

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO

Publicado em: 14/11/2023 | Edição: 216 | Seção: 1 | Página: 34

Órgão: Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços/Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

PORTARIA Nº 515, DE 10 DE NOVEMBRO DE 2023

Proposta de alteração da 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.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no exercício da competência que lhe foi outorgada pelos artigos 4º, § 2º, da Lei nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e 3º, incisos I e IV, da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, combinado com o disposto no artigo 18, inciso V, do Anexo I ao Decreto nº 11.221, de 5 de outubro de 2022, considerando o que consta no Processo SEI nº 0052600.020037/2018-26;

Considerando as conclusões da reunião técnica "Riscos e medidas de proteção contra incêndios em equipamentos e sistemas fotovoltaicos", realizada pelo Inmetro no dia 1º de julho de 2022, e da audiência pública "Riscos de incêndio em instalações de geração fotovoltaica", realizada pela Comissão de Minas e Energia da Câmara dos Deputados no dia 6 de julho de 2022, que demandaram maior rigor da regulamentação quanto à proteção contra arcos elétricos em sistemas fotovoltaicos;

Considerando a necessidade de introduzir novos requisitos de proteção contra arcos elétricos para inversores, propiciando a convergência a padrões internacionais de proteção contra arcos elétricos e maior segurança contra incêndios em sistemas fotovoltaicos;

Considerando a necessidade de alterar os requisitos de suportabilidade a variações de tensão para inversores on-grid, visando corrigir requisitos sobredimensionados e que poderiam ocasionar problemas para o sistema elétrico, a partir de avaliação junto ao Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS);

Considerando a solicitação encaminhada pela Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar) de ajustar requisitos técnicos de distorção harmônica e sobrecarga de partida de motor para inversores off-grid, bem como, alterar os procedimentos de ensaios quanto à utilização de simulação de motor elétrico e de cargas indutiva, capacitiva e não linear, reduzindo exigências e custos regulatórios, resolve:

Art. 1º A Portaria Inmetro nº 140, de 21 de março de 2022, passa a vigorar com as seguintes alterações:

MARCIO ANDRE OLIVEIRA BRITO

(Anexos da Portaria nº 515, de 10 de novembro de 2023)

ANEXO I - REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE PARA EQUIPAMENTOS DE GERAÇÃO, CONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

.....
"2. SIGLAS



AGM	Absorbent Glass Mat (Placa de Vidro Absorvente)
AM	Air Mass (Massa de Ar)
Aneel	Agência Nacional de Energia Elétrica
BAPV	Building Applied Photovoltaics (Energia Fotovoltaica Aplicada à Edificação)
BMS	Battery Management System (Sistema de Gerenciamento de Bateria)
BIPV	Building Integrated Photovoltaics (Energia Fotovoltaica Integrada à Edificação)
C ₁₂₀	Capacidade Nominal para Regime de Média Intensidade de Descarga
c.a.	Corrente Alternada
c.c.	Corrente Contínua
CPV	Concentrator Photovoltaics (Energia Fotovoltaica de Concentração)
DITh	Distorção Harmônica Individual de Tensão
d _c	Indicador de Mudança de Tensão em Regime Permanente
d _{max}	Indicador de Máxima Mudança de Tensão Relativa
d(t)	Indicador Dinâmico de Mudança de Tensão
FP	Fator de Potência
f	Frequência da Tensão da Rede c.a. Externa
FC	Fator de Correção de Tensão em Função da Temperatura
FV	Fotovoltaico
HJT	Heterojunction Technology (Tecnologia Heterojunção)
HVD	High Voltage Disconnect (Tensão de Desconexão por Alta Tensão)
HVR	High Voltage Reconnect (Tensão de Reconexão Após Corte por Alta Tensão)
I-V	Current-Voltage (Corrente-Tensão)



IP/IN	Corrente de Partida/Corrente Nominal
LVD	Low Voltage Disconnect (Tensão de Desconexão por Baixa Tensão)
LVR	Low Voltage Reconnect (Tensão de Reconexão Após Corte por Baixa Tensão)
MPPT	Maximum Power Point Tracking (Seguimento do Ponto de Máxima Potência)
OPV	Organic Photovoltaics (Fotovoltaicos Orgânicos)
P _{lt}	Indicador de Cintilação de Longo Prazo
P _M	Potência Ativa Injetada no Instante em que a Frequência Excede 60,2 Hz
P _{nom}	Potência Nominal
PMP	Ponto de Máxima Potência
P _{st}	Indicador de Cintilação de Curto Prazo
PWM	Pulse Width Modulation (Modulação por Largura de Pulso)
SPMP	Seguimento do Ponto de Máxima Potência
SFCR	Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica
SFIR	Sistema Fotovoltaico Isolado da Rede Elétrica
THD	Distorção Harmônica Total
U	Tensão da Rede c.a. Externa
V _{ar}	Potência Reativa
VRLA	Valve Regulated Lead Acid (Chumbo-Ácido Regulada por Válvula)
W _p	Watt-pico" (NR)



.....
 "3.8 Detecção de arco

Função de detectar a presença de uma falha de arco." (NR)

.....
 "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." (NR)

.....
 "5.4.7 Os inversores on-grid devem ser classificados quanto à existência e as características de sistema de proteção contra arcos elétricos em série na(s) porta(s) fotovoltaicas.

5.4.8 Os inversores on-grid devem extinguir ou 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.

5.4.8.1 O método de interrupção do arco elétrico deve ser integrado ao inversor.

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." (NR)

.....

“Tabela 5 – Ajustes da função de proteção de subtensão

Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes	
	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)
1	0,80	2,5	$0,50 < U \leq 0,80$	2,5 a 10,0
2	0,50	0,5	$0,20 < U \leq 0,50$	0,5 a ajuste do Estágio 1

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

Nota 2: A temporização corresponde ao intervalo entre a violação do ajuste da função de proteção e a efetiva atuação da função de proteção.

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." (NR)

“Tabela 6 – Ajustes da função de proteção de sobretensão

Estágio	Ajuste padrão		Faixa para possível variação dos ajustes	
	Tensão (p.u.)	Temporização (s)	Tensão (p.u.)	Temporização (s)
1	1,12	1,0	$1,10 \leq U < 1,18$	1,0 a 1,5
2	1,18	0,02	$1,18 \leq U$	0,02 a 0,1

"(NR)



.....
 "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.

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)

.....
 "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.

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.

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).....

"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");
 (NR).....

"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").
 (NR).....

"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."

"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."

"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)."



ANEXO II - REQUISITOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE PARA EQUIPAMENTOS DE GERAÇÃO, CONDICIONAMENTO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA EM SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

ANEXO ESPECÍFICO D - INVERSORES ON-GRID

"1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

.....
 IEC Photovoltaic power systems - DC 63027:2023 arc detection and interruption"

"3.1.3 A conformidade dos inversores on-grid quanto aos requisitos do RTQ deve ser demonstrada pelos ensaios enumerados na Tabela 1.

Tabela 1 – Definição dos ensaios

Item RTQ	Ensaio/Procedimentos	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
		Base Normativa	Item	Inicial Mês 0	Manutenção 36 meses	Renovação 72 meses
.....
5.4.8	26. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco	IEC 63027:2023	9			

ANEXO ESPECÍFICO E - INVERSORES OFF-GRID

"1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

IEC Photovoltaic power systems - DC 63027:2023 arc detection and interruption"

"3.1.3 A conformidade dos inversores off-grid quanto aos requisitos do RTQ deve ser demonstrada pelos ensaios enumerados na Tabela 1.

Tabela 1 – Definição dos ensaios

Item RTQ	Ensaio/Procedimentos	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
		Base Normativa	Item	Inicial Mês 0	Manutenção 36 meses	Renovação 72 meses
5.5.1	11. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco	IEC 63027:2023	9			

ANEXO B - METODOLOGIA DE ENSAIO DE INVERSORES OFF-GRID

"1.3 Os requisitos para as cargas lineares empregadas nos ensaios estão descritos na Tabela 2:

Tabela 2 – Requisitos das cargas lineares

Tipo de carga	Especificação
Resistiva (R)	- Dissipação de potência ativa ajustável entre 10% e 110% da potência nominal do equipamento (P_{nom}), com tolerância de $\pm 1\%$ de P_{nom} ; - Fator de potência unitário, com tolerância de -0,02

1.3.1 Para ensaios de inversores off-grid trifásicos deve ser utilizada carga resistiva linear em cada uma das fases, considerando a distribuição da potência ativa total dada na Tabela 2, igualmente distribuída entre todas as fases, com um desequilíbrio máximo de potência entre as fases de $\pm 2\%$ da potência c.a. nominal do ESE.

1.3.2 A carga R deve considerar os requisitos técnicos construtivos descritos na Seção 5.4. da norma ABNT NBR IEC 62116.

1.4 Para realização do ensaio de suportabilidade à sobrecarga deve-se utilizar um motor de indução com potência igual ou superior a 1/4 da potência nominal do inversor e compatível com sua tensão de saída.

1.4.1 Para os ensaios de inversores off-grid trifásicos, emprega-se um motor de indução em cada uma das fases, considerando a distribuição igual entre todas as fases, com um desequilíbrio máximo de potência entre as fases de $\pm 2\%$ da potência nominal do ESE.

2. EXATIDÃO E INCERTEZA DAS MEDIÇÕES" (NR)

"3.2.2 Procedimento de ensaio:

1. Fechar a chave 3 e aguardar o tempo de estabilização da tensão c.a. na porta onde o ESE é formador de rede c.a.;



2. Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, fechar a chave 1 após fechar a chave 3 e aguardar o tempo de estabilização do inversor e da tensão c.a. na porta onde o ESE é formador de rede c.a.;

3. Fechar a chave 2 e aguardar 300 s;

4. Abrir as chaves 1 e 2, desligando o inversor;

5. Rearmar as proteções que eventualmente foram desarmadas durante o curto-circuito;

Nota 1: Caso seja observado que ocorreu a queima de fusíveis do ESE como parte do processo de proteção do equipamento durante a etapa anterior, os mesmos podem ser substituídos por outros de igual especificação;

Nota 2: Caso exista a possibilidade de trocar os fusíveis, estes devem ser fornecidos previamente pelo solicitante do ensaio;

6. Caso o ESE possua outras portas c.c, repetir o procedimento que é aplicável às outras portas;
e

7. Reconectar o analisador de energia e religar o ESE em diferentes possíveis configurações de uso e medir e registrar as tensões e correntes nas portas c.c. e nas portas c.a." (NR)

.....

"3.3.2 Procedimento de ensaio:

1. Abrir as chaves 1, 2 e 3, desligando o inversor;

2. Desconectar o analisador de energia;

3. Fechar as chaves 4 e 5 e aguardar 300 s;

4. Abrir as chaves 4 e 5;

5. Rearmar as proteções que eventualmente foram desarmadas durante a inversão de polaridade;



Nota 1: Caso seja observado que ocorreu a queima de fusíveis do ESE como parte do processo de proteção do equipamento durante a etapa anterior, os mesmos podem ser substituídos por outros de igual especificação.

Nota 2: Caso exista a possibilidade de trocar os fusíveis, estes devem ser fornecidos previamente pelo solicitante para o ensaio.

6. Conectar o analisador de energia;

7. Fechar a chave 3, aguardar 10 s;

8. Fechar a chave 1, aguardar 10s;

9. Fechar a chave 2, aguardar 10 s;

10. Nas diferentes possíveis configurações de uso do ESE medir e registrar as tensões e correntes nas portas c.c. e nas portas c.a." (NR)

.....

"3.4.1 Configuração do ensaio:

1. Conectar o ESE, os aparelhos de ensaio e os instrumentos de medição conforme a Figura 5;

Nota: Caso possua mais de uma porta de conexão c.c., considerar a conexão adequada de todas as portas.

2. Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer uma potência máxima c.c. nas portas fotovoltaicas para que o ESE possa operar em 110% da potência c.a. nominal (especificada pelo fabricante), definindo uma curva de operação tensão versus corrente fotovoltaica cuja tensão de circuito aberto é igual a máxima tensão de entrada especificada para o ESE, com fator de forma de 0,72 (0,9 para corrente e 0,8 para tensão);

3. Configurar o banco de baterias ou simulador de baterias com um arranjo de baterias com a configuração que disponibilize a tensão igual $VB_{min} + 0.1(VB_{max} - VB_{min})$; e

4. Configurar a carga resistiva para 100% da potência c.a. nominal do ESE.

3.4.2 Procedimento de ensaio:

1. Fechar a chave 3 e aguardar 10 s;

2. Conectar a carga resistiva no local indicado para as cargas c.a. na Figura 5;

3. Fechar a chave 2;

4. Aguardar 10 s;

5. Medir e registrar, na porta onde o ESE é formador de rede c.a., os seguintes parâmetros:

1. Tensão eficaz;

2. Distorção harmônica total de tensão; e

3. Frequência c.a.

6. Abrir a chave 2;

7. Fechar a chave 3 e 1 quando houver conexão de gerador fotovoltaico ; e

8. Repetir os procedimentos "b" até "f" para as cargas resistivo-indutiva, resistivo-capacitiva, e não linear." (NR)

.....
"3.5.1 Configuração do ensaio:

1. Conectar o ESE, os aparelhos de ensaio e os instrumentos de medição conforme a Figura 5;

Nota: Caso possua mais de uma porta de conexão c.c., considerar a conexão adequada de todas as portas.

2. Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, configurar o simulador de gerador fotovoltaico para fornecer uma potência máxima c.c. nas portas fotovoltaicas para que o ESE possa operar em 120% da potência c.a. nominal (especificada pelo fabricante), definindo uma curva de operação tensão versus corrente fotovoltaica com tensão arbitrária e fator de forma de 0,72 (0,9 para corrente e 0,8 para tensão);

3. Configurar o banco de baterias ou simulador de baterias com um arranjo com a configuração que disponibilize a tensão máxima do banco;

4. Configurar a carga resistiva para 110% da potência c.a. nominal; e

5. Identificar o motor elétrico de indução conforme especificado no subitem 1.4.

3.5.2 Procedimento de ensaio:

1. Quando houver porta c.c. para conexão de gerador fotovoltaico, fechar a chave 1 e aguardar o tempo de estabilização da tensão c.a. na porta onde é formador de rede c.a.;

2. Fechar a chave 3 e aguardar 30 s;

3. Conectar a carga resistiva no local indicado para cargas c.a. da Figura 5;

4. Fechar a chave 2;

5. Medir e registrar continuamente por 10 s, na porta onde o ESE é formador de rede c.a., a tensão e a corrente eficaz e a frequência c.a.;

6. Aguardar, no mínimo, 120 s;

7. Abrir a chave 2;

8. Conectar o motor de indução com uma potência igual ou superior a 1/4 da potência c.a. nominal do inversor off-grid, compatível em tensão de saída com o inversor off-grid; e

9. Verificar se o inversor consegue arrancar o motor sem problemas."

3.5.3 O inversor off-grid é considerado conforme se, em todas as medições, a tensão eficaz se mantiver com uma tolerância de -8% a +5% com relação à tensão nominal indicada pelo fabricante, excetuando-se na avaliação as amostras em que a corrente de saída é igual ou superior à corrente máxima



de saída às cargas.

3.5.3.1 O inversor off-grid é considerado conforme se atender aos requisitos estabelecidos no subitem 5.5.9 do RTQ." (NR)

ANEXO ESPECÍFICO F - INVERSORES ON-GRID COM BATERIA

"1. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

IEC Photovoltaic power systems - DC arc 63027:2023 detection and interruption

"3.1.1 Os ensaios devem seguir os procedimentos especificados nas normas ABNT NBR 16150, ABNT NBR IEC 62116, IEC 62891, IEC 63027, no Anexo B do Anexo Específico D, no Anexo B do Anexo Específico E e no Anexo B deste Anexo Específico F.

Tabela 1 – Definição dos ensaios

Item RTQ	Ensaio/Procedimentos	Procedimento		Etapas da Avaliação da Conformidade		
		Base Normativa	Item	Inicial	Manutenção	Renovação
				Mês 0	36 meses	72 meses
5.4.8	33. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco	IEC 63027:2023	9			

Art. 2º Os fornecedores de inversores terão os prazos a seguir, contados da data de vigência desta Portaria, para adequação aos requisitos ora aprovados:

I - 12 (doze) meses para os requisitos de proteção contra arcos elétricos (Anexo I, subitens 5.4.7, 5.4.8, 6.6, 6.7, 6.8; Anexo II, Anexo Específico D - subitem 3.1.3, Anexo Específico E - subitem 3.1.3) - "11. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco", Anexo Específico F - subitem 3.1.1 - "33. Proteção do circuito c.c. fotovoltaico contra falha de arco");

II - 12 (doze) meses os requisitos de manual do produto (Anexo I, subitens 7.6, alínea "d"; 7.7 e 7.8);

III - 12 (doze) meses para os requisitos de sobrecarga, distorção harmônica e alterações em procedimentos de ensaios (Anexo I, subitens 5.5.4, 5.5.5 e 5.5.9; Anexo II - Anexo Específico E, Anexo B, subitens 1.3, 1.4, 3.2.2, 3.3.2, 3.4.1, 3.4.2, 3.5.1, 3.5.2, 3.5.3).

Art. 3º Esta Portaria entra em vigor em 1º de dezembro de 2023, em conformidade com o art. 4º, do Decreto nº 10.139, de 2019.

Este conteúdo não substitui o publicado na versão certificada.

