

Connecting
Globally

Bateryjne Magazyny Energii



Spis treści

Opis znaków graficznych	3
TFPowerPack	4
Korzyści TFPowerPack	6
Funkcjonalności BESS	7
Przetwornice przemysłowe AC/DC	8

1 — Zastosowania TFPowerPack 11

Rozwiązania z technologią Microgrid	12
Współpraca z farmami fotowoltaicznymi i wiatrowymi	13
Magazyny dla zakładów komunikacji miejskiej	14
Integracja z ładowarkami samochodowymi, tryb Direct Charge	16

2 — Parametry techniczne TFPowerPack 19

TFPowerPack 10'HC	20
TFPowerPack 20'HC	22
TFPowerPack 20'HC & 40'HC	24
TFPowerPack 40'HC & 45'HC	26
TFPowerPack 45'HC+20'HC	28
Nisko-stratne systemy zasilane 1500V DC	30
TFPower Pack parametry uzupełniające	34
T-POWER EMS – indywidualne, inteligentne zarządzanie magazynem energii TFPowerPack	36
Stanowisko testowe magazynów energii TFPowerPack	38

Wszystkie informacje zawarte w tym dokumencie - włącznie z tabelami i rysunkami - zostały podane poglądowo i nie mają charakteru oferty handlowej, ani nie mogą stanowić podstawy do dochodzenia roszczeń wobec TELE-FONIKA Kable S.A. Doboru danego produktu do stosowania, mogą dokonywać osoby posiadające stosowne uprawnienia, przed którym należy się upewnić co do właściwości produktu na podstawie dokumentów wydanych na podstawie stosownych przepisów prawa.

Opis znaków graficznych zastosowanych w katalogu



System pracy:
2 i 4-godzinny



Magazyn niskonapięciowy



Przetwornice do 1kV DC



Magazyn średnionapięciowy

TFPowerPack

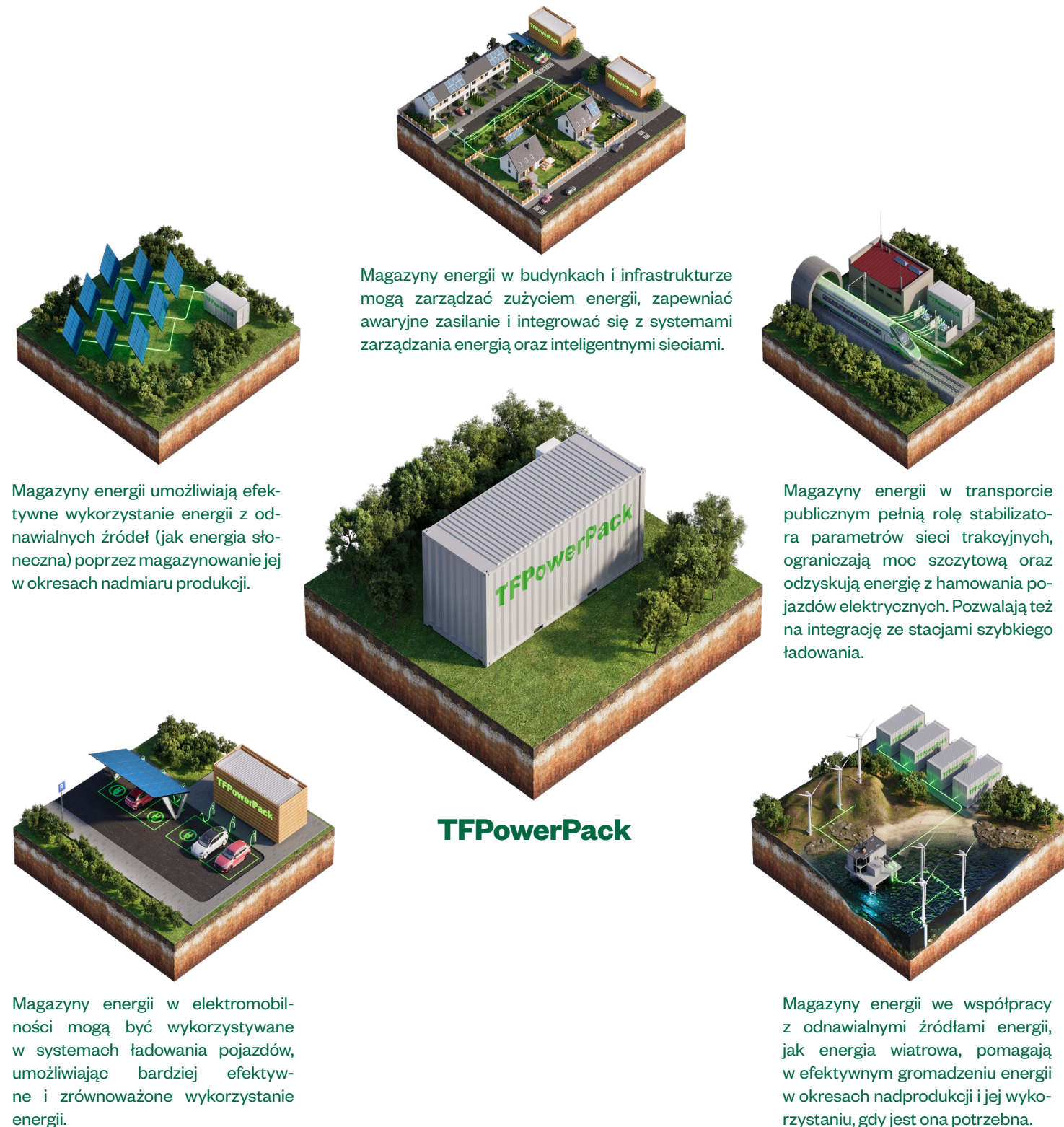
TELE-FONIKA Kable (Grupa TFKable), to globalny producent kabli i systemów kablowych, odgrywający kluczową rolę w rozwoju infrastruktury elektroenergetycznej, przemysłowej i telekomunikacyjnej. Dzięki wieloletniemu doświadczeniu, szerokiej obecności na rynkach międzynarodowych oraz nowoczesnym zakładom produkcyjnym, dostarczane rozwiązania spełniają najwyższe standardy jakości i odpowiadają na dynamicznie rosnące potrzeby sektora.

Perspektywa transformacji energetycznej rynku Unii Europejskiej w kierunku odnawialnych źródeł energii stawia przed polską energetyką wiele wyzwań, które będą wymagały kompleksowych zmian w dystrybucji i magazynowaniu zasobów energetycznych. Grupa TFKable, wykorzystując swoje możliwości i doświadczenie w produkcji kabli MV i HV oraz magazynów energii, może zaoferować klientom szeroki wachlarz kompleksowych usług, zarówno w niedużych, jak i wielkoskalowych projektach magazynowania energii.

Naszą działalność w zakresie magazynowania energii rozpoczęliśmy w 2021 roku, realizując projekt POIR.01.01.01-00-0091/21 „Innowacyjny modułowy, mobilny magazyn energii” we współpracy z Politechniką Lubelską i MPK Lublin. Projekt, współfinansowany

przez Europejski Fundusz Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Inteligentny Rozwój 2014–2020. Miał on na celu stworzenie nowoczesnego magazynu energii, pracującego zarówno w systemach AC, jak i DC, z wykorzystaniem OZE. W ciągu trzech lat opracowaliśmy pięć instalacji o różnych funkcjonalnościach – trzy wdrożone u partnerów konsorcjum oraz dwa zaawansowane laboratoria testowe. Systemy te realizują m.in. kompensację mocy biernej, redukcję przekroczeń mocy przyłączeniowej, stabilizację napięć DC oraz eliminację zapadów energetycznych. Sukces testów i prac badawczo-rozwojowych umożliwił przejście do etapu komercjalizacji pod marką TFPowerPack – przemysłowego magazynu energii, dostosowanego do zróżnicowanych warunków pracy.

Produkcja magazynów energii TFPowerPack prowadzona jest w zakładzie Kraków-Bieżanów, usytuowanym w dogodnej lokalizacji na skrzyżowaniu obwodnic wschodniej i południowej Krakowa. Dysponujemy dedykowaną infrastrukturą produkcyjną, obejmującą przestrzeń biurową, magazyn, nowoczesne laboratorium oraz stanowisko testowe.



Korzyści TFPowerPack

TFPowerPack to nowoczesna technologia odpowiadająca na realne potrzeby rynku magazynowania energii, a proces projektowania, produkcji i testowania jest prowadzony wewnętrznie przez wykwalifikowany zespół inżynierów, co gwarantuje pełną kontrolę nad parametrami i funkcjonalnością na każdym etapie. W rezultacie, TFPowerPack stanowi kompleksowe rozwiązanie, które spełnia zapotrzebowanie rynku, opierając się na standardach jakości oferowanych przez TELE-FONIKA Kable.

TFPowerPack stanowi kluczowy element redukcji kosztów energii oraz skutecznego zabezpieczenia klientów przed przerwami w dostawie energii. Nasz magazyn ułatwia wdrażanie rozwiązań opartych na odnawialnych źródłach energii m.in. poprzez ograniczenie krótkoterminowych wahań mocy z OZE czy wyrównywania profilu ich pracy przyczyniając się jednocześnie do efektywnej redukcji emisji CO₂.

Korzyści płynące z zastosowania TFPowerPack:

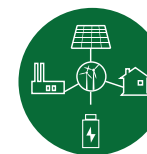
- Efektywne wykorzystanie odnawialnych źródeł energii,
- Optymalizacja zużycia energii w godzinach szczytu dzięki magazynowaniu w tańszych okresach,
- Ciągłe dostosowywanie pracy magazynu w oparciu o dane RDN (Rynku Dnia Następnego) dla maksymalizacji zysków,
- Redukcja kar za moc przyłączeniową,
- Stabilizacja parametrów sieci energetycznej,
- Zapewnienie awaryjnego źródła energii podczas przerw w dostawach prądu,
- Możliwość uczestnictwa w rynku mocy lub świadczenia usług systemowych.



Funkcjonalności BESS



Praca w dwóch standardach napięć:
AC/DC (sieci dystrybucyjne oraz przesyłowe)
DC/DC (trakcja zasilająca, szybkie ładowarki prądu stałego)



Praca mikrosieciowa

TFPowerPack wraz z systemem T-POWER EMS jest przystosowany do pracy mikrosieciowej – pomaga w samodzielnym działaniu bez ciągłego wsparcia z zewnętrznej sieci, zapewniając stabilność i ciągłość zasilania, nawet przy awarii sieci i blackoutach



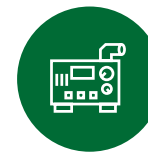
Integracja z Rynkiem Dnia Następnego (RDN)

T-POWER EMS dostosowuje pracę i pobór energii w oparciu o dane dostępne na Rynku Dnia Następnego, w celu optymalizacji kosztów i maksymalizowania zysków ze sprzedaży energii elektrycznej



Współpraca z systemami OZE

Zapewnia bilansowanie i kompensowanie energii wytwarzanej przez dowolne źródło energii odnawialnej (farmy PV, turbiny wiatrowe)



Współpraca z generatorami diesla

TFPowerPack zapewnia bezproblemową współpracę z generatorami diesla, co pozwala na większą pewność ciągłego zasilania w krytycznych sytuacjach



Redukcja mocy szczytowej

Oszczędność kosztów zakupu energii elektrycznej poprzez obniżenie mocy zamówionej



Kompensacja mocy biernej

Możliwość realizacji zadań kompensacji mocy biernej wytworzonej w sieci użytkownika



Optymalizacja przepływu

Optymalizacja lokalnie produkowanej energii np. z PV do wykorzystania w określonych godzinach



Stabilizacja sieci

Zapewnia funkcjonalność stabilizacji i symetryzacji napięć fazowych oraz filtrowanie wyższych harmonicznych



Praca wyspowa

TFPowerPack realizuje wszystkie zadania wymagane dla pracy wyspowej



Praca w trybie UPS

Możliwość wykorzystania magazynu energii do zasilania awaryjnego wydzielonej infrastruktury, jak również ochrony procesów produkcyjnych przed zapadami i zanikami napięcia

Przetwornice przemysłowe AC/DC

Przetwornice energii stosowane w naszych magazynach pozwalają na ich niezawodne działanie z wysoką sprawnością przekształcania energii. Dzięki nim nasze magazyny obsługują tryby pracy wyspowej, pracy w mikrosieci oraz kwadrantową pracę PQ w oparciu o zadane dane lub istniejące parametry obciążenia. Przetwornice pozwalają na pracę dwukierunkową oraz dostosowane są do mocy magazynu i potrzeb klienta.

PRZETWORNICE 1100V DC

Podstawowe dane techniczne:

- Maksymalne napięcie DC - 1051V, napięcia dostosowane do modułów bateryjnych
- Moc od 0,15MVA
- Sprawność znamionowa: 97,5%
- Chłodzenie powietrzne
- Zaprojektowane z myślą o pracy wyspowej, przeciążalność do 800%



PRZETWORNICE 1500V DC

Podstawowe dane techniczne:

- Napięcie DC przetwornicy od 500 do 1500V
- Moce od 1,2MVA
- Sprawność znamionowa: 99,2%
- Chłodzenie cieczowe
- Zaprojektowane z myślą o wielkoskalowych magazynach energii – ekonomiczna dla dużych mocy





Zastosowanie TFPowerPack

1

Spis treści

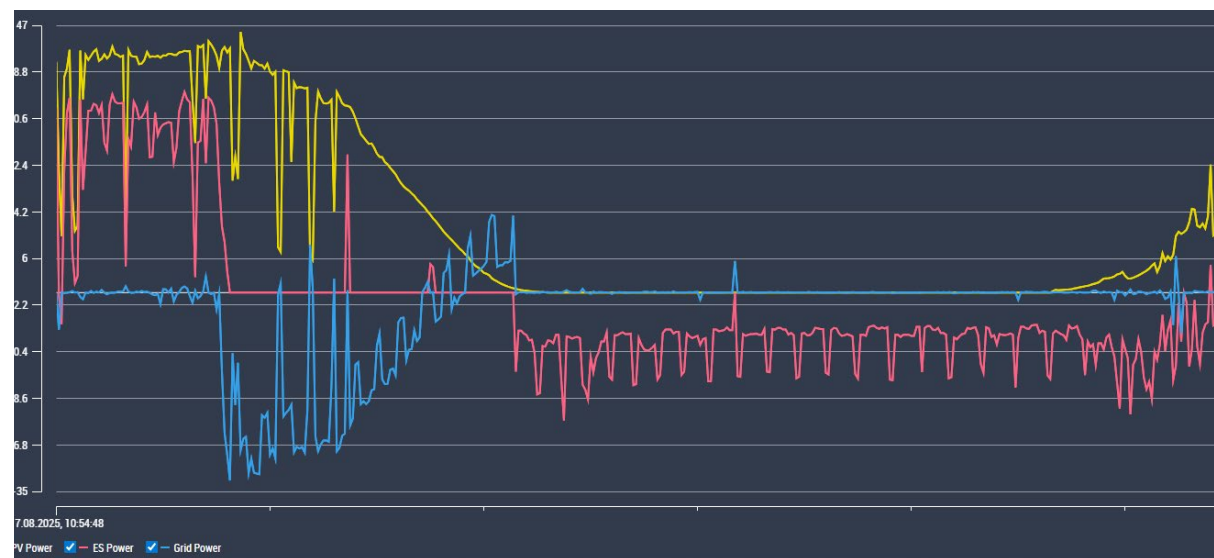
Rozwiązania z technologią Microgrid	12
Współpraca z farmami fotowoltaicznymi i wiatrowym	13
Magazyny dla zakładów komunikacji miejskiej	14
Integracja z ładowarkami samochodowymi, tryb Direct Charge	16

Rozwiązania z technologią Microgrid

Microgrid to lokalny, zintegrowany system energetyczny, łączący wytwarzanie energii (np. z fotowoltaiki, turbin wiatrowych, biogazowni, agregatów prądotwórczych), magazynowanie energii i odbiory końcowe (np. budynki, urządzenia, stacje ładowania). System ten może pracować w trybie on-grid (współpracując z siecią energetyczną) oraz off-grid (przy braku zasilania zewnętrznego).

TFPowerPack może stanowić nieodzowny element systemu Microgrid, dzięki swojej, sprawdzonej architekturze oraz zintegrowanemu, autorskiemu systemowi T-POWER EMS, który bilansuje produkcję, zużycie i magazynowanie energii w czasie rzeczywistym. Microgrid jest rozwiązaniem, które może być bardzo przydatne dla firm – inteligentne zarządzanie energią dzięki systemowi EMS pozwala zwiększyć niezależność energetyczną, stabilność zasilania, a także pomóc w optymalizacji kosztów.

W trybie on-grid, mikroinstalacja z wykorzystaniem TFPowerPack wykorzystuje sieć zewnętrzną jako rezerwowe źródło zasilania – gdy energia dostarczana przez lokalne źródła, jak zespół PV czy magazyn będzie niewystarczająca, wtedy następuje dodatkowy pobór energii z sieci dystrybucyjnej. Źródła lokalne synchronizują się z siecią zewnętrzną, a magazyn energii pełni rolę stabilizatora i układu odpowiadającego za maksymalizację ich zysków, poprzez stosowanie strategii takich jak m.in. time-shifting.



Współpraca z farmami fotowoltaicznymi i wiatrowymi

Farmy OZE zmagają się również z nadmierną ilością wyłączeń, spowodowanych m.in. zbyt dużym napięciem w sieci, gdy następuje zbyt duża produkcja energii, czy też brakiem synchronizacji, między przekształconym napięciem z farmy OZE, a napięciem sieci dystrybucyjnej.

Przemysłowe magazyny energii TFPowerPack pełnią rolę wspomagania pracy farm fotowoltaicznych oraz wiatrowych. Pomagają one ustabilizować ich działanie, co z kolei przekłada się na minimalizację ilości wyłączeń farm. W przypadku ewentualnych wyłączeń przez OSD, TFPowerPack pozwala przejść sieci na pracę w trybie Microgrid i kontynuować pracę źródła wytwórczego.

Przy dniach zwiększonej produkcji (silne wiatry, dni o dużym nasłonecznieniu) nadwyżka wyprodukowanej energii jest gromadzona w magazynach do dalszej redystrybucji. Zgromadzona energia może zostać oddana w okresie zmniejszonej produkcji lub wykorzystana na potrzeby własne farmy i elementów do niej należących, zapewniając ciągłą pracę farmy i maksymalizację zysków.

Dodatkowo, TFPowerPack pomaga ustabilizować poziom napięcia oraz utrzymać korzystne parametry jakościowe produkowanej energii, poprzez m.in. filtrację harmonicznych czy kompensację mocy biernej. Magazyn energii może wspierać elastyczność sieci, realizować arbitraż cenowy oraz zapewniać zasilanie także przy braku produkcji z OZE (słońca i wiatru).

Przedstawione korzyści płynące z zastosowania TFPowerPack przekładają się na poprawę jakości energii wytwarzanej przez farmy fotowoltaiczne i wiatrowe, co z kolei prowadzi do korzyści finansowych – od ograniczenia strat wynikających z wyłączeń po zwiększenie przychodów ze sprzedaży energii.



Magazyny dla zakładów komunikacji miejskiej

Zakłady komunikacji miejskiej stoją przed wieloma wyzwaniami związanymi z zapewnieniem nieprzerwanej i efektywnej dostawy energii. W obliczu rosnących kosztów energii, wymogów ekologicznych oraz konieczności przejścia na zrównoważone źródła, skuteczne zarządzanie energią staje się kluczowym elementem w codziennej działalności.

Magazyny energii TFPowerPack w transporcie publicznym pełnią rolę stabilizatora parametrów sieci trakcyjnych, ograniczają moc szczytową oraz odzyskują energię z hamowania pojazdów elektrycznych. Ponadto, modelują obciążenie taboru, zarządzają procesem ładowania pojazdów i znacząco redukują koszty związane z mocą zamówioną.

Główne wyzwania zakładów komunikacji miejskiej związane z energią:

- Przekroczenie zakontraktowanej mocy przyłączeniowej,
- Wysokie koszty z tytułu mocy przyłączeniowej,
- Brak możliwości modelowania krzywej obciążania taboru,
- Brak możliwości integracji OZE z istniejącą infrastrukturą,
- Zmienne ceny energii (niestabilność rynku energii),
- Niestabilne napięcie DC na szynach trakcji,
- Zasilanie pojazdów elektrycznych.



Integracja z ładowarkami samochodowymi, tryb Direct Charge

Magazyn energii TFPowerPack posiada funkcjonalność pracy bezpośredniej w sieci DC, co umożliwia współpracę z ładowarkami EV o dużej mocy (np. Supercharger) bez konieczności dodatkowego przekształcenia energii z trybu AC. Tryb ten, nazywany trybem Direct Charge, pozwala zmniejszyć ilość stopni konwersji energii, co z kolei podnosi sprawność całego procesu i zmniejsza koszty infrastruktury stacji ładowania.

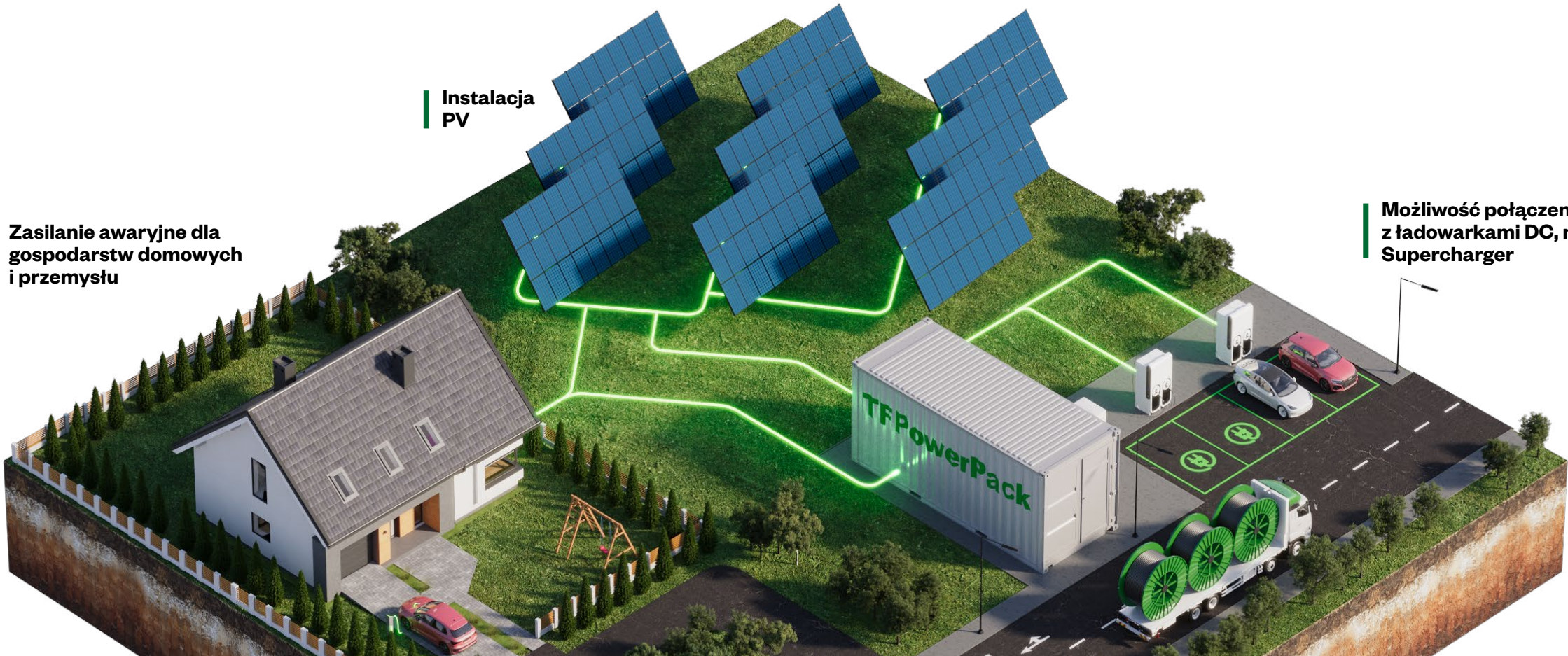
Rozwiązanie skutecznie realizuje funkcje stabilizacji sieci trakcyjnych. Dodatkowa współpraca z farmami PV lub turbiną wiatrową pozwala na bilansowanie produkcji i udział w rynku obrotu energii.

Skuteczna integracja TFPowerPack w trybie Direct Charge (DC/DC) ze stacjami ładowania pojazdów elektrycznych daje następujące korzyści:

- Efektywne zarządzanie energią – magazyn energii zapewnia równowagę między zapotrzebowaniem, a dostawą energii do stacji ładowania, zmniejszając szczytowe zapotrzebowanie na energię;
- Zwiększenie dostępności – magazyn zapewnia, że stacje ładowania będą miały dostęp do energii nawet w momentach, gdy sieć jest przeciążona lub niestabilna;
- Optymalizacja kosztów – zastosowanie magazynu energii pozwala na obniżenie kosztów zakupu energii, szczególnie w przypadku korzystania z energii odnawialnych.

Przykładowe konfiguracje

Moc	Moc nominalna	Energia nominalna	Pojemność nominalna	System pracy	Napięcie	Kontener
TFPowerPack 50/217	50kW	217kWh	314Ah	4h	nN	10'HC
TFPowerPack 100/434	100kW	434kWh	628Ah	4h	nN	10'HC
TFPowerPack 250/500	250kW	506kWh	628Ah	2h	nN	20'HC
TFPowerPack 250/1000	250kW	1 012kWh	1 256Ah	4h	nN	20'HC
TFPowerPack 500/1000	500kW	1 012kWh	1 256Ah	2h	nN	20'HC
TFPowerPack 500/2000	500kW	2 024kWh	2 512Ah	4h	nN	40'HC
TFPowerPack 1000/2000	1 000kW	2 024kWh	2 512Ah	2h	SN	40'HC
TFPowerPack 1000/4000	1 000kW	4 000kWh	5 024Ah	4h	SN	45'HC
TFPowerPack 2000/4000	2 000kW	4 000kWh	5 024Ah	2h	SN	45'HC +20'HC
TFPowerPack 2000/8000	2 000kW	8 000kWh	10 048Ah	4h	SN	2x40'HC +20'HC
TFPowerPack Custom	Możliwość wykonania magazynu na zamówienie z uzgodnionymi parametrami					





Parametry techniczne TFPowerPack

2

Spis treści

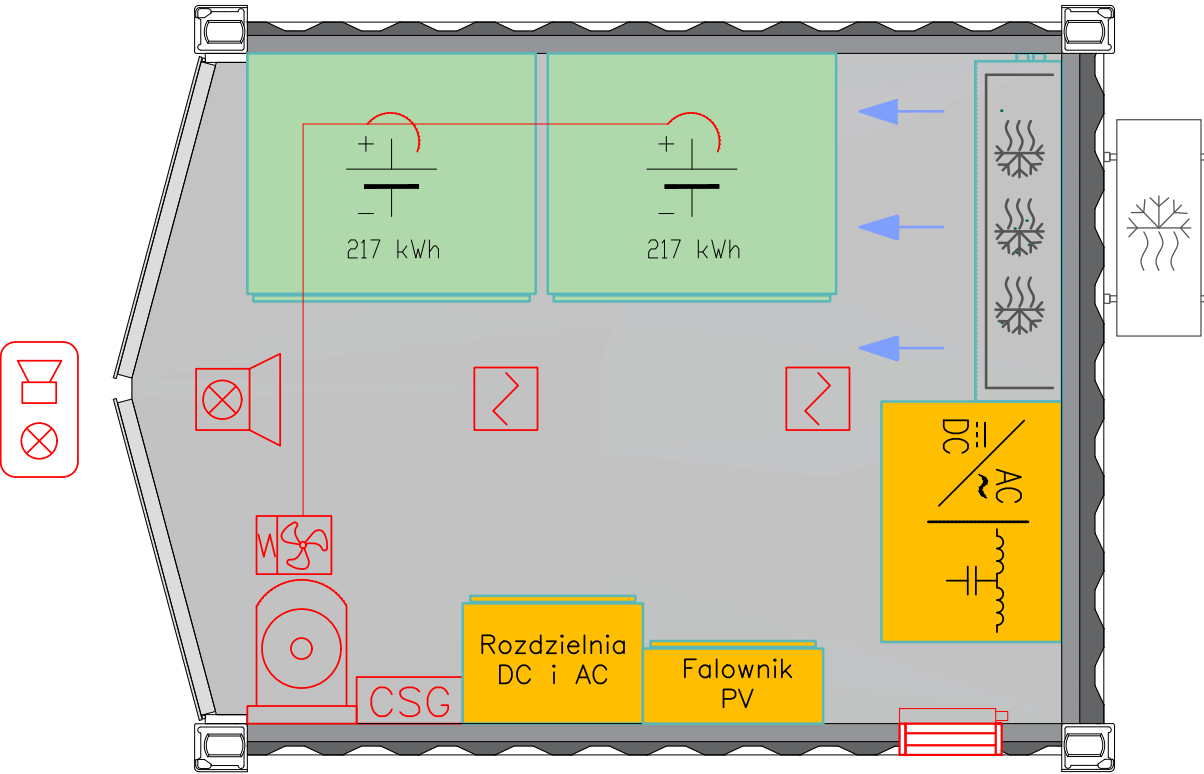
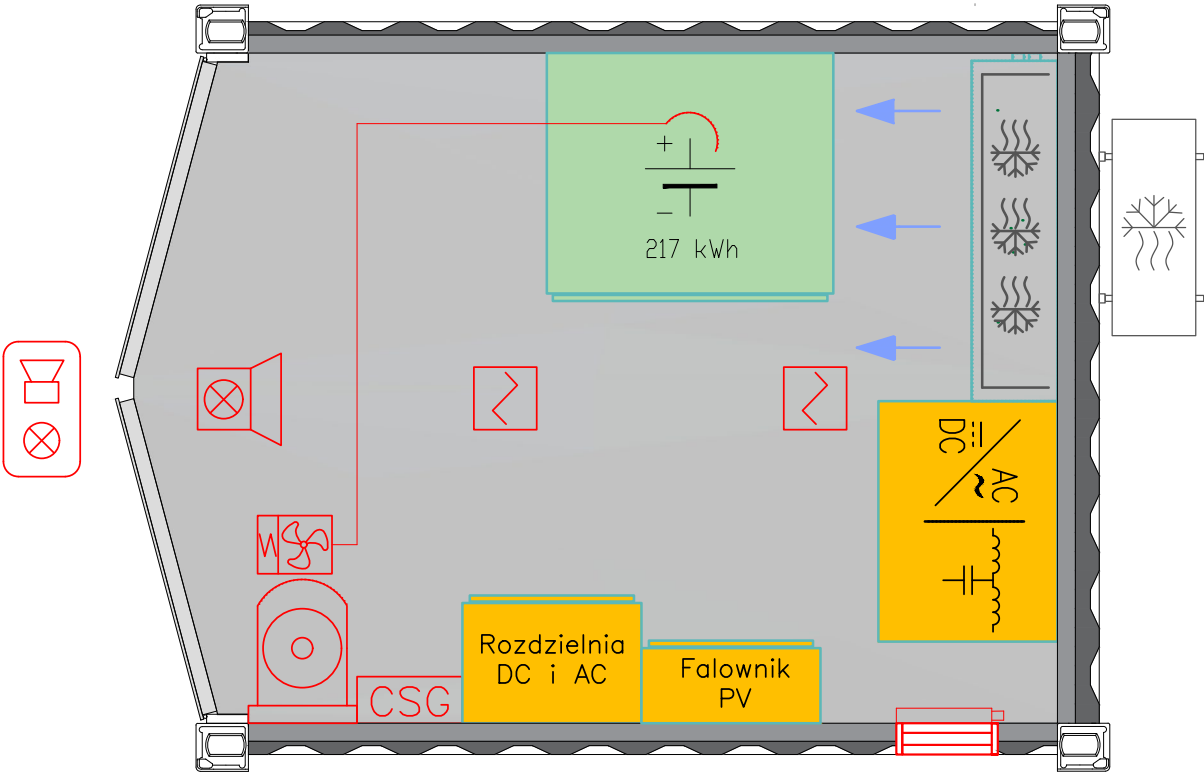
TFPowerPack 10'HC	20
TFPowerPack 20'HC	22
TFPowerPack 20'HC & 40'HC	24
TFPowerPack 40'HC & 45'HC	26
TFPowerPack 45'HC+20'HC	28
Nisko-stratne systemy zasilane 1500V DC	30
TFPower Pack parametry uzupełniające	34
T-POWER EMS – indywidualne, inteligentne zarządzanie magazynem energii TFPowerPack	36
Stanowisko testowe magazynów energii TFPowerPack	38

TFPowerPack 10'HC

Parametry podstawowe	50kW/217kWh	100kW/434kWh
Energia nominalna (@SoH = 100%)	217kWh	434kWh
Znamionowa moc czynna (cos Ø = 1)	50kW	100kW
Znamionowe napięcie wyjściowe AC	3x400V AC	
Regulacja cos Ø φ	-0,9 ÷ +0,9	
Częstotliwość wyjściowa	50Hz (± 2,5Hz)	
Przeciążalność ciągła przekształtnika	110%	
Regulacja mocy	Kwadrantowa praca PQ	
Tryb pracy	On-grid/Off-grid/Micro-grid	
Gwarantowana ilość cykli dla DoD 100%	7 500 cykli	
Nadrzędny system zarządzania	T-POWER EMS	
Zastosowany system gaśniczy	Stałe gazowe urządzenie gaśnicze z wczesną detekcją pożaru	
Komunikacja	Modbus TCP/IP / CANOpen / EtherCAT	
Zaimplementowane funkcjonalności	Peak shaving, Load shifting, Time shifting, Optymalizacja własna, Regulacja mocy biernej, Możliwość kompensacji mocy biernej, Możliwość pracy w mikrosieci, Opcjonalna: kompensacja wyższych harmonicznych	
Zgodność z normami	LVD 2014/35/UE, EMC 2014/30/UE, EN 60204-1:2018	
Wymiary (DxSxW)	Kontener 10'HC 2 991 x 2 438 x 2 900 mm	

Parametry modułów bateryjnych	50kW/217kWh	100kW/434kWh
Energia nominalna modułu baterijnego	217kWh	217kWh
Energia sumaryczna wszystkich modułów bateryjnych	217kWh	434kWh
Pojemność nominalna modułu baterijnego	314Ah	314Ah
Pojemność sumaryczna wszystkich modułów bateryjnych	314Ah	628Ah
Napięcie nominalne	670V DC	
Zakres napięcia modułów bateryjnych	583 ÷ 788V DC	
Technologia baterii	LiFePO4	
Znamionowy prąd ładowania/rozładowania modułu	150A (T = 25°C @SoC 10÷90%)	300A (T = 25°C @SoC 10÷90%)
Zgodność z normami	PN-EN IEC 61000-6-1:2019-03, PN-EN IEC 61000-6-3:2021-08, IEC 62619, UN 38.3	

Schematy poglądowe przykładowych konfiguracji 10'HC



TFPowerPack 20'HC

Parametry podstawowe	500kWh (2h)	1000kWh (4h)
Energia nominalna (@SoH = 100%)	506kWh	1 012kWh
Znamionowa moc czynna (cos Ø = 1)	250kW	250kW
Moc systemu bateryjnego (25°C @ SoC 10÷90%)	241,8 kW	483,6kW
Znamionowe napięcie wyjściowe AC	400V/690V/800V	
Separacja do sieci elektroenergetycznej	Transformator Dyn5 315 kVA	
Wymiary (DxSxW)	Kontener 20'HC – 6 058 x 2 430 x 2 896 mm	
Przybliżona waga	8 400 kg	12 400 kg

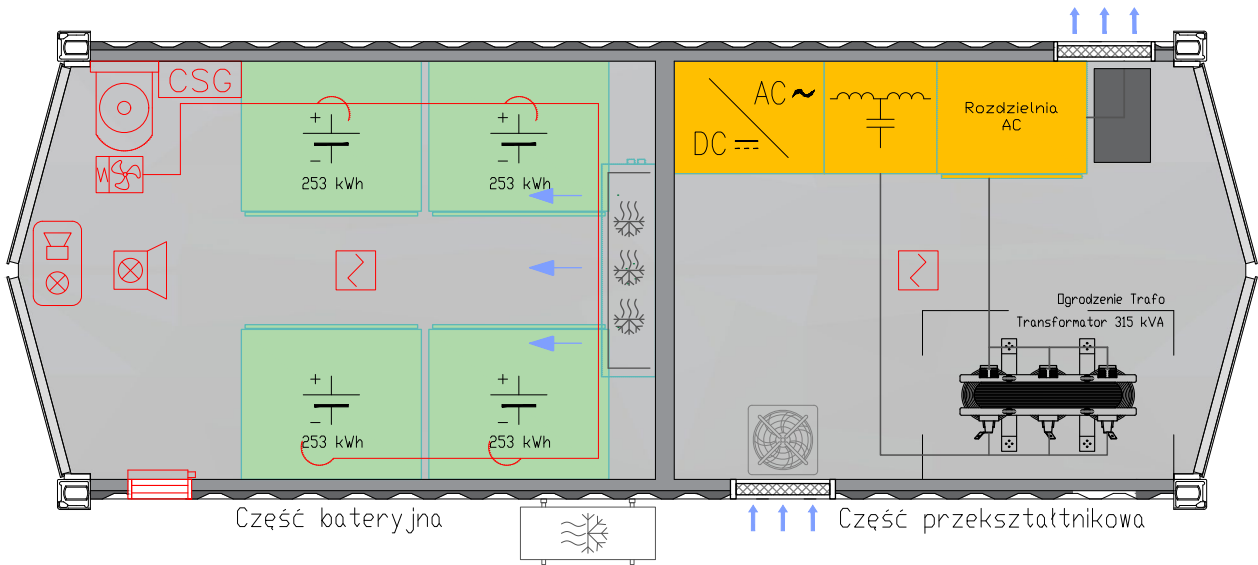
Parametry modułów bateryjnych	50kW/217kWh	100kW/434kWh
Energia nominalna modułu baterijnego	253kWh	253kWh
Energia sumaryczna wszystkich modułów bateryjnych	506kWh	1 012kWh
Pojemność nominalna modułu baterijnego	314Ah	314Ah
Pojemność sumaryczna wszystkich modułów bateryjnych	628Ah	1 256Ah
Napięcie nominalne	806V DC	
Zakres napięcia wyjściowego	680 ÷ 919V DC	
Znamionowy prąd ładowania/rozładowania modułu	300A (T = 25°C @SoC 10÷90%)	600A (T = 25°C @SoC 10÷90%)

Parametry transformatora (konfiguracja 400V AC)	
Moc transformatora	315kVA
Napięcie transformatora: - po stronie sieci - po stronie przekształtnika	3x400V 3x457V
Regulacja napięcia po stronie sieci	± 4,2%
Częstotliwość	50Hz
Grupa połączeń transformatora	Dyn5
Referencyjny prąd biegu jałowego I ₀	≈ 0,4% I _n
Referencyjne straty jałowe P ₀	785W
Referencyjne procentowe napięcie zwarcia U _k	4,8%
Referencyjne straty obciążeniowe P _k (przy temp. 120°C):	4 100W



Parametry przetwornicy dwukierunkowej	
Maksymalna moc dyspozycyjna przekształtnika	250kW
Moc zainstalowana przekształtnika	277kW
Liczba przetwornic	1
Napięcie znamionowe AC przetwornicy	457V AC
Znamionowe napięcie szyny DC	806V DC
Zakres napięcia szyny DC	680 ÷ 919V DC

Schemat poglądowy przykładowej konfiguracji 20'HC (250kW/1000kWh)



TFPowerPack 20'HC & 40'HC

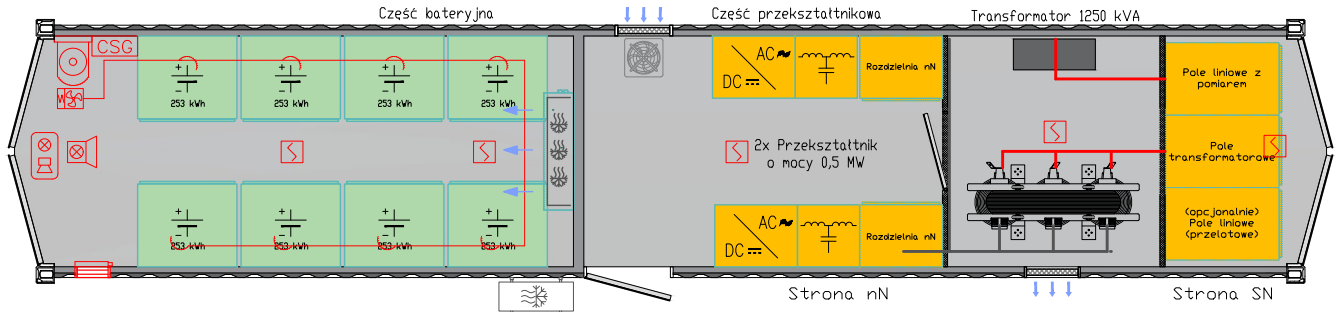
Parametry podstawowe	1000kWh (2h)	2000kWh (4h)
Energia nominalna (@SoH = 100%)	1 012kWh	2 024kWh
Znamionowa moc czynna (cos Ø = 1)	500kW	500kW
Moc systemu bateryjnego (25°C @ SoC 10÷90%)	483,6kW	967,2kW
Znamionowe napięcie wyjściowe AC	400V/690V/800V	
Separacja do sieci elektroenergetycznej	Transformator Dyn5 630kVA	
Wymiary (DxSxW)	Kontener 20'HC 6 058 x 2 430 x 2 896 mm	Kontener 40'HC 12 192 x 2 438 x 2 900 mm
Przybliżona waga	13 000 kg	23 300 kg

Parametry modułów bateryjnych	1000kWh (2h)	2000kWh (4h)
Energia nominalna modułu baterijnego	253kWh	253kWh
Energia sumaryczna wszystkich modułów bateryjnych	1 012kWh	2 024kWh
Pojemność nominalna modułu baterijnego	314Ah	314Ah
Pojemność sumaryczna wszystkich modułów bateryjnych	1 256Ah	2 512Ah
Napięcie nominalna	806V DC	
Zakres napięcia wyjściowego	680 ÷ 919V DC	
Znamionowy prąd ładowania/rozładowania modułu	600A (T = 25°C @SoC 10÷90%)	1 200A (T = 25°C @SoC 10÷90%)

Parametry transformatora (konfiguracja 400V AC)	
Moc transformatora	630kVA
Napięcie transformatora: - po stronie sieci - po stronie przekształtnika	3x400V 3x457V
Regulacja napięcia po stronie sieci	± 4,2%
Częstotliwość	50Hz
Grupa połączeń transformatora	Dyn5
Referencyjny prąd biegu jałowego Io	≈ 0,65% In
Referencyjne straty jałowe Po	1300W
Referencyjne procentowe napięcie zwarcia Uk	6,5%
Referencyjne straty obciążeniowe Pk (przy temp. 120°C):	8 050W

Parametry przetwornicy dwukierunkowej	
Maksymalna moc dyspozycyjna przekształtnika	500kW
Moc zainstalowana przekształtnika	685kW
Liczba przetwornic	1
Napięcie znamionowe AC przetwornicy	457V AC
Znamionowe napięcie szyny DC	806V DC
Zakres napięcia szyny DC	680 ÷ 919V DC

Schemat poglądowy przykładowej konfiguracji 40'HC (1MW/2MWh)



TFPowerPack 40'HC & 45'HC

Parametry podstawowe	2 000kWh (2h)	4 000kWh (4h)
Energia nominalna (@SoH = 100%)	2 024kWh	4 046kWh
Znamionowa moc czynna (cos Ø = 1)	1 000kW	1 000kW
Moc systemu bateryjnego (25°C @ SoC 10÷90%)	967,2kW	1 934,1kW
Znamionowe napięcie wyjściowe AC	15,75kV AC (± 5%)	
Separacja do sieci elektroenergetycznej	Transformator Dyn5 1250kVA	
Wymiary (DxSxW)	Kontener 40'HC 12 192 x 2 438 x 2 900 mm	Kontener 45'HC 13 716 x 2 438 x 2 900 mm
Przybliżona waga	25 000 kg	41 050 kg

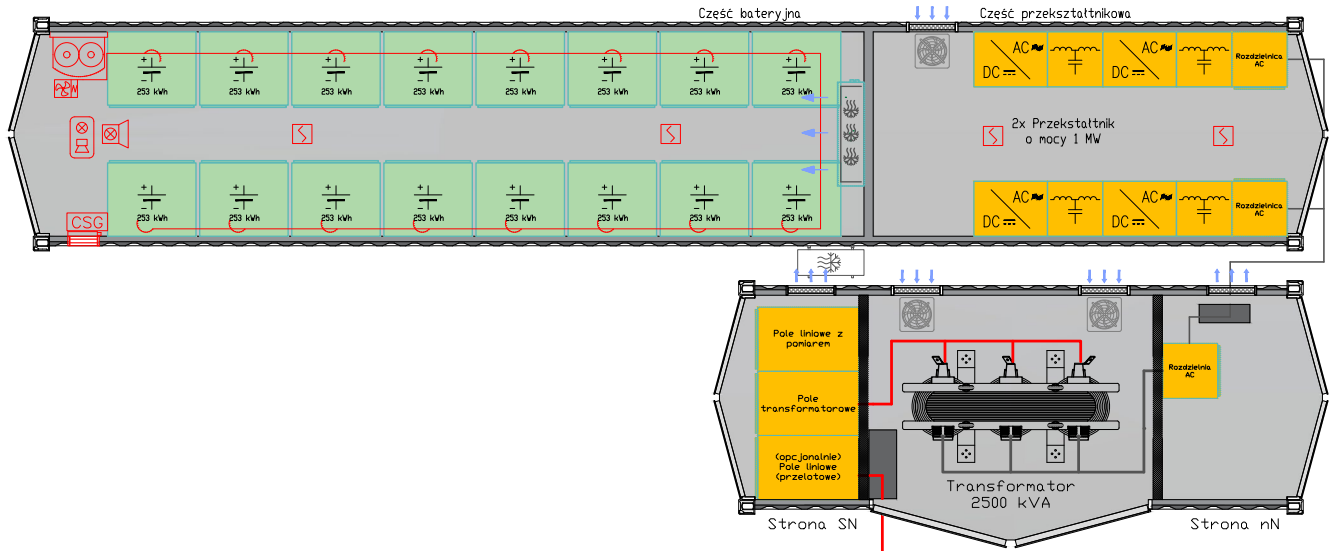
Parametry modułów bateryjnych	2 000kWh (2h)	4 000kWh (4h)
Energia nominalna modułu bateryjnego Energia sumaryczna wszystkich modułów bateryjnych	253kWh 2 024kWh	253kWh 4 048kWh
Pojemność nominalna modułu bateryjnego Pojemność sumaryczna wszystkich modułów bateryjnych	314Ah 2 512Ah	314Ah 5 024Ah
Napięcie nominalna	806V DC	
Zakres napięcia wyjściowego	680 ÷ 919V DC	
Znamionowy prąd ładowania/ rozładowania modułu	1200A (T = 25°C @SoC 10÷90%)	2 400A (T = 25°C @SoC 10÷90%)



Parametry transformatora	
Moc transformatora	1250kVA
Napięcie transformatora: - po stronie sieci - po stronie przekształtnika	3x15 750V 3x457V
Regulacja napięcia po stronie sieci	15 750V ± 2 x 2,5 %
Częstotliwość	50Hz
Grupa połączeń transformatora	Dyn5
Referencyjny prąd biegu jałowego Io	0,7%
Referencyjne straty jałowe Po	1620W
Referencyjne procentowe napięcie zwarcia Uk	6%
Referencyjne straty obciążeniowe Pk (przy temp. 120°C):	11 000W

Parametry przetwornicy dwukierunkowej	
Maksymalna moc dyspozycyjna przekształtnika	1 000kW
Moc zainstalowana przekształtnika	1 000kW
Liczba przetwornic	1
Napięcie znamionowe AC przetwornicy	457V AC
Znamionowe napięcie szyny DC	806V DC
Zakres napięcia szyny DC	680 ÷ 919V DC

Schemat poglądowy przykładowej konfiguracji 45'HC+20'HC (1MW/4MWh)



TFPowerPack 45'HC+20'HC

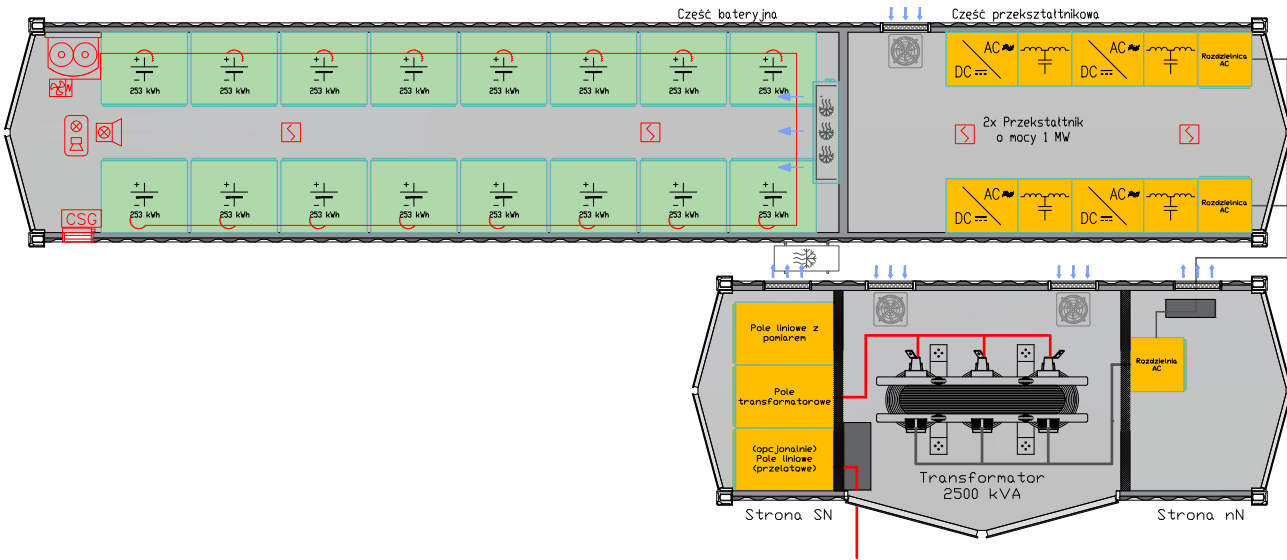
Parametry podstawowe	4 000kWh (2h)	8 000kWh (4h)
Energia nominalna (@SoH = 100%)	4 048kWh	8 096kWh
Znamionowa moc czynna (cos φ = 1)	2 000kW	2 000kW
Moc systemu bateryjnego (25°C @ SoC 10÷90%)	1 934,4kW	3 868,8kW
Znamionowe napięcie wyjściowe AC	15,75kV AC (± 5%)	
Separacja do sieci elektroenergetycznej	Transformator Dyn5 2 500kVA	
Wymiary (DxSxW)	Kontener 45'HC + Kontener 20'HC 12 192 x 2 438 x 2 900 mm + 6 058 x 2 430 x 2 896 mm	2xKontener 40'HC+Kontener 20'HC 2x12 192 x 2 438 x 2 900 mm + 6 058 x 2 430 x 2 896 mm
Przybliżona waga	48 200 kg	84 500 kg

Parametry modułów bateryjnych	4 000kWh (2h)	8 000kWh (4h)
Energia nominalna modułu baterijnego	253kWh	253kWh
Energia sumaryczna wszystkich modułów bateryjnych	4 048kWh	8 192kWh
Pojemność nominalna modułu baterijnego	314Ah	314Ah
Pojemność sumaryczna wszystkich modułów bateryjnych	5 024Ah	10 048Ah
Napięcie nominalne	806V DC	
Zakres napięcia wyjściowego	680 ÷ 919V DC	
Znamionowy prąd ładowania/rozładowania modułu	2 400A (T = 25°C @SoC 10÷90%)	4 800A (T = 25°C @SoC 10÷90%)

Parametry transformatora	
Moc transformatora	2 500 kVA
Napięcie transformatora: - po stronie sieci - po stronie przekształtnika	3x15 750V 3x457V
Regulacja napięcia po stronie sieci	15 750V ± 2 x 2,5 %
Częstotliwość	50 Hz
Grupa połączeń transformatora	Dyn5
Referencyjny prąd biegu jałowego Io	0,7 %
Referencyjne straty jałowe Po	2 790 W
Referencyjne procentowe napięcie zwarcia Uk	6,7%
Referencyjne straty obciążeniowe Pk (przy temp. 120°C):	19 000W

Parametry przetwornicy dwukierunkowej	
Maksymalna moc dyspozycyjna przekształtnika	1 000kW
Maksymalna moc dyspozycyjna wsz. przekształtników	2 000kW
Moc zainstalowana przekształtnika	1 300kW
Moc zainstalowana wszystkich przekształtników	2 600kW
Liczba przetwornic	2
Napięcie znamionowe AC przetwornicy	457V AC
Znamionowe napięcie szyny DC	806V DC
Zakres napięcia szyny DC	680 ÷ 919V DC

Schemat poglądowy przykładowej konfiguracji 45'HC+20'HC (2MW/4MWh)



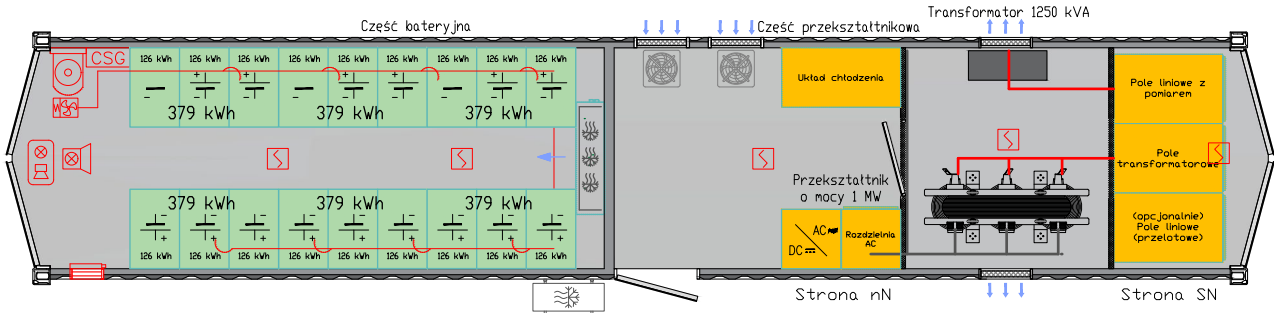
TFPowerPack Niskostratne systemy zasilane 1500V DC

Parametry przetwornic i magazynu	
Zakres napięcia wyjściowego AC przetwornic	3 x 380-690V AC (-15+10%)
Zakres napięć szyny DC przetwornicy	500 – 1500V DC
Zakres prądu AC przetwornic	1000-7600A
Zakres prądu DC przetwornicy	1180-9000A
Zakresy mocy dyspozycyjnych przetwornic	1,2 – 9MVA
Regulacja współczynnika mocy	-0,9 ÷ +0,9
Regulacja mocy	Kwadrantowa praca PQ
Częstotliwość wyjściowa	50Hz (± 2,5Hz)
Regulacja cos φ	-0,9 ÷ +0,9
Znamionowa sprawność układu przekształcania energii (przetwornica 1500V DC)	99,2%
THDi prądu na wyjściu przekształtnika	<3% dla obciążenia 100%
Tryb pracy	On-grid/Off-grid/Micro-grid
Separacja do sieci elektroenergetycznej	Transformator Dyn5 dostosowany do mocy przetwornic
Nadrzędny system zarządzania	T-POWER EMS
Zastosowany system gaśniczy	Stałe gazowe urządzenie gaśnicze z wczesną detekcją pożaru
Komunikacja	Modbus TCP/IP / CANOpen / EtherCAT
Zaimplementowane funkcjonalności	Peak shaving, Load shifting, Time shifting, Optymalizacja własna, Regulacja mocy biernej, Możliwość kompensacji mocy biernej, Możliwość pracy w mikrosieci, Opcjonalna: kompensacja wyższych harmonicznych



Parametry modułów bateryjnych	Wariant 1	Wariant 2
Energia nominalna modułu bateryjnego	379,8kWh	415,9kWh
Napięcie nominalne	1209V	1324V
Zakres napięcia wyjściowego	1 020 ÷ 1379V DC	1117 ÷ 1490V DC
Znamionowy prąd ładowania/ rozładowania modułu	150A (T = 25°C @SoC 10÷90%)	
Systemy ochrony modułów bateryjnych	Styczniki liniowe, bezpieczniki topikowe, elektroniczny system nadzorczy, układ balansingu ogniwi, czujnik prądu	
Zgodność z normami	PN-EN IEC 61000-6-1:2019-03, PN-EN IEC 61000-6-3:2021-08, IEC 62619, UN 38.3	
Transformator dobierany do poszczególnych konfiguracji		

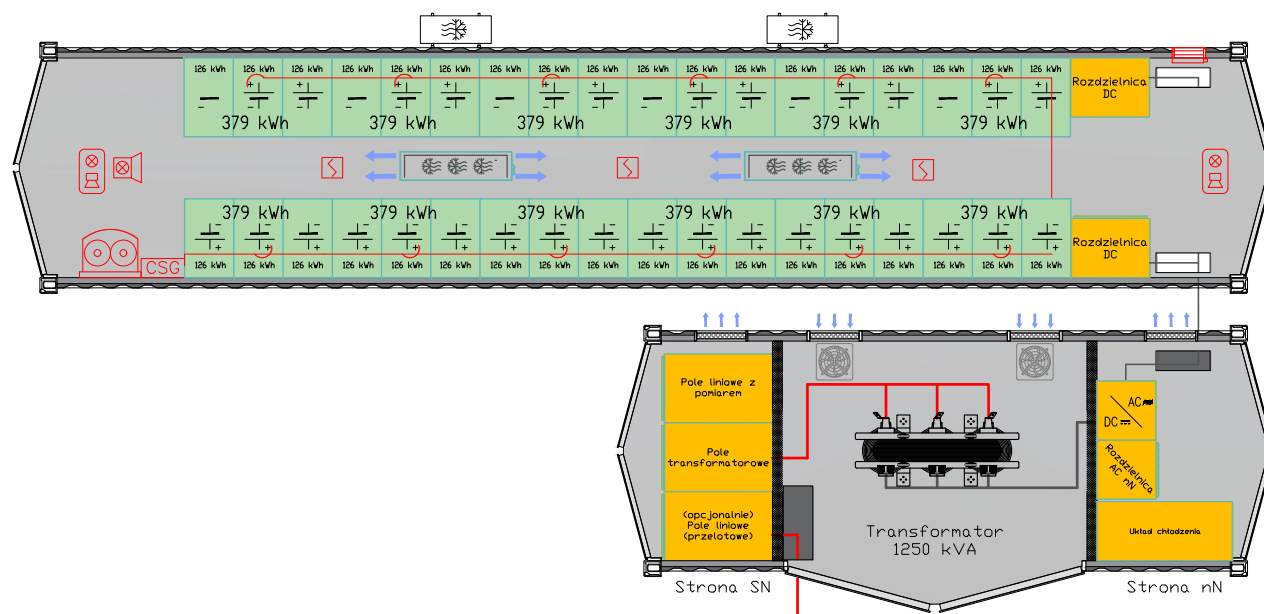
Schemat poglądowy przykładowej konfiguracji



TFPowerPack 1MW/2MWh, kontener 40HC'

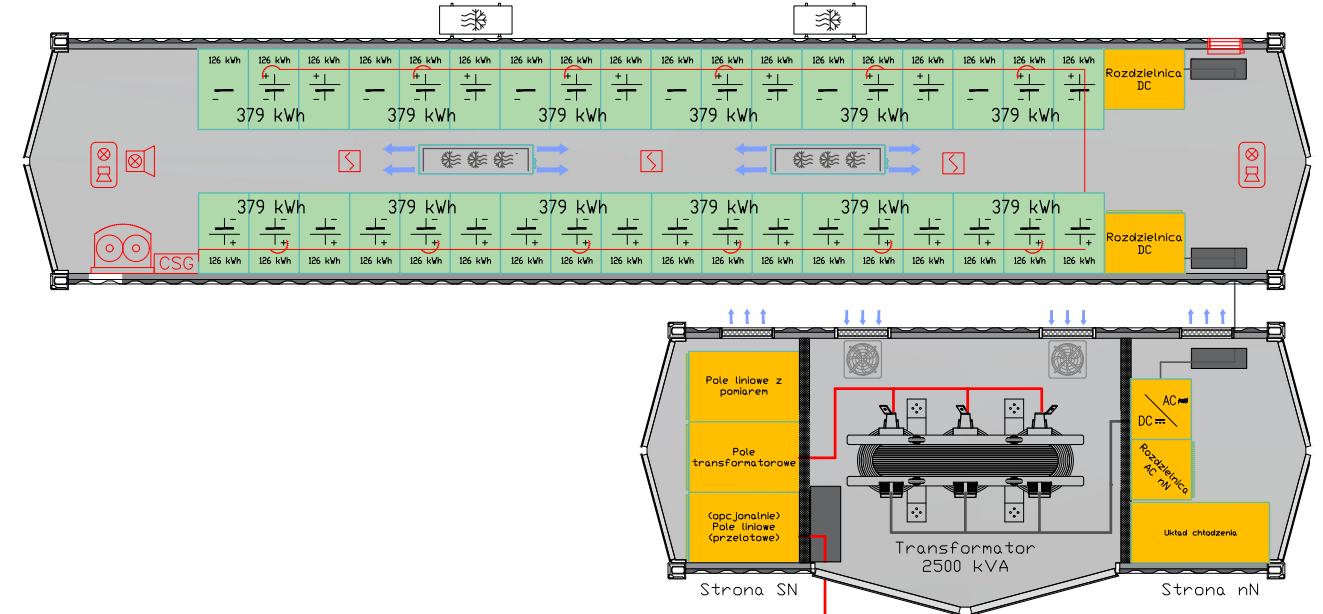
TFPowerPack Niskostratne systemy zasilane 1500V DC

Schemat poglądowy przykładowej konfiguracji



TFPowerPack 1MW/4MWh, kontener 40HC'+20HC'

Schemat poglądowy przykładowej konfiguracji



TFPowerPack 2MW/4MWh, kontener 40HC'+20HC'

TFPowerPack parametry uzupełniające

Parametry podstawowe	
Regulacja cos φ	-0,9 ÷ +0,9
Częstotliwość wyjściowa	50 Hz (± 2,5 Hz)
Ciągła przeciążalność wyjściowa	110%
Regulacja mocy	Kwadrantowa praca PQ
Tryb pracy	On-grid/Off-grid/Micro-grid
Gwarantowana ilość cykli dla DoD 100%	7 500 cykli
Nadrzędny system zarządzania	T-POWER EMS
Zastosowany system gaśniczy	Stałe gazowe urządzenie gaśnicze z wczesną detekcją pożaru
Komunikacja	Modbus TCP/IP / CANOpen / EtherCAT
Zaimplementowane funkcjonalności	Peak shaving, Load shifting, Time shifting, Optymalizacja własna, Regulacja mocy biernej, Możliwość kompensacji mocy biernej, Możliwość pracy w mikrosieci, Opcjonalna: kompensacja wyższych harmonicznych
Zgodność z normami	LVD 2014/35/UE, EMC 2014/30/UE, EN 60204-1:2018

Parametry modułów bateryjnych	
Technologia baterii	LiFePO4
Systemy ochrony modułów bateryjnych	Styczniki liniowe, bezpieczniki topikowe, elektroniczny system nadzoru, układ balansingu ogniw, czujnik prądu
Zgodność z normami	PN-EN IEC 61000-6-1:2019-03, PN-EN IEC 61000-6-3:2021-08, IEC 62619, UN 38.3

Specyfikacje układu zasilania	
Typ transformatora	Żywiczne/Impregnowane Dedykowany transformator z ekranem uziemiającym (ochrona przeciwprzepięciowa i przeciwzakłóceńowa)
Ochrona przeciwprzepięciowa	T1+T2
Automatyka	System automatycznego wyłączenia transformatora podczas przerw w pracy magazynu
Zabezpieczenia	Nadnapięciowe (OV), podnapięciowe (UV), mocowe (OP), częstotliwościowe, przepięciowe
Dodatkowe opcje	Detekcja pracy wyspowej, analiza parametrów sieci w punkcie przyłączenia

Parametry przetwornicy dwukierunkowej	
Regulacja współczynnika mocy	-0,9 ÷ +0,9
Zakres napięcia bez zmiany mocy	-10 ÷ + 10 %
Regulacja mocy	Kwadrantowa praca PQ
THDi prądu na wyjściu przekształtnika	<3% dla obciążenia 100%
THDu napięcia na wyjściu przekształtnika	<3% dla obciążenia liniowego
Znamionowa sprawność układu przekształcania energii (przetwornica 1100V DC)	97,5%
EMC	Spełnia normę EN 61800-3:2004
Bezpieczeństwo	EN 61800-5-1: 2007, EN 60204-1: 2006+A1:2009, IEC 62109-1:2010, IEC 62109-2:2011, CE, UL, spełnia postanowienia Dyrektywy Niskonapięciowej 2006/95/EC (do 19 kwietnia 2016r.), 2014/35/EU (od 20 kwietnia 2016r.) i dyrektywy EMC 2004/108/EC (do 19 kwietnia 2016r.), 2014/30/EU (od 20 kwietnia 2016r.).

T-POWER EMS – indywidualne, intuicyjne zarządzanie magazynem energii TFPowerPack

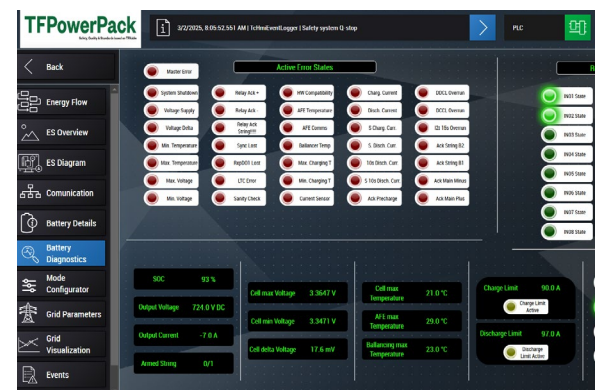
System zarządzania energią T-POWER EMS to autorskie, zaawansowane narzędzie do optymalizacji przepływu energii, monitorowania systemu oraz zapewnienia maksymalnej wydajności magazynu energii z OZE i stacji ładowania EV. Dzięki nowoczesnym technologiom i inteligentnym algorytmom, system T-POWER EMS umożliwia efektywne zarządzanie produkcją, zużyciem oraz magazynowaniem energii.

Akwizycja danych i inteligentne algorytmy

T-POWER EMS zapewnia precyzyjny odczyt parametrów pracy systemu oraz stosuje dopasowane algorytmy sterowania do specyfiki odbiorników, optymalizując efektywność i zużycie energii. Dane są prezentowane w formie tabel i wykresów dostępnych za pomocą głównego panelu systemu EMS.

Autodiagnostyka i alarmy

System monitoruje parametry pracy i generuje powiadomienia w przypadku wykrycia nieprawidłowości, co pozwala na wczesne wykrywanie awarii i minimalizację przestojów. Użytkownicy otrzymują powiadomienia przez email/SMS, a alerty są dostosowywane do specyfiki instalacji.



Zarządzanie magazynem w kontekście Rynku Dnia Następnego (RDN)

T-POWER EMS umożliwia optymalizację sprzedaży energii i zarządzanie magazynem energii na rynku Towarowej Giełdy Energii, analizując prognozy produkcji i ceny rynkowe. Dzięki integracji z danymi z TGE T-POWER EMS na bieżąco monitoruje zmiany cen i zarządza stanem naładowania magazynu, aby maksymalizować zyski.

Bezpieczeństwo danych

Cyberbezpieczeństwo architektury mikrosieci i systemu EMS jest niezwykle ważne, dlatego zadbano o wdrożenie odpowiednich zabezpieczeń wewnątrz T-POWER EMS. System zapewnia bezpieczeństwo danych poprzez szyfrowaną komunikację, dostęp wyłącznie dla autoryzowanych użytkowników, możliwość zarządzania uprawnieniami z panelu zabezpieczeń oraz regularne kopie zapasowe, chroniąc przed utratą danych i nieautoryzowanym dostępem.

Elastyczność integracji

System T-POWER EMS został zaprojektowany z myślą o elastycznym sterowaniu różnymi typami urządzeń. Dzięki zastosowaniu popularnych protokołów komunikacyjnych oraz modułowej architekturze, umożliwia łatwą integrację z innymi systemami i urządzeniami. EMS może w intuicyjny sposób współpracować z instalacjami OZE, systemami automatyki budynkowej (zarówno w obiektach mieszkalnych, jak i przemysłowych), systemami SCADA oraz wieloma innymi rozwiązaniami.

Zdalny dostęp

T-POWER EMS oferuje bezpieczny zdalny dostęp, umożliwiając monitorowanie i sterowanie magazynem energii z dowolnego miejsca. Użytkownicy mogą w czasie rzeczywistym sprawdzać stan systemu i dokonywać zmian w ustawieniach.

Przejrzysty interfejs

Wszystkie funkcje systemu T-POWER EMS zostały zintegrowane w jednej, intuicyjnej aplikacji webowej, która w przejrzysty sposób prezentuje wyniki pracy magazynu – zarówno na komputerze, jak i na urządzeniach mobilnych.

T-POWER EMS zapewnia niezawodność zasilania, automatycznie dostosowując parametry pracy do potrzeb danego obiektu. W przypadku blackoutu lub innej przerwy w dostawie energii, system samoczynnie przełącza źródło zasilania, gwarantując ciągłość działania. Niższe rachunki za energię, bezproblemowa integracja z różnorodnymi źródłami oraz intuicyjne zarządzanie instalacją sprawiają, że T-POWER EMS to niezastąpione rozwiązanie.



Stanowisko testowe magazynów energii TFPowerPack

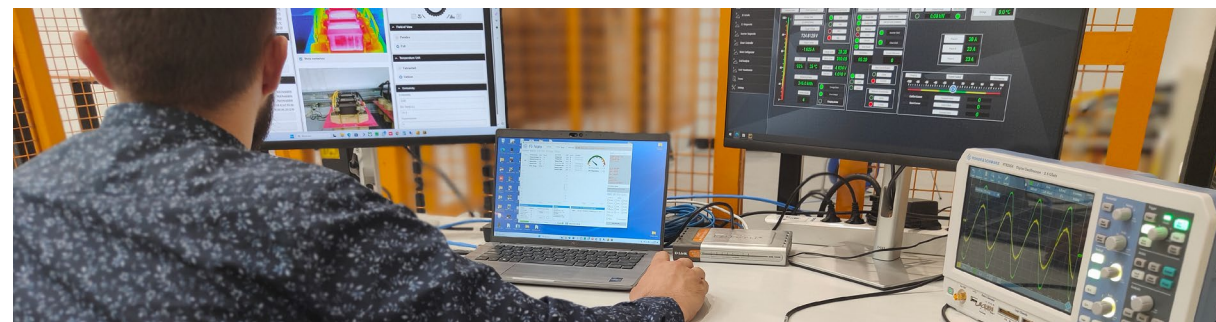
Stanowisko testowe zlokalizowane w naszym zakładzie badawczo-rozwojowym to unikatowe i zaawansowane, wielofunkcyjne laboratorium inżynieryjne, dedykowane testowaniu magazynów energii. Zostało ono zaprojektowane przez naszych inżynierów z myślą o wykonywaniu precyzyjnych testów i optymalizacji różnorodnych systemów magazynowania energii, a także ich integracji z różnorodnymi komponentami, takimi jak systemy fotowoltaiczne oraz tradycyjnymi rozwiązaniami, w tym generatorami Diesla.

Stanowisko testowe znajduje się w wydzielonej części hali w Zakładzie Kraków-Bieżanów, co zapewnia łatwy dostęp do niezbędnej infrastruktury przemysłowej oraz możliwość integracji z innymi procesami produkcyjnymi.

Systemy bezpieczeństwa, takie jak czujniki ruchu, system monitoringu wideo oraz awaryjne wyłączniki, które automatycznie odłączają zasilanie w przypadku niebezpiecznych sytuacji, w pełni zabezpieczają obszar pracy pola testowego.

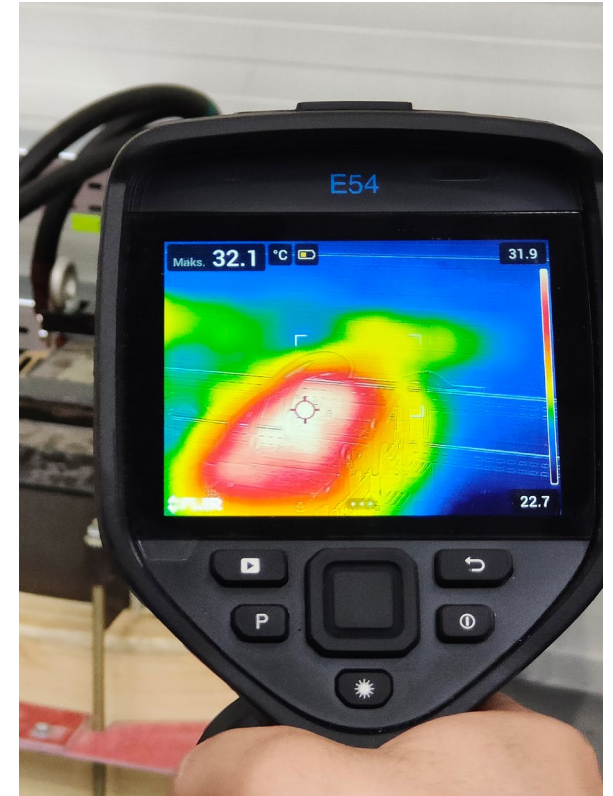
Składniki Pola Testowego

- **Systemy przekształtników dużej mocy:** pozwalają one na dynamiczne testowanie i badania długotrwałe systemów,
- **Pola zasilające:** badania odbiorowe FAT bezpośrednio w miejscu produkcji,
- **Pola pomiarowe:** badanie jakości energii w różnych warunkach oraz testy,
- **Symulator mikrosieci:** testowanie pracy i zachowania magazynu pod wpływem różnego rodzaju obciążeń oraz wariantów sieci.



Stanowisko testowe oferuje szeroki zakres testów i symulacji, które pozwalają na kompleksową ocenę wydajności, niezawodności i efektywności magazynów energii w różnych warunkach operacyjnych. Dostępne scenariusze testowe obejmują m.in.:

- Ładowanie i rozładowywanie – podstawowe testy operacyjne,
- Symulację pracy z systemem PV – odwzorowanie rzeczywistych warunków współpracy magazynu energii z odnawialnymi źródłami energii,
- Sytuacje awaryjne – testy awarii systemu zasilania lub nagłych skoków obciążenia,
- Testy cykliczne – ocena trwałości magazynów energii w długim okresie eksploatacji,
- Integrację z siecią energetyczną – sprawdzenie działania BME jako stabilizatorów napięcia i częstotliwości oraz efektywności oddawania energii do sieci w godzinach szczytowego zapotrzebowania,
- Symulację pracy w mikrosieci – z uwzględnieniem różnych typów i wartości obciążeń,
- Testowanie nowych rozwiązań sprzętowych i programowych – w celu zwiększenia wydajności oraz bezpieczeństwa całego systemu.



BEZPIECZEŃSTWO UŻYTKOWANIA

Każdy magazyn energii wyposażony jest w najwyższej jakości komponenty, zaawansowany system gaśniczy oraz poddawany testom bezpieczeństwa, funkcjonalnym i obciążeniowym, co zapewnia jego bezpieczne użytkowanie.

SERWIS

Usługi serwisowe wykonywane są przez wykwalifikowany zespół inżynieryjny i obejmują przeglądy, naprawy, modernizację, a także wsparcie IT związane z T-POWER EMS oraz BMS.

PERSONALIZACJA

Możliwość wyboru koloru magazynu, dowolnej grafiki oraz elewacji, umożliwia precyzyjne dopasowanie magazynu energii do dedykowanej infrastruktury.



01/2025



TELE-FONIKA Kable S.A.
Hipolita Cegielskiego 1
32-400 Myślenice, Polska
T. +48 12 651 40 45

tele-fonika.com
magazyny.energii@tfkable.com

Tomasz Szewczyk
Kierownik Wydziału Produkcji
Magazynów Energii
E: tomasz.szewczyk@tfkable.com

Piotr Łyczek
Manager Produktu
Magazynów Energii
E: piotr.lyczek@tfkable.com

