

Modbus

Protokół komunikacyjny stworzony w 1979 roku przez firmę Modicon. Służył do komunikacji z programowalnymi kontrolerami tej firmy.

- * Opracowany z myślą do zastosowań w automatyce
- * Protokół jest otwarty i wolny od opłat
- * Przesyłane komunikaty są zabezpieczone przed przekłamaniami
- * Sygnalizacja błędów
- * Jest standardem przyjętym przez większość producentów sterowników przemysłowych
- * Jest łatwy do wdrożenia i utrzymania

www.modbus.org



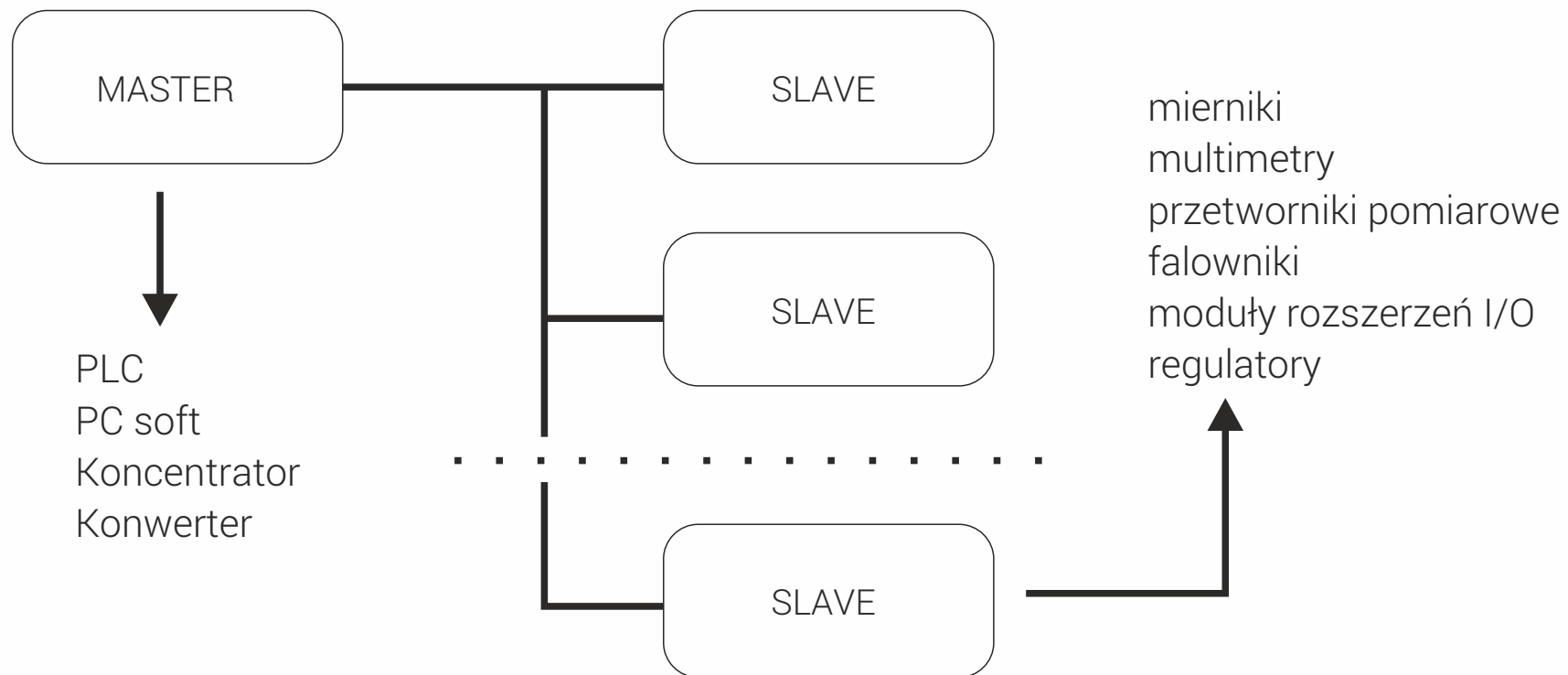
Podział pod względem rodzaju danych

ASCII - system kodowania heksadecymalny 0-9, A-F. Dane wysyłane szesnastkowo (po dwa kody ASCII). Każdy znak zajmuje 4 bity.

RTU - system kodowania dwójkowy 0/1. Dane wysyłane binarnie jako liczby ośmiobitowe.

TCP - dane wysyłane po sieci LAN zgodnie z protokołem TCP/IP.

Klasyfikacja urządzeń

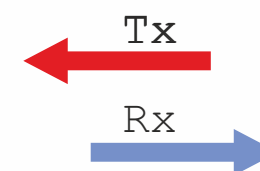


1 urządzenie zarządcze
247 urządzeń podrzędnych

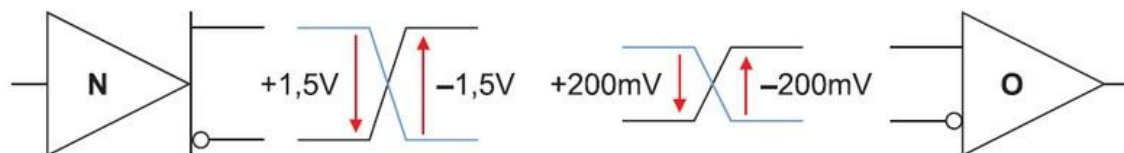
Komunikacja RS-485

Standard RS-485 powstał w latach 80. To popularny w automatyce standard transmisji danych przeznaczony do wielopunktowych linii transmisyjnych. Wykorzystywany jest jako warstwa fizyczna wielu przemysłowych protokołów sieciowych - m.in. Profibus oraz Modbus.

Podstawową topologią w standardzie RS-485 jest magistrala z transmisją w trybie półduplexowym, gdzie nadawanie i odbiór danych realizowane są naprzemiennie.



Zapewnia on możliwość transmisji charakteryzującej się dużą odpornością na zaburzenia, możliwością występowania napięć wspólnych w szerokim zakresie (od -7V do 12V) oraz dużą szybkością transmisji nawet przy znacznych długościach magistrali.

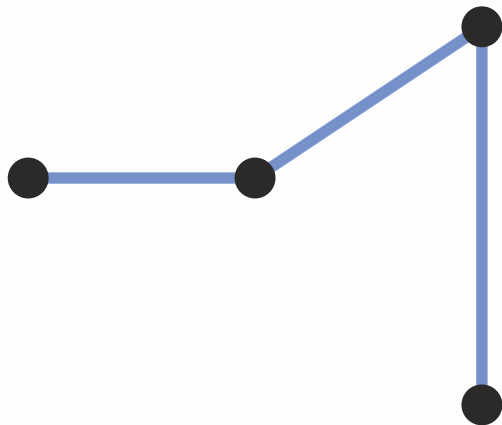


Sieć komunikacyjna RS-485

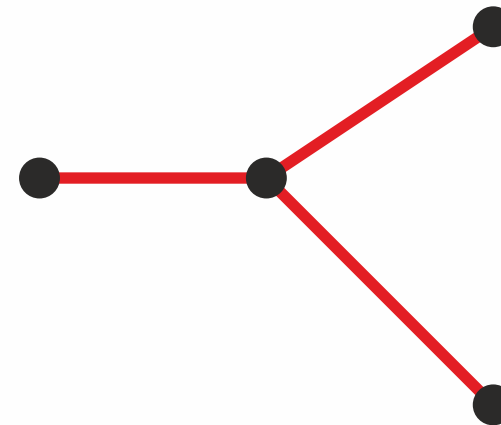
Topologia sieci

* magistrala szeregową - dane są przesyłane jednym kanałem

* długość do 1200m



TAK



NIE

Sieć komunikacyjna RS-485

Przewód

skrętka 1-parowa (UTP)
impedancja 120Ω
przekrój 22AWG (ok. 0,6mm/0,3mm²)

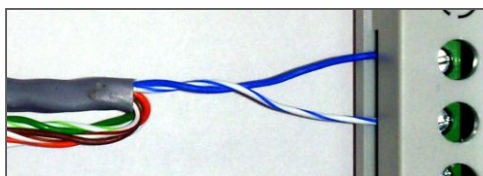
zamiennie:

- przewód komunikacyjny ekranowany (FTP/SFTP)
- przewód profibus 1500m

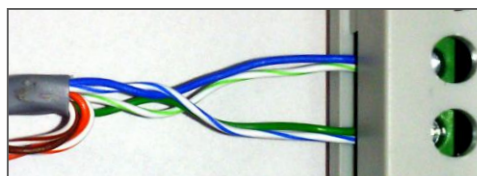


W przypadku stosowania przewodu wieloparowego wykorzystywać

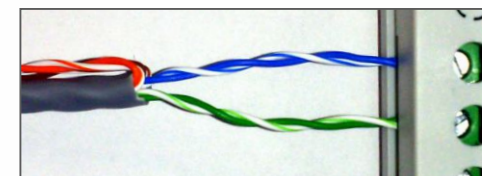
tylko 1 parę.



TAK



NIE



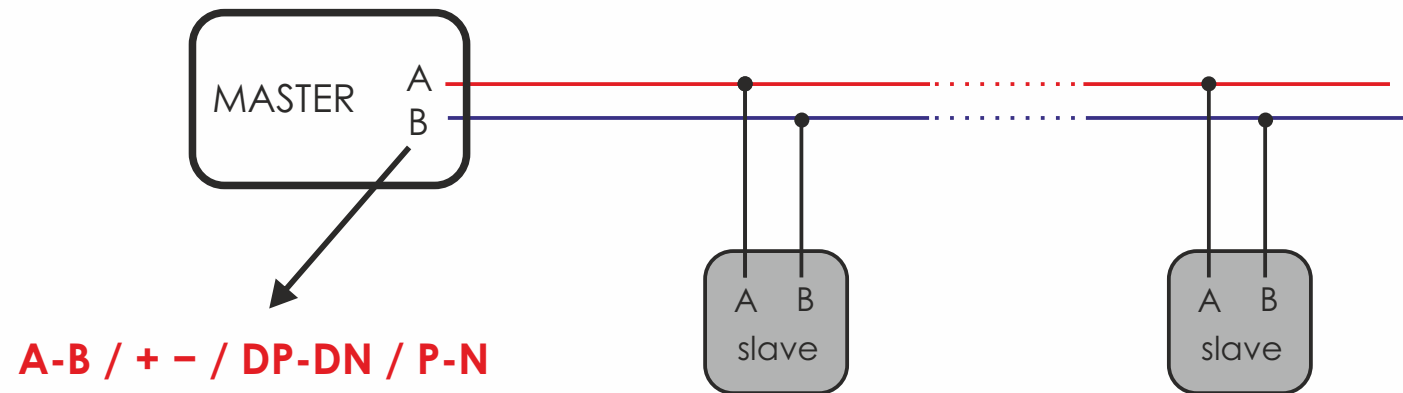
NIE

Sieć komunikacyjna RS-485

Port

* zaciski śrubowe

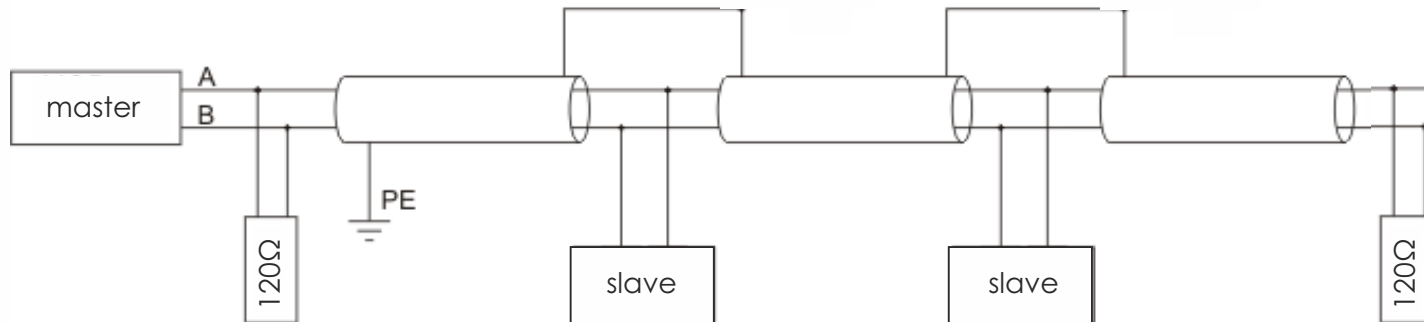
* typowe oznaczenia: A-B



Sieć komunikacyjna RS-485

Realizacja połączeń

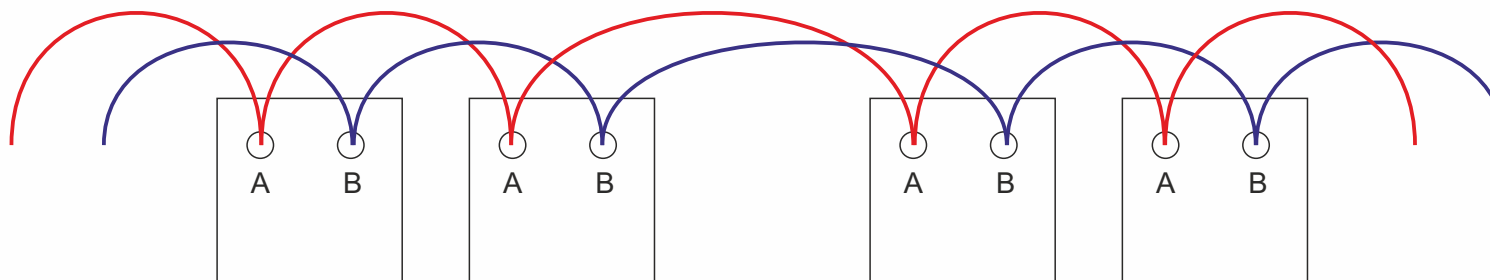
- * terminacja sieci oporami 120Ω
- * połączenie i uziemienie z jednej strony ekranów przewodów



Sieć komunikacyjna RS-485

Realizacja połączeń

Porty komunikacyjne urządzeń zgrupowanych, np. w jednej rozdzielnicy spinamy kolejno od licznika do licznika. Można pominąć uziemienie ekranów.



Sieć komunikacyjna RS-485

Obciążenie jednostkowe

Konieczność ograniczenia obciążenia magistrali decyduje o maksymalnej liczbie przyłączonych urządzeń SLAVE.

Do określenia liczby urządzeń w magistrali służy jednostka obciążenia jednostkowego (UL - Unit Load), która odpowiada rezystancji obciążenia o wartości około 12kΩ.

Urządzenia MASTER - zgodnie ze standardem - muszą mieć możliwość współpracy z 32 jednostkami obciążenia.

Zastosowanie odbiorników mających obciążenie o wartości niższej niż 1UL pozwala do jednej magistrali dołączyć większą ilość urządzeń.

$$1/1UL = 32$$

$$1/2UL = 64$$

$$1/4UL = 128$$

$$1/8UL = 256$$

32 urządzenia SLAVE

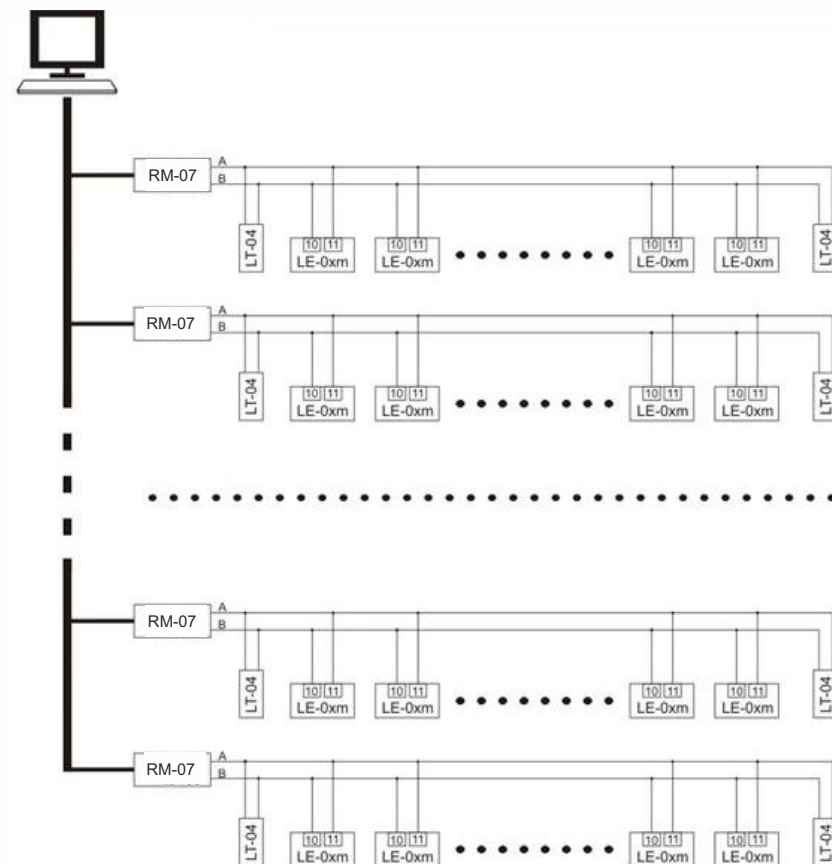
Sieć komunikacyjna RS-485

Budowa sieci

Stosując specjalistyczne urządzenia, takie jak:

- * moduły terminacyjne
- * separatory
- * wzmacniacze
- * konwertery

możemy rozbudowywać sieć RS-485 do dowolnej liczby urządzeń typu SLAVE

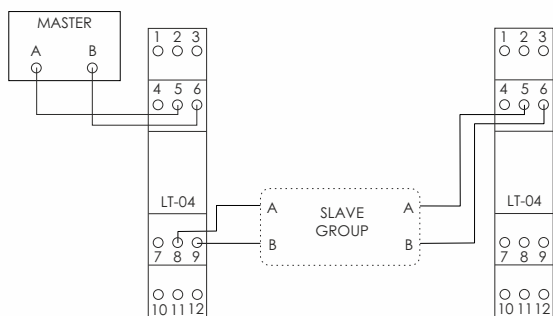


Urządzenia pomocnicze

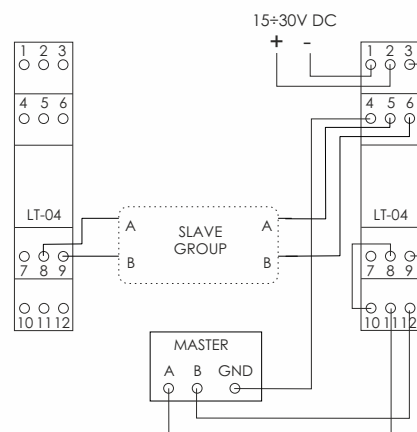
Moduł terminacyjny

- * terminacja sieci
- * polaryzacja sieci
- * wzmacnienie sygnału

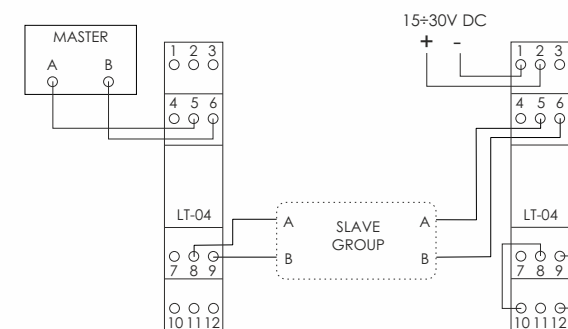
LT-04



TERMINACJA - Standardowe zakończenie końców linii komunikacyjnej. Wymagane w każdym przypadku.



POLARYZACJA - terminacja wraz z wyrównaniem potencjałów na linii. Poprawia parametry komunikacji w przypadku braku wspólnej „masy” sygnałowej(GND)MASTERA i grupy SLAVES (np. liczniki energii).



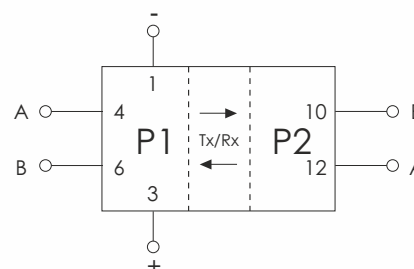
WZMOCNIENIE - terminacja wraz z aktywnym zasilaniem końca linii. Zalecane przy liniach o dł. powyżej 100 z kilkunastoma urządzeniami SLAVE w tej magistrali.

Urządzenia pomocnicze

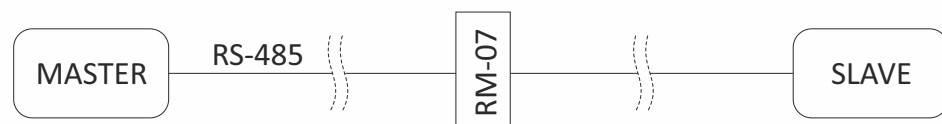
Wzmacniacz / separator

- * wzmocnienie sygnału
- * separacja galwaniczna
- * przedłużenie grupy
- * rozgałęzienia

RM-07

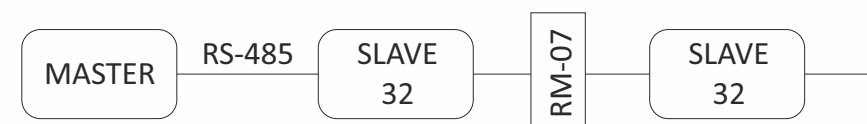


WZMOCNIENIE



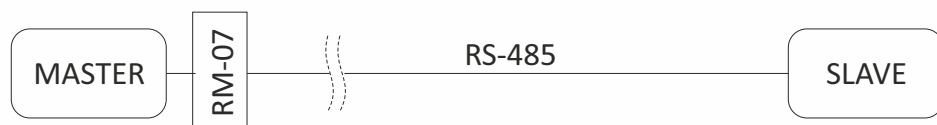
Wzmacnia sygnał na długich odcinkach linii (200-300m i dłuższe).

PRZEDŁUŻENIE



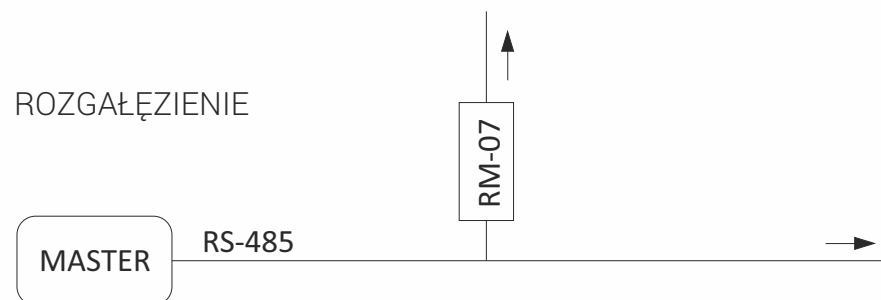
Pozwala na spięcie na jednej linii więcej niż 32 urządzeń. Każdy separator przedłuża linię o kolejną grupę 32 urządzeń.

SEPARACJA



Stanowi galwaniczną separację urządzeń SLAVE od MASTER, konwerterów i ub sieci LAN. Nie przepuszcza przepięć lub zwarców mogących wystąpić po stronie magistrali grożących zniszczeniem urządzeń MASTER, PC i innych sieci LAN

ROZGAŁĘZIENIE

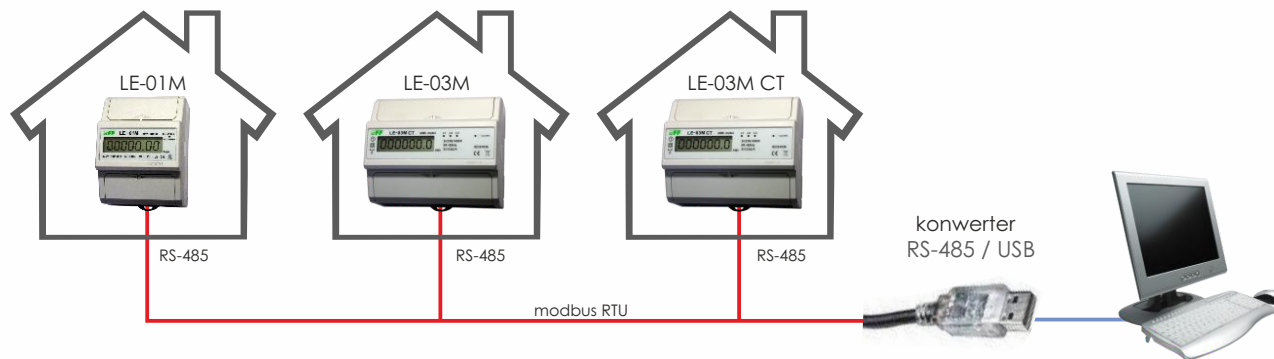
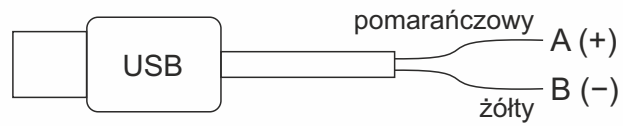


Pozwala na spięcie wielu grup modbus zewnątrzna magistralę lub dopięcie podgrupy (odnogi) w magistralę główną.

Urządzenia pomocnicze

Konwerter RS->USB

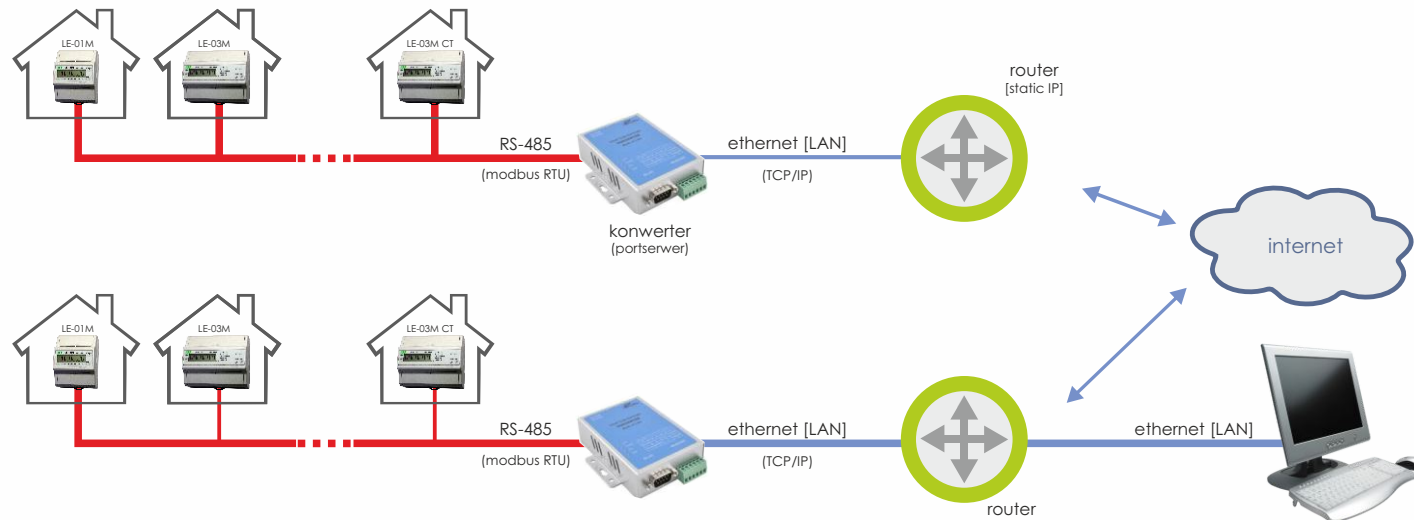
WE-1800-BT



Urządzenia pomocnicze

Konwerter RS->TCP/IP

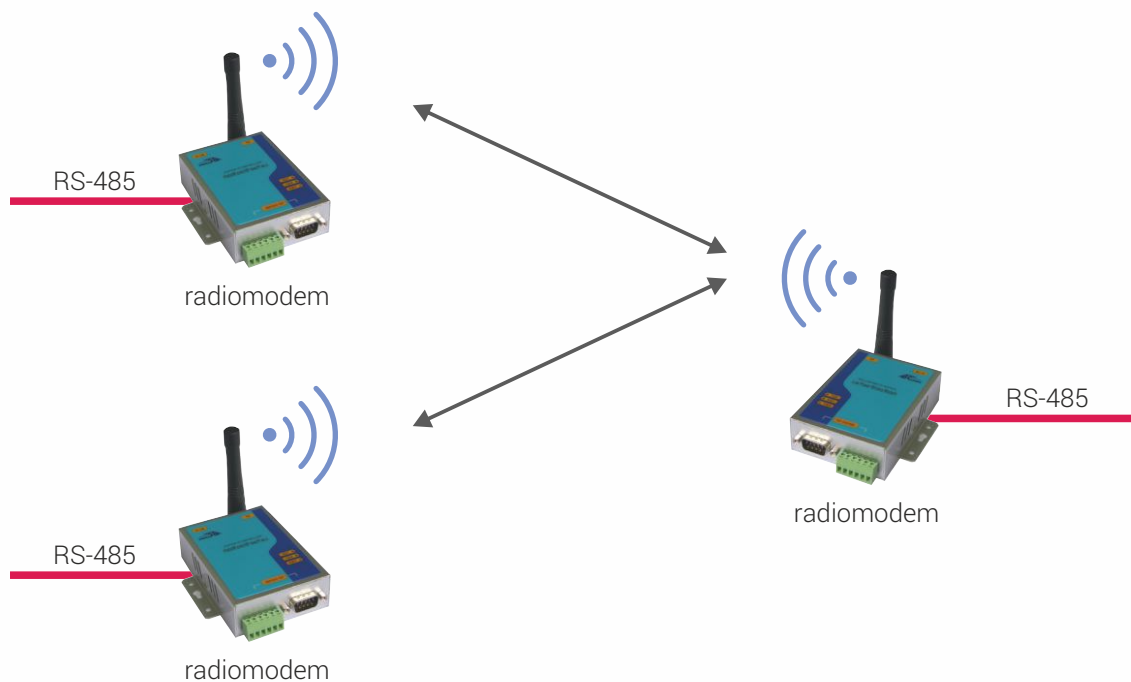
ATC-1000



Urządzenia pomocnicze

Konwerter RS->868MHz

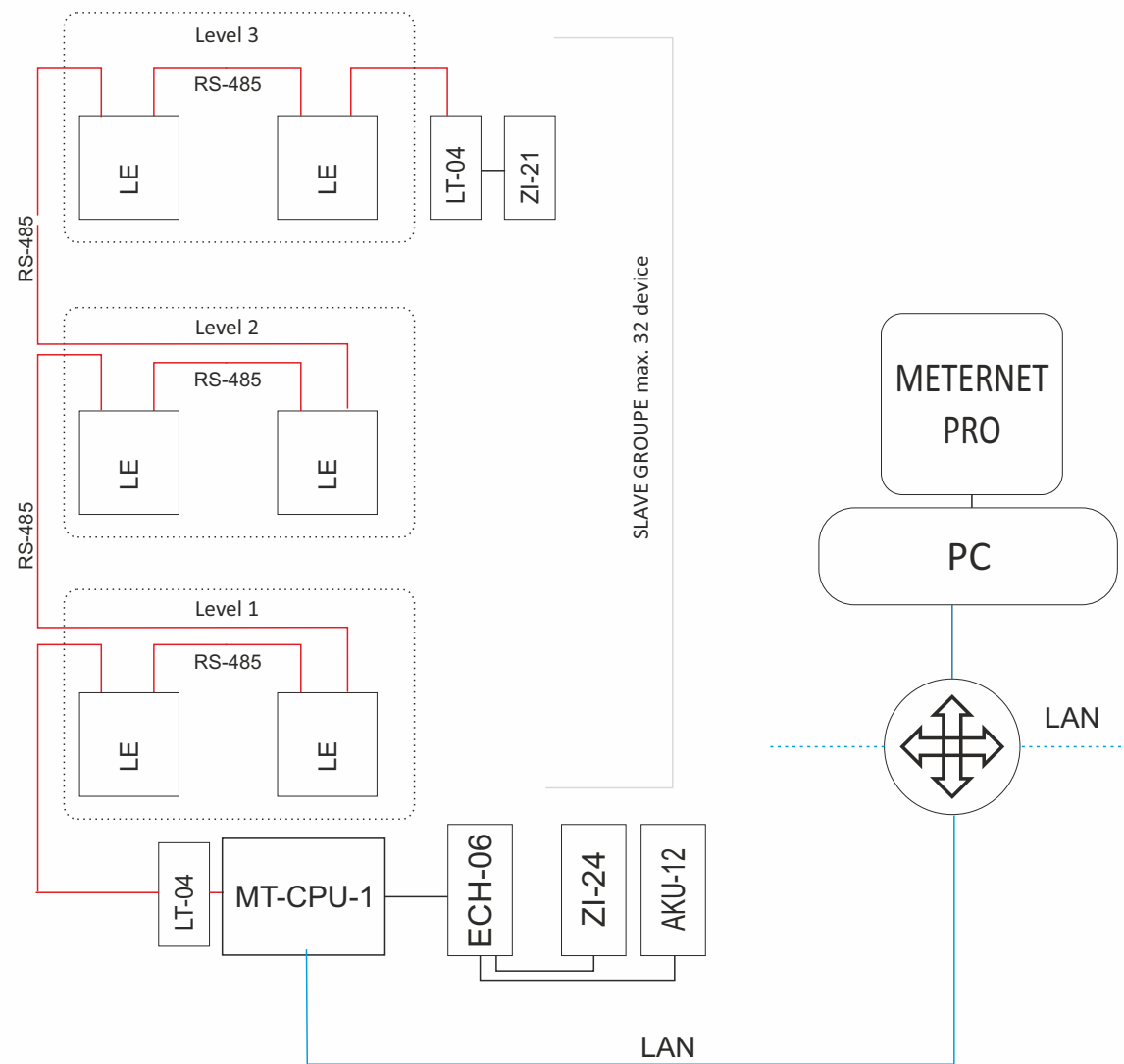
ATC-863



Sieć komunikacyjna RS-485

Budowa sieci

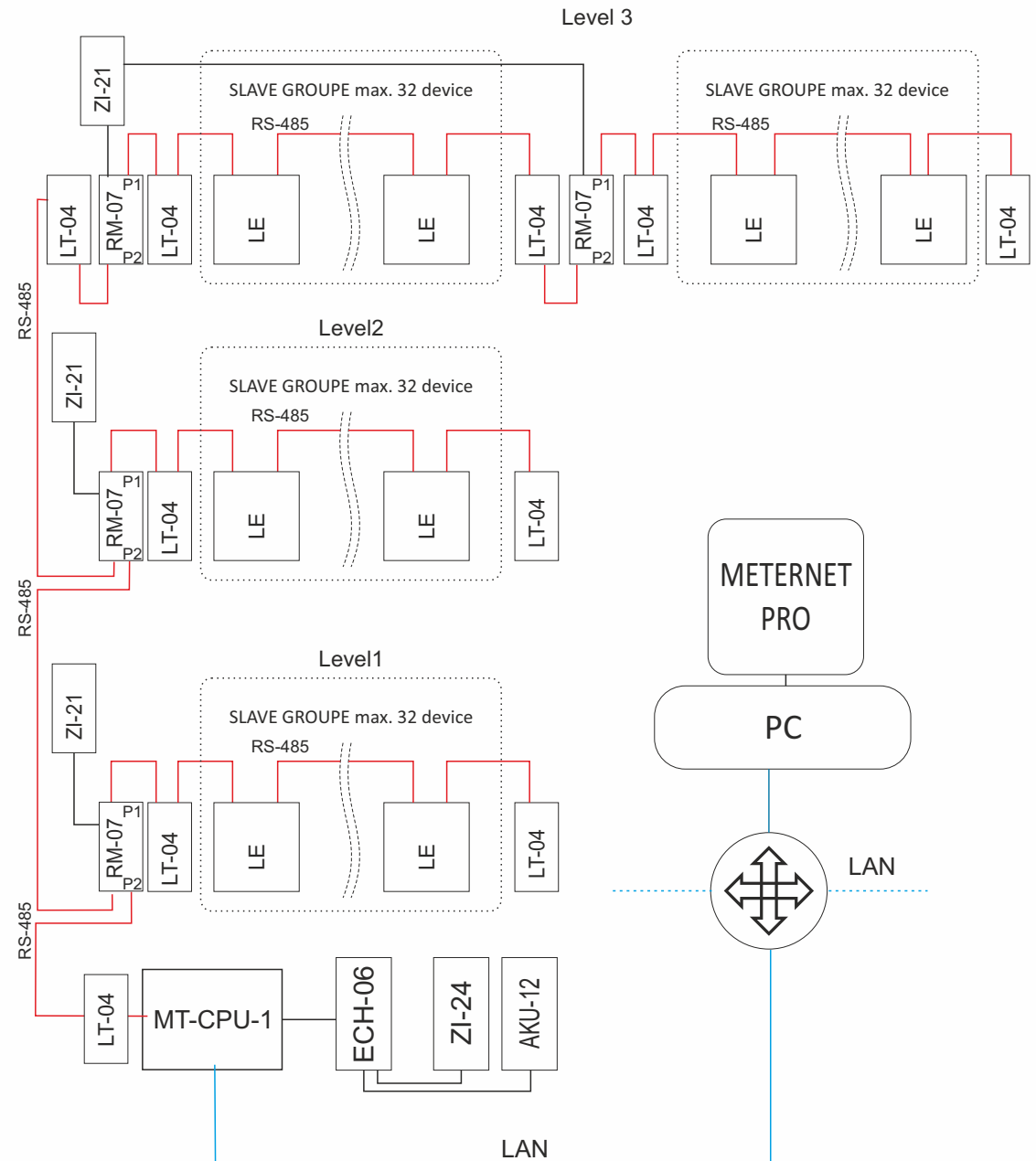
- 3 piętra - 1 gałąź
- gałąź zamknięta modułami LT-04
- połączenie do MT-CPU-1 bezpośrednio poprzez port RS
- zasilanie rezerwowe serwera ECH-06+AKU-12
- LT-04 w układzie wzmacnienia sygnałowego (+ zasilacz ZI-21 na końcu linii)



Sieć komunikacyjna RS-485

Budowa sieci

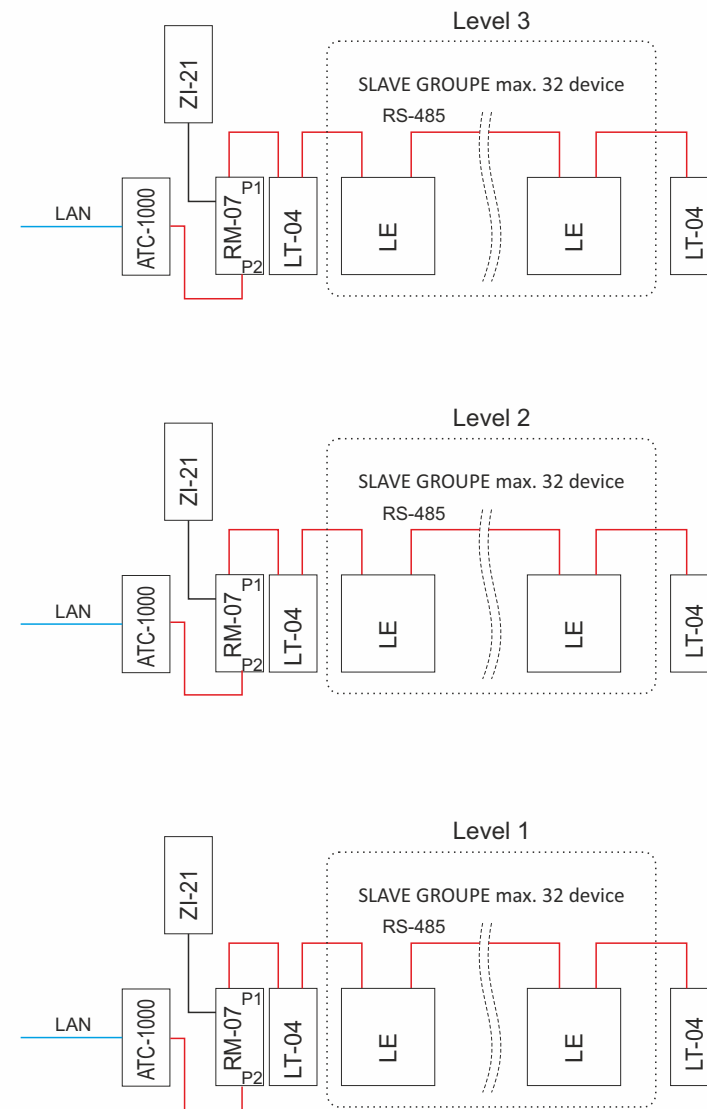
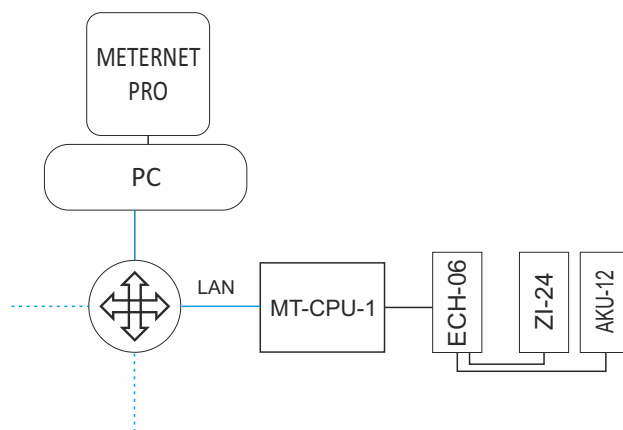
- 3 piętra - 3 gałęzie
- piętro 1-2: grupa do 32 urządzeń
- piętro 3: 2 grupy do 32 urządzeń
- każda gałąź zamknięta modułami LT-04
- każda gałąź zamknięta separatorem RM-07
- gałąź 3 z przedłużeniem do 64 urządzeń poprzez dodatkowy RM-07
- gałęzie połączone zewnętrzną magistralą RS z terminacją modułami LT-04
- podłączenie do MT-CPU-1 bezpośrednio poprzez port RS
- zasilanie rezerwowe serwera ECH-06+AKU-12



Sieć komunikacyjna RS-485

Budowa sieci

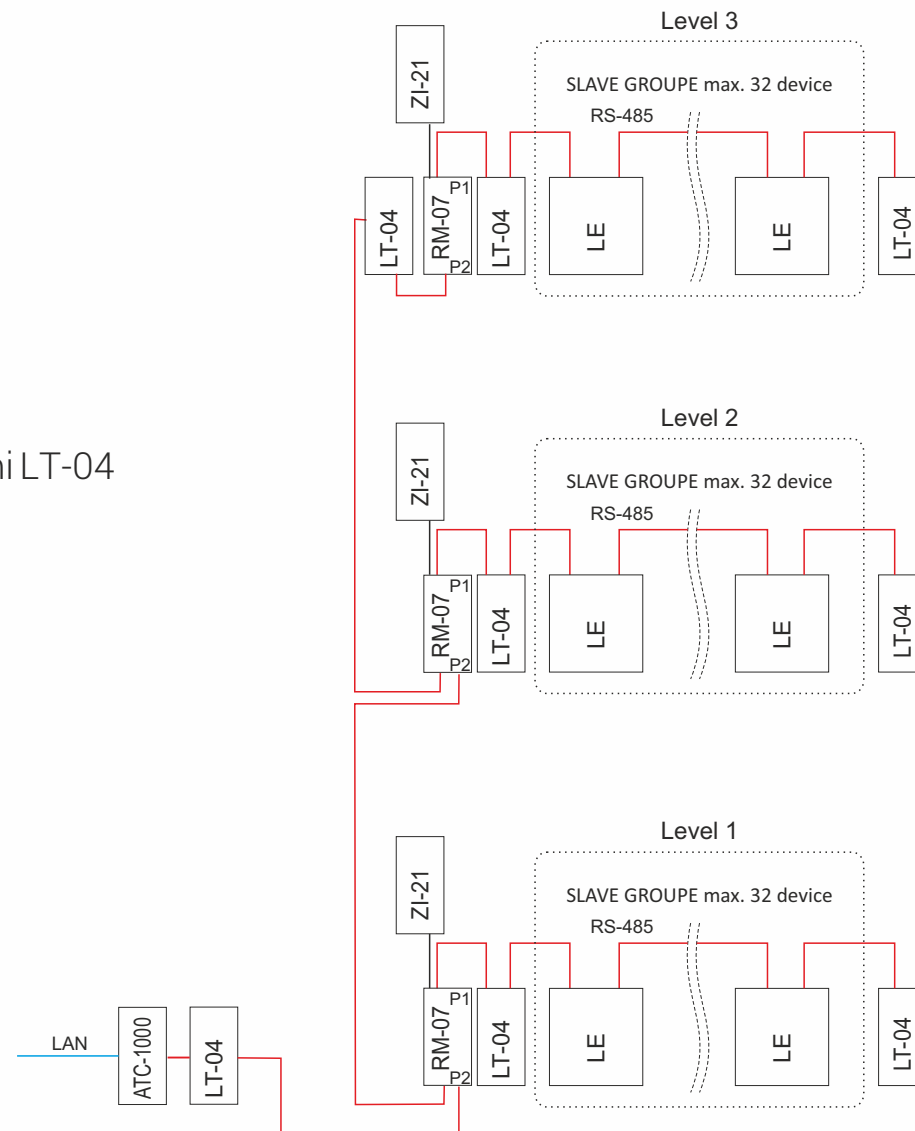
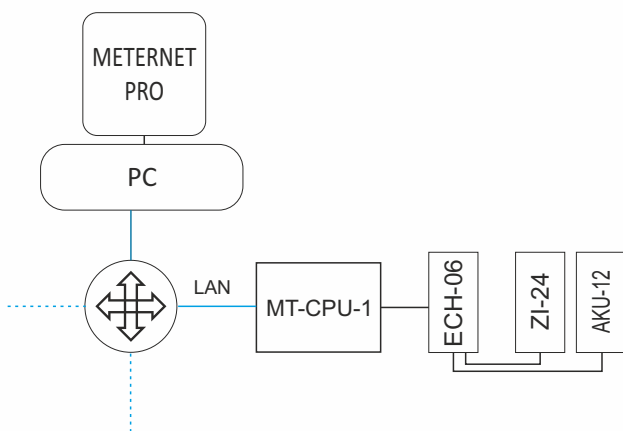
- 3 piętra - 3 gałęzie
- każda gałąź zamknięta modułami LT-04
- każda gałąź zamknięta separatorem RM-07
- połączenie do MT-CPU-1 poprzez konwertery LAN ATC-1000
- zasilanie rezerwowe serwera ECH-06+AKU-12



Sieć komunikacyjna RS-485

Budowa sieci

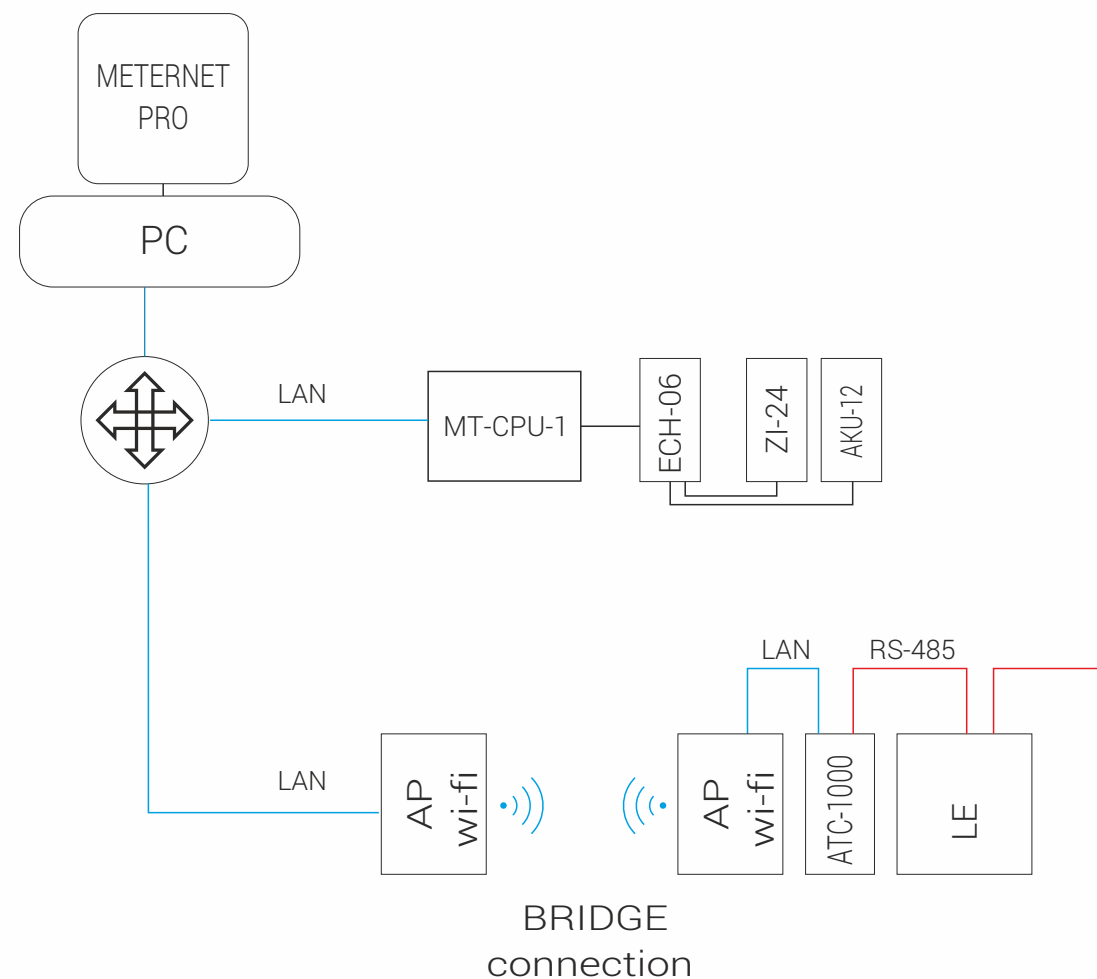
- 3 piętra - 3 gałęzie
- każda gałąź zamknięta modułami LT-04
- każda gałąź zamknięta separatorem RM-07
- gałęzie połączone zewnętrzną magistralą RS z terminacją modułami LT-04
- podłączenie do MT-CPU-1 poprzez konwerter LAN ATC-1000
- zasilanie rezerwowe serwera ECH-06+AKU-12



Sieć komunikacyjna RS-485

Budowa sieci

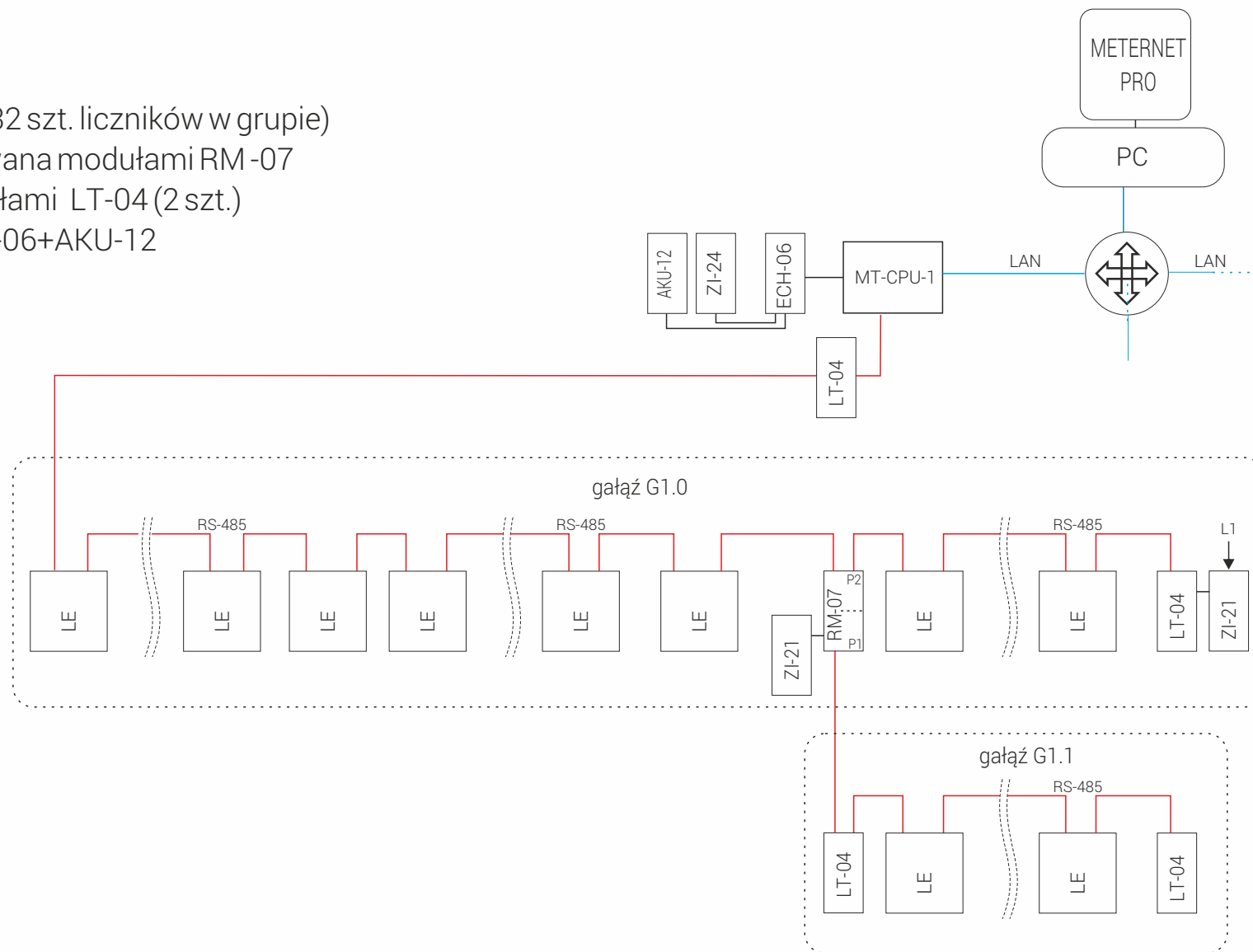
- gałąź zamknięta konwerterem LAN ATC-1000
- gałęzie połączone magistralą RS
- połączenie do MT-CPU-1 poprzez sieć LAN z wykorzystaniem ruterów WI-FI w połączeniu typu BRIDGE (most)
- zasilanie rezerwowe serwera ECH-06+AKU-12



Sieć komunikacyjna RS-485

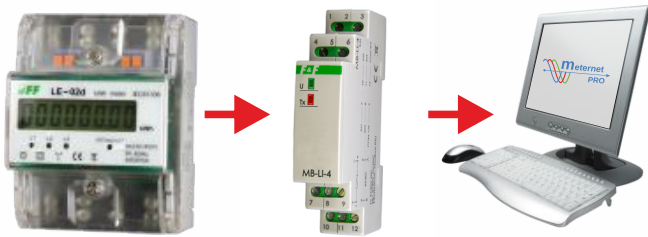
Budowa sieci

- 1 grupa główna modbus G1.0 (do 32 szt. liczników w grupie)
- 1 podgrupa modbus G1.1 separowana modułami RM-07
- grupa i podgrupa zamknięte modułami LT-04 (2 szt.)
- zasilanie rezerwowe serwera ECH-06+AKU-12

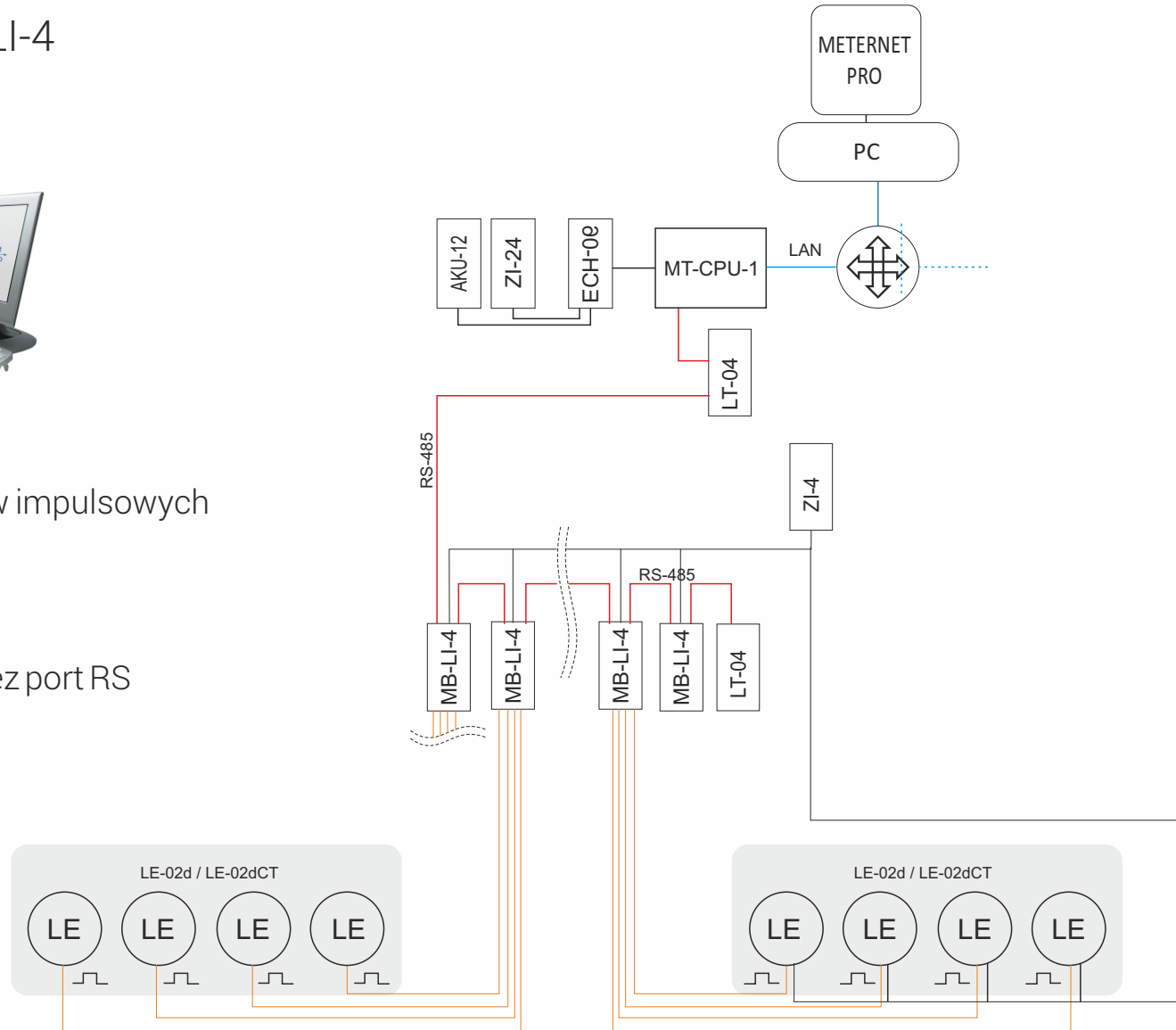


Sieć komunikacyjna RS-485

Wyjście impulsowe SO + moduł MB-LI-4

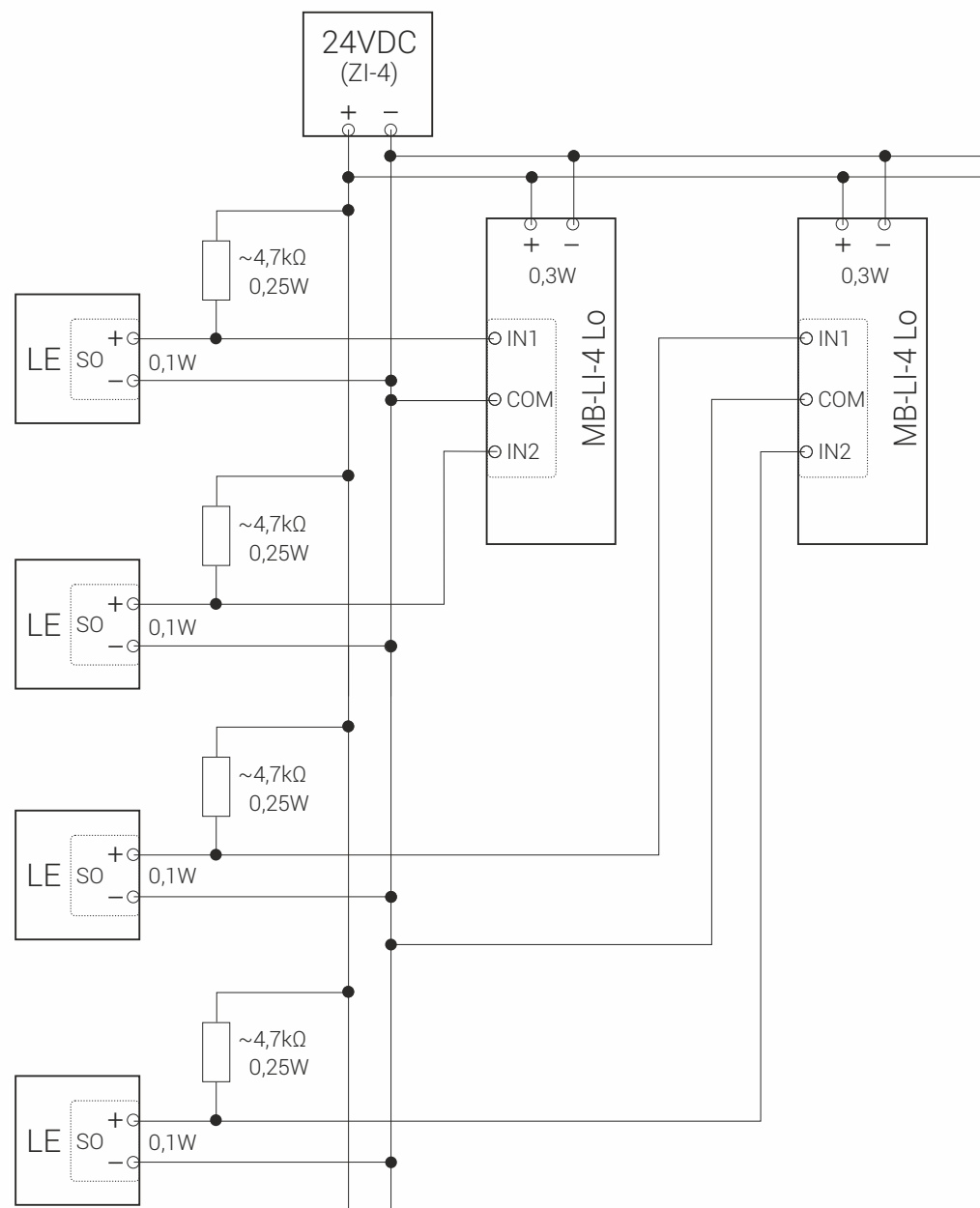
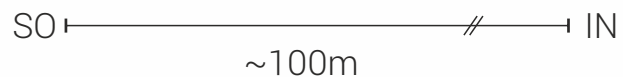


- wyjścia impulsowe SO podłączone do modułów impulsowych z wyjściem modbus
- 1 gałąź modbus
- gałąź zamknięta modułami LT-04
- podłączenie do MT-CPU-1 bezpośrednio poprzez port RS
- zasilanie rezerwowe serwera ECH-06+AKU-12



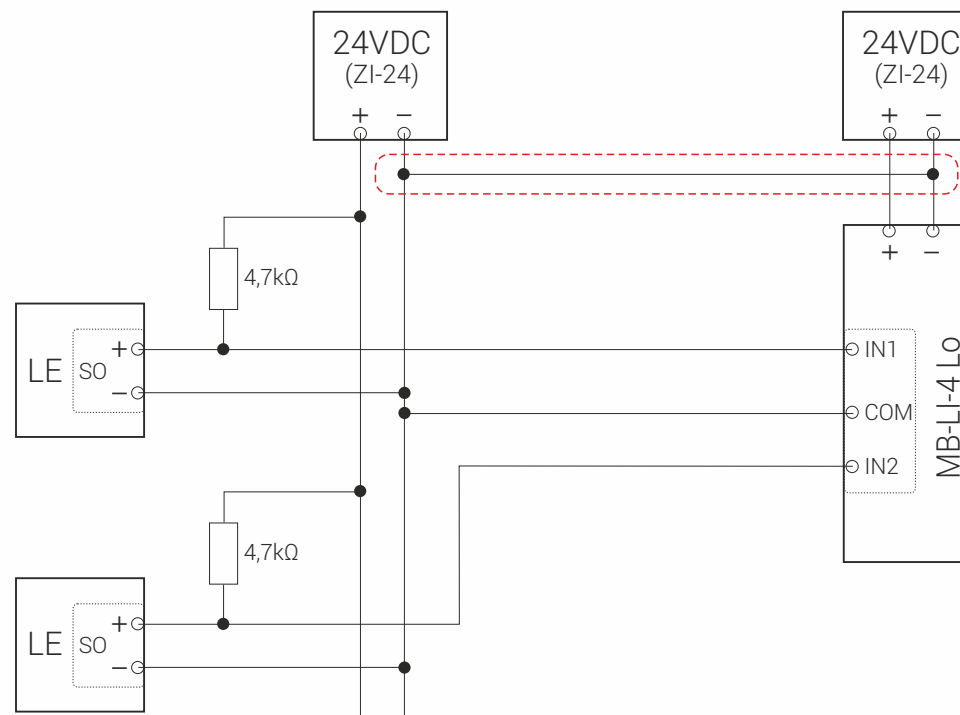
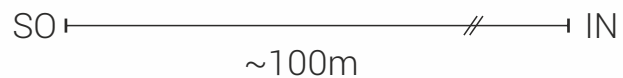
Sieć komunikacyjna RS-485

Wyjście impulsowe SO + moduł MB-LI-4



Sieć komunikacyjna RS-485

Wyjście impulsowe SO + moduł MB-LI-4
układ oddzielnego zasilania



Protokół Modbus RTU

Atrybuty transmisji:

* prędkość transmisji [kbps]: 1200/2400/4800/9600/19200/38400/57600/115200

* kontrola parzystości TAK / NIE / BRAK

* bity danych: 8 bitów

* bity startu 1 / 2

* bity stopu 1 / 1.5 / 2

Adresy sieciowe:

0 broadcast - zapytanie do wszystkich urządzeń

1-247 zakres indywidualnych adresów urządzeń slave

Ramka danych:

ADRES	FUNKCJA	DANE	CRC
1 BAJT	1 BAJT	N BAJTÓW	2 BAJTY

Protokół Modbus RTU

Kody poleceń

- * 01 (0x01) Read Coils – Odczyt stanów jednego lub wielu kolejnych wyjść binarnych
 - * 02 (0x02) Read Discrete Inputs – Odczyt wartości jednego lub wielu kolejnych wejść binarnych
 - * 03 (0x03) Read Holding Registers – Odczyt wartości z jednego lub wielu kolejnych rejestrów 16-bitowych
 - * 04 (0x04) Read Input Registers – Odczyt wartości z jednego lub wielu kolejnych rejestrów 16-bitowych
 - * 05 (0x05) Write Single Coil – Ustawienie wartości pojedynczego wyjścia binarnego
 - * 06 (0x06) Write Single Register – Ustawienie wartości pojedynczego rejestru 16-bitowego
 - * 15 (0x0F) Write Multiple Coils – Ustawienie wartości wielu kolejnych wyjść binarnych
 - * 16 (0x10) Write Multiple registers – Ustawienie wartości wielu kolejnych rejestrów
-
- * ustalane dla danego rejestru przez producenta
 - * adres podawany w systemie Hex lub Dec

Protokół Modbus RTU

Rejestry

Rejestry - komórki pamięci urządzenia, w których zapisywane są zmienne systemowe:

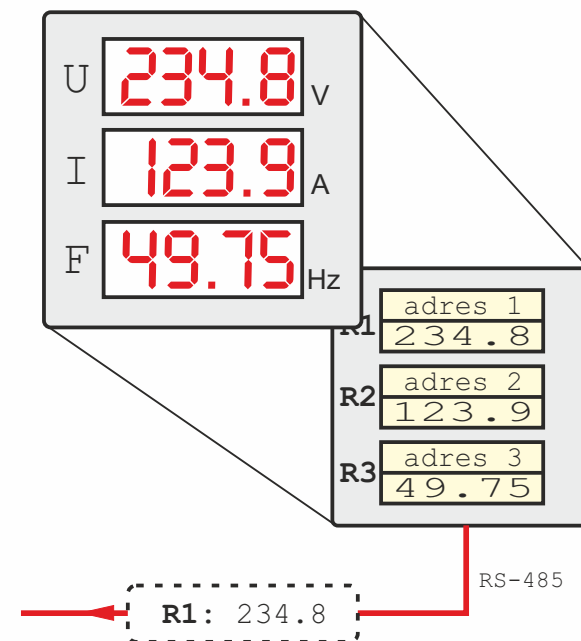
- * wartości bitowe [1 bit: 0/1]
- * wartości liczbowe [2 bajty]

Atrybuty rejestrów:

- * read - do odczytu
- * write - do zapisu

Adresy rejestrów:

- * ustalane przez producenta urządzenia
- * adres podawany w systemie Hex lub Dec
- * zawsze opisane w instrukcji użytkownika



- * czasami wymagany przedrostek wartości 4000
- * czasami istnieje potrzeba podania fizycznej pozycji rejestru a nie jego numeru (przesunięcie wartości o +1)

Protokół Modbus RTU

Znaczenie wartości rejestrów

Projekcja

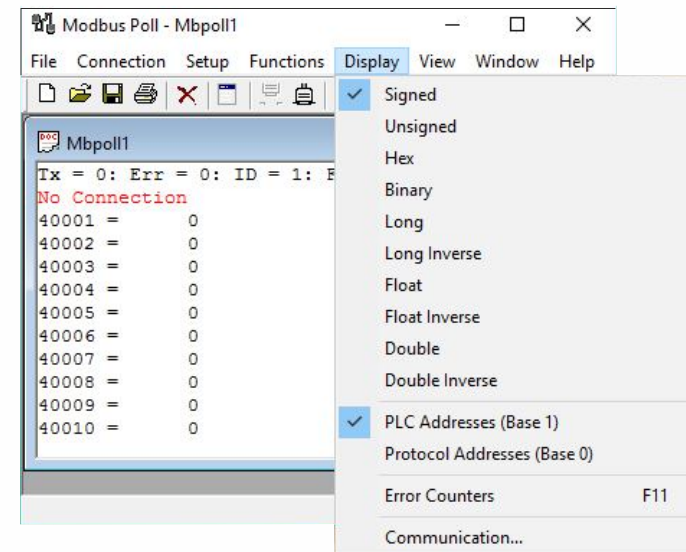
- * dwójkowa BIN: 1111 1111
- * szesnastkowa HEX: FF
- * dziesiętny DEC: 255

Typy zmiennych

- * BOOL - wartość bitowa (1 rejestr - 1 bit)
- * INT - liczba całkowita (1 rejestr - 16 bitów)
- * HEX - liczba zapisywana w postaci szesnastkowej
- * BCD - format Binary-Coded Decimal,
czyli system dziesiętny zakodowany dwójkowo
(1 rejestr - 4 bajty: jeden bajt na 1 znak)

Wartości

- * SIGNED - liczba ze znakiem +/-; 1×INT
- * UNSIGNED - liczba bez znaku; 1×INT
- * LONG / LONG INVERS - liczba złożona z 2 rejestrów (32 bity); 2×INT (Hi i Lo)
- * DOUBLE / DOUBLE INVERS - liczba złożona z 4 rejestrów (64 bity); 4×INT
- * FLAOT / FLOAT INVERS - liczba złożona z 2 rejestrów (32 bity); 2×INT



Protokół Modbus RTU

Przekształcenia liczbowe

- * DEC / HEX / BIN
- * FLOAT - cecha i mantysa
- * LONG - złożenie bitowe słów HI i LO

Hi: 1010000111001010

Lo: 1000110100011110

BIN

HILO:10100001110010101000110100011110

DEC

$HI \times 256^2 + LO$

