

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Акселерометры низкочастотные линейные АЛЕ 049

Назначение средства измерений

Акселерометры низкочастотные линейные АЛЕ 049 (далее – акселерометры) предназначены для измерения низкочастотных линейных ускорений.

Описание средства измерений

Акселерометр является средством измерений низкочастотных линейных ускорений в установленном частотном диапазоне измерений.

Акселерометр состоит из чувствительного элемента (ЧЭ) и электронного преобразователя (ЭП), объединенных в моноблок.

ЧЭ представляет собой дифференциальный конденсатор, подвижная пластина которого выполнена анизотропным травлением в монокристаллическом кремнии, а неподвижные – напылением металлической пленки на стекле. Соединение пластин ЧЭ электростатическое.

ЭП содержит блок питания, высокочастотный генератор для управления ключами, преобразователь «С – U», состоящий из усилителя заряда и интегратора и выполненный по схеме на переключаемых конденсаторах, фильтр нижних частот и масштабирующий усилитель.

При действии на акселерометр измеряемого ускорения в направлении измерительной оси, подвижная пластина дифференциального конденсатора смещается относительно ее исходного положения, вследствие чего изменяются его емкости. Изменение емкостей преобразовывается в преобразователе «С – U» в пропорциональное изменение постоянного напряжения, которое поступает на вход фильтра нижних частот, формирующего динамические характеристики акселерометра.

Акселерометр в зависимости от диапазона измерений линейного ускорения, коэффициента преобразования, частотного диапазона измерений (ЧДИ) имеет модификации в соответствии с таблицей 1.

Общий вид акселерометра представлен на рисунке 1.

Габаритно-установочные размеры акселерометра представлены на рисунке 2.

Таблица 1 — Классификация акселерометров

Обозначение	Маркировка акселерометра	Диапазон измерений линейного ускорения, м/с ²	Коэффициент преобразования, Вх ² /м	ЧДИ, Гц
СДАИ.402139.023	АЛЕ 049 ±11-16	±11	от 0,220905 до 0,24545	0-16
-01	АЛЕ 049 ±22-16	±22	от 0,110457 до 0,12273	0-16
-02	АЛЕ 049 ±22-32	±22	от 0,110457 до 0,12273	0-32
-03	АЛЕ 049 ±45-32	±45	от 0,054000 до 0,06000	0-32
-04	АЛЕ 049 ±45-64	±45	от 0,054000 до 0,06000	0-64
-05	АЛЕ 049 ±90-32	±90	от 0,027000 до 0,03000	0-32
-06	АЛЕ 049 ±90-64	±90	от 0,027000 до 0,03000	0-64
-07	АЛЕ 049 ±180-32	±180	от 0,01350 до 0,01650	0-32
-08	АЛЕ 049 ±180-64	±180	от 0,01350 до 0,01650	0-64
-09	АЛЕ 049 ±270-32	±270	от 0,00900 до 0,01100	0-32
-10	АЛЕ 049 ±270-64	±270	от 0,00900 до 0,01100	0-64
-11	АЛЕ 049 ±350-32	±350	от 0,006939 до 0,008481	0-32
-12	АЛЕ 049 ±350-64	±350	от 0,006939 до 0,008481	0-64
-13	АЛЕ 049 ±700-32	±700	от 0,003474 до 0,004246	0-32
-14	АЛЕ 049 ±700-64	±700	от 0,003474 до 0,004246	0-64
-15	АЛЕ 049 0+400-32	от 0 до 400	от 0,011925 до 0,014575	0-32
-16	АЛЕ 049 0+800-32	от 0 до 800	от 0,005967 до 0,007293	0-32
-17	АЛЕ 049 0+1200-32	от 0 до 1200	от 0,003978 до 0,004862	0-32
-18	АЛЕ 049 ±350-256	±350	от 0,0065535 до 0,0088665	0-256
-19	АЛЕ 049-1 ±700-256	±700	от 0,0032810 до 0,0044390	0-256
-20	АЛЕ 049 ±1200-256	±1200	от 0,0018785 до 0,0025415	0-256
-21	АЛЕ 049 ±350-256	±350	от 0,0065535 до 0,0088665	0-256
-22	АЛЕ 049-1 ±700-256	±700	от 0,0032810 до 0,0044390	0-256
-23	АЛЕ 049-1 ±1200-256	±1200	от 0,0018785 до 0,0025415	0-256
-24	АЛЕ 049-1 ±350-256	±350	от 0,0065535 до 0,0088665	0-256
-25	АЛЕ 049 ±700-256	±700	от 0,0032810 до 0,0044390	0-256
-26	АЛЕ 049-1 ±1200-256	±1200	от 0,0018785 до 0,0025415	0-256
-27	АЛЕ 049 ±700-256	±700	от 0,0032810 до 0,0044390	0-256
-28	АЛЕ 049-1 ±350-256	±350	от 0,0065535 до 0,0088665	0-256
-29	АЛЕ 049 ±1200-256	±1200	от 0,0018785 до 0,0025415	0-256
-30	АЛЕ 049 ±350-128	±350	от 0,0065535 до 0,0088665	0-128
-31	АЛЕ 049 ±700-128	±700	от 0,0032810 до 0,0044390	0-128
-32	АЛЕ 049 ±1200-128	±1200	от 0,0018785 до 0,0025415	0-128
-33	АЛЕ 049 ±5,6-8	±5,6	от 0,433917 до 0,48213	0-8

Продолжение таблицы 1

Обозначение	Маркировка акселерометра	Диапазон измерений, м/с^2	Коэффициент преобразования, $\text{Вх}^2/\text{м}$	ЧДИ, Гц
-34	АЛЕ 049-1 ±5,6-8	±5,6	от 0,433917 до 0,48213	0-8
-35	АЛЕ 049-1 ±11-16	±11	от 0,220905 до 0,24545	0-16
-36	АЛЕ 049-1 ±22-16	±22	от 0,110457 до 0,12273	0-16
-37	АЛЕ 049-1 ±22-32	±22	от 0,110457 до 0,12273	0-32
-38	АЛЕ 049-1 ±45-32	±45	от 0,054000 до 0,06000	0-32
-39	АЛЕ 049-1 ±45-64	±45	от 0,054000 до 0,06000	0-64
-40	АЛЕ 049-1 ±90-32	±90	от 0,027000 до 0,03000	0-32
СДАИ.402139.023-41	АЛЕ 049-1 ±90-64	±90	от 0,027000 до 0,03000	0-64
-42	АЛЕ 049-1 ±180-32	±180	от 0,013500 до 0,016500	0-32
-43	АЛЕ 049-1 ±180-64	±180	от 0,013500 до 0,016500	0-64
-44	АЛЕ 049-1 ±270-32	±270	от 0,009000 до 0,011000	0-32
-45	АЛЕ 049-1 ±270-64	±270	от 0,009000 до 0,011000	0-64
-46	АЛЕ 049-1 ±350-32	±350	от 0,006939 до 0,008481	0-32
-47	АЛЕ 049-1 ±350-64	±350	от 0,006939 до 0,008481	0-64
-48	АЛЕ 049-1 ±700-32	±700	от 0,003474 до 0,004246	0-32
-49	АЛЕ 049-1 ±700-64	±700	от 0,003474 до 0,004246	0-64
-50	АЛЕ 049-1 0+400-32	от 0 до 400	от 0,011925 до 0,014575	0-32
-51	АЛЕ 049-1 0+800-32	от 0 до 800	от 0,005967 до 0,007293	0-32
-52	АЛЕ 049-1 0+1200-32	от 0 до 1200	от 0,003978 до 0,004862	0-32
-53	АЛЕ 049-1 ±350-128	±350	от 0,0065535 до 0,0088665	0-128
-54	АЛЕ 049-1 ±700-128	±700	от 0,0032810 до 0,0044390	0-128
-55	АЛЕ 049-1 ±1200-128	±1200	от 0,0018785 до 0,0025415	0-128
-56	АЛЕ 049 -10+50-16	от минус 10 до 50	от 0,078480 до 0,08720	0-16
-57	АЛЕ 049-1 -10+50-16	от минус 10 до 50	от 0,078480 до 0,08720	0-16
-58	АЛЕ 049 ±180-200	±180	от 0,0127500 до 0,0172500	0-200
-59	АЛЕ 049 ±350-200	±350	от 0,0065535 до 0,0088665	0-200
-60	АЛЕ 049 ±700-200	±700	от 0,0032810 до 0,0044390	0-200
-61	АЛЕ 049 ±1400-200	±1400	от 0,0015810 до 0,0021390	0-200



Рисунок 1 – Общий вид акселерометра

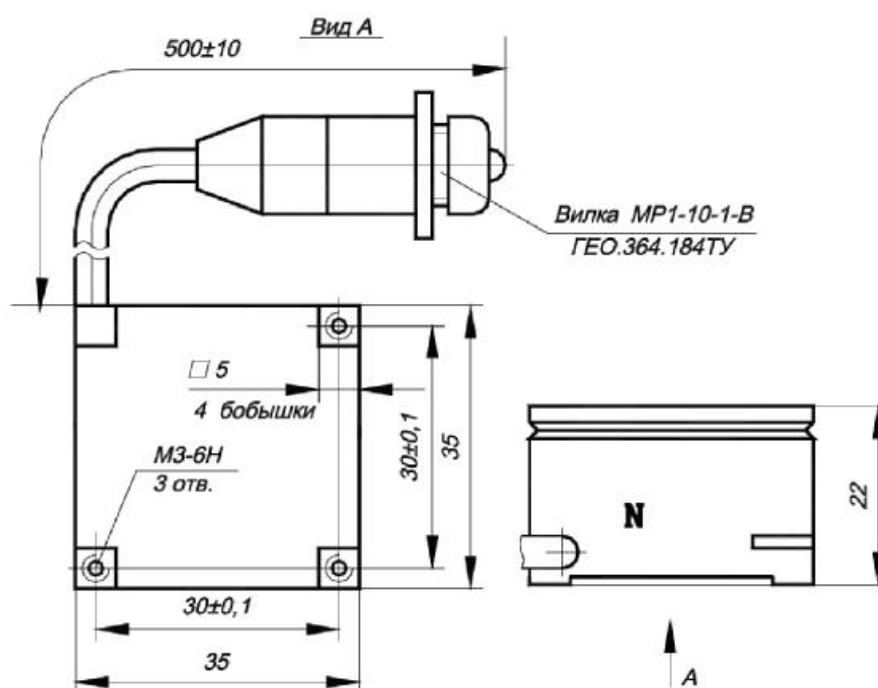


Рисунок 2 – Габаритно-установочные размеры

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики представлены в таблице 2.

Таблица 2

Диапазоны измерений, $\text{м}\cdot\text{с}^{-2}$	$\pm 5,6; \pm 11; \pm 22; \pm 45; \pm 90; \pm 180; \pm 270;$ $\pm 350; \pm 700; \pm 1200; \pm 1400;$ от 0 до 400; от 0 до 800; от 0 до 1200; от минус 10 до 50
Частотные диапазоны измерений (ЧДИ), Гц	0-8; 0-16; 0-32; 0-64; 0-128; 0-200; 0-256
Значение начального уровня выходного напряжения при отсутствии измеряемого ускорения, В, для диапазонов измерений: от 0 до 400; от 0 до 800; от 0 до 1200; от $\pm 5,6 \text{ м/с}^2$ до $\pm 1400 \text{ м/с}^2$ от минус 10 до 50 м/с^2	$0,6 \pm 0,3$ $3,0 \pm 0,3$ $1,000 \pm 0,150$
Коэффициент преобразования, $\text{В}\cdot\text{с}^2/\text{м}$: – для акселерометров с ЧДИ 0-8 Гц; 0-16 Гц; 0-32 Гц; 0-64 Гц	
$\pm 5,6 \text{ м/с}^2$	от 0,433917 до 0,48213
$\pm 11 \text{ м/с}^2$	от 0,220905 до 0,24545
$\pm 22 \text{ м/с}^2$	от 0,110457 до 0,12273
$\pm 45 \text{ м/с}^2$	от 0,054000 до 0,06000
от минус 10 до 50 м/с^2	от 0,078480 до 0,08720
$\pm 90 \text{ м/с}^2$	от 0,027000 до 0,03000
$\pm 180 \text{ м/с}^2$	от 0,013500 до 0,016500
$\pm 270 \text{ м/с}^2$	от 0,009000 до 0,011000
$\pm 350 \text{ м/с}^2$	от 0,006939 до 0,008481
$\pm 700 \text{ м/с}^2$	от 0,003474 до 0,004246
от 0 до 400 м/с^2	от 0,011925 до 0,014575
от 0 до 800 м/с^2	от 0,005967 до 0,007293
от 0 до 1200 м/с^2	от 0,003978 до 0,004862
$\pm 1200 \text{ м/с}^2$	от 0,001989 до 0,002431
– для акселерометров с ЧДИ 0–128 Гц, 0–200 Гц, 0–256 Гц	
$\pm 180 \text{ м/с}^2$	от 0,0127500 до 0,0172500
$\pm 350 \text{ м/с}^2$	от 0,0065535 до 0,0088665
$\pm 700 \text{ м/с}^2$	от 0,0032810 до 0,0044390
$\pm 1200 \text{ м/с}^2$	от 0,0018785 до 0,0025415
$\pm 1400 \text{ м/с}^2$	от 0,0015810 до 0,0021390

Продолжение таблицы 2

Пределы среднего квадратического отклонения нелинейности градуировочной характеристики (погрешность аппроксимации), %: – для акселерометров с ЧДИ 0–8 Гц; 0–16 Гц; 0 – 32 Гц; 0 – 64 Гц; 0 – 128 Гц; – для акселерометров с ЧДИ 0 – 200 Гц, 0 – 256 Гц	$\pm 0,2$ $\pm 0,5$
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, %	$\pm 0,5$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности в интервале изменения температуры окружающей среды от минус 50 °С до 50 °С, %: – для акселерометров с ЧДИ 0 – 8 Гц; 0 – 16 Гц; 0 – 32 Гц; 0 – 64 Гц; 0 – 128 Гц – для акселерометров с ЧДИ 0 – 200 Гц, 0 – 256 Гц	$\pm 0,2$ $\pm 0,5$
Масса акселерометра, кг, не более: – для исполнений с длиной кабельной перемычки до 500 мм – для исполнений с длиной кабельной перемычки до 1000 мм	0,1 0,12
Напряжение питания, В	от 23 до 34
Ток потребления, мА, не более	65
Диапазон температуры окружающей среды, °С	от минус 50 до 50

Знак утверждения типа

наносится типографским способом на титульные листы эксплуатационной документации.

Комплектность средства измерений

В комплект поставки должны входить:

- акселерометр низкочастотный линейный;
- формуляр СДАИ.402139.023 ФО;
- техническое описание и инструкция по эксплуатации СДАИ.402139.023ТО;
- методика поверки СДАИ.402139.023 МП.

Поверка

осуществляется в соответствии с документом СДАИ.402139.023 МП «Акселерометры низкочастотные линейные АЛЕ 049. Методика поверки», утвержденным ОАО «НИИФИ» 20.07.2015 г.

Средства поверки: оптическая делительная головка ОДГЭ-5 (диапазон (0 – 360n) град, погрешность $\pm(5+5\sin\alpha/2)$ с; источник питания постоянного тока Б5-71/4м (диапазон 0,2–75 В, погрешность $\pm(0,008U_{уст} + 0,1)V$, диапазон 0,1–4 А, погрешность $\pm(0,02I_{max} + 0,05)$ мА); вольтметр универсальный В7-16А (диапазон 0 – 1000 В, класс точности (0,05/0,05 – 0,1/0,1)); градуировочный комплекс ТЕМП-2 (диапазон воспроизводимых линейных ускорений 5-1500 м/с², относительная среднеквадратичная погрешность воспроизведения ускорений в диапазоне 10-100 м/с² не более 0,2 %, в диапазоне 100 – 1500 м/с²

не более 0,03 %); прибор комбинированный Ц-4353 (диапазон измерений (0 – 600) В, (0 – 1500) мА, класс точности 1,5); мультиметр Agilent 34401А (диапазон 0 – 1000 В, погрешность $\pm(0,0035 - 0,005)\%$)

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений содержится в техническом описании и инструкции по эксплуатации СДАИ.402139.023ТО.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к акселерометрам низкочастотным линейным АЛЕ 049

Технические условия СДАИ.402139.023 ТУ.

1. Нормативный документ, устанавливающий требования к акселерометрам низкочастотным линейным АЛЕ 049 – Технические условия СДАИ.402139.023 ТУ.

2. Нормативный документ, устанавливающий требования к методам испытаний акселерометров низкочастотных линейных АЛЕ 049 – Технические условия СДАИ.402139.023 ТУ.

3. Нормативный документ на государственную поверочную схему –ГОСТ 8.577-2002 «ГСОЕИ. Государственная поверочная схема для средств измерений линейных ускорений и плоского угла при угловом перемещении твердого тела».

Изготовитель

Акционерное общество «Научно-исследовательский институт физических измерений» (АО «НИИФИ»)

Володарского ул., д. 8/10, г. Пенза, Российская Федерация, 440026

ИНН 5836636246

Телефон: (8412) 56-55-63

Факс: (8412) 55-14-99

e-mail: info@niifi.ru

Испытательный центр

ОАО «НИИФИ»

Володарского ул., д. 8/10, г. Пенза, Российская Федерация, 440026

Телефон: (8412) 56-26-93

Факс: (8412) 55-14-99

Аттестат аккредитации ОАО «НИИФИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30146-14 от 06.03.2014 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п.

« ____ » _____ 2015 г.