

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от « 24 » декабря 2025 г. № 2843

Регистрационный № 91442-24

Лист № 1
Всего листов 8

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Ваттметры оконечного типа волноводные термисторные М3-122

Назначение средства измерений

Ваттметры оконечного типа волноводные термисторные М3-122 (далее – ваттметры М3-122) предназначены для измерений мощности СВЧ непрерывных синусоидальных сигналов и средней мощности импульсно-модулированных сигналов в диапазоне частот от 5,64 до 37,5 ГГц.

Описание средства измерений

Ваттметр состоит из преобразователей термисторных оконечного типа (далее – преобразователь ПТО) и измерителя мощности термисторного унифицированного М3-121 (рег. № 91678-24).

Конструктивно преобразователь ПТО выполнен в виде моноблочной конструкции и состоит из волноводного СВЧ тракта, термочувствительного элемента, поглощающей нагрузки, разъёма подключения к блоку и защитного кожуха.

Принцип действия ваттметра основан на методе замещения мощности СВЧ мощностью постоянного тока. Мощность СВЧ сигналов, поступающая на вход преобразователя ПТО, поглощается чувствительным элементом с последующим преобразованием в тепловую энергию. Изменение сопротивления термочувствительного элемента приводит к изменению мощности постоянного тока, подаваемого на чувствительный элемент, с последующим отображением количества измененной мощности постоянного тока на экран.

Для увеличения верхнего диапазона измерений мощности к входу преобразователей ПТО подключается преобразователь масштабный фиксированный (далее – преобразователь ПМФ). Преобразователь ПМФ обеспечивает уменьшение мощности СВЧ сигналов и представляет собой отрезок волновода с поглощающим электромагнитную волну элементом. Действительное значение коэффициента преобразования преобразователя ПМФ (отношение мощности сигнала на входе к мощности сигнала на выходе), хранящееся в памяти измерителя мощности термисторного унифицированного, позволяет обеспечить вывод на дисплей результатов измерений мощности, поступающей на вход преобразователя ПМФ.

Общий вид ваттметра представлен на рисунке 1. Внешний вид преобразователей термисторных оконечного типа представлен на рисунке 2. Внешний вид преобразователя ПМФ представлен на рисунке 3. Места нанесения знака утверждения типа, знака поверки, мест маркировки и защиты от несанкционированного доступа в виде пломбирования представлены на рисунках 4 и 5.

Заводской номер измерителя, состоящий из десяти цифр, наносится методом гравировки на заднюю часть корпуса. Заводской номер преобразователя термисторного оконечного типа, состоящий из десяти цифр, наносится методом гравировки на корпус. Место нанесения заводских номеров приведено на рисунках 4 и 5. Сведения о комплектности, заводских номерах, количестве и типе преобразователей термисторных оконечного типа приводятся

в разделе 4 «Комплектность» документа МФРН.411734.086 ФО «Ваттметры оконечного типа волноводные термисторные М3-122. Формуляр».



Рисунок 1 – Общий вид ваттметра М3-122



Рисунок 2 – Внешний вид преобразователей термисторных оконечного типа



Рисунок 3 – Внешний вид преобразователя ПМФ



Рисунок 4 – Вид сзади измерителя мощности термисторного унифицированного М3-121 с обозначением мест нанесения заводского номера, знака утверждения типа, знака поверки и пломбировки



Рисунок 5 – Место нанесения заводского номера и пломбировки на преобразователи термисторные оконечного типа

Программное обеспечение

Метрологически значимая часть программного обеспечения (далее – ПО) установлена в защищенную память измерителя мощности термисторного унифицированного М3-121(далее – измеритель М3-121) из состава ваттметра, ПО выполняет функции управления работой измерителя, выбором режимов измерений, индикации и регистрации результатов измерений.

Конструкция измерителя М3-121 исключает возможность несанкционированного влияния на ПО измерителя и измерительную информацию.

Защита ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «низкий» по Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные (признаки) ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Измеритель мощности М3-121
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V1.0 и выше
Цифровой идентификатор ПО	–
Алгоритм вычисления идентификатора ПО	–

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот с преобразователями термисторными оконечного типа, ГГц:	
– ПТО-8	от 5,64 до 8,24
– ПТО-10	от 6,85 до 9,93
– ПТО-12	от 8,24 до 12,05
– ПТО-17	от 11,55 до 16,70
– ПТО-18	от 11,95 до 17,44
– ПТО-26	от 16,70 до 25,95
– ПТО-37	от 25,86 до 37,50
Диапазон измерений мощности непрерывных синусоидальных сигналов, мВт	от 0,01 до 10,00
Пределы допускаемой относительной погрешности δP измерений мощности P_X в рабочем диапазоне частот, без учета погрешности из-за рассогласования, дрейфа «нуля» и случайной погрешности ¹⁾ , %	$\pm 5,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности δP_ϕ измерений мощности P_X в режиме измерений на фиксированных частотах ²⁾ , без учета погрешности из-за рассогласования, дрейфа «нуля» и случайной погрешности ¹⁾ , %	$\pm 2,0$
Время установления показаний до уровня 0,995 от установившегося значения, не более, с	2
Среднее квадратическое отклонение σ случайной погрешности отсчета 16 последовательных показаний, не более, мкВт	0,5
Пределы допускаемой нестабильности ΔP_0 показаний, включая дрейф «нуля» в течение 60 секунд после установки «нуля» при неизменной температуре в пределах $\pm 0,5$ °С, не более, мкВт	$\pm 5,0$
Коэффициент стоячей волны по напряжению, не более:	
– входа преобразователей ПТО в рабочем диапазоне частот	1,5
– входа преобразователей ПТО на фиксированных частотах ²⁾	1,3
– входа преобразователей ПМФ	1,3
Номинальные значения коэффициента масштабного преобразования $K_{ПМФ}$ преобразователя ПМФ	10, 100, 1000, 10000
Максимальное отклонение действительных значений коэффициента масштабного преобразования $K_{ПМФ}$ преобразователя ПМФ от номинального значения, дБ	$\pm 3,0$
Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta K_{ПМФ}$ коэффициента масштабного преобразования $K_{ПМФ}$ преобразователя ПМФ, %	$\pm 5,0$
Диапазон измерений мощности непрерывных синусоидальных сигналов с преобразователем ПМФ, мВт	от $0,01 \cdot K_{ПМФ}$ до $10 \cdot K_{ПМФ}$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности $\delta P_{ПМФ}$ измерений мощности $P_{ПМФ}$ с преобразователем ПМФ без учета погрешности из-за рассогласования, дрейфа «нуля» и случайной погрешности ³⁾ , %	$\pm 7,0$

Примечание:

1) Пределы относительной погрешности δP_{Σ} измерений мощности P_X , мкВт, в рабочем диапазоне частот с учетом погрешности $\delta_{РАС}$ из-за рассогласования, дрейфа «нуля» и случайной погрешности определяется по формуле, не более, %:

$$\pm \left(\sqrt{\delta P^2 + ((3 \cdot \sigma \cdot P_X^{-1} \cdot 100)^2 + (\Delta P_0 \cdot T \cdot 60^{-1} \cdot 100)^2) \cdot P_X^{-2}} + \delta_{РАС} \right),$$

где T – время отсчета показаний при измерениях, с.

2) Режим измерений на фиксированных частотах, указанных в формуляре.

3) Пределы относительной погрешности δP_{Σ} измерений мощности $P_{ПМФ}$, мкВт, в рабочем диапазоне частот с учетом погрешности $\delta_{РАС}$ из-за рассогласования, дрейфа «нуля» и случайной погрешности определяется по формуле, не более, %:

$$\pm \left(\sqrt{\delta P_{ПМФ}^2 + (3 \cdot \sigma \cdot K_{ПМФ} \cdot P_{ПМФ}^{-1} \cdot 100)^2 + (\Delta P_0 \cdot T \cdot 60^{-1} \cdot 100)^2 \cdot K_{ПМФ}^2 \cdot P_{ПМФ}^{-2}} + \delta_{РАС} \right).$$

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Время установления рабочего режима, мин	30
Время непрерывной работы, час	16
Габаритные размеры М3-121, мм, не более:	
– длина	270
– ширина	230
– высота	125
Потребляемая мощность, В·А, не более	10
Параметры электрического питания:	
– напряжение переменного тока, В	от 198 до 242
– частота переменного тока, Гц	от 49 до 51
Рабочие условия применения:	
– температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25
– относительная влажность окружающего воздуха, %, не более	80
– атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 795

Таблица 4 – Основные технические характеристики преобразователей ПТО

Наименование характеристики	Значения для преобразователей ПТО						
	ПТО-37	ПТО-26	ПТО-18	ПТО-17	ПТО-12	ПТО-10	ПТО-8
Сечение волноводного тракта, мм	7,2×3,4	11,0×5,5	16×8	17×8	23×10	28,5×12,6	35×15
Габаритные размеры, мм:							
длина	125	130	150	150	180	195	210
ширина	50	50	55	55	65	60	75
высота	40	45	45	45	55	55	65
Масса, кг:	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист документа МФРН.411734.086 РЭ «Ваттметры окончного типа волноводные термисторные М3-122. Руководство по эксплуатации» типографским или иным способом и на корпус измерителя мощности термисторного унифицированного М3-121 из состава ваттметра в виде наклейки.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность ваттметра М3-122

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
Измеритель мощности термисторный унифицированный М3-121	МФРН.411151.017	1
Преобразователи термисторные окончного типа*:		
– ПТО-8	МФРН.411523.063	1
– ПТО-10	МФРН.411523.063-01	1
– ПТО-12	МФРН.411523.063-02	1
– ПТО-17	МФРН.411523.063-03	1
– ПТО-18	МФРН.411523.063-04	1
– ПТО-26	МФРН.411523.063-05	1
– ПТО-37	МФРН.411523.063-06	1
Переход волноводно-коаксиальный *		
ПВК-7,2×3,4-2,4(м)	—	1
ПВК-11×5,5-3,5(м)	—	1
ПВК-16×8-N(м)	—	1
ПВК-17×8-N(м)	—	1
ПВК-23×10-N(м)	—	1
ПВК-28,5×12,6-N(м)	—	1
ПВК-35×15-N(м)	—	1
Преобразователи масштабные фиксированные (ПМФ) *		
– ПМФ-7,2×3,4-10А	—	1
– ПМФ-7,2×3,4-20А	—	1
– ПМФ-7,2×3,4-30А	—	1
– ПМФ-7,2×3,4-40А	—	1
– ПМФ-11×5,5-10А	—	1
– ПМФ-11×5,5-20А	—	1
– ПМФ-11×5,5-30А	—	1
– ПМФ-11×5,5-40А	—	1
– ПМФ-16×8-10А	—	1
– ПМФ-16×8-20А	—	1
– ПМФ-16×8-30А	—	1
– ПМФ-16×8-40А	—	1
– ПМФ-17×8-10А	—	1
– ПМФ-17×8-20А	—	1
– ПМФ-17×8-30А	—	1
– ПМФ-17×8-40А	—	1

Продолжение таблицы 5

Наименование	Обозначение	Количество, шт./экз.
– ПМФ-23×10-10А	—	1
– ПМФ-23×10-20А	—	1
– ПМФ-23×10-30А	—	1
– ПМФ-23×10-40А	—	1
– ПМФ-28,5×12,6-10А	—	1
– ПМФ-28,5×12,6-20А	—	1
– ПМФ-28,5×12,6-30А	—	1
– ПМФ-28,5×12,6-40А	—	1
– ПМФ-35×15-10А	—	1
– ПМФ-35×15-20А	—	1
– ПМФ-35×15-30А	—	1
– ПМФ-35×15-40А	—	1
– ПМФ-NFNm-10А	—	1
– ПМФ-NFNm-20А	—	1
– ПМФ-NFNm-30А	—	1
– ПМФ-NFNm-40А	—	1
Руководство по эксплуатации	МФРН.411734.086 РЭ	1
Формуляр	МФРН.411734.086 ФО	1

* – комплектуется по запросу

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе 2 документа МФРН.411734.086 РЭ «Ваттметры оконечного типа волноводные термисторные М3-122. Руководство по эксплуатации».

Нормативные документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от № 3461 от 30 декабря 2019 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,50 ГГц»

МФРН.411734.086 ТУ «Ваттметры оконечного типа волноводные термисторные М3-122. Технические условия»

Правообладатель

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес юридического лица: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, пгт. Менделеево, промзона ФГУП ВНИИФТРИ, к. 11

ИНН 5044000102

Изготовитель

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений» (ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, пгт. Менделеево, промзона ФГУП ВНИИФТРИ, к. 11

ИНН 5044000102

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений»
(ФГУП «ВНИИФТРИ»)

Адрес юридического лица: 141570, Московская обл., г. Солнечногорск, пгт. Менделеево, промзона ФГУП ВНИИФТРИ, к. 11

Адрес места осуществления деятельности: Московская обл., г. Солнечногорск, пгт. Менделеево, промзона ФГУП ВНИИФТРИ, к. 11

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц № 30002-13