



***ELKTEMP485m1***  
***Czujnik temperatury z interfejsem RS485***  
***38400 b/s 8N1***

**Instrukcja obsługi**



**RoHS**

---

**Producent:** EL KOSMITO Rafał Majewski  
Ul. Kościuszki 21  
68-320 Jasień  
NIP 928-192-12-96  
REGON 080936699

**Kontakt:** [www.elkosmito.pl](http://www.elkosmito.pl)  
[info@elkosmito.pl](mailto:info@elkosmito.pl)

## Spis treści

Opis ogólny.....	3
Cechy czujnika ELKTEMP485m1.....	3
Parametry techniczne.....	3
Podłączenie modułu.....	3
Komunikacja.....	4
Dodatek A: Instalacja sieci RS485.....	6
Uwagi.....	7

## Opis ogólny.

Firma **EL KOSMITO** opracowała czujnik temperatury z interfejsem RS485. Czasami zachodzi potrzeba pomiaru temperatury w dużej odległości od kontrolera. Czujniki rezystancyjne na długim przewodzie odpadają zupełnie. Konieczne są czujniki z interfejsami, ale każdy z interfejsów ma swoje plusy i minusy. Zaletami interfejsu RS485 jest niewielka liczba przewodów potrzebnych do uruchomienia (tylko dwa, jedna para, skrętka) a także możliwość uzyskania gigantycznych odległości rzędu setek metrów. Nasz system pozwala na uruchomieniu maksymalnie 16 czujników na jednej magistrali RS485. Układ wykonywany jest w dwóch wersjach, różniących się elementem pomiarowym:

- NTCT103F338, 10k, B=3380, tolerancja 1% - czujnik temperatury typu NTC, pracujący w zakresie od 0 do 45°C. Dodatkowo ta wersja umożliwia podpięcie zewnętrznego czujnika PT1000 (do kupienia osobno) i wtedy pomiar temperatury od -70 do 500°C (zależy dodatkowo od czujnika i może być mniejszy zakres).
- LM335 – dobrze znany ze swoich dobrych parametrów elektroniczny scalony czujnik temperatury pracujący w zakresie od -30 do 60°C

Niezależnie od modułu, mamy jeszcze potencjometr kalibracji, którym możemy skorygować wskazania do termometru wzorcowego. Do odczytywania wyników pomiaru został użyty 12-bitowy przetwornik A/C, a w przypadku LM335 dodatkowo źródło napięcia odniesienia o tolerancji 0.2%

## Cechy czujnika ELKTEMP485m1

- ✓ Komunikacja RS485
- ✓ Możliwość instalacji do 16 urządzeń na jednej magistrali
- ✓ Możliwość używania długich magistrali (nawet setki metrów)
- ✓ Do instalacji wystarczy przewód skrętka (np. komputerowa)
- ✓ Wymiary 41x50x21 (razem z uszami do przykręcenia 60x50x21)
- ✓ Wykonanie IP20
- ✓ Zakres temperatur pracy modułu -30 do 60°C

## Parametry techniczne

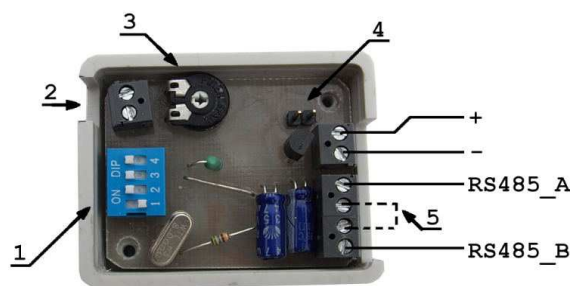
- ✓ Zasilanie: DC 7-28V 100mA (100mA w impulsach podczas transmisji)
- ✓ Potencjometr kalibracji
- ✓ Komunikacja: RS485 38400 b/s 8N1, wymagane przełączanie z nadawania na odbiór poniżej 0,3ms
- ✓ Zasięg czujnika: kilkaset metrów
- ✓ Podłączenie: skrętka, impedancja 120 ohm
- ✓ Rozdzielczość pomiaru: 0.1°C
- ✓ Dokładność pomiaru: po kalibracji można uzyskać rezultaty poniżej +/-1°C dla czujnika NTC i LM335. Dla czujnika PT1000 można przyjąć +/-2°C dla temperatur poniżej 100°C
- ✓ W przypadku temperatur ujemnych zaleca się zabezpieczenia czujnika przed zbierającym się lodem

## Podłączenie modułu

Na Rys. 1 pokazano jak podłączyć moduł do zasilania i interfejsu RS485.

Potencjometr kalibracji służy od (jak sama nazwa wskazuje) skalibrowania czujnika temperatury do jakiegoś układu pomiarowego wzorcowego.

W wersji z czujnikiem NTCT103F338 możemy podpiąć zewnętrzny czujnik PT1000 i uzyskać bardzo szeroki zakres pomiarów temperatury. Co najważniejsze czujnik PT1000 jest na przewodzie, a więc będzie można zmierzyć temperaturę w miejscach gdzie plastikowa obudowa nie jest możliwa do użycia (np. suszarnie, czy lodówki). W razie instalacji czujnika PT1000 zaleca się odcięcie oryginalnego czujnika przy pomocy szczypiec.



Rys. 1: Podłączenie modułu

- 1 – przełączniki adresu modułu
- 2 – opcjonalne wejście czujnika PT1000
- 3 – potencjometr kalibracji
- 4 – zworka (zdjęta dla napięcia zasilania powyżej 18V i założona dla napięcia poniżej 18V)
- 5 – opcjonalna zworka dla końcowego urządzenia dodająca rezystor 120 ohm

Przełącznikami należy ustawić adres modułu. Moduł może mieć adres od 0 do 15 i wynika to ze wszystkich możliwych kombinacji jakie da się uzyskać przy pomocy 4 przełączników:

SW1	SW2	SW3	SW4	Adres
OFF	OFF	OFF	OFF	0
OFF	OFF	OFF	ON	1
OFF	OFF	ON	OFF	2
OFF	OFF	ON	ON	3
OFF	ON	OFF	OFF	4
OFF	ON	OFF	ON	5
OFF	ON	ON	OFF	6
OFF	ON	ON	ON	7
ON	OFF	OFF	OFF	8
ON	OFF	OFF	ON	9
ON	OFF	ON	OFF	10
ON	OFF	ON	ON	11
ON	ON	OFF	OFF	12
ON	ON	OFF	ON	13
ON	ON	ON	OFF	14
ON	ON	ON	ON	15

*Tabela 1: Adresy modułów*

W zależności od napięcia zasilania ustawiamy zworkę.

Dodatkowo jeśli moduł jest ostatnim modułem w sieci należy założyć zworkę zamykającą magistralę rezystorem 120ohm.

Z przodu obudowy znajdują się diody:

- żółta – pokazuje kiedy układ odbiera sygnał transmisji RS485
- zielona – pokazuje kiedy układ nadaje sygnał transmisji RS485

Dodatkowo zaraz po włączeniu zasilania możemy sprawdzić, który czujnik jest podłączony, ponieważ mignie dioda zielona:

- 1 raz jeśli podłączony jest czujnik NTCT103F338
- 2 razy jeśli podłączony jest czujnik LM335
- 3 razy jeśli podłączony jest czujnik PT1000

## **Komunikacja**

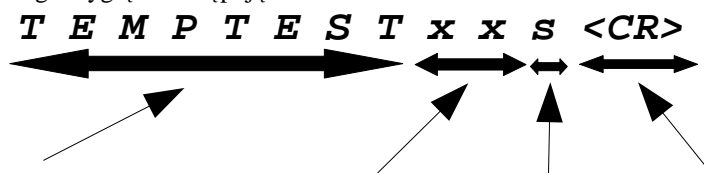
Układ pracuje z interfejsem RS485 skonfigurowanym na 38400 b/s 8N1. Warto tylko zadbać, aby w przypadku przejściówek RS232 na RS485 i podłączeniu do komputera, przejściówka zapewniała czas przełączania z nadawania na odbiór w czasie poniżej 0,3ms. Jest to o tyle ważne, że przejściówki pracujące od niskich prędkości mogą mieć na stałe ustawiony czas przejścia z nadawania na odbiór np. 1ms, podczas gdy przy wyższych prędkościach transmisji tak długi czas jest bez sensu. Moduł wymaga aby czas przełączenia pomiędzy nadawaniem i odbiorem był poniżej 0,3ms. W przypadku transmisji w układach z mikrokontrolerami ten problem praktycznie nie istnieje, gdyż przełączanie odbywa się programowo-sprzętowo, a nie tylko sprzętowo jak w przypadku przejściówek.

Do modułu można pobrać ze strony [www.elkosmito.pl](http://www.elkosmito.pl) prosty program do testowania i sprawdzenia modułów. Aplikacja konsolowa pobiera i wypisuje temperatury zmierzone przez czujniki podpięte do magistrali.

Komunikację można także przetestować przy pomocy popularnych programów terminali RS232 takich jak Realterm.

Znamy już szczegóły sprzętowe interfejsu, a więc przejdźmy do szczegółów protokołu. Protokół komunikacji jest bardzo prosty i tekstowy. Moduł ELKTEMP485m1 jest modułem typu SLAVE a więc sam nic nie wysyła jak nie zostanie zapytany.

Format zapytania testowego wygląda następująco:



Komenda

Nr modulu

Suma kontrolna

Znak końca linii

Format odpowiedzi na zapytanie testowe wygląda następująco:

**O K <CR>**

Na przykładzie zapytania testowego omówimy sobie kilka szczegółów. Komenda o treści „TEMPTEST” (ważna wielkość liter) nie stanowi problemów do zrozumienia. Jako numer modulu podajemy zawsze dwucyfrową wartość np. 05. Następnie podajemy jeden znak sumy kontrolnej. Jak jest obliczany to za chwilę sobie wyjaśnimy. Ostatni znak to znak końca linii. Ważne, że za znak końca linii uważa się znak <CR> ( 'r' ) a nie znak <LF> ( 'n' ). Po wysłaniu odpowiedniej treści, układ zwróci odpowiedź. Ważne i wymagające podkreślenia jest to, że układ nie pracuje w żadnym trybie ECHO, a więc nie po nadaniu znaku, nie wysyła go zwrótnie. W praktyce to żaden problem, bo wiele programów typu np. Realterm pozwalają na włączenie „lokalnego echo”, a na dodatek poza testami „echo” w ogóle nie jest nam potrzebne.

Przejdźmy sobie do sumy kontrolnej. Jej obliczenie jest dość proste. Jest to nic innego jak obliczenie sumy wartości znaków ascii poprzedzających znak sumy kontrolnej, a następnie obliczenie reszty z dzielenia przez 71 i do wyniku dodanie 48. Tak powstała wartość jest liczbą, która będzie jakimś znakiem z tablicy ASCII i właśnie ten znak jest znakiem sumy kontrolnej. Spójrzmy na przykład:

Oblicz sumę kontrolną dla:

**TEMPTEST05**

$$\begin{aligned} \text{Suma kontrolna} &= [( 'T' + 'E' + 'M' + 'P' + 'T' + 'E' + 'S' + 'T' + '0' + '5' ) \bmod 71] + 48 = \\ &= [(84+69+77+80+84+69+83+84+48+53) \bmod 71] + 48 = \\ &= [731 \bmod 71] + 48 = \\ &= 21 + 48 = \\ &= 69 = \\ &= 'E' \end{aligned}$$

A więc chcąc nadać pełną komendę nadalibyśmy:

**TEMPTEST05E**

Widać, że to nic skomplikowanego. Teraz druga komenda pozwalająca na odczyt temperatury z czujnika. Format zapytania wygląda następująco:

**T E M P x x s <CR>**

Pominiemy szczegółowe tłumaczenie co z czym, bo niewiele tutaj się różni od poprzedniej komendy. Przejdźmy zatem do odpowiedni pytanego modulu:

**z a b c . d s <CR>**

gdzie:

- z – znak wyniku + lub -
- a, b, c – kolejne cyfry wyniku
- d – część po przecinku wyniku
- s – znak sumy kontrolnej

np. jeśli czujnik temperatury zmierzy 13.8°C to zostanie zwrócona wartość:

**+ 0 1 3 . 8 9 <CR>**

Widzimy, że w naszym przypadku taki byłby wynik zwrócony przez układ. Znakiem sumy kontrolnej jest w tym przypadku znak '9'.

Na uwagę zasługuje fakt, że format zwracanej temperatury jest zawsze taki sam o takiej samej długości, a więc pierwszy znak to + lub -, następane 5 stanowią liczbę, ostatni to suma kontrolna.

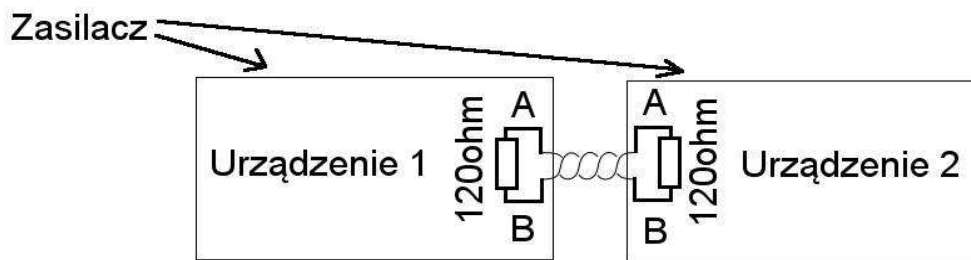
W przypadku awarii czujnika temperatury (np. jego całkowitego zwarcia lub rozwarcia lub przekroczenia zakresu temperatur jaki obsługuje) układ zapytany o temperaturę, zwróci wartość:

**E R R <CR>**

I to właściwie wszystko jeśli chodzi o interfejs i protokół transmisji. Jak widać nie ma tutaj nic skomplikowanego.

## Dodatek A: Instalacja sieci RS485

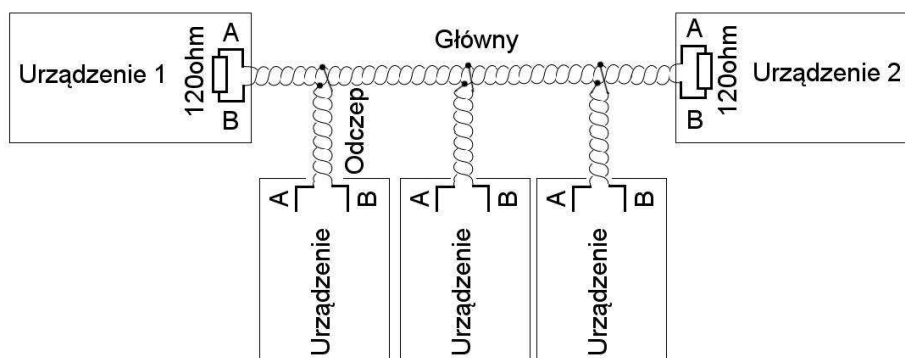
Sieć RS485 wymaga do połączenia skręconych przewodów pomiędzy urządzeniami. Przedstawia to poniższy rysunek.



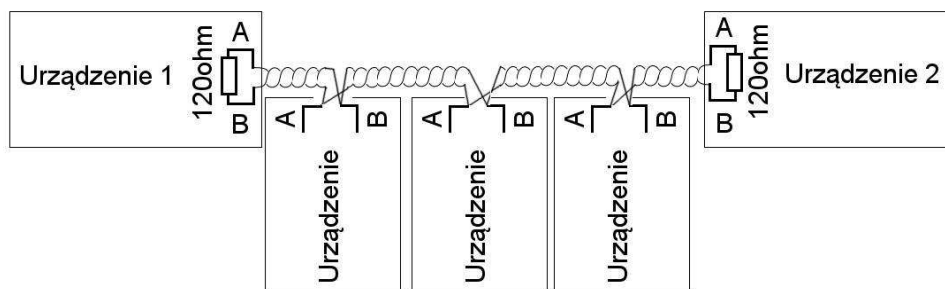
Jeśli w instalacji mamy tylko 2 urządzenia to najprościej podłączyć je w ten sposób. Połączenia powinniśmy dokonać przewodem tzw. skrętką. Może to być skrętka komputerowa. W zależności od warunków pracy i odległości skrętka może być bez ekranu lub ekranowana. Jeśli środowisko pracy będzie z dużymi zakłóceniami lub odległości między modułami są znaczne to wtedy zalecić można skrętkę ekranowaną. Na powyższym rysunku zasilacz jest wspólny dla obu urządzeń. Może się jednak zdarzyć, że urządzenia będą miały osobne zasilacze. W takim przypadku najlepiej jeszcze połączyć oba zasilacze wspólną masą, ponieważ zwłaszcza pomiędzy zasilaczami impulsowymi może występować różnica potencjałów masy i może ona powodować nieprawidłową pracę urządzeń a nawet ich uszkodzenie. Jeśli w instalacji mamy przewód uziemiający, a nie chcemy puszczać dodatkowego przewodu wspólnej masy pomiędzy zasilaczami to możemy połączyć GND obu zasilaczy i urządzeń do uziemienia.

Gdy w instalacji są tylko 2 urządzenia to na wejściach A i B w każdym urządzeniu powinien być rezystor dopasowany do przewodu. W przypadku skrętki komputerowej jest to rezystor 120 ohm. Jeśli urządzenie jest wyposażone w wewnętrzny rezystor 120 ohm i można go włączyć to wystarczy to zrobić. Jeśli natomiast nie, to koniecznie trzeba zapiąć rezystor zewnętrzny.

Jeśli w instalacji jest więcej niż 2 urządzenia istnieją trzy sposoby na ich podłączenie. Spójrzmy najpierw na poniższy rysunek:



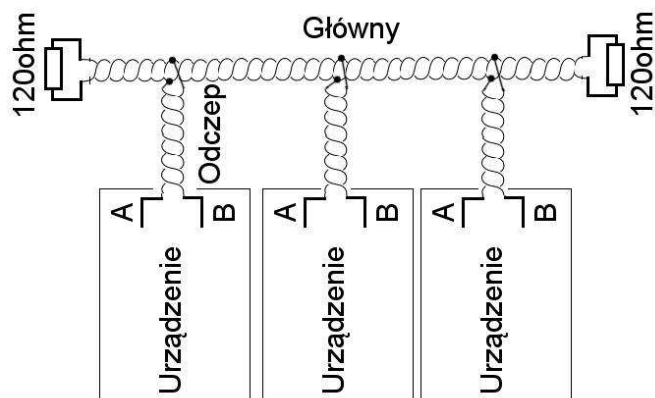
Widzimy tutaj, że mamy skrętkę główną. Główna skrętka łączy pierwsze i ostatnie urządzenie tak jak poprzednio. Na początku i na końcu jest rezystor 120ohm, czyli na urządzeniu 1 i 2 założone są opcjonalne zworki rezystorów 120 ohm lub zewnętrzne rezystory 120ohm. Główna skrętka może być długa. Do połączenia jej z kolejnymi urządzeniami wykonywane są odczepy. Odczepy powinny być wykonane również ze skrętki, jednak ich długość nie powinna być większa niż kilkadziesiąt centymetrów. Zbyt duża odległość spowodować może problemy w transmisji. Urządzenia podpięte do odczepów nie mają rezystorów 120 ohm. Oczywiście widzimy tutaj, że jeśli odczepy skrócimy do minimum to uzyskamy po prostu takie połączenie:



Tak więc jeśli jest taka możliwość to po prostu urządzenia wpinamy bezpośrednio w główną skrętkę wykonując jej rozcięcie. Nie zawsze jednak jest to możliwe i wtedy stosujemy odczepy. W większości przypadków przy instalacji w jednej szafie wszystkich urządzeń można zrezygnować z odczepów. Ważne jest aby wszystkie połączenia i odczepy były możliwe

krótkie, czyli jeśli skrętkę rozcinamy/odkręcamy to aby nie były to długie odcinki tylko jak najkrótsze.

Trzecim ostatnim sposobem połączenia urządzeń jest połączenie, w którym wszystkie urządzenia połączone są odczepami z główną skrętką, a rezystory 120ohm znajdują się na końcu głównej skrętki i są elementami zewnętrznymi. Czasami takie podłączenie jest korzystne i przedstawia je poniższy rysunek. Korzyścią z takiego połączenia jest to, że możemy rozciągnąć skrętkę po wszystkich pomieszczeniach nawet tam gdzie nie mamy zainstalowanych jeszcze modułów. Potem jak będziemy chcieli to możemy te moduły w każdej chwili dodawać.



Na koniec kilka najważniejszych uwag:

- na początku końcu skrętki powinien znajdować się rezystor 120ohm (chyba, że skrętka jest niestandardowa)
- przewody A we wszystkich urządzeniach łączymy do A i przewody B łączymy do B
- jeśli urządzenia są zasilane z różnych zasilaczy to zaleca się aby masa wszystkich urządzeń była wspólna (można w tym celu wykorzystać przewód uziemiający)
- skrętka komputerowa ma 4 pary przewodów (razem 8 przewodów), a więc 6 z nich pozostanie niewykorzystane, bo tylko 2 z nich będą potrzebne do transmisji. Wolne 6 można połączyć po 3 i wykorzystać do puszczenia zasilania modułów ale w przypadku wielkich odległości może to nie wystarczyć oraz wykorzystanie wolnych przewodów skrętki do zasilania modułów może powodować zakłócenia i o tym warto pamiętać
- instalacja RS485 na niewielkich odległościach do 50 metrów nie jest trudna jeśli zachowa się podstawowe zasady połączeń

## Uwagi

**Uwaga! Urządzenie elektroniczne! Nieprawidłowe użytkowanie urządzenia może grozić uszkodzeniem odbiornika lub innymi poważniejszymi konsekwencjami w tym porażeniem prądem! Zachowaj szczególną ostrożność!**

**Uwaga! W razie instalacji gdzie pomiar temperatury jest kluczowy i bezwzględnie ważny, pamiętaj aby stosować wielokrotne zabezpieczenia a nie tylko pojedyncze.**

**Uwaga! Jako producent nie określamy szczegółowo kolorów kabli i tego jak taka instalacja ma być wykonana. Najważniejsze to aby instalacja była wykonana w sposób bezpieczny, niezagrażający nikomu, solidny i zgodny ze sztuką i przepisami!**