

## Лабораторно-практическая работа №3

### ИССЛЕДОВАНИЕ УСИЛИТЕЛЯ НА ПОЛЕВОМ ТРАНЗИСТОРЕ

#### Цели работы

1. Изучить принцип работы усилителя с общим истоком.
2. Определить динамические параметры усилителя.
3. Сделать выводы о достоинствах и недостатках данной схемы.

#### Теоретические сведения

Принципы построения и работы усилительных устройств на ПТ в целом аналогичны усилителям на БТ. На рис. 3.1 приведена типовая схема усилительного каскада с общим истоком (ОИ) – аналог схемы ОЭ, хорошо усиливает и по току, и по напряжению.

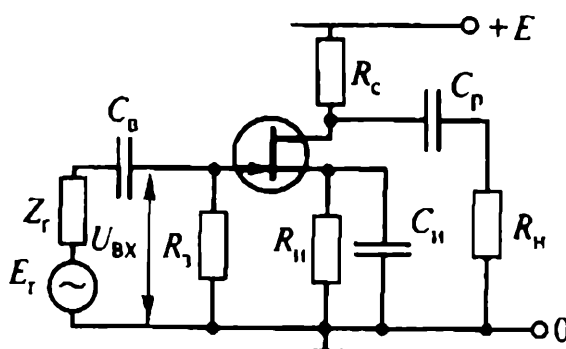


Рис. 3.1. Усилительный каскад на ПТ с общим истоком

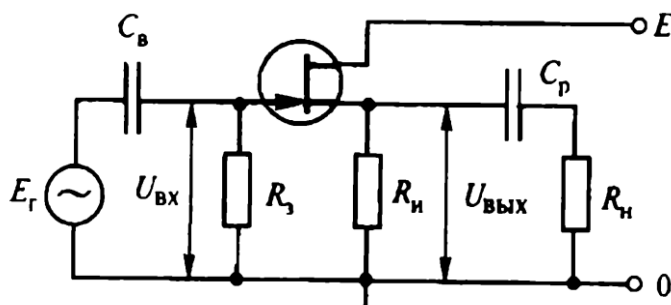


Рис. 3.2. Усилительный каскад на ПТ с общим стоком

На рис. 3.2 показана схема с общим стоком (ОС) – истоковый повторитель, аналог схемы ОК, эмиттерного повторителя, он усиливает только по току.

Показанные в качестве примера на рис. 3.1 и 3.2 схемы построены на ПТ с управляющим переходом, которые должны работать в режиме обеднения канала, т.е. при обратном напряжении на затворе. С этой целью в цепи истока обязательно должен быть резистор  $R_{и}$ , «поднимающий» (при протекании тока стока  $I_c$ ) потенциал истока относительно «земли» и потенциала затвора. Аналогичный вид будет и у схем на МОП-транзисторе со встроенным каналом.

Резистор в цепи затвора необходим для протекания тока от источника входного сигнала, поскольку в затвор полевого транзистора ток не втекает ввиду большого входного сопротивления (напомним, что у затвора p-n-переход в обратном направлении или слой диэлектрика).

Назначение остальных элементов схемы такое же, как в усилителях на БТ.

Схема на МОП-транзисторе с индуцированным каналом (рис. 3.3) будет аналогична схеме на БТ: поскольку изначально транзистор закрыт (в нем отсутствует канал), на затвор необходимо подавать отпирающее напряжение через делитель  $R1, R2$ .

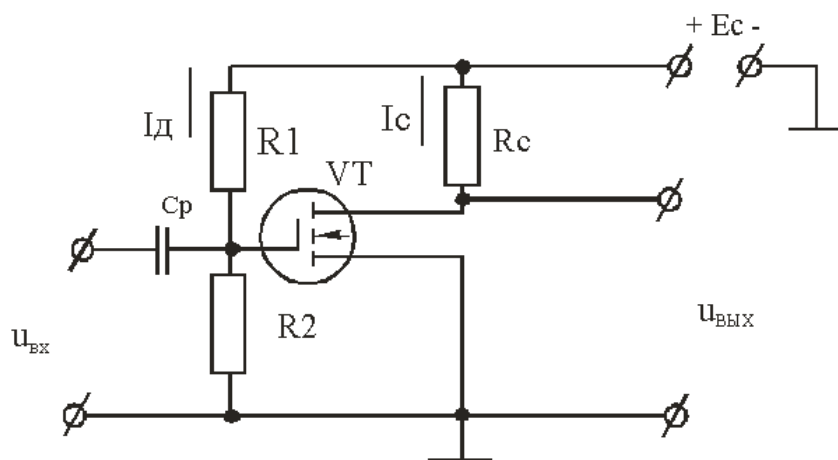


Рис. 3.3. Усилительный каскад с общим истоком на МОП-транзисторе с индуцированным каналом n-типа

Усилитель на полевом транзисторе, собранный по схеме с общим истоком (ОИ) управляется входным переменным напряжением затвор – исток  $U_{зи}$  при наличии начального напряжения смещения  $U_{зи0}$ , создаваемого при помощи, так называемого, автоматического смещения, реализованного сопротивлением с цепи истока  $R_{и}$ . Это смещение возникает вследствие падения напряжения на  $R_{и}$ , которое, одновременно, является отрицательным

запирающим напряжением для самого транзистора. Кроме начального смещения резистор  $R_{и}$  также вводит в усилитель ООС, стабилизирующую его работу.

Данная усилительная схема работает следующим образом. Переменная составляющая напряжения затвор – исток создает переменную составляющую тока стока, которая вызывает падение переменной составляющей напряжения на резисторе в цепи стока  $R_{с}$ , формируя, таким образом, переменную составляющую выходного напряжения. Можно показать, что усилитель по схеме с ОИ инвертирует входной сигнал аналогично усилителю по схеме с ОЭ на биполярном транзисторе. Подтягивающий резистор  $R_{п}$  необходим для электрического соединения затвора транзистора с землей.

### Порядок проведения работы

1. Для установления положения рабочей точки следует собрать схему, представленную на рис. 3.4. Задав резистор  $R_{с} = 2$  кОм, следует изменять сопротивление  $R_{и}$  наблюдая за показаниями вольтметра  $pV0$ , пока напряжение на нем не достигнет величины 6 В.

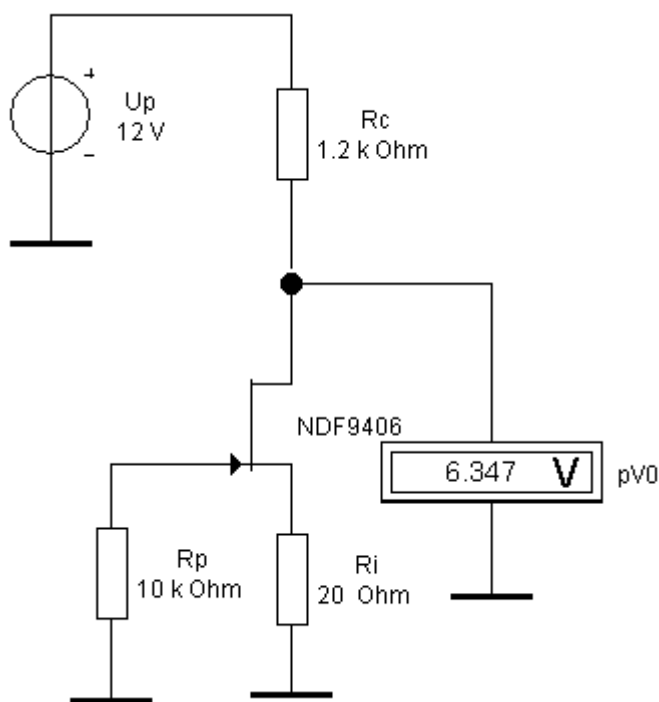


Рис. 3.4 Схема для установления рабочей точки усилителя

2. Для расчёта емкости разделительного конденсатора  $C_{p1}$  для заданной преподавателем частоты  $f_{min}$  следует использовать формулу:

$$C_{p1} \approx \frac{10 \cdot 10^6}{2\pi f_{min} R_{вх}} \text{ (мкФ)}.$$

Входное сопротивление для этой схемы можно считать равным сопротивлению резистора  $R_{п} = 10$  кОм.

3. Для расчета емкости разделительного конденсатора  $C_{P2}$  для той же частоты  $f_{\min}$  следует использовать формулу:

$$C_{P2} \approx \frac{10 \cdot 10^6}{2\pi f_{\min} R_{\text{ВЫХ}}} \text{ (мкФ)}.$$

Величину  $R_{\text{ВЫХ}}$  можно взять равной приблизительно 2 кОм.

4. Для проверки работы схемы на переменном токе следует выставить уровень входного напряжения так, чтобы осциллограмма выходного напряжения имела синусоидальную форму (см. рис. 3.5).

5. Измерение динамической величины  $R_{\text{ВЫХ}}$  производится также, как в предыдущих работах; данные для построения внешней характеристики следует занести в табл. 3.1.

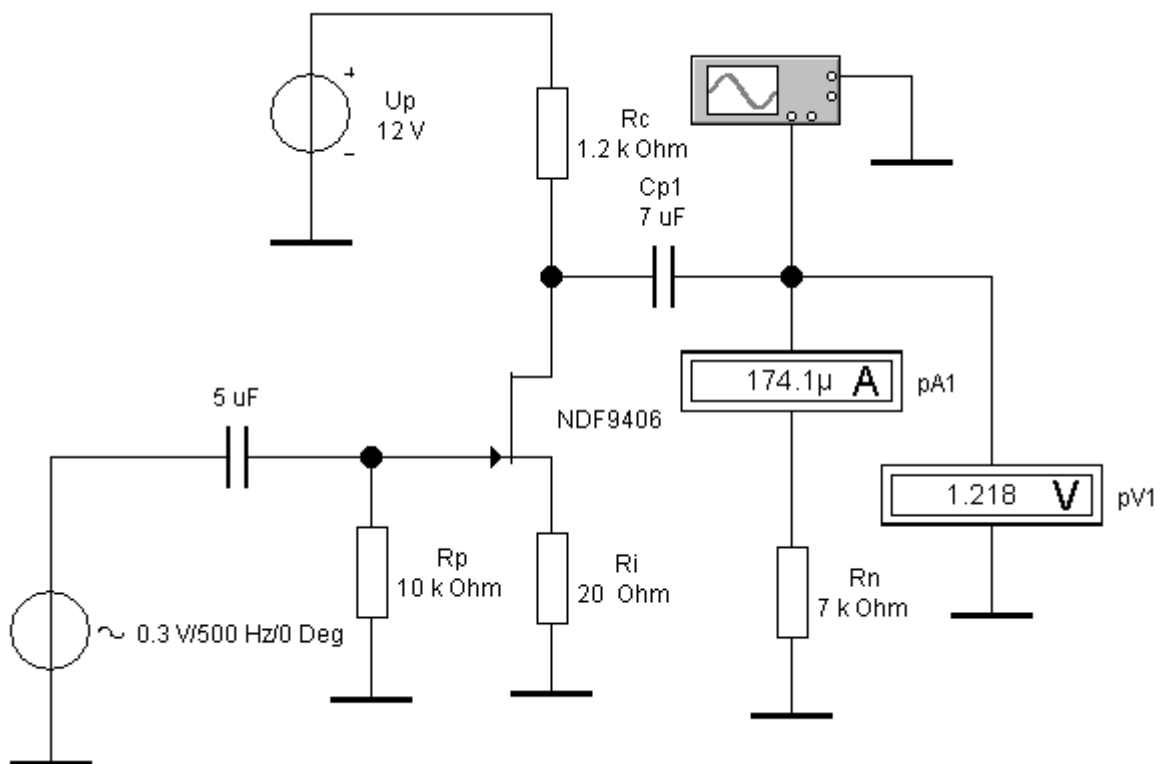


Рис. 3.5 Схема для исследования усилителя на переменном токе

Табл. 3.1 Данные для построения внешней характеристики  $U_H(I_H)$

$R_H$ , Ом								
$I_H$ , мА								
$U_H$ , В								

## Результаты работы

1. Схема усилителя для постоянного тока.
2. Схема усилителя для переменного тока.
3. Внешняя характеристика усилителя  $U_H(I_H)$ .
4. Расчет параметра  $R_{\text{ВЫХ}}$ .
5. Выводы по работе.

### **Выводы**

1. Достоинством усилителей на полевых транзисторах является их большое входное сопротивление, что обеспечивает хорошее согласование с входными каскадами и позволяет существенно снизить емкость входного разделительного конденсатора.
2. Недостатком таких усилителей является невозможность усиления тока.