

RigExpert

МАТЧ

Аналізатор антен і кабелів



ІНСТРУКЦІЯ КОРИСТУВАЧА

Вступ	3
Огляд пристрою	3
Технічні характеристики	4
Початок роботи	4
Розпакування і перевірка	4
Перше використання	4
Головне меню	4
Швидкий доступ за допомогою гарячих клавіш	4
Багатофункціональні клавіші	4
Основні функції	4
Функції вимірювання	5
Приклади практичного використання	6
Кабельні системи	6
Обслуговування та догляд	9
Гарантія RigExpert	9
Додаток 1 Запобіжні заходи	9
Додаток 2 Меню Інструменти	10
Додаток 3 Меню Налаштування	11
Додаток 4 Рефлектометр	12
Додаток 5 Калібрування	13
Додаток 6 Активні навантаження	13
Контактна інформація	14

Дякуємо, що обрали MATCH U від RigExpert — аналізатор антен і кабелів, який пропонує сучасне та інноваційне рішення, створене для задоволення найрізноманітніших потреб професіоналів та ентузіастів радіозв'язку. MATCH U допоможе вам аналізувати, налаштовувати та вдосконалювати ваші антени й кабельні системи з максимальною точністю та зручністю. Інженерний підхід, що поєднує потужність та інтуїтивність, робить MATCH U вашим універсальним помічником.

Можливості пристрою включають вимірювання КСХ (коефіцієнт стоячої хвилі), втрат на відбиття, втрат у кабелі та інших критичних параметрів у діапазоні від 100 кГц до 500 МГц.

Незалежно від того, чи це встановлення нових антенних систем, діагностика кабельних несправностей або точне налаштування обладнання для досягнення найвищої ефективності, MATCH U від RigExpert забезпечить бездоганний результат. Його міцна конструкція, великий екран, передова технологія оновлення та зручний у використанні дизайн роблять його важливим інструментом для всіх, хто серйозно ставиться до RF-аналізу.

MATCH U від RigExpert полегшує виконання таких завдань:

- Швидка перевірка антен для забезпечення оптимальної роботи.
- Точне налаштування антен на резонанс.
- Порівняння характеристик антени до і після таких подій, як бурі або сильні дощі.
- Створення та вимірювання коаксіальних шлейфів.
- Перевірка кабелів на наявність дефектів, вимірювання втрат у кабелі та визначення характеристичного імпедансу.
- Вимірювання ємності або індуктивності реактивних навантажень.

MATCH U від RigExpert® — потужний аналізатор антен та кабелів із частотою до 500 МГц, оснащений великим дисплеєм.

Сфери застосування:

- Любительське радіо;
- Професійний зв'язок;
- Комерційний радіозв'язок;
- Телекомунікації.

Приклади використання:

- Перевірка та налаштування антен;
- Вимірювання довжини кабелів та коефіцієнта швидкості поширення;
- Налаштування коаксіальних шлейфів 1/4- λ , 1/2- λ ;
- Пошук дефектів у кабелях;
- Вимірювання параметрів інших елементів RF - конденсаторів та індукторів.
- Трансформатори;
- Пастки.

Основні характеристики:

- Великий кольоровий TFT LCD-дисплей 4,0";
- Висока контрастність із низьким споживанням енергії;
- Стабільність і точність вимірювань без необхідності проведення попереднього калібрування;
- Багатомовний, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- Вбудований довідник, що активується лише одним натисканням кнопки;
- Заводське калібрування - готовий до використання;
- Функція запам'ятовування OSL-калібрування для швидкого вибору різних вимірювальних профілів.



Діапазон частот: 0,1 МГц – 500 МГц.

Введення частоти: з роздільною здатністю 1 кГц.

Вихідний імпеданс: 50 Ом.

Прямолінійність: 43дБ (калібрований).

Діапазон вимірювання КСХ (коефіцієнта стоячої хвилі):

- В числових режимах: від 1 до 100;
- У режимах графіків: від 1 до 10.

Системний імпеданс КСХ: вибір із варіантів 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 450, 600 Ом;

Режими відображення:

- КСХ на одній або кількох частотах;
- КСХ, втрати на відбиття, R, X, Z, L, C на одній частоті;
- Графік КСХ;
- Графік R, X;
- Діаграма Сміта;
- Графік втрат на відбиття;
- Рефлектометр часової області (TDR);

Додаткові інструменти:

- Самотестування.
- Налаштування шлейфів, визначення довжини кабелю та коефіцієнта швидкості поширення, вимірювання втрат у кабелі та характеристичного імпедансу.
- LC-вимірювач.

Калібрування OSL:

- Заводське калібрування: так.
- OSL-калібрування користувача 10 профілів.
- Пам'ять: 250 універсальних слотів.

Налаштування:

- Палетка (кольори) екрана, гучність, мова та одиниці вимірювання.

RF вихід:

- Тип роз'єму: N.
- Форма вихідного сигналу: квадрат.
- Вихідна потужність: -10 дБм (при навантаженні 50 Ом).

Живлення:

- Один Li-Ion акумулятор ICR18650, 2600 мАм.
- Макс. 2 години 40 хвилин безперервного вимірювання.
- Три режими живлення з контролем активності та автоматичним вимкненням.
- Зарядка від зарядного пристрою та від ПК (у вимкненому стані).

Інтерфейс:

- Кольоровий TFT 4,0" РК-дисплей 480x480.
- Водонепроникна клавіатура.
- Багатомовні меню та меню допомоги
- USB Type-C підключення до персонального комп'ютера.
- Специфікація Bluetooth v.4.2, LE (для ліцензії RFE).

Розміри: 93 × 207 × 37 мм (3.7 × 8.1 × 1.5 дюйма).

Робоча температура: -10...60 °C (14...140 °F).

Вага: 341 г (12 унцій).


Гарантія: 2 роки.

Розпакування та перевірка

Переконайтеся, що всі аксесуари включені в комплект:

- Аналізатор MATCH U;
 - USB-кабель;
 - Чохол;
 - Картка RigExpert Club.
- У разі виявлення пошкоджень негайно повідомте магазин, де ви придбали прилад.*

Перше використання

Натисніть кнопку  розташовану в нижньому правому куті клавіатури, щоб увімкнути аналізатор. Після відображення початкового повідомлення (версія прошивки та серійний номер пристрою) на екрані з'явиться головне меню.


Аналізатор MATCH U можна заряджати за допомогою зарядного пристрою або USB-порту комп'ютера (під час вимкнення пристрою) за допомогою стандартного USB-кабелю типу C.

Примітка: Під час вимірювань пристрій не заряджається від ПК.


Аналізатор автоматично вимикається, якщо ним не користуються протягом тривалого часу.


Головне меню

Головне меню є центральним вузлом для доступу до функцій вашого аналізатора MATCH U. Тут можна легко виконувати вимірювання, налаштовувати параметри та використовувати розширені інструменти.

Використовуйте клавіші стрілок  та  для перегляду меню та натисніть кнопку  для підтвердження вибору елемента.

Швидкий доступ за допомогою гарячих клавіш

Гарячі клавіші дозволяють швидко виконувати певні завдання. Дотримуйтесь підказок на клавіатурі пристрою. Для виклику підказок під час використання пристрою скористайтеся меню довідки, натиснувши клавішу .

Наприклад, натисніть клавішу  для відкриття графіка КСХ.

Багатофункціональні клавіші

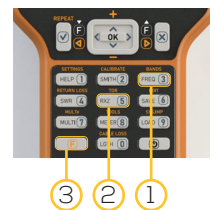
Більшість клавіш на клавіатурі аналізатора виконують кілька функцій.

Клавіші з числами (1): використовуються для введення частоти та інших числових параметрів.

Основні функції (2): забезпечують швидкий доступ до найпоширеніших завдань.

Альтернативні функції (3): виконуються при натисканні кнопки Function .

Для зручності, клавіші функцій виділені оранжовим кольором.

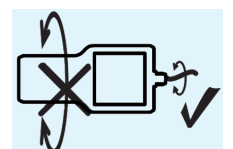


ОСНОВНІ ФУНКЦІЇ

Підключення до антени

Підключіть кабель до роз'єму антени аналізатора, потім підтягніть обертову втулку.

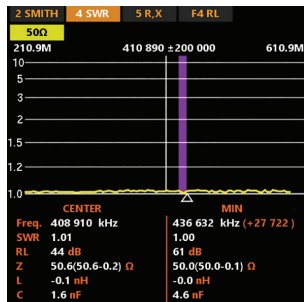
Інша частина роз'єму, а також кабель повинні залишатися нерухомими.



ФУНКЦІЇ ВИМІРЮВАННЯ

Графік КСХ (Standing Wave Ratio): Після підключення антени до аналізатора можна виміряти її характеристики.

1. Натисніть клавішу **4** Графік КСХ, щоб відкрити графік КСХ.
2. Натисніть клавішу **OK** для запуску нового вимірювання або клавішу **✓** для безперервного сканування. Через кілька секунд результат відобразиться на екрані аналізатора.



- Праворуч: значення, виміряні на центральній частоті.
- Ліворуч: точка з мінімальним значенням КСХ діапазону.

Ці значення стосуються як послідовної, так і паралельної моделі імпедансу навантаження.

Ви можете швидко налаштувати графіки за допомогою таких клавіш:

- 3** - встановити частоту і діапазон
- ◀** та **▶** клавіші - зміна частоти
- ▲** та **▼** клавіші - зміна діапазону
- F** + **◀▶** - стрибок до мінімального значення КСХ
- F** + **▲▼** - змінити масштаб
- 6** - зберегти діаграму або **9** - завантажити дані
- F** + **6** - редагувати запам'ятоване
- F** + **0** - вибрати діапазон
- F** + **1** - УТРИМАТИ (HOLD) опорний графік
- F** + **OK** - УТРИМАТИ (HOLD) останній графік
- F** + **X** - скинути УТРИМАНЕ (HOLD)

Перейдіть до меню ДОПОМОГА, натиснувши **1**

Збільшення графіка (Zoom)

Використовуйте клавіші стрілок для зміни центральної частоти або діапазону сканування. Комбінації клавіш **F** та **▲** або **▼** дозволяють змінювати вертикальний масштаб графіка.

Натисніть клавішу запуску **OK** для початку нового вимірювання.

Для швидкого вибору аматорського діапазону натисніть відповідні клавіші швидкого доступу **F** та **3**. Переключайтесь між графіками: графік КСХ, діаграма Сміта, графік R, X, графік втрат на відбиття, використовуючи клавіші **2**, **4**, **5**, **F** + **4**.

Введення частоти та діапазону

Щоб встановити центральну частоту або діапазон сканування:

1. Натисніть клавішу **3** (Частота/Діапазон).

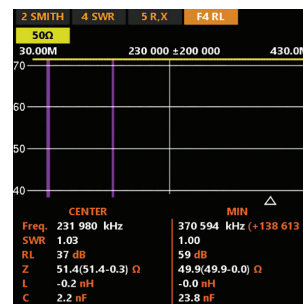


2. Введіть значення за допомогою клавіш-цифр від **0** до **9**. Натисніть для введення **OK**.
3. Утримуйте клавішу **F** для вибору діапазону. За допомогою навігаційних клавіш **◀** **▶** оберіть аматорський регіональний діапазон.



Графік зворотніх втрат

Натисніть комбінацію клавіш **F** та **4** для відкриття графіка зворотніх втрат або виберіть відповідний пункт у головному меню.



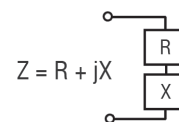
Ви можете швидко налаштувати для себе графік за допомогою тих же клавіш, що і в графіку КСХ.

Графік R, X

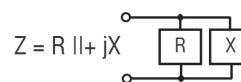
Натисніть клавішу **5** (RXZ) у головному меню, щоб отримати доступ до R, X графіка. Додатні значення реактивного опору (X) відповідають індуктивному навантаженню, тоді як від'ємні значення відповідають ємнісному.

На діаграмі буде показано R і X для послідовних або паралельних моделей навантаження. Натисніть **F** і **1** для перемикання між цими моделями.

У послідовної моделі імпеданс виражається як опір і реактивний опір, з'єднані послідовно.



У паралельній моделі імпеданс виражається як опір і реактивний опір, з'єднані паралельно.



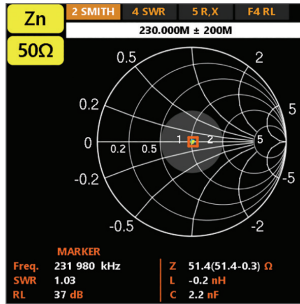
Маркер у нижній частині екрана показує резонансну частоту, найближчу до центру сканування. Ви можете швидко налаштувати для себе діаграму за допомогою тих же клавіш, що і в КСХ графіку.

Діаграма Сміта

Клавіша **2** (Сміта) відкриває екран, де на діаграмі Сміта наноситься коефіцієнт відбиття.

Щоб переглянути список гарячих клавіш, натисніть клавішу **1** (Допомога).

Маленький маркер використовується для позначення центральної частоти.

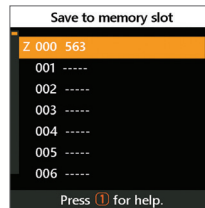


Операції запам'ятовування

Пристрій має 250 уніфікованих слотів для зберігання ваших записів. Операції запису пов'язані з відповідними екранами даних – графіки КСХ, зворотніх втрат, RX і діаграми Сміта позначають свої записи ідентифікатором слота «Z»,

а позначки діаграм режиму аналізу ліній передач (TDR), – ідентифікатором «Т».

Використовуйте **6**, **9**, або **F** та **9** відповідно, для операцій «Завантажити», «Зберегти» або «Редагувати назву» на відповідних екранах даних.



Графік КСХ та режим SWR2Air

Цей режим дозволяє вимірювати КСХ на одній частоті. Режим забезпечує аналоговий вимірювач або перегляд історичної тенденції та має можливість SWR2Air.

Змініть частоту за допомогою кнопок **4**, **5**, **3**. Натисніть клавішу **OK**, щоб почати або зупинити вимірювання, і **F** + **OK**, щоб почати вимірювання за допомогою функції SWR2Air.

SWR2Air може оголошувати виміряні значення через гучномовець, використовуючи антену, яка вимірюється. Вимірювання кодується азбукою Морзе, значення в діапазоні 1,0-4,9 представлені двозначними словами без крапок, а значення 5,0 і вище представлені довгими тире. Портативне FM-радіо зазвичай використовується для вловлення радіоканалів.

Змініть частоту передачі, натиснувши **F** + **3** клавіші, інші параметри, пов'язані з SWR2Air, можна знайти в меню Налаштування. Використовуйте **F** та **5** для перемикання між вимірюванням і режимом тренду (Вимірювач).

Режим MultiSWR

SWR	MultiSWR
50Ω	
14 175 kHz	1.02
18 118 kHz	1.02
21 225 kHz	1.02
24 940 kHz	1.02
28 850 kHz	1.02

OK - start/stop, **1** - help.

Натисніть клавішу **7**, щоб побачити КСХ на п'яти різних частотах. Цей режим може бути корисним для налаштування багатодіапазонних антен.

Використовуйте клавіші **4** та **5**, щоб вибрати частоту, потім натисніть клавішу **3** (Частота), щоб ввести значення. Не забудьте натиснути клавішу **OK**, щоб почати вимірювання.

Функція УТРИМУВАННЯ (HOLD)

Ці функції доступні в графіках КСХ, зворотніх втрат та діаграмі Сміта. Ви можете зберігати деякі результати вимірювань на екрані поруч із свіжими результатами вимірювань. Є два способи використання режиму УТРИМУВАННЯ. Використання клавіш **F** + **1** дозволяє зробити поточну криву як опорну (можна навіть використати криву ЗАПИС). Опорна крива буде збережена до наступної довільної дії користувача.

Використання **F** + **6** дозволяє УТРИМУВАТИ останню операцію. Вимірювання буде показано з попередньою кривою. Текстова позначка «ref» або «last» вказує на поточний режим функції УТРИМУВАННЯ (HOLD). Використання клавіш **F** + **1** дозволяє вийти режиму УТРИМУВАННЯ (HOLD).

ПРИКЛАДИ ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ

Перевірка антени

Перед підключенням антени до приймального чи передавального обладнання рекомендується перевірити її. Для цього підходить режим графіка КСХ (SWR).

Band	SWR	Freq
2.2km	5*	1.02 137.4 kHz
630m	5*	1.02 474.9 kHz
160m	5*	1.02 1.942 MHz
80m	5*	1.02 3.625 MHz
60m	5*	1.02 5.363 MHz
40m	5*	1.02 7.128 MHz
30m	5*	1.02 10.13 MHz
20m	5*	1.02 14.17 MHz

Також ви можете скористатися інструментом **Multé**, який знаходиться в Головному меню. Multé перевірить налаштування на всі діапазони радіолюбителів, визначені у вашому регіоні, і оцінить усі діапазони, де SWR нижче 3,0, у діапазоні 1...5 зірок. Виберіть діапазон для детальної оцінки та натисніть, щоб запустити діаграму КСХ для цього діапазону.

Налаштування антени

Якщо вимірювання показують, що антена не налаштована на потрібну частоту, аналізатор допоможе у її налаштуванні.

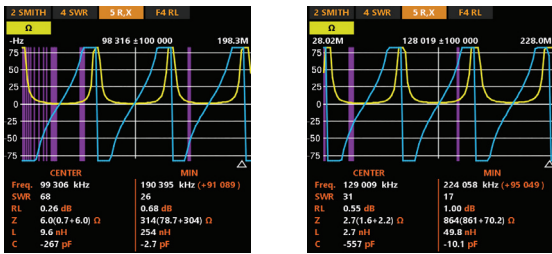
- Прості антени (наприклад, диполь): Враховуючи фактичну резонансну частоту та бажану, можна змінити фізичні розміри антени.
- Складні антени (з котушками, фільтрами тощо): Використовуйте режим КСХ або діаграму Сміта для безперервного перегляду результатів під час налаштування параметрів антени.
- Багатодіапазонні антени: Використовуйте режим MultiSWR для перегляду КСХ одразу на кількох частотах. Це допоможе швидко оцінити вплив змін налаштувань (наприклад, обрізання довжини антени, налаштування котушки або конденсатора).

КАБЕЛЬНІ СИСТЕМИ

Відкриті та закортковані кабелі

На графіках R і X для кабелю з відкритим або закорткованим кінцем можна побачити резонансні частоти.

- Відкритий кінець: резонансні частоти відповідають 1/4, 3/4, 5/4 довжини хвилі.
- Закорткований кінець: резонансні частоти розташовані на 1/2, 1, 3/2 довжини хвилі.



Вимірювання довжини кабелю

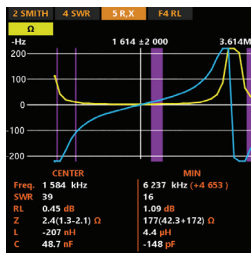
Резонансні частоти кабелю залежать від його довжини та коефіцієнта вкорочення (VF).

Коефіцієнт вкорочення - це параметр, який характеризує уповільнення швидкості хвилі в кабелі в порівнянні з вакуумом. Швидкість хвилі (або світла) у вакуумі відома як електромагнітна постійна: $c=299\,792\,458$ метрів (або 983 571 056 футів) на секунду.

Кожен тип кабелю має свій коефіцієнт вкорочення: наприклад, для RG-58 він становить 0,66. Зауважте, що цей параметр може змінюватися залежно від виробничого процесу та матеріалів, з яких виготовлено кабель.

Як виміряти довжину кабелю:

1. Визначте резонансну частоту за допомогою графіків R, X.



2. Знючи електромагнітну постійну та коефіцієнт вкорочення конкретного типу кабелю, знайдіть швидкість електромагнітної хвилі в цьому кабелі.

Приклад:

$\frac{1}{4}$ - резонансна частота хвилі частини відкритого контуру
Кабель RG-58 4370 кГц

$$299,792,458 * 0.86 = 257,821,513.88 \text{ метрів за секунду}$$

- або -

$$983,571,056 * 0.86 = 845,871,108.16 \text{ футів на секунду}$$

3. Обчисліть фізичну довжину кабелю, поділивши наведену вище швидкість на резонансну частоту (у Гц) і помножте результат на число, яке відповідає розташуванню цієї резонансної частоти (1/4, 1/2, 3/4, 1, 5/4 тощо).

$$257,821,513.88 / 1,584,000 * (1/4) = 40 \text{ метрів}$$

- або -

$$845,871,108.16 / 1,584,000 * (1/4) = 134 \text{ фути}$$

Вимірювання коефіцієнта вкорочення

Якщо відома фізична довжина кабелю та його резонансна частота, можна обчислити коефіцієнт вкорочення:

1. Визначте резонансну частоту.

Приклад:

5 метрів (16,4 футів) кабелю з розімкненою ланцюгом.
Резонансна частота становить 9400 кГц в точці 1/4 хвилі.

2. Обчисліть швидкість електромагнітної хвилі в цьому кабелі. Поділіть довжину на 1/4, 1/2, 3/4 тощо (залежно від розташування резонансної частоти), потім помножте на резонансну частоту (у Гц).

$$5 / (1/4) * 9,400,000 = 188,000,000 \text{ метрів за секунду}$$

- або -

$$16.4 / (1/4) * 9,400,000 = 616,640,000 \text{ футів на секунду}$$

3. Нарешті, знайдіть коефіцієнт вкорочення. Просто розділіть вищезазначену швидкість на електромагнітну постійну.

$$188,000,000 / 299,792,458 = 0.63$$

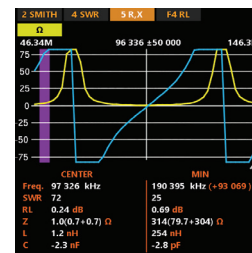
- або -

$$616,640,000 / 983,571,056 = 0.63$$

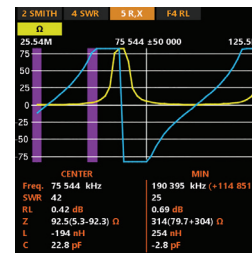
Визначення місця пошкодження кабелю

Щоб визначити місце ймовірного пошкодження в кабелі, використовуйте той самий спосіб, що й при вимірюванні його довжини. Спостерігайте за поведінкою реактивної складової (X) поблизу нульової частоти:

Якщо значення X змінюється від $-\infty$ to 0, кабель має відкритий кінець:



Якщо значення X змінюється від 0 до $+\infty$, кабель має короткозамкнений кінець:



Виготовлення 1/4-λ, 1/2-λ, та інших коаксіальних резонаторів

Шматки кабелю певної електричної довжини часто використовуються в якості компонентів балунів, трансформаторів, ліній передачі або ліній затримки. Щоб зробити коаксіальний резонатор заданої електричної довжини потрібно:

1. Обчислити фізичну довжину. Розділіть електромагнітну постійну на необхідну частоту (в Гц). Помножте результат на коефіцієнт вкорочення кабелю, а потім помножте на потрібне співвідношення (стосовно λ).

2. Відріжте шматок кабелю трохи довший, ніж потрібно. Підключіть його до аналізатора. Кабель повинен бути відкритим на кінці для 1/4-λ, 3/4-λ і т. д. резонаторів і короткозамкнений для 1/2-λ, λ, 3/2-λ тощо.

3. Переключіть аналізатор в режим вимірювання всіх параметрів. Встановіть частоту, для якої призначений резонатор.

4. Відріжте невеликі шматочки (1/10 до 1/5 довжини) з дальнього кінця кабелю, поки значення X не впаде до нуля (або не змінить його знак). Не забудьте відновити відкритий кінець, якщо потрібно.

Приклад:

1/4-λ шлейф для 28,2 МГц, кабель RG-58 (коефіцієнт швидкості 0,66)

$299,792,458 / 28,200,000 \times 0.66 \times (1/4) = 1.75$ метра
- або -

$983,571,056 / 28,200,000 \times 0.66 \times (1/4) = 5.75$ футів

Було відрізано шматок 1,85 м (6,07 футів).

Поле становить 10 см (0,33 фута).

Кабель розімкнутий на дальньому кінці.

Виставлено 28 200 кГц.

Було відрізано 11 см (0,36 фута).

Вимірювання характеристичного опору

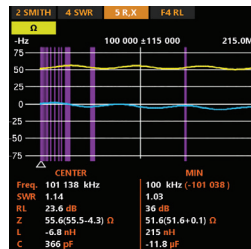
Характеристичний опір є одним з основних параметрів будь-якого коаксіального кабелю. Зазвичай його значення друкуються на кабелі виробником. Проте, в певних випадках, точне значення характеристичного опору невідоме або під питанням. Щоб виміряти характеристичний опір кабелю:

1. Підключіть неіндуктивний резистор до дальнього кінця кабелю. Точне значення цього резистора не має значення. Однак рекомендується використовувати резистори від 50 до 100 Ом.

2. Увійдіть у режим графіку R, X і виконайте вимірювання у досить широкому діапазоні частот (наприклад, від 0 до 200 МГц).

Приклад:

невідомий кабель із резистором 50 Ом на дальньому кінці



3. Змінюючи діапазон відображення та виконуючи додаткові сканування, знайдіть частоту, де R (опір) досягає максимума, а інша частота - мінімуму. У цих точках X (реактивний опір) перетне нульову лінію.

4. За допомогою курсору знайдіть значення R за раніше знайденими частотами.

5. Обчисліть квадратний корінь із добутку цих двох значень.

48,7 Ом - макс; 51,2 Ом - мін

квадратний корінь із $(48,7 \times 51,2) = 50$ Ом

Меню Інструменти (див. стор. 31) містить кілька автоматизованих інструментів для обчислення коаксіальних ліній.

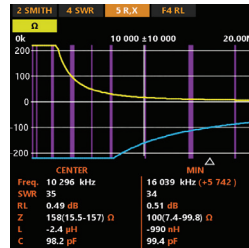
Вимірювання інших елементів

Незважаючи на те, що MATCH U розроблений для використання з антенами та антенно-фідерних систем, він може успішно використовуватися для вимірювання параметрів інших радіоелементів.

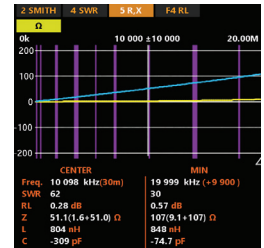
Конденсатори та індуктивності

Аналізатор може вимірювати ємність від кількох пФ до приблизно 0,1 мкФ, а також індуктивність від кількох нГн до приблизно 100 мкГн. Оскільки вимірювання ємності та індуктивності не є основною функцією аналізаторів RigExpert, доведеться набути певного досвіду таких вимірювань. Обов'язково розміщуйте конденсатор або індуктивність якомога ближче до радіочастотного роз'єму аналізатора.

1. Увійдіть у режим графіка R, X та виберіть досить великий діапазон сканування. Виконайте сканування.



Приклад 1:
Невідомий конденсатор



Приклад 2:
Невідома індуктивність

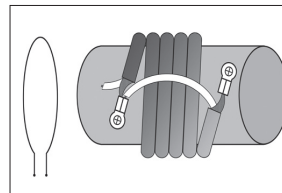
2. За допомогою клавіш зі стрілками вліво та вправо перейдіть до частоти, де X становить -25... -100 Ом для конденсаторів або 25... 100 Ом для індуктивностей. Змініть діапазон сканування та виконайте додаткові сканування, якщо потрібно.

Трансформатори

Аналізатори RigExpert можна також використовувати для перевірки ВЧ трансформаторів. Підключіть резистор 50 Ом до вторинної обмотки (для трансформаторів 1: 1), використовуйте графік KCX, графік R, X або діаграму Сміта, щоб перевірити частотну характеристику трансформатора. Аналогічно використовуйте резистори з іншими номіналами для трансформаторів не 1: 1.

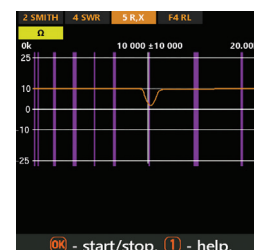
Коаксіальний «трап»

Коаксіальний «трап» - це зазвичай паралельний LC-контур, що використовується в багатодіапазонних антенах. Його резонансна частота може бути виміряна за допомогою простої одновиткової котушки зв'язку.



Приклад: Вимірювання резонансної частоти шлейфа, що складається з 5 витків телевізійного кабелю (діаметр котушки - 6 см).

Одновиткова котушка (діаметром близько 10 см), була підключена до аналізатора, та розміщена спів-вісно, в декількох сантиметрах від вимірюваного шлейфа. На графіку KCX видно провал поблизу 10,3 МГц, що і є резонансною частотою шлейфа.



Правильне обслуговування аналізатора MATCH U забезпечує його надійність, довговічність та оптимальну продуктивність. Пристрій постачається з попередньо виконаним заводським калібруванням, готовий до використання.

Догляд за батареєю

1. Зарядка:

- Заряджайте вбудовану літій-іонну батарею ICR18650 за допомогою USB-кабелю типу C.
- Температура під час заряджання має бути в межах 0°C до +40°C.

2. Термін служби батареї:

- Заряджайте батарею повністю перед тривалим використанням.
- Не допускайте постійного повного розрядження батареї, щоб уникнути зниження її ємності.

3. Заміна батареї:

- Використовуйте тільки рекомендовану батарею ICR18650 (2600 mAh).
- Для заміни зверніться до авторизованого сервісного центру.

Калібрування

Заводське калібрування:

- Аналізатор RigExpert MATCH U калібрований на заводі для забезпечення точності.
- Регулярне повторне калібрування не потрібне за нормальних умов експлуатації.

Перекалібрування:

- Якщо необхідно, дотримуйтесь інструкцій у цьому посібнику або зверніться до авторизованого сервісного центру

Чищення та поводження з пристроєм

Очищення:

- Використовуйте м'яку суху тканину для очищення пристрою.
- Уникайте використання води, розчинників або абразивних матеріалів.

Безпечне поводження:

- Бережіть пристрій від ударів та механічних пошкоджень.
- Стежте, щоб роз'єми та порти залишалися чистими, без пилу та бруду.

Зберігання

Умови зберігання:

- Зберігайте пристрій у сухому та прохолодному місці з температурою від **-20°C to +60°C**.
- Перед тривалим зберіганням заряджайте батарею до 50%.

Захист від вологи:

- Не зберігайте аналізатор у вологих або сирих умовах

Оновлення прошивки

Своєчасне оновлення:

- Перевіряйте наявність оновлень прошивки на вебсайті RigExpert.
- Завантажуйте прошивку FlashTool та встановлюйте оновлення.

FlashTool

<https://rigexpert.com/files/software/FlashTool/FlashToolForMacOS/>
<https://rigexpert.com/files/software/FlashTool/FlashToolForWindows/>

Коли звертатися за підтримкою

- Якщо батарея пошкоджена або зношена, або пристрій працює неналежним чином.
- Для перекалібрування або ремонту звертайтеся до авторизованих сервісних центрів, щоб забезпечити збереження точності аналізатора.

ГАРАНТІЯ

RigExpertCare™ – 2-річна обмежена гарантія

RigExpert Ukraine Ltd. надає 2-річне гарантійне обслуговування. У разі виявлення дефекту, що підпадає під дію гарантії, товар буде замінено на новий тієї ж моделі у найкоротші терміни.

Подовження гарантії

- Зареєструйте пристрій MATCH U у RigExpert Club, щоб отримати додатковий 1 рік гарантії.
- Інструкції з реєстрації наведені на сторінці 25.

Додаток 1

Запобіжні заходи



Ніколи не підключайте аналізатор до антени під час грози, оскільки статичний розряд може вбити оператора.



Ніколи не залишайте аналізатор підключеним до вашої антени після завершення експлуатації. Випадкові удари блискавки або передавачі поблизу можуть пошкодити його.



Ніколи не вводьте радіочастотний сигнал або напругу постійного струму в роз'єм антени аналізатора. Не треба підключити його до антени, якщо у вас є активні передавачі поблизу.



Уникайте статичного розряду під час підключення кабелю до аналізатора. Рекомендується заземлити кабель перед підключенням.



Не залишайте аналізатор в режимі активного вимірювання, коли ви фактично не використовуєте його. Це може створити перешкоди для приймачів, які знаходяться поблизу.

Якщо ви використовуєте персональний комп'ютер, спочатку підключіть кабель до гнізда антени аналізатора, потім підключіть аналізатор до USB порта комп'ютера. Це захистить аналізатор від статичних розрядів.

Меню інструментів

Меню Інструменти надає доступ до розширених режимів вимірювання для покращення функціональності вашого аналізатора MATCH U. Ці засоби допомагають у особливих завданнях, таких як: налаштування коаксіальних резонаторів, розрахунок параметрів кабелю, компонентів вимірювання та перевірки точності роботи вашого пристрою.

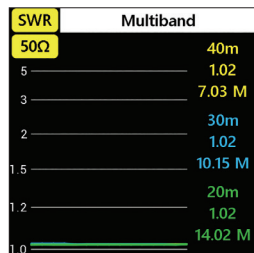
Швидкий доступ

Для швидкого доступу до меню Інструментів натисніть комбінацію клавiш **(F) + (8) (ІНСТРУМЕНТИ)**

ІНСТРУМЕНТИ

Багатодіапазонний режим (Multiband)

Ви можете знайти цей корисний режим для налаштування багатодіапазонних антен у меню «Інструменти».



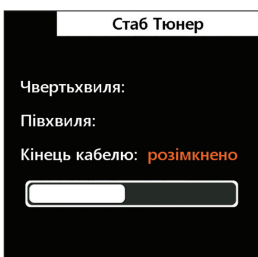
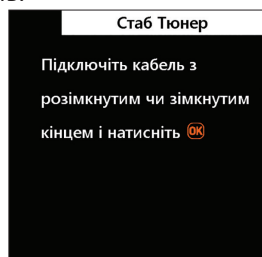
Цей режим відображає до 3 графіків КСХ на вибраних діапазонах одночасно. Значення показані у вигляді кривих, мінімальний КСВ діапазону та частота в цій точці представлені текстом поряд. Вимірювання здійснюється безперервним циклічним способом, що забезпечує зручне «живе» відображення.

Використовуйте клавiші **(▲)** та **(▼)** для вибору групи, натисніть клавiшу **(3)** та оберіть діапазони для вимірювання. Використовуйте клавiшу для початку та зупинки вимірювання.

Налаштування коаксіальних резонаторів

- Цей режим розроблений, щоб допомогти виготовити або перевірити **1/4-λ** or **1/2-λ** коаксіальні резонатори.
- **Як використовувати:**
 1. Підключіть до аналізатора відкритий або короткозамкнений шматок кабелю.
 2. Натисніть **(OK)**, щоб почати.
 3. Аналізатор одразу покаже резонансні частоти як для чвертьхвильових, так і для напівхвильових резонаторів.

• **Примітка:** більш довгі кабелі мають меншу резонансну частоту.



Довжина кабелю та коефіцієнт вкорочення

Знаючи коефіцієнт вкорочення, можна легко обчислити фізичну довжину кабелю. Натисніть клавiшу **(▲)** і відредагуйте значення коефіцієнта вкорочення, потім натисніть **(OK)** щоб почати вимірювання.

Щоб знайти коефіцієнт вкорочення невідомого кабелю, натисніть клавiшу **(▼)** і введіть фізичну довжину, а потім натисніть **(OK)**.

Коефіцієнт вкорочення залежить від типу вашої лінії електропередачі. Наприклад, кабель RG-58 з поліетиленовим ізолятором має коефіцієнт вкорочення 0,66.

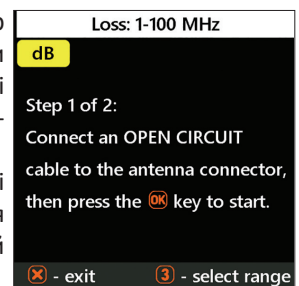


Втрати в кабелі

Весь діапазон вимірювань розділений на 4 піддіапазони зі зручним кроком частоти. Вимірювання виконується у два етапи.

Зміна піддіапазону можлива лише на 1 етапі та потребує повного циклу вимірювання. За допомогою клавiші **(3)** встановіть необхідний піддіапазон, а потім дотримуйтесь інструкцій на екрані, щоб виконати вимірювання у два етапи.

Після того, як аналізатор закінчить вимірювання, ви побачите графік залежності втрат від частоти. За допомогою клавiш **(◀)** та **(▶)** переміщуйте курсор по осі частоти та дивіться значення втрат у децибелах у нижній частині екрана аналізатора.

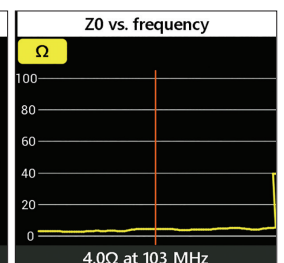
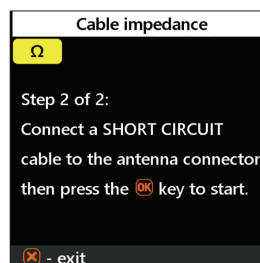
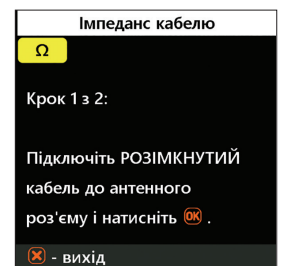


Імпеданс кабелю

Щоб виміряти імпеданс, підключіть до антенного роз'єма шматок відкритого з дальнього кінця кабелю довжиною більше 1 метра, та натисніть **(OK)**, щоб почати. Далі, замкніть дальній кінець кабелю і натисніть **(OK)** щоб продовжити. Існує кілька причин, чому отриманий графік не виглядає гладко, тому використовуючи клавiші **(◀)** та **(▶)** знайдіть місце, де імпеданс стабільний.

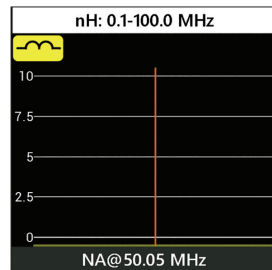
Результат відображається в нижньому лівому куті екрана.

Використовуйте комбінації клавiш **(F) + (▲)** та **(F) + (▼)** щоб змінити масштаб.



LC - вимірювач

Натисніть **3** для вибору одного з 6 режимів відображення (Індуктивність L, Q, $\tan \delta$ та Ємність C, Q, $\tan \delta$). Проведіть вимірювання, натиснувши **OK**, виберіть діапазон з найбільш



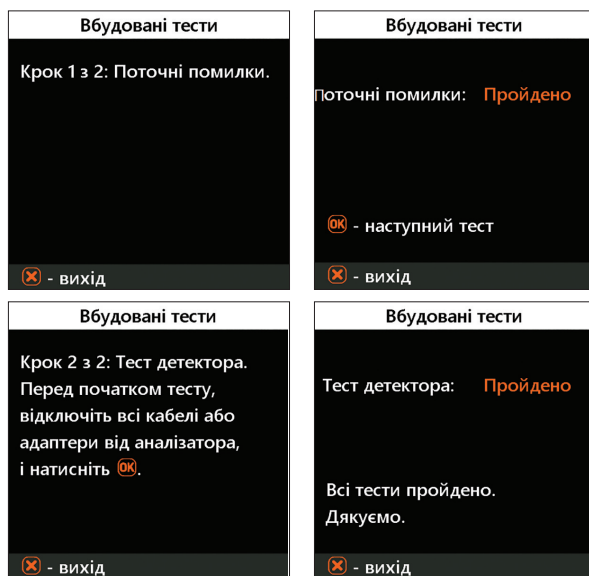
достовірними значеннями, проведіть повторне вимірювання, якщо це необхідно.

Є багато факторів які впливають на вимірювання – розсіяна індуктивність та ємність, неоднорідності підключення елемента, більш комплексна модель компонента на більших частотах.

Не вибирайте значення в зонах близьких до послідовного та паралельного резонансу, уникайте швидкоплинних значень. Виберіть значення з найбільш стабільних ділянок графіка. В більшості випадків значення на нижчих частотах є більш надійними.

Функції самоконтролю

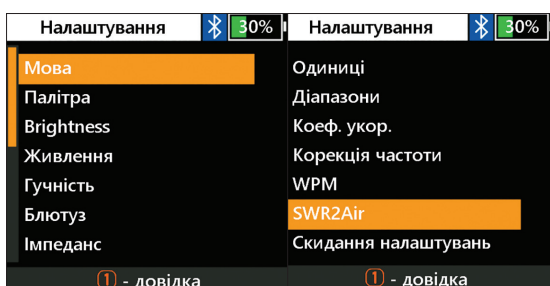
У аналізаторі MATCH U є кілька вбудованих функцій самоконтролю, які ви можете запустити, щоб переконатися, що аналізатор працює належним чином. Натисніть та виконуйте інструкції на екрані пристрою.



Додаток 3

Меню Налаштування

Меню Налаштування дозволяє вам налаштувати різні параметри для оптимізації роботи вашого MATCH U для виконання певних задач.



Швидкий доступ

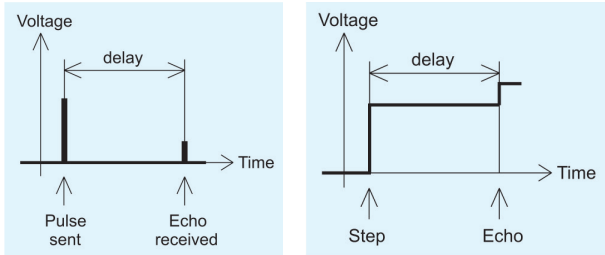
Для швидкого доступу до меню Налаштування натисніть комбінацію клавіш **F** + **1** (Налаштування).

У Меню налаштування є кілька параметрів:

- 1. Мова:**
Оберіть мову меню аналізатора.
- 2. Яскравість:**
Оберіть яскравість екрану.
- 3. Батарея:**
Оберіть профіль живлення.
- 4. Гучність:**
Оберіть гучність звуку .
- 5. Bluetooth:**
Вимикач блютуз модуля .
- 6. Імпеданс системи:**
Оберіть імпеданс системи (25, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 450, 600 Ом) який визначає значення KСХ та зворотних втрат.
- 7. Метрика:**
Оберіть метричні (метри) або британські (фути) одиниці.
- 8. Діапазони:**
Оберіть регіон для визначення радіоаматорських діапазонів.
- 9. Мої діапазони:**
Меню налаштування діапазонів, створених користувачем.
- 10. Коефіцієнт вкорочення:**
Оберіть коефіцієнт вкорочення коаксіального кабелю для режиму рефлектометр часової області (TDR).
- 11. Корекція частоти :**
Корекція частоти опорного генератора аналізатора.
- 12. WPM:**
Встановлення швидкості телеграфу в режимі SWR2Air.
- 13. SWR2Air:**
Налаштування режиму SWR2Air.
- 14. Скинути налаштування :**
Скинути всі налаштування аналізатора до заводських значень .
- 15. Очистити графіки :**
Очистити всі слоти пам'яті.

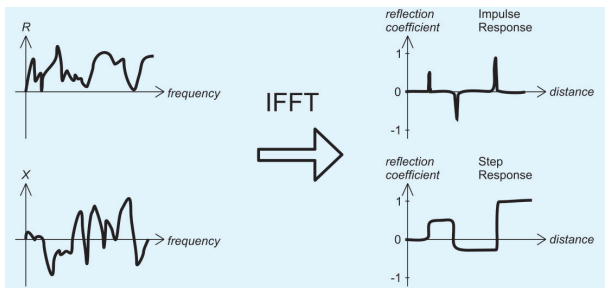
Теорія

Рефлектометри часової області (TDR) використовуються для виявлення несправностей в лініях електропередачі. Короткий електричний імпульс надсилається по лінії, а потім спостерігається відбитий імпульс. Знаючи затримку між двома імпульсами, швидкість світла та коефіцієнт вкорочення кабелю, обчислюється DTF (відстань до неоднорідності). Амплітуда та форма відбитого імпульсу дають оператору уявлення про характер дефекту. Замість короткого імпульсу по кабелю може бути надісланий сигнал «сходінка»..



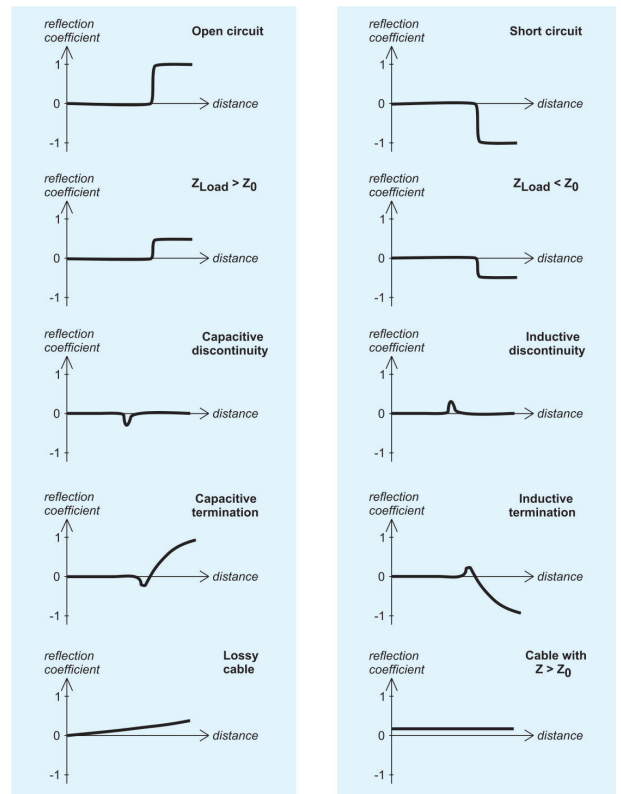
На відміну від багатьох рефлектометрів, MATCH U не посилає імпульси в кабель. Натомість використовується інша техніка. Спочатку, в усьому діапазоні частот (до 500 МГц) вимірюються R та X, (реальна і уявна частина імпедансу). Потім до даних застосовується IFFT (обернене швидке перетворення Фур'є). В результаті обчислюються імпульсна та перехідна характеристики.

Цей метод часто називають «Рефлектометрією в частотній області», але в цьому документі використовується термін «TDR», оскільки всі обчислення виконуються внутрішньо, і користувач може бачити лише кінцевий результат.



На вертикальній осі графіка відображається коефіцієнт відбиття: $\Gamma = -1$ для короткого замикання, 0 для навантаження відповідного опору ($Z_{Load} = Z_0$), або +1 для відкритого кінця. Виходячи з коефіцієнта вкорочення кабелю, на горизонтальній осі відображається відстань. На цих графіках можуть відображатися одна або декілька аномалій. Графік «Імпульсна характеристика» краще підходить для вимірювання відстані, а графік «Перехідна характеристика» для визначення характеру несправності.

Приклади типових «Перехідних характеристик»:



Практичне застосування

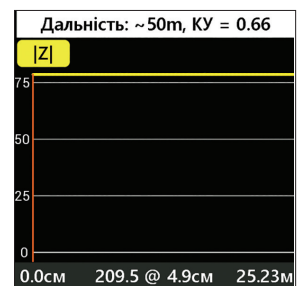
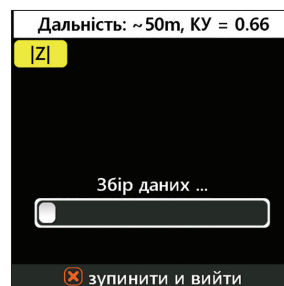
Швидкий доступ

Натисніть **F** + **8** для швидкого доступу в меню Налаштування

Натисніть **3** для швидкої конфігурації вимірювання. Виберіть найменшу дистанцію, що підходить для вашого кабелю (менші дистанції мають кращу розподільчу здатність по довжині), швидко міняйте коефіцієнт вкорочення. Зміна коефіцієнта корегує також дистанцію.

Результат відображається в 3 режимах - імпульсна, перехідна та імпеданс характеристика.

Натисніть **F** + **3** для зміни відображення, **0**, щоб побачити всі значення біля маркера в числовому вигляді. На картинках - результат вимірювання короткого шматка відкритого кабелю в різних режимах відображення.

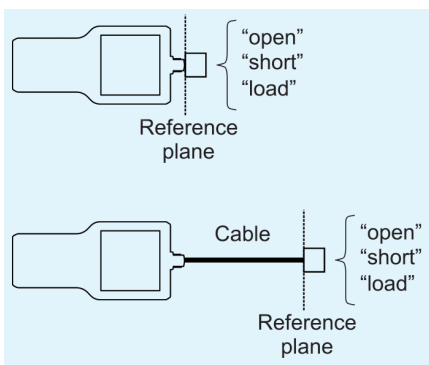


Калібрування

MATCH U має фабричне OSL калібрування і не потребує додаткового калібрування в більшості випадків, проте для досвідчених користувачів є можливість відкалібрувати пристрій, для цього існує функція 10 профілів калібрування для користувача.

Стандарти, що застосовуються для калібрування, повинні бути високоякісними. Це особливо важливо, коли мова йде про високі частоти (100 МГц і вище). Слід використовувати три різні стандарти калібрування: «Open / відкритий», «Short / короткозамкнений» і «Load / навантаження» (як правило, 50 Ом).

Місце, де ці стандарти підключаються під час калібрування, називається еталонною площиною. Якщо калібрування проводиться на дальньому кінці лінії електропередачі, параметри цієї лінії будуть вилучені з результатів вимірювань, і аналізатор відобразить «справжні» параметри навантаження.



Для керування профілями перейдіть в Калібрування у Головному меню. Кнопка запускає послідовність калібрування для обраного профіля, виконуйте покрокові інструкції на екрані, щоб провести калібрівку. Ви можете підключити стандарти калібрування до дальнього кінця кабелю, щоб «обнулити» кабель.

Калібрування: CAL0 - 0/3

Будь ласка підготуйте OPEN, SHORT та LOAD калібрувальні стандарти, та натисніть .

зупинити и вийти

Калібрування: CAL0 - 1/3

Крок 1 з 3:

Підключіть калібрувальний стандарт OPEN та натисніть .

зупинити и вийти

Калібрування: CAL0 - 2/3

Крок 2 з 3:

Підключіть калібрувальний стандарт SHORT та натисніть .

зупинити и вийти

Калібрування: CAL0 - 3/3

Крок 3 з 3:

Підключіть калібрувальний стандарт LOAD та натисніть .

зупинити и вийти

Введіть ім'я запису

502_

Редагувати
 Прийняти Відмінити

OSL калібрування

0: 502

1: <вільний>
2: <вільний>
3: <вільний>
4: <вільний>
5: <вільний>
6: <вільний>

- вихід - довідка

Комбінація клавш **F** + **2** в Головному меню перенаправить вас до налаштувань профілів користувача для калібрування. Оберіть профіль та натисніть для його активації. Комбінація клавш **F** + **6** дозволяє редагувати назву відповідного профілю.

Щоб застосувати калібрування, натисніть комбінацію клавш **F** + **2** у будь-якому режимі вимірювання. На екрані з'явиться позначка «CALn», де n - номер активного профілю (0..9).

АКТИВНІ НАВАНТАЖЕННЯ



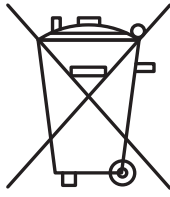
Амфенол 202109-10
Термінатор на 1 Вт.
Низький КСХ.

50-Омні навантаження не всі однакові. Для калібрування, будь ласка, використовуйте РЧ-термінатори малої потужності, які забезпечують низький КСХ в широкому діапазоні частот. Термінатори високої потужності, особливо підключені за допомогою довгих кабелів, не підходять для калібрування.

Для приватних домоволодінь:

Інформація про утилізацію для користувачів WEEE

Цей символ на продукті (та/або супровідних документах) означає, що використане електричне та електронне обладнання (WEEE) не можна змішувати зі звичайними побутовими відходами. Для правильного обробки, відновлення та переробки, будь ласка, віднесіть цей продукт(и) до визначених пунктів прийому, де його приймуть безкоштовно.



Крім того, у деяких країнах ви можете повернути продукт до місцевого продавця після покупки нового продукту. Правильна утилізація цього продукту допоможе заощадити цінні ресурси та запобігти будь-яким потенційним негативним наслідкам для здоров'я людини та навколишнього середовища, які могли б виникнути через неналежне поводження з відходами.

Будь ласка, зверніться до місцевих органів влади для отримання додаткової інформації про найближчий визначений пункт збору. За неправильну утилізацію цих відходів відповідно до національного законодавства, можуть застосовуватися штрафні санкції.

Для професійних користувачів у Європейському Союзі

Якщо ви бажаєте викинути електричне та електронне обладнання (ЕЕО), для отримання додаткової інформації зверніться до свого дилера або постачальника.

Для утилізації в країнах за межами Європейського Союзу

Цей символ дійсний лише в Європейському Союзі (ЄС). Якщо бажаєте утилізувати цей продукт, зверніться до місцевих органів влади або дилера та запитайте про правильний метод утилізації.

КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ

rigexpert.com

ТОВ Ріг Експерт Україна

Офіс за адресою Солом'янська пл., 2,
03035, Київ, Україна.

Тел.: +380 (44) 353 92 42

Email: office@rigexpert.com

З питань підтримки та гарантійного обслуговування пишіть на email: **contact support@rigexpert.com**.

З питань партнерства на email:
office@rigexpert.com.

Для отримання більш детальної інформації, відвідайте наш сайт:
www.rigexpert.com