



Лекция 6



Схемотехника аналоговых перемножителей

Необходимое условие перемножения двух напряжений – наличие нелинейного элемента.

Дифференциальный усилитель – базовая схема аналоговых перемножителей

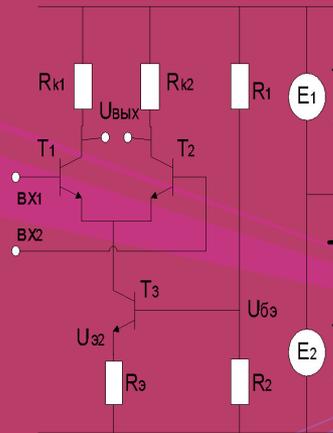


рис. 1. Схема дифференциального усилительного каскада на биполярных транзисторах.

Рис. 1. Схема дифференциального усилительного каскада на биполярных транзисторах

Пусть U_1 - напряжение между входами ВХ1 и ВХ2, т.е. $U_1 = |U_{BX1} - U_{BX2}|$,
 U_2 - напряжение, подаваемое через конденсатор на базу транзистора T_3

По теореме бисекции эквивалентная схема для расчета дифференциального усилительного каскада представлена на рис.2.

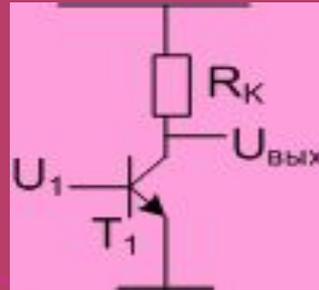


Рис.2

$$U_{\text{вых}} = \frac{R_{\text{к}}}{r_{\text{э}}} U_1, r_{\text{э}} = \frac{\varphi_T}{I_{\text{э1}}}, I_{\text{э1}} = \frac{I_{\text{к3}}}{2}, I_{\text{к3}} = I_{\text{э3const}} + I_{\text{э3пер.}} \quad I_{\text{э3пер.}} = \frac{U_2}{R_{\text{э}}}.$$

$$\text{Отсюда } r_{\text{э}} = \frac{\varphi_T}{0.5I_{\text{э3const}} + \frac{U_2}{2R_{\text{э}}}} \text{ и } U_{\text{вых}} = \frac{R_{\text{к}}}{\varphi_T} \left(\frac{U_1 I_{\text{э3}}}{2} + \frac{U_1 U_2}{2R_{\text{э}}} \right)$$

Второе слагаемое - необходимый результат.

Устранение напряжения, пропорционального U_1

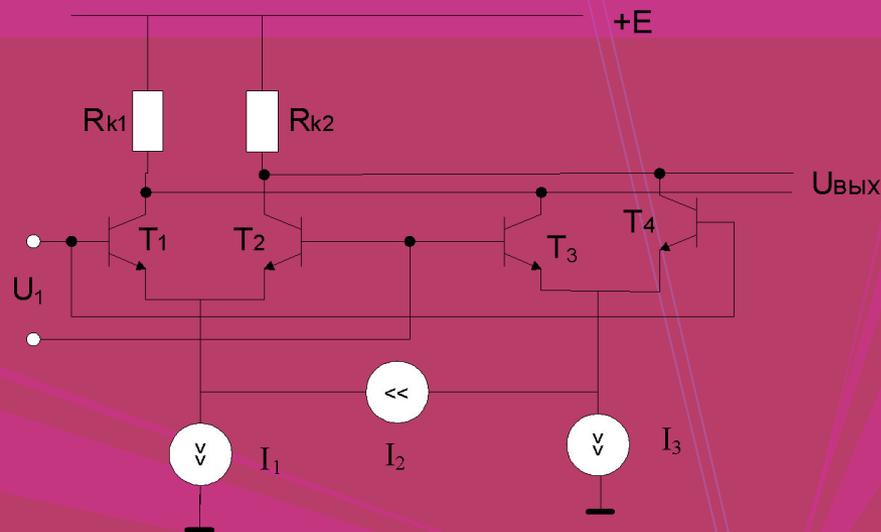


Рис.3

При условии идентичности $T_1, T_2, T_3, T_4, R_{k1}=R_{k2}, I_{R1}=I_{R2}$ и $I_2=U_2/R$ сигналы, пропорциональные U_1 и U_2 , в выходном сигнале отсутствуют.

$$U_{\text{ВЫХ}} = \frac{R_K}{R\phi_T} U_1 U_2$$

Преобразователь напряжение-ток, ток-напряжени

Рис.4 Схема преобразователя напряжение-ток

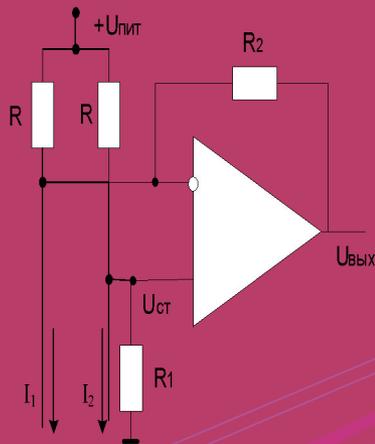


рис. 2.16 Стабилизатор напряжения с использованием усилителя-регулятора на ОУ

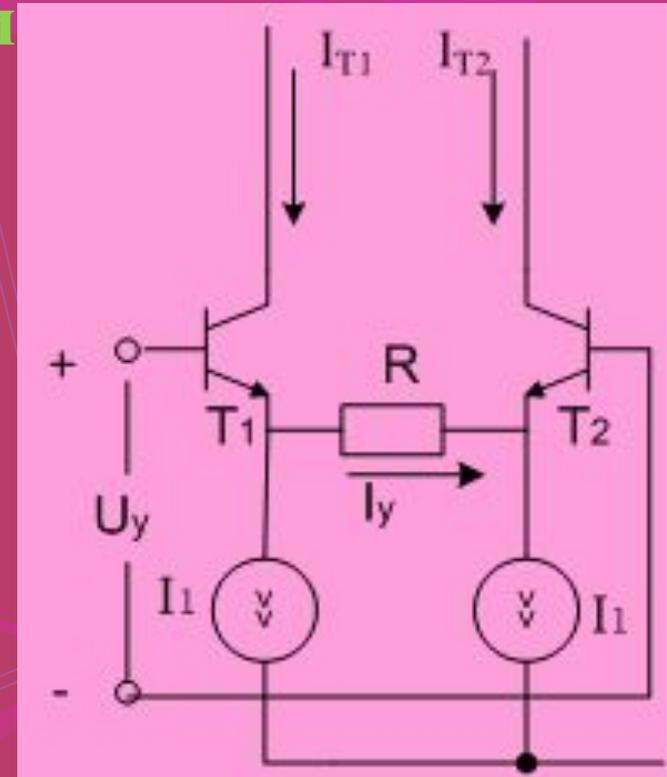


Рис.5 Схема преобразователя ток-напряжени

Эквивалентные схемы для расчета преобразователя ток в напряжение

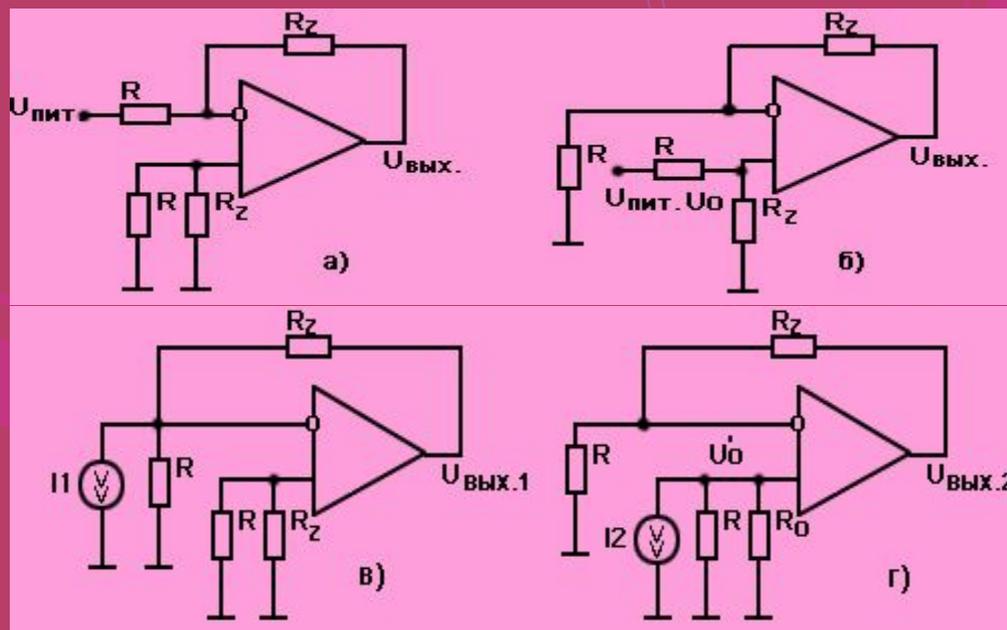


Рис. 6. Эквивалентные схемы для расчета преобразователя напряжения в ток методом наложений(суперпозиций).

Схема интегрального аналогового перемножителя

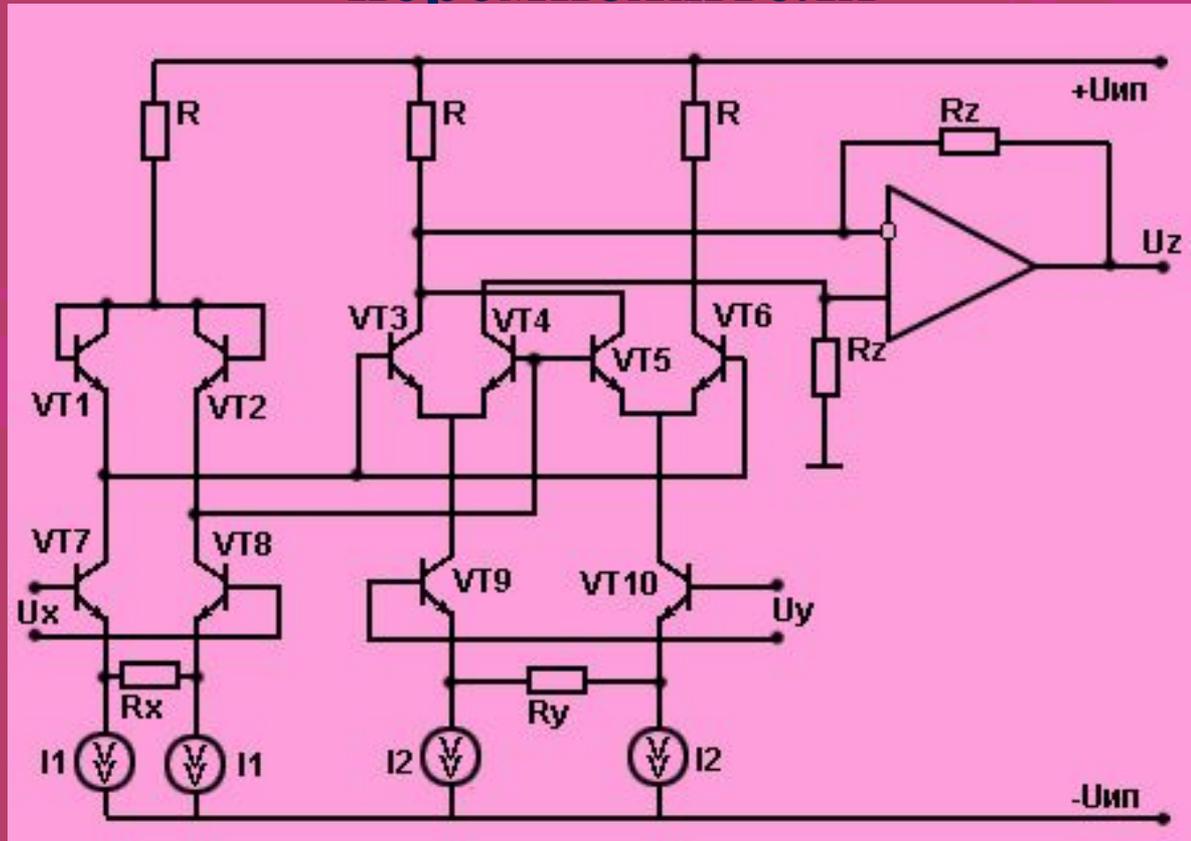


Рис. 7. Схема АП напряжений.