



Niemojewskiego 36  
05-071 Sulejówek

sem@sem.pl  
www.sem.pl

22 825 88 52  
22 825 84 51



# LDN - wyświetlacze cyfrowe

## Komunikacja MODBUS RTU

Wersja: **M1.17**

Załącznik do instrukcji obsługi

Stosowane oznaczenia

<i>SYMBOL</i>	<i>OPIS</i>
	Ostrzeżenie o konieczności ścisłego stosowania informacji zawartych w dokumentacji dla zapewnienia bezpieczeństwa i pełnej funkcjonalności urządzenia.
	Informacje szczególnie przydatne przy instalacji i eksploatacji urządzenia.

W wyświetlaczach LDN, protokół MODBUS RTU wykorzystywany jest do transmisji danych poprzez interfejs RS485 lub RS232.

W tej implementacji M1.16, protokół MODBUS RTU obsługuje funkcję 16 (0x10) oraz funkcję 6 (0x06).

Dane przeznaczone do wyświetlenia zajmują blok kilku rejestrów. Ilość rejestrów zależna jest ilości znaków LED wyświetlacza.

Użycie funkcji 16 - „Write Multiple Registers” - pozwala przysyłać wszystkie dane w jednej ramce RTU zapewniając spójność wyświetlanych danych.

Użycie funkcji 6 - „Write Single Register” - wymaga przysyłania w jednej ramce tylko jednego rejestru. Dane na wyświetlaczu są odświeżane po odebraniu rejestru o najwyższym adresie. Aby zapewnić spójność danych należy przysyłać po kolei wszystkie rejestry w kolejności adresów od najniższego do najwyższego.

Do poprawnej pracy konieczne jest właściwe skonfigurowanie wyświetlacza (urządzenie slave) i urządzenia wysyłającego dane (urządzenie master).

## Format słowa

Modbus RTU wykorzystuje typowo słowa o długości 11 bitów:

Bit startu	Bity danych	Bit parzystości	Bit(y) stopu
------------	-------------	-----------------	--------------

Bit startu - występuje zawsze.

Bity danych - 8 bitów

Bit parzystości i bity stopu mogą wystąpić w jednej z trzech kombinacji:

- 1bit parzystości i 1 bit stopu (Even parity)
- 1bit nieparzystości i 1 bit stopu (Odd parity)
- brak bitu parzystości i 2 bity stopu (No parity)

Możliwe jest także użycie słowa 10 bitowego zawierającego: bit startu, 8bitów danych oraz 1 bit stopu.

## Format ramki funkcji 16 (0x10)

L.p.	Nazwa	Zawartość	Wartość dziesiętna	Wartość szesnastkowa
1	Znacznik początku <sup>1)</sup>	$t > "T3,5"$		
2	Adres SLAVE	1 bajt	1-247	01-F7
3	Kod funkcji	1 bajt	16	10
4	Adres rejestru początkowego	2 bajty	0	0
5	Ilość rejestrów 16-bitowych	2 bajty	M <sup>3)</sup>	M <sup>3)</sup>
6	Liczba bajtów danych	1 bajt	L=2*M <sup>3)</sup>	L=2*M <sup>3)</sup>
7	Dane	2*M bajtów		
8	CRC 16-bitowe <sup>2)</sup>	2 bajty		
9	Znacznik końca <sup>1)</sup>	$t > "T3,5"$		

## Format ramki funkcji 6 (0x06)

L.p.	Nazwa	Zawartość	Wartość dziesiętna	Wartość szesnastkowa
1	Znacznik początku <sup>1)</sup>	$t > "T3,5"$		
2	Adres SLAVE	1 bajt	1-247	01-F7
3	Kod funkcji	1 bajt	6	6
4	Adres rejestru	2 bajty	0 - (M-1)	0 - (M-1)
5	Zawartość rejestru	2 bajty	0 - 65535	0 - FFFF
8	CRC 16-bitowe <sup>2)</sup>	2 bajty		
9	Znacznik końca <sup>1)</sup>	$t > "T3,5"$		

**UWAGI:**

- 1) znacznik początku / znacznik końca – minimalny okres ciszy na liniach transmisyjnych między kolejnymi ramkami MODBUS RTU (patrz Fc05 w menu programowania)
- 2) Wartości 16-bitowe wysyłana w postaci dwóch bajtów w następującej kolejności: starszy bajt, potem młodszy bajt. CRC16 wysyłane jest w **odwrotnej kolejności**: najpierw młodszy bajt CRC16, potem starszy bajt CRC16
- 3) N-ilość znaków LED wyświetlacza;  
 N-parzyste:                     $M=2+N/2, L=4+N$                     np.: N=4 to M=4, L=8  
 N-nieparzyste:                 $M=2+(N+1)/2, L=4+N+1$                 np.: N=5 to M=5, L=10

**Zawartość obszaru DANE**

ADRES REJESTRU [szesnastkowo]	REJESTR	BAJT	OPIS
0x0000	REJESTR 1	BAJT 1	flagi położenia kropek dziesiętnych: b7:b0 - DP16:DP9
		BAJT 2	flagi położenia kropek dziesiętnych: b7:b0 – DP8:DP1 np. dla N=2 (wyświetlacz 2 cyfrowy) „88” : bit1=0, bit0=0 : DP2=0, DP1=0 „.88.” : bit1=0, bit0=1 : DP2=0, DP1=1 „,8.8” : bit1=1, bit0=0 : DP2=1, DP1=0 „.8.8.” : bit1=1, bit0=1 : DP2=1, DP1=1
0x0001	REJESTR 2	BAJT 3	Starszy bajt konfiguracyjny CONFIGH
		BAJT 4	Młodszy bajt konfiguracyjny CONFIGL
0x0002	REJESTR 3	BAJT 5	cyfra najmniej znacząca (prawa, kod ASCII) np.: „4” = 0x34
		BAJT 6	cyfra bardziej znacząca (kod ASCII) np.: „7” = 0x37
...	...	...	...
		...	...
...	REJESTR M	BAJT(2K-1)	N-parzyste: cyfra na prawo od najbardziej znaczącej N-nieparzyste: cyfra najbardziej znacząca (lewa)
		BAJT2K	N-parzyste: cyfra najbardziej znacząca (lewa) N-nieparzyste: zawartość bajtu nieistotna (nie mieści się na wyświetlaczu)

**Bajty konfiguracyjne**

Bajty konfiguracyjne pozwalają na bieżąco kontrolować sposób działania wyświetlacza LDN.

**CONFIGL:**

Bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
Nazwa	-	-	-	-	ALR	-	-	MIG
Opis					0 – wyłącz ALARM 1 – załącz ALARM			0 - wyświetlaj bez migania 1 - niech wyświetlacz miga

**CONFIGH:**

Bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
Nazwa	-	-	-	-	-	J2	J1	J0
Opis						000 – jasność jak w menu użytkownika 001 – jasność 25% 010 – jasność 50% 011 – jasność 75% 100 – jasność 100%		

## Wyświetlane znaki

Wyświetlacz LDN wyświetla znaki 7 segmentowe z zakresu 20h-7Fh zgodnie z tabelą ASCII jak poniżej. Znaki z zakresu A0h-FFh są wyświetlane jak znaki z zakresu 20h-7F ale z kropką. Pozostałe znaki - z zakresu kodów sterujących (00h-1Fh) - są wygaszane jak znak odstępu 20h.

20h 32d	21h 33d	22h 34d	23h 35d	24h 36d	25h 37d	26h 38d	27h 39d	28h 40d	29h 41d	2Ah 42d	2Bh 43d	2Ch 44d	2Dh 45d	2Eh 46d	2Fh 47d
30h 48d	31h 49d	32h 50d	33h 51d	34h 52d	35h 53d	36h 54d	37h 55d	38h 56d	39h 57d	3Ah 58d	3Bh 59d	3Ch 60d	3Dh 61d	3Eh 62d	3Fh 63d
40h 64d	41h 65d	42h 66d	43h 67d	44h 68d	45h 69d	46h 70d	47h 71d	48h 72d	49h 73d	4Ah 74d	4Bh 75d	4Ch 76d	4Dh 77d	4Eh 78d	4Fh 79d
50h 80d	51h 81d	52h 82d	53h 83d	54h 84d	55h 85d	56h 86d	57h 87d	58h 88d	59h 89d	5Ah 90d	5Bh 91d	5Ch 92d	5Dh 93d	5Eh 94d	5Fh 95d
60h 96d	61h 97d	62h 98d	63h 99d	64h 100d	65h 101d	66h 102d	67h 103d	68h 104d	69h 105d	6Ah 106d	6Bh 107d	6Ch 108d	6Dh 109d	6Eh 110d	6Fh 111d
70h 112d	71h 113d	72h 114d	73h 115d	74h 116d	75h 117d	76h 118d	77h 119d	78h 120d	79h 121d	7Ah 122d	7Bh 123d	7Ch 124d	7Dh 125d	7Eh 126d	7Fh 127d

## Sygnalizacja wyjątków

Wyświetlacz sygnalizuje urządzeniu master niektóre wyjątki (błędy, niewłaściwą zawartość) ramki.

Numer wyjątku (hex)	Nazwa wyjątku	Przyczyna
01	Nieprawidłowa funkcja (ILLEGAL FUNCTION)	Odebrano ramkę z nieprawidłowym numerem funkcji, tj. innym niż 16 (0x10)
02	Nieprawidłowy adres rejestru (ILLEGAL DATA ADDRESS)	Np.: w funkcji 16 wymaga się przesłania wszystkich rejestrów określonych dla danego typu wyświetlacza. Liczba rejestrów jest stała dla określonej długości wyświetlacza LDN np. dla wyświetlacza LDN-6/xx ilość rejestrów wynosi 5 (patrz <i>Zawartość obszru Dane</i> ).
03	Nieprawidłowa wartość danych (ILLEGAL DATA VALUE)	Wyjątek jest wysyłany gdy faktyczna ilość rejestrów danych jest inna niż deklarowana na początku ramki, a mimo to CRC ramki jest prawidłowe. Dane takie są traktowane jako dane o nieprawidłowej strukturze.

## Programowanie nastaw użytkownika

Komunikaty w czasie programowania są wyświetlane na 4 najmniej znaczących cyfrach urządzenia.

Do wyświetlaczy o ilości znaków mniejszej niż 4 należy przy wyłączonym zasilaniu, dołączyć do odpowiedniego gniazda, dostarczany przez producenta wyświetlacz pomocniczy.

Programowanie wyświetlacza wykonuje się przy pomocy przełącznika **S3** i dwóch przycisków **S1**, **S2**. Przełącznik **S3** służy do zmiany trybu działania. W pozycji **PROGRAMOWANIE** (w lewo, w stronę złącza) ustawia się i zmienia parametry urządzenia. W pozycji **PRACA** (w prawo) przyrząd odbiera dane i wyświetla je zgodnie z ustawionymi wartościami parametrów.

Funkcje przycisków są następujące:

**S1 - ZMIANA** – zmiana wartości lub wyjście z aktualnej pozycji menu;

**S2 - POTWIERDZENIE** – potwierdzenie wyświetlanej wartości lub wejście w aktualną pozycję menu.

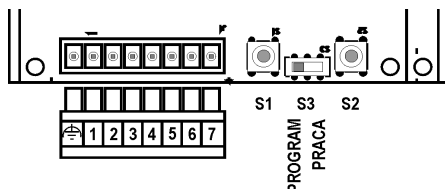
Aby wejść w tryb programowania należy przełącznik **S3** ustawić w pozycji **PROGRAMOWANIE**. Wtedy następuje wyświetlenie komunikatu “Edit” i uaktywnienie przycisków **S1** i **S2**. Aby rozpocząć edycję należy nacisnąć **POTWIERDZENIE**. Po zakończeniu programowania należy dojść do końca menu, tj. aż wyświetli się komunikat “Edit”. Tutaj następuje automatyczne zapamiętanie nastaw. Można ponowić cały proces programowania lub przejść w tryb normalnej pracy przez ustawienie przełącznika **S3** w pozycji **PRACA**.

### Powrót do nastaw domyślnych

Jeżeli przełącznik **S3** jest w pozycji **PROGRAMOWANIE**, to w trakcie włączania zasilania należy przytrzymać przycisk **ZMIANA**. Pojawi się komunikat “Eini”. Naciśnięcie przycisku **POTWIERDZENIE** spowoduje przywrócenie nastaw domyślnych.

### UWAGA !!!

Jeżeli w powyższej sytuacji zostanie omyłkowo przytrzymany przycisk **POTWIERDZENIE** to wyświetli się komunikat “Fabr”. W takim przypadku należy wyłączyć i ponownie włączyć zasilania.



Rys.1 Rozmieszczenie przycisków na płycie kontrolera wyświetlaczy LDN.

W różnych wykonaniach wyświetlaczy LDN dostęp do przycisków i ich wygląd mogą być inne, lecz ich funkcja pozostaje taka sama. Szczegółową informację na ten temat zawierają odpowiednie dokumenty dla poszczególnych wykonania.

## Menu programowania

Nazwa	Opis	Zakres zmian	Wartość domyślna
Fc01	Adres urządzenia (SLAVE)	001-247	001
Fc02	Szybkość transmisji	12 - 1200bps, 24 - 2400bps, 48 - 4800bps, 96 - 9600bps, 144 - 14400bps, 192 - 19200bps, 288 - 28800bps, 336 - 33600bps, 384 - 38400bps, 576 - 57600bps	192
Fc03	Format słowa	8E1 - 8 bitów danych, bit parzystości (EVEN parity), 1 bit stopu 8O1 - 8 bitów danych, bit nieparzystości (ODD parity), 1 bit stopu 8N2 - 8 bitów danych, brak bitu parzystości, 2 bity stopu 8N1 - 8 bitów danych, brak bitu parzystości, 1 bit stopu	8E1
Fc05	Protokół	0 - kontrola czasów <sup>1)</sup> T15 oraz T35 1 - kontrola czasów <sup>1)</sup> w nowym standardzie	0
Fc06	Timeout – sygnalizacja braku komunikacji (czas wyświetlania ostatnio odebranych prawidłowo danych, gdy brak kolejnych)	<b>000-255 (000 – czas nieograniczony; czas=n sekund)</b>	000
Fd01	Jasność wyświetlania	25%, 50%, 75%, 100%	100
Fd05	Test wyświetlacza	“8.8. ... 8.8.”	

1) MODBUS RTU wymaga kontroli czasów między słowami ( $t < T15$ ) oraz między ramkami ( $t > T35$ ).

Pierwotna specyfikacja przewiduje aby czas T15 wynosił tyle co czas transmisji 1,5 słowa (11bitowego) dla danej szybkości, zaś dla T35 odpowiednio 3,5 słowa.

Nowa specyfikacja, dla prędkości większych od 19200bps, zaleca kontrolę czasów niezależną od szybkości transmisji o wartościach  $T15=750\mu s$  i  $T35=1750\mu s$ .

Wszystkie urządzenia podłączone do jednej magistrali komunikacyjnej muszą kontrolować czasy T15 i T35 zgodnie z jedną wybraną metodą.

### Czas przetwarzania danych

Wyświetlacz po odebraniu ramki RTU analizuje jej zawartość i przygotowuje odpowiedź dla mastera komunikacji. Czas przeznaczony na ten proces określa się jako *czas przetwarzania*. Poniższa tabela przedstawia wartości czasu przetwarzania dla poszczególnych szybkości transmisji.

Szybkość transmisji [bps]	1200 - 19200	28800 - 57600 oraz Fc05=0	28800 - 57600 oraz Fc05=1
Czas przetwarzania [czas słowa 11bit albo ms]	< 1,5 słowa	< 0,6ms	< 1,5ms

### Timeout komunikacji

Funkcjonalność *Timeout komunikacji* zapobiega wyświetlaniu nieaktualnych danych w sytuacji przerwania odbioru danych np. uszkodzenie magistrali komunikacyjnej, wyłączenie nadalnika itp.

Jeżeli przez określony czas (patrz nastawa Fc06) wyświetlacz LDN nie odbiera prawidłowych danych do wyświetlenia, to zostaje wyświetlony komunikat kontrolny „----” (środkowe segmenty wyświetlacza LED).

W momencie, gdy wyświetlacz LDN odbierze poprawne dane, komunikat kontrolny znika, a odebrane są wyświetlane.

MODBUS RTU M1.17 r01.odt