

RELATÓRIO DE TESTE

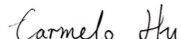
PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022


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.

PORTARIA INMETRO Nº 515, DE 10 DE NOVEMBRO DE 2023.

Altera a Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022, que 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.

Relatório n.o de referência: 2511B0229SHA-001

Testado por (nome + assinatura): Carmelo Hu 

Aprovado por (nome + assinatura)....: Kathy Pan 

Data de emissão.....: 2026-01-21

Conteúdo: 78 pages

Laboratório de Ensaios.....: Intertek Testing Services (Shanghai FTZ) Co., Ltd.

Endereço: Building 86, No.1198 Qinzhou North Road, Shanghai 200233, China.

Local/endereço de ensaio: O mesmo que acima

Nome do requerente.....: Zhejiang Hyxi Technology Co., Ltd.

Endereço: Room 216, Block A, Building 1, No. 57 Jiang'er Road, Changhe Street, Binjiang District, 310051 Hangzhou, Zhejiang, PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Especificação do ensaio:

Standard: PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022
PORTARIA INMETRO Nº 515, DE 10 DE NOVEMBRO DE 2023

Procedimento de ensaio.....: testes

Método de ensaio não normalizado ..: NA

Formulário de relatório de ensaio/relatório de ensaio em branco

Formulário de relatório de ensaio n.o: TTRF_PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022 & 515

Origem TRF: Intertek Shanghai

Mestre TRF: 2024-08

Esta publicação pode ser reproduzida no todo ou em parte para fins não comerciais, desde que a Intertek seja reconhecida como detentora dos direitos autorais e fonte do material. A Intertek não assume qualquer responsabilidade e não assumirá responsabilidade por danos resultantes da interpretação do leitor do material reproduzido devido à sua colocação e contexto.

Este relatório é para uso exclusivo do Cliente da Intertek e é fornecido de acordo com o acordo entre a Intertek e seu Cliente. A responsabilidade e responsabilidade da Intertek estão limitadas aos termos e condições do contrato. A Intertek não assume qualquer responsabilidade perante qualquer parte, exceto perante o Cliente de acordo com o contrato, por qualquer perda, despesa ou dano ocasionado pelo uso deste relatório. Apenas o Cliente está autorizado a permitir a cópia ou distribuição deste relatório e, em seguida, apenas na sua totalidade. Qualquer uso do nome Intertek ou de uma de suas marcas para a venda ou propaganda do material, produto ou serviço testado deve primeiro ser aprovado por escrito pela Intertek. As observações e os resultados dos ensaios apresentados neste relatório são relevantes apenas para a amostra testada. Este relatório por si só não implica que o material, produto ou serviço esteja ou tenha estado sob um programa de certificação Intertek.

Descrição do item de teste ...: Microinversor

Marca comercial:  

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

Referência do modelo/tipo.....: HYX-M2500D-SW

Classificação: Ver abaixo Quadro de especificações

Quadro de especificações

		HYX-M2500D-SW
Entrada CC	AFCI classificação	NA (Tensão de circuito aberto inferior a 120V e corrente de curto-circuito inferior ou igual a 20A. E assegure-se de que o arco possa ser extinto em todas as condições operacionais.)
	número de strings por porta de entrada	1
	número de portas de entrada	4
	Tensão c.c. Máxima [Vc.c.]	65
	Faixa de tensão de operação MPPT [Vc.c.]	16-60
	Corrente c.c. Máxima[A]	4*18
	Máx. corrente de curto-circuito [A]	4*25
SAÍDA (CA)	Tensão c.a. Nominal [Vc.a.]	220
	Frequência Nominal [Hz]	60
	Potência c.a. Nominal P _E [W]	2500
	Corrente c.a. Máxima [A]	11.36
	Fator de potência cosφ[λ]	0.8 em avanço - 0.8 em atraso
Geral	Grau de proteção (IP)	IP67
	Temperatura de Operação [°C]	-40 to +75
	Classe de Proteção:	Classe I
	Topologia do Inversor	isolado
	Proteção Contra Surto FV/CA (DPS):	OVC II(CC),OVC III(CA)
	Dimensões (L/A/P) [mm]	340*229*40.5
	Peso[kg]	5.8
	Firmware	V1.0

Nota:

Resumo dos testes:				
Tests performed (name of test and test clause):				
PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022				
	Cláusula	Artigos de teste	Base normativa	Item
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.1	Inspecção visual	ANEXO Especifico D(Anexo B)	3.1
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.2	Suportabilidade de sobrecarga de portões fotovoltaicos	ANEXO Especifico D(Anexo B)	3.2
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.3	Apoio à inversão de polaridade em portos fotovoltaicos	ANEXO Especifico D(Anexo B)	3.3
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.4	Reconexão automática fora de fase	NBR16150	6.10
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.5	Detecção de resistência de isolamento para inversores para matrizes não aterradas e funcionalmente aterradas	IEC 62109-2	4.8
<input type="checkbox"/>	5.4.6	Detecção de corrente residual de matriz	IEC 62109-2	4.8
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.9	Injecção contínua de componentes na porta de ligação à rede	ANEXO Especifico D(Anexo B)	3.4
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.10	Harmónicos e distorção da Forma de Onda	NBR16150	6.3
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.11	Factor de potência – CORRIGIDO	NBR16150	6.4.1
<input type="checkbox"/>	5.4.12	Factor de potência como curva de potência activa	NBR16150	6.4.2
<input type="checkbox"/>	5.4.13	Poder reactivo por injecção	NBR16150	6.2
<input type="checkbox"/>	5.4.14	Sobre/subtensão na porta de ligação à rede	ANEXO Especifico D(Anexo B)	3.5
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.15	Sobre/subfrequência na porta de ligação à rede	ANEXO Especifico D(Anexo B)	3.6
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.16	Cintilação	NBR16150	6.1
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.17	Perda de rede na porta de conexão à rede (ilhamento não intencional)	ABNT NBR IEC 62116(em 60 Hz)	Toda
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.18	Imunidade à variação de potência activa de subfrequência na porta de ligação à rede	ANEXO Especifico D(Anexo B)	3.6
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.19	Controlo de potência activa de sobrefrequência na porta de ligação à rede	ANEXO Especifico D(Anexo B)	3.9
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.20	Imunidade à sobre/subfrequência transitória e taxa de mudança de frequência na porta de ligação à rede	ANEXO Especifico D(Anexo B)	3.8
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.21	Imunidade a sobre/subtensão transitória na porta de ligação à rede	ANEXO Especifico D(Anexo B)	3.10
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.22	Ligação e reconexão à porta de conexão de rede	ANEXO Especifico D(Anexo B)	3.11
<input type="checkbox"/>	5.4.23	Limitação activa de energia / Comando remote	NBR16150	6.11
<input type="checkbox"/>	5.4.24	Limitação de potência reactiva / Comando remote	NBR16150	6.12
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.25	Desconexão e Reconexão do Inversor / Comando Remoto	NBR16150	6.13
<input checked="" type="checkbox"/>	5.4.26	eficiência de conversão	ANEXO Especifico D(Anexo B)	3.12
<input type="checkbox"/>	5.5.2	Curto-circuito com porta de ligação de carga AC	ANEXO Especifico E	3.2
<input type="checkbox"/>	5.5.3	Apoio à inversão de polaridade nas portas de ligação da bateria CC	ANEXO Especifico E	3.3

<input type="checkbox"/>	5.5.4/5.5.5/5.5.6 /5.5.7	Qualidade de energia nos portos de ligação de carga A.C.	ANEXO Especifico E	3.4
<input type="checkbox"/>	5.5.9	Suportabilidade de sobrecarga na rede a.c., formando portos	ANEXO Especifico E	3.5
<input type="checkbox"/>	5.5.10	auto-consumo	ANEXO Especifico E	--
<input type="checkbox"/>	5.5.11	eficiência de conversão-batteries para cargas CA	ANEXO Especifico E	3.4.1
<input type="checkbox"/>	5.6.4	Transformar do modo fora da rede para o modo ligado à rede	ANEXO Especifico E	3.5.1 4.4.1
<input type="checkbox"/>	5.6.5	Transformar do modo ligado à rede para o modo desligado à rede	ANEXO Especifico E	3.7
<input type="checkbox"/>	5.7	Emissão de perturbações de radiofrequência	Reference EMC report	5.2.4.1 5.2.4.2

PORTARIA INMETRO Nº 515, DE 10 DE NOVEMBRO DE 2023

Cláusula	Artigos de teste	Base normativa	Item
<input checked="" type="checkbox"/> 5.4.8	Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco	IEC 63027:2023	9
<input checked="" type="checkbox"/> 5.4.14	Sobre/subtensão na porta de ligação à rede	ANEXO Especifico D(Anexo B)	Table 5 Table 6
<input type="checkbox"/> 5.5.1	Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco	IEC 63027:2023	9
<input type="checkbox"/> 5.5.9	Suportabilidade de sobrecarga na rede a.c., formando portos	ANEXO Especifico E	3.5

Local de ensaio:

Building 86, No.1198 Qinzhou North Road, Shanghai 200233, China.

<p>Elementos de ensaio:..... :</p> <p>Faixa de temperatura:..... : -40°C ~75°C</p> <p>Classe de protecção IP: : IP 67</p>
<p>Possíveis veredictos de casos de teste:</p> <p>- caso de teste não se aplica ao objeto de teste: : NA(Não Aplicado)</p> <p>- objeto de teste cumpre a exigência: : C(Conforme)</p> <p>- objeto de teste não cumpre o requisito:..... : NC(Não Conforme)</p>
<p>Teste :..... :</p> <p>Data de recepção do artigo de ensaio: : 2025-11-03</p> <p>Data(s) de realização dos ensaios: : 2025-11-03 to 2025-12-01</p>
<p>Observações gerais:</p> <p>O equipamento de ensaio atende aos requisitos para inversores conectados à rede especificados no documento INMETRO PORTARIA N° 140/2022 e INMETRO N° 515, DE 10 DE NOVEMBRO DE 2023 sobre o esquema de avaliação da conformidade de sistemas e equipamentos de geração de energia fotovoltaica.</p>

Informações gerais sobre o produto:

Breve descrição:

O inversor sob teste é um inversor monofásico conectado à rede usado para a geração de energia solar. O inversor fotovoltaico conectado à rede utiliza tecnologia avançada de conversão de energia IGBT para converter a potência CC de saída normal da matriz fotovoltaica em energia CA estável, que é então alimentada de volta à rede. The units are providing EMC filtering at the input and output toward mains.

O diagrama topológico é o seguinte:

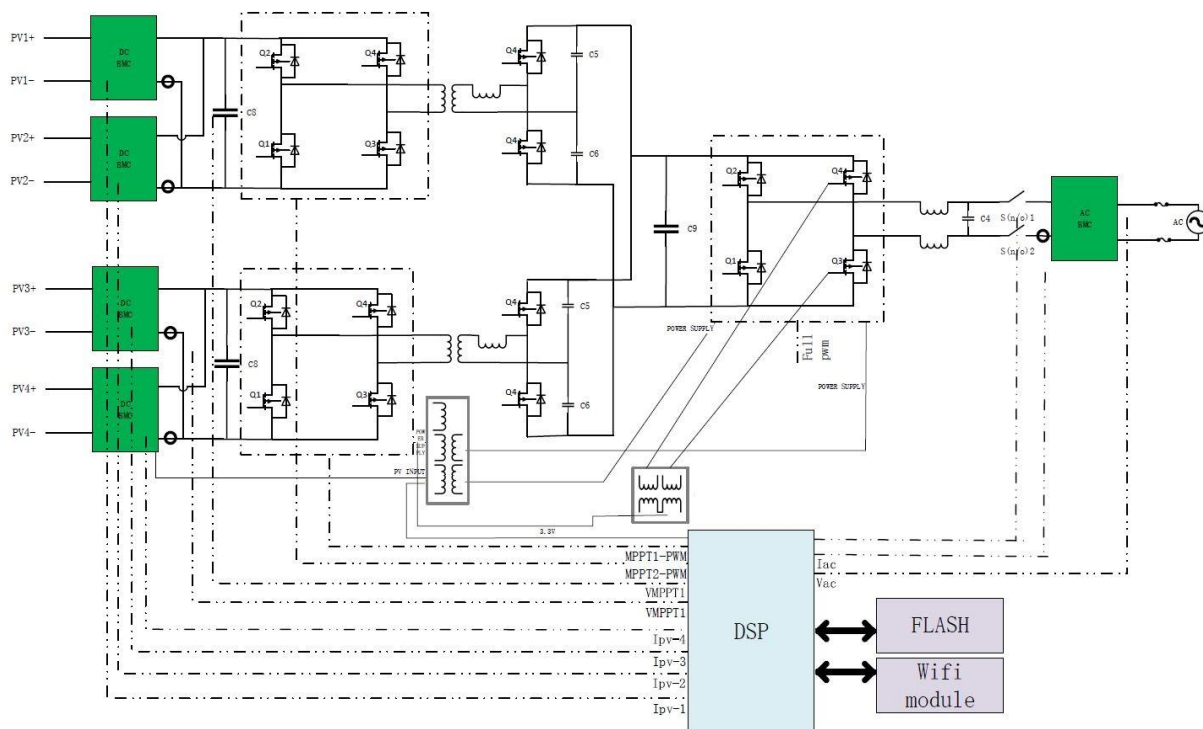


Diagrama do Inversor

Diferença Modelo:

NA

O produto foi testado em:

A versão do software: V1.0

Condições de ensaio:

Temperatura: 25°C Umidade relativa: 65%

Os ensaios foram realizados com frequência de rede de 60Hz, tensão de 220V

Etiqueta do produto:



HYX-M2500D-SW
Microinversor









Zhejiang Hyxi Technology Co., Ltd.
www.hyxipower.com Fabricado na China

Entrada (CC)

Tensão Máx. de Entrada	65V
Faixa de Tensão MPPT	16-60V
Tensão de Partida	20V
Corrente Máx. de Entrada	4*18A
Corrente de Curto-circuito Máx. de Entrada	4*20A

Saída (CA)

Tensão Nominal de Saída	220V
Frequência Nominal de Saída	60Hz
Potência Contínua Máx. de Saída	2500VA
Corrente Continua Máx. de Saída	11.36A
Fator de Potência	0,8 em avanço - 0,8 em atraso

Dados Gerais

Temperatura Ambiente de Operação	-40 a +75°C
Grau de Proteção	IP67
Classe de Proteção	I
AFD	Não



HYX-M2500D-SW
Microinversor









Zhejiang Hyxi Technology Co., Ltd.
www.hyxipower.com Fabricado na China

Entrada (CC)

Tensão Máx. de Entrada	65V
Faixa de Tensão MPPT	16-60V
Tensão de Partida	20V
Corrente Máx. de Entrada	4*18A
Corrente de Curto-circuito Máx. de Entrada	4*20A

Saída (CA)

Tensão Nominal de Saída	220V
Frequência Nominal de Saída	60Hz
Potência Contínua Máx. de Saída	2500VA
Corrente Continua Máx. de Saída	11.36A
Fator de Potência	0,8 em avanço - 0,8 em atraso

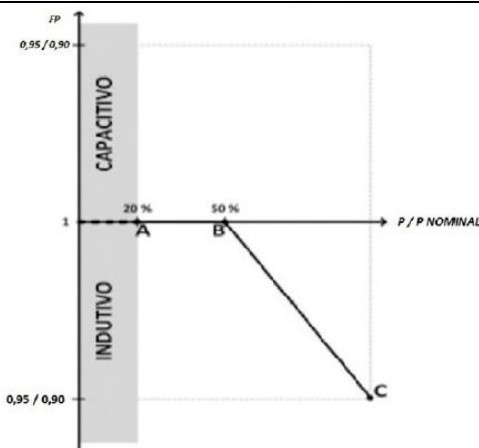
Dados Gerais

Temperatura Ambiente de Operação	-40 a +75°C
Grau de Proteção	IP67
Classe de Proteção	I
AFD	Não

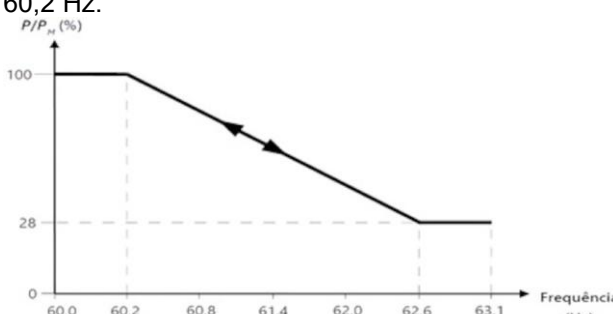
PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula	Artigos de teste	Resultado - Observação	Veredito

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula	Artigos de teste	Resultado - Observação	Veredito
5.4	Requisitos técnicos para inversores on-grid	inversor on-grid atender aos requisitos técnicos para inversores on-grid estabelecidos no subitem 5.4 deste RTQ	Conforme
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.	Ver quadro 5.4.1 para detalhes	Conforme
5.4.2	Os inversores on-grid, quando operando com sobrecarga na(s) porta(s) fotovoltaica(s), devem apresentar um valor mensurado de potência na porta c.a. igual ao valor de potência nominal declarada pelo fabricante na folha de dados ou no manual do produto, na tensão nominal declarada, com tolerância de $\pm 2\%$.	Ver quadro 5.4.2 para detalhes	Conforme
	Nota 1: A temperatura ambiente de referência deve ser de 25 °C (± 3 °C) e com o inversor em regime permanente térmico.		Conforme
	Nota 2: A redução de potência do inversor por temperatura não pode ocorrer sob temperatura ambiente inferior a 40 °C.		Conforme
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).	Ver quadro 5.4.3 para detalhes	Conforme
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).	Ver quadro 5.4.4 para detalhes	Conforme
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.	Ver quadro 5.4.5 para detalhes	Conforme
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:	Inversor tipo isolamento, Consulte por favor o relatório da IEC 62109-2	NA
	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;		NA
	b) Quando a corrente eficaz de modo comum apresentar variações repentinas de acordo com a Tabela 3.		NA

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022

Cláusula	Artigos de teste	Resultado - Observação	Veredito																																											
																																														
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.	inferior a 3kW	NA																																											
5.4.14	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	O conteúdo do teste foi atualizado com base em PORTARIA INMETRO Nº 515, Ver quadro 5.4.14 para detalhes.	Conforme																																											
	<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>0,50 < U ≤ 0,80</td><td>2,5 a 3,0</td></tr><tr><td>2</td><td>0,50</td><td>0,5</td><td>0,20 < U ≤ 0,50</td><td>0,5 a ajuste do Estágio 1</td></tr><tr><td>3</td><td>0,20</td><td>0,02</td><td>0,00 < U ≤ 0,20</td><td>0,02 a ajuste do Estágio 2</td></tr></table> <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>1,12 ≤ U < 1,18</td><td>1,0 a 1,5</td></tr><tr><td>2</td><td>1,18</td><td>0,02</td><td>1,18 ≤ U</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 ≤ 0,80	2,5 a 3,0	2	0,50	0,5	0,20 < U ≤ 0,50	0,5 a ajuste do Estágio 1	3	0,20	0,02	0,00 < U ≤ 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 ≤ U < 1,18	1,0 a 1,5	2	1,18	0,02	1,18 ≤ U	0,02		
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 ≤ 0,80	2,5 a 3,0																																										
2	0,50	0,5	0,20 < U ≤ 0,50	0,5 a ajuste do Estágio 1																																										
3	0,20	0,02	0,00 < U ≤ 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 ≤ U < 1,18	1,0 a 1,5																																										
2	1,18	0,02	1,18 ≤ U	0,02																																										
	Nota 1: 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.		Conforme																																											
	Nota 2: A temporização corresponde ao intervalo entre a violação do ajuste da função de proteção e a efetiva atuação da função de proteção.		Conforme																																											
	Nota 3: A tolerância admitida até a efetiva abertura do circuito é de +200 ms com relação aos valores de temporização indicados na Tabela 5.		Conforme																																											
5.4.15	Os inversores on-grid devem interromper o fornecimento de energia à rede quando a frequência provida externamente à 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.	Ver quadro 5.4.15 para detalhes	Conforme																																											
5.4.16	Os inversores on-grid não podem produzir flutuações de tensão (cintilação) que violem os seguintes indicadores de avaliação: Pst > 1,0; Plt > 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%.	Ver quadro 5.4.16 para detalhes	Conforme																																											
5.4.17	Os inversores on-grid devem cessar de fornecer	Ver quadro 5.4.17 para	Conforme																																											

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022

Cláusula	Artigos de teste	Resultado - Observação	Veredito																		
	energia à rede em até 2 s após a desconexão da rede c.a. externa conectada à porta c.a. (ilhamento não intencional).	detalhes																			
5.4.18	Os inversores on-grid devem manter a potência ativa injetada na rede, quando estiverem injetando potência na rede c.a. externa através da porta c.a. e a frequência reduzir de 59,8 Hz e permanecer acima de 56,9 Hz, com tolerância máxima de ±2% em relação à potência ativa injetada no instante em que a frequência reduziu de 59,8 Hz.	Ver quadro 5.4.18 para detalhes	Conforme																		
5.4.19	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. 	Ver quadro 5.4.19 para detalhes	Conforme																		
	Nota 1: O tempo para ativação da curva de controle de potência ativa em sobrefrequência, quando o limite de 60,2 Hz for ultrapassado, é dado pela Tabela 9. <table border="1"><tr><td>Parâmetro</td><td>Ajuste padrão</td><td>Faixa para possível variação dos ajustes</td></tr><tr><td>Tempo de atraso intencional</td><td>0,5 s</td><td>0,0 s a 2,0 s</td></tr></table>	Parâmetro	Ajuste padrão	Faixa para possível variação dos ajustes	Tempo de atraso intencional	0,5 s	0,0 s a 2,0 s		Conforme												
Parâmetro	Ajuste padrão	Faixa para possível variação dos ajustes																			
Tempo de atraso intencional	0,5 s	0,0 s a 2,0 s																			
	Nota 2: O tempo de resposta para seguimento da curva de controle de potência ativa em sobrefrequência deve ser inferior a 0,2 s.		Conforme																		
	Nota 3: 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		Conforme																		
	Nota 4: A tolerância para a determinação da frequência deve ser menor que 0,05 Hz.		Conforme																		
5.4.20	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. <table border="1"><tr><th>Frequência (Hz)</th><th>Temporização Padrão (s)</th><th>Potência fornecida pelo inversor</th></tr><tr><td>f ≤ 56,9</td><td>0,1</td><td>Não exigido</td></tr><tr><td>56,9 < f ≤ 57,4</td><td>5,0</td><td>Conforme subitem 5.4.18</td></tr><tr><td>60,2 < f ≤ 62,6</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>62,6 < f ≤ 63,1</td><td>10,0</td><td>Conforme subitem 5.4.19</td></tr><tr><td>63,1 ≤ f</td><td>0,1</td><td>Não exigido</td></tr></table>	Frequência (Hz)	Temporização Padrão (s)	Potência fornecida pelo inversor	f ≤ 56,9	0,1	Não exigido	56,9 < f ≤ 57,4	5,0	Conforme subitem 5.4.18	60,2 < f ≤ 62,6	Operação contínua	Condição normal de operação, atendendo adicionalmente os subitens 5.4.18 e 5.4.19	62,6 < f ≤ 63,1	10,0	Conforme subitem 5.4.19	63,1 ≤ f	0,1	Não exigido	Ver quadro 5.4.20 para detalhes	Conforme
Frequência (Hz)	Temporização Padrão (s)	Potência fornecida pelo inversor																			
f ≤ 56,9	0,1	Não exigido																			
56,9 < f ≤ 57,4	5,0	Conforme subitem 5.4.18																			
60,2 < f ≤ 62,6	Operação contínua	Condição normal de operação, atendendo adicionalmente os subitens 5.4.18 e 5.4.19																			
62,6 < f ≤ 63,1	10,0	Conforme subitem 5.4.19																			
63,1 ≤ 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		Conforme																		

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022

Cláusula	Artigos de teste	Resultado - Observação	Veredito																							
	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.																									
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.		Conforme																							
5.4.21	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. <table><tr><th>Tensão (p.u.)</th><th>Temporização padrão (s)</th><th>Potência fornecida pelo inversor</th></tr><tr><td>$U \leq 0,20$</td><td>0,02</td><td>Não exigido</td></tr><tr><td>$0,20 < U \leq 0,50$</td><td>0,5</td><td>Não exigido</td></tr><tr><td>$0,50 < U \leq 0,80$</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>$0,80 < U < 1,12$</td><td>Operação contínua</td><td>Condição normal de operação</td></tr><tr><td>$1,12 \leq U < 1,18$</td><td>1,0</td><td>Não exigido</td></tr><tr><td>$1,18 \leq U$</td><td>0,02</td><td>Não exigido</td></tr></table>	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	Ver quadro 5.4.21 para detalhes	Conforme		
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																								
	Nota: Os limites devem ser considerados individualmente para cada uma das fases.		Conforme																							
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.		Conforme																							
5.4.22	Os inversores on-grid, no início da operação ou após uma desconexão da rede c.a. externa através da porta c.a. devido a uma condição anormal da rede, devem retomar o fornecimento de energia à rede quando os parâmetros de tensão e frequência da rede atenderem às condições da Tabela 12. <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>$59,0 \text{ Hz} < f \leq 59,9 \text{ Hz}$</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>$60,1 \text{ Hz} < f \leq 61,0 \text{ Hz}$</td></tr><tr><td>Tensão mínima para a reconexão</td><td>0,90 p.u.</td><td>$0,88 \text{ p.u.} < U \leq 0,95 \text{ p.u.}$</td></tr><tr><td>Tensão máxima para a reconexão</td><td>1,10 p.u.</td><td>$1,05 \text{ p.u.} < U \leq 1,10 \text{ p.u.}$</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	$59,0 \text{ Hz} < f \leq 59,9 \text{ Hz}$	10 s a 300 s	Frequência máxima para a reconexão	60,2 Hz	$60,1 \text{ Hz} < f \leq 61,0 \text{ Hz}$	Tensão mínima para a reconexão	0,90 p.u.	$0,88 \text{ p.u.} < U \leq 0,95 \text{ p.u.}$	Tensão máxima para a reconexão	1,10 p.u.	$1,05 \text{ p.u.} < U \leq 1,10 \text{ p.u.}$	Ver quadro 5.4.22 para detalhes	Conforme
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	$59,0 \text{ Hz} < f \leq 59,9 \text{ Hz}$	10 s a 300 s																						
Frequência máxima para a reconexão	60,2 Hz		$60,1 \text{ Hz} < f \leq 61,0 \text{ Hz}$																							
Tensão mínima para a reconexão	0,90 p.u.		$0,88 \text{ p.u.} < U \leq 0,95 \text{ p.u.}$																							
Tensão máxima para a reconexão	1,10 p.u.		$1,05 \text{ p.u.} < U \leq 1,10 \text{ p.u.}$																							
	Nota 1: A contagem de tempo deve ser iniciada quando todas as condições de frequência e tensão forem atendidas, devendo ser reinicializada caso ocorra qualquer violação das condições de frequência e tensão durante o intervalo de tempo de análise.		Conforme																							
	Nota 2: Após o período de temporização, o inversor on-grid deve se conectar ou reconectar.		Conforme																							
5.4.22.1	Quando o inversor on-grid se conectar ou reconectar, o início da operação deve ocorrer com uma taxa de variação conforme os requisitos apresentados na Tabela 13. <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_{nom}/minuto</td><td>$10\% < P_{nom}$/minuto $\leq 50\%$</td></tr></table>	Parâmetro	Ajuste padrão	Faixa para possível variação dos ajustes	Taxa de variação máxima da potência ativa injetada	20% P_{nom} /minuto	$10\% < P_{nom}$ /minuto $\leq 50\%$		Conforme																	
Parâmetro	Ajuste padrão	Faixa para possível variação dos ajustes																								
Taxa de variação máxima da potência ativa injetada	20% P_{nom} /minuto	$10\% < P_{nom}$ /minuto $\leq 50\%$																								

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula	Artigos de teste	Resultado - Observação	Veredito
	Nota: 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 _{nom} .		Conforme
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.	menos de 6kW	NA
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 $\pm 2,5\%$ da potência nominal do sistema, respeitando as limitações da potência de entrada do sistema fotovoltaico.		NA
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.	menos de 6kW	NA
5.4.24.1	A potência reativa exigida pelo telecomando deve ser atingida no máximo dentro de 10s após o recebimento do sinal, com tolerância de $\pm 2,5\%$ da potência nominal do sistema.		NA
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.	Ver quadro 5.4.25 para detalhes	Conforme
5.4.25.1	A desconexão ou reconexão deve ser realizada em no máximo 1 min após o recebimento do telecomando.		Conforme
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 percentual.	Ver quadro 5.4.26 para detalhes	Conforme
	Nota: Para a mensuração e cálculo da eficiência energética devem ser utilizados os parâmetros indicados na norma IEC 62891:2020 (Anexo D - D.1).		Conforme
5.5	Requisitos técnicos para inversores off-grid	inversor 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	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		NA

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula	Artigos de teste	Resultado - Observação	Veredito
	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.		
5.5.5	Os inversores off-grid, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem fornecer, em regime permanente, uma forma de onda de tensão senoidal às cargas consumidoras c.a. com frequência de 60 Hz, com tolerância de $\pm 0,2$ Hz.		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
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.	PORTARIA INMETRO Nº 515 actualizou o método de ensaio	NA
	Nota: Para fins de avaliação desse requisito, a partida de motor pode ser reproduzida de forma simulada com auxílio de cargas RL ajustáveis		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
	Nota: Para equipamentos com controlador de carga e inversor integrados, deve ser considerado apenas o requisito de autoconsumo referente ao inversor.		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
5.6	Requisitos técnicos para inversores on-grid com bateria	inversor 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

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula	Artigos de teste	Resultado - Observação	Veredito
	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
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

PORTARIA Nº 140, DE 21 DE MARÇO DE 2022			
Cláusula	Artigos de teste	Resultado - Observação	Veredito
5.7	Requisitos técnicos para emissão de perturbances de radiofrequências	Consultar o relatório EMC	Conforme
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).		Conforme


PORTARIA INMETRO Nº 515, DE 10 DE NOVEMBRO DE 2023

Cláusula	Artigos de teste	Resultado - Observação	Veredito																																						
3.8	Detecção de arco		Conforme																																						
3.16	Interrupção de arco Função de extinção do arco por desenergização através, por exemplo, da abertura do circuito utilizando um conjunto de contatos mecânicos (relé, contator ou similares), ou por um dispositivo de comutação de estado sólido. Nota: A extinção do arco elétrico também pode ocorrer sem atuação de elementos ativos, como no caso da própria separação dos elementos condutores ou por outros eventos externos.		Conforme																																						
5.4.7	Os inversores on-grid devem obrigatoriamente possuir a existência de um sistema de detecção e interrupção para proteção contra arcos elétricos em série na(s) porta(s) fotovoltaicas.	Tensão de circuito aberto abaixo de 120V e corrente de curto-circuito abaixo de 20A	NA																																						
5.4.8	Os inversores on-grid devem interromper o arco em série em, no máximo, 2,5 s ou antes da energia do arco exceder 750 J, o que ocorrer primeiro, em todas as condições de operação.	Ver quadro 5.4.8 para detalhes	Conforme																																						
5.4.8.1	O método de interrupção do arco elétrico deve ser integrado ao inversor e sem possibilidade de desabilitação.	Tensão de circuito aberto abaixo de 120V e corrente de curto-circuito abaixo de 20A	NA																																						
5.4.8.2	Para inversores on-grid com tensão de circuito aberto de até 120 V e corrente de curto-circuito de até 20 A, a funcionalidade de interrupção do arco elétrico pode ser dispensada, desde que a tecnologia de controle do equipamento garanta a extinção do arco elétrico, em todas as condições de operação.	Tensão de circuito aberto abaixo de 120V e corrente de curto-circuito abaixo de 20A	Conforme																																						
5.4.14	<div>Tabela 5 – Ajustes da função de proteção de subtensão</div> <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>$0,50 < U \leq 0,80$</td><td>2,5 a 10,0</td></tr><tr><td>2</td><td>0,50</td><td>0,5</td><td>$0,20 < U \leq 0,50$</td><td>0,5 a ajuste do Estágio 1</td></tr></table> <div>Tabela 6 – Ajustes da função de proteção de sobretensão</div> <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>$1,10 \leq U < 1,18$</td><td>1,0 a 1,5</td></tr><tr><td>2</td><td>1,18</td><td>0,02</td><td>$1,18 \leq U$</td><td>0,02 a 0,1</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 10,0	2	0,50	0,5	$0,20 < U \leq 0,50$	0,5 a ajuste do Estágio 1	Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes		Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	1	1,12	1,0	$1,10 \leq U < 1,18$	1,0 a 1,5	2	1,18	0,02	$1,18 \leq U$	0,02 a 0,1	Ver quadro 5.4.14 para detalhes	Conforme
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 10,0																																					
2	0,50	0,5	$0,20 < U \leq 0,50$	0,5 a ajuste do Estágio 1																																					
Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes																																						
	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)																																					
1	1,12	1,0	$1,10 \leq U < 1,18$	1,0 a 1,5																																					
2	1,18	0,02	$1,18 \leq U$	0,02 a 0,1																																					
5.5.4	Os inversores off-grid, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem fornecer uma forma de onda de tensão senoidal às cargas consumidoras c.a. com distorção harmônica total de tensão em relação à fundamental (60 Hz) menor que 10% em qualquer potência de operação.	inversor on-grid	NA																																						
5.5.5	Os inversores off-grid, na(s) porta(s) onde são formadores de rede c.a., devem fornecer, em regime permanente, uma forma de onda de tensão senoidal às cargas consumidoras c.a. com frequência de 60 Hz, com tolerância de $\pm 0,2$ Hz.” (NR)	inversor on-grid	NA																																						
5.5.9	Os inversores off-grid deverão suportar uma sobrecarga equivalente à partida de um motor de indução com potência igual ou superior a 1/4 da potência nominal do inversor e IP/IN do motor menor que 8.	inversor on-grid	NA																																						
5.5.10	Os inversores off-grid não podem apresentar, em	inversor on-grid	NA																																						

PORTARIA INMETRO Nº 515, DE 10 DE NOVEMBRO DE 2023			
Cláusula	Artigos de teste	Resultado - Observação	Veredito
	qualquer caso, corrente de autoconsumo maior que 3% da corrente quando em plena carga. Nota: Para equipamentos com controlador de carga e inversor integrados, deve ser considerado apenas o requisito de autoconsumo referente ao inversor.” (NR)		
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: k) Sistema de proteção de arcos elétricos em série (“Interrupção de Arco”);” (NR)		Conforme
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: n) Sistema de proteção de arcos elétricos em série (“Interrupção de Arco”);”	inversor on-grid	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: s) Sistema de proteção de arcos elétricos em série (“Interrupção de Arco”).	inversor on-grid	NA
7.6	Especificamente no manual de inversores devem constar as seguintes sinalizações de advertência, quando aplicável: a) “Atenção: necessita de dispositivo externo de proteção”; b) “Atenção: necessita de dispositivo de interrupção multipolar para desconexão dos condutores de corrente”; c) “Atenção: necessita de dispositivo de corrente residual (DR) externo, adequado para proteção contra choque elétrico, de acordo com a norma ABNT NBR 5410”; e d) “Atenção: é expressamente recomendada a utilização de métodos, sistemas ou dispositivos de desligamento rápido no circuito c.c. que garantam a segurança em situações de combate à incêndio.		Conforme
7.7	Especificamente nos manuais de inversores e módulos fotovoltaicos devem ser indicados as compatibilidades dos equipamentos com métodos, dispositivos ou sistemas de desligamento rápido.”		Conforme
7.8	Em todos os manuais de produtos deve constar a seguinte recomendação: “Atenção: A instalação desse equipamento deve obedecer às normas técnicas vigentes para instalação elétrica fotovoltaica (NBR 16690) e gestão de riscos de incêndios em sistemas fotovoltaicos (IEC 63226).		Conforme

Appendices Table-Testing Result

5.1/5.2	TABELA: Simulador de rede c.a.		C
	Procedimento de ensaio:	ABNT NBR16150, cláusula 5.1, 5.2	—
	Laboratório de teste:	Intertek Laboratório	—
Simulador de rede c.a.:			
Item		Especificacao	
Tensão (passo minimo)		0.1 V	
THD de tensão		< 1%	
Frequência (passo mnirno)		0.01 Hz	
Erro de defasagern ¹⁾		≤1%	
Simulador de gerador fotovoltaico:			
Itens		Especificacao	
Potencia de saida		9 kVA	
Velocidade de resposta		< 1ms	
Estabilidade (Potência de salda deve permanecer estável.)		< 1%	
Faixa de fator de forma (FF)		< 0.99	
Nota: ¹⁾ Somente em equipamentos trifásicos.			

5.4.1	TABELA: Inspeção visual		C
	Procedimento de ensaio	ANEXO Especifico D (Anexo B), cláusula 3.1	—
	Laboratório de teste	Intertek Laboratório	—
Itens		Resultado	Observações
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.		A unidade fornece dois relés em série em cada fase, e cumpre a cláusula 4.4.4.15 da IEC 62109-2.	Conforme
o quadro interno			
			

5.4.2	TABELA: Suportabilidade de sobrecarga de portões fotovoltaicos		C
	Procedimento de ensaio	ANEXO Especifico D (Anexo B), cláusula 3.2	—
	Laboratório de teste	Intertek Laboratório	—

Diagrama de conexões:

O diagrama ilustra a configuração de conexão para o teste. À esquerda, um bloco retangular representa o 'SIMULADOR DE GERADOR FV' com um símbolo de envelope e sinais de tensão (+ e -). Uma linha com uma chave (CHAVE 1) conecta o terminal positivo do simulador à 'PORTA 1 FV' de um bloco centralizado rotulado 'ESE'. Este bloco contém um símbolo de onda quadrada e um símbolo de onda senoidal. À direita da 'ESE', a 'PORTA 2 C.B.' está conectada a uma segunda chave (CHAVE 2), que por sua vez conecta ao 'SIMULADOR DE REDE c.a.', representado por um círculo com uma onda senoidal. Abaixo do bloco 'ESE', um bloco rotulado 'INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO' possui duas linhas verticais que se conectam às portas 1 e 2 do inversor.

Itens	Medições			Limite($\Delta P/P_n$)
	Tensão U (V)	Potência active P (W)	Desvio ΔP (%)	
120% da potência nominal do MPP	220.32	2513.69	0.55	$\pm 2\%P_n$

Nota: A temperatura ambiente de referência deve ser de 25 oC (± 3 oC) e com o inversor em regime permanente térmico.
A potência média activa fornecida na porta de ligação de rede do inversor durante todo o período de teste sem interrupção, medida numa janela de 5 minutos, é igual à potência nominal do dispositivo com uma tolerância inferior ou igual a $\pm 2.5\%$.

5.4.3	TABELA: Apoio à inversão de polaridade em portos fotovoltaicos		C
	Procedimento de ensaio.....	ANEXO Especifico D Anexo B), cláusula 3.3	—
	Laboratório de teste	Intertek Laboratório	—

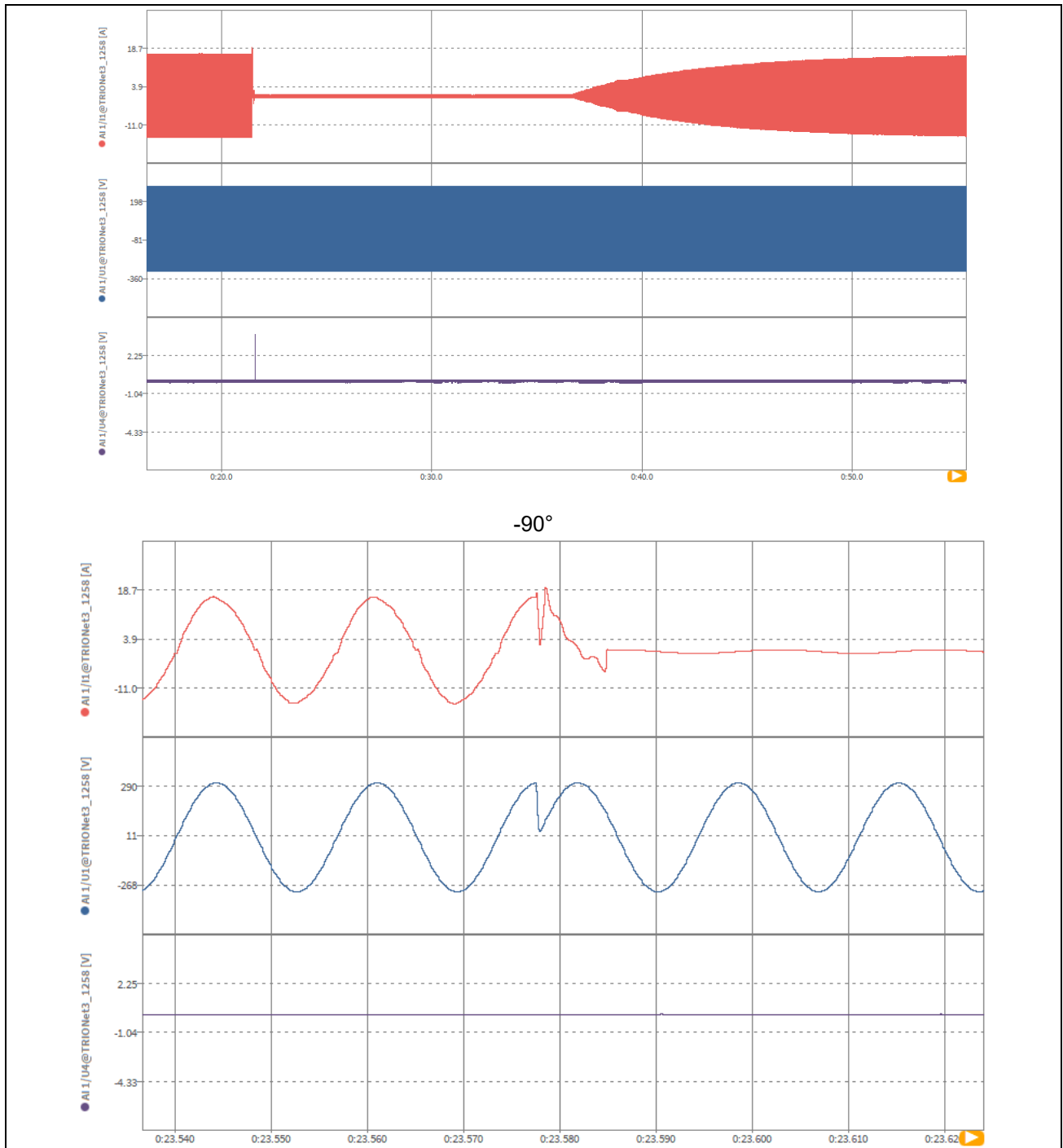
Diagrama de conexões:

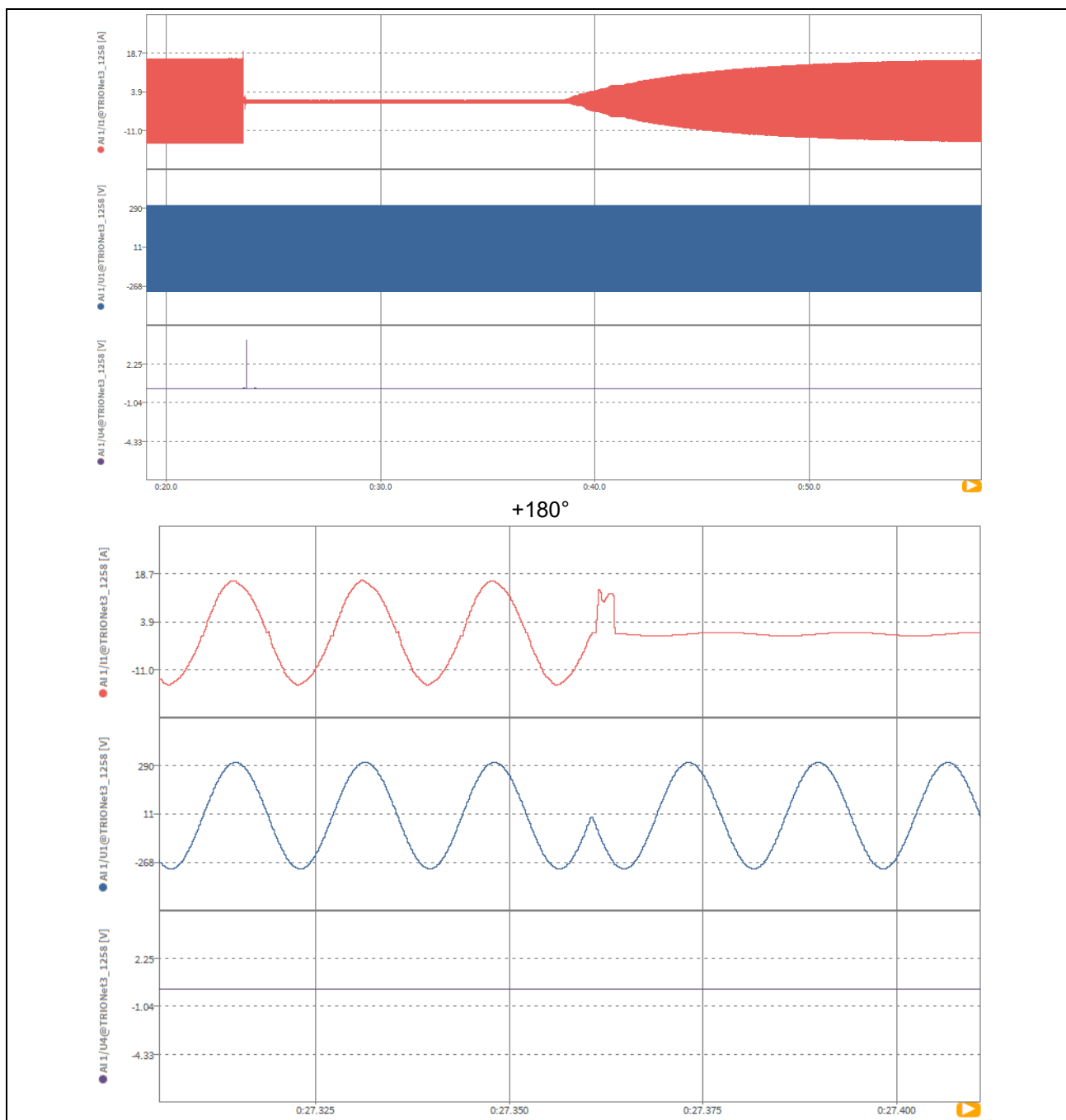
Nº.	Componente Nº.	Falta	Tensão de teste U (V)	Tempo de teste Test time (s)	Potência active P (W)	Corrente de saída (A)	Resultado
1	Entrada PV	inversão de polaridade	220.00	300	-0.18	0.42	Conforme
2	Entrada PV	Após a protecção de inversão de polaridade	220.34	300	2505.19	11.38	Conforme

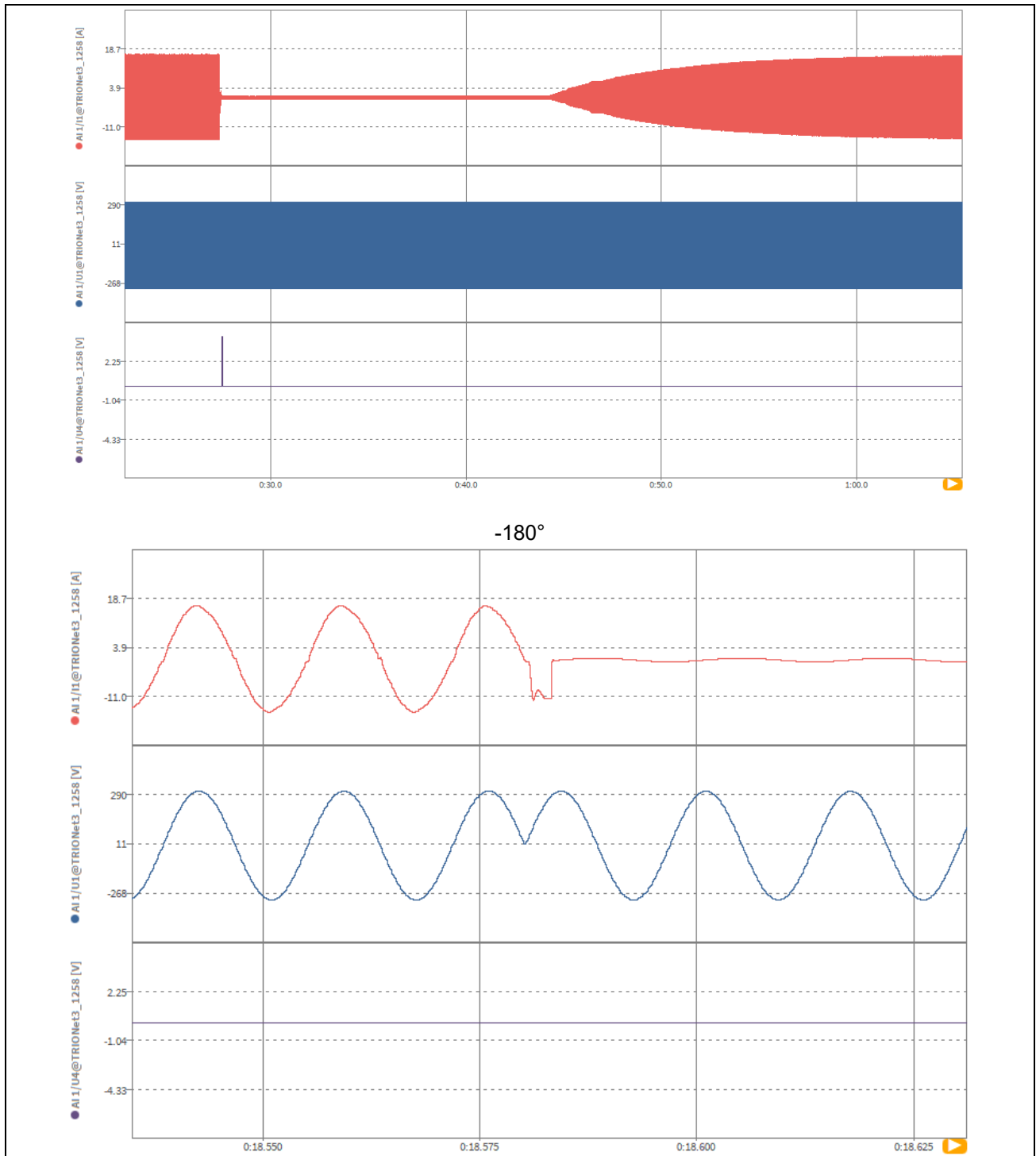
Nota: os inversores podem restabelecer o funcionamento normal após o funcionamento da protecção de inversão de polaridade na(s) porta(s) da matriz PV.

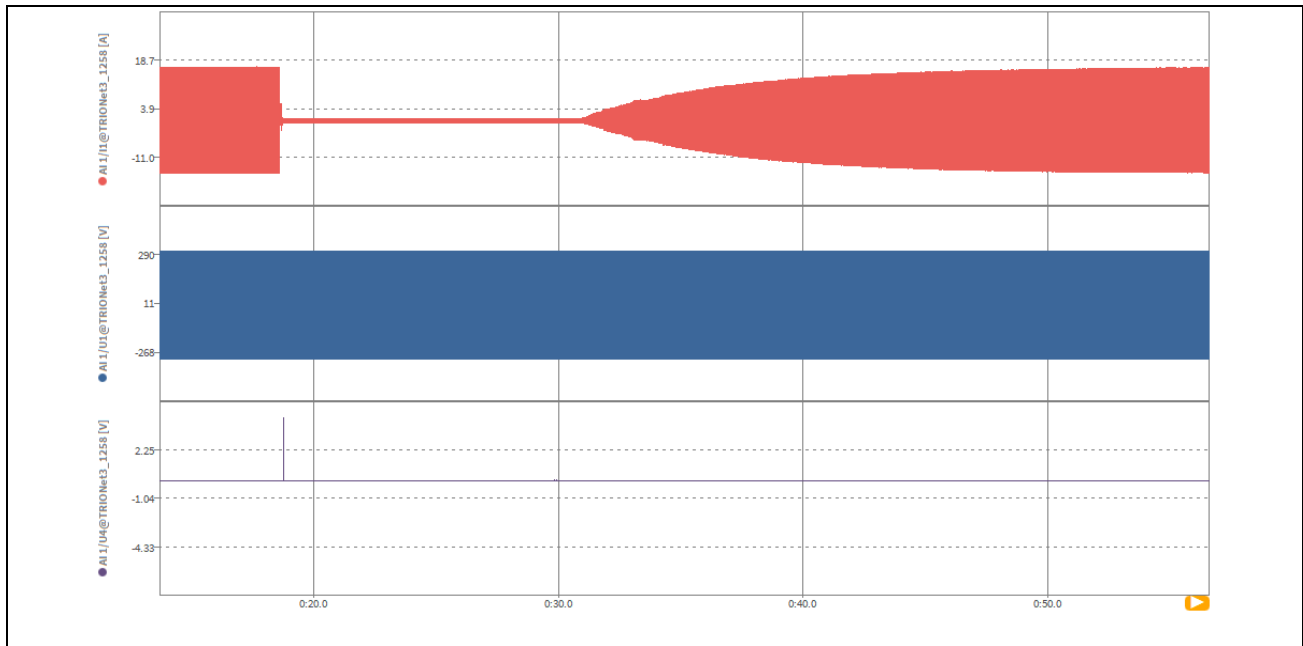
5.4.4	TABELA: Reconexão automática fora de fase			C
	Procedimento de ensaio	ABNT NBR16150, cláusula 6.10		—
	Laboratório de teste	Intertek Laboratório		—
Nº.	Potência active P (W)	Deslocamento de fase(°)	Corrente de tempo (A)	Resultado
1	2483.45	+90°	11.29	Sem inversor de danos ligado
2	2486.51	-90°	11.31	Sem inversor de danos ligado
3	2483.86	+180°	11.29	Sem inversor de danos ligado
4	2484.58	-180°	11.30	Sem inversor de danos ligado

+90°









5.4.5		TABELA: Detecção de resistência de isolamento para inversores para matrizes não aterradas e funcionalmente aterradas			C	
	Procedimento de ensaio :		IEC 62109-2, cláusula 4.8		—	
	Laboratório de teste :		Intertek Laboratório		—	
Condição		Medições [I.F. / N.O.]				Identificação
		FV / Tensão de alimentação DC [Vdc]				
		25%Vmpp	50%Vmpp	75%Vmpp	100%Vmpp	
PV1+ to PE: <u>2.945</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	I.F.: Defeito de Isolamento N.O.: Funcionament o Normal
PV1- to PE: <u>2.945</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	
PV2+ to PE: <u>2.945</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	
PV2- to PE: <u>2.945</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	
PV3+ to PE: <u>2.945</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	
PV3- to PE: <u>2.945</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	
PV4+ to PE: <u>2.945</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	
PV4- to PE: <u>2.945</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	
PV1+ to PE: <u>3.1</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	
PV1- to PE: <u>3.1</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	
PV2+ to PE: <u>3.1</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	
PV2- to PE: <u>3.1</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	
PV3+ to PE: <u>3.1</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	
PV3- to PE: <u>3.1</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	
PV4+ to PE: <u>3.1</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	
PV4- to PE: <u>3.1</u> [kΩ]		I.F.	I.F.	I.F.	I.F.	

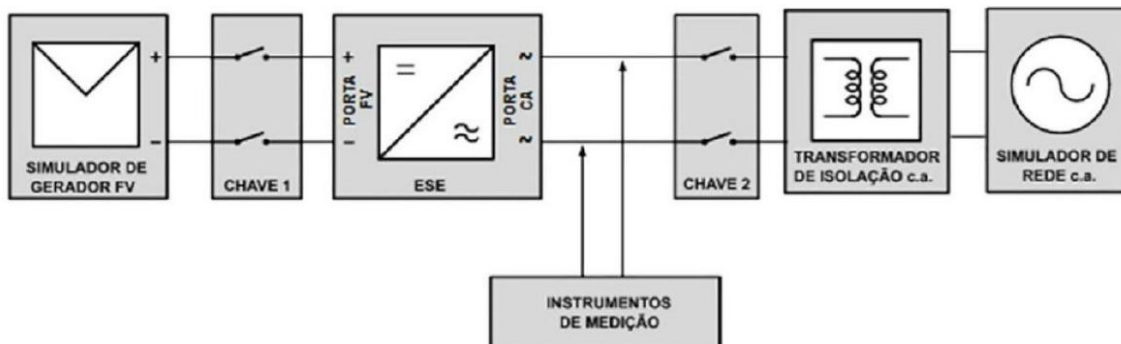
PV1+ to PE: <u>3.225</u> [kΩ]	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	
PV1- to PE: <u>3.225</u> [kΩ]	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	
PV2+ to PE: <u>3.225</u> [kΩ]	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	
PV2- to PE: <u>3.225</u> [kΩ]	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	
PV3+ to PE: <u>3.225</u> [kΩ]	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	
PV3- to PE: <u>3.225</u> [kΩ]	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	
PV4+ to PE: <u>3.225</u> [kΩ]	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	
PV4- to PE: <u>3.225</u> [kΩ]	N.O.	N.O.	N.O.	N.O.	
Nota:					
Valor do Limiar de Resistência de Isolamento do Array R = <u>3.1</u> [kΩ] (Deve ser maior do que $R = V_{MAX PV} / 30mA$.)					
A precisão da medição da resistência $\Delta R = $ <u>0.155</u> [kΩ](o valor declarado pelo fabricante)					

5.4.6	TABELA: Detecção e corrente residual de matriz		NA
	Procedimento de ensaio :	IEC 62109-2, cláusula 4.8	—
	Laboratório de teste :	Intertek Laboratório	—
Condições	Valor limite de corrente residual constante		
	Medição [mA]	Tempo de desconexão medido[ms]	Limite
	U _N		
PV+ to Neutral			300mA/300ms
			300mA/300ms
			300mA/300ms
			300mA/300ms
			300mA/300ms
PV- to Neutral			300mA/300ms
			300mA/300ms
			300mA/300ms
			300mA/300ms
			300mA/300ms
Nota:			
1) 300mA no máximo para inversores com potência de saída contínua ≤ 30 kVA;			
2) Máximo 10mA por kVA de potência nominal de saída contínua para inversores com potência nominal de saída contínua > 30 kVA.			
3) Este teste deve ser repetido 5 vezes, e para todos os 5 testes o tempo para desligar não deve exceder 0,3s.O teste é repetido para cada terminal de entrada PV. Não é necessário testar todos os terminais de entrada FV se a análise da concepção indicar que um ou mais terminais podem ter o mesmo resultado, por exemplo, quando várias entradas de string FV estão em paralelo.			
Corrente residual súbita ≥ 30mA			
PV1+ to Neutral			300
			300
			300
			300
			300
PV2+ to Neutral			300
			300
			300
			300
			300
PV- to Neutral			300
			300
			300
			300
			300

Corrente residual súbita $\geq 60\text{mA}$		
PV1+ to Neutral		150
		150
		150
		150
		150
PV2+ to Neutral		150
		150
		150
		150
		150
PV- to Neutral		150
		150
		150
		150
		150
Corrente residual súbita $\geq 150\text{mA}$		
PV1+ to Neutral		40
		40
		40
		40
		40
PV2+ to Neutral		40
		40
		40
		40
		40
PV- to Neutral		40
		40
		40
		40
		40
Nota: 100% de potência de saída e tensão de entrada V_{mppmax}		

5.4.9	TABELA: Injecção contínua de componentes na porta de ligação à rede	C
	Procedimento de ensaio	ANEXO Especifico D (Anexo B), cláusula 3.4
	Laboratório de teste	Intertek Laboratório

Diagrama de conexões:



P=100%Pn	Idc/In [%]	
	Medições	Limite
L1	-0.09%	0.5%In
L2	--	
L3	--	
Nota:		

5.4.10	TABELA: Harmônicos e distorção da Forma de Onda		C
	Procedimento de ensaio	ABNT NBR16150, cláusula 6.3	—
	Laboratório de teste	Intertek Laboratório	—

A distorção harmônica total de corrente deve ser inferior a 5 % em relação à corrente fundamental na potência nominal do inversor. Cada harmonica individual deve estar limitada aos valores apresentados na Tabela.

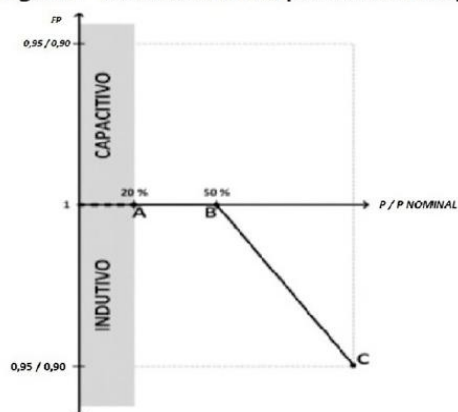
Odd Harmonics	Distortion Limits
3 to 9	<4%
11 to 15	<2%
17 to 21	<1,5%
23 to 33	<0,6%
Even Harmonics	Distortion Limits
2 to 8	<1%
10 to 32	<0,5%

Harmônicos na operação contínua							
P/P _n [%]	10	20	30	50	75	100	Limites
Ordem	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	I [%]	< [%]
2	0.10	0.13	0.16	0.22	0.31	0.64	1
3	0.32	0.62	0.87	1.44	2.16	2.89	4
4	0.05	0.02	0.10	0.09	0.05	0.06	1
5	0.08	0.11	0.10	0.15	0.19	0.21	4
6	0.08	0.07	0.07	0.10	0.07	0.13	1
7	0.13	0.25	0.36	0.52	0.58	0.71	4
8	0.08	0.07	0.09	0.15	0.13	0.16	1
9	0.02	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	4
10	0.09	0.08	0.07	0.15	0.13	0.16	0.5
11	0.14	0.24	0.27	0.41	0.51	0.63	2
12	0.05	0.03	0.05	0.08	0.08	0.06	0.5
13	0.11	0.18	0.20	0.31	0.42	0.56	2
14	0.04	0.02	0.05	0.06	0.06	0.05	0.5
15	0.09	0.15	0.16	0.25	0.35	0.45	2
16	0.03	0.01	0.03	0.04	0.04	0.04	0.5
17	0.08	0.13	0.14	0.22	0.30	0.38	1.5
18	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.5
19	0.06	0.11	0.13	0.19	0.27	0.34	1.5
20	0.01	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.5
21	0.04	0.08	0.11	0.16	0.23	0.30	1.5
22	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.5
23	0.03	0.07	0.09	0.14	0.21	0.28	0.6
24	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.5
25	0.03	0.06	0.08	0.12	0.18	0.25	0.6
26	0.02	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.5
27	0.02	0.05	0.07	0.10	0.15	0.23	0.6
28	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03	0.5
29	0.02	0.05	0.06	0.10	0.14	0.21	0.6
30	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03	0.5
31	0.02	0.04	0.06	0.09	0.13	0.19	0.6
32	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.03	0.5
33	0.02	0.04	0.05	0.08	0.12	0.18	0.6
THD	0.47	0.82	1.09	1.74	2.47	3.31	5

5.4.11	TABLE: Factor de potência – CORRIGIDO					C
	Procedimento de ensaio	NBR 16150:2013/ cláusula 6.4.1				—
	Laboratório de teste	Intertek Laboratório				—
Fixed value						
Relação de potência: P/Pn	10%	20%	30%	50%	75%	100%
Voltagem [U]	220.03	220.07	220.11	220.18	220.23	220.31
potência [W]	255.90	510.11	762.08	1260.28	1882.60	2499.18
Factor de potência	0.975	0.991	0.996	0.999	0.999	0.999
Factor de potência setpoint:	1	1	1	1	1	1
Devoção de PF:	-0.025	-0.009	-0.004	-0.001	-0.001	-0.001
Limite de PF:	--	+/-0,025	+/-0,025	+/-0,025	+/-0,025	+/-0,025
Observações:						
Factor de potência igual a 1, ajustado em fábrica, com tolerância para trabalhar de 0,98 indutivo a 0,98 capacitivo.						

5.4.12	TABLE: Factor de potência como curva de potência active (Sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 3 kW)						NA
	Procedimento de ensaio			NBR 16150:2013/ cláusula 6.4.2			—
	Laboratório de teste			Intertek Laboratório			—
P/Pn[%] setpoint	P[W]	P/Pn [%]	Q[Var]	Cosφ medição	Cosφ Set-point	ΔCosφ	Limite Δcosφ_max
10					1		+/-0,025
20					1		+/-0,025
30					1		+/-0,025
50					1		+/-0,025
60					0.98		+/-0,025
75					0.95		+/-0,025
100					0.90		+/-0,025

Figura 1 - Curva do fator de potência em função da potência ativa na porta c.a.



o

5.4.13		TABLE: Poder reactivo por injeção (Sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 6 kW)						NA
		Procedimento de ensaio			NBR 16150:2013/ cláusula 6.2			—
		Laboratório de teste			Intertek Laboratório			—
Relação de potência		Potência activa [W]	Potência Reactiva [VAr]	Potência Reactiva / Pn	Factor de potência (cosφ)	<input checked="" type="checkbox"/> Alvo Potência Reactiva / Pn	Desvio ΔReactiva / Pn	Limite
10 %	no. 1					43.58%		--
	no. 2					-43.58%		--
	no. 3					0%		--
20 %	no. 1					43.58%		+/-2,5% Pn
	no. 2					-43.58%		+/-2,5% Pn
	no. 3					0%		+/-2,5% Pn
30 %	no. 1					43.58%		+/-2,5% Pn
	no. 2					-43.58%		+/-2,5% Pn
	no. 3					0%		+/-2,5% Pn
50 %	no. 1					43.58%		+/-2,5% Pn
	no. 2					-43.58%		+/-2,5% Pn
	no. 3					0%		+/-2,5% Pn
75 %	no. 1					43.58%		+/-2,5% Pn
	no. 2					-43.58%		+/-2,5% Pn
	no. 3					0%		+/-2,5% Pn
100 %	no. 1					43.58%		+/-2,5% Pn
	no. 2					-43.58%		+/-2,5% Pn
	no. 3					0%		+/-2,5% Pn

5.4.14	TABELA: Sobre/subtensão na porta de ligação à rede			C
	Procedimento de ensaio	ANEXO Especifico D(Anexo B), cláusula 3.5		—
	Laboratório de teste	Intertek Laboratório		—
	Subtensão		Sobretensão:	
passos para o valor da atuação [V to V]:	88%Un -> decrescer no máximo 0,4%Un por etapa		108%Un -> aumento máximo de 0,4%Un por etapa	
Limite [U/Un%]:	80%Un ±2%	50%Un ±2%	112%Un ±2%	118%Un ±2%
Precisão da medição do valor de disparo [V] [%]:	176.5V/80.23%	110.2V/50.09%	247.66V/112.57%	260.28V/118.31%
Etapa para o tempo de atuação [V to V]:	U _{trip} +2%Un -> V _{trip} -1%Un		U _{trip} -2%Un -> U _{trip} +1%Un	
Definição do valor do tempo de atuação [s]:	2.5-2.7s	0.5-0.7s	1-1.2 s	0.02-0.22 s
Medir o tempo de atuação [s]:	2.539	0.553	1.085	0.093

5.4.15	TABELA: Sobre/subfrequência na porta de ligação à rede			C
	Procedimento de ensaio	ANEXO Especifico D (Anexo B), cláusula 3.6		—
	Laboratório de teste	Intertek Laboratório		—
	Subfrequência:		Sobrefrequência:	
passos para o valor da atuação [Hz to Hz]:	58Hz -> diminuir no máximo 0,1Hz por passos		60Hz -> aumento máximo de 0,1Hz por passos	
Limite [Hz]:	57.4	56.9	62.6	63.1
Precisão da medição do valor de disparo [Hz] :	57.39	56.89	62.62	63.11
Etapa para o tempo de atuação [Hz to Hz]:	58Hz -> Freq.trip=0,2Hz		60Hz -> Freq.trip+0,2Hz	
passos para o valor da atuação [s]:	5-5.2 s	0.1-0.3 s	10-10.2 s	0.1-0.3 s
Medir o tempo de atuação [s]:	5.096	0.127	10.148	0.127
Medir o tempo de reconexão [s]:	187.0	186.9	186.9	187.1
Nota:O valor de regulação e o valor de atuação da frequência não pode variar mais de ±0,1Hz e 2%.				

5.4.16		TABELA: Cintilação				C
		Procedimento de ensaio		ABNT NBR16150, cláusula 6.1		—
		Laboratório de teste		Intertek Laboratório		—
Resultados dos testes de cintilação:						
Impedância aplicada:						
Fase 1	Medição	Plt	0.016	Limite	0.65	
		Pst	dc(%)	dmax(%)	d(t)(ms)	
		Limite=1.0	Limite=3.3	Limite=4.0	Limite=500	
	1	0.020	0.064	0.107	0.000	
	2	0.015	0.000	0.000	0.000	
	3	0.016	0.000	0.000	0.000	
	4	0.012	0.000	0.000	0.000	
	5	0.013	0.000	0.000	0.000	
	6	0.017	0.000	0.000	0.000	
	7	0.017	0.000	0.000	0.000	
	8	0.014	0.000	0.000	0.000	
	9	0.015	0.000	0.000	0.000	
	10	0.014	0.000	0.000	0.000	
	11	0.013	0.000	0.000	0.000	
12	0.017	0.000	0.000	0.000		

5.4.17		TABELA: Medidas de prevenção da insularidade							C
		Procedimento de ensaio.....					Toda		
		Laboratório de teste.....					Intertek Laboratório		
Não.	PEUT ¹⁾ (% da classificação EUT)	Reactive load (% of QL in 6.1.d)1)	PAC ²⁾ (% do nominal)	QAC ³⁾ (% do nominal)	Executar a tempo (ms)	P _{EUT} (W)	Real Qf	V _{DC} ⁶⁾	Observações ⁴⁾
1.	100	100	0	0	854.4	2460	0.99	55.0	teste A na BL
2.	66	66	0	0	738.3	1650	1.01	46.0	Teste B na BL
3.	33	33	0	0	649.1	810	1.01	40.0	Teste C na BL
4.	100	100	-10	0	417.7	2240	1.10	55.0	Teste A na IB
5.	100	100	-10	-5	480.2	2240	1.07	55.0	Teste A na IB
6.	100	100	-10	-10	766.3	2240	1.04	55.0	Teste A na IB
7.	100	100	-5	-10	595.0	2350	0.99	55.0	Teste A na IB
8.	100	100	0	-10	706.4	2460	0.94	55.0	Teste A na IB
9.	100	100	+5	-10	710.0	2580	0.90	55.0	Teste A na IB
10.	100	100	+10	-10	617.1	2690	0.86	55.0	Teste A na IB
11.	100	100	+10	-5	448.5	2680	0.89	55.0	Teste A na IB
12.	100	100	+10	0	353.6	2680	0.91	55.0	Teste A na IB
13.	100	100	-5	-5	573.8	2350	1.02	55.0	Teste A na IB
14.	100	100	-5	0	377.9	2350	1.04	55.0	Teste A na IB
15.	100	100	-5	+5	268.0	2360	1.06	55.0	Teste A na IB
16.	100	100	0	-5	542.2	2470	0.97	55.0	Teste A na IB
17.	100	100	0	+5	227.9	2480	1.01	55.0	Teste A na IB
18.	100	100	+5	-5	583.1	2590	0.93	55.0	Teste A na IB
19.	100	100	+5	0	371.2	2590	0.95	55.0	Teste A na IB
20.	100	100	+5	+5	296.5	2600	0.97	55.0	Teste A na IB
21.	100	100	-10	+5	355.6	2250	1.12	55.0	Teste A na IB
22.	100	100	-10	+10	317.7	2250	1.14	55.0	Teste A na IB
23.	100	100	-5	+10	204.7	2380	1.08	55.0	Teste A na IB
24.	100	100	0	+10	287.9	2490	1.03	55.0	Teste A na IB
25.	100	100	+5	+10	237.4	2610	0.99	55.0	Teste A na IB
26.	100	100	+10	+10	277.0	2710	0.95	55.0	Teste A na IB
27.	100	100	+10	+5	221.6	2700	0.93	55.0	Teste A na IB
28.	66	66	0	-5	311.0	1650	0.99	46.0	Teste B na IB
29.	66	66	0	-4	403.2	1640	0.99	46.0	Teste B na IB
30.	66	66	0	-3	451.5	1640	0.99	46.0	Teste B na IB
31.	66	66	0	-2	466.9	1640	1.00	46.0	Teste B na IB
32.	66	66	0	-1	582.3	1650	1.00	46.0	Teste B na IB
33.	66	66	0	1	611.6	1650	1.01	46.0	Teste B na IB
34.	66	66	0	2	470.3	1650	1.02	46.0	Teste B na IB
35.	66	66	0	3	430.6	1650	1.02	46.0	Teste B na IB
36.	66	66	0	4	372.6	1650	1.02	46.0	Teste B na IB
37.	66	66	0	5	334.9	1660	1.03	46.0	Teste B na IB
38.	33	33	0	-5	305.3	810	0.99	40.0	Teste C na IB
39.	33	33	0	-4	335.1	810	0.99	40.0	Teste C na IB
40.	33	33	0	-3	414.2	810	0.99	40.0	Teste C na IB
41.	33	33	0	-2	496.5	810	1.00	40.0	Teste C na IB
42.	33	33	0	-1	569.0	800	1.00	40.0	Teste C na IB
43.	33	33	0	1	535.7	810	1.01	40.0	Teste C na IB
44.	33	33	0	2	488.0	810	1.01	40.0	Teste C na IB
45.	33	33	0	3	421.6	810	1.01	40.0	Teste C na IB
46.	33	33	0	4	350.8	810	1.02	40.0	Teste C na IB
47.	33	33	0	5	322.1	810	1.02	40.0	Teste C na IB
Remark:									
1) PEUT: EUT potência de saída									

- 2) CAP: Fluxo de potência real em S1 na Figura 1. Positivo significa poder do EUT para o serviço público. Nominal é o valor da condição de ensaio de 0 %.
- 3) QAC: Fluxo de potência reativa em S1 na Figura 1. Positivo significa poder do EUT para o serviço público. Nominal é o valor da condição de ensaio de 0 %.
- 4) BL: Condição de equilíbrio, IB: Condição de desequilíbrio..
- 5) Se algum dos tempos de execução registrados, nº 13 a nº 20, for superior ao nº 1, será realizado o teste de nº 4 a nº 12 e nº 21 a nº 29.
- 6) Condição de teste:

Table 5 – Test conditions

Condition	EUT output power, P_{EUT}	EUT Input voltage ^a	EUT trip settings ^d
A	Maximum ^a	> 75 % of rated Input voltage range	Voltage and frequency trip settings according to National standards and/or local code
B	50 % to 66 % of maximum	50 % of rated Input voltage range, ± 10 %	Voltage and frequency trip settings according to National standards and/or local code
C	25 % to 33 % ^b of maximum	< 20 % of rated Input voltage range	Voltage and frequency trip settings according to National standards and/or local code

^a Maximum EUT output power condition should be achieved using the maximum allowable input power. Actual output power may exceed nominal rated output.

^b Or minimum allowable EUT output level if greater than 33 %.

^c Based on EUT rated input operating range. For example, if range is between X volts and Y volts, 75 % of range = $X + 0,75 \times (Y - X)$. Y shall not exceed $0,8 \times$ EUT maximum system voltage (i.e., maximum allowable array open circuit voltage). In any case, the EUT should not be operated outside of its allowable input voltage range.

^d The manufacturer shall specify the applicable standard, code or utility based trip settings with which the unit shall be tested. The manufacturer may also choose more stringent trip settings to demonstrate compatibility with a greater number of utility requirements. The recommended settings shown below should address the majority of utility requirements.

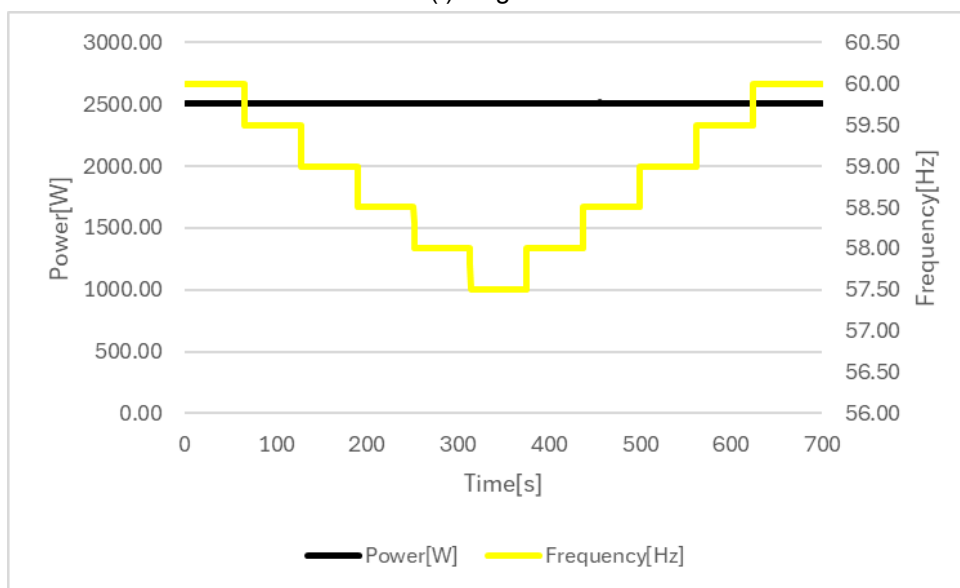
Parameter	Magnitude	Timing s
Over voltage	115 % of nominal voltage	2
Under voltage	85 % of nominal voltage	2
Over frequency	1,5 Hz above nominal frequency	1
Under frequency	1,5 Hz below nominal frequency	1

If fast over and under voltage and frequency settings are provided, similarly extended values should also be specified by the manufacturer.

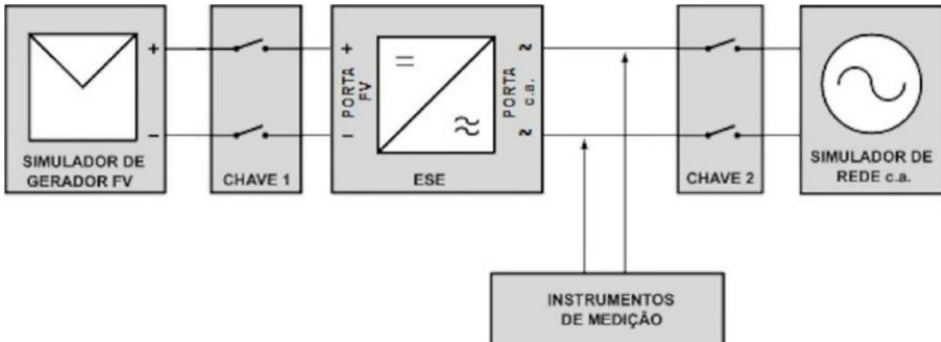
5.4.18	TABELA: Imunidade à variação de potência activa de subfrequência na porta de ligação à rede		C
	Procedimento de ensaio	ANEXO Especifico D(Anexo B), cláusula 3.6	—
	Laboratório de teste	Intertek Laboratório	—

Passo de frequência	Frequência da rede		Poder activo		Limite
	Setpoint [Hz]	Medições [Hz]	Setpoint P/P _n [%]	Medições P/P _n [%]	$\Delta P / P_n$ [%]
1	60.0	60.00	100	100.21	$\pm 2.5\% P_n$
2	59.5	59.50	100	100.19	$\pm 2.5\% P_n$
3	59	59.00	100	100.23	$\pm 2.5\% P_n$
4	58.5	58.50	100	100.28	$\pm 2.5\% P_n$
5	58.0	58.00	100	100.33	$\pm 2.5\% P_n$
6	57.5	57.50	100	100.34	$\pm 2.5\% P_n$
7	58.0	58.00	100	100.39	$\pm 2.5\% P_n$
8	58.5	58.50	100	100.42	$\pm 2.5\% P_n$
9	59.0	59.00	100	100.43	$\pm 2.5\% P_n$
10	59.5	59.50	100	100.39	$\pm 2.5\% P_n$
11	60.0	60.00	100	100.39	$\pm 2.5\% P_n$

P(t) diagrama



Nota: Monofásico inversores on-grid com bateria, não diferença de potência entre as fases deve ser de.

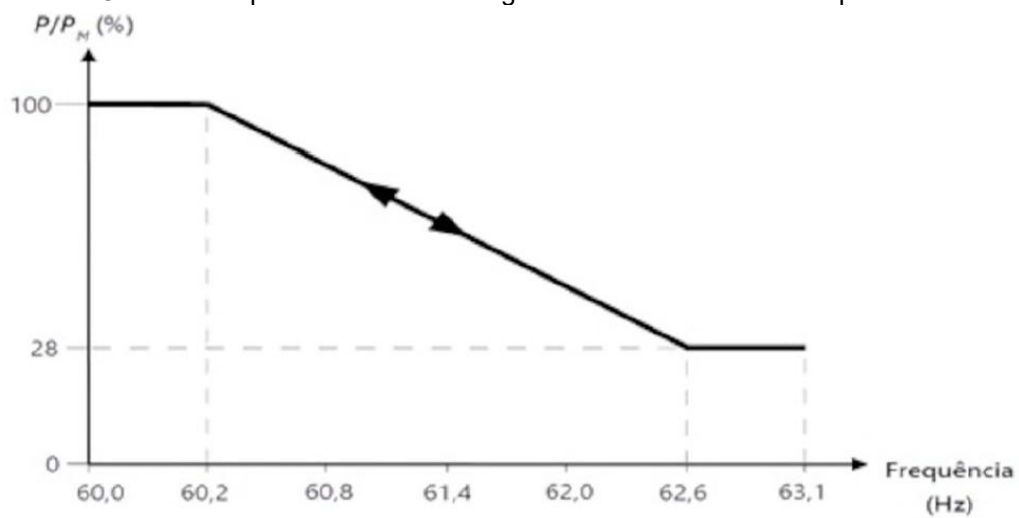
5.4.19	TABELA: Controlo de potência activa de sobrefrequência na porta de ligação à rede			C					
	Procedimento de ensaio		ANEXO Especifico D(Anexo B), cláusula 3.9	—					
	Laboratório de teste		Intertek Laboratório	—					
Diagrama de conexões:									
									
Step #	Definir potência a de saída [%]	frequência [Hz]	Valor de potência previsto [W]	Valores reais de potência [W]	Desbloqueie o máximo de potência /Pn [%]	Tempo de resposta [s]	Limite		
							Tolerância de potência	Desbloqueio do poder	Tempo de resposta [s]
1	100	60.0	2500	2502.35	0.09	--	± 2.5% Pn	<5%Pn	<0.2(initial time in 1st step excluded)
2	100	60.2	2500	2501.54	0.06	--			
3	100	60.5	2275	2282.24	0.29	0.14			
4	100	61.0	1900	1913.06	0.52	0.14			
5	100	61.5	1525	1544.60	0.78	0.14			
6	100	62.0	1150	1168.89	0.76	0.14			
7	100	62.5	775	821.69	1.87	0.14			
8	100	62.0	1150	1170.50	0.82	0.14			
9	100	61.5	1525	1546.28	0.85	0.14			
10	100	61.0	1900	1915.56	0.62	0.14			
11	100	60.5	2275	2285.11	0.40	0.14			
12	100	60.2	2500	2505.47	0.22	0.14			
13	100	60.0	2500	2504.60	0.18	--			

Nota:

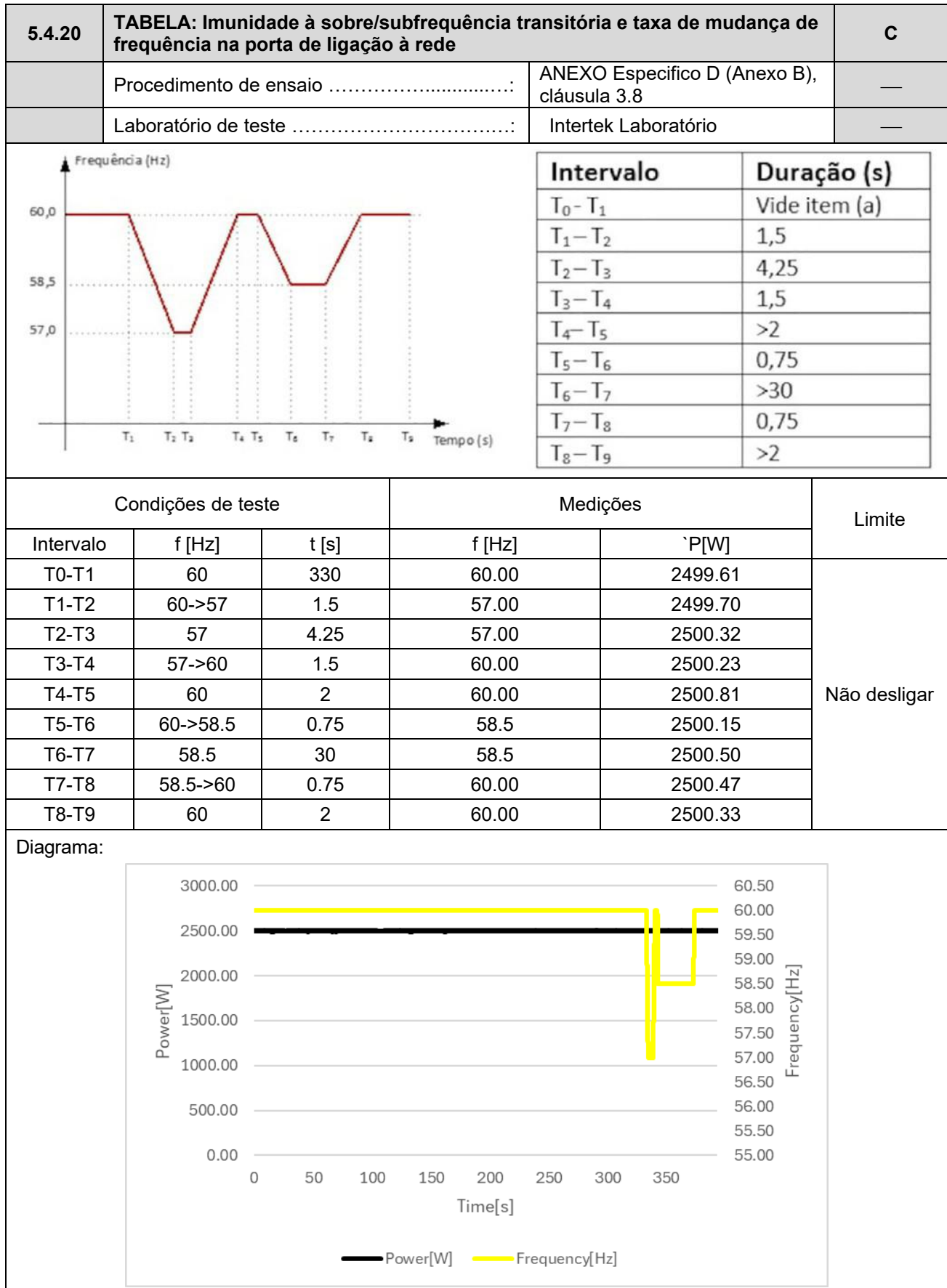
60.2Hz: 100% P_M

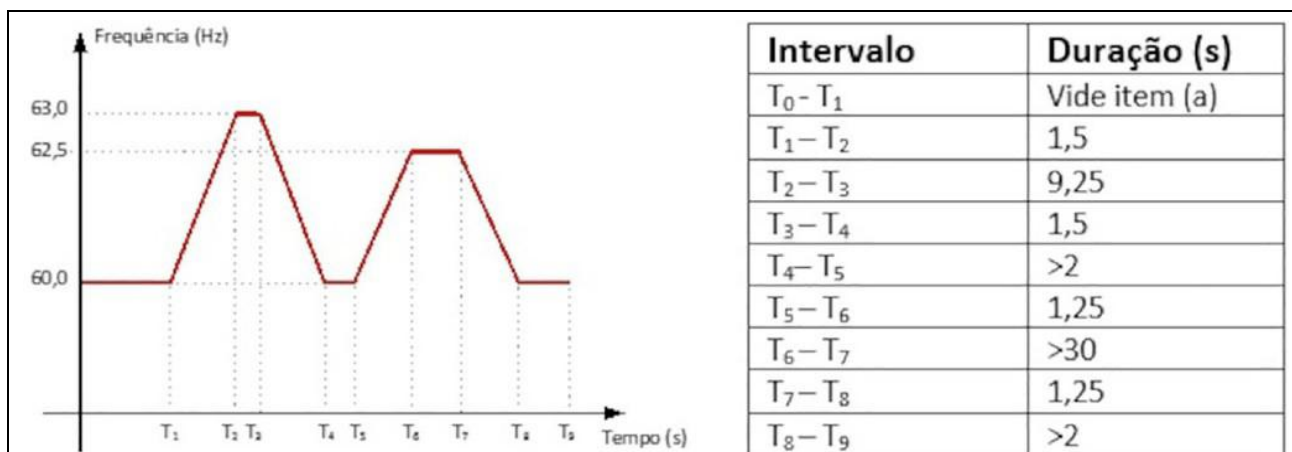
62.6Hz: 28% P_M

Curva de resposta do inversor on-grid em desvios de sobrefrequência



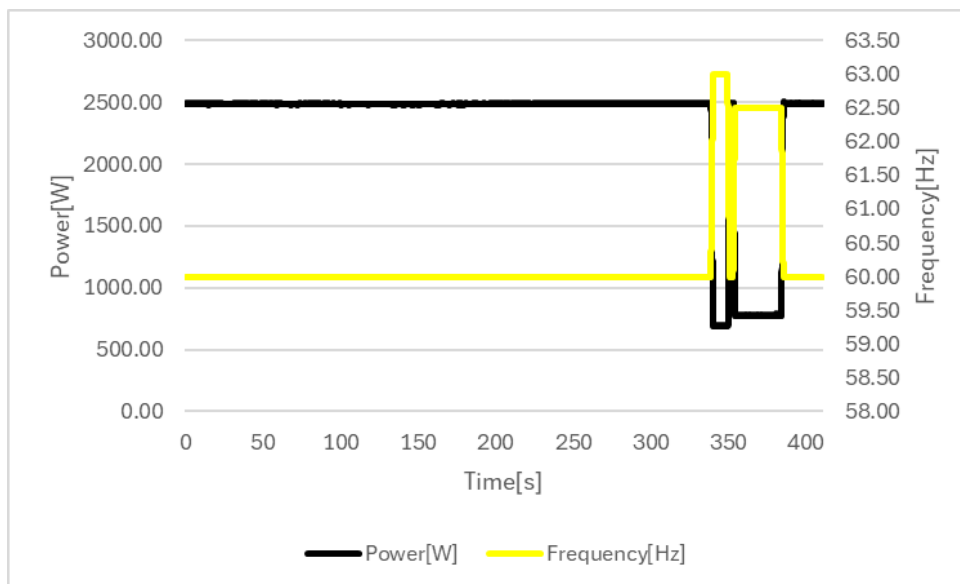
P(t) diagrama





Condições de teste			Medições		Limite
Interval	f [Hz]	t [s]	f [Hz]	P[W]	
T0-T1	60	330	60.00	2487.76	Não desligar, recuperação de energia dentro de 200ms
T1-T2	60->63	1.5	63.00	688.73	
T2-T3	63	9.25	63.00	691.85	
T3-T4	63->60	1.5	60.00	2498.03	
T4-T5	60	2	60.00	2492.23	
T5-T6	60->62.5	1.25	62.50	809.22	
T6-T7	62.5	30	62.50	777.49	
T7-T8	62.5->60	1.25	60.00	2495.17	
T8-T9	60	2	60.00	2491.27	

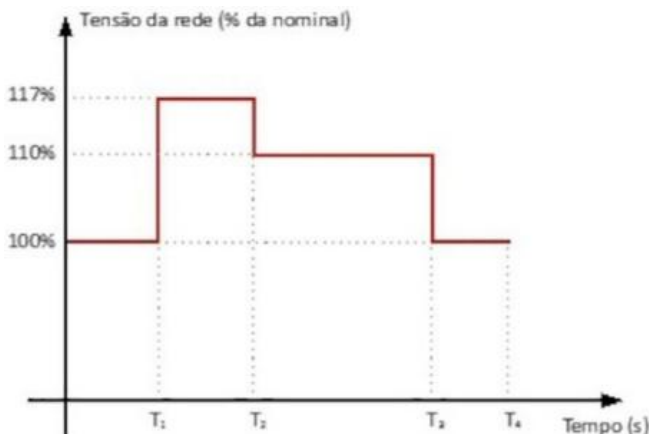
Diagrama



Nota: A função de protecção da interface e de activação da resposta activa de potência à sobre/subfrequência e tensão deve ser desactivada.

5.4.21	TABELA: Imunidade a sobre/subtensão transitória na porta de ligação à rede	C
	Procedimento de ensaio	ANEXO Especifico D (Anexo B), cláusula 3.10
	Laboratório de teste	Intertek Laboratório

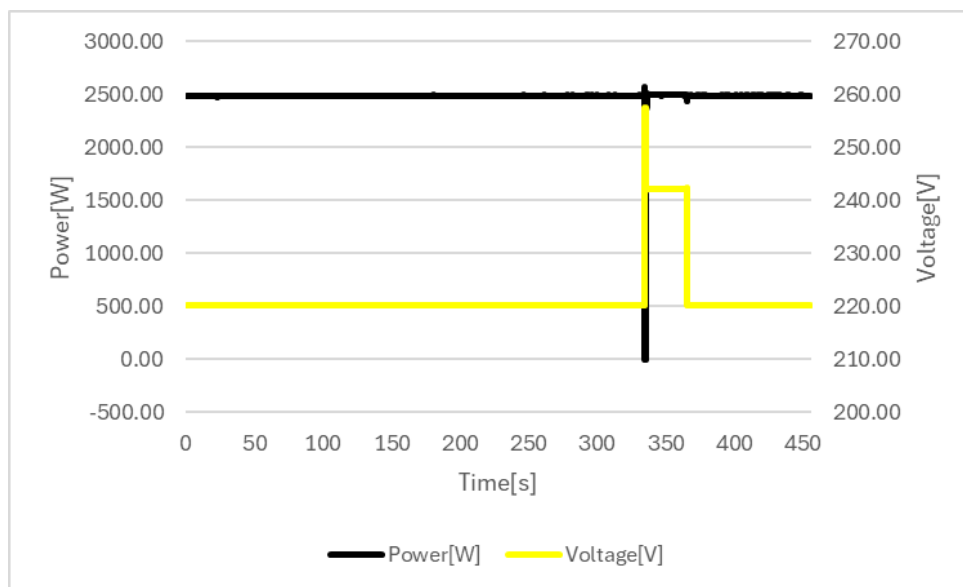
OVRT



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

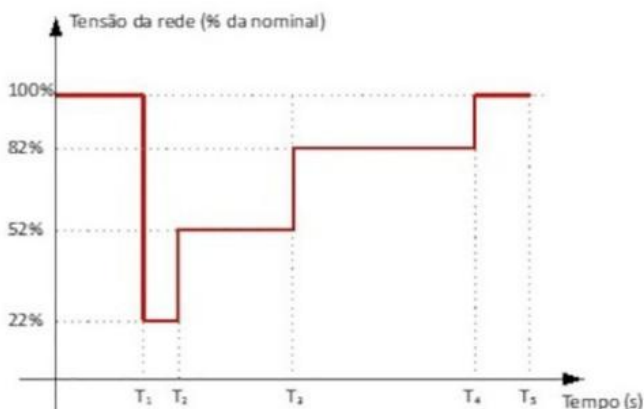
Condições de teste			Medições		Limite
Intervalo	U/Un [V]	t [s]	U [V]	P[W]	
T0-T1	1.0	330	220.24	2486.94	Não desligar, recuperação de energia dentro de 200ms
T1-T2	1.17	0.98	257.36	-0.23	
T2-T3	1.1	30	242.21	2497.35 T:190.0ms	
T3-T4	1.0	5	220.24	2488.31	

Diagrama



Nota: A função de protecção da interface e de activação da resposta activa de potência à sobre/subfrequência e tensão deve ser desactivada.

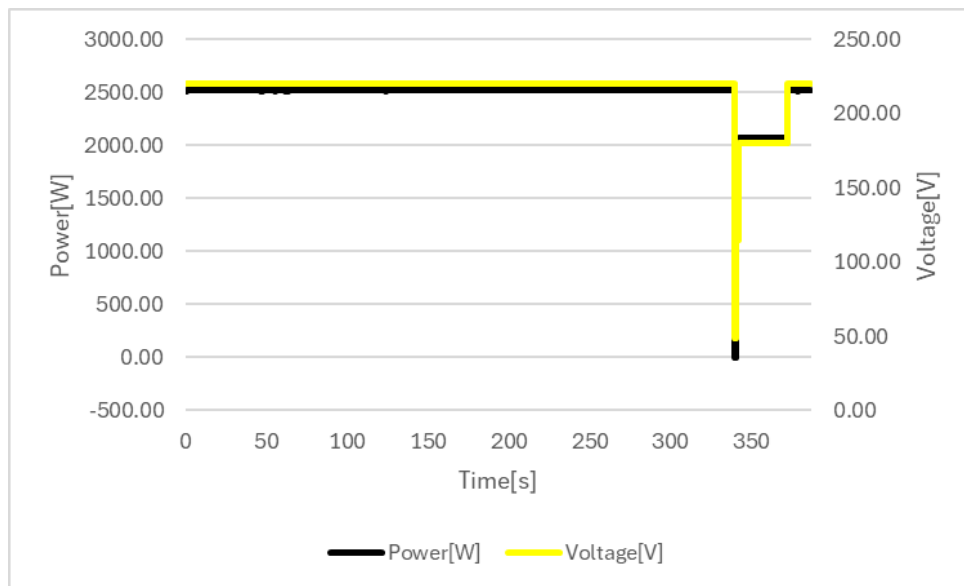
UVRT



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

Condições de teste			Medições		Limite
Intervalo	U/Un [V]	t [s]	U [V]	P[W]	
T0-T1	1.0	330	220.22	2523.34	Não desligar, recuperação de energia dentro de 200ms
T1-T2	0.22	0.48	48.47	0.04	
T2-T3	0.52	2.0	114.65	1321.72 T: 135.0ms	
T3-T4	0.82	30	180.63	2072.86	
T4-T5	1.0	5	220.22	2523.00	

Diagrama



Nota: A função de protecção da interface e de activação da resposta activa de potência à sobre/subfrequência e tensão deve ser desactivada.

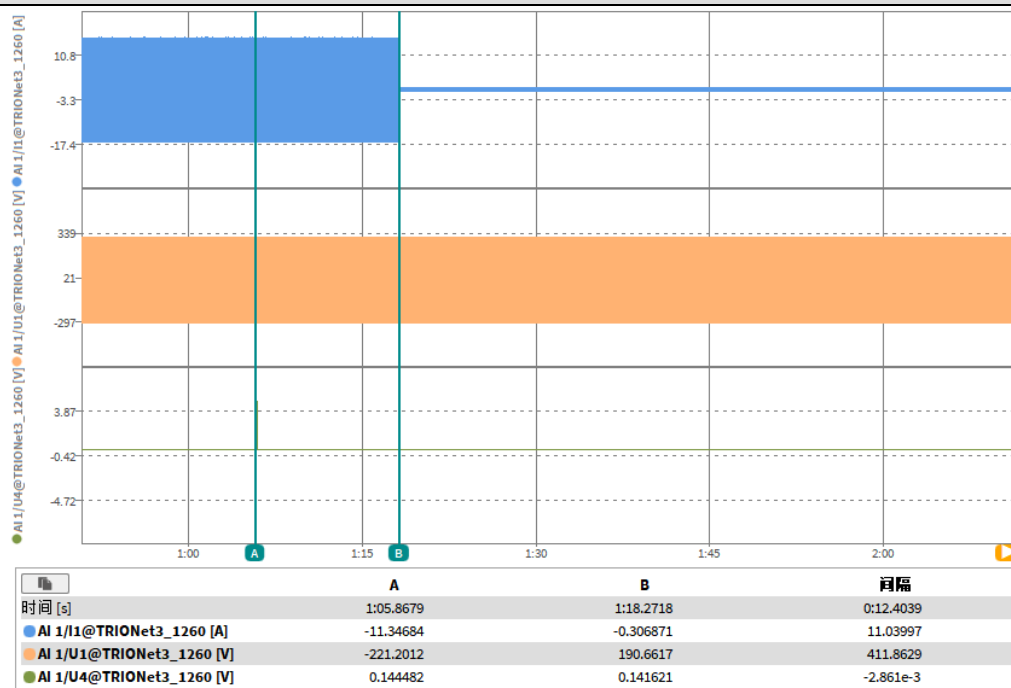
5.4.22		TABELA: Ligação e reconexão à porta de conexão de rede			C
	Procedimento de ensaio		ANEXO Especifico D(Anexo B), cláusula 3.11		—
	Laboratório de teste		Intertek Laboratório		—
Condições					
Reconexão	<input type="checkbox"/> Yes/ <input checked="" type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Yes/ <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes/ <input checked="" type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Yes/ <input type="checkbox"/> No	
Tempo de reconexão	NA	185.6s	NA	185.6s	
Limite	Não ligado	≥ 180s	Não ligado	≥ 180s	
Rampa de energia	NA	18.78%Pn/min	NA	18.70%Pn/min	
Limite	NA	≤ 20%Pn/min	NA	≤ 20%Pn/min	
Condições					
Reconexão	<input type="checkbox"/> Yes/ <input checked="" type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Yes/ <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/> Yes/ <input checked="" type="checkbox"/> No	<input checked="" type="checkbox"/> Yes/ <input type="checkbox"/> No	
Tempo de reconexão	NA	186.5s	NA	186.8s	
Limite	Não ligado	≥ 180s	Não ligado	≥ 180s	
Rampa de energia	NA	18.74%Pn/min	NA	18.83%Pn/min	
Limite	NA	≤ 20%Pn/min	NA	≤ 20%Pn/min	

5.4.23	TABELA: Limitação activa de energia / Comando remote (Sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 6 kW)					NA
	Procedimento de ensaio		ABNT NBR16150,cláusula 6.11			—
	Laboratório de teste.....:		Intertek Laboratório			—
Set Point		Poder de medição [W]	Precisão [%]	Δ P/Pn%	Limite [%]	Resultado
[ΔP/Pn%]	P[W]					
100%	6000				± 2,5 % P _n	Passe
90%	5400				± 2,5 % P _n	Passe
80%	4800				± 2,5 % P _n	Passe
70%	4200				± 2,5 % P _n	Passe
60%	3600				± 2,5 % P _n	Passe
50%	3000				± 2,5 % P _n	Passe
40%	2400				± 2,5 % P _n	Passe
30%	1800				± 2,5 % P _n	Passe
20%	1200				± 2,5 % P _n	Passe
10%	600				± 2,5 % P _n	Passe
100%	6000			Tempo de resposta [s]	Tempo de resposta [s]	Passe
					≤60s	
P(t) diagrama						

5.4.24	TABELA: Limitação de potência reactiva / Comando remote (Sistemas fotovoltaicos com potência nominal maior que 6 kW)					NA	
	Procedimento de ensaio.....:			ABNT NBR16150,cláusula 6.12			—
	Laboratório de teste.....:			Intertek Laboratório			—
Potência de saída CA:50%Pn							
Set-Point Q/Pn [%]	Potência actual [Var]	Potência reativo Q/Pn[%]	Desvio Δ Q/Pn[%]	Tempo de resposta [s]	Limite [%]		Resultado
					Precisão [%]	Tempo de resposta [s]	
-43,58%					≤±2.5	10	Passe
0					≤±2.5	10	Passe
+43,58%					≤±2.5	10	Passe
P(t) diagrama							
Nota: A potência reativa exigida pelo telecomando deve ser atingida no máximo dentro de 10 s após o recebimento do sinal.							

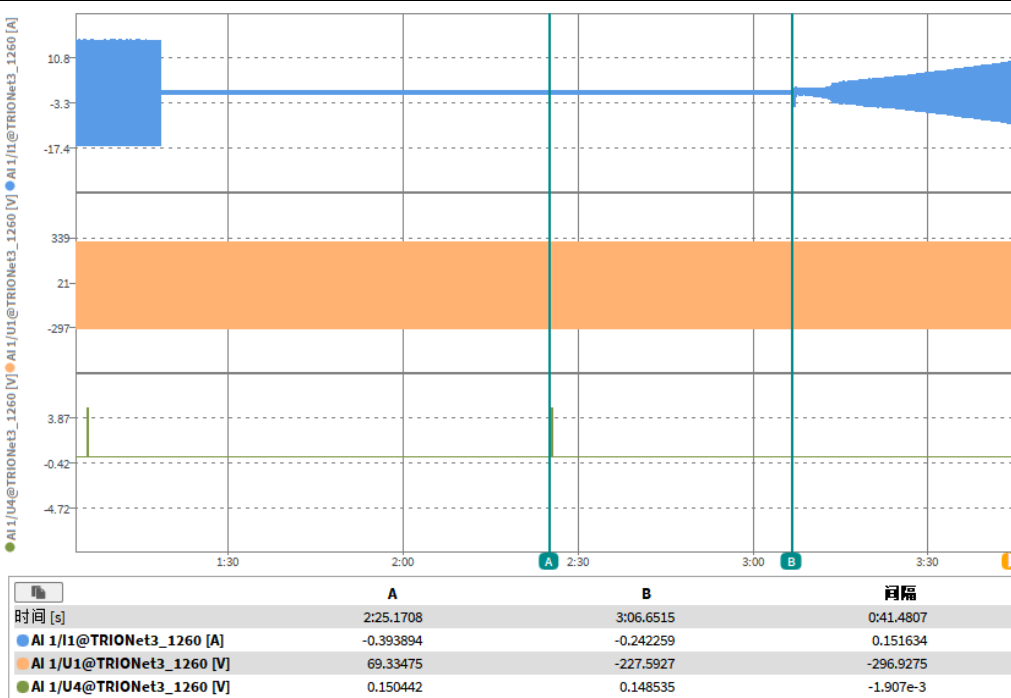
5.4.25	TABELA: Desconexão e Reconexão do Inversor / Comando Remoto	C
	Procedimento de ensaio	NBR 16150:2013,cláusula 6.13
	Laboratório de teste.....	Intertek Laboratório

Disconnected from grid by external command:



tempo de atraso: 12.40 s. limitação: ≤60 s

Reconnected to grid by external command:



tempo de atraso: 41.48 s. limitação: ≤60 s

5.4.26		TABELA: eficiência de conversão							C
		Procedimento de ensaio				ANEXO Especifico D(Anexo B) ,cláusula 3.12			—
		Laboratório de teste.....				Intertek Laboratório			—
Temperatura ambiente: 25.0 °C									
Partial MPP power P _{MPP,PVS} /P _{DC, r}		0.05	0.10	0.20	0.25	0.30	0.50	0.75	1.00
V _{mppmin.} (40V)	V _{dc} [V]	40.41	40.68	40.92	39.88	39.82	39.89	39.40	39.07
	I _{dc} [A]	2.78	5.98	12.47	16.06	19.36	32.36	49.27	65.81
	P _{ip} [W]	112.19	243.30	509.90	640.32	770.60	1290.69	1940.51	2570.46
	V _{ac} [V]	219.96	219.96	219.95	219.98	219.99	220.01	220.05	220.09
	I _{ac} [A]	0.54	1.07	2.20	2.77	3.37	5.66	8.55	11.30
	P _{op} [W]	98.21	218.65	479.43	606.63	737.61	1244.18	1878.61	2483.50
	Time [s]	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
	W _{DC} [Wh]	19.51	40.80	85.01	106.76	128.49	215.20	323.52	428.54
	W _{AC} [Wh]	17.04	36.68	79.93	101.14	122.98	207.44	313.20	414.04
	η _{conv} [%]	87.35	89.91	94.03	94.74	95.72	96.40	96.81	96.62
	η _t [%]	82.26	85.94	91.15	91.73	92.80	93.29	93.36	92.92
	η _{MPP} [%]	94.18	95.59	96.94	96.82	96.95	96.78	96.44	96.17
	η _{MPPTstat,EUR} [%]	96.55							
	η _{t,EUR} [%]	92.12							
η _{conv EUR} [%]	95.40								
V _{DC,r} (46 V)	V _{dc} [V]	45.23	46.13	46.33	45.99	46.08	46.05	45.55	44.92
	I _{dc} [A]	2.56	5.27	11.02	14.03	16.74	28.02	42.71	57.93
	P _{ip} [W]	115.22	242.12	510.43	645.00	770.99	1290.12	1945.21	2601.84
	V _{ac} [V]	219.96	219.96	219.99	219.99	220.00	220.03	220.06	220.10
	I _{ac} [A]	0.65	1.03	2.21	2.81	3.40	5.68	8.57	11.45
	P _{op} [W]	104.38	221.82	479.15	609.52	741.49	1246.95	1884.79	2517.61
	Time [s]	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
	W _{DC} [Wh]	19.91	40.37	85.11	107.54	128.51	215.10	324.34	433.79
	W _{AC} [Wh]	17.97	36.98	79.89	101.63	123.60	207.90	314.27	419.75
	η _{conv} [%]	90.22	91.62	93.87	94.50	96.17	96.65	96.89	96.76
	η _t [%]	84.97	87.58	91.00	91.49	93.24	93.54	93.44	93.06
	η _{MPP} [%]	94.18	95.59	96.94	96.82	96.95	96.78	96.44	96.17
	η _{MPPTstat,EUR} [%]	96.55							
	η _{t,EUR} [%]	92.47							
η _{conv EUR} [%]	95.77								
V _{mppmax.} (55 V)	V _{dc} [V]	53.13	53.46	53.82	54.66	54.66	54.62	55.42	55.10
	I _{dc} [A]	2.11	4.64	9.40	11.76	14.07	23.66	35.08	47.16

P_{ip} [W]	111.85	247.82	505.81	642.60	769.20	1292.35	1943.88	2598.64
V_{ac} [V]	219.95	219.95	219.97	220.02	220.03	220.03	220.07	220.11
I_{ac} [A]	0.57	1.15	2.19	2.78	3.36	5.68	8.53	11.41
P_{op} [W]	100.08	225.11	473.17	609.22	737.82	1246.04	1873.45	2508.47
Time [s]	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
W_{DC} [Wh]	18.65	41.46	84.33	107.15	128.24	215.46	324.13	433.22
W_{AC} [Wh]	16.69	37.67	78.89	101.58	123.01	207.74	312.38	418.19
η_{conv} [%]	89.47	90.85	93.55	94.81	95.92	96.42	96.38	96.53
η_t [%]	84.27	86.84	90.68	91.79	92.99	93.31	92.95	92.83
η_{MPP} [%]	94.18	95.59	96.94	96.82	96.95	96.78	96.44	96.17
$\eta_{MPPTstat, EUR}$ [%]	96.55							
$\eta_{t, EUR}$ [%]	92.18							
$\eta_{conv EUR}$ [%]	95.47							

Nota: Para a mensuração e cálculo da eficiência energética devem ser utilizados os parâmetros indicados na norma IEC 62891:2020 (Anexo D - D.1).

5.5.2		TABLE: Curto-circuito com porta de ligação de carga AC			NA		
		Procedimento de ensaio:		ANEXO Especifico E,cláusula 3.2		—	
		Laboratório de teste.....:				—	

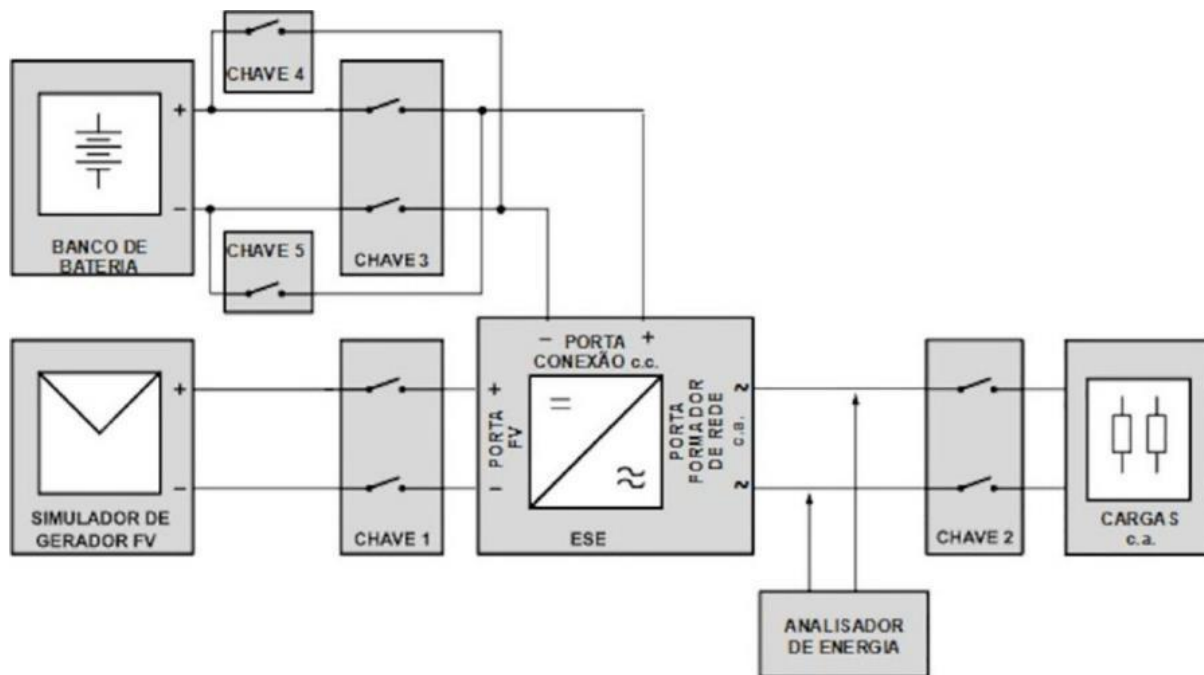
Diagrama de conexões:

Nº.	Componente Nº.	Falha	Tensão de ensaio (V)	Tempo de ensaio	Correntes (A)	Resultado
MODO PV						
1	Saída CA	s-c		300 s		Inversor recuperado após repor s- c
	Saída CC					
MODO DE BATERIA						
2	Saída CA	s-c		300 s		Inversor recuperado após repor s- c
	Saída CC					

Nota: Os inversores sim 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.

5.5.3	TABLE: Apoio à inversão de polaridade nas portas de ligação da bateria CC		NA
	Procedimento de ensaio	ANEXO Especifico E ,cláusula 3.3	—
	Laboratório de teste.....		—

Connection diagram:



Nº.	Componente Nº.	Falha	Tensão de ensaio (V)	Tempo de ensaio	Corrente de saída (A)	Resultado
1	Bateria input	Reverso da bateria		300 s		Inversor recuperado após repor reserve

Nota: Os inversores que possuam porta(s) para conexão de baterias ou fonte c.c. externa (exceto arranjo fotovoltaico) sim reestabelecer seu funcionamento normal após a atuação da proteção contra inversão de polaridade.

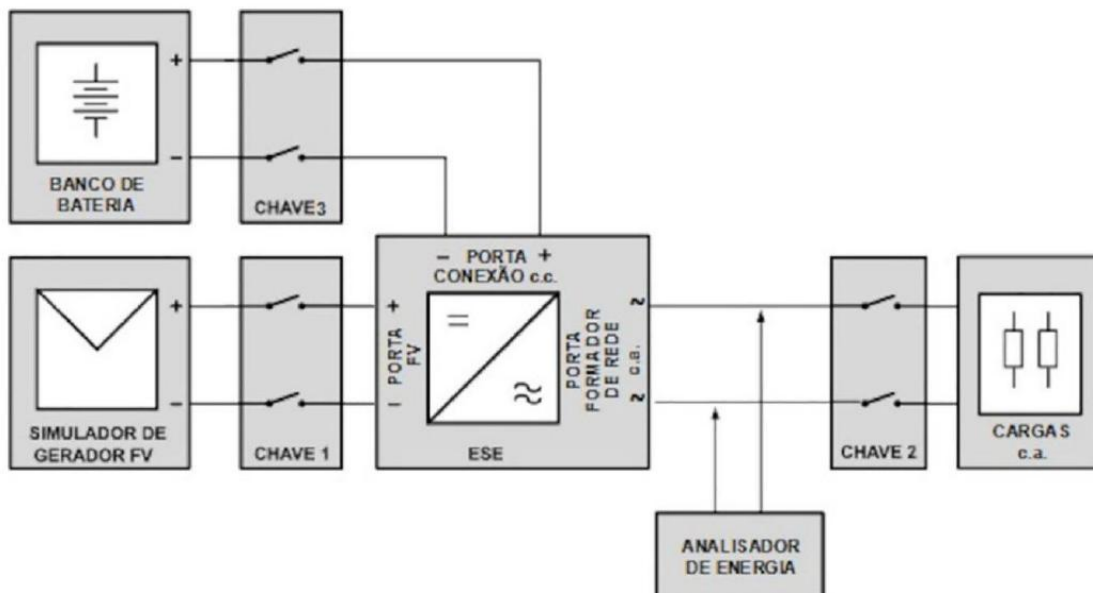
5.5.4	TABLE: Qualidade de energia nos portos de ligação de carga A.C.	NA
	Procedimento de ensaio	ANEXO Especifico E ,cláusula 3.4
	Laboratório de teste.....	—

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

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

operação.

	23	2
	25	2
Ímpares múltiplas de 3	3	6,5
	9	2
	15	1
	21	1
	>21	1
Pares	2	2,5
	4	1,5
	6	1
	8	1
	10	1
	12	1
	>12	1



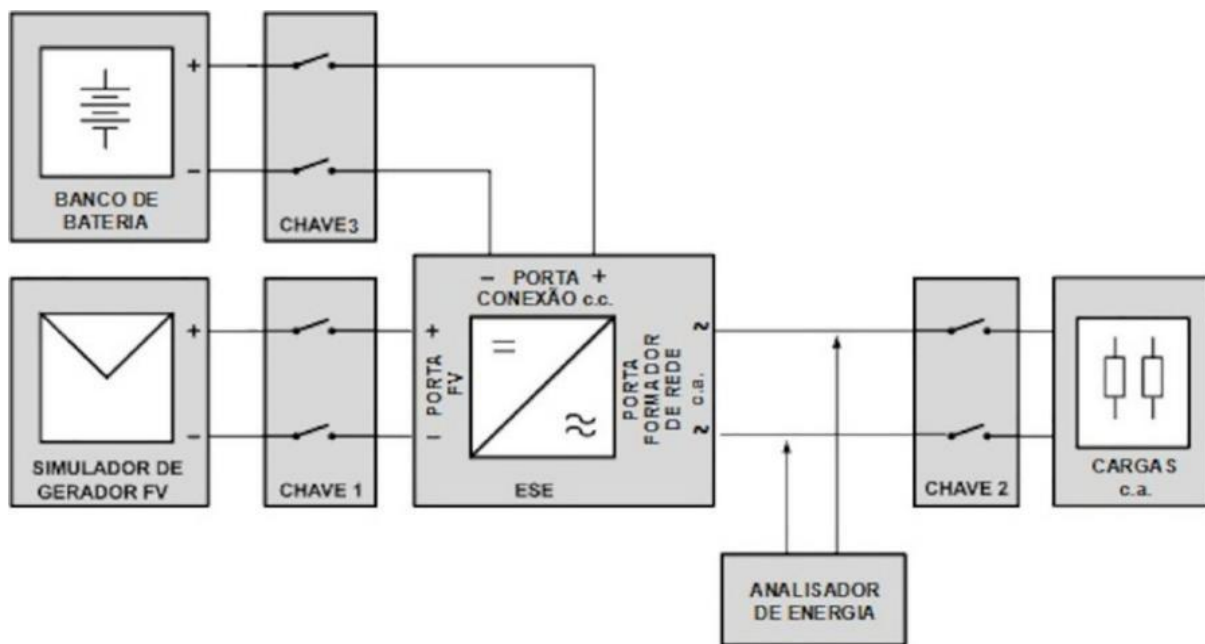
Harmônicos na operação contínua-L1					
100%P _n	Measurement Ui/Uf [%]				Limit
Order	R load	RC load	RL load	Non-linear load	< [%]
2					2.5
3					6.5
4					1.5
5					7.5
6					1
7					6.5
8					1
9					2
10					1
11					4.5
12					1
13					4
14					1
15					1
16					1
17					2.5
18					1
19					2
20					1
21					1
22					1
23					2
24					1
25					2
THD					10

Harmônicos na operação contínua-L2					
100%P _n	Measurement Ui/Uf [%]				Limit
Order	R load	RC load	RL load	Non-linear load	< [%]
2					2.5
3					6.5
4					1.5
5					7.5
6					1
7					6.5
8					1
9					2
10					1
11					4.5
12					1
13					4
14					1
15					1
16					1
17					2.5
18					1
19					2
20					1
21					1
22					1
23					2
24					1
25					2

THD					10
Harmônicos na operação contínua-L3					
100%P _n	Measurement U _i /U _f [%]				Limit
Order	R load	RC load	RL load	Non-linear load	< [%]
2					2.5
3					6.5
4					1.5
5					7.5
6					1
7					6.5
8					1
9					2
10					1
11					4.5
12					1
13					4
14					1
15					1
16					1
17					2.5
18					1
19					2
20					1
21					1
22					1
23					2
24					1
25					2
THD					10

5.5.9	TABLE: Suportabilidade de sobrecarga na rede a.c., formando portos	NA
	Procedimento de ensaio	ANEXO Especifico D(Anexo B) ,cláusula 3.5
	Laboratório de teste.....	—

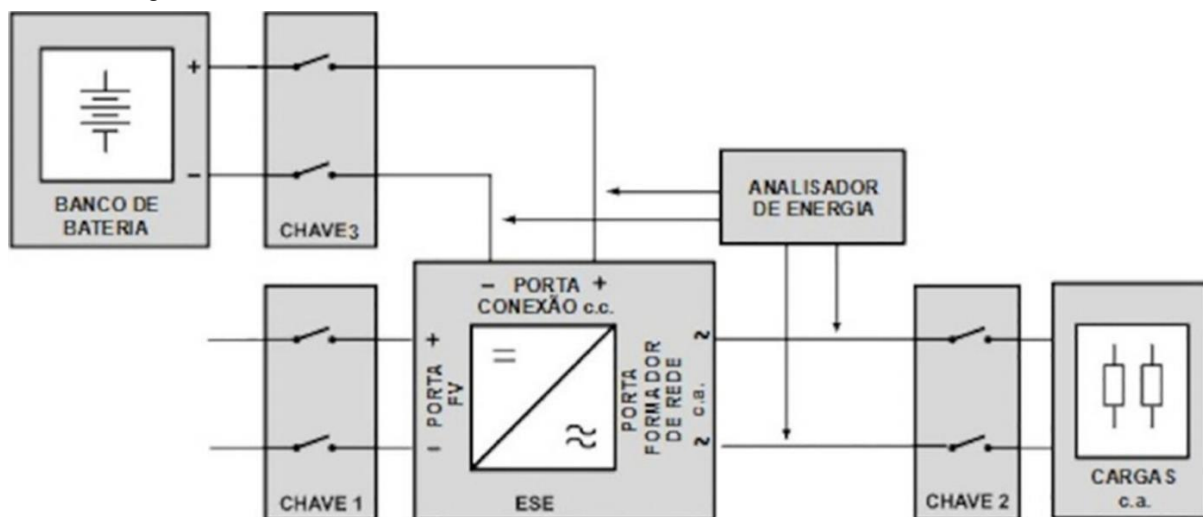
Connection diagram:



Nº.	Componente Nº.	Falha	Tensão de ensaio (V)	Tempo de ensaio	Frequência de saída	corrente de saída (A)	Resultado
1	Sobrecarga - R	1.1 times		300s			Output voltage com uma tolerância de -8% a +5%.
2	Sobrecarga - motor de indução	$\geq 1/4$ da potência c.a. nominal do inversor		300s			Output voltage com uma tolerância de -8% a +5%.

5.5.10	TABLE: Autoconsumo	NA
	Procedimento de ensaio	ANEXO Especifico D(Anexo E)
	Laboratório de teste.....	—

Connection diagram:

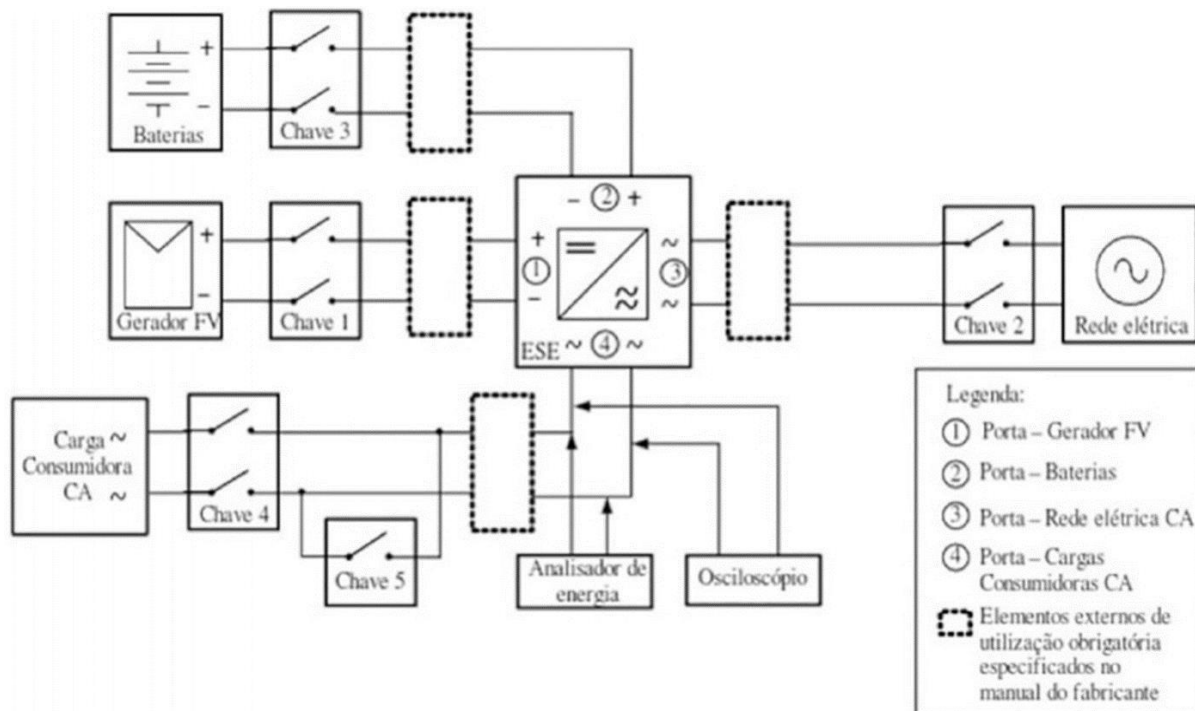


Nº.	Componente Nº.	Falha	Tensão de ensaio (V)	Tempo de ensaio	Autoconsumo corrente (%A)	Resultado
1	Bateria cortada em	Tensão mín dc		300 s		Corrente de autoconsum inferior a 3%
2	Bateria cortada em	Tensão Nom dc		300 s		Corrente de autoconsum inferior a 3%
3	Bateria cortada em	Tensão máxima dc		300 s		Corrente de autoconsum inferior a 3%

5.5.11		TABLE:eficiência de conversão-batteries para cargas CA							NA
		Procedimento de ensaio:			ANEXO Especifico D(Anexo E) ,cláusula 3.4.1			—	
		Laboratório de teste.....:						—	
Model:									
Ambient temperature: 25.0 °C									
Pac/Pn		0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.80	1.00
V _{DC,r}	V _{dc} [V]								
	I _{dc} [A]								
	V _{ac} [V]								
	I _{ac} [A]								
	Time [s]	600	600	600	600	600	600	600	600
	W _{DC} [Wh]								
	W _{AC} [Wh]								
	η _{conv} [%]								

5.6.4,5.6.5	TABLE: Transformar do modo fora da rede para o modo ligado à rede Transformar do modo ligado à rede para o modo desligado à rede		NA
	Procedimento de ensaio	ANEXO Especifico D(Anexo E) ,cláusula 3.5.1/4.4.1/3.7	—
	Laboratório de teste.....		—

Diagrama de conexões:



Condição	Medidas			Limite
	Tensão de saída [V]	Potência de saída [W]	Tempo de Troca [ms]	
On grid -> Off grid				$\Delta T \leq \pm 10\% T_{spec}$ $U \leq 1.25 U_n$ $T_{gap} \leq 10ms$
Off grid -> On grid				

5.4.8 (a)	QUADRO: Medição da energia do arco e do tempo de resposta TABLE: Measurement of arc energy and response time		P
	Procedimento de ensaio:	IEC 63027:2023 cláusula 9.2.7	—
	Laboratório de teste:	Intertek Laboratório	—

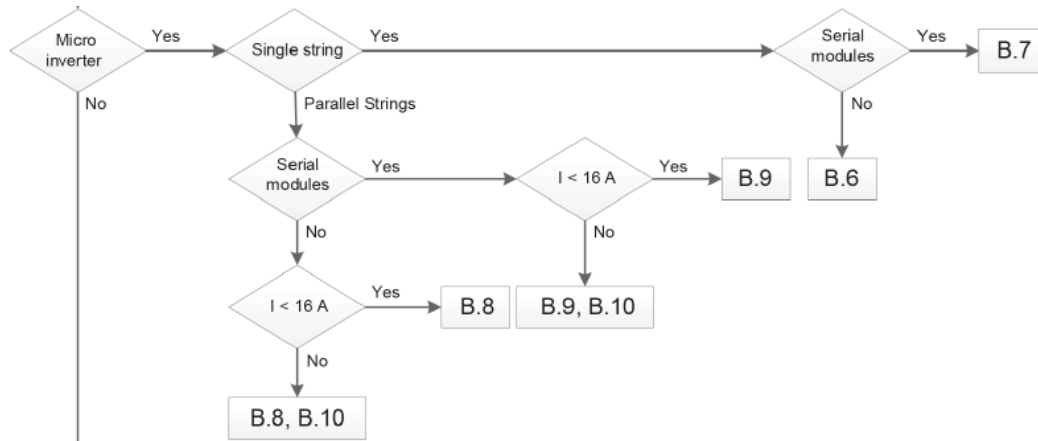


Table 5 – Arcing test conditions

Test	Minimum I_{arc}	I_{mpp}	Sep. rate	V_{mpp}	V_{OC}	R_{tot}	Gap
#	A*	A	mm/s	V	V	Ω	mm
1	2,5	3,0	2,5	312,0	480,0	56,0	0,8
2	7,0	8,0	5,0	318,0	490,0	21,0	0,8
3	14,0	16,0	5,0	318,0	490,0	11,0	1,1
4	7,0	8,5	5,0	607,0	810,0	24,0	2,5
5	$0,9 \times I_{pA}$	I_{pA}	5,0	318,0	490,0	$(V_{OC} - V_{mpp}) / I_{pA}$	2,5

* Values given shall provide an indication of currents that likely occur. The actual value depends on several factors.

Table B.2 – LCR component parameters for different module configurations

Parameter	Half string	Full string	Module level	Parallel strings	Comment
$C4$	300 nF and 20 μ F	150 nF and 10 μ F	1,5 μ F and 100 μ F	150 nF \times (n-1) and 10 μ F \times (n-1)	See note 3
$C5, C6$	0,5 nF	1 nF	100 pF	1 nF \times (n-1)	
$L4, L5$	25 μ H	50 μ H	3 μ H	50 μ H / (n-1)	Saturation at high currents or frequencies shall be avoided, $L4 + L5$: approximately 0,75 μ H / m approximately 4 μ H / module
$R3, R4$	Max. 0,5 Ω	Max. 1 Ω	Max. 0,5 Ω	Max. 1 Ω	

- 1 strings monitorizadas por porta de entrada
- 4 portas de entrada por canal
- 1 monitored strings per input port
- 4 input ports per channel

Teste geral
Overview test

Número do ensaio	I_{arc}	$I_{parallel}$	V_{mpp}	Configuração do teste	Número de ensaios
Test number	A	A	V	Test setup	Number of tests

Ensaio 1 Test 1	2,5	NA	$V_{oc} \cdot 0.65 = 42.25$	Figura B.6 Figure B.6	2
Ensaio 2 Test 2	7	NA	$V_{oc} \cdot 0.65 = 42.25$	Figura B.6 Figure B.6	2
NA: não aplicável. not applicable.					

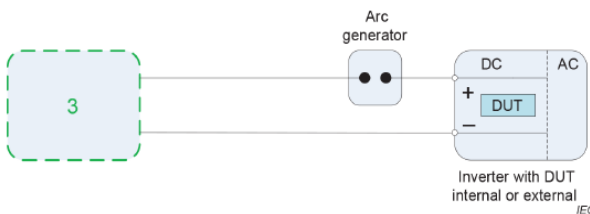
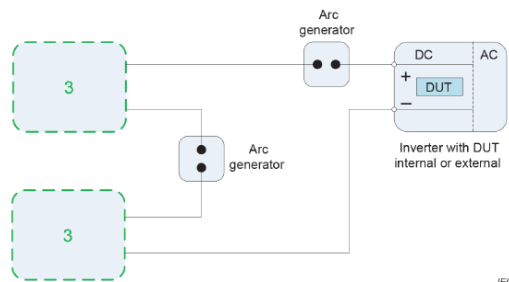

Critérios de avaliação:


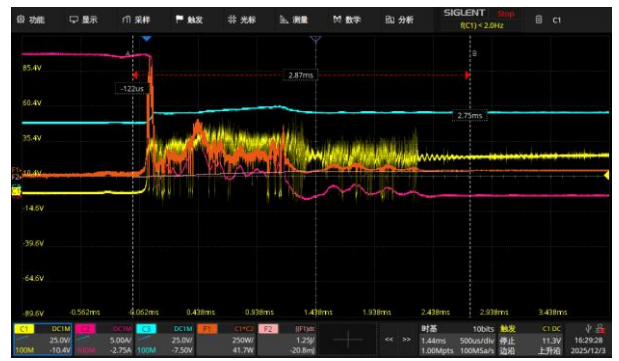
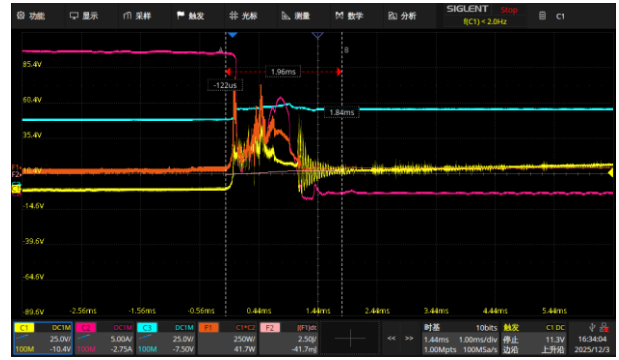
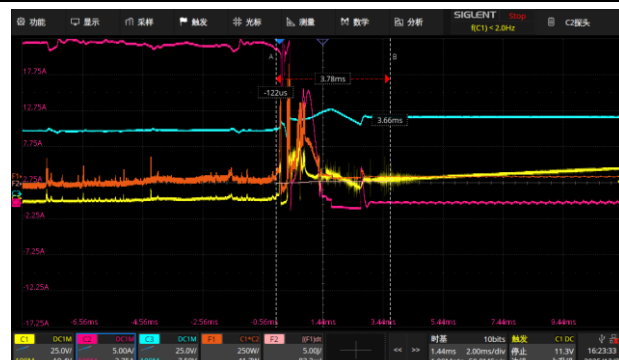
Os inversores on-grid devem interromper o arco em série em, no máximo, 2,5 s ou antes da energia do arco exceder 750 J, o que ocorrer primeiro, em todas as condições de operação.

Assessment criteria:

On-grid inverters shall stop arc in series in no more than 2.5 s or before arc energy exceeds 750 J, whichever occurs first, under all operating conditions.

For on-grid inverters with open circuit voltage up to 120 V and short circuit current up to 20 A, the arc interruption functionality can be dispensed with, provided that the equipment control technology ensures the arc extinguishing in all operating conditions.

Canal de detecção e interrupção de arco 1 Arc detection and interruption channel 1					P
Cenários de teste 1: Configuração de teste de cadeia única, Figura B.8 Test scenarios 1: Single string test setup, Figure B.8					
					
Figure B.6 – Single string test setup (tests 1 and 2)			Figure B.7 – Single string test setup (tests 1 and 2) – series modules		
Descrição dos canais de forma de onda: Canal 1: Tensão através do intervalo de arco Canal 2: tensão MPP da porta de entrada do inversor PV sob teste Canal 3: Corrente através do arco IntegTV(M1): Cálculo integral de energia ARC					
Waveform channels description: Channel 1: Voltage across the arc gap Channel 2: MPP voltage of PV inverter input port under test Channel 3: Current through the arc IntegTV(M1): ARC energy integral calculation					
Figura B.6 Figure B.6					P
Teste n.o. Test no.	Condição C4 (uF) C4 condition (uF)	Energia do arco (J) Arc energy (J)	Posição do arco Arc position	Tempo de resposta (ms) Response time (ms)	Forma de onda Waveform
Teste 1_PV1-1	1.5	0.033	Positivo	1.74	

Teste 1_PV1-2	1.5	0.083	Positivo	5.26	
Teste 1_PV1-3	100	0.021	Positivo	2.87	
Teste 1_PV1-4	100	0.042	Positivo	1.96	
Teste n.o. Test no.	Condição C4 (uF) C4 condition (uF)	Energia do arco (J) Arc energy (J)	Posição do arco Arc position	Tempo de resposta (ms) Response time (ms)	Forma de onda Waveform
Teste 2_PV1-1	1.5	0.083	Positivo	3.78	


Teste 2_PV1-2	1.5	0.042	Positivo	0.52	
Teste 2_PV1-3	100	0.021	Positivo	2.87	
Teste 2_PV1-4	100	0.083	Positivo	3.38	

Figura B.7 Figure B.7					NA
Teste n.o. Test no.	Condição C4 (uF) C4 condition (uF)	Energia do arco (J) Arc energy (J)	Posição do arco Arc position	Tempo de resposta (ms) Response time (ms)	Forma de onda Waveform
Teste 1_PV1-1	1.5	--	Positivo	--	--
Teste 1_PV1-2	1.5	--	Positivo	--	--
Teste 1_PV1-3	100	--	Positivo	--	--
Teste 1_PV1-4	100	--	Positivo	--	--
Teste 1_PV1-5	1.5	--	Meio	--	--

PV1-5					
Teste 1_PV1-6	1.5	--	Meio	--	--
Teste 1_PV1-7	100	--	Meio	--	--
Teste 1_PV1-8	100	--	Meio	--	--
Teste n.o. Test no.	Condição C4 (uF) C4 condition (uF)	Energia do arco (J) Arc energy (J)	Posição do arco Arc position	Tempo de resposta (ms) Response time (ms)	Forma de onda Waveform
Teste 2_PV1-1	1.5	--	Positivo	--	--
Teste 2_PV1-2	1.5	--	Positivo	--	--
Teste 2_PV1-3	100	--	Positivo	--	--
Teste 2_PV1-4	100	--	Positivo	--	--
Teste 2_PV1-5	1.5	--	Meio	--	--
Teste 2_PV1-6	1.5	--	Meio	--	--
Teste 2_PV1-7	100	--	Meio	--	--
Teste 2_PV1-8	100	--	Meio	--	--
Cenários de teste 2: Configuração de teste de string paralela, Figura B.8, B.9 e Figura B.10 Test scenarios 2: Parallel string test setup, Figure B.8, B.9 and Figure B.10 Descrição dos canais de forma de onda: Canal 1: Tensão através do intervalo de arco Canal 2: tensão MPP da porta de entrada do inversor PV sob teste Canal 3: a corrente através do arco Canal 4: Corrente paralela de texto IntegTV(M1): Cálculo integral de energia ARC					
Figura B.8 Figure B.8					NA

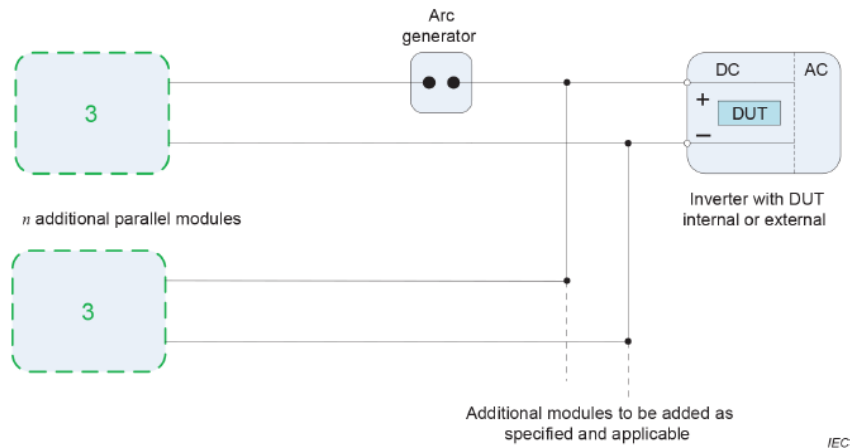


Figure B.8 – Parallel string test setup (tests 1 and 2)

Teste n.o. Test no.	Condição C4 (uF) C4 condition (uF)	Energia do arco (J) Arc energy (J)	Posição do arco Arc position	Tempo de resposta (ms) Response time (ms)	Forma de onda Waveform
Teste 1_PV1-1	1.5	--	Positivo	--	--
Teste 1_PV1-2	1.5	--	Positivo	--	--
Teste 1_PV1-3	100	--	Positivo	--	--
Teste 1_PV1-4	100	--	Positivo	--	--
Teste n.o. Test no.	Condição C4 (uF) C4 condition (uF)	Energia do arco (J) Arc energy (J)	Posição do arco Arc position	Tempo de resposta (ms) Response time (ms)	Forma de onda Waveform
Teste 2_PV1-1	1.5	--	Positivo	--	--
Teste 2_PV1-2	1.5	--	Positivo	--	--
Teste 2_PV1-3	100	--	Positivo	--	--
Teste 2_PV1-4	100	--	Positivo	--	--

Figura B.9	NA
-------------------	----

Figure B.9

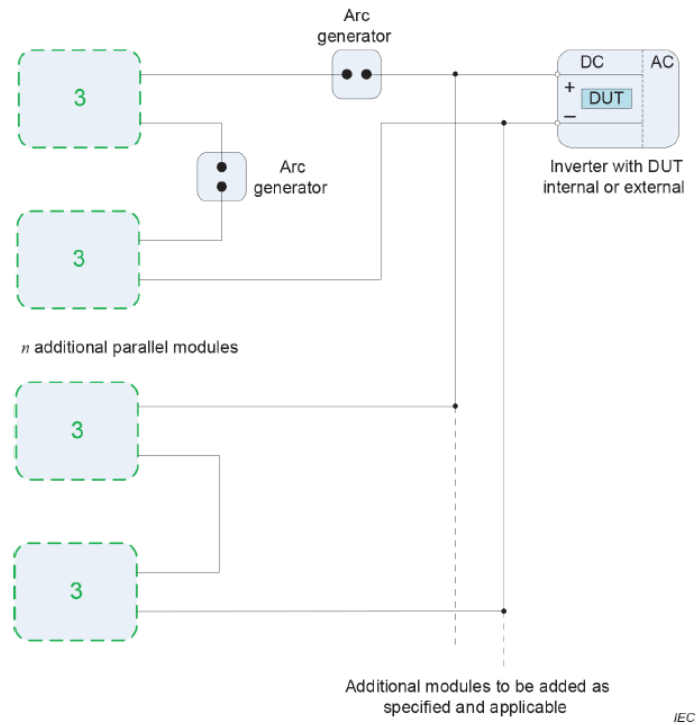
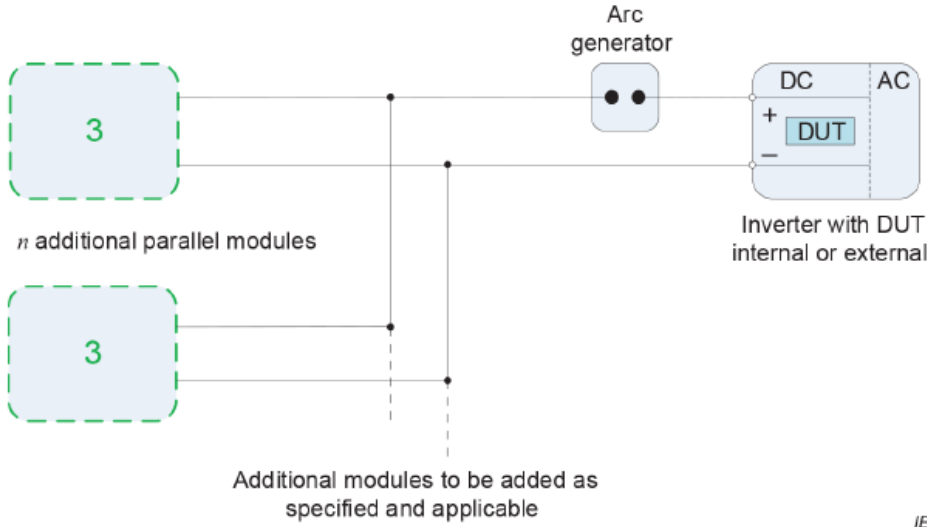


Figure B.9 – Parallel string test setup (tests 1 and 2) – series modules

Teste n.o. Test no.	Condição C4 (uF) C4 condition (uF)	Energia do arco (J) Arc energy (J)	Posição do arco Arc position	Tempo de resposta (ms) Response time (ms)	Forma de onda Waveform
Teste 1_ PV1-1	1.5	--	Positivo	--	--
Teste 1_ PV1-2	1.5	--	Positivo	--	--
Teste 1_ PV1-3	100	--	Positivo	--	--
Teste 1_ PV1-4	100	--	Positivo	--	--
Teste 1_ PV1-5	1.5	--	Meio	--	--
Teste 1_ PV1-6	1.5	--	Meio	--	--
Teste 1_ PV1-7	100	--	Meio	--	--
Teste 1_ PV1-8	100	--	Meio	--	--
Teste n.o. Test no.	Condição C4 (uF) C4 condition (uF)	Energia do arco (J) Arc energy (J)	Posição do arco Arc position	Tempo de resposta (ms) Response time (ms)	Forma de onda Waveform
Teste 2_	1.5	--	Positivo	--	--

PV1-1					
Teste 2_ PV1-2	1.5	--	Positivo	--	--
Teste 2_ PV1-3	100	--	Positivo	--	--
Teste 2_ PV1-4	100	--	Positivo	--	--
Teste 2_ PV1-5	1.5	--	Meio	--	--
Teste 2_ PV1-6	1.5	--	Meio	--	--
Teste 2_ PV1-7	100	--	Meio	--	--
Teste 2_ PV1-8	100	--	Meio	--	--

Figura B.10 Figure B.10					NA
 <p>Additional modules to be added as specified and applicable</p> <p>IEC</p>					
Figure B.10 – Parallel string test setup (tests 3 and 5)					
Teste n.o. Test no.	Condição C4 (uF) C4 condition (uF)	Energia do arco (J) Arc energy (J)	Posição do arco Arc position	Tempo de resposta (ms) Response time (ms)	Forma de onda Waveform
Teste 3_ PV1-1	1.5	--	Positivo	--	--
Teste 3_ PV1-2	1.5	--	Positivo	--	--
Teste 3_ PV1-3	100	--	Positivo	--	--
Teste 3_ PV1-4	100	--	Positivo	--	--
Teste 5_ PV1-5	1.5	--	Positivo	--	--

PV1-1					
Teste 5_ PV1-2	1.5	--	Positivo	--	--
Teste 5_ PV1-3	100	--	Positivo	--	--
Teste 5_ PV1-4	100	--	Positivo	--	--

5.4.8 (b)		TABELA: Função de ensaio sem mau funcionamento do AFD ou do AFPE TABLE: Test function without malfunction of AFD or AFPE		NA
		Procedimento de ensaio:	IEC 63027:2023 cláusula 9.2.8.2	—
		Laboratório de teste:	Intertek Laboratório	—
1	Auto-teste implementado: Self-test implemented:	--		
2	Interrupção: Interruption:	--		
3	Indicação do teste bem sucedido: Indication of successful test:	--		
Informações suplementares: Depois de implementar uma função de teste manual remoto, o inversor fotovoltaico desconectado da rede CA e a indicação do teste bem sucedido é exibida na interface APP.				

5.4.8 (c)		TABELA Função de teste automática antes de iniciar a operação TABLE Automatic testing function before starting operation				NA
		Procedimento de ensaio:		IEC 63027:2023 cláusula 9.2.8.3.2		—
		Laboratório de teste:		Intertek Laboratório		—
Não. No.	componente n.o Component No	Falha Failure	Tensão de ensaio (V) Test voltage (V)	Tempo de ensaio Test time	Resultado Result	
1	--	--	--	--	--	
2	--	--	--	--	--	
3	--	--	--	--	--	
Nota: O aplicativo móvel exibiu falha da placa ARC-Ocur. Note: The mobile application displayed ARC-Ocur card failure.						

5.4.8 (d)		TABELA Função de teste automática durante a operação TABLE Automatic test function during operation				NA
		Procedimento de ensaio:	IEC 63027:2023 cláusula 9.2.8.3.3			—
		Laboratório de teste:	Intertek Laboratório			—
Não. No.	componente n.o Component No	Falha Failure	Tensão de ensaio (V) Test voltage (V)	Tempo de ensaio Test time	Resultado Result	
1	--	--	--	--	--	
2	--	--	--	--	--	
3	--	--	--	--	--	

5.4.8 (e)	TABELA: Teste de reconexão TABLE: Reconnection test				NA
	Procedimento de ensaio:	IEC 63027:2023 cláusula 9.2.9			—
	Laboratório de teste:	Intertek Laboratório			—
9.2.9.1 Reconexão manual 9.2.9.1 Manual reconnection					NA
Número No.	Método de disparo Tripping method	Método de reconexão Reconnection method	Tempo de reconexão (s) Reconnection time (s)	Prazo de reconexão (s) Reconnection time limit (s)	
1	Falha real do arco implementada Actual arc fault implemented	Manual remota Manual reconnection	--	Sem limite No limit	
2	Falha real do arco implementada Actual arc fault implemented	Manual remota Manual reconnection	--	Sem limite No limit	
3	Falha real do arco implementada Actual arc fault implemented	Manual remota Manual reconnection	--	Sem limite No limit	
Informações suplementares: Após a restauração manual bem sucedida para falha de arco, o inversor PV reconectou-se imediatamente. Supplementary information: After manual reset successful for arc fault, PV inverter reconnected immediately.					
9.2.9.2 Remote manual reconnection 9.2.9.2 Reconexão manual remota					NA
Número No.	Método de disparo Tripping method	Método de reconexão Reconnection method	Tempo de reconexão (s) Reconnection time (s)	Prazo de reconexão (s) Reconnection time limit (s)	
1	Falha real do arco implementada Actual arc fault implemented	Reconexão manual remota Remote manual reconnection	--	Sem limite No limit	
2	Falha real do arco implementada Actual arc fault implemented	Reconexão manual remota Remote manual reconnection	--	Sem limite No limit	
3	Falha real do arco implementada Actual arc fault implemented	Reconexão manual remota Remote manual reconnection	--	Sem limite No limit	
Informações suplementares: não esta função. Supplementary information: no this function.					
9.2.9.3 Reconexão automática 9.2.9.3 Automatic reconnection					NA
Número No.	Método de disparo Tripping method	Método de reconexão Reconnection method	Tempo de reconexão (s) Reconnection time (s)	Prazo de reconexão (s) Reconnection time limit (s)	
1	Falha real do arco implementada	Reconexão	--	≥ 300	

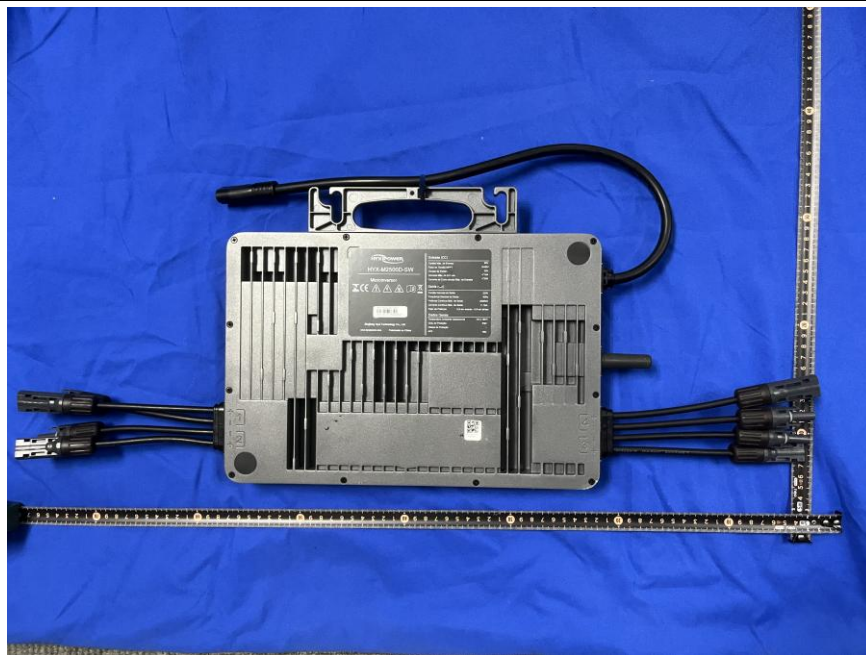
	Actual arc fault implemented	automática Automatic reconnection		
2	Falha real do arco implementada Actual arc fault implemented	Reconexão automática Automatic reconnection	--	≥ 300
3	Falha real do arco implementada Actual arc fault implemented	Reconexão automática Automatic reconnection	--	≥ 300
4	Falha real do arco implementada Actual arc fault implemented	Reconexão automática Automatic reconnection	--	≥ 300
5	Falha real do arco implementada Actual arc fault implemented	Reiniciar manualmente Reset required manually	Sem reconexão antes de repor No reconnection before reset	-
<p>Nota: Após a interrupção da falha do quinto arco, não há reconexão por mais de 700 segundos, exceto por redefinição manual.</p> <p>Note: After the fifth arc fault interrupting, there is no reconnection for more than 700 seconds, except by manual reset.</p>				
6	Falha real do arco implementada Actual arc fault implemented	Reiniciar por reconexão manual Reset by manual reconnection	Reconexão Reconnection	-
<p>Nota: Após a restauração manual para interrupção de falha do quinto arco, o inversor PV reconectou-se imediatamente.</p> <p>Note: After manual reset for fifth arc fault interrupting, PV inverter reconnected immediately.</p>				
<p>Informações suplementares:</p> <p>1. Teste de falha de arco real aplicado</p> <p>2. Após a redefinição manual bem sucedida, o inversor PV retornou ao modo de reconexão automática.</p> <p>Supplementary information:</p> <p>1. Actual arc fault test applied.</p> <p>2. After manual reset successful, PV inverter returned to automatic reconnection mode.</p>				

Annex B Photos

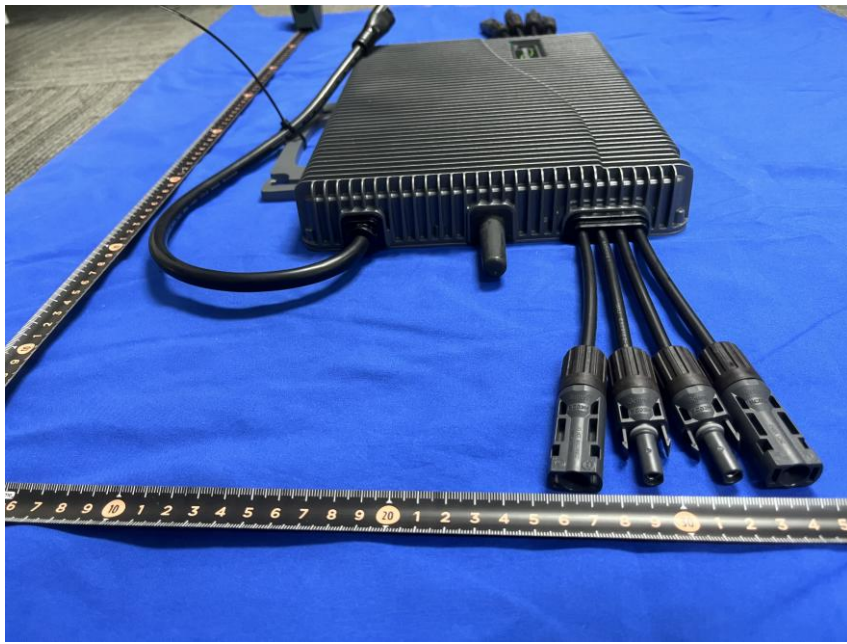
Front



Back



Left



Right



Top



Bottom



Internal

