

Power Line

m@v€K pud3£k0

Urządzenia Techniki Komputerowej

Spis treści

- Opis technologii
- Schemat technologii PLC
- Przesył sygnałów
- Zastosowanie
- Obwody elektryczne
- Prędkość przesyłania danych
- HomePlug
- LivePlug
- Dostarczanie Internetu przez PLC
- Broadband over Power Line

Opis technologii

- Technologia PLC (Powerline Communication) realizuje transfer danych za pomocą sieci elektrycznej.
 - Sygnały cyfrowe są przekształcane przez adapter na sygnał analogowy.
 - Sygnał jest przekazywany do sieci elektrycznej, docierając do wszystkich gniazdek w domu.
 - Adapter po stronie odbiornika filtruje sygnał analogowy i przekształca go w dane cyfrowe.
 - Wykorzystywana jest już istniejąca infrastruktura

Schemat technologii PowerLine

Przesył sygnału analogowego w sieci elektrycznej

Zamiana sygnału
cyfrowego na
sygnał analogowy



Zamiana sygnału
analogowego na
sygnał cyfrowy



Przesył sygnału
do adaptera
PowerLine



Przesył
sygnału do
komputera
odbiorcy



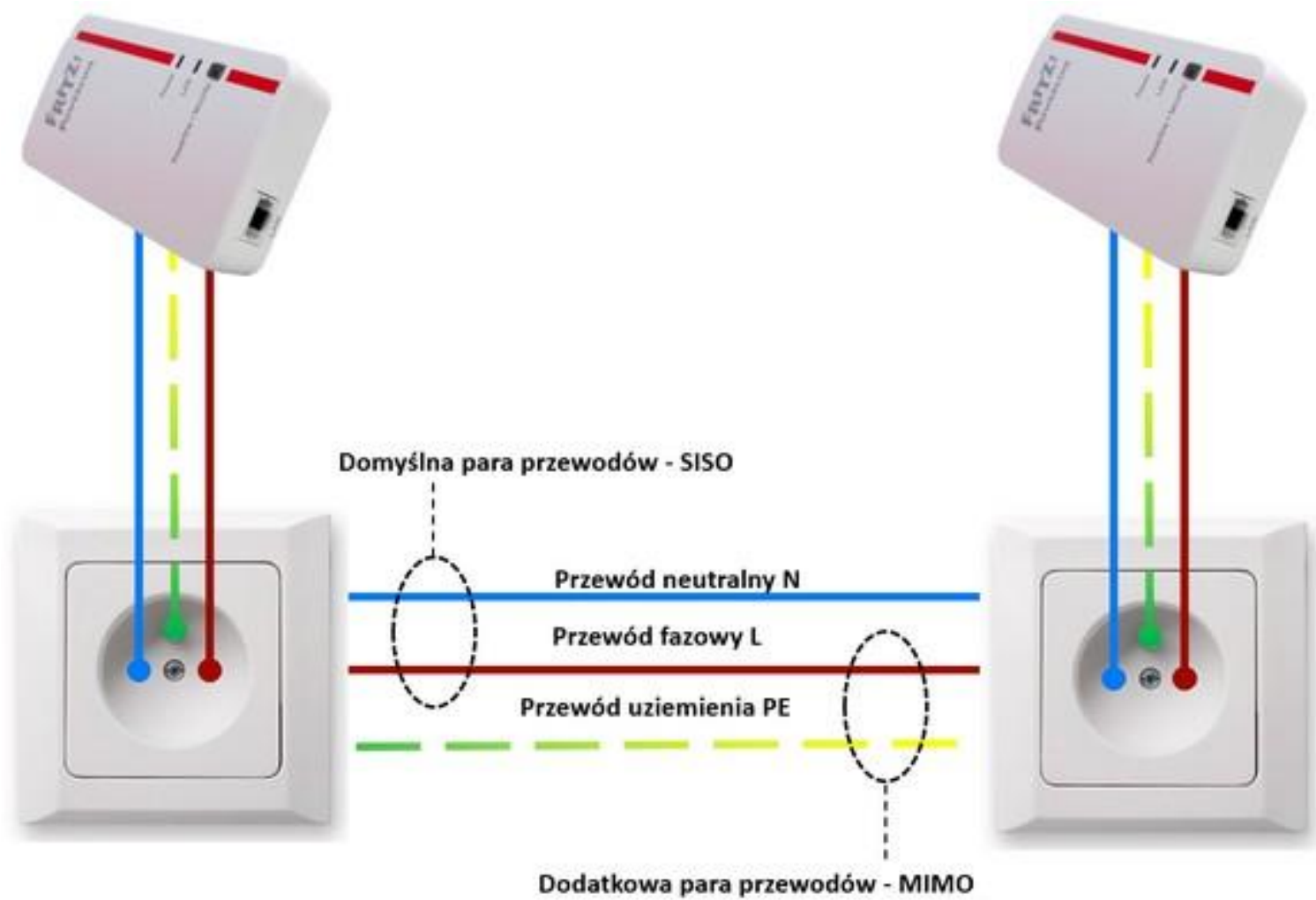
Przesył sygnałów

- Częstotliwość prądu w sieci wynosi 50 lub 60 Hz.
- Sygnał PLC ma wysoką częstotliwość (od kilku kiloherców do kilkudziesięciu megaherców).
 - Jest przenoszony w innym zakresie niż przesył energii
- Problemem są zakłócenia.
 - Sieci elektryczne nie są przystosowane do przesyłu danych o wysokiej częstotliwości.
 - Nawet pojedyncze urządzenie źle izolowane może uniemożliwić transmisję.

Obwody elektryczne

- Można tu wykorzystać zarówno 2 jak i 3-przewodowe instalacje.
- 2 przewodowe (przewód fazowy L, neutralny N) są wolniejsze
- 3 przewodowe (przewód fazowy L, neutralny N, ochronny PE) są szybsze o około 60-80%
 - Powszechna instalacja (zwłaszcza w nowych domach)
- Oparta na nich sieć najlepiej funkcjonuje w obrębie jednej fazy.
 - Adaptery PLC muszą być w obrębie tego samego licznika energii;
 - Działanie adapterów PLC będzie tłumione przez UPS-y, listwy, zasilacze, itp. Urządzenia.
 - Po drodze nie może być np. zasilacz awaryjny
 - Urządzenia PLC będą funkcjonować bardzo słabo w bardzo starej instalacji elektrycznej.
- Sieć Powerline może liczyć do szesnastu różnych urządzeń

Instalacja 3 - przewodowa



Przesył na 3 przewodach



Zastosowanie Power Line

- Wykorzystanie istniejącej instalacji elektrycznej
- Brak konieczności tworzenia dodatkowej sieci komputerowej
- Zdalny odczyt liczników energii elektrycznej
- Zdalna obsługa sieci elektroenergetycznej
- Komunikacja urządzeń sterujących automatyką budynkową
- Problemy z siecią Wi-Fi
- Dostęp do Internetu
- Dostęp do telewizji kablowej
- Dostęp do telefonii cyfrowej

Prędkość przesyłania danych

- Prędkość przesyłu danych zależy od stanu sieci energetycznej.
- Osiągnięcie znamionowej wartości jest bardzo trudne.
 - W praktyce osiąga się zazwyczaj połowę wartości maksymalnej.
- Podłączone urządzenia obciążające sieć (pralka, odkurzacz, żelazko, lodówka) powodują spadek prędkości przesyłu danych.
- Obserwowany jest silny spadek przepustowości w miarę wzrostu odległości pomiędzy urządzeniami odbiorczymi.

Fritz PowerLine



Home Plug

- Technologia umożliwiająca transmisję danych przez sieć energetyczną. Tworzy standard umożliwiający współpracę różnych urządzeń producentów.
- HomePlug działa w obrębie jednego mieszkania. Ma umożliwić łatwe połączenie wszystkich sprzętów jak komputer, telewizor, kino domowe w jedną sieć, bez dodatkowego okablowania i wtyczek. Urządzenia działają w tym samym systemie lub mają odpowiedni adapter.
- Specyfikacja HomePlug obejmuje dwie warstwy:
- **Fizyczna**
 - Używa techniki OFDM. Pasma częstotliwości przesyłowych jest dzielone na wiele mniejszych pasm częstotliwości nośnych, które są względem siebie ortogonalne (nie kolidują ze sobą).
 - Częstotliwości na których występują zbyt duże szумы, są blokowane w czasie początkowej adaptacji łączących się urządzeń i adaptacja taka jest powtarzana co kilka sekund.
 - W specyfikacji HomePlug 1.0 używa się 84 częstotliwości nośne w paśmie od 4,5 do 21 MHz.
- **Dostępu do medium (MAC).**
 - Używa protokołu komunikacyjny - CSMA/CD (wielodostępu ze śledzeniem stanu dostępności medium transmisyjnego oraz wykrywaniem kolizji).
- Transmisja w HomePlug jest szyfrowana kluczem 56-bitowym (128-bitowe w HomePlug AV).
- **Wydajność**
 - HomePlug 1.0 – 14 Mb/s
 - HomePlug 1.0 Turbo – 85 Mb/s
 - HomePlug AV – 200 Mb/s
 - HomePlug AV2 – 1200 Mb/s

Historia

- Pierwsza wersja standardu HomePlug, oznaczona jako *HomePlug 1.0*, została udostępniona w czerwcu 2001 r. Maksymalna teoretyczna szybkość transmisji wynosiła 14 Mb/s.
- Rosnące wymagania związane ze strumieniowaniem danych wymusiły opracowanie nowych technik przesyłu informacji przez sieć elektryczną. W kolejnych latach powstawały standardy umożliwiające transmisję z prędkością 200, 600 a obecnie 1300 Mb/s.
- Równolegle rozwijał się standard HomePlug Green PHY, który został opracowany w celu zapewnienia łączności pomiędzy różnymi urządzeniami przy zmniejszonym zużyciu energii, za cenę spadku prędkości do 10 Mb/s.

Schemat Home Plug



LivePlug – rozwiązanie Orange



- **Liveplug HD 500** to zestaw 2 adapterów do budowy domowej lub biurowej sieci komputerowej przy pomocy sieci elektrycznej. Zestaw umożliwia wykorzystanie zajmowanego przez Liveplug gniazdka elektrycznego.
- Zestaw jest prosty w montażu - wystarczy podłączyć do urządzeń końcowych kablem RJ-45 i działa.
- Pozwala osiągnąć prędkość do 500 Mbit/s w sieci elektrycznej.
- Energooszczędny - po 3 minutach bez transmisji danych, przechodzi w tryb standby znacznie redukując zużycie prądu.

Home Plug + Wi-Fi

- Technologia Home Plug jest bardzo elastyczna.
- Możliwość połączenia jej z Wi-Fi.
 - Podłączenie routera bezprzewodowego do sieci elektrycznej
 - Ominięcie miejsc o słabym zasięgu
 - Redukcja okablowania



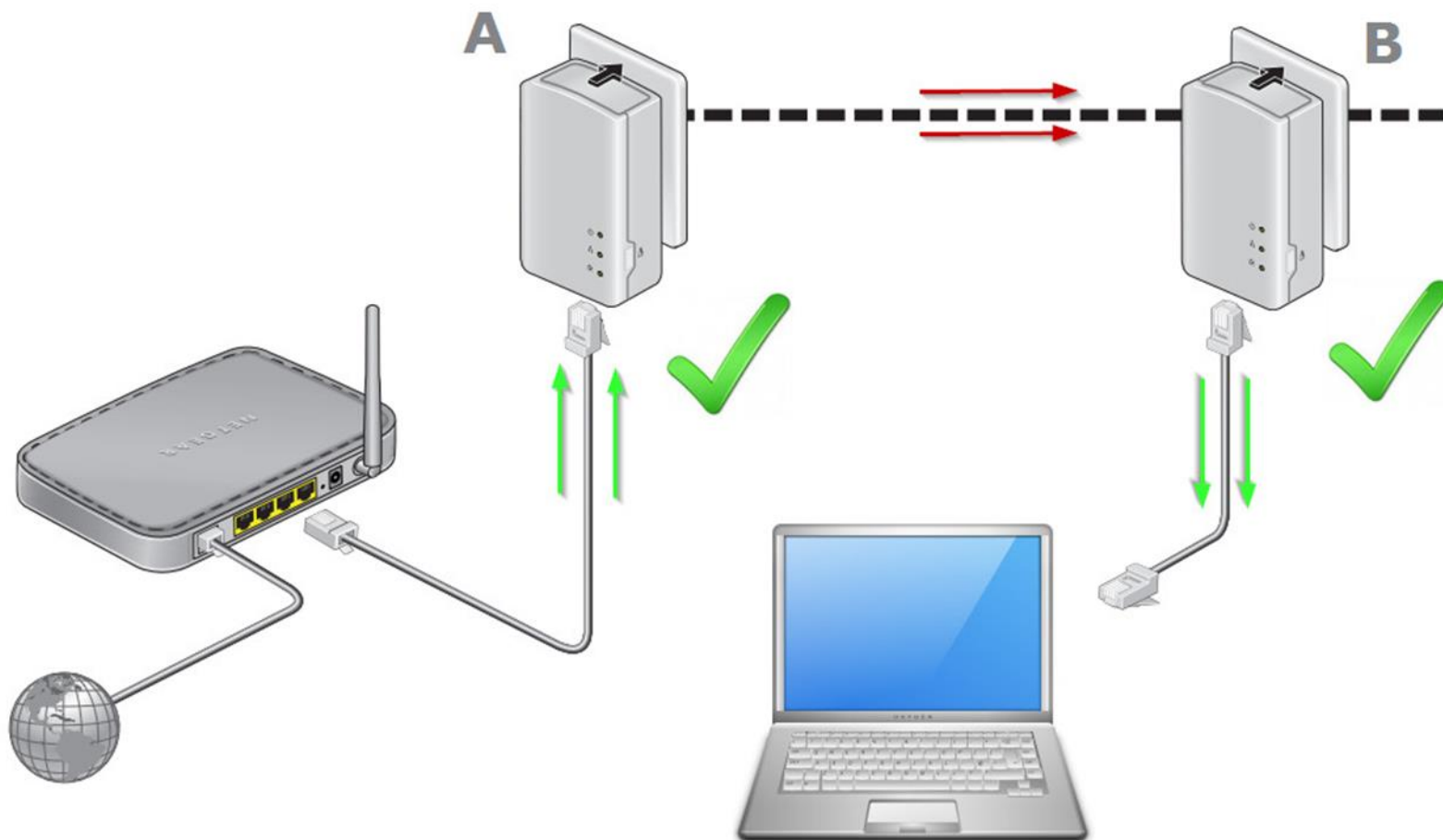
Schemat Home Plug + WiFi



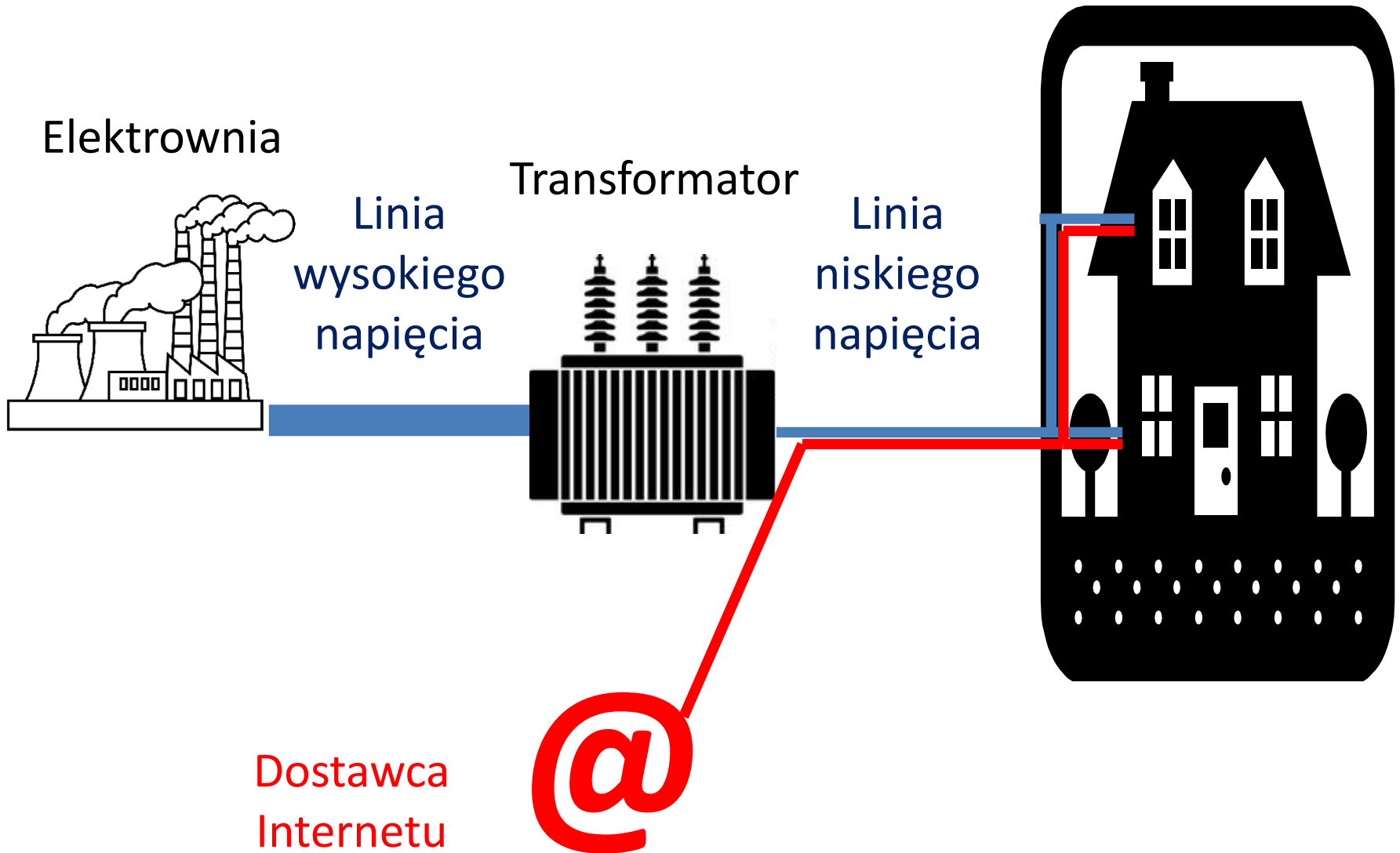
Dostarczanie Internetu

- Problem ostatniego kilometra to pytanie jak dostarczyć Internet od stacji dostępowej do indywidualnego użytkownika.
- Jednym z rozwiązań był wykorzystanie sieci energetycznej.
- Istniejące połączenia mogą dodatkowo przesyłać dane komputerowe lub głosowe.

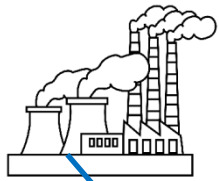
Idea PLC i dostępu do Internetu



Dostarczanie Internetu



Dostarczanie Internetu

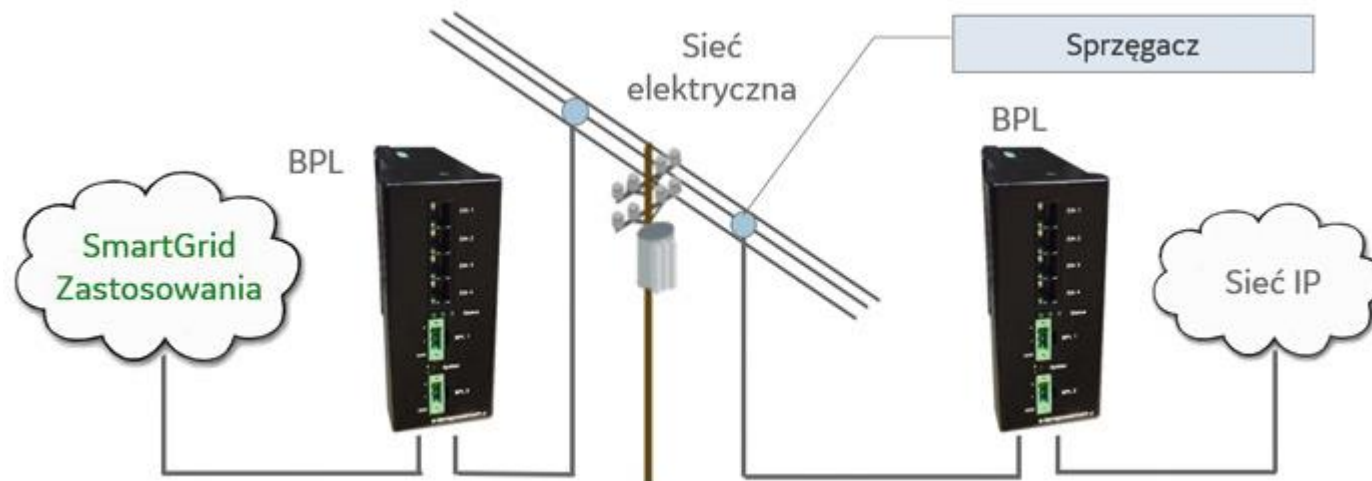


Dostarczanie Internetu

- System składa się z dwóch części.
 - Zewnętrzna służy do przesyłania sygnału po linii niskiego napięcia od transformatora do punktu dostępu w budynku. Przy stacji transformatorowej system jest podłączony poprzez kontroler zewnętrzny do telekomunikacyjnej sieci szkieletowej.
 - Wewnętrzna zawiera punkt dostępowy, który doprowadza sygnał do każdego gniazdka w budynku.
- Całość składa się na pojedynczą komórkę PLC, która może obejmować od 100 do 200 indywidualnych użytkowników.
- Sygnał wędruje poprzez linie na częstotliwościach w zakresie 1,5 - 12 MHz (pomiędzy transformatorem i kontrolerem zewnętrznym a punktem dostępu w budynku) oraz 12-30 MHz (po sieci wewnątrz budynku).
- Pozwala to uniknąć zakłóceń pracy innych urządzeń elektrycznych.

Broadband over power line

- To technologia szerokopasmowego dostępu do Internetu wykorzystująca transmisję liniami zasilającymi.
 - Jest to technologia używana w USA.
 - Popularna na terenach wiejskich i małomiasteczkowych
- Niskie koszty montażu
 - Powszechność dostępu do linii energetycznej
 - Brak konieczności dokonania inwestycji w infrastrukturę
 - Szybki montaż urządzeń
- Standard BPL pozwala na osiągnięcie prędkości do 500 Mb/s w zasięgu transmisji 1500 m poprzez kable energetyczne.



PLC w Polsce

- Prace w Polsce podjęto w 2001 roku.
- Prowadziły je między innymi firmy Ascom i Pattern, a pilotażowy dostęp do Sieci z gniazdka elektrycznego uzyskali mieszkańcy niektórych dzielnic Warszawy, Krakowa czy Katowic.
- Najbardziej zaawansowane prace realizowały w stolicy STOEN i Ascom w 2002 roku.
- Celem było podłączenie klientów indywidualnych. Inwestycje w infrastrukturę miały być niewielkie, a dostęp praktycznie powszechny.
- W Warszawie STOEN miał 720 tysięcy klientów. Według szacunków ASCOM, system PLC mógł być stosowany w 90% gospodarstw domowych.
- Najbardziej prawdopodobnym modelem miał być zryczałtowany dostęp, bez taryfikacji ruchu.
 - Było to przewagą nad powszechnym wówczas dostępem przez modem analogowy, gdzie koszty były zależne od czasu połączenia.
- Zmniejszało to jednak pasmo dostępne użytkownikom.
 - Przepływność do komórki PCL wynosiła ponad 2 Mb/sec, To pasmo dzielono pomiędzy poszczególnych użytkowników.
- Było to jednak rozwiązanie konkurencyjne cenowo.
- Na przeszkodzie stanęły problemy techniczne. Niski stan sieci elektrycznej, generującej dużo zakłóceń.



Ascom Powerline

- APM-45ap łączy systemy zewnętrzny i wewnętrzny.
- Dystrybuuje sygnał pomiędzy poszczególnych użytkowników w obrębie sieci energetycznej (systemem wewnętrznym) budynku.

Cechy PLC

- **Zalety:** wykorzystanie istniejących sieci energetycznych, szybki transfer, Zapewnia przepustowość nawet do kilkudziesięciu Mb/s (najnowsze rozwiązania - około 20 Mb/s)., łatwa instalacja przez użytkownika.
- **Wady:** mały zasięg, możliwość zakłócania przez rozbudowane sieci radiowe i WLAN.
- **Przydatność:** w niedalekiej przyszłości dla każdego, być może, użytkownika indywidualnego, ale na razie w Polsce, poza nielicznymi instalacjami pilotażowymi, w zasadzie niedostępna.
- powodowanie dużych zakłóceń radiowych
 - sieci elektryczne nie były tworzone z myślą o przesyłaniu sygnałów o dużej częstotliwości,
- Brak w Polsce komercyjnej oferty.

Protokoły transmisyjne

X10	historyczny protokół z początku 80. lat XX wieku, przeznaczony dla sterowania urządzeniami domowymi, dane w ramach są transmitowane przy użyciu modulacji amplitudy, tuż po przejściu napięcia sieciowego przez zero,
PL110/PL132	otwarte standardy transmisji danych liniami zasilającymi opracowane przez złożony europejski system KNX (EIB),
PLT-22	złożony amerykański system firmy LonWorks, HomePlug - standard transmisji Ethernet siecią zasilającą
CEBus	wykorzystuje pakiety danych sterujących transmitowane z szybkością około 10 kbit/s, przy wykorzystaniu techniki rozproszonego widma (CDMA) i wielodostępu ze śledzeniem nośnej oraz wykrywaniem i rozstrzyganiem kolizji (CSMA/CDCR),
PNT (Inari)	w pełni skalowalny system umożliwiający transfer o zróżnicowanych przepływnościach zapewnia wysoką jakość usług niezbędnych przy transmisji głosu oraz wideo

PRZYKŁADOWE ZESTAWY POWERLINE

TP-LINK TL-PA4010P KIT

- Przepustowość: 500 Mb/s
- Cena: 228,17zł
- Port Ethernet (RJ-45)



TP-Link TL-PA8030P AV1300 1,3GB/s POWERLINE

- Porty LAN - 3x 10/100/1000BaseT (RJ45)
- Przepustowość: do 1200 Mb/s
- Cena: 418,00zł



FRITZ!Powerline 1260E

- Przepustowość: 1200 Mb/s
- Cena: 699,00zł
- Porty: LAN FRITZ!Powerline 1260E **1xGigabit LAN**, LAN FRITZ!Powerline 1220E **2xGigabit LAN**, WLAN 866 MBit/s (5 GHz), WLAN 400 MBit/s (2,4 GHz)



Strong Powerline Wi-Fi 500

- Przepustowość:
 - Powerline do 500 Mbit/s
 - Wi-Fi up do 300 Mbit/s
- Cena:150,00zł
- Porty:
- **2xGigabit LAN,**
- **WLAN 802.11n/b/g 300 MBit/s**
(2,4 GHz)



Pytania powtórkowe

Bibliografia

1. <https://www.telix.pl/sprzet/sprzet-sieciowy/2016/12/internet-z-gniazdka-powerline-jak-to-wlasciwie-dziala/>
2. <https://www.pcworld.pl/porada/Siec-z-gniazdka-co-nalezy-wiedziec-o-technologii-Powerline,403377,4.html>
3. <https://allegro.pl/arttykul/czym-jest-i-jak-dziala-powerline-124505>
4. <https://pclab.pl/art77930.html>
5. <https://pl.avm.de/poradnik/wysoka-predkosc-i-zasieg/avm-objasnia-co-to-jest-powerline/>
6. <https://poradnikprzedsiębiorcy.pl/-plc-bezpieczny-internet>
7. <https://www.komputerswiat.pl/poradniki/poradniki-zakupowe/jaki-zestaw-powerlineplc/43spdln>