

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибраторы многофункциональные Fluke 9640A-STD/9640A-LPNX

Назначение средства измерений

Калибраторы многофункциональные Fluke 9640A-STD/9640A-LPNX (далее – калибраторы) предназначены для воспроизведения немодулированных синусоидальных и модулированных (АМ, ЧМ, ФМ) сигналов в широком частотном и динамическом диапазонах.

Описание средства измерений

Калибратор выполнен в виде моноблока. Связь с внешними устройствами осуществляется по интерфейсам IEEE-488 и RS-232.

Калибраторы выпускаются в двух модификациях - 9640A-STD (стандартное исполнение) и 9640A-LPNX (с улучшенными характеристиками по уровню фазового шума, погрешности установки ослабления и уровня выходного синусоидального сигнала).

Принцип действия калибраторов основан на воспроизведении прецизионных испытательных сигналов, формируемых с помощью цифро-аналогового преобразователя и высокостабильного кварцевого генератора.

Калибраторы функционируют в 50 Ом тракте (с формирователем 9640A-50) и 75 Ом тракте (с формирователем 9640A-75).

Встроенный микропроцессор обеспечивает диалоговое управление работой калибратора, задает электрические и временные режимы функционирования, выводит на экран дисплея текущие настройки.

Внешний вид калибратора и схема размещения наклеек от несанкционированного доступа приведены на рисунках 1 и 2.



Рисунок 1 - Внешний вид калибратора 9640A



Рисунок 2 - Схема размещения наклеек от несанкционированного доступа

Программное обеспечение

Метрологически значимая часть программного обеспечения (ПО) калибраторов и измеренные данные достаточно защищены с помощью специальных средств защиты от преднамеренных и непреднамеренных изменений.

ПО встроенное, изменение метрологически значимой части ПО калибратора невозможно физически.

Специальные средства защиты ПО исключают возможность несанкционированной модификации, загрузки, считывания из памяти калибратора, удаления или иных преднамеренных изменений метрологически значимой части ПО и результатов измерений.

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

Идентификационные данные ПО калибраторов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
ПО «9640A Firmware»	9640A.exe	3.18 и выше	-	-

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики калибраторов приведены в таблицах 2 - 13.

Таблица 2 - Частотные характеристики калибратора

Диапазон установки частоты синхронизации, МГц	от 1 до 10
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты синхронизации	$\pm 5 \cdot 10^{-8}$
Диапазон установки частоты ($F_{\text{вых}}$) выходного сигнала калибратора	от 1 МГц до 4 ГГц
Пределы допускаемой погрешности установки частоты выходного сигнала калибратора	$\pm (5 \cdot 10^{-8} \cdot F_{\text{вых}} + 5 \cdot 10^{-6})$
Диапазон измерений частоты (опция 9600FC), МГц	от 0,9 до 50,1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты (для опции 9600FC)	$\pm 5,1 \cdot 10^{-8}$

Таблица 3 - Уровень гармонических составляющих в выходном сигнале калибратора

Диапазон частот выходного сигнала	Уровень гармонических составляющих в выходном сигнале калибратора (относительно уровня основного сигнала), не более
от 0,001 Гц до 1 ГГц	минус 60 дБ
от 1 ГГц до 4 ГГц	минус 55 дБ

Таблица 4 - Уровень негармонических составляющих в выходном сигнале калибратора

Диапазон частот выходного сигнала	Уровень негармонических составляющих в выходном сигнале калибратора (относительно уровня основного сигнала) при отстройке > 3 кГц от основного сигнала, не более
от 0,001 Гц до 500 кГц	минус 75 дБ
от 500 кГц до 1 ГГц	минус 70 дБ
от 1 до 2 ГГц	минус 65 дБ
от 2 до 4 ГГц	минус 60 дБ

Таблица 5 - Допускаемое значение спектральной плотности мощности фазового шума в выходном сигнале калибратора

Модификация	Частота выходного сигнала	Частота отстройки от основного сигнала					
		100 Гц	1 кГц	10 кГц	100 кГц	1 МГц	10 МГц
9640A-STD	1 ГГц	-	минус 97 дБн ¹⁾ /Гц	минус 118 дБн/Гц	минус 118 дБн/Гц	минус 124 дБн/Гц	минус 142 дБн/Гц
9640A-LPNX	1 ГГц	минус 101 дБн/Гц	минус 125 дБн/Гц	минус 134 дБн/Гц	минус 134 дБн/Гц	минус 148 дБн/Гц	минус 151 дБн/Гц

¹⁾ дБн - отношение измеренной мощности фазового шума к мощности основного сигнала, выраженное в дБ.

Таблица 6 - Режим АМ

Диапазон частот модулирующего сигнала	от 1 Гц до 1 кГц	от 1 кГц до 10 кГц	от 10 кГц до 100 кГц	от 10 кГц до 220 кГц
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты модулирующего сигнала, Гц	$\pm 0,01$	$\pm 0,1$	± 1	± 10
Диапазон воспроизведения коэффициента амплитудной модуляции (K_{AM}), %	от 0,1 до 99			
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения коэффициента амплитудной модуляции	$\pm (3 \cdot 10^{-4} \cdot K_{AM})$ для $K_{AM} < 5$; $\pm (3 \cdot 10^{-4} \cdot K_{AM} + 0,001)$ для $K_{AM} \geq 5$.			

Таблица 7 - Режим ЧМ

Диапазон частот модулирующего сигнала	от 1 Гц до 1 кГц	от 1 кГц до 10 кГц	от 10 кГц до 100 кГц	от 10 кГц до 300 кГц
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты модулирующего сигнала, Гц	$\pm 0,01$	$\pm 0,1$	± 1	± 10
Диапазон воспроизведения девиации частоты ($F_{\text{дев}}$), %	от 10 Гц до 4,8 МГц			
Пределы допускаемой погрешности воспроизведения девиации частоты	$\pm (3 \cdot 10^{-4} F_{\text{дев}} + 0,24 \text{ Гц})$			

Таблица 8 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала калибратора 9640A-STD с формирователем 9640A-50, дБ (далее в таблицах - уровень 0 дБм соответствует уровню сигнала 1 мВт)

Диапазон уровня выходного сигнала	Диапазон частот выходного сигнала							
	от 10 Гц до 20 кГц	от 20 до 100 кГц	от 100 кГц до 10 МГц	от 10 до 125 МГц	от 125 до 300 МГц	от 300 МГц до 1,4 ГГц	от 1,4 до 3 ГГц	от 3 до 4 ГГц
от 20 до 24 дБм	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	-	-	-	-
от 14 до 20 дБм	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,25$	-	-
от минус 17 до 14 дБм	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,25$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
от минус 48 до минус 17 дБм	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,1$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
от минус 74 до минус 48 дБм	-	-	$\pm 0,2^{2)}$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
от минус 84 до минус 74 дБм	-	-	$\pm 0,5^{2)}$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
от минус 94 до минус 84 дБм	-	-	$\pm 0,5^{2)}$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	-
от минус 130 до минус 94 дБм	-	-	-	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	-

²⁾ - характеристика нормирована на частоте 100 кГц.

Таблица 9 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала калибратора 9640A-LPNX с формирователем 9640A-50, дБ

Диапазон уровня выходного сигнала	Диапазон частот выходного сигнала							
	от 10 Гц до 20 кГц	от 20 до 100 кГц	от 100 кГц до 10 МГц	от 10 до 128 МГц	от 128 до 300 МГц	от 300 МГц до 1,4 ГГц	от 1,4 до 3 ГГц	от 3 до 4 ГГц
от 20 до 24 дБм	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	-	-	-	-
от 14 до 20 дБм	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,07$	$\pm 0,2$	-	-
от минус 17 до 14 дБм	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,07$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,3$
от минус 48 до минус 17 дБм	$\pm 0,03$	$\pm 0,03$	$\pm 0,05$	$\pm 0,05$	$\pm 0,07$	$\pm 0,2$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
от минус 74 до минус 48 дБм	-	-	$\pm 0,2^{2)}$	$\pm 0,1$	$\pm 0,1$	$\pm 0,4$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
от минус 84 до минус 74 дБм	-	-	$\pm 0,5^{2)}$	$\pm 0,1$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$

от минус 94 до минус 84 дБм	-	-	$\pm 0,5^{2)}$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	-
от минус 130 до минус 94 дБм	-	-	-	$\pm 0,7$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	-

²⁾ - характеристика нормирована на частоте 100 кГц.

Таблица 10 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходного сигнала калибратора 9640А с формирователем 9640А-75, дБ

Диапазон уровня выходного сигнала	Диапазон частот выходного сигнала							
	от 10 Гц до 20 кГц	от 20 до 100 кГц	от 100 кГц до 10 МГц	от 10 до 125 МГц	от 125 до 300 МГц	от 300 МГц до 1,4 ГГц	от 1,4 до 3 ГГц	от 3 до 4 ГГц
от 14 до 18 дБм	$\pm 0,06$	$\pm 0,06$	$\pm 0,06$	$\pm 0,06$	-	-	-	-
от 8 до 14 дБм	$\pm 0,06$	$\pm 0,06$	$\pm 0,06$	$\pm 0,06$	$\pm 0,15$	$\pm 0,25$	-	-
от минус 23 до 8 дБм	$\pm 0,06$	$\pm 0,06$	$\pm 0,06$	$\pm 0,06$	$\pm 0,15$	$\pm 0,25$	$\pm 0,3$	$\pm 0,5$
от минус 54 до минус 23 дБм	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,15$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
от минус 80 до минус 54 дБм	-	-	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,2$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$	$\pm 0,5$
от минус 90 до минус 80 дБм	-	-	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$
от минус 100 до минус 90 дБм	-	-	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	-
от минус 120 до минус 100 дБм	-	-	-	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	$\pm 1,5$	-

Таблица 11 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки ослабления выходного сигнала калибратора с формирователем 9640А-50

Модификация	Уровень сигнала	Диапазон частот	Диапазон ослабления выходного сигнала/ погрешность				
9640А-STD	16 дБм	от 100 кГц до 128 МГц	(0...33)дБ/ $\pm 0,035$ дБ	(33...64)дБ/ $\pm 0,04$ дБ	(64...100)дБ/ $\pm 0,1$ дБ	(100...116)дБ/ $\pm 0,2$ дБ	
9640А-LPNX		от 10 Гц до 128 МГц	(0...55)дБ/ $\pm 0,02$ дБ	(55...64)дБ/ $\pm 0,03$ дБ	(64...74)дБ/ $\pm 0,05$ дБ	(74...100) дБ/ $\pm 0,07$ дБ	(100...116) дБ/ $\pm 0,15$ дБ

Таблица 12 - Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки ослабления выходного сигнала калибратора с формирователем 9640А-75

Модификация	Уровень сигнала	Диапазон частот	Диапазон ослабления выходного сигнала/погрешность			
9640А-STD	10 дБм	от 100 кГц до 128 МГц	(0...33)дБ/ $\pm 0,035$ дБ	(33...64)дБ/ $\pm 0,05$ дБ	(64...100)дБ/ $\pm 0,15$ дБ	(100...110)дБ/ $\pm 0,3$ дБ
9640А-LPNX		от 10 Гц до 128 МГц				

Таблица 13 - Общие технические характеристики

Мощность, потребляемая от сети электропитания 220 В, 50 Гц, В·А, не более	250
Габаритные размеры (ширина × длина × высота), мм, не более	433 × 559 × 381
Масса, кг, не более	18
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность окружающего воздуха при температуре воздуха от 5 до 30 °С, % - атмосферное давление, кПа	от 5 до 40 до 95 от 84 до 106

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель калибратора методом шелкографии, а также на титульный лист руководства по эксплуатации (в верхнем левом углу) типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки приведен в таблице 14.

Таблица 14

Наименование	Количество
1. Калибраторы многофункциональные 9640A (модификации): 9640A-STD, 9640A-LPN.	1 шт. (модификации по заказу)
2. Формирователь 9640A-50	1 шт.
3. Фильтр фазового шума - 9600FLT	1 шт.
4. Опции формирователя 9640A-75	опции по заказу
5. Опция частотомера - 9600FC	
6. Опция эмуляции команд интерфейса IEEE-488 - 8662/8663 GPIB	
7. Компакт-диск (с PDF файлом руководства по эксплуатации)	1 шт.
8. Комплект (направляющих для установки в стойку) - Y9600	1 шт.
9. Футляр (для хранения и транспортировки прибора) - 9600CASE	1 шт.
10. Набор высокочастотных соединителей - 9600CONN: - переход N-типа (вилка - розетка), 50 Ω; - переход N-типа (розетка - розетка), 50 Ω; - тарированный ключ.	1 шт. 1 шт. 1 шт.
11. Шнур питания	1 шт.
12. Руководство по эксплуатации	1 экз.
13. Методика поверки. 651-13-40 МП	1 экз.

Поверка

осуществляется по документу 651-13-40 МП «Инструкция. Калибраторы многофункциональные Fluke 9640A-STD/9640A-LPNX. Методика поверки», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ» в июле 2013 г.

Основные средства поверки:

- частотомер электронно-счетный 53150A (рег. № 26949-10), диапазон измеряемых частот от 10 Гц до 4 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного кварцевого генератора $\pm 3,5 \cdot 10^{-8}$;

- стандарт частоты и времени Ч1-83/3 (рег. № 13444-03), частота опорного сигнала 5 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности действительного значения частоты $\pm 2 \cdot 10^{-11}$;

- измеритель модуляции СКЗ-49/1 (рег. № 49087-12), диапазон частот от 100 кГц до 4 ГГц, измерение коэффициента амплитудной модуляции в диапазоне от 0 до 100 % с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm (1,0 - 3,0) \%$, измерение девиации частоты в диапазоне от 5 Гц до 8 МГц с пределами допускаемой относительной погрешности $\pm (1,0 - 3,0) \%$, измерение частоты модулирующего сигнала (F) в диапазоне от 20 Гц до 200 кГц с пределами допускаемой погрешности $\pm (10^{-4}F + 0,1 \text{ Гц})$;

- анализатор источников сигнала R&S FSUP8 (рег. № 37175-08), пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений уровня мощности в диапазоне от минус 142 до 20 дБм составляет $\pm (0,3 - 2,0) \text{ дБ}$ в диапазоне частот от 20 Гц до 8 ГГц, нижние пределы измерений спектральной плотности мощности фазового шума на частоте 1 ГГц: минус 126 дБн/Гц при расстройке 1 кГц, минус 144 дБн/Гц при расстройке 100 кГц и минус 165 дБн/Гц при расстройке 10 МГц;

- вольтметр переменного тока эталонный 5790A (рег. № 46613-11), диапазон частот от 200 Гц до 100 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,1 \%$;

- ваттметр СВЧ с блоком измерительным NRP и преобразователем NRP-Z91 (рег. № 32262-06), измерение мощности синусоидальных сигналов в диапазоне от минус 67 до 23 дБм в диапазоне частот от 9 кГц до 6 ГГц с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,047 - 0,083) \text{ дБ}$, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительного уровня мощности $\pm (0,022 - 0,066) \text{ дБ}$.

Сведения о методиках (методах) измерений

Калибратор многофункциональный Fluke 9640A-STD/9640A-LPNX. Руководство по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам многофункциональным Fluke 9640A-STD/9640A-LPNX

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

Техническая документация компании «Fluke Precision Measurement Ltd» (Великобритания).

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Заявитель

Представительство ООО «ТСМ Коммуникейшн Гес.м.б.Х» (Австрия)

Юридический адрес: 119049, Россия, г. Москва, ул. Коровий Вал, д. 7, стр. 1, пом. VI, ком. 1.

Почтовый адрес: 119049, Россия, г. Москва, ул. Коровий Вал, д.7, стр. 1, оф. 100.

Тел. +7 495 937-36-04, факс +7 495 937-36-02.

Изготовитель

Компания «Fluke Precision Measurement Ltd», Великобритания

Адрес: Hurricane Way, Norwich, Norfolk NR6 6JB, United Kingdom.

Испытательный центр

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

Адрес: 141570, Московская область, Солнечногорский район, п/о Менделеево

Тел/факс +7 495 944-56-16, E-mail: mcrmi@vniiftri.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 07.10.2013 г.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства
по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п. «_____» _____ 2013 г.