

ИНДИКАТОР МОЩНОСТИ и КСВ ЦИФРОВОЙ РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ МТКР.468854.025 РЭ

Последнее изменение: 15

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|---|
| 1 Техническое описание | 1 |
| 1.1 Назначение..... | 1 |
| 1.2 Основные технические данные..... | 2 |
| 2 Комплектность..... | 3 |
| 3 Указания мер безопасности..... | 3 |
| 4 Порядок проведения измерений..... | 3 |
| 4.1 Измерение мощности | 3 |
| 4.2 Измерение КСВ..... | 4 |
| 4.3 Измерение коэффициента усиления антенны..... | 5 |
| 5 Правила хранения и транспортирования..... | 6 |
| 6 Свидетельство о приемке..... | 6 |
| 7 Свидетельство об упаковывании..... | 6 |
| 8 Гарантии изготовителя..... | 6 |
| 9 Сведения о рекламациях..... | 6 |

1 Техническое описание

1.1 Назначение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) распространяется на индикатор мощности и КСВ цифровой (далее, по тексту - индикатор), предназначенный для контроля уровня падающей мощности и КСВ в диапазоне частот от 12 МГц до 3 ГГц / 6 ГГц / 10 ГГц в зависимости от используемых датчиков, аттенюатора, ЭНС и КСВ - мостов.

Индикатор представляет собой конструктивно законченное устройство, смонтированное в металлическом корпусе.

Питание индикатора осуществляется постоянным напряжением 7,5В от внутреннего аккумулятора. В комплект поставки входит зарядное устройство, которое питается от сети переменного тока напряжением 220В 50Гц. Возможны работа и заряд одновременно.

Индикатор предназначен для эксплуатации в закрытом помещении при температуре окружающей среды от плюс 1 до плюс 40°C и относительной влажности (80±5)% при температуре 25°C.

Вид климатического исполнения пульта - УХЛ4 по ГОСТ15150-69.

Включение индикатора осуществляется движковым переключателем в положение ВКЛ. При подаче питания загорается подсветка дисплея и появляется наименование прибора, при этом происходит загрузка процессора и автокалибровка. Через несколько секунд индикатор переходит в режим измерений, при этом на дисплее отображается информация об уровне сигнала на входе в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1

Мощность в dBm, режим (LF, HF, VHF, UHF или SHF), ВЧ-напряжение в Вольтах, ВЧ-мощность в W (mW, uW, nW) и бар-граф.

Управление производится с помощью **шести кнопок**:

НАЗАД РЕЖИМ КОНТР МЕНЮ ВВОД КАЛИБР

1.1.1 ВНИМАНИЕ! При измерениях без аттенюатора,

уровень в dBm от - 50 (уровень шумов) до +0 dBm (**1мВт MAX!**). При работе вблизи 0dB следует учитывать компрессию (ограничение) — около 3dB.

1.1.2 РЕЖИМ поочередно показывает выбранные **малый шаг коррекции** (LF, HF, VHF, UHF или SHF) и ослабление аттенюатора.

1.1.3 Нажимая кнопку РЕЖИМ выберите один из пяти малых шагов коррекции: LF, HF, VHF, UHF или SHF. Малые шаги коррекции калибровки ваттметра от уровня 0dBm: в LF — 0,2dB, в HF — 0,4dB, в VHF — 1,7dB, в UHF — 3,3dB, в SHF — 6,1dB. Но Вы можете перекалибровать один, либо все пять малых шагов коррекции для Ваших наиболее часто используемых частот, см. раздел 5.

1.1.4 Используйте клавишу ВВОД, чтобы включить выбранный режим.

В этом режиме дисплей показывает значение аттенюатора в dB, как показано на рисунке 2, а после нажатия клавиши ВВОД измеряемую величину в цифровом (dBm) и графическом (бар-граф) виде.



Рисунок 2

1.1.5 Меню. Чтобы войти в меню и сделать установки используйте клавишу МЕНЮ. Войдя в меню, используйте кнопки РЕЖИМ и НАЗАД, чтобы выбрать желаемый диапазон и аттенюатор, затем кнопку ВВОД, чтобы активировать выбранный режим, что отобразит дисплей*.

* Примечание – При нажатии кнопки РЕЖИМ происходит листание МЕНЮ по возрастанию, т.е. от 0 до 14. Для обратного листания, нажав и удерживая кнопку НАЗАД, нажимайте кнопку РЕЖИМ.

1.1.6 Шаги меню:

- 0: 0dB, никакой аттенюатор не установлен 1мВт максимально!
- 1: -10dB аттенюатор установлен, 10мВт максимально!
- 2: -20dB аттенюатор установлен, 100мВт максимально!
- 3: -30dB аттенюатор установлен, 1Вт максимально!
- 4: -40dB аттенюатор установлен, 10Вт максимально!
- 5: -50dB аттенюатор установлен, 100Вт максимально!
- 6: Вольтметр постоянного напряжения, задействован только для контроля напряжения аккумулятора.
- 7: ВЧ-ваттметр, начальный экран по умолчанию.
- 8: SSB PEP пиковая мощность, с запоминанием пика и спада.
- 9: Значения Обратных Отражений (Return Loss) и КСВ, требуется подключить КСВ-мост.
- 10: Калибровка 0 dBm в выбранном диапазоне.
- 11: Чтение всех значений калибровки.
- 12: Сброс всех блоков памяти калибровки.
- 13: Задержка показаний Дисплея 2-80мсек, с запоминанием пика и спада.
- 14: Ссылка на сайт.

1.1.7 Вольтметр ПОСТОЯННОГО ТОКА. На экране индикатора, используемого в качестве вольтметра ПОСТОЯННОГО ТОКА отображаются фактическое напряжение, минимум и максимум, что изображено на рисунке 3. Вольтметр можно использовать для контроля напряжения аккумулятора, для этого нажмите кнопку КОНТР.



Рисунок 3

1.2 Основные технические данные

- 1.2.1 Диапазон частот входного сигнала, МГц от 12 до 6000
- 1.2.2 Диапазон измеряемых мощностей, dBm от минус 50 до 40
- 1.2.3 Диапазон измеряемых мощностей, W от 10^{-9} до 10
- 1.2.4 Индикация одновременно в двух единицах dBm и mW, uW, nW
- 1.2.5 Частотная погрешность АТТ 20dB зав.№1240 и АТТ20dB+ЭНС10Вт зав.№1244

Таблица 1

| МГц | АТТ20dB, dB | ЭНС10Вт+АТТ20dB, dB | ГГц | АТТ20dB, dB | ЭНС10Вт+АТТ20dB, dB | ГГц | АТТ20dB, dB | ЭНС10Вт+АТТ20dB, dB |
|-----|-------------|---------------------|------|-------------|---------------------|-----|-------------|---------------------|
| 12 | 20,6 | 39,8 | 1,0 | 20,0 | 39,5 | 5,5 | 19,8 | 42,1 |
| 50 | 20,0 | 39,5 | 1,25 | 19,1 | 38,7 | 6,0 | 18,3 | 49,3 |
| 100 | 20,4 | 39,7 | 2,0 | 20,3 | 43,2 | 6,5 | 17,9 | 39,7 |
| 200 | 20,3 | 39,8 | 3,0 | 17,0 | 37,1 | 7,0 | 17,2 | 34,0 |
| 400 | 20,3 | 39,8 | 4,0 | 19,0 | 37,4 | 7,5 | 22,9 | 37,7 |
| 800 | 19,9 | 39,7 | 5,15 | 18,2 | 47,4 | 8,0 | 20,9 | 45,2 |

- температурная - не более 0,5 дБ.

| | |
|--|------------|
| 1.2.6 Входное волновое сопротивление, Ом | 50 |
| 1.2.7 Напряжение питания от встроенного аккумулятора, В | 7,5 |
| 1.2.8 Габаритные размеры индикаторного блока, мм, не более | 160x120x80 |
| 1.2.9 Масса индикаторного блока, кг, не более | 0,4 |

2 Комплектность

2.1 Состав изделия приведен в таблице 2. Таблица 2

| Наименование изделия (составной части) | Обозначение конструкторского документа | Кол. |
|---|--|------|
| 1 Индикаторный блок цифровой | МТКР.468854.025 | 1 |
| 2 Датчик мощности | МТКР.468856.021-03 | 1 |
| 3 ЭНС 50Ом 10Вт | МТКР.468856.022-05 | 1 |
| 4 Атеннуатор 20 дБ 0,1Вт | МТКР.468856.023-03 | 1 |
| 5 Зарядное устройство | МТКР.436611.005 | 1 |
| 6 Руководство по эксплуатации | МТКР.468854.025 РЭ | 1 |
| 7 КСВ мост 1 – 6 ГГц | МТКР.468856.027-07 | 1 |
| 8 Эталонная нагрузка 0,1Вт | МТКР.468856.024 | 1 |

3 Указания мер безопасности

3.1 Индикатор по способу защиты от поражения электрическим током относится к классу III по ГОСТ12.2.007.0 - 75. Соответствие настоящему требованию определяется напряжением питания постоянного тока не выше 42 В.

3.2 Защитите индикатор от ударов и падений.

3.3 При работе соблюдайте необходимые меры предосторожности при работе с электроприборами и источниками электромагнитного излучения.

4 Порядок проведения измерений

4.1 Измерение мощности

4.1.1 Подготовьте индикатор к работе, для чего:

- зарядите аккумулятор индикатора при помощи зарядного устройства из комплекта; при потери емкости сделайте 2-3 цикла заряд / разряд по 12 часов;
- подключите датчик мощности 1мВт МАХ к индикатору;
- для измерения мощности 100мВт МАХ подключите Атеннуатор 20dB из комплекта к датчику мощности;
- для измерения мощности 10Вт МАХ подключите последовательно ЭНС 10Вт с АТТ20dB и Атеннуатор 20dB из комплекта к датчику мощности.

4.1.2 Включите индикатор переключателем ПИТАНИЕ.

4.1.3 Сделайте необходимые установки:

- нажимая кнопку РЕЖИМ, выберите диапазон;
- нажмите кнопку Меню, а затем, нажимая кнопку РЕЖИМ, необходимое число раз, установите суммарное значение ослабления подключенных аттенуаторов: 0dB, -10dB, -20dB, -30dB, -40dB, -50dB с учетом их частотной погрешности (п.1.2.5), и завершите ввод нажатием кнопки ВВОД.

4.1.4 Подайте на вход мощность и считывайте показания.

ВНИМАНИЕ! Превышение предельно допустимой мощности НЕДОПУСТИМО!

4.1.5 Показания падающей мощности отображаются одновременно в dBm, W (mW, μW, nW) и Вольтах (В, мВ, мкВ) на нагрузке 50 Ом.

ВНИМАНИЕ! При измерениях нужно учитывать различные факторы, вносящие погрешности в измерения мощности в соответствии с таблицей 3:

Таблица 3

| Факторы | Возможная погрешность | Меры по снижению погрешности |
|---|-----------------------|--|
| 1 Работа на нелинейном участке индикатора, в шумах ниже минус 45, либо в ограничении выше 0dB. | >10dB | Использовать соответствующие аттенюаторы, чтобы работать на линейном участке индикатора, от минус 40 до минус 5dB. При работе вблизи 0dB следует учитывать компрессию (ограничение) до 3dB. |
| 2 Не выполнена частотная калибровка (см. п.1.1.3). | >20dB | Нажимайте кнопку РЕЖИМ для выбора LF, HF, VHF, UHF или SHF и соответствующих блоков памяти калибровки СВЧ. Малые шаги коррекции калибровки ваттметра от уровня 0dBm: в LF — 0,2dB, в HF — 0,4dB, в VHF — 1,7dB, в UHF — 3,3dB, в SHF — 6,1dB. Но Вы можете перекалибровать один, либо все пять малых шагов коррекции для Ваших наиболее часто используемых частот, см. раздел 5. |
| 3 Неправильно выбран режим (см.п.1.1.6). | >50dB | Выполните установки в меню, соответствующие фактически подключенным аттенюаторам |
| 4 Использование неисправных (сожженных большой мощностью) ЭНС, аттенюаторов и датчика мощности. | >20dB | Перепроверить ЭНС, аттенюаторы и датчик мощности и, при необходимости, заменить на исправные. |
| 5 Измерение мощности МОДУЛИРОВАННОГО сигнала | >50dB | Индикатор предназначен для измерения мощности НЕМОДУЛИРОВАННОГО сигнала. Модуляция искажает результаты. Рекомендуется ОТКЛЮЧАТЬ МОДУЛЯЦИЮ на момент измерения. |

4.2 Измерение КСВ

4.2.1 Подготовьте индикатор мощности и КСВ к работе, для чего:

- зарядите аккумулятор индикатора при помощи зарядного устройства из комплекта, при потери емкости сделайте 2-3 цикла заряд / разряд по 12 часов;
- подключите соответствующий КСВ - мост к индикатору.

4.2.2 Подайте ВЧ - напряжение с генератора соответствующего диапазона на разъем «Генератор» КСВ -моста.

ВНИМАНИЕ! Превышение предельно допустимой мощности НЕДОПУСТИМО!

Рекомендуемое значение мощности генератора не более +20dBm.

4.2.3 Подключите испытываемую антенну, либо иное СВЧ - устройство в разъем «Zx» КСВ - моста.

4.2.4 Включите индикатор.

4.2.5 Сделайте необходимые установки:

- нажимая кнопку РЕЖИМ, выберите диапазон;
- нажмите кнопку МЕНЮ, а затем, нажимая кнопку РЕЖИМ необходимое число раз, выберите режим 9. Измерение КСВ;
- завершите ввод нажатием кнопки ВВОД;

4.2.6 Нажав и удерживая кнопку КАЛИБР, нажмите кнопку ВВОД и показания отраженной волны будут сброшены в НОЛЬ (0.00dBm).

4.2.7 После отпущения кнопок индикатор покажет величину Обратных Отражений (Return Loss) к уровню 0dB, а также значение КСВ.

ВНИМАНИЕ! При измерениях нужно учитывать различные факторы, вносящие погрешности в измерения КСВ, в соответствии с таблицей 4:

Таблица 4

| Факторы | Возможная погрешность | Меры по снижению погрешности |
|---|-----------------------|--|
| 1 Отражения от близлежащих металлических предметов, приборов, персонала. | >2 | Использовать свободное пространство без посторонних предметов. Исключить результаты некорректных измерений. |
| 2 Работа на нелинейном участке индикатора мощности и КСВ, в шумах ниже минус 45, либо в ограничении выше минус 5dB. | >9 | Использовать генератор соответствующей мощности, работать на линейном участке от минус 40 до минус 5dB падающей мощности в режиме 1. |
| 3 Внешние помехи, например от сотовых телефонов, ж/д, авиа | >2 | 1 Проводить измерения в безэховой камере. 2 Проводить сравнительные измерения в ранние часы дня, в |

| | | |
|--|----|--|
| радиостанций и др. накладываются на ОТРАЖЕННУЮ волну и искажают показания КСВ. | | выходные дни и т.д. 3 Найти минимум КСВ, меняя пространственную ориентацию антенны. |
| 4 Использование КСВ моста с переходом, подключенным к «Zx» КСВ - моста. | >8 | Использование КСВ моста с переходом на «Zx» КСВ моста НЕДОПУСТИМО и приводит к измерению отраженной волны, отличной от точки подключения антенны. Необходимо использовать КСВ мост с соответствующим радиочастотным встроенным соединителем. |

4.3 Измерение коэффициента усиления антенны

4.3.1 Подготовьте индикатор к работе, для чего:

- зарядите аккумулятор индикатора при помощи зарядного устройства из комплекта; при потере емкости сделайте 2-3 цикла заряд / разряд по 12 часов;
- подключите датчик мощности 1мВт МАХ к индикатору.

4.3.2 Подготовьте две контрольных антенны соответствующих диапазона, поляризации и вектора поляризации (левого или правого) с заведомо известными $K_{\text{усиления}}$, например, диполь с $K_{\text{усиления}}=0\text{дБ}$ и генератор.

4.3.3 Включите индикатор переключателем ПИТАНИЕ.

4.3.4 Сделайте необходимые установки:

- нажимая кнопку РЕЖИМ, выберите диапазон;
- нажмите кнопку МЕНЮ, а затем, нажимая кнопку РЕЖИМ необходимое число раз, установите режим «0 Att=0dB»;
- завершите ввод нажатием кнопки ВВОД.

4.3.5 Подключите на вход датчика мощности испытуемую антенну.

4.3.6 На расстоянии **не менее 30м**, т.е. за пределами зоны индукции, установите генератор соответствующего диапазона.

4.3.7 Подключите на выход генератора контрольную антенну №1 соответствующих диапазона, поляризации и вектора поляризации (левого или правого).

4.3.8 Включая/выключая генератор с контрольной антенной №1, а также, меняя расстояние между антеннами, убедитесь, что индикатор фиксирует излучение.

4.3.9 Замещая испытуемую антенну на контрольную антенну №2 и сравнивая показания индикатора, можно судить об усилении испытуемой антенны.

ВНИМАНИЕ! При измерениях нужно учитывать различные факторы, вносящие погрешности, в соответствии с таблицей 5

Таблица 5

| Факторы | Возможная погрешность | Меры по снижению погрешности |
|---|-----------------------|---|
| 1 Многолучевые отражения на трассе «генератор+контрольная антенна №1 – испытуемая антенна (контрольная антенна №2)+индикатор. | >20dB | 1 Поместить контрольную антенну №1 в безэховую камеру, чтобы сузить диаграмму направленности до 30-60°. 2 Использовать свободное пространство без посторонних предметов. |
| 2 Работа на нелинейном участке индикатора мощности и КСВ, в шумах ниже минус 45, либо в ограничении выше минус 5dB. | >20dB | Работать на линейном участке индикатора мощности, от минус 40 до минус 5dB. |
| 3 Внешние помехи, например от сотовых телефонов, ж/д радиостанций и др. | >20dB | 1 Проводить измерения в безэховой камере. 2 Проводить сравнительные измерения в ранние часы дня, в выходные дни и т.д. |

4.4 Пример калибровки малого шага коррекции для SHF

4.4.1 Включите индикатор.

4.4.2 Войдите в режим SHF нажимая кнопку РЕЖИМ до загорания SHF.

4.4.3 Подайте с генератора на вход датчика мощности **немодулированный** сигнал нужной Вам частоты уровнем 0dBm.

4.4.4 Перейдите в режим калибровки нажимая МЕНЮ/шаг 10/ВВОД.

4.4.5 Повторно выключите и включите индикатор в SHF. Показания должны быть 0.0dBm.

ВНИМАНИЕ! Предупредительная надпись «Not in range +10 -20» говорит о том, что Вы подаете уровень не 0dBm!!! Он больше +10dBm, либо ниже -20dBm.