

# M2402A, M2420A, M2400A.

## ИНСТРУКЦИЯ ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЯ

МЕТРИКС - МЦ - София,  
измервателна и еталонна апаратура,  
тел. 0888 311 478, e-mail: [office@metrixmc.com](mailto:office@metrixmc.com)



## 1. ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ

Цифровите микроомметри M2402A, M2420A и M2400A са предназначени за измерване на малки електрически съпротивления в диапазона от 0.01  $\mu\Omega$  до 200  $\Omega$  при полеви и лабораторни условия в енергетиката, електроснабдяването, електротранспорта, промишлеността, лаборатории за калибриране и др.

## 2. УСЛОВИЯ ЗА БЕЗОПАСНА РАБОТА

Необходимо е да се спазват следните изисквания:

- ◆ Преди първоначално използване на уреда да се прочете цялото описание;
- ◆ Не се допуска подаването на външно напрежение на буксите на уреда;
- ◆ Да няма подадено захранване към съоръженията, чиито съпротивления ще бъдат измервани;
- ◆ Измерване да се стартира след като измервателните кабели са надеждно свързани към обекта;
- ◆ Откачването на измервателните кабели да се извършва след разреждане на индуктивността на измервания обект, ако има такава, като първо се откачват токовите кабели. Светодиодът между буксите на уреда не трябва да присветва.

## 3. ИЗМЕРВАНЕ С УРЕДА

Неизвестното съпротивление се включва по 4-проводна схема към буксите на уреда, както е указано на графиката.

### 3.1 Клавиатура и дисплей

- ◆ Уредът се включва посредством бутона **ON/Light**, като при всяко следващо натискане на този бутон се включва и изключва осветлението на дисплея. Уредът се изключва посредством бутона **OFF** или се самоизключва след предварително зададено време, ако през това време не е натиснат някой бутон.
- ◆ Измерването се стартира посредством бутона **TEST** и мигаща буква **S** (от Sample-извадка) показва, че уредът извършва измервания.
- ◆ Измерването се спира посредством бутона **Hold/Esc** и буква **H** (от Hold-задържане) показва "задържане" на показанието. При повторно натискане на този бутон и при начално включване уредът показва ----- $\Omega$ .
- ◆ Желаният обхват се избира посредством бутоните **Range**.
- ◆ Посредством бутона **R/R+L** се избира вида на измервания обект - резистивен или резистивно-индуктивен. Това има отношение към начина, по който уредът извършва автоматична компенсация на паразитните термо-е.д.н. в измервателната верига.
- ◆ Посредством бутона **Null** се извършва нулиране на текущото показание и уредът започва да показва промени в съпротивлението спрямо това показание.
- ◆ Посредством бутона **SAVE** резултата се запомня в архива на уреда като се показва поредния номер на запомнения резултат. Могат да се запомнят до **394** резултата с всички параметри на измерването плюс дата и час.
- ◆ Посредством бутона **MENU** се извиква на дисплея списък от менюта.

На дисплея се показват:

- ◆ Стойност на съпротивлението с  $3\frac{1}{2}$ ,  $4\frac{1}{2}$  или  $5\frac{1}{2}$  разряда и дименсия (M2402A с  $3\frac{1}{2}$  и  $4\frac{1}{2}$  разряда), **1----- $\Omega$**  при претоварване на обхвата с повече от 100% т.е. при стойност надхвърляща 199999 за съответния обхват и ----- $\Omega$  при начално включване или след повторно натискане на бутона **Hold/Esc**.
- ◆ Измерване или "задържане" на последното показание - мигаща буква **S** или **H**.
- ◆ Аналогова логаритмична скала за целия диапазон на измерване.
- ◆ Обхват по съпротивление - **Range(Обхв) : XXX(m) $\Omega$** .
- ◆ Изпитвателен ток - **Itest(Итест) : XXX(m)A** или **Itest (Итест): Open(Прек)** - при прекъснатата токова верига.
- ◆ Вид на измервания обект - резистивен **Load(Товар) : R** или резистивно-индуктивен **Load(Товар) : R+L**.
- ◆ Времена **t1** или **t1** и **t2** в секунди и минути, отношение **Ratio (Отн)= X.XXX**, час и дата при начално включване или след повторно натискане на бутона **Hold/Esc**.
- ◆ **No : XXX** - пореден номер на запомнен резултат.
- ◆ При включено нулиране - **Null**.
- ◆ При включено осредняване на определен брой резултати - **Av**.
- ◆ При включена температурна сонда - температура и температурна корекция **TC(ТК): Cu, AL, Cust(Потр)** или **Off(Изкл)**.
- ◆ Състоянието на акумулатора **Bat(Бат): X.X V** и с бар-граф.

### 3.2. Измерване при резистивен обект

- ◆ Чисто резистивни обекти са мощните прекъсвачи, шини, връзки и др. Избира се режим на работа **Load(Товар): R**. В този режим на работа уредът извършва автоматична компенсация на паразитните т.е.д.н. като периодично спира и пуска изпитвателния ток и това се показва на дисплея.
- ◆ В този режим може да се зададе интервал от време **t1**(от **10s** до **60s** или неограничено **Unltd**). След **TEST** и изтичане на **t1** уредът спира измерването, подава звуков сигнал и "задържа" последното показание.
- ◆ Ако **t1** е зададено да бъде неограничено, спиране на измерването и "задържане" може да се извърши с бутона **Hold/Esc** във всеки един момент. След това резултата може да се запомни в архива с бутона **SAVE**.

### 3.3. Измерване при резистивно-индуктивен обект

- ◆ Такива обекти са намотките на трансформатори, генератори, двигатели и др. Избира се режим на работа **Load(Товар): R+L**. В този режим на работа уредът извършва компенсация на паразитните т.е.д.н. като първо за известно време извършва измерване при спрян ток, а след това пуска изпитвателния ток и измерва неизвестното съпротивление.

◆ В този режим могат да се зададат два интервала от време **t1**(от **10s** до **60s** или неограничено **Unltd**) и **t2**(от **1min** до **10min** или неограничено **Unltd**) съответно за спрян и пуснат ток.

◆ След **TEST** и изтичане на **t1** токът се пуска автоматично и след изтичане на **t2** уредът спира измерването, подава звуков сигнал и "задържа" последното показание. На мястото на **t1** и **t2** на дисплея се появява отношение **Ratio(Отн) = X.XXX**. Това е отношение на измереното съпротивление в края на **t2** към това в средата на **t2** и може да се използва за критерий за това дали избраното време за установяване на показанието **t2** е достатъчно или не. Ако това отношение се различава значително от 1.0, например 0.6 - 0.7, то времето не е достатъчно и трябва да се увеличи. Ако е близко до 1.0, например 0.9 - 0.95, времето е достатъчно.

◆ Ако **t1** е зададено да бъде неограничено, вторият интервал се стартира с повторно натискане на бутона **TEST**. Ако **t2** е зададено да бъде неограничено, спиране на измерването и "задържане" може да се извърши с бутона **Hold/Esc** във всеки един момент. В този случай отношение не се показва. След това резултата може да се запомни в архива с бутона **SAVE**.

◆ Препоръчва се при измерване на високата страна на трансформатори ниската да **НЕ** се закъсява за по-бързо установяване.

### 3.4. Изпитвателен ток

Уредът дава възможност за работа с нормален **Normal(Нормален)** или по-малък **Low(Нисък)** изпитвателен ток, който е  $\frac{1}{4}$  от нормалния, ако е необходимо. M2402A е само с **Normal(Нормален)**.

### 3.5. Разделителна способност и осредняване

Уредът може да работи с избираема разделителна способност съответно с  $3\frac{1}{2}$ ,  $4\frac{1}{2}$  и  $5\frac{1}{2}$  разряда (M2402A с  $3\frac{1}{2}$  и  $4\frac{1}{2}$  разряда). Например съпротивление със стойност  $100\Omega$  може да се показва като  $100.0\Omega$ ,  $100.00\Omega$  или  $100.000\Omega$ . Уредът може да извършва плаващо осредняване на определен брой резултати (до 28) с цел получаване на по-стабилно показание при ниските обхвати и средна и висока разделителна способност.

### 3.6. Температура и температурна корекция

◆ Уредът може да извършва автоматична корекция на показанието в зависимост от температурата за мед(Cu), алуминий(Al) или с Потребителски(Cust) температурен коефициент, като коригира показанието към стойност на съпротивлението, каквато тя би била при избраната референтна температура, например  $+23^{\circ}\text{C}$ . **Треф(Tref)** може да е от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ .

◆ При включена сонда и изключена температурна корекция **TC(ТК) : Off(Изкл)** уредът само показва температурата без да извършва корекция.

#### 4. ПРОГРАМИРАНЕ НА УРЕДА

- ◆ Посредством бутона **MENU** на дисплея се извиква основно **Меню (Menu)** съдържащо списък от менюта, всяко от които има подменюта. Посредством бутоните **∧** и **∨** стрелката се позиционира срещу желаното меню. Посредством бутона **SAVE** се влиза в съответното меню и по същия начин в подменю.
- ◆ Посредством бутоните **<** и **>** курсорът се позиционира до съответния параметър и с бутоните **∧** и **∨** параметърът се променя.
- ◆ Посредством бутона **SAVE** се излиза от съответното подменю и се запомнят промените, а посредством **Hold/Esc** се излиза без да се запомнят промените.
- ◆ От списъка с менюта се излиза стъпка по стъпка с **Hold/Esc** или веднага с **MENU**.

##### 4.1. Меню "Measure Settings" (Настройки Измерване) има следните подменюта:

- ◆ **Test Current(Измервателен Ток)** - избира се с какъв ток да работи уредът **Itest(Тест): Normal(Нормален)** или **Low(Нисък)**;
- ◆ **Time Intervals(Времени Интервали)** - задават се времената **t1: от 10s до 60s** или **Unltd(Неогр)** и **t2: от 1min до 10min** или **Unltd(Неогр)**;
- Temperature Corr(Темпер Корекция)** - има две подменюта:
  - ◆ **Temp Coef/Tref(Темп Коеф/Треф)** - избира се **TC(ТК): Cu, Al, Cust(Потр)** или **Off(Изкл)** и **Tref(Треф): от 0°C до 50°C**,
  - ◆ **Custom Temp Coef(Потр Темп Коеф)** - избира се **Cust TC(Потр ТК): +/- XX.XX%/°C**;
- ◆ **Resolution(Разд Способност)** - избира се **Resolution(Разд Способн): 3 ½, 4 ½** или **5 ½** (за M2402A 3 ½ и 4 ½ разряда);
- ◆ **Averaging(Осредняване)** - задава се броя на резултатите за осредняване **Averaged Samples(Осреднени Измерв): от 1 до 28**.

##### 4.2. Меню Device settings (Настройки уред) има следните подменюта:

- ◆ **Auto Power Off Time(Време Автом Изкл)** - задава се времето за самоизключване на уреда **Device(Уред): от 1min до 30min** или **Unltd(Неогр)** и на осветлението **LCD Light(Подсветка): от 1min до 10min** или **Unltd(Неогр)**;
- ◆ **Display contrast(Контраст Дисплей)** - задава се контраста от **0% до 100%**;
- ◆ **WiFi AP - WiFi access point(точка за достъп)**.

##### 4.3. Меню Adjust Time/Date (Свервяване Час/Дата) има следните подменюта:

- ◆ **Adjust Time(Свервяване Час)** - настройва се часът във формат **hh(чч): XX, mm(мм): XX, ss(с): XX**;
- ◆ **Adjust Date(Свервяване Дата)** - настройва се датата във формат **YY(ГГ): XX, MM(ММ): XX, DD(ДД): XX**;
- ◆ **Clock trimming(Корекция Часовник)** - въвежда се корекция на часовника **Trim Val(Корекция): +XXX ppm, (1ppm=86.4ms/24h)**.

#### 4.4. Меню History (История) има следните подменюта:

- ◆ **View History(Прегл История)** - разглеждане на архива, като с бутоните < и > се сменят страниците а с бутоните ^ и v се обхождат резултатите;
- ◆ **Clear History(Изчистване История)** - избира се **Confirm(Потвърдете)?No(Не)** или **Yes(Да)**.

#### 4.5. Меню Service Menu (Сервизно Меню) има следните подменюта:

Това меню е защитено с парола, като първоначално паролата е 1000.

- ◆ **Calibration(Настройка)** - избира се при необходимост от нова настройка на уреда;
- ◆ **Backup Calibration(Запазв Настройка)** - създава се копие на последната настройка на уреда, като се избира **Confirm(Потвърдете)?No(Не)** или **Yes(Да)**;
- ◆ **Restore Calibration(Възст Настройка)** - възстановява последната запомнена настройка, като се избира **Confirm(Потвърдете)?No(Не)** или **Yes(Да)**;
- ◆ **Calibration Info(Информ Настройка)** - показва дата и час на последната настройка;
- ◆ **Change Password(Смяна Парола)** - въвежда се **New Password(Нова парола): XXXX**. Новата парола да се запише в документацията тук ( ).

#### 4.6. Меню Language/Език

Избира се език English или Български.

### 5. НАСТРОЙКА НА УРЕДА

**ВНИМАНИЕ!** Не е желателно влизането в това меню без наличие на необходимите еталони за настройка. Това може да доведе до грешна настройка на уреда и до необходимостта да се върне на производителя за повторна настройка.

- ◆ Еталоните необходими за настройка на уреда са: резистори 1mΩ, 10mΩ, 100mΩ, 1Ω, 10Ω, 100Ω, 0.01% и работен ток съобразен с токовете на уреда. Моно жак 6.3мм.
- ◆ Уредът се конфигурира с разделителна способност **Resolution (Разд Способн): 5 ½** (4 ½ за M2402A), осредняване **Averaged Samples(Осреднени Измерв): 28** и **t1: 60s**.
- ◆ Настройката на уреда е цифрова. С актуална парола се влиза в меню **Service Menu (Сервизно Меню)** и след това в меню **Calibration(Настройка)**.
- ◆ Меню **Calibration(Настройка)** има две подменюта:
- ◆ **Rx Calibration(Настройка Rx)** - при наличие на необходимите еталони и след влизане в менюто уредът показва на дисплея си какво трябва да се извърши. Посредством бутона **Hold/Esc** могат да се прескачат стъпки или да се прескочат всички стъпки до излизане в главното меню без това да наруши настройката на уреда.
- ◆ **ADC Calibration( Настройка АЦП)** - тук се извършва настройка на "нулата" при измерване на температура. Моно жакът 6.3мм се включва в буксата на задния панел, означена с **Temperature probe**. Уредът показва на дисплея си какво трябва да се извърши.

Ако новата настройка е удовлетворителна, може да и се направи копие посредством меню **Backup Calibration(Запазв Настройка)**.

Ако новата настройка не е удовлетворителна, може да се повторят отделни стъпки или да се възстанови предишната посредством меню **Restore Calibration(Възст Настройка)**.

## **6. ИЗТЕГЛЯНЕ НА ЗАПОМНЕНИТЕ РЕЗУЛТАТИ от History(История)**

Резултатите могат да бъдат изтеглени от компютър, таблет или смартфон с WiFi.

### **6.1. Активиране на WiFi AP на уреда и прехвърляне на данни**

◆ Влиза се в меню **Device Settings(Настройки уред)** и след това в подменю **WiFi AP** и там се задава **Enabled(Включен):Yes(Да)** и след това **SAVE**. Тук е показано и името на мрежата **SSID: M24XX**. След повторно влизане в **WiFi AP** се вижда и **IP Addr: 192.168.4.1**;

◆ Намира се мрежата **M24XX** в устройството, където ще се изтеглят данните и се осъществява връзка като паролата е: **metrixmc**;

◆ Стартира се интернет браузер и в командния ред се записва IP адресът.

◆ Файлът **M24XX\_History.csv** се изтегля и се запазва в устройството.

### **6.2. Отваряне на запомнения файл с MS Excel**

◆ От падащото меню **Data** на **MS Excel** се избира **Import External Data** и след това **Import Data**. Намира се запомнения файл и се задава **Open**.

◆ Появява се прозорец **Text Import Wizard**. В първата стъпка се задава **Original data type - Delimited** и **1253: Greek (Windows)** и след това **Next**. Във втората стъпка се задава **Delimiters - Coma** и **Next**. В третата стъпка се задава **Finish** и резултатите се появяват.

◆ От падащото меню **File** се избира **Save as...** и файла може да се запомни в **MS Excel** формат с ново име и място.

## **7. ЗАРЕЖДАНЕ НА АКУМУЛАТОРА**

◆ Уредът се хранва от акумулатор 6 V, 12 Ah. Зареждането на акумулатора се извършва с адаптер 12...15 V /1.5A. Гнездото за зареждане е разположено на задния панел и е означено с **Charge, DC: 12...15V/1.5A**. Светодиодът показва наличието на напрежение. Схемата за зареждане контролира напрежението и тока на заряд. За пълно зареждане са необходими от 8 h до 10 h, като след това време схемата не позволява презареждане.

◆ Уредът работи нормално при напрежение на акумулатора от 5.5V до 7.5V, като това може да се контролира от дисплея. При напрежение под 5.5V надписът започва да мига и това показва, че акумулатора трябва да се зареди. Ако напрежението падне под 5.1V уредът се самоизключва.

## 8. ТЕХНИЧЕСКИ И МЕТРОЛОГИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Обхват	Диапазон	Тест, А Нормален/Нисък	Разд. способност 3 ½ / 4 ½ / 5 ½	Грешка* (% от обхвата)
100 Ω	200 Ω	0.01 / 0.0025	100 / 10 / 1 mΩ	0.005 <sup>1</sup> 0.01 <sup>2</sup> 0.02 <sup>3</sup>
10 Ω	20 Ω	0.1 / 0.025	10 / 1 / 0.1 mΩ	
1 Ω	2 Ω	1 / 0.25	1 / 0.1 / 0.01 mΩ	
100 mΩ	200 mΩ	2 / 0.5	100 / 10 / 1 μΩ	
10 mΩ	20 mΩ	2 / 0.5	10 / 1 / 0.1 μΩ	
1 mΩ	2 mΩ	2 / 0.5	1 / 0.1 / 0.01 μΩ	0.015 <sup>1</sup> , 0.02 <sup>2</sup> , 0.03 <sup>3</sup>

\*Разд. Способност – 5 ½ (4 ½ за M2402A), Тест - Нормален, Осредняване - 28, Товар – R, T ок.ср. – от +18 °C до+28 °C.

1 - M2400A, 2 - M2420A, 3 - M2402A.

- ◆ Диапазон на измерване на температура - от - 30 °C до+80 °C.
- ◆ Работна температура - от - 10 °C до+40 °C (грешка – х3).
- ◆ Габаритни размери (ш/д/в) - 250/260/95 mm, тегло - 3.5 kg.

## 9. СЪСТАВ НА КОМПЛЕКТА НА УРЕДА

- ◆ Микроомметър M24XXA;
- ◆ Измервателни кабели;
- ◆ Присъединителни щипки малки и големи;
- ◆ Температурна сонда;
- ◆ Мрежов адаптер;
- ◆ Инструкция за експлоатация с гаранционна карта;
- ◆ Чанта за уреда и окомплектовката.