APATOR

SPV RM

Regulator parku energii z funkcją strażnika mocy

automatyka

Sterownik SPV RM jest zintegrowanym urządzeniem, które pozwala zarządzać w formie zdalnej lub lokalnej generacją rozproszoną. Urządzenie może pełnić rolę regulatora dla takich źródeł jak: fotowoltaika, turbiny wiatrowe czy turbiny na biogaz. Podstawową rolą sterownika SPV RM umożliwienie nadzoru oraz kontroli źródła zarówno dla właściciela instalacji jak również dla podmiotu odpowiedzialnego za jego poprawne działanie w sieci dystrybucyjnej (np. OSD).

Sterownik SPV RM realizuje 4 podstawowe zadania:

Telemechanika

Możliwość zdalnego odczytu sygnałów z obiektu oraz możliwość przesłania poleceń sterowniczych do obiektu np. odczyt stanu położenia łączników i zdalne sterowanie nimi.

Koncentrator Danych

Możliwość gromadzenia we własnej bazie danych informacji z podrzędnych urządzeń obiektowych, a następnie udostępnienia ich urządzeniom i systemom nadrzędnym np. serwerom centrum dyspozytorskiego

Moduł Komunikacyjny

Możliwość zestawienia kanału łączności między urządzeniami obiektowymi a systemem nadzoru. Wbudowany w urządzenie modem, kanał Ethernet oraz duży wybór standardów fizycznych łączy i protokołów pozwala na realizację łączności dla obiektu wyposażonego w znaczną ilość urządzeń.

Regulacja parametrów pracy źródła

Możliwość sterowania mocy czynnej P i mocy biernej Q dla maksymalnie 4 instalacji wytwórczych. Regulacja parametrów może odbywać się poprzez bezpośrednie oddziaływanie na źródło i odpowiednie nastawianie jego parametrów jak również przez fizyczne odłączenie poszczególnych źródeł od sieci dystrybucyjnej.

Obszary zastosowania sterownika SPV RM

Podstawową funkcją urządzenia jest ograniczanie wartości mocy czynnej eksportowanej do sieci dystrybucyjnej przez źródła generacji rozproszonej. Urządzenie umożliwia ograniczenie mocy do poziomu określonego w warunkach przyłączenia do sieci dystrybucyjnej poprzez regulację mocy generowanej lub całkowite odłączenie źródła, kiedy jest to absolutnie niezbędne. Urządzenie może być stosowane dla instalacji przemysłowej typu „zero eksport", która nie może wytwarzać więcej energii niż sama zużywa lub magazynuje. Dla takiego układu można również zdefiniować dowolne ograniczenie mocy eksportowanej do sieci, a zatem można je stosować również w przypadku instalacji, którym wolno eksportować określoną wartość mocy do sieci dystrybucyjnej.

Regulator mocy czynnej

Sterownik jest wyposażony w regulator mocy czynnej, który płynnie reguluje mocą czynną źródeł wytwórczych za pośrednictwem sterowników jednostek wytwórczych wyposażonych w interfejs cyfrowy (najczęściej z protokołem MODBUS/RTU lub MODBUS/TCP), np. koncentratorów falowników fotowoltaicznych (dataloggerów). Możliwe jest również sterowanie sygnałem analogowym za pośrednictwem zewnętrznych konwerterów C/A z protokołem MODBUS/RTU.

Regulacja dla wielu źródeł wytwórczych

W przypadku instalacji wyposażonych w więcej niż jedną regulowaną instalację wytwórczą (np. źródła różnego typu, instalacje podzielone na sekcje, instalacje rozbudowywane o kolejne źródła), nastawa mocy czynnej jest rozdzielana pomiędzy źródła wytwórcze zgodnie z zaprogramowaną kolejnością ograniczania mocy generowanej. Rozdział mocy pomiędzy źródła o jednakowym priorytecie jest proporcjonalny do ich mocy znamionowych. W sterowniku można aktywować funkcję adaptacyjnej korekty rozdziału mocy, która potrafi w razie niedostatecznej zdolności do generacji mocy przez pewne źródła samoczynnie zwiększyć nastawę mocy pozostałych źródeł, aby ostatecznie uzyskać jak największą łączną moc czynną mieszczącą się w ustalonym limicie mocy czynnej eksportowanej do sieci dystrybucyjnej. Na przykład, jeżeli nasłonecznienie nie wystarcza do wytworzenia zadanej wartości mocy czynnej przez instalację fotowoltaiczną, algorytm próbuje zwiększyć moc generowaną przez turbinę wiatrową lub odwrotnie.

Zaprzestanie generacji mocy czynnej

W przypadku, gdy jednostki wytwórcze nie pozwalają na regulację mocy lub pomimo ograniczenia mocy generowanej do poziomu minimalnego, moc eksportowana do sieci dystrybucyjnej nadal przekracza ustalony limit, wbudowany strażnik mocy może awaryjnie odłączać źródła wytwórcze od sieci według zaprogramowanej kolejności, aż moc eksportowana do sieci spadnie poniżej limitu. W związku z tym, że niektóre źródła wytwórcze nie są przystosowane do takiego wyłączania, urządzenie może zamiast tego wysyłać polecenia awaryjnego zaprzestania generacji mocy do jednostek wytwórczych. Możliwa jest zmiana ustalonej kolejność wyłączania źródeł wytwórczych, aby pozostawić jak największą liczbę pracujących źródeł regulowanych i zachować jak największą zdolność do regulacji mocy generowanej. Automatyka wyłączająca źródła wytwórcze jest dwustopniowa, co pozwala uzależnić opóźnienie wyłączania od wielkości przekroczenia mocy. Każdy stopień pozwala na nastawienie odrębnej wartości progowej przekroczenia mocy oraz opóźnienie zadziałania, niezależnie dla poszczególnych źródeł wytwórczych. Ponadto, każdy stopień może być niezależnie aktywowany dla każdego ze źródeł.

Kompensacja mocy biernej

Urządzenie może kompensować moc bierną odbiorów, aby zminimalizować przepływ mocy biernej przez punkt przyłączenia do sieci dystrybucyjnej. W razie potrzeby można określić wartość mocy biernej w punkcie przyłączenia lub w punkcie generacji lub utrzymywać zadany współczynnik mocy (ze znakiem mocy biernej) w punkcie generacji. W przypadku instalacji wyposażonych w więcej niż jedną regulowaną instalację wytwórczą, moc bierna jest rozdzielana z uwzględnieniem indywidualnych zakresów regulacji mocy biernej (współczynnika mocy).

Tryby odbudowy częstotliwości LFSM-O i LFSM-U

Zgodnie z dyrektywą NC RfG, sterownik ma domyślnie odblokowane funkcje odbudowy częstotliwości w sieci – funkcję nadczęstotliwościową LFSM-O, powodującą automatyczną redukcję generowanej mocy czynnej oraz funkcję podczęstotliwościową LFSM-U, powodującą zwiększenie nastawy mocy czynnej. Obydwie funkcje działają w oparciu o zaprogramowane charakterystyki P(f) ze strefą nieczułości (domyślnie od 49,8 do 50,2 Hz). Funkcje LFSM-O i LFSM-U mogą być niezależnie blokowane i odblokowywane przez OSD za pomocą odpowiednich poleceń.

Automatyka SPZ

W strażniku mocy można również aktywować automatykę samoczynnego ponownego załączenia (SPZ), która w przypadku zwiększenia poboru mocy czynnej z sieci dystrybucyjnej może samoczynnie ponownie załączyć do sieci źródła wytwórcze wyłączone przez strażnika mocy. Załączenie odbywa się w kolejności odwrotnej do zaprogramowanej kolejności wyłączania. Można przy tym zdefiniować szereg warunków koniecznych do zadziałania SPZ, np. minimalnej wartości mocy pobieranej z sieci lub minimalnego deficytu mocy względem ustalonego ograniczenia. Ponadto, SPZ może przyłączyć do sieci źródło wytwórcze o niezerowej minimalnej generacji mocy czynnej, jeżeli jest w stanie z pewnym marginesem bezpieczeństwa zredukować moc pracujących jednostek wytwórczych. Załączanie źródeł wytwórczych wymaga ciągłego utrzymywania się warunków do załączenia przez ustalony czas, który można programować niezależnie dla poszczególnych źródeł. W przypadku ponownego wystąpienia zakłóceń w krótkim odstępie czasu, automatyka SPZ dla tego źródła wytwórczego zostanie zablokowana na ustalony czas, aby zapobiec zbyt częstym cyklom wyłączania i załączania źródła wytwórczego. Sterownik zapamiętuje liczbę cykli zadziałania strażnika mocy oraz udanych i nieudanych cykli SPZ.

Zdalne zarządzanie parametrami źródeł wytwórczych

W trybie pracy lokalnej, tj. bez nadzoru SSiN, moc czynna i bierna są regulowane wyłącznie na podstawie nastaw sterownika. Regulator mocy może być przełączony w tryb zdalny, w którym operator sieci dystrybucyjnej (OSD) może w celu poprawy bilansu mocy w sieci dynamicznie zmieniać ograniczenie mocy czynnej w punkcie generacji oraz w punkcie przyłączenia do sieci. Operator może również wysłać polecenie całkowitego zaprzestania generacji mocy, które może być realizowane skokowo lub płynnie zgodnie z zaprogramowanym gradientem spadku mocy. W celu umożliwienia lokalnej kompensacji mocy biernej, zaprzestanie generacji mocy może być również realizowane poprzez obniżenie generacji mocy czynnej do minimalnego poziomu generacji mocy inwerterów. Analogicznie, wznowienie generacji może być realizowane skokowo lub płynnie, zgodnie z ustalonym gradientem.

Urządzenie pracujące w trybie zdalnym pozwala OSD na regulowanie mocą bierną całej instalacji w celu poprawy parametrów jakościowych sieci dystrybucyjnej, a przede wszystkim wartości napięć w sieci. W ustawieniach sterownika osobno dla trybu lokalnego i zdalnego wybiera się punkt regulacji mocy biernej: w punkcie przyłączenia do sieci lub w punkcie generacji. Regulacja mocy biernej może być realizowana poprzez utrzymywanie zadanego współczynnika mocy, zadanej mocy biernej albo automatycznie na bieżąco według zadanego napięcia i charakterystyki $Q = f(U)$. Regulacja mocy biernej jest możliwa do minimalnej wartości współczynnika mocy zaprogramowanej w sterowniku, aby zminimalizować koszty związane z nadmiernym przepływem mocy biernej przez punkt przyłączenia do sieci dystrybucyjnej.

Funkcjonalności regulatora parku energii SPV RM:

Podstawowe właściwości

- Zdalny nadzór i sterowanie mocą generacji rozproszonych (np. instalacji fotowoltaicznej, turbiny wiatrowej i turbiny biogazowej)
- Sterowanie mocą czynną i bierną do 4 instalacji wytwórczych
- Zdalne zaprzestanie i wznowienie generacji mocy czynnej
- Ograniczanie mocy eksportowanej do sieci dystrybucyjnej zgodnie z warunkami przyłączenia do sieci
  - przez płynną regulację mocy czynnej generowanej przez źródła wytwórcze z uwzględnieniem priorytetowego rozdziału mocy
  - przez awaryjne odłączanie źródeł wytwórczych od sieci dystrybucyjnej zgodnie z zaprogramowaną kolejnością odłączania
- Regulacja mocy biernej w punkcie przyłączenia lub w punkcie generacji
  - wg zadanego współczynnika
  - wg zadanej mocy biernej
  - wg charakterystyki Q = f(U) w oparciu o uśrednione napięcia w sieci SN
- 2-stopniowy zwłoczny strażnik mocy z nastawianymi wartościami progowymi mocy eksportowanej i opóźnieniami zadziałania niezależnie dla poszczególnych źródeł wytwórczych
- Automatyka SPZ samoczynnie załączająca do sieci źródła wytwórcze wyłączone przez strażnika mocy w kolejności odwrotnej do kolejności wyłączania
- Rezerwowy wskaźnik zaniku napięcia w sieci na podstawie pomiarów napięć z analizatora parametrów sieci
- Tryby pracy automatyki
  - praca lokalna, autonomiczna bez nadzoru SSiN na podstawie ustawień zapamiętanych w pamięci sterownika (np. limitu mocy eksportowanej do sieci)
  - praca zdalna pod nadzorem SSiN z możliwością nastawiania wybranych kryteriów działania przez OSD (np. trybu pracy, limitu mocy eksportowanej, limitu mocy generowanej, zadanej mocy biernej, zadanego napięcia po stronie SN)
- Koncentrator danych z innych urządzeń na obiekcie, m.in.
  - sterowników źródeł wytwórczych OZE,
  - zabezpieczeń cyfrowych (w tym zabezpieczeń pól generacji),
  - analizatorów parametrów sieci SN/nn,
  - stacji pogody
- Konfigurowana lista sygnałów do OSD
- Sygnalizacja wartości nastaw poza dopuszczalnym zakresem
- Sygnalizacja błędu regulatora mocy czynnej i biernej
- Sygnalizacja regulacji z ograniczoną wartością nastawy
- Konfigurowanie i monitorowanie pracy regulatorów i strażnika mocy za pośrednictwem serwisu WebGUI
- Zgodność z dyrektywą NC RfG potwierdzona certyfikatem wystawionym przez akredytowane laboratorium oraz stosownym wpisem potwierdzającym zgodność na stronie PTPiREE.

Strażnik mocy

- Wyłączanie źródeł wytwórczych w przypadku przekroczenia limitu mocy eksportowanej do sieci dystrybucyjnej
  - za pomocą wbudowanych wyjść przekaźnikowych oddziałujących na cewki wyłączników,
  - za pośrednictwem zabezpieczeń pól generacji lub sterowników źródeł wytwórczych,
  - poprzez wysłanie polecenia awaryjnego zaprzestania generacji mocy
- Programowana kolejność wyłączania źródeł wytwórczych
- Niezależne włączanie/wyłączane stopni strażnika mocy dla poszczególnych źródeł wytwórczych
- 2 poziomy detekcji strażnika mocy z niezależnymi nastawami wartości progowych i opóźnień zadziałania dla poszczególnych źródeł wytwórczych
- Nastawianie wartości progowych strażnika mocy (w zależności od ustawień i trybu pracy)
  - w postaci wartości mocy czynnej eksportowanej do sieci,
  - w trybie lokalnym - względem limitu mocy eksportowanej zapisanego w nastawach regulatora mocy czynnej,
  - w trybie zdalnym - względem limitu mocy czynnej eksportowanej nastawionego przez OSD
- Sygnały pamięci i liczniki cykli zadziałania strażnika przechowywane w pamięci nieulotnej

Regulacja mocy czynnej

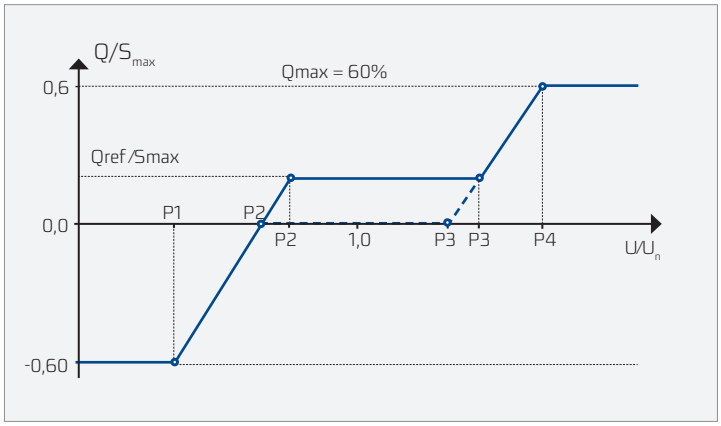
- Zdalne załączanie i wyłączanie regulacji mocy czynnej za pomocą telesterowań
- Ograniczanie mocy czynnej eksportowanej do sieci do wielkości zadanej przez OSD
- Ograniczanie mocy generowanej przez źródła wytwórcze przez OSD (zgodnie z NC RfG)
- Ograniczenie mocy generowanej i eksportowanej – w zależności od ustawień sterownika – w konfigurowanych jednostkach bezwzględnych (np. kW) lub procentowo
- Priorytetowy rozdział mocy czynnej pomiędzy źródła wytwórcze zgodnie z zaprogramowaną kolejnością redukcji mocy
- Adaptacyjna korekta rozdziału mocy czynnej (niedostępna w trybie adaptacyjnego dostrajania mocy czynnej)
  - przy niewystarczającej możliwości generacji mocy czynnej przez źródła OZE,
  - przy ograniczonym tempie zmian mocy generowanej przez źródła wytwórcze
- Automatyki odbudowy częstotliwości LFSM-O i LFSM-U działające wg zaprogramowanej charakterystyki P(f)
- Możliwość zdalnego zablokowania i odblokowania funkcji LFSM-O i/lub LFSM-U przez OSD
- Możliwość dostosowania nastawy mocy czynnej do możliwości źródła wytwórczego
  - możliwość określenia minimalnej procentowej nastawy mocy czynnej
  - możliwość wyboru sposobu sterowania mocą czynną - bezwzględnie, procentowo lub we wskazanym przedziale wartości
- Korygowanie nieprawidłowych nastaw mocy czynnej z OSD
- Zapamiętywanie ostatnich nastaw mocy czynnej w pamięci nieulotnej sterownika
- Opcjonalne zatwierdzanie nowych nastaw mocy czynnej odrębnymi poleceniami sterowniczymi
- Opcjonalne oczekiwanie na ponowne przesłania nastawy mocy czynnej po włączeniu trybu zdalnego przed uruchomieniem regulacji mocy czynnej
- Zerowanie mocy czynnej generowanej przez źródła OZE w przypadku zablokowania regulatora (np. w wyniku utraty komunikacji z analizatorem, aktywowania blokady zewnętrznej, etc.)

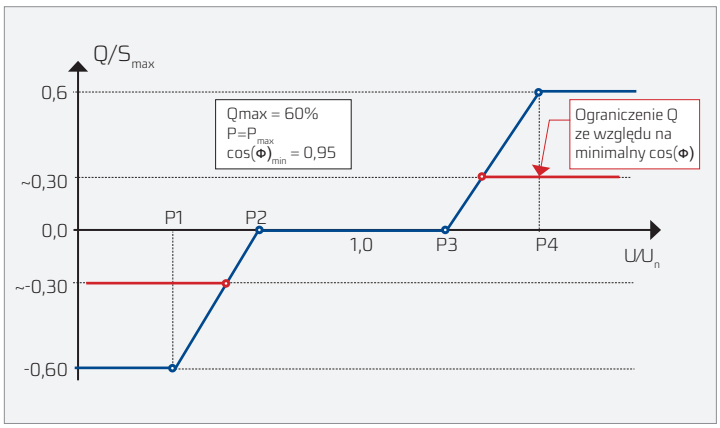
Regulacja mocy biernej

- Zdalny wybór trybu regulacji mocy biernej za pomocą telesterowań
  - zadany współczynnik mocy
  - zadana moc bierna
  - regulacja Q(U)
  - regulacja wyłączona
- Nadążna regulacja mocy biernej wg jednego z poniższych kryteriów:
  - utrzymywanie zadanego współczynnika mocy (ze znakiem mocy biernej) w punkcie generacji
  - utrzymywanie zadanej mocy biernej (wyrażonej w jednostkach bezwzględnych) w wybranym punkcie: przyłączenia lub generacji
  - automatyczna regulacja mocy biernej w funkcji napięcia zgodnie z zadanym napięciem w punkcie przyłączenia, zaprogramowaną charakterystyką Q = f(U), z kontrolą współczynnika mocy
- Konfigurowalne graniczne współczynniki mocy (dodatni, ujemny) źródeł wytwórczych
- Możliwość dostosowania sposobu sterowania mocą bierną do możliwości źródła wytwórczego
  - sterowanie wartością bezwzględną mocy biernej,
  - sterowanie wartością mocy biernej wyrażonej w postaci procentu znamionowej mocy czynnej,
  - sterowanie współczynnikiem mocy (ze znakiem mocy biernej) – proporcjonalnie lub we wskazanym przedziale wartości (np. 4...20 mA)
- Rozdział mocy biernej pomiędzy źródła wytwórcze z uwzględnieniem zakresów regulacji mocy biernej (współczynnika mocy)
- Ograniczanie nastawy współczynnika mocy z OSD do możliwości jednostek wytwórczych
- Ograniczanie nastawy mocy biernej z OSD do nastawionego ograniczenia współczynnika mocy oraz możliwości jednostek wytwórczych z sygnalizacją ograniczenia nastawy
- Zapamiętywanie ostatniej nastawy mocy biernej i współczynnika mocy w pamięci nieulotnej sterownika
- Opcjonalne zatwierdzanie nowych nastaw mocy biernej, współczynnika mocy i napięcia w punkcie przyłączenia odrębnymi poleceniami sterowniczymi
- Opcjonalne oczekiwanie na ponowne przesłanie nastawy mocy biernej, współczynnika mocy lub napięcia w punkcie przyłączenia po włączeniu trybu zdalnego przed uruchomieniem regulacji mocy biernej

Regulacja mocy biernej z zastosowaniem regulacji Q(U)

- Automatyczna regulacja mocy biernej w wybranym punkcie regulacji w funkcji napięcia po stronie SN zgodnie z zaprogramowaną charakterystyką Q = f(U) i zadanym napięciem w punkcie przyłączenia
- Wybór napięć po stronie SN wykorzystywanych do regulacji mocy biernej w ustawieniach sterownika – domyślnie średnia wartość z napięć międzyfazowych
- Uśrednianie napięć w dziedzinie czasu zgodnie z nastawionym trybem i okresem uśredniania
- Konfigurowalne przedziały napięciowe charakterystyki Q = f(U) oraz maksymalny stosunek Q/Smax
- Konfigurowana wartość referencyjna mocy biernej (w strefie nieczułości regulacji)
- Ograniczanie mocy biernej do nastawionego ograniczenia współczynnika mocy
- Wybór konwencji znaku mocy biernej (dodatnia moc bierna podwyższa lub obniża napięcie)
- Opcjonalne oczekiwanie na ponowne przesłanie nastawy napięcia przez uruchomieniem regulacji
- Udostępnianie informacji o bieżącym przedziale charakterystyki Q(U)





Automatyka SPZ

- Samoczynne ponowne załączanie do sieci źródeł wytwórczych wyłączonych przez strażnika mocy w kolejności odwrotnej do kolejności wyłączania
- Niezależna aktywacja dla każdego ze źródeł wytwórczych
- Programowalne opóźnienie ponownego załączania źródeł wytwórczych (SPZ)
- Wydłużone opóźnienie SPZ po nieudanym ponownym załączeniu źródła wytwórczego (tj. zadziałaniu strażnika mocy w przeciągu krótkiego czasu po załączeniu)
- Uwzględnianie minimalnych poziomów generacji mocy czynnej przez źródła wytwórcze (np. turbiny gazowe)
- Możliwość zaprogramowania minimalnego deficytu mocy (bezwzględnie lub względem limitu mocy eksportowanej do sieci)
- Liczniki udanych i nieudanych cykli SPZ przechowywane w pamięci nieulotnej

Sterowania i nastawy dostępne z poziomu SSiN

- Zaprzestawanie / wznawianie generacji mocy zgodnie z NC RfG
- Zaprzestawanie / wznawianie generacji mocy zgodnie z zaprogramowanymi gradientami mocy
- Sterowanie wyłącznikami pól generacji
- Ograniczenie całkowitej generowanej mocy czynnej
- Ograniczenie eksportowanej mocy czynnej w punkcie przyłączenia do sieci dystrybucyjnej
- Zadana moc bierna
- Zadany współczynnik mocy
- Zadane napięcie w punkcie przyłączenia do sieci dla regulacji Q(U)
- Tryb regulacji mocy czynnej
- Tryb regulacji mocy biernej
- Włączanie poszczególnych trybów regulacji mocy czynnej i biernej

- Wyłączanie regulacji mocy czynnej i biernej
- Przełączanie w tryb lokalny i zdalny
- Blokowanie i odblokowywanie funkcji LFSM-O i LFSM-U
- Wstrzymywanie strażnika mocy

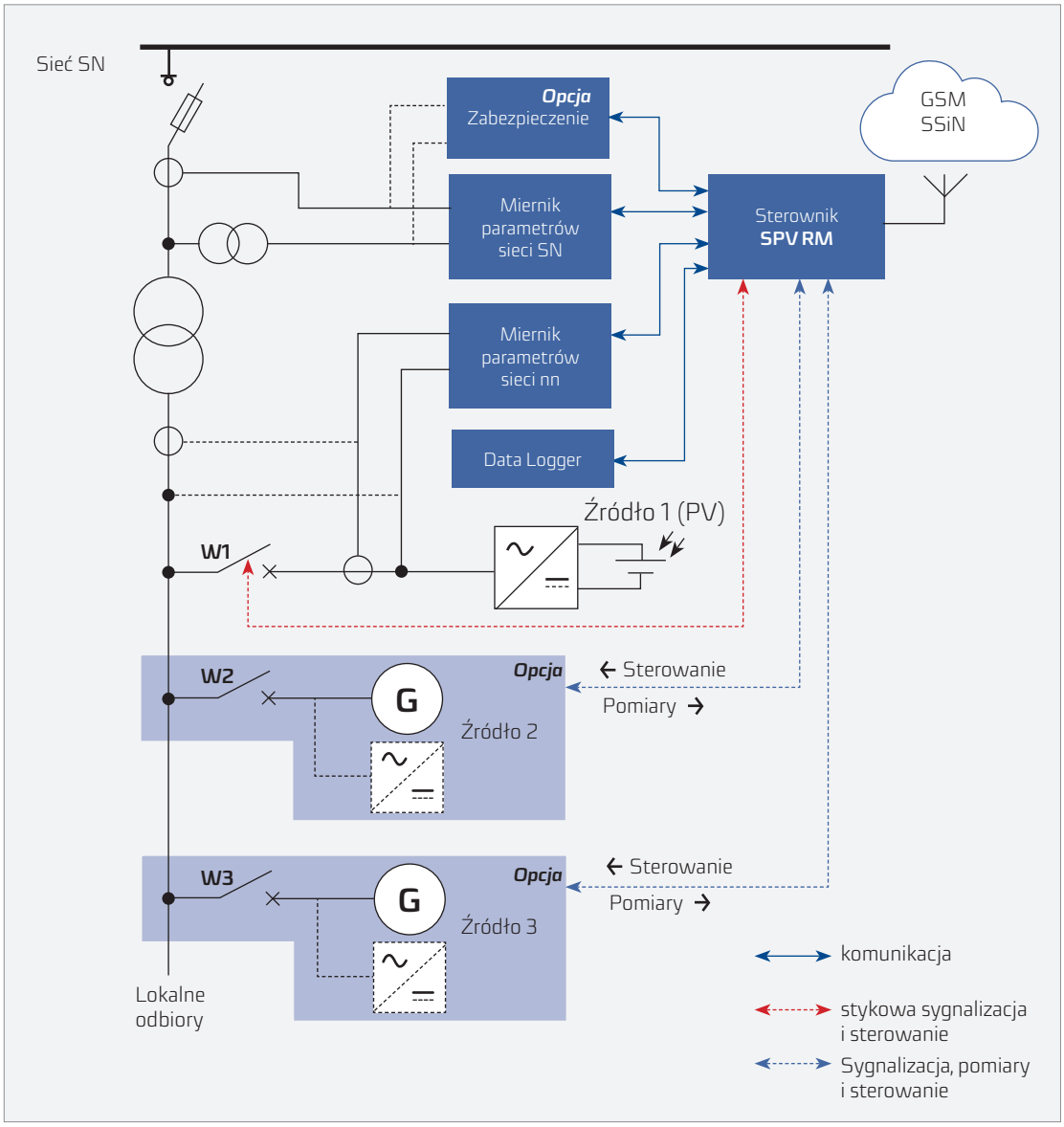
Certyfikat zgodności z:

- Wymogami w zakresie przyłączenia jednostek wytwórczych do sieci (NC RfG)
- Wymogami ogólnego stosowania wynikającego z Rozporządzenia Komisji (UE) 2016/631 z dnia 14 kwietnia 2016 r.
- SPV RM znajduje się w Wykazie certyfikowanych urządzeń PTPiREE.

Pozostałe funkcjonalności:

- Wbudowany modem sieci telefonii komórkowej LTE/HSPA+/GSM
- Wbudowany port Ethernet w standardzie 10Base T/100Base-TX przeznaczony do podłączenia modułu do zewnętrznego routera, z opcjonalnym uwierzytelnianiem połączenia zgodnie ze standardem IEEE 802.1x
- Zdalna diagnostyka, parametryzacja oraz wymiana oprogramowania i konfiguracji
- Wbudowany serwer HTTP/HTTPS, serwer SSHv2 oraz agent SNMPv1/2c/3
- Uwierzytelnianie usług sieciowych za pomocą cyfrowych certyfikatów X.509

Poglądowy schemat przyłączeniowy dla 3 źródeł wytwórczych

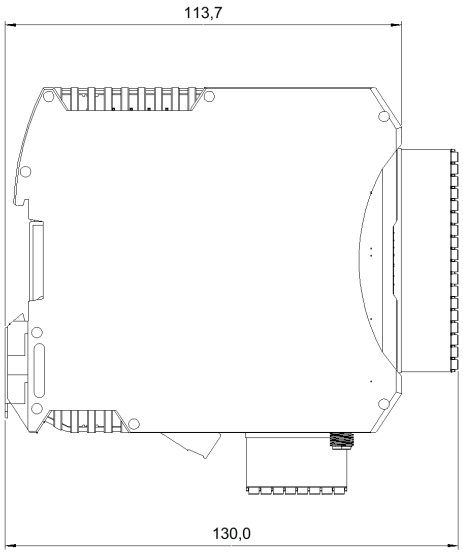


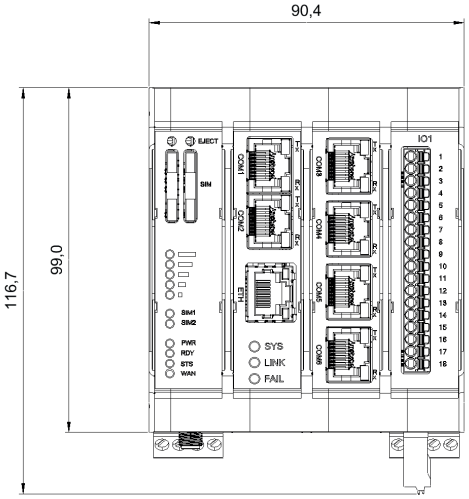
Parametry techniczne

Zasilanie	**Napięcie zasilania**	12 – 24 V DC
	Napięcie wyjściowe	12 V DC max. 50 mA
	Pobór mocy	≤ 5 W
Modem	**Pasma częstotliwości**	FDD LTE: 700/800/900/1800/2100/2600 MHz WCDMA (3G): 900/2100 MHz GSM (2G): 900/1800 MHz
	Tryby transmisji danych	LTE/HSPA+/UMTS/EDGE/GSM
	Gniazdo kart SIM	2 x mini-SIM (2FF)
	Złącze antenowe	SMA
Łączność	**Interfejsy komunikacyjne**	1 x Ethernet z gniazdem RJ45 1 x RS-485/RS-422 z gniazdem RJ45 1 x RS-232/RS-485/RS-422 z gniazdem RJ45 4 x RS-232/RS-485/RS-422 z gniazdem RJ45
	Komunikacja z SSiN	DNP 3.0/TCP IEC 60870-5-104
	Komunikacja z urządzeniami podrzędnymi	MODBUS/RTU MODBUS/TCP IEC 60870-5-103
	Wejścia i wyjścia sygnalizacji	16 wejść sygnalizacyjnych 6 wyjść sterowniczych
Obudowa	**Wymiary**	99 x 90 x 114 mm
	Masa	180 g
	Materiał	PA 6,6 (klasa palności V0 wg UL 94) w kolorze RAL 7035 (jasnoszary)
	Sposób mocowania	na szynę TS-35
	Pomieszczenie pracy	zamknięte
	Stopień ochrony wg PN EN 60529	IP20

Urządzenie SPV RM zostało zaprojektowane jest wykonywane zgodnie z wytycznymi dyrektywy 73/23/EWG (LVD) oraz 89/336 (EMC). Ponadto urządzenie SPV RM zaprojektowano zgodnie z normami PN-EN 50091-2 i PN-EN 61010-1:2011

Wymiary





Dane prezentowane w karcie są aktualne na dzień jej wydania.
Producent zastrzega sobie prawo dokonywania zmian i ulepszeń w produktach bez wcześniejszego powiadomienia.
Niniejsza publikacja ma charakter informacyjny i nie stanowi oferty w rozumieniu prawa cywilnego.

ZESPÓŁ ROZWOJU BIZNESU W SEGMENCIE OZE

BIURO SPRZEDAŻY AUTOMATYKI I ROZWIĄZAŃ ICT		
	bok.automatyka@apator.com	+48 42 638 75 00
MENEDŻER ROZWOJU BIZNESU **Rozwój oferty dla OZE**		
Krzysztof Kmiecik	krzysztof.kmiecik@apator.com	+48 783 831 565
MENEDŻER PRODUKTU **Wsparcie techniczne**		
Szymon Bendlewski	szymon.bendlewski@apator.com	+48 783 830 194

Apator SA
Lokalizacja Łódź, ul. Wólczańska 125, 90-521 Łódź, PL
tel. +48 42 638 75 00
bok.automatyka@apator.com

Odwiedź nas
i polub na FB

www.apator.com