

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ: НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛЕВОГО ТРАНЗИСТОРА

Известно, что входное сопротивление биполярного транзистора зависит от сопротивления нагрузки каскада, сопротивления резистора в цепи эмиттера и коэффициента передачи тока базы. Порою оно бывает сравнительно небольшим, усложняя согласование каскада с источником входного сигнала. Эта проблема полностью отпадает, если использовать полевой транзистор, — его входное сопротивление достигает десятков и даже сотен мегаом. Чтобы поближе познакомиться с полевым транзистором, сделайте предлагаемые эксперименты.

Немного о характеристиках полевого транзистора. Как и у биполярного, у полевого три электрода, но называют их иначе: затвор (аналогичен базе), сток (коллектор), исток (эмиттер). По аналогии с биполярными полевые транзисторы бывают разной “структуры”: с р-каналом и n-каналом. В отличие от биполярных они могут быть с затвором в виде р-п перехода и с изолированным затвором. Наши эксперименты коснутся первых из них.

Основой полевого транзистора служит пластина кремния (затвор), в которой имеется тонкая область, называемая каналом (рис. 1,а). По одну сторону канала расположен сток, по другую — исток. При подключении к истоку транзистора плюсового, а к стоку минусового выводов батареи питания GB2 (рис. 1,б) в канале возникает электрический ток. Канал в этом случае обладает максимальной проводимостью.

Стоит подключить еще один источник питания — GB1 — к выводам истока и затвора (плюсом к затвору), как канал “сужается”, вызывая увеличение сопротивления в цепи сток—исток. Сразу же уменьшается ток в этой цепи. Изменением напряжения между затвором и истоком регулируют ток стока. Причем в цепи затвора тока нет, управление током стока осуществляется электрическим полем (вот почему транзистор называют полевым), создаваемым приложенным к истоку и затвору напряжением.

Сказанное относится к транзистору с р-каналом, если же транзистор с n-каналом, полярность питающего и управляющего напряжений изменяется на обратную (рис. 1,в).

Чаще всего можно встретить полевой транзистор в металлическом корпусе — тогда, кроме трех основных выводов, у него может быть и вывод корпуса, который при монтаже соединяют с общим проводом конструкции.

Один из параметров полевого транзистора — начальный ток стока ($I_{c \text{ нач}}$), т. е. ток в цепи стока при нулевом напряжении на затворе транзистора (на рис. 2,а движок переменного резистора в нижнем по схеме положении) и при заданном напряжении питания.

Если плавно перемещать движок резистора вверх по схеме, то по мере роста напряжения на затворе транзистора ток стока уменьшается (рис. 2,б) и при определенном для данного транзистора напряжении снизится практически до нуля. Напряжение, соответствующее этому моменту, называют напряжением отсечки ($U_{з \text{отс}}$).

Зависимость тока стока от напряжения на затворе достаточно близка к пря-

моути характеристике в миллиамперах на вольт.

Знание особенностей полевого транзистора дополнит знакомство с его стоковыми выходными характеристиками (рис. 2,в). Снимают их при изменении напряжения между стоком и истоком для нескольких фиксированных напряжений на затворе. Нетрудно заметить, что до определенного напряжения между стоком и истоком выходная характеристика нелинейна, а затем в значительных пределах напряжения практически горизонтальна.

Конечно, для подачи напряжения смещения на затвор отдельный источник питания в реальных конструкциях не применяют. Смещение образуется автоматически при включении в цепь истока постоянного резистора нужного сопротивления.

А теперь выберите несколько полевых транзисторов серий КП103 (с р-каналом), КП303 (с n-каналом) с разными буквенными индексами и потренируйтесь в определении их параметров, пользуясь приведенными схемами.

Полевой транзистор — сенсорный

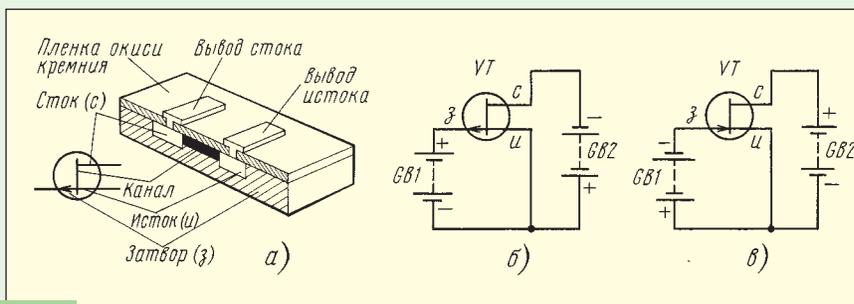


Рис. 1

мой линии. Если на ней взять произвольное приращение тока стока и поделить его на соответствующее приращение напряжения между затвором и истоком, получим третий параметр — крутизну характеристики (S). Этот параметр нетрудно определить и без снятия характеристики или поиска его в справочнике. Достаточно измерить начальный ток стока, а затем подключить между затвором и истоком, скажем, гальванический элемент напряжением 1,5 В. Вычитаете получившийся ток стока из начального и делите остаток на напряжение элемента — получите значение

датчик. Слово “сенсор” означает чувство, ощущение, восприятие. Поэтому можем считать, что в нашем эксперименте полевой транзистор будет выступать в роли чувствительного элемента, реагирующего на прикосновение к одному из его выводов.

Помимо транзистора (рис. 3), например, любого из серии КП103, понадобится омметр с любым диапазоном измерений. Подключите щупы омметра в любой полярности к выводам стока и истока — стрелка омметра покажет небольшое сопротивление этой цепи транзистора.

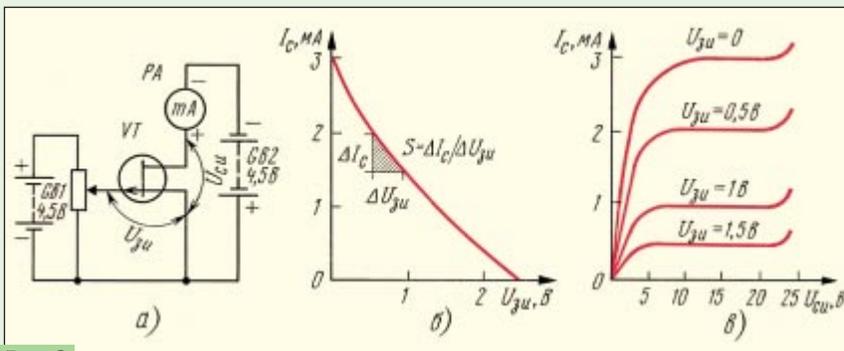


Рис. 2