

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители разности фаз Ф2-41

Назначение средства измерений

Измерители разности фаз Ф2-41 предназначены для измерения угла фазового сдвига между двумя синхронными гармоническими сигналами в диапазоне частот от 0,1 Гц до 100 МГц, а также отношения их уровней в диапазоне частот от 15 кГц до 100 МГц.

Описание средства измерений

Принцип действия измерителей разности фаз Ф2-41 основан на синхронной дискретизации и квантовании входных сигналов опорного и измерительного каналов с помощью двух АЦП и дальнейшем вычислении разности фаз сигналов из накопленных цифровых выборок.

Измерители разности фаз Ф2-41 имеют два режима: «Низкочастотный» - для работы в диапазоне частот от 0,1 Гц до 20 кГц при входном сопротивлении каналов 2 МОм, и «Стандартный» - для работы в диапазоне частот от 20 Гц до 100 МГц при входном сопротивлении каналов 50 Ом. В диапазоне частот выше 20 кГц используется гетеродинное преобразование частоты входных сигналов.

В состав измерителей разности фаз Ф2-41 входят: измерительный блок, интерфейсный блок и источник питания.

Интерфейсный блок обеспечивает отображение результатов измерения и взаимодействие с пользователем.

Измерительный блок содержит два аналоговых канала, два АЦП, схемы формирования гетеродинных и тактовых сигналов, управляющий микропроцессор.

Аналоговые каналы содержат коммутаторы режима работы, преобразователи частоты и усилители с программируемыми аттенуаторами, обеспечивающие нормализацию уровней входных сигналов к оптимальным значениям на входах АЦП.

Измерители разности фаз Ф2-41 позволяют выводить измерительную информацию на внешнее устройство по интерфейсам RS-232 (СТЫК 2С) или USB.

Внешний вид измерителей разности фаз Ф2-41 представлен на рисунке 1. На рисунке 2 представлен вид задней панели, на рисунке 3 показаны места пломбирования.



Рисунок 1 - Внешний вид измерителей разности фаз Ф2-41



Рисунок 2 - Задняя панель измерителей разности фаз Ф2-41



Рисунок 3 - Места для пломбирования измерителей разности фаз Ф2-41 (вид сбоку)

Программное обеспечение

Измерительный блок и интерфейсный блок измерителей разности фаз Ф2-41 работают под управлением своего отдельного микропроцессора.

Программное обеспечение измерительного блока образует метрологически значимую часть программного обеспечения. Постоянное запоминающее устройство микропроцессора измерительного блока кроме программы управления измерениями содержит калибровочные константы.

Программное обеспечение интерфейсного блока может быть обновлено независимо от программного обеспечения измерительного блока. Влияние программного обеспечения интерфейсного блока не приводит к выходу метрологических характеристик измерителя за пределы допускаемых значений.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений согласно Р 50.2.077-2014 - «низкий».

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ПО Ф2-41
Номер версии (идентификационный номер) ПО	v1.1/1.2
Цифровой идентификатор ПО измерительного блока	5681
Цифровой идентификатор ПО интерфейсного блока (блока индикации)	606765300

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
<p>Диапазон рабочих частот:</p> <ul style="list-style-type: none"> – в режиме «Низкочастотный» – в режиме «Стандартный» 	<p>от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 Гц до 100 МГц</p>
<p>Диапазон входных напряжений в режиме «Низкочастотный»:</p> <ul style="list-style-type: none"> – на входе «А» (опорный канал) – на входе «Б» (измерительный канал) – с внешним делителем на входе «А» – с внешним делителем на входе «Б» 	<p>от 20 мВ до 2 В от 2 мВ до 2 В от 2 до 200 В от 0,2 до 200 В</p>
<p>Диапазон уровней входных сигналов в режиме «Стандартный», дБ/мВт ¹⁾:</p> <ul style="list-style-type: none"> – на входе «А» (опорный канал) – на входе «Б» (измерительный канал) 	<p>от -20 до +13 от -40 до +13</p>
<p>Диапазон измерения угла фазового сдвига, градус:</p> <ul style="list-style-type: none"> – в режиме «от 0 до 360» – в режиме «+/-180» 	<p>от 0 до 360 от -180 до +180</p>
Разрешающая способность индикации угла фазового сдвига	0,01°
<p>Пределы допускаемой погрешности измерения угла фазового сдвига в режиме «Низкочастотный», при отношении входного напряжения канала «А» к входному напряжению канала «Б», градус ²⁾:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при равных напряжениях, превышающих 100 мВ – св. 0 до 20 дБ включ. – св. 20 до 30 дБ включ. – св. 30 до 40 дБ включ. – св. 40 до 50 дБ включ. 	<p>±0,05 ±0,6 ±0,9 ±1,2 ±1,9</p>
<p>Пределы допускаемой погрешности измерения угла фазового сдвига в режиме «Стандартный», в диапазонах частот, при отношениях уровней сигнала канала «А» к сигналу канала «Б», градус ²⁾:</p> <p>от 20 Гц до 20 кГц включ.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при равных уровнях сигнала, превышающих 0 дБ/мВт – св. 0 до 20 дБ включ. – св. 20 до 30 дБ включ. – св. 30 до 40 дБ включ. – св. 40 до 50 дБ включ. <p>св. 20 кГц до 1 МГц включ.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при равных уровнях сигнала, превышающих 0 дБ/мВт – св. 0 до 20 дБ включ. – св. 20 до 30 дБ включ. – св. 30 до 40 дБ включ. – св. 40 до 50 дБ включ. <p>св. 1 МГц до 50 МГц включ.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при равных уровнях сигнала, превышающих 0 дБ/мВт – св. 0 до 20 дБ включ. – св. 20 до 30 дБ включ. – св. 30 до 40 дБ включ. – св. 40 до 50 дБ включ. 	<p>±0,05 ±0,6 ±0,9 ±1,2 ±1,9 ±0,2 ±0,6 ±0,9 ±2,3 ±7,3 ±0,5 ±0,8 ±1,2 ±1,5 ±3,1</p>

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение характеристики
св. 50 МГц до 80 МГц включ.:	
– при равных уровнях сигнала, превышающих 0 дБ/мВт	±1,1
– св. 0 до 20 дБ включ.	±1,6
– св. 20 до 30 дБ включ.	±1,9
– св. 30 до 40 дБ включ.	±2,2
– св. 40 до 50 дБ включ.	±2,8
св. 80 МГц до 100 МГц включ.:	
– при равных уровнях сигнала, превышающих 0 дБ/мВт	±1,1
– св. 0 до 20 дБ включ.	±1,6
– св. 20 до 30 дБ включ.	±1,9
– св. 30 до 40 дБ включ.	±2,2
– св. 40 до 50 дБ включ.	±3,3
Диапазон измерения отношения уровней сигналов, дБ:	от 0 до 50
Пределы допускаемой погрешности измерения отношения уровней сигналов на входах «А», «Б» в режиме «Стандартный», в диапазоне частот св. 15 кГц до 100 МГц включ., дБ ²⁾ :	±0,5
Время измерительного цикла (без усреднения результатов измерений), в диапазонах частот:	
– от 0,1 Гц до 1 кГц включ.	10 периодов сигнала не более 1 с
– св. 1 кГц до 100 МГц включ.	
Время автоматической подготовки прибора к измерениям после подачи на его входы сигналов с допустимыми параметрами или перестройки частоты, с, не более:	30
Входное активное сопротивление в режиме «Низкочастотный»:	
– входов «А», «Б»	2 МОм ±10 %
– входов внешних делителей	100 МОм ±10 %
Входная емкость в режиме «Низкочастотный», пФ, не более	20
КСВН входов «А», «Б» в режиме «Стандартный» в диапазоне рабочих частот, не более:	1,2
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50 ±2) Гц, В:	от 198 до 242
Потребляемая мощность, ВА, не более:	45
Время установления рабочего режима, минут, не более:	50
Габаритные размеры (ширина, высота, глубина), мм, не более:	317 ´ 132 ´ 257
Масса, кг, не более:	4
Рабочие условия эксплуатации:	
– температура окружающей среды, °С	от +15 до +25
– относительная влажность воздуха, при 25 °С, %, не более	80
– атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 795
Средняя наработка на отказ, ч, не менее:	20000
Время непрерывной работы, ч., не менее:	24

Примечания:

- 1) Сокращение дБ/мВт обозначает уровень мощности в дБ относительно 1 мВт.
- 2) Пределы допускаемых погрешностей измерений угла фазового сдвига и отношения уровней сигналов приведены для рабочего диапазона температур окружающей среды, изменении температуры не более ±2 °С, при времени измерений не превышающем 5 мин после установки нуля измерителя, при неизменных уровнях и частоте входных сигналов в течении измерительного цикла, количестве усреднений показаний измерителя равном 16.

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации (в верхнем правом углу) и маркируется на передней панели измерителей разности фаз Ф2-41 (слева, сверху) типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки измерителей разности фаз Ф2-41 приведён в таблице 3.

Таблица 3 - Комплект поставки измерителей разности фаз Ф2-41

Наименование, обозначение	Кол., шт.	Примечание
Измеритель разности фаз Ф2-41 МЭРА.411 155.006	1	
Запасные части и принадлежности (ЗИП)		
Футляр МЭРА.323 366.010	1	Для хранения и транспортирования
Кабель соединительный МЭРА.685 061.019	2	Разъемы: 7/3,04 и байонет
Кабель соединительный МЭРА.685 061.025	2	Разъемы: байонет-байонет
Вставка плавкая ВП2Б-1В 1А 250 В ОЮ0.481.005 ТУ	2	Сетевая
Шнур соединительный SCZ-1	1	Сетевой
Кабель соединительный USB А-В 1.8m	1	Интерфейса USB
Кабель МЭРА.685 061.005	1	К8(СТЫК С2, RS- 232)
Щуп-делитель НР-9258	2	
Делитель МЭРА.434 823.003	1	
Адаптер МЭРА.468 821.003	2	
Эксплуатационная документация		
Руководство по эксплуатации МЭРА. 411 155.005 РЭ	1	
Формуляр МЭРА.411 155.005 ФО	1	
Методика поверки	1	

Поверка

осуществляется по документу МП 70515-18 «Измерители разности фаз Ф2-41. Методика поверки», утвержденному ФГУП «СНИИМ» 14.12.2017 г.

Основные средства поверки:

- калибратор фазы Н6-2 (рег. № 46522-11);
- мультиметр В7-87 (рег. № 41613-09);
- милливольтметр высокочастотный URV55 с преобразователем первичным URV5-Z2 (рег. № 55214-13);
- аттенюаторы резисторные фиксированные Д2-31, Д2-32 (рег. № 3174-72);
- измеритель КСВН панорамный Р2-135 (рег. № 34753-13);
- осциллограф универсальный С1-65А (рег. № 5334-76)

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям разности фаз Ф2-41

ГОСТ Р 8.875-2014 Государственная поверочная схема для средств измерений угла фазового сдвига между двумя электрическими сигналами в диапазоне частот от 0,1 МГц до 65 ГГц.

МИ 1949-88 Рекомендация. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений угла фазового сдвига между двумя электрическими напряжениями в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-2} \div 2 \cdot 10^7$ Гц.

МЕРА.411 155.005 ТУ «Измерители разности фаз Ф2-41. Технические условия».

Изготовитель

Испытательный центр

ФГУП «СНИИМ»

6

Аттестат аккредитации ФГУП «СНИИМ» по проведению испытаний средств измерений

в целях утверждения типа № RA.RU.310556 от 14.01.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2018 г.