



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3335188/24-21

(22) 08.09.81

(46) 23.09.85. Бюл. № 35

(72) М.Г. Копылова, М.И. Смирнов,

В.А. Заславский и Ю.П. Перфильев

(71) Производственное объединение  
"Краснодарский ЗИП"

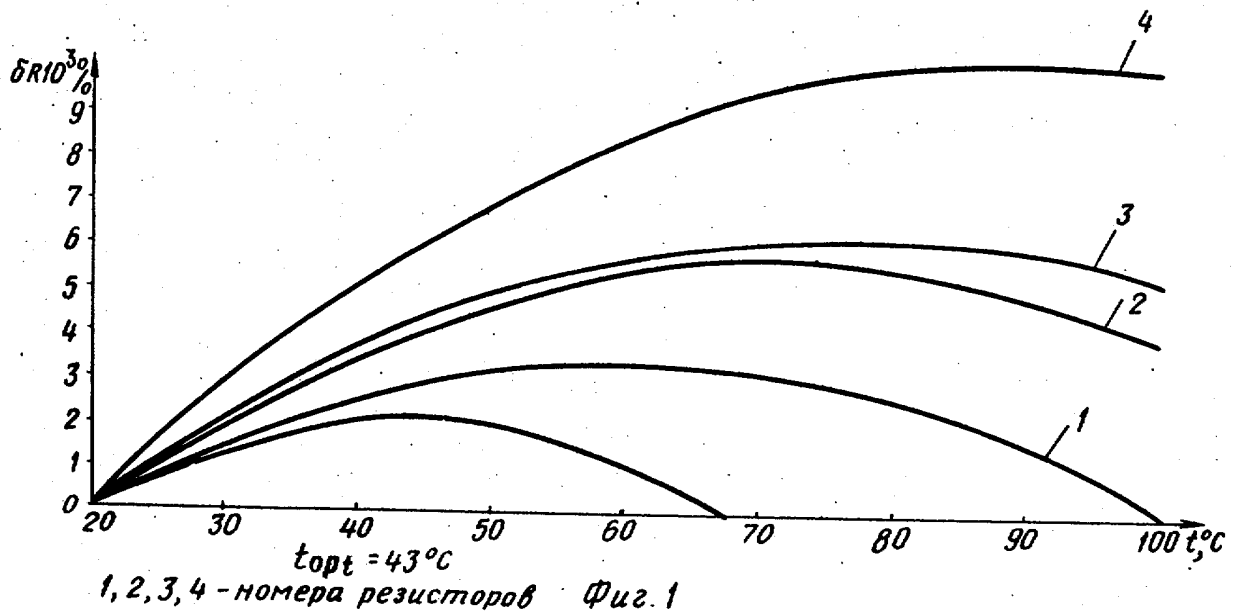
(53) 621.316.8(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР  
№ 520831, кл. Н 01 С 7/00, 1974.

Мартюшов К.И., Зайцев Ю.В. Нелинейные полупроводниковые резисторы. М.: Энергия, 1968, с. 58.

(54) (57) СПОСОБ ТЕМПЕРАТУРНОЙ КОМПЕНСАЦИИ СОПРОТИВЛЕНИЯ РЕЗИСТОРА,

включающий измерение величины сопротивления на фиксированных температурах, построение кривой температурной зависимости и подгонку величины сопротивления резистора, отличающийся тем, что, с целью повышения точности термокомпенсации сопротивления резистора, после построения кривой температурной зависимости определяют температуру  $t_{opt}$ , соответствующую максимальной и минимальной величинам сопротивления при температуре  $t_{opt}$ , после чего рабочую температуру резистора изменяют до совпадения с температурой  $t_{opt}$ .



Изобретение относится к технике изготовления прецизионных резисторов.

Целью изобретения является повышение точности термокомпенсации сопротивления резистора.

На фиг. 1 представлена зависимость сопротивления резисторов от температуры окружающей среды в диапазоне  $20-100^{\circ}\text{C}$ ; на фиг. 2 - динамическая характеристика перегрева резистора над окружающей средой при нагрузке нагревателя определенным током.

При изготовлении термокомпенсируемого резистора резистивный материал (фольгу, ленту, проволоку) подвергают высокотемпературной термообработке для обеспечения требуемого малого ТКС и стабилизации параметров резистора. У готового резистора ТКС лежит в определенной зоне около нуля, величина которой определяется наличием конструктивных, технологических и метрологических допусков.

После изготовления резистора по конкретной технологии ТКС его лежит в определенной зоне, т.е. известно с точностью  $\pm 30^{\circ}\text{C}$  в каком диапазоне температур должен лежать у этого резистора максимум температурной зависимости сопротивления.

У готового резистора измеряют сопротивление на температурах, лежащих в зоне экстремальной точки температурной кривой, например через  $10^{\circ}\text{C}$ , если измерение температурной кривой производят на фиксированных точках в режиме теплового равновесия. По кривой определяют температуру экстремальной точки кривой ( $t_{opt}$ ), например, путем построения касательной, параллельной оси абсцисс. Измерение температуры при снятии температурной зависимости сопротивления резистора выполняют термодатчиком, определяющим температуру резистора и электрически с ним несоединенным.

После определения  $t_{opt}$  изменяют рабочую температуру резистора до обеспечения  $t_{роб} = t_{opt}$ .

Изменение рабочей температуры резистора осуществляют либо изменением токовой нагрузки резистора, либо задавая дополнительный нагрев этого резистора другим вспомога-

тельным резистором, электрически несоединенным с основным резистором. При этом определение  $t_{роб}$  производят тем же термодатчиком, с помощью которого осуществляют измерение температурной зависимости сопротивления, что необходимо для уменьшения погрешности установки  $t_{роб} = t_{opt}$ .

После установки  $t_{роб} = t_{opt}$  изменение рабочей температуры резистора прекращают, и далее она сохраняется постоянной. Термодатчик играет вспомогательную роль - измерение температуры в процессе термокомпенсации и после достижения  $t_{роб} = t_{opt}$  может быть отключен.

Способ температурной компенсации сопротивления резистора осуществляют следующим образом.

На фиг. 1 представлена температурная зависимость сопротивления прецизионного печатного резистора  $236,6 \text{ Ом}$ , смонтированного в плоском металлическом корпусе. В этот же корпус помещены терморезистор, выполняющий функции термодатчика при осуществлении предлагаемого способа компенсации, и второй вспомогательный резистор.

При этом из-за ТКС и изменения окружающей температуры в диапазоне  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$  сопротивление резистора изменяется от  $-0,001$  до  $+0,001\%$ .

Резистор помещают в термостат с регулируемой температурой и измеряют изменение сопротивления резистора в диапазоне температур, включающих и экстремальную точку ( $t_{opt}$ ) температурной зависимости, фиксируя температуры с помощью терморезистора.

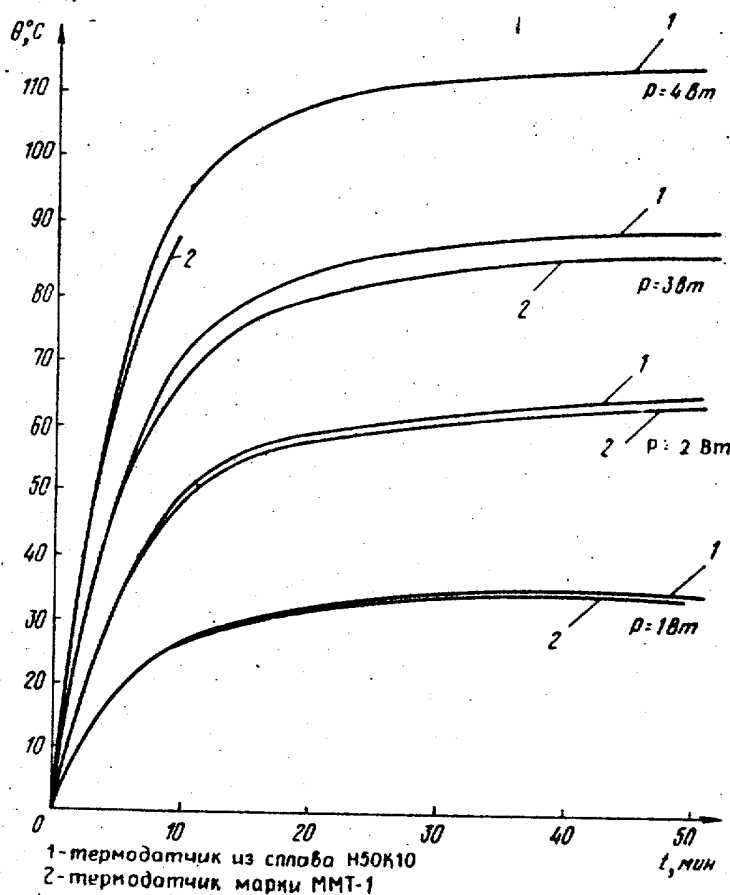
Измеренная кривая представлена на фиг. 2.

Проводят касательную к кривой в точке максимума ( $t_{opt}$ ), определяют, что температура  $t_{opt}$  соответствует  $43^{\circ}\text{C}$ . Таким образом, для обеспечения  $t_{роб} = t_{opt}$  необходимо обеспечить дополнительный нагрев резистора на  $\Delta t = 23^{\circ}\text{C}$ . Выдерживают резистор при температуре окружающей среды  $20^{\circ}\text{C}$  до тех пор, пока сопротивление резистора не достигнет своего значения, соответствующего температуре  $20^{\circ}\text{C}$ .

Пропускают через вспомогательный резистор ток, увеличивая его значение до тех пор, пока термодатчик не зарегистрирует, что рабочая температура основного резистора повысилась за счет выделения тепла вспомогательным резистором до  $43^{\circ}\text{C}$ . После этого термодатчик отключают, а вспомогательный резистор, выполняющий функции нагревателя, остается постоянно нагруженным током, обеспечивающим температуру основного резистора  $t_{\text{роб}} = t_{\text{opt}} = 43^{\circ}\text{C}$ .

Теперь резистор термокомпенсирован, так как при изменении температуры в диапазоне  $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$  изменение сопротивления резистора 5  $0,0001\%$  т. е в 10 раз меньше, чем у нетермокомпенсированного.

По данным фиг. 1 и 2 для заданной температуры окружающей среды, в зависимости от заданного времени выхода на режим, выбирают токовую нагрузку нагревателя. 10



Фиг. 2

Состаритель Т. Цекина

Редактор И. Николайчук

Техред Л. Микеш

Корректор И. Эрдейи

Заказ 5936/52

Тираж 678

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4