

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Усилители согласующие СИЭЛ–1651, СИЭЛ–1652, СИЭЛ–1653, СИЭЛ–1654, СИЭЛ–1655, СИЭЛ–1656, СИЭЛ–1657

Назначение средства измерений

Усилители согласующие СИЭЛ–1651, СИЭЛ–1652, СИЭЛ–1653, СИЭЛ–1654, СИЭЛ–1655, СИЭЛ–1656, СИЭЛ–1657 (далее УС) предназначены для преобразования электрического заряда от пьезоэлектрического вибропреобразователя (ПЭВП) в переменное или постоянное напряжение, в постоянный ток или переменную составляющую тока, пропорциональные виброускорению, виброскорости и/или средним квадратическим значениям (СКЗ) виброскорости.

Описание средства измерений

УС состоит из дифференциального усилителя заряда (ДУЗ), полосового фильтра (ПФ), интегратора (ИНТ), детектора средних квадратических значений преобразуемой виброскорости, одного или нескольких масштабирующих усилителей (МУ) и источника питания (ИП).

Принцип действия УС основан на преобразовании заряда в выходное напряжение или ток. Электрический заряд, пропорциональный виброускорению, поступает от ПЭВП на вход ДУЗ, преобразуется в напряжение и фильтруется в заданной полосе частот ПФ. Для получения сигнала, пропорционального виброскорости к выходу ПФ подключается интегратор. Среднее квадратическое значение сигнала выделяется детектором. Необходимый тип выходного сигнала формируется с помощью соответствующего масштабирующего усилителя (МУ). Функциональные узлы УС питаются от гальванически изолированного источника питания. Внешние цепи УС подключаются с помощью клеммных соединителей.

УС разработаны в следующих модификациях, отличающихся типом выходного сигнала, значениями коэффициентов преобразования и количеством выходных сигналов:

- выходной сигнал - переменное напряжение, пропорциональное виброускорению:
СИЭЛ–1651-001, СИЭЛ–1651-002, СИЭЛ–1651-005;
- выходной сигнал - переменная составляющая тока, пропорциональная виброускорению:
СИЭЛ–1652-002, СИЭЛ–1652-004, СИЭЛ–1652-008;
- выходной сигнал - переменное напряжение, пропорциональное виброскорости:
СИЭЛ–1653-020, СИЭЛ–1653-032, СИЭЛ–1653-050;
- выходной сигнал - переменная составляющая тока, пропорциональная виброскорости:
СИЭЛ–1654-025, СИЭЛ–1654-040, СИЭЛ–1654-064;
- выходной сигнал - постоянное напряжение, пропорциональное СКЗ виброскорости:
СИЭЛ–1655-032, СИЭЛ–1655-050, СИЭЛ–1655-080;
- выходной сигнал - постоянный ток, пропорциональный СКЗ виброскорости:
СИЭЛ–1656-100, СИЭЛ–1656-160, СИЭЛ–1656-250;
- выходные сигналы - переменное напряжение, пропорциональное виброускорению,
переменное напряжение, пропорциональное виброскорости,
постоянный ток, пропорциональный СКЗ виброскорости:
СИЭЛ–1657-0,5-010-080, СИЭЛ–1657-1,0-020-160.

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия (996)312-96-26-47

Россия (495)268-04-70

Казахстан (772)734-952-31

<https://syel.nt-rt.ru/> || sey@nt-rt.ru



Рисунок 1. Внешний вид УС СИЭЛ-1651 ... СИЭЛ-1656



Рисунок 2. Внешний вид УС СИЭЛ-1657

Программное обеспечение
отсутствует.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Модификация УС	Значение
1	2	3
Номинальное значение коэффициента преобразования	СИЭЛ-1651-001	1 мВ/пКл
	СИЭЛ-1651-002	2 мВ/пКл
	СИЭЛ-1651-005	5 мВ/пКл
	СИЭЛ-1652-002	2 мкА/пКл
	СИЭЛ-1652-004	4 мкА/пКл
	СИЭЛ-1652-008	8 мкА/пКл
	СИЭЛ-1653-020	20 В/(пКл·с)
	СИЭЛ-1653-032	32 В/(пКл·с)
	СИЭЛ-1653-050	50 В/(пКл·с)
	СИЭЛ-1654-025	25 мА/(пКл·с)
	СИЭЛ-1654-040	40 мА/(пКл·с)
	СИЭЛ-1654-064	64 мА/(пКл·с)
	СИЭЛ-1655-032	32 В/(пКл·с)
	СИЭЛ-1655-050	50 В/(пКл·с)
	СИЭЛ-1655-080	80 В/(пКл·с)

Продолжение таблицы 1

1	2	3
	СИЭЛ–1656-100 СИЭЛ–1656-160 СИЭЛ–1656-250	100 мА/(пКл·с) 160 мА/(пКл·с) 250 мА/(пКл·с)
	СИЭЛ–1657-0,5-010-080, сигнал, пропорциональный виброускорению	0,5 мВ/пКл
	СИЭЛ–1657-0,5-010-080 сигнал, пропорциональный виброскорости	10 В/(пКл·с)
	СИЭЛ–1657-0,5-010-080 сигнал, пропорциональный СКЗ виброскорости	80 мА/(пКл·с)
	СИЭЛ–1657-1,0-020-160 сигнал, пропорциональный виброускорению	1,0 мВ/пКл
	СИЭЛ–1657-1,0-020-160 сигнал, пропорциональный виброскорости	20 В/(пКл·с)
	СИЭЛ–1657-1,0-020-160 сигнал, пропорциональный СКЗ виброскорости	160 мА/(пКл·с)
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения на базовой частоте $f_B = 160$ Гц для всех модификаций, %		$\pm 2,0$
Постоянный выходной ток при отсутствии входного сигнала, мА	СИЭЛ–1652, СИЭЛ–1654	$12,00 \pm 0,12$
	СИЭЛ–1656	$4,00 \pm 0,04$
	СИЭЛ–1657 сигнал, пропорциональный СКЗ виброскорости	$4,00 \pm 0,04$
Максимальное значение амплитуды напряжения переменного тока, пропор- ционального виброускорению, при сопротивлении цепей нагрузки не менее 10 кОм	СИЭЛ–1651	5,0 В
Максимальное значение амплитуды силы переменного тока, пропорционального виброускорению, при сопротивлении цепей нагрузки не более 500 Ом	СИЭЛ–1652	8,0 мА
Максимальное значение амплитуды напряжения переменного тока, пропор- ционального виброскорости, при сопро- тивлении цепей нагрузки не менее 10 кОм	СИЭЛ–1653	5,0 В
Максимальное значение амплитуды силы переменного тока, пропорционального виброскорости, при сопротивлении цепей нагрузки не более 500 Ом	СИЭЛ–1654	8,0 мА

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Максимальное значение напряжения постоянного тока, пропорционального СКЗ виброскорости, при сопротивлении цепей нагрузки не менее 10 кОм	СИЭЛ–1655	5,0 В
Максимальное значение силы постоянного тока, пропорционального СКЗ виброскорости, при сопротивлении цепей нагрузки не более 500 Ом	СИЭЛ–1656	16,0 мА
Максимальное значение амплитуды напряжения переменного тока, пропорционального виброускорению, при сопротивлении цепей нагрузки не менее 10 кОм	СИЭЛ–1657	5,0 В
Максимальное значение амплитуды напряжения переменного тока, пропорционального виброскорости, при сопротивлении цепей нагрузки не менее 10 кОм	СИЭЛ–1657	5,0 В
Максимальное значение силы постоянного тока, пропорционального СКЗ виброскорости, при сопротивлении цепей нагрузки не более 500 Ом	СИЭЛ–1657	16,0 мА
Нелинейность амплитудной характеристики, %, не более	СИЭЛ–1651 и СИЭЛ–1657 (выход по виброускорению) в диапазоне от 0,01 до 1,0 максимального значения выходного сигнала	1,0
	СИЭЛ–1652 в диапазоне от 0,05 до 1,0 максимального значения выходного сигнала	1,0
	СИЭЛ–1653 и СИЭЛ–1657 (выход по виброскорости) в диапазоне от 0,02 до 1,0 максимального значения выходного сигнала	1,0
	СИЭЛ–1654 в диапазоне от 0,05 до 1,0 максимального значения выходного сигнала	1,0
	СИЭЛ–1655, СИЭЛ–1656, СИЭЛ–1657 (выход по СКЗ виброскорости) в диапазоне от 0,1 до 1,0 максимального значения выходного сигнала	1,0
	СИЭЛ–1655, СИЭЛ–1656, СИЭЛ–1657 (выход по СКЗ виброскорости) в диапазоне от 0,05 до 1,0 максимального значения выходного сигнала	5,0

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Частотный диапазон, Гц	СИЭЛ-1651	от 2 до 5000
	СИЭЛ-1652	от 5 до 2000
	СИЭЛ-1653	от 10 до 1000
	СИЭЛ-1654	
	СИЭЛ-1655	
	СИЭЛ-1656	
	СИЭЛ-1657 (выход по виброускорению)	от 5 до 1000
	СИЭЛ-1657 (выходы по виброскорости и СКЗ виброскорости)	от 10 до 1000
Неравномерность частотной характеристики, %, не более		5
Крутизна спадов АЧХ, дБ/окт., не менее	СИЭЛ-1651, СИЭЛ-1652	18
	СИЭЛ-1653, СИЭЛ-1654, СИЭЛ-1655, СИЭЛ-1656, СИЭЛ-1657 (выходы по виброскорости и СКЗ виброскорости)	
	СИЭЛ-1657 (выход по виброускорению)	не нормируется
Пределы допускаемой основной относительной погрешности преобразования электрического заряда, %	СИЭЛ-1651, СИЭЛ-1652, СИЭЛ-1657 (выход по виброускорению)	±6,0
	СИЭЛ-1653, СИЭЛ-1654, СИЭЛ-1657 (выход по виброскорости)	
	СИЭЛ-1655, СИЭЛ-1656, СИЭЛ-1657 (выход по СКЗ виброскорости) в диапазоне от 0,1 до 1,0 максимального значения выходного сигнала	±8,0
	СИЭЛ-1655, СИЭЛ-1656, СИЭЛ-1657 (выход по СКЗ виброскорости) диапазоне от 0,05 до 1,0 максимального значения выходного сигнала	
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности преобразования электрического заряда, вызванной отклонением напряжения питания относительно номинального значения, %		±0,5
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности преобразования электрического заряда, вызванной изменением температуры окружающего воздуха в диапазоне от -30 до +90, % на каждые 10 °С		
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности преобразования электрического заряда, вызванной изменением влажности окружающего воздуха от 80 до 90%, %		

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре +30 °С, %, не более		от +15 до +25 от 30 до 80
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха при температуре +30 °С, %, не более		от -30 до +90 90
Примечание: для модификации УС СИЭЛ–1657 допускается уменьшенный частотный диапазон измерительных каналов виброскорости и СКЗ виброскорости		

Таблица 2 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания постоянного тока, В	от 16 до 32
Ток потребления, мА, не более	20
Габаритные размеры, мм, не более:	
- длина	104
- ширина	54
- высота	24
Масса, г, не более	150
Средний срок службы, лет, не менее	15

Знак утверждения типа

наносится на маркировочный шильд УС методом шелкографии и на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 3 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Усилитель согласующий	СИЭЛ-165Х	1 шт.
Паспорт	ТПКЦ.427710.001-0Х ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	ТПКЦ.427710.001-02 РЭ	1 экз.
Методика поверки	ТПКЦ.427710.001-03 МП	1 экз.
Примечание - Руководство по эксплуатации и методика поверки поставляется по 1 экз. на партию УС в один адрес		

Поверка

осуществляется по документу ТПКЦ.427710.001-03 МП «Усилители согласующие СИЭЛ–1651, СИЭЛ–1652, СИЭЛ–1653, СИЭЛ–1654, СИЭЛ–1655, СИЭЛ–1656, СИЭЛ–1657. Методика поверки», утвержденному ФБУ «Тест-С-Петербург» 20.04.2018 г.

Основные средства поверки:

– генератор сигналов произвольной формы 33220А (регистрационный № 32993-06), диапазон частот синусоидального сигнала от 1×10^{-3} до 20×10^6 Гц, диапазон установки размаха выходного напряжения 10 мВ – 10 В, ПГ $\pm(0,01 \times U_{\text{пик-пик}} + 0,001)$ В;

– мультиметр Agilent 34401A (регистрационный № 54848-13), постоянное напряжение от 100 мВ до 1000 В; переменное от 3 Гц до 300 кГц, от 100 мВ до 750 В; ПГ $\pm(0,05D+0,04E)$ В, где D – показание прибора, E – верхнее граничное значение диапазона измерений; сила постоянного тока от 10 мА до 3 А; сила переменного тока от 3 Гц до 5 кГц, от 1 мА до 3 А; ПГ $\pm(0,005D+0,01E)$ В, где D – показание прибора, E – верхнее граничное значение диапазона измерений;

– источник питания ПрофКиП Б5-71/1 (регистрационный № 58319-14), диапазон воспроизведения выходного напряжения от 0,01 В до 30 В, ПГ $\pm(0,01 \times U_{\text{вых}} + 0,2)$ В.

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

Знак поверки наносится в паспорт УС в виде клейма и на УС в виде наклейки.

Сведения о методах (методиках) измерений
приведены в эксплуатационной документации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к усилителям согласующим СИЭЛ–1651, СИЭЛ–1652, СИЭЛ–1653, СИЭЛ–1654, СИЭЛ–1655, СИЭЛ–1656, СИЭЛ–1657

ГОСТ Р 8.800-2012 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений виброперемещения, виброскорости и виброускорения в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^4$ Гц

ГОСТ 30296-95 Аппаратура общего назначения для определения основных параметров вибрационных процессов. Общие технические требования

ГОСТ 4.304-85 Аппаратура и приборы для измерения вибрации. Номенклатура показателей

ТПКЦ.427710.001-02 ТУ Усилители согласующие СИЭЛ–1651, СИЭЛ–1652, СИЭЛ–1653, СИЭЛ–1654, СИЭЛ–1655, СИЭЛ–1656, СИЭЛ–1657. Технические условия

Архангельск (8182)63-90-72
Астана (7172)727-132
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Волгоград (844)278-03-48
Вологда (8172)26-41-59
Воронеж (473)204-51-73
Екатеринбург (343)384-55-89
Иваново (4932)77-34-06

Ижевск (3412)26-03-58
Иркутск (395)279-98-46
Казань (843)206-01-48
Калининград (4012)72-03-81
Калуга (4842)92-23-67
Кемерово (3842)65-04-62
Киров (8332)68-02-04
Краснодар (861)203-40-90
Красноярск (391)204-63-61
Курск (4712)77-13-04
Липецк (4742)52-20-81

Магнитогорск (3519)55-03-13
Москва (495)268-04-70
Мурманск (8152)59-64-93
Набережные Челны (8552)20-53-41
Нижний Новгород (831)429-08-12
Новокузнецк (3843)20-46-81
Новосибирск (383)227-86-73
Омск (3812)21-46-40
Орел (4862)44-53-42
Оренбург (3532)37-68-04
Пенза (8412)22-31-16

Пермь (342)205-81-47
Ростов-на-Дону (863)308-18-15
Рязань (4912)46-61-64
Самара (846)206-03-16
Санкт-Петербург (812)309-46-40
Саратов (845)249-38-78
Севастополь (8692)22-31-93
Симферополь (3652)67-13-56
Смоленск (4812)29-41-54
Сочи (862)225-72-31
Ставрополь (8652)20-65-13

Сургут (3462)77-98-35
Тверь (4822)63-31-35
Томск (3822)98-41-53
Тула (4872)74-02-29
Тюмень (3452)66-21-18
Ульяновск (8422)24-23-59
Уфа (347)229-48-12
Хабаровск (4212)92-98-04
Челябинск (351)202-03-61
Череповец (8202)49-02-64
Ярославль (4852)69-52-93

Киргизия (996)312-96-26-47

Россия (495)268-04-70

Казахстан (772)734-952-31

<https://syel.nt-rt.ru/> || sey@nt-rt.ru