

Kompatybilność elektromagnetyczna

– produkty firmy Lapp Kabel

Robert Mikulski

Od 1 stycznia 1996 roku w Unii Europejskiej obowiązuje dyrektywa 89/336/EEC, dotycząca kompatybilności elektromagnetycznej. Nakłada ona na producentów obowiązek zagwarantowania, że ich urządzenia nie będą zakłócać pracy innych urządzeń, jak również będą odporne na zakłócenia elektromagnetyczne. Firma Lapp Kabel od dłuższego czasu stosuje się do powyższej dyrektywy przy produkcji swoich wyrobów w celu eliminacji różnego rodzaju zakłóceń.

Kompatybilność elektromagnetyczna jest jednym z najważniejszych pojęć związanych z urządzeniami pracującymi w zakresie wielkich częstotliwości. Sieć kablowa jako całość musi spełniać wymagania szczelności elektromagnetycznej. Oznacza to, że nie może wypromieniowywać energii powyżej pewnych wielkości, jak również musi być w określonych granicach, odporna na wpływ zewnętrznego promieniowania elektromagnetycznego. Zakłócenia elektromagnetyczne spowodowane są promieniowaniem energii przez urządzenia elektryczne i kable. Energia ta, emitowana w postaci fal radiowych, może wpływać niekorzystnie na pracę blisko położonych urządzeń elektronicznych lub na transmisję danych. Maszyny elektromechaniczne są źródłem fal o niskiej, a układy scalone – o wysokiej częstotliwości.

Występowanie oddziaływań o charakterze elektromagnetycznym pomiędzy urządzeniami elektrycznymi doprowadziło do powstania pojęcia kompatybilności elektromagnetycznej (EMC). Pracujące urządzenia elektryczne oddziałują na siebie i mogą uwidocznić się wtedy:

- zakłócenia interferencyjne (międzysystemowe) tzn. zakłócenia wytwarzane nawzajem przez różne systemy przesyłania informacji,
- zakłócenia przemysłowe tzn. zakłócenia w których energia elektromagnetyczna jest generowana w innych celach niż przesyłanie informacji lub emisja energii elektromagnetycznej jest efektem niezamierzonym.

Przy rozpatrywaniu kompatybilności występują co najmniej dwa urządzenia. Jedno z nich jest źródłem (np. falownik, czujnik, źródło zasilania lub nadajnik sygnału) i emituje napięcia, prądy lub pola stanowiące zaburzenia. Drugie z tych urządzeń zwane urządzeniem wrażliwym lub odbiornikiem (silnik, sterownik lub wskaźnik pomiarowy) może zachowywać się w ten sposób, że jego jakość działania ulega pogorszeniu. Mówi się, że praca urządzenia wrażliwego jest zakłócana.

Oddziaływanie urządzeń na siebie może następować za pośrednictwem zaburzeń mających charakter różnych wielkości fizycznych takich jak na przykład napięcia, prądy, pola elektromagnetyczne. Dla każdej z tych wielkości definiowane są następujące poziomy:

- poziom wrażliwości, czyli minimalny poziom zaburzeń wywołujący zakłócenia w pracy urządzenia; definicja i sposób pomiaru zaburzeń oraz definicja zakłóceń w pracy jest zależna od rodzaju urządzenia,
- poziom odporności, czyli poziom zaburzeń mniejszy od poziomem wrażliwości ustalany arbitralnie przez konstruktora; ten poziom podlega normalizacji,
- poziom emisji, czyli poziom zaburzeń wytwarzanych (emitowanych) przez urządzenie; definicja i sposób pomiaru zaburzeń jest zależna od rodzaju urządzenia lub systemu,
- dopuszczalny poziom emisji; ten poziom podlega normalizacji.

Podane poziomy dotyczą pojedynczych



Rys. 1. Graficzna reprezentacja poziomów i zapasów (marginesów) związanych z definicją kompatybilności

urządzeń. W przypadku systemów zawierających wiele urządzeń podaje się jeszcze poziom kompatybilności czyli największy poziom zaburzeń, przy którym jest jeszcze możliwa poprawna praca całego systemu. W przypadku, gdy poszczególne poziomy podawane są w tych samych jednostkach (dB względem tego samego poziomu odniesienia) i są odniesione do tego samego punktu obwodu lub przestrzeni można je przedstawić graficznie tak, jak na rysunku 1.

Produkty firmy Lapp Kabel

Firma Lapp Kabel jako producent przewodów i kabli elektrycznych, dławnic przewodowych, węży osłonowych i łącz przemysłowych odpowiada za zapewnienie EMC w zakresie części układu tzn. między źródłem a urządzeniem wrażliwym (odbiornikiem).

Przewód łączący źródło z urządzeniem wrażliwym jest przewodnikiem, który ma

bardzo istotny wpływ na poziom zakłóceń elektromagnetycznych w otoczeniu. Ekranowanie elektromagnetyczne stosowane jest w celu ograniczenia przenoszenia zakłócających pól elektromagnetycznych między różnymi obszarami przestrzeni. Przedmiotem ekranowania może być zarówno lokalne źródło zakłóceń (ograniczenie rozprzestrzeniania się zakłócających pól elektrycznych lub magnetycznych), jak również wrażliwy na zakłócenia sprzęt elektroniczny (obniżenie poziomu zakłóceń docierających do chronionego urządzenia). Bardzo często napędy sterowane są za pomocą falowników, które są źródłem dużych zakłóceń. Specjalnie do sterowanych falownikami napędów stworzona została grupa przewodów Olflex ekranowanych oplotami miedzianymi, oznaczonych symbolami CY, CP lub CH w zależności od tworzywa płaszcza zewnętrznego.

Aby uchronić urządzenia wrażliwe (odbiorniki) przed wpływem silnych pól elektromagnetycznych stosuje się przewody ekranowane. Firma Lapp Kabel ze względu na specyfikę przemysłową swoich wyrobów dokonała podziału na różne gałęzie zastosowań.



Rys. 2. Olflex Classic 100 CY



Rys. 3. Olflex-Servo 2YSLCYB-JB



Rys. 4. Olflex Classic 110CY



Rys. 5. Olflex 110CH



Rys. 6. Olflex Robust 215 C



Rys. 7. Olflex-FD Classic 810 CP



Rys. 8. Olflex-Servo 700CY



Rys. 9. Olflex EB CY



Rys. 10. Silflex EWKF+C



Rys. 11. Unitronic LiYCY

Podstawowe sterowanie i zasilanie

Przewody grupy Olflex – przewody charakteryzujące się olejoodpornością (na większość środków występujących w przemyśle) oraz wysoką giętkością i samogąsnięciem. Żyły (linki z cienkich drucików z miedzi elektrolitycznej) wykonane są w co najmniej 5 kl. skrętu żył, co daje dużą elastyczność.

Olflex Classic 100 CY

Przewód ekranowany z żyłami kolorowymi o wysokiej giętkości, izolacja na bazie poliwinilu (PVC), żyły skręcone razem, powłoka ze specjalnej mieszanki na bazie PVC

Napięcie: 450 / 750 V (w instalacjach zabezpieczonych od 1,5 mm² 0,6 / 1 kV), przekroje do 4 G185 mm² (G oznacza przewód z żyłą żółto-zieloną)

Zakres temperatur: dla połączeń ruchomych od -5°C do +70°C, dla połączeń nieruchomych od -40°C do +70°C.

Olflex-Servo 2YSLCYB-JB

Do zasilania odbiorników poprzez przełączniki częstotliwości. Podwójnie ekranowany przewód zasilający z żyłami kolorowymi. Zawiera ekran z folii aluminiowej tłumiący sygnały powyżej 300 Mhz, oraz oplot miedziany zapobiegający rozprzestrzenianiu się zakłóceń pochodzących od niższych częstotliwości. Posiada dodatkowo żyłę zielono-żółtą podzieloną na trzy żyły i symetrycznie rozłożoną pomiędzy żyłami zasilającymi

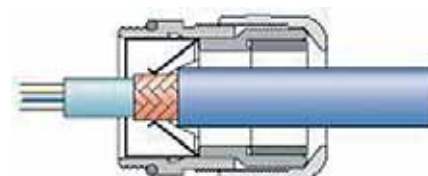
Napięcie: 600/1000 V.

Zakres temperatur: dla połączeń ruchomych od -5°C do +70°C, dla połączeń nieruchomych od -40°C do +70°C.

Olflex Classic 110CY

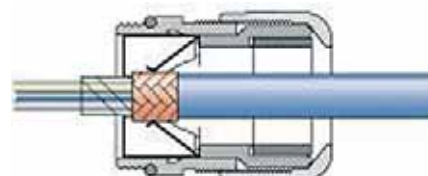
Stosowany we wszystkich urządzeniach elektrycznych pracujących w suchych i wilgotnych pomieszczeniach. Na zewnątrz przewody te mogą pracować tylko pod warunkiem dodatkowej ochrony przed promieniowaniem UV (obrobarkach, urządzeniach mechanicznych, elektrowniach, technice klimatyzacyjnej itp.).

Przewód ekranowany z żyłami czarnymi numerowanymi, izolacja ze specjalnej mieszanki LAPP P8/1, żyły skręcone razem, powłoka ze specjalnej mieszanki na bazie PVC, miedzianych, przezroczysty płaszcz zewnętrzny na bazie PVC,



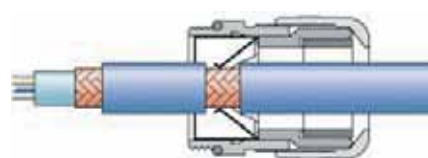
Rys. 12. Mocowanie standardowe:

- na końcu przewodu odsłonić ekran na odcinku około 15 mm,
- wprowadzić przewód do dławnicy tak, aby pierścień uziemiający dotykał ekranu,
- zakręcić kopułę dławnicy.



Rys. 13. Połączenie bez wewnętrznej izolacji między żyłami i ekranem:

- odsłonić ekran na odcinku około 15-20 mm,
- wprowadzić przewód w dławnicę tak, aby pierścień uziemiający dotykał ekranu,
- zakręcić kopułę dławnicy.



Rys. 14. Połączenie w dowolnym miejscu na przewodzie:

- odsłonić ekran na odcinku około 10 mm,
- wprowadzić przewód w dławnicę tak, aby pierścień uziemiający dotykał ekranu
- zakręcić kopułę dławnicy.

Napięcie: 300 / 500 V, do 50 żył (50G1,5)

Zakres temperatur: dla połączeń ruchomych od -5°C do +70°C, dla połączeń nieruchomych od -40°C do +70°C.

Olflex 110CH

Wykorzystywany w pomieszczeniach użyteczności publicznej. Przewód ekranowany, bezhalogenowy (w przypadku pożaru nie wydziela trujących związków halogenowych oraz ma ograniczoną emisję dymu).

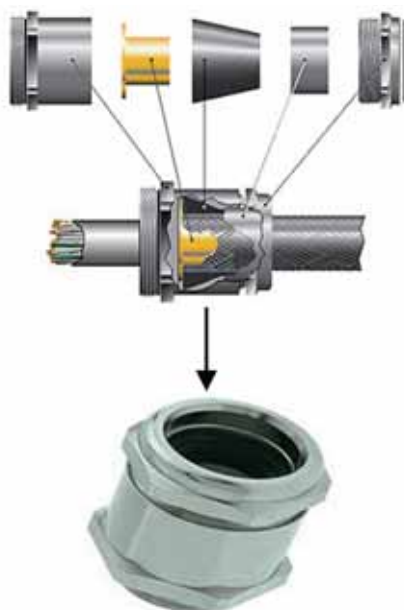
Napięcie: 300 / 500 V.

Zakres temperatur: dla połączeń ruchomych od -30°C do +70°C, dla połączeń nieruchomych od -40°C do +80°C.

Olflex Robust 215 C

Zastosowanie – wszędzie tam, gdzie istnieje możliwość narażenia na działanie olejów, smarów, wosków na bazie roślinnej, zwierzęcej, mineralnej. Może być bezpośrednio stosowany w ziemi.

Przewód sterowniczy z żyłami numerowanymi o niskiej pojemności, odporny na UV. Żyły skręcone warstwami w krótkich



Rys. 15. dławnica Skindicht SHVE

skokach skrętu. Na to nałożona folia izolacyjna z tworzywa sztucznego, płaszcz zewnętrzny z bezhalogenowej specjalnej mieszanki na bazie TPE, giętki w niskich temperaturach.

Napięcie: 300 / 500 V.

Zakres temperatur: dla połączeń ruchomych od -40°C do +80°C, dla połączeń nieruchomych od -50°C do +80°C.

Ruch ciągły

– Olflex-FD Classic 810 CP

Do stosowania w przewodnicach łańcuchowych lub w ruchomych częściach maszyn, wysokiej giętkości i odpornych na ścieranie. Specjalna izolacja żyły wykonana została z PVC, czarna z białymi numerami, żyła ochronna żółto-zielona. Żyły skręcone razem (minimalny skok skrętu), owinięte włókniną. Izolacja zewnętrzna wykonana z poliuretanu, odporna na mikroby i hydrolizę, nie klejąca się, samogasnąca posiada dodatkowo obwód ze specjalnej tkaniny. Wewnętrzną powłokę wykonaną z PVC otoczono włókniną oraz ekranującą siatką miedzianą.

Napięcie: 300 / 500 V.

Zakres temperatur: połączenia ruchome od -5°C do +70°C.

Serwomotory – Olflex-Servo 700CY

Tego typu przewody służą do podłączeń serwowilników i w racjonalny sposób umożliwiają kombinowane połączenie przewodów zasilających i kontrolno-pomiarowych.

Izolację żył wykonano na bazie PVC. Żyły czarne numerowane oraz żyła



Rys. 16. Zacisk uziemiający RSK

ochronna (żółto-zielona); para / pary sterujące z ekranem z folii aluminiowej i opłotem z ocynowanych drutów miedzianych, pary i żyły wspólnie skręcone. Powłoka zewnętrzna na bazie PVC, w wykonaniu z tylko jedną parą sterującą brak obwoju foliowego, opłot ekranujący z ocynowanych drutów miedzianych, obwód tekstylny, powłoka zewnętrzna na bazie PVC.

Napięcie: żyły zasilające – 600 / 1000 V, żyły sterownicze – 250 V / AC.

Zakres temperatur: dla połączeń ruchomych od -5°C do +80°C, dla połączeń nieruchomych od -40°C do +80°C.

Strefy zagrożone wybuchem EB

– Olflex EB CY

Zastosowanie w obwodach iskrobezpiecznych. Przewód ekranowany, izolacja poliwinilowa (PVC), żyły skręcone razem, czarne, numerowane (bez żyły żółto-zielonej). Powłoka wewnętrzna z PVC, opłot z ocynowanych drutów miedzianych. Powłoka zewnętrzna ze specjalnej mieszanki na bazie PVC, niebieska, samogasnąca.

Napięcie: 50 V AC, 75 V DC.

Zakres temperatur: dla połączeń ruchomych od -5°C do +70°C, dla połączeń nieruchomych od -40°C do +80°C.

Podwyższona temperatura

– Silflex EWKF+C

Wykorzystywany wszędzie tam, gdzie wymagana jest odporność na wysoką temperaturę. Przewód ekranowany, izolacja na bazie silikonu, żyły skręcone razem. Do pięciu żył – kolorowe, od sześciu żył – czarne, numerowane (zawsze jedna żółto-zielona). Powłoka wewnętrzna na bazie



Rys. 17. Końcówki do łączenia przewodów ekranowanych



Rys. 18. Pierścień ekranowany GSB

silikonu, płaszcz zewnętrzny ze specjalnej mieszanki silikonowo-kauczukowej, czarny, samogasnący.

Napięcie: 300 / 500 V.

Zakres temperatur: od -50°C do +180°C, krótkotrwale do +200°C.

Transmisja danych

– Unitronic LiYCY

Stosowany do transmisji sygnałów, w urządzeniach liczących, sterujących, regulatorach itp. Przewód ekranowany z żyłami kolorowymi, izolacja na bazie PVC, żyły skręcone razem, obwód z folii z tworzywa sztucznego, opłot z ocynowanych drutów miedzianych. Powłoka zewnętrzna ze specjalnej mieszanki na bazie PVC,

Napięcie: 250 V (nie dla zastosowań silnopiędowych).

Zakres temperatur: dla połączeń nieruchomych od -30°C do +80°C.

Tłumienie zakłóceń elektromagnetycznych zapewnia ekran zbudowany z siatki miedzianej, w której cienkie druciki ułożone pod odpowiednim kątem pokrywają powierzchnię przewodu do 85%. Wysoki stopień pokrycia ekranem sprawia, że przewody te zapewniają ochronę od zakłóceń elektromagnetycznych.

Są to tylko niektóre przykłady przewodów ekranowanych z asortymentu firmy



Rys. 19. Schemat prawidłowego podłączenia silnika z falownikiem

Lapp Kabel. Ponadto firma posiada przewody dźwignicowe (Kranflex, Neoflex), przewody spiralne (Spirex), przewody i kable do układania na stałe (LiYY, NYY, NYCY) oraz przewody do systemów Profibus, CAN i sieci przemysłowych Fast Ethernet.

Dławnica przewodowa Skintop MS-SC

Aby zapewnić odpowiednią szczelność elektromagnetyczną firma Lapp Kabel opracowała dławnicę przewodową Skintop MS-SC dającą możliwość szybkiego i pewnego uziemienia ekranu. Zbudowana została z mosiądzu niklowanego. Zapewnia bardzo szerokie zakresy dławień oraz maksymalną pyło- i wodoszczelność (IP68 do 5 bar). Dodatkowo wyposażona została w pierścień uziemiający.

Sposoby połączenia dławnicy z przewodem przedstawiają rysunki 12, 13, 14. Jeśli przewód jest zamontowany w taki sposób oraz uziemiono skrzynkę lub maszynę, w którą wkręcona jest dławnica ekran przewodu uziemia się automatycznie.

Do szybkiego uziemiania ekranów przewodów można wykorzystać także dławnicę Skindicht SHVE, zacisk uziemiający RSK, końcówki do łączenia przewodów ekranowanych, pierścienie ekranowane GSB.

Na rysunku 19 przedstawiono przykładowy schemat prawidłowego podłączenia silnika z falownikiem (bez zakłóceń elektromagnetycznych).

Złącza przemysłowe Contact Connectors

Jeżeli występuje duża liczba żył przewodów doprowadzonych do silnika bardzo dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie złączy przemysłowych firmy Contact Connectors. Charakteryzują się one łatwością demontażu i ponownego montażu bez możliwości jakiegokolwiek pomyłki łączeniowej, a także oszczędnością czasu.

Zastosowanie kompletnego złącza z wkładką ELMAC zapewnia ciągłość połączenia galwanicznego pomiędzy żyłami i ekranem połączonego przewodu z maszyną. Tak więc dopiero cały układ zapewnia skuteczną ochronę przed szkodliwym wzajemnym oddziaływaniem sąsiadujących ze sobą układów elektrycznych.

Robert Mikulski
Autor jest pracownikiem
firmy Lapp Kabel



Literatura

1. Alain Charoy: Zakłócenia w urządzeniach elektronicznych: zasady i porady instalacyjne, tom 1.
2. Źródła, sprzężenia, skutki; Warszawa: WNT, 1999.

