

jak idea Przemysłu 4.0 wpłynie na instalację elektryczną w zakładach przemysłowych?

Mariusz Pajkowski – Lapp Kabel Sp. z o.o.

Zapewne każdy, kto interesuje się branżą elektrotechniczną, słyszał o idei Przemysłu 4.0. Funkcjonują też pojęcia bliskoznaczne, jak „czwarta rewolucja przemysłowa”, „Industry 4.0”, czy „Smart Factory”. Cytując Pana Zbigniewa Piątka z portalu www.przemysl-40.pl „Industry 4.0 to zbiorcze pojęcie, oznaczające integrację inteligentnych maszyn, systemów, (...) w celu zwiększenia wydajności wytwarzania oraz możliwości wprowadzania elastycznych zmian asortymentu”. Kluczowe słowo to „integracja”, czyli wzajemne połączenie i wymiana informacji między urządzeniami, na niespotykaną dotychczas skalę. Czy czwarta rewolucja przemysłowa okaże się także rewolucją dla systemów okablowania maszyn i urządzeń?

odchudzanie instalacji

W pierwszej kolejności pojawia się wniosek: wzrost liczby urządzeń podłączonych do sieci wymusza wzrost liczby połączeń między urządzeniami. Mimo bardzo dynamicznego rozwoju połączeń bezprzewodowych (idealnych do integracji urządzeń mobilnych), w przemyśle cały czas podstawą są połączenia przewodowe (elektryczne lub światłowodowe). Dlatego obserwuje się bardzo dynamiczny wzrost ilości okablowania do transmisji danych. Instalowane są nowe czujniki monitorujące stan urządzeń i procesów (sygnały analogowe lub wolnozmiennie cyfrowe). Rozproszone systemy sterowania wymieniają informacje między sobą. Nadrzędne sterowniki dbają o bezpieczeństwo i ciągłość produkcji całej fabryki. Taka liczba przewodów transmisyjnych wymaga, najlepiej jeszcze na etapie projektowania zakładu, przewidzenia miejsca na dodatkowe trasy kablowe oraz szafy sterownicze. W celu ograniczenia przestrzeni zajmowanej przez przewody, zmniejsza się przekroje ich żył roboczych. Jeżeli kiedyś standardem przewodu czujnikowego było 0,75 mm², to obecnie jest to 0,25 mm². Pozwala to oszczę-

dzić około 30% szerokości koryta i zmniejszyć wagę instalacji nawet o połowę.

Wartym wspomnienia zjawiskiem jest zmniejszanie liczby żył, niezbędnej do prowadzenia transmisji. O ile w protokołach typu „bus” osiągnięto już ten cel – systemy magistralowe funkcjonują na 2 żyłach, to w Ethernetie Przemysłowym cały czas standardem są przewody 4 parowe lub 2 parowe. A przecież można przesłać sygnał Ethernet dwoma żyłami. Korzysta z tego większość z nas, mając w domach Internet szerokopasmowy dostarczany w jednej z technologii DSL zwykłym kablem telefonicznym. Aktualnie trwają prace nad nowym standardem Ethernetu Przemysłowego, który będzie wykorzystywał tylko jedną parę żył.

bez ekranu ani rusz

Niezależnie od rodzaju transmitowanego sygnału (analogowo czy cyfrowo), większość przewodów z danymi trafia do tego samego koryta kablowego. Leżą obok siebie przewody z protokołami HART, ProfiBus, czy ModBus. Niejednokrotnie specyfika urządzeń wymusza ułożenie przewodów do transmisji danych w bezpośredniej bliskości przewodów siłowych, np. w prowadnicach kablowych. Nie-

bezpieczeństwo wzajemnego zakłócania się sygnałów. Z tego powodu, zdecydowana większość nowo instalowanych przewodów transmisyjnych to przewody ekranowane. Dla połączeń, które muszą pozostać giętkie (ramiona robotów, manipulatorów, plotery) stosuje się ekrany z plecionek lub owitek z cienkich drucików miedzianych. Dla połączeń nieruchomych można zastosować przewody ekranowane folią aluminiową – daje to kolejne kilka procent oszczędności na wadze i przestrzeni zajmowanej przez instalację elektryczną. Warto wspomnieć, że przewody z założenia przeznaczone do pracy w instalacjach przemysłowych (np. ProfiBus, Industrial Ethernet), są konstruowane z maksymalnym zabezpieczeniem przed zakłóceniami, czyli z dwoma ekranami. Ekran z folii aluminiowej chroni sygnały przed zakłóceniami wzajemnymi (wysoka częstotliwość), a ekran z plecionki miedzianej chroni przed zakłóceniami o niższych częstotliwościach, pochodzących od np. kabli falowników.

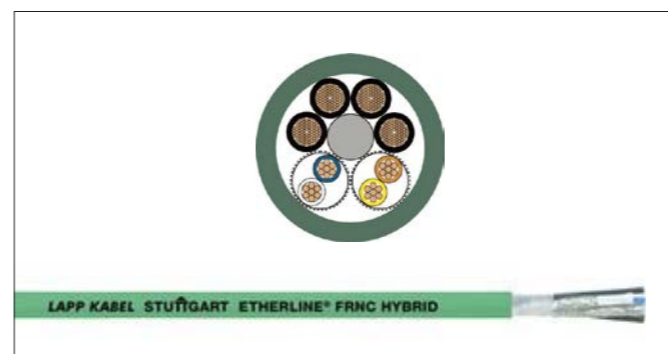
a może 2 w 1?

Nie zapomnijmy, że urządzenia odbierające/wysyłające dane potrzebują zasilania w energię. Część z nich może mieć zasilanie bateryjne lub z ma-

łych ogniw fotowoltaicznych, ale do większości należy doprowadzić energię elektryczną... kablem. To generuje konieczność ułożenia kolejnych i kolejnych przewodów, na które potrzeba przestrzeni w korytach kablowych. Problem ten można obejść na dwa sposoby, w zależności od mocy zasilanego urządzenia. Przy małych mocach, do ok. 25W na pomoc przychodzi standard PoE+ (Power over Ethernet). Jest to technologia, dzięki której zwykły kabel ethernetowy kategorii 5 lub wyższej staje się jednocześnie kablem zasilającym urządzenie, do którego jest podłączony. Jeżeli nasze urządzenie pracuje w standardzie Ethernet (czujnik z przetwornikiem, kamera IP, switch, itp.) i obsługuje standard PoE+, nie musimy do niego „ciągnąć” osobnego kabla zasilającego. Zasilanie odbywa się dwoma parami skrętek, pod napięciem 50V. Głównym ograniczeniem tej technologii jest zasięg, równy długości pojedynczego przewodu Ethernet, czyli 100 m i relatywnie mała moc. Trwają prace nad kolejną wersją standardu PoE (IEEE802.3bt), kiedy przy wykorzystaniu wszystkich 4 par skrętki będzie można obsługiwać urządzenia o mocy ok. 70W, co rozszerzy funkcjonalność systemu na kolejne grupy urządzeń (kamery obrotowe, routery, terminale POS itp.)



Rys. 1. Przewód do serwośników w standardzie DSL, zintegrowane zasilanie, sterowanie i transmisja danych



Rys. 2. Przewód ethernetowy z dodatkowymi żyłami zasilającymi

Dla większych mocy lub odległości stosuje się inne rozwiązanie – przewody z żyłami o różnym przekroju, w których „grubsze” żyły odpowiedzialne są za zasilanie, a „cieńsze” za transmisję danych. Pomysł nie jest nowy, wykorzystuje się go od lat w serwonapędach, gdzie pary żył o mniejszych przekrojach były odpowiedzialne za zabezpieczenie termiczne silnika oraz sterowanie hamulcem. Tradycyjna konfiguracja żył w takim przewodzie to np. 4G16 + (2x2x1), gdzie 4G16 oznacza trzy żyły fazowe plus czwarta żyła żółto-zielona (PE) o przekrojach 16mm² podłączone do zacisków silnika, a 2x2x1 to dwie pary sterujące o przekrojach 1mm² (rys. 1). Aby zminimalizować zakłócenia, pary żył sterowniczych są osłonięte ekranem. Mimo, że sterowanie / przesył danych odbywa się dodatkowymi żyłami, nie ma to praktycznie wpływu na średnicę całego przewodu, gdyż cieńsze żyły układają się w wolnej przestrzeni między grubymi żyłami siłowymi.

Jeszcze bardziej różnorodną budowę mają przewody od enkoderów, które są zasilane prądem stałym DC. Dlatego w tych przewodach mamy zazwyczaj tylko 2 żyły o większym przekroju i dużo par cieńszych.

Doświadczenie zdobyte przy konstruowaniu przewodów typu SERVO wykorzystano przy nowym standar-

dzie sterowania serwonapędów – Hi-perface DSL, który integruje w jednym przewodzie wszystkie sygnały niezbędne do funkcjonowania serwonapędu – zasilanie, sterowanie hamulcem i sprzężenie zwrotne z enkoderem. Przykładowa budowa takiego przewodu to 4G4+(2x1)+(2x0,34). Dzięki takiemu rozwiązaniu, zamiast dwóch osobnych przewodów (silnikowy i enkoderowy) wystarczy tylko jeden. Cóż za oszczędność miejsca!

Idea przewodów, w których połączone zasilanie i transmisję danych rozszerza się o kolejne konstrukcje. W czasach dynamicznego rozwoju Ethernetu Przemysłowego należy zwrócić uwagę właśnie na przewody Ethernet z dodatkowymi żyłami zasilającymi o przekroju aż 1,5mm² (rys. 2). Takim przewodem można zasilic i wysterować np. odległą wyspę zaworową, serwowawór, czy sterownik, bo dostępna moc przy np. 24V to ponad 300W x 2 linie zasilające.

dużo przewodów, małe obudowy

Rosnąca liczba przewodów stworzyła kolejny problem: konieczność wprowadzenia dużej liczby przewodów do obudów (puszek połączeniowych, szaf sterowniczych). W zanieczyszczonym środowisku hali przemysłowej nie



Rys. 3. SKINTOP® MUTLI jako przykład wielowpustu o dużej gęstości upakowania przewodów

można zrobić tego przez duże otwory w podłodze, czy ścianie szafy. Wejścia do obudowy muszą być szczelne. Tradycyjnym rozwiązaniem są dławnice kablowe, ale dla cienkich przewodów transmisyjnych (przemysłowy przewód Ethernetowy ma średnicę od 6 mm do 9 mm) należy stosować dławnice o gwincie montażowym M16. Nawet rozmieszczając je bardzo blisko siebie (pomijając niewygodę montażu i wątpliwą estetykę), da to niewielką gęstość wprowadzania przewodów.

Rozwiązaniem są wielowpusty kablowe, gdzie odległości między przewodami są na poziomie kilku milimetrów. Uzyskana przy ich pomocy gęstość montażu jest około 2x większa niż przy pomocy dławnic kablowych (rys. 3). Szczelność takich przepustów, dzięki zastosowaniu membrany żelowej, to IP68, czyli tyle co najlepszych dławnic kablowych. Oczywiście ten sposób montażu nie zabezpieczy przewodów przed wyrwaniem z obudowy tak dobrze jak dławnica kablowa, ale szafy sterownicze są umieszczone zazwyczaj w miejscach oddalonych od ruchomych elementów maszyn, czy pracujących ludzi.

szybkie przezbieranie maszyn

Jedną z podstawowych cech fabryki realizowanej zgodnie z ideą Przemysłu 4.0 jest wysoka elastyczność produkcji, rozumiana jako zdolność do produkowania różnorodnych wersji tego samego produktu lub wręcz różnych produktów przy bardzo krótkim czasie potrzeb-

nych na przezbieranie maszyn. Cecha ta rozumiana jest także jako łatwość rozbudowy i modernizacji poszczególnych linii produkcyjnych w momencie dostępności np. nowszego, bardziej wydajnego sprzętu. Wąskim gardłem takich modernizacji jest okablowanie, którego modyfikacja (przełożenie/wymiana istniejących przewodów, dołożenie i podłączenie nowych) zajmuje relatywnie dużo czasu i wiąże się z ryzykiem popełnienia błędów przy podłączaniu dziesiątek, jeżeli nie setek żył.

Odpowiedzią na te niedogodności są przewody zakończone złączami. Mogą to być złącza zamontowane przez pracowników utrzymania ruchu, ale też gotowe, zarobione fabrycznie przewody przyłączeniowe. Standardem w branży są np. gotowe paczkordy Ethernetowe. Warto pamiętać, że w zastosowaniach przemysłowych, stary, poczytywany standard złącza RJ45 jest wypierany przez szczelne, odporne na uszkodzenia złącza M12 (kodowanie D lub kodowanie X) (rys. 4). Infrastruktura sterowania oparta o koncentratory sygnałów (puszki I/O) i okablowanie paczkordowe jest dużo łatwiejsza do modernizowania i przebudowy.

I znowu stajemy przed dylematem, jak wprowadzić takie oryginalne przewody ze złączami do wnętrza obudowy, w której znajduje się np. sterownik. Są co najmniej trzy różne rozwiązania. Pierwsze sprawdzi się w przypadku potrzeby wprowadzenia pojedynczych przewodów. Jest to specjalna, nieco większa od typowej, dławnica kablowa M25 z odpowiednim uszczelnieniem do cienkich przewodów. Wystarczy przyłożyć



Rys. 4. Porównanie przemysłowej wersji złącza RJ-45 ze złączami ethernetowymi M12

przewód ze złączem przez dławnicę, na samym przewodzie założyć rozciętą uszczelkę i skręcić całość. Drugi sposób to zastosowanie złącza pulpituowego lub przelotowego, wystawionego na zewnątrz ścianie obudowy. Daje to nam możliwość podłączania przewodów bez potrzeby otwierania obudowy. Trzeci sposób, to, podobnie jak dla przewodów bez złączy, wielowpust montowany na powierzchni obudowy. Aby mógł obsługiwać przewody z zarobionymi złączami, klipsy uszczelniające są dwuczęściowe i wyciągane z ramki montażowej. Dzięki temu można wprowadzać przewody

elektryczne, pneumatyczne i światłowodowe ze złączami o wymiarach nawet 30 mm na 90 mm. Szczelność połączenia na poziomie IP64 jest wystarczająca dla większości zastosowań przemysłowych (rys. 5).

podsumowanie

Czwarta rewolucja przemysłowa na pewno wpłynie na wygląd instalacji elektrycznych w naszych zakładach. Wzrośnie liczba przewodów do transmisji danych, przy jednoczesnym zmniejszaniu ich wymiarów



Rys. 5. Montaż przewodów ze złączami? Ze SKINTOP® CUBE to możliwe

i masy. Podstawą będą przewody ekranowane, coraz częściej wyposażone w gotowe do przyłączenia złącza. Należy się spodziewać nowych standardów połączeń, realizujących kilka funkcji jednocześnie (zasilanie i transmisja danych). Zmiany w okablowaniu wpłyną na sposób montażu i wprowadzani przewodów do obudów, które stają się coraz bardziej kompaktowe. Wszystkie powyższe zmiany są od lat znane na rynku, czyli odpowiedzią na rewolu-

cję przemysłową jest ewolucja systemów okablowania.

reklama



Lapp Kabel Sp. z o.o.
 55-040 Koberzyce
 ul. Profesjonalna 1
 Biskupice Podgórne
 tel. 71 330 63 00, faks 71 330 63 06
 info@lappolska.pl
<http://www.lappolska.pl>