

ograniczanie przepięć w instalacjach niskonapięciowych systemów fotowoltaicznych

prof. dr hab. inż. Andrzej Sowa – Politechnika Białostocka, mgr inż. Krzysztof Wincencik – DEHN Polska Sp. z o.o.

Instalując fotowoltaiczne systemy generowania mocy PVPGS (ang. Photovoltaic Power Generating Systems) należy zapewnić ochronę kolektorów fotowoltaicznych przed bezpośrednim wyładowaniem piorunowym oraz ograniczyć przepięcia w instalacji elektrycznej oraz sterującej pracą systemu (jeśli instalacja sterująca jest stosowana).

W systemach fotowoltaicznych należy rozważyć możliwość ograniczania przepięć dochodzących do:

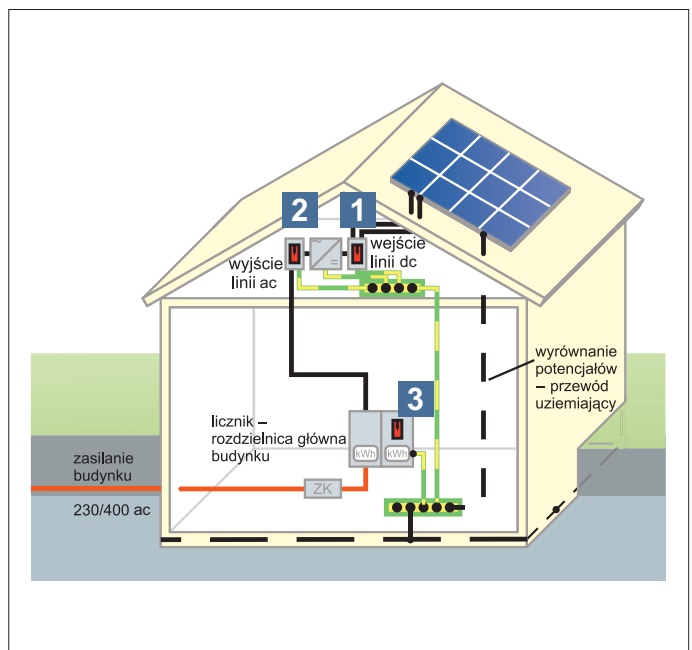
- kontrolerów ładowania akumulatorów (systemy wolno stojące i hybrydowe),
- układów kontrolnych zapewniających efektywne wykorzystanie różnorodnych źródeł energii (generatory spalinowe, gazowe lub wiatrowe) w systemach hybrydowych,
- falowników w systemach dołączanych do sieci.

Ogólny szkic koncepcji ochrony przed przepięciami w instalacji elektrycznej oraz informacje o sposobach jej realizacji zawiera norma PN-EN 61173 [1]. Podstawowe zasady ochrony odgromowej kolektorów fotowol-

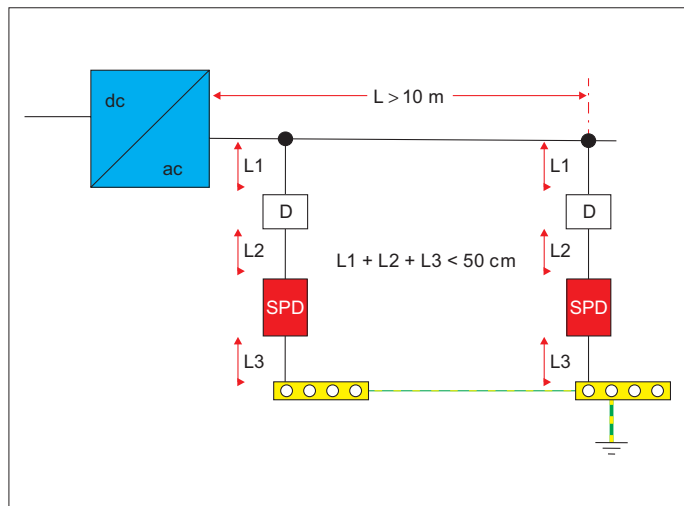
taicznych omówiono w kwietniowym numerze „elektro.info” [6]. Obecnie przedstawione zostaną podstawowe zasady doboru i rozmieszczenia urządzeń do ograniczania przepięć SPD (ang. Surge Protective Device) w instalacji elektrycznej obiektu oraz instalacji stałoprądowej PVPGS.

obiekt bez urządzenia piorunochronnego

W artykule przedstawione zostaną zasady doboru SPD w najczęściej występującym przypadku – PVPGS w obiekcie bez urządzenia piorunochronnego LPS (ang. Lightning Protection System). Ogólną koncepcję ograniczania przepięć w instalacji systemów fotowoltaicznych współ-



Rys. 1. Przykładowe rozwiązanie ochrony przepięciowej dla budynku bez urządzenia piorunochronnego, gdzie: 1 – SPD typu 2 – przeznaczony do systemów PV, 2 – SPD typu 2 – przeznaczony do sieci 230/400 ac, 3 – SPD typu 2 przeznaczony do sieci 230/400 ac



Rys. 2. Montaż SPD w instalacji elektrycznej w przypadku, gdy odległość między rozdzielnicą główną a przekształtnikiem przekracza 10 m, gdzie: L – odległość pomiędzy przekształtnikiem a rozdzielnicą główną, L₁, L₂, L₃ – długość przewodów łączeniowych SPD, D – dobieżenie SPD [1]

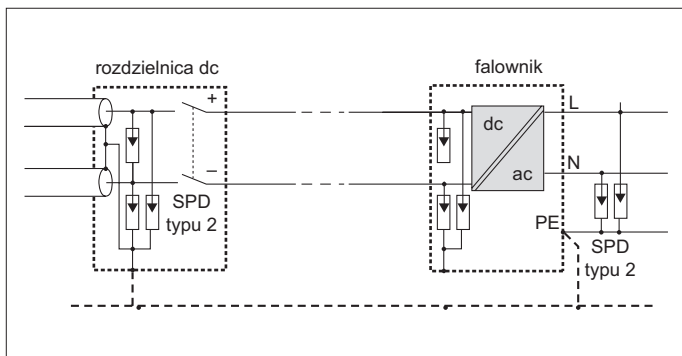
pracującym z siecią elektroenergetyczną niskiego napięcia przedstawiono na **rysunku 1**.

W przedstawionym obiekcie do ograniczania przepięć należy zastosować układy SPD typu 2 w instalacji elektrycznej oraz obwodach stałoprądowych. Jeżeli odległość pomiędzy rozdzielnicą główną obiektu a przekształtnikiem jest większa niż 10 m, zalecane jest zastosowanie dwóch ograniczników (nr 2 i 3) przepięć typu 2. Również dwa ograniczniki przepięć typu 2 (przeznaczone do systemów PV) wymagane są w przypadku, gdy długość przewodów łączą-

cych panele PV z przekształtnikiem przekracza 10 m. Zalecenia montażowe dla tych przypadków pokazano na **rysunku 2** i **3**.

obiekt z urządzeniem piorunochronnym

W obiekcie posiadającym urządzenie piorunochronne należy zapewnić ochronę kolektorów fotowoltaicznych przed bezpośrednim uderzeniem pioruna. Kolektory powinny być umieszczone w przestrzeni chronionej tworzonej przez zwód poziomy i, jeśli jest to konieczne, przez dodatkowe zwody



Rys. 3. Montaż SPD w instalacji elektrycznej w przypadku, gdy odległość pomiędzy miejscem podłączenia paneli PV a przekształtnikiem jest większa od 10 m [1]

panionowe. Przykładowe rozwiązanie zaprezentowano na **rysunku 4**.

W tworzonym systemie ochrony należy zachować odstępy izolacyjne pomiędzy elementami urządzenia piorunochronnego a elementami systemu PV (odstępy wyznaczone zgodnie z wymaganiami zawartymi w normie PN-EN 62305-3). Do ograniczania przepięć dochodzących do przekształtnika należy zastosować SPD typu 2 przeznaczony do instalacji stałoprądowej.

Analogicznie do rozwiązania przedstawionego dla obiektu bez LPS, SPD typu 2 oznaczony numerem 2 jest zalecany, jeżeli odległość pomiędzy rozdzielnicą główną obiektu z układem SPD typu 1 a przekształtnikiem jest większa niż 10 m. Wymóg zainstalowania układu SPD typu 1 (nr 3) wynika z faktu wyposażenia obiektu w urządzenie piorunochronne.

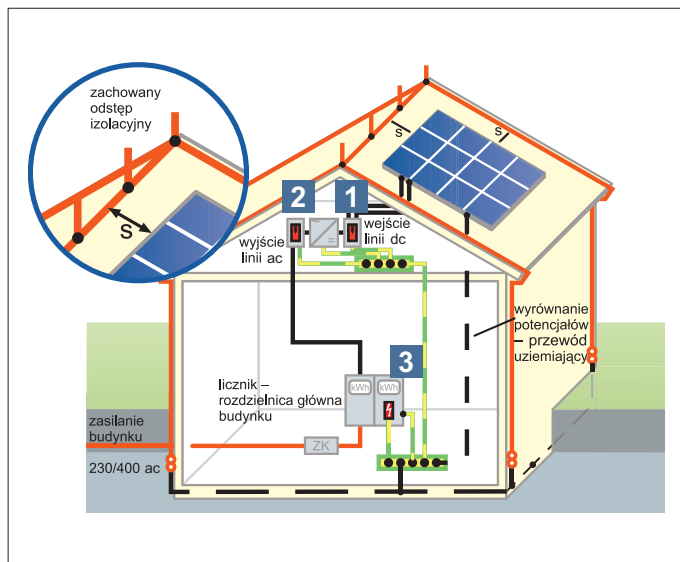
W przypadku mniejszej odległości, SPD typu 2 może być konieczny, jeśli zastosowany w rozdzielnicy głównej układ SPD typu 1 (nr 3 na **rysunku 4**.) nie jest w stanie zapewnić odpowiedniego poziomu ochrony dla obwodów wejściowych ac przekształtnika. Również dwa układy SPD typu 2 (przeznaczone do systemów PV) wymagane są w obwodach, w których długość przewodów łączących panele PV z przekształtnikiem przekracza 10 m.

W przypadku zwykłych modułów PV można zakładać, że odporność udarowa $U_W (PV_Mod)$ jest większa niż odporność udarowa przekształtnika $U_W (PV_INW)$. W takim przypadku

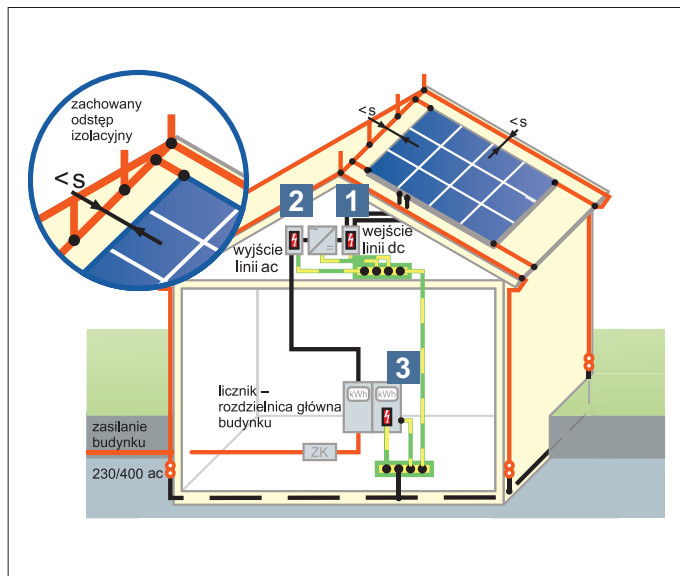
zaleca się instalować SPD w pobliżu przekształtnika. W niektórych obiektach wymagany odstęp izolacyjny s nie może być zachowany lub panel zainstalowany jest na dachu z metalowym pokryciem (**rys. 5**). Również i w tym przypadku – zgodnie zapisem PN-EN 62305-3 – urządzenie PV powinno znaleźć się w przestrzeni ochronnej zwodów.

Należy jednak wykonać dodatkowe połączenia wyrównawcze pomiędzy obudową paneli a układem zwodów. Dlatego w takim przypadku – z uwagi na możliwość oddziaływania na instalację wewnątrz budynku części prądu piorunowego – przewody biegnące od modułu PV do wnętrza zabezpieczone są specjalnie do tego celu przygotowanymi SPD typu 1 (numer 1 na **rysunku 5**).

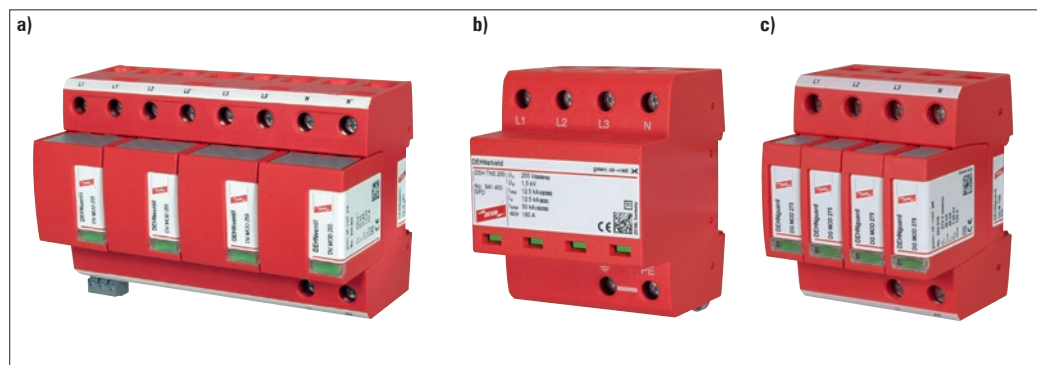
W instalacji elektrycznej należy zastosować układy SPD typu 1 do ograniczenia zagrożenia piorunowego instalacji elektrycznej obiektu (SPD oznaczony numerem 3) oraz przekształtnika (SPD oznaczony numerem 2).



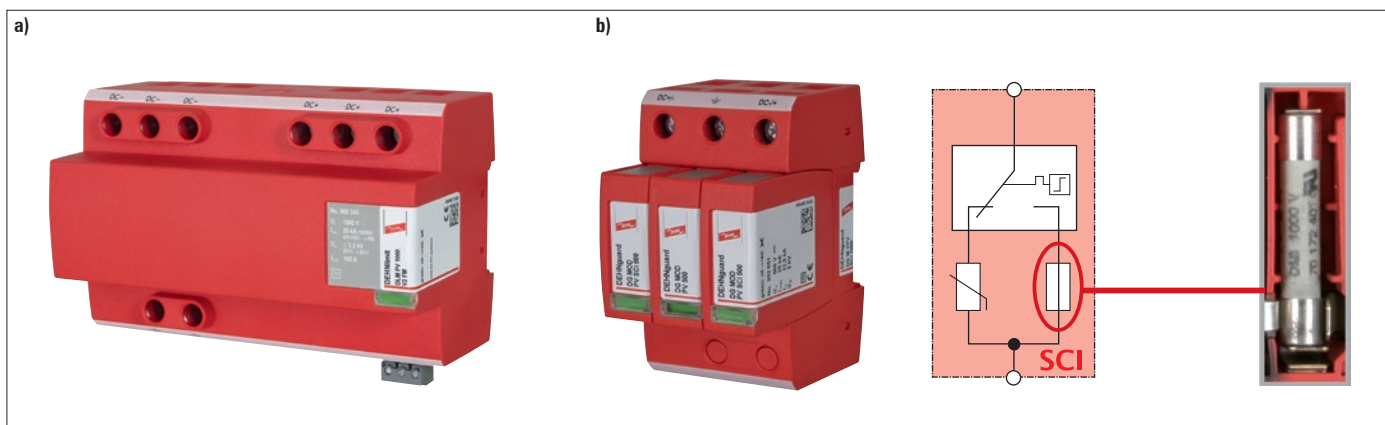
Rys. 4. Przykładowe rozwiązanie ochrony przepięciowej dla budynku z urządzeniem piorunochronnym, odstęp bezpieczny s jest zachowany: 1 – układ SPD typu 2 – przeznaczony do systemów PV, 2 – układ SPD typu 2 w instalacji elektrycznej, 3 – układ SPD typu 1 w instalacji elektrycznej



Rys. 5. Przykładowe rozwiązanie ochrony przepięciowej dla budynku z urządzeniem piorunochronnym – odstęp bezpieczny s nie jest zachowany, gdzie: 1 – układ SPD typu 1 – przeznaczony do systemów PV, 2 – układ SPD typu 1 w instalacji elektrycznej, 3 – układ SPD typu 1 w instalacji elektrycznej



Fot. 1. Przykładowe urządzenia do ograniczania zagrożeń stwarzanych przez prąd piorunowy oraz przepięcia: a) SPD typu 1 (w obiektach wymagających I lub II poziomu ochrony) – DEHNventil, b) SPD typu 1 (w obiektach wymagających III lub IV poziomu ochrony), c) SPD typu 2 – DEHNguard



Fot. 2. SPD przeznaczone do obwodów stałoprądowych: a) DEHNlimit PV 1000V2, b) DEHNgard® M YPV SCI – wkładka warystorowa wyposażona jest w dodatkową gałąź z bezpiecznikiem przerywającym prąd zwarcia

urządzenia do ograniczania przepięć

W instalacji elektrycznej do ochrony przed rozplywającym się prądem piorunowym oraz przepięciami należy zastosować układy SPD typu 1 oraz 2. Przykładowe SPD spełniające normy dotyczące ochrony odgromowej obiektów budowlanych oraz instalacji elektrycznej przedstawiono na **fotografii 1**.

W przypadku ochrony systemów fotowoltaicznych należy zwracać uwagę na dobór specjalistycznych SPD typu 1 lub 2 przeznaczonych do ochrony sieci dc. W instalacjach prądu stałego nie występuje „przejście prądu przez zero” i tym samym utrudnione jest gaszenie prądów zwarcio- wych, co w przypadku doboru niewłaściwych ograniczników może stwarzać zagrożenie pożarowe dla urządzeń elektrycznych i elektronicznych.

W przypadku konieczności zastosowania w instalacji PV SPD typu 1

powinny one spełniać zalecenia zawarte w **tabeli 1**. [1]. SDP chroniące systemy fotowoltaiczne powinny być zainstalowane w taki sposób, aby istniała możliwość ich kontroli, zgodnie z przygotowanym dla obiektu planem przeglądów i konserwacji.

Specjalistyczne SPD, przeznaczone do ochrony systemów fotowoltaicznych, w swoich rozwiązaniach konstrukcyjnych uwzględniają ten problem i zapewniają skuteczną ochronę bez stwarzania dodatkowego zagrożenia pożarowego.

Przykłady SPD typu 1 i 2 spełniające powyższe wymagania pokazano na **fotografii 2**.

podsumowanie

Instalując PVPGS należy zapewnić ochronę przed bezpośrednim oddziaływaniem prądu piorunowego (objektu z LPS) oraz zwrócić szczególną uwagę na ograniczanie prądów i napięć udarowych w instalacji elektrycznej oraz obwodach stałoprądowych.

Tylko takie kompleksowe potraktowanie zagadnienia ochrony odgromowej i przepięciowej może zapewnić ochronę i bezawaryjne działanie systemów fotowoltaicznych. Problem ochrony przepięciowej systemu PV dostrzegają również producenci przekształtników do systemów PV. Przy stosowaniu dla klientów korzystnych warunków wymiany przekształtnika w przypadku awarii, producent nie uwzględnia uszkodzeń spowodowanych przez przepięcia [7].

literatura

1. DIN CLC/TS 50539-12 (VDE V 0675-39-12) Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung Überspannungsschutzgeräte für besondere Anwendungen einschließlich Gleichspannung – Teil 12: Auswahl und Anwendungsgrundsätze Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Photovoltaik-Installationen; Deutsche Fassung CLC/TS 50539-12:2010.

2. IEC 60364-7-712, 2002: *Low-voltage electrical installations. Part 7-712: Requirements for special installations or locations. Solar photovoltaic (PV) power supply systems.*
3. PN-HD 60364-7-712:2007 *Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Część 7-712: Wytyczne dotyczące specjalnych instalacji lub lokalizacji. Fotowoltaiczne (PV) układy zasilania.*
4. PN-EN 62305-3:2009 *Ochrona odgromowa. Część 3: Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenie życia.*
5. R. Markowska, A. Sowa, *Ochrona odgromowa obiektów budowlanych, seria Zeszyty dla elektryków*, Dom Wydawniczy MEDIUM, Warszawa 2009.
6. A. Sowa, *Ochrona odgromowa systemów fotowoltaicznych na dachach dwuspadowych*, „elektro.info” 4/2012.
7. Materiały informacyjne firmy SMA.

Informacje podstawowe		Generator (moduły) PV			
		Uziemiony		Nieuziemiony	
		Dodatkowe połączenie z uziemem			
		Tak	Nie	Tak	Nie
Poziom ochrony LPL	Maksymalny prąd odpowiadający LPL (10/350)	Wymagany prąd udarowy dla 1 bieguna SPD, w [kA]			
1 lub niezany	200 kA	12,5	25	25	50
2	150 kA	9,375	18,75	18,75	37,5
3 lub 4	100 kA	6,25	12,5	12,5	25

Tab. 1 Wymagana wartość prądu udarowego IIMP dla ograniczników przepięć chroniących obwody prądu stałego paneli PV [1]

reklama



DEHN Polska Sp. z o.o.
02-822 Warszawa
ul. Poleczki 23
Platan Park, wejście F
tel./faks 22 335 24 66 - 69
dehn@dehn.pl
www.dehn.pl