

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 717 от 16.04.2018 г.)

Анализаторы цепей скалярные P2M-40

Назначение средства измерений

Анализаторы цепей скалярные P2M-40 предназначены для измерений модуля коэффициента передачи, модуля коэффициента отражения, коэффициента стоячей волны по напряжению (далее - КСВН), мощности в коаксиальном волноводе с диаметрами поперечных сечений 2,4/1,042 мм, 7,0/3,04 мм и 3,5/1,52 мм, и для генерирования электрических синусоидальных колебаний.

Описание средства измерений

Принцип действия анализаторов цепей скалярных P2M-40 основан на выделении высокочастотных электромагнитных волн (падающей, прошедшей через исследуемое устройство и отраженной от его входов), преобразовании их в низкочастотные напряжения, пропорциональные мощности этих волн, измерении напряжений и расчете модуля коэффициента отражения, КСВН, модуля коэффициента передачи. Выделение и преобразование производится с помощью головок детекторных и датчиков коэффициента стоячей волны (далее - КСВ).

Анализаторы цепей скалярные P2M-40 состоят из блока генераторно-измерительного, головок детекторных Д42-50-05, Д42-18-01, Д42-18-11, Д42-20-03, Д42-20-13, датчиков КСВ ДК4-50-05Р-05Р, ДК4-20-03Р-03Р, ДК4-20-13Р-13Р, ДК4-18-01Р-01Р, ДК4-18-11Р-11Р, нагрузок комбинированных и кабелей сверхвысоких частот (далее - СВЧ).

Анализаторы цепей скалярные P2M-40 имеют 2 модификации. Модификации характеризуются опциями, представленными в таблице 1, и отличаются возможностью расширения диапазонов установки уровня выходной мощности и измерений модуля коэффициента передачи:

- «P2M-40-05P» - тип 2,4 мм, розетка по ГОСТ РВ 51914-2002;
- «P2M-40-05P-АТА/70» - наличие ступенчатого аттенюатора на выходе блока генераторно-измерительного.

Таблица 1

Наименование модификаций	Опции
Анализатор цепей скалярный P2M-40/1	Опция «05P»
Анализатор цепей скалярный P2M-40/2	Опция «05P», «АТА/70»

Внешний вид анализаторов цепей скалярных P2M-40 представлен на рисунке 1, место пломбировки от несанкционированного доступа - на рисунке 2.



Рисунок 1 - Внешний вид анализаторов цепей скалярных P2M-40



Рисунок 2 - Место на задней панели для пломбирования от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Анализаторы цепей скалярные Р2М-40 работают под управлением внешнего персонального компьютера с установленным программным обеспечением (далее - ПО), которое обрабатывает измерительную информацию, выполняет вычисления, и обеспечивает отображение результатов измерений. Информационный обмен между анализатором цепей скалярным Р2М-40 и персональным компьютером осуществляется по интерфейсу Ethernet.

ПО реализовано без выделения метрологически значимой части.

Метрологические характеристики анализаторов цепей скалярных Р2М-40 нормированы с учетом влияния ПО.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Graphit P2M
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.3
Цифровой идентификатор ПО	Для файла «launcher.exe»: b5ff8fa0d9f7b56fae15003b8597b891
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	md5

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «С» по классификации МИ 3286-2010.

Для работы программного обеспечения необходимо, чтобы персональный компьютер удовлетворял следующим минимальным требованиям:

- процессор Intel® Pentium П® 600 МГц (или аналог);
- наличие адаптера локальной сети - Ethernet;
- оперативная память 512 Мб;
- разрешение экрана 1024 × 768.

Программное обеспечение работает в следующих операционных системах: Windows XP, Windows® Vista, Windows® 7. Персональный компьютер не входит в комплект поставки.

Метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон рабочих частот ¹⁾ , МГц	от 10 до 40000
Диапазоны измерений:	
модуля коэффициента передачи, дБ	
а) анализаторов без опции «АТА/70»	от минус 60 до 30
б) анализаторов с опцией «АТА/70»	от минус 60 до 60
модуля коэффициента отражения	от 0 до 1
КСВН	от 1,02 до 5,00
мощности, дБм	от минус 55 до 7

Продолжение таблицы 3

1	2
Диапазон установки уровня выходной мощности:	
анализаторов без опции «АТА/70», дБм	от минус 20 до 7
анализаторов с опцией «АТА/70», дБм	от минус 90 до 7
Пределы допускаемой погрешности установки уровня выходной мощности в диапазоне мощностей, дБ ²⁾ :	
от минус 55 до 7 дБм	±1,5
от минус 90 до менее минус 55 дБм	±2,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи, дБ ³⁾ :	
при использовании головок детекторных Д42-50-05	±(0,02· A + 0,3)
при использовании головок детекторных Д42-18-01, Д42-18-11, Д42-20-03, Д42-20-13	±(0,02· A + 0,2)
Пределы допускаемой погрешности измерений модуля коэффициента отражения ³⁾ :	
при использовании датчиков КСВ ДК4-50-05Р-05Р	±(0,14·Γ ² + 0,04)
при использовании датчиков КСВ ДК4-20-03Р-03Р, ДК4-20-13Р-13Р, ДК4-18-01Р-01Р, ДК4-18-11Р-11Р	±(0,09·Γ ² + 0,02)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН при $K_{cmU} \leq 2,0$, % ³⁾ :	
при использовании датчиков КСВ ДК4-50-05Р-05Р	±(5·K _{cmU} + 3)
при использовании датчиков КСВ ДК4-20-03Р-03Р, ДК4-20-13Р-13Р, ДК4-18-01Р-01Р, ДК4-18-11Р-11Р	±(3·K _{cmU} + 1)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности, дБ	±1,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН при $2 < K_{cmU} \leq 5$, % ⁴⁾	$dK_+ = [(K_{cmU}(\Gamma + D\Gamma)/K_{cmU}(\Gamma)) - 1] \times 100$ $dK_- = [(K_{cmU}(\Gamma - D\Gamma)/K_{cmU}(\Gamma)) - 1] \times 100$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты при работе от внутреннего опорного генератора в течение одного года	±1×10 ⁻⁶
Дискретность установки частоты, Гц	1
КСВН выхода СВЧ, не более	2,0
Период обновления измерений в полном диапазоне рабочих частот при количестве точек 501 и усреднении 3, мс, не более	500
<p>Примечания:</p> <p>¹⁾ Диапазон установки частот для анализаторов при работе в режиме генератора (синтезатора частот). Частотный диапазон при измерениях модуля коэффициента передачи и отражения определяется типом используемых аксессуаров (головками детекторными и датчиками КСВ).</p> <p>²⁾ Для анализаторов с опцией «АТА/70» пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня мощности нормируются в режиме «Оптимальный».</p> <p>³⁾ Γ, A, K_{cmU} - измеренные значения модуля коэффициента отражения, модуля коэффициента передачи и КСВН соответственно.</p>	

Продолжение таблицы 3

<p>Погрешность измерений модуля коэффициента передачи нормируется при измерениях согласованных четырехполосников с КСВН входа и выхода не более 1,3. Для рассогласованных четырехполосников допускаемая дополнительная абсолютная погрешность измерений ΔA в дБ рассчитывается по формуле:</p> $\Delta A = 20 \lg[(0,9376 - (1+k^2)0,021) / (1 - 0,322\Gamma_{\text{вх}} - 0,158\Gamma_{\text{вых}} - (1+k^2)0,021)],$ <p>где $\Gamma_{\text{вх}}$ и $\Gamma_{\text{вых}}$ - модули коэффициентов отражения входа и выхода исследуемого четырехполосника; k - модуль коэффициента передачи исследуемого четырехполосника в относительных единицах по напряжению.</p> <p>⁴⁾ $\Gamma_{\text{дед}K_+}$ и $\text{d}K_-$ - верхний и нижний пределы относительной погрешности измерений КСВН; $K_{\text{см}U}(\Gamma)$ - КСВН, равный $(1+\Gamma)/(1-\Gamma)$; $\Delta \Gamma$ - абсолютная погрешность измерений модуля коэффициента отражения.</p>

Таблица 4 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Количество измерительных входов	3
Напряжение питания от сети переменного тока частотой (50±1) Гц, В	от 198 до 242
Потребляемая мощность, В·А, не более	100
Время установления рабочего режима, ч, не более	0,5
Время непрерывной работы, ч, не менее	16
Габаритные размеры блока генераторно-измерительного (высота´ ширина´ длина), мм, не более	170´ 390´ 400
Масса блока генераторно-измерительного, кг, не более	11
Рабочие условия эксплуатации:	
температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 35
относительная влажность воздуха, при плюс 25 °С, %, не более	80
атмосферное давление кПа (мм рт. ст.)	от 70,0 до 106,7 (от 537 до 800)
Тип соединителей выхода СВЧ	2,4 мм, розетка
Показатели надежности:	
средний срок службы, лет	5
средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель блока генераторно-измерительного и титульный лист руководства по эксплуатации ЖНКЮ.468166.028 РЭ типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 - Комплектность анализаторов цепей скалярных Р2М-40

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1	2	3	4
Блок генераторно-измерительный:			
АЦС-40/1	ЖНКЮ.468151.028	1 шт.	опция «05Р»
АЦС-40/2	ЖНКЮ.468151.029		опции «05Р», «АТА/70»
Головка детекторная Д42-50-05	ЖНКЮ.467732.012-01	1 шт.	тип 2,4 мм
Головка детекторная Д42-18-01	ЖНКЮ.467732.009-01	1 шт.	тип III

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4
Головка детекторная Д42-18-11	ЖНКЮ.467732.009-03	1 шт.	тип N
Головка детекторная Д42-20-03	ЖНКЮ.467732.010-01	1 шт.	тип IX вар. 3
Головка детекторная Д42-20-13	ЖНКЮ.467732.010-03	1 шт.	тип 3,5 мм
Датчик КСВ ДК4-50-05Р-05Р	ЖНКЮ.467739.009	1 шт.	тип 2,4 мм
Датчик КСВ ДК4-18-01Р-01Р	ЖНКЮ.467739.008	1 шт.	тип III
Датчик КСВ ДК4-18-11Р-11Р	ЖНКЮ.467739.008-01	1 шт.	тип N
Датчик КСВ ДК4-20-03Р-03Р	ЖНКЮ.467739.007	1 шт.	тип IX вар. 3
Датчик КСВ ДК4-20-13Р-13Р	ЖНКЮ.467739.007-01	1 шт.	тип 3,5 мм
Кабель СВЧ КСА40А-05-05-600	ЖНКЮ.685671.103	1 шт.	тип 2,4 мм
Кабель СВЧ КСА40А-05-05-1000	ЖНКЮ.685671.103-01	1 шт.	тип 2,4 мм
Нагрузка комбинированная НКХ1-18-01	ЖНКЮ.468518.008	1 шт.	тип III
Нагрузка комбинированная НКХ1-18-11	ЖНКЮ.468518.008-01	1 шт.	тип N
Нагрузка комбинированная НКХ2-20-03	ЖНКЮ.468518.010	1 шт.	тип IX вар. 3
Нагрузка комбинированная НКХ2-20-13	ЖНКЮ.468518.010-01	1 шт.	тип 3,5 мм
Нагрузка комбинированная НКХ3-50-05	ЖНКЮ.468518.042	1 шт.	тип 2,4 мм
Переход коаксиальный ПК2-18-11Р-05	ЖНКЮ.468562.081-01	1 шт.	тип N розетка - тип 2,4 мм вилка
Переход коаксиальный ПК2-18-01Р-05	ЖНКЮ.468562.081	1 шт.	тип III розетка - тип 2,4 мм вилка
Переход коаксиальный ПК2-18-11-05Р	ЖНКЮ.468562.080-01	1 шт.	тип N вилка - тип 2,4 мм розетка
Переход коаксиальный ПК2-18-01-05Р	ЖНКЮ.468562.080	1 шт.	тип III вилка - тип 2,4 мм розетка
Переход коаксиальный ПК2-26-03Р-05	ЖНКЮ.468562.063	1 шт.	тип IX вар. 3 розетка - тип 2,4 мм вилка
Переход коаксиальный ПК2-26-13Р-05	ЖНКЮ.468562.063-01	1 шт.	тип 3,5 мм розетка - тип 2,4 мм вилка
Переход коаксиальный ПК2-26-03-05Р	ЖНКЮ.468562.062	1 шт.	тип IX вар. 3 вилка - тип 2,4 мм розетка
Переход коаксиальный ПК2-26-13-05Р	ЖНКЮ.468562.062-01	1 шт.	тип 3,5 мм вилка - тип 2,4 мм розетка
Кабель Ethernet	ЖНКЮ.685611.077	1 шт.	патч-корд Cat.5e или аналог
Кабель питания	ЖНКЮ.685631.067	1 шт.	евростандарт, с заземляющим проводником
Формуляр	ЖНКЮ.468166.028ФО	1 экз.	
Методика поверки	ЖНКЮ.468166.028ДЗ	1 экз.	
Руководство по эксплуатации	ЖНКЮ.468166.028РЭ	1 экз.	три части
Программный комплекс Р2М	ЖНКЮ.02007-07	1 экз.	поставляется на цифровом носителе
Упаковка	ЖНКЮ.468916.005	1 шт.	

Продолжение таблицы 5

<p>Примечания:</p> <p>1 Модификация блока генераторно-измерительного определяется при заказе.</p> <p>2 Количество и типы головок детекторных, датчиков КСВ и кабелей СВЧ определяются при заказе.</p> <p>3 Характеристики головок детекторных и датчиков КСВ записаны на цифровой носитель в комплекте поставки.</p> <p>4 Переходы коаксиальные поставляются по согласованию с потребителем.</p>
--

Поверка

осуществляется по документу ЖНКЮ.468166.028 ДЗ «ГСИ. Анализаторы цепей скалярные Р2М-40. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Томский ЦСМ» 15.01.2013 г.

Основные средства поверки:

- ваттметр N1913A с преобразователями 8487D и 8487A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ФИФОЕИ) 44731-10) диапазон рабочих частот от 50 до 40000 МГц; диапазон измеряемого уровня мощности от минус 60 до минус 20 дБм (8487D) и от минус 30 до 20 дБм (8487A), пределы допускаемой относительной погрешности измерений мощности ± 8 %;

- анализатор спектра E4448A (регистрационный номер в ФИФОЕИ 39229-08), диапазон частот от 3 Гц до 50 ГГц; средний уровень собственных шумов минус 140 дБм, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты $\pm(0,18 \cdot 10^{-6} \cdot f + 0,1 \text{ Гц})$;

- набор мер коэффициентов передачи и отражения Н/М-50-2,4 мм (регистрационный номер в ФИФОЕИ 50045-12), диапазон рабочих частот от 10 до 40000 МГц, номинальные значения КСВН мер 1,2 и 2,0, пределы допускаемой относительной погрешности определения действительных значений $\pm 4,5$ %; номинальные значения ослаблений аттенуаторов 10, 20 и 30 дБ, пределы допускаемой абсолютной погрешности определения действительных значений $\pm 0,3$ дБ;

- набор мер КСВН и полного сопротивления 1-го разряда ЭК9-140 (регистрационный номер в ФИФОЕИ 36021-07), диапазон рабочих частот от 10 до 4000 МГц, номинальные значения КСВН мер 1,2 и 2,0, пределы допускаемой относительной погрешности определения действительных значений мер $\pm 2,5$ %;

- набор мер КСВН и полного сопротивления 1-го разряда ЭК9-145 (регистрационный номер в ФИФОЕИ 8935-82), диапазон рабочих частот от 4000 до 18000 МГц, номинальные значения КСВН мер 1,2 и 2,0, пределы допускаемой относительной погрешности определения действительных значений мер $\pm 2,0$ %;

- набор мер Н/М-18-3,5 мм (регистрационный номер в ФИФОЕИ 35976-07), диапазон рабочих частот от 10 до 18000 МГц, номинальные значения КСВН мер 1,2 и 2,0, пределы допускаемой относительной погрешности определения действительных значений мер $\pm 4,0$ %.

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

Знак поверки наносится на переднюю панель анализаторов цепей скалярных Р2М-40 согласно рисунку 1.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам цепей скалярным Р2М-40

МИ 1700-87 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений полного сопротивления в коаксиальных волноводах поперечного сечения 16/6,95; 16/4,58; 7/3,04 и 3,5/1,52 мм в диапазоне частот 0,02 - 18,00 ГГц.

ГОСТ Р 8.813-2013 Государственная поверочная схема для средств измерений волнового сопротивления, комплексных коэффициентов отражения и передачи в коаксиальных волноводах в диапазоне частот от 0,01 до 65 ГГц.

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

ЖНКЮ.468166.028 ТУ. Анализаторы цепей скалярные Р2М-40. Технические условия.

Изготовитель

Акционерное общество «Научно-производственная фирма «МИКРАН»

(АО «НПФ «МИКРАН»)

ИНН 7017211757

Адрес: 634041, г. Томск, пр-т Кирова, 51д

Телефон: (3822) 41-34-03, 41-34-06; факс: (3822) 42-36-15

E-mail: pribor@micran.ru

Web-сайт: www.micran.ru

Испытательный центр

ГЦИ СИ Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Томской области» (ГЦИ СИ ФБУ «Томский ЦСМ»)

Адрес: 634012, Томская обл., г. Томск, ул. Косарева, д.17-а

Телефон: (3822) 55-44-86, факс: (3822) 56-19-61, голосовой портал: (3822) 71-37-17

Web-сайт: tomskcsm.ru

E-mail: tomsk@tcsms.tomsk.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Томский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30113-08 от 04.08.2011 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2018 г.