

	ZNTK Mińsk Mazowiecki			Nr dok: NL37 00 11-01
Odpowiedzialny dział: TK	Dział przejmujący: _____	Wersja: 1	Rodzaj dok: _____	Nr indeksu: _____
Opracowanie: 26-08-2013 S. Buta	Sprawdzenie: 26-08-2013 A. Rutkowski	Akceptacja: 26-08-2013 J. Kaska		Strona: 1/23
Dotyczy: FT-500-3000-UF-M	Na podstawie: _____	Zastępuje: _____		Nazwa pliku:
	MEDCOM Sp. z o.o.			

DOKUMENTACJA TECHNICZNO RUCHOWA

FALOWNIKA TRAKCYJNEGO

FT500-3000/UF-M

Arkusz weryfikacji:

Indeks:	Data:	Strona weryfikowana / przyczyna:
0	07.07.2014	Strona 7. Uzupełnienie opisu
A		
B		
C		
D		

SPIS TREŚCI:

1.	PRZEPISY BHP	4
1.1.	Wstęp	4
1.2.	Osoby uprawnione	4
1.3.	Stosowane standardy i normy	5
1.4.	Warunki bezpieczeństwa BHP	5
1.5.	Warunki P.POŻ	6
2.	PRZEZNACZENIE UKŁADU	7
3.	DANE TECHNICZNE	8
4.	OPIS BUDOWY	9
5.	KONSTRUKCJA MECHANICZNA	10
6.	INSTALACJA	11
7.	URUCHOMIENIE	13
8.	WYTYCZNE DOTYCZĄCE UTRZYMANIA I KONSERWACJI	14
8.1.	Naprawy	15
8.2.	Diagnostyka falownika FT500-3000/UF-M	16
9.	USTERKI I SPOSOBY ICH USUWANIA	19
10.	WYKAZ CZĘŚCI ZAPASOWYCH	21
11.	ZASADA RECYKLINGU	22

SPIS RYSUNKÓW:

Rys. 1	Schemat blokowy napędu z zastosowaniem falowników FT500-3000/UF-M	7
Rys. 2	Rysunek tabliczki znamionowej	8
Rys. 3	Schemat ideowy FT500-3000/UF-M	9
Rys. 4	Wymiary falownika FT500-3000/UF-M	10
Rys. 5	Widok skrzyni falownika FT500-3000/UF-M	11
Rys. 6	Rozmieszczenie złącz i zacisków PE na obudowie falownika	11
Rys. 7	Strona diagnostyczna falowników trakcyjnych przedstawiona na terminalu operatorskim	17
Rys. 8	Strona wyłączania (załączania) falowników trakcyjnych	18

SPIS TABEL:

Tabela 1	Parametry falownika FT500-3000/UF-M	8
Tabela 2	Opis złącz falownika	11
Tabela 3	Utrzymanie i konserwacja falownika FT500-3000/UF-M	14
Tabela 4	Opis stanów alarmowych falownika trakcyjnego	17
Tabela 5	Opis sygnałów analogowych falownika trakcyjnego	18
Tabela 6	Opis stanów pracy falownika trakcyjnego	18
Tabela 7	Opis usterek i sposoby ich usuwania	19
Tabela 8	Wykaz części zamiennych falownika FT500-3000/UF-M	21

SPIS WYKRESÓW:


1. PRZEPISY BHP

1.1. Wstęp

Instrukcja obsługi zawiera informacje o konstrukcji, instalacji i obsłudze urządzenia.

W przypadku awarii urządzenia lub innych problemów nie zezwala się na podejmowanie nieupoważnionych napraw. W takich przypadkach należy skontaktować się z działem serwisowym firmy MEDCOM i udzielić odpowiedniej informacji na temat usterki.


Wszystkie zatwierdzenia, zabezpieczenia umów i oficjalne uzgodnienia, jak również wszystkie zobowiązania MEDCOM, również w stosunku do warunków gwarancji, będą wypełnione zgodnie z kontraktem sprzedaży. Zawartość tej instrukcji nie wpływa na uzgodnienia zawarte w kontrakcie.

Znak	Opis
	<p>Ostrzeżenie !</p> <p>Podczas pracy przy urządzeniach elektrycznych pewne elementy urządzeń są pod napięciem niebezpiecznym dla życia. Nie stosowanie się do widocznych ostrzeżeń i niewłaściwe obsługiwanie może spowodować ryzyko porażenia osób i uszkodzenie urządzenia.</p> <p>Tylko osoby wykwalifikowane i przeszkolone mogą obsługiwać urządzenie.</p>

1.2. Osoby uprawnione

Osobami uprawnionymi są osoby które:

- Są zaznajomione z montażem, instalacją i działaniem urządzenia oraz systemu, który jest zainstalowany.
- Są w stanie wykonywać operacje pod napięciem zgodnie z BHP, są upoważnione i przeszkolone do włączania i wyłączania urządzeń oraz odłączania urządzeń spod napięcia.
- Posiadają kwalifikacje BHP i SEP oraz posiadają odpowiednie przeszkolenie producenta w zakresie obsługi urządzeń.

Znak	Opis
	<p>Przed przystąpieniem do jakichkolwiek manipulacji przy urządzeniu należy dokładnie przeczytać niniejszą instrukcję.</p>

1.3. Stosowane standardy i normy

Standard	Opis
Normy europejskie	
PN-EN 50207:2002	Zastosowania kolejowe – Przekształtniki energoelektroniczne stosowane w pojazdach szynowych.
PN-EN 50121-3-2:2006(U)	Zastosowania kolejowe – Kompatybilność elektromagnetyczna. Część 3-2: Tabor. Aparatura.
PN-IEC 50(811):1997	Międzynarodowy słownik terminologiczny elektryki. Trakcja elektryczna
PN-EN 50123-1:2003(U)	Zastosowanie kolejowe. Urządzenia stacyjne. Aparatura łączeniowa prądu stałego. Wymagania ogólne
PN-EN 50123-2:2003(U)	Zastosowanie kolejowe. Urządzenia stacyjne. Aparatura łączeniowa prądu stałego. Wyłączniki prądu stałego
PN-EN 50123-2: 2003(U)	Zastosowanie kolejowe. Urządzenia stacyjne. Aparatura łączeniowa prądu stałego. Wyłączniki prądu stałego (Zmiana A1)
PN-EN-50155:2002 (U)	Zastosowania kolejowe. Wyposażenie elektroniczne stosowane w taborze
PN-EN-50155:2002/A1:2003 (U)	Zastosowania kolejowe. Wyposażenie elektroniczne stosowane w taborze (Zmiana A1)
PN-EN-50155:2002/AC:2004 (U)	Zastosowania kolejowe. Wyposażenie elektroniczne stosowane w taborze
PN-EN-50163	Napięcia zasilające systemów trakcyjnych

Produkt opisany w tej instrukcji jest zgodny ze specyfikacją techniczną MEDCOM Sp. z o.o. i odpowiada odpowiednim wymaganiom dotyczącym stosownych dyrektyw Unii Europejskiej tzn. produkt ten może być sprzedawany wewnątrz U.E. bez przeszkód.

Dyrektywy Unii Europejskiej dla urządzeń MEDCOM są zwane dyrektywami EMC- i Niskiego napięcia:

- Dyrektywa UE Kompatybilność Elektromagnetyczna 89/336/EU, w wersji 92/31/EU, 93/68/EU
- Dyrektywa UE Sprzęt elektromagnetyczny przeznaczony do użytku ze szczególnymi limitami napięciowymi (dyrektywa niskiego napięcia) 73/23/EU, w wersji 93/68/EU.

Dyrektywy same w sobie definiują tylko w niewielkiej skali zakres działań i odnoszą się do norm zharmonizowanych. Istnieje dyrektywa UE zharmonizowana z normą wykorzystywaną do systemów prostownikowych.

Zastosowane normy:

- EN 50 091; Part 1 Wymagania ogólne i bezpieczeństwa
- EN 50 091; Part 2 Wymagania kompatybilności elektromagnetycznej EMC

Zgodnie z powyższymi normami MEDCOM zapewnia wymagania podstawowe.

Produkt opisany w tej instrukcji spełnia wymagania Opracowania CNTK nr 6915/23 dotyczącego dopuszczalnych parametrów zakłóceń dla urządzeń srk, łączności i pojazdów trakcyjnych.

1.4. Warunki bezpieczeństwa BHP

Niniejszy opis zawiera niezbędne informacje o właściwym zastosowaniu produktu opisanego poniżej. Przeznaczony jest dla osób uprawnionych.


Wykwalifikowany personel to ludzie, którzy (ponieważ posiadają wiedzę, doświadczenie jak również stanowisko oraz znają odpowiednie normy, uprawnienia i wymagania BHP) są upoważnieni do opieki nad bezpieczeństwem sprzętu, podczas wykonywania swoich normalnych obowiązków i dlatego są poinformowani o, oraz mogą zawiadomić o, możliwości ryzyka (definicja wykwalifikowanego pracownika zgodnie z IEC 364).


Poniższe instrukcje mają na celu zapewnienie bezpieczeństwa osobistego personelu jak również ochrony opisanego produktu i związanego z tym sprzętu.

- Przed instalacją lub pracami demontażowymi jak również przed wymianą bezpieczników lub modyfikacjami stanowiska instalacyjnego odłączyć i odizolować urządzenie od sieci zasilającej i baterii.

- Zapobiegać możliwym wypadkom zgodnie z zasadami bezpieczeństwa przy tego typu urządzeniach.
- Przed włączeniem sprawdzić czy znamionowe napięcie zasilające urządzenie jest zgodne **ze specyfikacją urządzenia**.
- We wszystkich aplikacjach muszą być zapewnione wyłączniki awaryjnego zatrzymania. Awaryjne zatrzymanie musi zablokować wszelkie dalsze niekontrolowane procesy.
- Połączenia elektryczne muszą być osłonięte.
- Po montażu, dla bezpiecznego funkcjonowania urządzenia, muszą być sprawdzone połączenia uziemiające.

Na wszystkich pokrywach kontenerów, a także wewnątrz urządzeń w sekcjach mocy umieszczone są znaki ostrzegające o niebezpiecznym napięciu (powyżej 50V)


Znak	Opis
	Ostrzeżenie! Wysokie napięcie. Tylko osoby uprawnione mogą obsługiwać.

Znak	Opis
	Ostrzeżenie! Pokrywy rozdzielni WN otwierać po upływie minimum 20 minut od opuszczenia odbieraka prądu (pantografu) po uprzednim uszynieniu przewodu trakcyjnego WN

Osprzęt jest tak dobrany, aby zapobiegać przypadkowym załączeniom wcześniej wyłączonych systemów przez, albo uszkodzone układy sterujące, albo elementy trzecie (np. kluczowe wyłączniki). Dodatkowo, obsługa urządzeń musi upewnić się, że system jest gotowy do pracy, oraz że przed włączeniem wszystkie pokrywy skrzyń i obudów są odpowiednio zamknięte.

Instrukcje obsługi urządzeń opisują warunki pracy normalnej zarówno w trybie automatycznym jak i ręcznym. Szczególne warunki pracy, takie jak testy zwarcia itp. nie są ujęte w tych dokumentach. Te tryby pracy wymagają szczególnej obszernej wiedzy o całym systemie i mogą być dokonywane tylko przez specjalistów.

1.5. Warunki P.POŻ

Znak	Opis
	Ostrzeżenie! W przypadku pożaru wewnątrz systemu mogą być użyte wyłącznie gaśnice z dwutlenkiem węgla CO ₂ lub proszkowe.

2. PRZEZNACZENIE UKŁADU

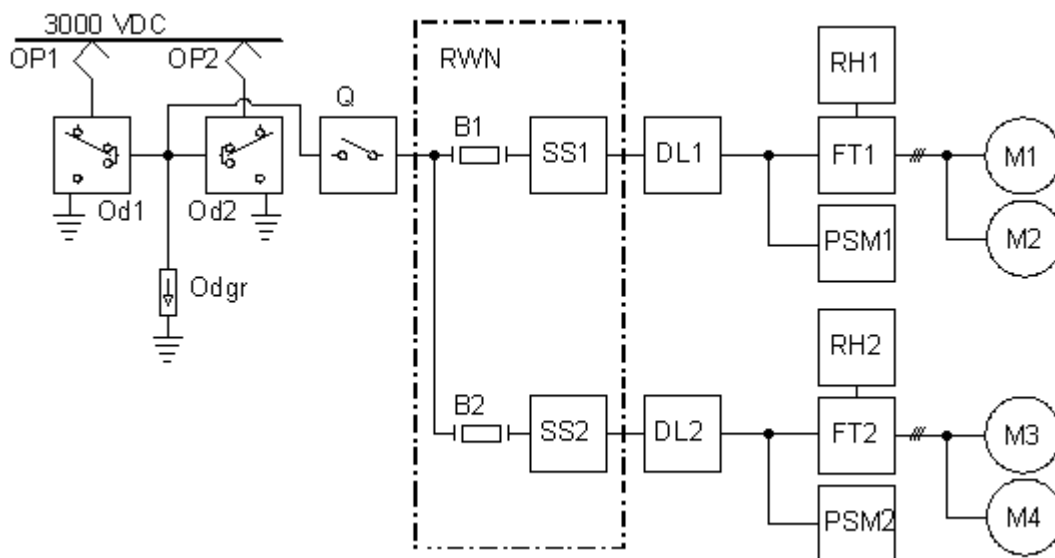
Falowniki napięcia FT500-3000/UF-M przeznaczone są do napędzania osi kół w zmodernizowanych elektrycznych zespołach trakcyjnych serii EN57/EN71/ED72. Zastosowanie dwóch falowników umożliwia napędzanie wszystkich czterech osi napędnych wagonu silnikowego. Falowniki FT500-3000/UF-M przewidziane są do zabudowy na podwoziu pojazdu. Przykładowy schemat ideowy napędu z zastosowaniem falowników napięcia FT500-3000/UF-M przedstawiono na Rys.1.

Falowniki trakcyjne umożliwiają rozruch, jazdę z zadaniem momentem, wybieg oraz hamowanie pojazdu. Umożliwiają również rozruch, jazdę i hamowanie przy nastawionym kierunku jazdy do tyłu.

Falowniki FT-500-3000-UF-M zapewniają przetwarzanie napięcia wejściowego 3kV DC w obwodzie wejściowym na regulowane wyjściowe napięcie zmienne w zakresie od 0 do napięcia znamionowego zasilania silników trakcyjnych. FT500-3000/UF-M zbudowane są z wykorzystaniem najnowocześniejszych technologii. Zastosowane bezpośrednie chłodzenie powietrzne gwarantuje wysoką niezawodność w szerokim zakresie temperatur oraz eliminuje ryzyko wycieku płynu chłodzącego. Sterowanie FOCSVM gwarantuje eliminację oscylacji niebezpiecznych dla przekładni oraz wysoką sprawność napędu. Układ dwóch niezależnych falowników pozwala na jazdę (z ograniczoną mocą) przy awarii komponentu w jednej z grup napędowych. Wyższa moc napędu zapewnia zwiększenie prędkości maksymalnej zestawu do 120 km/h przy wysokiej wartości przyspieszenia w zakresie wysokich prędkości. Płynne zmiany momentu zwiększają komfort jazdy oraz zmniejszają zużycie przekładni i zawieszenia wózka.

Falowniki trakcyjne realizują hamowanie elektrodynamiczne oporowe oraz z rekuperacją energii elektrycznej. Przejście z hamowania rekuperacyjnego na oporowe odbywa się automatycznie i płynnie. Przekształtniki trakcyjne pracują niezawodnie przy napięciu zasilania zgodnym z wymaganiami normy PN-EN 50163:2006. Układ napędowy zapewnia prawidłową pracę przy prędkości 120 km/h. W obwodzie głównym zastosowano nowoczesne konstrukcje zabezpieczeń różnicowo – prądowych, zanikowo – napięciowych, nadmiarowo – prądowych i przepięciowych. Przekształtniki trakcyjne są odporne na zwarcia w obwodzie silników i obwodzie głównym. Urządzenia obwodu głównego charakteryzują się łatwym dostępem, demontażem dla obsługi w razie usterek oraz są zabezpieczone przed wilgocią i zapyleniem.

W trakcie hamowania energia kinetyczna pojazdu zamieniana jest w silnikach na energię elektryczną (dzięki prądnicowej pracy silnika) i przekazywana jest do sieci. Jeżeli napięcie na szynie zasilającej przekracza 3830V włączany jest klucz tranzystorowy, który załącza rezystor hamowania.



- OP1, OP2 – odbierak prądu
- Od1, Od2 – odłącznik trakcyjny
- Q – wyłącznik szybki
- Odgr – odgromnik
- RWN – rozdzielnia wysokiego napięcia
- SS1, SS2 – układ miękkiego startu
- DL1, DL2 – dławik filtra sieciowego
- FT1, FT2 – falownik trakcyjny
- RH1, RH2 – rezystor hamowania
- PSM1, PSM2 – przetwornica statyczna
- M1÷M4 – asynchroniczny silnik trakcyjny

Rys. 1 Schemat blokowy napędu z zastosowaniem falowników FT500-3000/UF-M

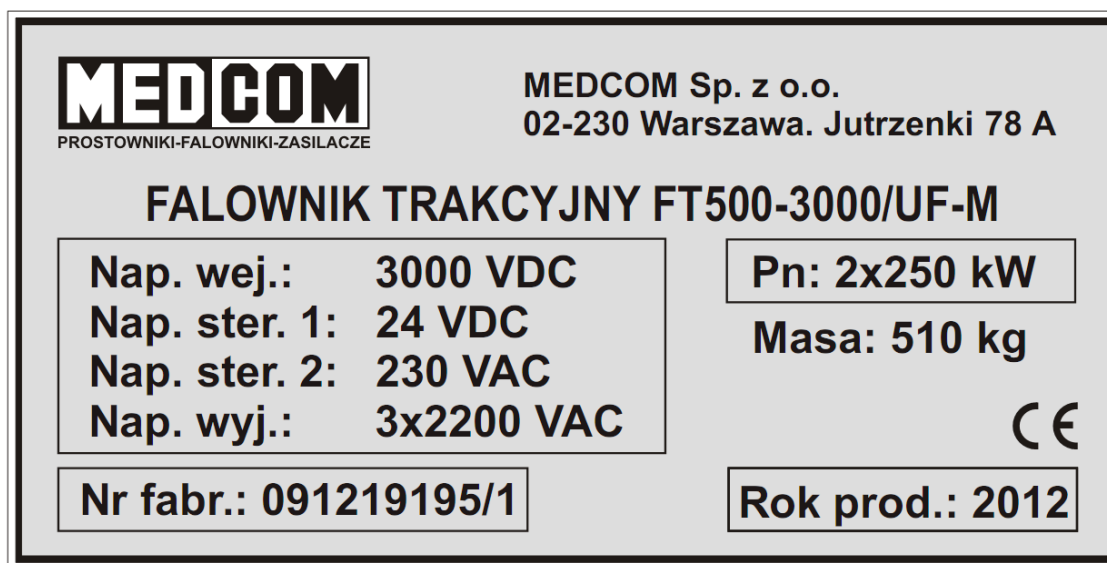
3. DANE TECHNICZNE

Falownik FT500-3000/UF-M wykonany jest w technologii HV IGBT 6,5 KV. Sterowanie przekształtnikiem jest realizowane w technologii DSP (Digital Signal Processor) z zastosowaniem sterowania FOC SVPWM (Field Orientation Control Space Vector Pulse Width Modulation). W zakresie wysokich prędkości układ pracuje z synchronizowaną modulacją szerokości impulsu BCPWM (Bus Clamping Pulse Width Modulation), co powoduje zmniejszenie strat oraz obniżenie hałasu. Układ sterowania zapewnia rozruch ze stałym momentem oraz niską moc strat. Zastosowany system busbarów w połączeniu z doskonałym driverem IGBT gwarantują bezawaryjną pracę przy zwarcjach, eliminując dodatkowo możliwość uszkodzeń wtórnych przy awarii tranzystora. Zastosowane kondensatory polipropylenowe zapewniają wysoką trwałość oraz odporność układu na zmiany napięcia w sieci trakcyjnej. Falownik spełnia normy UIC oraz normy EN w zakresie bezpieczeństwa oraz kompatybilności elektromagnetycznej. Układ ma bardzo niskie poziomy zakłóceń niskoczęstotliwościowych generowanych do sieci trakcyjnej. Diagnostyka oraz sterowanie falownikiem odbywa się za pomocą interfejsu CANBus. Układ jest przystosowany do współpracy z rejestratorem parametrów trakcji i parametrów falownika, który pozwala na odtworzenie warunków zasilania w przypadku zakłóceń w pracy lub podczas awarii układu napędowego. Wprowadzenie trybu pracy jazdy wielokrotnej zapewnia wysoki poziom elastyczności konfiguracji eksploatacyjnej.

Parametry FT500-3000/UF-M przedstawiono w tabeli 1. Rysunek tabliczki znamionowej przedstawiono na rysunku 2.

Tabela 1 Parametry falownika FT500-3000/UF-M

Parametr	Wartość
Typ	FT500-3000/UF-M
Napięcie znamionowe wejściowe	3000VDC zgodnie z normą PN-EN50163
Napięcie wyjściowe	3x2200VAC
Napięcie pomocnicze	24VDC +10% -40%
Prąd znamionowy	200A
Moc znamionowa	500kW
Częstotliwość PWM	300 – 700 Hz
Wytrzymałość izolacji	12 kV
Chłodzenie	Wymuszone wewnętrzne
Masa	510 kg
Wymiary (głębokość wysokość szerokość)	1100 x 700 x 1915



Rys. 2 Rysunek tabliczki znamionowej

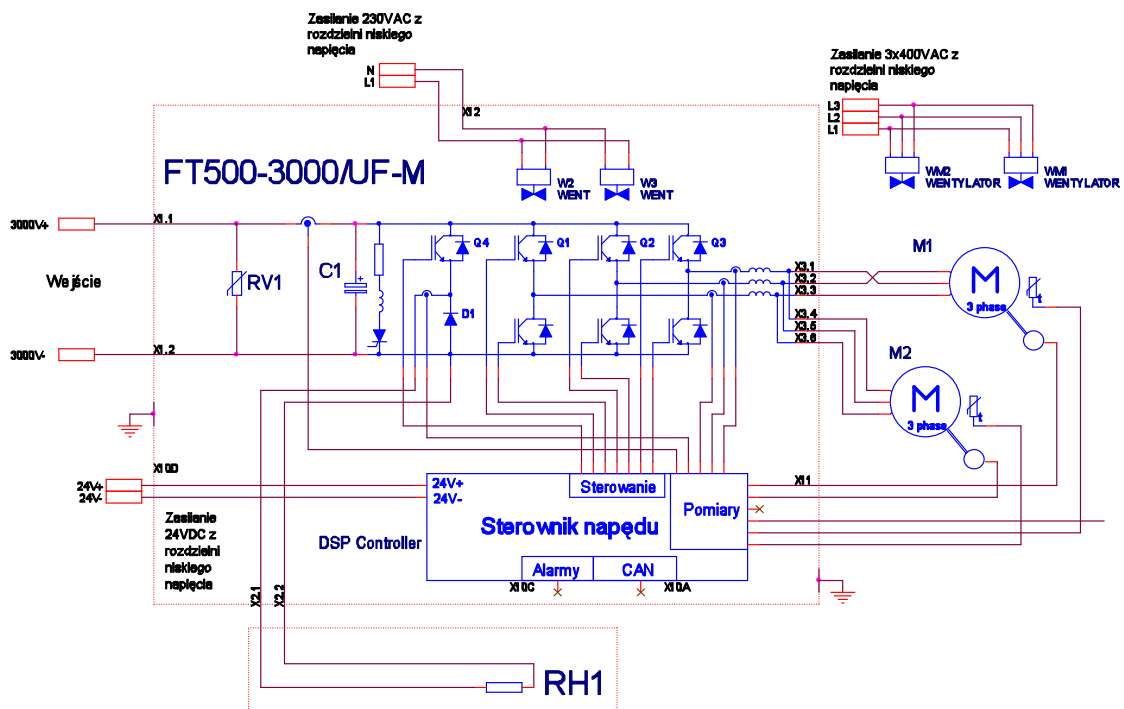
4. OPIS BUDOWY

Falownik trakcyjny FT500-3000/UF-M składa się z:

- gałęzi mostka tranzystorowego zbudowanego z modułów IGBT Q1,Q2,Q3,Q4,Q5,Q6
- układu hamowania elektromagnetycznego zbudowanego z modułu Q7, diody D1 i rezystora hamowania RH,
- układu sterowania w skład którego wchodzi: zasilacz pokładowy, obwody we/wy oraz konwerter CMOS na OPTO wytwarzający sygnały do sterowania kluczami tranzystorowymi. Sterowanie przekształtnikiem realizowane jest w technologii DSP (Digital Signal Processor),
- zespołu czujników do pomiaru parametrów falownika,
- złącz i łączówek wtykowych dla dołączenia obwodów sterowania i zasilania.

Na zespół czujników do pomiaru parametrów falownika i do wypracowania sygnałów sterujących falownikiem składają się:

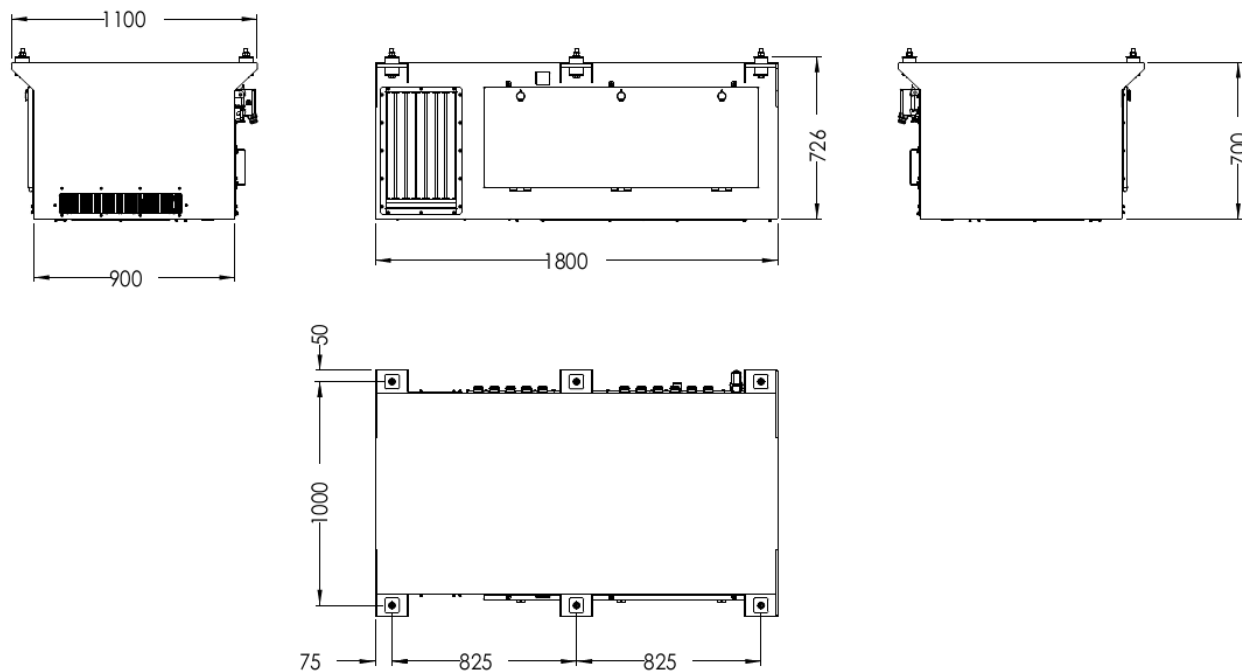
- Czujniki prądu modułów tranzystorowych
- Czujnik prądu w torze pośredniczącym
- Czujnik napięcia w torze pośredniczącym
- Czujnik temperatury modułów tranzystorowych



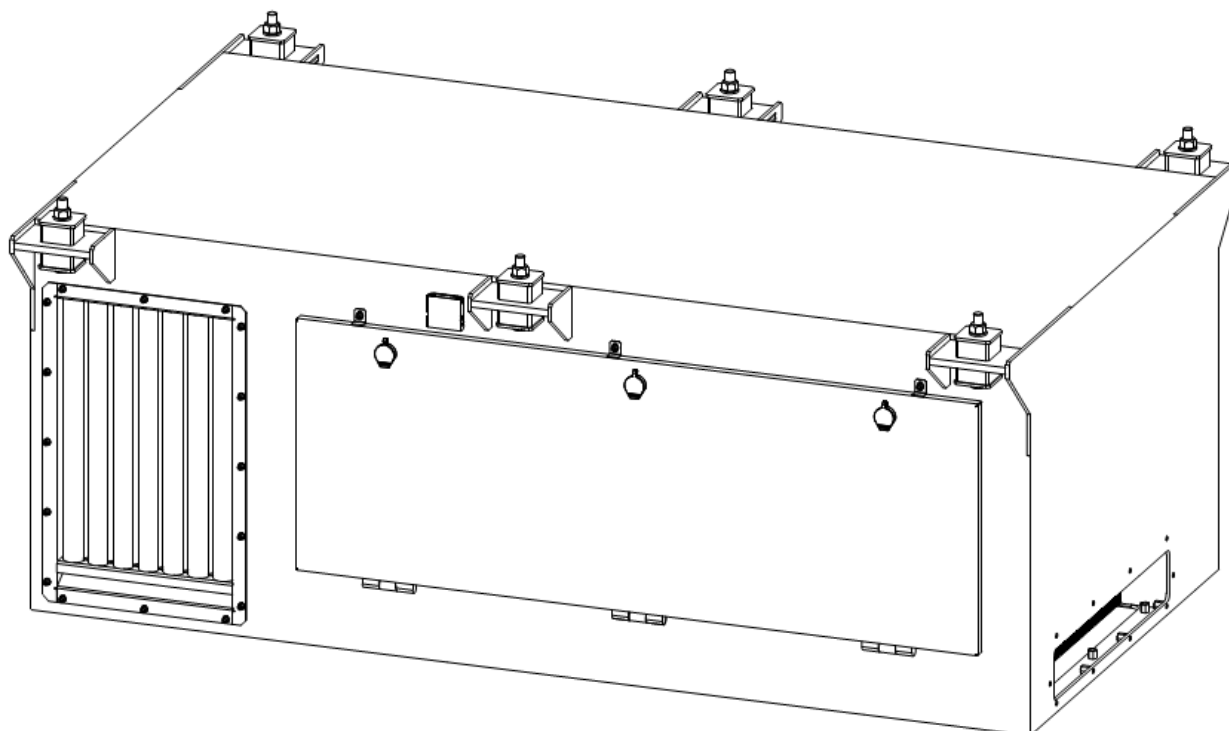
Rys. 3 Schemat ideowy FT500-3000/UF-M

5. KONSTRUKCJA MECHANICZNA

Konstrukcja nośna falownika FT500-3000/UF-M wykonana jest jako spawana z blach aluminiowych. Elementy obudowy cięte są w urządzeniu do cięcia wodnego (water-jet), który nie powoduje powstania naprężeń i defektów w materiale. Dalsza obróbka odbywa się w automatycznym centrum obróbki CNC. W falowniku zamontowane są specjalne radiatory o niskiej rezystancji termicznej umożliwiające właściwy odpływ ciepła z modułów IGBT. Obudowa przystosowana jest do montażu pod wagonem, przy zastosowaniu gumowych absorberów wstrząsów (amortyzatorów). Skrzynia falownika składa się z dwóch stref: „brudnej” i „czystej”. W strefie „brudnej” zamontowane są dwa wentylatory które zapewniają wymuszony przepływ powietrza i chłodzenie radiatorów. Na wlocie kanału powietrza zamontowane są specjalne mechaniczne filtry powietrza których zadaniem jest eliminacja przedostawania się kurzu, śniegu i innych zanieczyszczeń do wnętrza falownika. W strefie „czystej” zamontowane są moduły IGBT, przetworniki pomiarowe, sterowniki i inne elementy niezbędne do prawidłowej pracy falownika. Dostęp do wewnętrznych aparatów falownika jest zapewniony poprzez osłonę zamontowaną na przedniej ścianie skrzyni. Przy pracach serwisowych nie ma konieczności demontażu skrzyni falownika z pojazdu. Taka konstrukcja jest niebywałą zaletą i skraca czas naprawy urządzenia. Skrzynia falownika nie powinna być podwieszana lecz oparta na konstrukcji ostoi i przymocowana przy wykorzystaniu śrub M12 oraz amortyzatorów gumowych 60x60x30. Nad osłoną, z przodu falownika zamontowany jest zamek stanowiący system kluczykowego zabezpieczenia przeciwporażeniowego. Dostęp do aparatów wewnętrznych falownika jest możliwy po uczynieniu (uziemiaeniu) obwodu głównego. Zapewnione jest w ten sposób pełne rozładowanie kondensatorów falowników, przetwornic i kondensatora komutacyjnego wyłącznika szybkiego.



Rys. 4 Wymiary falownika FT500-3000/UF-M

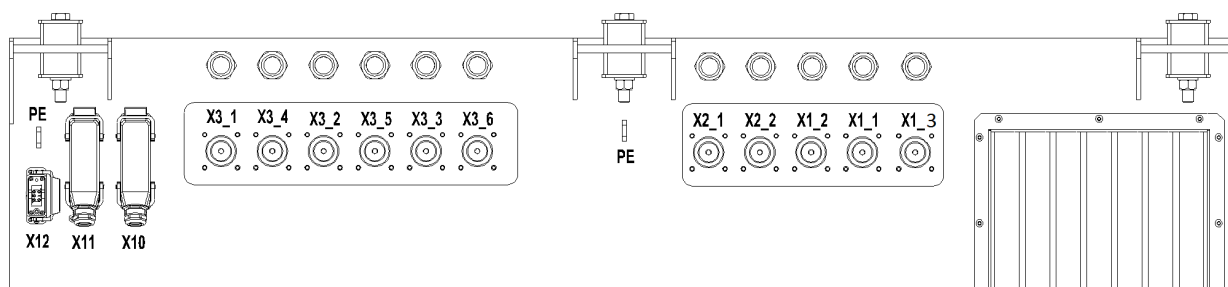


Rys. 5 Widok skrzyni falownika FT500-3000/UF-M

6. INSTALACJA

Po zamocowaniu przetwornicy należy wykonać oprzewodowanie, zgodnie z podanym niżej opisem złączy i zacisków.

Na tylnej ścianie falownika zamontowane są złącza X10, X11, X12 – sterowanie oraz izolatory przepustowe do podłączenia przewodów wysokiego napięcia. W pobliżu złączy HV i LV przyspawane są zaciski PE do których należy podłączyć elastyczne przewody miedziane, cynowane instalacji ochronnej.



Rys. 6 Rozmieszczenie złączy i zacisków PE na obudowie falownika

Tabela 2 Opis złączy falownika

Nr złącza	Nazwa złącza	Moment dokręcenia	Nazwa potencjału	Opis
Ochrona				
X0	Zacisk na obudowie		PE	Zacisk uziemiający
Zasilanie trakcyjne				
X1_1	Izolator przepustowy MDS 075 A1	7,5Nm	3000VDC+	(+)Zasilanie trakcyjne z RWN EN57
X1_2	Izolator przepustowy MDS 075 A1	7,5Nm	3000VDC-	(-)Zasilanie trakcyjne z RWN EN57
X1_3	Izolator przepustowy MDS 075 A1	7,5Nm	3000VDC+	(+)Zasilanie przetwornicy statycznej
Rezystor hamowania				

X2_1	Izolator przelotowy MDS 075 A1	7,5Nm	RH1_1	Do rezystora hamowania zacisk RH1_1
X2_2	Izolator przelotowy MDS 075 A1	7,5Nm	RH1_2	Do rezystora hamowania zacisk RH1_2
Wyjścia do silników				
X3_1	I Izolator przelotowy MDS 075 A1	7,5Nm	U1	Do silnika M1_U1
X3_2	Izolator przelotowy MDS 075 A1	7,5Nm	V1	Do silnika M1_V1
X3_3	Izolator przelotowy MDS 075 A1	7,5Nm	W1	Do silnika M1_W1
X3_4	Izolator przelotowy MDS 075 A1	7,5Nm	U2	Do silnika M2_U2
X3_5	Izolator przelotowy MDS 075 A1	7,5Nm	W2	Do silnika M2_W2
X3_6	Izolator przelotowy MDS 075 A1	7,5Nm	V2	Do silnika M2_V2
Złącze sygnałów zadających i alarmowych				
Modular ES5				
X10_A_1	Złącze Han Modular ES5	CANA_L	Sygnały CAN IN	
X10_A_2	Złącze Han Modular ES5	CANA_H		
X10_A_3	Złącze Han Modular ES5	CANA_GND		
X10_A_4	Złącze Han Modular ES5			
X10_A_5	Złącze Han Modular ES5	CANA_EKR		
Modular ES5				
X10_B_1	Złącze Han Modular ES5	CANB_L	Sygnały CAN OUT	
X10_B_2	Złącze Han Modular ES5	CANB_H		
X10_B_3	Złącze Han Modular ES5	CANB_GND		
X10_B_4	Złącze Han Modular ES5			
X10_B_5	Złącze Han Modular ES5	CANB_EKR		
Modular DD12				
X10_C_1	Złącze Han Modular DD12	AL1_1		
X10_C_2	Złącze Han Modular DD12	AL1_2		
X10_C_3	Złącze Han Modular DD12	SAFETY_IN		Sygnał bezpiecznego wyłączenia falownika
X10_C_4	Złącze Han Modular DD12			
X10_C_5	Złącze Han Modular DD12	CAN_ERROR_1		Brak komunikacji CAN ze sterownikiem nadrzędnym
X10_C_6	Złącze Han Modular DD12	CAN_ERROR_2		
X10_C_7	Złącze Han Modular DD12	TW1		Termiki wentylatorów (NC=>OK)
X10_C_8	Złącze Han Modular DD12	TW2		
X10_C_9	Złącze Han Modular DD12			
X10_C_10	Złącze Han Modular DD12			
X10_C_11	Złącze Han Modular DD12	SZK1		Sygnalizacja zamknięcia osłony
X10_C_12	Złącze Han Modular DD12	SZK2		
Modular DD12				
X10_D_1	Złącze Han Modular E6	ST1+		Plus styczników SWŁ SFT w RWN
X10_D_2	Złącze Han Modular E6	SWŁ1-		Załączenie stycznika SWŁ w RWN
X10_D_3	Złącze Han Modular E6	SFT1-		Załączenie stycznika SFT w RWN
X10_D_7	Złącze Han Modular E6	SP1_NO+		Plus zestyku potwierdzenia
X10_D_8	Złącze Han Modular E6	SWŁ1_NO		Załączony stycznik SWŁ
X10_D_9	Złącze Han Modular E6	SFT1_NO		Załączony stycznik SFT
X10_D_11	Złącze Han Modular E6	+24V		Zasilanie elektroniki +24V DC
X10_D_12	Złącze Han Modular E6	0V		
Modular DD12				
X10_E_1	Złącze Han Modular DD12	ON_OFF_1		Załączenie / wyłączenie falownika
X10_E_2	Złącze Han Modular DD12	ON_OFF_2		
X10_E_3	Złącze Han Modular DD12	STOP1_1		Przeciwpółślizg
X10_E_4	Złącze Han Modular DD12	STOP1_2		
X10_E_5	Złącze Han Modular DD12			
X10_E_6	Złącze Han Modular DD12			
X10_E_7	Złącze Han Modular DD12			
X10_E_8	Złącze Han Modular DD12			
X10_E_9	Złącze Han Modular DD12			
X10_E_10	Złącze Han Modular DD12			
X10_E_11	Złącze Han Modular DD12	OFF_SFT_1		Wyłączenie falownika na rozkaz z przetwornicy statycznej
X10_E_12	Złącze Han Modular DD12	OFF_SFT_2		
HAN 24 ES				
X11_1	Złącze Han 24ES	M1_T1	Temperatura silnika M1	
X11_2	Złącze Han 24ES	M1_T2		

X11_3	Złącze Han 24ES	15V1	Pomiar prędkości silnika M1
X11_4	Złącze Han 24ES	GND1	
X11_5	Złącze Han 24ES	A1	
X11_6	Złącze Han 24ES	B1	
X11_7	Złącze Han 24ES		
X11_8	Złącze Han 24ES		Sygnał prędkości silnika M1 do STG
X11_9	Złącze Han 24ES	W_M1	
X11_10	Złącze Han 24ES	W_GND1	
X11_11	Złącze Han 24ES		
X11_12	Złącze Han 24ES		Temperatura silnika M2
X11_13	Złącze Han 24ES	M2_T1	
X11_14	Złącze Han 24ES	M2_T2	
X11_15	Złącze Han 24ES	15V2	Pomiar prędkości silnika M2
X11_16	Złącze Han 24ES	GND2	
X11_17	Złącze Han 24ES	A2	
X11_18	Złącze Han 24ES	B2	
X11_19	Złącze Han 24ES		
X11_20	Złącze Han 24ES		Sygnał prędkości silnika M2 do STG
X11_21	Złącze Han 24ES	W_M2	
X11_22	Złącze Han 24ES	W_GND2	
X11_23	Złącze Han 24ES	DL1_T1	Temperatura dławika filtru sieciowego
X11_24	Złącze Han 24ES	DL1_T2	
Modular ES5			
X12_1	Złącze Han Modular ES5	N	Zasilanie wentylatorów
X12_2	Złącze Han Modular ES5		
X12_3	Złącze Han Modular ES5		
X12_4	Złącze Han Modular ES5	230VAC	Zasilanie wentylatorów
X12_5	Złącze Han Modular ES5		

7. URUCHOMIENIE

Przed włączeniem zasilania 24 VDC i 3000 VDC należy sprawdzić prawidłowość podłączenia przewodów zasilających falownik i przewodów zasilających silniki trakcyjne. Należy sprawdzić prawidłowość podłączenia przewodów sterujących od falownika do sterownika przeciwoślizgu STG-2B, rozdzielni wysokiego napięcia oraz przewody czujników obrotów i temperatury silników trakcyjnych i magistrali CAN.

W celu włączenia falownika należy doprowadzić napięcie baterii 24V DC do zacisków X10_d11 i X10_d12. Obwód zasilania elektroniki falownika zabezpieczony jest wyłącznikiem nadprądowym S301C 10A. Po doprowadzeniu napięcia 3000VDC należy załączyć wyłącznik szybki i uruchomić przetwornicę statyczną. Napięcie wyjściowe przetwornicy 230V AC poprzez wyłącznik nadprądowy zasila wewnętrzne wentylatory falownika.

Załączenie falownika napięcia nastąpi, gdy jest:

- aktywna kabina,
- załączony wyłącznik szybki,
- brak aktywnego sygnału wyłączenia z terminala operatorskiego,
- brak aktywnego sygnału hamowania awaryjnego,
- brak aktywnego sygnału błędu komunikacji CAN.

Stan potwierdzenia załączenia jednego lub dwóch falowników wyświetlany jest na terminalu operatorskim w kabinie maszynisty. W stanie awaryjnym któregośkolwiek z urządzeń jednej grupy napędowej (dławik, falownik, silnik, rezystor hamowania) należy wyłączyć stycznik główny danej grupy. Wyłączenie stycznika głównego (wyłączenie falownika) można wykonać z poziomu terminala operatorskiego. Istnieje możliwość kontynuowania jazdy z niepełnymi osiągi na jednej grupie napędowej. W takiej sytuacji na terminalu operatorskim wyświetlany jest komunikat: „Jazda awaryjna” i wyświetlany jest piktogram alarmu.

Wszystkie stany diagnostyczne, stany pracy oraz pomiary analogowe wymaganych wielkości falowników trakcyjnych transmitowane są magistralą CAN.

8. WYTYCZNE DOTYCZĄCE UTRZYMANIA I KONSERWACJI

Falownik FT500-3000/UF-M jest urządzeniem w pełni zautomatyzowanym, jednak dla zapewnienia bezawaryjnej pracy należy podczas okresowych przeglądów elektrycznego zespołu trakcyjnego przeprowadzić czynności opisane poniżej w tabeli.

Falownik trakcyjny FT500-3000/UF-M objęty jest 3-letnią gwarancją producenta. Spełnienia warunków gwarancji wymaga wykonania czynności konserwacyjnych opisanych w niniejszej dtr.

Tabela 3 Utrzymanie i konserwacja falownika FT500-3000/UF-M

Lp	Zestawienie czynności	Wymagania	Częstotliwość Przeglądów
1	Oczyszczenie wlotów i wylotów kanałów powietrza	Oczyszczyć kratki osłonowe kanałów z folii, papieru i innych zanieczyszczeń stałych ograniczających przepustowość kanału powietrza.	Co 90 dni eksploatacji
2	Sprawdzić zamocowanie pokryw osłonowych skrzyni falownika	Sprawdzić zamocowanie i stabilność pokrywy osłonowej skrzyni falownika. W przypadku braku stabilności dokręcić pokrywę.	Co 90 dni eksploatacji
3	Sprawdzić mocowania przewodów na zaciskach PE	1/ Urwane linki uziemiające wymienić na nowe. 2/ Niedokręcone lub poluzowane linki uziemiające dokręcić	Co 90 dni eksploatacji
4	Sprawdzenie stanu wentylatorów i ich czyszczenie	1/ Odkręcić przednią i tylną osłonę kanału powietrza skrzyni falownika. 2/ Oczyszczyć wentylatory i przestrzeń wokół nich. Czyszczenie wykonać sprężonym powietrzem. 3/ Sprawdzić stan mocowania wentylatorów do konstrukcji skrzyni. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości w mocowaniu mechanicznym dokręcić wszystkie śruby mocujące. Sprawdzić stan turbin wentylatorów. Uszkodzone wentylatory wymienić na nowe. 4/ Sprawdzić stan i mocowanie hermetycznej puszki łączeniowej. W przypadku stwierdzenia uszkodzenia lub nieszczelności wymienić na nową. 5/ Po zakończonych czynnościach czyszczenia przykręcić mechaniczne osłony wlotowe. Pokrywy muszą być przykręcone na wszystkie śruby.	Co 6 miesięcy eksploatacji
5	Sprawdzić stan złączy wysokiego napięcia i zacisków przyłączeniowych	1/ Zaciski lub złącza nadpalone, przegrzane lub zaśniedziałe wymienić na nowe. 2/ Sprawdzić połączenia przewodów w złączach i zaciskach, ze szczególnym uwzględnieniem obwodów zasilających i uziemiających. 3/ Sprawdzić dokręcenie dławic kablowych. Poluzowane dławice przewodów wysokiego napięcia dokręcić.	Co 6 miesięcy eksploatacji
6	Sprawdzić stan złączy sterowniczych	1/ Sprawdzić szczelność złączy sterowniczych na obudowie skrzyni falowników. 2/ Sprawdzić mechaniczne mocowanie wtyczki do gniazda. Poluzowane śruby wtyczki dokręcić. 3/ Sprawdzić stan pinów elektrycznych, modułów wewnętrznych wtyczek i gniazd. Akcesoria złączy nie powinny nosić śladów zanieczyszczeń, przepaleń i przebarwień. Uszkodzone elementy wymienić na nowe.	Co 6 miesięcy eksploatacji

		4/ Sprawdzić mocowanie dławic kablowych i mocowanie peszli w dławicach. Poluzowane dławice dokręcić do wtyczki.	
7	Oczyszczenie radiatorów falownika	1/ Odkręcić dolne osłony, pokrywy skrzyni falowników. 2/ Oczyszczyć żebra radiatorów i przestrzeń wokół żebrowania z zanieczyszczeń i kurzu. Czyszczenie wykonać sprężonym powietrzem lub wodą. 3/ Sprawdzić stan żebrowania radiatorów. Żebra nie powinny być powyginane, poluzowane lub pęknięte. W obliczu stwierdzenia uszkodzeń mechanicznych wymienić cały moduł radiatora. 4/ Po zakończonych czynnościach czyszczenia radiatorów przykręcić dolne osłony. Pokrywy muszą być przykręcone na wszystkie śruby.	Co 12 miesięcy eksploatacji
8	Sprawdzić szczelność osłony skrzyni falownika	1/ Sprawdzić wzrokowo, czy nie ma śladów wycieków do wnętrza skrzyni falownika. W przypadku stwierdzenia nieszczelności wymienić uszczelki. 2/ Sprawdzić dokręcenie linek uziemiających do osłony skrzyni. Poluzowane nakrętki mocujące linki uziemiające dokręcić.	Co 12 miesięcy eksploatacji
9	Sprawdzić stan śrub mocujących skrzynię falowników	Sprawdzić wzrokowo stan śrub mocowania skrzyni falowników do konstrukcji wagonu	Co 12 miesięcy eksploatacji
10	Sprawdzić stan i zamocowanie elementów izolacyjnych i przewodów elektrycznych	1/ Powierzchnie izolacyjne powinny być czyste, bez uszkodzeń. 2/ Podłączenia przewodów powinny być pewne. Gwinty, śruby, nakrętki nie powinny nosić śladów utlenienia i uszkodzeń. 3/ Sprawdzić mocowanie wiązek kablowych i pojedynczych przewodów. Poluzowane przewody przymocować. 4/ Sprawdzić zamocowanie wtyczek wewnątrz falownika.	Co 12 miesięcy eksploatacji
11	Sprawdzenie zabezpieczenia antykorozyjnego	Sprawdzenie powłoki zabezpieczającej (galwanizowanej/ malarskiej) i jeśli jest taka potrzeba uzupełnienie jej	Co 12 miesięcy eksploatacji
12	Sprawdzenie połączeń elastycznych	Sprawdzenie stanu uszczelnień, ich szczelności, zabrudzenia, w razie potrzeby wymiana	Co 12 miesięcy eksploatacji

8.1. Naprawy

Informacje o zakłóceniu pracy oraz o awariach falownika przekazywane są poprzez protokół komunikacyjny CAN do pulpitu maszynisty oraz stykami dwóch przekaźników: ALARM1 (awaria), ALARM2 (brak komunikacji CAN z falownikiem).

W przypadku wystąpienia awarii należy wyłączyć uszkodzony falownik, zjechać pozostałymi falownikami do zajezdni (hali przeglądów, napraw) i wezwać serwis producenta MEDCOM. **Naprawę falownika przeprowadza tylko upoważniony serwis MEDCOM.**

W przypadku wystąpienia zakłócenia pracy należy zlikwidować przyczynę wystąpienia zakłócenia.

MEDCOM	Data: 26-08-2013	Wersja: 1	Strona: 16/23	Nr dok: NL370011-01
---------------	---------------------	--------------	------------------	------------------------

Przyczyny wyłączania się falownika:

1. Zabezpieczenie sprzętowe - H. Protect. A
 - a) Błąd dowolnego sterownika tranzystora (dodatkowa informacja o błędzie sterownika tranzystorów Q1..Q4 Error).
 - b) Zadziałanie zabezpieczenia nadprądowego.
Alarm jest podtrzymywany przez 30s.
2. Zabezpieczenie sprzętowe - H. Protect B
 - a) Błąd sterownika tranzystora rezystora hamowania.
 - b) Zadziałanie zabezpieczenia nadprądowego w obwodzie rezystora hamowania.
Alarm jest podtrzymywany przez 30s.
3. Doziemienie w obwodzie silnika - Short Circuit - różnica prądów wpływających oraz wypływających z silnika powyżej 30A.
Alarm jest podtrzymywany przez 30s.
4. Błąd stycznika głównego –Main Contactor– sterowanie stycznika głównego jest niezgodne z potwierdzeniem przez minimum 5s. W przypadku, gdy stycznik jest wyłączony, natomiast otrzymywany jest sygnał potwierdzenia – falownik blokuje się na stałe, w przypadku gdy stycznik jest załączony a nie ma potwierdzenia załączenia stycznika, alarm jest podtrzymywany przez 120s.
5. Błąd stycznika wstępnego ładowania – Precharge Contactor - sterowanie stycznika wstępnego ładowania jest niezgodne z potwierdzeniem przez minimum 5s.
W przypadku, gdy stycznik jest wyłączony, natomiast otrzymywany jest sygnał potwierdzenia – falownik blokuje się na stałe, w przypadku gdy stycznik jest załączony a nie ma potwierdzenia załączenia stycznika alarm jest podtrzymywany przez 120s.
6. Zbyt wysoka temperatura silnika – Motor Temp Crit - temperatura silnika powyżej 180°C.
Alarm jest podtrzymywany przez 30s.
7. Zbyt wysoka temperatura dławika wejściowego - Choke Temp Crit – temperatura dławika wejściowego powyżej 180°C.
Alarm jest podtrzymywany przez 30s.
8. Zbyt wysoka temperatura elementów półprzewodnikowych - Semic Temp Crit 80°C.
Alarm jest podtrzymywany przez 30s.
9. Zbyt wysoka temperatura rezystora hamowania – Break Resist T – przekroczona maksymalna energia, którą można rozproszyć w rezystorze hamowania.
Alarm jest podtrzymywany do czasu, gdy rezystor hamowania może rozpraszać energię.
10. Brak komunikacji CAN ze sterownikiem głównego pojazdu – Communication.
Alarm jest wyłączany po prawidłowo otrzymanych 20 kolejnych ramkach.
11. Przekroczona prędkość maksymalna – Speed – prędkość powyżej 138km/h.
Alarm jest podtrzymywany przez 30s.
12. Zabezpieczenie nadnapięciowe – Overvoltage – napięcie na kondensatorze falownika powyżej 4200V. Alarm jest podtrzymywany przez 30s.
13. Błąd układu wstępnego ładowania – precharge – ładowanie falownika niezgodne z modelem.
Alarm jest podtrzymywany przez 120s.

8.2. Diagnostyka falownika FT500-3000/UF-M

Sterownik falownika umożliwia komunikację z główną szyną danych pociągu. Za pośrednictwem magistrali CAN falowniki przesyłają do sterownika głównego pojazdu wszystkie informacje diagnostyczne, stany pracy oraz pomiary analogowe prądów, temperatury i napięć. Na poniższym rysunku przedstawiono przykładową aplikację z informacjami diagnostycznymi falownika.

EZT1: Falowniki

Falownik 1			Falownik 2		
alarmA	przekrPredkość	zabTermWent	alarmA	przekrPredkość	zabTermWent
alarmB	uwagaTempSilnik	awZasilacz15V	alarmB	uwagaTempSilnik	awZasilacz15V
alarmC	uwagaTempDław	awZasilacz24V	alarmC	uwagaTempDław	awZasilacz24V
alarmD	uwagaTempFalow	zabSprzetRezHam	alarmD	uwagaTempFalow	zabSprzetRezHam
zabSprzetA	uwagaTempRezyst	awTranzQ1Q2	zabSprzetA	uwagaTempRezyst	awTranzQ1Q2
zabSprzetB	przekrPradWej	awTranzQ3Q4	zabSprzetB	przekrPradWej	awTranzQ3Q4
zwarcieSilnik	przekrPradSilnik	awTranzQ5Q6	zwarcieSilnik	przekrPradSilnik	awTranzQ5Q6
bładStycznikGł	niskieNapięcieFal	awTranzQ7	bładStycznikGł	niskieNapięcieFal	awTranzQ7
bładStycznPrech	napięcieBezp	crowbar	bładStycznPrech	napięcieBezp	crowbar
przekrCzasŁad	bładCzujnikPred1	stycznikSwiZał	przekrCzasŁad	bładCzujnikPred1	stycznikSwiZał
przekrCzasRoz	przekrNapięcieFal	stycznikSftZał	przekrCzasRoz	przekrNapięcieFal	stycznikSftZał
maksTempSilnik	bładŁadowFal		maksTempSilnik	bładŁadowFal	
maksTempDławik	wejCyfrAHP		maksTempDławik	wejCyfrAHP	
maksTempFalown	kalibracja		maksTempFalown	kalibracja	
maksTempRezyst	bładCzujnikaPred2		maksTempRezyst	bładCzujnikaPred2	
brakKomCAN	falownikZałączony		brakKomCAN	falownikZałączony	
Moment real. [%]:	0		Moment real. [%]:	0	
Prąd silnika [A]:	0		Prąd silnika [A]:	0	
Prąd DC [A]:	0		Prąd DC [A]:	0	
Napięcie DC [V]:	0		Napięcie DC [V]:	0	
Prąd RH [A]:	0		Prąd RH [A]:	0	
Predkość cz 1 [obr/s]:	0		Predkość cz 1 [obr/s]:	0	
Predkość cz 2 [obr/s]:	0		Predkość cz 2 [obr/s]:	0	
Temp. silnika [°C]:	0.0		Temp. silnika [°C]:	0.0	
Temp. dławika [°C]:	0.0		Temp. dławika [°C]:	0.0	
Temp. IGBT [°C]:	0.0		Temp. IGBT [°C]:	0.0	
Maks. siła ham. [N]:	0		Maks. siła ham. [N]:	0	
Siła realizowana [N]:	0		Siła realizowana [N]:	0	
Stan :	0		Stan :	0	
Status pociągu	Falowniki EZT1		Wyl./wł. falowniki		

Rys. 7 Strona diagnostyczna falowników trakcyjnych przedstawiona na terminalu operatorskim

Tabela 4 Opis stanów alarmowych falownika trakcyjnego

Lp	Symbol	Opis stanu
1	zabSprzetA	Sygnalizacja zadziałania zabezpieczenia sprzętowego A
2	zabSprzetB	Sygnalizacja zadziałania zabezpieczenia sprzętowego B
4	zwarcieSilnik	Zwarcie, doziemienie silników trakcyjnych
5	bładStycznikGł	Brak sprawności stycznika głównego falownika
6	bładStycznPrech	Brak sprawności stycznika wstępnego ładowania
7	przekrCzasŁad	Przekroczenie czasu ładowania kondensatorów falownika
8	przekrCzasRoz	Przekroczenie czasu rozładowania kondensatorów falownika
9	maksTempSilnik	Przekroczona maksymalna temperatura silnika danej grupy napędowej
10	maksTempDławik	Przekroczona maksymalna temperatura dławika filtru sieciowego
11	maksTempFalown	Przekroczona maksymalna temperatura tranzystorów IGBT falownika
12	maxTempRezyst	Przeegrzany rezystor hamowania
13	brakKomCAN	Brak transmisji CAN ze sterownikiem nadrzędnym
14	przekrPredkość	Przekroczona prędkość maksymalna pojazdu
15	uwagaTempSilnik	Ostrzeżenie przed nadmiernym wzrostem temperatury silnika danej grupy
16	uwagaTempDław	Ostrzeżenie przed nadmiernym wzrostem temperatury dławika filtru
17	uwagaTempFalow	Ostrzeżenie przed nadmiernym wzrostem temperatury modułów IGBT
18	uwagaTempRezyst	Ostrzeżenie przed nadmiernym wzrostem temperatury rezystora hamowania
19	przekrPradWej	Przekroczona maksymalna wartość prądu na wejściu falownika
20	przekrPradSilnik	Przekroczona maksymalna wartość prądu na wyjściu falownika
21	niskieNapięcieFal	Sygnalizacja minimalnej wartości napięcia na kondensatorach falownika
22	napięcieBezp	Napięcie na kondensatorze filtru sieciowego poniżej 50V (napięcie bezpieczne)
23	bładCzujnikPred1	Uszkodzony czujnik obrotów silnika nr 1
24	przekrNapięcieFal	Przekroczona wartość napięcia na kondensatorach falownika
25	bładŁadowFal	Ładowanie kondensatorów falownika niezgodne z modelem
26	wejCyfrAHP	Serwis
27	kalibracja	Kalibracja pomiarów
28	bładCzujnikaPred2	Uszkodzony czujnik obrotów silnika nr 2
29	falownikZałączony	Sygnalizacja załączenia falownika
30	zabTermWent	Sygnalizacja sprawności zabezpieczenia termicznego wentylatorów falownika
31	awZasilacz15V	Uszkodzenie wewnętrznej przetwornicy DC/DC falownika
32	awZasilacz24V	Uszkodzenie wewnętrznej przetwornicy DC/DC falownika
33	zabSprzetRezHam	Zabezpieczenie sprzętowe obwodu rezystora hamowania
34	awTranzQ1Q2	Uszkodzenie tranzystora (tranzystorów) pierwszej gałęzi falownika
35	awTranzQ3Q4	Uszkodzenie tranzystora (tranzystorów) drugiej gałęzi falownika
36	awTranzQ5Q6	Uszkodzenie tranzystora (tranzystorów) trzeciej gałęzi falownika
37	awTranzQ7	Uszkodzenie tranzystora rezystora hamowania
38	crowbar	Zadziałanie obwodu crowbara
39	stycznikSWŁzał	Sygnalizacja załączenia stycznika wstępnego ładowania
31	stycznikSFTzał	Sygnalizacja załączenia stycznika głównego falownika

Tabela 5 Opis sygnałów analogowych falownika trakcyjnego

Lp	Symbol	Opis sygnału
1	Prąd silnika	Skuteczna wartość prądu w jednej fazie falownika (dwa silniki)
2	Prąd DC	Natężenia prądu na wejściu falownika
3	Napięcie DC	Napięcie stałe na kondensatorach falownika
4	Prąd RH	Natężenie prądu w obwodzie rezystora hamowania
5	Prędkość cz.1	Obroty silnika nr 1
6	Prędkość cz.2	Obroty silnika nr 2
7	Maks. Siła ham.	Maksymalna wartość siły realizowanej przez silniki
8	Siła realizowana	Aktualna wartość siły napędowej (hamującej) realizowana przez dwa silniki trakcyjne
9	Temp. silnika	Temperatura uzwojeń silnika trakcyjnego (maksymalna z dwóch silników)
10	Temp. dławika	Temperatura dławika filtru sieciowego
11	Temp. IGBT	Temperatura radiatora (modułów IGBT) falownika (maksymalna z 4-ech pomiarów)
12	Stan	Stan pracy falownika

Tabela 6 Opis stanów pracy falownika trakcyjnego

Stan	Nazwa stanu	Opis stanu pracy
0	POWER ON	Restart zasilania
1	RESET	Gotowy do załączenia
2	PRECHARGE	Ładowanie kondensatorów falownika
3	SOFT START	Gotowość do pracy
4	WORK	Napęd aktywny
5	SOFT STOP	Zakłócenie pracy
6	-	-
7	TEST	Test
8	DISCHARGE	Rozładowanie kondensatorów falownika
9	STOP	Uszkodzenie falownika
10	-	-
11	-	-
12	CONTACTOR	Oczekiwanie na potwierdzenie załączenia stycznika głównego



Rys. 8 Strona wyłączania (załączania) falowników trakcyjnych

9. USTERKI I SPOSOBY ICH USUWANIA

Tabela 7 Opis usterek i sposoby ich usuwania

Zjawisko	Możliwa przyczyna	Zalecenie
Brak możliwości załączenia falownika	Wyłączony wyłącznik nadprądowy S201 10 C w rozdzielni wagonowej zasilający elektronikę falownika	Załączyć odpowiedni wyłącznik nadprądowy
	Wyłączony falownik na terminalu operatorskim w kabinie maszynisty	Załączyć falownik na terminalu operatorskim
	Wyłączona przetwornica napięcia 3x400V AC	Załączyć przetwornicę napięcia
	Brak zasilania 3000VDC	Sprawdzić system zasilania z rozdzielni RWN-700-3000
	Napięcie trakcji poza dopuszczalnym zakresem – uszkodzenie zasilania trakcji	Sprawdzić system zasilania trakcji
	Aktywny hamulec awaryjny	Zluzować hamulec
	Brak komunikacji CAN	Sprawdzić ciągłość linii CAN
Brak wstępnego ładowania falownika	Przepalony bezpiecznik 315A w rozdzielni RWN	Wymienić przepalony bezpiecznik
	Brak komunikacji CAN z blokiem zabezpieczeń różnicowo prądowych i napięciowych wagonu PRP2	Sprawdzić zasilanie bloku PRP2 Sprawdzić ciągłość linii CAN
	Napięcie zasilania <2000Vdc	Zwiększyć napięcie zasilające
	Włączony wyłącznik szybki	Załączyć wyłącznik szybki
	Uszkodzony stycznik wstępnego ładowania w rozdzielni RWN	Wymienić uszkodzony stycznik
	Uszkodzony rezystor wstępnego ładowania w rozdzielni RWN	Sprawdzić stan i wartość rezystancji rezystorów wstępnego ładowania falownika. Wymienić uszkodzony rezystor.
	Doziemienie obwodu wejściowego falownika	Usunąć doziemienie obwodu wejściowego falownika
Brak zasilania 3000VDC (po wcześniejszym naładowaniu kondensatorów falownika)	Uszkodzony stycznik główny falownika SFTx	Sprawdzić napięcie sterujące ewentualnie wymienić stycznik

Zjawisko	Możliwa przyczyna	Zalecenie
Falownik wyłącza się	Napięcie trakcji poza dopuszczalnym zakresem – uszkodzenie zasilania trakcji	Sprawdzić system zasilania trakcji
	Przekroczenie maksymalnej dopuszczalnej temperatury dławika filtru sieciowego (powyżej 180°C)	Sprawdzić zasilanie i pracę wentylatorów, wyczyść sprężonym dławik, oczyścić turbiny wentylatorów, oczyścić osłony wlotów i wylotów powietrza
	Przekroczenie maksymalnej, dopuszczalnej temperatury modułu IGBT (powyżej 80°C)	Sprawdzić zasilanie i pracę wentylatorów, wyczyść sprężonym powietrzem kanał wentylacyjny, oczyścić turbiny wentylatorów, oczyścić osłony wlotów i wylotów powietrza
	Przekroczenie maksymalnej dopuszczalnej temperatury silnika trakcyjnego (powyżej 180°C)	Sprawdzić stan techniczny silnika trakcyjnego (łożyskowanie, drożność kanałów wentylacyjnych, wibracje, hałas). Sprawdzić zasilanie i pracę wentylatorów, wyczyść sprężonym powietrzem kanał wentylacyjny, oczyścić turbiny wentylatorów, oczyścić osłony wlotów i wylotów powietrza
	Doziemienie obwodu silników trakcyjnych $ I_a + I_b + I_c > 30A$	Usunąć doziemienie obwodu zasilania silników trakcyjnych, sprawdzić stan izolacji przewodów zasilających i uzwojeń silników ewentualnie wymienić silnik trakcyjny
	Brak sprawności stycznika głównego SFTx lub stycznika wstępnego ładowania SWLFTx	Sprawdzić napięcie sterujące ewentualnie wymienić uszkodzony stycznik liniowy lub wstępnego ładowania
	Proces wstępnego ładowania trwa dłużej niż 15 sekund	Sprawdzić ciągłość obwodu wstępnego ładowania, uszkodzone elementy wymienić
	Przekroczenie maksymalnej dopuszczalnej temperatury rezystora hamowania	Sprawdzić pomiar napięcia w falowniku (zmniejszyć napięcie sieci zasilającej)
	Brak komunikacji CAN	Sprawdzić ciągłość magistrali CAN
Falownik blokuje się	Uszkodzenie modułu IGBT	Wymienić moduł IGBT
	Brak sprawności stycznika liniowego SFTx lub stycznika wstępnego ładowania SWLFTx	Wymienić uszkodzony stycznik liniowy lub wstępnego ładowania


Zjawisko	Możliwa przyczyna	Zalecenie
Falownik ogranicza moc	Temperatura silnika w przedziale od 150°C do 180°C	Sprawdzić stan techniczny silnika trakcyjnego (łożyskowanie, drożność kanałów wentylacyjnych, wibracje, hałas). Sprawdzić zasilanie i pracę wentylatorów, wyczyścić sprężonym powietrzem kanał wentylacyjny, oczyścić turbiny wentylatorów, oczyścić osłony wlotów i wylotów powietrza
	Temperatura dławika w przedziale od 150°C do 180°C	Sprawdzić zasilanie i pracę wentylatorów, wyczyścić sprężonym powietrzem dławik, oczyścić turbiny wentylatorów, oczyścić osłony wlotów i wylotów powietrza
	Temperatura modułu IGBT w przedziale od 70°C do 80°C	Sprawdzić zasilanie i pracę wentylatorów, wyczyścić sprężonym powietrzem kanał wentylacyjny, oczyścić turbiny wentylatorów, oczyścić osłony wlotów i wylotów powietrza
	Przekroczona prędkość maksymalna podczas jazdy pojazdu	Zmniejszyć prędkość jazdy

10. WYKAZ CZĘŚCI ZAPASOWYCH

W tabeli poniżej wyszczególnione są aparaty falownika FT500-3000/UF-M.

Tabela 8 Wykaz części zamiennych falownika FT500-3000/UF-M

Lp.	Nazwa części	Typ	Ilość na urządzenie	Producent/Dostawca
1	Dioda	DD400S65K1	1	EUPEC
2	Moduł IGBT	FZ600R65KF1	7	EUPEC
3	Tyristor	T501N	1	EUPEC
4	Płytki PCB	VPPG994.7.1	1	MEDCOM
5	Płytki PCB	VPST425_5.PCB	6	MEDCOM
6	Płytki PCB	VPST425_4.PCB	1	MEDCOM
7	Płytki PCB	VPST450_1.PCB	4	MEDCOM
8	Płytki PCB	VPST452_1.PCB	4	MEDCOM
9	Płytki PCB	VPIN690.1_1.PCB	1	MEDCOM
10	Płytki PCB	VPIN211.PCB	1	MEDCOM
11	Kondensator	DUCATI 1mF/4,05kV	2	DUCATI
12	Kondensator	4.TB50050S 50uF/5kV	4	FACON
13	Kondensator	Cx 100mF/40V	1	
14	Wentylator	G4E 200-BL03-01	2	EBM PAPST/DACPOL
15	Wentylator	KD2412PMBX-6A	2	SUNON
16	Warystor	B60VP1000	3	EPCOS
17	Kondensator rozruchowy	MKA8-450 -8uF/450VAC	2	EBMPAPST/DACPOL
18	Przetwornik prądu	LTC600-SF	5	LEM
19	Kondensator	GLI1100-74B 75uF/1100VDC	1	VISHAY
20	Przetwornik napięcia	LV100-4000/SP12	1	LEM
21	Wyłącznik termiczny	M03.80.50	4	TOMIC
22	Dławik	P229_0.06mH/200A (VMDL9211)	6	MEDCOM
23	Dławik	P230_0.03mH/200A (VMDL9111)	1	MEDCOM
24	Dławik	P230_0.03mH/200A (VMDL9112)	1	MEDCOM
25	Dławik	P419_0.0xxmH/200A (VMDLxxxx)	1	MEDCOM
26	Rezystor	80R KANTHAL	3	KANTHAL
27	Rezystor	PR250T-4K7	2	ATE
28	Rezystor	1R/SK_911	1	HVR

	Data: 26-08-2013	Wersja: 1	Strona: 22/23	Nr dok: NL370011-01
--	---------------------	--------------	------------------	------------------------

11. ZASADA RECYKLINGU

Opakowanie – utylizacja w zakładach komunalnych (umowa MEDCOM Sp. z o.o. z Urzędem Marszałkowskim woj. Mazowieckiego)

Urządzenie – tryb utylizacji zostanie określony po ustanowieniu odpowiednich przepisów państwowych, regulujących procedury recyklingu zgodnie z dyrektywą 2002/96/EC.

Załącznik 1. Karta przeglądu falownika FT500-3000/UF-M

Pociąg nr:		Data:	
Nr fabryczny falownika:			
L.p	Czynność utrzymaniowo - przegładowa	Stan / wynik przeglądu	Uwagi
1	Oczyszczenie krątek osłonowych kanałów powietrza		
2	Sprawdzić zamocowanie pokrywy osłonowej skrzyni falownika		
3	Sprawdzić mocowania przewodów na zaciskach PE		
4	Sprawdzenie stanu wentylatorów i ich czyszczenie		
5	Sprawdzić stan złączy wysokiego napięcia i zacisków przyłączeniowych		
6	Sprawdzić stan złączy sterowniczych		
7	Oczyszczenie radiatorów falowników		
8	Sprawdzić szczelność osłon skrzyni falownika		
9	Sprawdzić stan śrub mocujących skrzynię falownika		
10	Sprawdzić stan i zamocowanie elementów izolacyjnych i przewodów elektrycznych		
11	Sprawdzenie zabezpieczenia antykorozyjnego		
12	Sprawdzenie połączeń elastycznych		
Przegląd wykonał:		Podpis	