

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, Вж ² /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

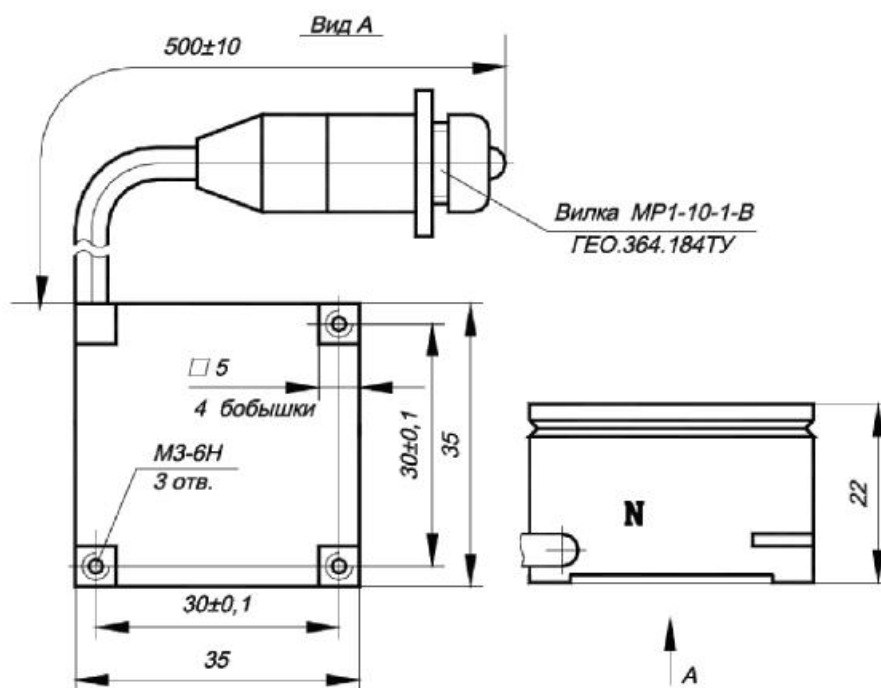


Рисунок 2 – Габаритно-установочные размеры

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 $\pm 5,6 \text{ м}/\text{с}^2$ до $\pm 1400 \text{ м}/\text{с}^2$ от минус 10 до $50 \text{ м}/\text{с}^2$ | $0,6 \pm 0,3$ $3,0 \pm 0,3$ $1,000 \pm 0,150$ |
| 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 | |
| $\pm 5,6 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,433917 до 0,48213 |
| $\pm 11 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,220905 до 0,24545 |
| $\pm 22 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,110457 до 0,12273 |
| $\pm 45 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,054000 до 0,06000 |
| от минус 10 до $50 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,078480 до 0,08720 |
| $\pm 90 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,027000 до 0,03000 |
| $\pm 180 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,013500 до 0,016500 |
| $\pm 270 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,009000 до 0,011000 |
| $\pm 350 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,006939 до 0,008481 |
| $\pm 700 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,003474 до 0,004246 |
| от 0 до $400 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,011925 до 0,014575 |
| от 0 до $800 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,005967 до 0,007293 |
| от 0 до $1200 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,003978 до 0,004862 |
| $\pm 1200 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,001989 до 0,002431 |
| – для акселерометров с ЧДИ 0–128 Гц, 0–200 Гц, 0–256 Гц | |
| $\pm 180 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,0127500 до 0,0172500 |
| $\pm 350 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,0065535 до 0,0088665 |
| $\pm 700 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,0032810 до 0,0044390 |
| $\pm 1200 \text{ м}/\text{с}^2$ | от 0,0018785 до 0,0025415 |
| $\pm 1400 \text{ м}/\text{с}^2$ | 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 | ±0,2 ±0,5 |
| Пределы допускаемой основной приведенной погрешности, % | ±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 | ±0,2 ±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 $\pm(0,008U_{уст} + 0,1)$ В, 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.