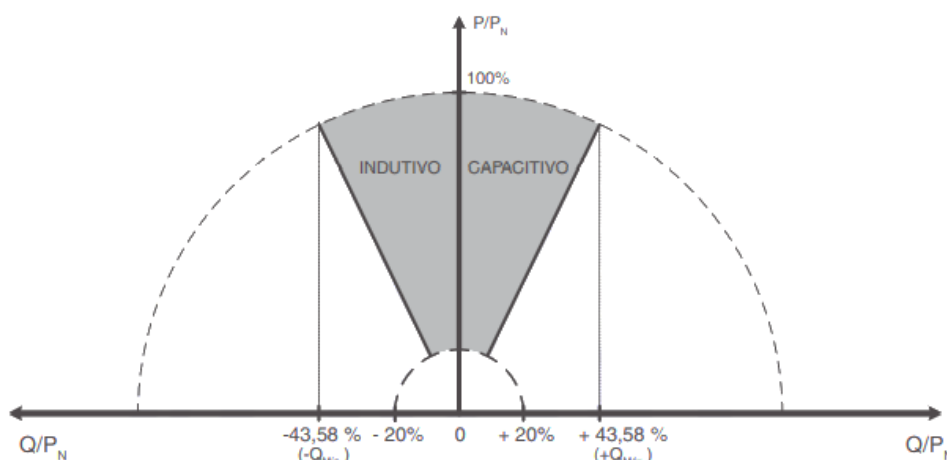
- c) Potência reativa fixa;
- d) Controle externo.

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.

Resultados do teste:							
Fonte de alimentação reativa com setpoint Q = 0							
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 ΔQ
10%	220,4	7522	7532	0,999	385	0	--
20%	220,5	15064	15073	0,999	529	0	±2,5%Pn
30%	220,5	22599	22609	0,999	672	0	±2,5%Pn
50%	220,6	37609	37619	0,999	879	0	±2,5%Pn
75%	220,7	56307	56319	0,999	1143	0	±2,5%Pn
100%	220,8	74919	74932	0,999	1387	0	±2,5%Pn
Absorção de potência reativa indutiva							
Poder bin: P/Pn	Tensão [V]:	Poder [W]:	Poder aparente [VA]:	Fator de potência:	poder reativo [Var]:	Valor de configuração do	Limites da ΔQ
10%	219,4	7749	36999	0,209	-36178	-48,43%	--
20%	219,4	15142	39203	0,386	-36161	-48,43%	±2,5%Pn
30%	219,4	22634	42633	0,531	-36129	-48,43%	±2,5%Pn
50%	219,5	37646	52145	0,722	-36081	-48,43%	±2,5%Pn
75%	219,6	56389	66937	0,842	-36067	-48,43%	±2,5%Pn
100%	219,6	65534	74820	0,876	-36102	-48,43%	±2,5%Pn
Fonte de alimentação reativa capacitiva							
Poder bin: P/Pn	Tensão [V]:	Poder [W]:	Poder aparente [VA]:	Fator de potência:	poder reativo [Var]:	Valor de configuração do	Limites da ΔQ
10%	221,5	7437	37155	0,200	36404	+48,43%	--
20%	221,5	14899	39362	0,379	36433	+48,43%	±2,5%Pn
30%	221,5	22371	42787	0,523	36473	+48,43%	±2,5%Pn
50%	221,6	37373	52229	0,716	36484	+48,43%	±2,5%Pn
75%	221,7	56048	66925	0,837	36573	+48,43%	±2,5%Pn
100%	221,8	66416	75878	0,875	36693	+48,43%	±2,5%Pn

**12. Sobre / sub tensão na porta de conexão à rede****C****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 greadiante 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 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.

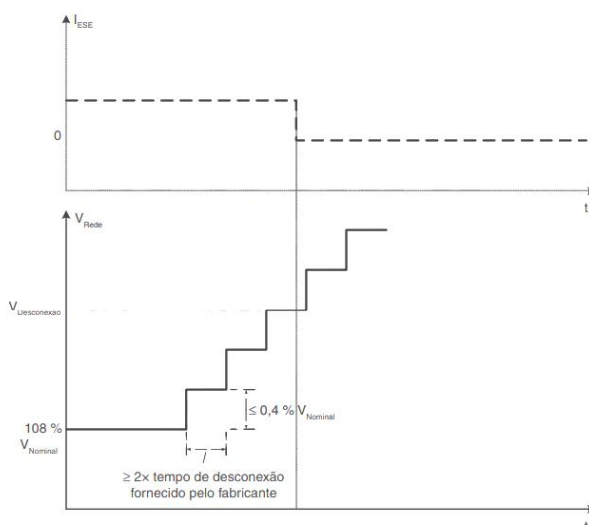


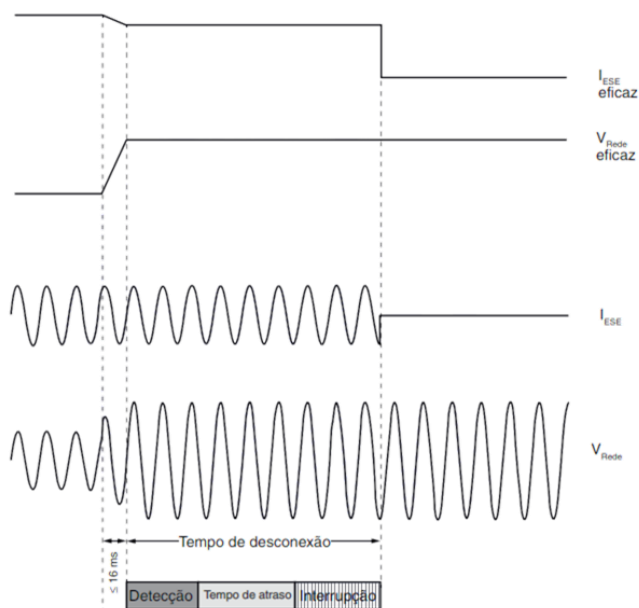
Figura 3 – Procedimento de variação da rede para medição da tensão de desconexão por sobretensão

- 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:		
Estágio 1						
Etapa para tensão de desconexão:	180,4V → decrease by max 0,4%Un each step (at least 5s)			242V→ increase by max 0,4%Un each step (at least 2s)		
valor de configuração [V]:	176			246,4		
Valor de medição do valor de tropeço: [V]:	L1	L2	L3	L1	L2	L3
	176,4	175,7	176,1	246,2	246,0	246,2
	176,4	175,7	176,3	246,2	246,0	246,2
	176,5	175,8	176,5	246,5	246,1	246,2
Etapa para o tempo de desconexão:	180,4V (at least 5s) → 171,6V			242V (at least 2s) → 248,4V		
Limite [s]:	2,50 < t <2,70			1,00 < t < 1,20		
Valor de medição do tempo de desconexão [s]:	L1	L2	L3	L1	L2	L3
	2,569	2,581	2,558	1,064	1,083	1,064
	2,574	2,577	2,571	1,062	1,071	1,072
	2,564	2,566	2,571	1,092	1,076	1,066
Estágio 2						
Etapa para tensão de desconexão:	112V → decrease by max 0,4%Un each step (at least 1s)			257,6→ increase by max 0,4%Un each step (at least 0,5s)		
valor de configuração [V]:	110			259,6		
Valor de medição do valor de tropeço: [V]:	L1	L2	L3	L1	L2	L3
	109,7	109,5	109,6	259,7	259,5	259,5
	109,7	109,8	109,8	259,7	259,5	259,5
	109,9	109,9	109,8	259,7	259,5	259,5
Etapa para o tempo de desconexão:	180,4V (at least 5s) → 105,6V			242V (at least 2s) → 264V		
Limite [s]:	0,50 < t <0,7			0,02< t <0,22		
Valor de medição do tempo de desconexão [s]:	L1	L2	L3	L1	L2	L3
	0,588	0,575	0,570	0,085	0,088	0,078
	0,582	0,574	0,583	0,084	0,067	0,085
	0,576	0,585	0,581	0,071	0,070	0,067

Estágio 3			
Etapa para tensão de desconexão:	48,4V → decrease by max 0,4%Un each step (at least 0,5s)		
valor de configuração [V]:	44		
Valor de medição do valor de tropeço: [V]:	L1	L2	L3
	44,1	45,4	44,3
	44,1	45,4	44,3
	44,3	45,5	44,3
Etapa para o tempo de desconexão:	180.4V (at least 5s) → 42,3V		
Limite [s]:	0,02 < t < 0,22		
Valor de medição do tempo de desconexão [s]:	L1	L2	L3
	0,083	0,099	0,082
	0,081	0,095	0,083
	0,092	0,093	0,085

**13. Sobre / sub frequência na porta de conexão à rede****C****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**

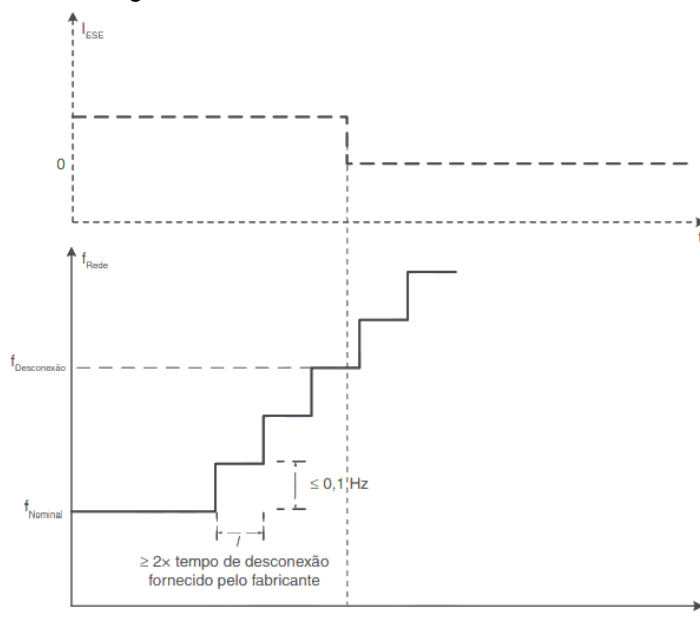
Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes	
	Frequência (Hz)	Temporização (s)	Frequência (Hz)	Temporização (s)
1	62,6	10,0	$62,6 \leq f < 63,1$	10,0 a 15,0
2	63,1	0,1	$63,1 \leq f$	0,1

**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**

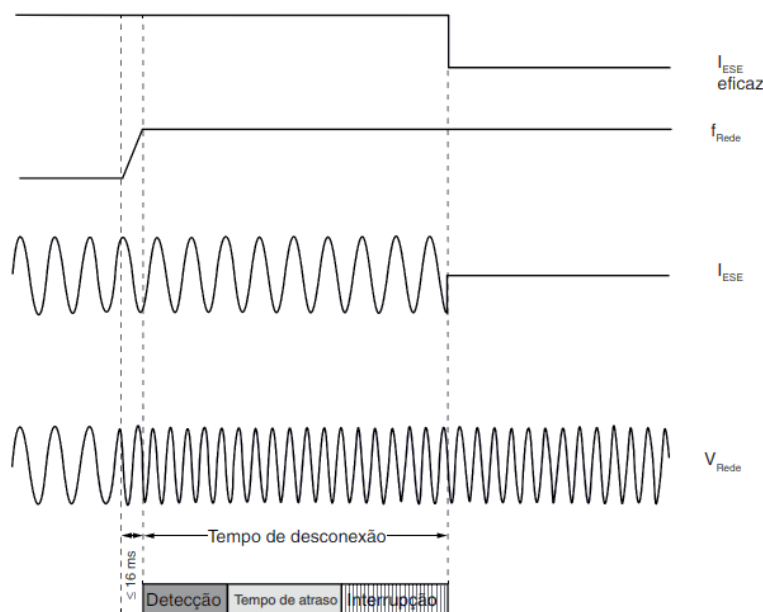
- a) Elevar a frequência do simulador de rede, em passos de até 0,1 Hz, até que o ESE cesse de fornecer energia, conforme mostrado na Figura 7.

**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:		
Estágio 1						
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]:	5,11	5,08	5,08	10,09	10,09	10,08
Estágio 2						
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] :	56,89	56,89	56,89	63,11	63,11	63,11
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]:	0,192	0,181	0,182	0,193	0,181	0,189

14. Flutuação de tensão na porta de conexão à rede								C
EUT		Selection of limits						
<input type="checkbox"/> 1-phase	<input checked="" type="checkbox"/> 3-phase	<input type="checkbox"/> Equipamento com corrente nominal ≤16 A por fase IEC EN 61000-3-3	<input type="checkbox"/> Equipamento com corrente nominal ≤75 A por fase IEC EN 61000-3-11	<input checked="" type="checkbox"/> Equipamento com corrente nominal >75 A por fase IEC EN 61000-3-5				
SG75CX-P2								
Procedimento de ensaio:								
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.								
Nível de poder:								
Resultados:								
	Iniciando			Parando			Corrida	
	d <sub>max</sub>	d <sub>c</sub>	T <sub>max</sub>	d <sub>max</sub>	d <sub>c</sub>	T <sub>max</sub>	P <sub>st</sub>	P <sub>lt</sub>
Valores medidos na impedância de teste	0,28	0,11	0,00	1,49	0,15	0,00	0,10	0,09
Normalizado para impedância padrão	0,28	0,11	0,00	1,49	0,15	0,00	0,10	0,09
Limits according to 61000-3-3 & 61000-3-11	4%	3,3%	500 ms	4%	3,3%	500 ms	1,0	0,65
Z <sub>test</sub>			R = 0,24 Ω			X = 0,15 Ω		
Z <sub>ref</sub>	<input type="checkbox"/> 1-phase		R = 0,4 Ω			X = 0,25 Ω		
	<input checked="" type="checkbox"/> 3-phase		R = 0,24 Ω			X = 0,15 Ω		

15. Perda de rede na porta de conexão à rede (ilhamento não intencional)									C
<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)	$P_{EUT}$ (KW) <sup>5)</sup>	Real $Q_f$	$V_{DC}^{6)}$	Observações <sup>4)</sup>
1	100	100	0	0	216	74,400	0,999	850	Teste A em BL
8	100	100	-5	-5	123	74,400	1,025	850	Teste A em IB
9	100	100	-5	0	210	74,400	1,051	850	Teste A em IB
10	100	100	-5	+5	146	74,400	1,077	850	Teste A em IB
13	100	100	0	-5	139	74,400	0,973	850	Teste A em IB
14	100	100	0	+5	168	74,400	1,023	850	Teste A em IB
17	100	100	+5	-5	149	74,400	0,927	850	Teste A em IB
18	100	100	+5	0	201	74,400	0,951	850	Teste A em IB
19	100	100	+5	+5	168	74,400	0,975	850	Teste A em IB
Parâmetro a 0% por fase      L= 1,73 mH      R= 0,65 $\Omega$ C= 4076,18 $\mu F$ Iac [A]:      0,145									
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.-

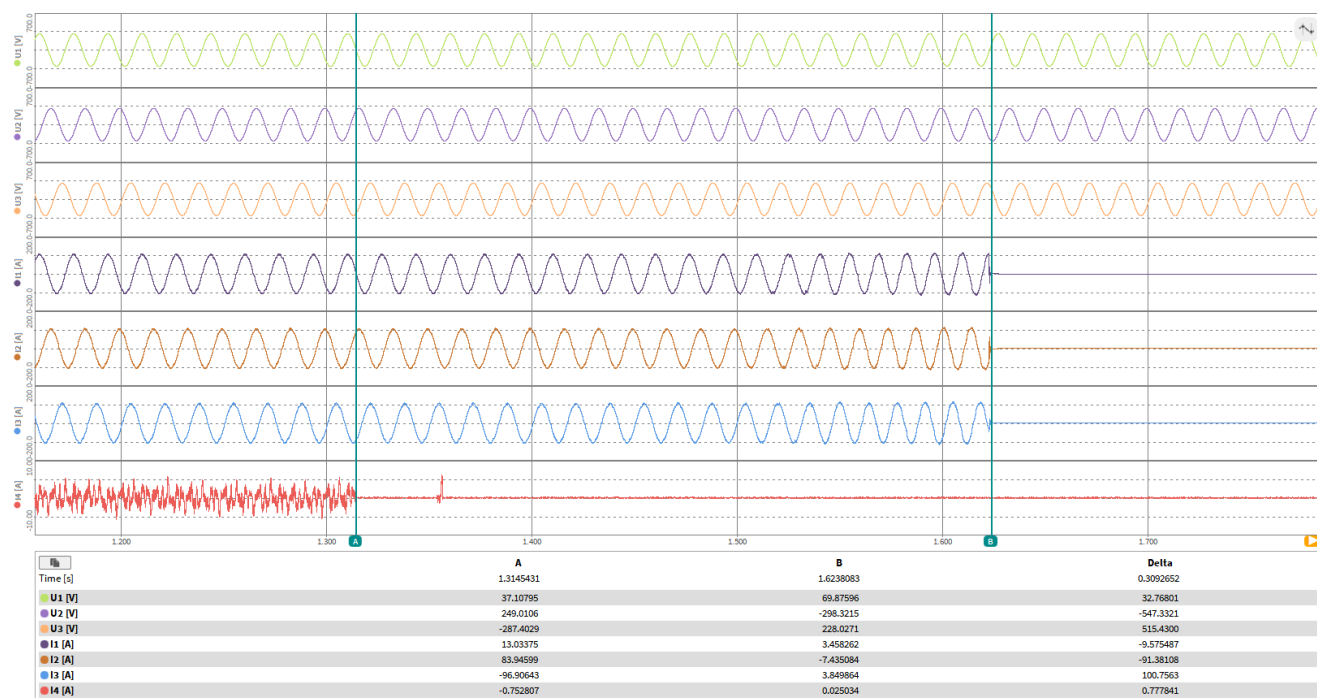
### Desconexão em $P_{AC}$ 0 e $Q_{AC}$ 0 carga reativa No. 1





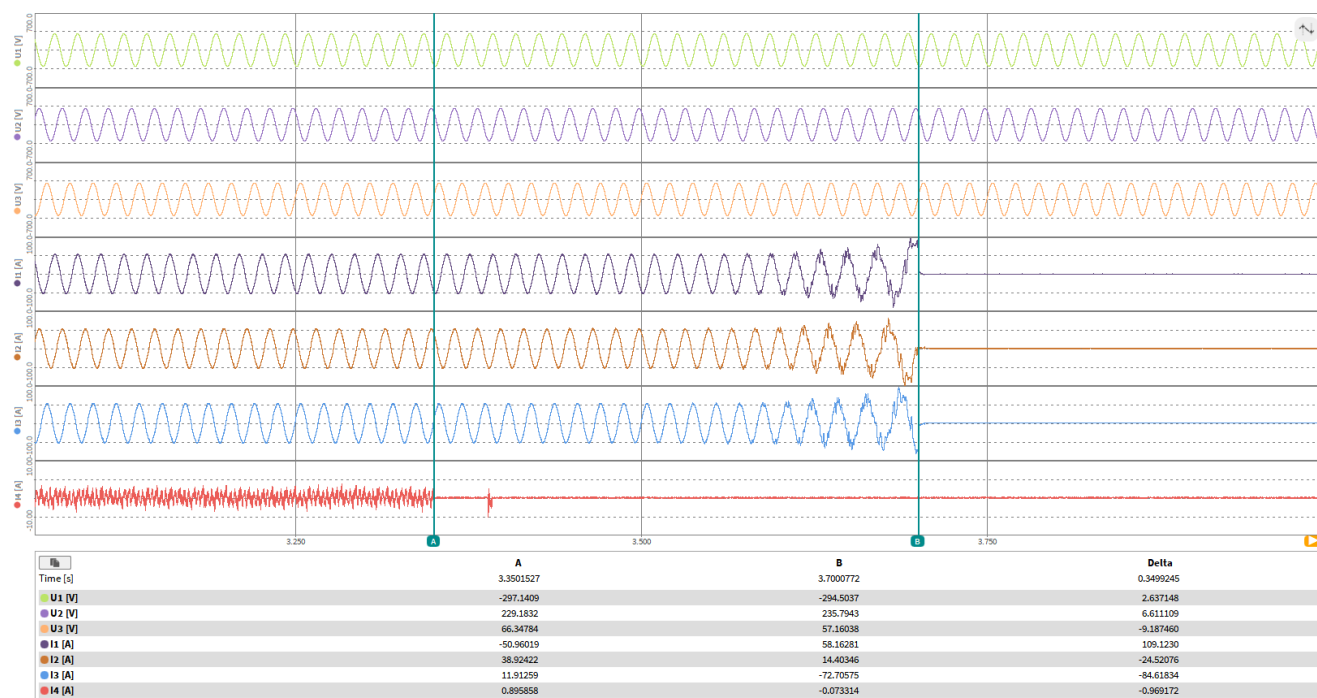
Condição B: 66% de potência nominal									
Condições de teste:			Frequência: 60 ±0,2 Hz U <sub>N</sub> =220 ± 3 Vac RLC consome energia real do inversor em ± 3% Fator de distorção de chokes < 3% Qualidade =1						
Limite de desconexão			2s						
No	P <sub>EUT</sub> <sup>1)</sup> (% do EUT avaliação )	Carga reativa (% do Q <sub>L</sub> em 6.1.d) <sup>1)</sup>	P <sub>AC</sub> <sup>2)</sup> (% de nominal)	Q <sub>AC</sub> <sup>3)</sup> (% de nominal)	Tempo (ms)	P <sub>EUT</sub> (KW) <sup>5)</sup>	Real Q <sub>f</sub>	V <sub>DC</sub> <sup>6)</sup>	Observações <sup>s4)</sup>
1	66	66	0	-5	139	49,475	0,975	715	Teste B em IB
2	66	66	0	-4	154	49,475	0,980	715	Teste B em IB
3	66	66	0	-3	171	49,475	0,985	715	Teste B em IB
4	66	66	0	-2	156	49,475	0,990	715	Teste B em IB
5	66	66	0	-1	215	49,475	0,995	715	Teste B em IB
6	66	66	0	0	309	49,475	1,000	715	Teste B em BL
7	66	66	0	1	176	49,475	1,005	715	Teste B em IB
8	66	66	0	2	165	49,475	1,010	715	Teste B em IB
9	66	66	0	3	163	49,475	1,015	715	Teste B em IB
10	66	66	0	4	163	49,475	1,020	715	Teste B em IB
11	66	66	0	5	143	49,475	1,025	715	Teste B em IB
Parâmetro a 0% por fase			L= 2,59 mH		R= 0,98 Ω			C= 2712,87 µF	
Iac [A]:			0,098						
Observações: RLC é ajustado para min. +/- 1% da potência de saída nominal do inversor 1) PEUT: potência de saída EUT 2) PAC: Fluxo de potência real em S1 na Figura 1. Positivo significa potência do ESE para a concessionária. Nominal é o valor da condição de teste de 0%. 3) QAC: 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 PEUT =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 × (Y - X). Y não deve exceder 0,8 × 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. 6



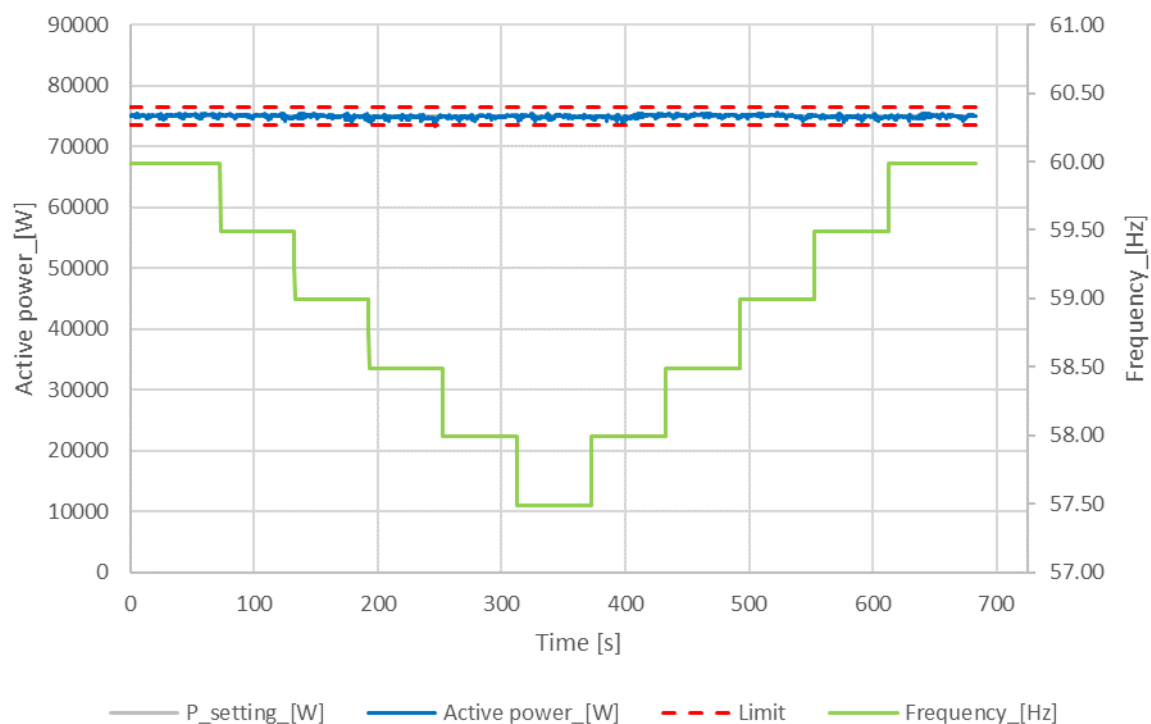
Condição C: 33% de potência nominal									
Condições de teste:			Frequência: 60 ±0,2 Hz U <sub>N</sub> =220 ± 3 Vac RLC consome energia real do inversor em ± 3% Fator de distorção de chokes < 3% Qualidade =1						
Limite de desconexão:			2s						
No	P <sub>EUT</sub> <sup>1)</sup> (% do EUT avaliação )	Carga reativa (% do Q <sub>L</sub> em 6.1.d) 1)	P <sub>AC</sub> <sup>2)</sup> (% de nominal)	Q <sub>AC</sub> <sup>3)</sup> (% de nominal)	Tempo (ms)	P <sub>EUT</sub> (KW) <sup>5)</sup>	Real Q <sub>f</sub>	V <sub>DC</sub> <sup>6)</sup>	Observações <sup>4)</sup>
1	33	33	0	-5	144	24,831	0,975	550	Teste C em IB
2	33	33	0	-4	159	24,831	0,980	550	Teste C em IB
3	33	33	0	-3	177	24,831	0,985	550	Teste C em IB
4	33	33	0	-2	211	24,831	0,990	550	Teste C em IB
5	33	33	0	-1	211	24,831	0,995	550	Teste C em IB
6	33	33	0	0	350	24,831	1,000	550	Teste B em BL
7	33	33	0	1	171	24,831	1,005	550	Teste C em IB
8	33	33	0	2	165	24,831	1,010	550	Teste C em IB
9	33	33	0	3	162	24,831	1,015	550	Teste C em IB
10	33	33	0	4	160	24,831	1,020	550	Teste C em IB
11	33	33	0	5	129	24,831	1,025	550	Teste C em IB
Parâmetro a 0% por fase Parameter at 0% per phase			L= 5,19 mH		R= 1,96 Ω		C= 1356,43 μF		
I <sub>ac</sub> [A]:			0,132						
Observações: RLC é ajustado para min. +/- 1% da potência de saída nominal do inversor 1) PEUT: potência de saída EUT 2) PAC: Fluxo de potência real em S1 na Figura 1. Positivo significa potência do ESE para a concessionária. Nominal é o valor da condição de teste de 0%. 3) QAC: 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 PEUT =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 × (Y - X). Y não deve exceder 0,8 × 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. 6



<b>16. Imunidade à variação de potência ativa em subfrequência na porta de conexão à rede</b>							<b>C</b>
<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	59,99	--	75049	--	<2
b)	100	59,5	59,49	75000	75000	--	
c)	100	59,0	58,99	75000	74976	0,04	
d)	100	58,5	58,49	75000	74725	0,46	
e)	100	58,0	57,99	75000	74858	0,24	
f)	100	57,5	57,49	75000	74886	0,19	
g)	100	58,0	57,99	75000	74902	0,16	
h)	100	58,5	58,49	75000	75107	0,18	
i)	100	59,0	58,99	75000	75056	0,09	
j)	100	59,5	59,49	75000	74846	0,26	
k)	100	60,0	59,99	75000	74947	0,09	

## Gráfico of Sequência A: 100% Pn



**17. Controle de potência ativa em sobre frequência na porta de conexão à rede****C****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

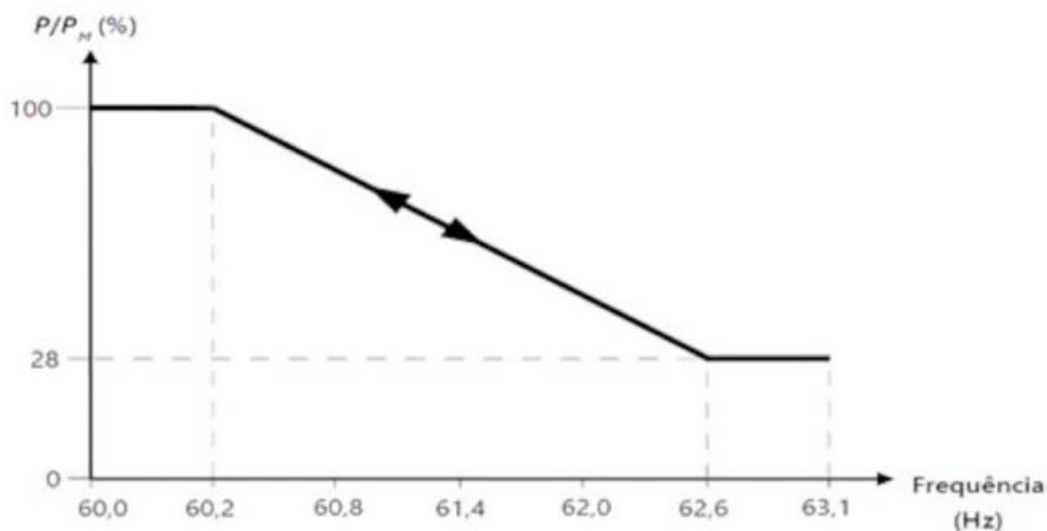
Os testes foram feitos na seguinte frequência a 100%P<sub>n</sub>:

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.

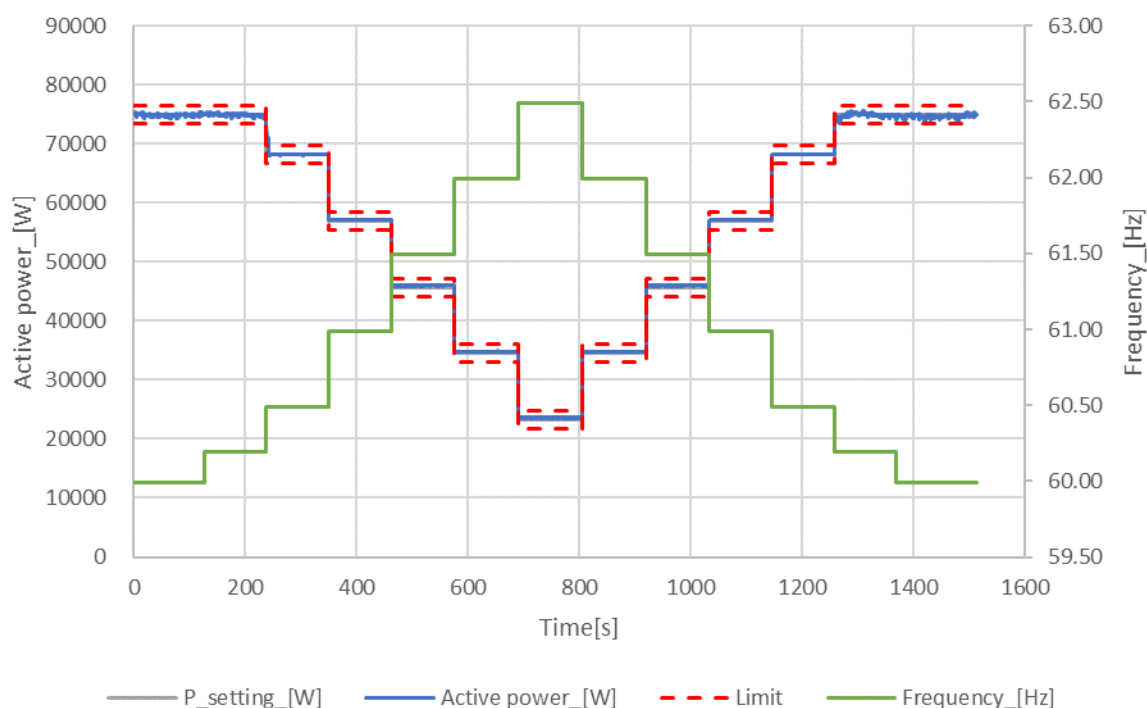
A tolerância para a determinação da frequência deve ser menor que 0,05 Hz.

**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]	$\Delta P$ [%P <sub>n</sub> ]	Limit of $\Delta P$ [%P <sub>n</sub> ]:
a)	100	60,0	59,99	--	74903	--	<2
b)	100	60,2	60,19	74931	74931	--	
c)	100	60,5	60,49	68187	68167	0,03	
d)	100	61,0	60,99	56948	57146	0,26	
e)	100	61,5	61,49	45708	45990	0,38	

f)	100	62,0	61,99	34468	34787	0,43
g)	100	62,5	62,49	23229	23588	0,48
h)	100	62,0	61,99	34468	34784	0,42
i)	100	61,5	61,49	45708	45992	0,38
j)	100	61,0	60,99	56948	57155	0,28
k)	100	60,5	60,49	68187	68191	0,00
l)	100	60,2	60,19	74931	74865	0,09
m)	100	60,0	59,99	74931	74728	0,27

**Graphs of Sequência A:**





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

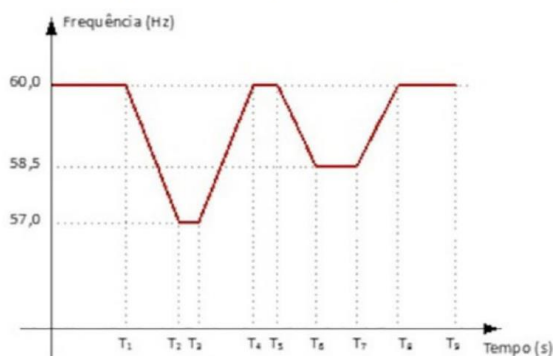
teste de acordo com Anexo específico D (Anexo B).

**Condição de teste:**

Este teste deve ser realizado durante os testes de 3.8

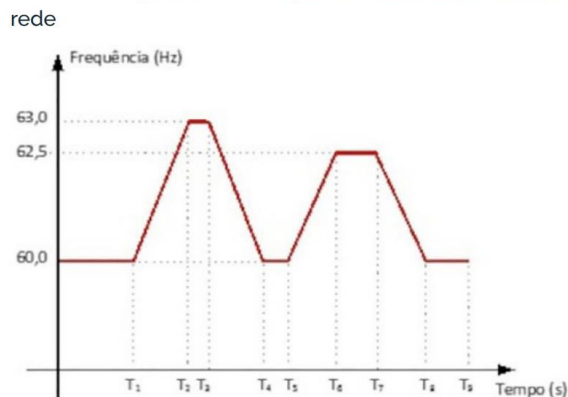
- Os inversores na grade devem interromper o fornecimento de energia para a grade quando a frequência fornecida externamente à porta CA sai da faixa operacional, com os tempos de atuação das proteções para a frequência e a frequência sobre a frequência
- O simulador de rede deve ser capaz de produzir 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:

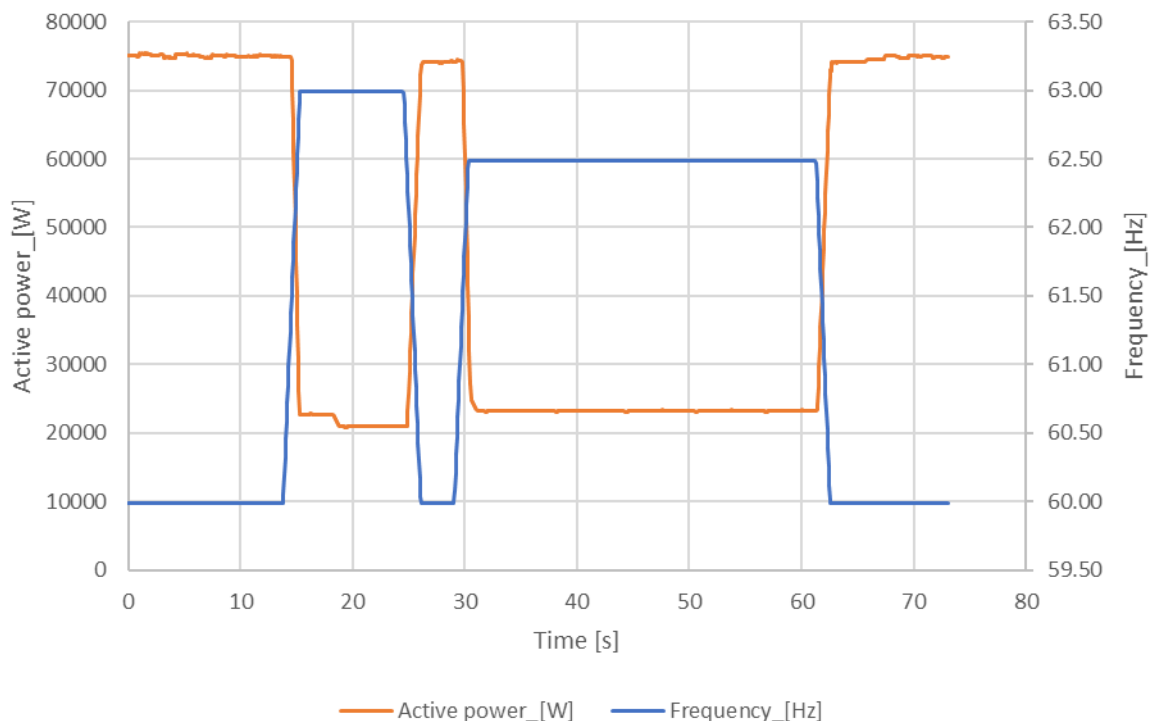
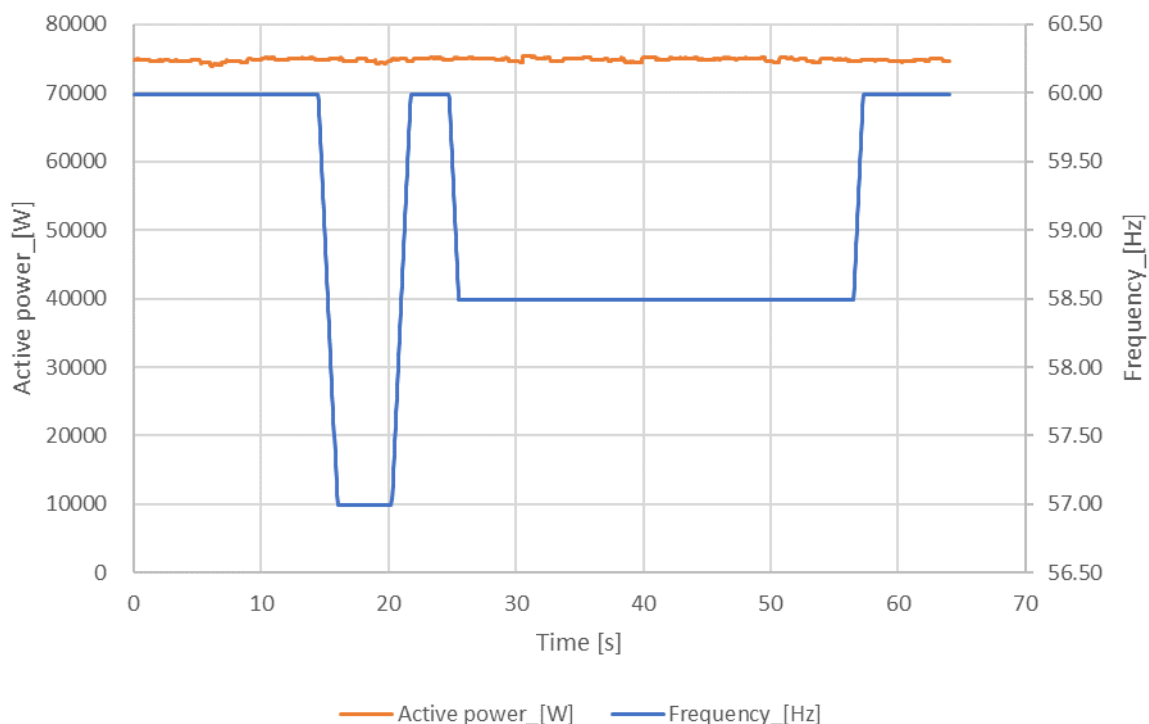
O inversor é considerado conforme se manteve-se conectado e injetando potência ativa na porta de conexão à rede durante e após o ensaio. Caso o inversor seja polifásico, a diferença de potência entre as fases deve ser, no máximo, de 5%.

#### Resultados do teste:

Intervalo	Duração [s]	Frequência de teste [Hz]	Tempo de teste [s]	Frequência [Hz]	Poder ativo [W]
T0 - T1	--	60,0	--	59,99	74751
T1 - T2	1,50	60,0 to 57,0	1,54	--	--
T2 - T3	4,25	57,0	4,21	56,99	74674
T3 - T4	1,50	57,0 to 60,0	1,54	--	--
T4 - T5	>2,0	60,0	2,95	59,99	75014
T5 - T6	0,75	60,0 to 58,5	0,81	--	--
T6 - T7	>30,0	58,5	30,98	58,49	74922
T7 - T8	0,75	58,5 to 60,0	0,76	--	--
T8 - T9	>2,0	60,0	6,75	59,99	74749
Intervalo	Duração [s]	Frequência de teste [Hz]	Tempo de teste [s]	Frequência [Hz]	Poder ativo [W]
T0 - T1	--	60,0	--	59,99	75038
T1 - T2	1,50	60,0 to 63,0	1,56	--	--
T2 - T3	9,25	63,0	9,21	62,99	20938
T3 - T4	1,50	63,0 to 60,0	1,55	--	--
T4 - T5	>2,0	60,0	2,95	59,99	74107
T5 - T6	1,25	60,0 to 62,5	1,30	--	--
T6 - T7	>30,0	62,5	30,92	62,49	23182
T7 - T8	1,25	62,5 to 60,0	1,28	--	--

T8 – T9	>2,0	60,0	10,50	59,99	74689
---------	------	------	-------	-------	-------

Gráfico



**19. Imunidade a sobre / sobretensões transitórias na porta de conexão à rede**

**C**

**Procedimento de ensaio:**

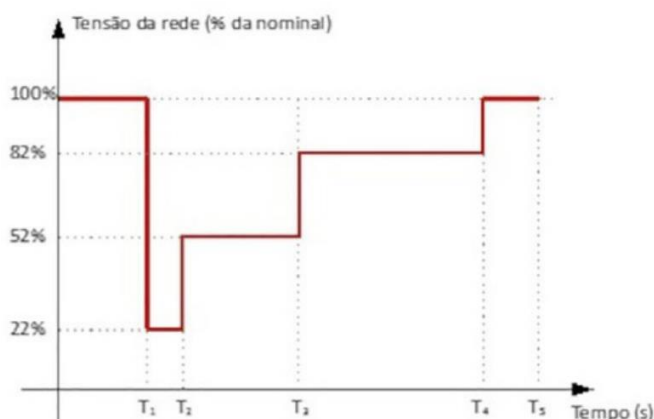
teste de acordo com Anexo específico D (Anexo B).

**Condição de teste:**

Este teste deve ser realizado durante os testes de 3.8

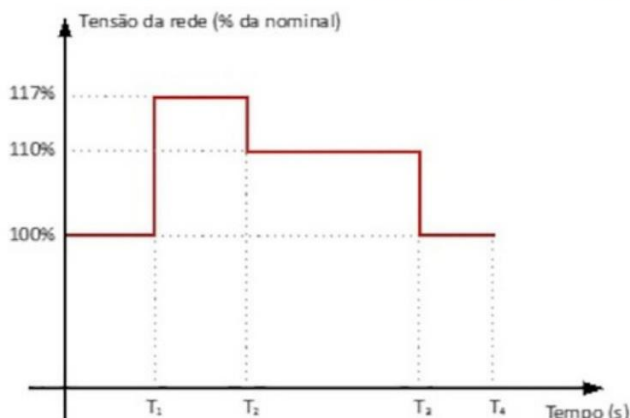
- Os inversores na grade devem interromper o fornecimento de energia para a grade quando a frequência fornecida externamente à porta CA sai da faixa operacional, com os tempos de atuação das proteções para a frequência e a frequência sobre a frequência
- O simulador de rede deve ser capaz de produzir 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 <sub>0</sub> - T <sub>1</sub>	Vide item (a)
T <sub>1</sub> - T <sub>2</sub>	0,48
T <sub>2</sub> - T <sub>3</sub>	2,0
T <sub>3</sub> - T <sub>4</sub>	>30
T <sub>4</sub> - T <sub>5</sub>	>5

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



Intervalo	Duração (s)
T <sub>0</sub> - T <sub>1</sub>	Vide item (a)
T <sub>1</sub> - T <sub>2</sub>	0,98
T <sub>2</sub> - T <sub>3</sub>	>30
T <sub>3</sub> - T <sub>4</sub>	>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:**

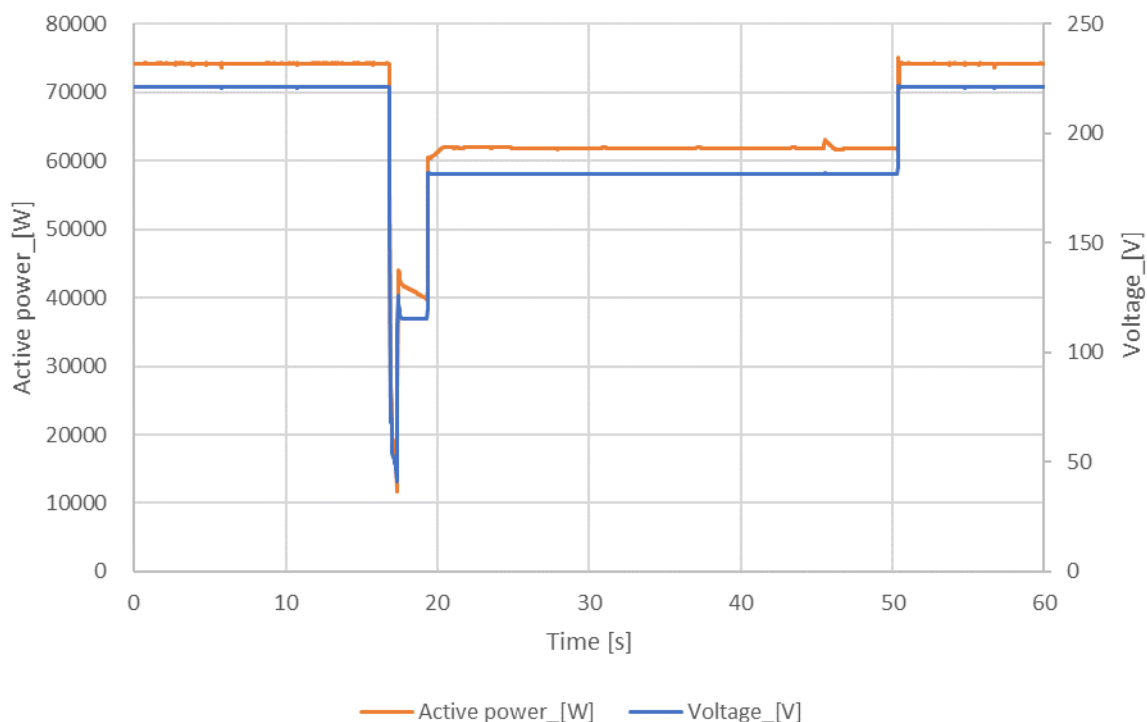
O inversor é considerado como se, no teste, permanecesse conectado e, após o teste, em um período máximo de 200 ms, retornasse à potência nominal (ativa e reativa), com tolerância de  $\pm 10\%$ .

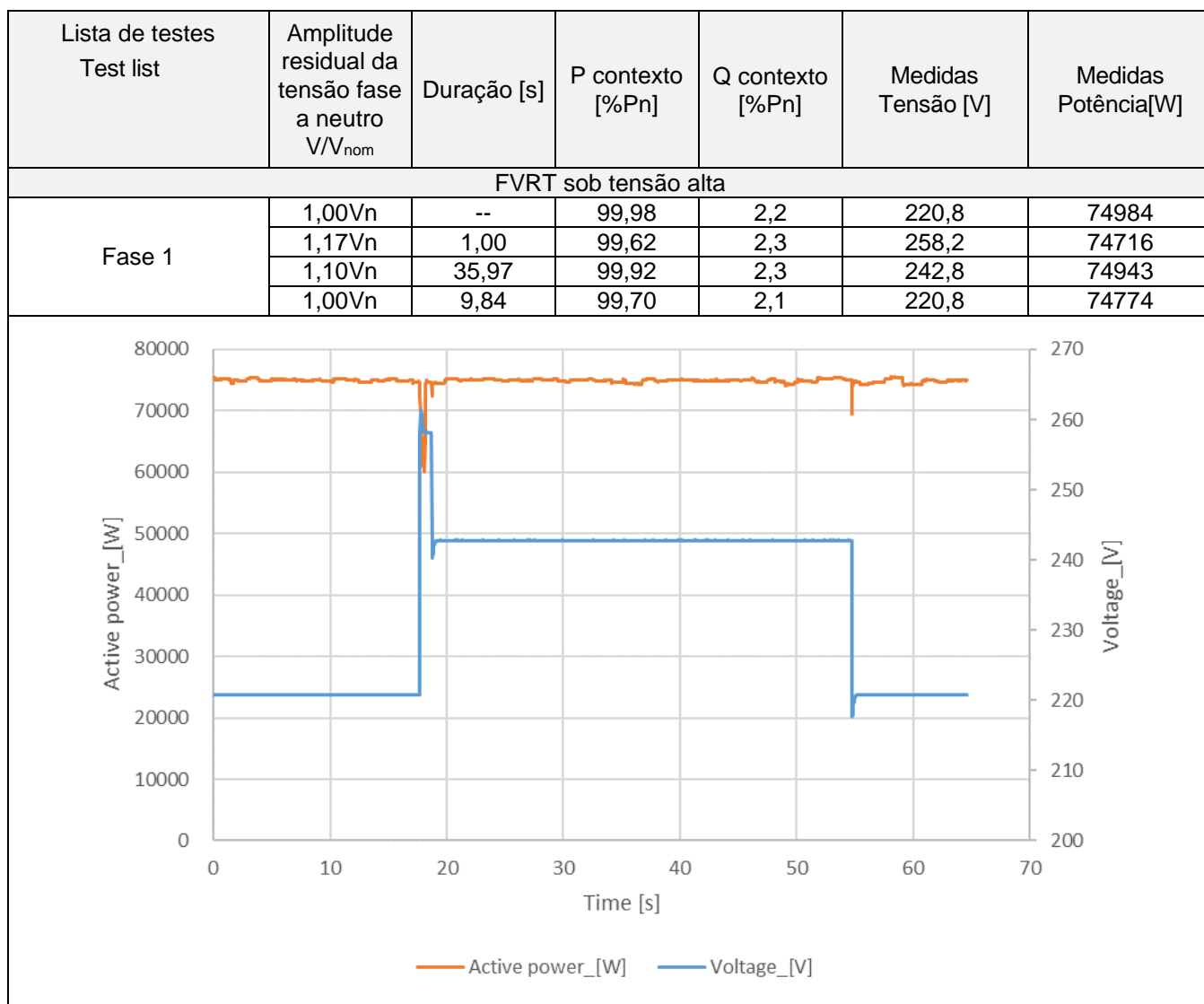
Nota: Se o inversor for polifásico, a diferença de potência entre as fases deve ser, no máximo, de 5%.

**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]
FVRT sob menor tensão						
Fase 1	1,00Vn	--	98,97	1,75	221,1	74224
	0,22Vn	0,47	24,38	1,58	50,3	18285
	0,52Vn	2,00	54,38	0,46	115,3	40782
	0,82Vn	31,00	82,50	1,23	181,4	61877
	1,00Vn	10,73	98,93	1,74	221,1	74198

Etapas de teste:	0,22Vn→0,52Vn	0,52Vn→0,82Vn
Tempo de resposta [ms]	133	63





**20. Conexão e reconexão na porta de conexão à rede****C****Procedimento de ensaio:**

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

**Condição de teste:**

Este teste deve ser realizado durante os testes de 3.11

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 **Configuração do ensaio 1****Critérios de avaliação:**

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.

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.	

A contagem de tempo deve ser iniciada quando todas as condições de frequência e tensão forem atendidas, devendo ser reiniciada caso ocorra qualquer violação das condições de frequência e tensão durante o intervalo de tempo de análise.

Após o período de temporização, o inversor on-grid deve se conectar ou reconectar.

Quando o inversor on-grid se conectar ou reconectar, o início da operação deve ocorrer com uma taxa de variação conforme os requisitos apresentados.

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>.

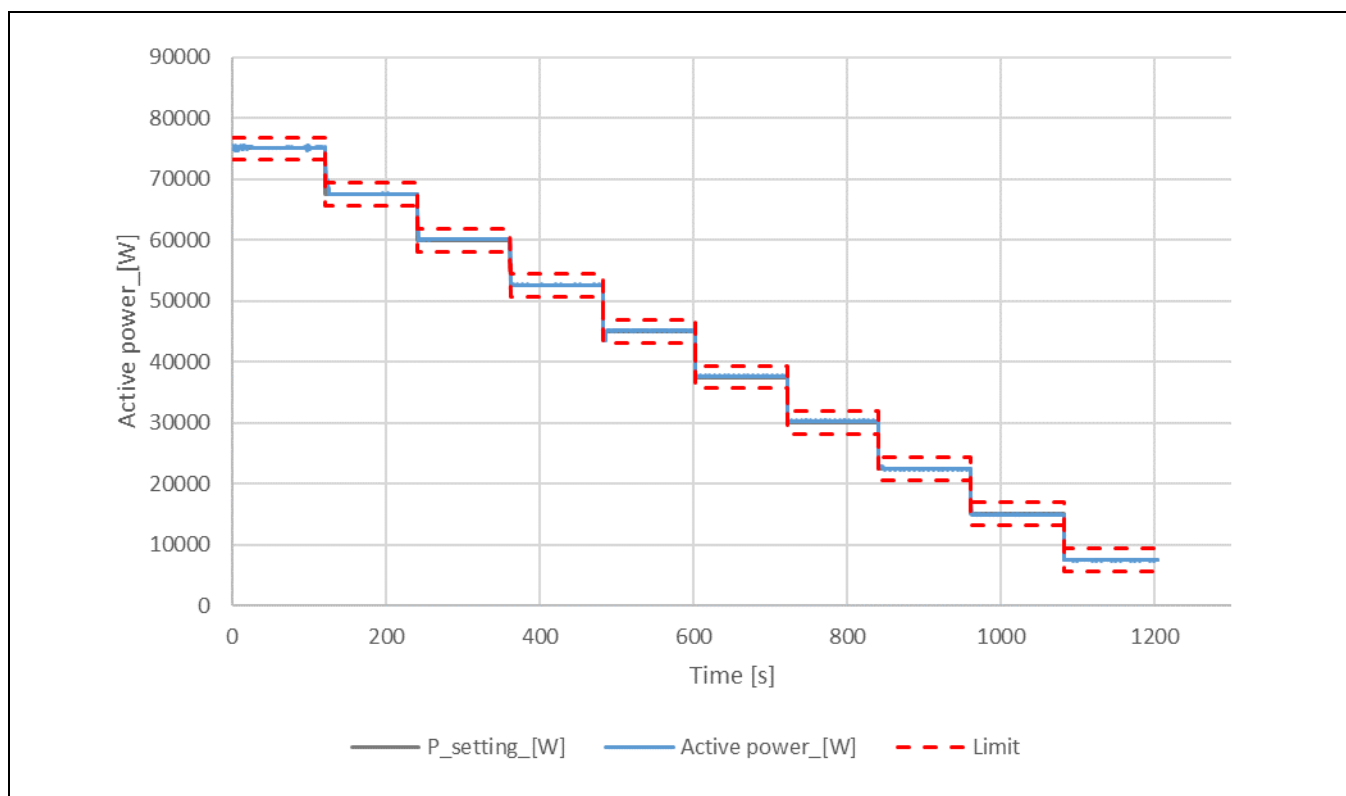
**Resultado dos testes:**

Tensão do simulador de rede	Tempo de conexão [s]	taxa de mudança de energia [%Pn/min]	Poder ativo [W]
101%Vn	182,8	19,9	74725
	Tempo de desconexão [s]		
0-10%Vn	0,202		
	Tempo de reconexão [s]	taxa de mudança de energia [%Pn/min]	Poder ativo [W]
>95%Vn	203,8	19,96	74792

<b>21. Limitação de potência ativa na porta de conexão à rede</b>	<b>C</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 ( $P_{\text{meas}} - P_{\text{set}}$ )		Limite
	[W]	[%P <sub>n</sub> ]	[W]	[%P <sub>n</sub> ]	[W]	[%P <sub>n</sub> ]	[%P <sub>n</sub> ]
100	75000	100,00	75128	100,17	128	0,17	< 2
90	67500	89,86	67442	89,92	44	0,06	
80	60000	80,00	60113	80,15	113	0,15	
70	52500	70,00	52616	70,15	116	0,15	
60	45000	60,00	45118	60,16	118	0,16	
50	37500	50,00	37710	50,28	210	0,28	
40	30000	40,00	30298	40,40	298	0,40	
30	22500	30,00	22398	29,86	-102	-0,14	
20	15000	20,00	14915	19,89	-85	-0,11	
10	7500	10,00	7462	9,95	-38	-0,05	
Desvio máximo de energia ativo máxima para definir o ponto [%P <sub>n</sub> ]:						0,40	





**;22. Modulação de potência reativa na porta de conexão à rede****C****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

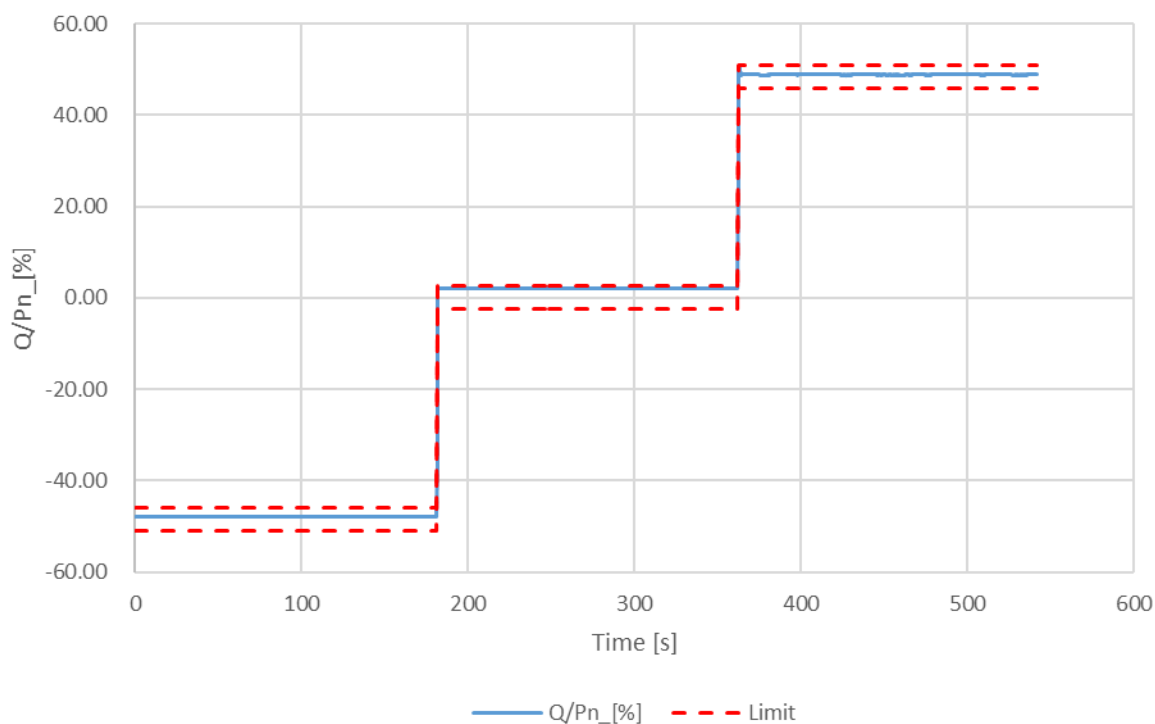
- Teste em unidade única para verificar o comportamento dinâmico do controle de Q.
- O ponto de ajuste Q foi definido pelo SW-Tool usando interface RS485.
- O tempo de liquidação é determinado a partir do instante de aplicação do novo ponto de ajuste ao instante em que a potência reativa atinge um valor 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.

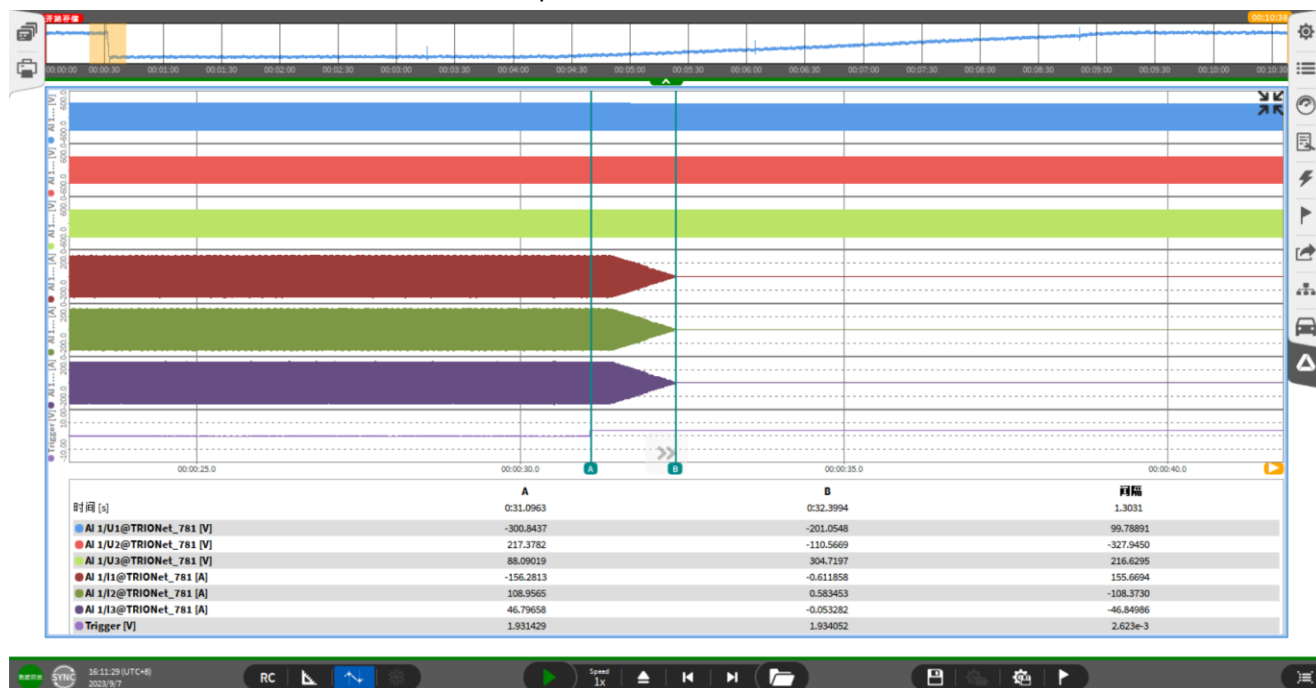
	Ponto de ajuste de potência reativa Q/P <sub>n</sub> [%]	Potência reativa medida Q/P <sub>n</sub> [%]	Desvio comparado ao setpoint $\Delta Q/P_n$ [%]	Tempo de configuração [s]	Tempo medido [s]
-Q <sub>min</sub>	-48,43	-47,98	0,45	0	0,6
0	0,00	2,19	2,19		0,4
+Q <sub>max</sub>	48,43	48,84	0,41		



<b>23. Desconexão do sistema fotovoltaico na porta de conexão à rede</b>	<b>C</b>
<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> <b>Nota:</b> 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.	

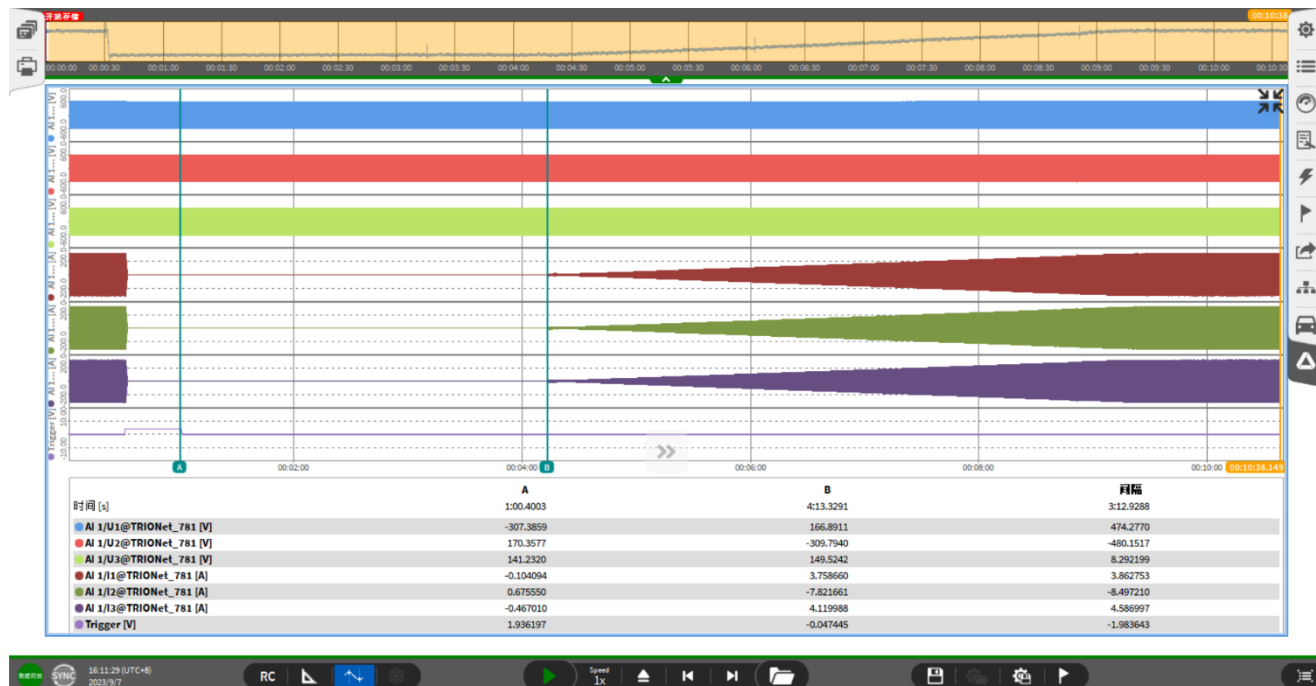
Desconectado da rede pelo ommando externo:

tempo de desconexão: 1,30s



Reconectado à rede pelo ommando externo:

Reconectar tempo: 192,93s



24. Eficiência de conversão						C
<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>						
Eficiência estática de MPPT						
Tecnologia	cSi			TF		
Voltagem de corrente contínua	$U_{MPP\ max}^*$	$U_{DC,r}$	$U_{MPP\ min}$	$U_{MPP\ max}^*$	$U_{DC,r}$	$U_{MPP\ min}$
	850V	600V	550V	--	--	--
P/Pn	Medição			Medição		
5%	99,88%	99,69%	99,71%	--	--	--
10%	99,80%	99,88%	99,85%	--	--	--
20%	99,84%	99,93%	99,93%	--	--	--
25%	99,91%	99,95%	99,95%	--	--	--
30%	99,93%	99,93%	99,96%	--	--	--
50%	99,95%	99,98%	99,95%	--	--	--
75%	99,98%	99,98%	99,98%	--	--	--
100%	99,98%	99,99%	99,99%	--	--	--
Eficiência europeia	99,93%	99,96%	99,94%			

Eficiência de conversão de energia estática						
Tecnologia	cSi			TF		
Voltagem de corrente contínua	$U_{MPP\ max}^*$	$U_{DC,r}$	$U_{MPP\ min}$	$U_{MPP\ max}^*$	$U_{DC,r}$	$U_{MPP\ min}$
	850V	600V	550V	--	--	--
P/Pn	Medição			Medição		
5%	87,11%	94,83%	94,61%	--	--	--
10%	93,47%	96,90%	96,70%	--	--	--
20%	96,19%	97,83%	97,58%	--	--	--
25%	96,68%	97,98%	97,69%	--	--	--
30%	96,96%	98,17%	97,68%	--	--	--
50%	97,43%	98,24%	97,79%	--	--	--
75%	97,49%	98,12%	97,67%	--	--	--
100%	97,37%	97,94%	97,49%	--	--	--
Eficiência total						
Tecnologia	cSi			TF		
Voltagem de corrente contínua	$U_{MPP\ max}^*$	$U_{DC,r}$	$U_{MPP\ min}$	$U_{MPP\ max}^*$	$U_{DC,r}$	$U_{MPP\ min}$
	850V	600V	550V	--	--	--
P/Pn	Medição			Medição		
5%	87,01%	94,54%	94,34%	--	--	--
10%	93,28%	96,78%	96,55%	--	--	--
20%	96,04%	97,76%	97,51%	--	--	--
25%	96,59%	97,93%	97,64%	--	--	--
30%	96,89%	98,10%	97,64%	--	--	--
50%	97,38%	98,22%	97,74%	--	--	--
75%	97,47%	98,10%	97,65%	--	--	--
100%	97,35%	97,93%	97,48%	--	--	--
<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 máxima na qual o inversor pode converter sua potência nominal em condições MPPT (<math>U_{MPP\ max}</math>)</p> <p>tensão mínima na qual o inversor pode converter sua potência nominal em condições MPPT (<math>U_{MPP\ min}</math>)</p> <p>tensão mínima na qual o inversor pode converter sua potência nominal em condições MPPT</p>						

<b>25. Emissão de perturbação de radiofrequências</b>	<b>C</b>
<b>Os relatórios de teste EMC concluídos:</b> Relatório de teste nº. 23080302-06-RE-BR-01 emitido pela Hwa-Hsing (Dongguan) Testing Co., Ltd. em 2023-10-19.	

## Anexo 2 – Fotos da unidade



**Vista frontal do gabinete**



**Vista lateral esquerda**



**Vista frontal direita**



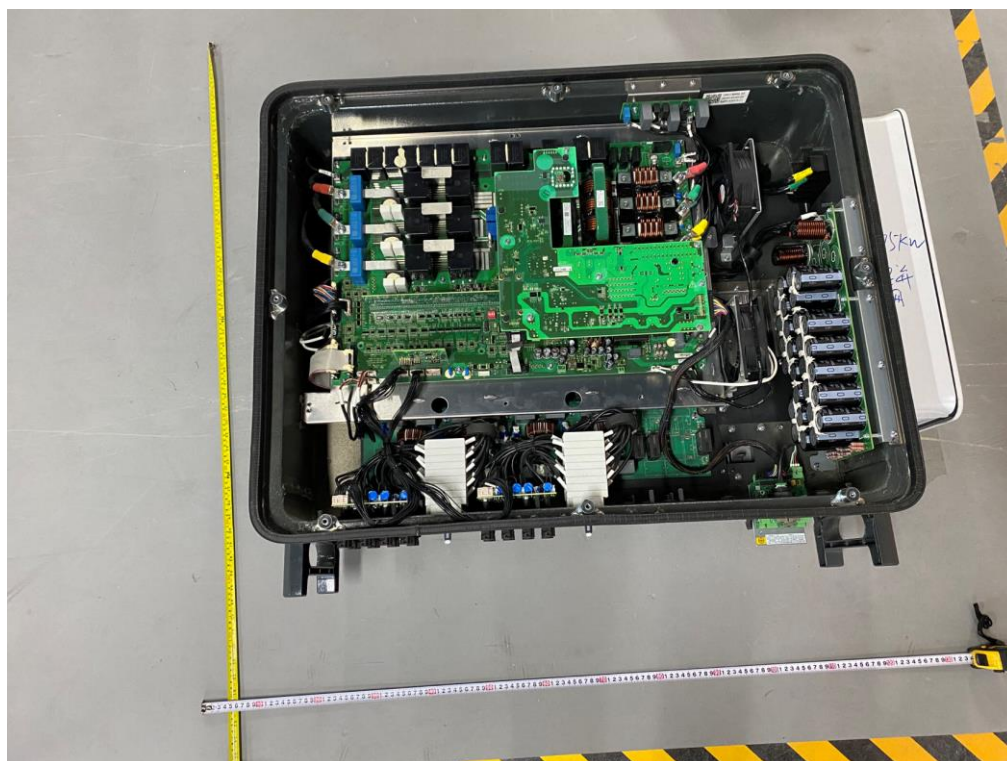
**Vista lateral traseira**



**Vista de baixo**



**Fotografias interiores**



## **Anexo 3 – Lista de equipamentos de teste**



Data(s) de realização dos testes:

2023-08-02 to 2023-10-11

Equipamento	Número interno	Fabricante	Modelo	número de série	Última calibração
DC source	HC-ENG-050	KEWELL	S7000-21K-2000-0040	6018888221201708	Monitorado pelo data acquisition instrument
	HC-ENG-051	KEWELL	S7000-21K-2000-0040	6018888220400688	
	HC-ENG-052	KEWELL	S7000-21K-2000-0040	6018888220400696	
	HC-ENG-053	KEWELL	S7000-21K-2000-0040	6018888220501273	
AC source	HC-ENG-038	KEWELL	KAC-45-345-33	6018888220903208	
	HC-ENG-039	KEWELL	KAC-45-345-33	6018888220903207	
	HC-ENG-040	KEWELL	KAC-45-345-33	6018888220903255	
	HC-ENG-055	KEWELL	KAC-45-345-33	6018888220903254	
Resistance box	HC-ENG-031	HUACHUANG	IMAXF8	202208003	
Capacitance box	HC-ENG-033	HUACHUANG	IMAXQ05	2022080	
RLC Load	HC-ENG-058	HUACHUANG	HS3312-200KW	20230325002	
Data acquisition instrument	HC-ENG-029	DEWETRON	TRION-1820-POWER	A1228623/C5220751	2023-03-27
Current sensor		SIGNALTEC	CT 400	1221300587	
Current sensor		SIGNALTEC	CT 400	1221300588	
Current sensor		SIGNALTEC	CT 400	1221300595	
Current sensor		SIGNALTEC	CT 400	1221300596	

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