

PROTEÇÃO DE CENTRAL DE MICRO OU MINIGERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA

José Aderaldo Lopes – jose.lopes@neoenergia.com

Universidade de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Energia
Companhia Energética de Pernambuco, Departamento Corporativo de Engenharia

José Bione de Melo Filho – jbonef@bol.com.br

Universidade de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Energia
Companhia Hidrelétrica do São Francisco, Departamentos de Eficiência Energética

Resumo. A instalação de centrais de micro e minigeração solar fotovoltaica em unidades consumidoras, com a conexão em paralelo com a rede da distribuidora, está crescendo bastante no Brasil. As proteções exigidas no ponto de interligação entre o sistema elétrico da unidade consumidora e o da concessionária estão bem definidas nas normas dessas empresas, porém não existe no Brasil, ainda, norma que oriente o projetista como fazer a proteção da central de micro ou minigeração solar fotovoltaica que deve ser instalada, geralmente, no telhado da unidade consumidora. Assim, este trabalho apresenta as proteções necessárias para as centrais de micro e minigeração e o dimensionamento dessas proteções visando à preservação da central de geração em caso de sobrecargas, falta para terra, corrente de falta reversa e surto de tensão.

Palavras-chave: Proteção de central de micro ou minigeração, Energia solar fotovoltaica, Central de geração solar.

1. INTRODUÇÃO

As centrais de micro e minigeração são formadas pelos módulos fotovoltaicos, condutores, dispositivos de seccionamentos, inversores e sistema de proteção. A energia gerada nos módulos fotovoltaicos, em corrente contínua (c.c.), é aplicada ao inversor, que transforma a corrente contínua em corrente alternada (c.a.).

Nessas centrais deve-se usar sistema de proteção para proteger a fiação e os equipamentos contra sobrecargas, falta para terra, corrente de falta reversa e surto de tensão.

Vale lembrar que as características dos módulos fotovoltaicos variam com a temperatura e com o nível de irradiância do local. Lembra-se também, que a operação dos elos fusíveis é influenciada pela temperatura ambiente e pelo ciclo térmico da corrente passante.

Numa central solar fotovoltaica deve-se ter basicamente proteção contra sobrecorrente, realizada através de fusíveis, e proteção contra surto de tensão, realizada através de dispositivo de proteção contra surto(DPS).

Este artigo apresenta os sistemas de proteções que devem ser utilizados nas centrais de micro e minigeração solar fotovoltaica e o seus dimensionamentos.

2. PROTEÇÃO CONTRA SOBRECORRENTES

A proteção contra sobrecorrentes nas centrais de micro e minigeração deve ser realizada através de fusíveis desenvolvidos para interromper corrente contínua que atenda às prescrições da norma da International Electrotechnical Commission (IEC) - IEC 60269-6 (2006) ou da norma do Underwriters Laboratories (UL) - UL 2579 (2013); estes fusíveis são conhecidos como gPV.

Para garantir uma boa proteção e reduzir os riscos de danificação dos módulos fotovoltaicos e condutores normalmente utilizam-se dois fusíveis gPV, sendo um conectado no polo positivo da série fotovoltaica(*string*) e outro no polo negativo, conforme mostrado na Fig. 1. Em caso de defeito, os fusíveis isolam a série fotovoltaica defeituosa e as demais continuam gerando energia.

2.1 Critérios para dimensionamento dos fusíveis para as séries fotovoltaicas

As centrais de micro e minigeração compostas de três ou mais séries fotovoltaicas (*string*) em paralelo precisam ter um sistema de proteção por fusíveis associado a cada série fotovoltaica. Os sistemas que têm menos de três séries fotovoltaicas não precisam ter proteção por fusíveis, tendo em vista que não irão gerar correntes de falta suficientes para danificar os condutores ou módulos solares.

Particularmente, deve-se concordar com o fabricante Bussmann (2014), que recomenda usar fusível gPV em todas as séries fotovoltaicas, mesmo como menos de três series em paralelo, justificando que correntes de faltas são imprevisíveis e que para um defeito no inversor pode-se ter corrente reversa c.a. alimentando as séries fotovoltaicas em c.c., suficiente para destruir os módulos fotovoltaicos.

O diagrama da Fig. 2 apresenta os passos para dimensionamento dos fusíveis a serem instalados nas séries fotovoltaicas.

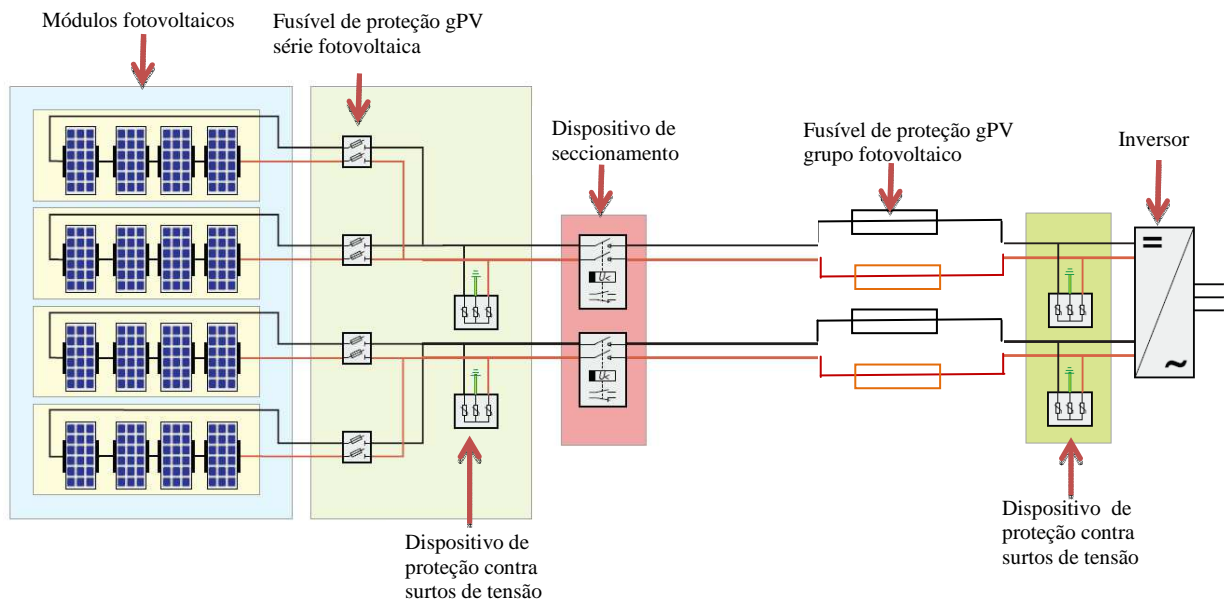


Figura 1 – Sistema de Proteção de central de geração solar fotovoltaica

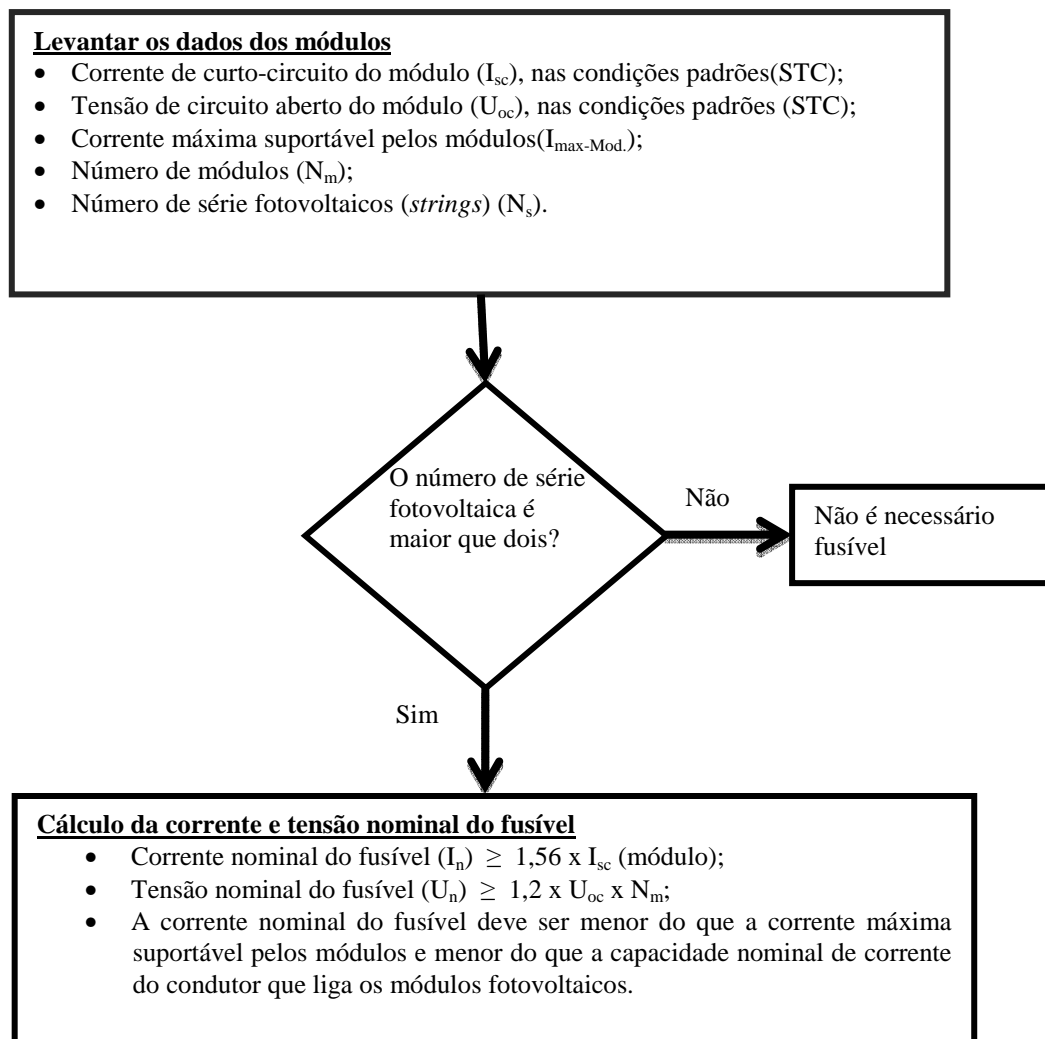


Figura 2 – Passos para dimensionamento dos fusíveis instalados nas séries fotovoltaicas

2.2 Critérios para dimensionamento dos fusíveis para os grupos fotovoltaicos

Dependendo da capacidade nominal da central solar fotovoltaica pode-se ter vários grupos fotovoltaicos (*array*), formado por várias séries fotovoltaicas, ligadas em paralelo para obter correntes mais elevadas e, conseqüentemente, mais potência e energia.

No caso de vários grupos fotovoltaicos ligados em paralelo deve-se ter uma proteção por fusível no condutor que interliga os grupos ao inversor. Ela irá proteger os condutores e equipamentos contra sobrecargas, faltas para terra e corrente de falta reversa, aumentando a segurança da central de geração. O sistema de proteção do grupo fotovoltaico também isola o grupo em falta permitindo que os demais grupos fotovoltaicos possam continuar gerando energia elétrica.

As centrais de micro e minigeração compostas de três ou mais grupos fotovoltaicas (*array*) em paralelo precisam de um sistema de proteção, por fusíveis, instalado no condutor que interliga o dispositivo de seccionamento ao inversor. As centrais com menos de três grupos fotovoltaicas não precisam ter proteção por fusíveis, tendo em vista que não irão gerar correntes de falta suficientes para danificar os condutores ou módulos solares.

O diagrama da Fig. 3 apresenta os passos para dimensionamento dos fusíveis a serem instalados nos grupos fotovoltaicos.

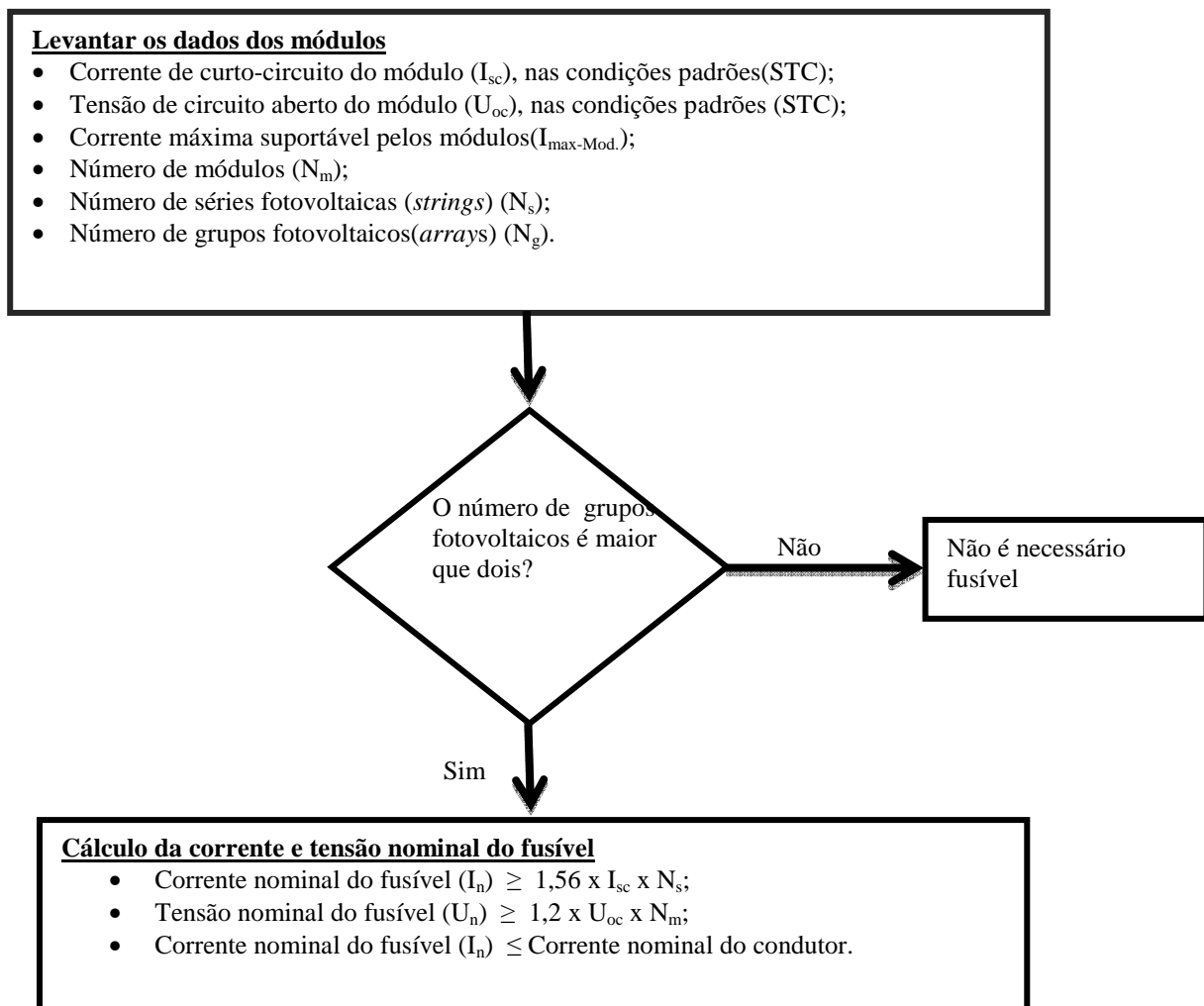


Figura 3 – Passos para dimensionamento dos fusíveis instalados nos grupos fotovoltaicos

3. PROTEÇÃO CONTRA SOBRETENSÕES

As centrais de micro ou minigeração são instaladas ao tempo e geralmente no alto das edificações. Elas são, portanto, potencialmente expostas a descargas atmosféricas. Os surtos de tensão devido a descargas atmosféricas diretas ou indiretas podem danificar os componentes das centrais fotovoltaicas. Para reduzir o risco de danos, proteção contra surtos também deve ser instalada no lado de corrente contínua (c.c.), bem como no lado de corrente alternada (c.a.) do inversor.

A sobretensão do lado c.c. provocada pela descarga combinada com a característica especial dos módulos fotovoltaicos são os desafios para a proteção contra surtos. A norma EN 50539-11, apud CHS Control, (2014), define dois tipos de dispositivos de proteção contra surto; o tipo 1, para proteção contra descargas atmosféricas diretas, impulso de corrente de 10/350 μ s, que atinge o valor de pico em 10 μ s e que decai para 50% do valor de pico em 350 μ s e o tipo 2, para proteção contra descargas atmosféricas indiretas, impulso de corrente de 8/20 μ s, que atinge o valor de pico em 8 μ s e que decai para 50% do valor de pico em 20 μ s.

A Fig. 4 apresenta as formas de ondas dos dispositivos de proteção contra surtos, tipos 1 e 2.

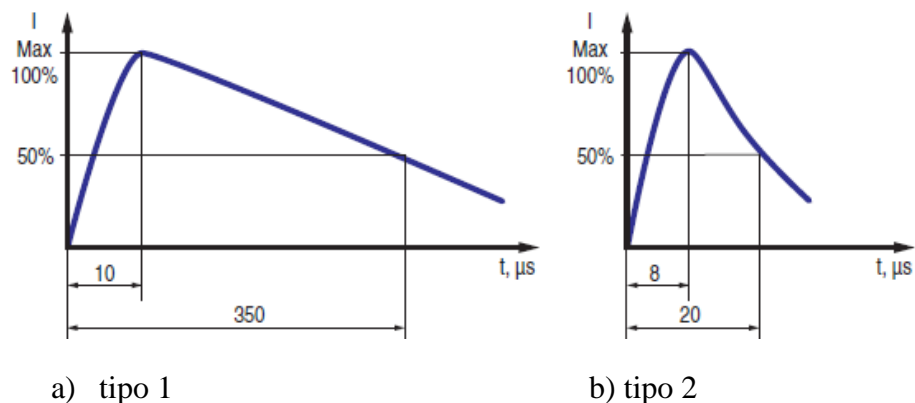


Figura 4 – Forma de onda dos dispositivos de proteção contra surtos, tipos 1 e 2

Na maioria dos casos, o dispositivo de proteção contra surtos (DPS) é instalado próximo dos módulos fotovoltaicos ou do inversor. Se os comprimentos dos cabos entre os módulos fotovoltaicos e o inversor exceder 10 m, um dispositivo adicional de proteção contra surtos deve ser instalado, conforme prescrição da norma EN 50539-12, apud CHS Control, (2014). Deve-se instalar DPS para cada entrada MPPT do inversor.

De acordo com a norma IEC 62305-2, apud CHS Control, (2014), quando a central de micro ou minigeração for instalada em edificação com para-raios externos, é importante que haja uma distância de separação entre os módulos fotovoltaicos e o sistema de proteção contra descargas atmosféricas. Se a distância de separação não é mantida, deve-se usar DPS, tipo 1. Se a edificação não possuir sistema de proteção externo contra raios ou se a distância de separação é mantida, deve-se usar DPS, tipo 2.

A Fig. 5 apresenta a arquitetura da proteção contra surto de uma central de microgeração solar, com para-raios externo. Na Fig. 5, 1, 2 e 3 são DPS e o “S” é a distância de separação entre o sistema de proteção externo contra raios e módulos fotovoltaicos, calculada conforme IEC 62305-2, apud CHS Control, (2014).

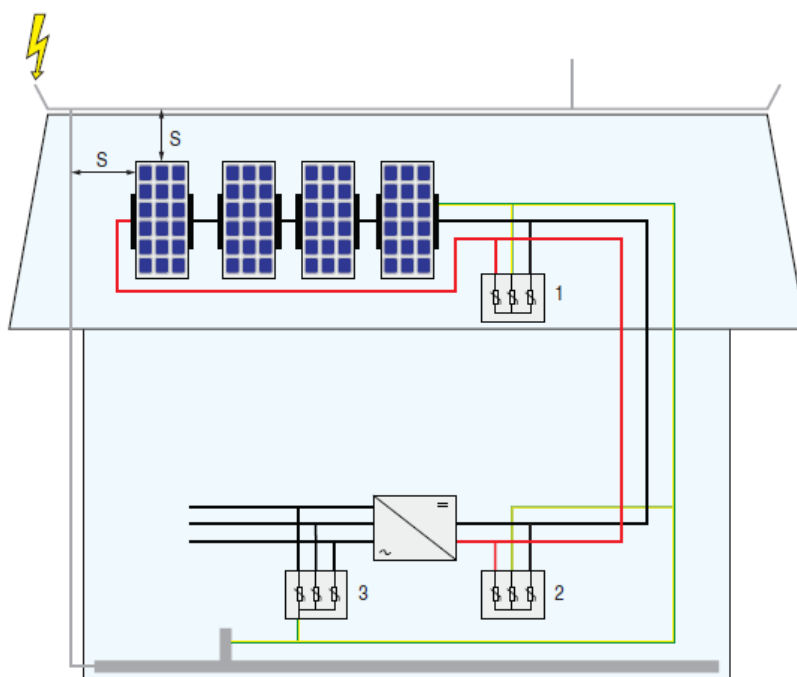


Figura 5 - Arquitetura da proteção contra surto de uma central de microgeração solar, com para-raios externo.

4. CONCLUSÕES

É importante que as centrais de micro e minigeração tenham sistemas de proteção contra sobrecorrentes e contra sobretensão e que os projetistas façam o dimensionamento das proteções das centrais atendendo às prescrições das normas.

Considerando que as faltas são imprevisíveis e que para um defeito no inversor pode-se ter corrente reversa c.a. alimentando as séries fotovoltaicas c.c., suficiente para destruir os módulos fotovoltaicos, o projetista deve avaliar a utilização de fusíveis gPV em todas as séries fotovoltaicas, esta providência aumenta a segurança das instalações da central de geração.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Companhia Energética de Pernambuco e à Agência Nacional de Energia Elétrica, pelo suporte financeiro ao trabalho, através do programa de P&D CELPE/ANEEL, projeto de Redes Elétricas Inteligentes de Fernando de Noronha. Agradecem também a Universidade de Pernambuco pela oportunidade de realização do mestrado em tecnologia da Energia.

REFERÊNCIAS

- Bussmann. Photovoltaic System Protection Application Guide, disponível na Internet em: http://www.bussmannasia.com/images/designphoto/2014_02/4452585296819.pdf, acessado em: 31 de dezembro, 2014.
- CHS Controls. *Photovoltaic System Protection*. catalogue, Sweden, novembro, 2014. disponível em: www.chscontrols.se, acessado em: 22 de dezembro, 2014.
- International Electrotechnical Commission (IEC). *IEC 60269-6 – Low - Voltage fuses - Part 6: Supplementary requirements for fuse - links for the protection of solar photovoltaic energy systems*. Genebra, 2006.
- Underwriters Laboratories (UL). *UL 2579 – Outline of investigation for low - voltage fuses - Fuses for Photovoltaic Systems*. Arizona, 2013.

PROTECTION OF PLANT MICRO OR MINIGENERATION SOLAR PHOTOVOLTAIC

Abstract. *The installation of solar photovoltaic micro and minigeneration plants in consumer units, connected in parallel with the distribution grid, is still growing in Brazil. Protections required at the point of common connection - PCC (e.g.: between the consumer and the utilities) are precisely defined in the standards created by companies. In the other hand, available Brazilian guides who define protections for solar photovoltaic micro and minigeneration plants are not so complete, internal details are not standardized yet.*

This article presents protections required for the micro and minigeneration plant and dimensioning of these protections in order to prevent the generation station in the event of overloads, fault earth, reverse fault current and voltage surges

Key words: *Protection of micro or minigeration plant, Photovoltaic solar energy, Solar generation plant.*