

WHITEPAPER

ETHERNET JEDNOPAROWY

ETHERNET JEDNOPAROWY



TREŚĆ

1. Ethernet jednoparowy (SPE): przyszłość dla IIOT
2. Historia i motywy powstania SPE
3. Standaryzacja: długi proces, jeszcze niekompletny
4. Korzyści płynące SPE
5. Typowe aplikacje dla SPE
6. Ekosystem SPE
7. Rola firmy LAPP
8. Pasuje do SPE?

1. ETHERNET JEDNOPAROWY (SPE): PRZYSZŁOŚĆ DLA IIOT

Zakłady przemysłowe, maszyny, sterowanie, siłowniki, czujniki, a nawet narzędzia i wytwarzane elementy: w fabryce przyszłości wszystko jest połączone ze wszystkim – z Internetem i chmurą – każdy fizyczny obiekt ma swój wirtualny obraz.

Przemysłowy Internet Rzeczy (Industrial Internet of Things - IIOT) wciąż jednak charakteryzuje się brakiem ciągłości systemu. Podczas, gdy Ethernet od dawna jest uznawany za standard komunikacji na poziomie sterowania piramidą automatyki, to jednak inne standardy dominują na niższym poziomie, na poziomie urządzeń (field – pola). Systemy Fieldbus przeważają tam, gdzie czujniki i siłowniki są połączone w sieć. Niektóre komponenty nadal często przesyłają informacje w trybie analogowym. Jeśli obietnice Przemysłu 4.0 mają stać się rzeczywistością, niezbędna jest płynna komunikacja na wszystkich poziomach. Poziom urządzeń nie może pozostać wyspą technologiczną. Wymaga to nowej infrastruktury. Musi ona spełniać kilka warunków wstępnych, z których podstawowym jest kompatybilność z sieciami Ethernet. Jednocześnie powinna być ekonomiczna i zajmować mało miejsca, ponieważ w wielu maszynach jest go bardzo mało.

Przemysł stworzył w tym celu nowy standard - Ethernet jednoparowy (Single Pair Ethernet - SPE). Przewody SPE mają tylko jedną skręconą parę żył, podczas gdy przewody do Ethernetu zwykle mają dwie lub nawet cztery pary żył. SPE jest prawie tak samo wydajny jak Ethernet wieloparowy, ale pozwala na znacznie większe odległości, jest bardziej kompaktowy i wymaga mniej wysiłku instalacyjnego. SPE sprawia, że poziom pola jest inteligentny i zapewnia spójną, niezawodną sieć globalną. **Producenci i użytkownicy zgadzają się, że Ethernet jednoparowy jest przyszłością Przemysłowego Internetu Rzeczy.**

SPE ma wiele zalet dla potencjalnych użytkowników. Należy jednak zwrócić uwagę na różne aspekty. Standaryzacja dla SPE jest bardzo zaawansowana, a na rynku pojawiają się pierwsze produkty. Dlatego wskazane jest, aby firmy uwzględniły SPE przy planowaniu swojego rozwoju. Niniejszy WHITE PAPER zawiera ważne informacje i pokazuje na co użytkownicy powinni zwracać uwagę.

2. HISTORIA I MOTYWY POWSTANIA SPE

Początki Ethernetu sięgają lat 70-tych. Został pierwotnie opracowany do szybkiej komunikacji między komputerami biurowymi, a centrami danych. Od około 20 lat podejmowano wysiłki, aby wprowadzić Ethernet również w produkcji przemysłowej. Ma to wiele zalet:

- **Dane IT i dane w czasie rzeczywistym są przesyłane przez tę samą sieć**
- **Kaskadowanie przełączników umożliwia rozległą rozbudowę sieci**
- **Duże ilości danych mogą być przesyłane z dużą prędkością**
- **Wszyscy uczestnicy sieci mają ten sam dostęp do infrastruktury**
- **Liczba uczestników jest prawie nieograniczona ze względu na szeroki zakres adresów**
- **Możliwość łączenia różnych mediów transmisyjnych (przewodowe, bezprzewodowe, światłowodowe)**

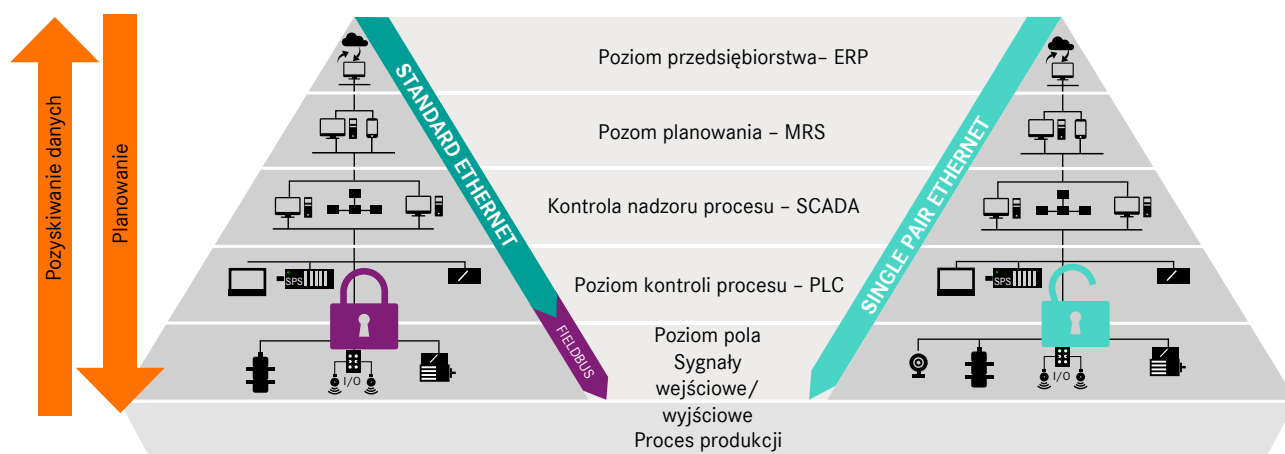
Przemysłowa sieć Ethernet odnotowała w ostatnich latach bardzo wysokie tempo wzrostu, znacznie wyższe niż tempo wzrostu magistrali polowych. Przemysłowy Ethernet będzie za kilka lat dominującą technologią sieciową w przemyśle. Jednak na niższym poziomie nadal dominują systemy fieldbus. W przypadku Przemysłu 4.0 i inteligentnej fabryki nie jest możliwa nieciągłość systemu. Wymagane jest spójne połączenie w sieć trzech poziomów piramidy automatyzacji (niektóre definicje odnoszą się również do pięciu poziomów) przy użyciu jednolitego standardu z protokołem TCP/IP.

Prekursorem rozwoju jest branża motoryzacyjna. Już od 2015 roku rozważano opracowanie następcy magistrali CAN do przesyłania większych ilości danych w pojeździe. Miała ona zajmować niewiele miejsca. W tamtych czasach zdefiniowano pierwsze standardy dla przewodów, które wykorzystywały tylko jedną parę żył zamiast czterech par jak dla Ethernetu. Później dodano kolejne standardy zapewniające szybkość transmisji danych do 1 Gbit/s, co umożliwiło pojazdom jazdę półautonomiczną. Planowane są jeszcze szybsze standardy do 10 Gbit/s dla jazdy w pełni autonomicznej.

Odpowiedź zarówno na wymagania przemysłu motoryzacyjnego dotyczące szybkiej transmisji danych w pojazdach, jak i zapotrzebowanie przemysłu produkcyjnego na bezproblemową sieć w fabrykach jest taka sama: Ethernet jednoparowy, standard transmisji, który może być używany tylko z jedną parą żył w przewodzie. SPE ma wiele zalet:

- Sieć z TCP/IP bez zakłóceń systemu
- Każdy element sieci może być adresowany przez IP
- Nadaje się do krytycznych aplikacji w czasie rzeczywistym dzięki TSN (Time-Sensitive Networking)
- Jest zamiennikiem dla się zastrzeżonych magistrali polowych
- Transmisja na duże odległości - do 1000 metrów
- Pozwala na większą elastyczność w okablowaniu i nie wykorzystuje bramek z SPE
- Zasilanie urządzeń końcowych odbywa się tym samym przewodem przez PoDL (Power over Data Line)
- Zrównoważona, dzięki pominięciu baterii w porównaniu do technologii bezprzewodowych
- Zużywa mniej materiałów i ma mniejszą wagę
- Wykorzystuje giętkie i zajmujące mało miejsca przewody, m. in. w prowadnicach łańcuchowych
- Łatwiejszy, oszczędzający czas montaż
- Większa niezawodność działania niż technologie bezprzewodowe
- Ekonomiczność

Od tego czasu wiele firm zajmujących się połączeniami elektrycznymi, np. producenci przewodów i złączy, połączyło siły w kilku organizacjach partnerskich, aby rozwijać tę technologię. Członkowie konsorcjum spodziewają się, że w nadchodzących latach SPE zastąpi obecnie stosowane systemy fieldbus na poziomie czujników/siłowników, stając się w ten sposób podstawową infrastrukturą dla inteligentnych czujników i urządzeń wykonawczych oraz inteligentnej fabryki.

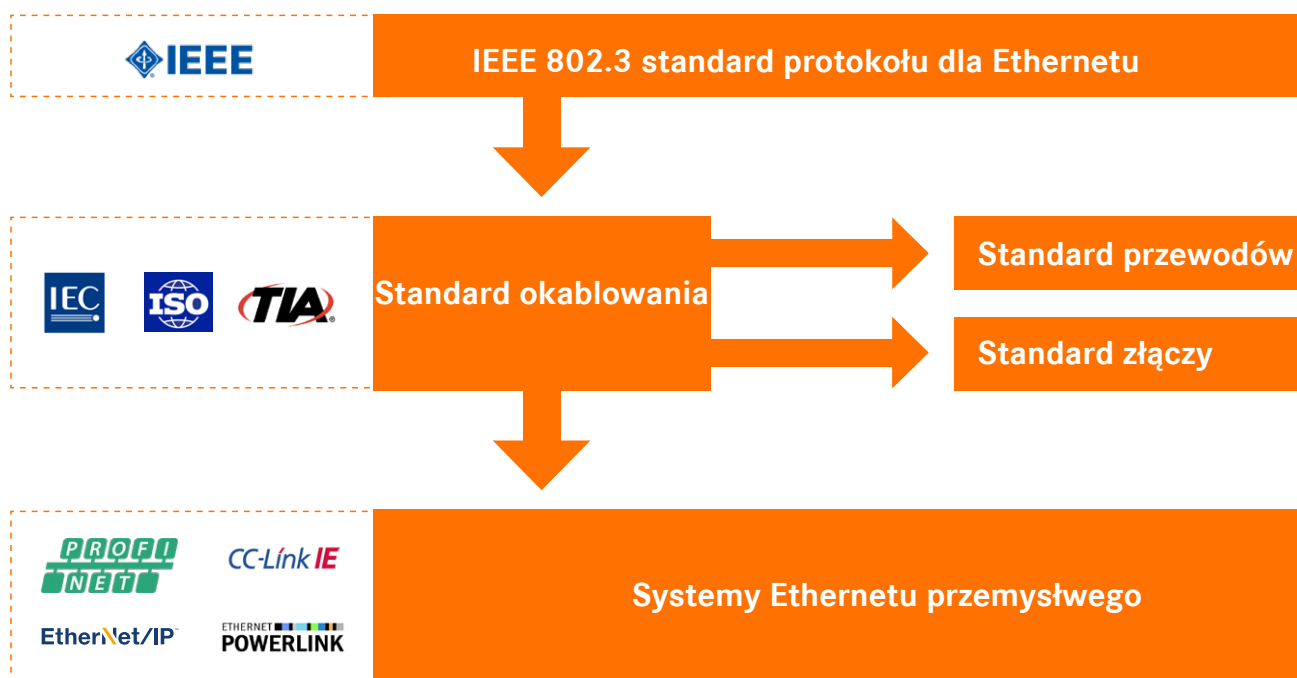


Rys. Zmiany w sieci przemysłowej powodowane Ethernetem jednoparowym

3. STANDARYZACJA: DŁUGI, JESZCZE NIEKOMPLETNY PROCES

Aby technologia mogła zaistnieć na rynku, wymagane są normy. Dzięki temu klient może polegać na współpracy wszystkich komponentów, niezależnie od producenta, od którego pochodzą. W przypadku magistrali polowych ma to zwykle miejsce tylko w ramach jednego systemu.

Istnieje kilkanaście różnych systemów, które nie są automatycznie kompatybilne. Członkowie sieci partnerów przemysłowych SPE są zgodni - nie powinno to mieć miejsca w przypadku SPE. W związku z tym pracują obecnie nad standaryzacją systemów i komponentów. Chociaż zakończono standaryzację właściwości systemu, nadal trwają konsultacje dotyczące elementów, w szczególności złączy.



Rys. Przegląd procesu standaryzacji dla Ethernetu jednoparowego

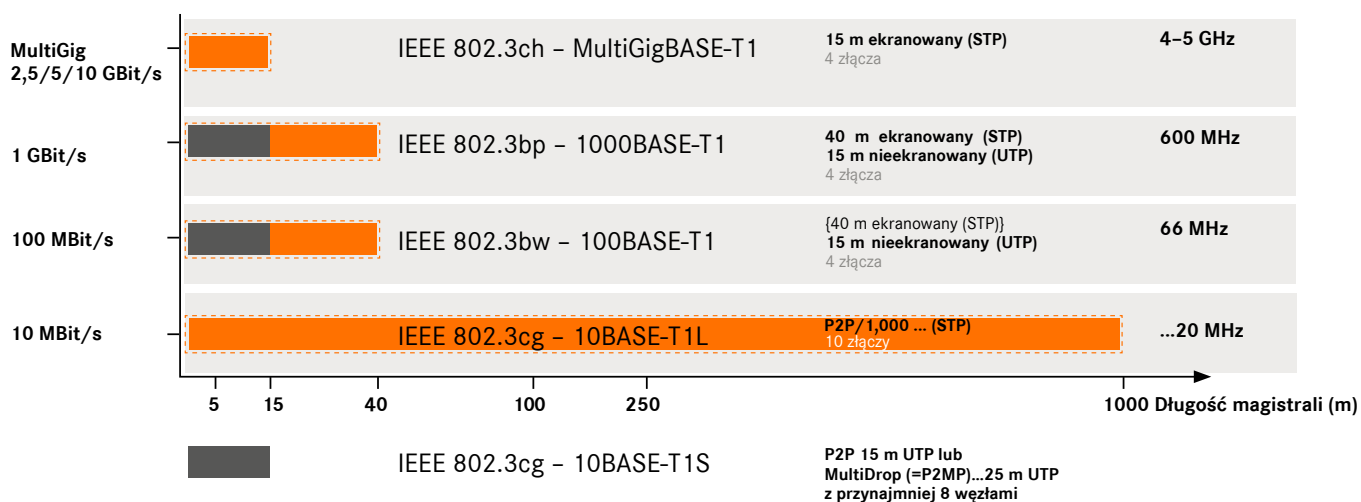
3.1. STANDARDY PROTOKOŁU DLA IEEE

Zasadniczo zdefiniowano cztery klasy wydajności z różnymi szybkościami transmisji danych i długością magistrali (całkowita długość przewodu między dwoma aktywnymi urządzeniami, w tym maksymalnie cztery złącza). Pod względem długości magistrali rozróżnia się połączenia realizowane przez przewody nieekranowane i ekranowane. Przewody ekranowane są głównie przydatne w zastosowaniach przemysłowych, ponieważ zapewniają dłuższe odcinki i niezbędną ochronę przed zakłóceniami elektromagnetycznymi:

- 10 Mbit/s do 1000 m
- 100 Mbit/s do 40 m
- 1 Gbit/s do 40 m
- 2,5 od 10 Gbit/s do 15 m

Możliwy jest również Multidrop. IEEE 802.3cg umożliwia do ośmiu rozgałęzień przewodu głównego. Ta interesująca funkcja umożliwia podłączenie uczestnika sieci bezpośrednio, bez przełącznika.

Na uwagę zasługuje standard IEEE 802.3cg. Po raz pierwszy możliwe jest mostkowanie odległości większych niż 100 metrów za pomocą Ethernetu. Standard IEEE 802.3bu PoDL nie jest wymieniony w tabeli. Skrót oznacza Power over Dataline, czyli przesył energii elektrycznej poprzez SPE – więcej informacji poniżej.



Rys. Przegląd protokołu IEEE Ethernetu jednoparowego

3.2 STANDARDY KABLOWE ISO oraz TIA

Seria norm ISO/IEC 11801 odgrywa ważną rolę w tworzeniu sieci Ethernet. Norma ta definiuje kompletne kanały kablowe ze wszystkimi niezbędnymi parametrami (długość, liczba połączeń, przepustowość i kompletny zestaw parametrów transmisyjnych, w tym NEXT, FEXT, właściwości ekranowania, itp.) w odniesieniu do otaczającego środowiska. Jest to wymagane w szczególności przy planowaniu sieci, a także przy testowaniu metrycznym zainstalowanego okablowania.



INFO

Standardy ANSI/TIA mają ogromne znaczenie dla rynków USA, Kanady i Meksyku. SPE jest zawarte w dokumentach TIA 42, dodatek TIA-1005-A-3.

3.3 STANDARYZACJA KOMPONENTÓW SPE (PRZEWODY I ZŁĄCZA) PRZEZ IEC

3.3.1 Przewody do SPE

Standaryzacja przewodów została w dużej mierze zakończona. Standard IEEE 802.3 określa standardy protokołów, na podstawie których Międzynarodowa Komisja Elektrotechniczna (IEC) zdefiniowała budowę i właściwości elektryczne przewodów SPE w serii norm IEC 61156. Norma IEC 61156 dzieli jednoparowe przewody Ethernet zgodnie z: typem instalacji, maksymalną długością magistrali i szybkością transmisji danych.

Kolor żył jest zawsze taki sam: niebieski dla BI_DA+ i biały dla BI_DA-. Normy IEC 61156-11 (połączenia nieruchome) i IEC 61156-12 (połączenia ruchome) określają właściwości dla szybkości transmisji 1 Gbit/s na odległość transmisji 40 m. Aby osiągnąć wysoką szybkość transmisji przez tylko jedną parę żył, norma stawia szczególnie wysokie wymagania dotyczące właściwości elektrycznych. Wymaga znacznie większej przepustowości, niż w przypadku konwencjonalnych przewodów Industrial Ethernet Cat.5e, przeznaczonych do częstotliwości do 600 MHz. Normy IEC 61156-13 (połączenia nieruchome) i IEC 61156-14 (połączenia ruchome) są obecnie opracowywane dla większych odległości, do 1000 m. Szybkość transmisji danych wynosi tutaj 10 Mbit/s.

Normy określają również przekroje przewodów. Zakres wynosi od 16 AWG i 18 AWG (ok. 2 mm średnicy żyły) do 22 AWG (ok. 1,6 mm średnicy) i 26 AWG (ok. 1 mm średnicy). Nieco grubsze przekroje - 22 AWG, które również mają szczególnie niskie tłumienie, są odpowiednie dla PoDL. Przekrój 26 AWG jest przeznaczony do szczególnie cienkich przewodów. Zmniejsza średnicę o jedną czwartą w porównaniu z przewodem czteroparowym i zmniejsza wagę o połowę - idealne rozwiązanie do ciasnych przestrzeni konstrukcyjnych, takich jak szafa sterownicza.

Przekrój	Średnica żyły	Średnica przewodu
26 AWG	1,0–1,3 mm	4–5 mm
22 AWG	1,5–2,0 mm	5–6 mm
18 AWG	2,35–2,7 mm	6,5–8 mm
16 AWG	3,0–3,4 mm	8–10 mm

Rys.: Wymiary przewodu w zależności od przekroju żyły

Przekrój	Szybkość przesyłania danych	Zastosowanie	Standard IEC
26 AWG	1Gbit/s 1000BASE-T1 do 40m	Połączenia nieruchome	IEC 61156-11
		Połączenia ruchome	IEC 61156-11
		Instalacja z ciągłym zginaniem (np. w przewodnicach łańcuchowych)	IEC 61156-12
		Roboty	IEC 61156-12
22 AWG	1 Gbit/s 1000BASE-T1 do 40m (zoptymalizowany do PoDL)	Połączenia nieruchome	IEC 61156-11
		Połączenia ruchome	IEC 61156-11
		Instalacja z ciągłym zginaniem (np. w przewodnicach łańcuchowych)	IEC 61156-12
		Roboty	IEC 61156-12
18 AWG	10 Mbit/s 10BASE-T1 do 1,000m	Połączenia nieruchome	IEC 61156-13
		Połączenia ruchome	IEC 61156-14

Rys. Przewody SPE do różnych zastosowań i typów instalacji zgodnie z IEC 61156

3.3.2. Przewody do aplikacji specjalnych

Przy doborze odpowiednich przewodów do danego zastosowania, parametry transmisji elektrycznej i budowa opisane przez normy nie są jedynymi istotnymi aspektami. Szczególną uwagę należy zwrócić na warunki środowiskowe lub ochronę przeciwpożarową w zastosowaniach przemysłowych.

W odniesieniu do warunków otoczenia należy pamiętać, że przewody mogą mieć kontakt z mediami lub być narażone na działanie wysokich temperatur lub promieniowania UV. Ma to wpływ na dobór właściwego materiału płaszcza zewnętrznego. PVC (polichlorek winylu) to niedrogi i uniwersalny materiał o dobrej, do bardzo dobrej ognioodporności. PUR (poliuretan) jest wysoce odporny na uszkodzenia mechaniczne. Specjalne materiały, takie jak materiał płaszcza ROBUST firmy LAPP, są wysoce odporne na wpływy chemiczne i idealnie nadają się, na przykład, do zastosowania przy procesach przetwarzania żywności.

Liczne wymagania dla różnych aplikacji wskazują, że będzie również wiele specjalistycznych przewodów dla Ethernetu jednoparowego.



INFO

Jeśli chodzi o właściwości przeciwpożarowe, dodawane są one również do kryterium wyboru, np. UL dla rynku północnoamerykańskiego lub CPR (Construction Product Regulation) dla Europejskiego Obszaru Gospodarczego.

3.3.3 Złącza dla SPE

Standardy dla złączy SPE zawiera norma IEC 63171.

Do standardu wprowadzono sześć różnych obudów złączy. Z punktu widzenia użytkownika standaryzacja jest pożądana w celu zmniejszenia różnorodności komponentów i uniknięcia niezgodności. Ostatecznie to rynek zadecyduje, który standard będzie dominował. Liczy się tutaj interfejs zaimplementowany przez większość producentów urządzeń i preferowany przez użytkownika.

Standard	Opis	Przesłane przez	Środowisko MICE
IEC 63171	Standard podstawowy		$M_1I_1C_1E_1 \dots M_3I_3C_3E_3$
IEC 63171-1	„LC Style“ Środowisko IP20	CommScope	$M_1I_1C_1E_1$
IEC 63171-2	„Typ 2 Style“ Środowisko IP20	PxC/Weidmüller	$M_1I_1C_1E_1$
IEC 63171-3	„Tera Style“ Środowisko IP20	Siemon	$M_1I_1C_1E_1$
IEC 63171-4	„BKS Style“ Środowisko IP20	BKS	$M_1I_1C_1E_1$
IEC 63171-5	„Type 5 Style“ Środowisko IP65/67	PxC/Weidmüller	$M_2I_2C_2E_2$ $M_3I_3C_3E_3$
IEC 63171-6	„Industrial Style“ Środowisko IP20 oraz IP65/67	SPE Industrial Partner Network	$M_1I_1C_1E_1$ $M_2I_2C_2E_2$ $M_3I_3C_3E_3$

Rys. Sześć typów wtyczek dla Ethernetu jedнопарowego zgodnych z IEC 63171

Największe poparcie ma norma IEC 63171-6, promowana przez SPE Industrial Partner Network. Opisuje sześć różnych kształtów obudowy w oparciu o jednolitą powierzchnię złącza: pięć złączy IP67 ze złączem M8 lub M12/połączeniami śrubowymi oraz złączem "blaszkowe" IP20. Prostokątna powierzchnia złącza z dwoma stykami w rozstawie 2,8 mm jest dla wszystkich kształtów taka sama. Zaletą tego jest to, że blok wtykowy z dwoma stykami łączącymi można łączyć praktycznie z dowolną liczbą okrągłych złączy M8 i M12 z wtyczkami śrubowymi, push-pull i zatraskowymi. Pasuje nawet do przyszłych wtyczek hybrydowych. Oznacza to, że wtyczka IP20 bez problemu pasuje do gniazd IP65/67 o średnicach M8 i M12. Jest to praktyczne, jeśli instalator chce szybko przetestować okablowanie lub skonfigurować urządzenie z gniazdem M12, ale ma pod ręką tylko jeden kabel krosowy z wtyczką IP20.



Rys. Przykład złącza zgodnego z IEC 63171-6

Dalsze zalety to symetria obudowy złącza, a tym samym dokładnie taki sam czas przesyłania sygnałów przez dwa przewodniki. Jest to podstawowy warunek wysokiej jakości transmisji dla szerokości pasma 4 GHz z Ethernetem. Symetryczna obudowa złącza umożliwia równie symetryczny kontakt z PCB. Inne pozytywne właściwości to wysoka wytrzymałość dielektryczna 1000 V (styk do styku) lub 2250 V (styk do obudowy), prądy do 4 A (przy 60 °C), ponad 1000 cykli załącz-rozłącz (dla wersji IP20), polaryzacja odporna na pomyłki i wysoka odporność na temperatury, wilgoć i kurz, wstrząsy, wibracje oraz kompatybilność elektromagnetyczna. Wreszcie, wszystkie wtyczki IEC 63171-6 pasują do wszystkich grubości przewodów z żyłami od AWG 26 do AWG 18.

Złącze IEC 63171-2 jest wspierane przez Single Pair Ethernet Alliance. W przypadku powierzchni tego złącza styki są umieszczone jeden na drugim, co zapewnia mniejsze zużycie przestrzeni na obwodzie, ale także zwiększa wymiary. Różne długości styków powodują asymetrię. Te różnice można skompensować za pomocą dodatkowych tras przewodów przewodzących na płycie drukowanej, a to znowu zajmuje miejsce. Powierzchnia złącza IEC 63171-2 jest asymetryczna i ma kształt klina. Styki znajdują się więc w różnych odległościach od tarczy obudowy. Przy bardzo wysokich częstotliwościach wyżej wspomniane asymetrie powodują błędy. Sieć partnerów przemysłowych SPE Industrial Partner Network spodziewa się, że norma IEC 63171-6 będzie dominować na rynku.

Ponieważ właściwości systemu do transmisji danych są znormalizowane, na ogół jest możliwe stosowanie różnych złączy. Możliwy jest montaż wtyczki IEC 63171-6 w jednym końcu przewodu i wtyczki IEC 63171-2 na drugim końcu, pod warunkiem, że mamy odpowiednie gniazda np. w przełączniku. Jest to jakiś sposób rozwiązania problemu niekompatybilnych złączy, ale nie idealny.

To jeden z powodów, dla których SPE Industrial Partner Network pracuje nad zapewnieniem, żeby wszyscy uczestnicy rynku uzgodnili standard złącza z korzyścią dla użytkownika.

4. KORZYŚCI Z SPE

Ethernet jednoparowy to prawdziwy przełom w sieciach przemysłowych. SPE ułatwia łączenie w sieć czujników i elementów wykonawczych na poziomie pola. Cieńsze przewody oszczędzają miejsce i mogą być instalowane również przy wymogach mniejszych promieni gięcia.

Ponieważ liczba komponentów połączonych w sieć na poziomie pola szybko rośnie, czas montażu staje się coraz ważniejszy dla użytkowników. W SPE monter musi połączyć tylko dwie żyły zamiast ośmiu. Oszczędza w ten sposób ponad połowę czasu pracy i zauważalnie obniża jej koszt. Czas potrzebny na uruchomienie maszyn i systemów można również skrócić. Mniej problemów pojawia się z powodu błędów w połączeniu lub słabego styku.

Ponadto były granice systemowe między poziomem zarządzania i kontroli, a poziomem terenowym. Obecnie używa się transponderów i bramek do nawiązania połączenia z poziomem pola. Dzięki SPE są one eliminowane. SPE dostarcza szeroką gamę ekonomicznych i oszczędzających miejsce komponentów polowych. Wymaga również mniejszej liczby elementów pasywnych dla interfejsu Ethernet, co zmniejsza obszar na płycie drukowanej urządzeń do zaledwie jednej czwartej. Przyszłe przełączniki staną się dzięki temu znacznie bardziej kompaktowe, co pozwoli zaoszczędzić miejsce w maszynie i szafie sterowniczej, a ostatecznie sprawi, że urządzenia produkcyjne będą mniejsze.

Dużym plusem SPE jest dłuższa długość przewodu, do 1000 metrów. To dziesięciokrotnie większa odległość w porównaniu z dotychczasowymi przewodami. To sprawia, że przemysłowy Ethernet stał się interesujący dla firm, które obsługują rozbudowane systemy np. w branży chemicznej, gdzie jedna linia technologiczna może pokryć kilka boisk piłkarskich. Kiedyś czujniki lub siłowniki były tam podłączane za pomocą powolnych przewodów analogowych lub bezprzewodowo. Oznaczało to, że zasięg i odporność na zakłócenia były ograniczone. Poza tym połączenia bezprzewodowe nadal wymagały przewodu do zasilania. SPE łączy wszystko w jednym: wysoką niezawodność połączenia i szybkość przesyłu na duże odległości. Jednocześnie PoDL (Power over Dataline) to bezpieczne zasilanie za pomocą tego samego przewodu.

Zgodnie ze standardem IEEE 802.3bu PoDL, przewód SPE może przesyłać moc do 50 W przy 48 V przez skręconą parę żył. Daje to ogromne korzyści, zwłaszcza na poziomie maszyny. Stosuje się tu coraz więcej czujników, małych siłowników i kamer IP wymagających zasilania. W produkcji, gdzie cykle konserwacji muszą być długie, akumulatory nie wchodzą w grę,



KORZYŚCI

- Sieć z TCP/IP bez zakłóceń systemu
- Każdy uczestnik polowy może posiadać adres IP
- Nadaje się do krytycznych aplikacji w czasie rzeczywistym dzięki TSN (Time-Sensitive Networking)
- Zapobiega rozprzestrzenianiu się zastrzeżonych magistrali polowych
- Duże odległości do 1000 m
- Zapewnia większą elastyczność w okablowaniu i brak bramek dla PE
- Zasilanie urządzeń końcowych tym samym przewodem przez PoDL

co oznacza, że wiele komponentów oprócz przewodu do transmisji danych wymaga dodatkowego przewodu do zasilania. Dzięki PoDL w wielu przypadkach nie jest to już konieczne. Upraszcza to proces okablowania i zmniejsza problemy z ciasnymi przestrzeniami instalacyjnymi. Prąd jest podawany z przełącznika lub z zasilacza włożonego do przewodu. PoDL jest możliwe dla przewodów od 10 Mbit/s do 10 Gbit/s, przy maksymalnej długości do 1000 metrów. W przypadku wyższych mocy, do 400 W, możliwe są kable hybrydowe zawierające dwie dodatkowe żyły w jednej powłoce. W przeciwieństwie do Power over Ethernet, PoDL definiuje również typowo pokładowe napięcie sieciowe 12 i 24 V do użytku w pojazdach.

Ostatnio dużo mówi się o technologiach bezprzewodowych w związku z fabrykami, zwłaszcza 5G. Technologie bezprzewodowe sprawdzają się w transmisji danych w inteligentnych fabrykach. Szczególnie tam, gdzie używane są często zmieniające się, mobilne systemy i gdzie trzeba pokonywać większe odległości. Jednak technologie bezprzewodowe mają również wady. Nie przesyłają energii elektrycznej, co oznacza, że przewody zasilające nadal są potrzebne. W gęsto upakowanych systemach występują obszary „bezprzewodowego cienia” bez zasięgu. SPE nie dotyczą te ograniczenia. Cienkie przewody wchodzą w otwory, są nadal szczelne i natychmiast dostarczają energię.

Dzięki długości przewodów do 1000 metrów, SPE może być alternatywą dla komunikacji bezprzewodowej na duże odległości. Użytkownik ma pewność, że wszystkie dane zawsze dotrą do celu, bez względu na występujące zakłócenia. SPE otwiera nowe możliwości dla przewodów miedzianych. Konkuruje ze standardami bezprzewodowymi i światłowodami, które są obecnie używane do pokonywania większych odległości.

Jednakże SPE nie jest rozwiązaniem wszystkich problemów i nie sprawi, że standardy dla Ethernetu przemysłowego z czterema parami żył będą zbędne. Nadal mają do odegrania rolę na poziomie kontroli piramidy automatyzacji, gdzie kluczowe znaczenie mają wysokie szybkości transmisji danych i kompatybilność złączy z biurowym IT. „Jeden rozmiar dla wszystkich” również nie sprawdzi się tutaj. SPE nie może być podłączony do urządzeń z konwencjonalnym interfejsem Ethernet, takich jak komputery PC lub serwery. Zasilanie poprzez Ethernet w wieloparowych przewodach Ethernet o mocy 95 watów zapewnia nieco wyższą wydajność niż 50 watów dla SPE. Dodatkową zaletą jest funkcjonalność oferowana przez przewody wieloparowe, dzięki której dwa połączone ze sobą porty sieci Ethernet mogą niezależnie "negocjować" maksymalną prędkość transmisji. Obecnie jest to możliwe w przypadku SPE tylko wówczas, gdy wszystkie chipy pochodzą od tego samego producenta. W planach jest przyjazna dla użytkownika standaryzacja, która ma udostępnić tę funkcję dla wszystkich producentów.



KORZYŚCI

- Bardziej zrównoważony w porównaniu z technologiami bezprzewodowymi (brak baterii)
- Lżejszy, mniejsze zużycie materiału
- Elastyczny, zajmujący mało miejsca, np. w prowadnicach łańcuchowych
- Łatwiejszy, oszczędzający czas montaż
- Większa niezawodność działania niż w przypadku technologii bezprzewodowych
- Ekonomiczny

5. TYPOWE APLIKACJE SPE

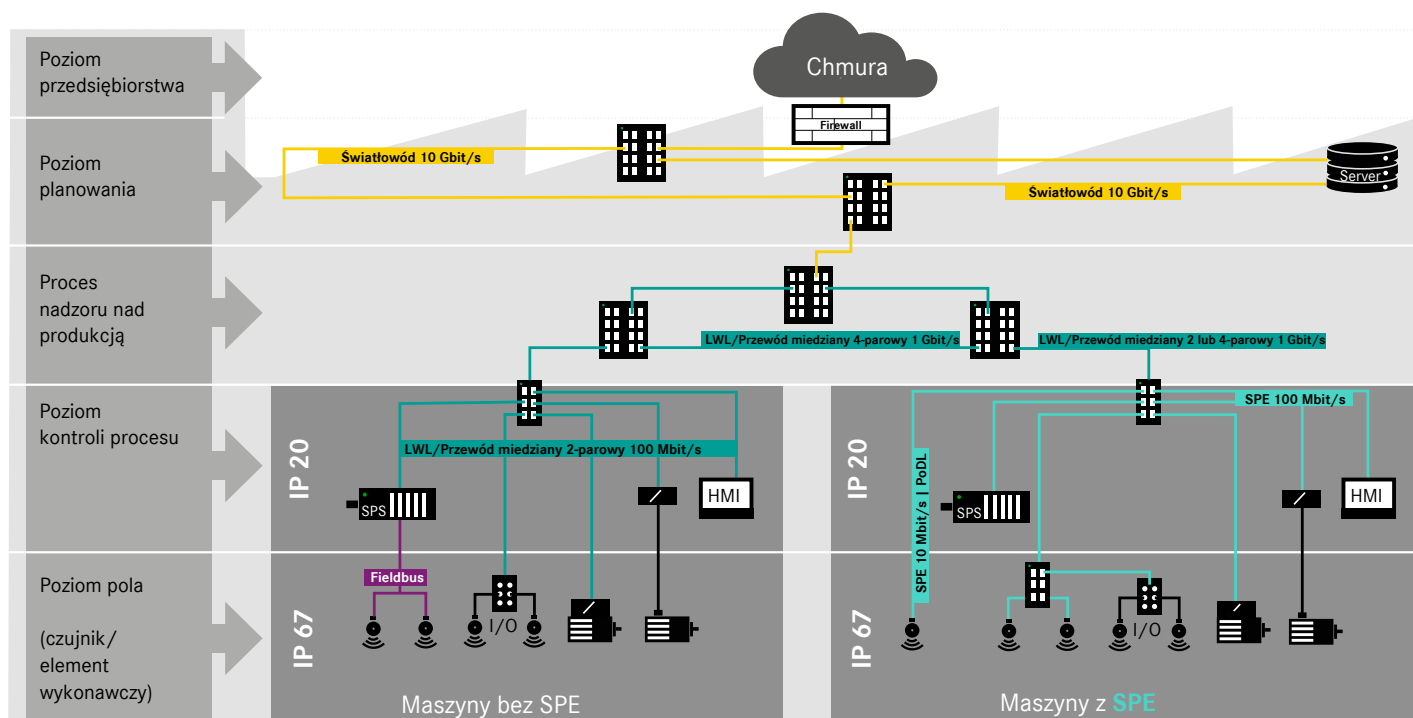
Przemysł

SPE umożliwia połączenie fabryki w sieć w jednej, spójnej piramidzie automatyzacji, od czujnika po poziom zarządzania i chmurę – wszystko przy użyciu tej samej technologii i w ekonomiczny sposób. Jest to także zgodne z tendencją do zmniejszania wymiarów, aby coraz większą liczbę czujników łączyć w sposób ekonomiczny. SPE wypełnia lukę między czujnikiem a elementem wykonawczym. Bezpośrednia integracja z siecią oznacza, że czujniki i elementy wykonawcze mogą również stać się „inteligentniejsze”, tj. mogą dostarczać dodatkowych informacji lub mogą być wygodnie parametryzowane i diagnozowane zdalnie. Innym ważnym zastosowaniem w przemyśle jest łączenie urządzeń w sieci w szafach sterowniczych, gdzie można użyć cieńszych przewodów i mniejszych złączy, aby zaoszczędzić miejsce.

Automatyzacja procesów

SPE zmienia zasady działania na długich dystansach w dużych zakładach np. w przemyśle chemicznym. Od dziesięcioleci stosowane są tam analogowe transmisje sygnałów lub magistrale polowe z szybkością transmisji danych zaledwie 31,25 Kbit. Uniemożliwia to przesyłanie obrazów wideo. Ponadto sygnały analogowe są bardziej podatne na zakłócenia w porównaniu z transmisjami cyfrowymi. SPE pozwala na zwiększenie dystansu do 1000 metrów. Dodatkowe środki ostrożności dla automatyki procesowej zostały zdefiniowane pod nazwą APL (Advanced Physical Layer) i w oparciu o 10BASE-T1L zgodnie z IEEE 802.3cg. Na przykład APL uwzględnia iskrobezpieczeństwo, co umożliwia stosowanie SPE w obszarach zagrożonych wybuchem.

Możliwe etapy ewolucji zastosowania SPE w przemyśle:



Rys: Możliwe kroki implementacji dla Ethernetu jednoparowego

Autobusy i kolejnictwo

W transporcie publicznym SPE nadaje się do tworzenia sieci systemów informacyjnych np.: do wyświetlania przystanków, rezerwowania miejsc, do kamer monitoringu, liczenia pasażerów, a także do rozrywki i WiFi.

E-mobility

W pojazdach elektrycznych SPE oferuje bardziej kompaktową konstrukcję z mniejszymi promieniami gięcia, a także większą elastyczność. SPE oszczędza również wagę: standardowy czteroparowy przewód jest znacznie cięższy niż jednoparowy przewód SPE.

Automatyka budynkowa

W budynkach SPE może połączyć czujniki w sieć. Przykładem mogą być systemy przeciwpożarowe, czujniki światła czy temperatury, systemy kontroli dostępu, tablice informacyjne, obłożenie pokoi i wiele więcej. Instalacja inteligentne oświetlenie również będzie tańsza.

Handel detaliczny

W supermarketach, w punktach z towarami szybko psującymi się, czujniki mogą za pośrednictwem SPE przekazywać informacje o stanie zapasów w punktach sprzedaży.

Poniższa tabela przedstawia podział na aplikacje, w których sprawdza się SPE i te w których czteroparowy Ethernet będzie nadal bardziej opłacalny.

Zastosowanie	Typ przewodu	Szybkość trans.	Protokół
Licznik Pasażerów	SPE	10 Mbit/s	10BASE-T1S (MD) OR 100BASE-T1
Monitorowanie i sterowanie drzwiami	SPE	10 Mbit/s	10BASE-T1S (MD)
Głośnik IP	SPE	10 Mbit/s	10BASE-T1S (MD)
Terminal SOS	SPE	10 Mbit/s	10BASE-T1S (MD)
Ekran	SPE	100 Mbit/s	100BASE-T1
Terminal kierowcy	SPE	1 Gbit/s	1000BASE-T1
IP-kamery (wewnątrz/na zewnątrz)	SPE	100 Mbit/s	100BASE-T1
Router GSM/WiFi i dostęp	4 pary	1 Gbit/s	1000BASE-T1
Otwieranie drzwi	SPE	10 Mbit/s	10BASE-T1S (MD)
Automat biletowy	SPE	10 Mbit/s	10BASE-T1S (MD)

Rys: Przykłady zastosowań dla różnych protokołów SPE



Wniosek wydaje się oczywisty: jeśli Ethernet jednoparowy wymaga jednej pary żył, a poprzednie przewody Ethernet miały cztery pary, to czy cztery pary żył SPE można połączyć w jednym przewodzie? Chociaż współdzielenie przewodu jest w zasadzie możliwe, nie jest to korzystne z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia. Pod względem prędkości transmisji nie byłoby zysku, ponieważ cztery przewody SPE razem osiągają 4 Gbit/s, podczas gdy standardowy przewód Cat.6A osiąga 10 Gbit/s. A zamiast 100 metrów, zasięg byłby zmniejszony do 40 metrów. Aby móc wykorzystać cztery pary żył do SPE, użytkownik musiałby sprawdzić każdy przewód pod kątem jego przydatności, ponieważ SPE wymaga szerokości pasma 600 MHz.

The diagram illustrates the structure of the SPE/T1 Technology market, organized into concentric rings representing different levels of abstraction, centered around 'SPE/T1 Technologii'.

- APLIKACJE (Applications):**
 - Automatyka (Automation)
 - Energia (Energy)
 - Maszyzny (Machinery)
- URZĄDZENIA (Devices):**
 - Kamery kontroli i monitoringu (Control and monitoring cameras)
 - Inteligentne Rolnictwo (Smart Agriculture)
 - Nowoczesne komputery (Modern computers)
 - Sterowniki (Controllers)
 - Czujniki wizyjne (kamery) (Vision sensors (cameras))
 - Czujnik/elementy wykonawcze (Sensor/actuators)
- KOMPONENTY (Components):**
 - Silowniki (napędy, przetwornice częstotliwości, zawory,...) (Motors (drives, frequency converters, valves,...))
 - Czujniki (Sensors)
- STANDARDY (Standards):**
 - SPE przewody (SPE cables)
 - SPE patchcordy (SPE patchcords)
 - SPE MDI złącza (SPE MDI connectors)
 - SPE PHY & zestawy układów scalonych (SPE PHY & integrated circuit assemblies)
 - SPE standardy okablowania ISO/IEC & TIA (SPE cabling standards ISO/IEC & TIA)
 - SPE standardy testowe (SPE test standards)
 - SPE standardy łączności & złącza (SPE connectivity & connector standards)
 - Protokoły IEEE802.3 BASE-T1 (IEEE802.3 BASE-T1 protocols)
 - Standardy przewodów SPE (SPE cable standards)
 - SPE standardy zasilania (SPE power standards)
 - SPE akcesoria (SPE accessories)
 - SPE wtyczki, gniazda i łączniki (SPE plugs, sockets and connectors)
- AKCESORIA (Accessories):**
 - Narzędzia (do obróbki przewodów, narzędzia montażowe) (Tools (for cable processing, assembly tools))
 - Wyposażenie testowe (Testy terenowe i testy sieci) (Test equipment (Field tests and network tests))
 - Robotyka (Robotics)
 - Mobilne maszyny (Mobile machines)
- Other Applications/Devices:**
 - Smart Grid
 - Kontrola ruchu (Traffic control)
 - Transport
 - Przełączniki Ethernet (Ethernet switches)
 - HMI/Monitory (HMI/Monitors)

Grafika pokazuje, że Ethernet jednoparowy to nie tylko jeden z wielu nowych standardów przewodów do transmisji danych. To kompletny ekosystem komponentów do bezproblemowej sieci w przemyśle na poziomie terenowym. Oprócz przewodów i wtyczek obejmuje patchcords i przełączniki, a także liczne komponenty z aplikacji, takie jak czujniki, siłowniki i kamery. Opracowywane są nowe chipy półprzewodnikowe do fizycznego interfejsu między elektroniką, a przewodami, chipy do przełączników, sterowniki PoDL i elementy pasywne, takie jak transformatory magnetyczne.

Dla klientów, którzy sprzedają swoje systemy na całym świecie ważna jest aprobatą UL dla Ameryki Północnej. Ofertę uzupełniają różne przewody hybrydowe łączące SPE z dodatkowymi elementami.

7. ROLA FIRMY LAPP

LAPP tworzy połączenia - globalnie, niezawodnie, dopasowane do potrzeb klienta. Dotyczy to również SPE. Firma LAPP wcześniej rozpoczęła prace nad przemysłowymi przewodami SPE i ma je już w swojej ofercie. Normy są ważne dla dalszego rozwoju, dlatego LAPP angażuje się w standaryzację we współpracy z wieloma innymi producentami technologii połączeń. Technologia jedнопарowego Ethernetu jest już ustandaryzowana na poziomie międzynarodowym, stanowiąc podstawę globalnej ekspansji. Pojawiło się jednak kilka propozycji złączy przemysłowych w standardzie IEC 63171. Oznacza to, że użytkownicy musieliby radzić sobie z wieloma wtyczkami przy obowiązywaniu kilku norm. W przypadku złączy, firma LAPP preferuje powierzchnię złącza zgodnie z normą IEC 63171-6 i aktywnie działa w rozpowszechnianiu tego standardu, współpracując z siecią partnerów przemysłowych SPE. Firma LAPP stara się przyczynić do podejmowania szybkich decyzji przez rynek.

Aby użytkownik mógł korzystać z SPE potrzebuje pełnej infrastruktury. Oprócz przewodów i wtyczek zgodnych ze standardem SPE są to w szczególności przełączniki i urządzenia końcowe. Nie wszystkie komponenty są obecnie dostępne na rynku. LAPP również nad tym pracuje i będzie jednym z pierwszych producentów, który będzie je miał w swojej ofercie.

ETHERLINE® T1 portfolio przewodów

		
ETHERLINE® T1 FD P 1x2xAWG26/7	ETHERLINE® T1 Y FLEX 1x2xAWG22/7	ETHERLINE® T1 P FLEX 1x2xAWG18/7
# 2170921 płaszcz zew. PUR Prowadnica łańcuchowa Do 1 Gbit/s Maks. 40 m Ø 4.7 mm UL AWM 80 °C, 300 V	# 2170922 płaszcz zew. PVC Okazjonalnie ruchome 100 Mbit/s - 1 Gbit/s Maks. 100 m Ø 5.8 mm UL PLTC, CM, AWM	# 2170924 płaszcz zew. PVC Połączenia stałe 10 Mbit/s Maks. 1000 m p.p. p.p.

Rys. Przewody przemysłowe SPE firmy LAPP

Aby użytkownicy mogli planować i testować sieć SPE, potrzebują wytycznych dotyczących planowania i instalacji dla odpowiednich zastosowań. Te wytyczne zostały opracowane dla przemysłowych systemów Ethernet przez organizacje użytkowników, takie jak: PI dla PROFINET lub ODVA dla ETHERNET/IP. Firma LAPP wraz z innymi firmami członkowskimi już nad tym pracuje.

8. PASUJE DO SPE?

Podczas wdrażania SPE użytkownicy powinni pamiętać o następujących kwestiach:

1. Użytkownicy powinni już przyjrzeć się nowej technologii, zidentyfikować potencjalne obszary zastosowań i omówić te wymagania z producentami takimi jak LAPP, gdzie decyzje są podejmowane już teraz. My, producenci, potrzebujemy wymagań klientów dotyczących projektowania systemu.
2. Skorzystaj z możliwości rozwijania wiedzy technologicznej. Producenci i SPE Industrial Partner Network oferują już obszerne materiały informacyjne, Webinary i e-learning. Technologia SPE rozwija się obecnie bardzo dynamicznie i powinniśmy wyprzedzać ten trend w branży.
3. „Myśl nieszablonowo” – nowa technologia oferuje wiele możliwości. Rzeczy, które wcześniej wydawały się niewykonalne, są teraz możliwe. SPE to nie tylko redukcja żył. To także potencjalnie nowe struktury sieciowe: obsługa łączy trunkingowych, zasilanie poprzez przewody danych lub dłuższe odcinki przewodów – to tylko kilka przykładów. Każdy, kto jest na bieżąco z nowymi możliwościami i wdraża je w swoich aplikacjach, może czerpać największe korzyści.
4. Nie ma potrzeby wdrażania SPE dla każdej instalacji. W produkcji musimy pamiętać o całej sieci Ethernet. Chociaż SPE wiąże się z wieloma oszczędnościami, to nadal w wielu przypadkach korzystne są przewody 4-parowe. Tak może być w przypadku instalacji, gdzie możemy uniknąć potencjalnych problemów z działaniem systemu. Użytkownicy powinni również pamiętać, że standardowe urządzenia Ethernet muszą mieć możliwość podłączenia w przypadku przyszłej rozbudowy systemu.



Nowości SPE LAPP: <https://lapppoland.lappgroup.com/serwis/komunikacja-w-sieciach-przemyslowych/ethernet/ethernet-jednoparowy.html>



www.single-pair-ethernet.com/en



<https://lappconnect.lappgroup.com/pl/jednoparowy-ethernet-nowa-ulepszona-magistrala-polowa/>



Obserwuj nas



Ogólne warunki sprzedaży i dostawy
<https://lapppoland.lappgroup.com/owsid.html>

Poznaj świat
firmy LAPP



Lapp Kabel Sp. z o.o.
Adres: Profesjonalna 1 Biskupice Podgórne,
55-040 Kobierzyce
Tel: 0048 / 71 330 6 300
Fax: 0048 / 71 330 6 306
Strona www: <http://www.lapppolska.pl>