

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ГОСУДАРСТВЕННОГО РЕЕСТРА



УТВЕРЖДАЮ

Директор Республиканского
унитарного предприятия
«Белорусский государственный
институт метрологии»

В.Л. Гуревич

2020

Измерители комплексных коэффициентов отражения и передачи P4-MBM-118	Внесены в Государственный реестр средств измерения Регистрационный № <i>РБ 03 16 6 118 20</i>
---	--

Выпускают по ТУ BY 100363945.056-2016.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Измерители комплексных коэффициентов отражения и передачи P4-MBM-118 (далее – измерители) предназначены для автоматизированного измерения комплексных коэффициентов передачи и отражения (S_{11} и S_{21}) в диапазоне частот от 78,33 до 118,10 ГГц волноводных устройств, имеющих волноводный канал сечением 2,4×1,2 мм с цифровым отсчетом измеряемых величин и воспроизведением их частотных характеристик в декартовой системе координат на экране измерителя.

Измерители применяются при проведении настройки, технического обслуживания, ремонта и контроля качества СВЧ оборудования в различных областях хозяйственной деятельности.

ОПИСАНИЕ

Измерители состоят из блока измерительного (БИ) и преобразователя выносного.

Принцип действия измерителей основан на раздельном выделении падающей на объект измерения (ОИ), отраженной и прошедшей волн СВЧ сигнала. Напряжения, пропорциональные параметрам падающей, отраженной и прошедшей волн, полученные с использованием специального алгоритма вычисления, преобразуются в значения измеряемых параметров: модуль $|S_{11}|$ и фазу $\arg S_{11}$ коэффициента отражения, КСВН, модуль $|S_{21}|$ и фазу $\arg S_{21}$ коэффициента передачи. Измеряемая информация отображается в виде частотных зависимостей в декартовой системе координат. Отсчет значений измеряемых параметров производится с помощью маркера в любой частотной точке диапазона рабочих частот измерителя (рисунок 1).



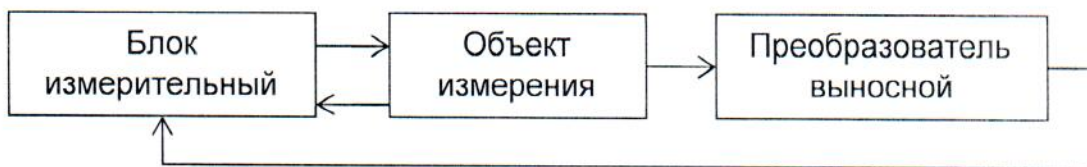


Рисунок 1 – Принцип действия измерителей

Структурная схема измерителей представлена на рисунке 2.

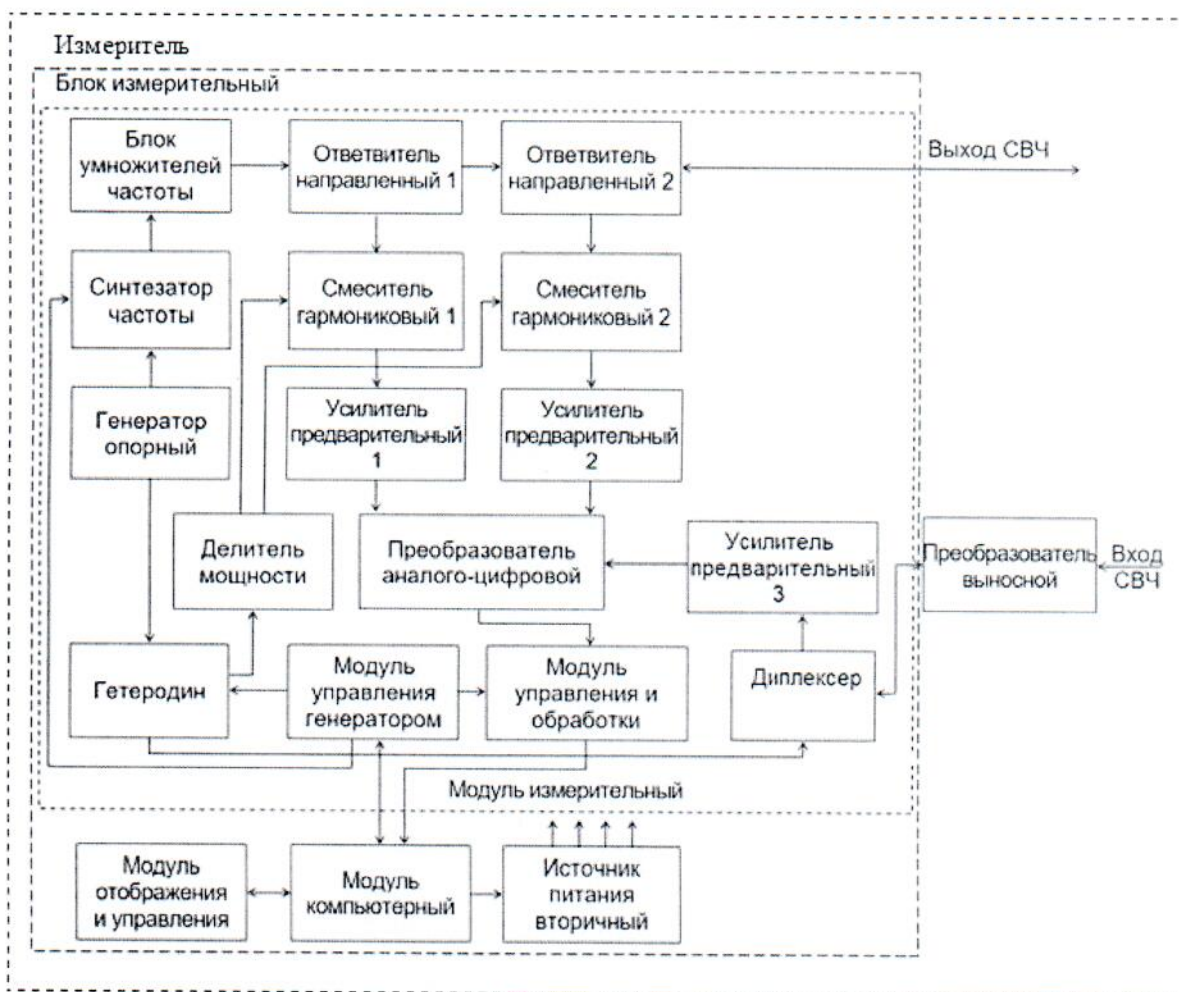


Рисунок 2 – Структурная схема измерителя

БИ состоит из модуля измерительного, модуля компьютерного, модуля отображения и управления. БИ имеет интерфейсы RS-232, USB, Ethernet.

Источником СВЧ колебаний является синтезатор частоты, который генерирует сигнал в диапазоне частот от 12,5 до 20,0 ГГц. В блоке умножителей частоты происходит усиление и преобразование частоты сигнала до значений от 75,0 до 120,0 ГГц. С выхода блока умножителей сигнал поступает в СВЧ тракт, включающий в себя направленные ответвители падающей (ответвитель направленный 1) и отраженной (ответвитель направленный 2) волн, с боковых плеч которых снимаются сигналы, несущие информацию о параметрах ОИ. Смесители гармониковые выполняют перенос измерительных сигналов в область низких частот пригодных для последующей обработки. Перед аналогово-цифровым преобразованием происходит усиление сигнала промежуточной частоты. Далее производится аналого-цифровое преобразование и сигналы поступают в модуль управления и обработки сигналов, где производится первичная математическая обработка сигналов. В модуле

компьютерном по специализированным алгоритмам происходит вычисление и построение графиков модулей и фаз коэффициентов.

Преобразователь выносной состоит из смесителя гармоникового. Преобразователь выносной подключен к блоку измерительному через СВЧ кабель. СВЧ кабель с обратной стороны подключен к общему входу дуплексера в блоке измерительном. Сигнал гетеродина через дуплексер и СВЧ кабель подаётся на смеситель гармониковый. Со смесителя снимается сигнал промежуточной частоты, который выделяется дуплексером и поступает на усилитель предварительный. Преобразователь выносной служит для снятия информации о прошедшей через ОИ волне.

Результат измерения отображается на экране БИ модулем отображения и управления. Управление работой измерителя, выбор режимов измерения и калибровки, а также выбор формы индикации и регистрации результатов измерения осуществляется с помощью клавиатуры и манипулятора «мышь» в диалоговом режиме.

Измерители имеют встроенное программное обеспечение (ПО). Их характеристики приведены в таблице 1.

Программное обеспечение (ПО) и алгоритмы отдельных подпрограмм разработаны таким образом, чтобы исключить некорректную работу измерителей в результате неправильных действий оператора. ПО, реализующее алгоритм функционирования измерителей и различные сервисные функции, хранится в защищенной от записи памяти модуля компьютерного и недоступна для потребителя.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
Встроенное	VNAWindow	не ниже* 1.054
Примечание. При условии неизменности метрологической части ПО		

Неидентичность и неравномерность амплитудно-частотных характеристик параметров измерительного тракта определяются при калибровке измерителя перед каждым измерением, а ПО затем учитывает данные калибровки при обработке результатов измерений.

Внешний вид измерителя приведен на рисунке 3.

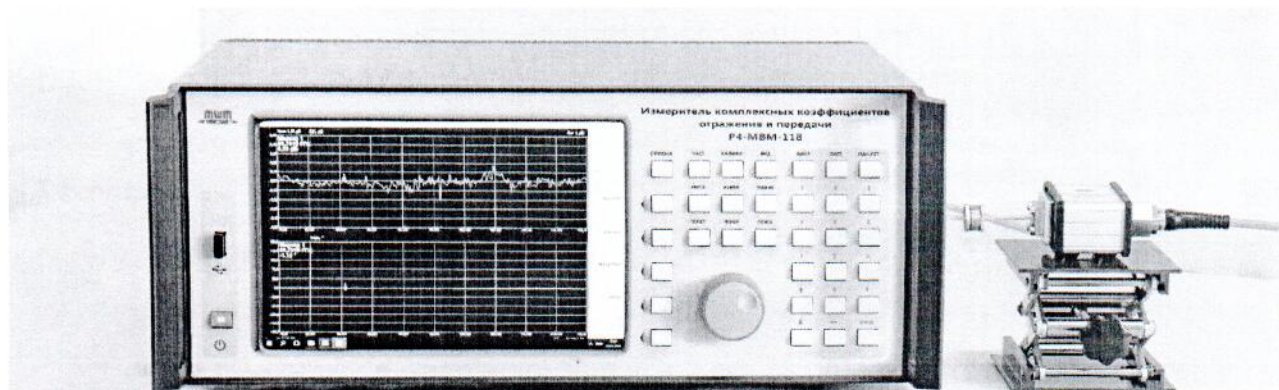


Рисунок 3 – Внешний вид измерителя комплексных коэффициентов отражения и передачи P4-MBM-118 со стороны передней панели

Место нанесения знака поверки (клеймо-наклейка) указано в Приложении А к описанию типа.



ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные технические и метрологические характеристики представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1 – Основные метрологические характеристики измерителей

Наименование метрологической характеристики	Значение
Диапазон рабочих частот, ГГц	от 78,33 до 118,10
Диапазон измерения модуля коэффициента отражения $ S_{11} $, дБ	от 0 до минус 32
Пределы допускаемой погрешности при измерении модуля коэффициента отражения $ S_{11} $, дБ	$\pm(0,30 + 0,06 S_{11})$
Диапазон измерения модуля коэффициента передачи (ослабления) $ S_{21} $, дБ	от 0 до минус 50
Пределы допускаемой погрешности при измерении модуля коэффициента передачи (ослабления) $ S_{21} $, дБ	$\pm(0,30 + 0,05 S_{21})$
Диапазон измерения фазы коэффициента отражения $\arg S_{11}$, градус	от минус 180 до плюс 180
Пределы допускаемой погрешности при измерении фазы коэффициента отражения $\arg S_{11}$, градус	$\pm 6,0$
Диапазон измерения фазы коэффициента передачи $\arg S_{21}$, градус	от минус 180 до плюс 180
Пределы допускаемой погрешности при измерении фазы коэффициента передачи $\arg S_{21}$, градус	$\pm 6,0$

Таблица 2 – Основные технические характеристики измерителей

Наименование характеристики	Значение
Сечение волновода, мм	2,4×1,2
Максимальная полоса качания частоты, ГГц	39,77
Количество частотных точек (независимо от выбранной полосы качания)	от 101 до 2001
Время установления рабочего режима после включения, мин, не более	20
Рабочие условия эксплуатации: – температура окружающей среды, °С – максимальная относительная влажность воздуха, %	от 5 до 40 90 при 25 °С
Время непрерывной работы, ч, не менее	8
Параметры сети питания переменного тока: – напряжение сети питания, В – частота сети питания, Гц	230 ± 23 50 ± 1
Потребляемая мощность, В·А, не более	150
Габаритные размеры измерителя, мм, не более – блок измерительный – преобразователь выносной	445×315×185 85×60×35
Масса измерителя, кг, не более – блок измерительный – преобразователь выносной	10,0 0,5



ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносят на переднюю панель БИ измерителя методом шелкографии.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки измерителей комплексных коэффициентов отражения и передачи P4-MBM-118 указан в таблице 3.

Таблица 3

Обозначение	Наименование	К-во, шт.	Примечание
ГЛЮИ.411228.023	Измеритель комплексных коэффициентов отражения и передачи P4-MBM-118 в составе:	1	
ГЛЮИ.418143.019	Блок измерительный	1	
ГЛЮИ.434842.011	Преобразователь выносной	1	
ГЛЮИ.305658.006	Комплект комбинированный в составе:	1	
ГЛЮИ.434861.007	мера КСВН 1,4	1	
ГЛЮИ.434861.008	мера КСВН 2,0	1	
ГЛЮИ.434862.002	мера фазового сдвига № 1	1	
ГЛЮИ.434862.003	мера фазового сдвига № 2	1	
ГЛЮИ.434863.005	нагрузка согласованная	1	
ГЛЮИ.434864.006	нагрузка короткозамкнутая	1	
ГЛЮИ.468551.058	отрезок волновода	2	
ГЛЮИ.741124.012	держатель волновода	2	
ГЛЮИ.758131.001	винт соединительный	7	
ГЛЮИ.758448.001	гайка соединительная	4	
	кольцо	10	
	ключ шестигранный	1	
ГЛЮИ.301533.001	струбцина	4	
DIN 912	винт соединительный M3x8	24	
ГЛЮИ.741124.092	крышка для СВЧ выхода	1	
	кабель преобразователя	1	
AN23-1000-3	кабель питания	1	
ГЛЮИ.685611.039	кабель VGA	1	
375.ГЛЮИ.00100-01	Программа управления измерителем	1	Диск
ГЛЮИ.411228.023 РЭ	Руководство по эксплуатации	1	
ГЛЮИ.411228.023 ФО	Формуляр	1	
ГЛЮИ.321313.001	Упаковка	1	



ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

ТУ ВУ 100363945.056-2016 «Измеритель комплексных коэффициентов отражения и передачи P4-MBM-118. Технические условия».

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

МРБ МП.2641-2016 «Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Измеритель комплексных коэффициентов отражения и передачи P4-MBM-118».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Измерители комплексных коэффициентов отражения и передачи P4-MBM-118 соответствуют требованиям ТУ ВУ 100363945.056-2016, ТР ТС 004/2011, ТР ТС 020/2011 (декларация о соответствии №ТС ВУ/112 11.01. ТР004 003 19530 от 28.11.2016 действительна по 27.11.2021)

Межповерочный интервал – не более 12 месяцев.

Межповерочный интервал в сфере законодательной метрологии в Республике Беларусь – не более 12 месяцев.

Научно-исследовательский центр
испытаний средств измерений и техники БелГИМ
Республика Беларусь, г. Минск, Старовиленский тракт, 93,
тел. 378-98-13.

Аттестат аккредитации № ВУ/112 1.0025 до 30.03.2024

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

БГУИР («Научно-образовательный инновационный центр СВЧ технологий и их метрологического обеспечения» (Центр 1.9)).

220013, г. Минск, ул. П. Бровки, 6.

тел. 293-84-42, факс: 293-84-96.

Начальник научно-исследовательского центра
испытаний средств измерений и техники БелГИМ

Д.М. Каминский

Проректор по научной работе БГУИР



А.Н. Осипов



ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

Место нанесения знака поверки (клейма-наклейки)

