Мировой лидер в технологии изготовления струнных датчиков







**Термистор и гирлянды термисторов**

**Модели 3800/3810**

***Руководство по установке***

**Гарантийные обязательства**

Компания Geokon, Inc. гарантирует отсутствие на своей продукции дефектов материалов и недостатков качества изготовления при нормальной эксплуатации в течение срока службы 13 месяцев со дня приобретения. При обнаружении неисправности компонента его необходимо отправить на завод для проверки с условием предоплаты транспортировки. После выполнения проверки проведенной Geokon, и в случае обнаружения дефекта, будут бесплатно выполнены ремонт или замена. При этом действие гарантии будет отменено в случае обнаружения следов неумелого обращения или повреждений в результате чрезмерного воздействия коррозии, тока, нагрева, сырости или вибраций, а также ввиду несоблюдения технических требований, ненадлежащего применения, ненадлежащего использования или несоблюдения прочих условий работы, установленных Geokon. На компоненты со следами износа или повреждений, образовавшихся в результате ненадлежащего использования гарантия не действует, также как на предохранители и аккумуляторные батареи.

Geokon производит приборы для измерений, ненадлежащее использование которых представляет потенциальную опасность. Приборы для измерений предназначены для установки и использования только квалифицированными работниками. Прочие гарантийные обязательства, отличные от заявленных в данном документе не являются действительными. Прочие гарантийные обязательства, такие как прямо оговоренная либо связанная гарантия, включая но не ограничиваясь связанной гарантией на товарное состояние и пригодность для определенного вида применения, также не являются действительными. Geokon, Inc. не несет ответственности за повреждения или материальный ущерб нанесенные другому оборудованию, прямым или косвенным образом или случайно, а также ввиду отдельных действий или последствий, в случаях, возможного проявления указанных признаков в результате установки или использования изделия покупателем. Средства правовой защиты продавца при предъявлении каких-либо претензий к данному соглашению с Geokon, Inc. или в случае предъявления каких-либо претензий к каким-либогарантийным обязательствам, предоставляемым Geokon, Inc., не должны рассматривать заявляемые убытки, в размере превышающем цену покупки, оплаченной покупателем на счет компании Geokon, Inc. за компоненты или оборудование, непосредственно связанные с подобными претензиями. Geokon ни при каких обстоятельствах не будет компенсировать заявителю убытки, возникшие при установке и/или демонтаже оборудования.

Подготовка руководств и/или программного обеспечения были выполнены Geokon, Inc. с особой тщательностью; при этом компания Geokon, Inc. не несет ответственность за какие-либо возможные упущения или ошибки, которые могли бы проявиться при этом, а также не несет ответственность за какой-либо ущерб или убытки, возникшие ввиду использования изделий в соответствии с информацией, содержащейся в руководстве или программном обеспечении.

**Оглавление**

[1. Введение 4](#_Toc423637210)

[2. Установка 4](#_Toc423637211)

[3. Считывание показаний 4](#_Toc423637212)

[4. Подсоединение регистрирующего устройства. 4](#_Toc423637213)

[Рисунок А-1: Электрическая схема термисторного моста. 5](#_Toc423637214)

[Таблицы Б-1. Сопротивление стандартного термистора в зависимости от температуры 7](#_Toc423637215)

[Таблица Б-2. Сопротивление высокотемпературного термистора в зависимости от температуры 8](#_Toc423637216)

1. Введение

Термисторы представляют собой полупроводниковые устройства, которые ведут себя как терморезисторы, то есть резисторы с высоким (как правило отрицательным) коэффициентом сопротивления. Бусинки термисторов изготавливаются из смеси окисей металлов, упакованных в эпоксидную смолу или стекло. Бусинки имеют небольшой размер, высокую прочность и стабильность при длительном сроке службы. Ввиду очень высокого сопротивления термисторов влиянием сопротивления кабеля практически можно пренебречь. Однако, для обеспечения высокой точности при работе сопротивление кабеля можно принять во внимание. Точность гирлянд термисторов, используемых в нашем случае, составляет +/- 0,5о С (Модель 3800-1-1-1) или +/- 0,2оС (Модель 3800-1-2-1). Стандартный рабочий диапазон температуры: от -50 до 150оС. Имеются высокотемпературные исполнения с диапазоном температуры от -30 до +230оС.

# 2. Установка

В изделиях моделей 3800-1-1 и 3800-1-2 термистор установлен внутри корпуса, которые сплавлен с наконечником кабеля, при этом изделие готово к подсоединению к сооружению или заглублению в грунт или в бетон. Герметизированный корпус изготовлен из ПВХ для низкотемпературных моделей или из нержавеющей стали для высокотемпературных моделей. Гирлянды термисторов модели 3810 изготавливаются посредством удаления внешней оболочки многопарного жильного кабеля на участке небольшой длины на заранее определенную глубину; с последующим сращиванием модели 3800-1-1-1 с одной из пар проводников и герметизацией места сращивания. Перед установкой снимите и запишите показания всех термисторов для проверки их работоспособности и фиксации показаний окружающей температуры. Еще раз снимите и запишите показания, как только гирлянда термисторов будет развернута в рабочее положение, а затем еще раз после определенного промежутка времени в целях стабилизации температуры и надежного обеспечения линии начала отсчета показаний температуры.

# 3. Считывание показаний

Показания с термисторов можно снять с помощью измерительных блоков GK 403 или GK 404, которые отображают показания температуры непосредственно в градусах Цельсия. Как вариант для стандартных термисторов, работающих в диапазоне от -50 до +150оС, можно использовать цифровой омметр совместно с Таблицей Б1, приведенной на следующей странице. Снятие показаний с термисторов, рассчитанных на высокие температуры, можно осуществить аналогичным образом, пользуясь Таблицей Б2.

Следует отметить, что при использовании длинного кабеля, может потребоваться поправка на сопротивление кабеля. Стандартным кабелем является кабель 22 AWG с сопротивлением 16 Ом на 1000 футов (305 м) длины. При расчете влияния кабеля следует учитывать общую длину соединительных проводников (то есть, удвоить значение длины).

# 4. Подсоединение регистрирующего устройства.

Для подключения гирлянды термисторов модели 3810 к регистрирующему устройству (модель 8021/8025) потребуется мультиплексор (модели 8032). Подсоединение гирлянды термисторов с общим проводом ограничивает возможность непосредственного подсоединения гирлянды к регистрирующему устройству. Для каждого канала мультиплексора потребуется перемычка, чтобы разделить общий провод между всеми термисторами в гирлянде.

**-CR1000/CR800 Проводка для модели 8032 при считывании показаний гирлянды термисторов в 32 канальном режиме.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CR1000/CR800 регистрирующее устройство** | **8032 мультиплексор** | **Назначение** |
| 12 В | 12В  | Выход 12 В постоянного тока  |
| G | G | Заземление для силовых линий |
| C# | RES | Порт управление № /Сброс  |
| C# | CLK | Цифровой порт Вх/Вых № / тактовый генератор  |
| AG | AG | Аналоговое заземление |
| \*SE# | 1H | Односторонний вход канала № для термистора  |
| \*VX# | 1L | Возбуждение VX# |

**\* ПРИМЕЧАНИЕ:**

**Снятие показаний с термисторов выполняется посредством одностороннего канала, а возбуждение -- посредством одного из каналов возбуждения регистрирующих устройств через схему дополняющего резистора.**



# Рисунок А-1: Электрическая схема термисторного моста.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ppm = | Частей на миллион | Excitation = | Возбуждение  |
| Thermistor 3000 Ω at 25oC = | Термистор 3000 Ом при 25оС | Single ended input = | Односторонний (заземленный ) вход |
| Ground = | Заземление  |  |  |

**ПРИМЕЧАНИЕ: Микропереключатели для мультиплексора 8032 должны быть установлены в 32-канальный режим. Каждый отдельный термистор подсоединен обычной перемычкой как показано ниже.**

**Электрическая схема мультиплексора:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Мультиплексора 8032**  | **Модель 3800/3810** |
| IH | Термисторное измерительное устройство 1 |
| 1L | Общий провод термистора \* |
| 2H | Термисторное измерительное устройство 2 |
| 2L | Общий провод термистора \* |
| S | Экран |
| 3H | Термисторное измерительное устройство 3 |
| 3L | Общий провод термистора \* |

**ПРИМЕЧАНИЕ: \* Требуется перемычка**

**Линеаризация показаний температуры стандартного термистора с помощью уравнения Штайнхарта и Харта**

Тип термистора: YSI 44005, Dale #1C3001-B3, Alpha #13A3001-B3

Уравнение зависимости сопротивления от температуры:



Уравнение Б-1: Преобразование сопротивления термистора в температуру

где: *T* = Температура в оC

*LnR*  = натуральному логарифму сопротивления термистора

*A* = 1,4051 х 10-3 (коэффициент, вычисленный в диапазоне от -50 до +150 оC )

*B* = 2,369 х 10-4

*C* = 1,019 х 10-7

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Oм темп.  | Oм | темп.  | Oм | темп.  |
| 201,1K -50187,3K -49174,5K -48162,7K -47151,7K -46141,6K -45132,2K -44123,5K -43115,4K -42107,9K -41101,0K -4094,48K -3988,46K -3882,87K -3777,66K -3672,81K -3568,30K -3464,09K -3360,17K -3256,51K -3153,10K -3049,91K -2946,94K -2844,16K -2741,56K -2639,13K -2536,86K -2434,73K -2332,74K -2230,87K -2129,13K -2027,49K -1925,95K -1824,51K -1723,16K -1621,89K -1520,70K -1419,58K -1318,52K -1217,53K -11 | 16,60K -1015,72K -914,90K -814,12K -713,39K -612,70K -512,05K -411,44K -310,86K -210,31K -19796 09310 18851 28417 38006 47618 57252 66905 76576 86265 95971 105692 115427 125177 134939 144714 154500 164297 174105 183922 193748 203583 213426 223277 233135 24**3000 25**2872 262750 272633 282523 29 | 2417 302317 312221 322130 332042 341959 351880 361805 371733 381664 391598 401535 411475 421418 431363 441310 451260 461212 471167 481123 491081 501040 511002 52965,0 53929,6 54895,8 55863,3 56832,2 57802,3 58773,7 59746,3 60719,9 61694,7 62670,4 63647,1 64624,7 65603,3 66582,6 67562,8 68543,7 69 | 525,4 70507,8 71490,9 72474,7 73459,0 74444,0 75429,5 76415,6 77402,2 78389,3 79376,9 80364,9 81353,4 82342,2 83331,5 84321,2 85311,3 86301,7 87292,4 88283,5 89274,9 90266,6 91258,6 92250,9 93243,4 94236,2 95229,3 96222,6 97216,1 98209,8 99203,8 100197,9 101192,2 102186,8 103181,5 104176,4 105171,4 106166,7 107162,0 108157,6 109 | 153,2 110149,0 111145,0 112141,1 113137,2 114133,6 115130,0 116126,5 117123,2 118119,9 119116,8 120113,8 121110,8 122107,9 123105,2 124102,5 12599,9 12697,3 12794,9 12892,5 12990,2 13087,9 13185,7 13283,6 13381,6 13479,6 13577,6 13675,8 13773,9 13872,2 13970,4 14068,8 14167,1 14265,5 14364,0 14462,5 14561,1 14659,6 14758,3 14856.8 14955.6 150 |
|  |

#  Таблицы Б-1. Сопротивление стандартного термистора в зависимости от температуры

**Линеаризация показаний температуры высокотемпературного термистора с помощью уравнения Штайнхарта и Харта**

Тип термистора: Thermometrics BR55KA822J

Основное уравнение:



где: *T* = Temperature in оC

*LnR* = натуральный логарифм сопротивления термистора

*A =* 1,02569 х 10-3

*B* = 2,478265 х 10-4

*C* = 1,289498 х 10-7

***Примечание:*** Коэффициенты вычислены для диапазона от -30о до +260о C.

**Таблица расчета температуры и погрешности**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **темп** | **R****(Ом)** | **LnR** | **LnR3** | **Рассчит. Темп.** | **Дифф** | **FS****ошибка** | **темп** | **R****(Ом)** | **LnR** | **LnR3** | **Рассчит. Темп.** | **Дифф** | **FS****ошибка** |
| -30 | 113898 | 11,643 | 1578,342 | -30,17 | 0,17 | 0,06 | 120 | 407,62 | 6,010 | 217,118 | 120,00 | 0,00 | 0,00 |
| -25 | 86182 | 11,364 | 1467,637 | -25,14 | 0,14 | 0,05 | 125 | 360,8 | 5,888 | 204,162 | 125,00 | 0,00 | 0,00 |
| -20 | 65805 | 11,094 | 1365,581 | -20,12 | 0,12 | 0,04 | 130 | 320,21 | 5,769 | 191,998 | 130,00 | 0,00 | 0,00 |
| -15 | 50684,2 | 10,833 | 1271,425 | -15,10 | 0,10 | 0,03 | 135 | 284,95 | 5,652 | 180,584 | 135,00 | 0,00 | 0,00 |
| -10 | 39360 | 10,581 | 1184,457 | -10,08 | 0,08 | 0,03 | 140 | 254,2 | 5,538 | 169,859 | 140,01 | -0,01 | 0,00 |
| -5 | 30807,4 | 10,336 | 1104,068 | -5,07 | 0,07 | 0,02 | 145 | 227,3 | 5,426 | 159,773 | 145,02 | -0,02 | -0,01 |
| 0 | 24288,4 | 10,098 | 1029,614 | -0,05 | 0,05 | 0,02 | 150 | 203,77 | 5,317 | 150,314 | 150,03 | -0,03 | -0,01 |
| 5 | 19294,6 | 9,868 | 960,798 | 4,96 | 0,04 | 0,01 | 155 | 183,11 | 5,210 | 141,428 | 155,04 | -0,04 | -0,01 |
| 10 | 15424,2 | 9,644 | 896,871 | 9,98 | 0,02 | 0,01 | 160 | 164,9 | 5,105 | 133,068 | 160,06 | -0,06 | -0,02 |
| 15 | 12423 | 9,427 | 837,843 | 14,98 | 0,02 | 0,01 | 165 | 148,83 | 5,003 | 125,210 | 165,08 | -0,08 | -0,03 |
| 20 | 10061,4 | 9,216 | 782,875 | 19,99 | 0,01 | 0,00 | 170 | 134,64 | 4,903 | 117,837 | 170,09 | -0,09 | -0,03 |
| 25 | 8200 | 9,012 | 731,893 | 25,00 | 0,00 | 0,00 | 175 | 122,1 | 4,805 | 110,927 | 175,08 | -0,08 | -0,03 |
| 30 | 6721,54 | 8,813 | 684,514 | 30,01 | -0,01 | 0,00 | 180 | 110,95 | 4,709 | 104,426 | 180,07 | -0,07 | -0,02 |
| 35 | 5540,74 | 8,620 | 640,478 | 35,01 | -0,01 | 0,00 | 185 | 100,94 | 4,615 | 98,261 | 185,10 | -0,10 | -0,04 |
| 40 | 4592 | 8,432 | 599,519 | 40,02 | -0,02 | -0,01 | 190 | 92,086 | 4,523 | 92,512 | 190,09 | -0,09 | -0,03 |
| 45 | 3825,3 | 8,249 | 561,392 | 45,02 | -0,02 | -0,01 | 195 | 84,214 | 4,433 | 87,136 | 195,05 | -0,05 | -0,02 |
| 50 | 3202,92 | 8,072 | 525,913 | 50,01 | -0,01 | -0,01 | 200 | 77,088 | 4,345 | 82,026 | 200,05 | -0,05 | -0,02 |
| 55 | 2693,7 | 7,899 | 492,790 | 55,02 | -0,02 | -0,01 | 205 | 70,717 | 4,259 | 77,237 | 205,02 | -0,02 | -0,01 |
| 60 | 2276,32 | 7,730 | 461,946 | 60,02 | -0,02 | -0,01 | 210 | 64,985 | 4,174 | 72,729 | 210,00 | 0,00 | 0,00 |
| 65 | 1931,92 | 7,566 | 433,157 | 65,02 | -0,02 | -0,01 | 215 | 59,819 | 4,091 | 68,484 | 214,97 | 0,03 | 0,01 |
| 70 | 1646,56 | 7,406 | 406,283 | 70,02 | -0,02 | -0,01 | 220 | 55,161 | 4,010 | 64,494 | 219,93 | 0,07 | 0,02 |
| 75 | 1409,58 | 7,251 | 381,243 | 75,01 | -0,01 | 0,00 | 225 | 50,955 | 3,931 | 60,742 | 224,88 | 0,12 | 0,04 |
| 80 | 1211,14 | 7,099 | 357,808 | 80,00 | 0,00 | 0,00 | 230 | 47,142 | 3,853 | 57,207 | 229,82 | 0,18 | 0,06 |
| 85 | 1044,68 | 6,951 | 335,915 | 85,00 | 0,00 | 0,00 | 235 | 43,673 | 3,777 | 53,870 | 234,77 | 0,23 | 0,08 |
| 90 | 903,64 | 6,806 | 315,325 | 90,02 | -0,02 | -0,01 | 240 | 40,533 | 3,702 | 50,740 | 239,69 | 0,31 | 0,11 |
| 95 | 785,15 | 6,666 | 296,191 | 95,01 | -0,01 | 0,00 | 245 | 37,671 | 3,629 | 47,788 | 244,62 | 0,38 | 0,13 |
| 100 | 684,37 | 6,528 | 278,253 | 100,00 | 0,00 | 0,00 | 250 | 35,055 | 3,557 | 45,001 | 249,54 | 0,46 | 0,16 |
| 105 | 598,44 | 6,394 | 261,447 | 105,00 | 0,00 | 0,00 | 255 | 32,677 | 3,487 | 42,387 | 254,44 | 0,56 | 0,19 |
| 110 | 524,96 | 6,263 | 245,705 | 110,00 | 0,00 | 0,00 | 260 | 30,496 | 3,418 | 39,917 | 259,34 | 0,66 | 0,23 |
| 115 | 461,91 | 6,135 | 230,952 | 115,00 | 0,00 | 0,00 |  |  |  |  |  |  |  |

# Таблица Б-2. Сопротивление высокотемпературного термистора в зависимости от температуры

