



Государственный комитет
Совета Министров СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 560192

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 11.11.73 (21) 1969695/25

с присоединенным заявкой № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 30.05.77. Бюллетень № 20

Дата опубликования описания 07.07.77

(51) М. Кл.² G 01R 31/26

(53) УДК 621.382.3
(088.8)

(72) Автор
изобретения

В. Л. Свирид

(71) Заявитель

Минский радиотехнический институт

(54) УСТРОЙСТВО ТЕМПЕРАТУРНОЙ КОРРЕКЦИИ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛЕВЫХ ТРАНЗИСТОРОВ

1

Изобретение относится к схемам температурной коррекции параметров линейных и нелинейных элементов, предназначено для стабилизации в широком диапазоне изменения температур характеристик полевых транзисторов и может быть использовано в различных радиотехнических устройствах и устройствах автоматического регулирования, а также при создании образцовых, управляемых электронным путем проводимостей.

Известны устройства термостабилизации параметров полевых транзисторов, которые позволяют эффективно термокомпенсировать параметры элементов лишь в одной, рабочей точке характеристики.

Известна схема температурной стабилизации полевого транзистора, содержащая источник управляющего напряжения, резисторы и измерительный прибор.

Недостатком известного устройства является отсутствие термокомпенсации в широком интервале напряжений затвора. В результате характеристика управления проводимостью канала получается не термостабильной. Это объясняется свойствами полевых транзисторов, состоящих в том, что при изменении температуры окружающей среды выходные параметры полевых транзисторов (проводимость канала, крутизна, ток стока) с одной стороны уменьшают свою величину вследствие из-

2

менения подвижности носителей в канале, а с другой — увеличивают за счет изменения контактной разности потенциалов перехода затвор — канал, и взаимная компенсация этих двух механизмов изменения параметров возможна лишь в одной точке, так называемой термостабильной.

Целью изобретения является расширение диапазона коррекции.

Поставленная цель достигается тем, что в устройстве введены масштабный усилитель, в цепь обратной связи которого включен термо-зависимый элемент, источник напряжения компенсации, источник напряжения восстановления, при этом первый вход масштабного усилителя через резистор соединен с источником полевого транзистора, второй вход масштабного усилителя соединен через второй и третий резисторы с источником управляющего напряжения и измерительным прибором и через четвертый резистор с источником напряжения компенсации, а выход масштабного усилителя соединен через резистор с затвором полевого транзистора и через другой резистор — с источником напряжения восстановления.

Сущность термокоррекции характеристик состоит в том, что управляющее напряжение прежде чем подать на затвор транзистора предварительно корректируют в направлении,

30

противоположном изменению параметров транзистора в диапазоне температур. Корректирующее устройство в виде масштабного усилителя с термозависимой обратной связью, сопряженное с термостабильной точкой исследуемой характеристики полевого транзистора путем соответствующего выбора величин резисторов и напряжений компенсации и восстановления, позволяет осуществить практически полную термокоррекцию характеристик полевых транзисторов в достаточно широком интервале температур.

На фиг. 1 представлена схема предлагаемого устройства температурной коррекции характеристик полевых транзисторов; на фиг. 2 — одна из характеристик полевого транзистора (проводимость канала в зависимости от напряжения затвор-исток, при двух значениях температур окружающей среды, совмещенная с амплитудной характеристикой масштабного усилителя и поясняющая принцип ее температурной коррекции).

Описываемое устройство содержит испытуемый транзистор 1, источник управляющего напряжения 2, масштабный усилитель 3, содержащий в цепи отрицательной обратной связи термозависимый элемент 4, включенный между его выходом и инвертирующим входом, резисторы 5—8, источник напряжения компенсации 9, резисторы 10, 11, источник напряжения восстановления 12, измерительный прибор 13.

Описываемое устройство работает следующим образом.

Пусть при нормальной температуре t_1 корректируемая характеристика полевого транзистора занимает положение А (фиг. 2), а при температуре выше нормальной t_2 положение В, тогда местоположение термостабильной точки 14 на этой характеристике однозначно определено. Если расположить амплитудную характеристику масштабного усилителя 3 в системе координат $U_{\text{вых.у}}, O'U_{\text{вх.у}}$, начало отсчета которой смещено относительно системы координат U_3OU_y вдоль осей последней на величину напряжения затвора U_{30} , соответствующего термостабильной точке, и выбрать результирующий коэффициент усиления схемы коррекции при нормальной температуре t_1 , равным единице, то напряжение управления U_y источника 2 будет в точности соответствовать напряжению затвора U_3 полевого транзистора 1, а амплитудная характеристика устройства коррекции будет занимать положение В. При повышенной температуре t_2 результирующая амплитудная характеристика схемы коррекции должна занимать положение Г, изменив наклон по отношению к своему положению В при t_1 на некоторый угол φ . Чтобы построить этот угол, достаточно задаться каким-либо значением проводимости канала полевого транзистора G_1 или G_2 , отстоящего от значения проводимости термостабильной точки, и спроектировать точки характеристик А и В, определяющих при температурах t_1 и t_2

и выбранных G_2 или G_1 напряжение затвора U_{32} и U'_{32} или U_{31} и U'_{31} на результирующую характеристику В устройства коррекции. Напряжению U_{32} соответствует напряжению U_{y2} , а U_{31} — U_{y1} устройства коррекции. Пересечение проекций напряжений U_{y2} и U'_{32} или U_{y1} и U'_{31} определяет искомые точки 15 и 16, через которые должна проходить результирующая амплитудная характеристика Г устройства коррекции при температуре t_2 . Эта характеристика одновременно проходит через начало отсчета O' системы $U_{\text{вых.у}}, O'U_{\text{вх.у}}$, поэтому точку 16 строить не обязательно.

Аналогично поступают и в случае коррекции других характеристик полевых транзисторов, например сток-затворный, которые существенно отличаются от линейной, однако с тем отличием, что построение совершают с помощью касательных к этим характеристикам в термостабильной точке при двух значениях температуры окружающей среды. Используя данное построение, несложно определить требования к термозависимому элементу 4, при которых устройство коррекции обеспечит автоматическое изменение угла, осуществляя полную термокомпенсацию характеристик в широком диапазоне изменения температур.

Устройство работает следующим образом.

Первоначально на его вход от источника управляющего напряжения 2 подаются напряжение, равное напряжению термостабильной точки U_{30} транзистора 1, которое затем полностью компенсируют напряжением источника компенсации 9 до нулевого уровня, при этом масштабный усилитель 3 с помощью резисторов 5, 8 отрегулирован так, что при изменении величины проводимости термозависимого элемента 4 в относительно широких пределах напряжение на его выходе не изменяется и равно нулю, а результирующий коэффициент передачи устройства коррекции равен единице и восстановлен уровень напряжения затвора U_{30} полевого транзистора 1 с помощью источника напряжения восстановления 12. При таких условиях напряжение источника управляющего напряжения 2 в точности совпадает с напряжением затвора транзистора 1 и показания измерительного прибора 13 в диапазоне управляющего напряжения U_y соответствуют характеристике $G=f(U_3)$ при нормальной температуре.

Изменение температуры окружающей среды в одну из сторон приводит к повороту характеристики А вокруг термостабильной точки полевого транзистора 1, например, в направлении местоположения характеристики В. Одновременно с этим термозависимый элемент 4 изменяет свою проводимость таким образом, что амплитудная характеристика В масштабного усилителя 3 стремится к изменению своего положения вокруг точки O' системы координат $U_{\text{вых.у}}, O'U_{\text{вх.у}}$ в направлении местоположения амплитудной характеристики Г. В итоге напряжение управления U_y в уст-

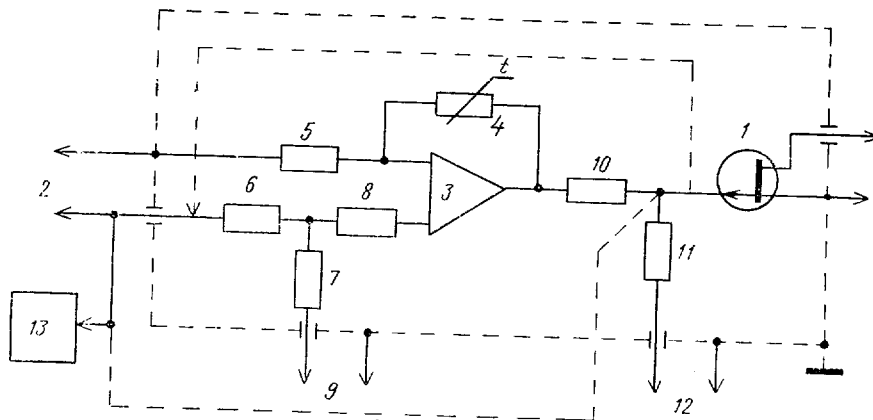
ройстве коррекции получает нужное приращение, соответствующее разности напряжений между координатами точек характеристик В и Г при определенном напряжении U_y , и воздействует на затвор полевого транзистора 1 при данной температуре такой величиной, которая необходима для сохранения характеристики полевого транзистора при нормальной температуре и ее индикации измерительным прибором по уровню напряжения, действующему на входе устройства коррекции U_x .

При изменении температуры окружающей среды в противоположную сторону работа схемы коррекции происходит в обратном порядке, сохраняя характеристику $G=f(U_y)$, не подверженной влиянию температур в широком интервале их изменения, как при нормальных условиях.

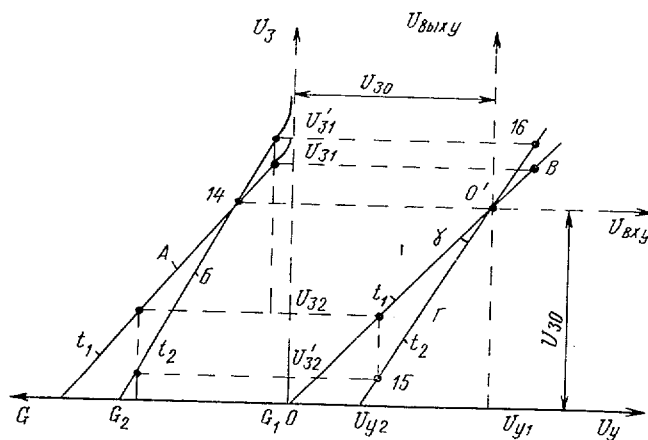
Аналогичным образом устройство работает и в случае коррекции характеристик полевых транзисторов в усилительном режиме, например крутизны и тока стока в зависимости от напряжения затвористок.

Формула изобретения

Устройство температурной коррекции характеристик полевых транзисторов, содержащее источник управляющего напряжения, резисторы и измерительный прибор, отличающееся тем, что, с целью расширения диапазона коррекции, в него введены масштабный усилитель, в цепь обратной связи которого включен термозависимый элемент, источник напряжения компенсации, источник напряжения восстановления, при этом первый вход масштабного усилителя через резистор соединен с истоком полевого транзистора, второй вход масштабного усилителя соединен через второй и третий резисторы с источником управляющего напряжения и измерительным прибором и через четвертый резистор с источником напряжения компенсации, а выход масштабного усилителя соединен через резистор с затвором полевого транзистора и через другой резистор с источником напряжения восстановления.



Фиг. 1



Фиг. 2