

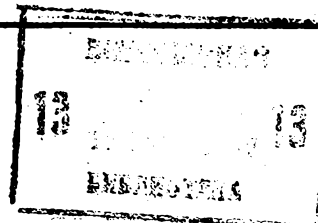


СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1147995** **A**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

4(51) G 01 R 19/32



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3667691/24-21

(22) 29.11.83

(46) 30.03.85. Бюл. № 12

(72) В.Т.Клименко, Ю.А.Михайлов

и В.В.Бысов

(71) Харьковское опытно-конструкторское бюро автоматики Научно-производственного объединения "Химавтоматика"

(53) 621.317.7(088.8)

(56) 1. Патент ФРГ № 2652314, кл. G 01 R 19/32, 1979.

2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 3517224/18-21, кл. G 01 R 11/185, 1982.

(54) (57) УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ, содержащее первый операционный усилитель, в цепь обратной связи которого по инвертирующему входу включен термозависимый элемент, второй операционный усилитель, инвертирующий вход которого подключен к выходной цепи первого операционного усилителя, третий операционный усилитель, инвертирующий вход которого подключен к выходным цепям второго операционно-

го усилителя и термокомпенсируемого преобразователя, а выход через первый делитель напряжения соединен с цепями инвертирующих входов первого и второго операционных усилителей, отличающееся тем, что, с целью повышения точности термокомпенсации, в него введены четвертый и пятый операционные усилители, второй, третий и четвертый делители напряжения, источник напряжения смещения, причем инвертирующий вход четвертого операционного усилителя подключен к выходным цепям первого делителя напряжения, второго делителя напряжения, включенного на выходе второго операционного усилителя, и третьего делителя напряжения, включенного на выходе пятого операционного усилителя, а выход соединен с цепями инвертирующих входов первого и второго операционных усилителей, цепь инвертирующего входа пятого операционного усилителя подключена к выходу третьего операционного усилителя и через четвертый делитель напряжения - к выходу источника напряжения смещения.

(19) **SU** (11) **1147995** **A**

Изобретение относится к электроизмерительной технике и предназначено для использования при исследованиях электрическими средствами физико-химических свойств веществ, например удельной электропроводности растворов.

Известно устройство для компенсации температурной погрешности электрического измерительного преобразователя, содержащее первый операционный усилитель, инвертирующий вход которого подключен к выходной цепи термокомпенсируемого преобразователя, а в цепь отрицательной обратной связи по упомянутому входу включен термозависимый элемент, второй операционный усилитель, инвертирующий вход которого подключен к выходным цепям термокомпенсируемого преобразователя и первого операционного усилителя, третий операционный усилитель, инвертирующий вход которого подключен к выходным цепям термокомпенсируемого преобразователя и второго операционного усилителя [1].

Недостаток известного устройства заключается в невозможности обеспечения термокомпенсации во всем диапазоне изменения температуры. Применяемая в устройстве регулировка весьма трудоемка и требует осуществления предварительных расчетов или многократной подстройки. Кроме того, операционный усилитель, в обратную связь которого включен термозависимый элемент, запитан нетермокомпенсированным напряжением, что отрицательно сказывается на точности введения температурной поправки.

Наиболее близким по техническому решению к предложенному является устройство для компенсации температурной погрешности электрического измерительного преобразователя, содержащее первый операционный усилитель, в цепь обратной связи которого по инвертирующему входу включен термозависимый элемент, второй операционный усилитель, инвертирующий вход которого подключен к выходной цепи первого операционного усилителя, третий операционный усилитель, инвертирующий вход которого подключен к выходным цепям второго операционного усилителя и термокомпенсируемого преобразователя, а выход через делитель напряжения соединен с цепя-

ми инвертирующих входов первого и второго операционных усилителей [2].

Недостаток указанного устройства заключается в низкой точности компенсации в случае преобразования величин, характеризующихся непропорциональным изменением значения термопоправки.

Целью изобретения является повышение точности термокомпенсации.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство для компенсации температурной погрешности электрического измерительного преобразователя, содержащее первый операционный усилитель, в цепь обратной связи которого по инвертирующему входу включен термозависимый элемент, второй операционный усилитель, инвертирующий вход которого подключен к выходной цепи первого операционного усилителя, третий операционный усилитель, инвертирующий вход которого подключен к выходным цепям второго операционного усилителя и термокомпенсируемого преобразователя, а выход через первый делитель напряжения соединен с цепями инвертирующих входов первого и второго операционных усилителей, введены четвертый и пятый операционные усилители, второй, третий и четвертый делители напряжения, источник напряжения смещения, причем инвертирующий вход четвертого операционного усилителя подключен к выходным цепям первого делителя напряжения, второго делителя напряжения, включенного на выходе второго операционного усилителя, и третьего делителя напряжения, включенного на выходе пятого операционного усилителя, а выход соединен с цепями инвертирующих входов первого и второго операционных усилителей, цепь инвертирующего входа пятого операционного усилителя подключена к выходу третьего операционного усилителя и через четвертый делитель напряжения - к выходу источника напряжения смещения.

На чертеже представлена принципиальная электрическая схема предложенного устройства для компенсации температурной погрешности электрического измерительного преобразователя, например удельной электропроводности раствора.

Устройство содержит операционный усилитель 1, в цепь обратной связи которого по инвертирующему входу включен термозависимый элемент (терморезистор) 2, операционный усилитель 3, инвертирующий вход которого подключен к выходной цепи операционного усилителя 1, операционный усилитель 4, инвертирующий вход которого подключен к выходным цепям операционного усилителя 3 и термокомпенсируемого преобразователя (не показан) с сигнальным напряжением $U_{\text{рх}}$, а выход через делитель 5 напряжения соединен с цепями инвертирующих входов операционных усилителей 1 и 3. В состав устройства входят также операционные усилители 6 и 7, причем инвертирующий вход операционного усилителя 6 подключен к выходным цепям делителя 5 напряжения, делителя 8 напряжения, включенного на выходе операционного усилителя 3, и делителя 9 напряжения, включенного на выходе операционного усилителя 7, а выход соединен с цепями инвертирующих входов операционных усилителей 1 и 3, цепь инвертирующего входа операционного усилителя 7 подключена к выходу операционного усилителя 4 и через делитель 10 напряжения — к выходу источника 11 напряжения смещения. Позициями 12–25 на схеме обозначены резисторы, составляющие электрические цепи устройства.

Устройство работает следующим образом.

Нетермокомпенсированное напряжение $U_{\text{рх}}$ с измерительного преобразователя через резистор 19 поступает на инвертирующий вход операционного усилителя 4. Часть выходного напряжения с делителя 5 через резистор 25 направляется на инвертирующий вход операционного усилителя 6. Напряжение с выхода операционного усилителя 6 через резистор 12 подводится к входу операционного усилителя 1, в цепь обратной связи которого включен терморезистор 2. Терморезистор 2 имеет температурный контакт с исследуемым раствором. При градуировочной температуре устанавливают коэффициент передачи операционного усилителя 1 равным единице, изменяя величину резистора 12. Поэтому при градуировочной температуре раствора на вход операционного усилителя 3 через

резисторы 14 и 15 поступают напряжения, равные по величине, но противоположной полярности и вычитаются. На выходе операционного усилителя 3 напряжение равно нулю, выходное напряжение $U_{\text{вых}}$ устройства соответствует входному напряжению $U_{\text{рх}}$.

При увеличении температуры раствора увеличивается напряжение $U_{\text{рх}}$ и уменьшается сопротивление терморезистора 2. Это ведет к уменьшению коэффициента передачи усилителя 1, и на выходе операционного усилителя 3 появляется напряжение с полярностью, обратной полярности напряжения $U_{\text{рх}}$, и вычитается из него. Вычитаемое напряжение является термопоправкой, величина которой регулируется делителем 8 напряжения. Если температура раствора ниже градуировочной, напряжение $U_{\text{рх}}$ меньше градуировочного значения и к нему добавляется напряжение термопоправки. Чем больше температура раствора отклоняется от градуировочного значения, тем больше величина термопоправки. Так как выходной сигнал измерительного преобразователя пропорционален измеряемому параметру (удельной электропроводности), то с увеличением измеряемого параметра увеличивается напряжение $U_{\text{рх}}$, что приводит к увеличению напряжения на выходе операционного усилителя 6. При температурах, не равных градуировочной, пропорционально этому напряжению увеличивается величина термопоправки на выходе операционного усилителя 3. Если часть напряжения термопоправки с делителя 8 подается через резистор 18 на вход операционного усилителя 6, то оно складывается с напряжением термопоправки.

Поскольку напряжение термопоправки несет в себе функцию температуры, а заведенное еще раз на вход операционного усилителя 1 через операционный усилитель 6 еще раз умножается на функцию температуры, термопоправка приобретает нелинейный характер зависимости от температуры. Регулируя соотношение напряжений с делителями 8 и 5, можно регулировать плавность кривизны термопоправки от температуры: делитель 5 выступает в роли регулятора величины термопоправки, а делитель 8 регулирует ее кривизну от температуры. При этом устраняется

недостаток, связанный со сложностью и трудоемкостью настройки требуемой функциональной зависимости термопоправки от температуры.

Для максимального значения величины измеряемого параметра раствора напряжение $U_{\text{вх}}$ будет максимально. Это напряжение через резистор 22 поступает на инвертирующий вход операционного усилителя 7, куда с делителя 10 через резистор 23 подводится также напряжение обратной полярности. При помощи делителя 10 на выходе операционного усилителя 7 устанавливается напряжение, равное нулю. Для измеряемого параметра, отличного от максимального значения, на выходе операционного усилителя 7 появляется напряжение, изменяющееся обратно пропорционально измеряемому параметру. Часть этого напряжения с делителя 9 через резистор 16 подается на вход операционного усилителя 6 и складывается с напряжением, снимаемым с делителя 5. Оба эти напряже-

ния зависят только от измеряемого параметра, но одно пропорционально ему, а второе — обратно пропорционально. В итоге получается результирующее напряжение, непропорциональное измеряемому параметру, причем эту непропорциональность можно регулировать в широких пределах делителем 9. Напряжение с выхода операционного усилителя 6 умножается на функцию температуры (в операционном усилителе 1), и на выходе операционного усилителя 3 появляется непропорциональная диапазону измерения термопоправка. На градуировочной кривой температуры напряжение термопоправки на выходе операционного усилителя 3 равно нулю, поэтому все вносимые поправки не оказывают влияния на напряжение $U_{\text{вых}}$.

Таким образом, предложенное устройство характеризуется повышенной точностью компенсации температурной погрешности для сред, требующих непропорционального изменения термопоправки по диапазону измерения.

