



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

об утверждении типа средств измерений

RU.C.35.011.A № 47458

Срок действия до 23 июля 2017 г.

НАИМЕНОВАНИЕ ТИПА СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ
Установки измерительные низкочастотные К2-93

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
Филиал ОАО "Корпорация "Комета" - "КБ "Квазар", г. Нижний Новгород

РЕГИСТРАЦИОННЫЙ № 50647-12

ДОКУМЕНТ НА ПОВЕРКУ
ШИУЯ.411167.006 РЭ, раздел 5

ИНТЕРВАЛ МЕЖДУ ПОВЕРКАМИ 1 год

Тип средств измерений утвержден приказом Федерального агентства по
техническому регулированию и метрологии от **23 июля 2012 г. № 510**

Описание типа средств измерений является обязательным приложением
к настоящему свидетельству.

Заместитель Руководителя
Федерального агентства

Е.Р.Петросян

"....." 2012 г.

Серия СИ

№ 005822

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Установки измерительные низкочастотные К2-93

Назначение средства измерений

Установка измерительная низкочастотная К2-93 предназначена для выполнения следующих функций:

- измерения коэффициента гармоник входного сигнала;
- измерения частоты входного сигнала;
- измерения среднеквадратического значения входного напряжения;
- формирования синусоидального сигнала;
- исследования формы входного сигнала;
- исследования спектра входного сигнала и измерения уровня спектральных составляющих;
- исследования формы амплитудно-частотных характеристик узлов и радиоэлектронной аппаратуры и измерения их параметров.

Описание средства измерений

Установка измерительная низкочастотная К2-93 представляет собой моноблок, выполненный в корпусе базовой несущей конструкции "Надел-85". Основные функциональные узлы прибора: преобразователь НЧ сигнала, НЧ синтезатор частоты, перестраиваемый режекторный фильтр, входное устройство, блок питания, плата процессора с клавиатурой и цветным индикатором.

Общий вид установки К2-93 приведён на рисунке 1.



Рис. 1 Общий вид установки К2-93.

Принцип действия прибора К2-93 основан на математической обработке оцифрованного входного сигнала. Обработка производится программируемой логической матрицей фирмы XILINX и процессором на ядре ARM7.

По дискретным значениям оцифрованного входного сигнала рассчитывается среднеквадратическое значение напряжения и частота сигнала, затем производится быстрое преобразование Фурье, рассчитывается напряжение высших гармоник и первой гармоники, после чего

вычисляется коэффициент гармоник как отношения среднеквадратического напряжения гармоник и среднеквадратического напряжения первой гармоники входного сигнала.

В случае малых значений K_g , входной сигнал пропускается через режекторный фильтр, настроенный на частоту входного сигнала, где обеспечивается частичное подавление первой гармоники сигнала. Полученный сигнал усиливается, оцифровывается, вычисляется напряжение высших гармоник и затем рассчитывается коэффициент гармоник входного сигнала.

Результат измерения выводится на цветной жидкокристаллический индикатор, там же индицируются относительные уровни первых десяти гармоник сигнала в виде диаграммы.

В режиме анализатора спектра после оцифровки входного сигнала и быстрого преобразования Фурье полученный спектр сигнала выводится на цветной жидкокристаллический индикатор.

В режиме осциллографа отсчеты сигнала масштабируются и выводятся на индикатор. Синхронизация осциллографа осуществляется блоком синхронизации, расположенным в программируемой логической матрице фирмы XILINX.

В режиме измерения амплитудно-частотной характеристики исследуемой цепи производится свипирование частоты генератора низкой частоты с одновременным измерением уровня напряжения на выходе исследуемой цепи.

Результаты измерения выводятся на цветной жидкокристаллический индикатор в виде графика.

Генератор низкой частоты работает по принципу прямого цифрового синтеза.

Управление режимами измерения, вывод данных, математическая обработка результатов измерений, реализация алгоритмов калибровки, выполняются процессором на ядре ARM7. Отображение информации осуществляется встроенным цветным дисплеем.

Выполнение алгоритма функционирования установки К2-93 осуществляется программным обеспечением без использования операционной системы. Программное обеспечение прибора К2-93 имеет структуру с разделением на метрологически значимую и метрологически незначимую части. В установке К2-93 предусмотрены способы идентификации файла метрологически значимой части ПО, расчета его контрольной суммы, и оценка его по критериям целостности и аутентичности.

ПО обеспечивает работу установки К2-93 в режиме дистанционного управления по каналу RS-232.

В установке К2-93 обеспечены меры защиты программного обеспечения от преднамеренного и непреднамеренного изменения:

- пользователь не имеет возможности обновления или загрузки новых версий ПО;
- в режиме внешнего управления реализовано однозначное назначение каждой команды в соответствии с руководством по эксплуатации, поэтому невозможно подвергнуть ПО установки искажающему воздействию через интерфейсы пользователя и интерфейсы связи;
- в процессе работы в установку К2-93 невозможно ввести данные измерений, полученные вне установки, данные результатов измерения не могут быть подвергнуты искажению в процессе хранения, так как происходит их обновление в каждом измерительном цикле, и отсутствуют требования по их хранению после окончания цикла измерения;
- без нарушения целостности конструкции установки и заводских пломб невозможно удаление запоминающего устройства, или его замена другим устройством.

Идентификационные признаки программного обеспечения установки К2-93 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
К2-93	31.01.12	05F8h	CRC протокола MODBUS

Метрологические характеристики нормированы с учётом влияния программного обеспечения.

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

Для защиты от несанкционированного доступа в установку устанавливаются пломбы на верхнюю и нижнюю крышки со стороны задней панели установки (поз. 1 и 2).



Рис. 2 Вид установки К2-93 со стороны задней панели.

Метрологические и технические характеристики

1 Диапазон частот измерения коэффициента гармоник сигналов при напряжении от 0,005 до 100 В составляет от 20 Гц до 200 кГц.

2 Диапазон измерения коэффициента гармоник и пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения коэффициента гармоник при напряжении от 0,1 до 100 В соответствует значениям, приведённым в таблице 2. Погрешность измерения коэффициента гармоник при напряжении от 0,005 до 0,1 В не нормируется.

Таблица 2

Диапазон частот	Диапазон измерений	Погрешность измерений
от 20 Гц до 50 Гц	от 0,01 до 100 %	$\pm (0,03 K\Gamma + 0,006) \%$
от 50 Гц до 200 Гц	от 0,006 до 100 %	$\pm (0,03 K\Gamma + 0,004) \%$
от 200 Гц до 2 кГц	от 0,003 до 100 %	$\pm (0,03 K\Gamma + 0,002) \%$
от 2 кГц до 5 кГц	от 0,006 до 100 %	$\pm (0,03 K\Gamma + 0,004) \%$
от 5 кГц до 20 кГц	от 0,01 до 100 %	$\pm (0,03 K\Gamma + 0,006) \%$
от 20 кГц до 200 кГц	от 0,03 до 100%	$\pm (0,05 K\Gamma + 0,02) \%$

3 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерения коэффициента гармоник меньшего 1 %, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, составляет половину предела абсолютной основной погрешности измерения на каждые 10 °С изменения температуры.

4 Диапазон измерения частоты при входном сигнале от 2 мВ до 100 В составляет от 20 Гц до 1 МГц.

5 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты $\pm (2 \cdot 10^{-4} F + 0,1) \text{ Гц}$, где F – измеряемая частота (Гц).

6 Диапазон измерения среднеквадратического значения напряжения на частотах от 20 Гц до 1000 кГц составляет от 0,1 мВ до 100 В.

7 Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения напряжения:

$$\begin{array}{ll} \pm (0,03 \cdot U + 20 \cdot 10^{-6} \text{ В}) & \text{на частотах от 20 Гц до 600 кГц} \\ \pm (0,1 \cdot U + 20 \cdot 10^{-6} \text{ В}) & \text{на частотах от 600 кГц до 1000 кГц} \end{array}$$

8 Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерения напряжения, меньшего 10 мВ, вызванной отклонением температуры окружающего воздуха от нормальной, составляет половину предела абсолютной основной погрешности измерения на каждые 10 °С изменения температуры.

9 Диапазон измерения напряжения постоянного тока составляет от 1 мВ до 100 В.

10 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока $\pm (0,02 U + 3 \cdot 10^{-4})$ В.

11 Диапазон частот встроенного генератора составляет от 20 Гц до 200 кГц. Шаг перестройки частоты 0,1 Гц.

12 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты $\pm (10^{-4} F + 0,02)$ Гц, где F – устанавливаемая частота.

13 Диапазон изменения выходного напряжения встроенного генератора составляет от 0,1 мВ до 5 В на нагрузке 600 Ом.

14 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходного напряжения:
 $\pm 0,03 U$ при напряжениях от 1 мВ до 5 В,
 $\pm 0,05 U$ при напряжениях от 0,1 мВ до 10 мВ,
где U – устанавливаемое напряжение.

15 Коэффициент гармоник выходного сигнала генератора при напряжениях от 0,1 до 5 В не превышает:

$$\begin{array}{ll} 0,02 \% & \text{на частотах от 20 Гц до 20 кГц,} \\ 0,05 \% & \text{на частотах от 20 кГц до 200 кГц.} \end{array}$$

16 Встроенный осциллограф имеет полосу пропускания тракта вертикального отклонения по уровню минус 3 дБ от постоянного тока до 1000 кГц.

17 Коэффициент отклонения осциллографа по вертикали от 500 мкВ/дел до 50 В/дел. Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения с помощью маркера $\pm 6 \%$ на частотах до 600 кГц.

18 Скорость развёртки осциллографа по горизонтали от 0,5 мкс/дел до 20 мс/дел.

19 Встроенный анализатор спектра имеет диапазон частот от 20 Гц до 600 кГц, который перекрывается с помощью 8 фиксированных полос. Число точек быстрого преобразования Фурье (БПФ) анализатора спектра: 512, 1024, 2048, 4096, 8192.

20 Динамический диапазон встроенного анализатора спектра (при отсчёте от среднеквадратического значения напряжения сигнала) при уровне входного сигнала от 100 мВ до 100 В не менее:

$$\begin{array}{l} 76 \text{ дБ в полосе частот от 20 Гц до 60 кГц;} \\ 68 \text{ дБ в полосе частот от 60 кГц до 600 кГц.} \end{array}$$

21 Пределы допускаемой абсолютной погрешности встроенного анализатора спектра при измерении уровня спектральных составляющих с помощью маркера относительно значения напряжения сигнала первой гармоники ± 3 дБ.

22 Динамический диапазон встроенного измерителя АЧХ в полосе частот от 20 Гц до 200 кГц составляет:

не менее 70 дБ при сигнале на входе от 200 мВ до 100 В;
не менее 65 дБ при сигнале на входе от 100 мВ до 200 мВ.

23 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерителя АЧХ при измерении маркером приведены в таблице 3.

Таблица 3

Уровень входного сигнала	Диапазон измеряемых уровней напряжения	Погрешность измерения
от 100 мВ до 200 мВ	от 0 до -60 дБ	± 1 дБ
	от -60 дБ до -65 дБ	± 2 дБ
от 200 мВ до 100 В	от 0 до -60 дБ	± 1 дБ
	от -60 дБ до -70 дБ	± 2 дБ

24 Входное сопротивление установки К2-93 не менее 100 кОм.

25 Входная ёмкость установки К2-93 не превышает 150 пФ.

26 Установка К2-93 обеспечивает свои технические характеристики при работе на симметричные / несимметричные входы и выходы.

27 Питание установки К2-93 осуществляется от сети переменного тока напряжением (230 ± 23) В, частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц, потребляемая мощность не более 60 В·А.

28 Масса установки К2-93 - не более 12 кг, масса в транспортной упаковке - не более 30 кг.

29 Габаритные размеры установки К2-93 составляют $(309 \times 176 \times 423)$ мм (Ш×В×Г), габаритные размеры упаковки $(480 \times 270 \times 480)$ мм.

30 По условиям эксплуатации установки К2-93 относится к группе 3 ГОСТ 22261-94 с пределами рабочих температур окружающей среды от 5 до 40 °С.

31 Средняя наработка на отказ установки К2-93 T_0 не менее 10000 ч.

32 По требованиям безопасности установка К2-93 соответствует ГОСТ Р 52319-2005, степень загрязнения 2, категория измерений 1.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на переднюю панель установки К2-93 методом офсетной печати. В эксплуатационной документации на титульных листах знак утверждения типа наносится типографским способом.

Комплектность средства измерения

В состав комплекта поставки входят:

Установка измерительная низкочастотная К2-93 1 шт.
Комплект комбинированный в упаковке 1 шт.
Кабель ВЧ 4 шт.
Кабель соединительный ВЧ 2 шт.
Шнур сетевого питания 1 шт.

Вставка плавкая ВП2Б-1В-1,25 А 250 В.....	1 шт.
Руководство по эксплуатации ШИУЯ.411167.006 РЭ.....	1 шт.
Формуляр ШИУЯ.411167.006 ФО.....	1 шт.

Поверка

осуществляется в соответствии с разделом 5 «Поверка» Руководства по эксплуатации ШИУЯ.411167.006 РЭ, утверждённом руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Нижегородский ЦСМ» 27 апреля 2012 г.

Перечень эталонов, применяемых при поверке, приведён в таблице 4.

Таблица 4

Наименование средства поверки	Используемые основные технические характеристики СИ
Установка для поверки вольтметров В1-16	Диапазон частот от 20 Гц до 1 МГц; напряжение от 0,1 мВ до 3 В; погрешность установки напряжения $\pm 0,2 \%$
Прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9	Диапазон частот от 20 Гц до 100 кГц; напряжение 100 В; погрешность установки напряжения $\pm 0,1 \%$
Прибор для поверки вольтметров программируемый В1-13	Выходное напряжение от 1 мВ до 100 В; Погрешность установки напряжения $\pm 0,05 \%$
Установка образцовая для поверки измерителей коэффициента гармоник СК6-19	Диапазон частот от 20 Гц до 1 МГц; выходное напряжение от 2 мВ до 10 В; коэффициент гармоник от 0,01 до 100 %
Частотомер электронно-счётный вычислительный ЧЗ-64	Диапазон частот от 20 Гц до 1 МГц; погрешность измерения $\pm 1 \times 10^{-8}$; разрешение по частоте 0,01 Гц
Милливольтметр ВЗ-57	Частота от 20 Гц до 1,0 МГц; пределы измерений от 0,1 мВ до 5 В; погрешность измерения $\pm (1...2,5) \%$

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в Руководстве по эксплуатации ШИУЯ.411167.006 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к установке измерительной низкочастотной К2-93

ШИУЯ.411167.006 ТУ «Установка измерительная низкочастотная К2-93». Технические условия.

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.

Изготовитель

Филиал ОАО «Корпорация «Комета» - «КБ «Квазар», г. Нижний Новгород
603022, Россия, г. Нижний Новгород, Окский съезд, д. 2А.
тел./ факс (831) 465-41-42, 466-67-30, электронная почта: kvazar@kvazar.nnov.ru

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федерального бюджетного учреждения «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Нижегородской области» (ГЦИ СИ ФБУ «Нижегородский ЦСМ»).

603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Республиканская, д. 1,

тел. (831) 428-78-78, факс (831) 428-57-48, электронная почта: mail@nncsm.ru.

Аттестат аккредитации в Государственном реестре средств измерений №30011-08 действителен до 01 января 2014 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е. Р. Петросян

м.п.

«___»_____2012г.