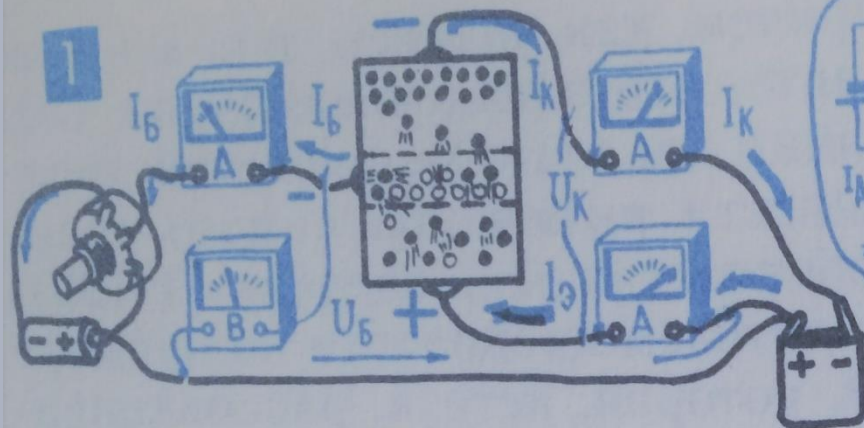
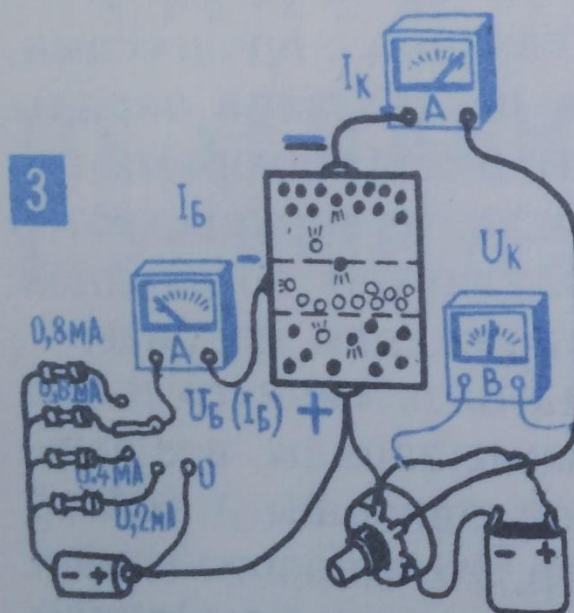
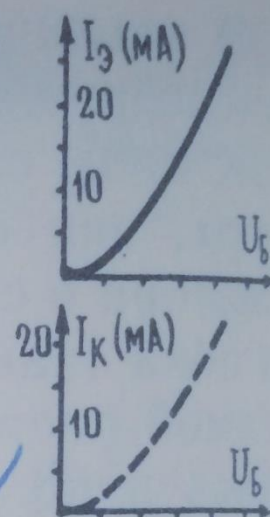
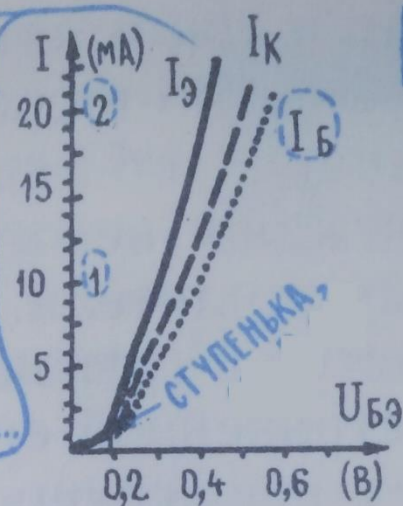


---

# **Усилители. Основные принципы.**

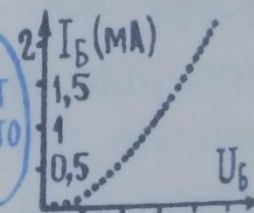


ЭМИТТЕРНЫЙ Р-Н ПЕРЕХОД ЭТО ПО СУТИ ОТКРЫТЫЙ ДИОД. И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКА ПОХОЖА НА ПРЯМУЮ ВЕТВЬ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИОДА...

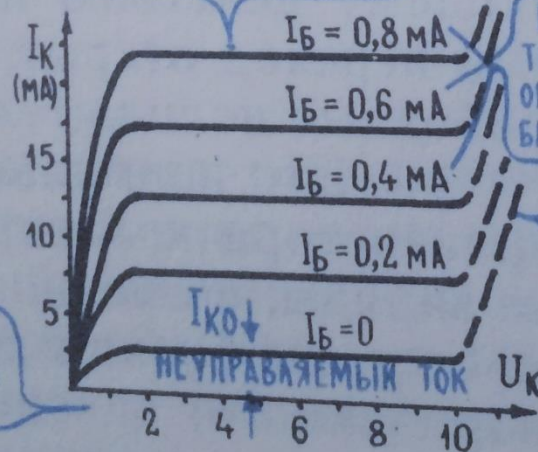


... А ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКТОРНОЙ ЦЕПИ - ЭТО ОБРАТНАЯ ВЕТВЬ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИОДА, ДЛЯ УДОБСТВА ПЕРЕВЕРНУТАЯ ВВЕРХ НОГАМИ

ЭМИТТЕРНЫЙ, КОЛЛЕКТОРНЫЙ И БАЗОВЫЙ ТОКИ СЛЕДУЮТ ЗА ВСЕМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ ВХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ



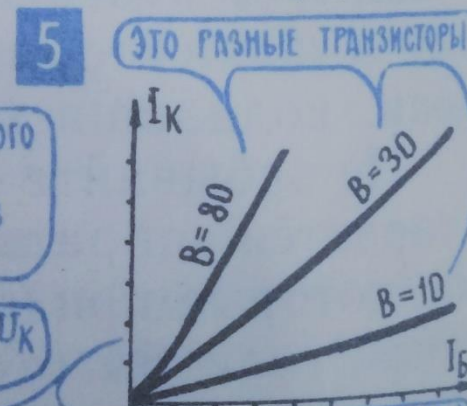
КОЛЛЕКТОРНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ МАЛО ВЛИЯЕТ НА КОЛЛЕКТОРНЫЙ ТОК ( $I_K$ )



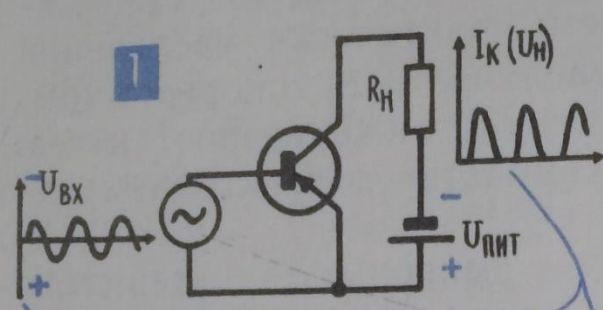
ВЕЛИЧИНУ КОЛЛЕКТОРНОГО ТОКА ( $I_K$ ) В ОСНОВНОМ ОПРЕДЕЛЯЮТ СОБЫТИЯ В БАЗОВОЙ ЦЕПИ

ЭТО УЖЕ ПРОБОЙ,  $U_K$  СЛИШКОМ ВЕЛИКО

ОБА ТОКА - КОЛЛЕКТОРНЫЙ ( $I_K$ ) И БАЗОВЫЙ ( $I_B$ ) В РАВНОЙ СТЕПЕНИ ЗАВИСЯТ ОТ ВХОДНОГО НАПРЯЖЕНИЯ; ОЧЕНЬ УДОБНА ХАРАКТЕРИСТИКА, СВЯЗЫВАЮЩАЯ ТОЛЬКО ЭТИ ТОКИ

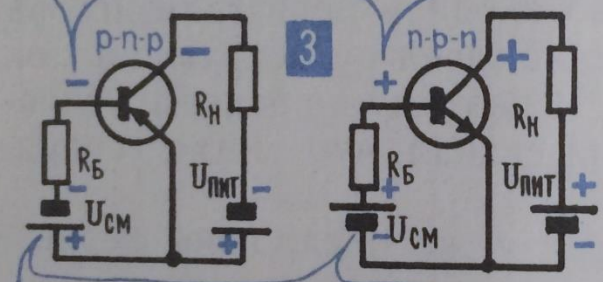




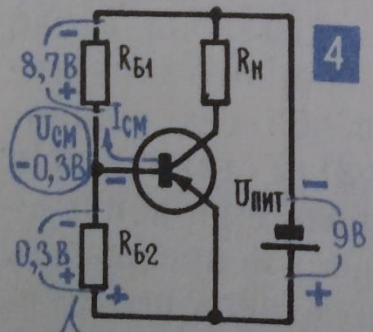


ЗДЕСЬ МЫ ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ ОТКЛАДЫВАЕМ ВВЕРХ, ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ВНИЗ; ПРОСТО ТАК УДОБНЕЙ ДЛЯ ТРАНЗИСТОРОВ p-n-p

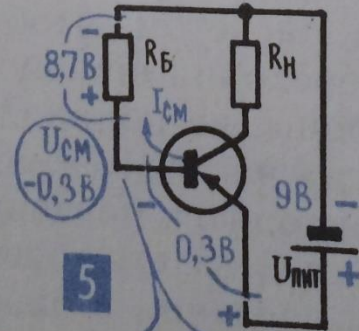
ТРАНЗИСТОР p-n-p ОТКРЫВАЕТСЯ „МИНУСОМ“, А ТРАНЗИСТОР n-p-n — „ПЛУСОМ“



СМЕЩЕНИЕ МОЖНО ПОДАТЬ ОТ ОТДЕЛЬНОЙ БАТАРЕИ...



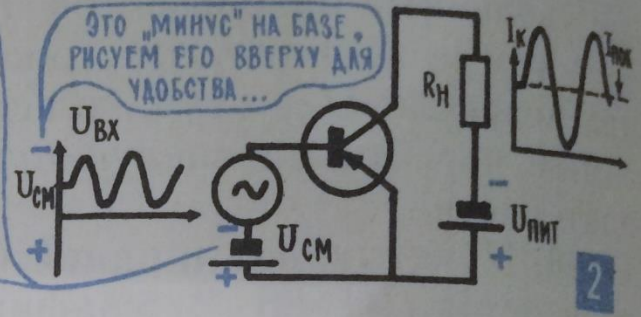
...НО ПРОЩЕ ПОЛУЧАТЬ ЕГО ОТ КОЛЛЕКТОРНОЙ БАТАРЕИ, ИСПОЛЬЗУЯ ДЕЛТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ...



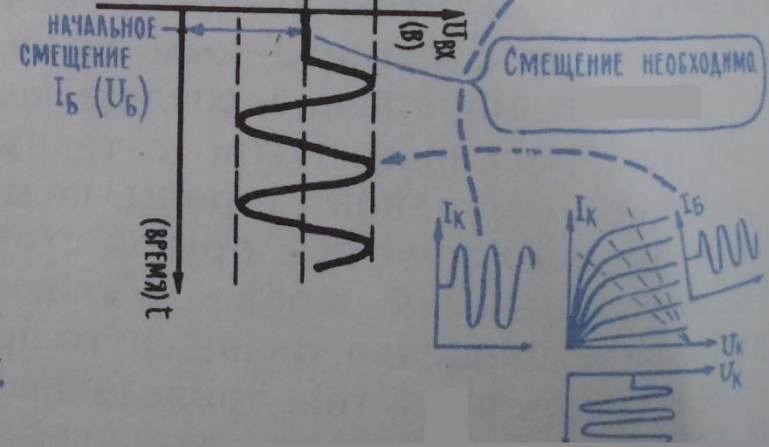
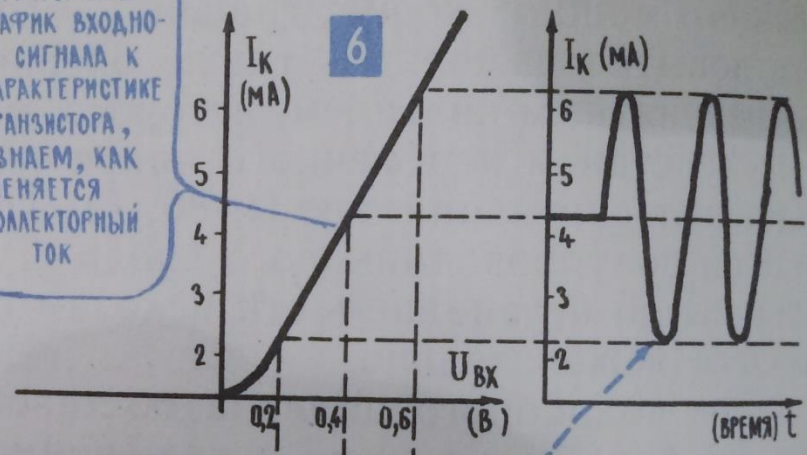
...ИЛИ ГАСЯЩЕЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

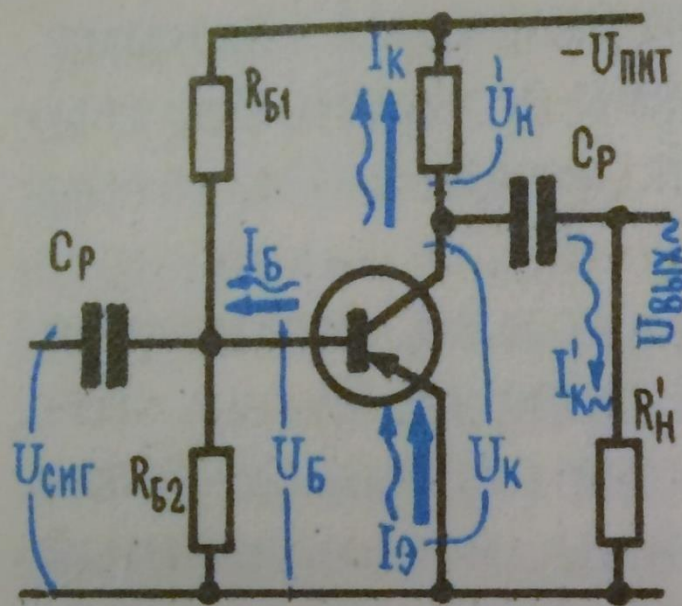
ЧТОБЫ ВХОДНОЙ „ДИОД“ НЕ ОТРЕКАЛ ЧАСТЬ СИГНАЛА, НУЖНО ПОДАТЬ НА БАЗУ ПОСТОЯННОЕ СМЕЩЕНИЕ, ОТКРЫТЬ ТРАНЗИСТОР

ЭТО „МИНУС“ НА БАЗЕ, РИСУЕМ ЕГО ВВЕРХ ДЛЯ УДОБСТВА...

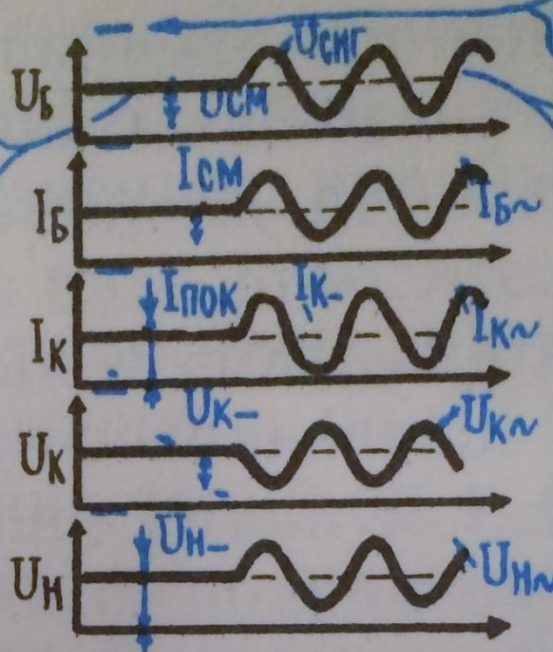


ПРИСТЫКОВАВ ГРАФИК ВХОДНОГО СИГНАЛА К ХАРАКТЕРИСТИКЕ ТРАНЗИСТОРА, УЗНАЕМ, КАК МЕНЯЕТСЯ КОЛЛЕКТОРНЫЙ ТОК





КОГДА НЕТ СИГНАЛА, В ЦЕПЯХ УСИЛИТЕЛЬНОГО КАСКАДА ПРОТЕКАЮТ ПОСТОЯННЫЕ ТОКИ, ДЕЙСТВУЮТ ПОСТОЯННЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ...

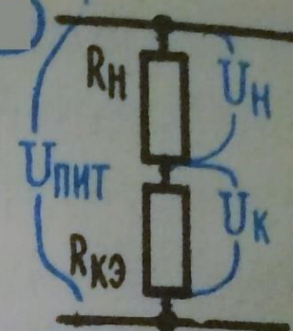


ВВЕРХУ „МИНУС“.

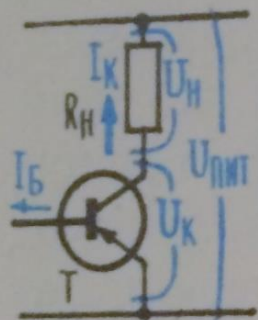
... С ПОЯВЛЕНИЕМ ВХОДНОГО СИГНАЛА К НИМ ДОБАВЛЯЮТСЯ И ПЕРЕМЕННЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ



ЧЕМ БОЛЬШЕ КОЛЛЕКТОРНЫЙ ТОК, ТЕМ БОЛЬШЕ НАПРЯЖЕНИЕ НА НАГРУЗКЕ И МЕНЬШЕ НА САМОМ КОЛЛЕКТОРЕ



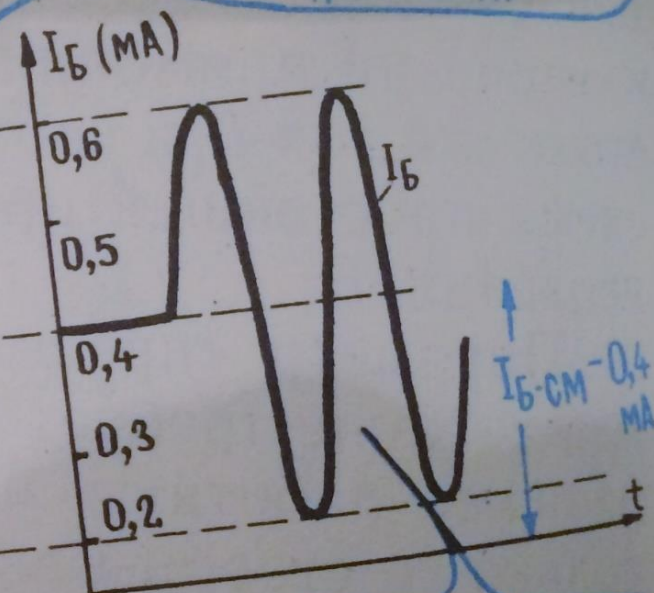
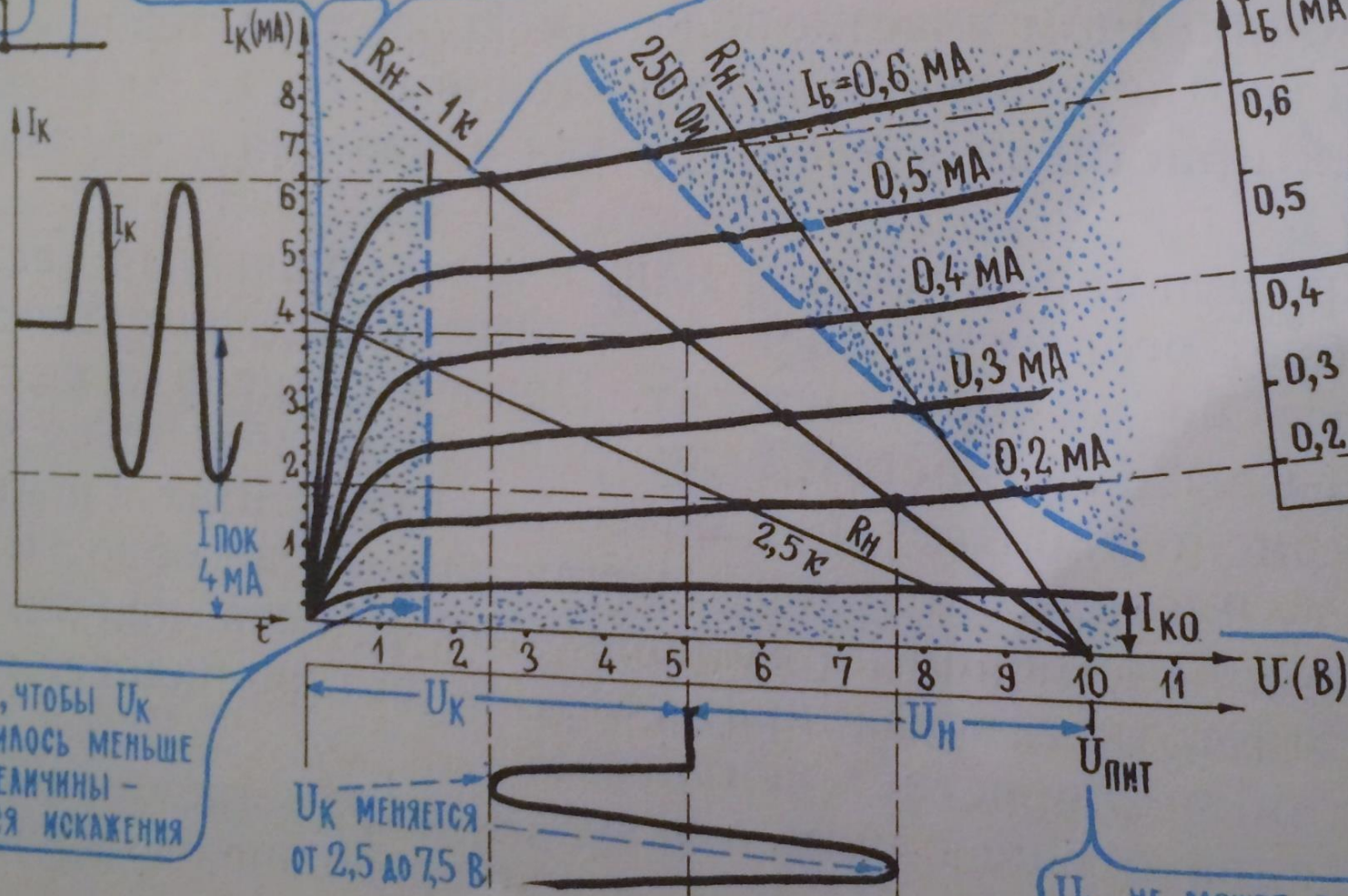




ЧЕМ БОЛЬШЕ  $R_H$ , ТЕМ БОЛЕЕ ПОЛОГО ИДЕТ ЛИНИЯ НАГРУЗКИ — ПРИ ОДНОМ И ТОМ ЖЕ  $I_K$  ПОЛУЧАЕТСЯ МЕНЬШЕЕ  $U_K$  (БОЛЬШЕЕ  $U_H$ )

ЛИНИЯ НАГРУЗКИ ПОКАЗЫВАЕТ, КАК СВЯЗАНЫ  $I_K$  И  $U_K$ : С УВЕЛИЧЕНИЕМ ВХОДНОГО ТОКА  $I_B$  РАСТЕТ  $I_K$  И УМЕНЬШАЕТСЯ  $U_K$

ЗАПРЕЩЕННАЯ ОБЛАСТЬ — ЗДЕСЬ ПОЛУЧАЮТСЯ ТАКИЕ СОЧЕТАНИЯ  $I_K$  И  $U_K$ , ЧТО МОЩНОСТЬ НА КОЛЛЕКТОРЕ ПРЕВЫШАЕТ ДОПУСТИМУЮ



ЭТО ВХОДНОЙ СИГНАЛ — БАЗОВЫЙ ТОК МЕНЯЕТСЯ ОТ 0,2 ДО 0,6 МА

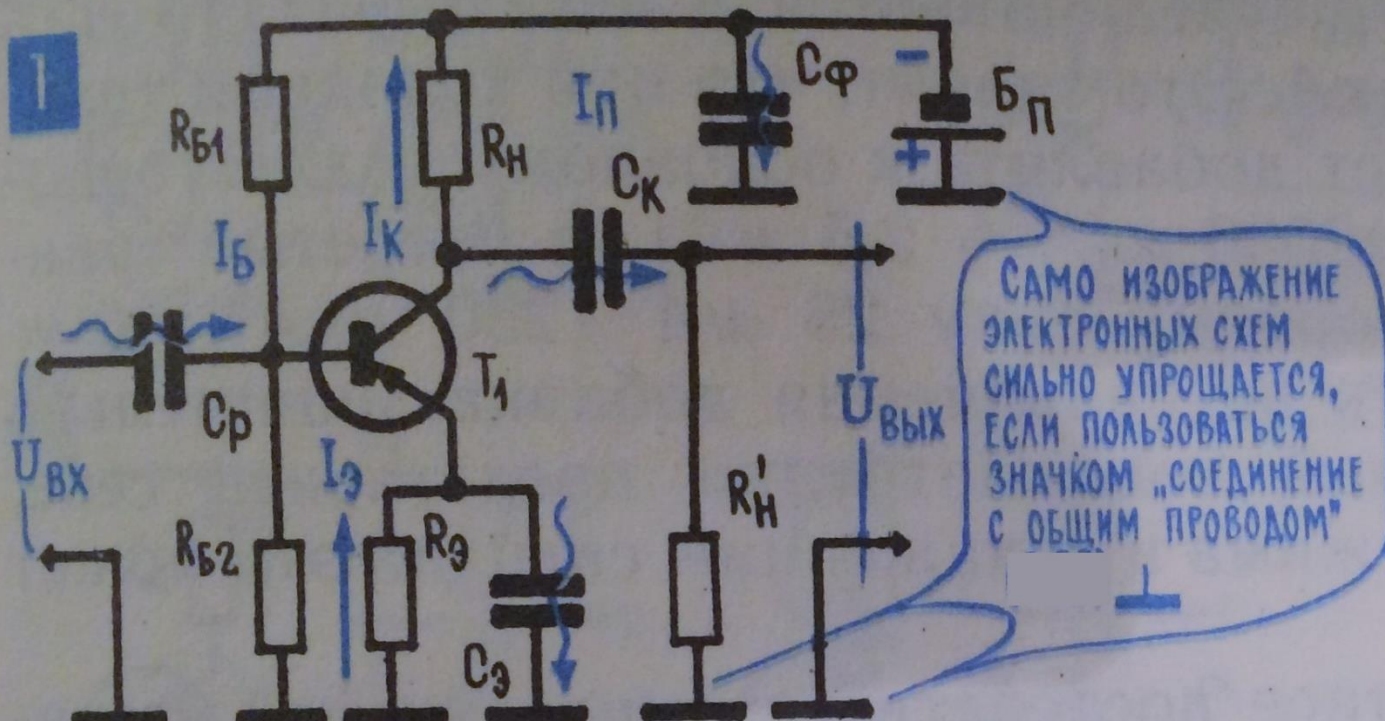
$I_K$  НЕ МОЖЕТ БЫТЬ МЕНЬШЕ ЭТОЙ ВЕЛИЧИНЫ (СМ. Р-94)

$U_K$  НЕ МОЖЕТ БЫТЬ БОЛЬШЕ  $U_{ПИТ}$

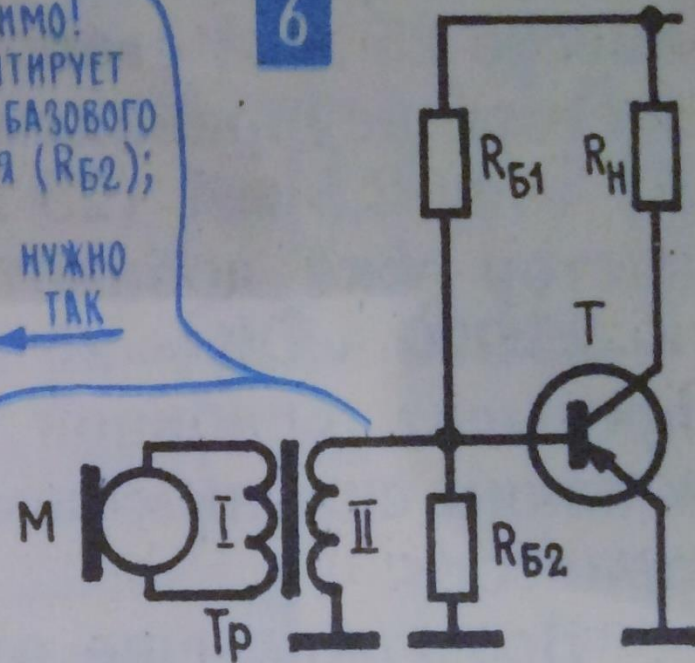
НЕЛЬЗЯ, ЧТОБЫ  $U_K$  СТАНОВИЛОСЬ МЕНЬШЕ ЭТОЙ ВЕЛИЧИНЫ — НАЧНУТСЯ ИСКАЖЕНИЯ

$U_K$  МЕНЯЕТСЯ ОТ 2,5 ДО 7,5 В

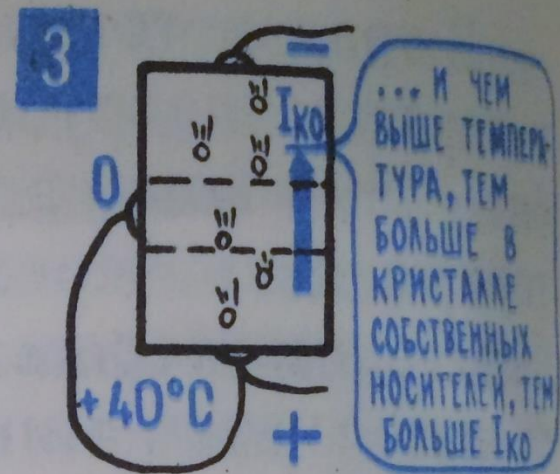
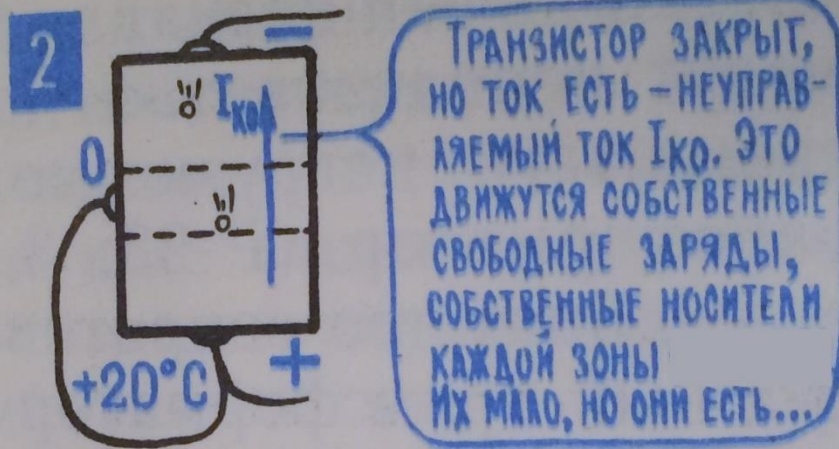




ТИПИЧНЫЙ УСИЛИТЕЛЬНЫЙ КАСКАД НА ТРАНЗИСТОРЕ

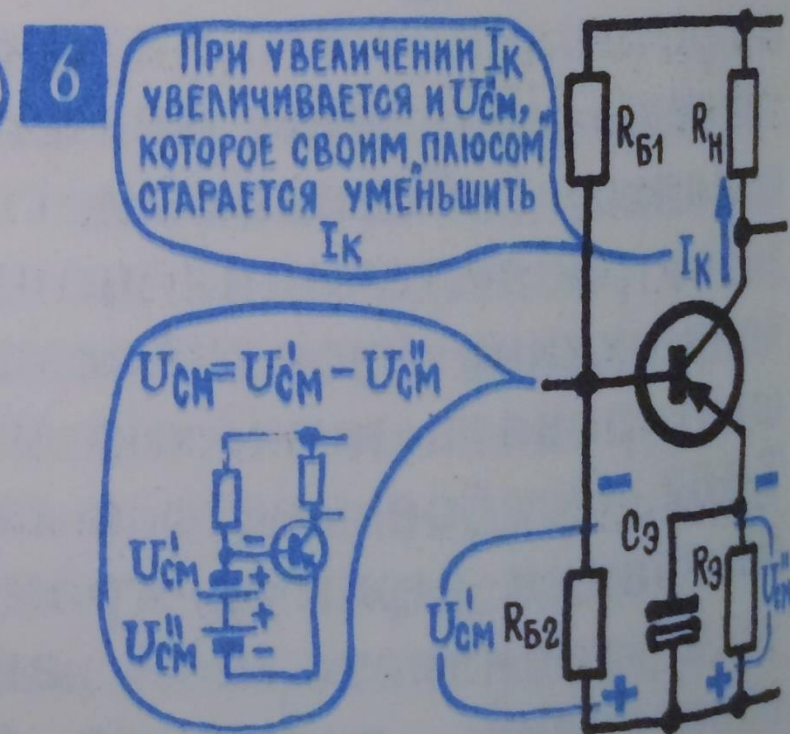
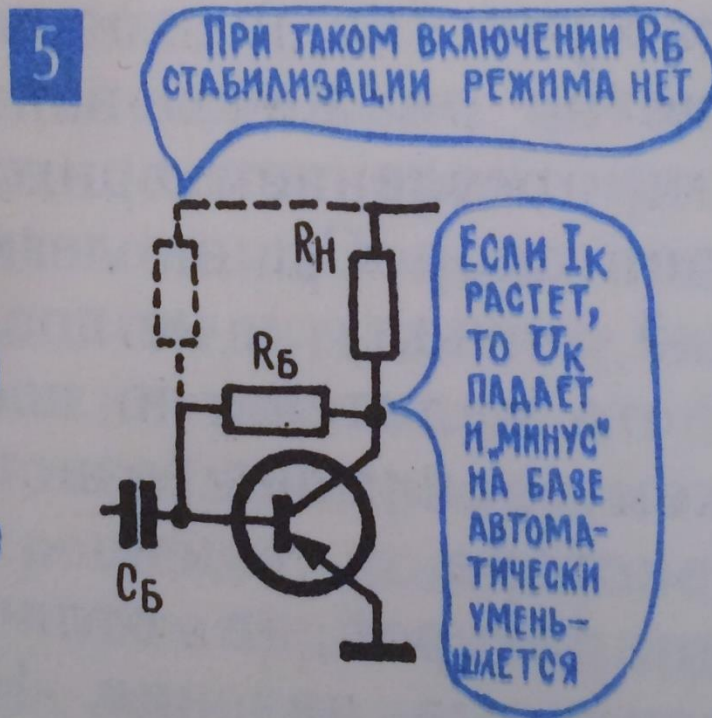
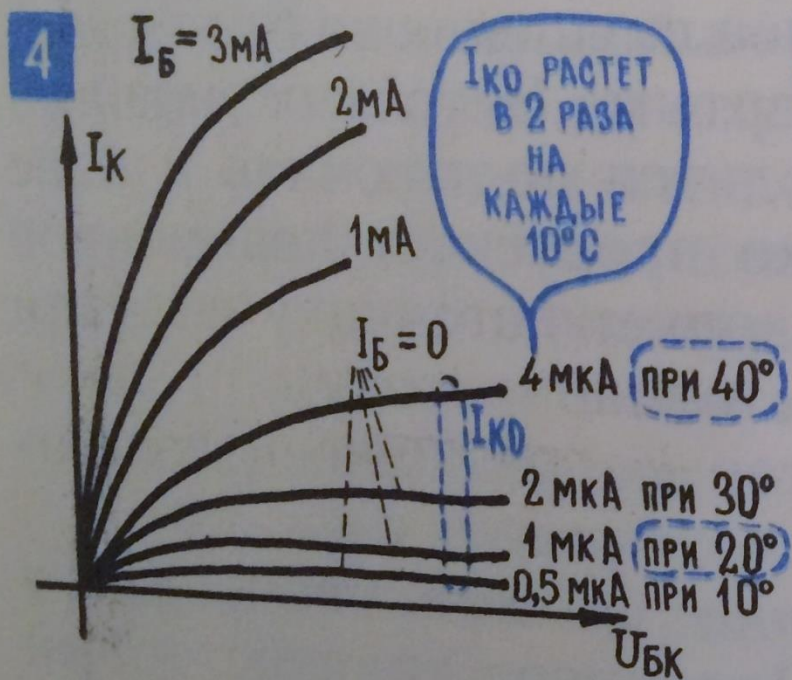






ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИЯ

РЕЖИМА



# ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ:

Чем больше  $U_{см}$  (для р-п-р отрицательное), тем больше  $I_k$ , т.е. мощность транзистора  $P_{тр}$ . Т.е.  $U_{см}$  должно быть меньше.

Но слишком малое  $U_{см}$  может привести к искажениям (в какие-то моменты «+» входного сигнала переключает «-» смещения, транзистор окажется запертым, произойдет отсечка  $I_k$ ).

---

$U_{см}$  на базу устанавливают с учетом уровня входного сигнала: чем меньше этот сигнал, тем меньше можно открывать транзистор, экономя энергию источника питания.

С увеличением  $R_n$  растет  $U_{\sim}$ , т.е. увеличивается мощность усиленного сигнала на выходе усилителя  $P_n$ .

Но при слишком большом  $R_n$   $U_n$  будет большим и  $U_k$  будет мало, что приведет к искажениям сигнала (т.е. нечем будет «тянуть» заряды из коллектора).

Само по себе увеличение питающего напряжения ничего не дает:  $U_{k\sim}$  и  $U_{n\sim}$  останутся прежними.

Но если увеличить напряжение питания можно увеличить  $R_n$ , тем самым увеличить  $U_{n\sim}$ , не уменьшая  $U_k$ .

Уменьшение  $R_n$  может привести к короткому замыканию (КЗ):

$P_{тр} = I_k \cdot U_k$  (нагрев),

при  $R_n \gg 0$ , максимальному  $I_k$  соответствует минимальное  $U_k$  и  $P_{тр}$  мало;

при  $R_n = 0$ ,  $U_k = U_{пит}$  – транзистор может сгореть!

**ВЫВОД:** нужно соблюдать режимы работы транзистора