

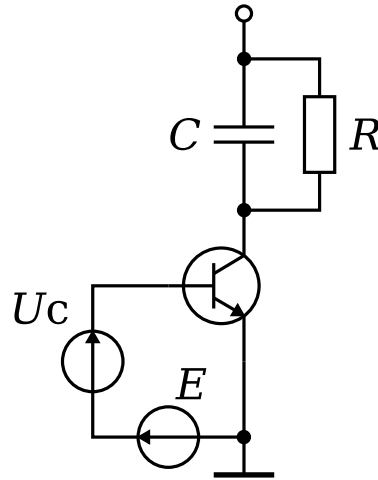
Балансная АМ

$$\begin{aligned} u_{\text{БМ}}(t) &= U_m m \cos(\Omega t + \Phi) \cos(\omega_0 t + \varphi_0) = \\ &= \frac{U_m m}{2} \cos((\omega_0 + \Omega)t + \varphi_0 + \Phi) + \\ &\quad + \frac{U_m m}{2} \cos((\omega_0 - \Omega)t + \varphi_0 - \Phi) \end{aligned} \quad (1)$$

Однополосная АМ

$$u_{\text{ОБП}}(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi_0) + \frac{m U_m}{2} \cos((\omega_0 + \Omega)t + \varphi_0) \quad (2)$$

Детектирование сигналов АМ
Коллекторный детектор. Линейный режим.

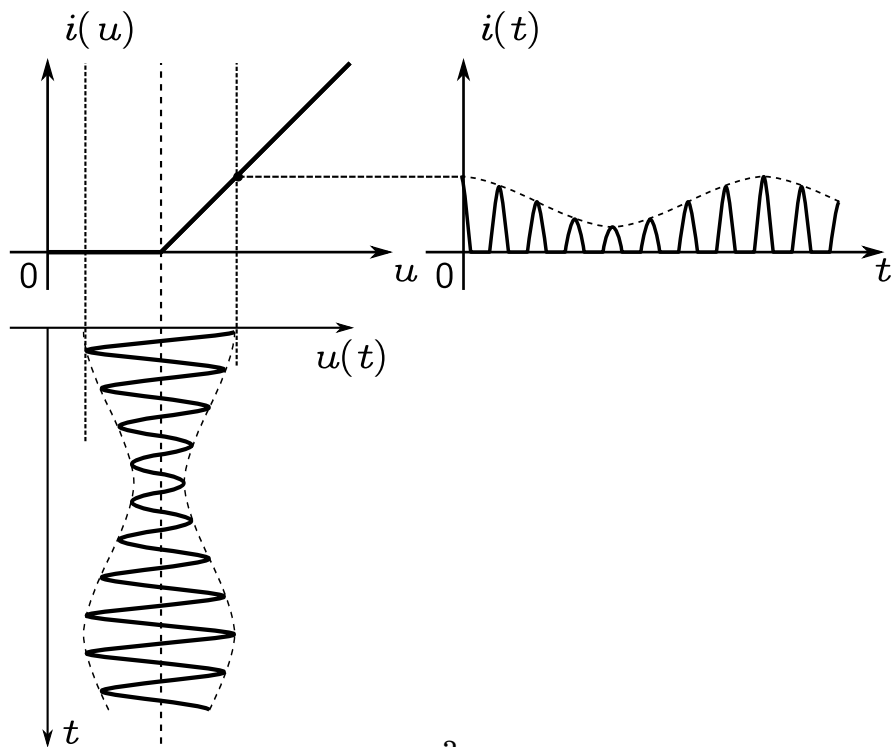


$$u_{\text{BX}}(t) = U_{m\text{BX}}(1 + m \cos \Omega t) \cos \omega_0 t \quad (3)$$

$$u_{\text{БЭ}}(t) = E + U_{m\text{BX}}(1 + m \cos \Omega t) \cos \omega_0 t \quad (4)$$

Пусть $E = U_0$ и $\theta = \pi/2$. Тогда

$$\begin{aligned}
 I_{0K} &= SU_{m_{BX}}(1 + m \cos \Omega t)\gamma(\pi/2) = \\
 &= 0,318SU_{m_{BX}}(1 + m \cos \Omega t)
 \end{aligned}
 \tag{5}$$



$$u_{\text{ВЫХ}}(t) = E_{\text{П}} - I_{0\text{К}} R_{\text{H}} = E_{\text{П}} - 0,318 S R_{\text{H}} U_{m\text{ВХ}} (1 + m \cos \Omega t) \quad (6)$$

$$k_{\text{дет}} = \frac{U_{m\text{ВЫХ}}}{m U_{m\text{ВХ}}} = 0,318 S R_{\text{H}} \quad (7)$$

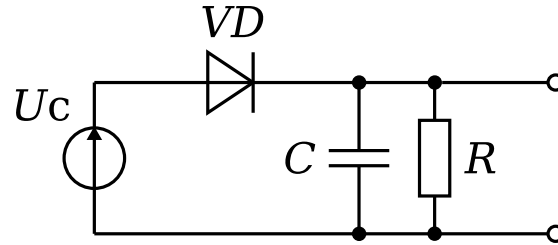
Квадратичный режим.

$$i(u) = a_0 + a_1(u - E) + a_2(u - E)^2 \quad (8)$$

$$i_{\text{HЧ}} = a_2 U_{m\text{ВХ}}^2 m \cos \Omega t + 1/4 a_2 U_{m\text{ВХ}}^2 m^2 \cos 2\Omega t \quad (9)$$

$$u_{\text{ВЫХ}} = E_{\text{П}} - a_2 R_{\text{H}} U_{m\text{ВХ}}^2 m \cos \Omega t - \\ - 1/4 a_2 R_{\text{H}} U_{m\text{ВХ}}^2 m^2 \cos 2\Omega t \quad (10)$$

Диодный детектор

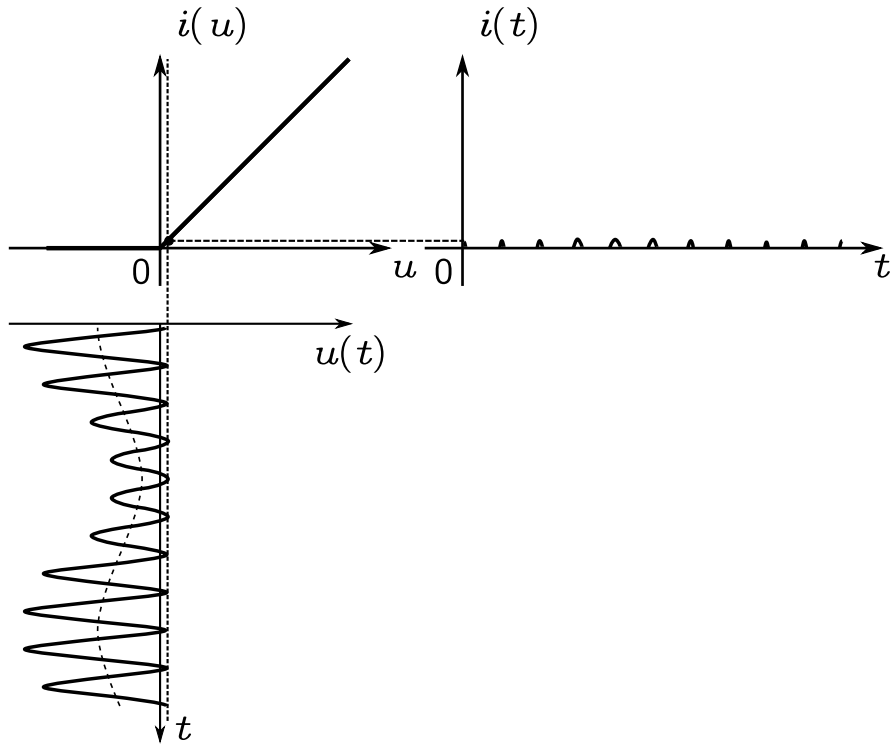


$$i(u) = \begin{cases} 0, & u < 0; \\ Su, & u \geq 0. \end{cases} \quad (11)$$

$$U_{\text{ВЫХ}} = -E \quad (12)$$

$$k_{\text{ДЕТ}} = U_{\text{ВЫХ}}/U_{m\text{ВХ}} = \cos \theta \quad (13)$$

$$-E = I_0 R_{\text{Н}} = S U_{m\text{ВХ}} \gamma_0(\theta) R_{\text{Н}} \quad (14)$$



$$\cos \theta = (SR_{\text{H}}/\pi)(\sin \theta - \theta \cos \theta) \quad (15)$$

$$\operatorname{tg} \theta - \theta = \frac{\pi}{SR_{\text{H}}} \quad (16)$$

При малых θ можно записать: $\operatorname{tg} \theta \approx \theta + \theta^3/3$, тогда

$$k_{\text{дет}} = \cos \sqrt[3]{3\pi/(SR_{\text{H}})} \quad (17)$$

Угловая модуляция

$$s_{\text{УМ}}(t) = U_m \cos \psi(t) \quad (18)$$

Мгновенная частота

$$\omega(t) = \frac{d\psi}{dt} \quad (19)$$

При фазовой модуляции начальная фаза пропорциональна первичному сигналу $s(t)$:

$$\psi(t) = \omega_0 t + K_{\text{ФМ}} s(t) \quad (20)$$

$$s_{\text{ФМ}}(t) = U_m \cos(\omega_0 t + K_{\text{ФМ}} s(t)) \quad (21)$$

Девияция фазы

$$\Delta\psi = K_{\text{ФМ}} |s(t)|_{\text{max}} \quad (22)$$

Частотная модуляция

Полная фаза:

$$\psi(t) = \int_{-\infty}^t \omega(\tau) d\tau + C \quad (23)$$

При частотной модуляции мгновенная частота пропорциональна первичному сигналу $s(t)$:

$$\omega(t) = \omega_0 + K_{\text{ЧМ}}s(t) \quad (24)$$

$$s_{\text{ЧМ}}(t) = U_m \cos\left(\omega_0 t + K_{\text{ЧМ}} \int_{-\infty}^t s(\tau) d\tau\right) \quad (25)$$

Девияция частоты

$$\Delta\omega = K_{\text{ЧМ}}|s(t)|_{\text{max}} \quad (26)$$

Детектирование сигналов УМ

Диодный фазовый детектор

$$i(u) = a_0 + a_1(u - E) + a_2(u - E)^2 \quad (27)$$

$$u(t) = u_c(t) + u_{\text{оп}}(t) = U_{mc} \sin(\omega_0 t + \varphi(t)) + U_{m\text{оп}} \cos \omega_0 t \quad (28)$$

$$i_{\text{НЧ}}(t) = a_2 U_{m\text{оп}} U_{mc} \sin \varphi(t) \approx a_2 U_{m\text{оп}} U_{mc} \varphi(t) \quad (29)$$

Частотный детектор на расстроенном контуре

$$U_{m\text{ВЫХ}} = k|K(j\omega)|' \Delta\omega \cos \Omega t \quad (30)$$