

## MO2 MIERNIK WARUNKÓW ŚRODOWISKOWYCH



### Opis działania:

Miernik warunków środowiskowych MO2 służy do pomiarów temperatury, wilgotności względnej, poziomu natężenia światła widzialnego i ultrafioletowego, czyli wszystkich parametrów mających wpływ na przechowywane zbiory muzealne.

Przekazywanie danych do układu nadrzędnego odbywa się drogą radiową (w otwartym terenie do dwóch kilometrów, w zabudowanym kilkadziesiąt metrów).

Komunikacja odbywa się w paśmie ogólnodostępnym 433MHz z maksymalną mocą, przy jakiej nie są wymagane jakiegokolwiek pozwolenia.

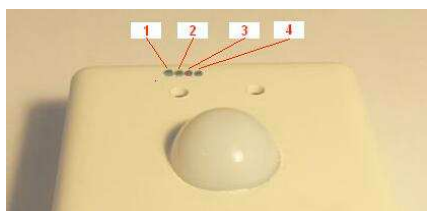
Mierniki MO2 posiadają własne niepowtarzalne adresy i kody dostępu i dzięki temu mogą służyć do zbudowania sieci monitoringu.

Mierniki są fabrycznie zestrojone i nie wymagają regulacji. Możliwa jest jednakże zmiana wielu parametrów, jak np. kanału, adresu, szybkości transmisji, mocy nadajnika itd.

Ustawienia częstości powtarzania pomiarów dokonuje się przy pomocy mikroprzełączników zamontowanych wewnątrz obudowy.

Zasilanie - dwie baterie AAA lub akumulator litowy 3V - wystarcza (przy częstości pomiarów co godzinę) na rok pracy.

### Sygnalizacja:



Radiomodem posiada cztery diody sygnalizacyjne, jak na rysunku poniżej.

1. zielona dioda LED sygnalizująca włączenie urządzenia;
2. zielona dioda LED sygnalizująca poprawny odbiór danych poprzez sprzęg RS232 lub RS485;
3. czerwona dioda LED sygnalizująca transmisję radiową;

4. zielona dioda LED sygnalizująca radiowy odbiór danych.

Większość pozostałych parametrów można odczytać przy pomocy oprogramowania narzędziowego MBUS.EXE znajdującego się na stronie internetowej producenta.

### Dane techniczne:

Zasilanie:	2.7÷4.0VDC dwie baterie AAA lub akumulator Litowy
Pobór prądu w trakcie pomiaru:	25mA
Pobór prądu w trakcie czuwania:	65µA
Interfejs cyfrowy :	RS232 lub RS485
Protokół:	MODBUS RTU
Adres urządzenia:	ustawiany 1÷255
Prędkość transmisji:	2400, 4800, 9600, 19200, 28800, 57600 kbit/s
Prędkość nadawania:	2400, 4800, 9600, 19200 kbit/s
Maksymalny zasięg:	2000m.
Stopień ochrony obudowy:	IP32
Temperatura pracy układu elektronicznego:	-20÷70°C

### Wymiary obudowy:

Miernik posiada obudowę z białego ABS-u.



Wymiary obudowy:

Głębokość:	27 mm
Szerokość:	71 mm
Wysokość:	71 mm

### Zamawianie (wersje):

W zależności od rodzaju zamontowanych detektorów radiomodem może mieć różne wersje kodowe:

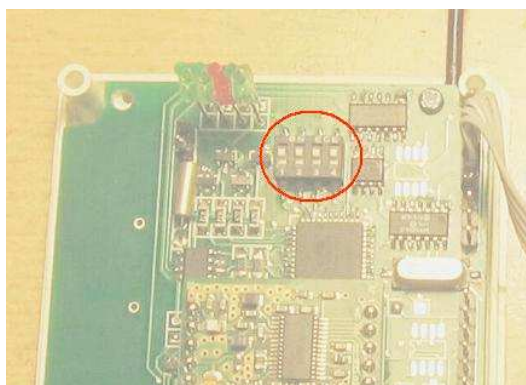
#### MO2-10

- 1 – czujnik temperatury i wilgotności;
- 2 – czujnik światła;
- 3 – czujnik ultrafioletu;
- 0 – rezerwa.

Np. kod MO2-70 oznacza czujnik temperatury, wilgotności, światła i ultrafioletu. Możliwa jest dowolna konfiguracja powyższego zestawu detektorów, a nawet wybór rodzaju mierzonego ultrafioletu.

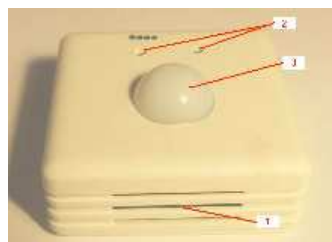
**Ustawienia:**

W module elektroniki wmontowany jest przełącznik służący do zmiany czasu repetycji pomiarów:



Ustawienia przełączników 1, 2, 3, 4	Znaczenie
ON ,ON ,ON ,ON	Pomiar co 1 minutę
OFF,ON ,ON ,ON	Pomiar co 10 minut
ON,OFF ,ON ,ON	Pomiar co 15 minut
OFF,OFF,ON ,ON	Pomiar co 30 minut
ON ,ON ,OFF ,ON	Pomiar co 1 godzinę

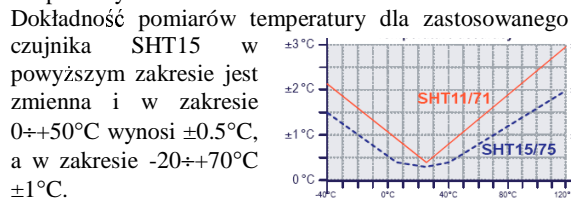
**Rozmieszczenie czujników:**



- 1 – czujnik temperatury i wilgotności względnej;
- 2 – czujniki promieniowania UV;
- 3 – czujnik natężenia oświetlenia.

**Pomiar temperatury:**

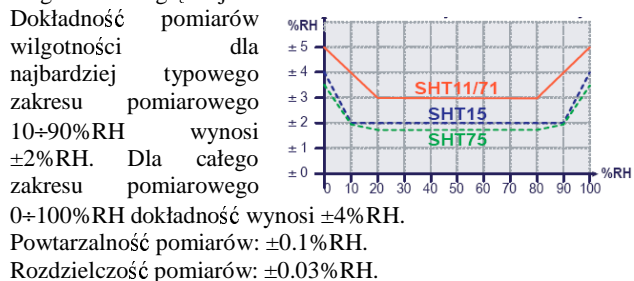
Miernik MO2 przystosowany jest do pomiarów temperatury w zakresie  $-20 \div +70^{\circ}\text{C}$ . Dokładność pomiarów temperatury dla zastosowanego czujnika SHT15 w powyższym zakresie jest zmienna i w zakresie  $0 \div +50^{\circ}\text{C}$  wynosi  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ , a w zakresie  $-20 \div +70^{\circ}\text{C}$   $\pm 1^{\circ}\text{C}$ .



Powtarzalność pomiarów:  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ .  
Rozdzielczość pomiarów:  $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$ .

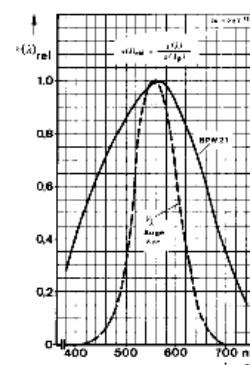
**Pomiar wilgotności względnej:**

Miernik MO2 przystosowany jest do pomiarów wilgotności względnej w zakresie  $0 \div 100\% \text{RH}$ .

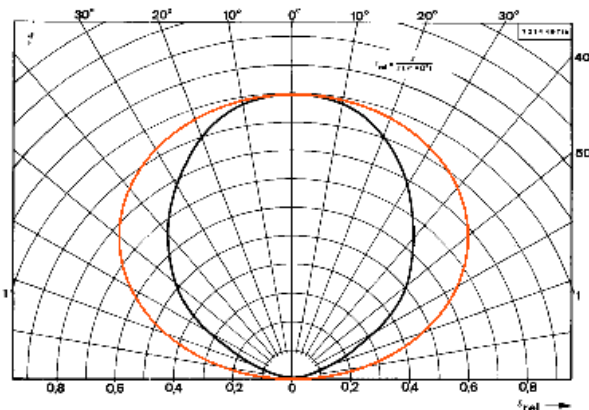


**Pomiar natężenia oświetlenia:**

Urządzenie MO2 posiada wbudowany miernik poziomego oświetlenia wraz z filtrem rozpraszającym. Zakres spektralny pomiaru światła widzialnego wynosi  $400 \div 700 \text{nm}$  (patrz rys. obok).  
 $\lambda_{(0.3)} = 400 \div 700 \text{nm}$   
 $\lambda_{(0.5)} = 420 \div 675 \text{nm}$

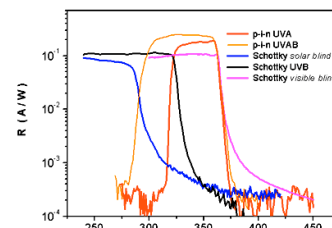


Zastosowany czujnik światła posiada bardzo kierunkową charakterystykę (patrz rys poniżej – linia czarna). Dlatego w mierniku MO2 zastosowano półprzepuszczalny filtr rozpraszający, który zmienia kąt pomiarowy do  $\pm 25^{\circ}$ . Zakres pomiarowy wynosi  $0 \div 5000 \text{lux}$ .  
Rozdzielczość pomiaru:  $\pm 0.5 \text{lux}$ .  
Dokładność pomiaru  $\pm 2.5\%$ .



**Pomiar promieniowania UV:**

Miernik MO2 został wyposażony w dwa tory pomiarowe promieniowania ultrafioletowego. W każdym z nich może być zainstalowany detektor na dowolny





zakres widmowy ultra-fioletu (rys obok).  
Zakresy widmowe poszczególnych detektorów:  
PIN UVA 320 ÷ 365 nm;  
PIN UVAB 290 ÷ 365 nm;  
SCH UVA 200 ÷ 365 nm;  
SCH UVB 200 ÷ 320 nm;  
SCH UVC 200 ÷ 280 nm.

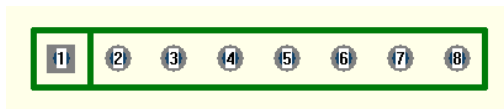
Tak więc np. stosując kombinację detektorów PIN UVA i SCH UVC miernik może mierzyć cały zakres widmowy ultrafioletu od 200 do 365nm (czyli pasma A, B i C).

Zakres pomiarowy:  $20000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ .  
Rozdzielczość pomiaru:  $5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ .  
Dokładność pomiaru  $\pm 2.5\%$ .

### Komunikacja:

W radiomodemie MO2 oprócz komunikacji radiowej zaimplementowane jest łącze szeregowe w standardzie RS232 lub RS485. Poprzez ten kanał można odczytywać zmierzone wartości niezależnie od czasu jaki pozostał do następnego pomiaru, jak i można zmieniać ustawienia urządzenia (zapisywane w pamięci nielotnej) oraz dokonywać kalibracji poszczególnych kanałów.

Rozłożenie pinów na listwie wewnętrznej radiomodemu przedstawia poniższy rysunek:



Gdzie:

- 1 – GND;
- 2 – TxD (nadajnik RS232) lub linia B (RS485);
- 3 – RxD (odbiornik RS232) lub linia A (RS485);
- 4 do 8 – pozostałe sygnały służą do komunikacji z modułem detektorów UV.

W radiomodemie MO2 zaimplementowany jest protokół MODBUS RTU. Modem może działać tylko jako urządzenie typu slave, tj. może tylko odpowiadać na odbierane komendy.

Akceptowane są cztery typy komend:

- odczyt rejestrów (funkcja 3);
- zapis wielu rejestrów (funkcja 16);
- identyfikacja urządzenia (funkcja 17).

### **Funkcja identyfikacji.**

Funkcja zwraca w odpowiedzi unikalny kod urządzenia. (03, 06, ff). Przykładową transakcję zapytania dla urządzenia o adresie 03 przedstawiono poniżej (wszystkie wartości w hex):

Master: 03 11 C1 4C

MO2: 03 11 09 62 73 DD BB

W tym przykładzie jednostka master wysłała zapytanie:

Opis pola	Przykład
Adres urządzenia	03

Funkcja	11 – zapytanie o typ urz.
CRC (2 bajty)	C1 4C

Modem odpowiada:

Opis pola	Przykład
Adres urządzenia	03
Funkcja	11 – zapytanie o typ urz.
Kod specyfikacji nr 1	09 – radiomodem MO2
Kod specyfikacji nr 2	moc sygnału RSSI
Kod specyfikacji nr 3	xxxx xxx1 – nadajnik skalibrowany xxxx xx1x – odbiornik skalibrowany xxxx x1xx – bateria rozładowana xxx1 xxxx – czujnik temperatury i wilgotności xx1x xxxx – czujnik światła x1xx xxxx – czujnik UV
CRC (2 bajty)	DD BB

### **Odczyt rejestrów.**

Funkcja zwraca w odpowiedzi wartość odczytanych rejestrów, a w szczególności wartości rejestrów specjalnych

Przykładową transakcję odczytu rejestrów dla urządzenia o adresie 03 przedstawiono poniżej (wszystkie wartości w hex):

Master: 03 03 00 40 00 01 84 3C

MO2: 03 03 02 01 CB 81 83

W tym przykładzie jednostka master wysłała zapytanie:

Opis pola	Przykład
Adres urządzenia	03
Funkcja	03 – odczyt rejestrów
Adres pierwszego rejestru (2bajty)	00 40 – adres specjalny
Ilość rejestrów do odczytu (2 bajty)	00 01 – jeden rejestr dwubajtowy
CRC (2 bajty)	84 3C

Radiomodem odpowiada:

Opis pola	Przykład
Adres urządzenia	03
Funkcja	03 – odczyt rejestrów
Ilość odczytanych bajtów	02 – czyli dwa bajty
Zawartość rejestrów	Zawartość rejestru 40 wynosi 01 41 wynosi CB
CRC (2 bajty)	81 83

Adresy rejestrów specjalnych podane są poniżej.

### **Zapis wielu rejestrów.**

Funkcja powoduje zapisanie wielu rejestrów w urządzeniu.



Przykładową transakcję zapisu do rejestrów urządzenia o adresie 03 przedstawiono poniżej (wszystkie wartości w hex):

Master: 03 10 00 40 00 01 02 00 00 B1 F0  
MO1: 03 10 00 40 00 01 01 FF

W tym przykładzie jednostka master wysłała zapytanie:

Opis pola	Przykład
Adres urządzenia	03
Funkcja	10 – zapis wielu rejestrów
Adres pierwszego rejestru (2 bajty)	00 40 – adres specjalny
Ilość dwubajtowych rejestrów	00 01 – jeden rejestr czyli 2 bajty
Ilość bajtów danych	02 – sześć bajtów
Dane do zapisu (6 bajtów)	00 00 – dane
CRC (2 bajty)	B1 F0

Radiomodem odpowiada:

Opis pola	Przykład
Adres urządzenia	03
Funkcja	10 - odczyt rejestrów
Adres pierwszego rejestru (2 bajty)	00 40 – adres specjalny
Ilość dwubajtowych rejestrów	00 01 – jeden rejestr czyli 2 bajty
CRC (2 bajty)	01 FF

Adresy rejestrów specjalnych podane są poniżej.

#### Adresy rejestrów specjalnych.

Struktura pamięci flash (setup).

**0x00** – unikatowy adres radiomodemu dla wygody wykorzystywany przy transmisji modbus i przy komunikacji między modemami

**0x01** - x,x,x,SMOD,x,x,SER,x,x

X - rezerwa

SMOD - bit podwojenia dla szybkości szeregowki

X - rezerwa

X - rezerwa

SER - rodzaj szeregowki

1=simplex (RS485)

0=full duplex (RS232,RS422);

**0x02** - szybkość szeregowki (wartość wpisywana wprost do TH1)

**0x03** – kanał radiowy

0 433.002000 MHz

1 433.143785 MHz

2 433.206800 MHz

3 433.265314 MHz

4 433.370640 MHz

5 433.504691 MHz

6 433.616400 MHz

7 433.710923 MHz

8 433.791943 MHz

9 434.026000 MHz

10 434.107920 MHz

11 434.174945 MHz

12 434.230800 MHz

13 434.278062 MHz

14 434.318571 MHz

15 434.845200 MHz

16 435.371829 MHz

**0x04** - Freq

0.6 kBaud

1.2 kBaud

2.4 kBaud

4.8 kBaud

9.6 kBaud

19.2 kBaud Channel

**0x05** - PA\_POW =PaSetting (odczyt/zapis) odpowiada mocy wyjściowej

**0x06** - KodSieci identyfikator (kod) sieci

#### Radiowa transmisja danych.

Struktura pakietu nadawczego wygląda następująco:

**0xAA** część synchronizacyjna

**0xAA** jw.

**0xAA** jw.

**0xAA** jw.

**KOD** unikatowy kod sieci

**NRT** adres modemu odbiorczego (0=brodcast)

**ILOSC** ilość dołączonych danych

**NRS** adres modemu nadającego

**KOM** komenda 0x00 = pakiet transmitowanych danych

**RET** 0

**DANE** maksymalnie 200

#### Oprogramowanie narzędziowe:

Na stronie internetowej firmy Elbit dostępne są programy, za pomocą których można skontrolować działanie czujnika oraz dokonać zmiany wszystkich parametrów tak dla połączenia szeregowego (MODBUS) jak i dla połączenia radiowego (adres, częstotliwość transmisji, kanał, moc sygnału wyjściowego itd.). Program **MBUS.EXE**.

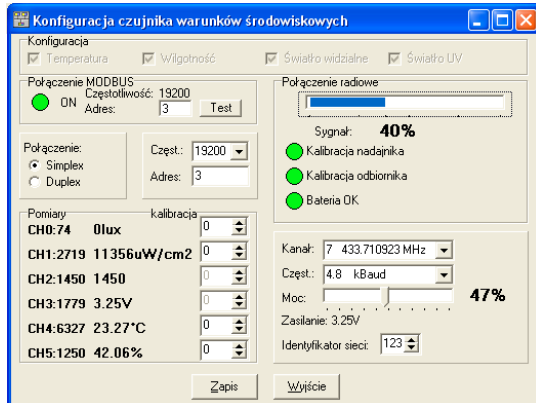
Możliwa jest także kalibracja zera dla poszczególnych kanałów pomiarowych.

Zakresy zmian:

- temperatura:  $\pm 1.3^{\circ}\text{C}$ ;
- wilgotność:  $\pm 4.5\%$ ;
- natężenie oświetlenia:  $\pm 500\text{lux}$ ;
- promieniowanie UV:  $\pm 1000\ \mu\text{W}/\text{cm}^2$



Przykładowe okno podczas konfiguracji radiomodemu MO2 wygląda następująco:



Firma Elbit udostępnia również program służący do monitoringu większej ilości czujników MO2 połączonych w sieć (EXPO.EXE).

Program umożliwia odczytywanie danych przychodzących drogą radiową (np. za pomocą podłączonego do komputera radiomodemu MO1), zapamiętywanie i wyświetlanie w postaci wykresów.

Przykładowy wygląd programu podczas pracy przedstawiają poniższe migawki.

