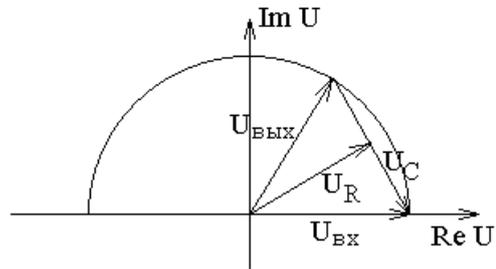
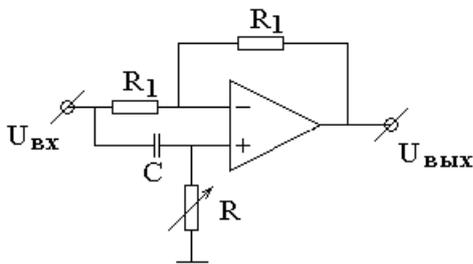


Фазовращатель на операционном усилителе.

В синхронном детекторе хотелось бы подобрать фазу опорного сигнала так, чтобы отдетектированное напряжение было максимальным. Для этого удобен фазовращатель.



Из левого рисунка следует:

$$\begin{cases} U_{вх} - U_- = U_- - U_{вых} \\ U_R = U_+ = U_- \end{cases}$$

Отсюда следует:

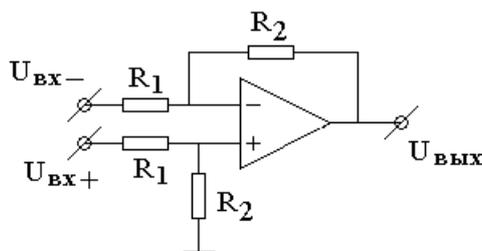
$$U_{вх} - U_R = U_R - U_{вых}$$

И с учетом того, что напряжение на конденсаторе отстает по фазе на $\frac{\pi}{2}$ от напряжения на переменном резисторе, получаем правый рисунок.

Электрические наводки.

Емкостные наводки. Определение сигнального провода входа осциллографа.

Индукционные наводки. Мекка. Вычитание наводки дифференциальным усилителем.



$$U_+ = \frac{R_2}{R_1 + R_2} U_{вх+} = U_-$$

$$I = \frac{U_{вх-} - U_-}{R_1}$$

$$U_{вых} = U_- - IR_2 = \frac{R_2}{R_1} (U_{вх+} - U_{вх-})$$

Электрические шумы.

Если вы хотите измерить постоянное напряжение на фоне шумов, которые превышают это напряжение, то шумы можно отфильтровать RC-цепочкой.

Тепловой шум резистора: $U_{ш}^2 = 4kTR \cdot \Delta f$. При $T = 300$ К, $R = 10^6$ Ом, $\Delta f = 10$ кГц, получаем $U_{ш} = 13$ мкВ (эффективное значение). Или для $R = 10^3$ Ом напряжение шумов примерно $U_{ш} = 4 \frac{nV}{\sqrt{Гц}}$.

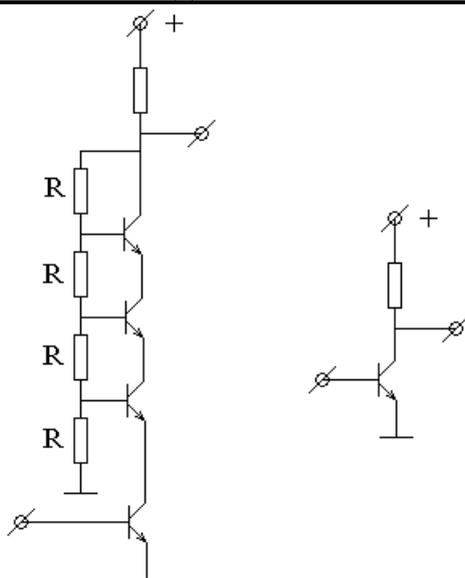
Белый шум.

Розовый шум (фликкер шум) Шаг влево, шаг вправо. Честное казино.

Шумы усилителя, шум напряжения, токовый шум.

Малошумящие схемы. МДМ схемы усилителя низких частот, 140УД13.

Высоковольтные схемы. Последовательное включение транзисторов.



Высокочастотные схемы. Малые сопротивления.