

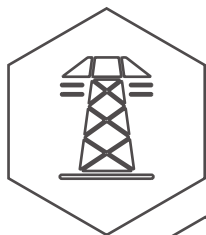
APS | **30** LAT
energia NA RYNKU

ZASILAMY NIEZAWODNIE



TRAKCJA i TRANSPORT
KATALOG PRODUKTÓW

OBSZARY NASZEJ DZIAŁALNOŚCI



ENERGETYKA



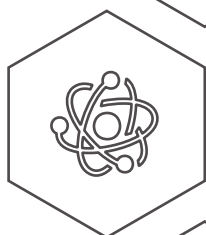
PRZEMYSŁ



TRAKCJA i TRANSPORT



PRZEMYSŁ OBRONNY



ENERGETYKA JĄDROWA



NAFTA I GAZ



MAGAZYN Y ENERGII



OZE



E-MOBILITY

Od ponad 30 lat APS Energia SA buduje zaufanie jako doświadczony partner w zabezpieczaniu kluczowych sektorów gospodarki i przemysłu w Polsce i na świecie. Projektujemy i produkujemy systemy zasilania dla energetyki konwencjonalnej i dystrybucji energii elektrycznej, przemysłu wydobywczego, naftowo-gazowego, trakcji, transportu, energetyki jądrowej i sektora obronnego. Koncentrujemy się na jakości i bezpieczeństwie. Oferujemy nowoczesne rozwiązania i wsparcie naszych ekspertów, pomagamy przedsiębiorstwom wyeliminować ryzyko przerwy w zasilaniu.

PROJEKTUJEMY INDYWIDUALNE ROZWIĄZANIA

Produkujemy systemy zasilania dostosowane do specyfiki każdego projektu, z pełnym uwzględnieniem indywidualnych potrzeb naszych klientów. Zespół doświadczonych inżynierów analizuje parametry techniczne oraz warunki pracy, projektując niezawodne rozwiązania, które gwarantują ciągłość działania kluczowych procesów. **W obszarze trakcji i transportu publicznego nasze urządzenia wspierają zasilanie taboru kolejowego, tramwajowego i metra, a także autobusów elektrycznych, infrastruktury stacyjnej, sygnalizatorów kolejowych w technologii LED oraz oznakowania szlaków kolejowych.** Dzięki elastycznemu podejściu i zaawansowanym technologiom zapewniamy stabilność i bezpieczeństwo w wymagającym środowisku pracy.

SPECJALIZUJEMY SIĘ W KOMPLEKSOWEJ OBSŁUDZE

Doradzamy, projektujemy indywidualne rozwiązania, produkujemy, instalujemy i konfigurujemy sprzęt w miejscu jego użytkowania. Zapewniamy wsparcie wykwalifikowanych inżynierów i specjalistów na każdym etapie realizacji projektu. Naszą przewagą są wiedza techniczna i wieloletnie doświadczenie rynkowe.

JAKOŚĆ POTWIERDZONA CERTYFIKATAMI

Wysoką jakość naszych urządzeń potwierdzają certyfikaty przyznawane przez polskie i międzynarodowe akredytowane jednostki certyfikujące. Każde rozwiązanie przechodzi szczegółowe testy w naszym laboratorium oraz w akredytowanych laboratoriach zewnętrznych, gdzie sprawdzana jest odporność urządzeń na trudne i specyficzne warunki eksploatacji charakterystyczne dla m.in. branży trakcyjnej. Nasze produkty spełniają rygorystyczne wymagania jakościowe, co pozwala na ich niezawodne i bezpieczne zastosowanie w infrastrukturze transportowej, pojazdach szynowych oraz autobusach elektrycznych — zarówno w kraju, jak i na rynkach europejskich i światowych.

INWESTUJEMY W CENTRUM KOMPETENCYJNE

Zatrudniamy najlepszych inżynierów i specjalistów w działach badawczo-rozwojowych, projektowych i mechanicznych. Stawiamy na rozwój, szkolenia i poszerzanie kompetencji naszych pracowników. Cienimy doświadczenie naukowe, dlatego od wielu lat współpracujemy z Politechniką Warszawską i innymi ośrodkami naukowymi w Polsce i za granicą.





Siedziba główna
APS Energia SA



Oddział APS Energia SA
w Bydgoszczy



Nagroda Gospodarcza Prezydenta
Rzeczypospolitej Polskiej

MISJA APS ENERGIA

Naszą misją jest dostarczanie innowacyjnych rozwiązań z zakresu energoelektroniki dla trakcji i transportu. Stawiamy na niezawodność, bezpieczeństwo i efektywność eksploatacyjną. Dzięki doświadczonemu zespołowi, wiedzy i kreatywności odpowiadamy na zmieniające się potrzeby rynku, projektując urządzenia i systemy podnoszące jakość i wydajność transportu. Dbamy o rozwój zawodowy naszych pracowników, budujemy kulturę pracy opartą na współpracy, dzieleniu się wiedzą i doświadczeniem.

WIZJA APS ENERGIA

Wierzymy w nieustanny rozwój. Obserwując potrzeby rynku, wykorzystując ponad 30-letnie doświadczenie w energoelektronice i inwestując w centra kompetencyjne, chcemy integrować innowacyjne rozwiązania z różnych branż, by wspierać klientów w osiąganiu ich celów. Dążymy do wprowadzania niestandardowych, efektywnych rozwiązań, które pozwolą obniżyć koszty eksploatacji taboru w Polsce i na świecie. Chcemy stać się globalnym liderem w dziedzinie energoelektroniki dla transportu szynowego.



KALENDARIUM

1995

Założenie Advanced Power Systems specjalizującej się w produkcji zasilaczy plazmowych.

1998

Pierwsze wyróżnienie za system FAT na targach ENERGETAB. Kolejne lata przyniosły prestiżowe wyróżnienia i certyfikaty.

2009/
2010

Przekształcenie APS Energia sp. z o.o. w Spółkę Akcyjną.

2013

Debiut na rynku NewConnect.

Pozyskanie zamówienia na dostawę pierwszych zasilaczy buforowych z PESA Pojazdy Szynowe Bydgoszcz SA.

Rozpoczęcie działalności APS Energia SA na rynku trakcji.

2015

Debiut na Głównym Parkiecie Giełdy Papierów Wartościowych.
Certyfikacja IRIS.

2016

Nowa siedziba APS Energia SA w Stanisławowie Pierwszym.

2017

Rozpoczęcie jazd dozorowanych podwaggonowej przetwornicy wielosystemowej produkcji APS Energia SA.

Pozyskanie pierwszego dużego kontraktu na produkcję przetwornic podwaggonowych dla H. Cegielski – Fabryka Pojazdów Szynowych sp. z o.o.

2021

Nagroda Gospodarcza Prezydenta Rzeczypospolitej Polskiej.

2022

Nowa strategia dla Grupy APS Energia SA zakładająca aktywne włączenie się w proces transformacji energetycznej.

2024

Pozyskanie największego w historii kontraktu na dostawę przetwornic wielosystemowych dla H. Cegielski – Fabryka Pojazdów Szynowych sp. z o.o. – 300 szt. z opcją na dodatkowe 150 szt.

2025

Otwarcie biura projektowego APS Energia SA w Bydgoszczy.
Tramwajowe falowniki napędowe i system TCMS.



PRZETWORNIC
STATYCZNE

ZASILACZE
BUFOROWE

FALOWNIKI

TCMS

UKŁADY
DODATKOWE

SYGNALIZACJA

STACJONARNE
SYST. ZASILANIA

NAPĘDZAMY PRZYSZŁOŚĆ TRANSPORTU SZYNOWEGO

APS Energia SA – jako polska marka – od ponad 30 lat projektuje i produkuje zaawansowane rozwiązania energoelektroniczne. Nasze doświadczenie zdobywaliśmy w różnych okresach transformacji gospodarczej kraju, a urządzenia dostarczaliśmy do ponad 30 państw – często o odmiennych wymaganych normach technicznych, klimacie czy wymaganiach certyfikacyjnych.

Od 2013 roku intensywnie rozwijamy **dedykowaną linię urządzeń dla trakcji elektrycznej** – zarówno dla rynku krajowego, jak i zagranicznego. Nasze produkty są dziś eksploatowane m.in. w pojazdach szynowych produkcji: **PESA Pojazdy Szynowe Bydgoszcz SA, NEWAG SA, H. Cegielski – Fabryka Pojazdów Szynowych sp. z o.o., PKP Intercity Remtrak sp. z o.o.** (wagony), **Alstom SA** oraz w stacjonarnych systemach zasilania w **PKP Polskie Linie Kolejowe SA** i **PGE Energetyka kolejowa**.

Czynimy stałe starania, by utrzymywać wysoką jakość współpracy z obecnymi partnerami, ale również aktywnie zabiegamy o nawiązanie relacji ze wszystkimi producentami taboru – zarówno dużymi graczami rynkowymi, jak i mniejszymi podmiotami specjalizującymi się w modernizacjach i naprawach taboru. Naszym celem jest budowanie długofalowych, partnerskich relacji opartych na zaufaniu i wspólnym rozwoju technologicznym.

Nasze rozwiązania wyróżnia:

- **Niezawodność** – kluczowa wartość marki APS Energia SA,
- **Bezpieczeństwo i jakość** – potwierdzone eksploatacją w ekstremalnych warunkach,
- **Dostosowanie do potrzeb klienta** – szybka reakcja, elastyczne podejście i własne zaplecze projektowe,
- **Polska myśl techniczna** – rozwijana przez inżynierów z wieloletnim doświadczeniem,
- **Współpraca i partnerstwo** – projektujemy rozwiązania razem z klientami, nie obok nich.

Dzięki tym relacjom nasze rozwiązania z powodzeniem pracują już w różnych krajach, m.in. **w Niemczech, Czechach, Malezji, Tajwanie, na Litwie, w Ukrainie, krajach Skandynawii oraz oczywiście w Polsce.**

W ciągu ostatniej dekady dostarczyliśmy ponad **3000 urządzeń trakcyjnych**, każdorazowo dostosowując je do specyficznych norm, warunków atmosferycznych i eksploatacyjnych danego kraju.

Końcowymi użytkownikami naszych systemów trakcyjnych są operatorzy taboru reprezentujący zarówno państwowe spółki kolejowe, samorządy lokalne, jak i prywatnych przewoźników. To właśnie w bezpośredniej współpracy z nimi zdobywamy najcenniejsze doświadczenia – dotyczące warunków eksploatacyjnych, oczekiwań funkcjonalnych oraz wymagań normatywnych – które inspirują nas do nieustannego doskonalenia i rozwoju linii produktowej dla trakcji.

Oferujemy kompleksowe podejście do trakcji. W APS Energia SA trakcja to nie tylko pojazdy – to także **systemy zasilania stacjonarnego**. Od lat projektujemy i dostarczamy urządzenia dla podstacji trakcyjnych tramwajowych, trolejbusowych i metra. Dzięki naszej elastyczności i zespołowi specjalistów jesteśmy gotowi uczestniczyć w realizacji nawet najbardziej wymagających projektów – od układów zasilania po układy napędowe i sterujące.

Nasza oferta obejmuje m.in.:

- Przetwornice statyczne dla transportu szynowego i elektrycznego,
- Zasilacze buforowe i przetwornice napięcia stałego,
- Falowniki trakcyjne i pomocnicze,
- Systemy sterowania i zarządzania pojazdami trakcyjnymi (TCMS),
- Urządzenia wspomagające pojazdy trakcyjne,
- Sygnalizatory kolejowe LED,
- Stacjonarne systemy zasilania dla trakcji,
- Usługi serwisowe i wsparcie techniczne.

Jesteśmy gotowi na więcej. Nie zatrzymujemy się – projektujemy i testujemy nowe rozwiązania w zakresie zasilania i napędu dla **tramwajów, metra, kolei i systemów stacjonarnych**. Naszym celem jest zaoferowanie pełnego portfolio produktów z dziedziny trakcji – dopasowanego do każdego rodzaju pojazdu szynowego oraz każdego rodzaju infrastruktury zasilającej.

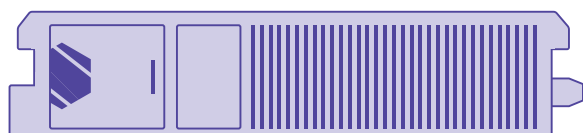


SPIIS TREŚCI

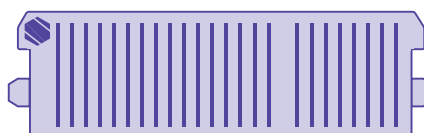
1. PRZETWORNICE STATYCZNE DLA TRANSPORTU SZYNOWEGO I ELEKTRYCZNEGO	8
1.1. PRZETWORNICA STATYCZNA JEDNOSYSTEMOWA BFI 50T TR	10
1.2. PRZETWORNICA STATYCZNA WIELOSYSTEMOWA BFI 50T TRW	12
1.3. PRZETWORNICA STATYCZNA WIELOSYSTEMOWA BFI 100T TRW	14
1.4. PRZETWORNICA STATYCZNA STC 3×8	16
1.5. TRAMWAJOWA PRZETWORNICA STATYCZNA BFI 60T TR	18
2. ZASILACZE BUFOROWE I PRZETWORNICE NAPIĘCIA STAŁEGO	20
2.1. ZASILACZE BUFOROWE PBI MC	22
2.2. ZASILACZE BUFOROWE PBI LC	23
2.3. ZASILACZE BUFOROWE PBI TR	24
2.4. ZASILACZE BUFOROWE PBI SP	25
2.5. PRZETWORNICE NAPIĘCIA STAŁEGO EPI SD	26
3. FALOWNIKI NAPĘDOWE I UKŁADY POMOCNICZE	28
3.1. TRAMWAJOWE FALOWNIKI NAPĘDOWE NT 4×75 600 i NT 2×105 600	30
3.2. FALOWNIKI POMOCNICZE BFI MC	32
3.3. UKŁAD ZASILANIA LOKOMOTYWY	34
3.4. UKŁAD ZASILANIA POMOCNICZEGO NAPĘDU POJAZDU SPALINOWEGO (HYBRYDOWEGO)	36
3.5. POMOCNICZY SYSTEM ZASILANIA	38
4. SYSTEMY STEROWANIA I ZARZĄDZANIA POJAZDAMI TRAKCYJNYMI	40
4.1. TCMS - TRAIN CONTROL AND MONITORING SYSTEMS	40
4.2. POKŁADOWY SYSTEM ZARZĄDZANIA I DIAGNOSTYKI WAGONU	42
5. SYSTEMY I URZĄDZENIA WSPOMAGAJĄCE POJAZDY TRAKCYJNE	44
5.1. REJESTRATOR CIŚNIEŃ SAN-RC	46
5.2. REGULATOR NAPIĘCIA WZBUDZENIA GENERATORA SAN-AVR	47
5.3. CHOPPER REZYSTORA HAMOWANIA RCH	48
5.4. UKŁAD MONITOROWANIA GENERATORA SYNCHRONICZNEGO SAN-BTK	49
5.5. REJESTRATOR PARAMETRÓW SAN-RP1	50
6. SYGNALIZATORY LED W SYSTEMACH STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM	52
7. STACJONARNE SYSTEMY ZASILANIA DLA TRAKCJI	54
7.1. SYSTEM ZASILANIA NAPIĘCIEM DC	56
7.1.1. SYSTEM ZASILANIA PODSTACJI TRANSFORMATOROWYCH PT	58
7.1.2. SYSTEM ZASILANIA ROZDZIELNIC POTRZEB WŁASNYCH RPW	60
7.2. SYSTEM ZASILANIA NAPIĘCIEM DC i AC	62
7.2.1. WIELONAPIĘCIOWY SYSTEM ZASILANIA UKŁADÓW STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM SRK	64
7.2.2. SZAFY NAPIĘĆ GWARANTOWANYCH SNG	66
7.2.3. SYSTEM ZASILANIA Z ROZDZIELNICĄ	68
8. USŁUGI SERWISOWE I WSPARCIE TECHNICZNE	70
9. CERTYFIKATY I ZARZĄDZANIE JAKOŚCIĄ	71
10. TWOJE MIEJSCE W KATALOGU	73

1. PRZETWORNICE STATYCZNE DLA TRANSPORTU SZYNOWEGO I ELEKTRYCZNEGO

PRZETWORNICA STATYCZNA JEDNOSYSTEMOWA **BFI 50T TR**



APS-50 WN TR



APS-50 NN

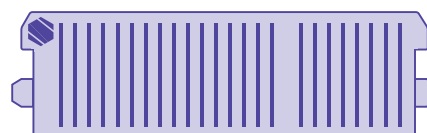
PRZETWORNICA STATYCZNA WIELOSYSTEMOWA **BFI 50T TRW**



APS-50 WN TRW



APS-50 MAG TRW



APS-50 NN

PRZETWORNICA STATYCZNA WIELOSYSTEMOWA **BFI 100T TRW**



APS-100 WN TRW



APS-100 MAG TRW

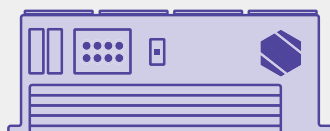


APS-100 NN

PRZETWORNICA STATYCZNA **STC 3×8**



TRAMWAJOWA PRZETWORNICA STATYCZNA **BFI 60T TR**



Przetwornice statyczne to kluczowe urządzenia w systemach zasilania pojazdów szynowych takich jak wagony pasażerskie, elektryczne zespoły trakcyjne, tramwaje, metro czy lokomotywy. Są to urządzenia energoelektroniczne służące do przekształcania napięcia pochodzącego z sieci trakcyjnej na napięcie dopasowane do wymagań zasilanych odbiorników.

Dzięki elastycznemu podejściu jesteśmy w stanie zaprojektować i wykonać urządzenie spełniające indywidualne potrzeby klienta.

Przetwornice produkowane przez APS Energia SA są dopasowane do potrzeb klienta i mogą być zasilane z różnych systemów napięć trakcyjnych DC i AC oraz z przyłącza peronowego. **Ich zadaniem jest zasilanie urządzeń pokładowych niskiego napięcia, takich jak:**

- klimatyzacja i ogrzewanie,
- oświetlenie,
- toalety próżniowe i suszarki do rąk,
- systemy informacji pasażerskiej,
- monitoring,
- gniazdka elektryczne,
- ładowarki USB do telefonów komórkowych,
- wyposażenie wagonów restauracyjnych.

Ponadto przetwornice statyczne zapewniają ładowanie baterii pokładowych i pomocniczych, służących m.in. do rozruchu pojazdów czy rozruchu urządzeń pokładowych, a także do podtrzymania pracy systemu diagnostyki i sterowania pojazdu.

Nowoczesne przetwornice statyczne oferowane przez APS Energia SA wykorzystują zaawansowane technologie półprzewodnikowe, takie jak:

- IGBT,
- SiC MOSFET.

APS Energia SA pierwszą przetwornicę do taboru szynowego zaprojektowała w 2016 roku. Do dziś na rynek trafiło już kilkaset urządzeń naszej produkcji, które niezawodnie pracują w wagonach pasażerskich zarówno w Polsce, jak i za granicą.

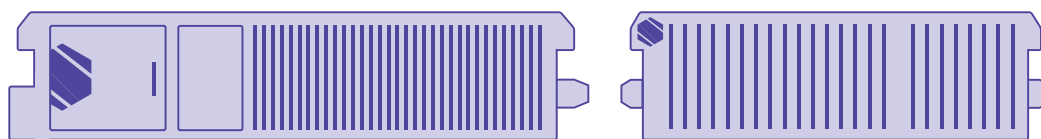
Dzięki nowoczesnej konstrukcji, odporności na trudne warunki pracy oraz możliwości dopasowania do indywidualnych wymagań klientów, przetwornice statyczne APS Energia SA stanowią niezawodne źródło zasilania w nowoczesnym taborze kolejowym.

Przetwornice statyczne produkcji APS Energia SA wyposażone są w moduł autostartu, który pozwala na uruchomienie urządzenia nawet w sytuacji, w której bateria pokładowa jest rozładowana lub odłączona.

Każdy etap realizujemy z zachowaniem najwyższych standardów jakości, zgodnie z normami kolejowymi i dyrektywami UE:

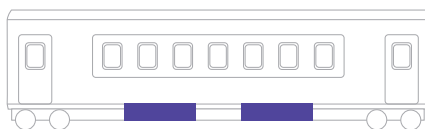
CLC/TS 50701:2023	IEEE Std 802.3-2022	ISO 21106:2019
PN-EN 10204:2006	PN-EN 17023:2019-02	PN-EN 45545-1:2013-07
PN-EN 45545-2+A1:2024-04	PN-EN 45545-5+A1:2016-01	PN-EN 50121-3-2:2017
PN-EN 50124-1:2017-09	PN-EN 50125-1:2014-06	PN-EN 50126-1:2018-02
PN-EN 50126-2:2018	PN-EN 50155:2022-05	PN-EN 50160:2023-10
PN-EN 50163:2006	PN-EN 50325-1:2020-10	PN-EN 50325-4:2004
PN-EN 50343:2025-07	PN-EN 50716:2024-05	PN-EN 61373:2011
PN-EN IEC 62847:2024-01	PN-EN IEC/IEEE 82079-1:2020-09	PN-EN ISO/IEC 17050-1:2010
UIC 550	UIC 550-2	UIC 550-3
UIC 552	2014/30/UE	2014/35/UE

1.1. PRZETWORNICA STATYCZNA JEDNOSYSTEMOWA BFI 50T TR



APS-50 WN TR

APS-50 NN



Poglądowe rozmieszczenie modułów przetwornicy statycznej jednosystemowej BFI 50T TR w wagonie osobowym

Przetwornice statyczne jednosystemowe BFI 50T TR przeznaczone są do montażu w pojazdach kolejowych pod ich podwoziem. Ich głównym zadaniem jest zasilanie odbiorników prądu przemiennego o napięciu znamionowym 3×400 V 50 Hz i 230 V 50 Hz oraz ładowanie baterii i zasilanie odbiorników prądu stałego o napięciu znamionowym 24 V. Przetwornica jest zasilana z napięcia stałego 3000 V, napięcia przemiennego 3×400 V 50 Hz, oraz 230 V 50 Hz (złącza peronowe). Przetwornica BFI 50 TR składa się z modułów APS-50 WN TR i APS-50 NN. Moduł APS-50 WN TR przetwarza napięcie zasilania na napięcie pośredniczące. Moduł APS-50 NN składa się z falownika oraz dwóch ładowarek akumulatorów.



Wagon typu COMBO zasilany przez przetwornicę statyczną jednosystemową BFI 50T TR

CHARAKTERYSTYKA:

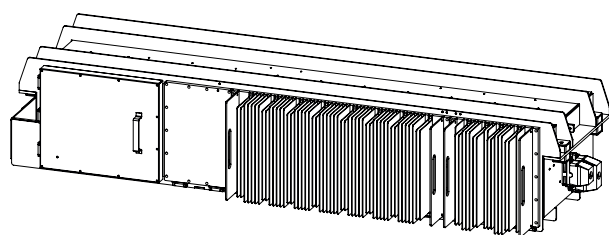
- wysoka sprawność układu przetwarzania,
- zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciovne falownika i ładowarek,
- możliwa praca z odbiornikami w szerokim zakresie współczynnika mocy,
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe od napięcia zasilającego DC,
- zabezpieczenie temperaturowe układów mocy,
- wygodny dostęp do przyłączy,
- separacja galwaniczna obwodu wejściowego i wyjściowego,
- niski poziom wyższych harmonicznych napięcia wyjściowego AC,
- wysoka stabilność częstotliwości napięcia wyjściowego,
- wysoka stabilność napięcia wyjściowego DC,
- zdalna sygnalizacja stanu alarmowego,
- protokół komunikacyjny CANopen,
- masa urządzenia zależna od konfiguracji.

PRZETWORNICA STATYCZNA JEDNOSYSTEMOWA BFI 50T TR – PARAMETRY PODSTAWOWE	
PARAMETR	WARTOŚĆ
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
Znamionowe napięcie zasilania DC	3000 V
Zakres napięcia zasilania DC	wg. karty UIC 550
Moc znamionowa*	50 kW
Znamionowe napięcia wyjściowe*	AC1: 3×400 V 50 Hz AC2: 230 V 50 Hz DC1, DC2: 24 V
Znamionowy prąd wyjściowy*	AC1: 55 A AC2: 59 A DC1: 250 A DC2: 75 A
PARAMETRY MECHANICZNE	
Stopień ochrony obudowy	IP56
Wymiary zewnętrzne (dł. × szer. × wys.)*	APS-50 WN TR: 2591 × 776 × 500 mm APS-50 NN: 1950 × 660 × 500 mm
Temperatura pracy*	od -25 do +40°C
Rodzaj chłodzenia	pasywne

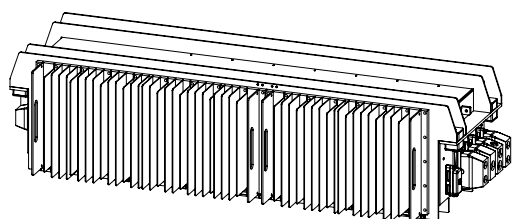
* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach.



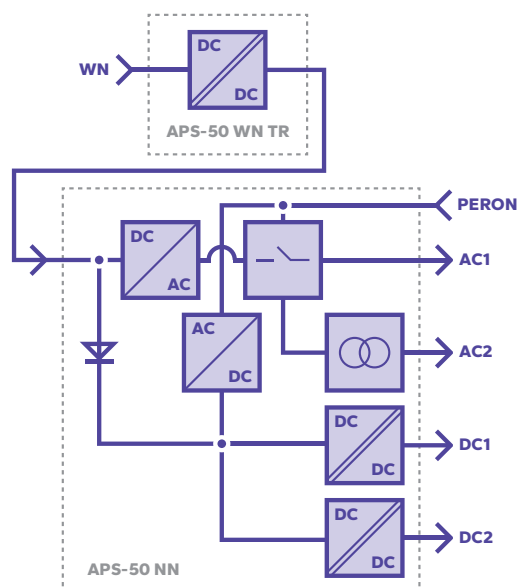
Wagon typu 174A zasilany przez przetwornicę statyczną jednosystemową BFI 50T TR



Widok ogólny modułu APS-50 WN TR przetwornicy statycznej jednosystemowej BFI 50T TR

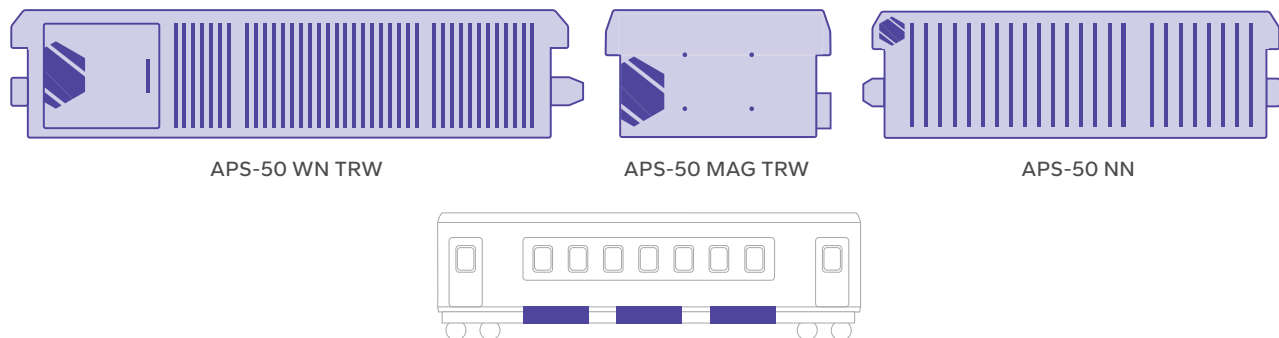


Widok ogólny modułu APS-50 NN przetwornicy statycznej jednosystemowej BFI 50T TR



Schemat blokowy przetwornicy statycznej jednosystemowej BFI 50T TR

1.2. PRZETWORNICA STATYCZNA WIELOSYSTEMOWA BFI 50T TRW



Poglądowe rozmieszczenie modułów przetwornicy statycznej wielosystemowej BFI 50T TRW w wagonie osobowym

Przetwornice statyczne wielosystemowe BFI 50T TRW przeznaczone są do montażu w pojazdach kolejowych pod ich podwoziem. Ich głównym zadaniem jest zasilanie odbiorników przeniennoprądowych o napięciu znamionowym 3×400 V 50 Hz i 230 V 50 Hz oraz ładowanie baterii i zasilanie odbiorników stałoprądowych o napięciu znamionowym 24 V. Przetwornica BFI 50T TRW może być zasilana z linii trakcyjnej o napięciach DC: 3000 V, 1500 V i napięciach AC: 1500 V 50 Hz, 1000 V 50 Hz lub 1000 V 16 ²/₃ Hz oraz z przyłącza peronowego o napięciach 3×400 V 50 Hz lub 230 V 50 Hz.

Przetwornica BFI 50T TRW składa się z modułów APS-50 WN TRW, APS-50 MAG TRW i APS-50 NN. Moduł APS-50 MAG TRW jest częścią obwodu wysokiego napięcia, zawierającą dławik trakcyjny wchodzący w skład filtra wejściowego. Moduł APS-50 WN TRW przetwarza napięcie linii trakcyjnej na napięcie stałe pośredniczące 700 V. Moduł APS-50 NN składa się z falownika oraz dwóch ładowarek akumulatorów.



Wagon typu 178A-1 zasilany przez przetwornicę statyczną wielosystemową BFI 50T TRW

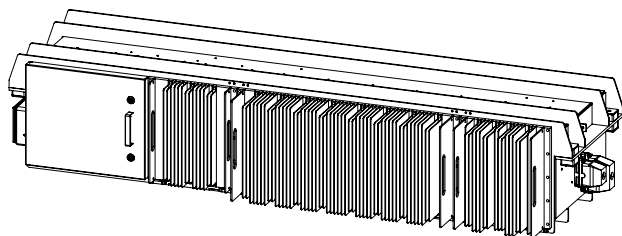
CHARAKTERYSTYKA:

- wysoka sprawność układu przetwarzania,
- zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciovie falownika i ładowarek,
- możliwa praca z odbiornikami w szerokim zakresie współczynnika mocy,
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe od napięcia zasilającego DC,
- zabezpieczenie temperaturowe układów mocy,
- wygodny dostęp do przyłączy,
- separacja galwaniczna obwodu wejściowego i wyjściowego,
- niski poziom wyższych harmonicznnych napięcia wyjściowego AC,
- wysoka stabilność częstotliwości napięcia wyjściowego,
- wysoka stabilność napięcia wyjściowego DC,
- zdalna sygnalizacja stanu alarmowego,
- protokół komunikacyjny TRDP,
- masa urządzenia zależna od konfiguracji.

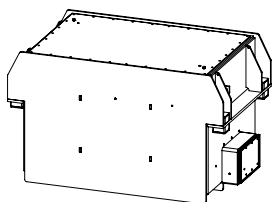
PRZETWORNICZKA STATYCZNA WIELOSISTEMOWA BFI 50T TRW – PARAMETRY PODSTAWOWE

PARAMETR	WARTOŚĆ
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
Znamionowe napięcie zasilania	DC: 3000 V, 1500 V AC: 1500 V 50 Hz, 1000 V 50 Hz, 1000 V 16 2/3 Hz
Zakres napięć zasilania	wg. karty UIC 550
Moc znamionowa*	50 kW
Znamionowe napięcia wyjściowe*	AC1: 3×400 V 50 Hz AC2: 230 V 50 Hz DC1, DC2: 24 V
Znamionowy prąd wyjściowy*	AC1: 61 A AC2: 44 A DC1: 250 A DC2: 80 A
PARAMETRY MECHANICZNE	
Stopień ochrony obudowy	IP56
Wymiary zewnętrzne (dł. × szer. × wys.)*	APS-50 WN TRW: 2560 × 776 × 500 mm APS-50-MAG TRW: 1065 × 616 × 620 mm APS-50 NN: 1950 × 660 × 500 mm
Temperatura pracy*	od -25 do +40°C, od -40 do +40°C
Rodzaj chłodzenia	pasywne

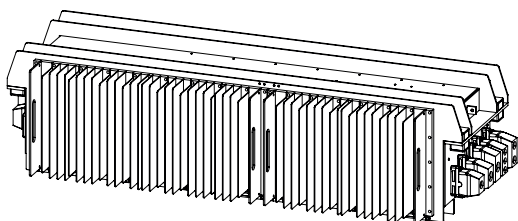
* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach.



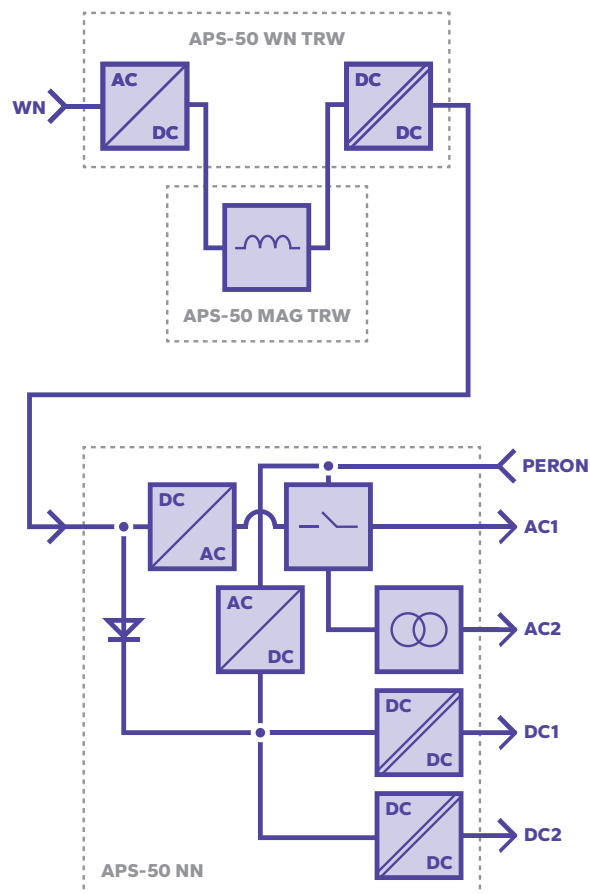
Widok ogólny modułu APS-50 WN TRW
przetwornicy statycznej wielosystemowej BFI 50T TRW



Widok ogólny modułu APS-50 MAG TRW
przetwornicy statycznej wielosystemowej BFI 50T TRW

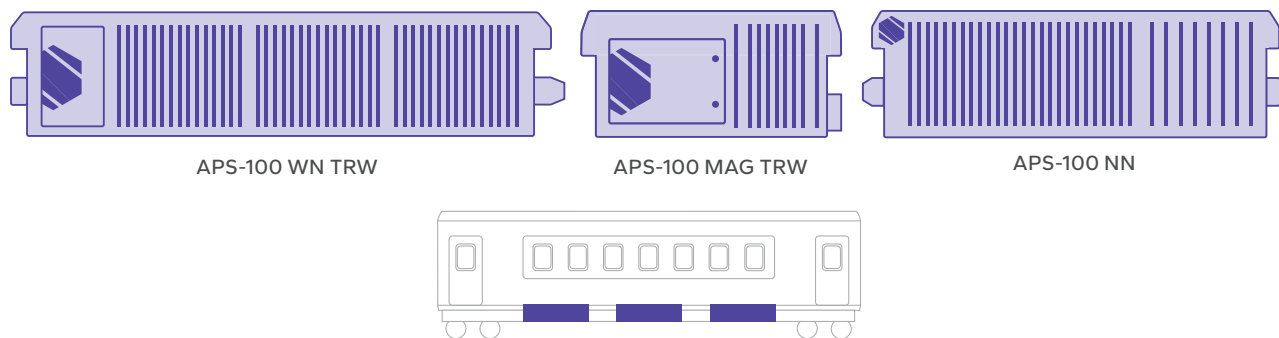


Widok ogólny modułu APS-50 NN
przetwornicy statycznej wielosystemowej BFI 50T TRW



Schemat blokowy przetwornicy
statycznej wielosystemowej BFI 50T TRW

1.3. PRZETWORNICA STATYCZNA WIELOSYSTEMOWA BFI 100T TRW



Poglądowe rozmieszczenie modułów przetwornicy statycznej wielosystemowej BFI 100T TRW w wagonie osobowym

Przetwornice statyczne wielosystemowe BFI 100 TRW przeznaczone są do montażu w pojazdach kolejowych pod ich podwoziem. Ich głównym zadaniem jest zasilanie odbiorników przemiennoprądowych o napięciu znamionowym 3×400 V 50 Hz i 230 V 50 Hz oraz ładowanie baterii i zasilanie odbiorników stałoprądowych o napięciu znamionowym 24 V. Przetwornica BFI 100T TRW może być zasilana z linii trakcyjnej o napięciach DC: 3000 V, 1500 V i napięciach AC: 1500 V 50 Hz, 1000 V 50 Hz lub 1000 V 16 ²/₃ Hz oraz z przyłącza peronowego o napięciach 3×400 V 50 Hz lub 230 V 50 Hz lub zasilania z generatora pokładowego 3×400 V 50 Hz. Przetwornica BFI 100T TRW składa się z modułów APS-100 WN TRW, APS-100 MAG TRW i APS-100 NN. Do modułu APS-100 WN TRW doprowadzane jest podstawowe napięcie zasilania z linii trakcyjnej. Moduł APS-100 MAG TRW jest częścią obwodu wysokiego napięcia, składającą się z wejściowego prostownika diodowego oraz dławika trakcyjnego. Moduł APS-100 WN TRW przetwarza napięcie linii trakcyjnej na napięcie stałe pośredniczące. Moduł APS-100 NN składa się z falownika oraz dwóch ładowarek akumulatorów.



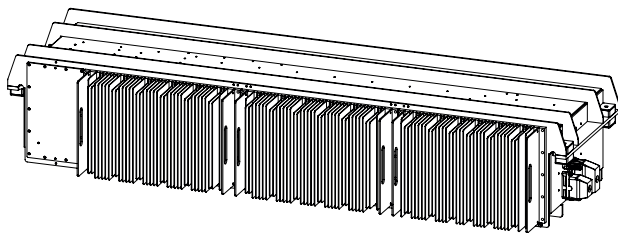
Wagon typu 406A-40 WARS zasilany przez przetwornicę statyczną wielosystemową BFI 100T TRW

CHARAKTERYSTYKA:

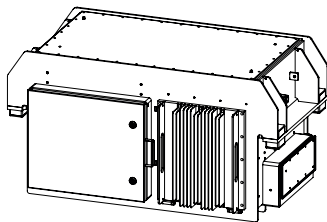
- wysoka sprawność układu przetwarzania,
- zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciovie falownika i ładowarek,
- możliwa praca z odbiornikami w szerokim zakresie współczynnika mocy,
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe od napięcia zasilającego DC,
- zabezpieczenie temperaturowe układów mocy,
- wygodny dostęp do przyłączy,
- separacja galwaniczna obwodu wejściowego i wyjściowego,
- niski poziom wyższych harmoniczných napięcia wyjściowego AC,
- wysoka stabilność częstotliwości napięcia wyjściowego,
- wysoka stabilność napięcia wyjściowego DC,
- zdalna sygnalizacja stanu alarmowego,
- protokół komunikacyjny TRDP,
- masa urządzenia zależna od konfiguracji.

PRZETWORNICZKA STATYCZNA WIELOSYSTEMOWA BFI 100T TRW – PARAMETRY PODSTAWOWE	
PARAMETR	WARTOŚĆ
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
Znamionowe napięcie zasilania	DC: 3000 V, 1500 V AC: 1500 V 50 Hz, 1000 V 50 Hz, 1000 V 16 2/3 Hz
Zakres napięć zasilania	wg. karty UIC 550
Moc znamionowa*	100 kW
Znamionowe napięcia wyjściowe*	AC1: 3×400 V 50 Hz AC2: 230 V 50 Hz DC1, DC2: 24 V
Znamionowy prąd wyjściowy*	AC1: 90 A AC2: 44 A DC1: 250 A DC2: 80 A
PARAMETRY MECHANICZNE	
Stopień ochrony obudowy	IP56
Wymiary zewnętrzne (dł. × szer. × wys.)*	APS-100 WN TRW: 2686 × 844 × 500 mm APS-100 MAG TRW: 1250 × 698 × 650 mm APS-100 NN: 1950 × 660 × 500 mm
Temperatura pracy*	od -25 do +40°C, od -40 do +40°C
Rodzaj chłodzenia	pasywne

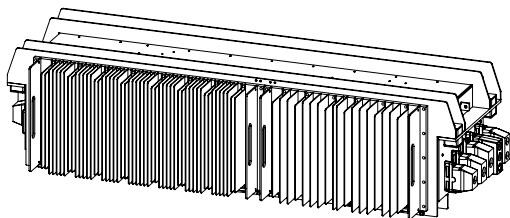
* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach.



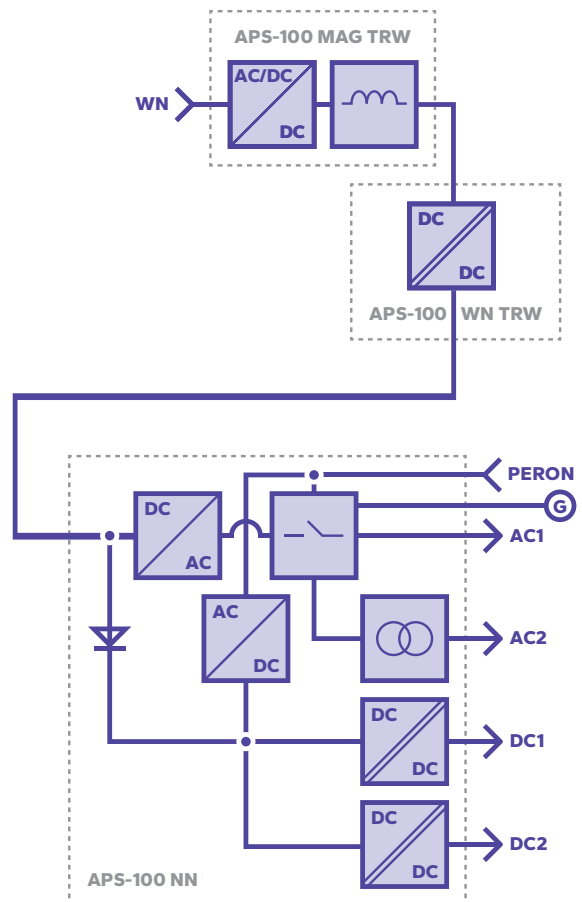
Widok ogólny modułu APS-100 WN TRW przetwornicy statycznej wielosystemowej BFI 100T TRW



Widok ogólny modułu APS-100 MAG TRW przetwornicy statycznej wielosystemowej BFI 100T TRW

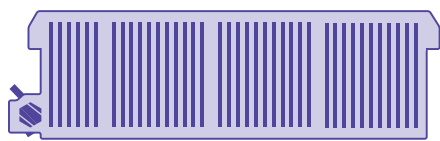


Widok ogólny modułu APS-100 NN przetwornicy statycznej wielosystemowej BFI 100T TRW



Schemat blokowy przetwornicy statycznej wielosystemowej BFI 100T TRW

1.4. PRZETWORNICA STATYCZNA STC 3×8



STC 3×8



Poglądowe rozmieszczenie przetwornicy statycznej STC 3×8 w wagonie osobowym

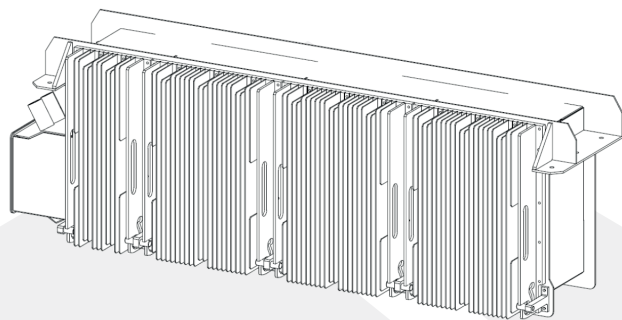
CHARAKTERYSTYKA:

- wysoka sprawność układu przetwarzania,
- zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciovie falownika,
- możliwa praca z odbiornikami w szerokim zakresie współczynnika mocy,
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe od napięcia zasilającego DC,
- zabezpieczenie temperaturowe układów mocy,
- wygodny dostęp do przyłączy,
- separacja galwaniczna obwodu wejściowego i wyjściowego,

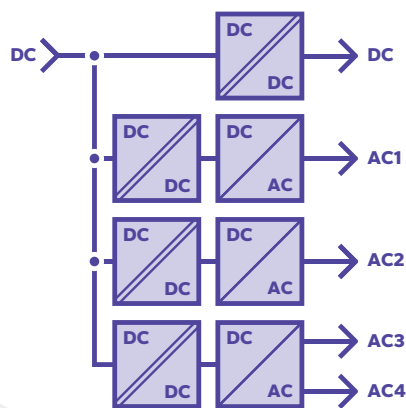
Przetwornice statyczne STC 3×8 przeznaczone są do montażu w pojazdach kolejowych pod ich podwoziem. Ich głównym zadaniem jest zasilanie odbiorników przemiennoprądowych o napięciu znamionowym 3×380 V 50 Hz i 3×380 V o regulowanej częstotliwości oraz odbiorników stałoprądowych o napięciu znamionowym 24 V. Przetwornica jest zasilana z napięcia stałego 110 V.

W skład przetwornicy wchodzi, moduł DC/DC 110/24, trzy moduły DC/DC 110/600 V oraz trzy falowniki 3×380 V. W przetwornicy zapewniona jest separacja galwaniczna pomiędzy obwodem wejściowym i wyjściowym. Ponadto urządzenie wyposażone jest w układ „soft-start”.

- niski poziom wyższych harmonicznych napięcia wyjściowego AC,
- wysoka stabilność częstotliwości napięcia wyjściowego,
- wysoka stabilność napięcia wyjściowego DC,
- zdalna sygnalizacja stanu alarmowego,
- protokół komunikacyjny CANopen.



Widok ogólny przetwornicy statycznej STC 3×8



Schemat blokowy przetwornicy statycznej STC 3×8

PRZETWORNICZKA STATYCZNA STC 3×8 – PARAMETRY PODSTAWOWE

PARAMETR	WARTOŚĆ
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
Znamionowe napięcie wejściowe DC	110 V
Zakres napięcia wejściowego DC	od 85 do 150 V
Znamionowy prąd wejściowy DC*	190 A
Znamionowe napięcie wyjściowe*, **	AC1, AC2: 3×380 V ±10 %, 50 Hz AC3, AC4: od 3×190 do 3×380 V ±10 %, od 38 do 50 Hz
Znamionowa moc wyjściowa pojedynczego falownika	8 kVA
Znamionowy prąd wyjściowy AC*	15 A
Znamionowe napięcie wyjściowe DC*	24 V
Znamionowa moc wyjściowa przetwornicy DC/DC*	300 W
Znamionowy prąd wyjściowy DC*	12,5 A
PARAMETRY MECHANICZNE	
Stopień ochrony obudowy	IP56
Wymiary obudowy (dł. × szer. × wys.)*	2002 × 651 × 450 mm
Temperatura pracy*	od -45 do +50 °C
Rodzaj chłodzenia	pasywne

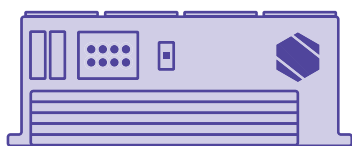
* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach;

** – regulowana w zakresie od 38 do 50 Hz, od 190 do 380 V.



Wagon typu 61-779A zasilany przez przetwornicę statyczną STC 3×8

1.5. TRAMWAJOWA PRZETWORNICA STATYCZNA BFI 60T TR



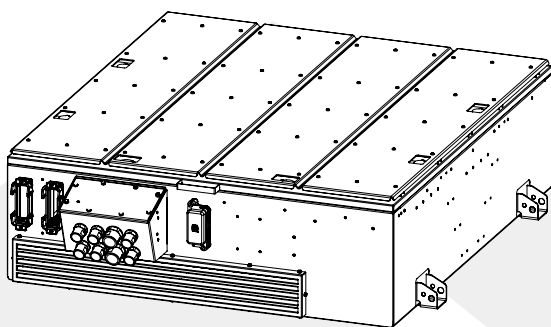
BFI 60T TR



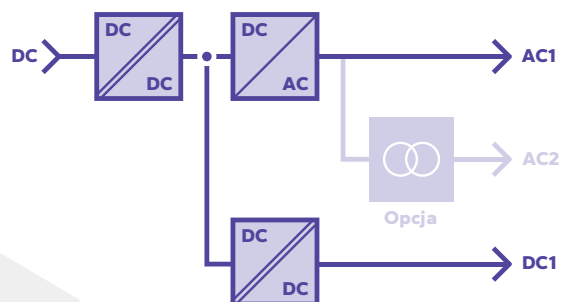
Poglądowe rozmieszczenie tramwajowej przetwornicy statycznej BFI 60T TR w tramwaju

CHARAKTERYSTYKA:

- technologia SiC MOSFET,
- wysoka sprawność układu przetwarzania,
- zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciovne falownika i ładowarek,
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe od napięcia zasilającego DC,
- zabezpieczenie temperaturowe układów mocy,
- wygodny dostęp do przyłączy,
- separacja galwaniczna obwodu wejściowego i wyjściowego,
- niski poziom wyższych harmoniczných napięcia wyjściowego AC,
- wysoka stabilność częstotliwości napięcia wyjściowego,
- wysoka stabilność napięcia wyjściowego DC,
- zdalna sygnalizacja stanu alarmowego,
- protokół komunikacyjny CANopen,
- ładowanie baterii z uwzględnieniem współczynnika kompensacji temperaturowej.



Widok ogólny tramwajowej przetwornicy statycznej BFI 60T TR



Schemat blokowy tramwajowej przetwornicy statycznej BFI 60T TR

2. ZASILACZE BUFOROWE I PRZETWORNICE NAPIĘCIA STAŁEGO

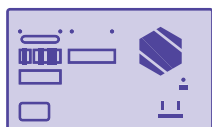
ZASILACZE BUFOROWE **PBI MC**



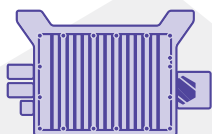
ZASILACZE BUFOROWE **PBI LC**



ZASILACZE BUFOROWE **PBI TR**



ZASILACZE BUFOROWE **PBI SP**

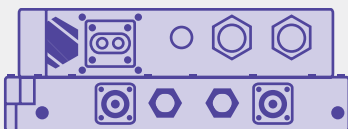


PBI SP1 i SP2



PBI SP3

PRZETWORNICE NAPIĘCIA STAŁEGO **EPI SD**



Zasilacze buforowe, oferowane przez APS Energia SA, stanowią kluczowy element systemu zasilania pojazdów trakcyjnych. Ich podstawowym zadaniem jest jednoczesne zasilanie odbiorników prądu stałego oraz ładowanie pokładowych baterii akumulatorów. Dzięki swojej funkcjonalności, niezawodności oraz elastycznym możliwościom konfiguracji, zasilacze znajdują szerokie zastosowanie w różnorodnych aplikacjach trakcyjnych.

Zasilacze rodziny PBI kompatybilne są z różnymi poziomami napięć wejściowych (230 V 50 Hz, 220 V 16 $\frac{2}{3}$ Hz, 3×400 V 50 Hz) oraz napięciami wyjściowymi (od 24 do 110 V DC). Umożliwia to ich łatwą i prostą integrację z wieloma systemami zasilania pojazdów trakcyjnych.

Urządzenia te zostały zaprojektowane z myślą o niezawodnej pracy w różnych warunkach eksploatacyjnych, zarówno podczas jazdy, jak i postoju pojazdu.

W zależności od typu konstrukcji mogą być instalowane wewnątrz pojazdu, w szafach 19" jako moduły serii MC, w szafach elektrycznych jako moduły serii LC, na podwoziu pojazdu moduły serii TR i SP lub na dachu pojazdu trakcyjnego jako moduły serii TR MD.

Dedykowane obudowy zasilaczy są przystosowane do specyficznych wymagań środowiskowych, w tym chłodzenia pasywnego, odporności na wibracje i udary mechaniczne oraz zmienne temperatury.

Zasilacze buforowe są wyposażone w takie funkcje, jak kompensacja temperatury napięcia ładowania baterii, interfejsy komunikacyjne (np. CAN), zewnętrzne moduły pomiarowe. Zapewnia to precyzyjne zarządzanie procesem ładowania baterii, pełną diagnostykę i integrację z pokładowymi systemami sterowania pojazdu.

Dotychczas firma APS Energia SA dostarczyła już **kilkaset takich urządzeń do pojazdów trakcyjnych**, które są **eksploatowane w 12 krajach na świecie**.

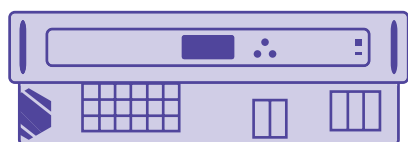
Każdy etap realizujemy z zachowaniem najwyższych standardów jakości, zgodnie z normami kolejowymi i dyrektywami UE:

CLC/TS 50701:2023	IEEE Std 802.3-2022	ISO 21106:2019
PN-EN 10204:2006	PN-EN 17023:2019-02	PN-EN 45545-1:2013-07
PN-EN 45545-2+A1:2024-04	PN-EN 45545-5+A1:2016-01	PN-EN 50121-3-2:2017
PN-EN 50124-1:2017-09	PN-EN 50125-1:2014-06	PN-EN 50126-1:2018-02
PN-EN 50126-2:2018	PN-EN 50155:2022-05	PN-EN 50325-1:2020-10
PN-EN 50325-4:2004	PN-EN 50716:2024-05	PN-EN 61373:2011
PN-EN IEC/IEEE 82079-1:2020-09	PN-EN ISO/IEC 17050-1:2010	2014/30/UE
2014/35/UE		



Pojazdy typu 111Ed GAMA wyposażony w zasilacze buforowe PBI 24/300(100) MC

2.1. ZASILACZE BUFOROWE PBI MC



PBI MC



Poglądowe rozmieszczenie zasilacza buforowego PBI MC w pojeździe elektrycznym

Zasilacze buforowe PBI MC ze względu na swoją konstrukcję przeznaczone są do zabudowy w szafach 19". Produkowane są w obudowach od 4U do 6U. Przeznaczone są do zasilania odbiorników pokładowych i ładownia baterii akumulatorów o napięciu znamionowym 24 V DC. Produkowane są w wersjach od 50 do 350 A z zewnętrznym pomiarem prądu baterii. Zasilane są z napięć 3×400 V 50 Hz oraz 230 V 50 Hz. Zasilacz buforowy PBI MC posiada kontroler oraz konsolę z wyświetlaczem LCD, zamontowane w obudowie zasilacza.

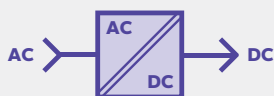
Moduły chłodzone są poprzez wymuszony wentylatorami obieg powietrza. Wentylatory pracują trójbiegowo. Drugi i trzeci bieg włącza się w przypadku wzrostu temperatury radiatora części mocy. Wentylatory wyposażone są w czujniki uszkodzenia. Dodatkowo zasilacz PBI MC może być wyposażony w układ kontroli doziemienia baterii.

CHARAKTERYSTYKA:

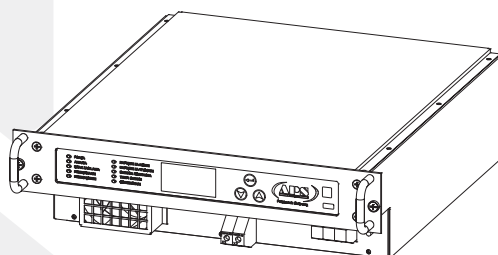
- izolacja galwaniczna od sieci zasilającej,
- bardzo niski poziom tętnień prądu i napięcia wyjściowego,
- kompensacja temperaturowa napięcia baterii,
- ograniczenie prądu ładowania baterii,
- małe gabaryty i masa,
- wysoka stabilność napięć oraz prądów wyjściowych,
- wysoka sprawność,
- cicha praca,
- minimalizacja zakłóceń (zastosowanie wielostopniowych filtrów przeciwzakłóceń).

ZASILACZE BUFOROWE PBI MC – PARAMETRY PODSTAWOWE						
TYP URZĄDZENIA	PBI 24/50 MC	PBI 24/125 MC	PBI 24/250 MC	PBI 24/300(100) MC	PBI 24/350 MC	PBI 110/100 MC
PARAMETR	WARTOŚĆ					
PARAMETRY ELEKTRYCZNE						
Znamionowe napięcie zasilania AC	3×400 V 50 Hz	230 V 50 Hz	3×400 V 50 Hz	3×400 V 50 Hz (230 V 50 Hz)	3×400 V 50 Hz	
Zakres napięć zasilania	±10 %			od +10 do -15 %		
Moc znamionowa*	1,2 kW	3,0 kW	6,0 kW	7,2 kW (2,4 kW)	8,4 kW	11,0 kW
Znamionowe napięcie wyjściowe DC*	24 V					110 V
Znamionowy prąd wyjściowy*	50 A	125 A	250 A	300 A (100 A)	350 A	100 A
PARAMETRY MECHANICZNE						
Stopień ochrony obudowy	IP20					
Wymiary zewnętrzne (dł. × szer. × wys.)	482 × 496 × 142 mm		482 × 496 × 267 mm	482 × 496 × 142 mm	482 × 496 × 267 mm	
Wysokość w szafie 19"	4U		6U	4U	6U	
Temperatura pracy	od -25 do +45 °C					
Rodzaj chłodzenia	wymuszone, powietrzne					

* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach.



Schemat blokowy zasilacza buforowego PBI MC



Widok ogólny zasilacza buforowego PBI MC

2.2. ZASILACZE BUFOROWE PBI LC



PBI LC



Poglądowe rozmieszczenie zasilacza buforowego PBI LC w pojeździe elektrycznym

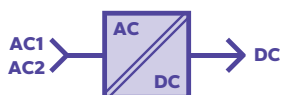
Zasilacze buforowe PBI LC ze względu na swoją konstrukcję przeznaczone są do montażu wewnątrz pojazdów trakcyjnych w przestrzeni szafy elektrycznej lub miejscach specjalnie do tego wyznaczonych. Charakteryzują się obniżonym hałasem podczas pracy, względem tradycyjnych modułów PBI MC. Przeznaczone są do zasilania odbiorników pokładowych i ładowania baterii akumulatorów o napięciu znamionowym 24 V DC. Zasilacz buforowy PBI LC pracuje w dwóch trybach ładowania, stałym prądem oraz stałym napięciem. Produkowany jest w wersji 350 A z zewnętrznym pomiarem prądu baterii. Może być zasilany z 2 źródeł napięcia 3×400 V 50 Hz oraz 230 V 50 Hz.

CHARAKTERYSTYKA:

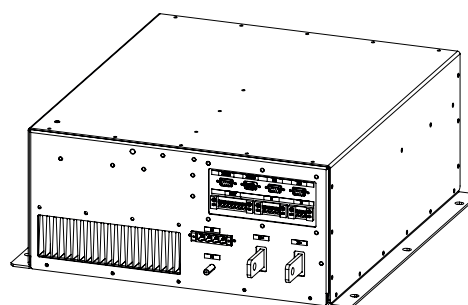
- możliwość zabudowy w specjalnie wydzielonej przestrzeni pojazdu trakcyjnego,
- automatyczna kompensacja temperaturowa ładowania baterii,
- izolacja galwaniczna od sieci zasilającej,
- ograniczenie prądu ładowania baterii,
- wysoka stabilność napięć oraz prądów wyjściowych,
- wysoka sprawność,
- cicha praca,
- minimalizacja zakłóceń (zastosowanie wielostopniowych filtrów przeciwzakłóceńowych),
- protokół komunikacji CANopen.

ZASILACZE BUFOROWE PBI LC – PARAMETRY PODSTAWOWE	
TYP URZĄDZENIA	PBI 24/350(100) LC
PARAMETR	WARTOŚĆ
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
Znamionowe napięcie zasilania	3×400 V 50 Hz
Opcjonalne napięcie zasilania	230 V 50 Hz
Zakres napięć zasilania	±10 %
Moc znamionowa*	8,4 kW (2,4 kW dla zasilania 230 V 50 Hz)
Znamionowe napięcia wyjściowe DC*	24 V
Znamionowy prąd wyjściowy*	350 A (100 A dla zasilania 230 V 50 Hz)
PARAMETRY MECHANICZNE	
Stopień ochrony obudowy	IP20
Wymiary zewnętrzne (dł. x szer. x wys.)	548,5 × 492 × 202,5 mm
Temperatura pracy*	od -25 do +55 °C
Rodzaj chłodzenia	wymuszone, powietrzne

* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach.

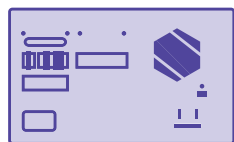


Schemat blokowy zasilacza buforowego PBI LC

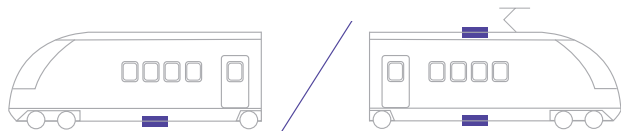


Widok ogólny zasilacza buforowego PBI LC

2.3. ZASILACZE BUFOROWE PBI TR



PBI TR



Poglądowe rozmieszczenie zasilacza buforowego PBI TR w pojeździe spalinowym / elektrycznym

Zasilacze buforowe PBI TR zostały zaprojektowane do instalacji w dedykowanej obudowie przeznaczonej do montażu pod pojazdem trakcyjnym oraz na dachu pojazdu (wersja MD). Konstrukcja urządzenia zakłada całkowicie pasywny układ chłodzenia wykorzystujący masywny radiator.

Zasilacze PBI TR przeznaczone są do ładowania baterii z sieci peronowej o napięciu 3×400 V 50 Hz i 230 V 50 Hz, zarówno podczas postoju jak i jazdy pojazdu, sterując generatorem diesla na pojeździe trakcyjnym.

Włączony i odblokowany zasilacz po otrzymaniu informacji o uruchomieniu generatora diesla 24 V DC oraz przy braku zasilania z sieci peronowej, automatycznie przechodzi do stanu pracy w którym za pomocą wyjścia prądowego 4-20 mA steruje napięciem wyjściowym generatora diesla 24 V DC, ładując w ten sposób baterię akumulatorów na pojeździe. Sterowanie pracą zasilacza oraz sygnalizacja stanu pracy odbywa się za pomocą dedykowanych wejść i wyjść, wyprowadzonych na płycie czołowej urządzenia. Dodatkowo sygnalizacja stanu pracy jest przekazywana do układu sterowania pojazdu za pomocą protokołu CANopen.

CHARAKTERYSTYKA:

- zabudowa pod pojazdem lub na dachu pojazdu w dedykowanej obudowie
- możliwość sterowanie generatorem diesla,
- zabezpieczenie układów mocy (ogranicza prąd wyjściowy nie przerywając pracy),
- wbudowany bufor zdarzeń,
- izolacja galwaniczna od sieci zasilającej,
- bardzo niski poziom tętnień prądu i napięcia wyjściowego,
- kompensacja temperaturowa napięcia baterii,
- ograniczenie prądu ładowania baterii,
- małe gabaryty,
- wysoka stabilność napięć oraz prądów wyjściowych,
- wysoka sprawność,
- cicha praca,
- minimalizacja zakłóceń (zastosowanie wielostopniowych filtrów przeciwzakłóceń).

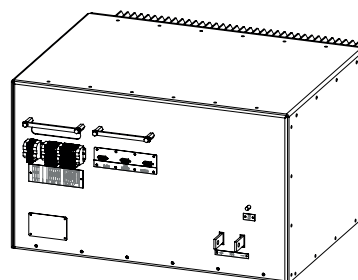
ZASILACZE BUFOROWE PBI TR – PARAMETRY PODSTAWOWE

TYP URZĄDZENIA	PBI 24/350 TR	PBI 24/250 TR (DB)	PBI 24/250 TR	PBI 24/220(150) TR	PBI 24/350 TR MD1
PARAMETR	WARTOŚĆ				
PARAMETRY ELEKTRYCZNE					
Znamionowe napięcie zasilania	3×400 V 50 Hz				
Opcjonalne napięcie zasilania	-			230 V 50 Hz	-
Zakres napięć zasilania	±10 %				
Moc znamionowa	8,4 kW	6,0 kW		5,3 kW (3,6 kW dla zasilania 230 V 50 Hz)	8,4 kW
Znamionowe napięcia wyjściowe DC*	24 V				
Znamionowy prąd wyjściowy*	350 A	220 A		220 A (100 A dla zasilania 230 V 50 Hz)	350 A
PARAMETRY MECHANICZNE					
Stopień ochrony obudowy	IP10	IP20			IP10
Wymiary zewnętrzne (dł. × szer. × wys.)	741 × 453 × 754 mm	432 × 453 × 754 mm			813 × 699 × 456 mm
Temperatura pracy*	od -25 do +45 °C				
Rodzaj chłodzenia	pasywne				

* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach.

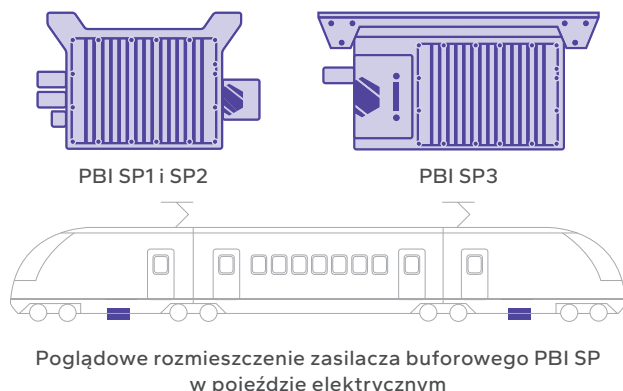


Schemat blokowy zasilacza buforowego PBI TR



Widok ogólny zasilacza buforowego PBI TR

2.4. ZASILACZE BUFOROWE PBI SP



Zasilacze buforowe PBI SP produkowane są w specjalnej obudowie przystosowanej do montażu pod pojazdem trakcyjnym. Przeznaczone są do zasilania odbiorników pokładowych i ładowania baterii akumulatorów o napięciu znamionowym 24 V DC. PBI SP pracuje w dwóch trybach ładowania, stałym prądem oraz stałym napięciem.

Sterowanie pracą zasilacza oraz sygnalizacja stanu pracy odbywa się dwutorowo. Przez styki dedykowanych złącz umieszczonych na obudowie oraz dodatkowo zdalnie za pomocą protokołu TRDP przez magistralę komunikacji Ethernet do układu sterowania pojazdem.

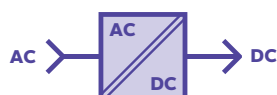
Zasilacze serii SP mogą być zasilane z takich napięć jak 3×400 V 50 Hz, 230 V 50 Hz oraz 220V 16 2/3 Hz. Urządzenie PBI SP posiada funkcję automatycznej kompensacji temperaturowej przystosowującej napięcie baterii do warunków w jakich pracuje bateria.

CHARAKTERYSTYKA:

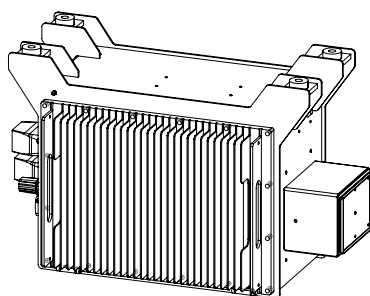
- zabudowa pod pojazdem w specjalnej obudowie,
- zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciove,
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe od napięcia zasilającego,
- stykowa oraz zdalna sygnalizacja stanu alarmowego,
- protokół komunikacyjny TRDP,
- konstrukcja zasilacza PBI SP2 oparta na technologii SiC MOSFET,
- izolacja galwaniczna od sieci zasilającej,
- bardzo niski poziom tętnień prądu i napięcia wyjściowego,
- kompensacja temperaturowa napięcia baterii,
- ograniczenie prądu ładowania baterii,
- małe gabaryty,
- wysoka stabilność napięć oraz prądów wyjściowych,
- wysoka sprawność,
- cicha praca,
- ograniczenie prądu ładowania baterii,
- minimalizacja zakłóceń (zastosowanie wielostopniowych filtrów przeciwzakłóceń).

ZASILACZE BUFOROWE PBI SP – PARAMETRY PODSTAWOWE			
TYP URZĄDZENIA	PBI 24/250 SP1	PBI 24/250(60) SP2	PBI 24/150 SP3
PARAMETR	WARTOŚĆ		
PARAMETRY ELEKTRYCZNE			
Znamionowe napięcie zasilania	3×400 V 50 Hz	3×400 V 50 Hz	220 V 16 2/3 Hz
Opcjonalne napięcie zasilania	-	230 V 50 Hz	-
Zakres napięć zasilania	±10 %		od +25 do -30%
Moc znamionowa	6,0 kW	6,0 kW (1,4 kW dla zasilania 230 V 50 Hz)	3,6 kW
Znamionowe napięcia wyjściowe DC	24 V		
Znamionowy prąd wyjściowy*	250 A	250 A (60 A dla zasilania 230 V 50 Hz)	150 A
PARAMETRY MECHANICZNE			
Stopień ochrony obudowy	IP56		IP65
Wymiary zewnętrzne (dł. × szer. × wys.)	888,5 × 567 × 413 mm		1200 × 536 × 582 mm
Temperatura pracy*	od -25 do +45 °C		od -45 do +55 °C
Rodzaj chłodzenia	pasywne		

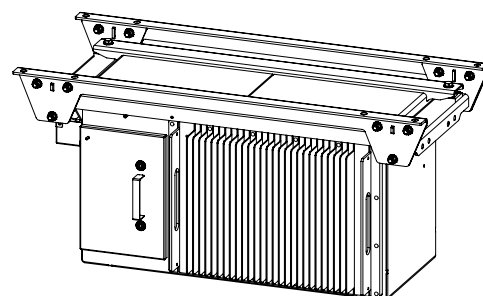
* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach.



Schemat blokowy zasilacza buforowego PBI SP

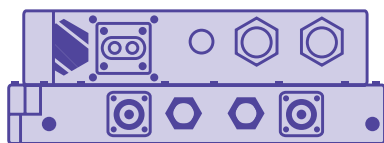


Widok ogólny zasilacza buforowego PBI SP1, PBI SP2

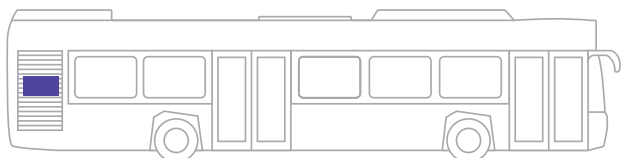


Widok ogólny zasilacza buforowego PBI SP3

2.5. PRZETWORNICE NAPIĘCIA STAŁEGO EPI SD



EPI SD



Poglądowe rozmieszczenie przetwornicy napięcia stałego EPI SD w autobusie elektrycznym

Przetwornica napięcia stałego EPI SD jest przeznaczona do zasilania odbiorników pokładowych pojazdu, napięciem o wartości 28 V. Urządzenie w swojej konstrukcji zawiera półprzewodnikowe moduły SiC zamocowane na radiatorze chłodzonym cieczą. Urządzenie posiada obudowę o stopniu ochrony IP67. Komunikacja z systemami pojazdu jest realizowana za pomocą magistrali CAN.

CHARAKTERYSTYKA:

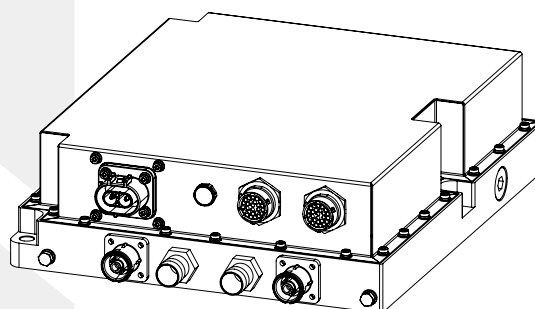
- mikroprocesorowy układ sterowania i kontroli parametrów pracy,
- zabezpieczenie temperaturowe układów mocy,
- zabezpieczenie zwarciovowe,
- układ kontroli doziemienia,
- protokół komunikacyjny CAN J1939,
- małe gabaryty i masa.

PRZETWORNICA NAPIĘCIA STAŁEGO EPI SD – PARAMETRY PODSTAWOWE

TYP URZĄDZENIA	EPI 800/28/250 SD2
PARAMETR	WARTOŚĆ
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
Znamionowe napięcie zasilania DC	800 V
Zakres napięcia zasilania DC	od 200 do 800 V
Znamionowe napięcie wyjściowe DC	28 V
Znamionowy prąd wyjściowy	250 A
Znamionowe napięcie zasilania obwodów pomocniczych DC	24 V
Pojemność wejściowa	120 μ F
PARAMETRY MECHANICZNE	
Stopień ochrony obudowy	IP67
Wymiary zewnętrzne (dł. × szer. × wys.)	355 × 310 × 100 mm
Temperatura pracy	od -25 do +45 °C
Rodzaj chłodzenia	wymuszone, cieczą



Schemat blokowy przetwornicy napięcia stałego EPI SD



Widok ogólny przetwornicy napięcia stałego EPI SD



Pojazdy typu 48WE wyposażone w zasilacze buforowe PBI 24/350 MC i PBI 24/350 TR MD1



Pojazdy typu PESA DART wyposażone w zasilacze buforowe PBI 24/350 TR



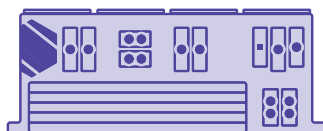
Pojazdy typu 847-10/CD wyposażone w zasilacze buforowe PBI 24/350(100) LC TR1



Pojazdy typu DB LINK BR632 wyposażone w zasilacze buforowe PBI 24/250 TR (DB)

3. FALOWNIKI NAPĘDOWE I UKŁADY POMOCNICZE

TRAMWAJOWE FALOWNIKI NAPĘDOWE NT 4×75 600 i NT 2×105 600

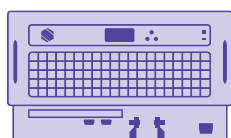


NT 4×75 600

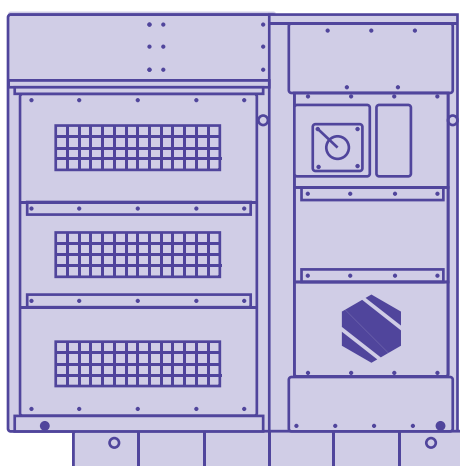


NT 2×105 600

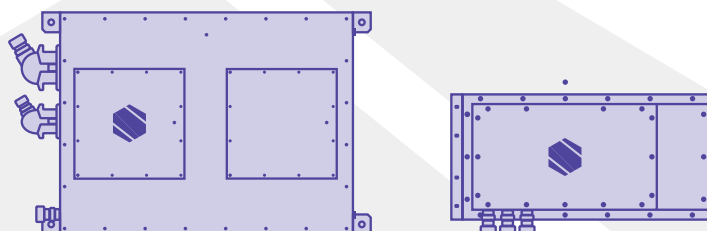
FALOWNIKI POMOCNICZE BFI MC



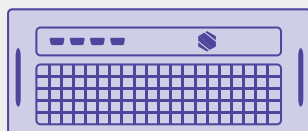
UKŁAD ZASILANIA LOKOMOTYWY



UKŁAD ZASILANIA POMOCNICZEGO NAPĘDU POJAZDU SPALINOWEGO (HYBRYDOWEGO)



POMOCNICZY SYSTEM ZASILANIA



Falowniki napędowe to kluczowe urządzenia w systemach trakcyjnych pojazdów szynowych takich jak tramwaje, elektryczne zespoły trakcyjne, metro, lokomotywy oraz pojazdów elektrycznych, takich jak autobusy elektryczne i trolejbusy. Ich głównym zadaniem jest przekształcanie energii elektrycznej z jednej postaci w inną – najczęściej z napięcia stałego (DC) na napięcie przemienné (AC) o regulowanej częstotliwości i amplitudzie, które zasila silniki trakcyjne pojazdów szynowych.

W nowoczesnych pojazdach szynowych falownik odpowiada za:

- sterowanie prędkością i momentem obrotowym silników trakcyjnych, poprzez regulację częstotliwości i napięcia zasilającego, do jazdy i hamowania,
- rekuperację energii – umożliwia odzysk energii podczas hamowania i jej powrót do sieci trakcyjnej lub do akumulatorów,
- ochronę silników przed przeciążeniami, przepięciami, zwarciami.

Nowoczesne falowniki oferowane przez APS Energia SA wykorzystują zaawansowane technologie półprzewodnikowe, takie jak:

- IGBT,
- SiC MOSFET.

Falowniki pomocnicze to inteligentne zasilanie dla pokładowych systemów pomocniczych. Nasze falowniki o regulowanej częstotliwości i napięciu wyjściowym to nowoczesne rozwiązania stworzone z myślą o niezawodnym zasilaniu urządzeń pomocniczych w pojazdach szynowych, autobusach elektrycznych i trolejbusach. Doskonale sprawdzają się m.in. w sterowaniu i zasilaniu wentylatorów silników trakcyjnych oraz układów chłodzenia silników spalinowych, zapewniając optymalną pracę i efektywne zarządzanie energią. Oferujemy również wersje falowników o stałej częstotliwości, dedykowanych do zasilania pokładowych odbiorników, takich jak klimatyzacja, gniazda dla pasażerów czy urządzenia wyposażenia pomieszczeń specjalnych, lodówki, automaty vendingowe, kuchenki elektryczne, gwarantując ich stabilną i bezpieczną pracę niezależnie od warunków eksploatacyjnych.

Dzięki kompaktowej budowie, wysokiej sprawności i elastyczności konfiguracji, nasze falowniki pomocnicze doskonale integrują się z nowoczesnymi systemami pokładowymi, wspierając energooszczędność oraz komfort pasażerów i załogi.

W APS Energia SA projektowanie falowników to złożony, wieloetapowy proces realizowany w ścisłej współpracy z klientem. Każdy produkt powstaje na bazie indywidualnych wymagań technicznych oraz analizy warunków eksploatacji.

Nasze działania obejmują:

- **Fazę koncepcyjną** – identyfikacja potrzeb aplikacji, wybór architektury układu, dobór technologii (IGBT/ SiC), określenie zakresu mocy i warunków środowiskowych.
- **Projektowanie mechaniczne i elektryczne** – opracowanie topologii układu, schematów, układów chłodzenia (powietrzne, cieczowe), zabudowy (dachowe, podpodłogowe, szafowe).
- **Tworzenie oprogramowania sterującego i komunikacyjnego** – rozwijane wewnętrznie, zgodnie z wymaganiami klienta (np. CAN, Ethernet).
- **Prototypowanie i testowanie** – we własnym laboratorium z wykorzystaniem specjalistycznych stanowisk testowych (np. komory klimatyczne, hamownie).
- **Wdrożenie do produkcji i integracja z pojazdem** – wsparcie przy instalacji, uruchomieniu, testach na pojeździe oraz badaniach i certyfikacji.

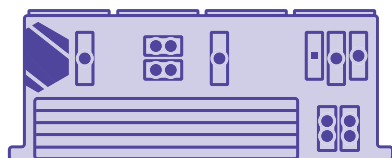
Każdy etap realizujemy z zachowaniem najwyższych standardów jakości, zgodnie z normami kolejowymi i dyrektywami UE:

CLC/TS 50701:2023	IEEE Std 802.3-2022	ISO 21106:2019
PN-EN 10204:2006	PN-EN 17023:2019-02	PN-EN 45545-1:2013-07
PN-EN 45545-2+A1:2024-04	PN-EN 45545-5+A1:2016-01	PN-EN 50121-3-2:2017
PN-EN 50124-1:2017-09	PN-EN 50125-1:2014-06	PN-EN 50126-1:2018-02
PN-EN 50126-2:2018	PN-EN 50155:2022-05	PN-EN 50163:2006
PN-EN 50325-1:2020-10	PN-EN 50325-4:2004	PN-EN 50716:2024-05
PN-EN 61373:2011	PN-EN IEC/IEEE 82079-1:2020-09	PN-EN ISO/IEC 17050-1:2010
2014/30/UE	2014/35/UE	

3.1. TRAMWAJOWE FAŁOWNIKI NAPĘDOWE NT 4×75 600 i NT 2×105 600



NT 4×75 600



NT 2×105 600



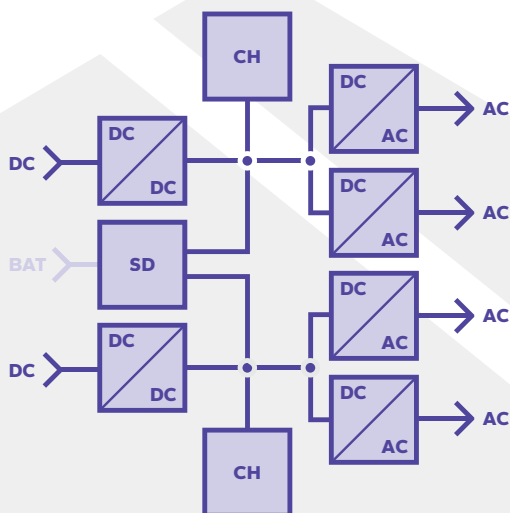
Poglądowe rozmieszczenie tramwajowych falowników napędowych NT 4×75 600 i NT 2×105 600 w tramwaju

Tramwajowe falowniki napędowe NT 4×75 600 oraz NT 2×105 600 przeznaczone są do zasilania silników trakcyjnych asynchronicznych w napędzie tramwaju. Zadaniem falowników jest przekształcenie napięcia stałego (DC) na napięcie przemiennie (AC) o regulowanej częstotliwości i amplitudzie. Dla poprawnego funkcjonowania urządzenia, przekształtnik wykorzystuje zewnętrzne pomiary prędkości obrotowej i temperatury.

Urządzenie w swojej konstrukcji zawiera 2 lub 4 falowniki, które umożliwiają niezależne zasilanie każdego z silników. Skrzynia falownika, została wykonana w obudowie przeznaczonej do zabudowy na dachu pojazdu. Urządzenie składa się z dwóch sekcji. Każda sekcja wyposażona jest we własny sterownik, blok zasilania pomocniczego, filtr wejściowy, wentylator oraz falowniki. Część mocy jest zainstalowana na wspólnym radiatorze z wymuszonym chłodzeniem powietrznym. Na obudowie znajdują się przyłącza mocy, złącza komunikacyjne, serwisowe oraz wlot i wylot powietrza.

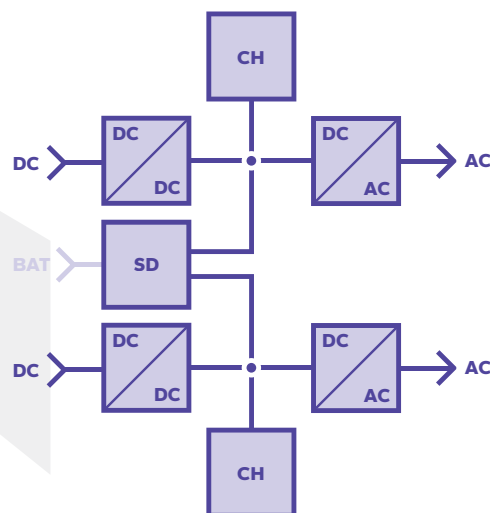
CHARAKTERYSTYKA:

- precyzyjne zadawanie momentu dzięki sterowaniu polowo zorientowanemu (ang. DFOC - Direct Field Oriented Control) z modulacją wektora przestrzennego (ang. SVM - Space Vector Modulation),
- niezależne zasilanie i sterowanie pracą silników,
- rekuperacja energii hamowania do sieci trakcyjnej
- zintegrowany układ przeciwpoślizgu – nie wymaga zewnętrznego sterownika,
- zabezpieczenia zwarciovowe, przeciążeniowe i temperaturowe układów mocy,
- wbudowany układ dojazdowy,
- autotest silnika i parametrów wewnętrznych przekształtnika w celu monitorowania procesów starzeniowych i eksploatacyjnych,
- komunikacja ze sterownikiem nadrzędnym za pomocą CANopen.



SD – System dojazdowy, CH – Chopper hamowania

Schemat blokowy tramwajowego falownika napędowego NT 4×75 600



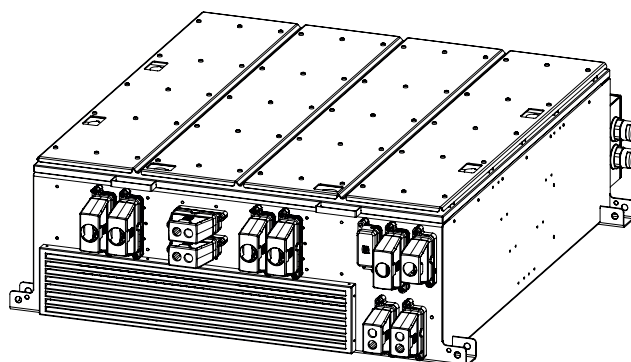
SD – System dojazdowy, CH – Chopper hamowania

Schemat blokowy tramwajowego falownika napędowego NT 2×105 600

TRAMWAJOWE FALOWNIKI NAPĘDOWE NT – PARAMETRY PODSTAWOWE

TYP URZĄDZENIA	NT 4×75 600		NT 2×105 600	
PARAMETR	WARTOŚĆ			
PARAMETRY ELEKTRYCZNE				
Znamionowe napięcie zasilania DC	600 V			
Zakres napięcia zasilania DC	od 420 do 900 V			
Moc znamionowa (Pn)*	4×75 kW		2×105 kW	
Liczba falowników na jedną skrzynię	4 szt.		2 szt.	
Liczba silników na jeden falownik	1 szt.			
Znamionowy prąd wyjściowy	160 A		190 A	
Częstotliwość wyjściowa (1h)	od 0 do 165 Hz			
Częstotliwość PWM	od 2 do 4 kHz			
Przeciążalność	2×Pn przez 20 s			
Znamionowe napięcie zasilania obwodów pomocniczych DC	24 V			
PARAMETRY MECHANICZNE				
Stopień ochrony obudowy	IP54			
Miejsce montażu	na zewnątrz, na dachu pojazdu			
Wymiary zewnętrzne obudowy (dł. x szer. x wys.)	1300 x 1200 x 450 mm			
Rodzaj chłodzenia	wymuszone, powietrzne			
Materiał, z którego wykonana jest obudowa	stal nierdzewna			

* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach.

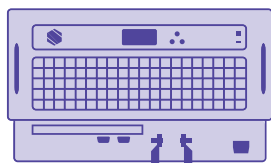


Widok ogólny tramwajowego falownika napędowego NT 4×75 600

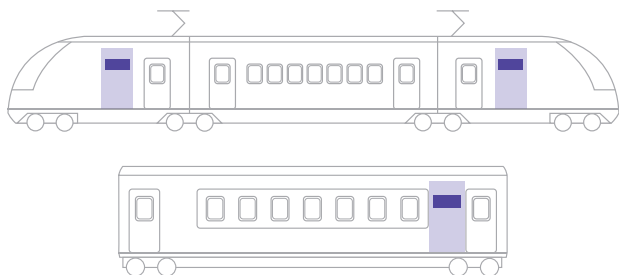


Montaż końcowy urządzeń trakcyjnych

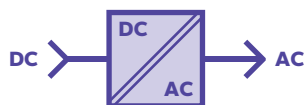
3.2. FALOWNIKI POMOCNICZE BFI MC



BFI MC



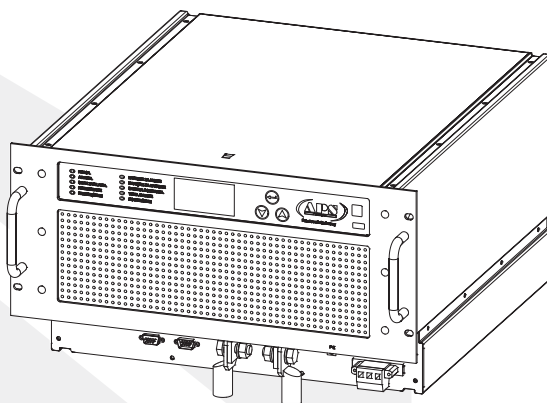
Poglądowe rozmieszczenie falowników pomocniczych BFI MC w pojeździe elektrycznym i wagonie osobowym



Schemat blokowy falownika pomocniczego BFI MC

CHARAKTERYSTYKA:

- możliwa praca z odbiornikami w szerokim zakresie współczynnika mocy,
- wysoka sprawność układu przetwarzania,
- zabezpieczenie przeciwzwarceniowe falownika,
- zabezpieczenie nadnapięciowe od napięcia zasilającego DC,
- zabezpieczenie temperaturowe układów mocy,
- obudowa do montażu w szafie 19",
- wygodny dostęp do przyłączy (od przodu),
- separacja galwaniczna obwodów wejściowego i wyjściowego,
- niski poziom wyższych harmonicznych napięcia wyjściowego,
- zdalna sygnalizacja stanu alarmowego – bezpotencjałowe styki przekaźnika,
- wbudowany kontroler, z możliwością wyboru protokołu komunikacyjnego RS-485 (Modbus RTU, IEC 60870-5-103),
- wbudowany bufor zdarzeń.

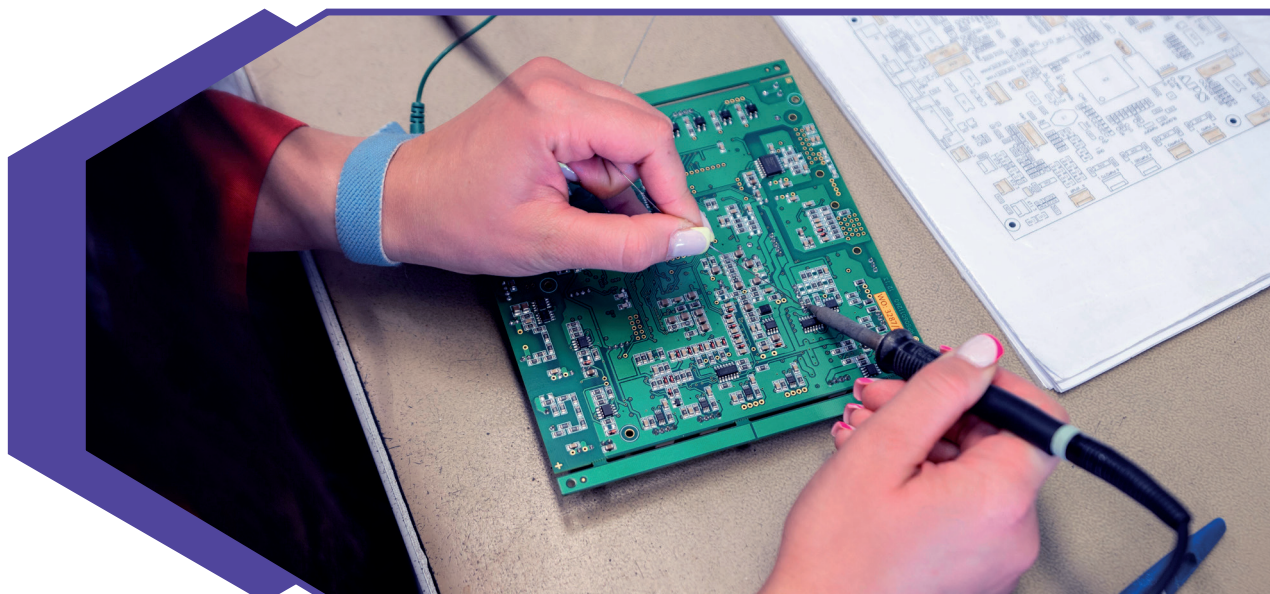


Widok ogólny falownika pomocniczego BFI MC

FALOWNIKI POMOCNICZE BFI MC - PARAMETRY STANDARDOWE

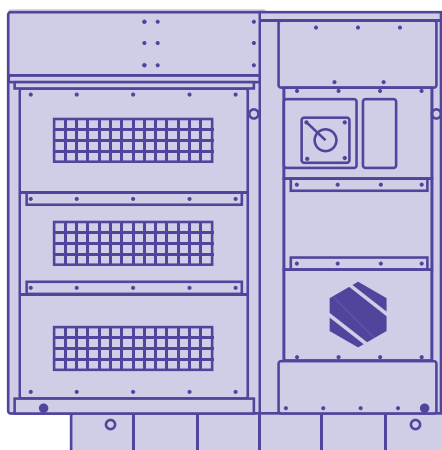
TYP URZĄDZENIA	BFI 1,5S 24/230 MC	BFI 2S 24/230 MC	BFI 3,5S 24/230 MC	BFI 5S 24/230 MC
PARAMETR	WARTOŚĆ			
PARAMETRY ELEKTRYCZNE				
Znamionowe napięcie wejściowe DC	24 V			
Zakres zmian napięcia wejściowego DC	od 18 do 36 V		od 16,8 do 36 V	od 22 do 31 V
Znamionowy pobór prądu DC*	68 A		168 A	220 A
Znamionowe napięcie wyjściowe AC*	230 V			
Częstotliwość napięcia wyjściowego	50 Hz			
Moc wyjściowa*	1,5 kVA	2 kVA / 1,5 kW	3,5 kVA	5 kVA / 4 kW
Znamionowy prąd wyjściowy (In)	6,5 A	8,7 A	15,2 A	21,7 A
Przebieżalność	<1,1×In długotrwale ≤1,25×In przez 10 min ≤1,5×In przez 3 min ≤2×In przez 10 s	<1,1×In długotrwale ≤1,25×In przez 10 min ≤1,5×In przez 3 min	<1,1×In długotrwale ≤1,25×In przez 10 min	
Kształt napięcia	sinusoidalny			
Zawartość harmoniczných (obciążenie liniowe)	<2 %			
Zakres cos ϕ charakteryzującego obciążenie	od 0,7 do 1,0			
Zabezpieczenie nadprądowe	3×In przez 100 ms			
PARAMETRY MECHANICZNE				
Stopień ochrony obudowy	IP20			
Miejsce montażu	wewnątrz pojazdu			
Wymiary zewnętrzne obudowy (dł. × szer. × wys.)	482 × 492 × 267 mm / 19" × 6U			
Rodzaj chłodzenia	wymuszone, powietrzne			
Temperatura pracy*	od -30 do +40 °C			

* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach.

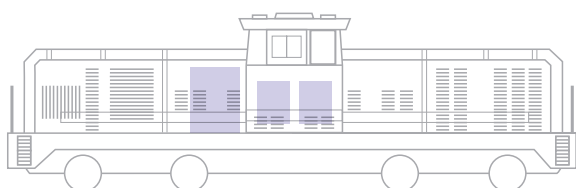


Produkcja podzespołów urządzeń trakcyjnych

3.3. UKŁAD ZASILANIA LOKOMOTYWY



ZUT 6D-FPS



Poglądowe rozmieszczenie ZUT 6D-FPS w lokomotywie

CHARAKTERYSTYKA:

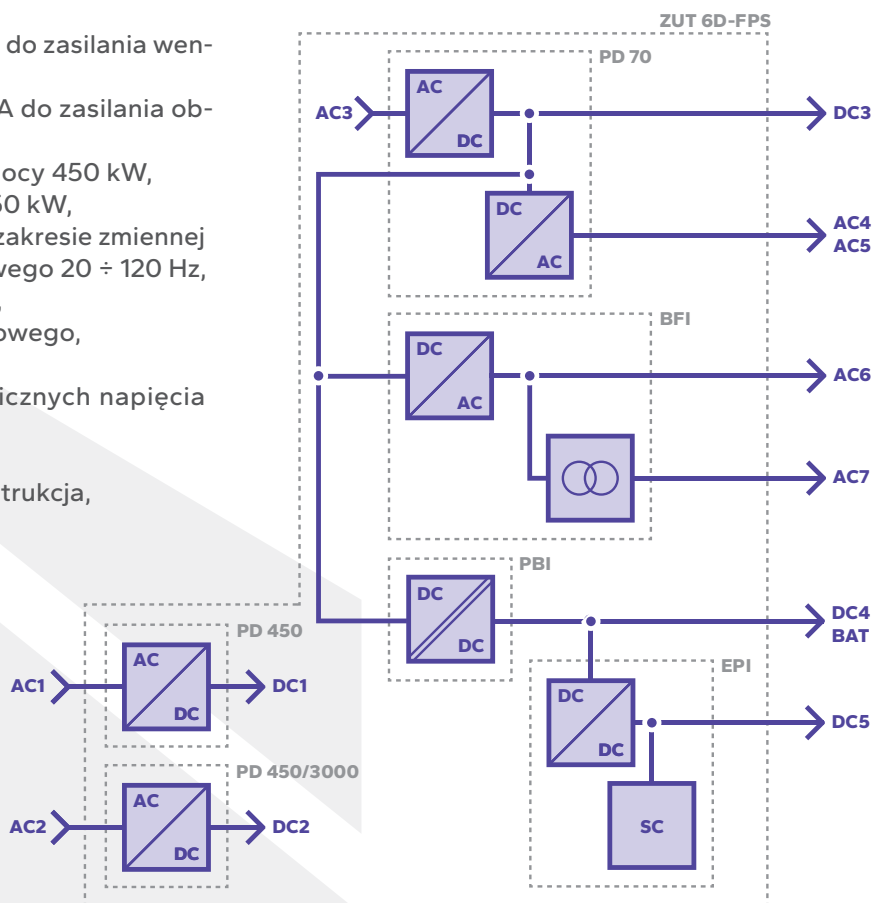
- ładowarka akumulatorów pokładowych 24 V o prądzie wyjściowym do 500 A,
- ładowarka zasobnika superkondensatorowego 24 V o prądzie do 240 A,
- falownik 3×400 V o mocy 10 kVA do zasilania wentylatorów,
- falownik 3×400 V o mocy 30 kVA do zasilania obwodów potrzeb własnych,
- układ zasilania sprzęgu 3 kV o mocy 450 kW,
- prostowniki trakcyjne o mocy 450 kW,
- możliwa praca z odbiornikami w zakresie zmiennej częstotliwości napięcia wyjściowego 20 ÷ 120 Hz,
- zasobnik superkondensatorowy,
- zdalna sygnalizacja stanu alarmowego,
- komunikacja CANopen,
- niski poziom wyższych harmoniczných napięcia wyjściowego AC,
- zabudowa modułowa,
- dedykowana zintegrowana konstrukcja,
- sygnalizacja stykowa.

Zespół Urządzeń Trakcyjnych ZUT 6D-FPS to energoelektroniczny system zasilania lokomotywy manewrowej. W skład systemu wchodzi układy zasilania silników trakcyjnych, silników wentylatorów, obwodów pomocniczych 3×400 V oraz 24 V, obwodu sprzęgu 3 kV, układy kontroli wzbudzenia generatorów synchronicznych, ładowania baterii pokładowych oraz superkondensatorowego układu wspomagania rozruchu silników spalinowych.

BUDOWA ZESPOŁU URZĄDZEŃ TRAKCYJNYCH:

ZUT 6D-FPS jest to szereg urządzeń energoelektronicznych zabudowanych w zaprojektowanej wg wymagań klienta zabudowie. W skład zespołu urządzeń trakcyjnych wchodzi m.in.:

- ładowarka baterijna - PBI 24/500 ZUT,
- ładowarka superkondensatorów - EPI 24/240/SC ZUT,
- zasobnik rozruchowy z baterią superkondensatorów,
- prostownik 3 kV – PD 450/3000/12T ZUT,
- falownik 3×400 V – BFI 30T 600/400 ZUT,
- prostownik trakcyjny - PD 450 T 600 TR,
- falownik pomocniczy - BFI 10T 600/400 ZUP,
- prostownik pomocniczy - PD 70/600/6T,
- układ wzbudzenia generatora - SAN-AVR-3G, SAN-AVR-3P,
- system gaszenia.

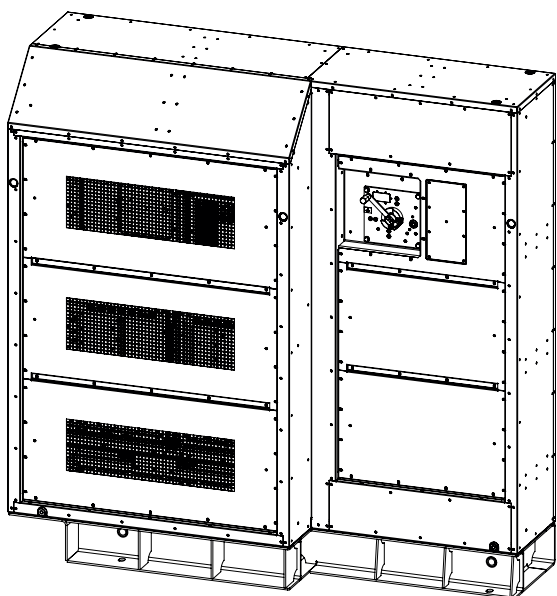


SC – Super kondensator

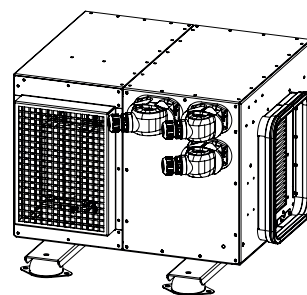
Schemat blokowy ZUT 6D-FPS

ZESPÓŁ URZĄDZEŃ TRAKCYJNYCH – PARAMETRY PODSTAWOWE			
TYP URZĄDZENIA		ZUT 6D-FPS	ZZP 70 T
PARAMETR		WARTOŚĆ	
PARAMETRY ELEKTRYCZNE			
Znamionowe napięcie wejściowe	AC1: Prostowniki trakcyjne	3×550 V do 90 Hz	
	AC3: Prostowniki pomocnicze	3×400 V do 60 Hz	
	Zasilanie peronowe	3×400 V 50 Hz	
	AC2: Prostownik sprzędu 3 kV	2 × (3×1200 V) do 90 Hz	
	Falowniki	600 V	
	Ładowarki	600 V	
Znamionowe napięcie wyjściowe	DC1: Prostowniki trakcyjne	800 V	
	DC2: Prostownik 3 kV	3000 V	
	DC3: Prostowniki pomocnicze	600 V	
	DC4: Ładowarka akumulatorów	24 V	
	DC5: Ładowarka superkondensatorów	30 V	
	AC4, AC5: Wentylatory silników spalinowych	3×400 V 50 Hz	
	AC6: Potrzeby własne	3×400 V 50 Hz	
	AC7: Wyjście jednofazowe	230 V 50 Hz	
Znamionowa moc	DC1: Prostowniki trakcyjne	450 kW	
	DC2: Prostownik 3 kV	350 kW	
	DC3: Prostowniki pomocnicze	70 kW	
	DC4: Ładowarka akumulatorów	12 kW	
	DC5: Ładowarka superkondensatorów	7 kW	
	AC4, AC5: Wentylatory silników spalinowych	10 kVA	
	AC6: Potrzeby własne	30 kVA	
	AC7: Wyjście jednofazowe	5 kVA	
PARAMETRY MECHANICZNE			
Stopień ochrony obudowy		IP20	
Wymiary zewnętrzne (szer. x gł. x wys.)*		1703 × 553 × 1696,5 mm	540 × 626 × 403 mm
Temperatura pracy		od -30 do +40 °C	
Rodzaj chłodzenia		wymuszone, powietrzne	
Odporność na drgania i uduy mechaniczne		kategoria 1 klasa B wg. normy PN-EN 61373:2011	

* – zabudowa dostosowywana wg. potrzeb zamawiającego.



Widok ogólny ZUT 6D-FPS

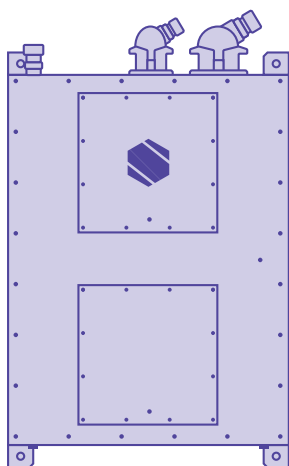


Widok ogólny ZZP 70 T

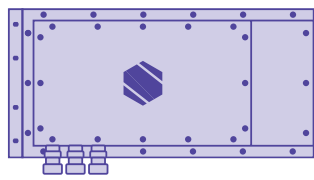


Lokomotywa typu 6D-FPS zasilana przez Zespół Urządzeń Trakcyjnych ZUT 6D-FPS

3.4. UKŁAD ZASILANIA POMOCNICZEGO NAPĘDU POJAZDU SPALINOWEGO (HYBRYDOWEGO)



HPI 15T 2500/400 TR



PD 450T 2500 TR



Poglądowe rozmieszczenie przetwornicy częstotliwości HPI 15T 2500/400 TR i prostownika trakcyjnego PD 450T 2500 TR w pojeździe elektrycznym



Pojazd hybrydowy typu 228M wyposażony w przetwornicę częstotliwości HPI 15T 2500/400 TR, prostownik trakcyjny PD 450T 2500 TR oraz SAN-AVR3

Układ wspomaganie napędu spalinowego w pojazdach trakcyjnych służy do zasilania układu chłodzenia silnika spalinowego oraz zasilania i regulowania pracy prądnicy.

BUDOWA ZESPOŁU URZĄDZEŃ TRAKCYJNYCH:

- **przetwornica częstotliwości HPI 15T 2500/400 TR** dedykowana jest do zasilania silnika indukcyjnego napędzającego wentylator chłodnicy silnika spalinowego. Przetwornica umożliwia regulację prędkości zasilanego silnika indukcyjnego,
- **prostownik trakcyjny PD 450T 2500 TR** przeznaczony jest do zasilania obwodów DC oraz współpracy z prądnicą synchroniczną trójfazową bezszczotkową samowzbudzaną, sterowaną przy wykorzystaniu regulatora SAN-AVR3,
- **SAN-AVR3** to układ nadzoru i regulacji generatora synchronicznego ze wzбудnicą. Jest to układ regulujący trójfazowe napięcie wyjściowe generatora poprzez odpowiednią zmianę prądu wzbudzenia wzбудnicy (patrz rozdział 5.2).

CHARAKTERYSTYKA:

Przetwornica częstotliwości HPI 15T 2500/400 TR:

- wysoka sprawność układu przetwarzania,
- regulowana częstotliwość napięcia wyjściowego,
- zabezpieczenie przeciążeniowe i zwarciove,
- możliwa praca z odbiornikami w szerokim zakresie współczynnika mocy,
- zabezpieczenie nadnapięciowe i podnapięciowe od napięcia zasilającego DC,
- zabezpieczenie temperaturowe układów mocy,
- niski poziom wyższych harmonicznych napięcia wyjściowego AC,
- protokół komunikacyjny CANopen.

Prostownik trakcyjny PD 450T 2500 TR:

- wysoka sprawność,
- zabezpieczenie temperaturowe układów mocy, zgłoszenie zbyt wysokiej temperatury do regulatora SAN-AVR3,
- mikroprocesorowy układ kontroli parametrów pracy prostownika.

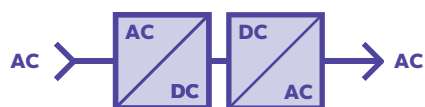


Pojazd hybrydowy typu 227M wyposażony w przetwornicę częstotliwości HPI 15T 2500/400 TR, prostownik trakcyjny PD 450T 2500 TR oraz SAN-AVR3

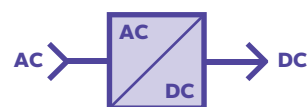
UKŁAD ZASILANIA POMOCNICZEGO NAPĘDU POJAZDU SPALINOWEGO (HYBRYDOWEGO) – PARAMETRY PODSTAWOWE

TYP URZĄDZENIA	HPI 15T 2500/400 TR	PD 450T 2500 TR
PARAMETR	WARTOŚĆ	
PARAMETRY ELEKTRYCZNE		
Znamionowe napięcie zasilania AC	3×2500 V 60 Hz	
Zakres napięć zasilania AC	od 3×1570 V do 3×2500 V od 3×433 V do 3×690 V	od 3×1450 V do 3×2500 V
Moc znamionowa*	10 kW	450 kW
Znamionowe napięcia wyjściowe*	AC: 3×400 V 50 Hz	DC: 3600 V
Znamionowy prąd wyjściowy*	14 A	125 A
PARAMETRY MECHANICZNE		
Stopień ochrony obudowy	IP20	IP23
Wymiary zewnętrzne obudowy (dł. x szer. x wys.)*	608 × 304 × 900 mm	735 × 387 × 360 mm
Temperatura pracy*	od -30 do +40 °C	
Rodzaj chłodzenia	wymuszone, powietrzne	powietrzne, w kanale dolotowym generatora

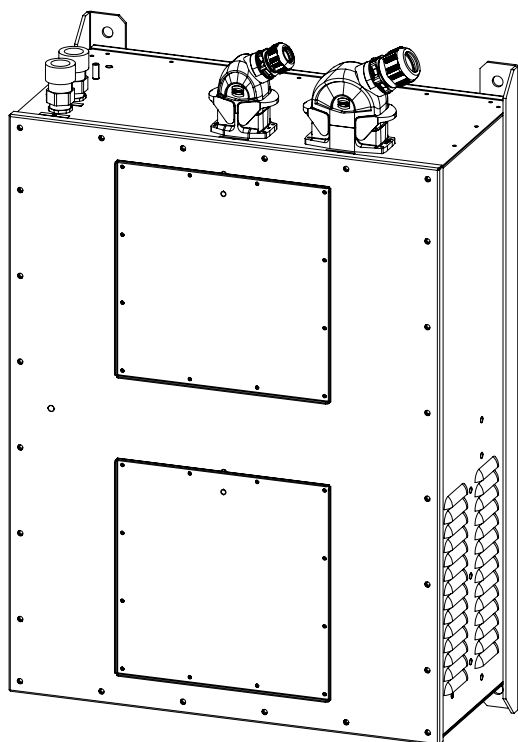
* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach.



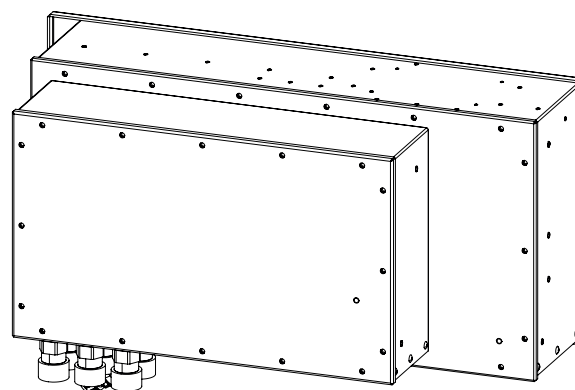
Schemat blokowy przetwornicy częstotliwości
HPI 15T 2500/400 TR



Schemat blokowy prostownika trakcyjnego
PD 450 T 2500 TR

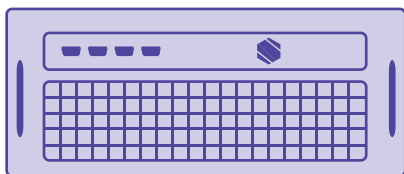


Widok ogólny przetwornicy częstotliwości HPI 15T 2500/400 TR

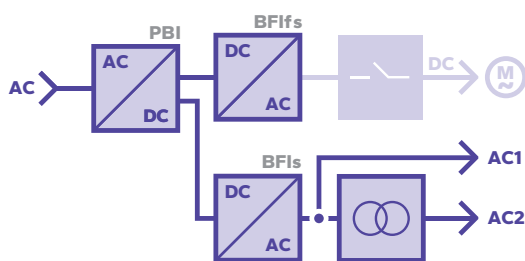


Widok ogólny prostownika trakcyjnego PD 450 T 2500 TR

3.5. POMOCNICZY SYSTEM ZASILANIA



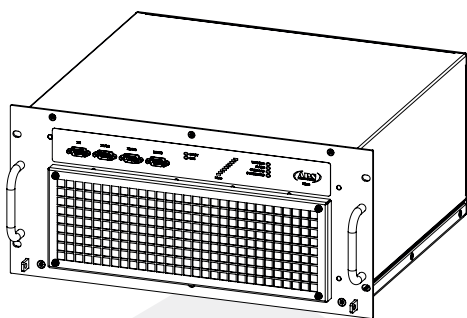
Pomocniczy System Zasilania



Schemat blokowy Pomocniczego Systemu Zasilania

Pomocniczy System Zasilania, w skład którego wchodzi moduł prostownika oraz falowników, pełni kluczową rolę w zapewnieniu niezawodnego zasilania urządzeń pokładowych w wagonach sypialnych typu WL4 eksploatowanych na kolei szwedzkiej. Przetwarza on napięcie z sieci trakcyjnej na parametry odpowiednie dla zasilania różnorodnych odbiorników wewnętrznych, takich jak oświetlenie, systemy grzewcze, wentylacja, klimatyzacja czy gniazda zasilania w przedziałach pasażerskich. Prostownik odpowiada za konwersję napięcia przemiennego na stałe, które następnie jest dostosowywane przez falowniki do napięcia przemiennego o wymaganych parametrach, umożliwiając zasilanie standardowych urządzeń pokładowych. Dzięki zastosowaniu takiego systemu, wagony WL4 mogą funkcjonować komfortowo i bezpiecznie niezależnie od warunków zewnętrznych, spełniając wysokie standardy jakości usług.

Każdy z falowników działa niezależnie dla dedykowanych obciążeń. Jeden z modułów falownika jest dedykowany tylko dla sprężarki HVAC, drugi jest dedykowany dla pozostałych odbiorów trójfazowych o stałej częstotliwości napięcia 50 Hz, a także odbiorów jednofazowych zasilanych poprzez transformator 400/230 V.



Widok ogólny Pomocniczego Systemu Zasilania

W skład Pomocniczego Systemu Zasilania wchodzi:

- moduł zasilacza z aktywnym filtrem sieciowym, bez izolacji galwanicznej PBIzas 600/35 M TR,
- falownik napędowy bez izolacji galwanicznej BFIfs 10T 600/400 M TR,
- falownik 50 Hz bez izolacji galwanicznej BFI 10T 600/400 M TR,
- transformator 1-fazowy 400/230 V AC,
- zewnętrzne listwy przyłączy dla modułów.

POMOCNICZY SYSTEM ZASILANIA – PARAMETRY STANDARDOWE	
PARAMETR	WARTOŚĆ
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
PROSTOWNIK	
Znamionowe napięcie zasilania AC	340 V (+25 %, -30 %)
Częstotliwość napięcia zasilania	16 ² / ₃ Hz
Znamionowy prąd wejściowy	62 A
Znamionowe napięcie wyjściowe DC	670 V
Znamionowy prąd wyjściowy	30 A
Znamionowa moc wyjściowa	20 kW
Przebieżalność	1,25×In przez 5 s
FALOWNIKI POMOCNICZE	
Znamionowe napięcie zasilania DC	670 V
Zakres zmian napięcia wejściowego DC	od 560 do 840 V
Znamionowy prąd wejściowy DC	13,5 A
Znamionowe napięcie wyjściowe AC	3×400 V
Częstotliwość napięcia wyjściowego	50 Hz
Znamionowy prąd wyjściowy AC (In)	14,5 A
Znamionowa moc wyjściowa	10 kVA / 8 kW
Stabilność napięcia wyjściowego (statyczna)	±1 %
Stabilność napięcia wyjściowego (dynamiczna)	±5 % w czasie 10 ms
THDU (obciążenie liniowe)	< 2 %
THDU (obciążenie nieliniowe)	< 5 %
Stabilność częstotliwości	±0,1 %
Przebieżalność	1,0×In ÷ 1,1×In przez 60 min
	1,1×In ÷ 1,25×In przez 60 s
	>1,25×In do 5 s
Prąd zwarcia	3×In przez 100 ms
Rampa „soft-start”*	5 s
PARAMETRY MECHANICZNE	
Stopień ochrony obudowy	IP20
Wymiary (szer. × gł. × wys.)	482 × 442 × 222 mm
Temperatura pracy	od -25 do 55 °C
Rodzaj chłodzenia	wymuszone, powietrzne

* – parametr dotyczy tylko falownika BFIfs.

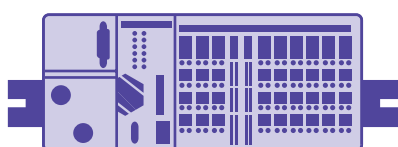
4. SYSTEMY STEROWANIA I ZARZĄDZANIA POJAZDAMI TRAKCYJNYMI

APS Energia SA jako doświadczony producent podzespołów trakcyjnych doskonale rozumie wymagania stawiane nowoczesnym pojazdom szynowym. Nasze podejście wykracza poza dostarczanie pojedynczych komponentów – koncentrujemy się na pełnej integracji systemowej, zapewniając niezawodność, bezpieczeństwo i kompatybilność rozwiązań w ramach całego pojazdu.

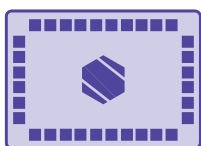
Zdajemy sobie sprawę, że niezawodność pojazdu szynowego zależy nie tylko od wydajnych napędów, ale również od sprawnego zarządzania całą jego infrastrukturą pokładową. Dlatego w APS Energia SA rozwijamy i oferujemy gotowe rozwiązania w zakresie **TCMS (Train Control and Monitoring System)** – systemów sterowania i monitorowania parametrów technicznych pojazdu.

System idealnie sprawdza się w nowoczesnych pojazdach szynowych, umożliwiając integrację z układami napędowymi, systemami drzwi, klimatyzacji, informacji pasażerskiej oraz systemami bezpieczeństwa.

4.1. TCMS - TRAIN CONTROL AND MONITORING SYSTEMS



Jednostka centralna VCU



Interfejs HMI



Poglądowe rozmieszczenie systemu TCMS, wraz z jednostką centralną VCU i interfejsem HMI, w tramwaju

Przedstawiamy zaawansowany system **TCMS (Train Control and Monitoring System)** – innowacyjne rozwiązanie dedykowane do sterowania pojazdów szynowych. System TCMS integruje w sobie szereg kluczowych funkcji, zapewniając pełną kontrolę nad pracą pojazdu, diagnostykę w czasie rzeczywistym oraz bezpieczeństwo pasażerów. Nasze rozwiązanie oparte jest na sprawdzonych komponentach PLC, otwartej architekturze w stosunku do pozostałych systemów, zapewnia niezawodność, skalowalność i łatwość integracji z zewnętrznymi systemami.

Oprogramowanie jest tworzone przez zespół ludzi posiadających wieloletnie doświadczenie w projektowaniu pojazdów kolejowych i miejskich.

BUDOWA SYSTEMU TCMS:

1. JEDNOSTKA CENTRALNA VCU (VEHICLE CONTROL UNIT)

To „mózg” systemu TCMS, odpowiada za zbieranie i przetwarzanie danych z różnych podsystemów. Wysyła polecenia sterujące do innych urządzeń (np. napędu, hamulca, klimatyzacji, drzwi czy rejestratora zdarzeń). Może być zlokalizowana w jednym miejscu lub najczęściej posiada rozproszoną architekturę. Pełni funkcję nadrzędnego centrum zarządzającego, odpowiedzialnego za zbieranie danych.

2. ROZPROSZONA ARCHITEKTURA WĘZŁÓW I/O I MAGISTRALE KOMUNIKACYJNE CAN, ETH

Wielokanałowe węzły komunikacyjne rozmieszczone są w różnych częściach pojazdu, połączone za pomocą sieci CAN lub/ oraz Ethernet. Umożliwiają lokalne sterowanie i zbieranie danych z urządzeń peryferyjnych, wymianę danych między centralną jednostką sterującą a podsystemami. Mogą być jedno- lub wielopoziomowe (np. magistrala główna + magistrale lokalne w poszczególnych członach tramwaju).

3. INTERFEJSY HMI (HUMAN-MACHINE INTERFACE)

Intuicyjny interfejs użytkownika zapewnia dostęp do danych eksploatacyjnych w czasie rzeczywistym, prezentuje stany systemów oraz umożliwia diagnostykę. Ekrany i panele sterowania w kabinie motorniczego, pozwalają na monitorowanie stanu pojazdu, wyświetlanie komunikatów, błędów i sterowanie funkcjami (np. oświetlenie, wentylacja, zasilania). Pracuje w wyizolowanym środowisku, co zapewnia łatwe wdrażanie, aktualizację oraz bezpieczeństwo i spójność aplikacji.

4. BAZA DANYCH

System gromadzi informacje w postaci danych:

- czasowych dla logów eksploatacyjnych w czasie rzeczywistym - baza czasowa,
- historii zdarzeń i awarii - baza relacyjna.

Dwutorowe podejście w zbieraniu logów diagnostycznych, gwarantuje ułatwiony serwis i pomoc w lokalizowaniu problemów, większe możliwości wsparcia zdalnego oraz rejestrację dużej ilości danych na potrzeby statystyk eksploatacji pojazdów.

5. SYSTEM TELEMETRYCZNY

Możliwość podłączenia systemu TCMS do diagnostyki zdalnej pozwalającej na wizualizację parametrów pracy w czasie rzeczywistym oraz przeglądanie logów działania systemu do 30 dni wstecz. Wszystko w przyjaznej i nowoczesnej platformie wizualnej. Pozwala monitorować stan całej floty pojazdów i reagować w sposób natychmiastowy na zdefiniowane zdarzenia.

6. ODPORNOŚĆ NA ZAKŁÓCENIA I CYBERBEZPIECZEŃSTWO

Wbudowane funkcje zapewniają wysoki poziom bezpieczeństwa i niezawodności działania systemu wobec obecnie stawianych wymagań.

CHARAKTERYSTYKA:

TCMS od APS Energia SA idealnie wpisuje się w potrzeby nowoczesnych systemów tramwajowych. Jego zastosowanie gwarantuje:

- **optymalizację zarządzania energią** – inteligentne algorytmy nadzorujące zużycie energii pozwalają znacząco zredukować koszty eksploatacji,
- **wysoki poziom bezpieczeństwa** – zaawansowane mechanizmy diagnostyczne umożliwiają szybką reakcję w przypadku wykrycia nieprawidłowości,
- **monitoring i diagnostyka w czasie rzeczywistym** – pełna kontrola nad stanem technicznym wszystkich podsystemów, pozwalająca na błyskawiczne wykrycie i usunięcie ewentualnych usterek,
- **telemetria połączona z dedykowaną aplikacją** – zapewnia dostęp do informacji w czasie rzeczywistym,
- **integracja z infrastrukturą miejską** – możliwość komunikacji z systemami zarządzania ruchem oraz infrastruktury, co zwiększa płynność przejazdów i minimalizuje opóźnienia,
- **wsparcie dla systemów bezpieczeństwa pasażerów** – TCMS wspiera funkcje antykolizyjne, monitoring CCTV, rejestratora zdarzeń oraz zarządzanie zdarzeniami awaryjnymi,
- **odporność na zakłócenia i cyberbezpieczeństwo** – Wbudowane funkcje zapewniają wysoki poziom bezpieczeństwa i niezawodności działania systemu.

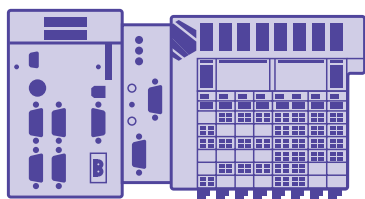


Widok ogólny interfejsu HMI motorniczego

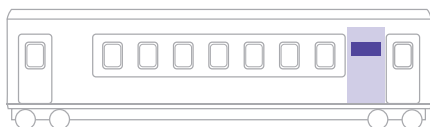


Widok ogólny Systemu telematyki i diagnostyki

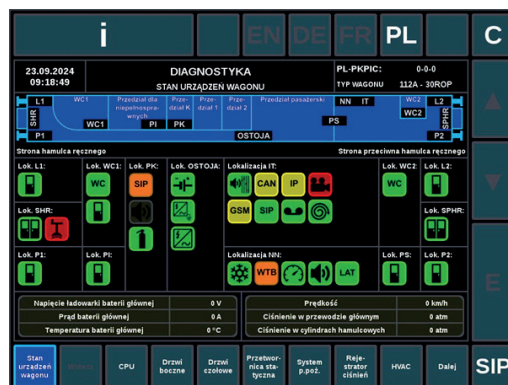
4.2. POKŁADOWY SYSTEM ZARZĄDZANIA I DIAGNOSTYKI WAGONU



Pokładowy System Zarządzania i Diagnostyki Wagonu



Poglądowe rozmieszczenie Pokładowego Systemu Zarządzania i Diagnostyki Wagonu w wagonie osobowym



Interfejs Pokładowego Systemu Zarządzania i Diagnostyki Wagonu

Pokładowy System Zarządzania i Diagnostyki Wagonu został zaprojektowany do monitorowania stanu technicznego urządzeń znajdujących się w wagonie pasażerskim oraz do sterowania ich działaniem. Lokalna komunikacja wewnątrz wagonu odbywa się za pomocą magistrali CAN z użyciem protokołu CANopen oraz sieci Ethernet z wykorzystaniem protokołu TRDP, zapewniający szybszy transfer danych i bardziej zaawansowane możliwości integracji urządzeń. Komunikację międzywagonową umożliwia bramka WTB, dzięki czemu system może komunikować się z urządzeniami w innych wagonach tego samego pociągu.

CHARAKTERYSTYKA:

Systemy diagnostyki pokładowej zapewniają zbieranie i zapisywanie danych diagnostycznych za pomocą magistrali CAN, sieci Ethernet, wejść cyfrowych i analogowych z takich urządzeń wagonu jak:

- przetwornica statyczna,
- sterownik wentylacji i klimatyzacji wraz z rejestracją temperatur,
- sterowniki drzwi zewnętrznych, czołowych i wewnętrznych,
- sterownik WC,
- centralka przeciwpożarowa,
- rejestrator ciśnień,
- system hamulca,
- sterownik przeciwoślizgu,
- czujniki temperatury maźnic,
- SIP i system rozgłoszeniowy,
- rejestrator CCTV,
- łączniki krańcowe mostków międzywagonowych,
- układ doziemienia.

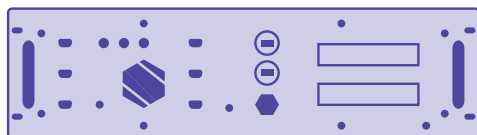
Rozbudowane oprogramowanie systemu diagnostyki może realizować między innymi następujące funkcje:

- monitorowanie i diagnostyka połączeń w sieci CAN i Ethernet z innymi urządzeniami wagonu;
- zapisywanie wybranych parametrów w rejestratorze wraz z możliwością szybkiego dostępu do zarchiwizowanych danych;
- przesyłanie informacji do pokładowego serwera FTP;
- symulowanie jazdy z prędkością powyżej 5 km/h i powyżej 50 km/h,
- komunikacja z innymi pojazdami w pociągu za pośrednictwem bramki WTB,
- synchronizacja systemu SIP między wagonami za pośrednictwem bramki WTB,
- możliwość podglądu obrazów z kamer CCTV,
- zgłaszanie potrzeb serwisowych podsystemów wagonu.

NOTATKI

5. SYSTEMY I URZĄDZENIA WSPOMAGAJĄCE POJAZDY TRAKCYJNE

REJESTRATOR CIŚNIEŃ **SAN-RC**

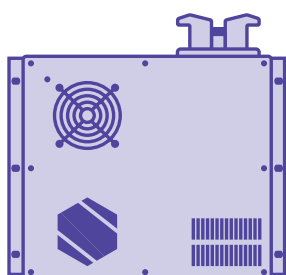


SAN-RC1

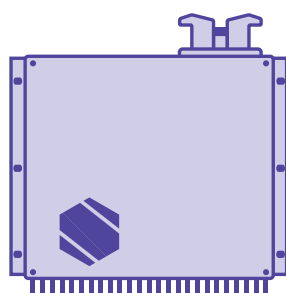


SAN-RC2

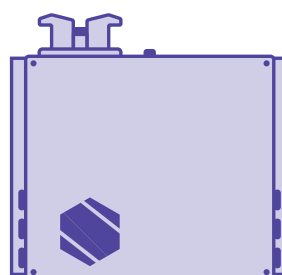
REGULATOR NAPIĘCIA WZBUDZENIA GENERATORA **SAN-AVR**



SAN-AVR3

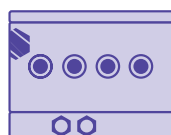


SAN-AVR4

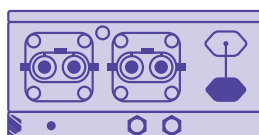


SAN-AVR5

CHOPPER REZYSTORA HAMOWANIA **RCH**

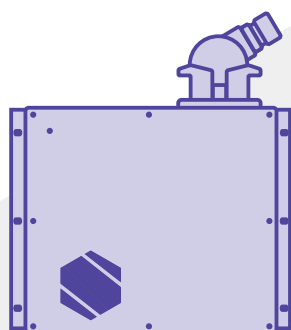


RCH 60/1k0-W

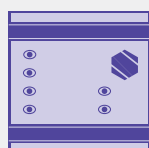


RCH 120/1000-W

UKŁAD MONITOROWANIA GENERATORA SYNCHRONICZNEGO **SAN-BTK**



REJESTRATOR PARAMETRÓW **SAN-RP1**



Współczesne pojazdy trakcyjne, zarówno elektryczne, jak i spalinowo-elektryczne, coraz częściej wyposażane są w zaawansowane systemy i urządzenia wspomagające, których zadaniem jest **zwiększenie niezawodności, efektywności energetycznej oraz bezpieczeństwa eksploatacji**.

Urządzenia te stanowią integralną część infrastruktury pojazdów szynowych i pełnią różnorodne funkcje – od zarządzania energią hamowania, aż po precyzyjny monitoring i rejestrację parametrów pracy.

Wśród omawianych rozwiązań, które wspomagają eksploatację pojazdów znajdują się m.in.:

- rejestratory ciśnień SAN-RC,
- regulatory napięcia wzbudzenia SAN-AVR,
- choppery rezystora hamowania RCH,
- układ monitorowania generatora SAN-BTK,
- rejestrator parametrów SAN-RP1.

Zastosowanie takich rozwiązań pozwala nie tylko zoptymalizować działanie układów napędowych i zasilających, ale również umożliwia wdrażanie nowoczesnych systemów diagnostycznych i automatyki.

W erze rosnących wymagań w zakresie interoperacyjności oraz cyfrowej komunikacji w transporcie szynowym, kluczowe znaczenie zyskują również urządzenia zapewniające zgodność z międzynarodowymi standardami protokołów komunikacyjnych.

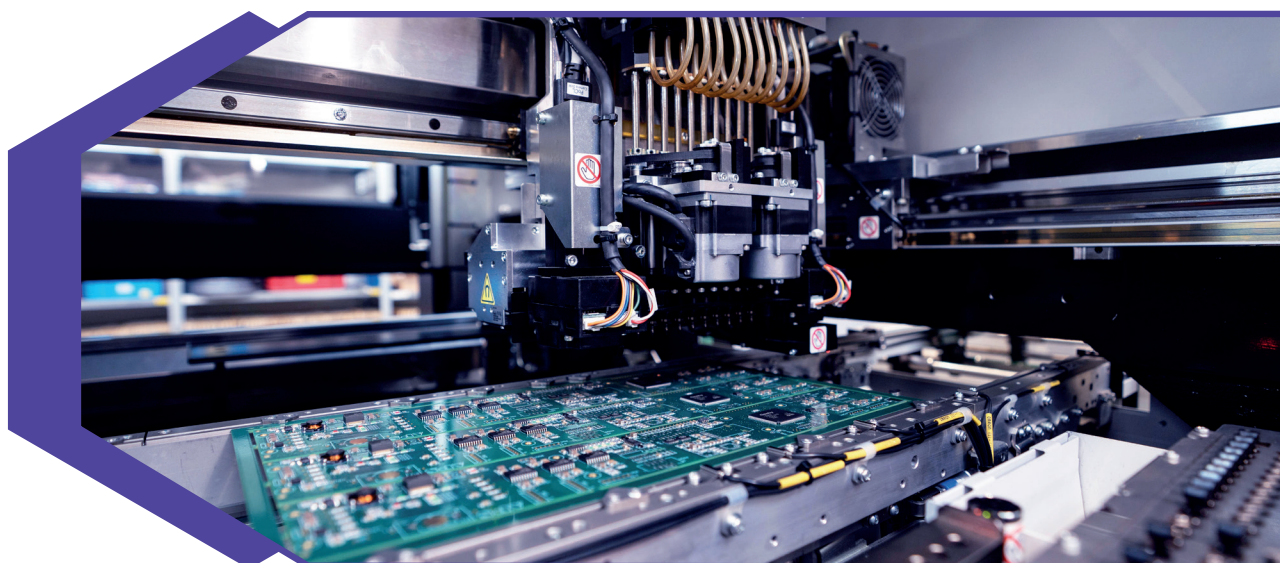
Systemy i urządzenia wspierające eksploatację pojazdów trakcyjnych oraz elektrycznych cieszą się dużym zainteresowaniem naszych klientów. W ostatnich latach dostarczyliśmy ponad tysiąc urządzeń, które pracują niezawodnie, osiągając bardzo wysokie parametry eksploatacyjne.

Zastosowanie systemów i urządzeń wspomagających umożliwia:

- szybsze wykrywanie usterek,
- prowadzenie diagnostyki predykcyjnej,
- efektywne zarządzanie zużyciem energii,
- poprawa komfortu i bezpieczeństwa pasażerów.

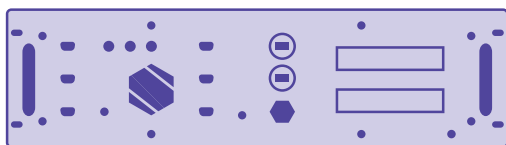
Każdy etap realizujemy z zachowaniem najwyższych standardów jakości, zgodnie z normami kolejowymi i dyrektywami UE:

PN-EN 45545-2+A1:2024-04	PN-EN 45545-5+A1:2016-01	PN-EN 50121-1:2017-06
PN-EN 50121-3-1:2017-05	PN-EN 50121-3-2:2017	PN-EN 50121-4:2017-04
PN-EN 50121-4:2017-04	PN-EN 50124-1:2017-09	PN-EN 50124-2:2017-09
PN-EN 50125-1:2014-06	PN-EN 50126-1:2018-02	PN-EN 50129:2019-01
PN-EN 50153:2014-11	PN-EN 50155:2022-05	PN-EN 50716:2024-05
PN-EN 61373:2011	PN-K-23011:1998	2014/30/UE
2014/35/UE		

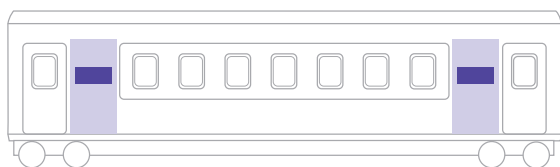


Automatyczna linia do montażu komponentów SMD

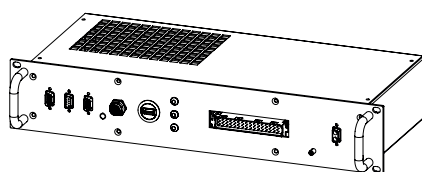
5.1. REJESTRATOR CIŚNIEŃ SAN-RC



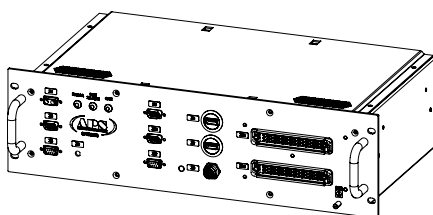
SAN-RC2



Poglądowe rozmieszczenie rejestratora ciśnień SAN-RC w wagonie osobowym



Widok ogólny rejestratora ciśnień SAN-RC1



Widok ogólny rejestratora ciśnień SAN-RC2

Wszystkie pomiary oraz stany urządzenia są zapisywane w pamięci wewnętrznej rejestratora w postaci plików, do których dostęp odbywa się za pomocą pamięci zewnętrznej USB lub sieci Ethernet (serwer FTP).

Rejestrator ciśnień SAN-RC wykorzystywany w kolejnictwie to specjalistyczne urządzenie pomiarowo-rejestrujące, które służy do ciągłego monitorowania i zapisu wartości ciśnienia powietrza odczytanych z czujników umieszczonych w układzie pneumatycznym pojazdu. Dodatkowo urządzenie rejestruje przebieg pojazdu na podstawie zliczania impulsów z czujników umieszczonych na osiach pojazdu.

Rejestrator ciśnień może być wyposażony w wewnętrzny odbiornik sygnału GPS. Po podłączeniu anteny GPS pozycja pojazdu i czas będą rejestrowane w pamięci wewnętrznej urządzenia. Informacje o stanie monitorowanych sygnałów są udostępnione dla systemu diagnostyki pokładowej za pomocą sieci CAN poprzez protokół CANopen.

Zastosowania: lokomotywy elektryczne i spalinowe, elektryczne zespoły trakcyjne, wagony pasażerskie i towarowe z systemami hamulcowymi, miejskie pojazdy szynowe (tramwaje i metro).

CHARAKTERYSTYKA:

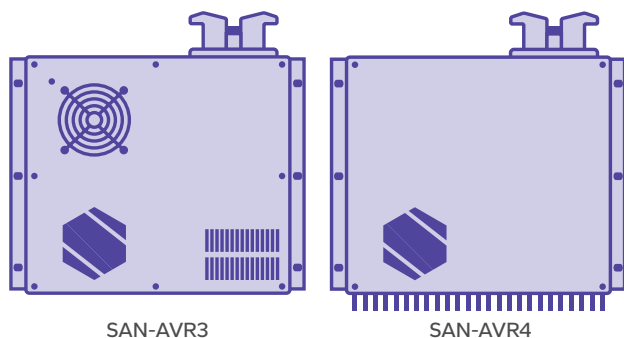
- rejestracja ciśnienia – współpraca z czujnikami analogowymi,
- pomiar prędkości i drogi – współpraca z czujnikami impulsowymi,
- nastawiana wartość średnicy koła,
- zapis danych pomiarowych do pamięci wewnętrznej,
- komunikacja po sieci CAN (CANopen),
- komunikacja po sieci LAN (Ethernet),
- współpraca z pamięcią zewnętrzną flash po złączu USB,
- sygnalizacja stanów awaryjnych za pomocą wyjść bezpotencjałowych,
- rejestracja położenia pojazdu i czasu za pomocą wbudowanego odbiornika GPS.

REJESTRATOR CIŚNIEŃ SAN-RC – PARAMETRY STANDARDOWE

TYP URZĄDZENIA	SAN-RC1	SAN-RC2
PARAMETR	WARTOŚĆ	
PARAMETRY ELEKTRYCZNE		
Znamionowe napięcie zasilania DC	24 V	
Zakres napięcia zasilania DC	od 16 do 30 V	
Znamionowa moc urządzenia	16 W	20 W
Pojemność baterii*	od 1,2 do 17,2 Ah	
Typ baterii	bezobsługowy akumulator kwasowo-ołowiowy w technologii AGM	
PARAMETRY MECHANICZNE		
Stopień ochrony obudowy	IP20	
Wymiary zewnętrzne (dł. x szer. x wys.)	242 × 482 × 88 mm	293 × 482 × 133 mm
Temperatura pracy (EN 50178 klasa 3k3)*	od +5 do +40 °C	
Rodzaj chłodzenia	pasywne	
PARAMETRY ŁĄCZ		
GPS	Nie	Tak
Liczba pomiarów ciśnień	4 szt.	8 szt.**
Liczba wejść cyfrowych**	1 szt.	8 szt.
Liczba wejść czujników prędkości**	2 szt.	
Liczba wyjść cyfrowych**	2 szt.	4 szt.
Liczba wyjść tranzystorowych**	-	8 szt.

* – w zależności od wybranego typu i wersji urządzenia; ** – możliwe jest wykonanie o innych parametrach.

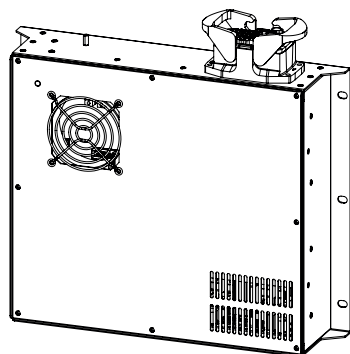
5.2. REGULATOR NAPIĘCIA WZBUDZENIA GENERATORA SAN-AVR



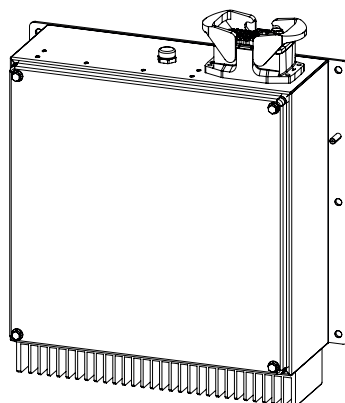
Poglądowe rozmieszczenie regulatora napięcia wzbudzenia generatora SAN-AVR w lokomotywie

Do sterowania prądem wzbudzenia w generatorze prądu przemiennego (AC) wykorzystywany jest **Regulator napięcia wzbudzenia generatora typu SAN-AVR**. Regulator SAN-AVR służy do utrzymania stabilnego napięcia wyjściowego generatora niezależnie od obciążenia czy zmian prędkości obrotowej. SAN-AVR wyprodukowany przez APS Energia SA jest nowoczesnym mikroprocesorowym urządzeniem, które posiada możliwość nadzoru stanu parametrów generatora oraz sterowania prądem wzbudzenia poprzez protokół komunikacyjny CANopen.

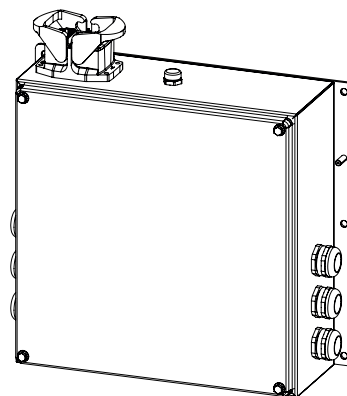
Regulatory napięcia wzbudzenia generatora są wykorzystywane w lokomotywach i pojazdach trakcyjnych. Układy SAN-AVR mogą być dostarczane wraz z czujnikami pomiarowymi napięcia i prądu (np. SAN-AVR5).



Widok ogólny regulatora napięcia wzbudzenia generatora SAN-AVR3



Widok ogólny regulatora napięcia wzbudzenia generatora SAN-AVR4



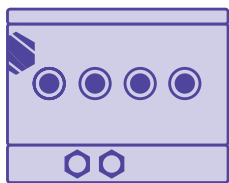
Widok ogólny układu pomiarowego regulatora napięcia wzbudzenia generatora SAN-AVR5

REGULATOR NAPIĘCIA WZBUDZENIA GENERATORA SAN-AVR – PARAMETRY STANDARDOWE

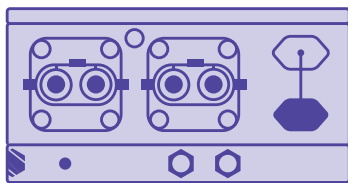
TYP URZĄDZENIA	SAN-AVR1	SAN-AVR2	SAN-AVR3	SAN-AVR4	SAN-AVR5
PARAMETR	WARTOŚĆ				
PARAMETRY ELEKTRYCZNE					
Zakres napięcia zasilania DC	od 16 do 30 V				-
Zakres prądu zasilania DC	od 10 do 17 A			od 12 do 17 A	-
Zakres napięcia wyjściowego DC	od 24 do 30 V	od 0 do 30 V	od 0 do 24 V		-
Zakres prądu wyjściowego DC	10 A		od 0 do 10 A	od 0 do 12 A	-
Regulacja napięcia prądnicy	±5 %				
Czas reakcji na wzrost obciążenia	~5 s				
Czas reakcji na spadek obciążenia	~5 s				
PARAMETRY MECHANICZNE					
Stopień ochrony obudowy	IP20			IP55	
Wymiary zewnętrzne (dł. x szer. x wys.)	284 × 350 × 80 mm			340×339×124mm	301×340×124mm
Temperatura pracy*	od -30 do +40 °C			od -40 do +70 °C	
Rodzaj chłodzenia	wymuszone, powietrzne			pasywne	-

* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach

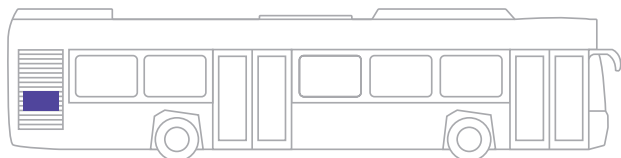
5.3. CHOPPER REZYSTORA HAMOWANIA RCH



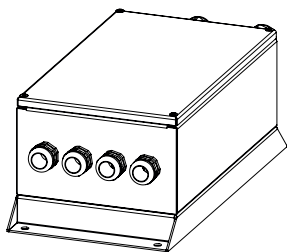
RCH 60/1k0-W



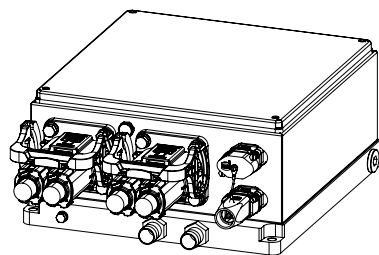
RCH 120/1000-W



Poglądowe rozmieszczenie choppera rezystora hamowania RCH w autobusie elektrycznym



Widok ogólny choppera rezystora hamowania RCH 60/1k0-W



Widok ogólny choppera rezystora hamowania RCH 120/1000-W

Chopper rezystora hamowania RCH jest przeznaczony do współpracy z układem napędowym autobusu elektrycznego.

Urządzenie to służy do sterowania przepływem energii do rezystora hamowania. Głównym zadaniem Choppera rezystora hamowania jest włączanie i wyłączanie rezystora w odpowiednim momencie, aby bezpiecznie rozpraszac nadmiar energii elektrycznej. Chopper rezystora hamowania to układ elektroniczny, który zawiera półprzewodnikowy moduł IGBT zainstalowany na radiatorze chłodzonym cieczą.

Chopper rezystora hamowania znajduje się w ofercie od 7 lat, a jego niezawodność potwierdzają instalacje wykonane w pojazdach komunikacji miejskiej w Polsce. Chopper rezystora hamowania RCH może pracować w dwóch trybach:

- gdy regulowany jest próg napięcia zadanego,
- gdy regulowana jest wartość mocy na rezystorze.

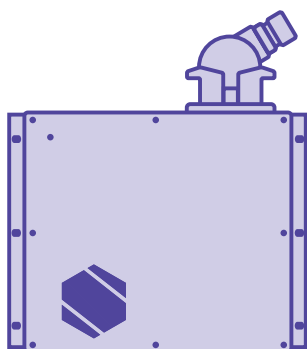
Chopper rezystora hamowania jest potrzebny, gdy należy:

- zabezpieczyć układ napędowy podczas hamowania elektrodynamicznego,
- umożliwić kontrolowane hamowanie,
- zoptymalizować czas włączenia rezystora,
- zminimalizować straty energii.

CHOPPER REZYSTORA HAMOWANIA RCH – PARAMETRY STANDARDOWE

TYP URZĄDZENIA	RCH 60/1k0-W	RCH 60/1000-W	RCH 120/1000-W
PARAMETR	WARTOŚĆ		
PARAMETRY ELEKTRYCZNE			
Znamionowe napięcie zasilania DC	750 V		
Maksymalne napięcie zasilania DC	1000 V		
Znamionowy prąd wyjściowy	80 A	300 A	
Znamionowe napięcie pomocniczego zasilania DC	24 V		
Znamionowa moc	60 kW	120 kW	
PARAMETRY MECHANICZNE			
Stopień ochrony obudowy	IP65		
Wymiary (dł. x szer. x wys.)	426 x 200 x 155 mm	376 x 310,5 x 150 mm	
Temperatura pracy	od -10 do +45 °C		
Rodzaj chłodzenia	wymuszone, cieczą		
Rodzaj cieczy chłodzącej	mieszanina woda/glikol 1:1		
Minimalny przepływ cieczy chłodzącej	12 dm³/min		
Maksymalna temperatura cieczy chłodzącej na wejściu	85 °C		
Wewnętrzny przetwornik pomiarowy prądu wyjściowego	nie	tak	

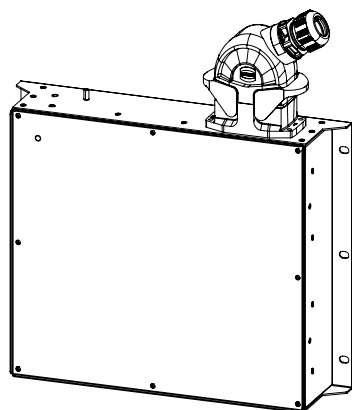
5.4. UKŁAD MONITOROWANIA GENERATORA SYNCHRONICZNEGO SAN-BTK



SAN-BTK



Poglądowe rozmieszczenie układu monitorowania generatora synchronicznego SAN-BTK w lokomotywie



Widok ogólny układu monitorowania generatora synchronicznego SAN-BTK

Częścią systemu automatyki i zabezpieczeń generatora jest **układ monitorowania generatora synchronicznego SAN-BTK**. To zespół urządzeń i czujników, którego zadaniem jest ciągłe nadzorowanie parametrów pracy synchronicznego generatora prądu przemiennego, w tym stabilność napięcia i częstotliwości, aby zapewnić:

- szybką detekcję awarii lub stanów przeciążeniowych,
- bezpieczeństwo ludzi i sprzętu.

Taki układ monitorowania odnajduje swoje zastosowanie w lokomotywach spalinowo-elektrycznych lub w hybrydowych zespołach trakcyjnych, gdzie:

- monitoruje stan generatora – wykrywa przeciążenia, przegrzania oraz awarie dzięki zaawansowanym zabezpieczeniom,
- umożliwia integrację w systemie sterowania pojazdu dzięki protokołowi CANopen – wspiera diagnostykę i zdalne zarządzanie.

Układ monitorowania generatora synchronicznego to niezbędny element automatyki elektroenergetycznej, który:

- zwiększa niezawodność,
- umożliwia diagnostykę predykcyjną,
- ułatwia zarządzanie jakością energii i integrację z siecią.

UKŁAD MONITOROWANIA GENERATORA SYNCHRONICZNEGO SAN-BTK – PARAMETRY STANDARDOWE

PARAMETR	WARTOŚĆ
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
Zakres napięcia zasilania DC	od 16 do 30 V
Zakres prądu zasilania DC	od 10 do 17 A
PARAMETRY MECHANICZNE	
Stopień ochrony obudowy	IP20
Wymiary zewnętrzne (dł. x szer. x wys.)	284 × 350 × 80 mm
Temperatura pracy	od -30 do +40 °C

5.5. REJESTRATOR PARAMETRÓW SAN-RP1



SAN-RP1



Poglądowe rozmieszczenie rejestratora parametrów SAN-RP1 w wagonie osobowym i lokomotywie

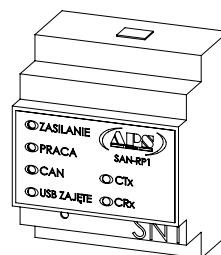
CHARAKTERYSTYKA:

- wysoka stabilność pracy,
- rejestracja parametrów pracy systemu,
- CAN - łącze izolowane 300 V,
- współpraca z pamięcią zewnętrzną flash po złączu USB (gniazdo typ A),
- obsługa i zapis logów systemowych na wewnętrznej pamięci,
- sygnalizacja następujących stanów pracy:
 - zasilanie,
 - praca prawidłowa,
 - CAN,
 - USB zajęte,
 - komunikacja po APSCAN – nadawanie,
 - komunikacja po APSCAN – odbiór.

Rejestrator parametrów SAN-RP1 przeznaczony jest do ciągłego monitorowania i zapisu parametrów urządzeń dla systemu diagnostyki za pomocą sieci CAN od APS Energia SA. Wszystkie pomiary oraz stany urządzenia są zapisywane w pamięci wewnętrznej rejestratora w postaci plików, do których dostęp odbywa się za pomocą pamięci zewnętrznej USB. Rejestrator przeznaczony jest do zabudowy wewnątrz pojazdu.

Korzyści, gdy pojazd jest wyposażony w rejestrator parametrów:

- zwiększenie poziomu bezpieczeństwa – umożliwienie szybkiego odtworzenia przebiegu zdarzeń w razie awarii lub kolizji,
- nadzór nad składem pociągu – weryfikacja zgodności działań obsługi z obowiązującymi procedurami,
- sprawniejsze zarządzanie eksploatacją pojazdu – ocena zużycia energii i diagnostyka elementów technicznych,
- usprawnienie obsługi technicznej – wykorzystanie zebranych danych do planowania przeglądów i wykrywania usterek zanim wystąpią.



Widok ogólny rejestratora parametrów SAN-RP1

REJESTRATOR PARAMETRÓW SAN-RP1 – PARAMETRY STANDARDOWE

PARAMETR	WARTOŚĆ			
PARAMETRY ELEKTRYCZNE				
Znamionowe napięcie zasilania DC	24 V			
Tolerancja napięcia zasilania DC	od 9 do 36 V			
RODZAJ INTERFEJSU	RS485	ETHERNET	CAN	USB
Izolacja na łączu	300 V	100 V	300 V	-
Prędkość transmisji	19200 bp	10/100 Mbps	250 Mbps	-
Parametry transmisji	8N1	-	-	2.0
Protokół transmisji	-	HTTP, SNTP, FTP	APSCAN	-
PARAMETRY MECHANICZNE				
Mocowanie obudowy	szyna DIN 35 mm			
Wymiary zewnętrzne (dł. x szer. x wys.)	79 × 92 × 60 mm			
Temperatura pracy*	od +5 do +40 °C			

* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach.

NOTATKI

6. SYGNALIZATORY LED W SYSTEMACH STEROWNIA RUCHEM KOLEJOWYM



Współczesna kolej wymaga rozwiązań niezawodnych, energooszczędnych i odpornych na warunki środowiskowe. Tradycyjne żarówki, stosowane przez dekady w sygnalizacji, ustępują miejsca nowoczesnym systemom opartym na diodach LED. **Rozwiązania LED charakteryzują się wielokrotnie dłuższą trwałością, znacznie niższym poborem energii oraz natychmiastową gotowością sygnału.** Dzięki wysokiej stabilności barwy i intensywności światła, nawet w skrajnych temperaturach, zapewniają one lepszą widoczność i większe bezpieczeństwo. **Na całym świecie technologie LED stają się standardem zarówno w systemach sterowania ruchem kolejowym,** wspierając globalne trendy automatyzacji i cyfryzacji infrastruktury. Zastosowanie LED umożliwia również integrację funkcji diagnostycznych i redundancji, przyczyniając się do wzrostu poziomu bezpieczeństwa na kolei niezbędnych w systemach klasy SIL4. **Zmniejszenie kosztów serwisu, eliminacja przestołów serwisowych i wysoka niezawodność to dodatkowy atut w eksploatacji sieci kolejowej.** Dynamiczny rozwój rynku oraz rosnące wymagania normatywne wzmacniają pozycję technologii LED jako podstawowego standardu sygnalizacji.

LED to nie tylko światło – to inteligentny komponent systemu sterowania ruchem.

WSKAŹNIKI KOLEJOWE LED ALDRI

Wskaźniki kolejowe typu ALDRI są urządzeniami elektronicznymi przeznaczonymi do instalacji w obrębie infrastruktury przytorowej. Wskaźniki wykonane są w technologii LED. Konstrukcja urządzenia zapewnia stały strumień świetlny wyświetlanej treści wskaźnika, który korygowany jest zależnie od natężenia światła otoczenia. Urządzenie posiada ponadto układ korekty strumienia świetlnego zależnie od tła otoczenia wskaźnika. Wskaźniki są opracowane zgodnie z "Wymaganiami technicznymi dla wskaźników i tablic sygnałowych le-102" oraz "Warunkami dopuszczenia do stosowania na liniach kolejowych zarządzanych przez PKP Polskie Linie Kolejowe SA elementów sygnalizacji kolejowej wykonanej w technologii LED".



Wskaźniki kolejowe LED ALDRI

WSKAŹNIKI LED ALDRI - PARAMETRY PODSTAWOWE

PARAMETR	WARTOŚĆ
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
Napięcie zasilania AC	od 88 do 264 V 50 Hz
Pobór mocy	od 12 do 24 W
Wytrzymałość izolacji	2500 V 50 Hz przez 60 s
PARAMETRY MECHANICZNE	
MTBF	>2 553 087 h
Temperatura pracy	od -40 do +80 °C
Tryb pracy	dzień / noc
Barwa LED	biały
Klasa szczelności	IP65
Wymiary wskaźnika bez daszka (szer. × wys. × gł.)	320 × 420 × 147 mm 450 × 420 × 147 mm

CHARAKTERYSTYKA:

- kompaktowa obudowa aluminiowa,
- zabezpieczenie przeciw kondensacji wilgoci,
- korekta światłości w zależności od natężenia oświetlenia otoczenia w zakresie od 10 do 80000 lx,
- szeroki zakres napięć wejściowych AC lub DC,
- bardzo wysoka sprawność optyczna - ponad 86 %,
- zabezpieczenie przed migotaniem,
- wysoka widoczność,
- spełnienie poziomu bezpieczeństwa SIL4,
- monitoring przerw i zwarc LED w oparciu o autor-skie rozwiązanie,
- odporność mechaniczna: zgodność z PN-EN 61373:2011 (kategoria 1B),
- trwałość mechaniczna powyżej 25 lat,
- stopień ochrony IP65 w standardzie,
- niska moc pobierana,
- emulacja pracy klasycznej żarówki o rezystancyjnej charakterystyce,
- możliwość przełączania treści wskaźnika W21 w jednej obudowie.

ŹRÓDŁO ŚWIATŁA LED ALRICS SYGNALIZATORA KOLEJOWEGO

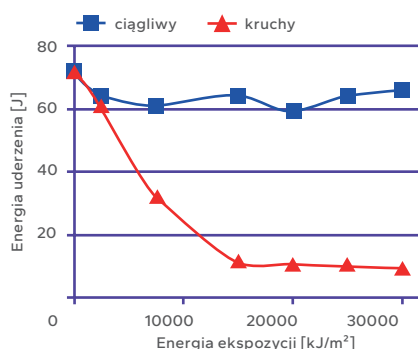
Źródło światła LED typu ALRICS to elektroniczne źródła światła przeznaczone do montażu w głowicach sygnalizatora kolejowego w urządzeniach sterowania ruchem kolejowym. Zastosowanie technologii nie-żarowej LED zapewnia stały strumień świetlny emitowanej barwy. Urządzenie posiada system korekcji strumienia świetlnego w zależności od temperatury, natężenia światła otoczenia, co wpływa na wysokie postrzeganie stanu sygnalizatora z większego dystansu niż w klasycznych rozwiązaniach ze źródłami żarowymi. Pełen monitoring przerw i zwarć i wszystkich parametrów elektrycznych indywidualnie każdej diody oraz zabezpieczenia przed żółknięciem soczewki zapewnia bardzo wysoki poziom bezpieczeństwa spełniający wymagania bezpieczeństwa SIL4. Autorskie opatentowane rozwiązanie soczewki zapewnia bardzo wysokie parametry optyczne źródła światła. Zintegrowana soczewka to matryca 22 soczewek wykonanych w technologii schodkowej. Zastosowanie źródeł LED w technologii SMT oraz w torach pomiarowych komponentów o niskim dryfcie temperaturowym zapewnia bardzo wysokie parametry THR i MTBF.

CHARAKTERYSTYKA:

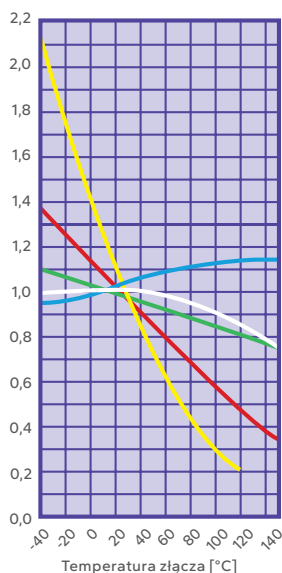
- spełnienie poziomu bezpieczeństwa SIL4,
- szeroki zakres napięć wejściowych AC lub DC,
- bardzo wysoka sprawność optyczna - ponad 86 %,
- zintegrowane monolityczne soczewki poliwęglanowe,
- ochrona przed żółknięciem opraw oświetleniowych,
- zastosowane 22 diody LED małej mocy z grupy automotive,
- korekcja termiczna diod LED,
- bezobsługowość,
- monitorowanie zwarć i przerw w obwodzie diod LED,
- miganie z regulowanymi cyklami,
- przewidywanie poważnych awarii każdej diody LED,
- bezpieczne wyłączenie w przypadku awarii,
- współpraca z przekaźnikowymi systemami blokad,
- kompaktowe wymiary,
- wysoka dostępność,
- wysokie parametry niezawodnościowe,
- kompaktowa, wytłaczana obudowa aluminiowa,
- optymalne zarządzanie termiczne wydłużające żywotność,
- membrana chroniąca przed wilgocią,
- stopień ochrony IP65 w standardzie,
- zastosowania jako retrofit w głowicach z żarowymi źródłami światła.



Sygnalizatory kolejowe LED ALRICS



Wykres przedstawiający zabezpieczenie przeciw żółknięciu soczewki - odporność soczewki na promieniowanie ksenonowe



Wykres przedstawiający **relatywny strumień świetlny** w kolorach: czerwony, zielony, żółty, biały, niebieski.

WSKAŹNIKI LED ALRICS - PARAMETRY PODSTAWOWE

PARAMETR	WARTOŚĆ
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
Napięcie zasilania AC	od 88 do 264 V 50 Hz
Napięcie zasilania DC	od 130 do 389 V
Pobór mocy	14 W
Wytrzymałość izolacji	2500 V 50 Hz przez 60 s
PARAMETRY MECHANICZNE	
MTBF	>2 987 112 h
Temperatura pracy	od -40 do +70 °C
Tryb pracy	dzień / noc
Materiał soczewki	poliwęglan
Rozsył światłości	3°/4° lub 4°/16°
Soczewka poliwęglanowa	Ø 100 / 200 mm
Barwa LED	czerwony, zielony, żółty, niebieski, biały
Klasa szczelności	IP65

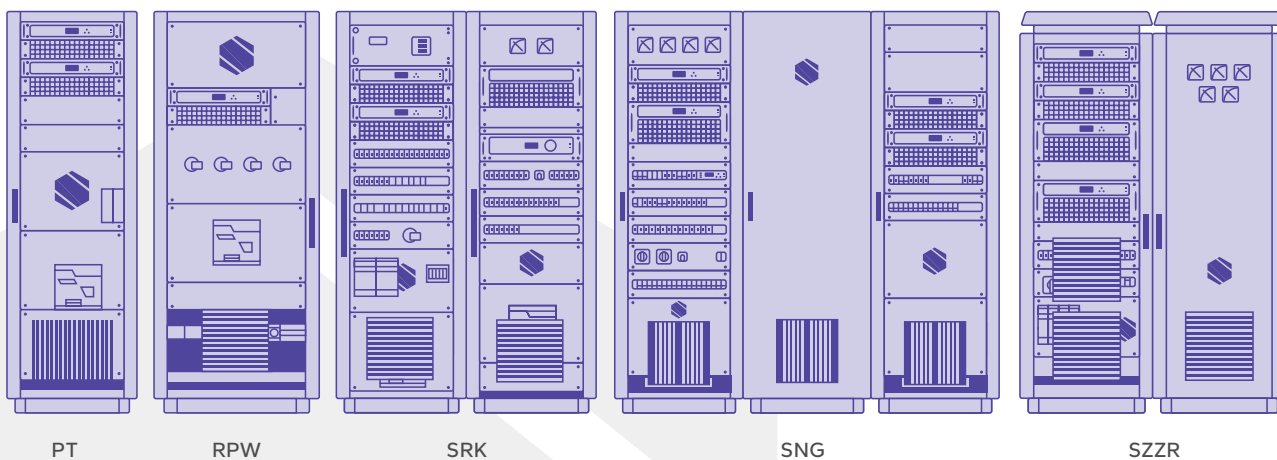
7. STACJONARNE SYSTEMY ZASILANIA DLA TRAKCJI

SYSTEMY ZASILANIA NAPIĘCIEM DC

- SYSTEM ZASILANIA PODSTACJI TRANSFORMATOROWYCH **PT**
- SYSTEM ZASILANIA ROZDZIELNIC POTRZEB WŁASNYCH **RPW**

SYSTEMY ZASILANIA NAPIĘCIEM DC i AC

- WIELONAPIĘCIOWY SYSTEM ZASILANIA UKŁADÓW STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM **SRK**
- SZAFY NAPIĘĆ GWARANTOWANYCH **SNG**
- SYSTEM ZASILANIA Z ROZDZIELNICĄ **SZZR**



Stacjonarne systemy zasilania gwarantowanego są przeznaczone dla zasilania potrzeb własnych na stacjach trakcyjnych, w metrze oraz w innych systemach transportu szynowego. Stanowią one złożone układy elektroenergetyczne, których zadaniem jest zapewnienie niezawodnego zasilania urządzeń pomocniczych i systemów sterowania.

Składają się one z wielu elementów, które współpracują ze sobą w celu konwersji, magazynowania i dystrybucji energii elektrycznej. Kluczowymi komponentami takich systemów są baterie ładowne przez prostowniki, które przekształcają napięcie przemienné (AC) z sieci elektroenergetycznej na napięcie stałe (DC), niezbędne dla prawidłowego utrzymania baterii. Kolejnym niezwykle ważnym elementem systemu są falowniki, które konwertują napięcie stałe na napięcie przemienné o odpowiednich parametrach, co umożliwia zapewnienie gwarantowanego zasilania urządzeń pracujących na napięciu AC. W systemach tych często stosuje się również przetwornice DC/DC, które służą do generowania różnych wartości napięcia stałego odpowiednich dla różnych typów odbiorników z zapewnieniem izolacji galwanicznej od baterii. Integralnym elementem układu zawierającego falownik jest także układ obejściowy (bypass), umożliwiający kontynuację pracy systemu w przypadku awarii jednego z modułów przekształtnikowych (falownik). Całość dopełniają układy sterujące i monitorujące, które nadzorują parametry pracy poszczególnych podzespołów i zapewniają odpowiednie reakcje na zmieniające się warunki pracy.

Współczesne systemy zasilania potrzeb własnych są projektowane z dużym naciskiem na niezawodność, efektywność energetyczną oraz możliwość integracji z systemami zarządzania energią nowoczesnych obiektów transportowych i logistycznych.

Co istotne, wiele z tych urządzeń i rozwiązań technicznych znajduje również zastosowanie w rozwijającym się obszarze elektromobilności (e-mobility). Przykładowo, prostowniki i przetwornice DC/DC są nieodzownym elementem infrastruktury ładowania pojazdów elektrycznych, gdzie odpowiadają za konwersję i stabilizację napięcia w stacjach ładowania. Magazyny energii, stosowane dotychczas głównie jako rezerwa w systemach trakcyjnych, są dziś wykorzystywane do zasilania szybkich ładowarek, a nawet całych hubów ładowania w sytuacjach ograniczonego dostępu do sieci. Falowniki i układy sterujące wspierają również technologie dwukierunkowego przepływu energii, umożliwiając oddawanie energii z pojazdu elektrycznego do sieci. Doświadczenia z eksploatacji systemów zasilania w transporcie szynowym są dziś z powodzeniem wykorzystywane w nowoczesnych rozwiązaniach elektromobilnych, co sprzyja integracji tych dwóch obszarów w ramach zrównoważonej transformacji energetyczno-transportowej.

APS Energia SA wyprodukowała systemy zasilania potrzeb własnych dla stacji drugiej linii metra m. st. Warszawa. Poprzednio wybudowane stacje pierwszej i drugiej linii metra warszawskiego również były oparte na systemach zasilania produkowanych przez APS Energia SA. Wspomniane systemy odpowiedzialne były za zasilanie gwarantowane newralgicznych odbiorów budowanych stacji metra. Dodatkowo systemy APS Energia SA odgrywają kluczową rolę w zasilaniu niezbędnych układów i urządzeń na stacjach metra w Kijowie (Ukraina).

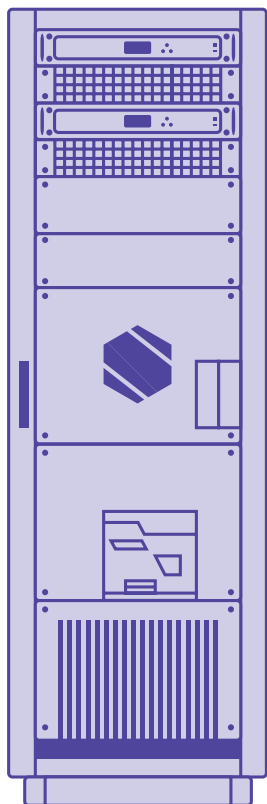
Systemy zasilania projektowane i produkowane przez spółkę to rozwiązania indywidualnie dostosowane do specyfiki konkretnego obiektu. Uwzględniają one zarówno wymagania techniczne, jak i warunki eksploatacyjne, co pozwala na optymalne dopasowanie parametrów instalacji. Dzięki indywidualnemu podejściu projektowo-produkcyjnemu możliwe jest zapewnienie wysokiej niezawodności, efektywności energetycznej oraz wykonanie dedykowanych konstrukcji mechanicznych, które spełnią potrzeby klienta.

Każdy etap realizujemy z zachowaniem najwyższych standardów jakości, zgodnie z normami i dyrektywami UE:

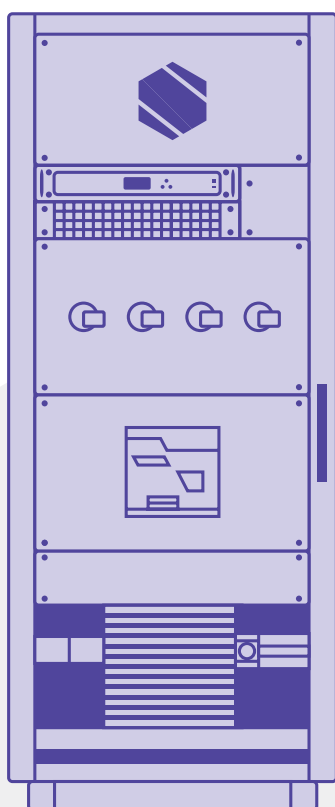
PN-EN 50178: 2003	PN-EN 61000-2-2:2003	PN-EN 60529:2003
PN-EN 61204:2001/A1:2002	PN-EN 61204-3:2019-02	PN-EN 61204-6:2002
PN-EN IEC 60146-1-1:2024-12	PN-EN IEC 61000-2-4:2025-04	PN-EN IEC 61000-6-2:2019-04
PN-EN IEC 61000-6-4:2019-12	PN-EN IEC 62040-1:2019-11	PN-EN IEC 62040-2:2019-02
PN-EN IEC 62368-1:2024-06	2014/30/UE	2014/35/UE

7.1. SYSTEMY ZASILANIA NAPIĘCIEM DC

SYSTEM ZASILANIA PODSTACJI TRANSFORMATOROWYCH **PT**



SYSTEM ZASILANIA ROZDZIELNIC POTRZEB WŁASNYCH **RPW**



Systemy zasilania DC są powszechnie wykorzystywane w podstawach transformatorowych pojazdów szynowych zapewniając stabilne i niezawodne zasilanie dla kluczowych urządzeń infrastruktury, takich jak: systemy sterowania i automatyki, systemy bezpieczeństwa i nadzoru, systemy łączności i informacji pasażerskiej, oświetlenie awaryjne, systemy zasilania rezerwowego, systemy detekcji i pomiaru.

ELEMENTY SKŁADOWE SYSTEMU

Systemy zasilania DC charakteryzują się modularnością i możliwością integracji z nowoczesnymi systemami monitoringu i zarządzania energią. W skład Systemów Zasilania DC mogą wchodzić następujące elementy:

Prostownik buforowy impulsowy w obudowie modułowej, który jest przetwornicą napięcia przemiennego (AC) na napięcie stałe (DC). Te układy zasilania prądem stałym spełniają wysokie wymagania pod względem funkcjonalności, parametrów technicznych i niezawodności. Prostowniki przeznaczone są do zasilania odbiorników prądu stałego i ładowania baterii akumulatorowych. Mogą pracować w trybach: praca buforowa, ładowanie samoczynne, ładowanie nadzorowane. Urządzenia mogą pracować autonomicznie i/lub równolegle.

Układ samoczynnego załączenia rezerwy (SZR) decyduje o wyborze źródła zasilania urządzenia. W czasie obecności napięcia źródła nr 1 urządzenie jest z niego zasilane. W przypadku zaniku (całkowitego lub jednej z jego faz) źródła nr 1 układ SZR przełącza automatycznie zasilanie urządzenia na źródło nr 2. Układ SZR może mieć różne konfiguracje, najbardziej rozpowszechnione wersje to: układ zbudowany na stycznikach lub użyć modułowego, automatycznego urządzenia przełączającego. Ich głównym zastosowaniem jest praca w obwodach niskiego napięcia, w których dopuszczalna jest krótka przerwa w zasilaniu odbiorów w trakcie operacji przełączania źródła zasilania.

System zasilania może być wyposażony w **panel dystrybucji napięcia DC** zgodnych ze specyfikacją odbiorników, o wymaganej liczbie obwodów wraz z zabezpieczeniami.

Niezależne od systemów pomiarowych związanych ze sterownikiem DSP stosowane są **mierniki analogowe i cyfrowe** do wizualizacji pomiarów różnych parametrów wejściowych i wyjściowych (1 klasa dokładności).

Filtry EMI: jedno lub wielostopniowe filtry na wejściu i wyjściu modułów prostownika obniżają poziom zakłóceń przewodzonych, ograniczają emisję zakłóceń w urządzeniu i zwiększają odporność na zakłócenia samego urządzenia.

Układy chłodzone są obiegiem powietrza wymuszonym przez wentylatory dachowe, które dostaje się poprzez czerpnię umieszczoną w dolnej części obudowy. Bezpośrednio za nią znajdują się filtry powietrza. Dwustopniowa prędkość obrotowa regulowana jest w funkcji temperatury wewnętrznej urządzenia. Oprócz wentylacji szafy każdy moduł jest niezależnie chłodzony własnymi wentylatorami.

Źródłem rezerwowym (awaryjnym) energii systemu zasilającego jest **bateria akumulatorów**. Najczęściej stosowane są bezobsługowe baterie typu VRLA w blokach 12-woltowych. Możliwe jest jednak także zastosowanie różnych typów baterii, zarówno pod względem rodzaju elektrolitu (AGM, GEL, ciekły elektrolit), jak i technologii (kwasowo-ołowiowe, Ni-Cd, inne). Pojemność baterii może być dobrana w szerokim zakresie od 10 do 3000 Ah. Najczęściej stosowane znamionowe napięcie baterii akumulatorów wynosi 220 V DC, w zależności od projektu może być 24, 48, 60, 110, 400 V DC lub inne, nietypowe, jeżeli użytkownik ma takie wymagania.

System automatycznego nadzoru zapewnia monitorowanie, rejestrację oraz wizualizację wszystkich stanów pracy systemu i alarmowanie w przypadku wystąpienia stanów alarmowych. Sygnalizacja stanów alarmowych jest realizowana przez styki bezpotencjałowe oraz przez przekazywanie danych poprzez porty komunikacyjne RS, LAN z wykorzystaniem protokołów transmisji. Na wyświetlaczu konsoli komunikacyjnej przedstawiane są aktualne parametry napięć i prądów wyjściowych, synoptyka pracy układu, napięcia sieci podstawowej, napięcie i prąd baterii, temperatura otoczenia i inne dane ważne z punktu widzenia niezawodności systemu. Dodatkowo możliwe jest wyposażenie systemu w szeregową magistralę komunikacyjną CAN.

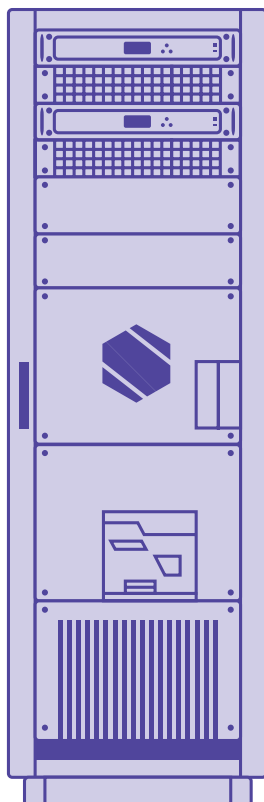
Szafa przemysłowa (jedna lub więcej). Konstrukcja szaf jest spawana i zabezpieczona przed korozją powłokami metalicznymi i farbą proszkową.

Zabezpieczenia:

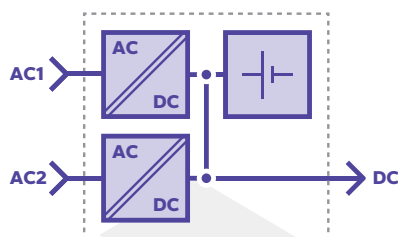
- zabezpieczenia nadnapięciowe, nadprądowe, przeciwzwarciowe itp.
- zabezpieczenie przed nadmiernym rozładowaniem baterii zasilającej;
- zabezpieczenia układów wewnętrznych od:
 - przegrzania układów mocy;
 - wzrostu napięcia na tranzystorach;
 - przepięć wywołanych dynamicznymi zmianami obciążenia;
 - zwarć wewnętrznych.

Szczegóły oraz typoszeroki urządzeń produkowanych przez APS Energia SA znajdują się w katalogu produktów „Systemy zasilania gwarantowanego”.

7.1.1. SYSTEM ZASILANIA PODSTACJI TRANSFORMATOROWYCH PT



System Zasilania Podstacji Transformatorowych PT



Schemat blokowy Systemu Zasilania Podstacji Transformatorowych PT

Przykładem Systemu Zasilania napięciem DC jest układ zbudowany z dwóch modułów prostowników współpracujących z jedną baterią, zainstalowanych we wspólnej szafie 19". Rozwiązania takie są stosowane na obiektach podstacji transformatorowych (PT tramwajowe oraz PT trolejbusowe). Na przestrzeni lat systemy takie były dostarczone i zainstalowane m.in. w Łodzi, Szczecinie, Katowicach, Poznaniu oraz Lublinie.

To rozwiązanie cechuje się wysoką niezawodnością i elastycznością pracy dzięki zastosowaniu dwóch niezależnych prostowników zasilanych z odrębnych linii napięcia przemiennego, co pozwala na kontynuację pracy nawet w przypadku awarii jednego źródła zasilania.

Obecność baterii akumulatorów zapewnia zasilanie odbiorników w sytuacji zaniku zasilania sieciowego.

Układ wyposażony jest w kompleksowe zabezpieczenia przepięciowe oraz aparaty zabezpieczające zarówno po stronie AC, jak i DC, co chroni urządzenia i instalację przed uszkodzeniami.

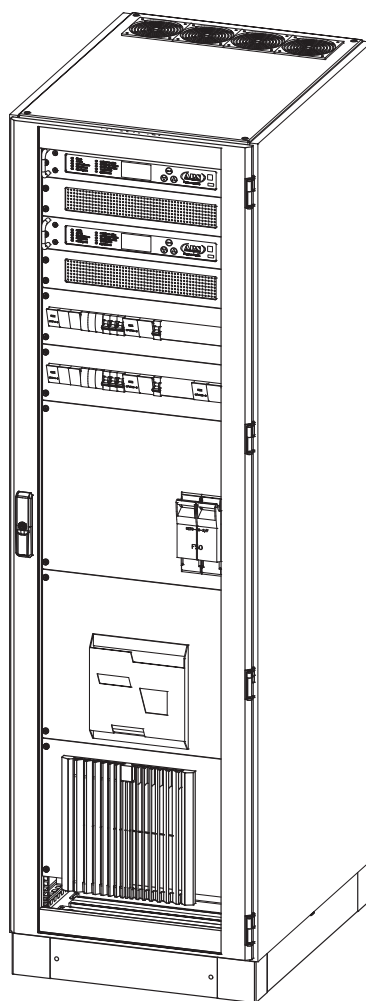
Możliwość niezależnego odłączania każdego prostownika ułatwia serwisowanie bez potrzeby przerywania pracy całego systemu, a budowa modułowa zapewnia dużą elastyczność w rozbudowie lub modyfikacji układu.

Całość tworzy nowoczesne i bezpieczne rozwiązanie do stabilnego zasilania systemów wymagających stałego napięcia DC.

Istnieje możliwość zabudowy w konstrukcji szafy również modułu falownika napięcia gwarantowanego (najczęściej o mocy od 1 do 5 kVA) dla zapewnienia zasilania obiorów napięcia przemiennego. Wykonania takie są produkowane na specjalne życzenie użytkownika.

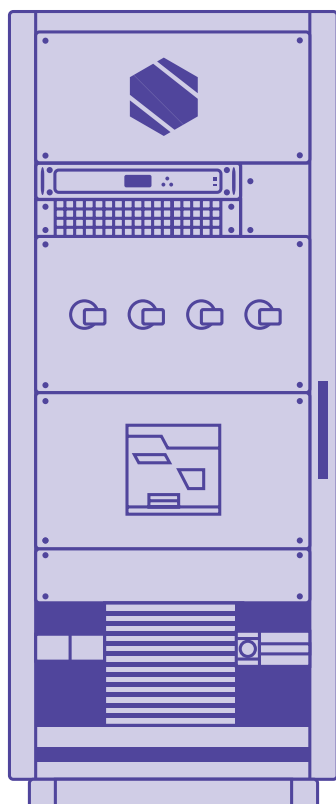
SYSTEM ZASILANIA DLA PT – PARAMETRY STANDARDOWE	
PARAMETR	WARTOŚĆ
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
Znamionowe napięcie zasilania AC1, AC2*	3×400 V 50 Hz
Znamionowe napięcie wyjściowe DC*	220 V
Znamionowy prąd wyjściowy DC (In)*	2×20 A
Stabilność napięcia wyjściowego**	±0,6 %
Pulsacja napięcia wyjściowego***	±0,6 %
Zakres termicznej korekcji napięcia ładowania buforowego	od -10 do +50 °C
Kompensacja temperaturowa napięcia ładowania buforowego**	od 0 do 10 mV/°C/ogn.
Przebieżalność	1,1×In przez 3 s
Stabilność prądu wyjściowego****	±1 %
Pulsacja prądu wyjściowego****	±1 %
Charakterystyka ładowania baterii	IU zgodnie z DIN 41773
PARAMETRY MECHANICZNE	
Stopień ochrony obudowy*	IP20
Wymiary (szer. × gł. × wys.)*	R19": 600 × 800 × 2000 mm (+100 mm cokół)
Temperatura pracy*	od +5 do +40 °C
Rodzaj chłodzenia	wymuszone, powietrzne

* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach; ** – praca buforowa, regulator napięcia; *** – przy obciążeniu rezystancyjnym; **** – ładowanie baterii, regulator prądu.



Widok ogólny Systemu Zasilania Podstacji Transformatorowych PT

7.1.2. SYSTEM ZASILANIA ROZDZIELNIC POTRZEB WŁASNYCH RPW



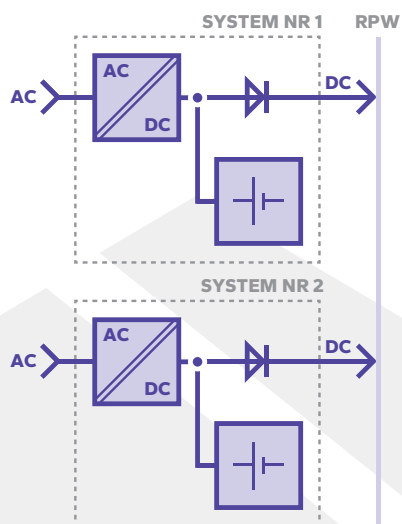
System Zasilania Rozdzielnic Potrzeb Własnych RPW

APS Energia SA od wielu lat jest producentem i dostawcą Systemów Zasilania DC, stosowanych do współpracy z rozdzielnicami potrzeb własnych stacji Metra Warszawskiego.

Zainstalowane urządzenia odpowiadają za zasilanie wewnętrznych obwodów stacji, takich jak oświetlenie, systemy wentylacji, sterowania czy bezpieczeństwa. Dzięki zastosowaniu szaf 19", w skład których wchodzi moduł prostownika współpracującego z baterią akumulatorów, systemy te zapewniają ciągłość działania kluczowej infrastruktury nawet w przypadku przerwy w zasilaniu z sieci, co ma kluczowe znaczenie dla niezawodności i bezpieczeństwa funkcjonowania pociągów metra. W miarę postępu rozbudowy stacji metra dostarczono ponad 20 kompletnych systemów zasilania.

System Zasilania RPW został zaprojektowany w oparciu o dwa torzy zasilania – każdy z nich obejmuje prostownik 220 V DC oraz własną baterię. Oba torze są połączone z szyną 220 V DC, do której dołączone są odbiory wewnętrzne stacji metra. Każdy tor zawiera zabezpieczenia nadprądowe, styczniki oraz łączniki izolacyjne, umożliwiające niezależną pracę i serwisowanie.

Dzięki zastosowaniu prostowników oraz baterii, system zapewnia ciągłość zasilania nawet w przypadku awarii jednego z torów zasilających lub zaników napięcia z sieci.

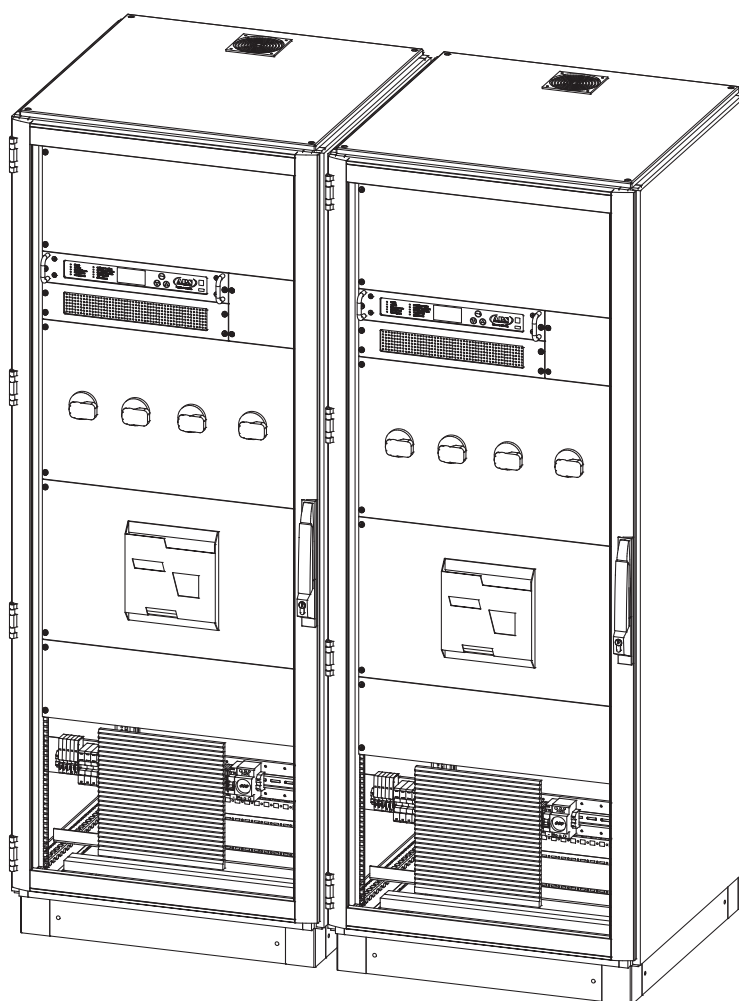


Schemat blokowy Systemu Zasilania Rozdzielnic Potrzeb Własnych RPW

SYSTEM ZASILANIA ROZDZIELNIC POTRZEB WŁASNYCH RPW – PARAMETRY STANDARDOWE

PARAMETR	WARTOŚĆ
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
Znamionowe napięcie zasilania AC*	3×400 V 50 Hz
Znamionowe napięcie wyjściowe DC*	220 V
Znamionowy prąd wyjściowy DC*	20 A
Stabilność napięcia wyjściowego**	±0,6 %
Pulsacja napięcia wyjściowego***	±0,6 %
Zakres termicznej korekcji napięcia ładowania buforowego	od -10 do +50 °C
Kompensacja temperaturowa napięcia ładowania buforowego**	od 0 do 10 mV/°C/ogn.
Przebieżalność	1,1×In przez 3 s
Stabilność prądu wyjściowego****	±1 %
Pulsacja prądu wyjściowego****	±1 %
Charakterystyka ładowania baterii	IU zgodnie z DIN 41773
PARAMETRY MECHANICZNE	
Stopień ochrony obudowy*	IP20
Wymiary (szer. × gł. × wys.)*	R19": 2×800 × 800 × 2000 mm (+100 mm cokół)
Temperatura pracy*	od +5 do +40 °C
Rodzaj chłodzenia	wymuszone, powietrzne

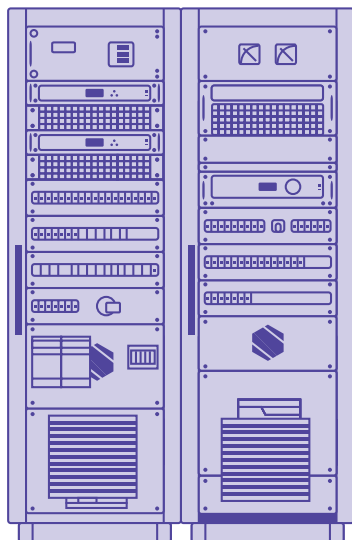
* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach; ** – praca buforowa, regulator napięcia; *** – przy obciążeniu rezystancyjnym; **** – ładowanie baterii, regulator prądu.



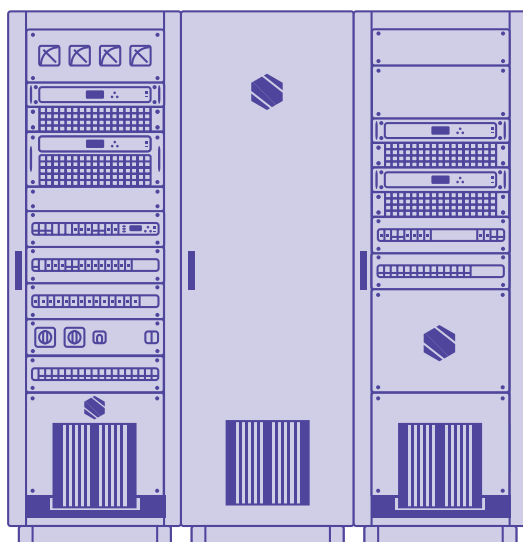
Widok ogólny kompletnego Systemu Zasilania Rozdzielnic Potrzeb Własnych RPW

7.2. SYSTEMY ZASILANIA NAPIĘCIEM DC i AC

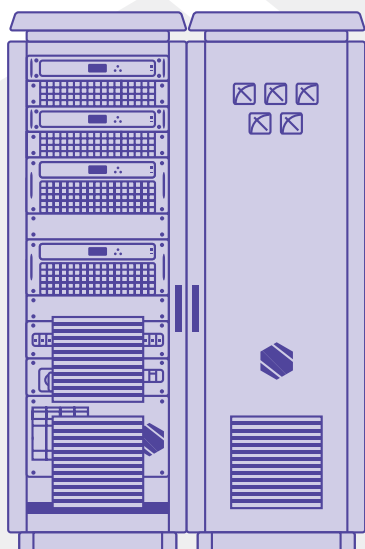
WIELONAPIĘCIOWY SYSTEM ZASILANIA UKŁADÓW STEROWANIA
RUCHEM KOLEJOWYM **SRK**



SZAFA NAPIĘĆ GWARANTOWANYCH **SNG**



SYSTEM ZASILANIA Z ROZDZIELNICĄ **SZZR**



Wielonapięciowe systemy zasilania DC i AC stosowane na stacjach pojazdów szynowych stanowią uzupełnienie infrastruktury niskonapięciowej, opisanej wcześniej w kontekście systemów DC (patrz rozdział 7.1. Systemy Zasilania DC). Dzięki integracji obu typów zasilania możliwe jest kompleksowe i niezawodne zasilanie całej infrastruktury stacyjnej, z zachowaniem elastyczności i ciągłości pracy w różnych scenariuszach. Systemy takie mogą być zastosowane do zasilania: system HVAC, oświetlenia ogólne stacji, schodów ruchomych i wind, gniazd serwisowych i pomocniczych oraz innych, newralgicznych odbiorów w zależności od potrzeb użytkownika.

ELEMENTY SKŁADOWE SYSTEMU

Systemy zasilania DC i AC charakteryzują się modularnością i możliwością integracji z nowoczesnymi systemami monitoringu i zarządzania energią. W skład Systemów Zasilania AC i DC (oprócz elementów opisanych w podrozdziale 7.1.) mogą wchodzić następujące elementy:

Moduł falownika, to przetwornica napięcia stałego (DC) na napięcie przemienné (AC). Zadaniem takiego modułu jest zasilanie krytycznych odbiorników, które wymagają bezprzerwowego zasilania ze względu na konieczność utrzymania ciągłości pracy odbiorów lub zapewnienia idealnych parametrów napięcia zasilania dla właściwego i niezawodnego działania innych urządzeń układu. Falowniki w obudowie modułowej dedykowane są do zabudowy w szafach przemysłowych. Urządzenia mogą pracować autonomicznie i/lub równolegle (samodzielnie lub w połączeniu z modułem bypassu automatycznego).

System automatycznego nadzoru dla układów prądu przemiennego SAN8 zapewnia monitorowanie, rejestrację oraz wizualizację wszystkich stanów pracy systemu i alarmowanie w przypadku wystąpienia stanów alarmowych. Sygnalizacja stanów alarmowych jest realizowana przez styki bezpotencjałowe oraz przez przekazywanie danych poprzez porty komunikacyjne RS, LAN z wykorzystaniem protokołów transmisji. Na wyświetlaczu konsoli komunikacyjnej przedstawiane są aktualne parametry napięć i prądów wyjściowych, synoptyka pracy układu, napięcia sieci podstawowej, napięcie i prąd baterii, temperatura otoczenia i inne dane ważne z punktu widzenia niezawodności systemu.

Wyłącznik bezpieczeństwa (często nazywany też wyłącznikiem awaryjnym) to element systemu sterowania, którego głównym zadaniem jest natychmiastowe odłączenie zasilania w sytuacjach zagrożenia dla ludzi, urządzeń lub środowiska. Działa on jako mechaniczny element zabezpieczający, umożliwiający szybkie i łatwe przerwanie obwodu elektrycznego – zazwyczaj przez naciśnięcie dużego, czerwonego przycisku typu „grzybek”. Po jego uruchomieniu zasilanie jest natychmiast odcinane, a układ pozostaje w stanie zatrzymania do momentu ręcznego zresetowania.

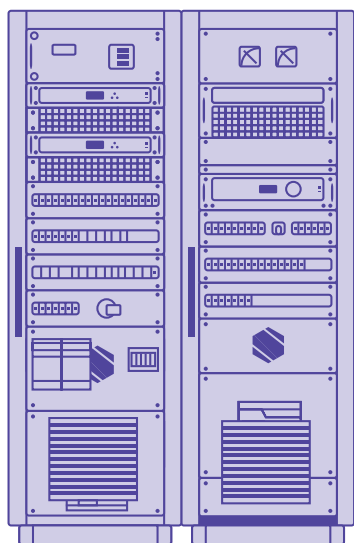
Łączniki statyczne (ang. Static Switch), również nazywane **bypassami automatycznymi** są niezbędnymi elementami nowoczesnych systemów zasilania, zapewniającymi płynne i bezpieczne przełączanie między źródłami napięcia przemiennego. Łączniki statyczne wykorzystują zaawansowaną technologię półprzewodnikową do szybkiego i niezawodnego przełączania, eliminując ryzyko awarii i minimalizując przestoje. Bypass automatyczny może być składową modułu falownika lub zabudowany w osobnym module, gwarantuje ciągłość zasilania oraz wysoką efektywność pracy całego systemu zasilania. Układ może pracować w trybie on-line lub off-line.

Przetwornice napięcia DC/DC przeznaczone są do przetwarzania napięcia DC na napięcie stabilizowane DC, wymagane przez odbiory z zapewnieniem izolacji galwanicznej w zakresie od 24 do 220 V DC lub innych. Stosuje się je do zasilania urządzeń elektronicznych i systemów telekomunikacyjnych. Urządzenia mogą pracować autonomicznie i/lub równolegle.

System zasilania może być wyposażony w **panel dystrybucji napięć gwarantowanych AC oraz DC** zgodnych ze specyfikacją odbiorników, o wymaganej liczbie obwodów wraz z zabezpieczeniami.

Bypass remontowy, oparty na łączniku mechanicznym, to rozwiązanie umożliwiające tymczasowe obejście zabezpieczeń lub urządzeń zasilających (takich jak falownik lub Static Switch) i zasilanie odbiorów bezpośrednio z sieci energetycznej. Mechaniczny łącznik pozwala na ręczne przełączenie obwodu, zapewniając ciągłość pracy systemu podczas prac remontowych.

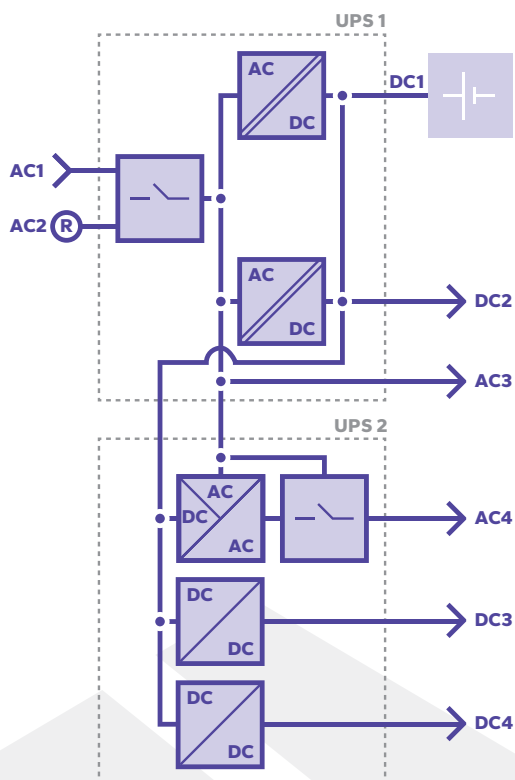
7.2.1. WIELONAPIĘCIOWY SYSTEM ZASILANIA UKŁADÓW STEROWANIA RUCHEM KOLEJOWYM SRK



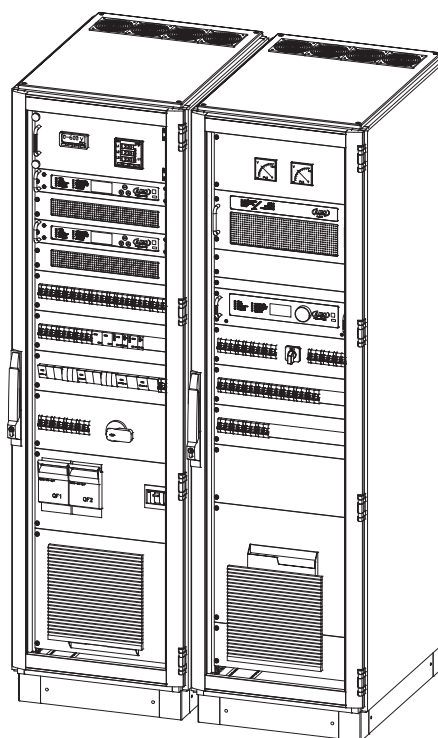
Wielonapięciowy System Zasilania SRK

W nowoczesnych systemach przytorowych, jednym z kluczowych elementów zapewniających niezawodność i ciągłość pracy są wielonapięciowe szafy zasilające. W takich układach istotną rolę odgrywają bezprzerwowe systemy zasilania [falowniki UPS (ang. Uninterruptible Power Supply - System zasilania bezprzerwowego)] wyprodukowane przez APS Energia SA. Ich podstawowym zadaniem jest utrzymanie zasilania urządzeń sterowania ruchem kolejowym (SRK) – takich jak semafony, napędy rozjazdów, czujniki liczenia osi czy przełączniki logiczne – w przypadku zaniku napięcia z sieci energetycznej.

Falowniki UPS są również stosowane do zasilania stacji kolejowych, oraz osprzętu, który kontroluje ruch pociągów, ustawianie zwrotnic, sygnalizacji drogi jazdy itp. Systemy są wykorzystywane do zasilania układów i urządzeń, które są zlokalizowane na posterunkach odstępowych (ang. Block post) służących do regulowania i nadzoru ruchu pociągów, zapewniając jednocześnie bezpieczne odległości między pojazdami.



Schemat blokowy Wielonapięciowego Systemu Zasilania SRK



Widok ogólny Wielonapięciowego Systemu Zasilania SRK

W środowisku kolejowym najczęściej stosuje się falowniki UPS, oparte na urządzeniach pracujących w trybie on-line, które zapewniają najwyższy poziom ochrony poprzez ciągłe zasilanie odbiorów, eliminując nawet krótkie przerwy w napięciu. Często również są stosowane systemy zasilania oparte na prostownikach buforowych, które pełnią funkcję zarówno zasilacza, jak i ładowarki baterii akumulatorów. Tego typu rozwiązania zapewniają stabilne napięcie wyjściowe do zasilania urządzeń SRK, jednocześnie utrzymując akumulatory w stanie pełnego naładowania. Systemy te współpracują z akumulatorami, charakteryzującymi się wysoką odpornością na wahania temperatur, wibracje i pracę w warunkach przemysłowych. Oprócz podstawowego zasilania z sieci, często stosuje się konfiguracje z podwójnym zasilaniem, obejmujące rezerwowe źródła energii oraz automatyczne przełączniki źródeł napięcia. Współczesne systemy UPS (AC i DC) wyposażone w moduły komunikacyjne (np. SNMP, RS485), które umożliwiają zdalny nadzór nad ich stanem technicznym, poziomem naładowania akumulatorów i historią zdarzeń. Tego typu systemy gwarantują nieprzerwaną pracę infrastruktury kolejowej nawet w trudnych warunkach zasilania, mających wpływ bezpośrednio na bezpieczeństwo i płynność ruchu pociągów.

WIELONAPIĘCIOWY SYSTEM ZASILANIA – PARAMETRY STANDARDOWE	
PARAMETR	WARTOŚĆ
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
SEKCJA PROSTOWNIKÓW	
Znamionowe napięcie zasilania AC1, AC2*	3×400 V 50 Hz
Znamionowe napięcie wyjściowe DC1*	60 V
Znamionowy prąd wyjściowy DC1 (I_{nDC1})*	100 A
Stabilność napięcia wyjściowego**	±0,6 %
Pulsacja napięcia wyjściowego***	±0,6 %
Zakres termicznej korekcji napięcia ładowania buforowego	od -10 do +50 °C
Kompensacja temperaturowa napięcia ładowania buforowego**	od 0 do 10 mV/°C/ogn.
Przebieżalność	$1,1 \times I_{nDC1}$ przez 3 s
Stabilność prądu wyjściowego****	±1 %
Pulsacja prądu wyjściowego****	±1 %
Charakterystyka ładowania baterii	IU zgodnie z DIN 41773
Dodatkowe napięcie wyjściowe AC3	3×400 V 50 Hz
SEKCJA FAŁOWNIKA	
Znamionowe napięcie zasilania podstawowego AC1, AC2*	3×400 V 50 Hz
Znamionowe napięcie zasilania rezerwowego AC*	230 V 50 Hz
Znamionowe napięcie zasilania DC1*	60 V
Dopuszczalny zakres zmian napięcia DC*	od 51 do 82 V
Znamionowe napięcie wyjściowe AC4*	230 V 50 Hz
Moc wyjściowa*	2 kVA
Znamionowy prąd wyjściowy AC4 (I_{nAC4})*	8,7 A
Przebieżalność*	$< 1,1 \times I_{nAC4}$ długotrwale
	$1,1 \times I_{nAC4} \div 1,25 \times I_{nAC4}$ przez 10 min
	$1,25 \times I_{nAC4} \div 1,5 \times I_{nAC4}$ przez 60 s
Zakres $\cos \Phi$ charakteryzującego obciążenie	od 0,7 do 1,0
Zawartość harmonicznych (obciążenie liniowe)	< 2 %
Zabezpieczenie nadprądowe*	$6 \times I_{nAC4}$ przez 100 ms
Kształt napięcia	sinusoidalny
SEKCJA PRZETWORNIC DC/DC	
Znamionowe napięcie wyjściowe DC3 (sekcja 1)*	120 V
Znamionowy prąd wyjściowy DC3 (sekcja 1)*	1,8 A
Znamionowe napięcie wyjściowe DC4 (sekcja 2)*	24 V
Znamionowy prąd wyjściowy DC4 (sekcja 2)*	6,0 A
PARAMETRY MECHANICZNE	
Stopień ochrony obudowy*	IP20
Wymiary (szer. × gł. × wys.)*	R19": 2×600 × 800 × 2000 mm (+100 mm cokół)
Temperatura pracy*	od 0 do +50 °C
Rodzaj chłodzenia	wymuszone, powietrzne

* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach; ** – praca buforowa, regulator napięcia; *** – przy obciążeniu rezystancyjnym;

**** – ładowanie baterii, regulator prądu.

Wielonapięciowy System Zasilania, który został opisany jako przykład składa się z szaf UPS1 i UPS2 oraz służy do zasilania układów i urządzeń do sterowania ruchem kolejowym o niezbędnych napięciach AC: 230 V (gwar.) i 230 V (z sieci) oraz napięciach DC: 60 V i 24 V.

Podstawowym stanem pracy systemu jest stan, w którym urządzenia SRK są zasilane z napięcia gwarantowanego 230 V AC (wyjściowego modułu falownika). W sytuacji zaniku napięcia sieci falownik bezprzerwowo przechodzi na zasilanie z baterii 60 V DC, ładowanie i podtrzymanie której odbywa się poprzez moduł prostownika. Dodatkowo moduł falownika jest wyposażony w układ Static Switch, który podnosi niezawodność systemu i przełącza zasilanie odbiorów na zasilanie z sieci w przypadku nieprawidłowej pracy falownika lub wystąpienia silnego zakłócenia napięcia falownika. Wielonapięciowy System Zasilania posiada układ bypassu remontowego w celu ułatwienia dokonywania przeglądów i konserwacji urządzeń, które wchodzi w skład danego systemu zasilania, jak również w celu naprawy poszczególnych modułów i/lub części systemu.

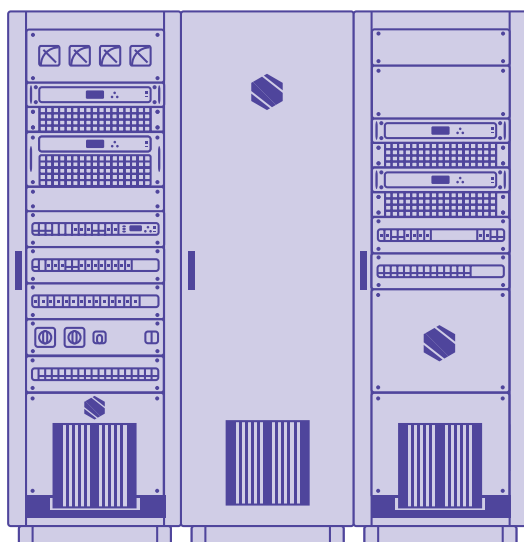
Na przestrzeni ostatnich lat zostało wyprodukowano 51 kompletnych systemów, w skład których wchodziło 115 szaf. Przy różnych konfiguracjach systemów (w zależności od danego obiektu) w skład urządzeń wchodziły:

- falowniki w obudowie modułowej,
- prostowniki w obudowie modułowej,
- przetwornice DC/DC w obudowie modułowej,
- bateria wewnętrzna,
- układ SZR,
- układ bypassu automatycznego,
- układ bypassu remontowego.

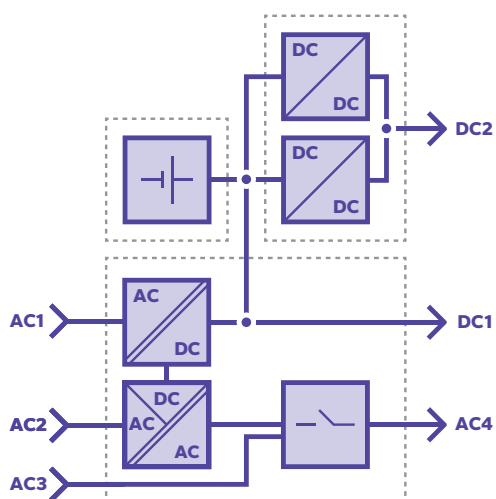
Części składowe Wielonapięciowego Systemu Zasilania:

- moduł falownika z układem Static Switch (sekcja 230 V AC gwar.),
- moduły prostowników (sekcja 60 V DC),
- moduły przetwornic DC/DC (sekcja 24 V DC),
- sekcja 230 V AC,
- układ bypassu remontowego,
- mierniki parametrów systemu,
- bateria 60 V DC,
- system automatycznego nadzoru.

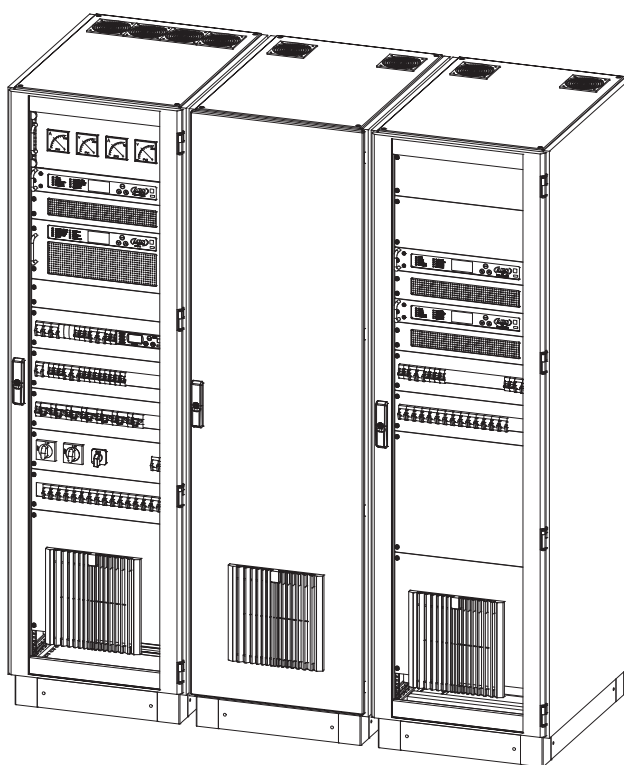
7.2.2. SZAFA NAPIĘĆ GWARANTOWANYCH SNG



Szafa Napięć Gwarantowanych SNG



Schemat blokowy Szafy Napięć Gwarantowanych SNG



Widok ogólny Szafy Napięć Gwarantowanych SNG

Szafa Napięcia Gwarantowanego stanowi istotny element infrastruktury zasilającej systemów automatyki, zabezpieczeń i sterowania w układach stacjonarnych, zapewniając bezprzerwowe zasilanie napięciem DC oraz AC w przypadku zaniku napięcia sieci.

System oparty jest na przetwornicy AC/DC (prostownik), przetwornicy DC/AC (falownik), przetwornicy DC/DC, a także baterii akumulatorowej i układzie bypassu automatycznego w celu zapewnienia wysokiej niezawodności całego układu. System umożliwia dystrybucję napięć gwarantowanych do wybranych odbiorów.

Podobne Szafy Napięć Gwarantowanych z powodzeniem są stosowane również w rozwiązaniach trakcyjnych, szczególnie tam, gdzie wymagana jest ciągłość pracy systemów sterowania, zabezpieczeń i komunikacji oraz kluczową jest efektywność przesyłu energii elektrycznej. Przykładowe zastosowania to m.in.:

- podstacje trakcyjne – jako zasilanie awaryjne dla układów automatyki, zabezpieczeń sieci trakcyjnej oraz urządzeń łączności i telemechaniki,
- posterunki ruchu i nastawnie kolejowe – do podtrzymania pracy systemów sterowania ruchem kolejowym, zwrotnic, semaforów oraz systemów sygnalizacji,
- infrastruktura dworcowa i przystankowa – np. oświetlenie awaryjne, systemy informacji pasażerskiej i nadzoru wizyjnego (CCTV),
- systemy zasilania w pojazdach szynowych – jako lokalne źródło napięcia gwarantowanego dla krytycznych układów pojazdu, np. systemów hamowania, sterowania czy komunikacji pokładowej.

Zastosowanie systemów opartych na napięciu gwarantowanym 220 V DC i/lub 230 V AC w tych obszarach znacząco zwiększa niezawodność działania infrastruktury trakcyjnej, zwłaszcza w przypadku awarii zasilania podstawowego lub zakłóceń w sieci.

SZAFY NAPIĘĆ GWARANTOWANYCH SNG – PARAMETRY STANDARDOWE	
PARAMETR	WARTOŚĆ
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
SEKCJA PROSTOWNIKA	
Znamionowe napięcie zasilania AC1*	3×400 V 50 Hz
Znamionowe napięcie wyjściowe DC1*	220 V
Znamionowy prąd wyjściowy DC1 (I_{nDC1})*	25 A
Stabilność napięcia wyjściowego**	±0,6 %
Pulsacja napięcia wyjściowego***	±0,6 %
Zakres termicznej korekcji napięcia ładowania buforowego	od -10 do +50 °C
Kompensacja temperaturowa napięcia ładowania buforowego**	od 0 do 10 mV/°C/ogn.
Przebieżalność	1,1× I_{nDC1} przez 3 s
Stabilność prądu wyjściowego****	±1 %
Pulsacja prądu wyjściowego****	±1 %
Charakterystyka ładowania baterii	IU zgodnie z DIN 41773
SEKCJA FALOWNIKA	
Znamionowe napięcie zasilania podstawowego AC2*	3×400 V 50Hz
Znamionowe napięcie zasilania rezerwowego AC3*	230 V 50 Hz
Znamionowe napięcie zasilania DC*	220 V
Dopuszczalny zakres zmian napięcia DC*	od 176 do 270 V
Znamionowe napięcie wyjściowe AC4*	230 V
Moc wyjściowa*	2 kVA
Znamionowy prąd wyjściowy AC4 (I_{nAC4})*	8,7 A
Przebieżalność*	<1,1× I_{nAC4} długotrwale
	1,1× I_{nAC4} ÷ 1,25× I_{nAC4} przez 10 min
	1,25× I_{nAC4} ÷ 1,5× I_{nAC4} przez 60 s
Zakres cos φ charakteryzującego obciążenie	od 0,7 do 1,0
Zawartość harmoniczných (obciążenie liniowe)	<2 %
Zabezpieczenie nadprądowe*	5× I_{nAC4} przez 100 ms
Kształt napięcia	sinusoidalny
SEKCJA PRZETWORNICZY DC/DC	
Znamionowe napięcie zasilania DC*	220 V
Znamionowe napięcie wyjściowe DC*	24 V
Znamionowy prąd wyjściowy DC2 (I_{nDC2})*	100 A
Stabilność napięcia wyjściowego	±0,6 %
Pulsacja napięcia wyjściowego***	±0,6 %
Przebieżalność	1,5× I_{nDC2} przez 2 s
Stabilność prądu wyjściowego	±1 %
Pulsacja prądu wyjściowego	±1 %
PARAMETRY MECHANICZNE	
Stopień ochrony obudowy*	IP20
Wymiary (szer. × gł. × wys.)*	R19": 3×600 × 800 × 2000 mm (+100 mm cokół)
Temperatura pracy*	od 0 do +50 °C
Rodzaj chłodzenia	wymuszone, powietrzne

* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach; ** – praca buforowa, regulator napięcia; *** – przy obciążeniu rezystancyjnym;

**** – ładowanie baterii, regulator prądu.

PRZETWORNICZE
STATYCZNE

ZASILACZE
BUFOROWE

FALOWNIKI

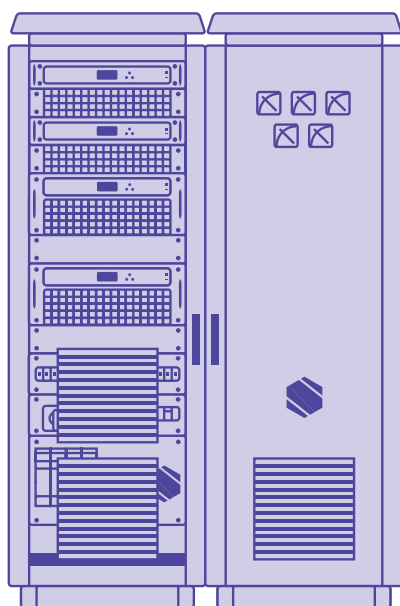
TCMS

UKŁADY
DODATKOWE

SYGNALIZACJA

STACJONARNE
SYST. ZASILANIA

7.2.3. SYSTEM ZASILANIA Z ROZDZIELNICĄ SZZR

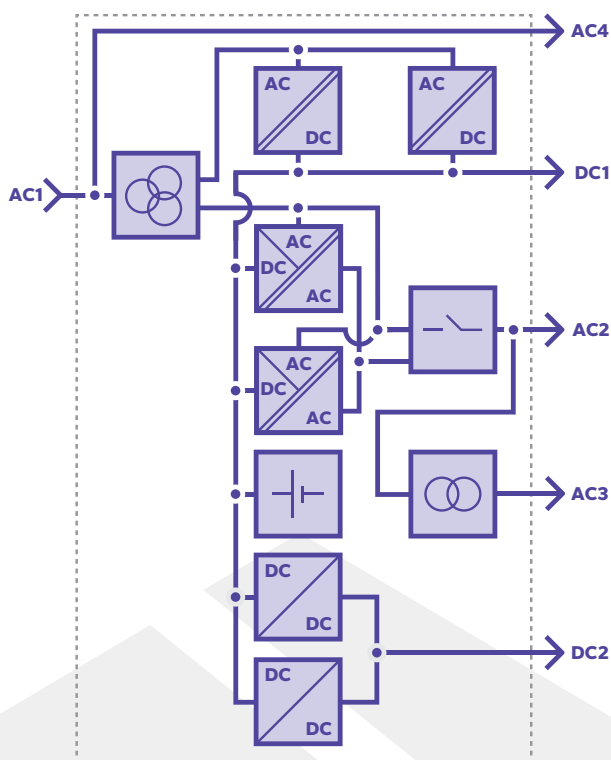


System Zasilania z Rozdzielnicą SZZR

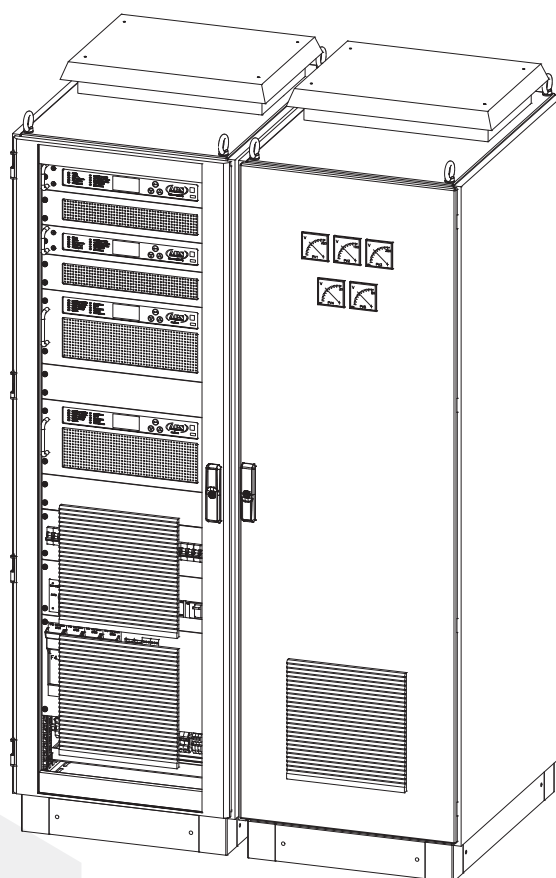
APS Energia SA to jeden z wiodących europejskich producentów zaawansowanych systemów zasilania bezprzerwowego, którego rozwiązania odgrywają kluczową rolę w infrastrukturze transportowej. **Z powodzeniem dostarczono 80 dedykowanych systemów UPS dla stacji metra w Kijowie (Ukraina), zapewniając ciągłość pracy urządzeń o strategicznym znaczeniu dla bezpieczeństwa i niezawodności transportu podziemnego.**

Zaprojektowane systemy zostały specjalnie dostosowane do zasilania:

- systemów łączności i komunikacji (dyspozytorskiej, służb technicznych),
- radiowych systemów nadzoru i transmisji danych,
- zaawansowanych układów monitoringu wizyjnego (CCTV),
- systemów nagłośnienia i ostrzegania (DSO, systemy ewakuacyjne),
- elementów telemechaniki i automatyki stacyjnej.



Schemat blokowy Systemu Zasilania z Rozdzielnicą SZZR



Widok ogólny Systemu Zasilania z Rozdzielnicą SZZR

Dostarczane systemy UPS stanowią niezawodne źródła zasilania gwarantowanego i niegwarantowanego zarówno w napięciach przemiennych, jak i stałych, w tym:

- 220 V AC (gwar.) – podstawowe napięcie dla odbiorników ogólnych i przemysłowych,
- 80 V AC i 220 V AC – napięcia wykorzystywane w specyficznych rozwiązaniach komunikacyjnych i sygnalizacyjnych u tego konkretnego odbiorcy,
- 48 V DC oraz 24 V DC – napięcia stosowane do zasilania urządzeń logicznych, przekaźnikowych i systemów transmisji danych.

SYSTEM ZASILANIA Z ROZDZIELNICĄ – PARAMETRY STANDARDOWE	
PARAMETR	WARTOŚĆ
PARAMETRY ELEKTRYCZNE	
SEKCJA PROSTOWNIKÓW	
Znamionowe napięcie zasilania AC*	3×400 V 50 Hz
Znamionowe napięcie wyjściowe DC1*	48 V
Znamionowy prąd wyjściowy $2 \times I_{nDC1}$ *	2×150 A
Stabilność napięcia wyjściowego**	±0,6 %
Pulsacja napięcia wyjściowego***	±0,6 %
Zakres termicznej korekcji napięcia ładowania buforowego	od -10 do +50 °C
Kompensacja temperaturowa napięcia ładowania buforowego**	od 0 do 10 mV/°C/ogn.
Przebieżalność	$1,1 \times I_{nDC1}$ przez 3 s
Stabilność prądu wyjściowego****	±1 %
Pulsacja prądu wyjściowego****	±1 %
Charakterystyka ładowania baterii	IU zgodnie z DIN 41773
SEKCJA FALOWNIKÓW	
Znamionowe napięcie zasilania podstawowego AC*	3×220 V 50 Hz
Znamionowe napięcie zasilania rezerwowego AC*	220 V 50 Hz
Znamionowe napięcie zasilania DC*	48 V
Dopuszczalny zakres zmian napięcia DC*	od 41 do 58 V
Znamionowe napięcie wyjściowe AC2*	220 V 50 Hz
Moc wyjściowa*	8 kVA
Znamionowy prąd wyjściowy I_{nAC2} *	36,4 A
Przebieżalność*	$< 1,1 \times I_{nAC2}$ długotrwale
	$1,1 \times I_{nAC2} \div 1,25 \times I_{nAC2}$ przez 10 min
	$1,25 \times I_{nAC2} \div 1,5 \times I_{nAC2}$ przez 1 min
Zakres $\cos \phi$ charakteryzującego obciążenie	od 0,7 do 1,0
Zawartość harmonicznych (obciążenie liniowe)	<2 %
Zabezpieczenie nadprądowe*	$9 \times I_{nAC2}$ przez 100 ms
	$5 \times I_{nAC2}$ przez 5 s
Kształt napięcia	sinusoidalny
Dodatkowe napięcia wyjściowe*	AC3: 80 V 50 Hz
	AC4: 220 V 50 Hz
SEKCJA PRZETWORNIC DC/DC	
Znamionowe napięcie zasilania DC*	48 V
Znamionowe napięcie wyjściowe DC2*	24 V
Znamionowy prąd wyjściowy DC2*	2×8,4 A
PARAMETRY MECHANICZNE	
Stopień ochrony obudowy*	IP20
Wymiary (szer. × gł. × wys.)*	R19": 2×600 × 800 × 1800 mm (+100 mm cokół, +100 mm dach)
Temperatura pracy*	od +5 do +40 °C
Rodzaj chłodzenia	wymuszone, powietrzne

* – możliwe jest wykonanie o innych parametrach; ** – praca buforowa, regulator napięcia; *** – przy obciążeniu rezystancyjnym; **** – ładowanie baterii, regulator prądu.

Systemy te działają w trybie buforowym, zintegrowane z wysokiej klasy bateriami akumulatorów, co umożliwia natychmiastowe przejście zasilania przy zaniku napięcia z sieci, bez jakiegokolwiek przerwy w działaniu infrastruktury krytycznej.

Dzięki realizacji tego projektu, APS Energia SA potwierdziła swoją pozycję jako zaufany partner dla sektora kolejowego i transportowego w Europie Środkowo-Wschodniej, dostarczając rozwiązania, które zapewniają nieprzerwaną pracę najważniejszych systemów infrastrukturalnych – nawet w sytuacjach kryzysowych.

8. USŁUGI SERWISOWE I WSPARCIE TECHNICZNE

PRZEGLĄDY KONSERWACYJNE I OKRESOWE

Regularne przeglądy pomagają w utrzymaniu bezpieczeństwa i wydajności urządzeń, pozwalają na zmniejszenie kosztów eksploatacji poprzez obniżenie ryzyka awarii i przedłużenie żywotności urządzenia.

UMOWY SERWISOWE I UMOWY PARTNERSKIE

Regularna konserwacja wydłuża cykl życia urządzenia, minimalizuje liczbę usterek, pozwala na utrzymanie urządzenia w optymalnym stanie technicznym, co przekłada się na ich lepszą wydajność. Oferujemy umowy długoterminowe i krótkoterminowe, dopasowujemy się do potrzeb naszych klientów.



30 LAT DOŚWIADCZENIA



PONAD 20 TYS. URUCHOMIEŃ, PRZEGLĄDÓW I DZIAŁAŃ SERWISOWYCH



SZKOLENIA Z OBSŁUGI I EKSPLOATACJI URZĄDZEŃ



ZESPÓŁ WYKWALIFIKOWANYCH SPECJALISTÓW



OBSŁUGA SERWISOWA W KRAJU I ZA GRANICĄ

TESTY, KONSERWACJA BATERII I ROZŁADOWANIE KONTROLNE BATERII

Bateria akumulatorów to ostatnia rezerwa w sytuacji awarii. Regularne sprawdzanie kondycji baterii daje bezpieczeństwo w sytuacji zaniku napięcia w krytycznej sytuacji.

SZKOLENIA I DORADZTWO TECHNICZNE

Specjaliści APS Energia SA to serwisanci urządzeń zasilania gwarantowanego z wieloletnim doświadczeniem. Szkolenia z naszymi ekspertami to dawka niezbędnej wiedzy z obsługi, eksploatacji urządzeń. Zapewniamy także specjalistyczne szkolenia techniczne.

URUCHOMIENIA I ASYSTA

Od prawidłowego podłączenia urządzenia zależy stabilność i bezpieczeństwo działania całego systemu oraz jego efektywność.

Możesz liczyć na naszych specjalistów. Przyjedziemy do Ciebie i pokażemy, jak zrobić to profesjonalnie.

NAPRAWY BIEŻĄCE, AWARYJNE USUWANIE USTEREK, MODERNIZACJA

Jako producent urządzeń dysponujemy wiedzą, doświadczeniem, aparaturą pomiarową i częściami zamiennymi.

CZĘŚCI ZAMIENNE

Dzięki szerokiemu asortymentowi części zamiennych nasi specjaliści naprawiają urządzenia w możliwie najkrótszym czasie.

9. CERTYFIKATY I ZARZĄDZANIE JAKOŚCIĄ

APS Energia SA traktuje system zarządzania jakością nie jako obowiązek formalny, lecz jako narzędzie strategiczne do budowania zaufania w sektorach o najwyższych wymaganiach. Głównymi założeniami wdrożonego systemu zarządzania jakością są:

- dążenie do ciągłej zgodności opracowywanych rozwiązań technicznych z przepisami prawa unijnego i krajowego oraz wymaganiami klientów,
- nadzór nad projektowaniem zgodnym z wymaganiami IRIS ze szczególnym uwzględnieniem wymagań RAMS,
- pełna identyfikowalność komponentów i materiałów,
- nadzór nad łańcuchem dostaw,
- nadzór oraz zatwierdzanie procesów specjalnych,
- pełna kontrola nad procesem zmian.



Każde urządzenie wyprodukowane przez APS Energia SA przechodzi rutynową kontrolę zgodną z właściwymi normami oraz testowanie obejmujące długotrwałe wygrzewanie w różnych warunkach obciążenia. W ramach badań typu przeprowadzamy testy odporności mechanicznej, badania środowiskowe oraz badania kompatybilności elektromagnetycznej (EMC) w laboratoriach posiadających akredytację Polskiego Centrum Akredytacji (PCA):



NORMATYWNE ODNIESIENIA	
2014/30/UE	Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/30/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do kompatybilności elektromagnetycznej
2014/35/UE	Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/35/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do udostępniania na rynku sprzętu elektrycznego przewidzianego do stosowania w określonych granicach napięcia
CLC/TS 50701:2023	Zastosowania kolejowe – Cyberbezpieczeństwo
IEEE 802.3-2022	Standard Ethernet
ISO 21106:2019	Zastosowanie kolejowe – Metoda obliczania wskaźników recyklingu i odzysku dla pojazdów szynowych
PN-EN 10204:2006	Wyroby metalowe – Rodzaje dokumentów kontroli
PN-EN 17023:2019-02	Kolejnictwo – Utrzymanie pojazdów szynowych – Tworzenie i modyfikacja planu utrzymania
PN-EN 45545-1:2013-07	Kolejnictwo – Ochrona przeciwpożarowa w pojazdach szynowych – Część 1: Postanowienia ogólne
PN-EN 45545-2+A1:2024-04	Kolejnictwo – Ochrona przeciwpożarowa w pojazdach szynowych – Część 2: Wymagania dla materiałów i elementów w zakresie właściwości ogniowych
PN-EN 45545-5+A1:2016-01	Kolejnictwo – Ochrona przeciwpożarowa w pojazdach szynowych – Część 5: Wymagania w zakresie bezpieczeństwa pożarowego dotyczące wyposażenia elektrycznego, z uwzględnieniem wyposażenia stosowanego w trolejbusach, autobusach prowadzonych torem i pojazdach na poduszce magnetycznej
PN-EN 50121-1:2017-06	Zastosowania kolejowe – Kompatybilność elektromagnetyczna – Część 1: Postanowienia ogólne.
PN-EN 50121-3-1:2017-05	Zastosowania kolejowe – Kompatybilność elektromagnetyczna – Część 3-1: Tabor – Pociąg i kompletny pojazd
PN-EN 50121-3-2:2017	Zastosowania kolejowe – Kompatybilność elektromagnetyczna – Część 3-2: Tabor – Aparatura
PN-EN 50121-4:2017-04	Zastosowania kolejowe – Kompatybilność elektromagnetyczna – Część 4: Emisja i odporność urządzeń sterowania ruchem kolejowym oraz telekomunikacji
PN-EN 50124-1:2017-09	Zastosowania kolejowe – Koordynacja izolacji – Część 1: Wymagania podstawowe – Odstępy izolacyjne powietrzne i powierzchniowe dla całego wyposażenia elektrycznego i elektronicznego

NORMATYWNE ODNIESIENIA – C.D.

PN-EN 50124-2:2017-09	Zastosowanie kolejowe – Koordynacja izolacji – Część 2: Przepięcia i ochrona przeciwprzepięciowa
PN-EN 50125-1:2014-06	Zastosowania kolejowe – Warunki środowiskowe stawiane urządzeniom – Część 1: Tabor i wyposażenie pokładowe
PN-EN 50125-3:2003	Zastosowania kolejowe – Warunki środowiskowe stawiane urządzeniom – Część 3: Wyposażenie dla sygnalizacji i telekomunikacji
PN-EN 50126-1:2018-02	Zastosowania kolejowe – Specyfikowanie i wykazywanie niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa (RAMS) – Część 1: Proces ogólny RAMS
PN-EN 50126-2:2018	Zastosowania kolejowe – Specyfikowanie i wykazywanie niezawodności, dostępności, podatności utrzymaniowej i bezpieczeństwa (RAMS) – Część 2: Sposoby podejścia do bezpieczeństwa
PN-EN 50129:2019-01	Zastosowania kolejowe – Systemy łączności, przetwarzania danych i sterowania ruchem – Elektroniczne systemy sterowania ruchem związane z bezpieczeństwem
PN-EN 50153:2014-11	Zastosowania kolejowe – Tabor – Środki ochrony przed zagrożeniami elektrycznymi
PN-EN 50155:2022-05	Zastosowania kolejowe – Tabor – Wyposażenie elektroniczne
PN-EN 50160:2023-10	Parametry napięcia zasilającego w publicznych sieciach elektroenergetycznych.
PN-EN 50163:2006	Zastosowania kolejowe – Napięcia zasilania systemów trakcyjnych
PN-EN 50178: 2003	Urządzenia elektryczne do stosowania w instalacjach dużej mocy
PN-EN 50325-1:2020-10	Podsystemy komunikacyjne przemysłowe bazujące na ISO 11898 (CAN) do interfejsów regulator-urządzenie – Część 1: Wymagania ogólne
PN-EN 50325-4:2004	Podsystemy komunikacyjne przemysłowe bazujące na ISO 11898 (CAN) do interfejsów regulator-urządzenie – Część 4: CANopen
PN-EN 50716:2024-05	Zastosowania kolejowe – Wymagania dotyczące tworzenia oprogramowania
PN-EN 60077-2:2018-01	Zastosowania kolejowe – Wyposażenie elektryczne taboru kolejowego – Część 2: Podzespoły elektrotechniczne – Zasady ogólne
PN-EN 60310:2016	Zastosowania kolejowe – Transformatory i dławiki instalowane w taborze
PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (Kod IP)
PN-EN 60721-3-5:2010	Klasyfikacja warunków środowiskowych – Część 3-5: Klasyfikacja grup czynników środowiskowych i ich ostrości – Urządzenia w pojazdach naziemnych
PN-EN 61000-2-2:2003	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 2-2: Środowisko – Poziomy kompatybilności zaburzeń przewodzonych małej częstotliwości i sygnałów przesyłanych w publicznych sieciach zasilających niskiego napięcia (oryg.)
PN-EN 61204:2001/ A1:2002	Zasilacze niskiego napięcia prądu stałego – Właściwości i wymagania bezpieczeństwa
PN-EN 61287-1:2014-12	Zastosowania kolejowe – Przekształtniki mocy instalowane w taborze – Część 1: Charakterystyki i metody badań
PN-EN 61373:2011	Zastosowania kolejowe – Wyposażenie taboru kolejowego – Badanie odporności na udary mechaniczne i wibracje
PN-EN IEC 60146-1-1:2024-12	Przekształtniki półprzewodnikowe – Wymagania ogólne i przekształtniki o komutacji sieciowej – Część 1-1: Wymagania podstawowe.
PN-EN 50343:2025-07	Zastosowania kolejowe – Tabor – Zasady dotyczące instalacji sieci kablowych
PN-EN IEC 61000-2-4:2025-04	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 2-4: Środowisko – Poziomy kompatybilności dla zaburzeń przewodzonych niskiej częstotliwości w systemach dystrybucji energii w lokalizacjach przemysłowych
PN-EN IEC 61000-6-2:2019-04	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 6-2: Normy ogólne – Norma dotycząca odporności w środowiskach przemysłowych
PN-EN IEC 61000-6-4:2019-12	Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Część 6-4: Normy ogólne – Norma emisji w środowiskach przemysłowych
PN-EN IEC 61204-3:2019-02	Zasilacze impulsowe niskiego napięcia – Część 3: Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)
PN-EN IEC 62040-1:2019-11	Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) – Część 1: Wymagania bezpieczeństwa
PN-EN IEC 62040-2:2019-02	Systemy bezprzerwowego zasilania (UPS) – Część 2: Wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)
PN-EN IEC 62368-1:2024-06	Urządzenia techniki fonicznej/wizyjnej, informatycznej i telekomunikacyjnej – Część 1: Wymagania bezpieczeństwa
PN-EN IEC 62847:2024-01	Zastosowania kolejowe – Tabor – Złącza elektryczne – Wymagania i metody badań
PN-EN IEC/IEEE 82079-1:2020-09	Przygotowanie informacji dotyczących użytkowania (instrukcji użytkownika) produktów – Część 1: Zasady i wymagania ogólne
PN-EN ISO/IEC 17050-1:2010	Ocena zgodności – Deklaracja zgodności składana przez dostawcę – Część 1: Wymagania ogólne
PN-K-23011:1998	Tabor kolejowy – Elektryczna instalacja zasilania urządzeń wagonowych – Wymagania ogólne
UIC 550	Urządzenia do zasilania w energię elektryczną wagonów osobowych
UIC 550-2	Urządzenia elektryczne zasilania w energię wagonów typu pasażerskiego. Badanie typu
UIC 550-3	Urządzenia elektryczne do zasilania w energię wagonów osobowych. Wpływ na urządzenia elektryczne znajdujące się na zewnątrz wagonów
UIC 552	Zasilanie pociągów w energię elektryczną. Ujednolicone charakterystyki techniczne szyny zbiorczej

10. TWOJE MIEJSCE W KATALOGU





DO ZOBACZENIA W APS ENERGIA



APS Energia SA
ul. Strużańska 14, 05-126 Stanisławów Pierwszy
NIP: 125-11-78-954 • KRS: 0000346520
tel: +48 (22) 762 00 00 • aps@apsenergia.pl
www.apsenergia.pl