



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1428942 A1

(51) 4 G 01 K 7/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 4087057/24-10

(22) 18.07.86

(46) 07.10.88. Бюл. № 37

(71) Институт кибернетики им. В.М. Глушкова

(72) В.Н. Мамаев

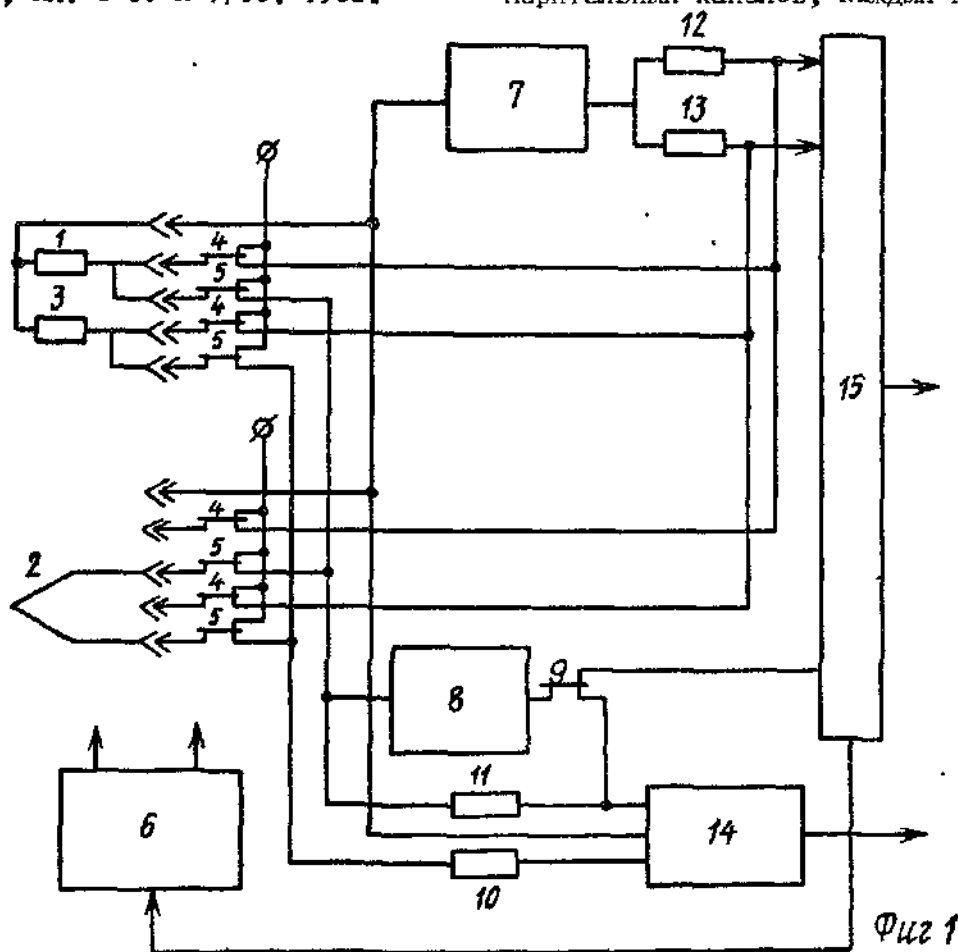
(53) 536.5(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 934252, кл. G 01 K 7/02, 1980.

Авторское свидетельство СССР  
№ 1068734, кл. G 01 K 7/00, 1982.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ МНОГОТОЧЕЧНОГО  
ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

(57) Изобретение относится к измерительной технике и позволяет повысить точность измерений температуры в многоканальных автоматизированных системах, использующих термопары и термометры сопротивления. Устройство содержит произвольное число измерительных каналов, каждый из кото-



РГФ-К

(19) SU (11) 1428942 A1

рых включает в себя термометр сопротивления 1 или термопару 2, постоянный резистор 3, включенный последовательно с термометром сопротивления, и токовые 4 и потенциальные 5 управляемые ключи, блок 6 переключения каналов, источник 7 постоянного напряжения, источник 8 постоянного тока, дополнительный управляемый ключ 9, постоянные резисторы 10-13, диф-

ференциальный усилитель 14 и блок управления 15. Блок управления 15 выдает управляющие импульсы и контролирует состояние соединительных цепей, фиксируя наличие обрыва или короткого замыкания проводов. Кроме того, в устройстве контролируется тип подключенного датчика и коэффициент преобразования всего измерительного тракта. 2 из.

1

2

Изобретение относится к измерительной технике и может быть использовано в системах многоточечного измерения температуры с применением термометров сопротивления и термопар.

Целью изобретения является повышение точности измерений.

На фиг.1 приведена структурная схема предложенного устройства; на фиг.2 - структурная схема блока управления.

Устройство содержит произвольное число измерительных каналов, каждый из которых включает в себя термометр 1 сопротивления или термопару 2 (на чертеже для простоты изображено два измерительных канала), постоянный резистор 3, включенный в каждом измерительном канале последовательно с термометром 1 сопротивления, и токовые 4 и потенциальные 5 управляемые ключи, блок 6 переключения каналов, источник 7 постоянного напряжения (ЭДС), источник 8 постоянного тока, дополнительный управляемый ключ 9, постоянные резисторы 10-13, дифференциальный усилитель 14 и блок 15 управления.

Блок 15 управления (фиг.2) содержит логическую схему ИЛИ 16, два входа которой соединены с выводами резисторов 12 и 13, а ее выход соединен со схемой компараторов 17, генератор 18 импульсов, выход которого подключен к одному из входов логической схемы И 19, второй вход которой соединен с выходом схемы компараторов 17, инвертор 20, выход которого подключен к управляющему электроду ключа 9.

В качестве блока 6 переключения каналов может быть использован счетчик с мультиплексором, выходы которого подключаются к управляющим электродам ключей 4 и 5.

Устройство работает следующим образом.

В первом цикле измерения импульс с выхода генератора 18 поступает на блок 6 переключения каналов и своим передним фронтом подключает заданный измерительный канал к усилителю 14, на выходе которого появится напряжение  $U_1$ , равное

$$U_1 = U_D \cdot K \cdot \frac{R_{sx}}{R_D + R_o + R_{bx}},$$

где  $U_D$  - напряжение, поступающее с измерительной диагонали мостовой схемы, образованной постоянными резисторами 12 и 13, образцовым постоянным резистором 3 и термометром сопротивления 1;

$K$  - коэффициент усиления усилителя;

$R_D$  - сопротивление измерительной диагонали мостовой схемы;

$R_o$  - сопротивление образцового постоянного резистора 11;

$R_{bx}$  - входное сопротивление усилителя 14.

(Величина сопротивления резистора 10, включенного для симметрии входных цепей усилителя 14, учтена в приведенной формуле в сопротивлении резистора 11).

Одновременно по этому же сигналу в блоке 15 производится оценка обрыва или короткого замыкания токовых цепей подключенного термометра сопротивления. В этом случае ток источника

7 протекает через резисторы 12 и 13, токовые ключи 4, термометр 1 сопротивления и постоянный резистор 3. В случае обрыва одной или обеих токовых цепей на входах блока 15 появится напряжение, практически равное напряжению источника 7, которое через схему ИЛИ 16 поступает на вход схемы компаратор 17 и далее на вход схемы И 19.

Во втором цикле измерения по заданному фронту импульса, поступающего через инвертор 20, открывается ключ 9. В результате замыкается цепь источника 8 через постоянный резистор 11 и на выходе усилителя 14 появится напряжение  $U_2$ , равное

$$U_2 = (U_D + U_0) \cdot K \cdot \frac{R_{BX}}{R_D + R_0 + R_{BX}},$$

где  $U_0 = R I_0$  - падение напряжения на резисторе 11 от протекания по нему постоянного тока  $I_0$  источника 8.

Измеряемая температура связана с напряжением  $U_D$  линейной зависимостью, при этом указанное напряжение определяется по результатам двух циклов измерения по формуле

$$U_D = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{U_1 + U_2}{K_n} - U_0 \right),$$

$$\text{где } K_n = \frac{U_2 - U_1}{U_0} = K \cdot \frac{R_{BX}}{R_D + R_0 + R_{BX}}.$$

Как видно из выражения для  $K_n$ , если в потенциальных цепях был обрыв, то  $R_D \rightarrow \infty$  и  $K_n \rightarrow 0$ . При коротком замыкании потенциальных цепей величина  $K_n$  будет превышать значение для исправных цепей, равное

$$K_n = \frac{K \cdot R_{BX}}{R_0 + R_{BX}}.$$

Таким образом, условие обрыва или короткого замыкания цепей можно записать следующим образом:

$$\frac{K \cdot R_{BX}}{R_0 + R_{BX}} > K_n > 0$$

Тип подключенного датчика температуры (термометр сопротивления или термопара) определяется по величине сопротивления  $R_D$ , которое рассчитывается по формуле

$$R_D = \frac{R_{BX} (K - K_n)}{K_n}$$

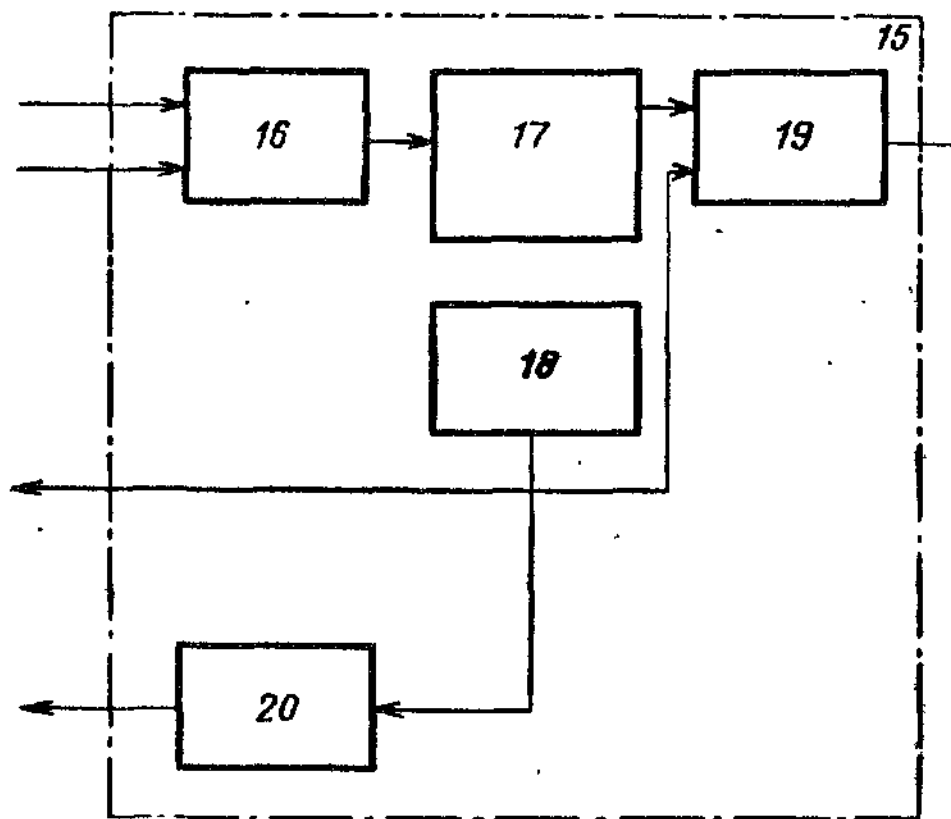
Измерение температуры с использованием термопары осуществляется аналогичным образом. Выражения для  $U_1$  и  $U_2$

остаются верными и для термопары, с той лишь разницей, что напряжение  $U_D$  - э.д.с. термопары, соответствующая измеряемой температуре.

Все приведенные расчетные операции могут быть реализованы с помощью микро-ЭВМ с аналого-цифровым преобразователем, подключаемым к выходу усилителя 14.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для многоточечного измерения температуры, содержащее термометры сопротивления и термопары, подключенные через токовые и потенциальные управляемые ключи к входам измерительного блока, источник постоянного напряжения, потенциальная шина которого соединена с первыми выводами двух постоянных резисторов, источник постоянного тока, дополнительный управляемый ключ, образцовый резистор, блок переключения измерительных каналов, выходы которого соединены с управляющими входами ключей, а его вход подключен к первому выходу блока управления, второй выход которого соединен с управляющим входом дополнительного ключа, отличающаяся тем, что, с целью повышения точности измерений, в нем в каждом измерительном канале последовательно с термометром сопротивления включен дополнительно введенный постоянный резистор, а измерительный блок выполнен по схеме дифференциального усилителя, причем общий вывод термометров сопротивления и дополнительных постоянных резисторов соединен с нулевой шиной источника постоянного напряжения и дифференциального усилителя; а их отдельные выводы через токовые управляемые ключи соединены с вторыми выводами первых двух постоянных резисторов и входами блока управления и непосредственно с входами потенциальных ключей, выходы которых вместе с выходами потенциальных ключей, соединенных с выводами термопар, попарно объединены и соединены через образцовый постоянный резистор, параллельно которому через дополнительный управляемый ключ включен источник постоянного тока, и дополнительно введенный симметрирующий постоянный резистор соответственно с первым и вторым входами дифференциального усилителя.



Фиг. 2

Редактор А.Шандор

Составитель В.Голубев

Техред М.Дидык

Корректор С.Шекмар

Заказ 5114/37

Тираж 607

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4