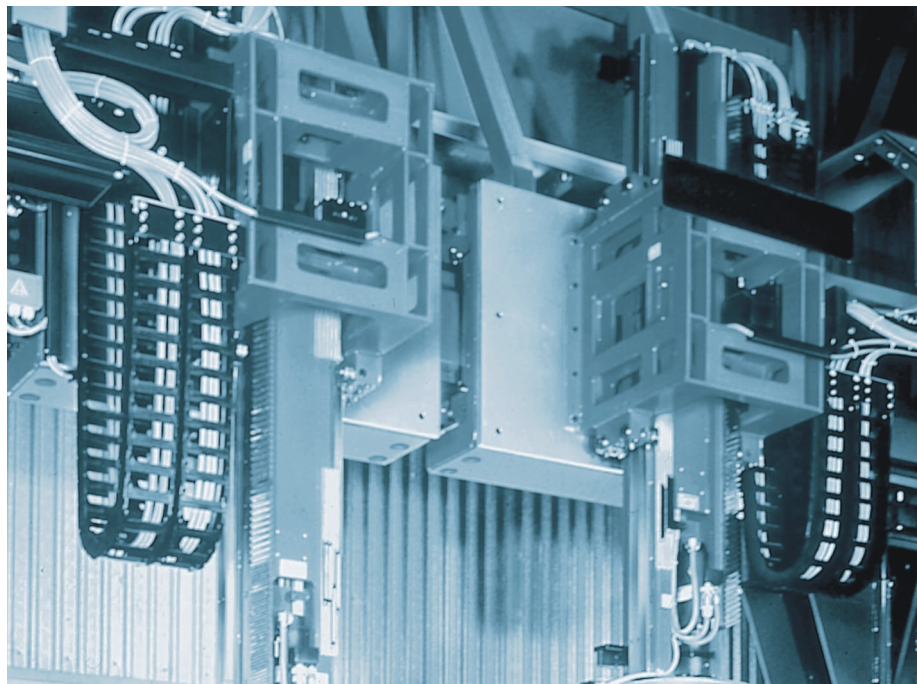




Prowadnice łańcuchowe + przewody FD = długie życie aplikacji ruchomych

W pełni zautomatyzowane procesy produkcji przemysłowej stawiają nas przed koniecznością rozwiązywania różnych problemów. Jednym z nich jest dostarczenie energii elektrycznej i innych mediów do ruchomych części maszyn uczestniczących w procesie produkcji. W niniejszym artykule postaramy się więc omówić podstawowe aspekty, które powinny być wzięte pod uwagę przy zadaniach tego rodzaju.

Wysoką jakość systemu prowadzenia kabli w technice automatyzacyjnej można uzyskać dopiero na skutek optymalnego dostosowania do siebie współdziałających między sobą elementów tj.

rozwiązanie konstrukcyjne systemu, techniczne parametry komponentów oraz wykonanie instalacji.

Przy zasilaniu i sterowaniu ruchomymi częściami maszyn rozwiązaniem wybieranym najczęściej jest zastosowanie prowadnic łańcuchowych (łańcuchów energetycznych) wraz z niezbędnym wyposażeniem czyli przewodami, węzłami itp.

Jakość systemu rozpoczyna się już na etapie konstrukcji

Przy zastosowaniu łańcuchów energetycznych projektowanie jest jednym z najważniejszych etapów procesu. Aby zapewnić optymalne wykorzystanie zastosowanego rozwiązania konstruktor powinien wziąć pod uwagę następujące parametry:

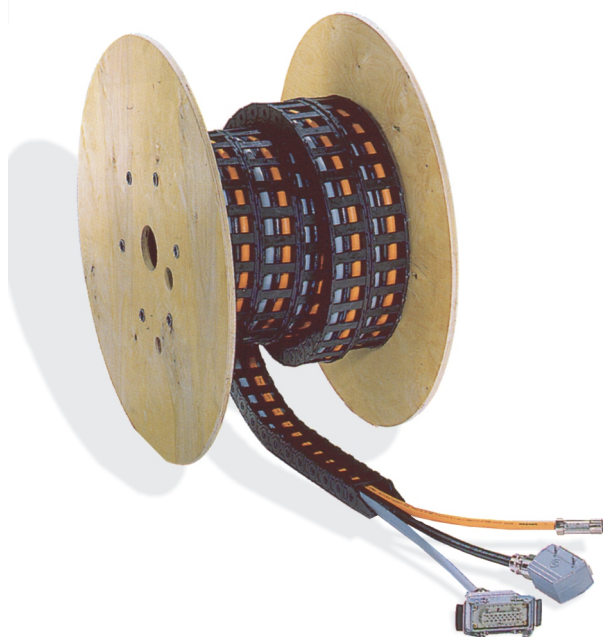
- najkrótsze drogi (przesuwu) przy najmniejszych poruszających się masach
- małą liczbę jak najbardziej ujednoliconych elementów konstrukcyjnych i komponentów
- niskie koszty materiałowe i montażowe
- minimalne zapotrzebowanie miejsca
- dostępność konserwacji i serwisu
- wysoką niezawodność i trwałość również w przypadku czynników uwarunkowanych otoczeniem.

Jakość komponentów + dobór parametrów

Prowadnice łańcuchowe

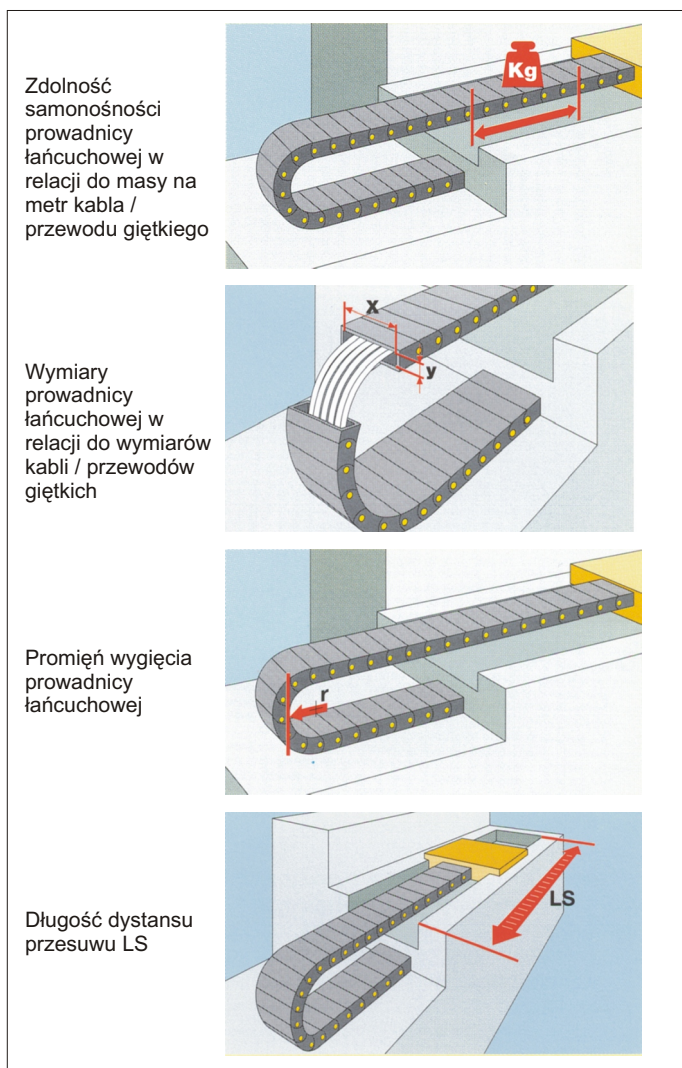
Łańcuchy energetyczne są ruchomymi elementami prowadzącymi części giętkie takie jak: przewody elektryczne, węże hydrauliczne i pneumatyczne, przewody światłowodowe; po wcześniej określonej drodze przesuwu. Przy ich wyborze należy zwrócić uwagę by posiadały następujące cechy:

- małą masę przy dużej wytrzymałości
- wysoką wytrzymałość na skręcanie
- minimalne ścieranie i zużycie w obszarze ślizgania i



przegubów

- dużą różnorodność typów odnośnie wielkości łańcucha, obciążenia dodatkowego oraz promienia gięcia łańcucha
- łatwy i szybki montaż



Rysunek nr 1 - Informacje niezbędne przy wyborze prowadnicy

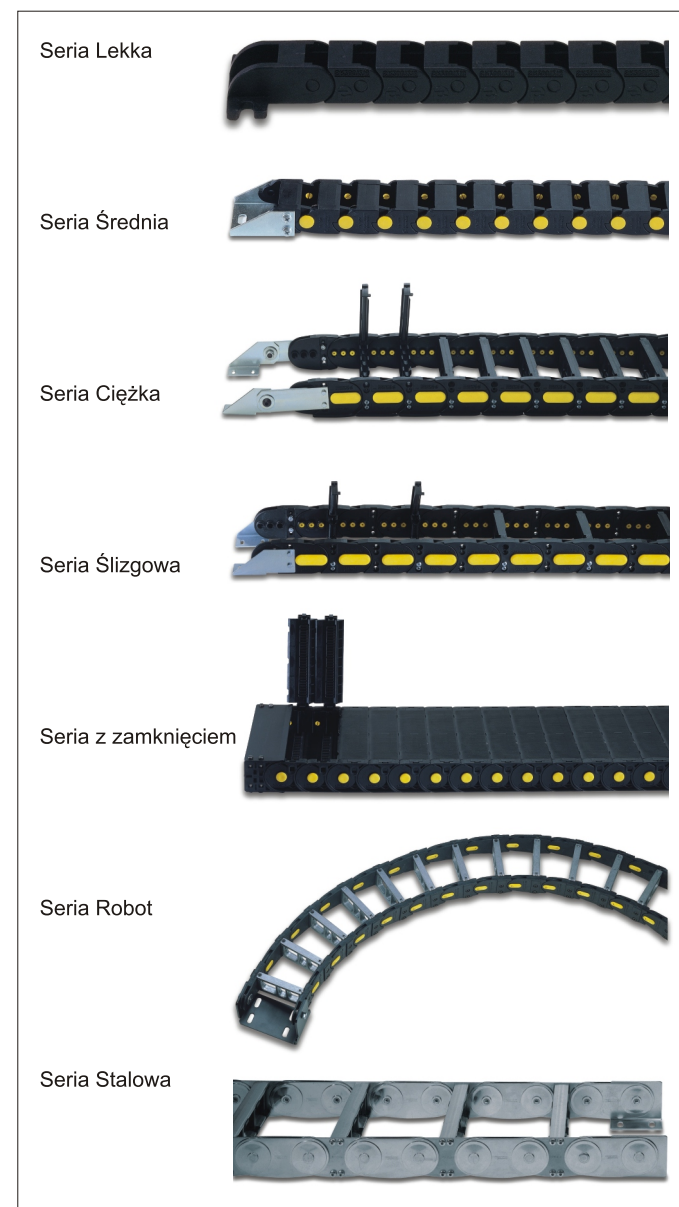
Dobór łańcucha pod konkretny projekt wymaga analizy wielu danych (Rysunek nr 1) takich jak: waga wszystkich komponentów, które będą się znajdować wewnątrz łańcucha, ich rozmiary, odległość, na jaką urządzenie będzie się przesuwać, sposób zamocowania, kierunek pracy łańcucha (pionowy lub poziomy).

Podstawowym elementem charakteryzującym prowadnicę łańcuchową jest obciążenie wstępne. Determinuje ono zdolność do samonośności, cechę, która pozwala prowadnicy przenosić nie tylko swoją własną masę, ale także masę giętkich przewodów umieszczonych wewnątrz niej, pozostając jednocześnie w położeniu równoległym lub lekko wygiętym ku górze. Zewnętrzne i wewnętrzne rozmiary prowadnicy uzależnione są od rozmiarów i ilości przewodów poprowadzonych wewnątrz łańcucha. Szczególną uwagę należy zwrócić na ustalenie konfiguracji, w jakiej przewody będą umieszczone wewnątrz prowadnicy. Przewody o izolacjach wykonanych z różnych materiałów nie powinny znajdować się obok siebie, ponieważ nadmierne tarcie może spowodować nieprawidłową pracę układu. Zewnętrzne średnice przewodów ułożonych obok siebie nie powinny różnić się więcej niż o ok. 10 % - zbyt duże luzy między przewodami mogą

doprowadzić do ich wzajemnego skręcenia.

Wszystkie w/w dane będą potrzebne przy doborze optymalnej wersji łańcucha do określonej aplikacji. Jak widać, aby zapewnić optymalne działanie układu prowadnic kablowych należy spełnić wiele warunków a omówienie w tym miejscu ich wszystkich nie jest możliwe. Aby zapewnić niezawodne działanie prowadnicy kablowej oraz uniknąć pomyłek w doborze łańcucha może być więc niezbędny kontakt ze specjalistą.

Jedną z czołowych firm produkujących prowadnice kablowe jest włoska firma BREVETTI STENDALTO. Jej założyciel Giovanni Mauri w 1968 r. zaprojektował pierwszą na świecie prowadnicę nylonową dla włoskiego producenta maszyn San Rocco. Firma oferuje szeroką gamę prowadnic do standardowych aplikacji, jak i do zadań specjalnych, w tym prowadnice do stosowania w pomieszczeniach czystych oraz prowadnice ognioodporne, samogasnące i do stref zagrożonych wybuchem. Firma posiada na swoim koncie liczne patenty przyznane za nowatorskie rozwiązania w dziedzinie prowadnic, które przyczyniły się do unowocześnienia maszyn i rozwoju automatyki przemysłowej. W roku 1988 Brevetti Stendalto



opatentował pierwszą na świecie nylonową prowadnicę

W pełni zautomatyzowane procesy produkcji przemysłowej stawiają nas przed koniecznością rozwiązywania różnych problemów. Jednym z nich jest dostarczenie energii elektrycznej i innych mediów do ruchomych części maszyn uczestniczących w procesie produkcji. W niniejszym artykule postaramy się więc omówić podstawowe aspekty, które powinny być wzięte pod uwagę przy zadaniach tego rodzaju.

Wysoką jakość systemu prowadzenia kabli w technice automatyzacyjnej można uzyskać dopiero na skutek optymalnego dostosowania do siebie współdziałających między sobą elementów tj. rozwiązanie konstrukcyjne systemu, techniczne parametry komponentów oraz wykonanie instalacji. Przy zasilaniu i sterowaniu ruchomymi częściami maszyn rozwiązaniem wybieranym najczęściej jest zastosowanie przewodnic łańcuchowych (łańcuchów energetycznych) wraz z niezbędnym wyposażeniem czyli przewodami, węzłami itp.

Jakość systemu rozpoczyna się już na etapie konstrukcji

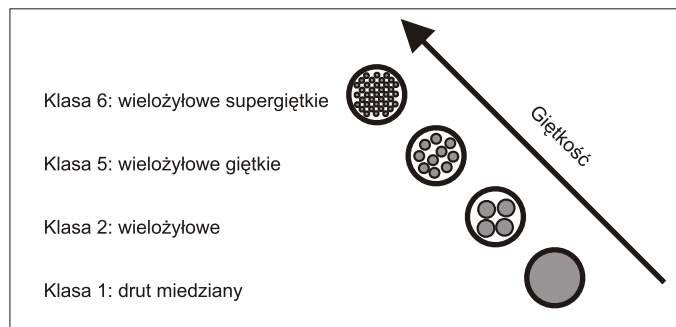
Przy zastosowaniu łańcuchów energetycznych projektowanie jest jednym z najważniejszych etapów procesu. Aby zapewnić optymalne wykorzystanie zastosowanego rozwiązania konstruktor powinien wziąć pod uwagę następujące parametry:

- najkrótsze drogi (przesuwu) przy najmniejszych poruszających się masach
- małą liczbę jak najbardziej ujednoliconych elementów konstrukcyjnych i komponentów
- niskie koszty materiałowe i montażowe
- minimalne zapotrzebowanie miejsca
- dostępność konserwacji i serwisu
- wysoką niezawodność i trwałość również w przypadku czynników uwarunkowanych otoczeniem.

Jakość komponentów + dobór parametrów

Prowadnice łańcuchowe

Łańcuchy energetyczne są ruchomymi elementami prowadzącymi części giętkie takie jak: przewody elektryczne, węże hydrauliczne i pneumatyczne, przewody światłowodowe; po wcześniej określonej drodze przesuwu. Przy ich wyborze należy zwrócić uwagę



Rysunek nr 3 - Klasy giętkości przewodów

by posiadały następujące cechy:

- małą masę przy dużej wytrzymałości
- wysoką wytrzymałość na skręcanie
- minimalne ścieranie i zużycie w obszarze ślizgania i przegubów
- dużą różnorodność typów odnośnie wielkości łańcucha, obciążenia dodatkowego oraz promienia gięcia łańcucha
- łatwy i szybki montaż

Rysunek nr 1 - Informacje niezbędne przy wyborze prowadnicy

Dobór łańcucha pod konkretny projekt wymaga analizy wielu danych (Rysunek nr 1) takich jak: waga wszystkich komponentów, które będą się znajdować wewnątrz łańcucha, ich rozmiary, odległość, na jaką urządzenie będzie się przesuwać, sposób zamocowania, kierunek pracy łańcucha (pionowy lub poziomy).

Podstawowym elementem charakteryzującym prowadnicę łańcuchową jest obciążenie wstępne. Determinuje ono zdolność do samonośności, cechą, która pozwala prowadnicy przenosić nie tylko swoją własną masę, ale także masę giętkich przewodów umieszczonych wewnątrz niej, pozostając jednocześnie w położeniu równoległym lub lekko wygiętym ku górze. Zewnętrzne i wewnętrzne rozmiary prowadnicy uzależnione są od rozmiarów i ilości przewodów poprowadzonych wewnątrz łańcucha. Szczególną uwagę należy zwrócić na ustalenie konfiguracji, w jakiej przewody będą umieszczone wewnątrz prowadnicy. Przewody o izolacjach wykonanych z różnych materiałów nie powinny znajdować się obok siebie, ponieważ nadmierne tarcie może spowodować nieprawidłową pracę układu. Zewnętrzne średnice przewodów ułożonych obok siebie nie powinny różnić się więcej niż o ok. 10 % - zbyt duże luzy między przewodami mogą doprowadzić do ich wzajemnego skręcenia.



doprowadzić do ich wzajemnego skręcenia. Wszystkie w/w dane będą potrzebne przy doborze optymalnej wersji łańcucha do określonej aplikacji. Jak widać, aby zapewnić optymalne działanie układu prowadnic kablowych należy spełnić wiele warunków a omówienie w tym miejscu ich wszystkich nie jest możliwe. Aby zapewnić niezawodne działanie prowadnicy kablowej oraz uniknąć pomyłek w doborze łańcucha może być więc niezbędny kontakt ze specjalistą.

Jedną z czołowych firm produkujących prowadnice kablowe jest włoska firma BREVETTI STENDALTO. Jej założyciel Giovanni Mauri w 1968 r. zaprojektował pierwszą na świecie prowadnicę nylonową dla włoskiego producenta maszyn San Rocco. Firma oferuje szeroką gamę prowadnic do standardowych aplikacji, jak i do zadań specjalnych, w tym prowadnice do stosowania w pomieszczeniach czystych oraz prowadnice ognioodporne, samogasnące i do stref zagrożonych wybuchem. Firma posiada na swoim koncie liczne patenty przyznane za nowatorskie rozwiązania w dziedzinie prowadnic, które przyczyniły się do unowocześnienia maszyn i rozwoju automatyki przemysłowej. W roku 1988 Brevetti Stendalto opatentował pierwszą na świecie nylonową prowadnicę Rysunek nr 2 - Przegląd produktów okrągłą, opracowaną pierwotnie dla potrzeb robotów spawających firmy ABB, gdzie wymagany był ruch okrężny licznych kabli będących częścią robotów spawających. Posiadając szeroką gamę modeli Brevetti Stendalto może sprostać wymogom dotyczącym różnych kombinacji i ruchów (Rysunek nr 2).

Seria lekka to niezwykle gładkie prowadnice, nadające się zwłaszcza do małych maszyn automatycznych, takich jak drukarki, urządzenia miernicze gdzie obciążenie łańcucha nie przekracza kilku kilogramów na metr.

Seria średnia to prowadnice nylonowe przeznaczone do pracy przy większych obciążeniach. Posiadają system ram otwieranych od strony promienia wewnętrznego lub zewnętrznego oraz kilka rodzajów końcówek, co powoduje, że są łatwe w montażu i konserwacji. Ponadto dostępne są również pionowe przekładki (separatory) oddzielające przewody umieszczone wewnątrz prowadnicy zapobiegając ich wzajemnemu tarcia.

Seria ciężka to nylonowe prowadnice przeznaczone do aplikacji gdzie waga przewodów umieszczonych wewnątrz łańcucha dochodzi nawet do kilkudziesięciu kilogramów na metr. Konstrukcja wstęgi bocznej i ramy oparta na mocnym połączeniu złączem męsko/żeńskim z dużym potrójnym sworceniem zapobiegającym tarcia powoduje, że prowadnica przy znacznym obciążeniu może pracować szybko i wydajnie (prędkość 8 m/s, przyspieszenie 40 m/s²).

Brevetti Stendalto jako jeden z niewielu producentów prowadnic produkuje również **specjalne prowadnice ślizgowe**. Seria ślizgowa przeznaczona jest do transportu przewodów na duże odległości, przy użyciu kanałów prowadnicowych nawet do kilkuset metrów.

Przewody FD

W łańcuchach energetycznych mogą być stosowane jedynie przewody, które ze względu na swoją specjalną budowę oraz specjalne materiały, z których są wykonane są przystosowane do pracy w ciągłym ruchu. Przewody takie muszą być:

- możliwie jak najcieńsze, mniejsza średnica przewodu = mniejsze zapotrzebowanie miejsca w łańcuchu

- możliwie jak najłżejsze, mniejsze masy zmniejszają obciążenie powierzchniowe łańcucha (zwiększa to zdolność łańcucha do samonośności), zużycie łańcucha oraz zużycie energii w przebiegu ruchu, co pozwala na uzyskanie większych wartości przyspieszenia. Wynikająca stąd korzyść - wyższa wydajność urządzenia dzięki zoptymalizowaniu przebiegu ruchów
- możliwie jak najbardziej giętkie - małe minimalne promienie gięcia przy małych średnicach przewodów działają jak multiplikatory i umożliwiają zastosowanie łańcuchów o najmniejszych promieniach. Mniejszy promień łańcucha oznacza mniejsze zapotrzebowanie na przestrzeń dla całego poruszającego się układu
- możliwie jak najbardziej trwałe, maksymalna trwałość przewodu oznacza maksymalną wydajność układu.

Przewody spełniające powyższe wymagania produkowane są z najcieńszych drucików miedzianych wg normy VDE 0295 klasa 6 (Rysunek nr 3). Żyły skręcone są w linki o krótkim skoku skrętu. Taka budowa jest podstawą wytrzymałości przewodu na zginanie oraz uzyskania minimalnych promieni gięcia. Czołowym producentem giętkich przewodów przeznaczonych do zastosowania w prowadnicach kablowych jest firma LAPP KABEL. Założyciel firmy Oskar Lapp zaprojektował i wyprodukował pierwszy na świecie giętki przewód elektryczny. Przewody z grupy OLFLEX FD oraz UNITRONIC FD przeznaczone są pod względem konstrukcyjnym dla min. 5 mln cykli gięcia naprzemiennego. Przewody typu FD przechodzą surowe testy, w których (dla pojedynczego przewodu) uzyskują wyniki ponad 10 mln cykli pracy bez uszkodzenia.

Głównym materiałem izolacyjnym stosowanym w produkcji przewodów giętkich jest PCW. Opracowany przez firmę LAPP KABEL materiał LAPP P8/1 ma znacznie lepsze właściwości elektryczne i mechaniczne niż ustalono to w normach dostosowanych dla porównywalnych przewodów izolowanych PCW. Przewody typu OLFLEX FD CLASSIC 810 oraz OLFLEX FD CLASSIC 810 CY (wersja ekranowana) izolowane specjalną mieszanką PCW - LAPP P8/1 charakteryzują się niewielką wagą, małymi średnicami zewnętrznymi oraz minimalnym promieniem gięcia 7,5 razy zewnętrzna średnica przewodu.

Oprócz izolacji wykonanych na bazie PCW do produkcji przewodów o wysokiej wytrzymałości na zginanie stosuje się izolację poliuretanową PUR odporne na UV. Przewody typu OLFLEX FD 855 P oraz OLFLEX FD 855 CP (wersja ekranowana) z izolacją poliuretanową przystosowane są do pracy w łańcuchach energetycznych umieszczonych na zewnątrz przy temperaturze sięgającej nawet -30°C. Często stosuje się te przewody w maszynach do obróbki drewna pracujących na wolnym powietrzu.

Urządzenia będące ruchomą częścią maszyny poza doprowadzeniem przewodów zasilających i sterowniczych wymagają często doprowadzenia przewodów do transmisji danych. Do tego typu zastosowań służą przewody z grupy UNITRONIC FD. Charakteryzują się one nie tylko doskonałą giętkością niezbędną w układach pracujących w ruchu ciągłym ale także doskonałymi parametrami ekranowania przy minimalnych gabarytach.

Wraz ze zmianami technologii i trendów panujących w przemyśle budowy maszyn zmienia się zakres produktów