VOLEN s.a.

Wyłącznik ognioszczelny TM-1

Instrukcja obsługi

nr. 14-020-E-01-B-Ex

Wersja V2.0 2014r.
Katowice

Spis treści

1. Opis, przeznaczenie i dane Wyłącznika ognioszczelnego typu TM-1.....3

2. Dane techniczne.....4

3. Budowa i wyposażenie.....8

4. Zasada działania.....10

5. Obsługa i eksploatacja.....13

6. Przechowywanie i transport.....18

7. Wykaz podzespołów.....18

8. Wykaz podzespołów Ex.....19

9. Naprawy.....19

10. Instrukcja likwidacji i utylizacji urządzenia.....20

1. Opis, przeznaczenie Wyłącznika ognioszczelnego typu TM-1.

Wyłącznik ognioszczelny TM-1 przeznaczony jest do zasilania, sterowania, i zabezpieczania elektrycznych napędów maszyn i urządzeń górniczych. Przeznaczony jest do stosowania w zakładach górniczych w strefach zagrożonych wybuchem (w wyrobiskach zakładów górniczych zaliczonych do stopnia "a", "b" i "c" niebezpieczeństwa wybuchu metanu oraz klasy "A" lub "B" zagrożenia wybuchu pyłu węglowego).
Wyłącznik ognioszczelny TM-1 przystosowany jest do zasilania napięciem przemiennym 500V, z stacji transformatorowych z izolowanym punktem zerowym po stronie niskiego napięcia.
Wykonanie wyłącznika jest zgodne z dyrektywą ATEX i spełnia wymagania grupy I kategorii M2.

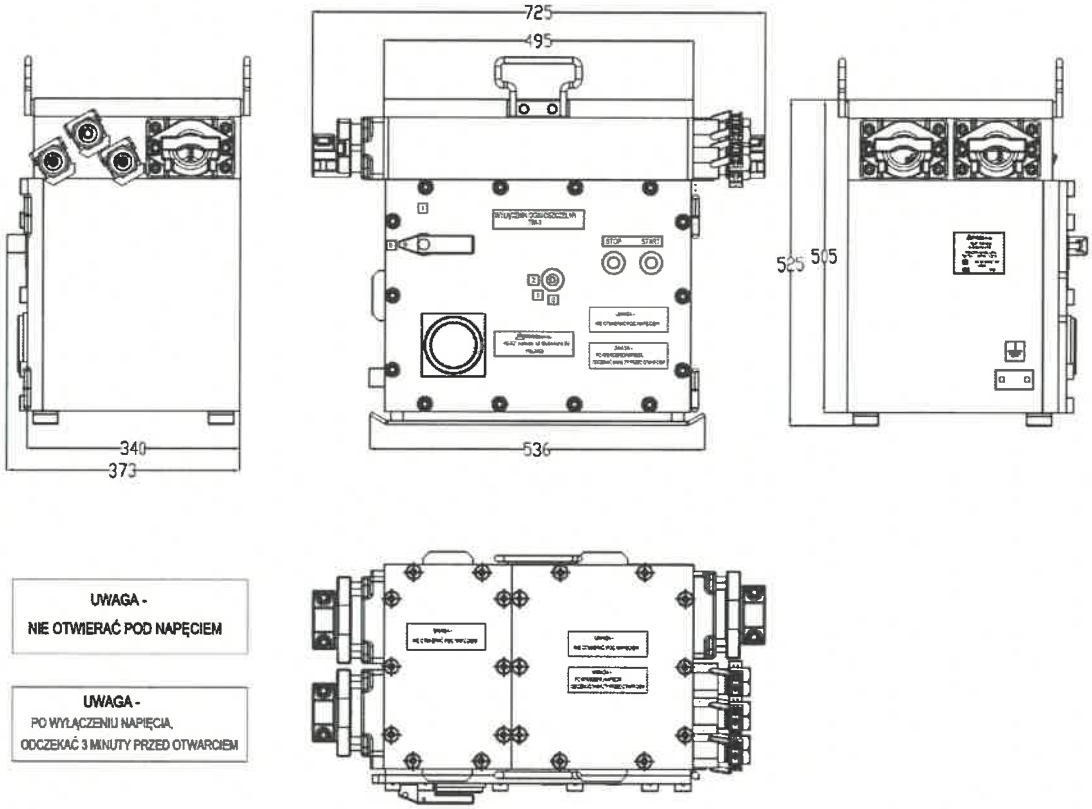
Normy których wymagania spełnia wyłącznik
PN-EN 60079-0:2013 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem gazów
Część 0: Wymagania ogólne
PN-EN 60079-1:2010 Atmosfery wybuchowe. Część 1: Urządzenia przeciwwybuchowe w osłonach ognioszczelnych "d".
PN-EN 60079-7:2010 Atmosfery wybuchowe. Część 7: Urządzenia przeciwwybuchowe budowy wzmocnionej "e"
PN-EN 60079-11:2012 Atmosfery wybuchowe - Część 11: Urządzenia przeciwwybuchowe iskrobezpieczne "i"
PN-EN 61557-8:2004 Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych 1kV i stałych 1,5kV. Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych. Część 8: Urządzenia do monitorowania stanu izolacji w sieciach IT.
PN-EN 60529:2003 Stopnie ochrony zapewniane przez obudowy (Kod IP).
PN-G-50003:1996 Urządzenia elektryczne górnicze w wykonaniu normalnym. Wymagania i badania.
PN-G-42040:1996 Zabezpieczenia upływowe. Wymagania i badania.

System sterowania i zabezpieczenia odpływu w wyłączniku TM-1 posiada przekaźnik mikroprocesorowym PM-2 zapewniającym ochronę trójfazowych silników indukcyjnych przed skutkami przeciążeń, zwarć, asymetrii prądu obciążenia oraz nadmiernego wzrostu temperatury. Kontroluje rezystancję izolacji torów głównych zapobiegając podaniu napięcia na uszkodzony odcinek sieci energetycznej oraz zapewnia kontrolę ciągłości uziemienia. Przekaźnik PM-2 łączy w sobie następujące funkcje kontrolno-pomiarowe:

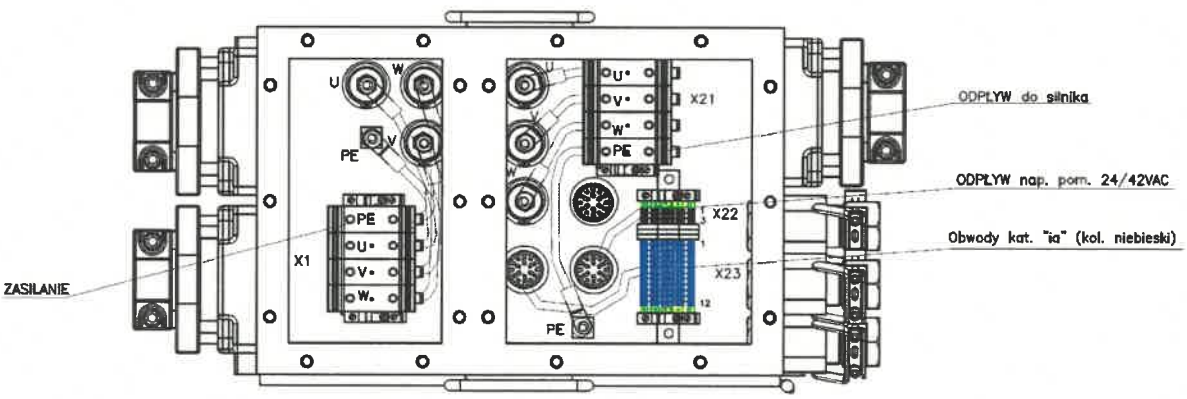
- przekaźnika nadmiarowo-prądowego (człon przeciążeniowy, zwarciowy i asymetryczny)
- przekaźnika upływowego blokującego
- przekaźnika upływowego centralno - blokującego
- przekaźnika temperatury uzwojeń silnika
- przekaźnika sterowniczego
- przekaźnika kontroli ciągłości uziemienia

- sterowania lokalnego i zdalnego
- sterowania stycznika głównego i styczników pomocniczych
- wyświetlania na wyświetlaczu LCD informacji o stanie pracy i stanach awaryjnych
- przekazywania informacji o stanie pracy do zewnętrznych systemów monitorujących

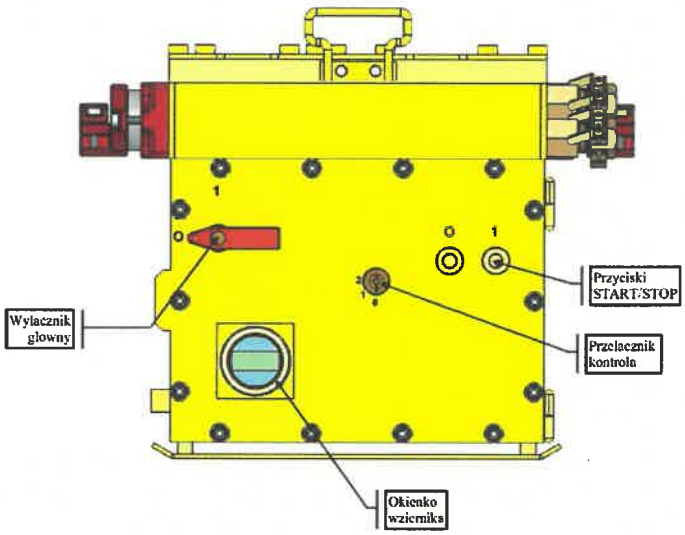
2. Dane techniczne.



Wyłącznik ognioszczelny TM-1 gabaryty i oznakowanie.



Widok na listwy zaciskowe (bez pokryw)



Wyłączniki i przyciski na obudowie:
Wyłącznik główny (Q11 na schemacie) załączanie zasilania wyłącznika.
Przełącznik kontrola (Q13 na schemacie) poz. 0 stan pracy normalny, poz. 1 sprawdzenie zabezpieczenia upływowego odpływu głównego 500VAC, poz. 2 sprawdzenie zabezpieczenia upływowego odpływu pomocniczego 24VAC.
Przyciski START/STOP (S11, S12 na schemacie) załączanie i wyłączanie stycznika odpływu głównego.

Tabliczka znamionowa wyłącznika TM-1

znakowanie ATEX **I M2 Ex d [ia/ib] I Mb**

Znamionowe napięcie łączeniowe	500V; 50Hz (0,85 ÷ 1,1 Un)
Znamionowe napięcie obwodów pomocniczych	24V,24V; 50Hz
Prąd znamionowy ciągły odpływu	max. 80A
Zwarciowa zdolność łączeniowa	30 kA

Stopień ochrony obudowy	IP 54
Wymiary obudowy	
szerokość bez wpustów	540 mm
wysokość	595 mm
głębokość	365 mm
Masa	~ 110 kg
Temperatura otoczenia	0°C ÷ 40°C
Wilgotność względna powietrza	max 95% przy 40°C
Położenie w warunkach pracy	pionowe (+/-15°)

Parametry zabezpieczenia realizowanego przez przekaźnik PM-2:
Zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe
- zakres nastaw prądu znamionowego IN 0,5 ÷ 800 A
- zakres nastaw przekładni przekładników N 0,1 ÷ 25,5 mV/A
- zakres nastaw członu zwarciowego W 2,5 ÷ 10
- zakres nastaw członu asymetrowego(1) L 10 ÷ 100%
- czas własny zadziałania członu zwarciowego tZ 30ms
- zakres nastaw zwłoki czasowej członu zwarciowego tZZ 0 ÷ 80 ms
- czas własny zadziałania członu asymetrowego tA 30ms
- zakres nastaw zwłoki czasowej członu asymetrowego tZA 0 ÷ 200 ms

Zabezpieczenie upływowe blokujące
- prąd pomiarowy 0-20mADC
- maksymalne napięcie pomiarowe 28,4VDC
- zakres nastaw rezystancji progu zadziałania i powrotu zabezpieczenia 25kΩ
- maksymalna pojemność kontrolowanych obwodów 3uF

Obwody sterowania i kontroli ciągłości uziemienia
- kształt napięcia pomiarowego przebieg prostokątny
- maksymalne napięcie pomiarowe 22,2V
- częstotliwość napięcia pomiarowego 133Hz
- rezystancja blokowania dla nastawy 100 Ω 80 Ω
- rezystancja odblokowania dla nastawy 100 Ω 60 Ω
- rezystancja blokowania dla nastawy 300 Ω 300 Ω
- rezystancja odblokowania dla nastawy 300 Ω 240 Ω
- rezystancja blokowania dla nastawy 600 Ω 590 Ω
- rezystancja odblokowania dla nastawy 600 Ω 470 Ω
- maksymalna pojemność obwodów pomiarowych 5µF

Uwaga ! Zabezpieczenie asymetryczne jest nie aktywne gdy prądy fazowe mają wartość mniejszą niż 0.5 IN.
Szczegółowe parametry zabezpieczenia są zawarte w Instrukcji Obsługi przekaźnika PM-2.
Koniecznie wprowadzić hasło dostępu do nastaw dla przekaźnika PM-2 w celu uniemożliwienia zmian parametrów nastaw osobom nieupoważnionym.

Programowanie parametrów przekaźnika PM-2 jest możliwe:

- **w strefie niezagrożonej wybuchem ! po otwarciu drzwi komory głównej wyłącznika ognioszczelnego TM-1;**
- **w strefie zagrożonej wybuchem za pomocą programatora z łączem na podczerwień bez otwierania drzwi komory głównej wyłącznika ognioszczelnego TM-1;**
- **w strefie zagrożonej wybuchem przez łącze RS485 zabudowane w przekaźniku PM-2 za pomocą urządzeń przeznaczonych do pracy w strefie zagrożonej wybuchem**
- **w strefie niezagrożonej wybuchem przez łącze RS485 zabudowane w przekaźniku PM-2 za pomocą urządzeń obsługujących łącze RS 485 np. Laptop z interfejsem RS485**

Parametry odpływu 24VAC/42VAC

- napięcie znamionowe jednofazowe 24VAC; 50Hz
- znamionowy prąd ciągły odpływu IN 4,5A
- napięcie znamionowe jednofazowe 42VAC, 50Hz
- znamionowy prąd ciągły odpływu IN 2,5A
- prąd znamionowy wyłącznika nadmiarowo- prądowego 4A/B
- rezystancja progu zadziałania i powrotu zabezpieczenia upływowego centralnego blokowanie 4kΩ , powrót 8kΩ
- rezystancja progu zadziałania i powrotu zabezpieczenia upływowego blokującego blokowanie 7kΩ , powrót 12kΩ

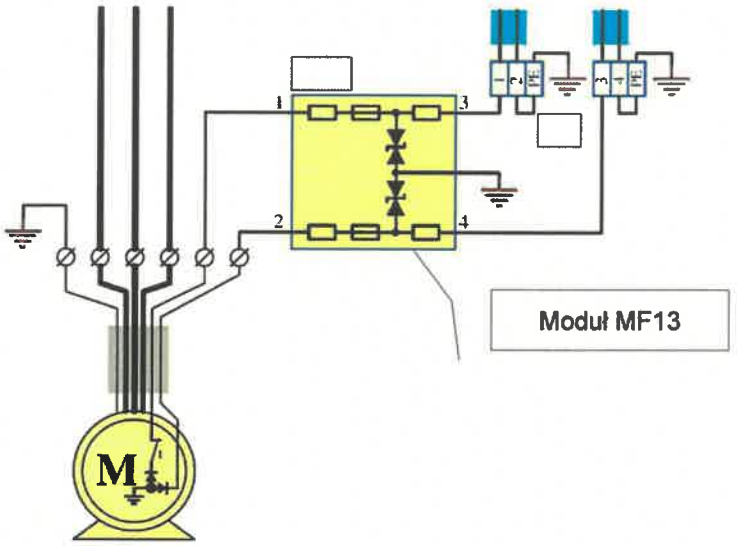
Parametry obwodów iskrobezpiecznych przekaźnika PM-2.

Iskrobezpieczne obwody blokad zewnętrznych przekaźnika PM-2 wyprowadzone na zaciski 1-2 i 3-4 listwy X23 posiadają charakterystykę liniową i poziom zabezpieczenia „ia" oraz następujące parametry elektryczne:

Uo = ±22,2V ; Io = ±34,4mA ; Po = 190,9mW
Ci = 0 ; Li = 0
Co = 5μF ; Lo = 0,35H

Styki przekaźników pomocniczych AK2 i AK3 przekaźnika PM-2 wyprowadzone na zaciski 7-8-9 i 10-11-12 listwy X23 mogą pracować w obwodach iskrobezpiecznych „ia" i/lub „ib" o parametrach maksymalnych:

Ui = 95V ; Ii = 4A



Maksymalna pojemność doziemna sieci 500V, nie może przekroczyć: Cmax = 1μF/fazę.

Suma doziemnych pojemności fazowych sieci 24V/24V łączonych na zaciski listwy X22 nie może przekroczyć: Cmax = 1μF/fazę.

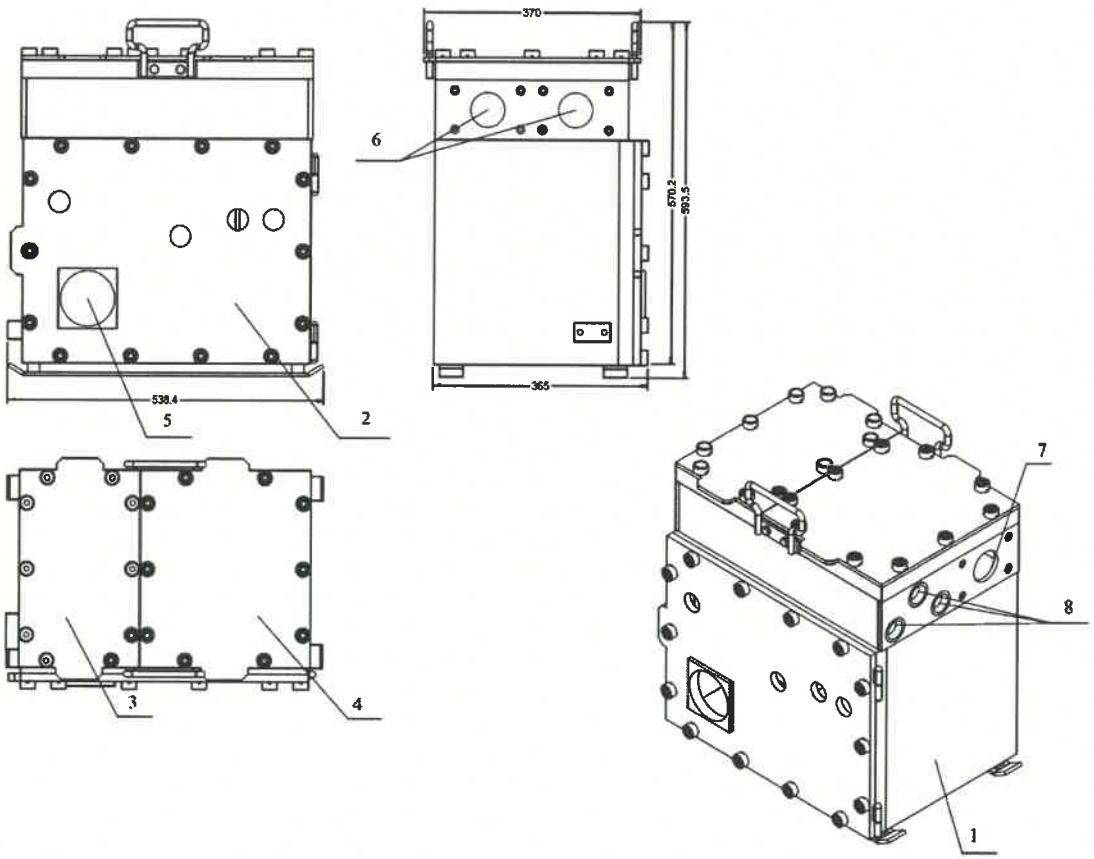
Zapewnienia bezpieczeństwa przeciwwybuchowego.
Wyłącznik ognioszczelny TM-1 jest urządzeniem grupy I kategorii M2 (zagrożenia atmosferą wybuchową, następuje wyłączenie zasilania urządzenia).
Bezpieczeństwo przeciwwybuchowe osiągnięto dzięki zastosowaniu następujących rozwiązań konstrukcyjnych:
Obudowa ognioszczelna posiada certyfikat OBAC13ATEX0014U zapewnia ochronę przed skutkami wybuchu powstałego wewnątrz obudowy.
Dobór i rozmieszczenie elementów wyposażenia elektrycznego oraz parametry elektryczne i środowiskowe pracy zapewniają, że w żadnym punkcie powierzchni zewnętrznej obudowy nie zostanie przekroczona dopuszczalna temperatura pracy.
Drzwi komór obudowy przykręcane są za pomocą śrub dociskowych z wgłębieniem sześciokątnym typu „imbus" stanowiących zamknięcie specjalne.
Wszystkie wyprowadzone na zewnątrz obudowy obwody kontroli i sterowania wykonano zgodnie z kategorią „ia" i umożliwiają podłączenie obwodów pracujących w atmosferze metanu.
Kontrola stanu pracy i działania oraz odczytu parametrów w wyłączniku odbywa się poprzez wziernik ognioszczelny za którym znajduje się wyświetlacz LCD przekaźnika PM-2.
Zabudowany odłącznik główny posiada następujące właściwości:
• odłącza jednocześnie zasilanie wszystkich obwodów elektrycznych wyłącznika
• mechanizm napędu odłącznika uniemożliwia otwarcie drzwi obudowy wyłącznika przy załączonym odłączniku i załączenie zasilania przy otwartych drzwiach obudowy wyłącznika.

Wszelkie obwody elektryczna wyłącznika spełniają wymagania norm harmonizowanych na zgodność z dyrektywa ATEX.

3. Budowa i wyposażenie.

Obudowa.
Wyłącznik ognioszczelny TM-1 posiada obudowę ognioszczelną typu IWO-11 (OBAC13ATEX0014U) podzieloną na trzy oddzielone przegrodami komory:
• komorę przyłączeniową kabli dopływowych zamykaną za pomocą pokrywy przykręcanej śrubami na klucz imbusowy. W komorze zabudowano listwy zaciskowe do przyłączenia kabla zasilającego wyłącznik i kabla odpływu przelotowego.
• komorę przyłączową kabli sterowniczych i odpływowych zamykaną za pomocą pokrywy przykręcanej śrubami na klucz imbusowy. W komorze tej umieszczono listwy zaciskowe do przyłączenia przewodów obwodów sterowania i kabli siłowych zasilania odbiornika.
• komorę główną zamykaną za pomocą drzwi umieszczonych na zawiasach i przykręcanych śrubami na klucz imbusowy, w komorze głównej zabudowane jest wyposażenie elektryczne wyłącznika.

Otwarcie drzwi komory głównej możliwe jest po ustawieniu odłącznika głównego w pozycji „0" i usunięciu blokady za pomocą klucza specjalnego. W drzwiach komory głównej umieszczono wziernik, przez który możliwa jest obserwacja stanów pracy wyłącznika, sygnalizacji stanów awaryjnych, oraz wartości prądów na wyświetlaczu LCD przekaźnika PM-2.
Na drzwiach komory głównej umieszczono przyciski sterowania lokalnego „START" i „STOP" oraz łącznik kontroli zabezpieczeń „KONTROLA".
W górnej części obudowy, na ściankach bocznych umieszczone są uchwyty służące do transportu wyłącznika. Na dolnej ściance obudowy znajdują się sanie ułatwiające przesuwanie wyłącznika po powierzchni.
Do montażu i demontażu należy używać narzędzi montażowych do śrub i nakrętek – kluczy nasadowych zgodnych z obowiązującymi wymaganiami dyrektyw UE i związanych norm.
Uwaga:
Maksymalny prześwit między powierzchnią korpusu komory głównej a pokrywą komory głównej, nie może być większy niż 0,25mm.
Maksymalny prześwit między powierzchnią korpusu komory przyłączowa dopływowa a pokrywą komory przyłączowej, nie może być większy niż 0,25mm.
Maksymalny prześwit między powierzchnią korpusu komory przyłączowa odpływowej a pokrywą komory odpływowej, nie może być większy niż 0,25mm.
Maksymalny prześwit między powierzchnią korpusu komory przyłączowej dopływowej i odpływowej a wpustem kablowym mocowanym do powierzchni płaskiej, nie może być większy niż 0,25mm.
Konserwacja
Każda obudowa zabezpieczona jest antykorozyjnie powłoką lakierniczą grubości >80µm. Natomiast powierzchnie złącz ognioszczelnych zabezpieczone są specjalnym smarem lub wazeliną bezkwasową.
Konserwację powierzchni ognioszczelnych należy systematycznie sprawdzać minimum raz na 3 miesiące i w razie konieczności odnawiać zabezpieczenie smarem lub wazeliną bezkwasową.



Rysunek obudowy ognioszczelnej IWO-11.

Obudowę można wyposażyć w podzespoły takie jak wpusty kablowe, wziernik, zaślepki zgodnie z poniższą tabelą:

l.p.	Nazwa	Uwagi	Pozycja na rys.
1	Wziernik firmy „ZEG" S.A. typu ZEG-Wd 01		5
2	Wpust kablowy typu ZEG – Wkd 01 firmy „ZEG" S.A	średnica kabla od 8 do 26mm	8
3	Wpust kablowy typu ZEG – Wkd 02 firmy „ZEG" S.A	średnica kabla od 26 do 32mm	6,7
4	Wpust kablowy typu ZEG-Wkd 03 i 04 firmy „ZEG" S.A	średnica kabla od 25 do 36mm średnica kabla od 30 do 52mm	6,7
5	Wpust kablowy typu Wk2 firmy „Damel" S.A	średnica kabla od 19 do 34mm	6,7
6	Zaślepka typu Zk2 firmy „Damel" S.A		6,7

Zaciski uziemiające.

Wyłącznik ognioszczelny TM-1 posiada zewnętrzny i wewnętrzne zaciski uziemiające do połączenia go w miejscu zainstalowania z systemem uziemiających przewodów ochronnych. Zaciski uziemiające są trwale przyspawane do metalowej obudowy zapewniającej połączenie elektryczne pomiędzy nimi. Zewnętrzny zacisk uziemiający posiada śrubę dociskową z gwintem M10 do przykręcania przewodów zakończonych końcówką oczkową, taśm stalowych lub płaskowników.
Dla przewodu dopływowego i odpływowego Wyłącznik ognioszczelny TM-1 przewidziano po jednym zacisku uziemiającym do podłączenia przewodu ochronnego lub wyrównawczego o przekroju od 4 mm2 do 35 mm2.

Obwody elektryczne.
Napięcie zasilające Wyłącznik ognioszczelny TM-1 podłączane jest na zaciski wejściowe U, V, W w komorze przyłączeniowej. Napięcie z zacisków wejściowych podawane jest na odłącznik Q11 zapewniający odłączenie zasilania od obwodów wyłącznika.
W torze zasilającym siłowym za odłącznikiem zabudowano bezpieczniki topikowe F11L1, F12L2, F13L3 o charakterystyce zwłocznej typu aM przystosowane do współpracy z obciążeniami typu silnikowego. Zabezpieczają one układ przed skutkami zwarcia na zaciskach wyjściowych wyłącznika. Napięcie z bezpieczników podawane jest na stycznik K10 który jest głównym elementem wykonawczym podającym napięcie na zaciski wyjściowe wyłącznika. Stycznik główny sterowany jest za pomocą przekaźnika K13.
W torze siłowym za stycznikiem K10 umieszczone są przetworniki prąd/napięcie PI11, PI12, PI13, które służą do pomiaru prądu obciążenia wyłącznika. Poprzez barierę ochronną MF11, oraz układ diodową MD11 przekaźnik PM-2 dokonuje pomiaru rezystancji izolacji obwodów podłączonych do odpływu wyłącznika.
Transformator T11 dostarcza napięcia pomocnicze 24V/24V zasilające wewnętrzne obwody wyłącznika. Transformator ten zabezpieczony jest bezpiecznikiem topikowym F14, F15 po stronie pierwotnej i wyłącznikami instalacyjnymi F18, F16 po stronie wtórnej. Transformator ten posiada dodatkowe, odseparowane uzwojenie dostarczające napięć 24V/24V do odpływu pomocniczego wykorzystywanego w obwodach zewnętrznych. Odpływ ten zabezpieczony jest przed skutkami zwarć i przeciążeń wyłącznikiem instalacyjnym F18. Zabezpieczenie upływowe centralno-blokujące odpływu 24V/24V zapewnia przekaźnik PM-2 i współpracujące z nim: bariera ochronna MF-12, moduł diodowy MD12 oraz moduł MD13. Napięcie na tym odpływie załączane jest poprzez stycznik K12 sterowany przekaźnikiem PM-2.

Stycznik pomocniczy K14 sterowany przekaźnikiem PM-2 służy do połączenia zamykania obwodu pomiarowego blokującego zabezpieczenia upływowego obwodów 500V. Dodatkowo styki tego stycznika umieszczone są w obwodzie kontroli zabezpieczenia upływowego, umożliwiając poprzez rezystor znajdujący się wewnątrz modułu diodowego MD11 i łącznik „KONTROLA" obniżenie rezystancji izolacji doziemnej odpływu 500V.
Zaciski listwy X23 przeznaczone są do podłączania zewnętrznych iskrobezpiecznych obwodów sterowania i kontroli. Umożliwiają podłączenie łączników sterowania zdalnego, zewnętrznych obwodów sygnalizacji oraz sterowania innych urządzeń.

4. Zasada działania.

Podstawowe funkcje i możliwości układu.

Układ elektryczny Wyłącznika ognioszczelnego TM-1 umożliwia:

- łączenie obwodu zasilania 500VAC
- sterowanie lokalne za pomocą przycisków zabudowanych na wyłączniku
- zdalne sterownia za pośrednictwem zewnętrznych obwodów przekaźnika PM-2
- kontrolę obwodów sterowniczych; zwarcie lub przerwanie przewodów sterowniczych, jak również wzrost rezystancji kontrolowanego obwodu powoduje blokowanie przekaźnika PM-2 i uniemożliwia załączenie stycznika głównego. krótkotrwały wzrost napięcia zasilającego do wartości 1,5 UN nie spowoduje samoczynnego, niekontrolowanego załączenia przekaźnika sterowniczego.
- kontrolę (przekaźnik PM-2) rezystancji izolacji odpływu przed załączeniem stycznika głównego. Obniżenie rezystancji odpływu powoduje zablokowanie obwodu sterowania i uniemożliwia stycznika głównego odpływu.
- sterowanie sygnalizacją ostrzegawczą o programowanym czasie trwania realizowaną za pomocą przekaźnika PM-2
- ochronę przed skutkami przeciążeń, zwarć i zaników prądu w jednej z faz odpływu za pomocą przekaźnika PM-2
- kontrolę prawidłowego działania członu zwarciowego przekaźnika PM-2
- kontrolę prawidłowego działania członu upływowego przekaźnika PM-2.

W przekaźniku PM-2 na wyświetlaczu LCD sygnalizowane są następujące stany pracy:

- obecności napięcia zasilającego przed odłącznikiem głównym
- zadziałaniu członu upływowego przekaźnika PM-2
- zadziałaniu członu zwarciowego przekaźnika PM-2
- zadziałaniu członu przeciążeniowego przekaźnika PM-2
- zadziałaniu członu asymetrycznego przekaźnika PM-2
- sygnalizacja informująca o załączeniu stycznika głównego.

Wewnętrzne obwody sterowania.

Po załączeniu odłącznika głównego Q11 następuje zasilanie transformatora T11 i zasilenie napięciem 24V układu sterowania stycznikiem głównym K10.
Głównym elementem obwodu sterowania stycznika głównego K10 jest przekaźnik zabezpieczeniowy PM-2. Przekaźnik PM-2 realizuje funkcje kontrolno-pomiarowe i zabezpieczeniowe odpływu. Załączenie napięcia zasilającego przekaźnik PM-2 powoduje wykonanie procedur sprawdzania jego obwodów wewnętrznych i przygotowanie do pracy. Po stwierdzeniu prawidłowości działania wszystkich obwodów przekaźnika PM-2 i czasie około 1 s następuje załączenie stycznika pomocniczego K14 który swoimi stykami zamyka obwód pomiarowy zabezpieczenia upływowego blokującego (na moduł MD11). W przypadku gdy zmierzona rezystancja izolacji doziemnej odpływu jest mniejsza od nastawionej w przekaźniku następuje przejście układu w stan blokady uniemożliwiający załączenie stycznika głównego K10. Informacja o blokadzie podawana jest na wyświetlaczu LCD przekaźnika PM-2. W przypadku prawidłowej rezystancji izolacji doziemnej przekaźnik przechodzi w stan gotowości i oczekuje na polecenie załączenia stycznika głównego K10. Polecenie to może być wydane zdalnie z zewnętrznych obwodów sterowania wyprowadzonych na zaciski listwy X23 lub lokalnie poprzez przycisk „START" zabudowane na drzwiach wyłącznika. Sposób sterowania stycznika K10 wyłącznika (zdalny/lokalny) ustalany jest poprzez zaprogramowanie odpowiedniej nastawy w przekaźniku PM-2.

Załączenie stycznika głównego może nastąpić po upływie około 0,5 sekundy (jest to zwłoka czasowa konieczna do odłączenia obwodu pomiarowego zabezpieczenia upływowego) lub z dodatkową zwłoką czasową przeznaczoną na wygenerowanie sygnalizacji ostrzegawczej. Czas trwania tej zwłoki programowany jest w zakresie 1÷25 sekund.
Po otrzymaniu polecenia załączenia stycznika głównego K10 następuje odliczanie czasu sygnalizacji ostrzegawczej (w przypadku zaprogramowania tego czasu w przekaźniku) a po jego upływie, następuje wyłączenie stycznika K14 i otwarcie obwodu pomiarowego zabezpieczenia upływowego blokującego. Po około 0,5 sekundowym opóźnieniu następuje załączenie stycznika K13 który załącza stycznik główny K10. Przekaźnik PM-2 przechodzi w tryb pomiaru prądu dla każdej fazy odpływu. Wzrost prądu powyżej zaprogramowanej wartości prądu znamionowego powoduje pojawienie się na wyświetlaczu LCD komunikatu o wystąpieniu przeciążenia. Dodatkowo odliczany jest szacunkowy czas jaki pozostał do wyłączenia stycznika głównego. Jeżeli nastąpi odliczenie tego czasu do zera przekaźnik PM-2 wyłączy stycznik główny K10 i przejdzie do stanu blokady. Na wyświetlaczu pojawi się komunikat o blokadzie i czasie po jakim nastąpi odblokowanie układu. Wzrost prądu powyżej zaprogramowanej wartości prądu zwarcia spowoduje natychmiastowe wyłączenie stycznika głównego i komunikat o wystąpieniu stanu zwarcia. Wystąpienie asymetrii prądów płynących w poszczególnych fazach która przekracza wartość zaprogramowaną w przekaźniku PM-2 spowoduje natychmiastowe wyłączenie stycznika głównego i komunikat na wyświetlaczu o wystąpieniu stanu asymetrii.
Przekaźnik PM-2 poprzez swój zacisk C9 sprawdza prawidłowość załączenia stycznika głównego K10. Jeżeli po wysterowaniu zdalnym lub lokalnym odpływu nie nastąpi w przeciągu 1 sekundy załączenie stycznika głównego lub podczas pracy nastąpi niespodziewane wyłączenie stycznika głównego przekaźnik PM-2 zasygnalizuje awarię stycznika głównego K10.
Przekaźnik PM-2 może również wyłączyć stycznik główny w przypadku wystąpienia innych blokad na które zostało zaprogramowane jego działanie. Dokładny opis możliwości programowania przekaźnika PM-2 został zamieszczony w instrukcji obsługi przekaźnika PM-2.
Za pomocą przycisków „STOP" i „KONTROLA" możliwe jest sprawdzenie poprawności działania zabezpieczenia upływowego i nadmiarowo prądowego odpływu.
Ustawienie łącznika „KONTROLA" w pozycji <1> spowoduje wykonanie kontroli zabezpieczenia upływowego blokującego odpływu. Kontrola ta może być przeprowadzona przy wyłączonym styczniku głównym K10 i załączonym styczniku pomocniczym K14 tj. w stanie gotowości przekaźnika PM-2. Kontrola polega na połączeniu jednego z przewodów fazowych odpływu do zacisku uziemiającego, poprzez rezystor umieszczony w module MD11, zestyki stycznika K14 i styki łącznika „KONTROLA". Powoduje to przejście przekaźnika PM-2 w stan blokady uniemożliwiający załączenie stycznika głównego K10. Stan blokady sygnalizowany jest za pomocą diody LED i komunikatu na wyświetlaczu LCD.
Jednoczesne przełączenie i przytrzymanie w pozycji <1> przez około 5 sekund łączników „STOP" i „KONTROLA" spowoduje wykonanie samokontroli obwodów pomiarowych zabezpieczenia nadmiarowo prądowego w przekaźniku PM-2. Polega ona na podaniu na zaciski do których podłączone są przetworniki pomiarowe, sygnału napięciowego odpowiadającego napięciu jakie uzyskamy z przetwornika przy przepływie prądu odpowiadającemu prądowi zwarcia. W przypadku prawidłowego działania członu nadprądowego w przekaźnikach K1 na wyświetlaczu pojawi się

komunikat: „Test zabezpiecz. zwarciow. – OK. !". W przypadku nieprawidłowej pracy tych obwodów pojawi się komunikat: „Test zabezpiecz. zwarciow. – Błąd !".
Szczegółowy opis działania oraz komunikatów przekaźnika PM-2 jest zawarty w Instrukcji obsługi PM-2.

5. Obsługa i eksploatacja.

Zagrożenia, jakie może powodować wyłącznik stycznikowy podczas użytkowania.
Wewnątrz obudowy znajdują się elementy iskrzące. Dlatego wykonywanie jakichkolwiek czynności przy otwartych drzwiach komory głównej oraz komór przyłączowych urządzenia znajdującego się pod napięciem może spowodować wybuch metanu lub pyłu węglowego znajdującego się w atmosferze wybuchowej otaczającej wyłącznik.

Elementy wewnętrzne wyłącznika znajdują się pod napięciem. Dlatego wykonywanie jakichkolwiek czynności wewnątrz urządzenia przy załączonym napięciu od strony zasilania grozi porażeniem prądem elektrycznym.

Parametry elektryczne elementów zastosowanych w urządzeniu dobierane są pod kątem napięć i prądów znamionowych wyłącznika. Stosowanie innych, nie zgodnych ze specyfikacją części zamiennych o gorszych parametrach elektrycznych może powodować przegrzanie się urządzenia a nawet powstanie pożaru.

Elementy wewnętrzne wyłącznika podczas eksploatacji mogą nagrzewać się do temperatury powyżej 50°C. Dotknięcie tych elementów bezpośrednio po wyłączeniu grozi poparzeniem. Dlatego też przed przystąpieniem do napraw i konserwacji należy odczekać czas niezbędny do schłodzenia urządzenia.
Wyłącznik stycznikowy ze względu na swój ciężar może stanowić zagrożenie urazami ciała (przygniecenia). Dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę podczas jego transportu i instalacji.

Warunki bezpiecznego użytkowania wyłącznika stycznikowego.
Wszystkie czynności związane z instalacją, konserwacją, przeglądami i naprawami wyłącznika stycznikowego powinny być wykonywane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje i upoważnienia właściwe dla danego Zakładu Górniczego.
Wszelkie czynności związane z konserwacją i naprawami wyłącznika stycznikowego należy wykonywać przy wyłączonym i zabezpieczonym przed załączeniem napięciu od strony zasilania.
Wyłącznik stycznikowy mogą obsługiwać osoby przeszkolone posiadające odpowiednie uprawnienia.
Wyłącznik stycznikowy należy eksploatować zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP dotyczącymi urządzeń o napięciu do 1kV.
Zabrania się otwierania pokrywy komory dopływowej przy załączonym napięciu od strony zasilania.
Zabrania się eksploatowania wyłącznika stycznikowego przy uszkodzonych wpustach kablowych, pokrywach i drzwiach obudowy.
Nie wykorzystywane wpusty kablowe należy zaślepić za pomocą odpowiednich zaślepek.
Zabrania się podłączania do wyłącznika stycznikowego kabli i przewodów z uszkodzoną powłoką izolacyjną.

Przygotowanie wyłącznika stycznikowego do pracy.

Uwaga 1 : Wszystkie czynności związane z instalacją, konserwacją, przeglądami i naprawami powinny być wykonywane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje oraz uprawnienia i upoważnienia właściwe dla danego Zakładu Górniczego do pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych..

Uwaga 2 : Nastawy przekaźnika sterowniczo-zabezpieczeniowego typu PM-2 powinny wykonywać osoby przeszkolone przez producenta przekaźnika.

Przed zainstalowaniem wyłącznika ognioszczelnego TM-1 w miejscu eksploatacji należy dokonać następujących czynności kontrolno - sprawdzających:

- sprawdzić kompletność i stan podzespołów zainstalowanych w wyłączniku stycznikowym
- sprawdzić stan osłon, wpustów kablowych i zacisków przyłączowych
- sprawdzić stan zacisków uziemiających
- sprawdzić stan zamknięć, uszczelnień i pokryć antykorozyjnych obudowy oraz stan powierzchni ognioszczelnych
- sprawdzić wartość napięcia znamionowego odpływu wyłącznika stycznikowego do napięcia znamionowego zasilanego urządzenia
- sprawdzić wartość mocy znamionowej odpływu wyłącznika stycznikowego do mocy znamionowej zasilanego urządzenia
- upewnić się czy osoba uprawniona dokonała nastaw przekaźnika PM-2 zgodnie z wymaganiami podanymi w dokumentacji zasilanego urządzenia
- upewnić się czy znamionowe napięcie dopływowe wyłącznika stycznikowego odpowiada napięciu znamionowemu sieci w miejscu zainstalowania.

Instalowanie.

Uwaga 1 : Wszystkie czynności związane z instalacją, konserwacją, przeglądami i naprawami powinny być wykonywane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje oraz uprawnienia i upoważnienia właściwe dla danego Zakładu Górniczego do pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych.

Uwaga 2 : Nastawy przekaźnika sterowniczo-zabezpieczeniowego typu PM-2 powinny wykonywać osoby przeszkolone przez producenta przekaźnika.

Miejsce instalacji wyłącznika stycznikowego powinno spełniać wymagania warunków pracy urządzenia zgodnie z obowiązującymi przepisami i wymaganiami zawartymi w instrukcji obsługi wyłącznika.

Po zabudowie wyłącznika w miejscu eksploatacji należy wykonać następujące czynności instalacyjne:

- podłączyć przewodów dopływowych i odpływowych
- sprawdzić, aby nie powstały naprężenia kabli mogące doprowadzić do ich uszkodzeń lub wyrwania wpustów kablowych.
- sprawdzić poprawność uziemienia obudowy wyłącznika stycznikowego. Obudowa musi być poprzez zaciski „PE" połączona z kopalnianą siecią uziemiających przewodów ochronnych.
- do zacisków na listwie sterowniczej podłączyć przewody sterownicze (w razie potrzeby wykorzystania)
- sprawdzić poprawność i trwałość wykonanych połączeń od strony zacisków
- zabezpieczyć mechanicznie kable dopływowe, odpływowe i sterownicze przed wysuwaniem się poprzez dokręcenie śrub dociskowych wpustów kablowych

- nie wykorzystywane wpusty kablowe należy zaślepić za pomocą odpowiednich zaślepek
- przykręcić śruby drzwi komory głównej i pokryw komór przyłączowych zgodnie z wymaganiami instrukcji obsługi
- sprawdzić nastawy przekaźnika PM-2 zgodnie z wymaganiami podanymi w dokumentacji zasilanego urządzenia
- sprawdzić działanie odłącznika poprzez kilkukrotne wykonanie czynności łączeniowych

Sprawdzić poprawność działania obwodów zabezpieczeń upływowych odpływu 500V za pomocą łącznika „KONTROLA". Po załączeniu łączników na LCD przekaźnika PM-2 powinny zaświecić się diody LED oznaczone symbolem .

- na wyświetlaczu LCD powinien pojawić się komunikat:

(wskazanie przekaźnika może się różnić w zależności zaprogramowanego komunikatu dla rezystancji 1).

Sprawdzić poprawność działania obwodu zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego odpływu głównego 500V za pomocą przycisku „STOP" i łacznika „KONTROLA". Po załączeniu i przytrzymaniu łączników przez około 5 sekund w pozycji <1> przekaźnik PM-2 wygeneruje wewnętrzny sygnał testowy. Poprawne działanie obwodów potwierdzone będzie komunikatem na wyświetlaczach LCD :

Aby opuścić funkcję testową należy załączyć i przytrzymać przez około 5 sekund przycisk „STOP".

Pojawienie się komunikatu:

oznacza, że przekaźnik wykrył błąd w torze pomiarowym zabezpieczenia nadmiarowo - prądowego. Błąd może być spowodowany uszkodzeniem przekaźnika PM-2, uszkodzeniem przewodu łączącego przetworniki z przekaźnikiem.

Eksploatacja.

Uruchomienie Wyłącznika Ognioszczelnego typu TM-1 należy przeprowadzić po zainstalowaniu go zgodnie z wymaganiami instrukcji obsługi.

Przed każdorazowym załączeniem wyłącznika do pracy należy wykonać następujące czynności:

Sprawdzić poprawność zamknięcia pokryw komór przyłączowych i drzwi komory głównej.

Sprawdzić poprawność działania obwodów zabezpieczenia upływowego odpływu 500V za pomocą łącznika „KONTROLA". Po załączeniu łącznika na elewacji przekaźnika sterowniczo – zabezpieczeniowego PM-2 powinna zaświecić się dioda LED oznacz symbolem .

Na wyświetlaczu LCD powinien pojawić się komunikat:

```
!!! Blokada !!!
   Upływ 500V
        ■  15.3kΩ
        ■  100.0kΩ
```

(wskazanie przekaźnika może się różnić w zależności zaprogramowanego komunikatu dla rezystancji 1).

Sprawdzić poprawność działania obwodów zabezpieczenia nadmiarowo-prądowego odpływu głównego 500V za pomocą przycisku „STOP" i „KONTROLA". Po załączeniu i przytrzymaniu łączników przez około 5 sekund w pozycji <1> przekaźniki PM-2 wygenerują wewnętrzny sygnał testowy. Poprawne działanie obwodów potwierdzone będzie komunikatem pojawiającym się na wyświetlaczach LCD :

```
Test zabezpiecz.
zwarciow.- OK !
        ■  100.0kΩ
        ■  100.0kΩ
```

Aby opuścić funkcję testową należy załączyć i przytrzymać przez około 5 sekund łącznik „STOP".

Pojawienie się komunikatu:

```
Test zabezpiecz.
zwarciow.-Błąd !
        ■  100.0kΩ
        ■  100.0kΩ
```

oznacza, że przekaźnik wykrył błąd w torze pomiarowym zabezpieczenia nadmiarowo - prądowego. Błąd może być spowodowany uszkodzeniem przekaźnika PM-2 lub błędnymi nastawami przekaźnika.

Komunikaty przekaźnika PM-2.
Podczas eksploatacji wyłącznika TM-1, po wystąpieniu samoczynnego wyłączenia napięcia odpływowego należy sprawdzić komunikat pokazywany na wyświetlaczu LCD. **Komunikaty są opisane w Instrukcji obsługi przekaźnika PM-2.**

Przeglądy, konserwacje.
Uwaga 1 : Wszystkie czynności związane z instalacją, konserwacją, przeglądami i naprawami powinny być wykonywane przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje oraz uprawnienia i upoważnienia właściwe dla danego Zakładu Górniczego do pracy przy urządzeniach elektroenergetycznych.
Uwaga 2 : Nastawy przekaźnika typu PM-2 powinny wykonywać osoby przeszkolone przez producenta przekaźnika.

Doraźne przeglądy i konserwacje Wyłącznika Ognioszczelnego typu TM-1 należy przeprowadzać w przypadku zmiany jego miejsca zainstalowania, oraz gdy zachodzi konieczność wymiany uszkodzonych elementów. Okresowe przeglądy konserwacyjne należy przeprowadzać zgodnie z właściwymi przepisami. Okresowe przeglądy konserwacyjne można wykonywać tylko po odłączeniu i zabezpieczeniu przed ponownym załączeniem napięcia od strony zasilającej. W ramach przeglądu należy wykonać następujące czynności konserwacyjne:

- usunąć nagromadzony gruz, kurz i pył węglowy z powierzchni zewnętrznych obudowy wyłącznika
- oczyścić z kurzu wnętrze wyłącznika
- oczyścić wszystkie powierzchnie ognioszczelne i zabezpieczyć poprzez pokrycie smarem lub wazeliną bezkwasową
- usunąć z wnętrza obudowy nagromadzoną wodę
- sprawdzić i dokręcić wszystkie połączenia śrubowe przewodów do zacisków przyłączowych po stronie dopływu i odpływu.
- sprawdzić stan uziemienia i rezystancji izolacji
- wymienić wszystkie uszkodzone elementy wyłącznika stycznikowego
- zamknąć obudowę i dokręcić wszystkie śruby mocujące
- sprawdzić poprawność działania wyłącznika stycznikowego

Po wystąpieniu awarii wyłącznika stycznikowego należy ustalić, czy awaria dotyczy przekaźnika PM-2, czy pozostałych elementów wyposażenia elektrycznego wyłącznika.

Uwaga ! Komunikaty:

mogą oznaczać wystąpienie zewnętrznego stanu awaryjnego niezależnego od wyłącznika stycznikowego. Po usunięciu przyczyny zadziałania zabezpieczenia należy odblokować przekaźnik PM-2 zgdonie z instrukcja obsługi. Ciągłe pojawianie się w/w komunikatów przy sprawdzonym, prawidłowym stanie obwodów i urządzeń podłączonych do odpływu może wskazywać na uszkodzenie przekaźnika PM-2.
W przypadku uszkodzenia przekaźnika PM-2 należy wymienić na sprawny.

Uwaga ! : Wymiana przekaźnika PM-2 na inny tego samego typu ale różniący się nastawami może spowodować nieprawidłowe działanie urządzenia, szczególnie w układach, w których występuje wzajemne uzależnienie pracy odpływów.
Nastawy w nowym przekaźniku PM-2 muszą być zaprogramowane na takie same jak w uszkodzonym przekaźniku PM-2 !

W przypadku uszkodzenia jednego z pozostałych elementów wyposażenia wyłącznika należy wyłączyć odłącznik główny i odłączyć napięcie od strony zasilania. Otworzyć komorę główną i dokonać przeglądu oraz dokonać wymiany uszkodzonych elementów. Ponowne załączenie wyłącznika stycznikowego może nastąpić po usunięciu przyczyn awarii.

6. Przechowywanie i transport.

Wyłącznik Ognioszczelny typu TM-1 powinien być przechowywany w pomieszczeniach zamkniętych, w których nie występuje kondensacja pary wodnej. Pomieszczenia te powinny być wolne od żrących gazów i oparów chemicznych. Temperatura otoczenia powinna zawierać się w granicach - 15°C ÷ +40°C, przy wilgotności względnej poniżej 80%. Wyłącznik powinien być przechowywany w pozycji poziomej.
Nie dopuszcza się składowania wyłączników jeden na drugim.

Wyłącznik powinno być transportowany środkami transportu kolejowego lub drogowego. Urządzenie podczas transportu powinno być zabezpieczone przed opadami atmosferycznymi, wstrząsami, przesuwaniem i przewróceniem się.
Nie dopuszcza się transportu wyłączników jeden na drugim.
W czasie transportu temperatura otoczenia nie powinna przekraczać zakresu -15°C ÷ 50°C.

Na terenie zakładu odbiorcy dopuszcza się inne sposoby transportu (np. ręczny) po zabezpieczeniu wyłączników przed uszkodzeniami mechanicznymi wszelkich elementów wystających tzn. wpustów kablowych, napędów odłączników i wzierników.

7. Wykaz podzespołów.

l.p.	Nazwa	Oznaczenie na schemacie	Typ	Producent
1	Przekaźnik mikroprocesorowy sterowniczo - zabezpieczeniowy typu PM-2	PM-2	PM-2	INVERTIM
2	Stycznik powietrzny (cewka 500VAC)	K10	LC1-F185P7	Schneider
3	Rozłącznik z napędem od przodu,	Q11	OT200E03	ABB
4	Wkładka topikowa,	F11L1, F12L2, F13L3	Wo-100-1 aM 1000/1140	ELNAP
5	Przekładnik prądowy IU-8	PI11,PI12,PI13	IU-8	POLCONTACT
6	Wkładka bezpiecznikowa	F14, F15	Wts-gF 4A 1000/1140V 10x78 mm	ELNAP
7	Wyłącznik nadprądowy z char. B 4A	F16,	CLS6-B4	Schneider, ABB
8	Wyłącznik nadprądowy z char. B 10A/690V	F17	S221-K10 1P 690	ABB
9	Wyłącznik nadprądowy z char. B 4A/3	F18	CLS6-B4/3	Schneider, ABB
10	Przełącznik krańcowy	S11, S12	TM1307	ELTRONIKA
11	Stycznik trójbiegunowy LC1 cewka 24V	K12, K13, K14	LC1-K0601B7	Schneider
12	Multistep switches ON 6-step, with 0-position	Q13	ONSO62PB 1SCA022776R1260	ABB
13	Transformator	T11	ET1SG-0,25; IP00	ELHAND
14	Moduł diodowy	MD11	MD11	VOLEN
15	Moduł diodowy	MD12	MD12	VOLEN
16	Moduł ogranicznika	MD13	MD13	VOLEN
17	Moduł ogranicznika	MF11	MF11	VOLEN
18	Moduł ogranicznika	MF12	MF12	VOLEN
19	Moduł ogranicznika	MF13	MF13	VOLEN
20	Modułowy zacisk przepustowy, UKH 95	X1, X21	3010013	Phoenix Contact
21	Zacisk przyłączeniowy odpływowy UKH 95 GNYE	X1, X21	3009134	Phoenix Contact
22	Modułowy zacisk przepustowy UT4	X22, X23	3044102	Phoenix Contact
23	Uniwersalne złącza przewodów ochronnych, UT 4-PE	X22, X23	3044128	Phoenix Contact

8. Wykaz podzespołów Ex.

l.p.	Nazwa	Nr certyfikatu	Uwagi
1	Wziernik firmy „ZEG" S.A. typu ZEG-Wd 01	KDB 04ATEX266U	
2	Wpust kablowy typu ZEG – Wkd 01 firmy „ZEG" S.A	KDB04 ATEX 265X	
3	Wpust kablowy typu ZEG – Wkd 02 firmy „ZEG" S.A	KDB04 ATEX 265X	
4	Wpust kablowy typu ZEG-Wkd 03 i 04 firmy „ZEG" S.A	FTZU 07 ATEX 0049U	
5	Wpust kablowy typu Wk2 firmy „Damel" S.A	FTZU 03 ATEX 0069U	
6	Zaślepka typu Zk2 firmy „Damel" S.A	FTZU 03 ATEX 0069U	
7	Obudowa ognioszczelna IWO-11	OBAC 13 ATEX 0015U	
8	Przekaźnik mikroprocesorowy sterowniczo - zabezpieczeniowy typu PM-2	KDB 05 ATEX 242U	

9. Naprawy.

Naprawy Wyłącznika ognioszczelnego TM-1 przez użytkowników są możliwe jedynie w zakresie wymiany podzespołów wymieniowych w wykazie podzespołów na identyczne.

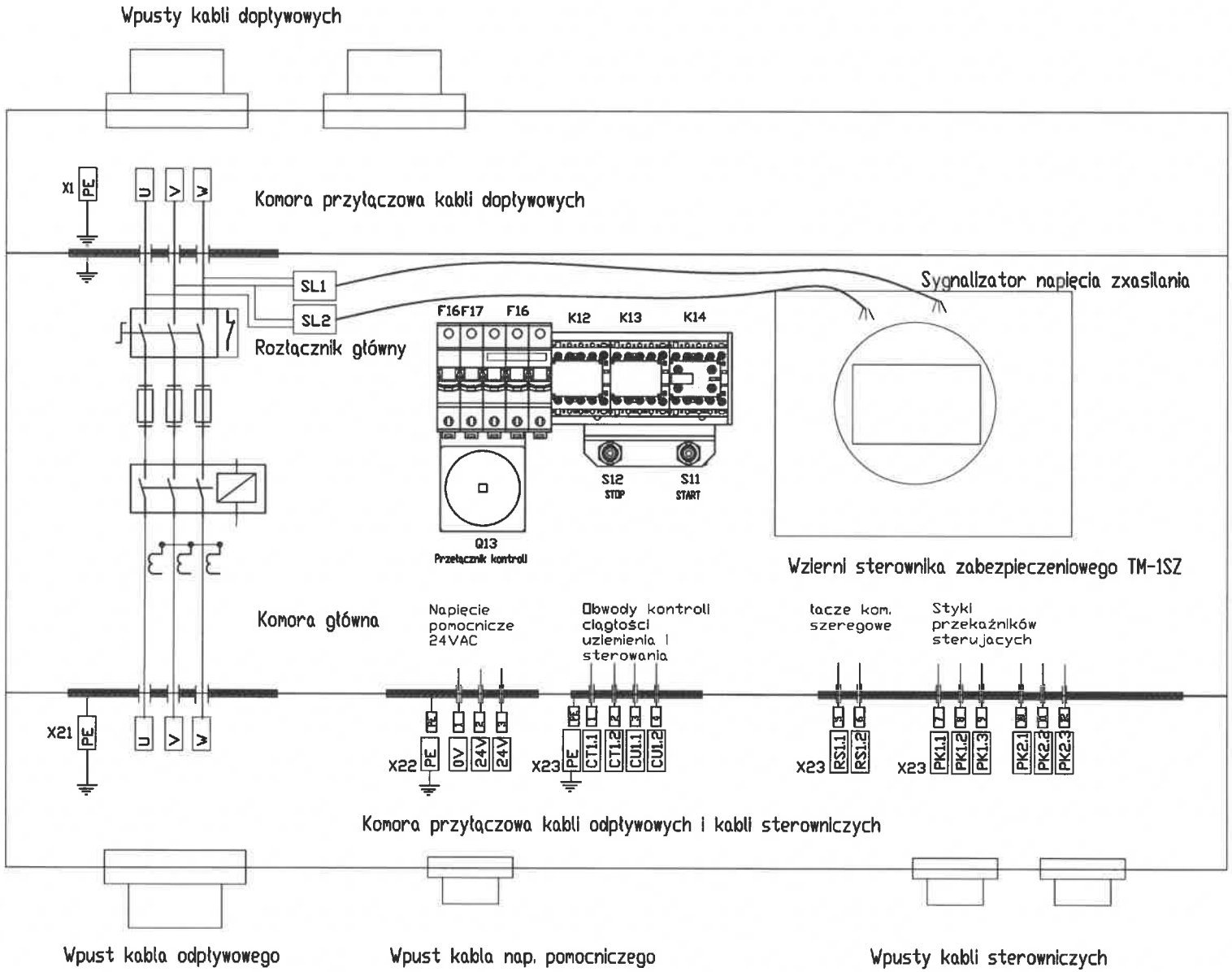
VOLEN S.A. ul. Budowlana 5G, 40-301 Katowice zastrzega sobie wyłączność na regenerację lub modyfikację Wyłącznika ognioszczelnego TM-1. Wszelkie zmiany konstrukcyjne Wyłącznika ognioszczelnego TM-1 przez użytkownika powodują utratę gwarancji oraz przejęcie odpowiedzialności przez użytkownika za wszelkie wynikłe z tego powodu straty.

10. Instrukcja likwidacji i utylizacji urządzenia.

Zakazuje się umieszczania zużytego sprzętu łącznie z innymi odpadami. Zamieszczony symbol oznacza, że oznaczony nim sprzęt elektryczny podlega selektywnemu zbieraniu.
Sprzęt elektryczny lub elektroniczny zawiera składniki, materiały lub części składowe, które powinny być usunięte ze zużytego sprzętu i które mogą mieć potencjalnie negatywny wpływ na środowisko i zdrowie ludzi.

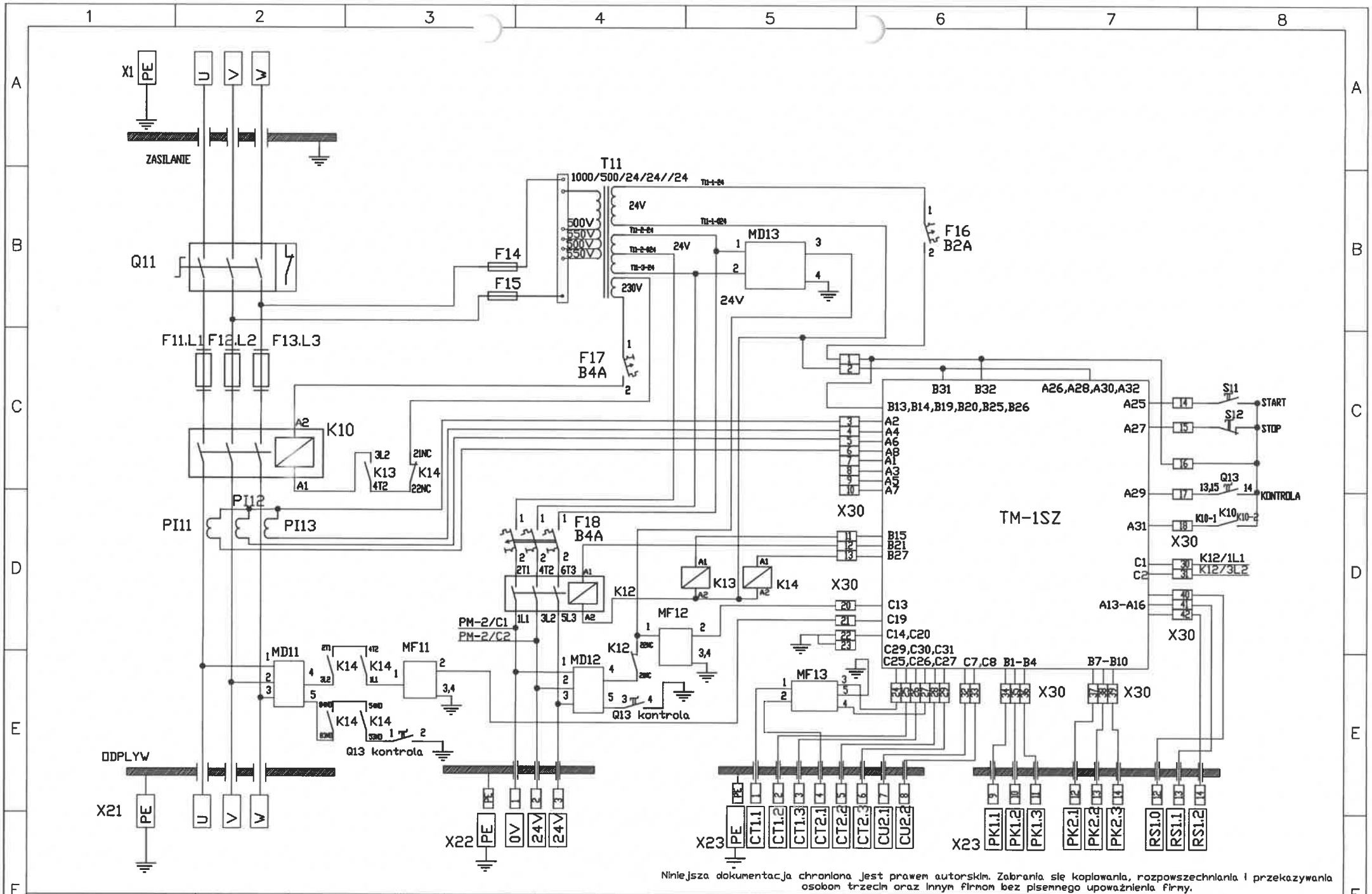
Adres producenta:
VOLEN S.A.
ul. Budowlana 5G
40-301 Katowice

	Identyfikator	Data	Podpis
Opracował	T.Mendrella	2014.07	
Sprawdził	S.Szczygieł	2014.07	
Zatwierdził	W.Mirski	2014.07	



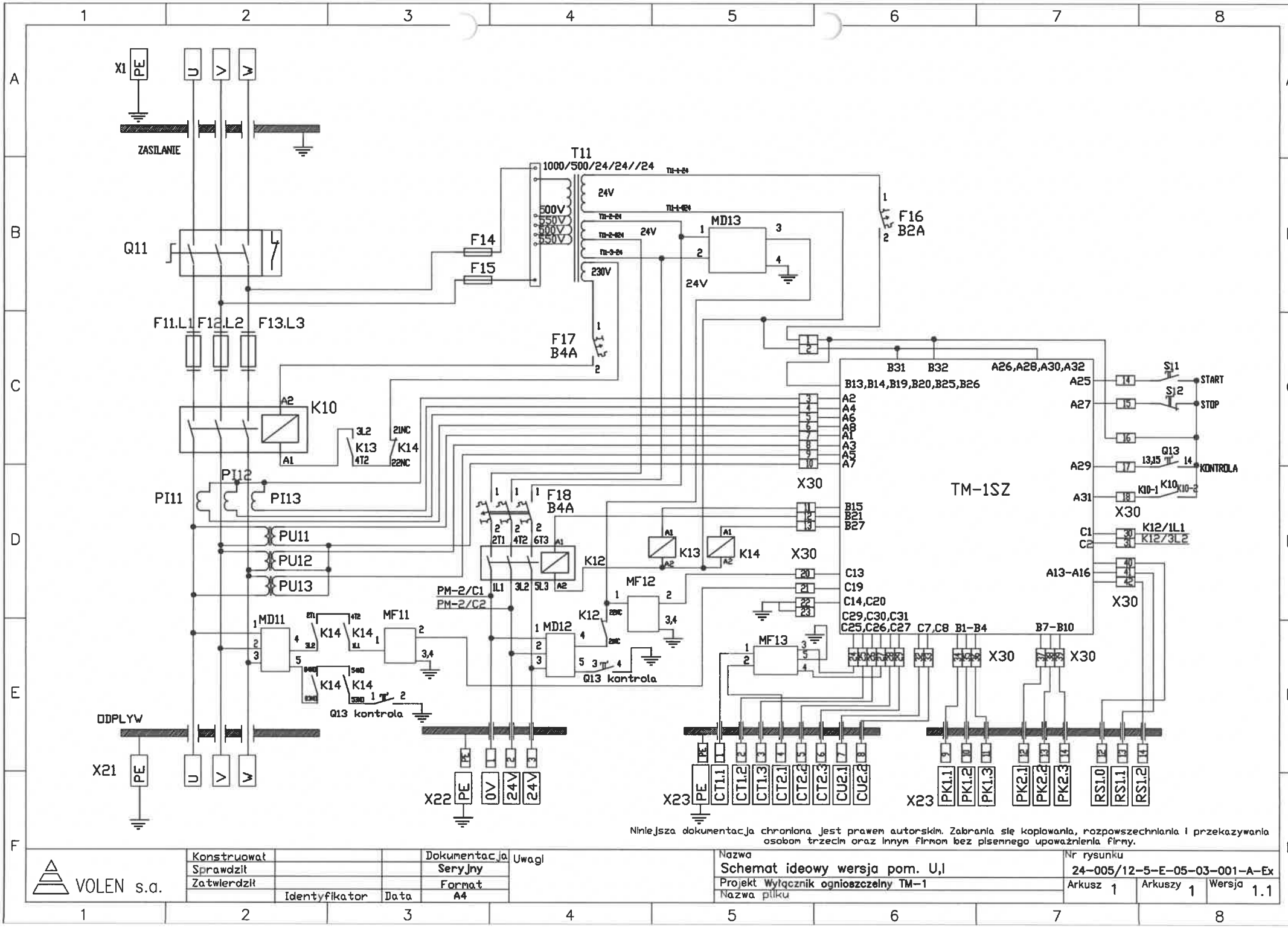
Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

VOLEN s.a.	Konstruował			Dokumentacja	Uwagi	Nazwa	Nr rysunku	
	Sprawdził			Prototyp		Wyłącznik ognioszczelny TM-1 schemat blokowy	24-005/12-5-E-03-01-001-B-Ex	
	Zatwierdził			Format		Projekt Wyłącznik ognioszczelny TM-1	Arkusz 1	Arkuszy 1 / Wersja 2.0
		Identyfikator	Data	A4		Nazwa pliku		



Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

VOLEN s.a.	Konstruował		Dokumentacja	Uwagi	Nazwa: Schemat ideowy wersja pom. 1
	Sprawdził		Seryjny		Nr rysunku: 24-005/12-5-E-05-03-001-A-Ex
	Zatwierdził		Format		Projekt: Wyłącznik ognioszczelny TM-1
	Identyfikator	Data	A4		Nazwa pliku: Arkusz 1 / Arkuszy 1 / Wersja 1.1



Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

VOLEN s.a.	Konstruował		Dokumentacja	Uwagi	Nazwa: Schemat ideowy wersja pom. U,I
	Sprawdził		Seryjny		Nr rysunku: 24-005/12-5-E-05-03-001-A-Ex
	Zatwierdził		Format		Projekt: Wyłącznik ognioszczelny TM-1
	Identyfikator	Data	A4		Nazwa pliku: Arkusz 1 / Arkuszy 1 / Wersja 1.1

Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ.

Opis techniczny V1.0

	Identyfikator	Data	Podpis
Opracował	T.Mendrella	2015.03	
Sprawdził	S.Szczygieł	2015.03	
Zatwierdził	T.Mendrella	2015.03	

1. Przeznaczenie.

Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ jest przeznaczony do zabezpieczenia silnika elektrycznego trójfazowego.
Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ mozna stosować w wyłącznikach, stacjach kompaktowych oraz innych urządzeniach przeznaczionych do zasilania silników elektrycznych trójfazowych. Konstrukcja sterownika zabezpieczeniowego TM-1SZ umozliwia zabudowę w obudowach ognioszczelnych.

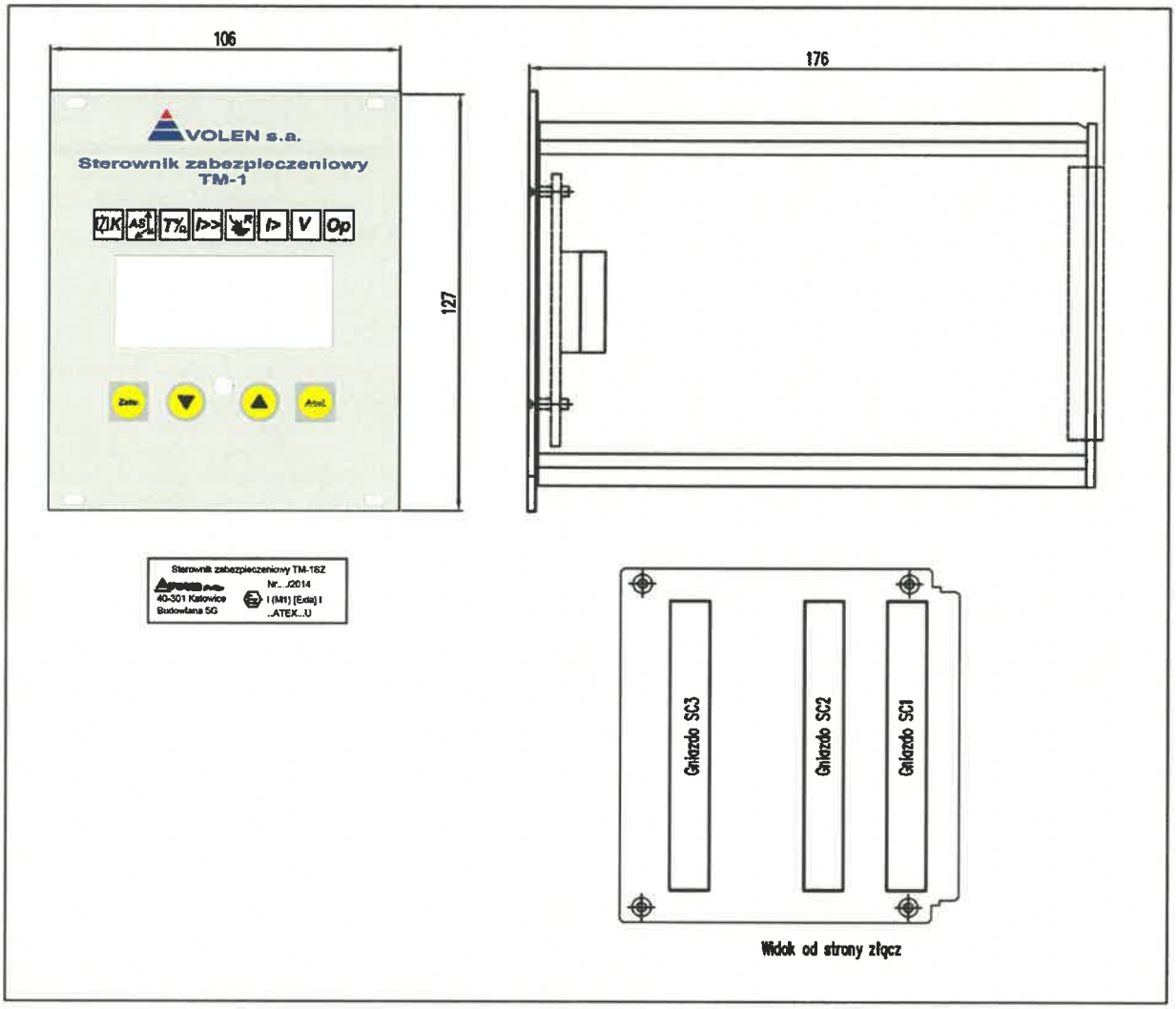
Obwody wyjściowe sterownika zabezpieczeniowego TM-1SZ umozliwiają pracę w strefach zagrożonych wybuchem i przewidziane są do stosowania w pomieszczeniach zaliczanych do stopnia "a", "b" lub "c" niebezpieczeństwa wybuchu metanu oraz do klasy ,,A" lub "B" zagrożenia wybuchem pyłu węglowego.

Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ spełnia nastepujące funkcje:
Zabezpieczenia obwodów zasilania trójfazowych silników indukcyjnych:
- nadprądowe
- przeciążenie
- asymetria pradowej
- kolejność faz
- podnapięciowe
- nadnapięciowe
- badanie rezystancji izolacji torów zasilania silnika
- kontrola ciagłosci uziemienia
- pomiar temperatury silnika

2. Dane techniczne:

2.1 Warunki pracy:

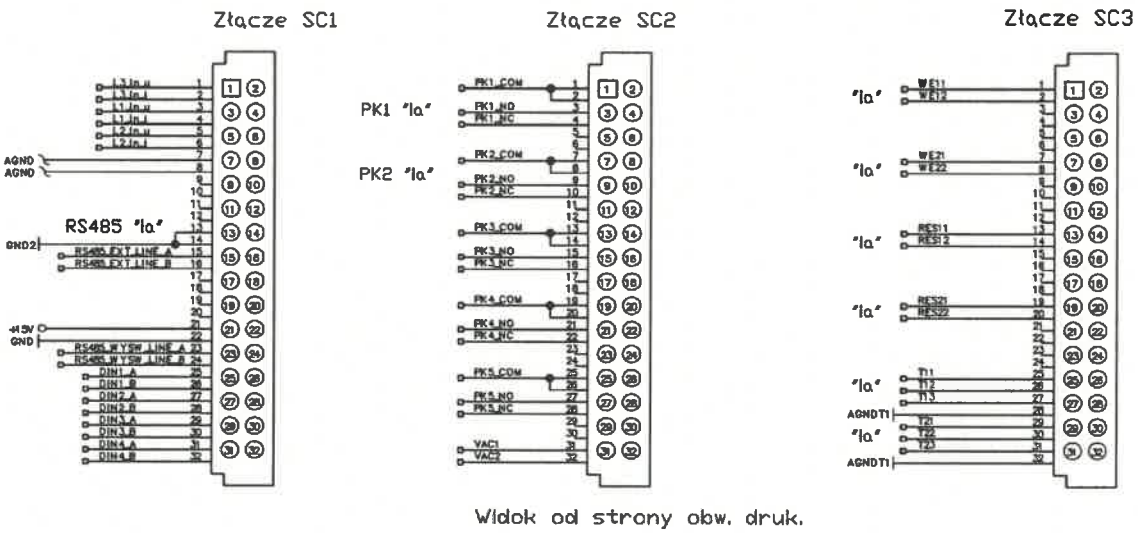
Zakres napięcie zasilania	19÷51VAC 50Hz lub 19÷30VDC
Pobór mocy	6W typowo
Rodzaj pracy	ciągły
Temperatura otoczenia	-20 + 70°C
Wilgotnść względna przy 70°C	max 95% bez kondensacji
Dopuszczalny poziom wibracji	0.5g w zakresie 5÷35Hz
Położenie sterownika podczas pracy	dowolne



2.2. Parametry techniczne:

Zakres napięcie zasilania	19÷51VAC 50Hz lub 19÷30VDC
Pobór mocy	6W typowo
Wymiary	106x127x176mm
Masa	0,75kg
Stopien ochrony	IP30/IP00
Dopuszczalny poziom wibracji	0.5g w zakresie 5÷35Hz
Obwody pomiarowe obwodów zasilania silnika	
Wejścia przekładników napięciowych (2, 4, 6 gniazdo SC1) napięcie wejściowe	max 184V (szczytowe)
Rezystancja wejściowa	min 120kohm
Wejścia przetworników IU (1, 3, 5 gniazdo SC1) napięcie wejściowe	max 10V (szczytowe)

Obwody komunikacyjne RS485	
Łącze komunikacyjne zewnętrzne (15, 16 gniazdo SC1) standard RS485 HALFDUPLEX	max napięcie -7VDC do +12VDC
Łącze wewnętrzne wyświetlacza LCD (23, 24 gniazdo SC1)standard RS485 HALFDUPLEX	max napięcie -7VDC do +12VDC
Obwody sterujące wejściowe	
Wejścia cyfrowe (25, 26; 27, 28; 29, 30 gniazdo SC1) napięcie wejściowe	15÷51V (szczytowe)
Rezystancja wejściowa	min 12kohm
Obwody sterujące wyjściowe	
Wyjścia przekaźnikowe (1, 2, 3, 4; 7, 8, 9, 10; 13, 14, 15, 16; 19, 20, 21, 22; 25, 26, 27, 28 gniazdo SC2)	napięcie max 250VAC prąd max 6A
Obwody zasilania	
Zasilanie (31, 32 gniazdo SC2)	19÷51VAC 50Hz lub 19÷30VDC
Obwody pomiarowe rezystancji uziemienia	
Wejście sterujące / kontrola ciągłości uziemienia (1, 2; 7, 8 gniazdo SC3)	
zakres pomiarowy rezystancji uziemienia	0÷720ohm
napięcie otwartego obwodu pomiarowego	max 5V
częstotliwość zmiany polaryzacji napięcia pomiarowego	133Hz
Obwody pomiarowe rezystancji izolacji	
Kontrola rezystancji izolacji (13, 14; 19, 20 gniazdo SC3)	
zakres pomiarowy rezystancji	0÷100kohm
maksymalne napięcie otwartego obwodu pomiarowego	max 28V
prąd pomiarowy	0,2mA
Obwody pomiaru temperatury silnika	
Wejścia pomiaru temperatury (25, 26, 27; 29, 30, 31 gniazdo SC3) PT100	
maksymalne napięcie otwartego obwodu pomiarowego	max 6,5V



Zgodność z normami.

PN-EN 60079-0:2014 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagrożonych wybuchem. Wymagania ogólne.
PN-EN 60079-11:2012 Urządzenia elektryczne w przestrzeniach zagro□onych wybuchem.
Zabezpieczenie urzadzeń za pomocą iskrobezpieczeństwa „i".
PN-EN 61557-8:2007 Bezpieczeństwo elektryczne w niskonapięciowych sieciach elektroenergetycznych o napięciach przemiennych do 1000 V i stałych do 1500 V -- Urządzenia przeznaczone do sprawdzania, pomiarów lub monitorowania środków ochronnych -- Część 8: Urządzenia do monitorowania stanu izolacji w sieciach IT.
PN-G-42040 Zabezpieczenia upływowe. Wymagania i badania.
PN-G-42042 Zabezpieczenia zwarciowe i przeciążeniowe. Wymagania i zasady doboru.
PN-G-50001:2002 Ochrona pracy w górnictwie -- Wyposażenie elektryczne maszyn górniczych -- Wymagania ogólne
PN-G-50003:2003 Ochrona pracy w górnictwie -- Urządzenia elektryczne górnicze -- Wymagania i badania

3. Funkcje sterownika zabezpieczeniowego TM-1SZ

- sterowanie przekaźnikiem PG, ON/OFF załączanie stycznika głównego silnika,
- odczyt danych prądu i napięcia dla 3 faz odpływu zasilania silnika (L1_u, L1_i, L2_u, L2_i, L3_u, L3_i),
- odczyt danych z pomiaru rezystancji izolacji RES1,RES2,
- odczyt danych z pomiaru ciągłości uziemienia WE1, WE2 (linia z diodą),
- odczyt danych z pomiaru temperatury T1, T2,
- odczyt stanu przekaźnika PG, PK1, PK2, PK3, PK4, PK5,
- odczyt danych z wejść cyfrowych DIN1, DIN2, DIN3, DIN4,

- odczyt/zapis danych z zegara RTC,
- odczyt nr seryjnego urządzenia i daty produkcji
- odczyt numeru logicznego urządzenia
- odczyt/zapis danych nastaw dotyczących zabezpieczenia odpływu silnika,

Nastawy zabezpieczenia odpływu silnika

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
Prąd znamionowy urządzenia In	prąd znamionowy urządzenia	0,1 do 1000A co 0,1

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
Zabezpieczenie nadprądowe niezależne I>		
	maksymalny prąd znamionowy urządzenia	0,1 do 6000A co 0,1
	czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	0 do 50sek co 0,01sek

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
Zabezpieczenie nadprądowe zwarciowe niezależne I>>		
	Iz maksymalny prąd zwarciowy urządzenia	0,1 do 6000A co 0,1
	Tz czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	0 do 50sek co 0,01sek

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
Zabezpieczenie nadprądowe zależne I>z		
	Irz maksymalny prąd zwarciowy urządzenia	0,1 do 6000A co 0,1
	Trz czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	0 do 50sek co 0,01sek
	wsp. Irz/In	od 0,1 do 4

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
Zabezpieczenie od asymetri prądowej Ita		
	ItA współczynnik dopuszczalnej róznicy pomiedzy wartościami pradów fazowych. Działanie tego zabepiecznia rozpoczyna się od prądu IL > 50% In. (ILmax - ILmin)/ILmax*100% gdzie: ILmax największy prąd płynący w dowolnej linii ILmin najmniejszy prąd płynący w dowolnej linii	0 do 50% co 0,1%

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
	Ta czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	0 do 50sek co 0,01sek

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
współ. prąd. przekładnika	Kp mV/A	0,1 do 50mV/A co 0,1
współ. nap. przekładnika	Kn Vp/Vw	10 do 100V/V co 0,1 0 brak przekł. nap.

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
rezystancja izolacji tryb cent. CRES1		
	Próg wyłączenia rez. minimalna	0,5 - 110kohm , warunek RES1 zał. - 0,5kohm co 0,1kohm
	Próg włączenia rezystancja zał. (powrotu)	0,5 - 110kohm, warunek RES1 wył. + 0,5kohm co 0,1kohm
	Kompensacja rezystancji linii	0 - 50kohm co 0,1kohm

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
rezystancja izolacji tryb cent. CRES2		
	Próg wyłączenia rez. minimalna	0,5 - 110kohm , warunek RES1 zał. - 0,5kohm co 0,1kohm
	Próg włączenia rezystancja zał. (powrotu)	0,5 - 110kohm, warunek RES1 wył. + 0,5kohm co 0,1kohm
	Kompensacja rezystancji linii	0 - 50kohm co 0,1kohm

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
rezystancja izolacji tryb blok. BRES1		
	Próg wyłączenia rez. minimalna	0,5 - 110kohm , warunek RES1 zał. - 0,5kohm co 0,1kohm
	Próg włączenia rezystancja zał. (powrotu)	0,5 - 110kohm, warunek RES1 wył. + 0,5kohm co 0,1kohm
	Kompensacja rezystancji linii	0 - 50kohm co 0,1kohm
	czas kontroli blokowania	0 - 50sek co 0,1sek

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
rezystancja izolacji tryb blok. BRES2		
	Próg wyłączenia rez. minimalna	0,5 - 110kohm , warunek RES1 zał. - 0,5kohm co 0,1kohm
	Próg włączenia rezystancja zał. (powrotu)	0,5 - 110kohm, warunek RES1 wył. + 0,5kohm co 0,1kohm
	Kompensacja rezystancji linii	0 - 50kohm co 0,1kohm
	czas kontroli blokowania	0 - 50sek co 0,1sek

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
Ciągłość uziemienia WE1		
	Próg wyłączenia rez. uziomu powyżej nastawionej wartości	0,5 - 700ohm co 0,1ohm
	Próg włączenia rez. uziomu poniżej nastawionej wartości	0,5 - 700ohm co 0,1ohm
	kompensacja rezystancji linii uziomu	0 - 300ohm co 0,1ohm

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
Ciągłość uziemienia WE2		
	Próg wyłączenia rez. uziomu powyżej nastawionej wartości	0,5 - 700ohm co 0,1ohm
	Próg włączenia rez. uziomu poniżej nastawionej wartości	0,5 - 700ohm co 0,1ohm
	kompensacja rezystancji linii uziomu	0 - 300ohm co 0,1ohm

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
Temperatura T1		
	Próg wyłączenia temp. powyżej nastawionej wartość T1	0 - 250C , warunek T1 zał. - 5C co 1C
	Próg włączenia temp. poniżej nastawionej wartość T1 (powrotu)	0 - 250C , warunek T1 wył. + 5C co 1C

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
Temperatura T2	wyłączenie PG po wystąpieniu zwarcia	
	Próg wyłączenia temp. powyżej nastawionej wartość T1	0 - 250C , warunek T1 zał. - 5C co 1C
	Próg włączenia temp. poniżej nastawionej wartość T1 (powrotu)	0 - 250C , warunek T1 wył. + 5C co 1C

OPCJE

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
Zabezpieczenie podprądowe I<		
	Ip wartość prądu minimalnego płynącego w dowolnej linii po czasie rozruchu	0,1 do 6000A co 0,1
	Tip czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	0 do 50sek co 0,01sek

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
Zabezpieczenie podnapięciowe U<		
	Up wartość napięcia minimalnego w dowolnej linii po czasie rozruchu	0,1 do 1500V co 0,1
	Tup czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	0 do 50sek co 0,01sek

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
Zabezpieczenie nadnapięciowe U>		
	wartość napięcia minimalnego w dowolnej linii po czasie rozruchu	0,1 do 1500V co 0,1
	Tun czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	0 do 50sek co 0,01sek

Nazwa funkcji	Działanie funkcji	Zakres danych
Zabezpieczenie od asymetrii napięciowej Uta		
	ItA współczynnik dopuszczalnej róznicy pomiedzy wartościami napięć fazowych. Działanie tego zabezpiecznia rozpoczyna się od napięcia UL > 75% Un. (ULmax - ULmin)/ULmax*100% gdzie: ULmax największe napięcie w dowolnej linii ULmin najmniejsze napięcie w dowolnej linii	0 do 50% co 0,1%
	Tan czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	0 do 50sek co 0,01sek

4. Komunikacja pomiędzy modułami sterownika zabezpieczeniowego TM-1SZ.

Do komunikacji pomiędzy procesorami wykorzystano światłowód plastikowy w standardzie TOSLINK . Transmisja danych w standardzie łącza szeregowego z bitem

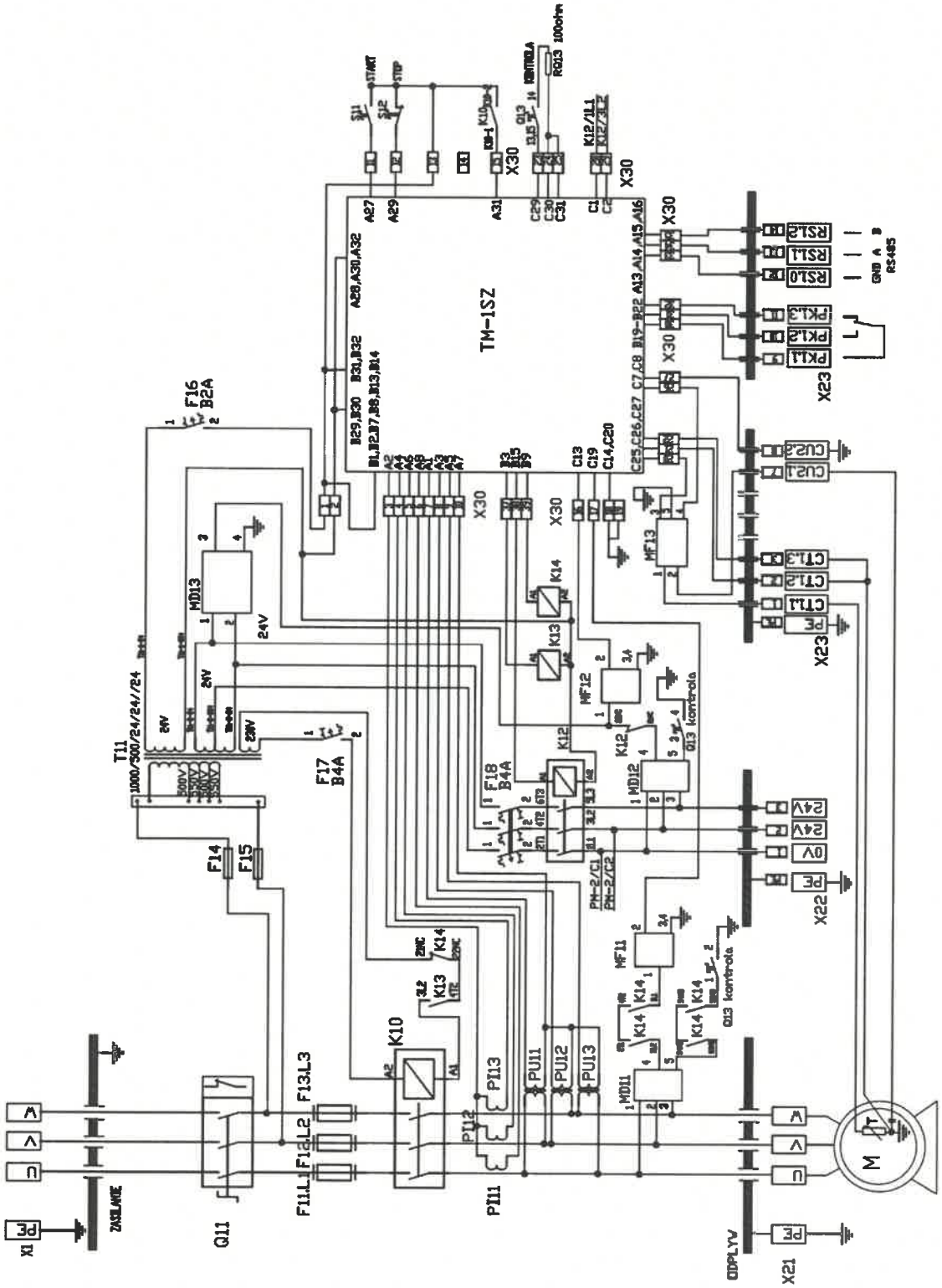
startu, jednym bitem stopu bez kontroli parzystości. W celu zapewnienia zmienności sygnału (sygnał ciągły może być przekłamany z powodu zasady pracy odbiornika światłowodowego) zastosowano kodowanie 4 z 10. Zapewnia ono częste zmiany poziomu sygnału transmitowanego światłowodem.

Dla podwyższenia pewności transmisji zastosowano 32 bitową sumę kontrolną. Wartość inicjowania dla liczenia sumy to 0x55AACC33. Długość ramki danych to 80 bajtów czyli 20 słów 32 bitowych. Brak poprawnych ramek (lub brak ich w ogóle) przez okres 1 sekundy powoduje sygnalizację braku transmisji i awaryjne wyłączenie.

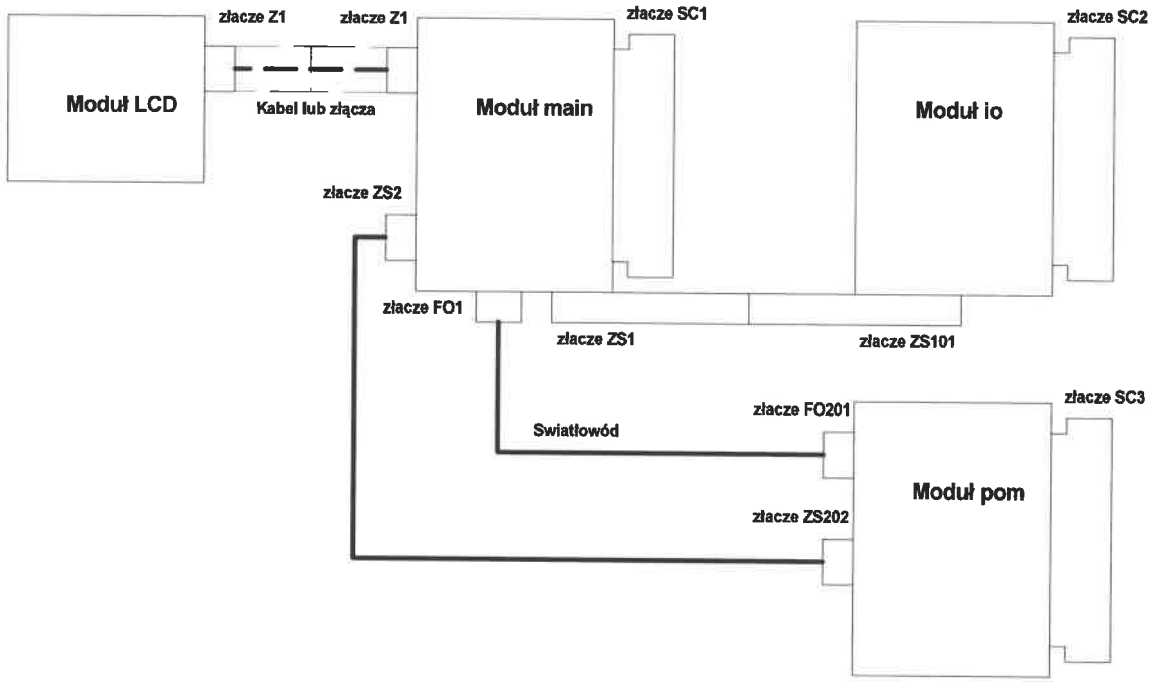
5. Informacje na temat TM-1SZ dotyczące poziomu SIL.

5.1.Funkcja zabezpieczeń prądowych (zabezpieczenia: nadprądowe, podprądowe, przeciążeniowe, asymetrii prądowej, kolejności faz – tor pomiarowy PI11, PI12, PI13)
5.2. Funkcja zabezpieczeń napięciowych (zabezpieczenia: nadnapięciowe, podnapięciowe, asymetrii napięciowej – tor pomiarowy PU11, PU12, PU13)
5.3. Funkcja kontroli rezystancji izolacji (tor pomiarowy MD11)
5.4. Funkcja kontroli ciągłości uziemienia (tor z generatorem 133 Hz)
5.5. Funkcja kontroli temperatury silnika (tor z czujnikiem PT100)
5.6. Tryby pracy układów sterownika TM-1SZ:
- układ pracuje „na ciągłe/częste przywołanie". Dotyczy to następujących funkcji:
– obniżenie rezystancji izolacji poniżej wartości krytycznej,
– utrata ciągłości uziemienia, przekroczenie temperatury silnika,
– przekroczenie krytycznych wartości prądowych/napięciowych,
– czas odpowiedzi, np. pomiaru rezystancji izolacji co 100 ms; pozostałe pomiary są analizowane co 10 ms (podejmowanie decyzji) na podstawie 3 okresów sieci o częstotliwości 50 Hz (20 ms) pomiary z okresu czasu 60 ms.
5.7. Parametry związane z poziomem bezpieczeństwa SIL:
- czas naprawy sterownika MRT (mean repair time). MRT = czas który upłynął zanim rozpoczęto naprawę + faktyczny czas naprawy + czas który upłynął zanim element wrócił do działania.
Naprawa polega na wymianie modułu (obwód drukowany): MRT = 8 h.
- czas do odnowy MTTR (mean time to restoration). MTTR=czas na wykrycie uszkodzenia+MRT. Układy mikroprocesorowe samotestują urządzenie z dużą częstotliwością, przyjęto MTTR=3h+MRT=11 h. Autostest jest wykonywany przed każdym włączeniem silnika przeciętnie co 2-3 godz.
- okres testu sprawdzającego T1 [h]. Elektryk ma dokonać sprawdzenia poprawności działania urządzenia, co najmniej raz na 24h , przed każdym włączenie silnika, przeciętnie co 2-3 godz.. Maksymalny czas T1 = 24 h.
- poprawność pracy mikrokontrolerów pomiarowego i sterującego sterownika TM-1SZ jest kontrolowana poprzez rozwiązania sprzętowe WATCHDOG. Mikrokontrolery posiadają WATCHDOG wewnętrzny sprzętowy.

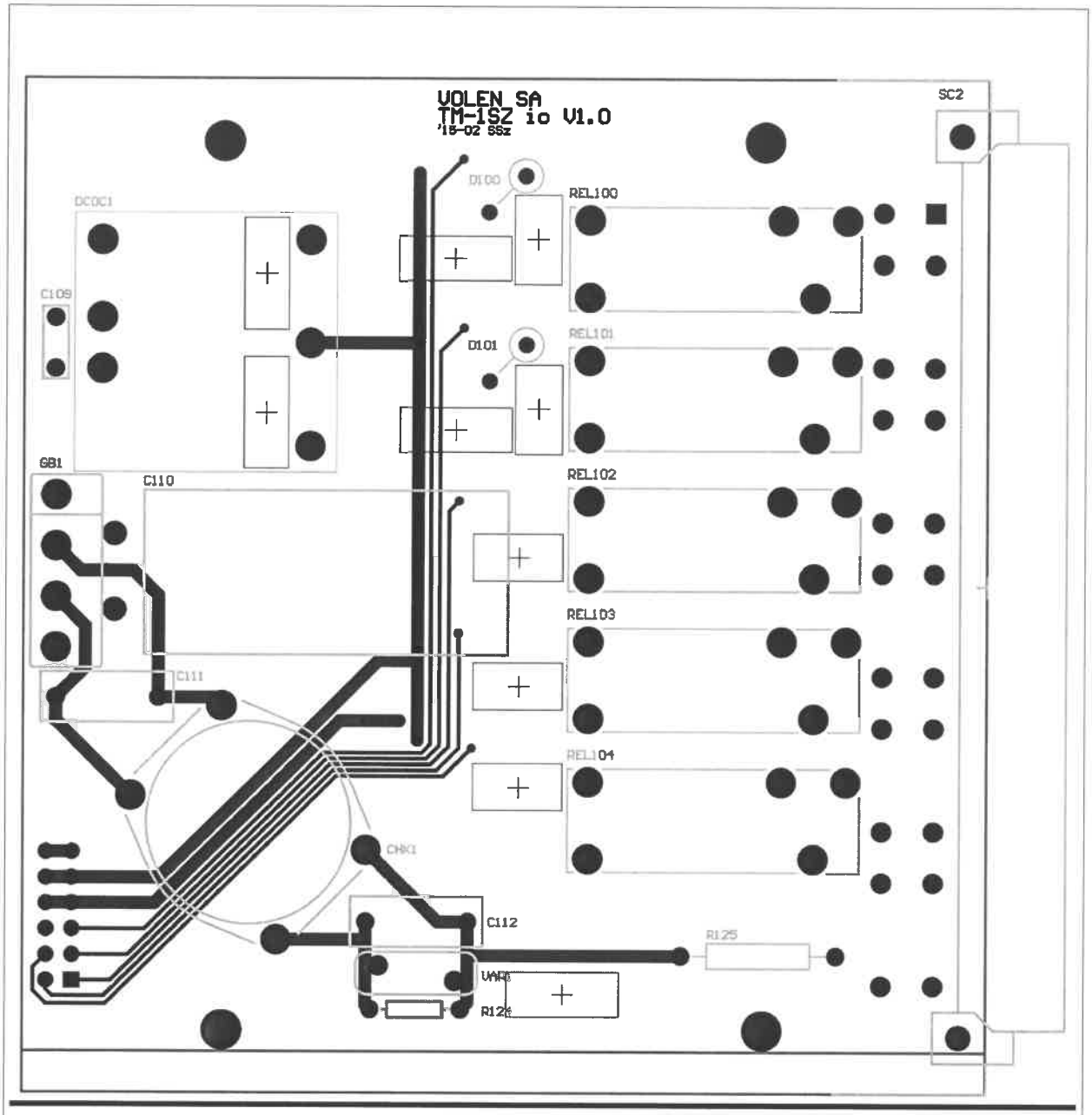
Układ wyświetlacza z własnym mikrokontrolerem nie jest elementem bezpieczeństwa, bo nawet jeśli się uszkodzi wyświetlacz to sterownik nadal kontroluje wszystkie parametry bezpieczeństwa. Uszkodzenie wyświetlacza nie powoduje przerwy w pracy funkcji zabezpieczających.



TM-1SZ
X30
X23
X22
X21
X1
Q11
K10
K12
K13
K14
MD11
MD12
MD13
MF11
MF12
MF13
F14
F15
F16
B2A
F17
B4A
F18
B4A
T11
1000/500/24/24/24
24V
0V
PE
ZASILANIE
ODPLYW
PI11
PI12
PI13
PU11
PU12
PU13
F11,L1
F12,L2
F13,L3
RS485
GND A B
START
STOP
KONTROLA
RQ13 100ohm



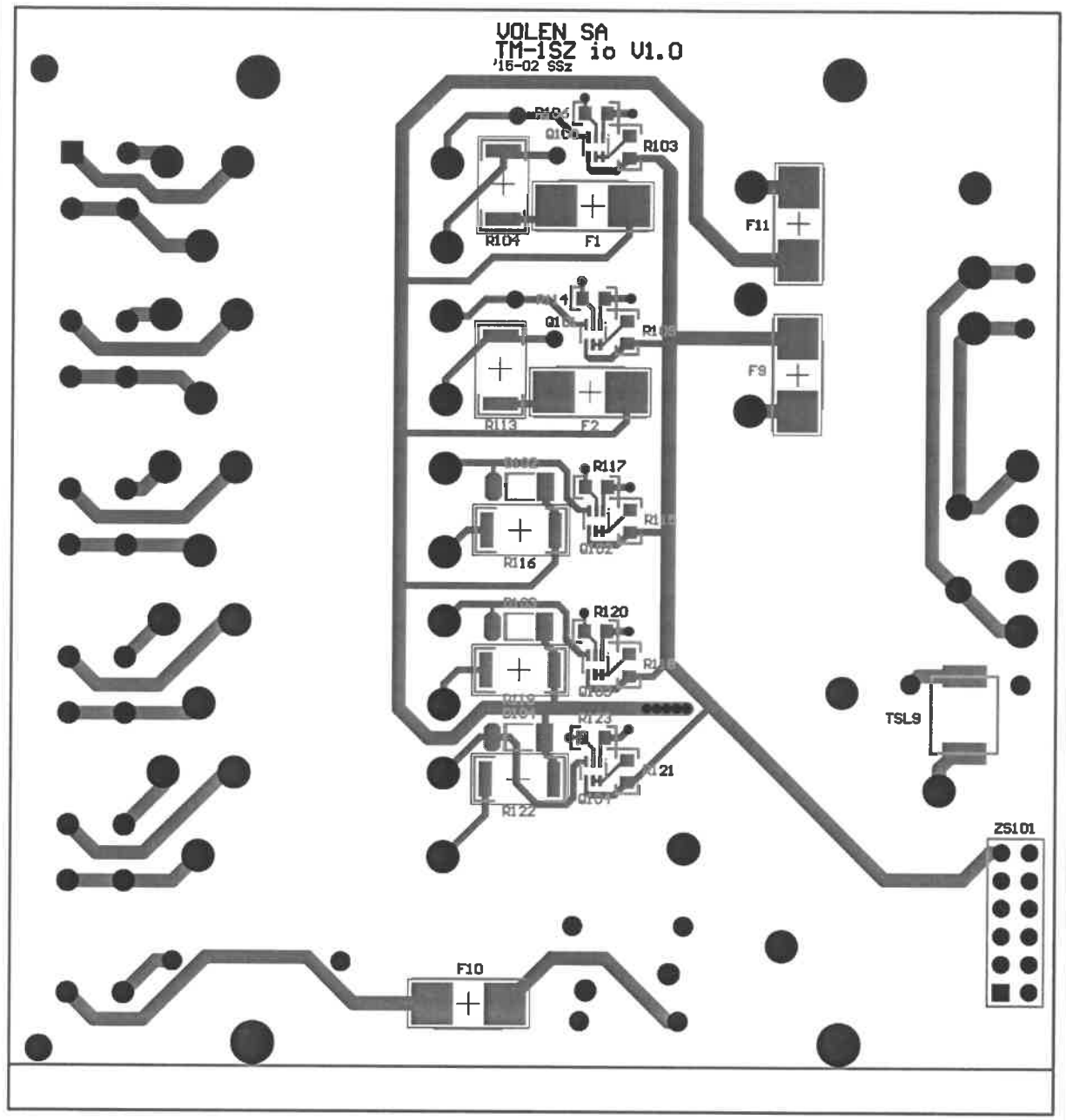
	Nazwisko	Data		Wszelkie prawa zastrzezone		Proj. Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ		
Konstruował	TOMMEN	2014-10		VOLEN S.A.		Nazwa Moduły TM-1SZ Schemat blokowy	Nr rysunku 24-005/12-1-E-03-01-001-A Nazwa pliku	Rys. Ilość ark. 1/1
Sprawdził	SLASZY	2014-10						
Zatwierdził	TOMMEN	2014-10						



Widok od strony top – strona elementów.Piny 5, 6, 11, 12, 17, 18, 23, 24 usunąć fizycznie ze złącza SC2.

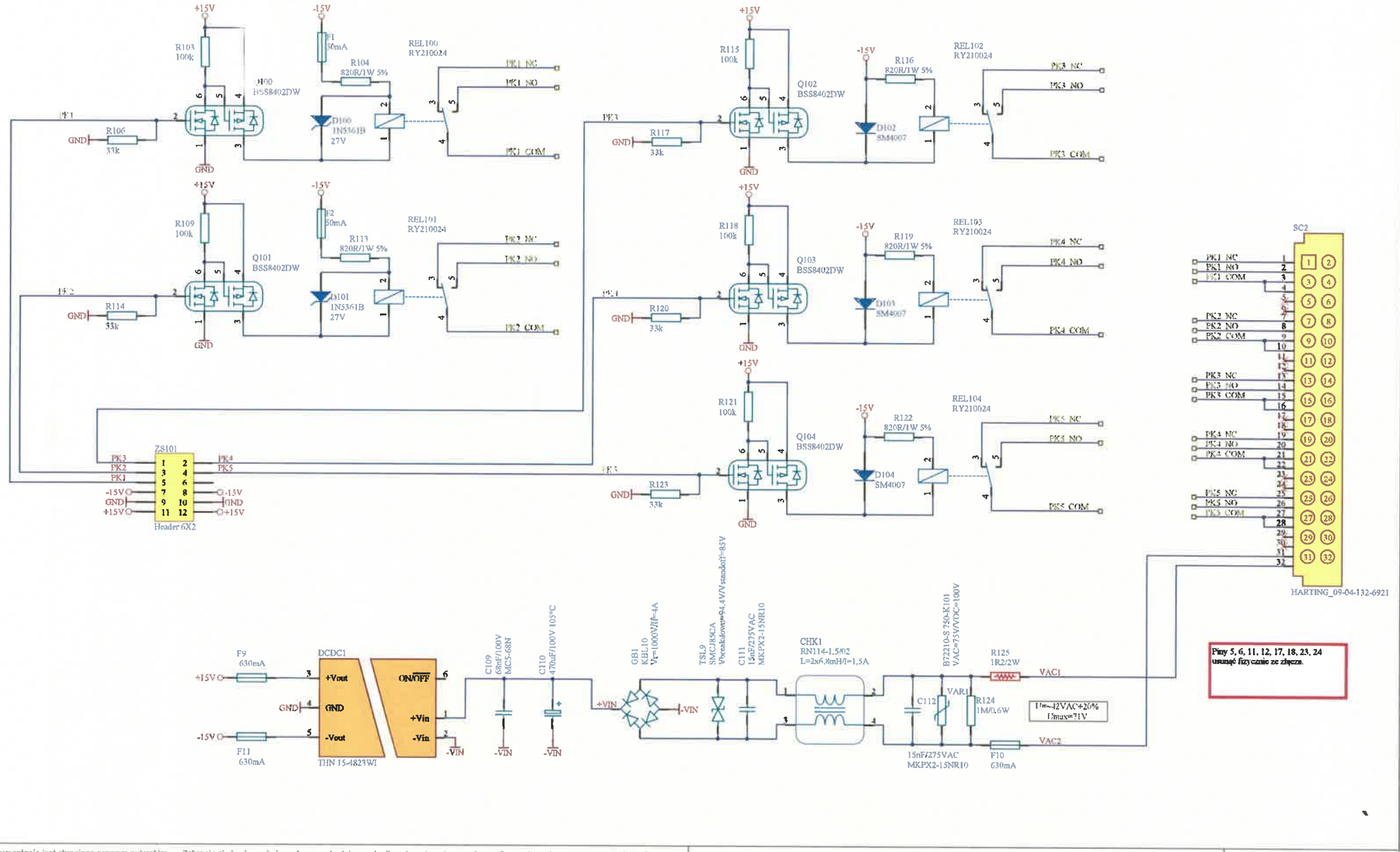
		Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp	Uwagi
VOLEN s.a.	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015		Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-04-001-A Wykaz elementów nr. rys. 24-005/12-1-E-12-04-001-A
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015		
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015		

Nazwa	Nr rysunku			Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.
Moduł io rysunek montażowy	24-005/12-1-E-06-04-001-A			
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja	
Nazwa pliku	1	2	1.0	



		Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp	Uwagi
VOLEN s.a.	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015		Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-04-001-A Wykaz elementów nr. rys. 24-005/12-1-E-12-04-001-A
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015		
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015		

Nazwa	Nr rysunku			
Moduł io rysunek montażowy	24-005/12-1-E-06-04-001-A			Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja	
Nazwa pliku	2	2	1.0	



Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja
Sprawdził	SLAGOR	2014-10	Akceptacyjna
Zatwierdził	TOMMEN	2014-10	Format
Identyfikator		Data	A4

Uwagi:

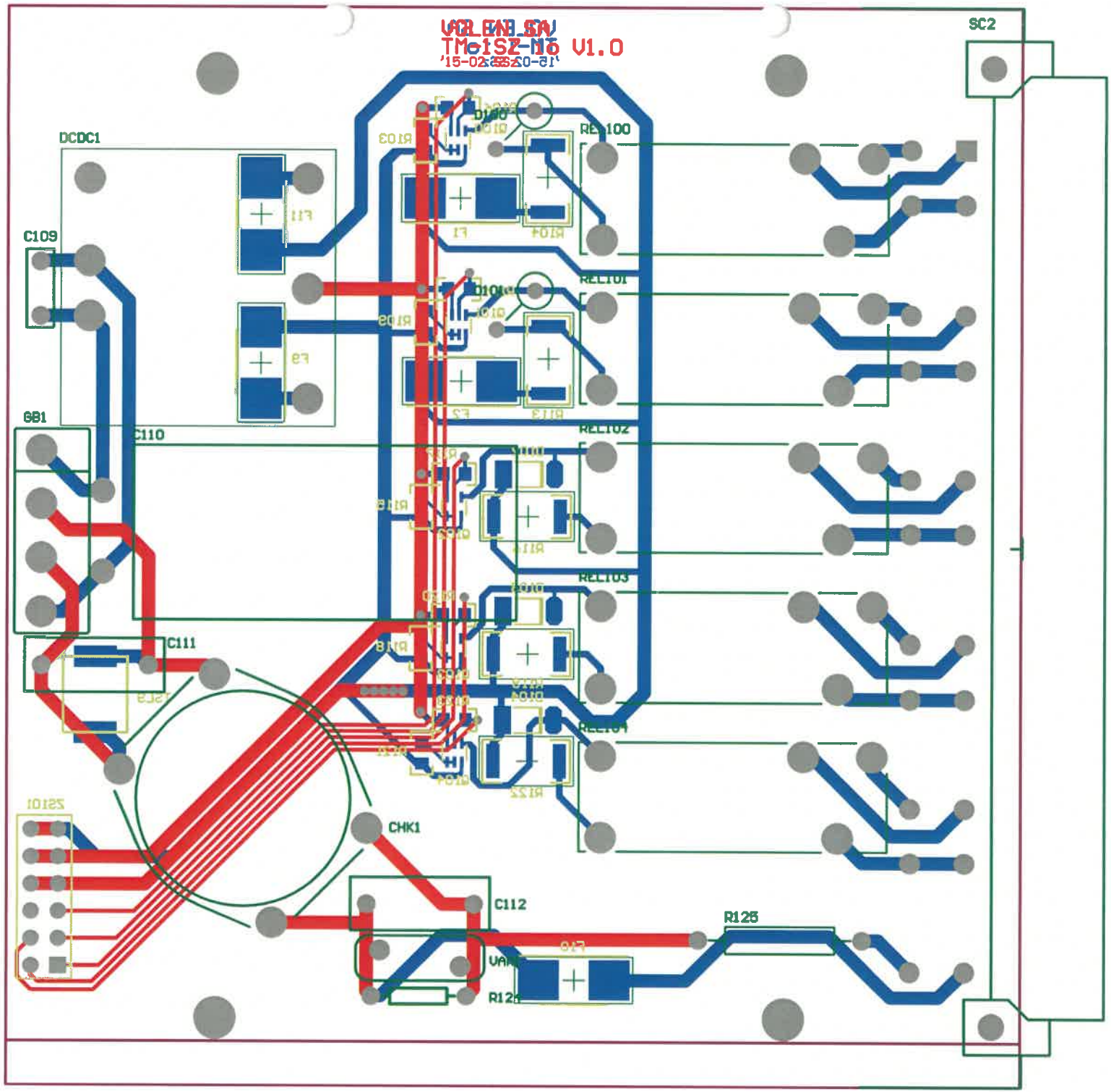
Nazwa: **Moduł io .Schemat ideowy.**

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ

Nazwa pliku: io2.SchDoc

Nr rysunku: **24-005/12-1-E-06--04-001-A**

Arkusz	Arkuszy	Wersja
1	1	1.00



V1.0
SC2
DCDC1
C109
GB1
C110
C111
CHK1
C112
R125
REL100
REL101
REL102
REL103
REL104

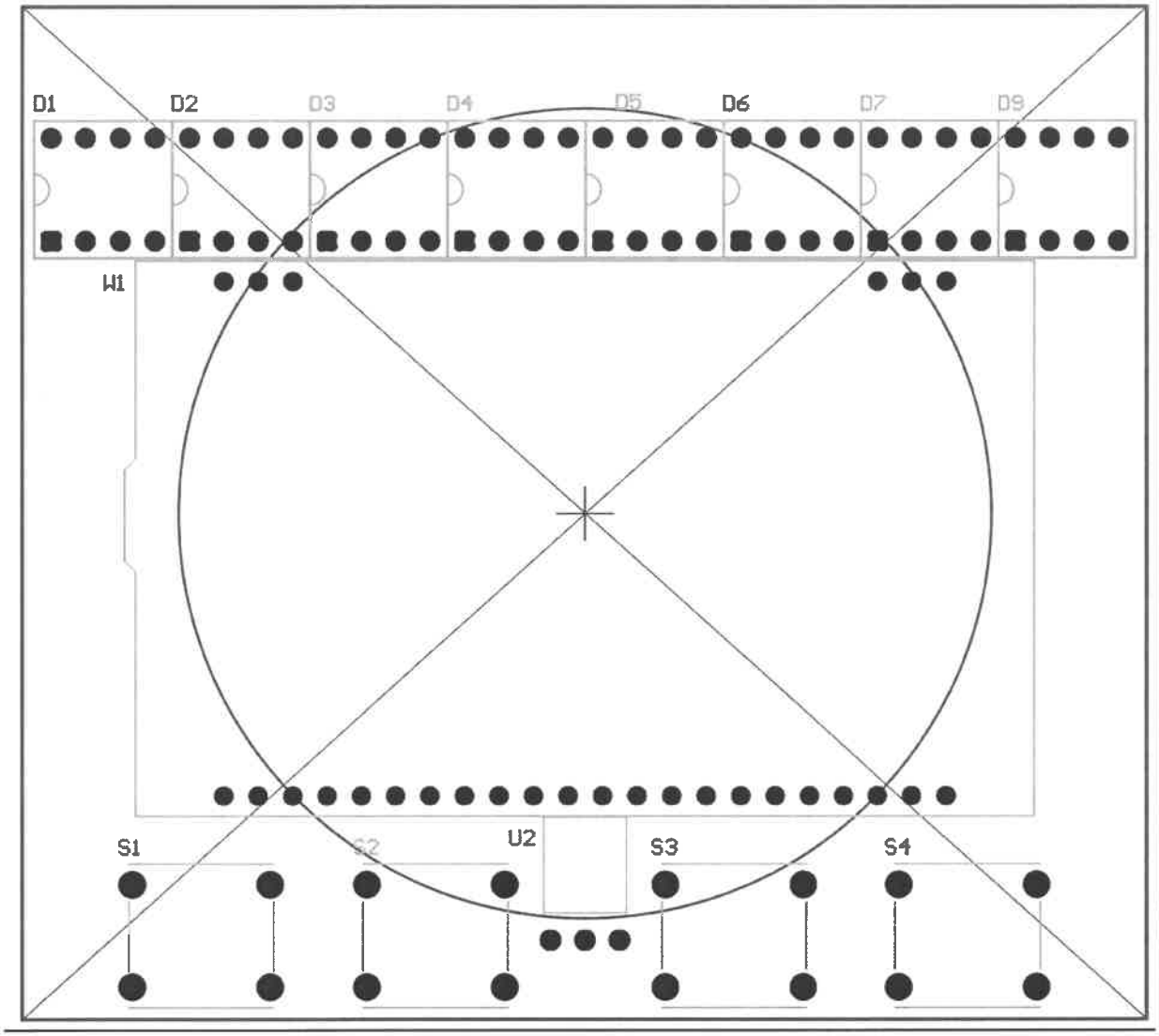
23				
22	C109	1	Kondensator foliowy 68nF/100V/5%	BFC247086683 CAP, FILM, PET, 68NF, 100V, RAD FARNELL
21	C110	1	Kond.elektr. 470uF/100V/20%	860040880011 CAP, ALU ELEC, 470UF, 100V, RADIAL
20	C111, C112	2	Kondensator foliowy 15nF/275VAC/20%	MKPX2-15NR10 TME
19	CHK1	1	Cewka, COM/ASYM MODE,2X6.8MH, 1.5A	RN114-1.5-02
18	D100, D101	2	Zener Diode 27V/5W	1N5361BG DIODE, ZENER, 27V, 5W
17	D102-D104	3	Diode 200V/1A	SM4003-SM4007 MELF
16	DCDC1	1	DC/DC converter 5V, 1.5A	TRACOPOWER THN 15-4823WI DC/DC, 5V, 1.5A
15	F1, F2	2	Bezpiecznik 62mA/125V	SIBA 157000.0,062
14	F9, F10, F11	3	Bezpiecznik zwłocz. 630mA/125V	SCHURTER 3403.0164.11
13	GB1	1	Mostek Graetza 4A/1000V	KBL10
12	Q100-Q104	5	MOSFET, NP, CH, 60V/115mA	BSS8402DW-7-F MOSFET, NP, CH, 60V, SOT-363
11	R103, R109, R115, R118, R121	5	Rezystor 100K, 0.125W, 1%	SMD805
10	R104, R113, R116, R119, R122	5	Rezystor 820R/1W 1%	ERJ1TNF8200U RESISTOR THICK FILM, 820 OHM, 1%, 2512
9	R106, R114, R117, R120, R123	5	Rezystor 33k, 0.125W, 1%	SMD805
8	R124	1	Rezystor 1M/0.6W/1%	RESISTOR, THIN FILM, 1M, 0.6W, 1%
7	R125	1	Rezystor 1R2/2W/5%	RESISTOR, WIREWOUND, 1R2, 5%, 2W
6	REL100-104	5	Przekaźnik 24VDC	SCHRACK RY210024 PCB RELAY, CONTACTS SPDT
5	SC2	1	Złącze 2x16pin	HARTING 09 04 132 6921 PLUG, DIN41612, D, 32WAY
4	TSL9	1	Transil 95V/85V	SMCJ85CA DIODE, TVS, 85V, 1500W, SMC
3	VAR1	1	Warystor 75VAC/12J	B72210S0750K101 VARISTOR, 12.0J, 75VAC
2	ZS101	1	gniazdo 6X2 2,54mm	WURTH 613 012 218 21
1		1	Obwód druk.	io TM-1SZ V1.0
L.p.	Oznaczenie	Ilość	Typ	Nazwa/nr rys./nr katal.

VOLEN s.a.		Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp
	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015	
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015	
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015	

Uwagi
Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-04-001-A
Wykaz montażowy nr. rys. 24-005/12-1-E-06-04-001-A

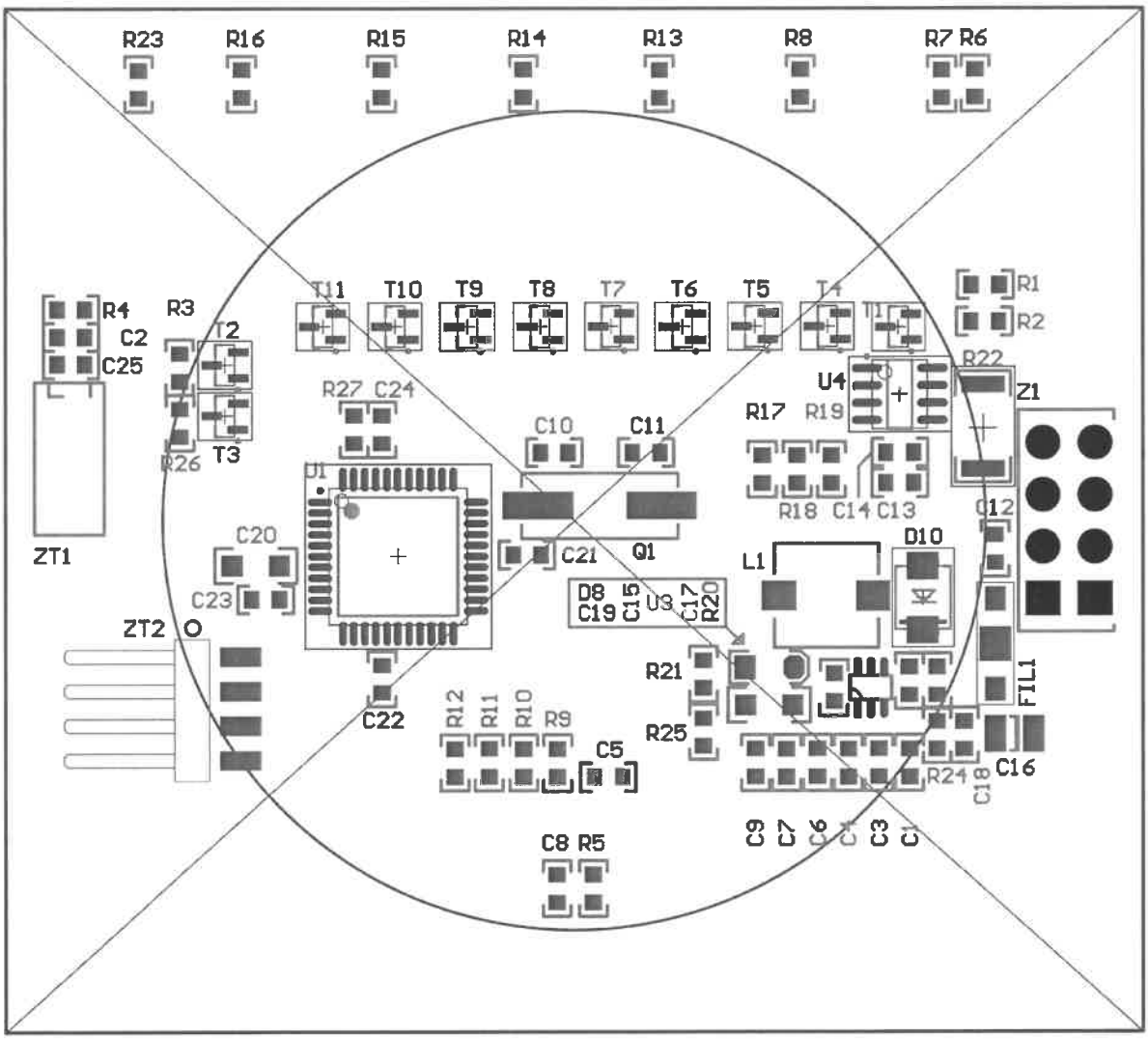
Nazwa **Moduł io wykaz elementów**	Nr rysunku 24-005/12-1-E-12-04-001-A		
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja
Nazwa pliku	1	1	1.0

Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.



Volen s.a.		Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp	Uwagi Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-02-001-A Wykaz elementów nr. rys. 24-005/12-1-E-12-02-001-A
	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015		
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015		
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015		

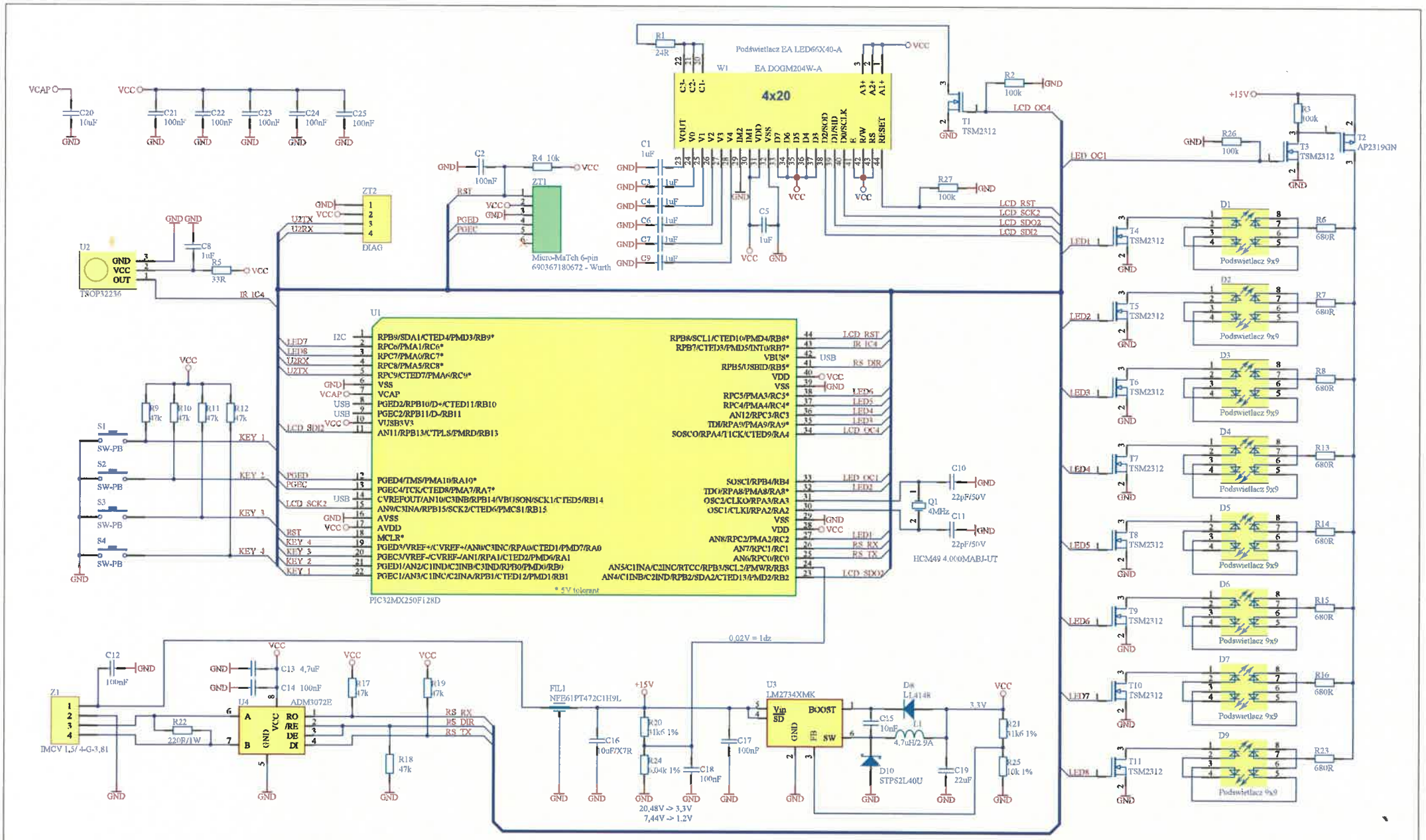
Nazwa **Moduł LCD rysunek montażowy**	Nr rysunku 24-005/12-1-E-06-02-001-A		Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja
Nazwa pliku	1	2	1.0



Widok od strony bottom – strona lut.

		Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp	Uwagi
AVOLEN s.a.	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015		Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-02-001-A Wykaz elementów nr. rys. 24-005/12-1-E-12-02-001-A
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015		
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015		

Nazwa	Nr rysunku			
Moduł LCD rysunek montażowy	24-005/12-1-E-06-02-001-A			Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja	
Nazwa pliku	2	2	1.0	



Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja
Sprawdził	TOMMEN	2014-10	Atestacyjna
Zatwierdził	TOMMEN	2014-10	Format
Identyfikator		Data	A4

Uwagi:

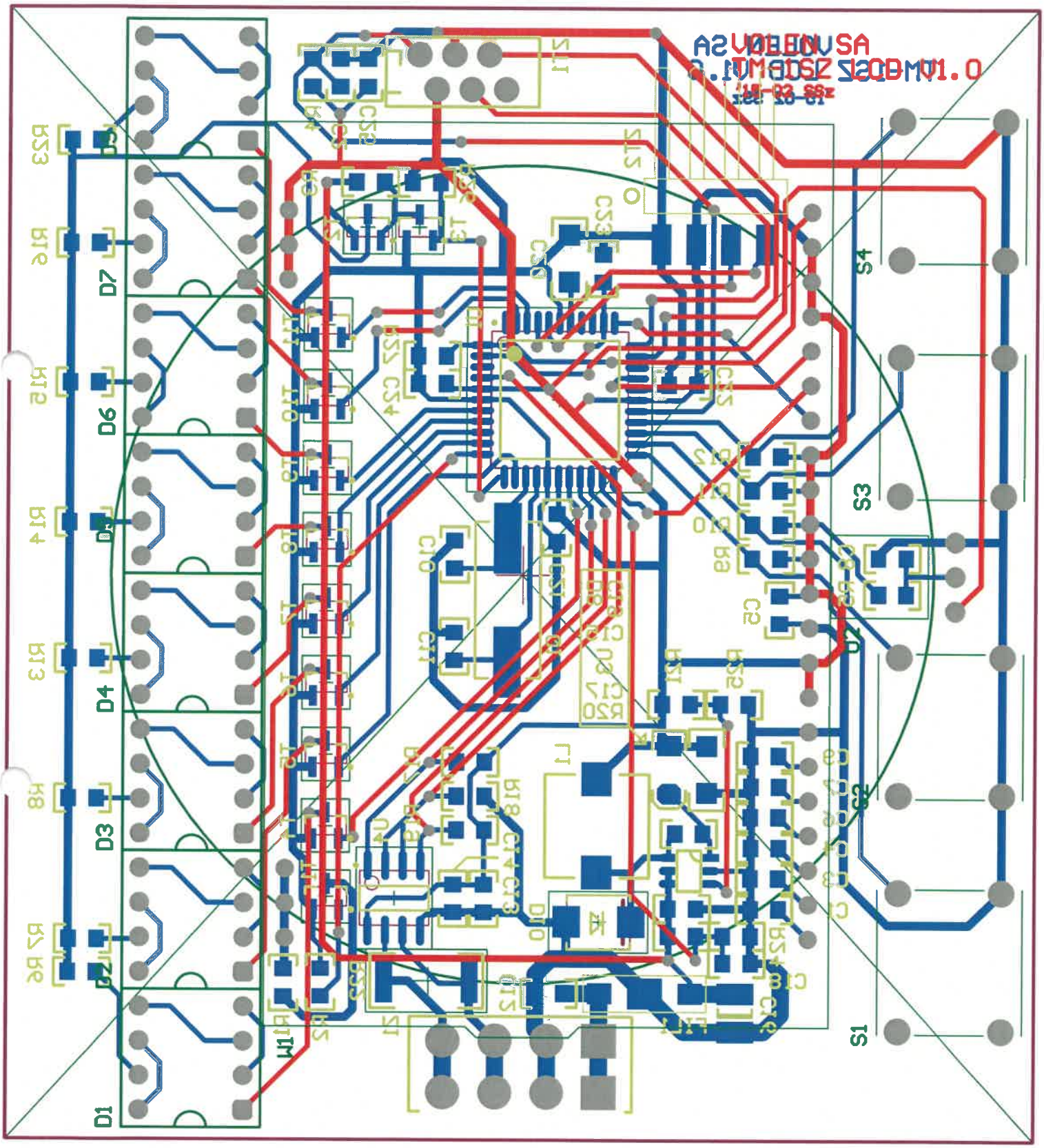
Nazwa: **Moduł LCD. Schemat ideowy.**

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ

Nazwa pliku: wysw3.SchDoc

Nr rysunku: **24-005/12-1-05-02-E-001-A**

Arkusz	Arkuszy	Wersja
1	1	1.00


D1
D2
D3
D4
D6
D7
S1
S2
S3
S4
W1

24	C15	1	Cap. Cer. 10nF/50V	SMD 0805
23	C10, C11	2	Cap. Cer. 22pF/50V	SMD 0805
22	R9, R10, R11, R12, R17, R18, R19	7	Res.47k 0.125W, 1%	SMD 0805
21	R6, R7, R8, R13, R14, R15, R16, R23	8	Res. 680R 0.125W, 1%	SMD 0805
20	R5	1	Res. 33R 0.125W,1%	SMD 0805
19	R4	1	Res. 10k 0.125W, 1%	SMD 0805
18	R25	1	Res. 10k 0.125W, 1%	SMD 0805
17	R24	1	Res. 6,04k 0.125W, 1%	SMD 0805
16	R22	1	Res. 220R/1W/5%	SMD 2512
15	R20, R21	2	Res. 31k6 0.125W, 1%	SMD 0805
14	R2,R3,R26, R27	4	Res, 100k 0.125W, 1%	SMD 0805
13	R1	1	Res, 24R 0.125W, 1%	SMD 0805
12	Q1	1	Crystal Oscil. 4MHz	CITIZEN HCM49 4.000MABJ-UT CRYSTAL, 4M, 18PF CL, HC49/4H
11	L1	1	Cewka 4,7uH/2.9A	7447789004 Wurth
10	FIL1	1	ZFILTER SMD	MURATA NFE61PT472C1H9L FILTER, CAP, EMI, 4700PF, 2A, 3pin
9	W1	1	Dot matrix dis. 4x20	EA DOGM204W-A + podświetlacz EA LED66X40-A
8	D1,D8	2	Podśw. LED 9x9mm	AVAGO TECHNOLOGIES HLMP-2855 LED BAR MODULE, GRN
7	D2,D7	2	Podśw. LED 9x9mm	AVAGO TECHNOLOGIES HLMP-2755 LED BAR MODULE, YEL
6	D3 - D6	4	Podśw. LED 9x9mm	AVAGO TECHNOLOGIES HLMP-2655 LED BAR MODULE, HE-RED
5	S1,S2,S3,S4	4	Switch SW-PB	MULTIMEC 3CTL6 SWITCH, SPST-NO, 0.05A, 24V, THD
4	ZT1	1	Micro-MaTch 6-pin	690367180672 Wurth
3	Z1	1	Gniazdo kąt. do druku 4-Pin,	PHOENIX CONTACT MC 1,5/ 4-G-3,81 CONNECTOR, HEADER, THT, RA, 3.81MM, 4WAY
2	ZT2	1	4-Pin 2,54mm	NINIGI ZL315-4SGH
1		1	Obwód druk.	LCD TM-1SZ V1.0
L.p.	Oznaczenie	Ilość	Typ	Nazwa/nr rys./nr katal.

VOLEN s.a.

	Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp	Uwagi
Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015		Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-02-001-A Wykaz montażowy nr. rys. 24-005/12-1-E-06-02-001-A
Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015		
Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015		

Nazwa	Nr rysunku			
Moduł LCD wykaz elementów	24-005/12-1-E-12-02-001-A			Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja	
Nazwa pliku	1	2	1.0	

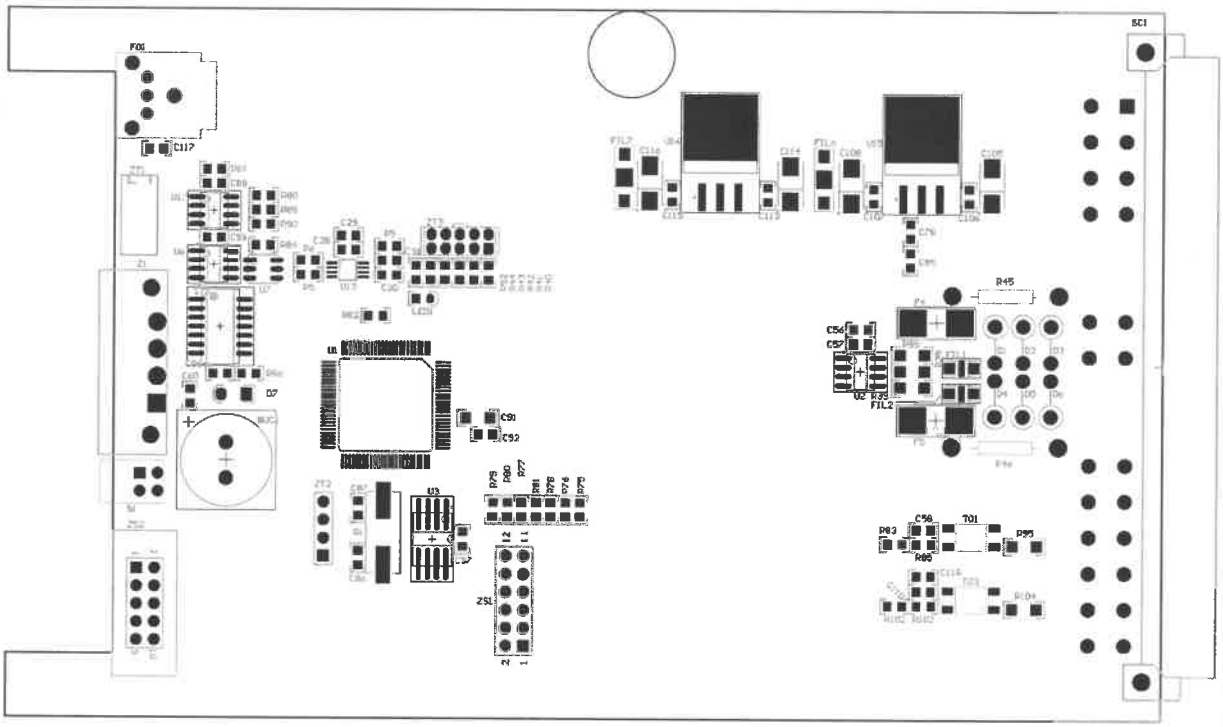
23				
22				
21				
20				
19				
18				
17				
16				
15				
14	C2,C12,C14, C17,C18, C21,C22, C23,C24, C25	10	Cap. Cer. 100nF/50V	SMD 0805
13	C1,C3,C4, C5,C6,C7, C8,C9	8	Cap. Cer. 1uF/25V	SMD 0805
12	C16	1	Cap. 10uF/50V/X7R	SMD1210
11	C13	1	Cap. Cer. 4,7uF/25V	SMD 0805
10	C19	1	Cap.22uF/6,3V/X5R	SMD1206
9	C20	1	Cap. elek. 10uF/25V	SMD 1206
8	U4	1	RS485 Transciever Halfduplex ADM3072	ANALOG DEVICES ADM3072EARZ TRANSCEIVER, RS-485/RS-422, SOIC8
7	U3	1	Step Down Conv. LM2734XMK	TEXAS INSTRUMENTS LM2734XMK/NOPB IC, DC/DC CONVERTER
6	U2	1	IR receiver module	VISHAY TSOP32236 PHOTODIODE, IR RECEIVER, 36KHZ
5	U1	1	Kontroler PIC32MX250F128D	MICROCHIP PIC32MX250F128D-I/PT MCU, 32BIT, PIC32, 40MHZ, TQFP-44
4	T2	1	Tranzystor TSM2313	TAIWAN SEMICONDUCTOR TSM2313CX MOSFET,P CH,20V,3.3A,SOT23
3	T1, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11	10	Tranzystor TSM2312	TAIWAN SEMICONDUCTOR TSM2312CX MOSFET,N CH,20V,4.9A,SOT23
2	D10	1	Dioda STPS2L40U	STMICROELECTRONICS STPS2L40U DIODE, SCHOTTKY, 2A, 40V, DO-214AA
1	D8	1	Dioda LL4148	MULTICOMP LL4148 DIODE,100V, 0.2A, SMD MINIMELF
L.p.	Oznaczenie	Ilość	Typ	Nazwa/nr rys./nr katal.

AVOLEN s.a.		Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp
	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015	
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015	
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015	

Uwagi
Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-02-001-A
Wykaz montażowy nr. rys. 24-005/12-1-E-06-02-001-A

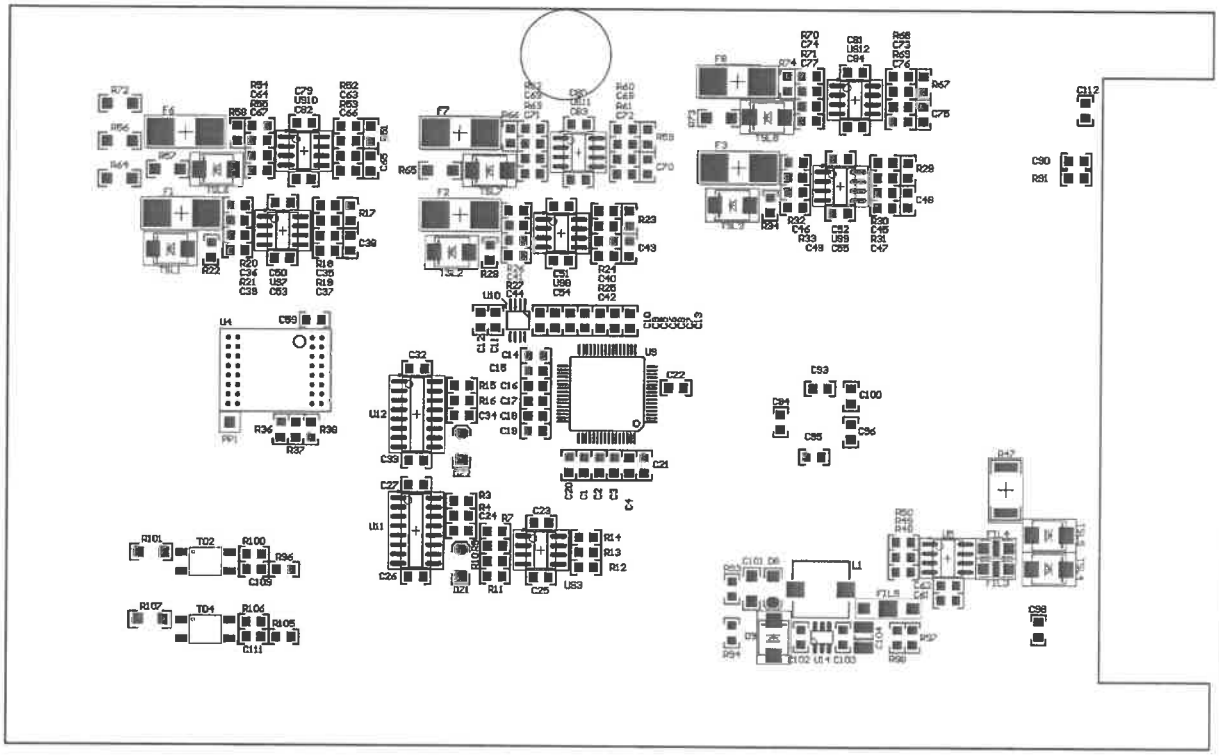
Nazwa **Moduł LCD wykaz elementów**	Nr rysunku 24-005/12-1-E-12-02-001-A		
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja
Nazwa pliku	2	2	1.0

Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.



		Identyfikator	Data	Dokumentacja	Uwagi
AVOLEN s.a.	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015	prototyp	Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-02-001-A Wykaz elementów nr. rys. 24-005/12-1-E-12-02-001-A
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015		
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015		

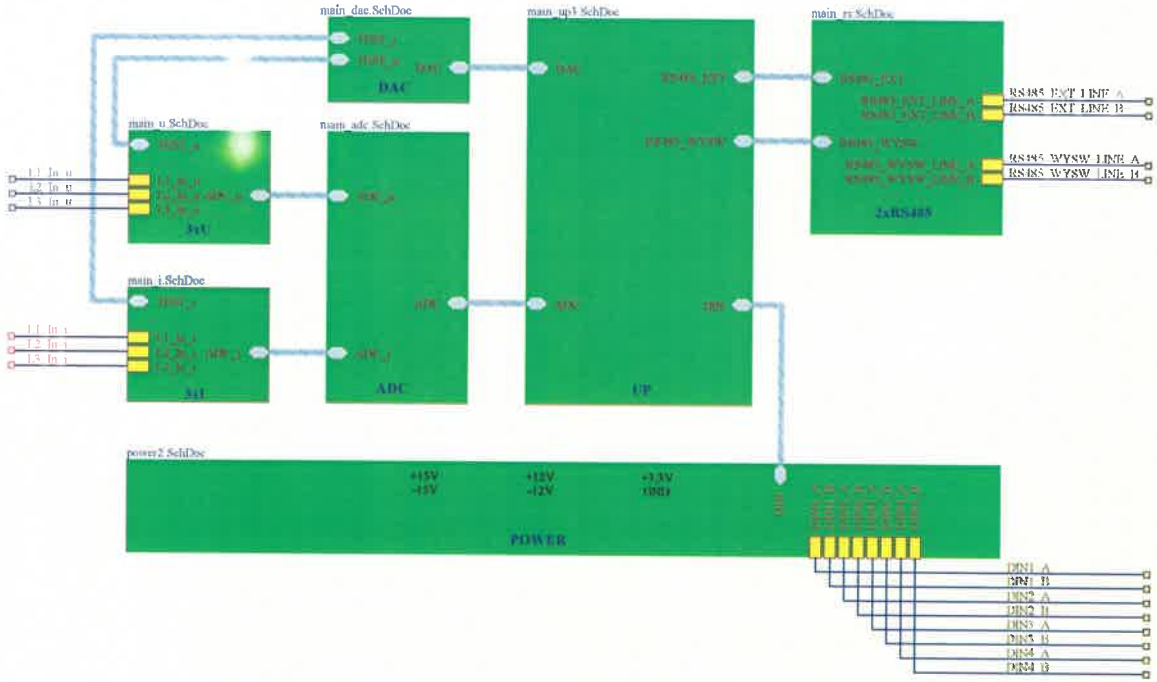
Nazwa	Nr rysunku			
Moduł LCD rysunek montażowy	24-005/12-1-E-06-02-001-A			Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja	
Nazwa pliku	1	2	1.0	

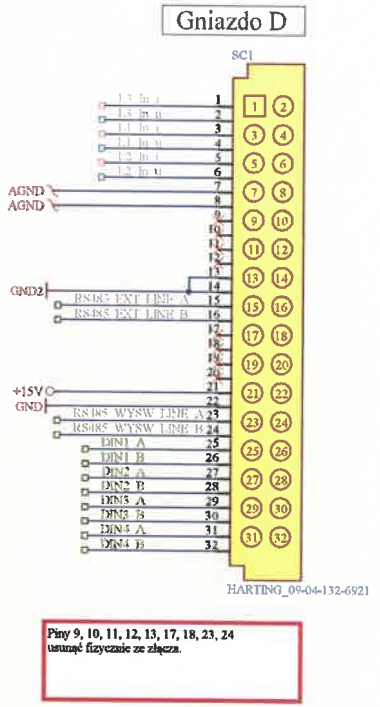


Widok od strony bottom – strona lut.

		Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp	Uwagi Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-03-001-A Wykaz elementów nr. rys. 24-005/12-1-E-12-03-001-A
AVOLEN s.a.	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015		
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015		
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015		

Nazwa	Nr rysunku			Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.
Moduł main rysunek montażowy	24-005/12-1-E-06-03-001-A			
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja	
Nazwa pliku	2	2	1.0	





Piny 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 23, 24 usunąć fizycznie ze złącza.

Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SŁASZC	2014-10	Dokumentacja
Sprawdził	TOMMEN	2014-10	Atestacyjna
Zatwierdził	TOMMEN	2014-10	Format
Identyfikator		Data	A4

Uwagi:

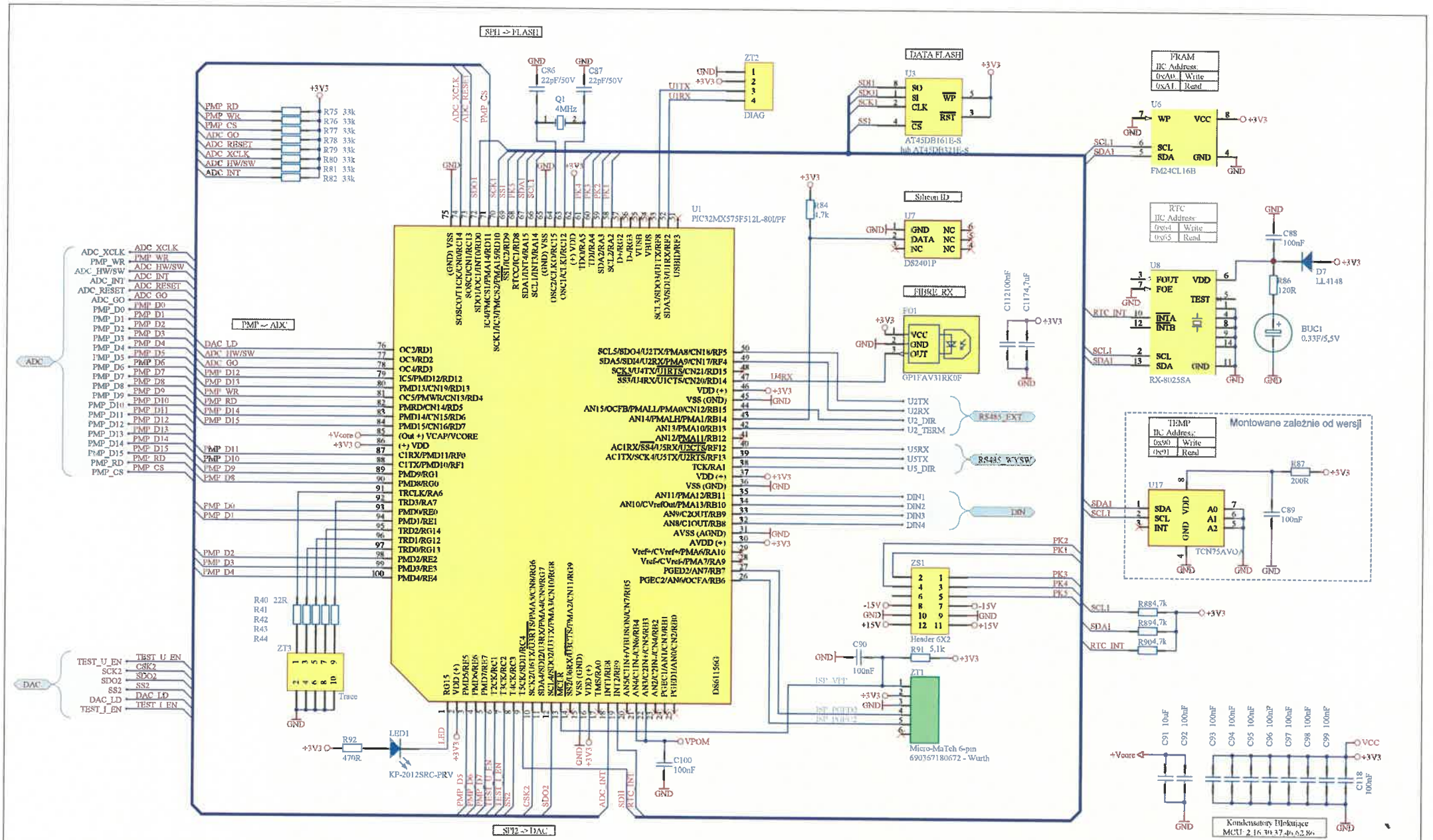
Nazwa: **Moduł main. Schemat ideowy.**

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ

Nazwa pliku: main2.SchDoc

Nr rysunku: **24-005/12-1-E-05-03-001A**

Arkusz	Arkuszy	Wersja
1	8	1.00



Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

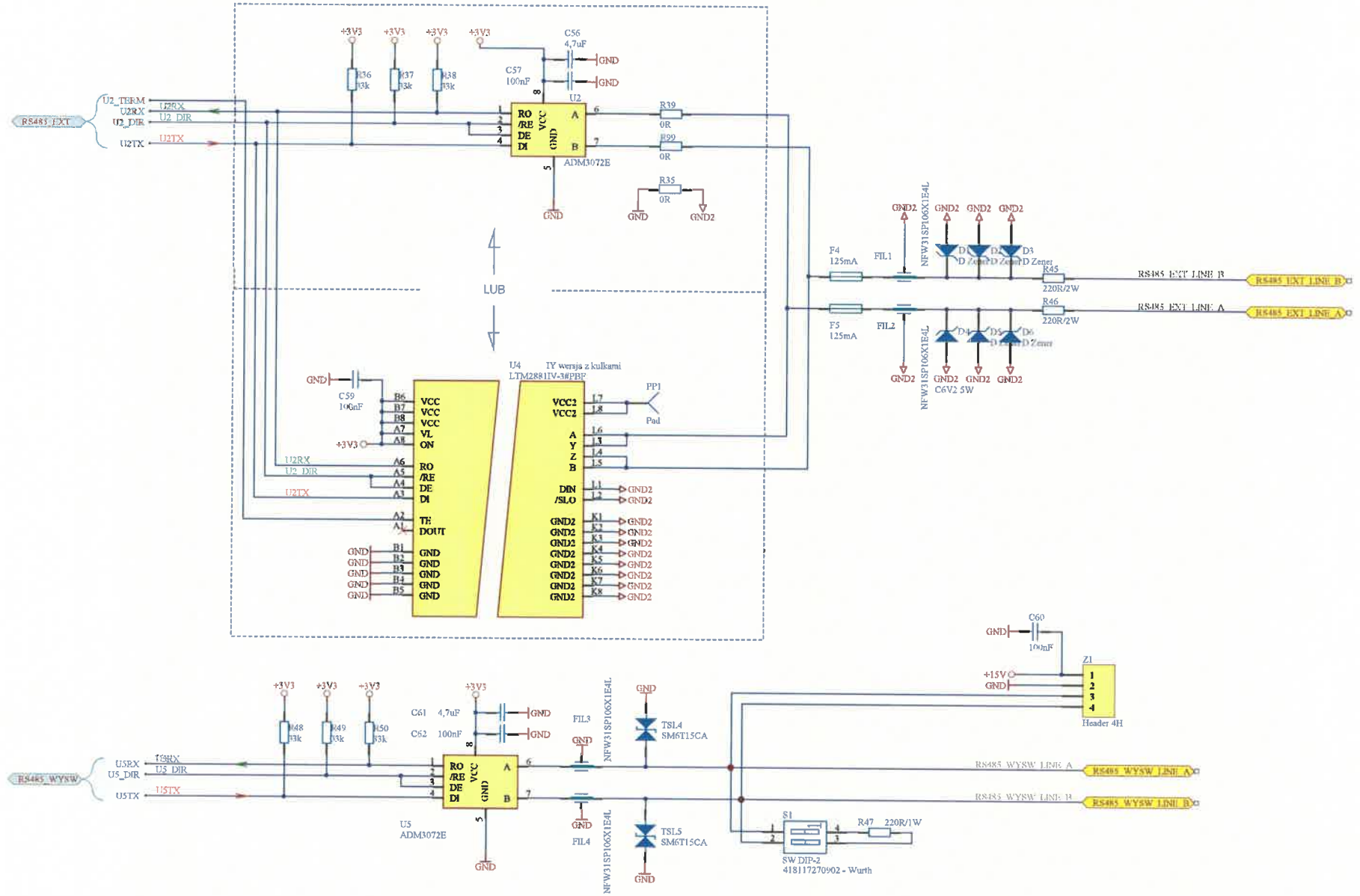
Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja	
Sprawdził	TOMMEN	2014-10	Atestacyjna	Uwagi:
Zatwierdził	TOMMEN	2014-10	Format	
Identyfikator		Data	A4	

Nazwa:
Moduł glowny. Schemat ideowy.

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ
Nazwa pliku: main_up3.SchDoc

Nr rysunku:
24-005/12-1-E-05-03-001-A

Arkusz	Arkuszy	Wersja
2	8	1.0



Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja
Sprawdził	TOMMEN	2014-10	Atestacyjna
Zatwierdził	TOMMEN	2014-10	Format
Identyfikator		Data	A4

Uwagi:

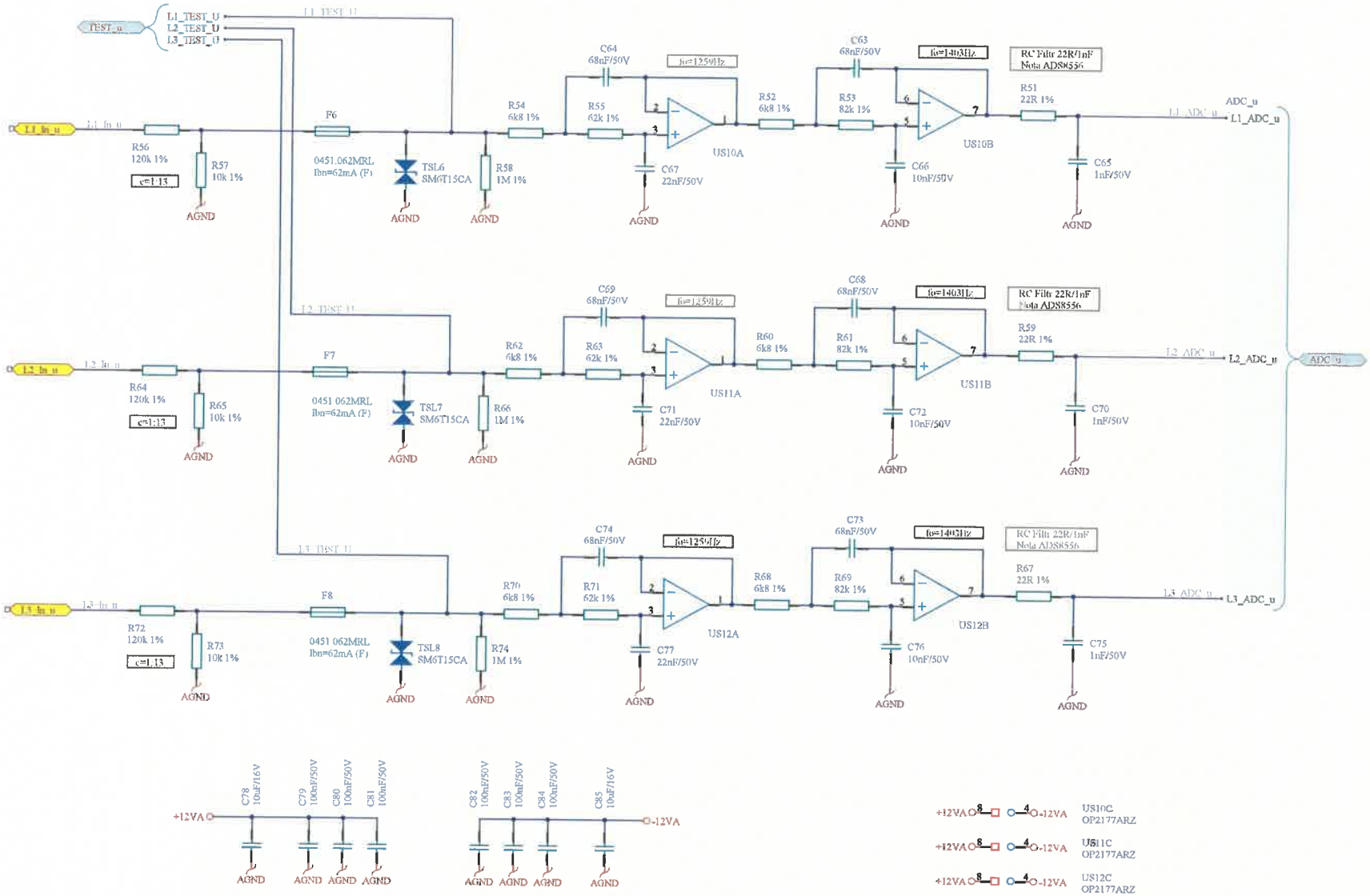
Nazwa: **Moduł main. Schemat ideowy.**

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ

Nazwa pliku: main_rs.SchDoc

Nr rysunku: **24-005/12-1-E-05-03-001A**

Arkusz	Arkuszy	Wersja
3	8	1.00



Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania sie kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	ŚLĄSZC	2014-10	Dokumentacja
Sprawdził	TOMMEN	2014-10	Atestacyjna
Zatwierdził	TOMMEN	2014-10	Format
Identyfikator		Data	A4

Uwagi:

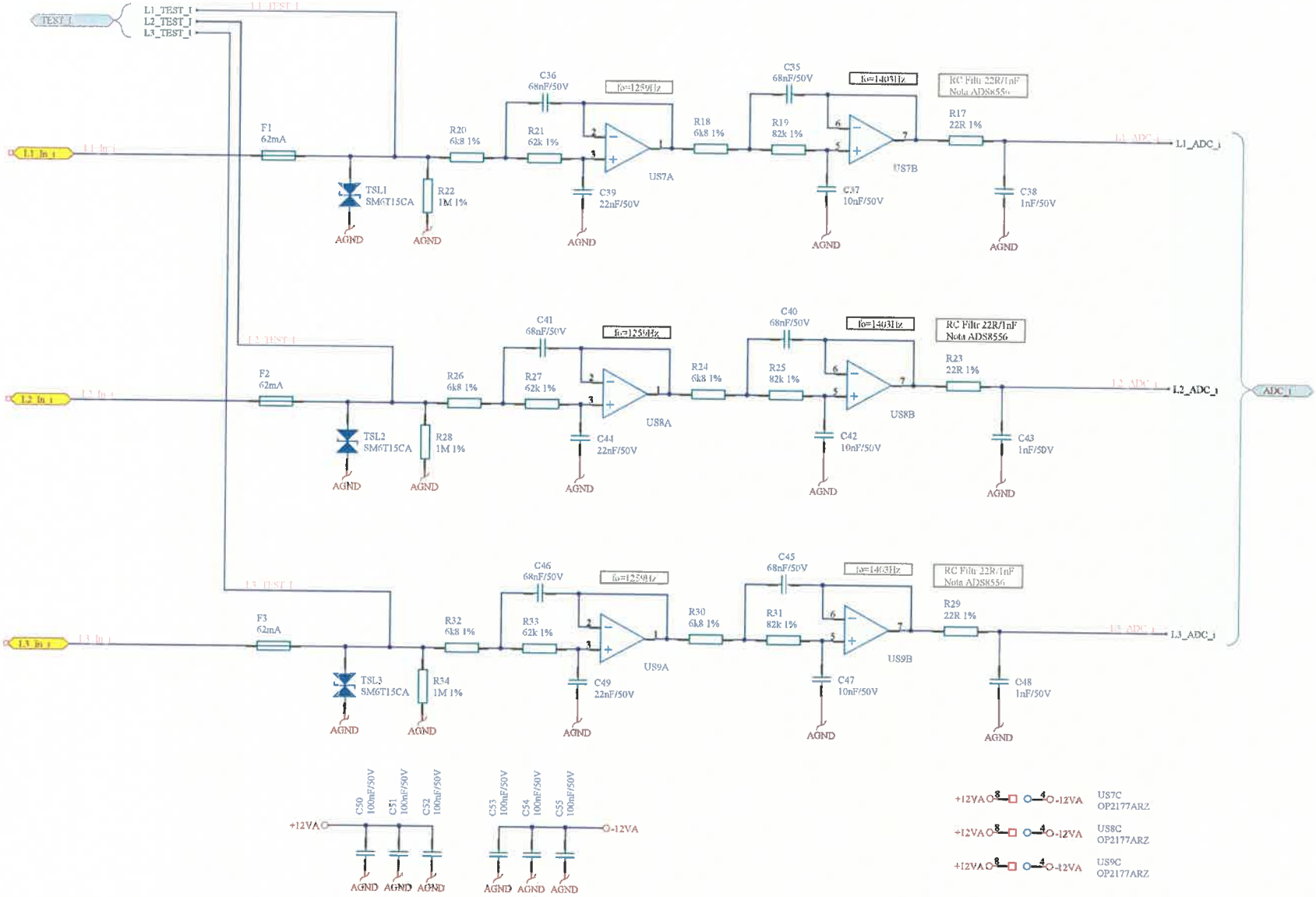
Nazwa: **Moduł main. Schemat ideowy.**

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ

Nazwa pliku: main_u.SchDoc

Nr rysunku: **24-005/12-1-E-05-03-001-A**

Arkusz	Arkuszy	Wersja
4	8	1.90



Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja	
Sprawdził	TOMMEN	2014-10	Atestacyjna	
Zatwierdził	TOMMEN	2014-10	Format	
Identyfikator		Data	A4	

Uwagi:

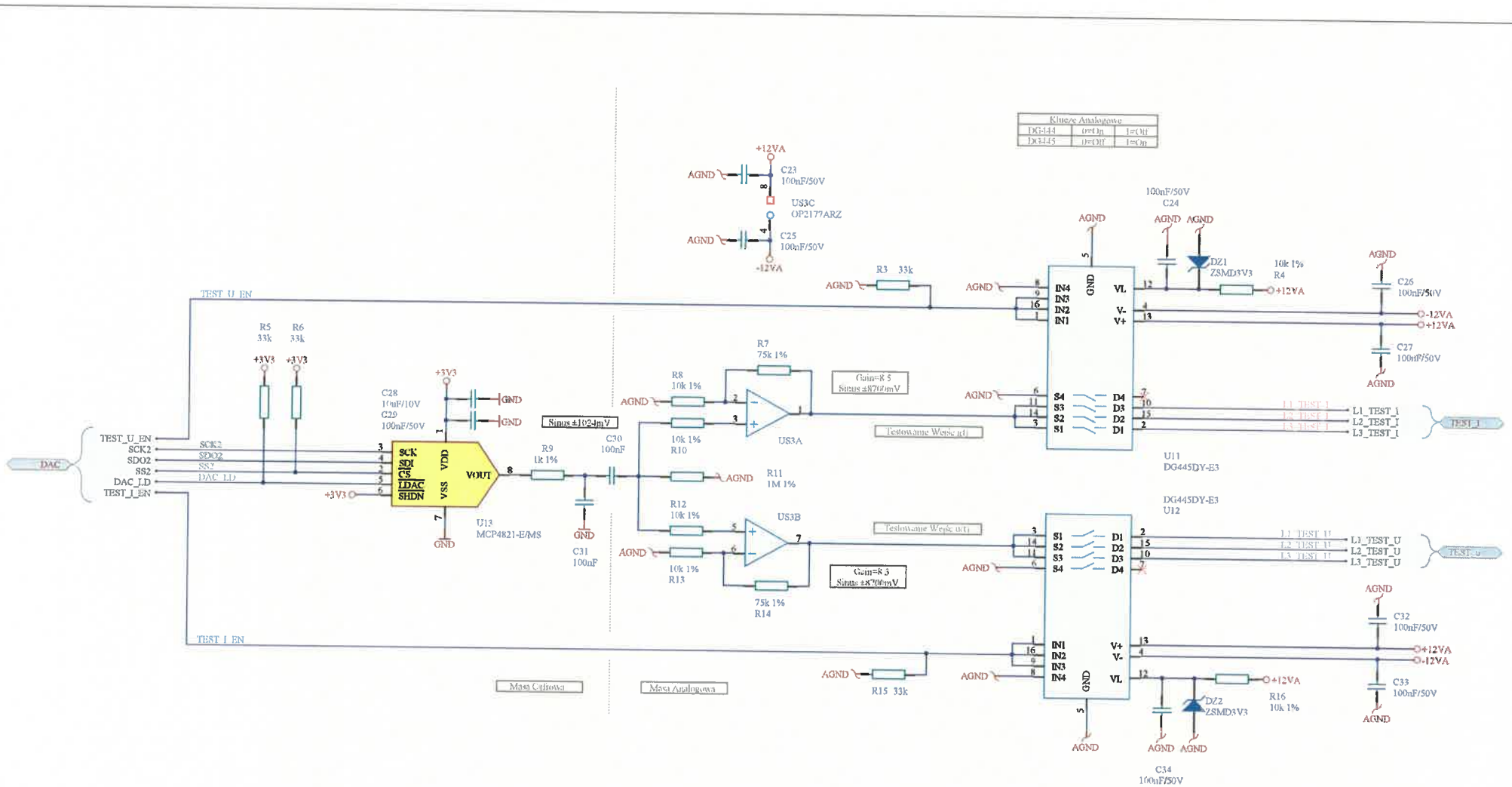
Nazwa: **Moduł main. Schemat ideowy.**

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ

Nazwa pliku: main_I.SchDoc

Nr rysunku: **24-005/12-1-E-05-03-001-A**

Arkusz	Arkuszy	Wersja
5	8	1.00



Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja	Uwagi:
Sprawdził	TOMMEN	2014-10	Atestacyjna	
Zatwierdził	TOMMEN	2014-10	Format	
	Identyfikator	Data	A4	

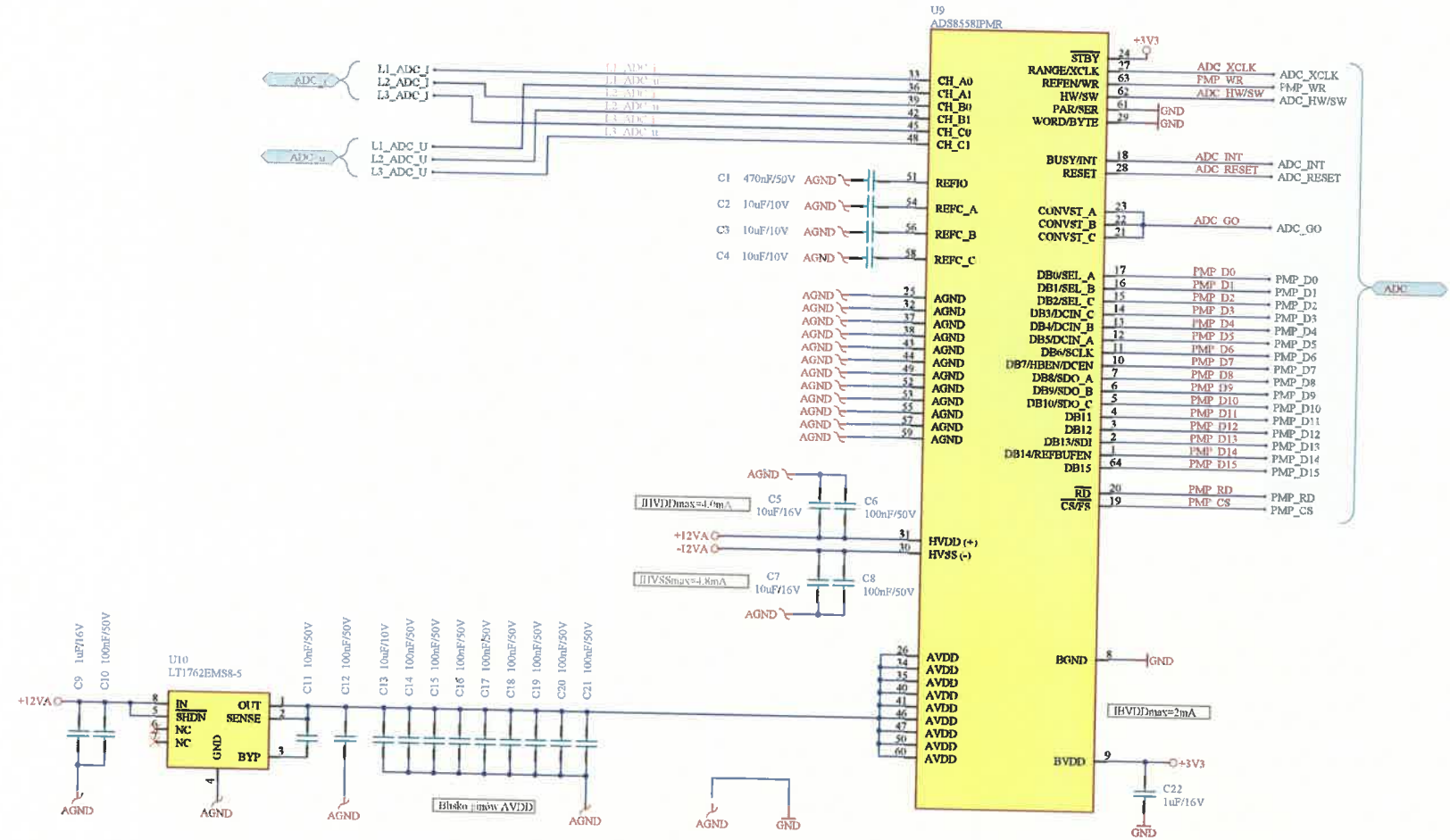
Nazwa: **Moduł główny. Schemat ideowy.**

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ

Nazwa pliku: main_dac.SchDoc

Nr rysunku: **24-005/12-1-E-05-03-001-A**

Arkusz	Arkuszy	Wersja
6	8	1.00



Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja
Sprawdził	TOMMEN	2014-10	Akceptacyjna
Zatwierdził	TOMMEN	2014-10	Format
Identyfikator		Data	A4

Uwagi:

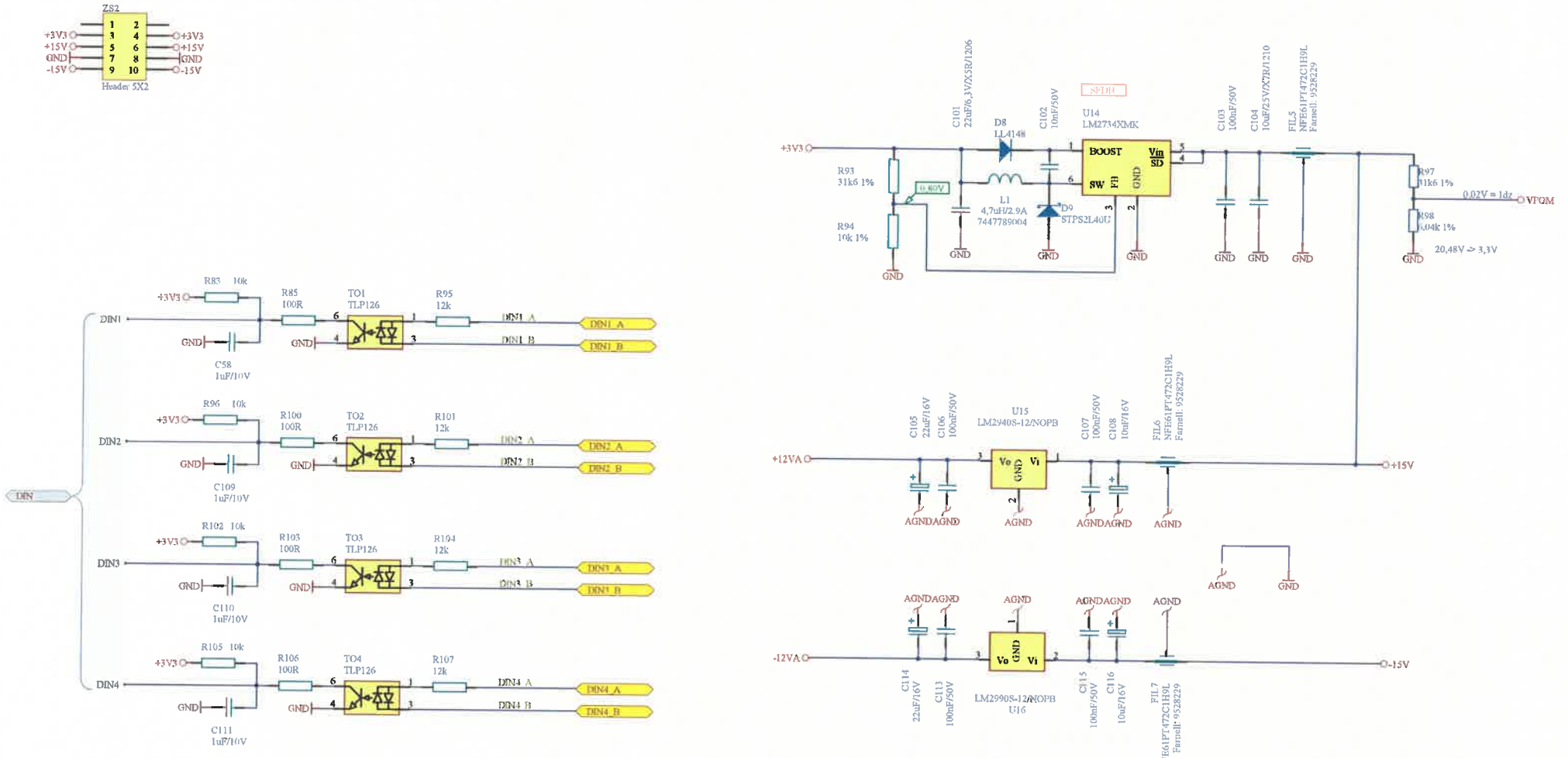
Nazwa: **Moduł main. Schemat ideowy.**

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ

Nazwa pliku: main_adc.SchDoc

Nr rysunku: **24-005/12-1-E-05-03-001-A**

Arkusz	Arkuszy	Wersja
7	8	1.00



Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja	
Sprawdził	TOMMEN	2014-10	Atestacyjna	
Zatwierdził	TOMMEN	2014-10	Format	
Identyfikator		Data	A4	

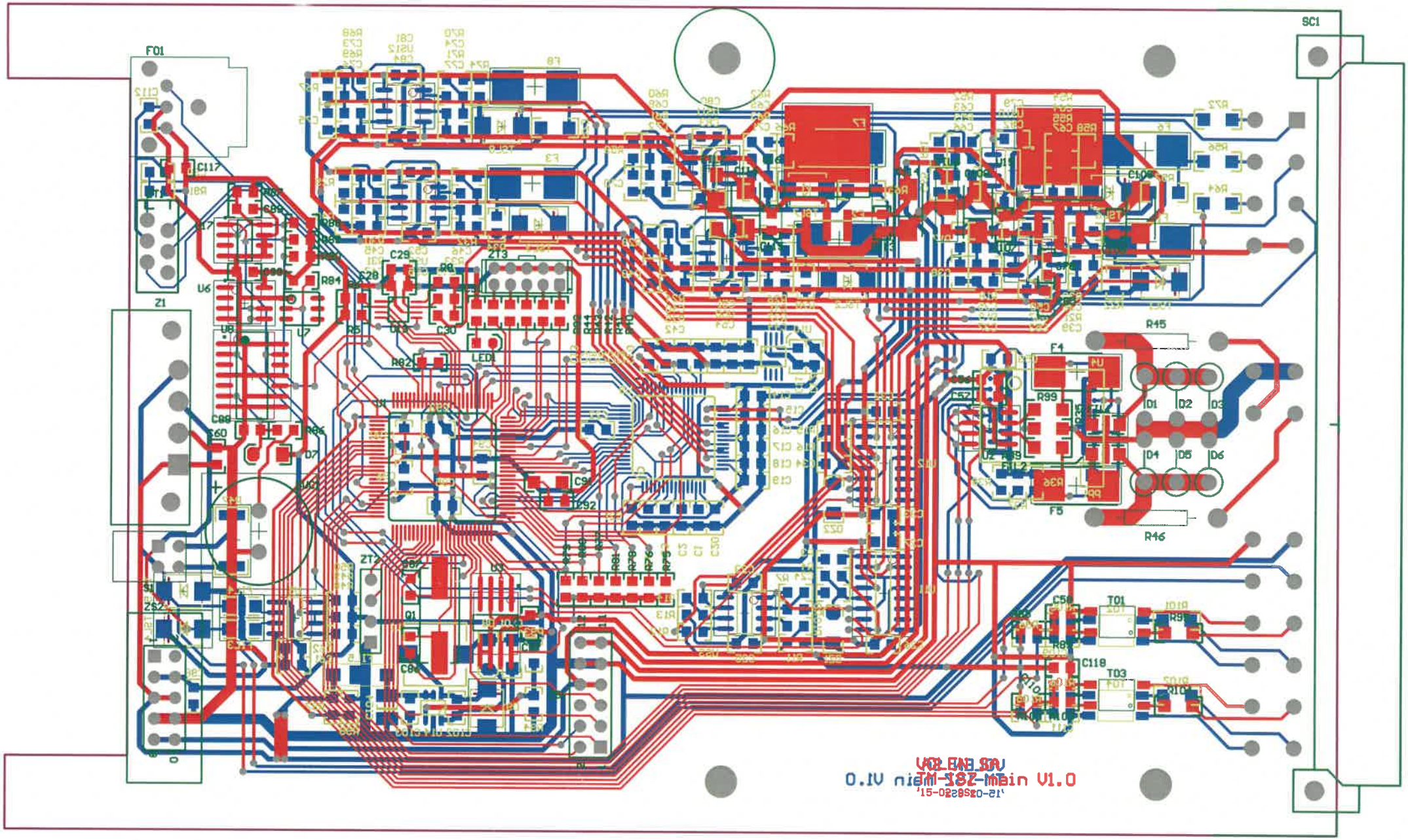
Uwagi:

Nazwa:
Moduł głowny. Schemat ideowy.

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ
Nazwa pliku: power2.SchDoc

Nr rysunku:
24-005/12-1-E-05-03-001-A

Arkusz	Arkuszy	Wersja
8	8	1.00


F01
SC1
Z1
C117
U6
U7
U8
R84
C29
C28
ZT3
C30
LED1
R82
C89
C60
D7
C92
ZT2
Q1
C86
R45
R46
F4
F5
R99
D1
D2
D3
D4
D5
D6
C52
C50
T01
T03
C118
R89
R101
R95
TM-182-Main V1.0

24	R45, R46	2	Res. 220R/2W/5%	Przewlekany AXIAL0.6
23	R56, R64, R72	3	Res. 120k 0.25W1%	SMD1206
22	R47	1	Res. 220R/1W/5%	SMD2512
21	R17, R23, R29, R51, R59, R67	6	Res. 22R 0.125W1%	SMD805
20	R11, R22, R28, R34, R58, R66, R74	7	Res. 1M 0.125W1%	SMD805
19	R9	1	Res. 1k 0.125W1%	SMD805
18	R7, R14	2	Res. 75k 0.125W1%	SMD805
17	R4, R8, R10, R12, R13, R16, R94	7	Res. 10k 0.125W1%	SMD805
16	R3, R5, R6, R15, R36, R37, R38, R48, R49, R50, R75, R76, R77, R78, R79, R80, R81, R82	18	Res. 33k 0.125W1%	SMD805
15	FIL5-FIL7	3	ZFILTER	MURATA NFE61PT472C1H9L FILTER, CAP, EMI, 4700PF, 2A,3pin
14	FIL1-FIL4	4	LFILTER	MURATA NFW31SP106X1E4L FILTER, SIGNAL LINE
13	F4, F5	2	Bezpiecznik 125mA	SCHURTER 3403.0157 FUSE, 0.125A, 250VAC, SMT
12	F1, F2, F3, F6, F7, F8	6	Bezpiecznik 62mA	LITTELFUSE 0451.062MRL FUSE, SMD, 0.062A, V FAST ACTING
11	L1	1	Cewka 4,7uH/2.9A	7447789004 Wurth
10	Q1	1	Crystal Osc. 4MHz	CITIZEN HCM49 4.000MABJ-UT CRYSTAL, 4M, 18PF CL, HC49/4H
9	S1	1	DIP Switch, 2p	SPST 418217170902
8	ZT3	1	Header 5X2 2mm	MOLEX 87758-1016 CONNECTOR, HEADER, THT, 2MM, 10WAY
7	ZT2	1	4-Pin szpilki 2,54mm	CONNFLY DS1021-1*4SF1-1 ZL201-04G
6	ZT1	1	Micro-MaTch 6-pin	690367180672 Wurth
5	ZS2	1	Header 5X2	AMPHENOL T821110A1S100CEU HEADER, VERTICAL, 2.54MM, 10WAY
4	ZS1	1	2x6pin 2,54mm	SL6/172/72G FISCHER ELEKTRONIK 26,5mm
3	Z1	1	Gniazdo do druku 4pin	MC1,5/4-GF-3,81-LR
2	SC1	1	wtyk 32pin kątowe	HARTING_09-04-132-6921
1		1	Obwód druk.	main TM-1SZ V1.0
L.p.	Oznaczenie	Ilość	Typ	Nazwa/nr rys./nr katal.

VOLEN s.a.		Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp
	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015	
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015	
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015	

Uwagi
Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-03-001-A
Wykaz montażowy nr. rys. 24-005/12-1-E-06-03-001-A

Nazwa **Moduł main wykaz elementów**	Nr rysunku 24-005/12-1-E-12-03-001-A		
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja
Nazwa pliku	1	4	1.0

Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

21	C101	1	Kond. 22uF/6,3V/X5R	SMD1206
20	C91	1	Kond. 10uF/10V	SMD1206
19	C104	1	Kond. 10uF/25V/X7R	SMD1210
18	C1	1	Kond. 470nF/50V	SMD805
17	C56, C61, C117	3	Kond. 4,7uF/10V	SMD805
16	R95, R101, R104, R107	4	Res. 12k 0.25W1%	SMD1206
15	R18, R20, R24, R26, R30, R32, R52, R54, R60, R62, R68, R70	12	Res. 6K8 0.125W1%	SMD805
14	R98	1	Res. 6k04 0.125W1%	SMD805
13	R93, R97	2	Res. 31k6 0.125W1%	SMD805
12	R92	1	Res. 470R 0.125W1%	SMD805
11	R91	1	Res. 5k1 0.125W1%	SMD805
10	R87	1	Res. 200R 0.125W1%	SMD805
9	R86	1	Res. 120R 0.125W1%	SMD805
8	R85, R100, R103, R106	4	Res. 100R 0.125W1%	SMD805
7	R84, R88, R89, R90	4	Res. 4k7 0.125W1%	SMD805
6	R83, R96, R102, R105	4	Res. 10k 0.125W1%	SMD805
5	R57, R65, R73	3	Res. 10k 0.25W1%	SMD1206
4	R40, R41, R42, R43, R44	5	Res. 22R 0.125W1%	SMD805
3	R35, R39, R99	3	Res. 0R	SMD1206
2	R21, R27, R33, R55, R63, R71	6	Res. 62k 0.125W1%	SMD805
1	R19, R25, R31, R53, R61, R69	6	Res. 82k 0.125W1%	SMD805
L.p.	Oznaczenie	Ilość	Typ	Nazwa/nr rys./nr katal.

AVOLEN s.a.

	Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp
Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015	
Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015	
Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015	

Uwagi
Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-03-001-A
Wykaz montażowy nr. rys. 24-005/12-1-E-06-03-001-A

Nazwa
Moduł main wykaz elementów

Nr rysunku
24-005/12-1-E-12-03-001-A

Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja
Nazwa pliku	2	4	1.0

10	C39, C44, C49, C67, C71, C77	6	Kond. 22nF/50V	SMD0805
9	C86, C87	2	Kond. 22pF/50V	SMD0805
8	C38, C43, C48, C65, C70, C75	6	Kond. 1nF/50V	SMD0805
7	C35, C36, C40, C41, C45, C46, C63, C64, C68, C69, C73, C74	12	Kond. 68nF/50V	SMD0805
6	C30, C31, C57, C59, C60, C62, C88, C89, C90, C92, C93, C94, C95, C96, C97, C98, C99, C100, C112, C118	20	Kond. 100nF/50V	SMD0805
5	C6, C8, C10, C12, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20, C21, C23, C24, C25, C26, C27, C29, C32, C33, C34, C50, C51, C52, C53, C54, C55, C79, C80, C81, C82, C83, C84, C103, C106, C107, C113, C115	38	Kond. 100nF/50V	SMD0805
4	C11, C37, C42, C47, C66, C72, C76, C102	8	Kond. 10nF/50V	SMD805
3	C9, C22	2	Kond. 1uF/10V	SMD805
2	C5, C7, C78, C85	4	Kond. 16uF/10V	SMD805
1	C2, C3, C4, C13, C28	5	Kond. 10uF/10V	SMD805
L.p.	Oznaczenie	Ilość	Typ	Nazwa/nr rys./nr katal.

VOLEN s.a.		Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp
	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015	
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015	
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015	

Uwagi
Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-03-001-A
Wykaz montażowy nr. rys. 24-005/12-1-E-06-03-001-A

Nazwa **Moduł main wykaz elementów**	Nr rysunku 24-005/12-1-E-12-03-001-A		
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja
Nazwa pliku	3	4	1.0

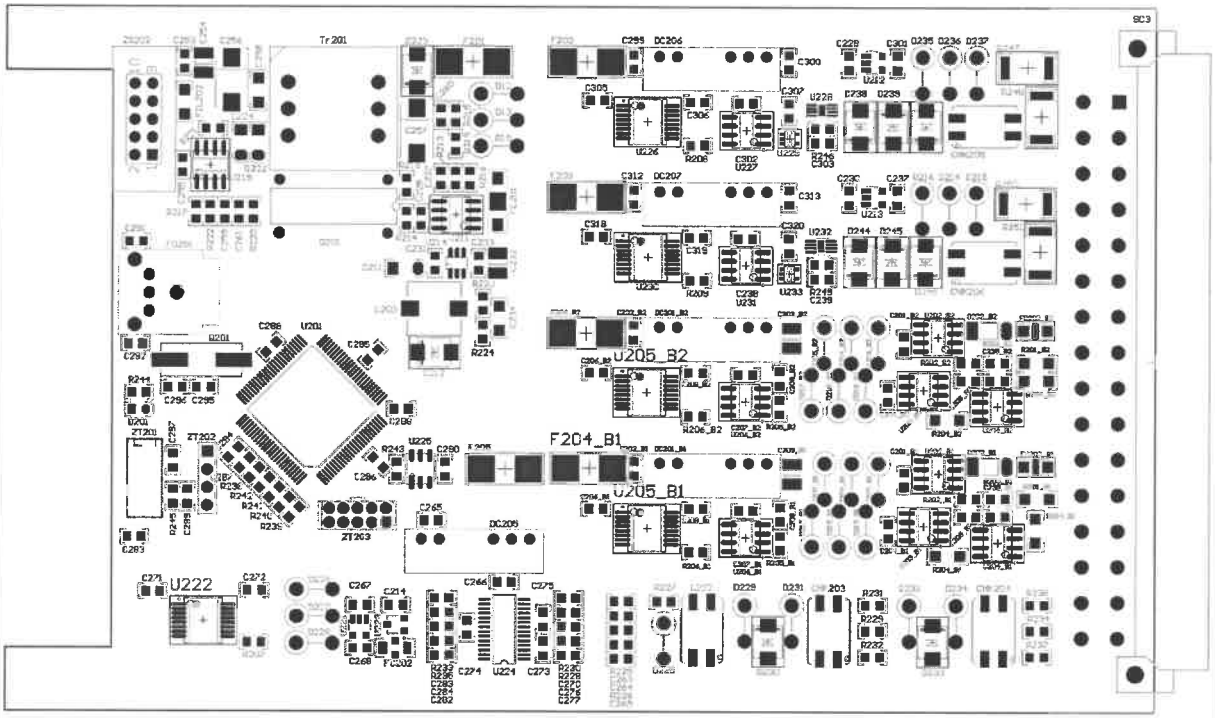
Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

30				
29	C58, C109, C110, C111	4	Kond. 1uF/10V	SMD0805
28	BUC1	1	Kond. Ele. 0.33F/5,5V	VISHAY MAL219612334E3 BUC-0.33F
27	C108, C116	2	Kond. Ele. 10uF/16V	SMD Size C
25	C105, C114	2	Kond. Ele. 22uF/16V	SMD Size C
24	US3,US7-12	7	IC OP2177ARZ	OP2177ARZ OP AMP, PRECISION, 1 .3MHZ SOIC127P600-8N
23	U17	1	IC TCN75AVOA	MICROCHIP TCN75AVOA. TEMP SENSOR, SERIAL, 2.7V, 8SOIC
22	U16	1	IC LM2990S-12/NOPB	TI LM2990S-12/NOPB IC, V REG, LINEAR, 12V TO-263
21	U15	1	IC LM2940S-12/NOPB	TI LM2940S-12/NOPB IC, REG, LDO, 12V, 1A, TO263
20	U14	1	IC LM2734XMK	Step Down Converter SOT23-S6
19	U13	1	IC MCP4821-E/MS	MICROCHIP MCP4821-E/MS IC, DAC, 12BIT, W/SPI, 8MSOP
18	U11, U12	2	IC DG445DY-E3	VISHAY SILICONIX DG445DY-E3 SWITCH, ANALOG QUAD SPST, SOIC16 SOIC127P600-16N
17	U10	1	IC LT1762EMS8-5	LT1762EMS8-5#PBF V REG LDO +5.0V, SMD, MSOP8, 1762
16	U9	1	IC ADS8558IPMR	TI ADS8558IPM ANALOG TO DIGITAL CONVERTER ADC, 12 BIT, 730KSPS, LQFP-64
15	U8	1	IC RX-8025SA	RTC with I2C Bus and Xtal integrated SOP127P780-14N
14	U7	1	IC DS2401P	MAXIM IDS2401P+ SILICON SERIAL NUMBER, 2401, TSOC-6
13	U6	1	IC FM24CL16B	CYPRESS SEMI FM24CL16B-G FRAM, 16K, I2C, 8SOIC
12	U4	1	IC LTM2881	LTM2881IV-3#PBF
11	U3	1	IC AT45DB161E-S	FLASH memory with SPI - 1MB SOIC127P-8N
10	U2, U5	2	RS485 Transciever Halfduplex ADM3072	ANALOG DEVICES ADM3072EARZ TRANSCEIVER, RS-485/RS-422, SOIC8
9	U1	1	Mikrokontroler PIC32MX575F512L	MICROCHIP PIC32MX575F512L-80I/PF MCU, 32BIT, PIC32, 80MHZ, TQFP-100 Revision G
8	DZ1, DZ2	2	Zener Diode 3V3/0,5W	NXP BZV55-C3V3,115 DIODE, ZENER, 0.5W, 3.3V, SOD-80C
7	D9	1	Dioda STPS2L40U	STMICROELECTRONICS STPS2L40U DIODE, SCHOTTKY, 2A, 40V, DO-214AA
6	D7, D8	2	Dioda LL4148	MULTICOMP LL4148 DIODE,100V, 0.2A, SMD MINIMELF
5	D1, D2, D3, D4, D5, D6	5	Zener Diode C6V2 5W	ON SEMICONDUCTOR 1N5341BG DIODE, ZENER, 6.2V, 5W
4	TSL1-TSL8	8	Transil SM6T15CA	SM6T15CA DIODE, TVS, 15V, 600W, SMD, SMB DO214AA
3	TO1, TO2, TO3, TO4	4	Transoptor	TOSHIBA TLP126(F) OPTOCOUPLER, 3.75KV, SMD, TRANSISTOR O/P
2	FO1	1	Plastic Fiber Optic Receiver	GP1FAV31RK0F toslink
1	LED1	1	Dioda GREEN	KP-2012SGC LED, 1.25 X 1.3MM, GREEN, 12MCD, 568NM 0805
L.p.	Oznaczenie	Ilość	Typ	Nazwa/nr rys./nr katal.

		Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp	Uwagi
AVOLEN s.a.	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015		Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-03-001-A Wykaz montażowy nr. rys. 24-005/12-1-E-06-03-001-A
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015		
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015		

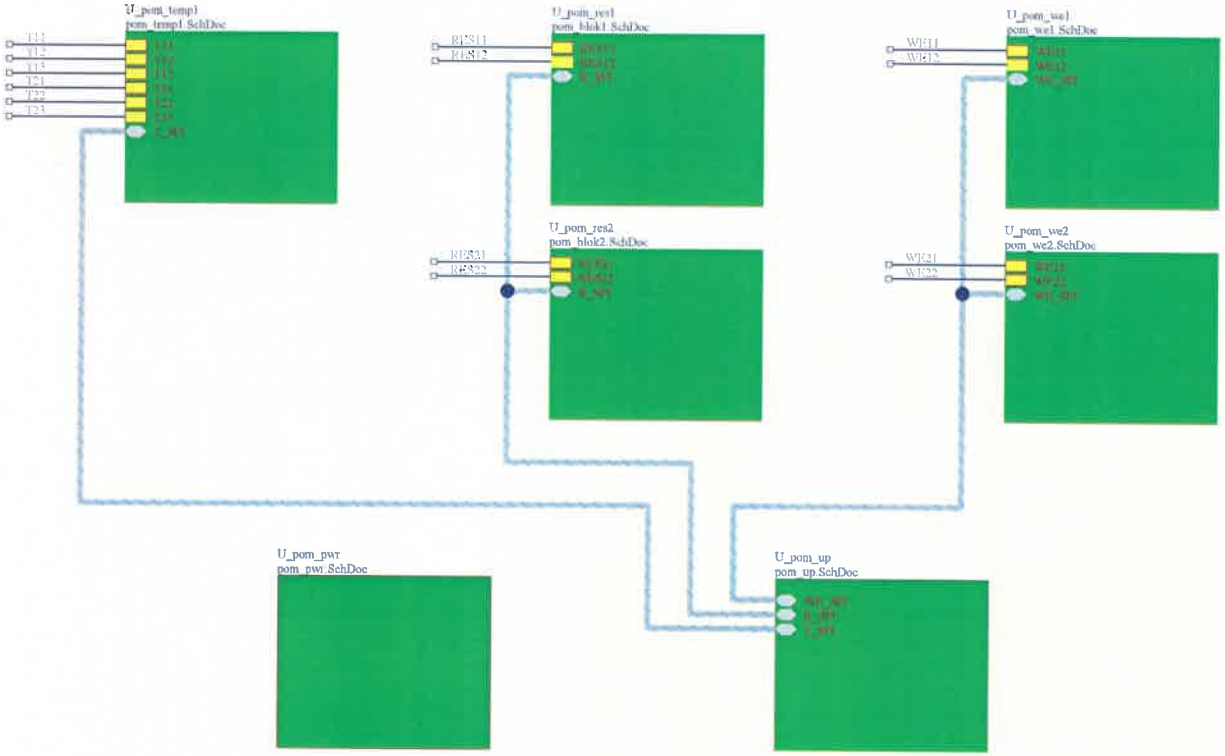
Nazwa	Nr rysunku			
Moduł main wykaz elementów	24-005/12-1-E-12-03-001-A			
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja	
Nazwa pliku	4	4	1.0	

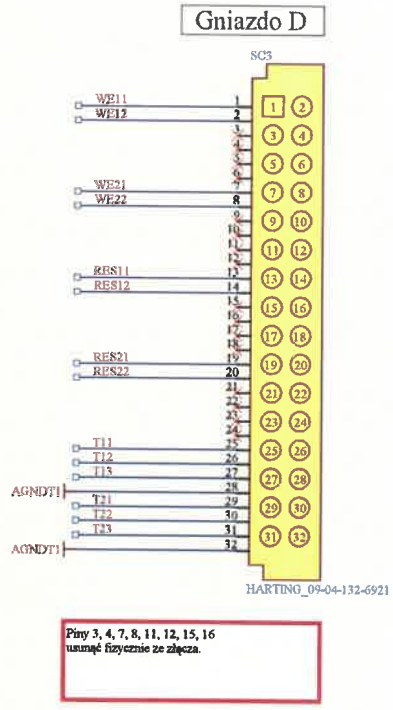
Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.



		Identyfikator	Data	Dokumentacja	Uwagi
VOLEN s.a.	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015	prototyp	Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-05-001-A Wykaz elementów nr. rys. 24-005/12-1-E-12-05-001-A
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015		
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015		

Nazwa	Nr rysunku			
Moduł pom rysunek montażowy	24-005/12-1-E-06-05-001-A			Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja	
Nazwa pliku	1	1	1.0	





Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja
Sprawdził	TOMMEN	2014-10	Atestacyjna
Zatwierdził	TOMMEN	2014-10	Format
	Identyfikator	Data	A4

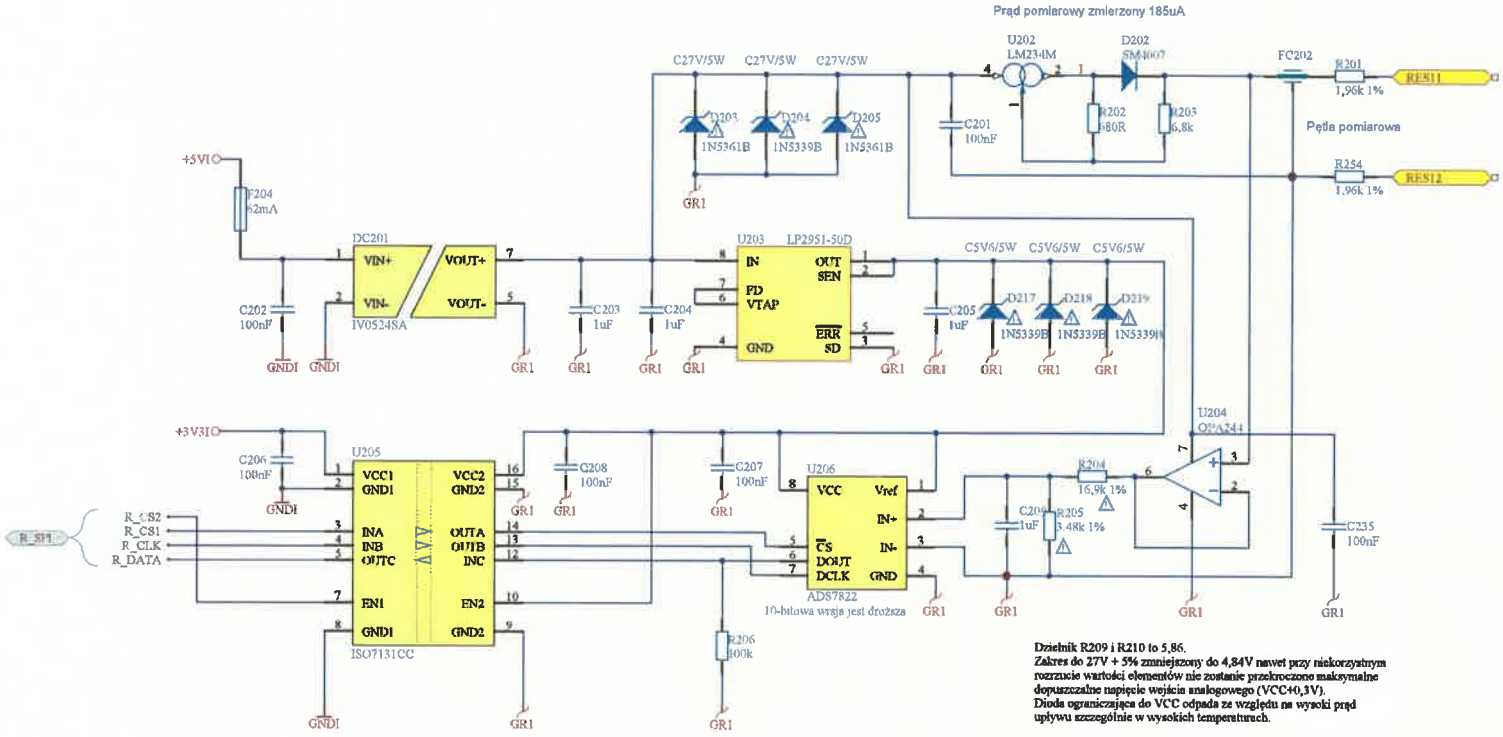
Uwagi:

Nazwa:
Moduł pom. Schemat ideowy.

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ
Nazwa pliku: pom_main.SchDoc

Nr rysunku:
24-005/12-1-E-05-05-001-A

Arkusz	Arkuszy	Wersja
1	8	1.00



Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja
Sprawdził	TOMMAN	2014-10	Atestacyjna
Zatwierdził	TOMMAN	2014-10	Format
	Identyfikator	Data	A4

Uwagi:

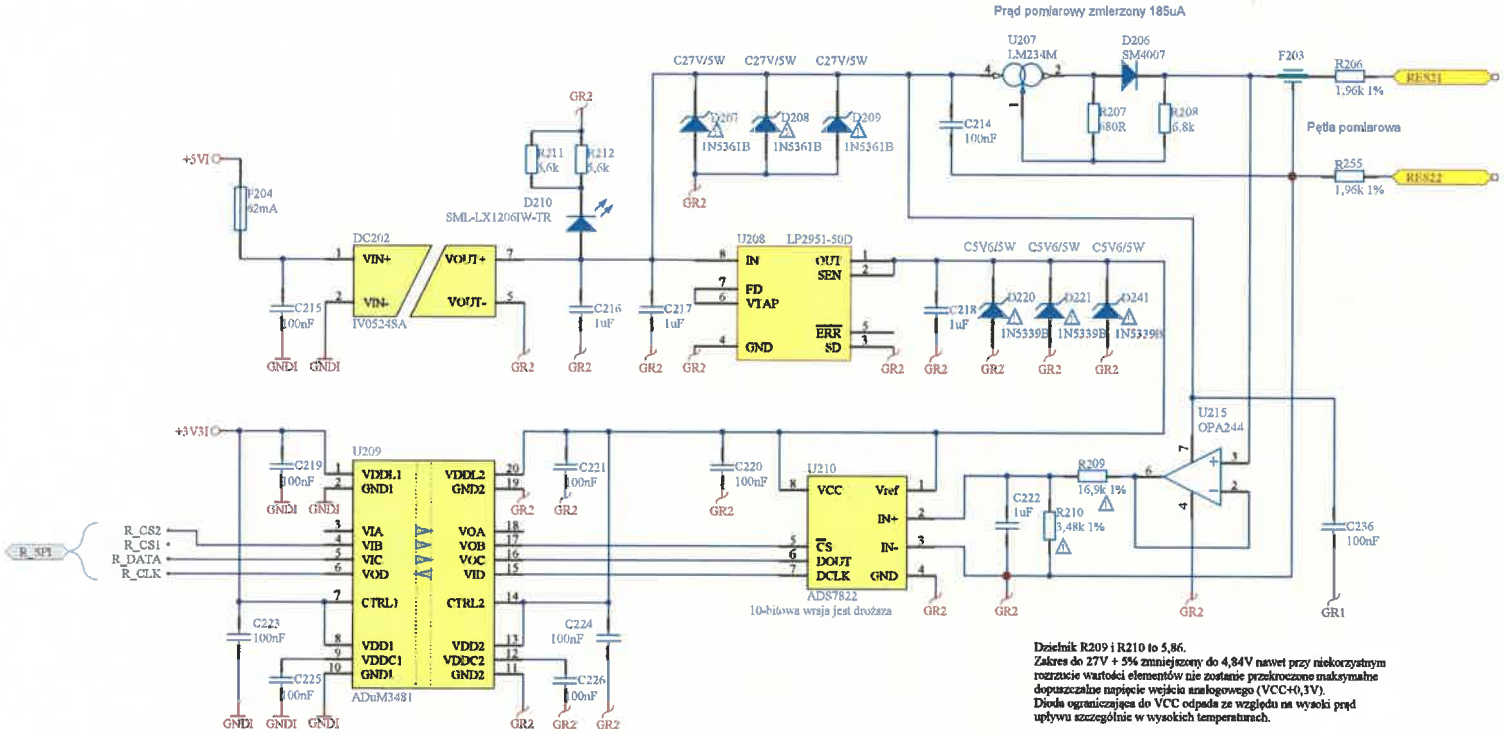
Nazwa: **Moduł pom. Schemat ideowy.**

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ

Nazwa pliku: pom_blok1.SchDoc

Nr rysunku: **24-005/12-1-E-05-05-001-A**

Arkusz	Arkuszy	Wersja
2	8	1.0



Dzielnik R209 i R210 to 5,86.
Zakres do 27V + 5% zmniejszony do 4,84V nawet przy niekorzystnym rozrzucie wartości elementów nie zostanie przekroczone maksymalne dopuszczalne napięcie wejścia analogowego (VCC+0,3V).
Dioda ograniczająca do VCC odpada ze względu na wysoki prąd upływu szczególnie w wysokich temperaturach.

Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja	
Sprawdził	TOMMAN	2014-10	Atestacyjna	
Zatwierdził	TOMMAN	2014-10	Formal	
	Identyfikator	Data	A4	

Uwagi:

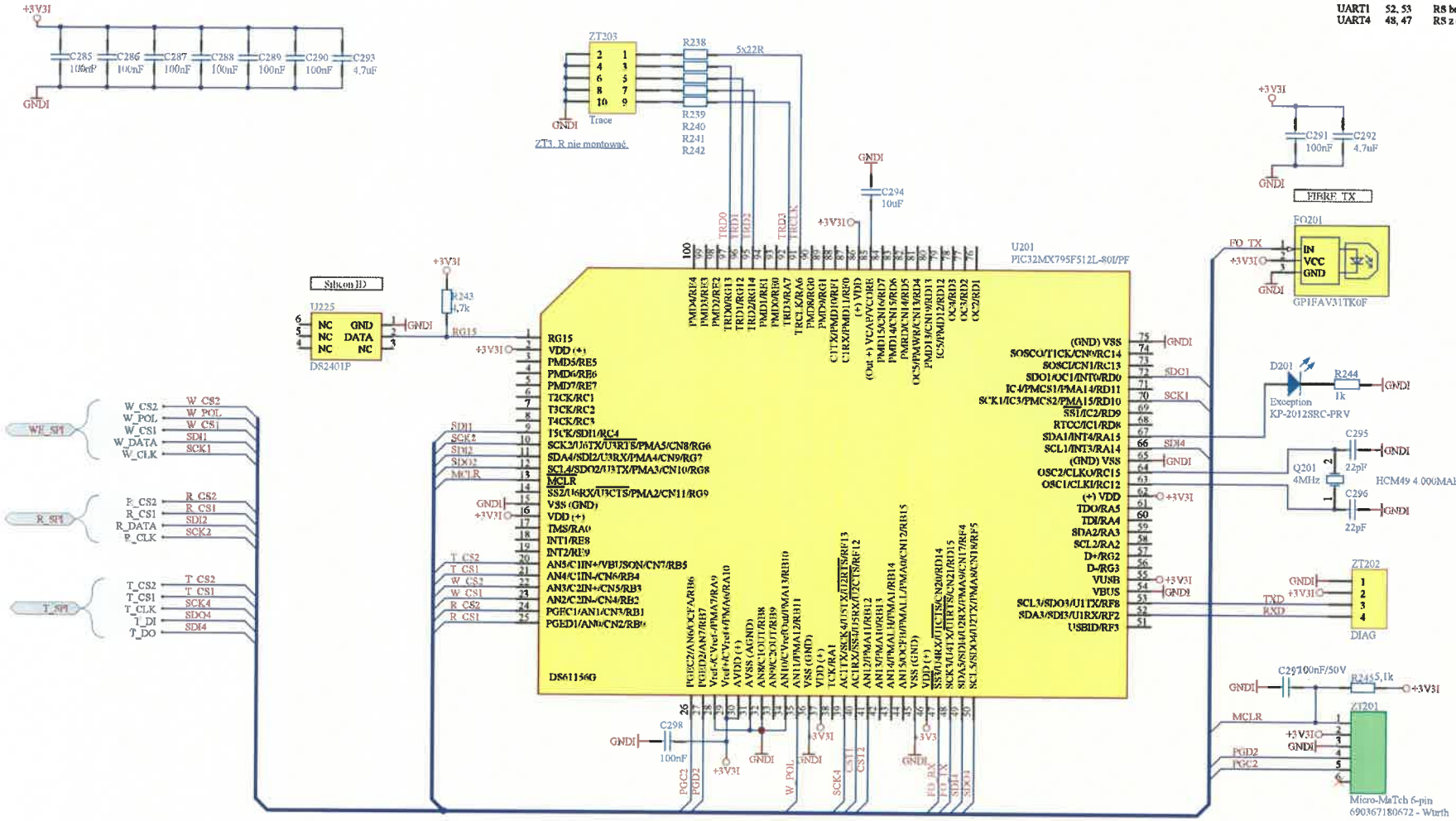
Nazwa: **Moduł pom. Schemat ideowy.**

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ

Nazwa pliku: pom_blok2.SchDoc

Nr rysunku: **24-005/12-1-E-05-05-001-A**

Arkusz	Arkuszy	Wersja
3	8	1.0



Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja
Sprawdził	TOMMEN	2014-10	Atestacyjna
Zatwierdził	TOMMEN	2014-10	Format
Identyfikator	Data	A4	

Uwagi:

Nazwa: **Moduł pom. Schemat ideowy.**

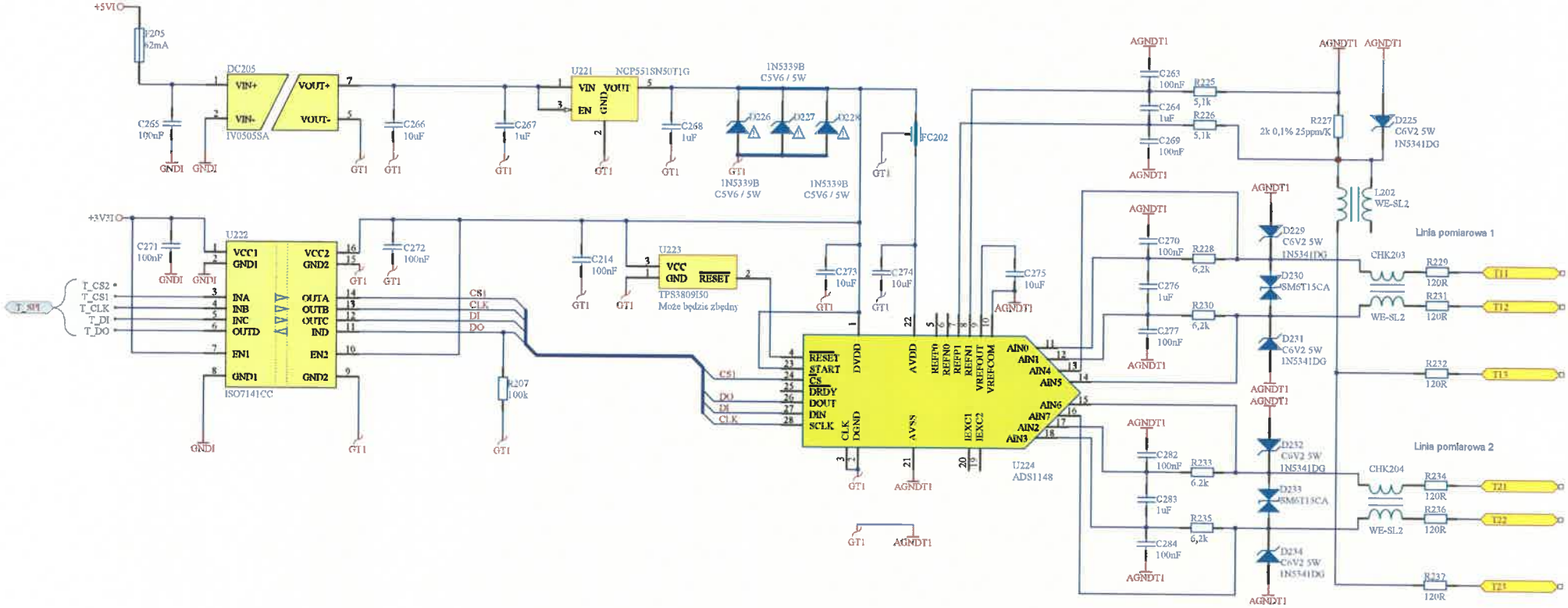
Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ

Nazwa pliku: pom_up.SchDoc

Nr rysunku: **24-005/12-1-E-05-05-001-A**

Arkusz	Arkuszy	Wersja
4	8	1.00

R227 - jego dokładność wpływa na dokładność pomiaru napięcia na Pt100.
Po przeliczeniu na temperaturę wpływ tego błędu się zwielokrotnia.



Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja
Sprawdził	TOMMEN	2014-10	Atestacyjna
Zatwierdził	TOMMEN	2014-10	Format
Identyfikator	Data		A4

Uwagi:

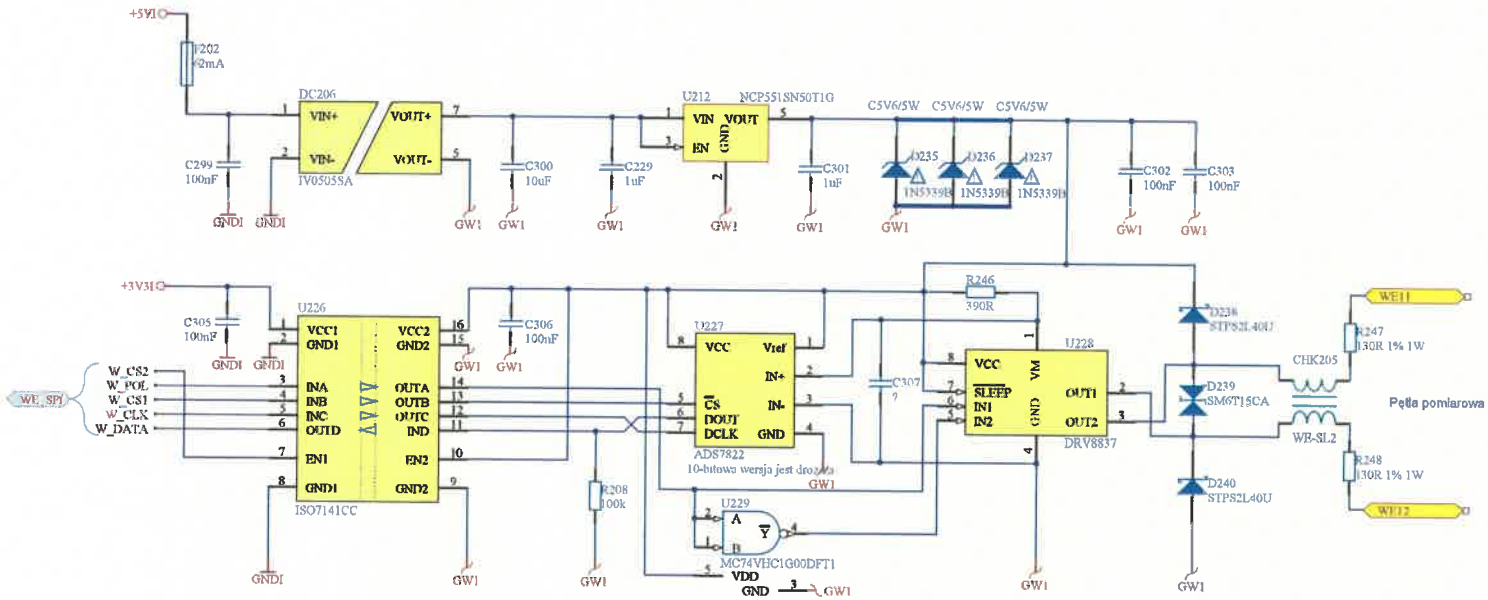
Nazwa: **Moduł main. schemat ideowy.**

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ

Nazwa pliku: pem_temp1.SchDoc

Nr rysunku: **24-005/12-1-E-05-05-001-A**

Arkusz	Arkuszy	Wersja
5	8	1.00



Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja
Sprawdził	TOMMAN	2014-10	Atestacyjna
Zatwierdził	TOMMAN	2014-10	Format
Identyfikator		Data	A4

Uwagi:

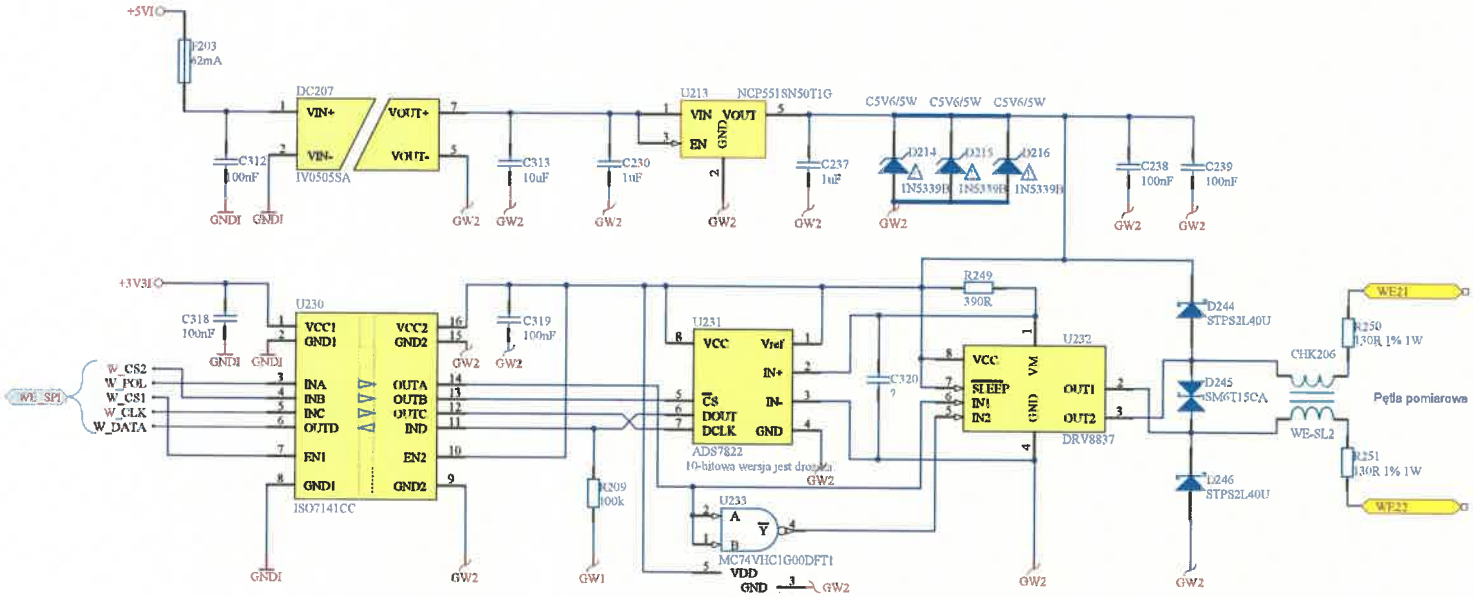
Nazwa: **Moduł pom. Schemat ideowy.**

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ

Nazwa pliku: pom_we1.SchDoc

Nr rysunku: **24-005/12-1-E-05-05-001-A**

Arkusz	Arkuszy	Wersja
6	8	1.0



Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja
Sprawdził	TOMMAN	2014-10	Atestacyjna
Zatwierdził	TOMMAN	2014-10	Format
	Identyfikator	Data	A4

Uwagi:

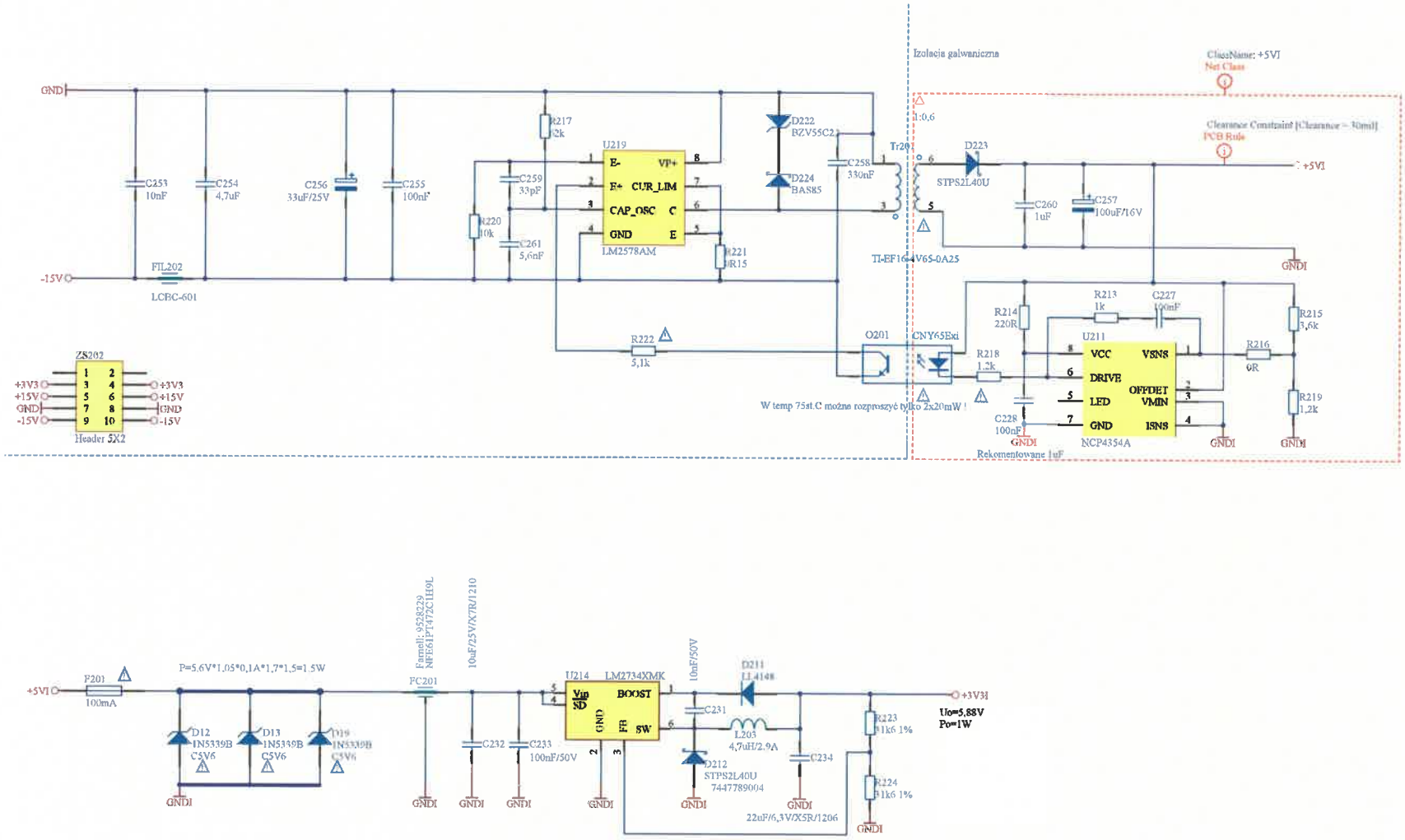
Nazwa: **Moduł pom. Schemat ideowy.**

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ

Nazwa pliku: pom_we2.SchDoc

Nr rysunku: **24-005/12-1-E-05-05-001-A**

Arkusz	Arkuszy	Wersja
7	8	1.0



Niniejsza dokumentacja jest chroniona prawem autorskim. Zabrania się kopiowania i przekazywania dokumentacji osobom trzecim oraz innym firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Volen s.a.

Konstruował	SLASZC	2014-10	Dokumentacja	
Sprawdził	TOMMEN	2014-10	Atestacyjna	
Zatwierdził	TOMMEN	2014-10	Format	
	Identyfikator	Data	A4	

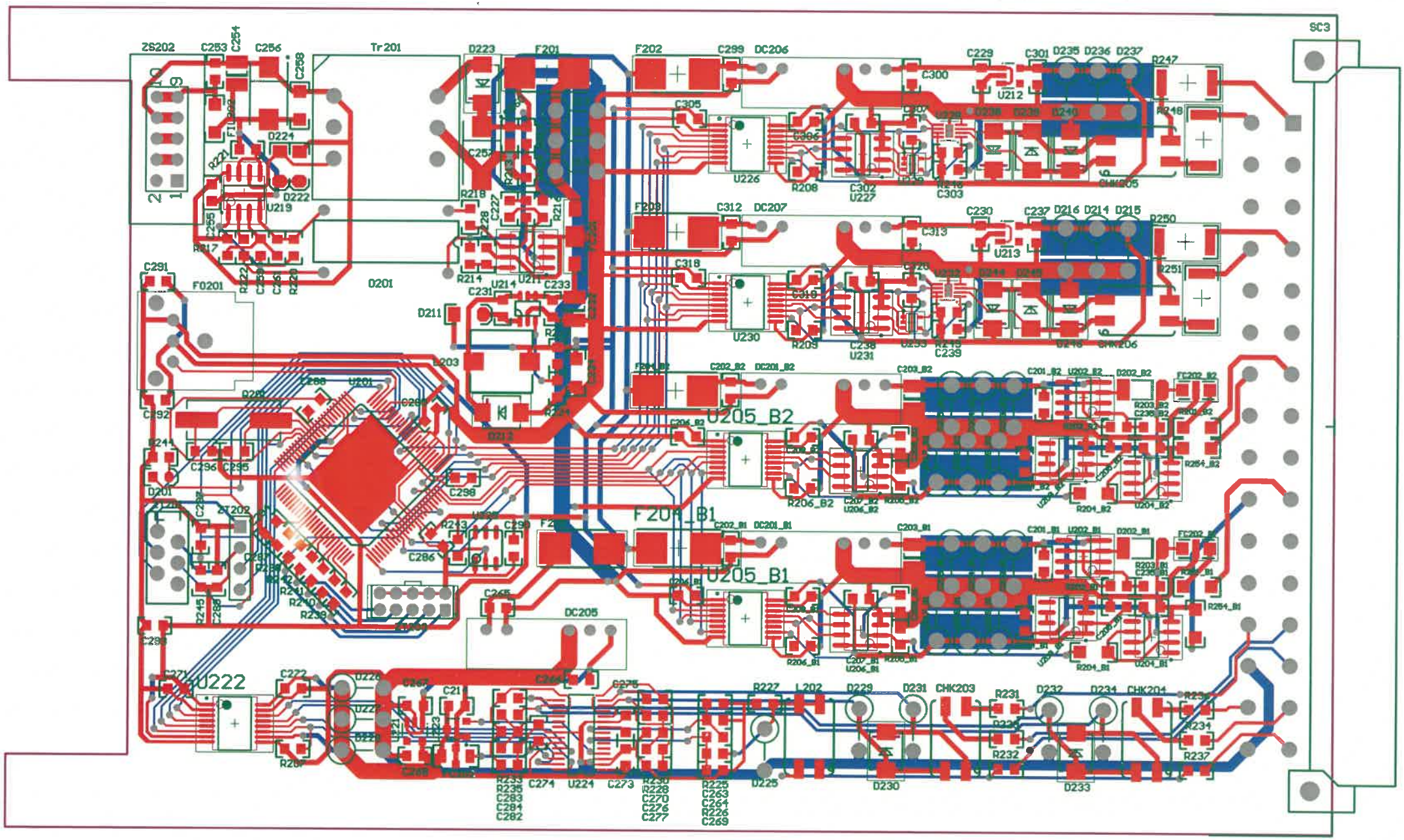
Uwagi:

Nazwa:
Schemat ideowy modułu zabezpieczenia odpływu - obwód układów pomiarowych

Projekt: Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ
Nazwa pliku: pom_pwr.SchDoc

Nr rysunku:
24-005/12-1-E-05-05-001-A

Arkusz	Arkuszy	Wersja
8	8	1.00



SC3
ZS202
C253
C254
C256
C258
Tr201
D223
F201
F202
C299
DC206
C229
C301
D235
D236
D237
R247
C300
U212
C305
U226
R208
C302
U227
C303
R248
D224
D222
U219
R218
C227
R216
F203
C312
DC207
C230
C237
D216
D214
D215
R250
C313
U213
C318
U230
R209
C238
U231
C239
R251
C291
F0201
D201
R214
U214
C231
C233
D211
D203
C202_B2
DC201_B2
C203_B2
C201_B2
U202_B2
D202_B2
FC202_B2
U205_B2
R206_B2
R204_B2
U204_B2
R254_B2
C292
D244
C296
C295
C298
F204_B1
C202_B1
DC201_B1
C203_B1
C201_B1
U202_B1
D202_B1
FC202_B1
U205_B1
R206_B1
R204_B1
U204_B1
R254_B1
C286
C265
DC205
U222
C272
C275
R227
L202
D229
D231
CHK203
R231
D232
D234
CHK204
R234
R232
R237
R233
R235
C283
C284
C282
C274
U224
C273
R230
R228
C270
C276
C277
R225
C263
C264
R226
C269
D225
D230
D233

24	R204_B1, R204_B2	2	Res. 16k9 0.25W1%	SMD1206
23	R203_B1, R203_B2	2	Res. 6k8 0.125W1%	SMD0805
22	R202_B1, R202_B2	2	Res. 680R 0.125W1%	SMD0805
21	R201_B1, R201_B2, R254_B1, R254_B2	4	Res. 1k96 0.25W1%	SMD1206
20	CHK203, CHK204, CHK205, CHK206, L202	5	Common Mode Choke	WURTH ELEKTRONIK 744223 LINE FILTER, SMD COMMON MODE 2X500UH
19	DC205-DC207	3	1 Watt DC-DC Converter	IV0505SA
18	DC201_B1, DC201_B2	2	1 Watt DC-DC Converter	IV0524SA
17	FO201	1	Plastic Fiber Optic Transmitter	SHARP GP1FAV31TK0F TRANSMITTER, FIBRE OPTIC
16	O201	1	Transoptor	CNY65Exi
15	Q201	1	Crystal Oscil. 4MHz	CITIZEN HCM49 4.000MABJ-UT CRYSTAL, 4M, 18PF CL, HC49/4H
14	L203	1	Cewka 4,7uH/2.9A	7447789004 Wurth
13	FIL202	1	Koralik Ferrytowy	LCBC-601 SMD1206
12	FC202_B1, FC202_B2	2	Filtr	AVX W3F15C2238AT1A CAPACITOR, 22000PF
11	FC202	1	Filtr	AVX W3F15C2238AT1A CAPACITOR, 22000PF
10	FC201	1	ZFILTER	MURATA NFE61PT472C1H9L FILTER, CAP, EMI,4700PF, 2A,3pin
9	F202, F203, F204_B1, F204_B2, F205	5	Bezpiecznik 62mA	LITTELFUSE 0451.062MRL FUSE, SMD, 0.062A, V FAST ACTING
8	F201	1	Bezpiecznik 100mA	SCHURTER 3403.0156 FUSE, 0.1A, 250VAC, SMT
7	Tr201	1	Transformator	TI-EF16-4V65-0A25
6	ZT203	1	Header 5X2 2mm	MOLEX 87758-1016 CONNECTOR, HEADER, THT, 2MM, 10WAY
5	ZT201	1	Micro-MaTch 6-pin	690367180672 Wurth
4	ZT202	1	4-Pin szpilki 2,54mm	CONNFLY DS1021-1*4SF1-1 ZL201-04G
3	ZS202	1	Header 5X2	AMPHENOL T821110A1S100CEU HEADER, VERTICAL, 2.54MM, 10WAY
2	SC3	1	wtyk 32pin kątowe	HARTING_09-04-132-6921
1		1	Obwód druk.	pom TM-1SZ V1.0
L.p.	Oznaczenie	Ilość	Typ	Nazwa/nr rys./nr katal.

AVOLEN s.a.		Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp
	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015	
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015	
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015	

Uwagi
Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-05-001-A
Wykaz montażowy nr. rys. 24-005/12-1-E-06-05-001-A

Nazwa **Moduł pom wykaz elementów**	Nr rysunku 24-005/12-1-E-12-05-001-A		
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja
Nazwa pliku	1	5	1.0

Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

22	R205_B1, R205_B2	2	Res. 3k48 0.125W1%	SMD0805
21	C231	1	Kond. 10nF/50V	SMD805
20	C203_B1, C203_B2	2	Kond. 1uF/10V	SMD1206
19	C204_B1, C204_B2, C205_B1, C205_B2, C209_B1, C209_B2, C229, C230, C237, C260, C264, C267, C268, C276, C283, C301	18	Kond. 1uF/10V	SMD805
18	R247, R248, R250, R251	4	Res. 130R 1% 1W	SMD2512
17	R246, R249	2	Res. 360R 0.125W1%	SMD0805
16	R243	1	Res. 4k7 0.125W1%	SMD0805
15	R238- R242	5	Res. 22R 0.125W1%	SMD0805
14	R229, R231, R232, R234, R236, R237	6	Res. 120R 0.125W1%	SMD0805
13	R228, R230, R233, R235	4	Res. 6k2 0.125W1%	SMD0805
12	R227	1	Res. 2k 0.125W0,1%	SMD0805 25ppm/K
11	R223, R224	2	Res. 31k6 0.125W1%	SMD0805???
10	R222, R225, R226, R245	4	Res. 5k1 0.125W1%	SMD0805
9	R221	1	Res. 0R15 0.125W1%	SMD0805
8	R220	1	Res. 10k 0.125W1%	SMD0805
7	R218, R219	2	Res. 1k2 0.125W1%	SMD0805??
6	R217	1	Res. 62k 0.125W1%	SMD0805
5	R216	1	Res. 0R 0.125W1%	SMD0805 ????
4	R215	1	Res. 3k6 0.125W1%	SMD0805 ????
3	R214	1	Res. 220R 0.125W1%	SMD0805 ????
2	R213, R244	2	Res. 1k 0.125W1%	SMD0805 ????
1	R206_B1, R206_B2, R207- R209	5	Res. 100k 0.125W1%	SMD0805
L.p.	Oznaczenie	Ilość	Typ	Nazwa/nr rys./nr katal.

AVOLEN s.a.		Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp	Uwagi Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-05-001-A Wykaz montażowy nr. rys. 24-005/12-1-E-06-05-001-A
	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015		
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015		
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015		

Nazwa **Moduł pom wykaz elementów**	Nr rysunku 24-005/12-1-E-12-05-001-A			Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja	
Nazwa pliku	2	5	1.0	

16	D201	1	LED RED	KP-2012SRC-PRV LED0805
15	C307, C320	2	???	SMD0805
14	C295, C296	2	Kond. 22pF/50V	SMD805 cer.
13	C292, C293	2	Kond. 4,7uF/25V	SMD0805
12	C266, C273, C274, C275, C294, C300, C313	7	Kond. 10uF/25V	SMD0805
11	C261	1	Kond. 5,6nF/50V	SMD805 cer.
10	C259	1	Kond. 33pF/50V	SMD805 cer.
9	C258	1	Kond. 330nF/50V	SMD1206 cer.
8	C257	1	Kond. Tant. 100uF/16V	SMD D
7	C256	1	Kond. Tant. 33uF/25V	SMD D
6	C254	1	Kond. 4,7uF/25V	SMD1210 cer.
5	C253	1	Kond. 10nF/50V	SMD805 cer.
4	C234	1	Kond. 22uF/6,3V/X5R	SMD1206
3	C233, C297	2	Kond. 100nF/50V	SMD805 cer.
2	C232	1	Kond. 10uF/25V/X7R	SMD1210
1	C201_B1, C201_B2, C202_B1, C202_B2, C206_B1, C206_B2, C207_B1, C207_B2, C208_B1, C208_B2, C214, C227, C228, C235_B1, C235_B2, C238, C239, C255, C263, C265, C269, C270, C271, C272, C277, C282, C284, C285, C286, C287, C288, C289, C290, C291, C298, C299, C302, C303, C305, C306, C312, C318, C319	41	Kond. 100nF/50V	SMD805
L.p.	Oznaczenie	Ilość	Typ	Nazwa/nr rys./nr katal.

VOLEN s.a.		Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp
	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015	
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015	
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015	

Uwagi
Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-05-001-A
Wykaz montażowy nr. rys. 24-005/12-1-E-06-05-001-A

Nazwa **Moduł pom wykaz elementów**	Nr rysunku 24-005/12-1-E-12-05-001-A		
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja
Nazwa pliku	3	5	1.0

Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

15	U206_B1, U206_B2, U227, U231	4	IC ADS7822	TEXAS INSTRUMENTS ADS7822U 12BIT ADC, UPOWER SERIAL, SMD, 7822
14	U205_B1, U205_B2	2	IC ISO7131CC	TEXAS INSTRUMENTS ISO7131CCDBQ IC, DIG ISOLATOR, LOW PWR, 3 CH, 16SSOP
13	U204_B1, U204_B2	2	IC OPA244	TEXAS INSTRUMENTS OPA244UA OP AMP, MICROPOWER, SMD, SOIC8, 244
12	U203_B1, U203_B2	2	IC LP2951-50D	TEXAS INSTRUMENTS LP2951-50D IC, VOLT REG 5.0V MCRPWR SD 8SOIC
11	U202_B1, U202_B2	2	IC LM234M	STMICROELECTRONICS LM234DT IC, ADJUSTABLE CURRENT SOURCE, SOIC-8
10	U201	1	Mikrokontroler PIC32MX575F512L Revision G	MICROCHIP PIC32MX795F512L-80I/PF MCU, 32BIT, PIC32, 80MHZ, TQFP-100
9	D230, D233, D239, D245	4	Transil SM6T15CA	SM6T15CA DIODE, TVS, 15V, 600W, SMD, SMB DO214AA
8	D225, D229, D231, D232, D234	5	Zener Diode C6V2 5W	ON SEMICONDUCTOR 1N5341BG DIODE, ZENER, 6.2V, 5W
7	D224	1	Dioda BAS85	BAS85-GS08 DIODE, SCHOTTKY, 0.2A
6	D222	1	Zener Diode C22/0,5W	BZV55-C22 DIODE, ZENER, 22V, 500mW
5	D212, D223, D238, D240, D244, D246	6	Dioda STPS2L40U	STMICROELECTRONICS STPS2L40U DIODE, SCHOTTKY, 2A, 40V, DO-214AA
4	D211	1	Dioda LL4148	MULTICOMP LL4148 DIODE,100V, 0.2A, SMD MINIMELF
3	D203_B1, D203_B2, D205_B1, D205_B2	4	Zener diode 27V/5W	ON SEMICONDUCTOR 1N5361BG DIODE, ZENER, 27V, 5W
2	D202_B1, D202_B2	2	Diode 4007	SM4007PL-TP DIODE, STAND. RECOV., 1KV, SOD-123FL MELF
1	D12, D13, D19, D204_B1, D204_B2, D214, D215, D216, D217_B1, D217_B2, D218_B1, D218_B2, D219_B1, D219_B2, D226, D227, D228, D235, D236, D237	20	Zener diode 5,6V/5W	ON SEMICONDUCTOR 1N5339BG DIODE, ZENER, 5.6V, 5W, 017AA
L.p.	Oznaczenie	Ilość	Typ	Nazwa/nr rys./nr katal.

VOLEN s.c.		Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp	Uwagi Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-05-001-A Wykaz montażowy nr. rys. 24-005/12-1-E-06-05-001-A
	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015		
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015		
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015		

Nazwa **Moduł pom wykaz elementów**	Nr rysunku 24-005/12-1-E-12-05-001-A			Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja	
Nazwa pliku	4	5	1.0	

18				
17				
16				
15				
14				
13				
12				
11				
10	U229, U233	2	2-Input NAND Gate	TEXAS INSTRUMENTS SN74AHC1G00DCKR IC, NAND GATE, SINGLE 2INPUT, SMD
9	U228, U232	2	IC DRV8837	TEXAS INSTRUMENTS DRV8837DSGT IC, MOTOR DRIVER, H-BRIDGE, WSON-8
8	U225		IC DS2401P	MAXIM IDS2401P+ SILICON SERIAL NUMBER, 2401, TSOC-6
7	U224	1	IC ADS1148	TEXAS INSTRUMENTS ADS1148IPW IC, ADC, 16BIT, SRL, 2KSPS, 28TSSOP
6	U223	1	IC TPS3809I50	TEXAS INSTRUMENTS TPS3809I50DBVRG4 IC, SUPERVISOR, SMD, SOT-23-3
5	U222, U226, U230	3	IC ISO7141CC	TEXAS INSTRUMENTS ISO7141CCDBQ IC, DIG ISOLATOR, LOW PWR, 4-CH, 16SSOP
4	U219	1	IC LM2578AM	TEXAS INSTRUMENTS LM2578AM/NOPB IC, DC DC CONVERTER
3	U214	1	IC LM2734XMK	TEXAS INSTRUMENTS LM2734XMK/NOPB IC, DC/DC CONVERTER
2	U212, U213, U221	3	IC NCP551SN50T1G	ON SEMICONDUCTOR NCP551SN50T1G IC, LDO, 150MA, CMOS LOW IQ, SMD
1	U211	1	IC NCP4354A	ON SEMICONDUCTOR NCP4354ADR2G SMPS CNTRL, 2.5-36V, CCM, 1KHZ, SOIC-8
L.p.	Oznaczenie	Ilość	Typ	Nazwa/nr rys./nr katal.

AVOLEN s.a.		Identyfikator	Data	Dokumentacja prototyp
	Konstruował	T.Mendrella	1.03.2015	
	Sprawdził	S.Szczygieł	1.03.2015	
	Zatwierdził	T.Mendrella	1.03.2015	

Uwagi
Schemat ideowy nr. rys. 24-005/12-1-E-05-05-001-A
Wykaz montażowy nr. rys. 24-005/12-1-E-06-05-001-A

Nazwa **Moduł pom wykaz elementów**	Nr rysunku 24-005/12-1-E-12-05-001-A		
Projekt **TM-1SZ**	Arkusz	Arkuszy	Wersja
Nazwa pliku	5	5	1.0

Niniejsza dokumentacja chroniona jest prawem autorskim. Zabrania się kopiowania, rozpowszechniania i przekazywania osobom trzecim, firmom bez pisemnego upoważnienia firmy.

Badanie transmisji danych w zakresie komunikacji pomiędzy sterownikiem a systemem nadrzędnym SCADA.

Sterownik zabezpieczeniowy TM-1SZ.

Parametry łącza szeregowego.

1. Dane techniczne łącza komunikacyjnego RS485EXT:
Łącze szeregowe w standardzie RS485:
- budowy przeciwwybuchowej „ia" na zgodność z wymaganiami dyrektywy dla strefy zagrożonej wybuchem ATEX,
- 2 przewody HalfDuplex,
- prędkość transmisji wynikająca z zastosowanych elementów elektronicznych:
  ADM3072E 250kbps,
  LTM2881IV 250kbps (max 20Mbps),
- ograniczenie transmisji wynikające z parametrów linii oraz elementów zabezpieczających do wymagań dla dyrektywy ATEX dla urządzeń przeznaczonych do pracy w strefach zagrożonych wybuchem,

2. Funkcje łącza komunikacyjnego RS485EXT:
- sterowanie przekaźnikiem PK1, ON/OFF załączanie stycznika głównego silnika,

- odczyt danych prądu i napięcia dla 3 faz odpływu zasilania silnika (L1_u, L1_i, L2_u, L2_i, L3_u, L3_i),
- odczyt danych z pomiaru rezystancji izolacji RES1,RES2,
- odczyt danych z pomiaru ciągłości uziemienia WE1, WE2 (linia z diodą),
- odczyt danych z pomiaru temperatury T1, T2,
- odczyt stanu przekaźnika PK1, PK2, PK3, PK4,
- odczyt danych z wejść cyfrowych DIN1, DIN2, DIN3,
- odczyt danych z zegara RTC,

- odczyt danych logiki działania wyjść przekaźnikowych,
- odczyt danych nastaw dotyczących zabezpieczenia odpływu silnika,
- odczyt danych nastaw dotyczących rezystancji izolacji,
- odczyt danych nastaw dotyczących ciągłości uziemienia,
- odczyt danych nastaw dotyczących temperatury,
- odczyt danych historii wejść , wyjść oraz parametrów zabezpieczenia odpływu silnika, rezystancji izolacji, ciągłości uziemienia,

- zapis parametrów nastaw dotyczących zabezpieczenia odpływu silnika,
- zapis parametrów nastaw dotyczących rezystancji izolacji,
- zapis parametrów nastaw dotyczących ciągłości uziemienia,
- zapis parametrów nastaw dotyczących temperatury,
- zapis parametrów logiki działania wyjść przekaźnikowych,
- zapis danych do zegara RTC,

3. Parametry i typ protokołu komunikacyjnego łącza RS485EXT:
Protokół MODBUS.
- typ transmisji RTU (Remote Terminal Unit),
- kodowanie 8bit binary, hex 0-9,A-F, dwa znaki hex w jednym polu 8 bitowym,

- ramka danych 1 bit startu,
- 8 bit danych, najmniej znaczący przesyłany jako pierwszy,
- 1 bit (PAR) kontroli parzystości,
- 1 bit (STOP) stopu jeżeli kontrola parzystości,

START	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**PAR**	**STOP**

- ramka danych 1 bit startu,
- 8 bit danych, najmniej znaczący przesyłany jako pierwszy,
- 2 bity (STOP STOP) stopu przy braku kontroli parzystości,

START	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**STOP**	**STOP**

- pole kontroli CRC
- szybkość transmisji 9,6kbps, 19,2kbps,

4. Funkcje protokołu MODBUS RTU.

Podstawowe funkcje:

Typ	Typ zmiennej	Odczyt/zapis	Hardware
Discretes Input Wejścia dwustanowe	**Single bit** Jedno-bitowy	**Read** Tylko odczyt	dwustanowe wejścia urządzeń
Coils Cewka , przekaźnik	**Single bit** Jedno-bitowy	**Read /Write** Odczyt / zapis	przekaźniki wewnętrzne, wyjścia urządzeń
Input Registers Rejestry wejściowe	**16-bit Word** Słowo 16-bitowe	**Read** Tylko odczyt	Liczbowe wartości na wejściach lub wyjściach
Holding Registers Rejestry pamietajace	**16-bit Word** Słowo 16-bitowe	**Read /Write** Odczyt / zapis	Odczyty i zapisy do rejestrów wewnętrznych

Kody funkcji przykłady:

Opis funkcji	Kod funkcji dec	kod funkcji Hex	Dana
Read Coils Odczyt stanów wyjść binarnych. Np. wyjść przekaźnikowych	**1**	**0x01**	**Bit**
Read Discrete Inputs Odczyt stanów wejść binarnych. Np. wejść dwustanowych	**2**	**0x02**	**Bit**
Read Holding Register Odczyt rejestrów pamiętających	**3**	**0x03**	**16 bit**
Read Input Register Odczyt rejestrów wejściowych np. wartości z wejść analogowych pomiarowych	**4**	**0x04**	**16 bit**
Write SingleCoils Zapis jednego wyjścia binarnego, ustawianie przekaźnika	**5**	**0x05**	**Bit**
Write single Register Zapis do jednego rejestru pamiętającego	**6**	**0x06**	**16 bit**
Czytaj staus wyjątku	**7**	**0x07**	**16 bit**
Write Multiple Coils Zapis wielu wyjść binarnych, ustawianie przekaźników	**15**	**0x0F**	**Bit**

Write Multiple Registers Zapis do wielu rejestrów	**16**	**0x10**	**16 bit**
Read/Write Multiple Registers Czytaj/Zapis do wielu rejestrów	**23**	**0x**	**16 bit**
Read FIFO Czytaj FIFO	**24**	**0x**	**16 bit**
Read record File Czytaj rekord z pliku	**20**		**Dostęp do plików**
Write record File Zapisz rekord do pliku	**21**		**Dostęp do plików**
Diagnostyka, zgłaszanie błędów	**8**	**0x08**	**Diagnostyka**
Podaj licznik zdarzeń komunikacyjnych	**11**		**Diagnostyka**
Podaj dziennik zdarzeń komuniakcyjnych	**12**		**Diagnostyka**
Podaj identyfikację urządzenia Slave	**17**		**Diagnostyka**
Czytaj identyfikację urządzenia	**43**		**Diagnostyka**

Standardowe kody odpowiedzi wyjątków:

Opis funkcji	Kod błędu dec	kod błędu Hex
Niedozwolona funkcja	**1**	**0x01**
Niedozwolony adres danych	**2**	**0x02**
Niedozwolona wartość danych	**3**	**0x03**
Błąd urządzenia Slave	**4**	**0x04**
Potwierdzenie pozytywne	**5**	**0x05**
Brak gotowości urządzenia Slave	**6**	**0x06**
Potwierdzenie negatywne	**7**	**0x07**
Błąd parzystości pamięci	**8**	**0x08**

Podział funkcji:

Od	Do	Przeznaczenie funkcji
1	64	Publiczne
65	72	Zdefiniowane przez użytkownika
73	99	Publiczne
100	110	Zdefiniowane przez użytkownika
111	127	Publiczne

Format ramki.

Znacznik początku	Adres urządzenia	Kod funkcji	Dane	Suma kontr. CRC	Znacznik końca
T1-T4	8 bit	8 bit	n x 8 bit	16 bit	T1-T4

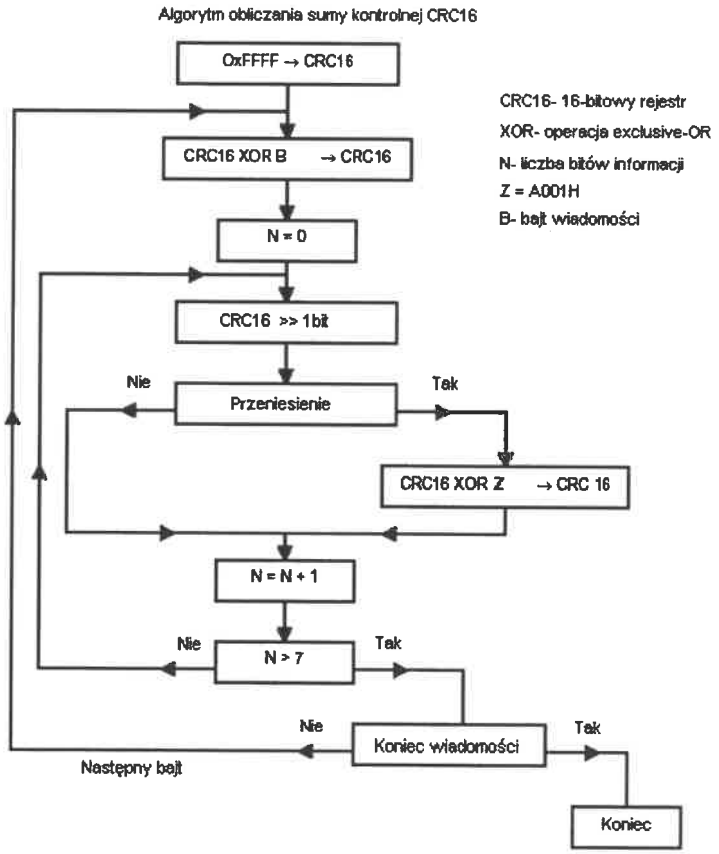
Znacznik poczatku i końca powinien wynosić minimum 3,5 znaku.
Przerwa pomiędzy znakami nie może przekraczać 1,5 znaku.
Adres Slave 1 - 247, 0 - adres rozgłoszeniowy;
kod funkcji 1 - 127;

Znacznik początku i końca powinien wynosić minimum 3,5 znaku.
Przerwa pomiędzy znakami nie może przekraczać 1,5 znaku.

Adres Slave 1 - 247, 0 - adres rozgłoszeniowy;
kod funkcji 1 - 127;

Generacja CRC:
Słowo kontrolne CRC to16-bitowa wartość dołączana do ramki w postaci dwóch 8-bitowych znaków.
Obliczanie CRC realizowane jest według następującego algorytmu:
1) załadowanie wartości FFFFh do 16-bitowego rejestru;
2) pobranie bajtu z bloku danych (zabezpieczana wiadomość) i wykonanie operacji EXOR
z młodszym bajtem rejestru, umieszczenie rezultatu w rejestrze;
3) przesunięcie zawartości rejestru w prawo o jeden bit połączone z wpisaniem 0 na najbardziej znaczący bit (MSB=0);
4) sprawdzenie stanu najmłodszego bitu (LSB) w rejestrze, jeżeli jego stan równa się 0, to
następuje powrót do kroku 3 (kolejne przesunięcie) , jeżeli 1, to wykonywana jest operacja EXOR rejestru ze stałą A00lh;
5) powtórzenie kroków 3 i 4 osiem razy, co odpowiada przetworzeniu całego bajtu;
6) powtórzenie sekwencji 2, 3, 4, 5 dla kolejnego bajtu wiadomości, kontynuacja tego procesu aż do przetworzenia wszystkich bajtów wiadomości;
7) zawartość rejestru po wykonaniu wymienionych operacji jest poszukiwaną wartością
CRC.

Polynomial: **x^16 + x^15 + x^2 + 1 (0xa001)**
Initial value: **0xffff**



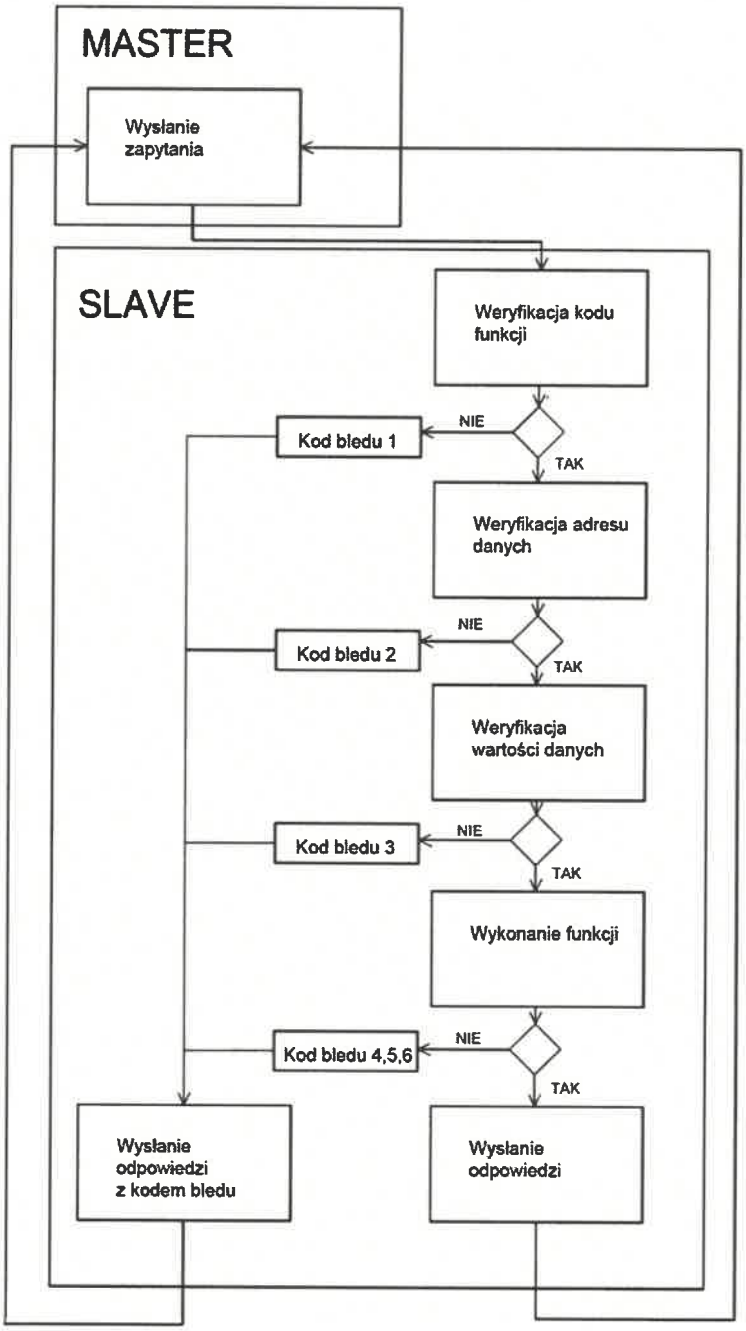


Diagram transakcji w protokole MODBUS.

Przykładowe realizacje funkcji zapytania i odpowiedzi:

03 (0x03) Odczyt zawartości rejestrów pamiętających (Read Holding Register)

01	03	46	00	00	91	91	42

Adres PLC	Kod funkcji	Adres początkowy część Hi	Adres początkowy część Lo	Ilości rejestrów część Hi	Ilość rejestrów część Lo	CRC	CRC

Każda liczba to 8 bitów (od 00 do FF hex). Jak już wcześniej wspomniano, liczby 16 bitowe wysyłane są w dwóch częściach; Hi i Lo. Ponadto, aby zwiększyć szybkość transmisji, w pytaniu wysyłany jest tylko adres początkowego (pierwszego czytanego) rejestru (4600hex) i łączna liczba wszystkich rejestrów (tu 0001), które chcemy odczytać. Liczba odczytywanych rejestrów również przesyłana jest w dwóch częściach Hi i Lo .
CRC (tu 9142) jest tzw. sumą kontrolną,

W odpowiedzi master otrzymał

01	03	02	03	20	91	42
Adres PLC	Kod funkcji	Ilość przesyłanych bajtów	części Hi pierwszego rejestru	Część Lo pierwszego Rejestru	CRC	CRC

czyli: adres PLC=01, kod funkcji =03, ilość przesłanych bajtów =02 (ilość rejestrów N x 2) oraz zawartość jednego rejestru slave równą 0320 hex (dwa bajty). Jeśli zapytamy o większą (niż jeden) ilość N rejestrów w odpowiedzi uzyskamy Nx2 bajtów. W przypadku odczytu rejestrów 32 bitowych, w programie testującym w polu „read number (word)", należy wpisać 2 , bo w ModBus przyjęto za podstawę rejestry 16 bitowe (8bit Hi i 8bit Lo).W takiej sytuacji przesłane będą 04 bajty.

06 (0x06) Zapis do jednego rejestru pamiętającego (Write single Register)
Podobnie jak odczyt pojedynczego rejestru przesyłane jest poleceniem zapisu jednego rejestru.

01	06	00	01	00	03		
Adres PLC	Kod funkcji	Adres początkowy część Hi	Adres początkowy część Lo	Część Hi zawartości rejestru	Część Hi zawartości rejestru	CRC	CRC

Do rejestru o adresie 0001 zostanie zapisana wartość 0003.

16 (0x10) Zapis do wielu rejestrów (Write Multiple Registers)

01	10	48	00	00	02	04	00	00	01	00	65	F0
Adres PLC	Kod funkcji	Adres początkowy część Hi	Adres początkowy część Lo	Część Hi liczba rejestrów	Część Lo liczba rejestrów	Liczba przesyłanych Byte	Część Hi zaw. rej. 1	Część Lo zaw. rej. 1	Część Hi zaw. rej. 2	Część Lo zaw. rej. 2	CRC	CRC

W odpowiedzi master otrzymał

01	10	48	00	00	02	07	AB
Adres PLC	Kod funkcji	Adres początkowy część Hi	Adres początkowy część Lo	Część Hi liczba rejestrów	Część Lo liczba rejestrów	CRC	CRC

Funkcja nr16 (0x10) pozwala jednym poleceniem zapisać więcej niż jeden, standardowy
rejestr 16 bitowy , ewentualnie jest konieczna przy zapisach do rejestrów 32bitowych. Zapis jednego rejestru 32 bitowego funkcją 06 spowodowałby przesłanie tylko dwóch bajtów, tj Hi i Lo a więc aktualizację tylko 16 bitów. Funkcja 16(0x10) umożliwi jednoczesne przesłanie dwóch słów 16 bitowych , czyli zapisanie jednego 32bitowego.

Znaczenie **01**- adres PLC, **10** - kod funkcji , **4800**-adres początkowy, **0002**-liczba rejestrów, **04**-liczba przesyłanych bajtów, **00 00 01 00** – przesyłana zawartość dwóch rejestrów (dziesiętnie to jest 256) 16 bitowych albo jednego 32 bitowego.

01 (0x01) Odczyt wyjść dwustanowych, stanów przekaźników (Read Coils)

01	01	02	00	00	01	FC	72
Adres PLC	Kod funkcji	Adres początkowy część Hi	Adres początkowy część Lo	Ilości rejestrów część Hi	Ilość rejestrów część Lo	CRC	CRC

Przebieg przesłania pytania (okienko Request) o wartość tylko jednej zmiennej dwustanowej (funkcja 0x01 Read Coils , sterownika o adresie 01). Zgodnie z sterownika, ta informacja występuje pod adresem 0x200 (read address). W odpowiedzi uzyskano informację aż ośmiobitową (podkreślona), bo jednostką przesyłanej informacji jest bajt. Tak naprawdę w tym przypadku interesuje nas tylko stan bitu wysłanego jako pierwszy, który tu ma wartość 1.

W odpowiedzi master otrzymał:

01	01	01	01	10	4A
Adres PLC	Kod funkcji	Ilość przesyłanych bajtów	zawartość rejestru danych	CRC	CRC

Pole odpowiedzi „wartość bajtu" (osiem bitów). Mimo, że pytanie dotyczyło stanu jednego wyjścia, sterownik odpowiedział całym bajtem.
Wyświetlona liczba (tu w hex) to stan interesującego bitu uzupełniony do ośmiu samymi 0 albo rzeczywistymi stanami kolejnych wyjść (z wagą dwójkową ...32, 16, 8, 4, 2, 1). Ten drugi przypadek następuje, gdy pytamy o więcej niż jedno wyjście (read number) ale mniej nż osiem. Przesyłanie nadmiarowej informacji (zamiast 0) o faktycznym stanie kolejnych wyjść nie przeszkadza, bo jest ignorowane. Np. przy stanie wyjść Qn=0 ... Q1=1, Q0=1 i pytaniu tylko o stan Q0, w polu wartość bajtu, odpowiedź może być 00000001 (01hex).
Jeśli pytanie będzie o więcej niż 8 wyjść, ilość bajtów odpowiedzi będzie liczbą całkowitą powstałą przez podzielenie ilości wyjść przez 8 z zaokrągleniem w górę .

Przy wielu bajtach odpowiedzi należy uważać na ich kolejność i powiązanie z numerami wyjść. Najpierw wysyłany jest bajt z informacją o niższych numerach wyjść, później o wyższych , ale w ramach bajtu kolejność jest odwrotna (MSB ... LSB). Przykład:

Pytamy o 16 wyjść począwszy od adresu 200hex tj wyjścia Q0 sterownika

01	01	02	00	00	10		
Adres PLC	Kod funkcji	Adres początkowy część Hi	Adres początkowy część Lo	Ilości rejestrów część Hi	Ilość rejestrów część Lo	CRC	CRC

Odpowiedzi powinna zawierać dwa bajty z czego pierwszy zawiera informację o stanie wyjść o adresach 207 do 200.

01	01	02	CD	6B		
Adres PLC	Kod funkcji	Ilość Byte	Stan wyjść 207-200	Stan wyjść 20F-208	CRC	CRC

Funkcja Ilość bajtów Stan wyjść 207 -200 (Q7 – Q0)
Stan wyjść 20F -200 (Q15-Q8)
Czyli wyjścia sterownika Q7 ... Q0 mają stan 11001101 (CD hex)
a wyjścia Q15...Q8 mają stan 01101011 (6B hex)

02 (0x02) Odczyt stanów wejść binarnych. Np. wejść PLC (Read Discrete Inputs)

Przebieg transmisji przy odczycie stanu wejść (0x02) jest analogiczny jak przy odczycie
wyjść (0x01). Producenci urządzeń niekiedy stosują wyłącznie funkcję (0x01).

05 (0x05) Zapis pojedynczego wyjścia dwustanowego, ustawianie przekaźnika (Write Coils)

01	05	02	03	FF	00	7D	82
Adres PLC	Kod funkcji	Adres początkowy część Hi	Adres początkowy część Lo	Dana do zapisu dla ON	Dana do zapisu dla ON	CRC	CRC

01 – adres sterownika, **05** – kod funkcji , **0203** - adres ustawianego wyjścia. **FF00**- polecenie ustawienia w stan 1 (ON), **7D82** - CRC .
Jeśli wyjście (cewka) ma być zerowane (OFF), zamiast **FF00** wysłane zostanie **0000**
Występuje więc zasada jak przy odczycie 0x01, że pierwszy przesyłany bajt np. FF dotyczy wyjść z niższymi adresami (numerami) ale tak naprawdę chodzi tylko o jeden bit w stanie 1.
Uwaga: Spotykane, nazywanie tych bajtów jako Hi i Lo jest mylące !

01	05	02	03	00	00		
Adres PLC	Kod funkcji	Adres początkowy część Hi	Adres początkowy część Lo	Dana do zapisu dla OFF	Dana do zapisu dla OFF	CRC	CRC

15 (0x0F) Zapis wielu wyjść binarnych, ustawianie przekaźników (Write Multiple Coils)

Zapis wielu wyjść binarnych odbywa się na zasadach podobnych jak odczyt. 0x01, z tym, że jako polecenie przesyłana jest treść zapisu (dwa bajty), a nie pytanie o stan wyjść (cewek) .

01	0F	02	00	00	0A	02	CD	D1		
Adres PLC	Kod funkcji	Adres początkowy część Hi	Adres początkowy część Lo	Ilość wyjść Hi	Ilość wyjść Lo	Ilość Byte	Byte 1	Byte 2	CRC	CRC

Takie polecenie oznacza, że wyjścia o adresach od 200hex do 209hex (10 wyjść sterownika tj. od Q0 do Q9) będą zapisane jak niżej :
207 hex ... 200hex (Q7...Q0) wartościami 11001101 (bajt 1 = CD hex)
209 hex , 208 hex (Q9, Q8) wartościami - - - - - - 01 (bajt 2 = 01 hex)
Odpowiedź potwierdzająca wykonanie polecenie ustawienia wyjść zawiera kod funkcji, adres początkowy, ilość zapisanych wyjść (cewek)

W odpowiedzi master otrzymał:

01	0F	02	00	00	0A		

Adres PLC	Kod funkcji	Adres początkowy część Hi	Adres początkowy część Lo	Ilość wyjść Hi	Ilość wyjść Lo	CRC	CRC

08 (0x08) Diagnostyka, zgłaszanie błędów
Informacja o błędach składa się z: bajtu adresu urządzenia , bajtu informującego o błędzie,
bajtu o rodzaju błędu i dwóch CRC.
Przykład pytania

01	01	02	00	00	01	FC	72
Adres PLC	Kod funkcji	Adres początkowy część Hi	Adres początkowy część Lo	Ilości rejestrów część Hi	Ilość rejestrów część Lo	CRC	CRC

Odpowiedź informująca o błędzie
W odpowiedzi master otrzymał:

01	81	02	91	C1
Adres PLC	Kod funkcji	Nr błędu	CRC	CRC

Pierwszy bajt (po adresie urządzenia) informuje o błędzie w wykonaniu polecenia wg/ zasady nr funkcji = nr błedu; 0x01 = 81, 0x02 = 82, 0x3=83 ...0x0F=8F, 0x10 = 0x90
Drugi bajt zawiera informację o rozpoznanej przyczynie. Podstawowe kody błędów :
01 - niedopuszczalna funkcja
02 - niedopuszczalny adres danych
03 - niedopuszczalna wartość danych
04 - błąd urządzenia slave (niezidentyfikowana przyczyna odmowy wykonania polecenia)
Numery wyższe to błędy specjalistyczne np.
05 - potwierdzenie prawidłowego odbioru (stosowane gdy właściwa odpowiedź jest długa
i może powodować przekroczenie czasu - timeout).

4. Funkcje protokołu PROFIBUS DP.

· Ramka o stałej długości bez pola danych

Ramka zapytania

SYN	SD1	DA	SA	FC	FCS	ED
	10H	L				16H

Ramka odpowiedzi

SD1	DA	SA	FC	FCS	ED
10H	L				16H

Ramka szybkiej odpowiedzi

SC
E5H

Oznaczenia:
SYN Okres synchronizacji (Synchronization Period), minimum 33 bity typu idle
SD1 Znacznik startu (Start Delimiter), wartość 10H
DA Adres docelowy (Destination Address)
SA Adres źródłowy (Source Address)
FC Kontrola ramki (Frame Control)
FCS Sekwencja sprawdzająca (Frame Check Sequence)
ED Znacznik końca (End Delimiter), wartość 16H
L Długość pola informacyjnego (Information Field Length), stała l. bajtów L=3
SC Pojedynczy znak (Single Character), wartość E5H

Reguły transmisji:
1. Stan bezczynności linii (idle) odpowiada sygnałowi „1".
2. Każda ważna ramka powinna być poprzedzona przynajmniej 33 bajtami typu idle, co
odpowiada ustalonemu czasowi Syn Time.
3. Stany bezczynnościowe są niedozwolone pomiędzy bajtami pojedynczej ramki.
4. Odbiornik powinien sprawdzać:
- w każdym bajcie: bit startu, bit stopu, bit parzystości (even)
- w każdej ramce: znacznik startu, DA, SA, FCS, znacznik końca, Syn Time w przypadku
aktywnej ramki.
W przypadku błędu cała ramka powinna zostać odrzucona.
Pola SC i SD1 (tak samo jak SD2 i SD3) moją dystans Hamminga Hd=4 i są zabezpieczone przeciwko przesunięciu.
Dla ramek typu Request, które tylko muszą być potwierdzone (Send Data with Acknowledge), S.C. ma wartość potwierdzenia pozytywnego. Dla ramek Request, które oczekują odpowiedzi (Sens and Request Data with Reply) SC ma wartość potwierdzenia negatywnego w przypadku jeśli w odpowiedzi nie są dostępne żadne dane.

Ramka o stałej długości z polem danych

Ramka zapytania

SYN	SD3	DA	SA	FC	DATA_UNIT	FCS	ED
	A2H	L					16H

Ramka odpowiedzi

SD3	DA	SA	FC	DATA_UNIT	FCS	ED
A2H	L					16H

Oznaczenia:
SYN Okres synchronizacji (Synchronization Period), minimum 33 bity typu idle
SD3 Znacznik startu (Start Delimiter), wartość A2H
DA Adres docelowy (Destination Address)
SA Adres źródłowy (Source Address)
FC Kontrola ramki (Frame Control)
DATA_UNIT Pole danych, stała długość (L-3) = 8 bajtów
FCS Sekwencja sprawdzająca (Frame Check Sequence)
ED Znacznik końca (End Delimiter), wartość 16H
L Długość pola informacyjnego, stała liczba bajtów L=11
Reguły transmisji:

Obowiązują takie same reguły jak w przypadku ramek o stałej długości bez pola danych.

Ramka z polem danych o zmiennej długości

Dla ramek o zmiennej długości danych wymagane jest dodatkowe pole zawierające informację o tej długości. Pole to jest zawarte w nagłówku ramki dwa razy, ze względu na
wymagany dystans Hamminga Hd=4 i zabezpieczenie przed przesunięciem

Ramka zapytania

SYN	SD2	LE	LEr	SD2	DA	SA	FC	DATA_UNIT	FCS	ED
	68H			68H	L					16H

Ramka odpowiedzi

SD2	LE	LEr	SD2	DA	SA	FC	DATA_UNIT	FCS	ED
68H			68H	L					16H

Oznaczenia:
SYN Okres synchronizacji (Synchronization Period), minimum 33 bity typu idle
SD2 Znacznik startu (Start Delimiter), wartość 68H
LE Bajt długości danych, dozwolone wartości : od 4 do 249
LEr Powtórzona wartość LE
DA Adres docelowy (Destination Address)
SA Adres źródłowy (Source Address)
FC Kontrola ramki (Frame Control)
DATA_UNIT Pole danych, stała długość (L-3) maksymalnie 246 bajtów
FCS Sekwencja sprawdzająca (Frame Check Sequence)
ED Znacznik końca (End Delimiter), wartość 16H
L Długość pola informacyjnego, wartości L od 4 do 249
Reguły transmisji:
Obowiązują takie same reguły jak w przypadku ramek o stałej długości bez pola danych.
Dodatkowo dla zasady nr 4, LE powinno być identyczne z LEr, a bajty informacyjne powinny być liczone od pola DA do pola FCS i rezultat powinien być porównywany z wartością LE.

Ramka Tokena

SYN	SD4	DA	SA

Oznaczenia:
SYN Okres synchronizacji (Synchronization Period), minimum 33 bity typu idle
SD4 Znacznik startu (Start Delimiter), wartość DCH
DA Adres docelowy (Destination Address)
SA Adres źródłowy (Source Address)
Reguły transmisji:
1. Stan bezczynności linii (idle) odpowiada sygnałowi „1".
2. Każda ważna ramka powinna być poprzedzona przynajmniej 33 bajtami typu idle, co

odpowiada ustalonemu czasowi Syn Time.
3. Stany bezczynnościowe są niedozwolone pomiędzy bajtami pojedynczej ramki.
4. Odbiornik powinien sprawdzać:
- w każdym bajcie: bit startu, bit stopu, bit parzystości (even)
- w każdej ramce: Syn Time, znacznik startu, DA, SA, FCS. W przypadku błędu cała ramka powinna zostać odrzucona.

Adresacja urządzeń dla byte DA/SA rozszerzona

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
EXT	Adres						

Gdzie:
- dla DA = 0 do 127,
- dla SA = 0 do 126,
- adresy od 0 do 125 są dopuszczone dla urzadzeń,
- adres 127 dla rozgłaszania informacji po sieci,
- adres 126 dla urządzenia poza adresacją w sieci,

Tryb adresacji rozszerzonej:

SYN	DA	SA	FC	DAE			
	EXT=1	EXT=0		Dane			

SYN	DA	SA	FC	SAE			
	EXT=0	EXT=0		Dane			

SYN	DA	SA	FC	DAE	SAE			
	EXT=1	EXT=1		Dane				

Suma kontrolna byte FCS

FCS = (DA + SA + FC + suma Dane) mod 256

Kontrola ramki byte FC

b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
Res	Frame	FCB	FCV	Funkcja			

Gdzie:
Res: Reserved (nadajnik ustawia „0", odbiornik nie interpretuje,
Frame: typ ramki „1" zapytanie (request) , wysłanie zapytania
„0" odpowiedź (acknowledgement), ramka odesłanie ramki odpowiedzi
dla b6=1:
FCB Licznik ramki (frame count bit); 0/1 alternating

FCV Licznik ramki ważny:
0 alternatywna funkcja FCB nieważna
1 alternatywna funkcja FCB ważna

dla b6=0:

Typ urządzenia (station) i status FDL

b5 b4
0 0 Urządzenie Slave (Slave Station)
0 1 Urządzenie Master (Master station) nie gotowe do komunikacji w token ring
1 0 Urządzenie Master (Master station) gotowe do komunikacji w token ring
1 1 Urządzenie Master (Master station) aktywne w komunikacji w token ring

Typy ramek dla bitów (b0-b3)

Kod nr	Funkcja (b0-b3)	
	Typ ramki b6 = 1	Typ ramki b6 = 0
0	zarezerwowane	ACK (acknowledgement) pozytywne (OK)
1	zarezerwowane	ACK (acknowledgement) negatywne
2	zarezerwowane	FDL/FMA1/2 User Error (UE) ACK negatywne brak źródła dla wysłania danych (&brak odpowiedzi FDL dane) (RR)
3	Wysłanie danych z Acknowledge low	ACK negatywne brak obsługi (RS)
4	Wysłanie danych bez Acknowledge low	zarezerwowane
5	Wysłanie danych z Acknowledge high	zarezerwowane
6	Wysłanie danych bez Acknowledge high	zarezerwowane
7	zarezerwowane (reg. dane dignostyczne)	zarezerwowane
8	zarezerwowane	Odpowiedź FDL/FMA1/2 Data low (&Send Data ok) (DL)
9	Żądanie FDL Status z odpowiedzią	ACK negatywne brak odpowiedzi DFL/FMA1/2 Data, (& send Data ok) (DH)
10	zarezerwowane	Odpowiedź FDL Data high, (& Send Data ok) (DH)
11	zarezerwowane	zarezerwowane
12	Wysłanie i odpowiedź Data low	Odpowiedź FDL Data low, brak źródła dla wysłania danych (RDL)
13	Wysłanie i odpowiedź Data high	Odpowiedź FDL Data high, brak źródła dla wysłania danych (RDH)
14	Żądanie Ident z odpowiedzią	zarezerwowane
15	Żądanie LSAP Status z odpowiedzią (kod nr 14 i 15: FMA 1/2)	zarezerwowane

Funkcje sterownika zabezpieczeniowego TM-1SZ obsługiwane przez łącze RS485EXT:

- sterowanie przekaźnikiem PG, ON/OFF załączanie stycznika głównego silnika,

l.p.	Nazwa sygnału	Typ zmiennej	Odczyt/Zapis	Opis funkcji
1	PG	bit	R/W	Sterowanie stycznikiem silnika ON/OFF

- odczyt danych prądu i napięcia dla 3 faz odpływu zasilania silnika (L1_u, L1_i, L2_u, L2_i, L3_u, L3_i),

l.p.	Nazwa sygnału	Typ zmiennej	Odczyt/Zapis	Opis funkcji
1	L1_u	16bit word	R/	Napięcie linii L1
2	L2_u	16bit word	R/	Napięcie linii L2
3	L3_u	16bit word	R/	Napięcie linii L3
4	L1_i	16bit word	R/	Prąd linii L1
5	L2_i	16bit word	R/	Prąd linii L2
6	L3_i	16bit word	R/	Prąd linii L3
7	Status	8bit	R/	status błędów

- odczyt danych z pomiaru rezystancji izolacji RES1,RES2,

l.p.	Nazwa sygnału	Typ zmiennej	Odczyt/Zapis	Opis funkcji
1	RES1	16bit word	R/	Rezystancja izolacji linii 1
2	RES2	16bit word	R/	Rezystancja izolacji linii 2
3	Status	8bit	R/	status błędów

- odczyt danych z pomiaru ciągłości uziemienia WE1, WE2 (linia z diodą),

l.p.	Nazwa sygnału	Typ zmiennej	Odczyt/Zapis	Opis funkcji
1	WE1	16bit word	R/	Rezystancja uziemienia linii 1
2	WE2	16bit word	R/	Rezystancja uziemienia linii 2
3	Status	8bit	R/	status błędów

- odczyt danych z pomiaru temperatury T1, T2,

l.p.	Nazwa sygnału	Typ zmiennej	Odczyt/Zapis	Opis funkcji
1	T1	16bit word	R/	Temperatura linii 1
2	T2	16bit word	R/	Temperatura linii 2
3	Status	8bit	R/	status błędów

- odczyt stanu przekaźnika PG, PK1, PK2, PK3, PK4, PK5,

l.p.	Nazwa sygnału	Typ zmiennej	Odczyt/Zapis	Opis funkcji
1	PG, PK1, PK2, PK3, PK4, PK5, NC,NC	8bit	R/	Stany przekaźników PG-PK5, pozostałe bity rezerwa

- odczyt danych z wejść cyfrowych DIN1, DIN2, DIN3, DIN4,

l.p.	Nazwa sygnału	Typ zmiennej	Odczyt/Zapis	Opis funkcji
1	DIN1, DIN2,DIN3,DIN4, NC,NC,NC,NC	8bit	R/	Stany wejść DIN1-DIN4, pozostałe bity rezerwa

- odczyt/zapis danych z zegara RTC,

l.p.	Nazwa sygnału	Typ zmiennej	Odczyt/Zapis	Opis funkcji

1	sek., min., godz.	24bit	R/W	
2	dzień, miesiąc , rok	24bit	R/W	

- odczyt numeru identyfikacyjnego urządzenia ID

l.p.	Nazwa sygnału	Typ zmiennej	Odczyt/Zapis	Opis funkcji
1	Family code	8bit	R/	
2	Serial number	48bit	R/	
3	CRC	8bit	R/	

- odczyt nr seryjnego urządzenia i daty produkcji

l.p.	Nazwa sygnału	Typ zmiennej	Odczyt/Zapis	Opis funkcji
1	Nr seryjny	16bit	R/	
2	Data produkcji	8bit	R/	rok 2000+
3	Data produkcji	8bit	R/	miesiąc
4	Data produkcji	8bit	R/	dzień

- odczyt numeru logicznego urządzenia

l.p.	Nazwa sygnału	Typ zmiennej	Odczyt/Zapis	Opis funkcji
1	Nr urządzenia	8bit	R/	

- odczyt/zapis danych nastaw dotyczących zabezpieczenia odpływu silnika,

Nastawy zabezpieczenia odpływu silnika przekaźnik PG (logiczny)

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Prąd znamionowy urządzenia In		prąd znamionowy urządzenia	16bit	R/W	0,1 do 1000A co 0,1

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Zabezpieczenie nadprądowe niezależne I>	bit1 = 1	wyłączenie PG po wystąpieniu warunku nadprądowe zwarciowe niezależne I> **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG po wystąpieniu warunku nadprądowe zwarciowe niezależne I> **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	prąd In	maksymalny prąd znamionowy urządzenia	16bit	R/W	0,1 do 6000A co 0,1
	czas Tn	czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	16bit	R/W	0 do 50sek co 0,01sek

Od chwili przekroczenia wartości prądu In następuje odmierzanie czasu Tn po którym następuje wyłaczenie.

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Zabezpieczenie nadprądowe zwarciowe niezależne I>>	bit1 = 1	wyłączenie PG po wystąpieniu warunku nadprądowe zwarciowe niezależne I>> **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG po wystąpieniu warunku nadprądowe zwarciowe niezależne I>> **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
		Iz maksymalny prąd zwarciowy urządzenia	16bit	R/W	0,1 do 6000A co 0,1
		Tz czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	16bit	R/W	0 do 50sek co 0,01sek

Od chwili przekroczenia wartości prądu Iz następuje odmierzanie czasu Tz po którym następuje wyłaczenie.

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Zabezpieczenie nadprądowe zależne I>z	bit1 = 1	wyłączenie PG po wystąpieniu warunku nadprądowe zależne I>z **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG po wystąpieniu warunku nadprądowe zależne I>z **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
		Irz prąd pobudzenia urządzenia	16bit	R/W	0,1 do 6000A co 0,1
		Trz współczynnik czasu	16bit	R/W	0 do 50sek co 0,01sek
		charakterystyka stroma (a=1,b=9)	8bit	R/W	'01
		charakterystyka bardzo stroma (a=2, b=99)			'02
		charakterystyka normalna zależna (a=0,02,b=0,14)			'03
		charakterystyka bardzo zależna (a=1,b=13,5)			'04
		charakterystyka ekstremalnie zależna (a=2,b=80)			'05
		charakterystyka zależna z długim czasem (a=1,b=120)			'06

Czas zadziałania zabezpieczenia określa wzór:

$Tz = (Trz \times b)/((I/Irz)^a - 1)$
Tz wyliczony czas zadziałania zależny od prądu pobudzenia Irz. I wartość prądu mierzona podczas pobudzenia.
W przypadku gdy wartość prądu wzrośnie powyżej wartości Irz oraz wartość tego prądu utrzyma się przez czas dłuższy od czasu Tz.
Prąd pobudzenia urzadzenia Irz od 0,1 do 4,0 prądu znamionowego In.

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Zabezpieczenie od asymetri prądowej Ita	bit1 = 1	wyłączenie PG jeżeli asymetria ma za dużą wartość Ita **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG jeżeli asymetria ma za dużą wartość Ita **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
		ItA współczynnik dopuszczalnej róznicy pomiedzy wartościami pradów fazowych. Działanie tego zabepiecznia rozpoczyna się od prądu IL > 50% In. (ILmax - ILmin)/ILmax*100% gdzie: ILmax największy prąd płynący w dowolnej linii ILmin najmniejszy prąd płynący w dowolnej linii	16bit	R/W	0 do 50% co 0,1%
		Ta czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	16bit	R/W	0 do 50sek co 0,01sek

Po wystąpieniu warunku asymetrii prądowej ItA nastepuje odmierzanie czasu Ta po którym nastapi wyłączenie.

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
współ. prąd. przekładnika		Kp mV/A	16bit	R/W	0,1 do 50mV/A co 0,1
współ. nap. przekładnika		Kn Vp/Vw	16bit	R/W	10 do 100V/V co 0,1 0 brak przekł. nap.

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
rezystancja izolacji tryb cent. CRES1	bit1 = 1	wyłączenie PG jeżeli rez. izolacji ma za małą wartość **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG jeżeli rez. izolacji ma za małą wartość **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
		Próg wyłączenia rez. minimalna	16bit	R/W	0,5 - 100kohm , warunek RES1 zał. - 0,5kohm co 0,1kohm
		Kompensacja rezystancji linii	16bit	R/W	0 - 50kohm co 0,1kohm
		opóźnienie aktywacji funkcji	16bit	R/W	0 - 5sek co 0,1sek

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
rezystancja izolacji tryb cent. CRES2	bit1 = 1	wyłączenie PG jeżeli rez. izolacji ma za małą wartość **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG jeżeli rez. izolacji ma za małą wartość **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
		Próg wyłączenia rez. minimalna	16bit	R/W	0,5 - 100kohm , warunek RES1 zał. - 0,5kohm co 0,1kohm
		Kompensacja rezystancji linii	16bit	R/W	0 - 50kohm co 0,1kohm
		opóźnienie aktywacji funkcji	16bit	R/W	0 - 5sek co 0,1sek

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
rezystancja izolacji tryb blok. BRES1	bit1 = 1	wyłączenie PG jeżeli rez. izolacji ma za małą wartość **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG jeżeli rez. izolacji ma za małą wartość **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
		Próg wyłączenia rez. minimalna	16bit	R/W	0,5 - 100kohm , warunek RES1 zał. - 0,5kohm co 0,1kohm
		Próg włączenia rezystancja zał. (powrotu)	16bit	R/W	0,5 - 100kohm, warunek RES1 wył. + 0,5kohm co 0,1kohm
		Kompensacja rezystancji linii	16bit	R/W	0 - 50kohm co 0,1kohm
		opóźnienie aktywacji funkcji	16bit	R/W	0 - 10sek co 0,1sek

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
rezystancja izolacji tryb blok. BRES2	bit1 = 1	wyłączenie PG jeżeli rez. izolacji ma za małą wartość **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG jeżeli rez. izolacji ma za małą wartość **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
		Próg wyłączenia rez. minimalna	16bit	R/W	0,5 - 100kohm , warunek RES1 zał. - 0,5kohm co 0,1kohm
		Próg włączenia rezystancja zał. (powrotu)	16bit	R/W	0,5 - 100kohm, warunek RES1 wył. + 0,5kohm co 0,1kohm
		Kompensacja rezystancji linii	16bit	R/W	0 - 50kohm co 0,1kohm
		opóźnienie aktywacji funkcji	16bit	R/W	0 - 10sek co 0,1sek

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Ciągłość uziemienia WE1	bit1 = 1	wyłączenie PG jeżeli rez. ciągłości uziemienia ma za dużą wartość **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG jeżeli rez. ciągłości uziemienia ma za dużą wartość **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
		Próg wyłączenia rez. uziomu powyżej nastawionej wartości	16bit	R/W	0,5 - 700ohm co 0,1ohm
		Próg włączenia rez. uziomu poniżej nastawionej wartości	16bit	R/W	0,5 - 700ohm co 0,1ohm
		kompensacja rezystancji linii uziomu	16bit	R/W	0 - 300ohm co 0,1ohm

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Ciągłość uziemienia WE2	bit1 = 1	wyłączenie PG jeżeli rez. ciągłości uziemienia ma za dużą wartość **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG jeżeli rez. ciągłości uziemienia ma za dużą wartość **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
		Próg wyłączenia rez. uziomu powyżej nastawionej wartości	16bit	R/W	0,5 - 700ohm co 0,1ohm
		Próg włączenia rez. uziomu poniżej nastawionej wartości	16bit	R/W	0,5 - 700ohm co 0,1ohm
		kompensacja rezystancji linii uziomu	16bit	R/W	0 - 300ohm co 0,1ohm

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Temperatura T1	bit1 = 1	wyłączenie PG jeżeli temperatura ma za dużą wartość **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG jeżeli temperatura ma za dużą wartość **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
		Próg wyłączenia temp. powyżej nastawionej wartość T1 wył.	16bit	R/W	0 - 250C , warunek T1 zał. < od T1 wył. co 1C
		Próg włączenia temp. poniżej nastawionej wartość T1 zał.	16bit	R/W	0 - 250C , warunek T1 zał. < od T1 wył. co 1C

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Temperatura T2	bit1 = 1	wyłączenie PG jeżeli temperatura ma za dużą wartość **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG jeżeli temperatura ma za dużą wartość **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
		Próg wyłączenia temp. powyżej nastawionej wartość T1 wył.	16bit	R/W	0 - 250C , warunek T1 zał. < od T1 wył. co 1C
		Próg włączenia temp. poniżej nastawionej wartość T1 zał.	16bit	R/W	0 - 250C , warunek T1 zał. < od T1 wył. co 1C

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
błąd modułu elektroniki 1	bit1 = 1	wyłączenie PG po wystąpieniu błędu **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG po wystąpieniu błędu **PG=1 zawsze**			
błąd modułu elektroniki 2	bit2 = 1	po ustąpieniu błędu konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG			

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
		przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu błedu przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			

OPCJE

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Zabezpieczenie podprądowe I<	bit1 = 1	wyłączenie PG jeżeli prąd ma za małą wartość I< **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG jeżeli prąd ma za małą wartość I< **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
		Ip wartość prądu minimalnego płynącego w dowolnej linii po czasie rozruchu	16bit	R/W	0,1 do 6000A co 0,1
		Tip czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	16bit	R/W	0 do 50sek co 0,01sek

Po wystąpieniu warunku wartości prądu mniejszego od Ip następuje odmierzanie czasu Tip po którym nastapi wyłączenie.

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Zabezpieczenie podnapięciowe U<	bit1 = 1	wyłączenie PG jeżeli napięcie ma za małą wartość U< **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG jeżeli napięcie ma za małą wartość U< **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
		Up wartość napięcia minimalnego w dowolnej linii po czasie rozruchu	16bit	R/W	0,1 do 1500V co 0,1
		Tup czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	16bit	R/W	0 do 50sek co 0,01sek

Po wystąpieniu warunku wartości napięcia mniejszego od Up następuje odmierzanie czasu Tup po którym nastapi wyłączenie.

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Zabezpieczenie	bit1 = 1	wyłączenie PG jeżeli napięcie ma za dużą wartość U> **PG=0**	2bity	R/W	

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
nadnapięciowe U>					
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG jeżeli napięcie ma za dużą wartość U> **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	wsp. Up	wartość napięcia minimalnego w dowolnej linii po czasie rozruchu	16bit	R/W	0,1 do 1500V co 0,1
		Tun czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	16bit	R/W	0 do 50sek co 0,01sek

Po wystąpieniu warunku wartości napięcia większego od Up następuje odmierzanie czasu Tun po którym nastapi wyłączenie.

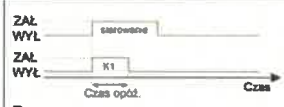
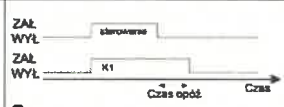
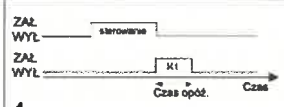
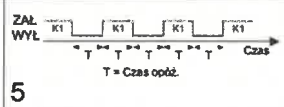
Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Zabezpieczenie od asymetrii napięciowej Uta	bit1 = 1	wyłączenie PG jeżeli asymetria napięciowa ma za dużą wartość Uta **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG jeżeli asymetria napięciowa ma za dużą wartość Uta **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
		ItA współczynnik dopuszczalnej róznicy pomiedzy wartościami napięć fazowych. Działanie tego zabezpiecznia rozpoczyna się od napięcia UL > 75% Un. (ULmax - ULmin)/ULmax*100% gdzie: ULmax największe napięcie w dowolnej linii ULmin najmniejsze napięcie w dowolnej linii	16bit	R/W	0 do 50% co 0,1%
		Tan czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	16bit	R/W	0 do 50sek co 0,01sek

Po wystąpieniu warunku asymetrii prądowej Uta następuje odmierzanie czasu Tan po którym nastapi wyłączenie.

Logika sterowania PG

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Sterowanie PG wybór trybu	bit1 = 1 bit2 = 0	Sterowanie lokalne za pomocą przycisków START/STOP	2bit	R/W	START wejście DIN1, STOP wejście DIN2

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
sterowania					
	bit1 = 0 bit2 = 0	Sterowanie zdalne za pomocą wejścia WE1			START wejście WE1 (+/-) STOP wejście WE1 (przerwa) lub STOP wejście DIN2
	bit1 = 1 bit2 = 1	Sterowanie zdalne za pomocą wejścia WE2			START wejście WE2 (+/-) STOP wejście WE2 (przerwa) lub STOP wejście DIN2
	bit1 = 0 bit2 = 1	Sterowanie zdalne za pomocą RS485			START RS485 STOP RS485 lub STOP wejście DIN2
		Tok1 czas opóźnienia załączenia PG	16bit	R/W	0-25 sek co 0,1 sek

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Funkcja czasowa sterowania PG		Funkcja czasowa przekaźnika PG brak funkcji czasowej nr 0	8bit	R/W	0
		Funkcja czasowa przekaźnika PG nr 1	8bit	R/W	 1
		Funkcja czasowa przekaźnika PG nr 2	8bit	R/W	 2
		Funkcja czasowa przekaźnika PG nr 3	8bit	R/W	 3
		Funkcja czasowa przekaźnika PG nr 4	8bit	R/W	 4
		Funkcja czasowa przekaźnika PG nr 5	8bit	R/W	 5
		Tof1 czas opóźnienia funkcji czasowej PG	16bit	R/W	0-500 sek co 0,1 sek

Funkcja logiczna sterowania PG

Załączanie PG.

Warunek załączania: (sterowanie PG wybór trybu sterowania)&(DIN2 = 1)&(DIN3 = 0)&(DIN4 = 0)

Warunki powiązane:

- wykonanie pomiaru rezystancji izolacji BRES1, BRES2
- wykonanie pomiaru ciągłości uziemienia WE1, WE2
- wykonanie pomiaru temperatury T1, T2

Załączanie:
PK3 załączy się PK3 = 1 warunek (PK5=0)&(wykonanie pom. rez. Izol.)
PG = 1, (logiczny przekaźnik główny)&(Funkcja czasowa sterowania PG)

Wyłączanie PG.

PK3 wyłączy się PK3 = 0
warunki: (logiczny przekaźnik główny)&(Funkcja czasowa sterowania PG)&(sterowanie PG wybór trybu sterowania)&(DIN3 = 0)
Warunki powiązane:
- nastawy zabezpieczenia odpływu silnika przekaźnik PG
- wykonanie pomiaru rezystancji izolacji CRES1, CRES2
- wykonanie pomiaru ciągłości uziemienia WE1, WE2
- wykonanie pomiaru temperatury T1, T2

PG = 0
Ustawienie (wykonanie pom. rez. Izol.) = 0,

Załączanie napięcia pomocniczego 24VAC/42VAC

PK4 załączy się PK4 = 1, gdy nastapi włączenie zasilania wyłącznika ognioszczelnego
PK4 wyłączy się PK4 = 0, gdy nastapi wyłączenie zasilania wyłącznika ognioszczelnego
Napięcia pomocnicze są niezależne od działania stycznika głównego PG.

Wykonanie pomiaru rezystancji izolacji.

Ustawienie (wykonanie pom. rez. Izol.) = 0,
Przełącznik kontrola stan wejściowy: (DIN3 = 0)&(DIN1 = 0)&(DIN2 = 1)&(PG = 0)
wykonanie pomiaru rezystancji izolacji: (DIN3 = 1)&(DIN1 = 0)&(DIN2 = 1)&(PG = 0)
stan DIN3 = 1 inicjuje wykonanie pomiaru rezystancji izolacji według nastaw dla BRES1, BRES2,
Działanie:
PK3 = 0, PK4 = 0,
PK5 załączy się PK5 = 1 (wykonywanie pomiaru)
po wykonaniu pomiaru:
PK5 wyłączy się PK5 = 0
Ustawienie (wykonanie pom. rez. Izol.) = 1,
pomiar wykonywany w sposób ciągły cyklicznie.

Opis funkcji wejść DIN, WE i przekaźników PK.

DIN1	przycisk START na obudowie	NO
DIN2	przycisk STOP na obudowie	NZ
DIN3	przełącznik kontrola do pomiaru rezystancji izolacji	NO
DIN4	wejście kontroli stycznika głównego silnika	NO (gdy stycznik OFF)
WE1	wejście z diodą „ia" kontrola napięcia pomocniczego 24VAC	
WE2	wejście z diodą „ia" programowalne bez stałej funkcji	
PK1	przekaźnik „ia" programowalny bez stałej funkcji	
PK2	przekaźnik „ia" programowalny bez stałej funkcji	
PK3	przekaźnik sterowanie stycznikiem głównym silnika NO	
PK4	przekaźnik załączania napięcia pomocniczego 24VAC NO	
PK5	przekaźnik kontroli rezystancji izolacji NO	

Wyniki badań i testów.

ETAP I

1. Sprawdzenie łącza komunikacyjnego pod względem poprawności przesyłania danych w warstwie fizycznej łącza RS485.

1.1. Opis testu:

- wysyłanie ramek o zawartości stałej AA55 od komputera PC do sterownika TM-1SZ
- sterownik odsyła ramki o zawartości zanegowanej tzn. 55AA
- testy wykonano z prędkością transmisji: 2400bod, 4800bod, 9600bod,19200bod, 56600bod, 115200bod, 256kbod, 512kbod
- testy wykonywano przesyłając minimum 2mln ramek w obu kierunkach

1.2. Test bez kontroli parzystości:

l.p.	Szybkość transmisji	Kabel 0,5mm2 z ekr. 100m	Kabel 0,5mm2 bez ekr. 100m	Kabel 0,5mm2 z ekr. 500m	Kabel 0,5mm2 bez ekr. 500m
1	2400bod	< 1x10-6	< 1x10-6	< 1x10-6	< 1x10-6
2	4800bod	< 1x10-6	< 1x10-6	< 1x10-6	< 1x10-6
3	9600bod	< 1x10-6	< 1x10-6	< 1x10-6	< 1x10-6
4	19200bod	< 1x10-6	< 1x10-6	1,27x10-6	4,57x10-6
5	56600bod	2,11x10-6	6,79x10-6	57,2x10-6	147x10-6
6	115,2kbod	14,3x10-6	54,17x10-6	457x10-6	1928x10-6
7	256kbod	Brak transmisji	Brak transmisji	Brak transmisji	Brak transmisji
8	512kbod	Brak transmisji	Brak transmisji	Brak transmisji	Brak transmisji

Wnioski:

Transmisja jest możliwa do prędkości 9600bod bez zakłóceń.

1.3. Test z kontrolą parzystości:

l.p.	Szybkość transmisji	Kabel 0,5mm2 z ekr. 100m	Kabel 0,5mm2 bez ekr. 100m	Kabel 0,5mm2 z ekr. 500m	Kabel 0,5mm2 bez ekr. 500m
1	2400bod	< 1x10-6	< 1x10-6	< 1x10-6	< 1x10-6
	Powtórzeń transmisji	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2	4800bod	< 1x10-6	< 1x10-6	< 1x10-6	< 1x10-6
	Powtórzeń transmisji	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3	9600bod	< 1x10-6	< 1,22x10-6	< 1,07x10-6	< 2,1x10-6
	Powtórzeń transmisji	0,00%	0,20%	0,01%	0,80%
4	19200bod	< 1x10-6	< 1x10-6	1,27x10-6	4,57x10-6
	Powtórzeń transmisji	0,00%	0,00%	0,40%	2,40%
5	56600bod	2,11x10-6	6,79x10-6	57,2x10-6	147x10-6
	Powtórzeń transmisji	0,40%	0,90%	1,20%	3,90%
6	115,2kbod	14,3x10-6	54,17x10-6	457x10-6	1928x10-6
	Powtórzeń transmisji	0,95%	1,50%	3,20%	9,10%
7	256kbod	Brak transmisji	Brak transmisji	Brak transmisji	Brak transmisji
8	512kbod	Brak transmisji	Brak transmisji	Brak transmisji	Brak transmisji

- sprawdzenie poziomu poprawności transmisji w wersji z sumą kontrolną (mod. 16)

- przyjęto poziom powtórzeń na poziomie 1%

Wnioski:
Transmisja jest możliwa do prędkości 9600bod bez zakłóceń.

1.4. Test z zakłóceniami EMC:

l.p.	Szybkość transmisji	Kabel 0,5mm2 z ekr. 100m	Kabel 0,5mm2 bez ekr. 100m	Kabel 0,5mm2 z ekr. 500m	Kabel 0,5mm2 bez ekr. 500m
1	2400bod	< $1x10^{-6}$	< $1,8x10^{-6}$	< $1x10^{-6}$	$8,9x10^{-6}$
2	4800bod	< $1x10^{-6}$	< $1,95x10^{-6}$	< $1x10^{-6}$	$12,7x10^{-6}$
3	9600bod	< $1x10^{-6}$	$3,24x10^{-6}$	< $1x10^{-6}$	$21,25x10^{-6}$
4	19200bod	$1,2x10^{-6}$	$18,5x10^{-6}$	$2,7x10^{-6}$	$45,7x10^{-6}$
5	56600bod	$211x10^{-6}$	$791x10^{-6}$	$1572x10^{-6}$	$4701x10^{-6}$
6	115,2kbod	Brak transmisji	Brak transmisji	Brak transmisji	Brak transmisji
7	256kbod	Brak transmisji	Brak transmisji	Brak transmisji	Brak transmisji
8	512kbod	Brak transmisji	Brak transmisji	Brak transmisji	Brak transmisji

Testy i badania przeprowadzono symulując zakłócenia EMC od kabli w odległości 50mm.
Pracujący falownik 2,5kW zasilany kablami bez ekranu.
Za poprawna transmisję przyjęto wskaźnik < $1x10^{-6}$

Wnioski:
Transmisja jest możliwa do prędkości 9600bod pod warunkiem stosowania kabli w ekranie.

ETAP II

1. Wykonanie badania transmisji pomiędzy sterownikiem ubezpieczeniowym TM-1SZ a systemem nadrzędnym typu SCADA, określenie niezbędnych parametrów danych transmitowanych w obu kierunkach od sterownika do systemu SCADA.
1.1. Opis testu:
- protokół MODBUS typ transmisji RTU (Remote Terminal Unit),
- wysyłanie ramek o zawartości zgodnej do funkcji sterownika TM-1SZ z PC do sterownika TM-1SZ
- wysyłanie ramek z danymi z pamięci sterownika TM-1SZ do komputera PC jako odpowiedź na poprzednio wysłane ramki z danymi
- testy wykonano z prędkością transmisji: 9600bod,
- kable ekranowane od długości 100m.

Do testów wybrano następujące funkcje sterownika TM-1S związane z podstawowymi funkcjami bezpieczeństwa:

Funkcja nr 1.
Zabezpieczenie nadprądowe niezależne I>

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Zabezpieczenie nadprądowe niezależne I>	bit1 = 1	wyłączenie PG po wystąpieniu warunku nadprądowe zwarciowe niezależne I> **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG po wystąpieniu warunku nadprądowe zwarciowe			

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
		niezależne I> **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	prąd In	maksymalny prąd znamionowy urządzenia	16bit	R/W	0,1 do 6000A co 0,1
	czas Tn	czas, po jakim następuje zadziałanie zabezpieczenia	16bit	R/W	0 do 50sek co 0,01sek

Warunki realizacji testu:
- symulowane wartości prądów wejściowych za pomocą zadajnika na wejściach sterownika zabezpieczeniowego TM-1SZ
- programowanie wartości prądu 50A, 100A, 200A,
- programowanie czasu działania zabezpieczenia 2s, 5s, 10s,
- pomiar czasu odpowiedzi wysłanie danych na łącze szeregowe RS485
- testy przeprowadzono min 100x

l.p.	Parametr	T odp. Na RS485	T odp. Na wyjściu PK3		
1	50A/2s	< 2,18s	< 2,067s		
2	100A/5s	< 5,21s	< 5,078s		
3	200A/10s	< 10,31s	< 10,79s		
4	50A/10s	<10,22s	< 10,66s		
5	100A/2s	<2,11s	< 2,076s		
6	200A/5s	< 5,22s	< 5,08s		

Wnioski:
Szybkość transmisji prawidłowa czasy opóźnienia wynikają z algorytmu pomiaru wartości.

Funkcja nr 2.
Rezystancja izolacji tryb blok. BRES1

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
rezystancja izolacji tryb blok. BRES1	bit1 = 1	wyłączenie PG jeżeli rez. izolacji ma za małą wartość **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG jeżeli rez. izolacji ma za małą wartość **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
		Próg wyłączenia rez. minimalna	16bit	R/W	0,5 - 100kohm , warunek RES1 zał. - 0,5kohm co 0,1kohm

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
		Próg włączenia rezystancja zał. (powrotu)	16bit	R/W	0,5 - 100kohm, warunek RES1 wył. + 0,5kohm co 0,1kohm
		Kompensacja rezystancji linii	16bit	R/W	0 - 50kohm co 0,1kohm
		opóźnienie aktywacji funkcji	16bit	R/W	0 - 10sek co 0,1sek

Warunki realizacji testu:
- symulowane wartości prądów wejściowych za pomocą zadajnika na wejściach sterownika zabezpieczeniowego TM-1SZ
- programowanie wartości rezystancji 50kohm,
- programowanie czasu działania zabezpieczenia 2s, 5s,
- pomiar czasu odpowiedzi wysłanie danych na łącze szeregowe RS485
- testy przeprowadzono min 100x

l.p.	Parametr	T odp. Na RS485	T odp. Na wyjściu PK3
1	50kohm/2s	< 2,82s	< 2,67s
2	50kohm/5s	< 5,11s	< 5,78s

Wnioski:
Szybkość transmisji prawidłowa czasy opóźnienia wynikają z algorytmu pomiaru wartości rezystancji.

Funkcja nr 3.
Ciągłość uziemienia WE1

Nazwa funkcji	Sterowanie	Działanie funkcji	Zmienna	Oper.	Zakres danych
Ciągłość uziemienia WE1	bit1 = 1	wyłączenie PG jeżeli rez. ciągłości uziemienia ma za dużą wartość **PG=0**	2bity	R/W	
	bit1 = 0	brak wyłączenia PG jeżeli rez. ciągłości uziemienia ma za dużą wartość **PG=1 zawsze**			
	bit2 = 1	po ustąpieniu blokady konieczne potwierdzenie przyciskiem STOP (skasowanie blokady) przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
	bit 2 = 0	po ustąpieniu blokady przekaźnik PG przejdzie do stanu gotowości			
		Próg wyłączenia rez. uziomu powyżej nastawionej wartości	16bit	R/W	0,5 - 700ohm co 0,1ohm
		Próg włączenia rez. uziomu poniżej nastawionej wartości	16bit	R/W	0,5 - 700ohm co 0,1ohm
		kompensacja rezystancji linii uziomu	16bit	R/W	0 - 300ohm co 0,1ohm

Warunki realizacji testu:
- symulowane wartości prądów wejściowych za pomocą zadajnika na wejściach sterownika zabezpieczeniowego TM-1SZ
- programowanie wartości rezystancji 10ohm, 35ohm,
- pomiar czasu odpowiedzi wysłanie danych na łącze szeregowe RS485
- testy przeprowadzono min 100x

l.p.	Parametr	T odp. Na RS485	T odp. Na wyjściu PK3
1	10ohm	< 0,28s	< 0,17s
2	35ohm	< 0,31s	< 0,18s

Wnioski:
Szybkość transmisji prawidłowa czasy opóźnienia wynikają z algorytmu pomiaru wartości rezystancji pętli uziemienia.

Funkcja nr 4.
- odczyt danych prądu i napięcia dla 3 faz odpływu zasilania silnika (L1_u, L1_i, L2_u, L2_i, L3_u, L3_i),

l.p.	Nazwa sygnału	Typ zmiennej	Odczyt/Zapis	Opis funkcji
1	L1_u	16bit word	R/	Napięcie linii L1
2	L2_u	16bit word	R/	Napięcie linii L2
3	L3_u	16bit word	R/	Napięcie linii L3
4	L1_i	16bit word	R/	Prąd linii L1
5	L2_i	16bit word	R/	Prąd linii L2
6	L3_i	16bit word	R/	Prąd linii L3
7	Status	8bit	R/	status błędów

Warunki realizacji testu:
- symulowane wartości prądów wejściowych za pomocą zadajnika na wejściach sterownika zabezpieczeniowego TM-1SZ
- programowanie wartości napięcia 550VAC, prądu 100A,
- pomiar czasu odpowiedzi wysłanie danych na łącze szeregowe RS485
- testy przeprowadzono min 1000x

l.p.	Parametr	T odp. Na RS485
1	L1_u 500V	< 0,20s
2	L2_u 510V	< 0,21s
3	L3_u 490V	< 0,20s
4	L1_i 100A	< 0,23s
5	L2_i 110A	< 0,23s
6	L3_i 90A	< 0,22s
7	Status OK	< 0,26s

Wnioski:
Szybkość transmisji prawidłowa czasy opóźnienia wynikają z algorytmu pomiaru kolejnych wartości tzn. w pierwszej kolejności są mierzone wartości napięć, następnie wartości prądów, na koniec jest wyliczany status.

Wnioski z pomiarów podsumowanie.

1. Szybkość transmisji na łączu RS485:
- dla założonych parametrów i warunków transmisji zalecana szybkość transmisji to 9600bod.

2. Typ kabla:

- ze względu na symulowanie trudnych warunków transmisji (zakłócenia EMC) połączenie fizyczne musi być zrealizowane w kablu o parach skrętki z ekranem min. 0,5mm2 (ekran nie podłączony - wymagania przepisów eksploatacji podziemnej).

3. Protokół transmisji:
- ze względu na zastosowany protokół transmisji typy MODBUS standardowe ramki i sumy kontrolne są wystarczające do prawidłowego działania transmisji sterownika zabezpieczeniowego TM-1SZ.

4. Szybkość i prawidłowość przesyłanych danych:
- szybkość odpowiedzi na wysyłane ramki na prawidłowym poziomie
- prawidłowość przesyłanych danych na odpowiednim poziomie do medium transmisyjnego w postaci kabla miedzianego w ekranie.

Podsumowanie:
- w celu zwiększenia szybkości transmisji i prawidłowości przesyłanych danych należy rozpatrzyć wprowadzenie łącza światłowodowego do transmisji danych co umożliwi zwiększenie szybkości transmisji danych i zmniejszenie poziomu błędów podczas transmisji danych,
- ze względu na szerokie zastosowanie w przemyśle i systemach automatyki należy zaimplementować protokół transmisji PROFIBUS DP.

Z poważaniem

Bistroń Piotr
Prezes Zarządu

Załącznik 1.

Szczegółowe dane niezawodnościowe elementów elektronicznych zastosowanych w podzespołach sterownika zabezpieczeniowego TM-1SZ

Nazwa urządzenia: Sterownik TM-1SZ

Nazwa podzespołu: Data:

klasyfikacja otoczenia: Ground Benign (BG)

Temperatura pracy: Firma:

LP.	Element(y)	Ilość	λ elementu [FIT]	Stosunek rodzajów uszkodzeń	Wynik uszkodzenia		Diagnostyka uszkodzeń niebezpiecznych		Podział intensywności uszkodzeń elementu [FIT]			
					Bezpieczne	Niebez-pieczne		λ_S	λ_D	λ_{dd}	
1	U1	1	111,00	0,33	0	1		0,00	37,00	18,50	Microchip Reliability Report – 3rd Quarter 2014 (CY)
				0,33	0	1		0,00	37,00	18,50	
				0,33	0	1		0,00	37,00	18,50	
2	U3	1	92,11	0,50	0	1		0,00	46,06	46,06	SN29500
				0,00				0,0	0,00	0,00	

							0			
				0,50	0	1	0,00	46,06	46,06	
3	U6	1	112,77	0,50	0	1	0,00	56,39	56,39	SN29500
				0,00			0,00	0,00	0,00	
				0,50	0	1	0,00	56,39	56,39	
4	U7	1	19,06	0,50	0	1	0,00	9,53	9,53	
				0,00			0,00	0,00	0,00	
				0,50	0	1	0,00	9,53	9,53	
5	U8	1	12,40	0,33	0	1	0,00	4,13	4,13	model DS1307ZN
				0,33	0	1	0	4,13	4,13	

							0,00			
				0,33	0	1	0,00	4,13	4,13	
6	U17	1	3612,00	0,50	0	1	0,00	1806,00	1806,00	czujnik temperatury (opcja)
				0,00	0	1	0,00	0,00	0,00	
				0,50	0	1	0,00	1806,00	1806,00	
7	FO1	1	7,71	0,50	0	1	0,00	3,86	3,86	
							0,00	0,00	0,00	
				0,50	0	1	0,00	3,86	3,86	

8	C86, C87	2	8,19	0,33	0	1	0,00	5,46	5,46	
				0,33	0	1	0,00	5,46	5,46	
				0,33	0	1	0,00	5,46	5,46	
9	C88-C90, C92-C10, C112, C118	14	8,19	0,33	0	1	0,00	38,22	38,22	
				0,33	0	1	0,00	38,22	38,22	
				0,33	0	1	0,00	38,22	38,22	
10	C91	1	8,19	0,33	0	1	0,00	2,73	2,73	superkondensator (opcja)
				0,33	0	1	0,00	2,73	2,73	
				0,33	0	1	0	2,73	2,73	

							0,00			
11	BUC 1	1	666,67	0,33	0	1	0,00	222,22	222,22	
				0,33	0	1	0,00	222,22	222,22	
				0,33	0	1	0,00	222,22	222,22	
12	Q1	1	37,55	0,33	0	1	0,00	12,52	12,52	
				0,33	0	1	0,00	12,52	12,52	
				0,33	0	1	0,00	12.52	12,52	
13	LED1	1	2,51	0,33	1	0	0,84	0,00	0,00	
				0,33	1	0	0,84	0,00	0,00	

				0,33	1	0	0,84	0,00	0,00	
14	R40-R44	5	0,28	0,33	0	1	0,00	0,46	0,46	
				0,33	0	1	0,00	0,46	0,46	
				0,33	0	1	0,00	0,46	0,46	
15	R75-R82	8	3,53	0,33	0	1	0,00	9,32	9,32	
				0,33	0	1	0,00	9,32	9,32	
				0,33	0	1	0,00	9,32	9,32	
16	R84, R88-R90	4	3,53	0,33	0	1	0,00	4,66	4,66	
				0,33	0	1	0,0	4,66	4,66	

							0			
				0,33	0	1	0,00	4,66	4,66	
17	R86	1	3,53	0,33	0	1	0,00	1,16	1,16	
				0,33	0	1	0,00	1,16	1,16	
				0,33	0	1	0,00	1,16	1,16	

18	R87	1	3,53	0,33	0	1	0,00	1,16	1,16	
				0,33	0	1	0,00	1,16	1,16	
				0,33	0	1	0,00	1,16	1,16	
19	R84, R88-R90	4	3,53	0,33	0	1	0,00	4,66	4,66	
				0,33	0	1	0,00	4,66	4,66	
				0,33	0	1	0,00	4,66	4,66	
20	R91	1	3,53	0,33	0	1	0,00	1,16	1,16	
				0,33	0	1	0,00	1,16	1,16	
				0,33	0	1	0,0	1,16	1,16	

							0			
21	R92	1	3,53	0,33	1	0	1,16	0,00	0,00	
				0,33	1	0	1,16	0,00	0,00	
				0,33	1	0	1,16	0,00	0,00	
22	ZS1	1	47,64	0,50	0	1	0,00	23,82	0,00	
							0,00	0,00	0,00	
				0,50	0	1	0,00	23,82	0,00	
23	ZT1	1	95,35	0,50	1	0	47,68	0,00	0,00	
							0,00	0,00	0,00	

				0,50	1	0	47,68	0,00	0,00	
24	ZT2	1	95,35	0,50	0	1	0,00	47,68	47,68	
					0	1	0,00	0,00	0,00	
				0,50	0	1	0,00	47,68	47,68	
25	SC1	1	21,77	0,50	1	0	10,89	0,00	0,00	
				0,00	0	0	0,00	0,00	0,00	
				0,50	0	1	0,00	10,89	0,00	
26	PCB	1	2,18	0,50	0	1				
				0,50	0	1				

Razem	4985,38

Razem	112,24	5032,16	114,03

Nazwa urządzenia: Sterownik TM-1SZ

Nazwa podzespołu:

klasyfikacja otoczenia: Ground Benign (BG)

Temperatura pracy:

LP.	Element(y)	Ilość	λ elementu [FIT]	Rodzaj uszkodzenia	Wynik uszkodzenia		Diagnostyka uszkodzeń niebezpiecznych	Podział intensywności uszkodzeń elementu [FIT]	UWAGI / UZASADNIENIE		
					Bezpieczne	Niebez-pieczne			λ_D	λ_{du}	
1	US10-US12	3	226,69	rozwarty	0	1		1	226,69	0,00	Model OP213
				dryft	0	1		1	226,69	0,00	
				zwarty	0	1		1	226,69	0,00	

2	TSL6-TSL8	3	25,00	rozwarty	0	1	0	25,00	25,00	
				dryft	0	1	1	25,00	0,00	
				zwarty	0	1	1	25,00	0,00	
3	C63, C64, C68, C69, C73, C74	6	8,19	rozwarty	0	1	1	16,38	0,00	
				dryft	0	1	1	16,38	0,00	
				zwarty	0	1	1	16,38	0,00	
4	C65, C70, C75	3	8,19	rozwarty	0	1	1	8,19	0,00	
				dryft	0	1	1	8,19	0,00	
				zwarty	0	1	1	8,19	0,00	
5	C66, C67, C71, C72, C76, C77	6	8,19	rozwarty	0	1	1	16,38	0,00	
				dryft	0	1	1	16,38	0,00	
				zwarty	0	1	1	16,38	0,00	
6	C78, C85	2	8,19	rozwarty	0	1	1	5,46	0,00	
				dryft	0	1	1	5,46	0,00	
				zwarty	0	1	1	5,46	0,00	
7	C79-C84	6	8,19	rozwarty	0	1	1	16,38	0,00	
				dryft	0	1	1	16,38	0,00	
				zwarty	0	1	1	16,38	0,00	
8	R56, R64, R72	3	3,53	rozwarty	0	1	1	3,53	0,00	
				dryft	0	1	1	3,53	0,00	
				zwarty	0	1	1	3,53	0,00	
9	R57, R65, R73	3	3,53	rozwarty	0	1	1	3,53	0,00	
				dryft	0	1	1	3,53	0,00	
				zwarty	0	1	1	3,53	0,00	
10	R58, R66, R74	3	3,53	rozwarty	0	1	1	3,53	0,00	
				dryft	0	1	1	3,53	0,00	
				zwarty	0	1	1	3,53	0,00	

11	R54, R62, R70	3	3,53	rozwarty	0	1	1	3,53	0,00	
				dryft	0	1	1	3,53	0,00	
				zwarty	0	1	1	3,53	0,00	
12	R55, R63, R71	3	3,53	rozwarty	0	1	1	3,53	0,00	
				dryft	0	1	1	3,53	0,00	
				zwarty	0	1	1	3,53	0,00	
13	R54, R62, R70	3	3,53	rozwarty	0	1	1	3,53	0,00	
				dryft	0	1	1	3,53	0,00	
				zwarty	0	1	1	3,53	0,00	
14	R52, R60, R68	3	3,53	rozwarty	0	1	1	3,53	0,00	
				dryft	0	1	1	3,53	0,00	
				zwarty	0	1	1	3,53	0,00	
15	R53, R61, R69	3	3,53	rozwarty	0	1	1	3,53	0,00	
				dryft	0	1	1	3,53	0,00	
				zwarty	0	1	1	3,53	0,00	
16	R51, R59, R67	3	3,53	rozwarty	0	1	1	3,53	0,00	
				dryft	0	1	1	3,53	0,00	
				zwarty	0	1	1	3,53	0,00	
17	F6-F8	3	10,00	rozwarty	0	1	1	9,90	0,00	
				dryft	0	1	1	9,90	0,00	
				zwarty	0	1	1	9,90	0,00	

Razem	334,31

Razem	0,00	1068,45	25,00	1043,45

Nazwa urządzenia:	Sterownik TM-1SZ	Nazwa podzespołu:	Moduł main (dac)	Data:	
klasyfikacja otoczenia:	Ground Benign (BG)	Temperatura pracy:	70 st. C.	Firma:	

LP.	Element(y)	Ilość	λ elementu [FIT]	Rodzaj uszkodzenia	Stosunek rodzajów uszkodzeń	Wynik uszkodzenia		Diagnostyka uszkodzeń niebezpiecznych	Podział intensywności uszkodzeń elementu [FIT]				
						Bezpieczne	Niebezpieczne		λ_S	λ_D	λ_{du}	λ_{dd}	
1	U11, U12	2	61,00	rozwarty	0,50	0	1	1	0,00	61,00	0,00	61,00	
				dryft	0,00				0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,50	0	1	1	0,00	61,00	0,00	61,00	
2	U13	1	4,07	rozwarty	0,00	0	1	1	0,00	0,00	0,00	0,00	Microchip Reliability Report – 3rd Quarter 2014 (CY)
				dryft	0,50				0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,50	0	1	1	0,00	2,04	0,00	2,04	
3	US3	1	226,69	rozwarty	0,33	0	1	1	0,00	74,81	0,00	74,81	Model OP213
				dryft	0,33	0	1	1	0,00	74,81	0,00	74,81	
				zwarty	0,33	0	1	1	0,00	74,81	0,00	74,81	
4	DZ1-DZ2	2	3,94	rozwarty	0,33	0	1	1	0,00	2,60	0,00	2,60	
				dryft	0,33	0	1	1	0,00	2,60	0,00	2,60	
				zwarty	0,33	0	1	1	0,00	2,60	0,00	2,60	
5	C23-C34	12	8,19	rozwarty	0,33	0	1	1	0,00	32,43	0,00	32,43	
				dryft	0,33	0	1	1	0,00	32,43	0,00	32,43	
				zwarty	0,33	0	1	1	0,00	32,43	0,00	32,43	
6	R3, R5, R6, R15	4	3,53	rozwarty	0,33	0	1	1	0,00	4,66	0,00	4,66	
				dryft	0,33	0	1	1	0,00	4,66	0,00	4,66	
				zwarty	0,33	0	1	1	0,00	4,66	0,00	4,66	
7	R4, R8, R10,R12,	6	3,53	rozwarty	0,33	0	1	1	0,00	6,99	0,00	6,99	
				dryft	0,33	0	1	1	0,00	6,99	0,00	6,99	

	R13 R16			zwarty	0,33	0	1	1	0,00	6,99	0,00	6,99	
8	R7, R14	3	3,53	rozwarty	0,33	0	1	1	0,00	3,53	0,00	3,53	
				dryft	0,33	0	1	1	0,00	3,53	0,00	3,53	
				zwarty	0,33	0	1	1	0,00	3,53	0,00	3,53	
9	R9	1	3,53	rozwarty	0,33	0	1	1	0,00	1,16	0,00	1,16	
				dryft	0,33	0	1	1	0,00	1,16	0,00	1,16	
				zwarty	0,33	0	1	1	0,00	1,16	0,00	1,16	
10	R11	1	3,53	rozwarty	0,33	0	1	1	0,00	1,16	0,00	1,16	
				dryft	0,33	0	1	1	0,00	1,16	0,00	1,16	
				zwarty	0,33	0	1	1	0,00	1,16	0,00	1,16	

Razem	319,01

Razem	0,00	122,00	0,00	122,00

Nazwa urządzenia:	Sterownik TM-1SZ	Moduł main (adc)	Data:
klasyfikacja otoczenia:	Ground Benign (BG)	70 st. C.	Firma:

LP.	Element (y)	Ilość	Rodzaj uszkodzenia	Stosunek rodzajów uszkodzeń	Wynik uszkodzenia		Diagnostyka uszkodzeń niebezpiecznych	Podział intensywności uszkodzeń elementu [FIT]				
					Bezpieczne	Niebez-pieczne		λ_S	λ_D	λ_{du}	λ_{dd}	
1	U9	1	rozwarty	0,33	0	1		0,00	18,49	0,00	18,49	Model ADS850Y
			dryft	0,33	0	1		0,00	18,49	0,00	18,49	
			zwarty	0,33	0	1		0,00	18,49	0,00	18,49	
2	U10	1	rozwarty	0,33	0	1		0,	23,58	0,00	23,58	model LT1761

							0,00				
			dryft	0,33	0	1	0,00	23,58	0,00	23,58	
			zwarty	0,33	0	1	0,00	23,58	0,00	23,58	
3	C1	1	rozwarty	0,33	0	1	0,00	2,70	0,00	2,70	Model OP213
			dryft	0,33	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
			zwarty	0,33	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
4	C2-C5, C7, C13	6	rozwarty	0,33	0	1	0,00	16,22	0,00	16,22	
			dryft	0,33	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
			zwarty	0,33	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	

5	C6, C8, C10, C12, C14-C21	12	rozwarty	0,33	0	1	0,00	32,43	0,00	32,43	
			dryft	0,33	0	1	0,00	32,43	0,00	32,43	
			zwarty	0,33	0	1	0,00	32,43	0,00	32,43	
6	C9, C22	2	rozwarty	0,33	0	1	0,00	5,41	0,00	5,41	
			dryft	0,33	0	1	0,00	5,41	0,00	5,41	
			zwarty	0,33	0	1	0,00	5,41	0,00	5,41	

Razem	147,83

Razem	0,00	55,47	0,00	55,47

Nazwa urządzenia: Sterownik TM-1SZ Nazwa podzespołu: Moduł główny (power2) Data:

klasyfikacja otoczenia: Ground Benign (BG) Temperatura pracy: 70 st. C. Firma:

LP.	Element(y)	Ilość	λ elementu [FIT]	Rodzaj uszkodzenia	Stosunek rodzajów uszkodzeń	Wynik uszkodzenia		Diagnostyka uszkodzeń niebezpiecznych	Podział intensywności uszkodzeń elementu [FIT]				
						Bezpieczne	Niebezpieczne		λ_S	λ_D	λ_{du}	λ_{dd}	
1	U14	1	6,70	rozwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	U15, U16	2	57,63	rozwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
3	TO1-TO4	4	166,82	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	220,20	220,20	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	Model TLP124
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
4	D8	1	1,30	rozwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
5	D9	1	3,94	rozwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
6	C58, C109-C111	4	8,19	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	10,81	10,81	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	10,81	10,81	0,00	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	10,81	10,81	0,00	
7	C101	1	8,19	rozwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
8	C102	1	8,19	rozwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	

				zwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
9	C103,C106, C107,C113, C115	5	8,19	rozwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
10	C104	1	15,26	rozwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
11	C105,C114, C108,C116	4	2,97	rozwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,33	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,00	
12	R83,R96, R102,R105	4	3,53	rozwarty	0,33	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,33	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
13	R85, R100, R103,R106	4	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	4,66	4,66	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	4,66	4,66	0,00	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	4,66	4,66	0,00	
14	R93, R96	2	3,53	rozwarty	0,33	0	1	1	0,00	2,33	0,00	2,33	
				dryft	0,33	0	1	1	0,00	2,33	0,00	2,33	
				zwarty	0,33	0	1	1	0,00	2,33	0,00	2,33	
15	R94	1	3,53	rozwarty	0,33	0	1	1	0,00	1,16	0,00	1,16	
				dryft	0,33	0	1	1	0,00	1,16	0,00	1,16	
				zwarty	0,33	0	1	1	0,00	1,16	0,00	1,16	
16	R95,R101, R104,R107	4	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	4,66	4,66	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	4,66	4,66	0,00	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	4,66	4,66	0,00	
17	R98	1	3,53	rozwarty	0,33	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,33	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
18	FIL5-FIL7	3	22,00	rozwarty	0,33	0	1	1	0,00	21,78	0,00	21,78	
				dryft	0,33	0	1	1	0,00	21,78	0,00	21,78	
				zwarty	0,33	0	1	1	0,00	21,78	0,00	21,78	
19	ZS2	1	63,32	rozwarty	0,50	0	1	1	0,00	31,66	0,00	31,66	

				dryft					0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,50	0	1	1	0,00	31,66	0,00	31,66	
	Razem		280,26					Razem	0,00	419,74	280,59	139,14	

Nazwa urządzenia:	Sterownik TM-1SZ	Nazwa podzespołu:	Moduł io (io2)	Data:	17.03.2015r
klasyfikacja otoczenia:	Ground Benign (BG)	Temperatura pracy:	70 st. C.	Firma:	

LP.	Element(y)	Ilość	λ elementu [FIT]	Rodzaj uszkodzenia	Stosunek rodzajów uszkodzeń	Wynik uszkodzenia	Diagnostyka uszkodzeń niebezpiecznych	Podział intensywności uszkodzeń elementu [FIT]	**UWAGI / UZASADNIENIE**				
						Bezpieczne	Niebez-pieczne		λ_S	λ_D	λ_{du}	λ_{dd}	
1	DCDC1	1	957,86	rozwarty	0,33	1	0	0	319,29	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	319,29	319,29	0,00	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	319,29	319,29	0,00	
2	Q100-Q104	5	4,26	rozwarty	0,33	1	0	0	7,10	0,00	0,00	0,00	model Si1016CX
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	7,10	7,10	0,00	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	7,10	7,10	0,00	
3	D101,D102	2	75,91	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	50,61	50,61	0,00	

				dryft	0,33	0	1	0	0,00	50,61	50,61	0,00	
				zwarty	0,33	1	0	0	50,61	0,00	0,00	0,00	
4	D102-D104	3	3,05	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	3,05	3,05	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	3,05	3,05	0,00	
				zwarty	0,33	1	0	0	3,05	0,00	0,00	0,00	
5	GB1	1	3,94	rozwarty	0,33	1	0	0	1,31	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	1,31	1,31	0,00	
				zwarty	0,33	1	0	0	1,31	0,00	0,00	0,00	
6	TSL9	1	6,46	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,15	2,15	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	2,15	2,15	0,00	
				zwarty	0,33	1	0	0	2,15	0,00	0,00	0,00	
7	C109	1	8,40	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,80	2,80	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	2,80	2,80	0,00	
				zwarty	0,33	1	0	0	2,80	0,00	0,00	0,00	
8	C110	3	14,40	rozwarty	0,50	0	1	0	0,00	21,60	21,60	0,00	
				dryft	0,50	0	1	0	0,00	21,60	21,60	0,00	
				zwarty	0,00	1	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
9	C111,C112	2	8,40	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	5,60	5,60	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	5,60	5,60	0,00	
				zwarty	0,33	1	0	0	5,60	0,00	0,00	0,00	
10	R103,R109, R115,R118, R121	5	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	5,88	5,88	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	5,88	5,88	0,00	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	5,88	5,88	0,00	
11	R104,R113, R116,R119, R122	5	2,35	rozwarty	0,33	1	1	0	3,92	3,92	3,92	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	3,92	3,92	0,00	

				zwarty	0,33	0	1		0,00	3,92	3,92	0,00	
12	R106,R114, R117,R120, R123	5	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	5,88	5,88	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	5,88	5,88	0,00	
				zwarty	0,33	1	0	0	5,88	0,00	0,00	0,00	
13	R124	1	2,10	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	0,69	0,69	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	0,69	0,69	0,00	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	0,69	0,69	0,00	
14	R125	1	2,33	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	0,77	0,77	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	0,77	0,77	0,00	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	0,77	0,77	0,00	
15	VAR1	1	1427,00	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	470,91	470,91	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	470,91	470,91	0,00	
				zwarty	0,33	1	0	0	470,91	0,00	0,00	0,00	
16	REL100-REL105	5	11,61	rozwarty	0,50	1	0	0	29,03	0,00	0,00	0,00	
				dryft					0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,50	0	1	0	0,00	29,03	29,03	0,00	
17	F1,F2	2	10,00	rozwarty	0,33	1	0	0	6,60	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	6,60	6,60	0,00	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	6,60	6,60	0,00	
18	F9-F11	3	11,00	rozwarty	0,33	1	0	0	10,89	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	10,89	10,89	0,00	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	10,89	10,89	0,00	
19	ZS101	1	63,32	rozwarty	0,50	1	0	0	31,66	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,50	0	1	0	0,00	31,66	31,66	0,00	
20	SC2	1	21,77	rozwarty	0,50	1	0	0	10,89	0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,50	0	1	0	0,00	10,89	10,89	0,00	

21	PCB	1	2,18	rozwarty	0,50	0	1	0	0,00	1,09	1,09	0,00	
				dryft	0,00				0,00	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,50	0	1	0	0,00	1,09	1,09	0,00	

Razem	2628,88	Razem	962,99	1921,81	1921,81	0,00		

Nazwa urządzenia: Sterownik TM-1SZ

Nazwa podzespołu:

klasyfikacja otoczenia: Ground Benign (BG)

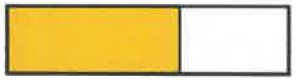
Temperatura pracy:

LP.	Element(y)	Ilość	λ elementu [FIT]	Rodzaj uszkodzenia	Wynik uszkodzenia	Diagnostyka uszkodzeń niebezpiecznych	Podział intensywności uszkodzeń elementu [FIT]	UWAGI / UZASADNIENIE		
					Bezpieczne	Niebez-pieczne		λ_D	λ_{du}	
1	US7-US9	3	226,69	rozwarty	0	1	1	226,69	0,00	Model OP213
				dryft	0	1	1	226,69	0,00	
				zwarty	0	1	1	226,69	0,00	
2	TSL1-TSL3	3	25,00	rozwarty	0	1	0	25,00	25,00	
				dryft	0	1	1	25,00	0,00	
				zwarty	0	1	1	25,00	0,00	
3	C35, C36, C40, C41, C45, C46	6	8,19	rozwarty	0	1	1	16,38	0,00	
				dryft	0	1	1	16,38	0,00	
				zwarty	0	1	1	16,38	0,00	
4	C37, C42, C47	3	8,19	rozwarty	0	1	1	8,19	0,00	
				dryft	0	1	1	8,19	0,00	
				zwarty	0	1	1	8,19	0,00	
5	C38, C43, C48	3	8,19	rozwarty	0	1	1	8,19	0,00	
				dryft	0	1	1	8,19	0,00	
				zwarty	0	1	1	8,19	0,00	

6	C39, C44, C49	3	8,19	rozwarty	0	1	1	8,19	0,00	
				dryft	0	1	1	8,19	0,00	
				zwarty	0	1	1	8,19	0,00	
7	C50-C55	6	8,19	rozwarty	0	1	1	16,38	0,00	
				dryft	0	1	1	16,38	0,00	
				zwarty	0	1	1	16,38	0,00	
8	R17, RR23, R29	3	3,53	rozwarty	0	1	1	3,53	0,00	
				dryft	0	1	1	3,53	0,00	
				zwarty	0	1	1	3,53	0,00	
9	R18, R20, R24, R26, R30, R32	6	3,53	rozwarty	0	1	1	7,06	0,00	
				dryft	0	1	1	7,06	0,00	
				zwarty	0	1	1	7,06	0,00	
10	R19, R25, R31	3	3,53	rozwarty	0	1	1	3,53	0,00	
				dryft	0	1	1	3,53	0,00	
				zwarty	0	1	1	3,53	0,00	
11	R21, R27, R33	3	3,53	rozwarty	0	1	1	3,53	0,00	
				dryft	0	1	1	3,53	0,00	
				zwarty	0	1	1	3,53	0,00	
12	R22, R28, R34	3	3,53	rozwarty	0	1	1	3,53	0,00	
				dryft	0	1	1	3,53	0,00	
				zwarty	0	1	1	3,53	0,00	
13	F1-F3	3	10,00	rozwarty	0	1	1	9,90	0,00	
				dryft	0	1	1	9,90	0,00	
				zwarty	0	1	1	9,90	0,00	

Razem	320,19

Razem	0,00	1020,	25,00	995,30



Nazwa urządzenia:	Sterownik TM-1SZ		Nazwa podzespołu:				Moduł pom (pwr)			Data:		
klasyfikacja otoczenia:	Ground Benign (BG)		Temperatura pracy:				70 st. C.			Firma:		

LP.	Element(y)	Ilość	λ elementu [FIT]	Rodzaj uszkodzenia	Stosunek rodzajów uszkodzeń	Wynik uszkodzenia		Diagnostyka uszkodzeń niebezpiecznych	Podział intensywności uszkodzeń elementu [FIT]		λ_{du}	
						Bezpieczne	Niebezpieczne		λ_S	λ_D		

1	U211	1	0,10	rozwarty	0,33	1	0	0	0,03	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	0,03	0,03	
				zwarty	0,33	1	0	0	0,03	0,00	0,00	
2	U214	1	6,70	rozwarty	0,33	1	0	0	2,23	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	2,23	2,23	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,23	2,23	
3	U219	1	3,30	rozwarty	0,33	1	0	0	1,10	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	1,10	1,10	
				zwarty	0,33	1	0	0	1,10	0,00	0,00	
4	D12, D13, D19	3	2,09	rozwarty	0,00				0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,50	0	0	0	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,50	0	0	0	0,00	0,00	0,00	
5	D211	1	1,30	rozwarty	0,33	1	0	0	0,43	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	0,43	0,43	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	0,43	0,43	
6	D212, D223	2	3,94	rozwarty	0,33	1	0	0	2,63	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	2,63	2,63	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,63	2,63	
7	D222	1	2,09	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	0,70	0,70	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	0,70	0,70	
				zwarty	0,33	1	0	0	0,70	0,00	0,00	
8	D224	1	3,94	rozwarty	0,50	0	1	0	0,00	1,97	1,97	
				dryft	0,50	1	0	0	1,97	0,00	0,00	
				zwarty	0,00	1	0	0	0,00	0,00	0,00	
9	Q201	1	56,22	rozwarty	0,50	1	0	0	28,11	0,00	0,00	model CNY17-3, certyfikat ATEX
				dryft	0,50	0	1	0	0,00	28,11	28,11	
				zwarty	0,00				0,00	0,00	0,00	
10	C231,C253	2	8,19	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	5,46	5,46	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	5,46	5,46	
				zwarty	0,33	1	0	0	5,46	0,00	0,00	
11	C232,	1	15,26	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	5,09	5,09	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	5,09	5,09	

				zwarty	0,33	1	0	0	5,09	0,00	0,00	
12	C227,C228, C232,C255	4	8,19	rozwarty	0,50	0	1	0	0,00	16,38	16,38	
				dryft	0,00	0	1	0	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,50	1	0	0	16,38	0,00	0,00	
13	C234	1	8,19	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,70	2,70	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	2,70	2,70	
				zwarty	0,33	1	0	0	2,70	0,00	0,00	
14	C254	1	8,19	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,70	2,70	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	2,70	2,70	
				zwarty	0,33	1	0	0	2,70	0,00	0,00	
15	C256	1	6,64	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,19	2,19	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	2,19	2,19	
				zwarty	0,33	1	0	0	2,19	0,00	0,00	
16	C257	1	2,59	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	0,85	0,85	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	0,85	0,85	
				zwarty	0,33	1	0	0	0,85	0,00	0,00	
17	C259	1	8,19	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,70	2,70	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	2,70	2,70	
				zwarty	0,33	1	0	0	2,70	0,00	0,00	
18	C260	1	8,19	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,70	2,70	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	2,70	2,70	
				zwarty	0,33	1	0	0	2,70	0,00	0,00	
19	C261	1	8,19	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,70	2,70	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	2,70	2,70	
				zwarty	0,33	1	0	0	2,70	0,00	0,00	
20	Tr201	1	9,47	rozwarty	0,50	0	0	0	0,00	0,00	0,00	Konstrukcja zgodna z EN-60079-11
				dryft	0,50	0	0	0	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	
21	FC201	1	0,06	rozwarty	0,33	1	0	0	0,02	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	0,02	0,02	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	0,02	0,02	

22	FIL202	1	0,06	rozwarty	0,33	1	0	0	0,02	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	0,02	0,02	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	0,02	0,02	
23	R213	1	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
24	R214	1	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
25	R215	1	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
26	R216	1	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	0,00	0,00	
27	R217	1	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
28	R218, R219	2	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,33	2,33	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	2,33	2,33	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,33	2,33	
29	R220	1	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
30	R221	1	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
31	R223,R224	2	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,33	2,33	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	2,33	2,33	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,33	2,33	
32	F201	1	10,00	rozwarty	0,33	1	0	0	3,30	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	3,30	3,30	

				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	3,30	3,30	
33	ZS202	1	63,32	rozwarty	0,50	0	1	0	0,00	31,66	31,66	
				dryft					0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,50	0	1	0	0,00	31,66	31,66	

Razem	274,09

Razem	85,16	221,06	221,06	0,00	

Nazwa urządzenia: Sterownik TM-1SZ

klasyfikacja otoczenia: Ground Benign (BG)

Nazwa podzespołu: Moduł pom (up)

Temperatura pracy: 70 st. C.

LP.	Element(y)	Ilość	λ elementu [FIT]	Rodzaj uszkodzenia	Wynik uszkodzenia	Diagnostyka uszkodzeń niebezpiecznych	Podział intensywności uszkodzeń elementu [FIT]	UWAGI / UZASADNIENIE	
					Bezpieczne	Niebez-pieczne		λ_D	λ_{dd}
1	U201	1	111,00	rozwarty	0	1	1	37,00	37,00Microchip Reliability Report – 3rd Quarter 2014 (CY)
				dryft	0	1	1	37,00	
				zwarty	0	1	1	37,00	
2	U225	1	87,09	rozwarty	0	1	1	29,03	29,03
				dryft	0	1	1	29,03	
				zwarty	0	1	1	29,03	
3	FO201	1	7,71	rozwarty	0	1	1	2,57	2,57
				dryft	0	1	1	2,57	
				zwarty	0	1	1	2,57	
4	D201	1	2,51	rozwarty	1	0	0	0,00	0,00
				dryft	1	0	0	0,00	
				zwarty	1	0	0	0,00	
5	C285-C291, C297,C298	10	8,19	rozwarty	0	1	1	27,30	27,30
				dryft	0	1	1	27,30	
				zwarty	0	1	1	27,30	
6	C294	1	8,19	rozwarty	0	1	1	2,73	2,73
				dryft	0	1	1	2,73	
				zwarty	0	1	1	2,73	
7	C295, C296	2	8,19	rozwarty	1	0	1	0,00	0,00
				dryft	0	1	1	5,46	

				zwarty	1	0	1	0,00	
8	Q201	1	37,55	rozwarty	1	0	0	0,00	0,00
				dryft	0	1	1	12,52	
				zwarty	1	0	0	0,00	
9	R238-R242	5	3,53	rozwarty	1	0	0	0,00	0,00
				dryft	0	1	1	5,88	
				zwarty	0	1	1	5,88	
10	R243	1	3,53	rozwarty	0	1	1	1,18	1,18
				dryft	0	1	1	1,18	
				zwarty	0	1	0	1,18	
11	R244	1	3,53	rozwarty	1	0	0	0,00	0,00
				dryft	1	0	0	0,00	
				zwarty	1	0	0	0,00	
12	R245	1	3,53	rozwarty	1	0	0	0,00	0,00
				dryft	1	0	0	0,00	
				zwarty	0	1	0	1,18	
13	ZT201	1	95,35	rozwarty	1	0	0	0,00	0,00
				dryft				0,00	
				zwarty	1	0	0	0,00	
14	ZT202	1	63,31	rozwarty	0	1	1	31,66	31,66
				dryft				0,00	
				zwarty	0	1	1	31,66	
15	ZT203	1	95,35	rozwarty	0	1	1	47,68	47,68
				dryft				0,00	
				zwarty	0	1	1	47,68	
16	SC3	1	21,77	rozwarty	1	0	0	0,00	0,00
				dryft	0	0	0	0,00	
				zwarty	0	1	0	10,89	
17	PCB	1	2,18	rozwarty	0	1	0	1,09	0,00
				dryft				0,00	
				zwarty	0	1	0	1,09	

Razem	562,51

Razem	156,47	502,07	15,42

Nazwa urządzenia: Sterownik TM-1SZ

Nazwa podzespołu:

Data:

klasyfikacja otoczenia: Ground Benign (BG)

Temperatura pracy:

Firma:

LP.	Element(y)	Ilość	λ elementu [FIT]	Stosunek rodzajów uszkodzeń	Wynik uszkodzenia		Diagnostyka uszkodzeń niebezpiecznych	Podział intensywności uszkodzeń elementu [FIT]			
					Bezpieczne	Niebezpieczne		λ_S	λ_D	λ_{du}	
1	U202	1	11,00	0,33	1	0	0	3,67	0,00	0,00	
				0,33	0	1	0	0,00	3,67	3,67	
				0,33	1	0	0	3,67	0,00	0,00	
2	U203	1	0,80	0,33	1	0	0	0,27	0,00	0,00	
				0,33	0	1	0	0,00	0,27	0,27	
				0,33	1	0	0	0,27	0,00	0,00	
3	U204	1	2,70	0,33	1	0	0	0,90	0,00	0,00	
				0,33	0	1	0	0,00	0,90	0,90	
				0,33	1	0	0	0,90	0,00	0,00	
4	U205	1	1,30	0,33	1	0	1	0,43	0,00	0,00	

				0,33	0	1	0	0,00	0,43	0,43	
				0,33	1	0	1	0,43	0,00	0,00	
5	U206	1	1,70	0,33	1	1	1	0,57	0,57	0,00	
				0,33	0	1	0	0,00	0,57	0,57	
				0,33	1	1	1	0,57	0,57	0,00	
6	DC201	1	833,33	0,33	1	0	0	277,78	0,00	0,00	
				0,33	0	1	0	0,00	277,78	277,78	
				0,33	0	1	0	0,00	277,78	277,78	
7	D202	1	3,05	0,33	0	1	0	0,00	1,02	1,02	
				0,33	0	1	0	0,00	1,02	1,02	
				0,33	1	0	0	1,02	0,00	0,00	
8	D203-D205	3	75,91	0,00				0,00	0,00	0,00	
				0,50	1	0	0	113,87	0,00	0,00	
				0,50	1	0	0	113,87	0,00	0,00	
9	D217-D219	3	3,94	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	
				0,50	1	0	0	5,91	0,00	0,00	
				0,50	1	0	0	5,91	0,00	0,00	
10	C201, C203-C205, C209	5	8,19	0,33	0	1	0	0,00	13,65	13,65	
				0,33	0	1	0	0,00	13,65	13,65	
				0,33	0	1	0	0,00	13,65	13,65	
11	C202, C206-C208, C235	4	8,19	0,33	0	1	0	0,00	10,92	10,92	
				0,33	0	1	0	0,00	10,92	10,92	
				0,33	0	1	0	0,00	10,92	10,92	
12	C203	1	8,19	0,50	0	1	0	0,00	4,10	4,10	
				0,00	0	1	0	0,00	0,00	0,00	
				0,50	0	1	0	0,00	4,10	4,10	
13	R201, R254	2	3,53	0,33	0	1	0	0,00	2,33	2,33	
				0,33	0	1	0	0,00	2,33	2,33	
				0,33	0	1	0	0,00	2,33	2,33	
14	R202	1	3,53	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	

				0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
15	R203	1	3,53	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
16	R204	1	3,53	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
17	R205	1	3,53	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
18	R206	1	3,53	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
19	F204	1	10,00	0,33	1	0	0	3,30	0,00	0,00	
				0,33	0	1	0	0,00	3,30	3,30	
				0,33	0	1	0	0,00	3,30	3,30	
20	FC202	1	22,00	0,33	1	0	0	7,26	0,00	0,00	
				0,33	0	1	0	0,00	7,26	7,26	
				0,33	0	1	0	0,00	7,26	7,26	

Razem	1010,95

Razem	540,57	692,04	690,90	1,13

Nazwa urządzenia:	Sterownik TM-1SZ	Nazwa podzespołu:	Moduł pom (blok2)
klasyfikacja otoczenia:	Ground Benign (BG)	Temperatura pracy:	70 st. C.

LP.	Element(y)	Ilość	λ elementu [FIT]	Rodzaj uszkodzenia	Wynik uszkodzenia	Diagnostyka uszkodzeń niebezpiecznych	Podział intensywności uszkodzeń elementu [FIT]	**UWAGI / UZASADNIENIE**

					Bezpieczne	Niebezpieczne		λ_D	λ_{dd}
1	U207	1	11,00	rozwarty	1	0	0	0,00	0,00Model ISO7131CC
				dryft	0	1	0	3,67	
				zwarty	1	0	0	0,00	
2	U208	1	0,80	rozwarty	1	0	0	0,00	0,00
				dryft	0	1	0	0,27	
				zwarty	1	0	0	0,00	
3	U209	1	2,70	rozwarty	1	0	0	0,00	0,00
				dryft	0	1	0	0,90	
				zwarty	1	0	0	0,00	
4	U210	1	1,30	rozwarty	1	0	1	0,00	0,00
				dryft	0	1	0	0,43	
				zwarty	1	0	1	0,00	
5	U215	1	1,70	rozwarty	1	1	1	0,57	0,57
				dryft	0	1	0	0,57	
				zwarty	1	1	1	0,57	
6	DC202	1	833,33	rozwarty	1	0	0	0,00	0,00
				dryft	0	1	0	277,78	
				zwarty	0	1	0	277,78	
7	D206	1	3,05	rozwarty	0	1	0	1,02	0,00
				dryft	0	1	0	1,02	
				zwarty	1	0	0	0,00	
8	D207-D209	3	75,91	rozwarty				0,00	0,00
				dryft	1	0	0	0,00	
				zwarty	1	0	0	0,00	
9	D220, D221, D241	3	3,94	rozwarty	0	0	0	0,00	0,00
				dryft	1	0	0	0,00	
				zwarty	1	0	0	0,00	

10	C214, C215, C219-C221, C223-C226, C236	9	8,19	rozwarty	0	1	0	24,57	0,00
				dryft	0	1	0	24,57	
				zwarty	0	1	0	24,57	
11	C216-C218, C222	4	8,19	rozwarty	0	1	0	10,92	0,00
				dryft	0	1	0	10,92	
				zwarty	0	1	0	10,92	
12	R211, R212	2	3,53	rozwarty	1	0	0	0,00	0,00
				dryft	1	0	0	0,00	
				zwarty	0	1	0	2,35	
13	R206, R255	2	3,53	rozwarty	0	1	0	2,33	0,00
				dryft	0	1	0	2,33	
				zwarty	0	1	0	2,33	
14	R207	1	3,53	rozwarty	0	1	0	1,16	0,00
				dryft	0	1	0	1,16	
				zwarty	0	1	0	1,16	
15	R208	1	3,53	rozwarty	0	1	0	1,16	0,00
				dryft	0	1	0	1,16	
				zwarty	0	1	0	1,16	
16	R209	1	3,53	rozwarty	0	1	0	1,16	0,00
				dryft	0	1	0	1,16	
				zwarty	0	1	0	1,16	
17	R210	1	3,53	rozwarty	0	1	0	1,16	0,00
				dryft	0	1	0	1,16	
				zwarty	0	1	0	1,16	

18	D210	1	2,51	rozwarty	1	0	0	0,00	0,00
				dryft	1	0	0	0,00	
				zwarty	0	1	0	0,83	
19	F204	1	10,00	rozwarty	1	0	0	0,00	0,00
				dryft	0	1	0	3,30	
				zwarty	0	1	0	3,30	
20	FC203	1	22,00	rozwarty	1	0	0	0,00	0,00
				dryft	0	1	0	7,26	
				zwarty	0	1	0	7,26	

Razem	1005,28

Razem	546,93	716,29	715,16

Nazwa urządzenia:	Sterownik TM-1SZ	Nazwa podzespołu:		Moduł pom. (we1 lub we2)	Data:
klasyfikacja otoczenia:	Ground Benign (BG)	Temperatura pracy:		70 st. C.	Firma:

LP.	Element(y)	Ilość	λ elementu [FIT]	Rodzaj uszkodzenia	Stosunek rodzajów uszkodzeń	Wynik uszkodzenia		Diagnostyka uszkodzeń niebezpiecznych	Podział intensywności uszkodzeń elementu [FIT]		λ_{du}	
						Bezpieczne	Niebezpieczne		λ_S	λ_D		
1	U212	1	5,80	rozwarty	0,33	1	0	0	1,93	0,00	0,00	model LP2992
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	1,93	1,93	
				zwarty	0,33	1	0	0	1,93	0,00	0,00	
2	U226	1	1,30	rozwarty	0,33	1	0	1	0,43	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	1	0,00	0,43	0,00	
				zwarty	0,33	1	0	1	0,43	0,00	0,00	
3	U227	1	1,70	rozwarty	0,33	1	0	1	0,57	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	0,57	0,57	
				zwarty	0,33	1	0	1	0,57	0,00	0,00	

4	U228	1	0,10	rozwarty	0,33	1	0	0	0,03	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	0,03	0,03	
				zwarty	0,33	1	0	0	0,03	0,00	0,00	
5	U229	1	24,45	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	8,15	8,15	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	8,15	8,15	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	8,15	8,15	
6	DC206	1	833,33	rozwarty	0,33	1	0	0	277,78	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	277,78	277,78	
				zwarty	0,33	0	1	1	0,00	277,78	0,00	
7	D235-D237	2	3,94	rozwarty	0,00				0,00	0,00	0,00	
				dryft	0,50	0	1	0	0,00	3,94	3,94	
				zwarty	0,50	1	0	0	3,94	0,00	0,00	
8	D238, D240	2	3,94	rozwarty	0,50	0	1	0	0,00	3,94	3,94	
				dryft	0,50	0	1	0	0,00	3,94	3,94	
				zwarty	0,00	1	0	0	0,00	0,00	0,00	
9	D239	1	6,57	rozwarty	0,33	1	0	0	2,19	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	2,19	2,19	
				zwarty	0,33	1	0	0	2,19	0,00	0,00	
10	C299,C302, C303, C305-C307	6	8,19	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	16,38	16,38	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	16,38	16,38	
				zwarty	0,33	1	0	0	16,38	0,00	0,00	
11	C300	1	8,19	rozwarty	0,50	0	1	0	0,00	4,10	4,10	
				dryft	0,00	0	1	0	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,50	1	0	0	4,10	0,00	0,00	
12	CHK205	1	0,06	rozwarty	0,33	1	0	0	0,02	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	0,00	0,00	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	0,02	0,02	
13	R208	1	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	0,00	0,00	
14	R246	1	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	

				dryft	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	1,16	1,16	
15	R247, R248	2	3,53	rozwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,33	2,33	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	2,33	2,33	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	2,33	2,33	
16	F202	1	10,00	rozwarty	0,33	1	0	0	3,30	0,00	0,00	
				dryft	0,33	0	1	0	0,00	3,30	3,30	
				zwarty	0,33	0	1	0	0,00	3,30	3,30	

Razem	916,77

Razem	315,82	653,27	375,06	278,21	

Nazwa urządzenia: Sterownik TM-1SZ

Nazwa podzespołu: Data:

klasyfikacja otoczenia: Ground Benign (BG)

Temperatura pracy: Firma:

LP.	Element(y)	Ilość	λ elementu [FIT]	Stosunek rodzajów	Wynik uszkodzenia	Diagnostyka uszkodzeń niebezpiecznych	Podział intensywności uszkodzeń elementu [FIT]

				uszkodzeń	Bezpieczne	Niebez-pieczne	λ_S	λ_D	λ_{dd}	
1	U221	1	5,80	0,33	1	0	1,93	0,00	0,00	model LP2992
				0,33	0	1	0,000	1,93	1,93	
				0,33	1	0	1,93	0,00	0,00	
2	U222	1	1,30	0,33	0	1	0,000	0,43	0,43	
				0,33	0	1	0,000	0,43	0,43	
				0,33	0	1	0,000	0,43	0,43	
3	U223	1	0,40	0,33	0	1	0,000	0,13	0,00	
				0,33	0	1	0,000	0,13	0,00	
				0,33	0	1	0,000	0,13	0,00	
4	U224	1	0,30	0,33	0	1	0,00	0,10	0,10	

							0			
				0,33	0	1	0,000	0,10	0,10	
				0,33	0	1	0,000	0,10	0,10	
5	DC205	1	833,33	0,33	0	1	0,000	277,78	277,78	
				0,33	0	1	0,000	277,78	277,78	
				0,33	1	0	277,78	0,00	0,00	
6	D225, D229, D231, D232, D234	5	3,94	0,33	1	0	6,57	0,00	0,00	
				0,33	0	1	0,000	6,57	0,00	
				0,33	1	0	6,57	0,00	0,00	
7	D226-D238	3	3,94				0,000	0,00	0,00	
				0,50	1	0	5,91	0,00	0,00	
				0,50	1	0	5,	0,00	0,00	

							91			
8	D230, D233	2	24,98	0,50	0	1	0,000	24,98	0,00	
				0,50	0	1	0,000	24,98	0,00	
				0,00	1	0	0,000	0,00	0,00	
9	C214, C263, C265, C269-C272, C277, C282, C284	11	8,19	0,33	0	1	0,000	30,03	0,00	
				0,33	0	1	0,000	30,03	0,00	
				0,33	0	1	0,000	30,03	0,00	
10	C264, C267, C268, C276, C283	5	8,19	0,33	0	1	0,000	13,65	0,00	
				0,33	0	1	0,000	13,65	0,00	
				0,33	0	1	0,000	13,65	0,00	
11	C266, C273-C275	4	8,19	0,33	0	1	0,000	10,92	10,92	
				0,33	0	1	0,00	10,92	10,92	

							0			
				0,33	0	1	0,000	10,92	10,92	
12	L202, CHK03, CHK204	3	0,06	0,50	0	1	0,000	0,09	0,00	
				0,00	0	1	0,000	0,00	0,00	
				0,50	0	1	0,000	0,09	0,00	
13	FC202	1	22,00	0,33	1	1	7,26	7,26	7,26	
				0,33	0	1	0,000	0,00	0,00	
				0,33	0	1	0,000	7,26	0,00	
14	R207	1	3,53	0,33	0	1	0,000	1,16	0,00	
				0,33	0	1	0,000	1,16	0,00	
				0,33	0	1	0,000	0,00	0,00	
15	R225, R226	1	3,53	0,33	0	1	0,000	1,16	0,00	

				0,33	0	1	0,000	1,16	0,00	
				0,33	0	1	0,000	1,16	0,00	
16	R227	1	3,53	0,33	0	1	0,000	1,16	0,00	
				0,33	0	1	0,000	1,16	0,00	
				0,33	0	1	0,000	1,16	0,00	

17	R228, R230, R233, R235	4	3,53	0,33	0	1	0,000	4,66	0,00	
				0,33	0	1	0,000	4,66	0,00	
				0,33	0	1	0,000	4,66	0,00	
18	R229, R231, R232, R234, R236, R237	1	3,53	0,33	0	1	0,000	1,16	0,00	
				0,33	0	1	0,000	1,16	0,00	
				0,33	0	1	0,000	1,16	0,00	
19	F205	1	10,00	0,33	1	0	3,300	0,00	0,00	
				0,33	0	1	0,000	3,30	0,00	
				0,33	0	1	0,000	3,30	0,00	
Razem			939,35				317,16	827,91	228,80	

Bazę danych niezawodnościowych dla elementów elektronicznych MIL-21F-2 zaczerpnięto z oprogramowania MTBF Calculator firmy ALD, dla temperatury otoczenia 70°C i klasyfikacji otoczenia Ground Benign (BG). Wykorzystano również inne bazy danych wymienione w uwagach.