

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ОПЫТА

- Измерение зависимости напряжения стока от тока стока при различных напряжениях на затворе.

ЦЕЛЬ ОПЫТА

Измерение характеристик полевого транзистора

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Полевой транзистор (ПТ) – это полупроводниковый прибор, в котором электрический ток протекает в канале и управляется электрическим полем, действующим в направлении, перпендикулярном этому каналу. ПТ имеют три электрода, называемые истоком, стоком и затвором, в соответствии с выполняемыми ими функциями. Если подать напряжение между истоком и стоком, между ними потечет ток стока. При небольших напряжениях между стоком и истоком ПТ работает как простой омический резистор с соответствующей линейной характеристикой. По мере увеличения напряжения «сток-исток» канал сужается и в конце концов полностью закрывается. После этого характеристика «сток-исток» канал входит в зону насыщения. Если напряжение на затворе не нулевое, значение насыщения тока стока уменьшается.

НЕОБХОДИМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Кол-во	Наименование	№ по каталогу
1	Плата с гнездами для установки элементов схем	U33250
1	Набор из 10 перемычек, P2W19	U333093
1	Резистор 1 кОм, 2 Вт, P2W19	U333024
1	Резистор 470 Ом, 2 Вт, P2W19	U333022
1	Резистор 47 кОм, 0,5 Вт, P2W19	U333034
1	Конденсатор 470 мкФ, 16 В, P2W19	U333068
1	Полевой транзистор, BF 244, P4W50	U333086
1	Кремниевый диод, 1N 4007, P2W19	U333072
1	Потенциометр 220 Ом, 3 Вт, P4W50	U333042
1	Источник питания переменного/постоянного тока, 0–12 В, 3 А (230 В, 50/60 Гц)	U117601-230 или
1	Источник питания переменного/постоянного тока, 0–12 В, 3 А (115 В, 50/60 Гц)	U117601-115
2	Универсальный аналоговый измерительный прибор AM50	U17450
1	Набор из 15 соединительных проводов для опытов длиной 75 и сечением 1 мм ²	U13800

2

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ

Полевой транзистор (ПТ) - это полупроводниковый прибор, в котором электрический ток протекает в канале и управляется электрическим полем, действующим в направлении, перпендикулярном этому каналу.

Полевые транзисторы имеют три электрода, называемые истоком (S), стоком (D) и затвором (G), в соответствии с выполняемыми ими функциями. Канал представляет собой проводящее соединение между истоком и стоком. Если напряжение U_{DS} подается между истоком и стоком, в канале течет ток стока I_D . Этот ток создается носителями заряда только одной полярности (униполярные транзисторы), т.е. электронами в случае полупроводника, легированного донорной примесью, и дырками в случае, если полупроводник канала легирован акцепторной примесью. Поперечное сечение или проводимость канала регулируется электрическим полем, перпендикулярным каналу. Для создания этого поля между истоком и затвором подается напряжение затвора U_{GS} . Электрод затвора изолирован от канала рп-переходом, смещенным в обратном направлении, или дополнительным изолирующим слоем (ПТ с изолированным затвором, МДП-транзистор, МОП-транзистор). В ПТ с изолированным затвором поперечное сечение канала регулируется расширением области объемного заряда рп-перехода, которой управляет перпендикулярное электрическое поле. Чтобы гарантировать, что рп-переход всегда смещен в обратном направлении, т.е. , чтобы не было тока в затворе, напряжение затвора U_{GS} и напряжение «сток-исток» U_{DS} должны удовлетворять следующему условию для п-канального ПТ:

(1a) $U_{GS} \leq 0, U_{DS} \geq 0$

а для р-канального ПТ

(1b) $U_{GS} \geq 0, U_{DS} \geq 0$

Если абсолютное значение напряжения «сток-исток» $|U_{DS}|$ мало, ПТ работает как омический резистор с соответствующей линейной характеристикой. По мере возрастания $|U_{DS}|$ размер канала уменьшается, потому что напряжение обратного смещения между затвором и каналом увеличивается в направлении стока. Область объемного заряда вблизи стока шире, чем вблизи истока, что означает, что канал вблизи стока уже, чем вблизи истока. При определенном напряжении, когда $U_{DS} = U_p$, ширина канала становится нулевой и ток стока больше не увеличивается даже при увеличении напряжения «сток-исток». Характеристика транзистора переходит из омической области в область насыщения.

Размер области объемного заряда и, следовательно, размер канала можно регулировать с помощью напряжения затвора. Пока напряжение затвора не нулевое, возможно дополнительное сужение канала, уменьшающее ток «сток-исток» и, в частности, снижающее ток насыщения. Канал остается заблокированным вне зависимости от напряжения «сток-исток» U_{DS} , если $|U_{GS}| \geq |U_p|$.

В этом опыте измеряется зависимость тока стока I_D от напряжения «сток-исток» U_{DS} при различных напряжениях затвора U_{GS} .

ОЦЕНОЧНЫЙ РАСЧЕТ

По результатам измерений строится график зависимости I_D от U_{DS} при различных значениях напряжения затвора U_{GS} (Рис. 1). Этот график должен подтвердить форму характеристики, показывая, как ток стока регулируется напряжением «сток-исток» и напряжением затвора.

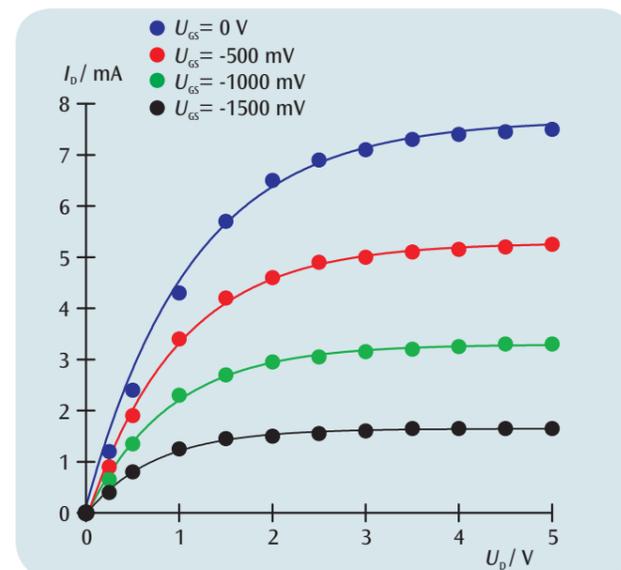


Рис. 1: Кривая характеристики ПТ при напряжениях затвора 0 В (синий график), -0,5 В (красный график), -1 В (зеленый график) и -1,5 В (голубой график)