

# Глава 8. Изучение и проект Э/м В/М

## 8.1. Изучение Диполь

Простейшая излучательная система —

— Эл. (магн.) диполь с  
перемен. дип. моментом —

— элементарный  
всплеск



Рассм. Диполь с мом.  $\vec{p} = \vec{p}_m \cos \omega t$ .

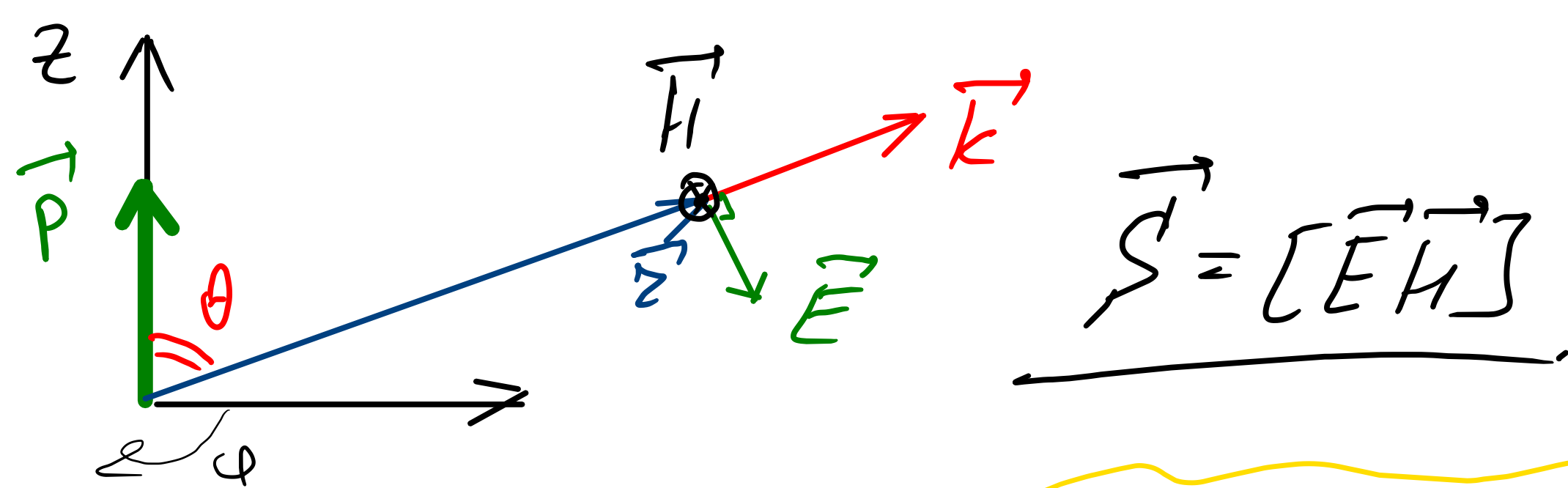
Эл. поле. последнего Диполя  $E \sim \frac{1}{\Sigma^3}$

переменная Диполь близки - очень сложная картина.

— суперпозиция волн пос. Диполя и т/м волн -

Вдали  $\Sigma \gg \lambda$  - волновая зона.

$$E_m \sim H_m \sim \frac{1}{\Sigma} \sin \theta$$



Усиленность для волны:  $I = \langle \vec{S} \rangle \sim \frac{1}{2} \epsilon_0 c \sin^2 \theta$

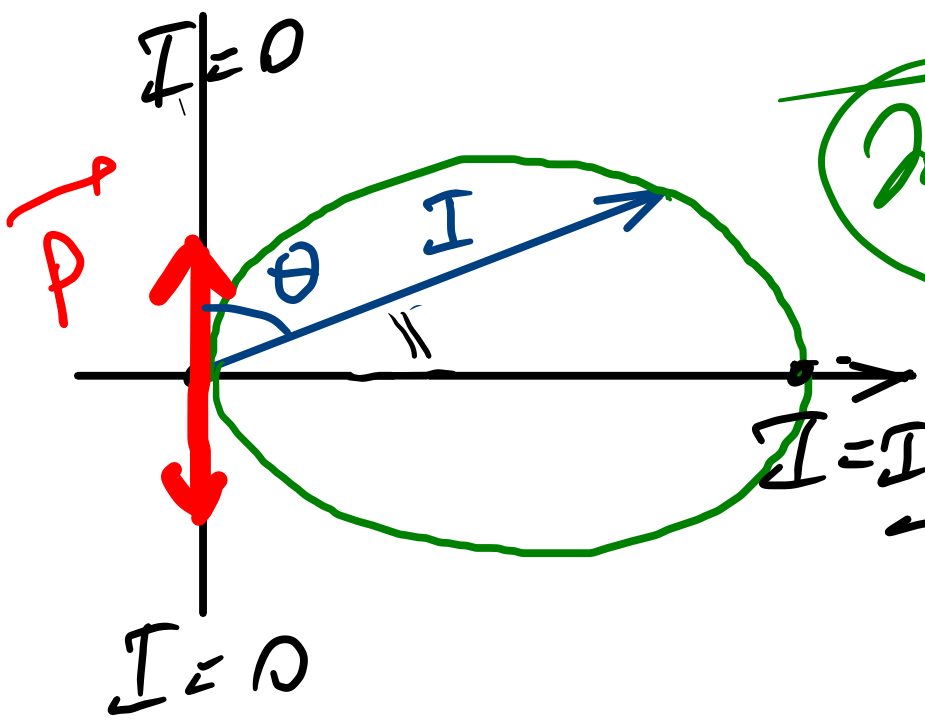


Диаграмма направленности

$I = I_{\max}$  при  $\theta = \frac{\pi}{2}$

$U_g$  эл. маг.

мощность узл.-е диполь;

$$P = \alpha \cdot \ddot{p}^2$$

$$\alpha = \frac{\mu_0}{6\pi c} (Cv)$$

$$p = p_m \cos \omega t$$

$$\Rightarrow P = \alpha (p_m \omega^2 \cos \omega t)^2 = \alpha p_m^2 \omega^4 \cos^2 \omega t.$$

$$\langle P \rangle = \alpha p_m^2 \omega^4 \langle \cos^2 \omega t \rangle = \frac{1}{2} \alpha \omega^4 p_m^2$$

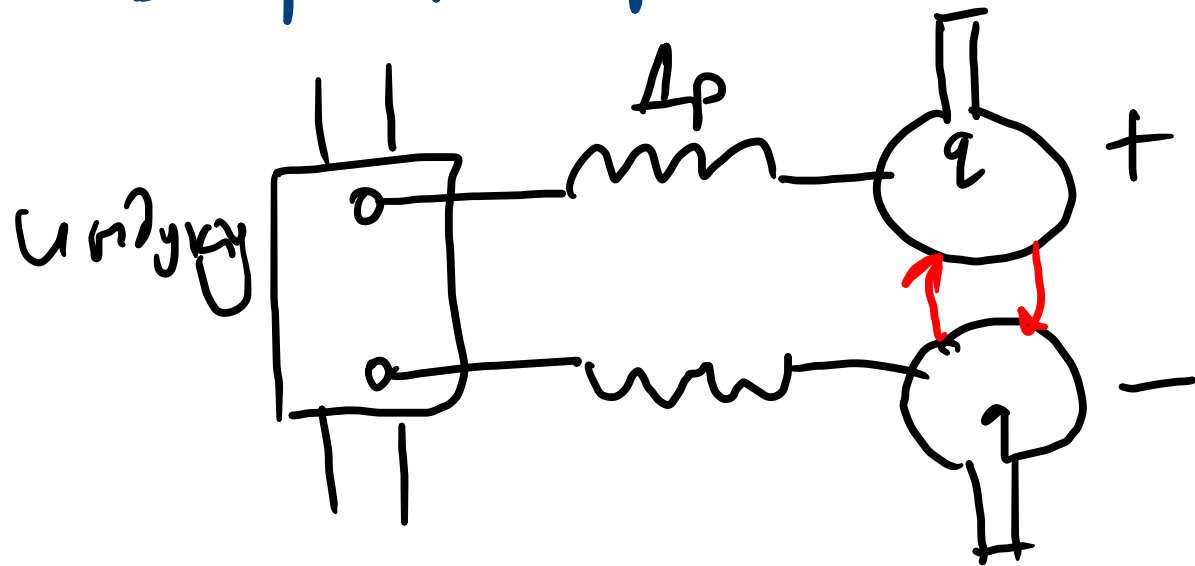
$$\langle \cos^2 \omega t \rangle = \frac{1}{T} \int_0^{T+T} \cos^2 \omega t dt = \left/ T = \frac{2\pi}{\omega} \right/ = \frac{1}{2}$$

Т.о.  $\langle P \rangle \sim \omega^4 \Rightarrow$

1) Для передачи энергии необходимо  $\omega \sim \omega_{\text{резонанс}}$ .

2) Для связи — ВЧ.

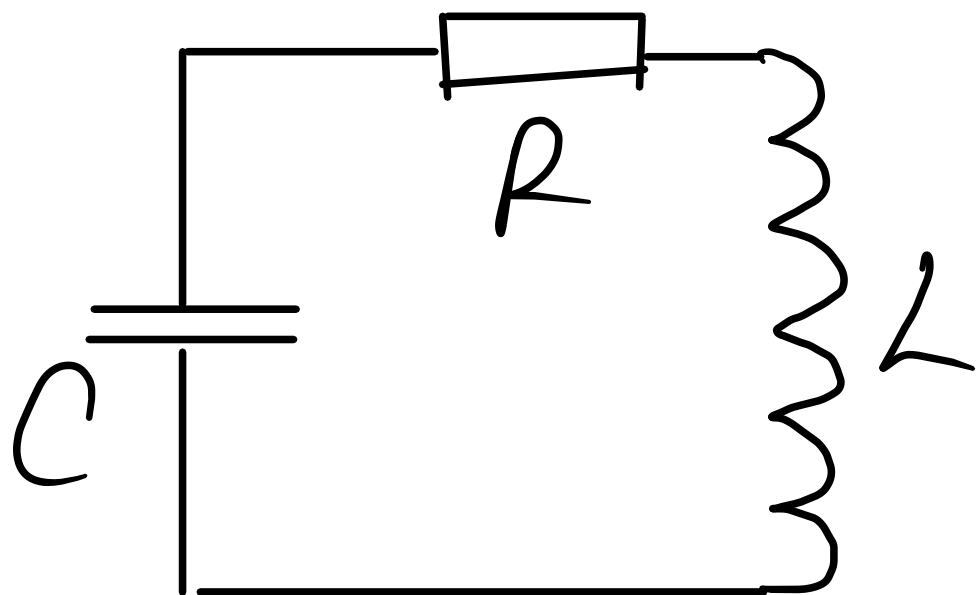
Вибратор Ларца (1898)



Возникает связь между витками

$l = \frac{1}{2}$  { }

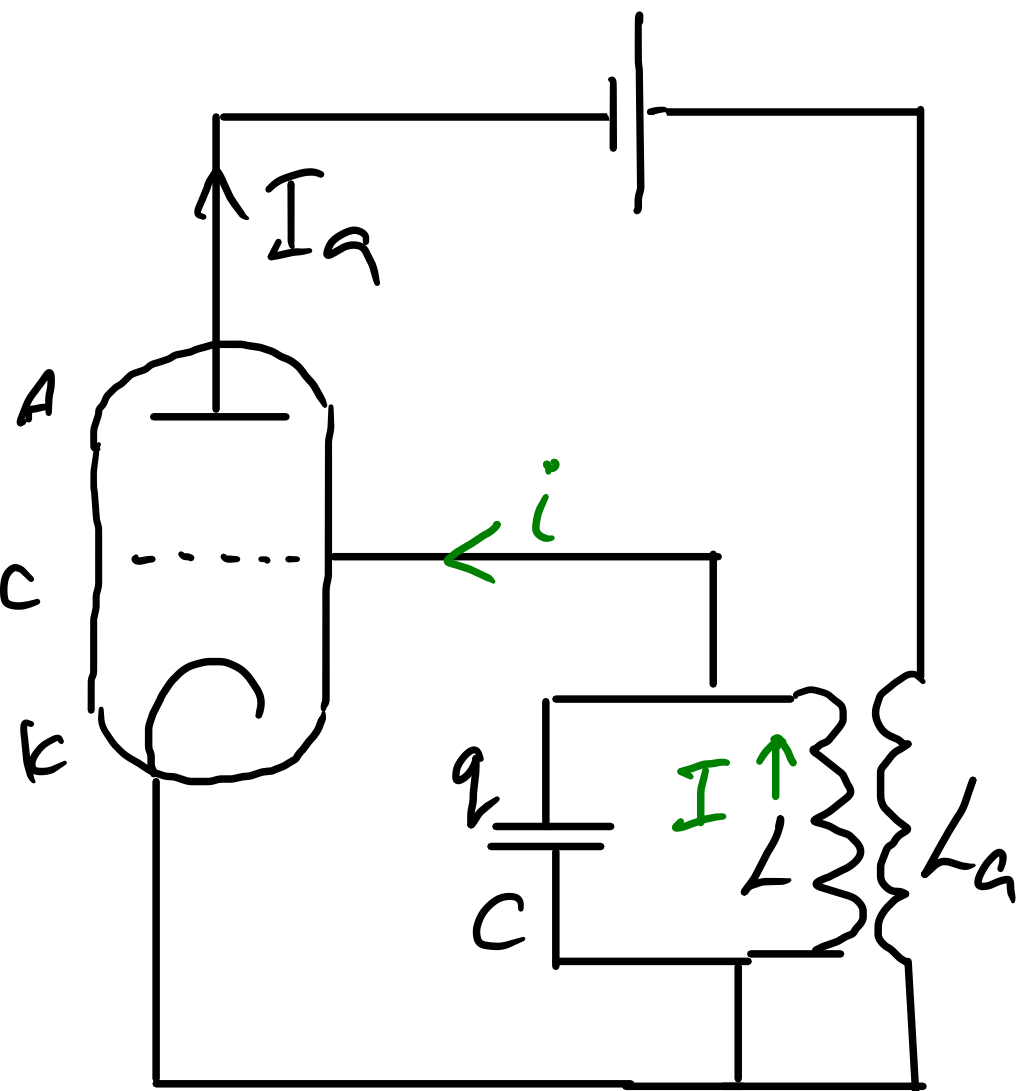
## §.2. Электрические автоколебания



Автоколебание — вынужд.  
незатух. колебания,  
период и ампл. к-ти,  
не зависят от характера  
внешнего воздействия,  
а от пар. св-ва самой колеб.  
сист.

Энергия → из внеш. ис-  
ампл. → не затух. от нач. усл.  
продолжительна → не отр.

# Ламповый генератор



$$i \ll I, \text{ Т.К.}$$

$$C \gg C_{\text{сетка-като}}$$

$$\Rightarrow X_C = \frac{1}{\omega C} \ll X_{\text{сетка-като}}$$

$$I_a = f(U_g, U_a)$$

сеточное      анодное  
напряжение

$$\Rightarrow \frac{\partial I_a}{\partial u_g} \gg \frac{\partial I_a}{\partial u_a} ;$$

$$\Rightarrow \frac{dI_a}{dt} = \underbrace{\left( \frac{\partial I_a}{\partial u_g} \right) u_a}_{\cdot} \frac{\partial u_g}{\partial t} = \int \cdot \frac{\partial u_g}{\partial t}$$

$\int = \left( \frac{\partial I_a}{\partial u_g} \right) u_a$  — критична ситуация хар-ка  
(оур-ет уменьше)



При изм.  $I_a$ , изм. ток. в  $L_a \Rightarrow$

$\Rightarrow$  возникает ЭДС взаимной индукции:

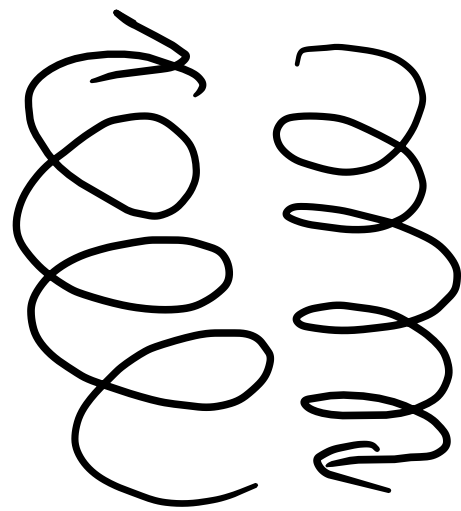
$$\mathcal{E}_i = -M \frac{dI_a}{dt}$$

коэфф. взаимной индукции

$$\mathcal{E}_i = -M \cdot \frac{dI_a}{dt} = -M \frac{1}{C} \frac{dq}{dt}$$

$$U_g = U_c = \nu/c ; \quad \frac{dq}{dt} = I$$

$$\Rightarrow \mathcal{E}_i = - \frac{M \dot{I}}{C}$$



$M < 0 \Rightarrow \mathcal{E}_i$  и  $I$  одинаковые знаки  
 $\Rightarrow$  колебания вырастают

$M > 0 \Rightarrow$  колеб. затухают.

Уре координат в контуре:  $I = \frac{-U_e + \mathcal{E}_S + \mathcal{E}_i}{R}$ ;

$\mathcal{E}_S = -L \frac{dI}{dt}$  ;  $\Rightarrow$   $R I = -\frac{q}{C} - L \frac{dI}{dt} - \frac{MS}{C} I$

$\frac{dq}{dt} = I$ ;  $\ddot{q} + \underbrace{\left(\frac{R}{L} + \frac{MS}{LC}\right)}_{2\beta} \dot{q} + \underbrace{\frac{1}{LC}}_{\omega_0^2} q = 0$  ( $L \ddot{q}$ )

$\ddot{q} + 2\beta \dot{q} + \omega_0^2 q = 0$  — др. затух. колеб.

Решение:  $q = q_m e^{-\beta t} \cos(\omega t + \alpha)$

$\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}$

При  $\beta < 0$ ; конд.е - недостат!

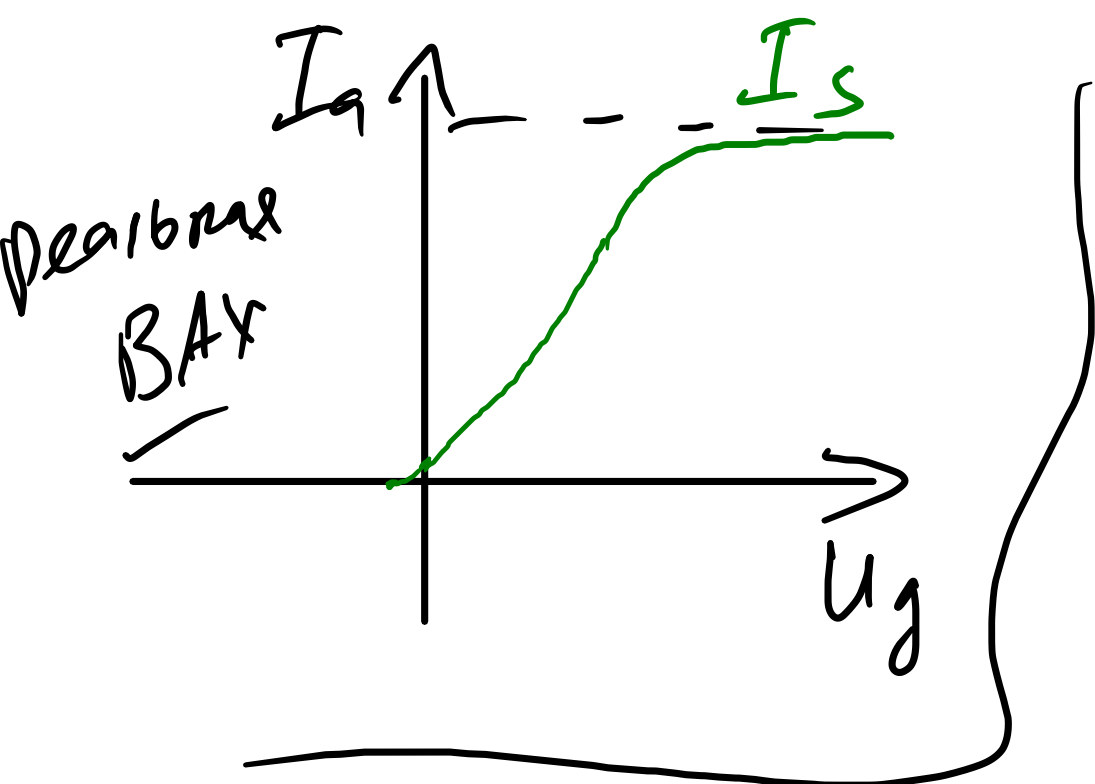
$$\Rightarrow \frac{R}{L} + \frac{MS}{LC} < 0;$$

$\Rightarrow$

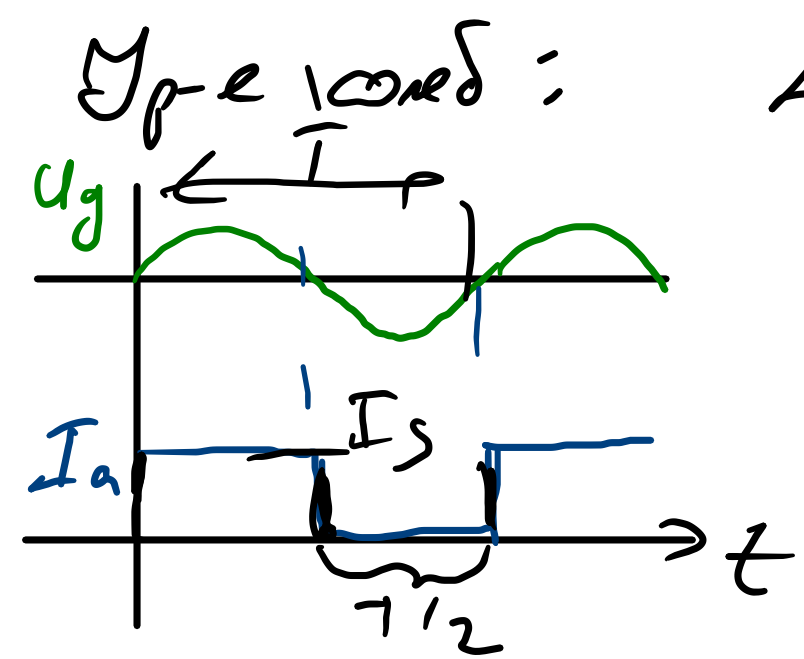
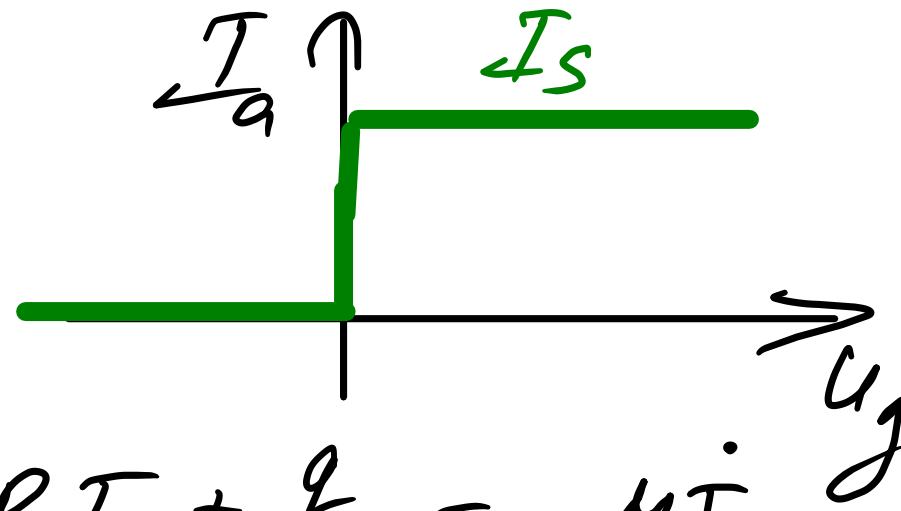
$$M < -\frac{RC}{S}$$

Условието са способност  
конд.анн.

④ Радост  
в спеден пир. ВАН.



Для упрощения представим ВАХ в виде:



$$L \dot{I} + RI + \frac{Q}{C} = -M \dot{I}_a$$

В точках старта  $\dot{I}_a$  — величина  $RI + \frac{Q}{C} \ll M \dot{I}_a$ .

$$\Rightarrow L \dot{I} = -M \dot{I}_a \Rightarrow I_s$$

В точках скатов:  $L \Delta I = M \Delta I_a$

После ската  $\dot{I}_a = 0 \rightarrow$  упр-е зат. конт.

Нужно при  $t=0$   $I = I_0$ ;

после ската  $I_1 = I_0 + \left| \frac{M I_s}{L} \right|$ ;

когда  $I = I_1 e^{-\beta t}$ .

К моменту 2<sup>о</sup> ската  $I = I_2 = I_1 e^{-\beta T/2}$ .

Для установившихся состояний  $I_0 = I_L$

$$\Rightarrow I_0 = \left( I_0 + \frac{MI_S}{L} \right) e^{-\beta T/2}$$

$$\Rightarrow I_0 = \frac{|MI_S/L| e^{-\beta T/2}}{1 - e^{-\beta T/2}} = \frac{|MI_S/L|}{e^{\beta T/2} - 1}$$

$$Q = \frac{\pi}{\beta T}$$

- добротность

$$Q \gg 1 \Leftrightarrow \frac{\beta T}{2} \ll 1$$

$$\Rightarrow e^{\beta \Gamma k} \approx 1 + \frac{\beta \Gamma}{2}$$

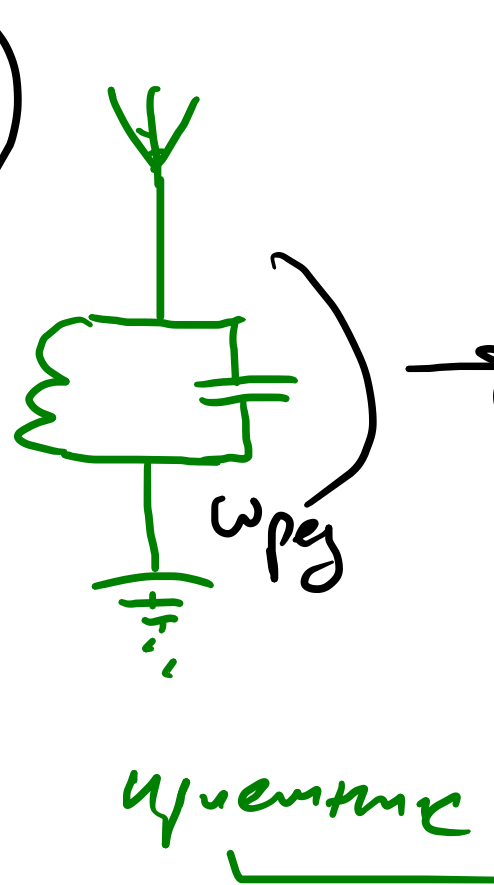
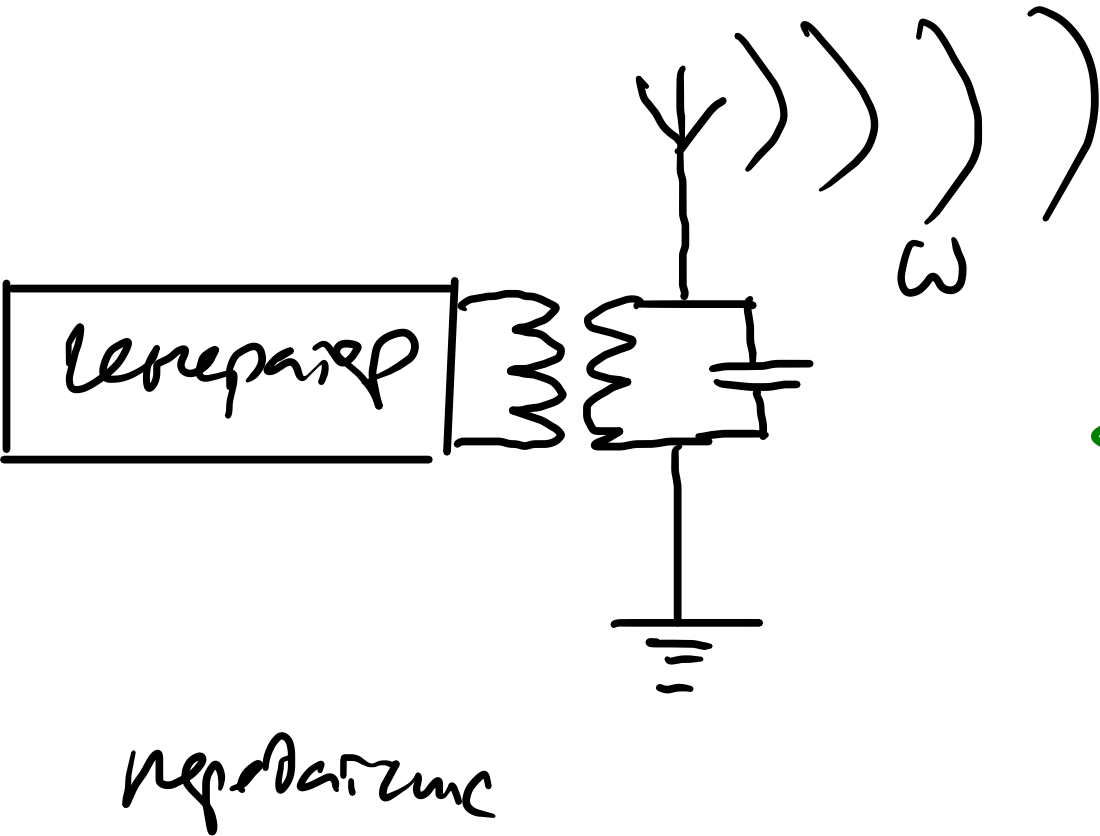
$$\Rightarrow J_0 = \left| \frac{M I_S}{L} \right| \frac{1}{\beta T / 2}$$

$$J_0 = \frac{2Q}{h} \left| \frac{M}{L} I_S \right|$$

Амплитуда  
авторегуляции.



# §3. Притупител радио сигнала



Антиена —  
незамкн. ант.,  
провод с перемен.  
током

випуст. ток

$$\omega = \omega_{рез} \Rightarrow$$

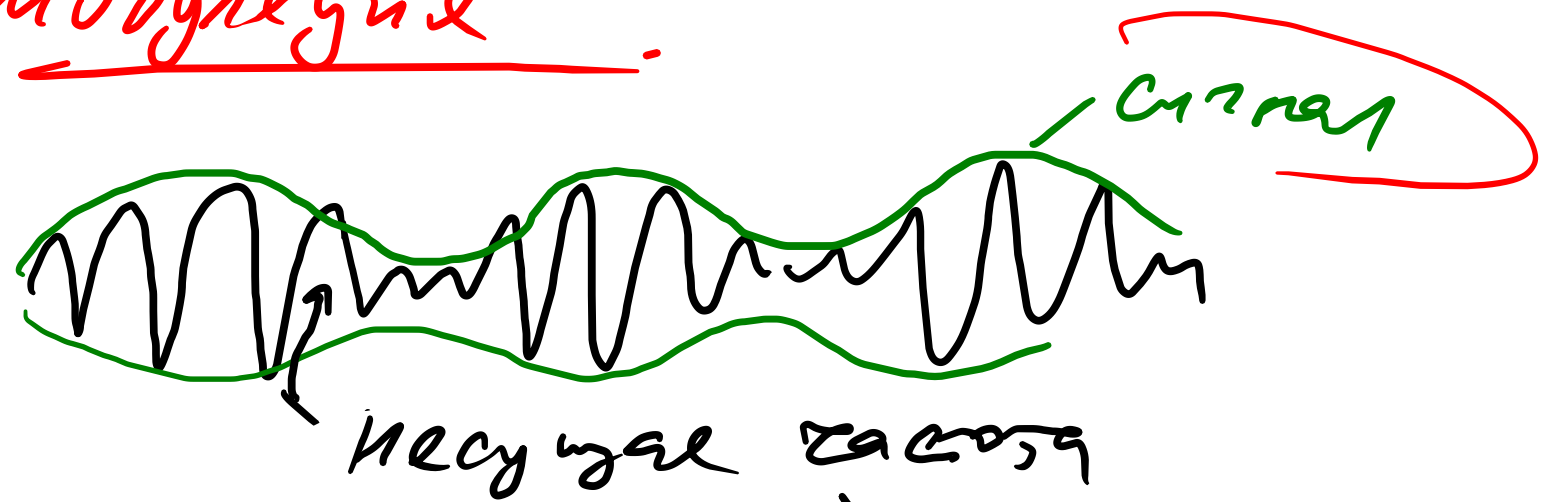
$\Rightarrow$  max A

Забвнат Триво е,  
свато контур

Сигнал вольта  и напряжение не нельзя.

⇒ Нужна модуляция.

Амплитудная



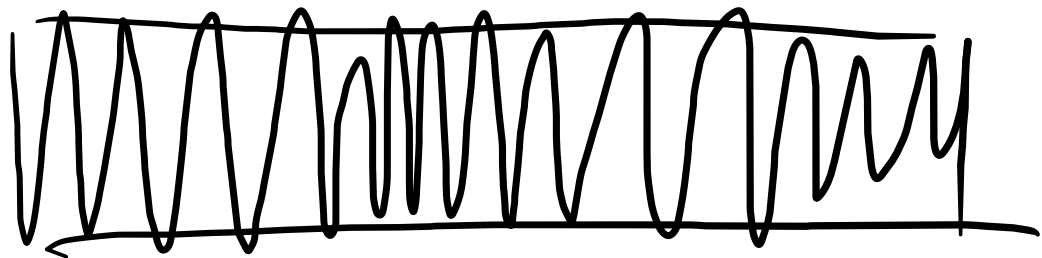
$$I = I_0 (1 + f(t)) \sin \omega t$$

Сигнал

В простейшей системе;  $f(t) = 2 \sin \Omega t$

$$\begin{aligned} \Rightarrow I &= I_0 \sin \omega t + I_0 \cdot 2 \sin \Omega t \sin \omega t = \\ &= I_0 \sin \omega t + \frac{2I_0}{2} \cos(\omega - \Omega)t - \frac{2I_0}{2} \cos(\Omega + \omega)t \end{aligned}$$

частота;  $I = I_0 \sin(\omega(1 + f(t))t)$ , дополнительно.



Фазовая;  
 $I = I_0 \sin(\omega t + \alpha(t))$

# Детектор

