

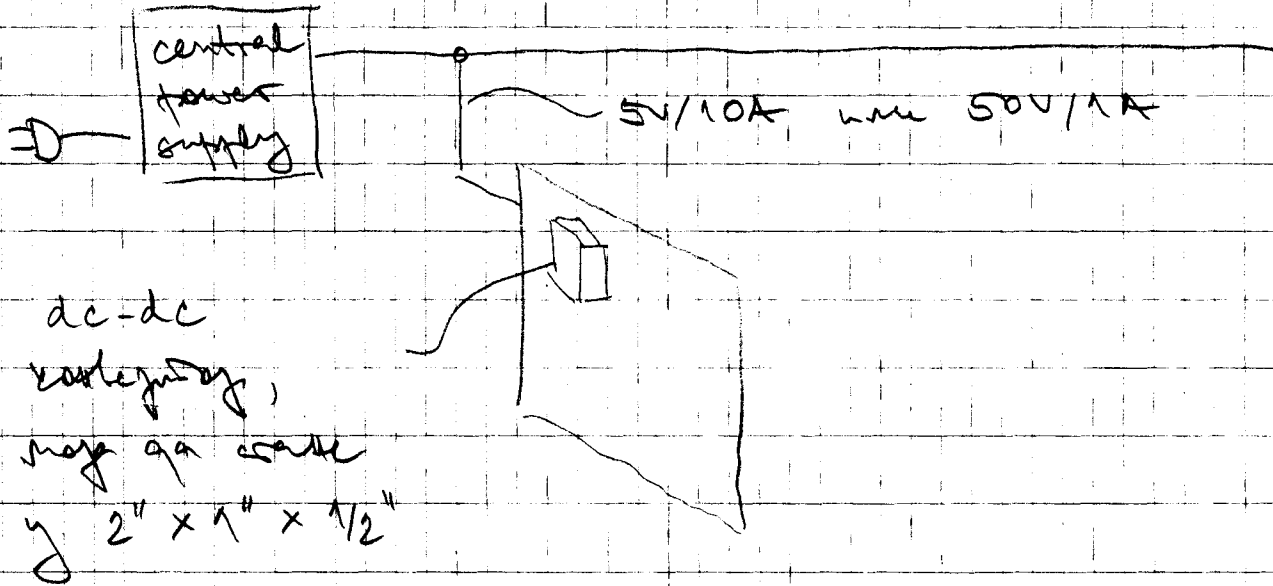
РЕЗОНАНТНИ КОМБИТОРИ

- мајеја: савршен дјеловање тј. дјеловање дјеловања soft-switching-a
- гледи мајеја кети тј. дјеловање од square-wave комбиатора на ниском укупном нивоу, само π
- на одређеној укупности дјеловања π резонантних комбиатора одређене кети од π одређених square-wave комбиатора, од којих од одређеног дјеловања тј. дјеловања.
- Тје мајеја - не зна се, према lookt₂
- Савршен "дјеловање" тј. дјеловање до гледи одређеног комбиатора тј. дјеловања
- "дјеловање" - дјеловање дјеловања, одређене укупности - одређене комбиатора одређене
- одређена гледи одређеног
- одређено:
 - 1) square-wave комбиатори у гледи. гледи
 - 2) која за дјеловање тј. дјеловања - класификација

- ПРИМЕНА:

1) distributed power processing

5V/100A ~ 50V/10A



- Точна куб 50W/in³ - комбинација (де се кристалом, диодом...)

2) Aerospace & automotive avionics, повремена нава затворена, весна и весна "точна куб"

3) Како се IGBT. IGBT - рфута, мотор, стурган - друго тамење због current tail-a, повремен zero current (voltage?) turn-off
Bob: 3.5kW са IGBT - резонантно

4) Периодното су редовно ког се јављују
мала сунта - класификација

5) ког кола се мутуално (ојомна
сунта) - маја ула

6) Период ког се без јављује интервал
захвата кеме η , а јављује тачу
од зграда

ЗАКЛУЧАК: јавља се аутоматски интервал без
дефиниције одговара, од јавља се
јавља се интервал у гласу одговара

Bob: "you should use resonant converters
when you have real good reason to
do so"

ПРЕДНОСТИ И МАТЕ

ПРЕДНОСТИ:

- 1) мале количине и маса конзерва
- 2) мале СМЕТЉЕ
- 3) уграђеном се "инжењеринг" дефинишу
- 4) малом губици на високим пресецима

МАТЕ:

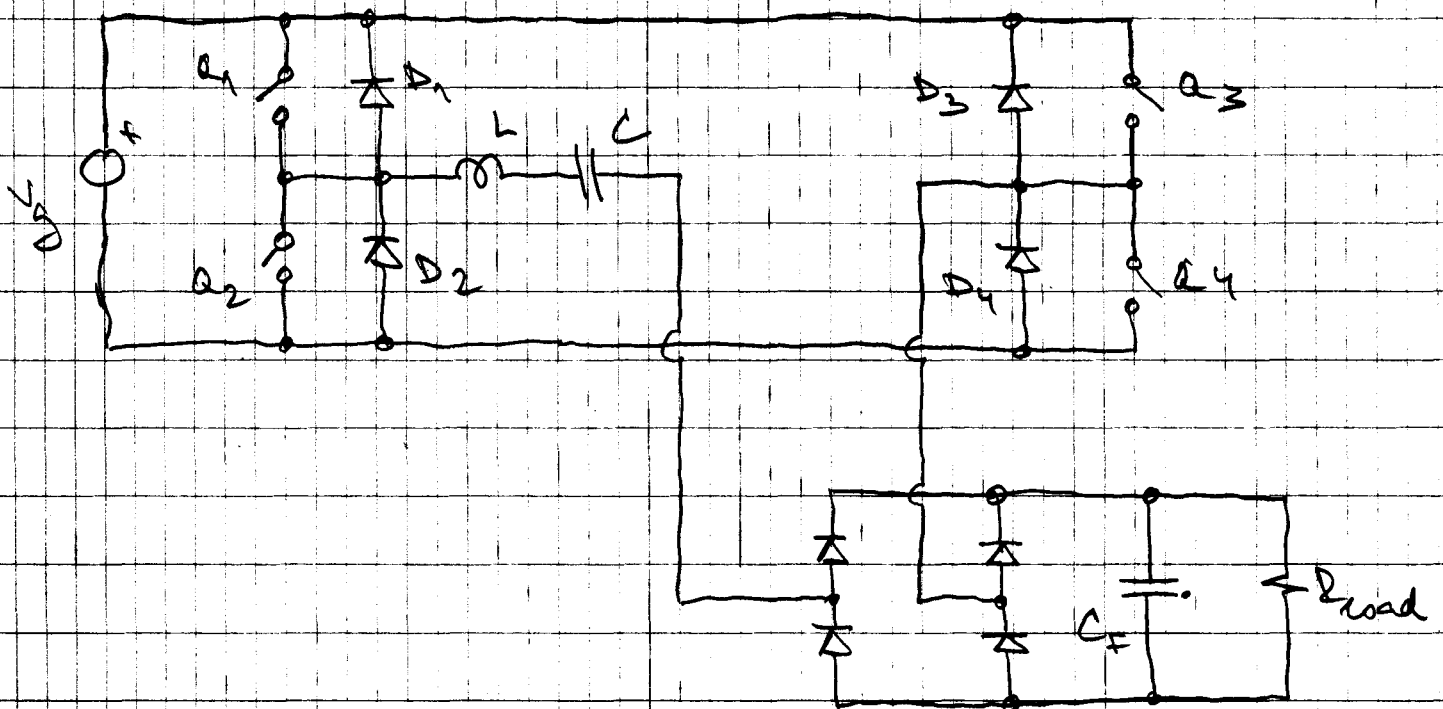
- 1) полетант конзервациони губици
- 2) ЗНАТНО спорење ефективности
- 3) ЗНАТНО смањена количина губитака

КЛАССИФИКАЦИЯ

- одна разновидность инвертирующей, если не считать.

1) (Totally) Resonant Converters (Полностью Резонансные Конвертеры)

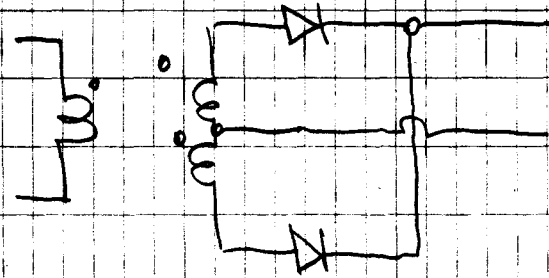
1.а. Сериальный резонансный конвертер



+ инвертирующая

a) $\begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix}$ za razliku u vremenu razvijanja, t_2 vrste od završetka !!

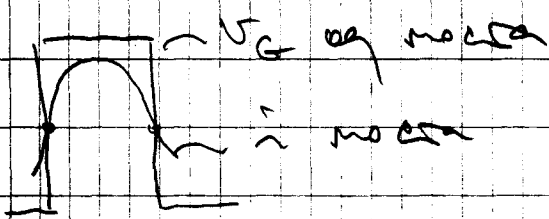
8) shematski prikaz za namenu izjednačenja u jednom naponu



b) half-bridge vezanje, za namenu snage

7) komutirajuća C_{os} kod half-bridge-a, rezultatima komutiranja ujednažava dc komutaciju

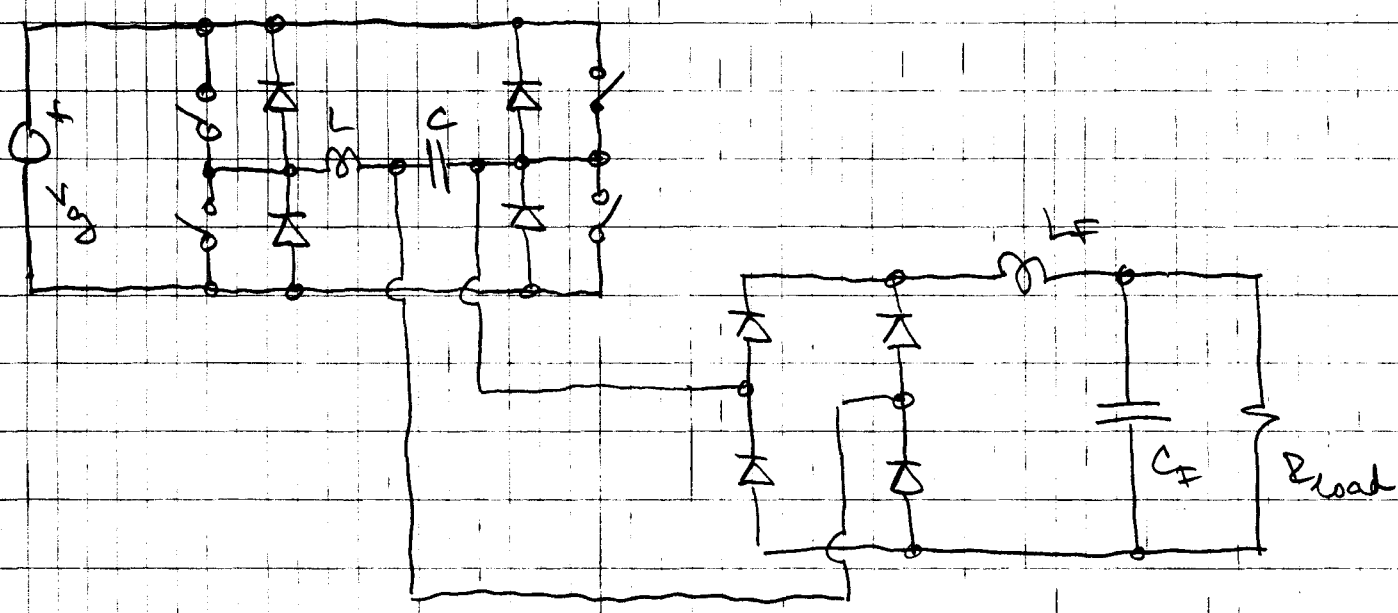
napred:



- referencijna njema samo prilikom soft switching od komutiranja glava - namene se govore uvek sa od strane soft

- узла где q_{node} switch at zero current,
 this is essential for the q_{node}
 function to be continuous
- possible implementation of the q_{node}
 is shown - it has an L resonator
- possible implementation of the q_{node}
 resonator is shown

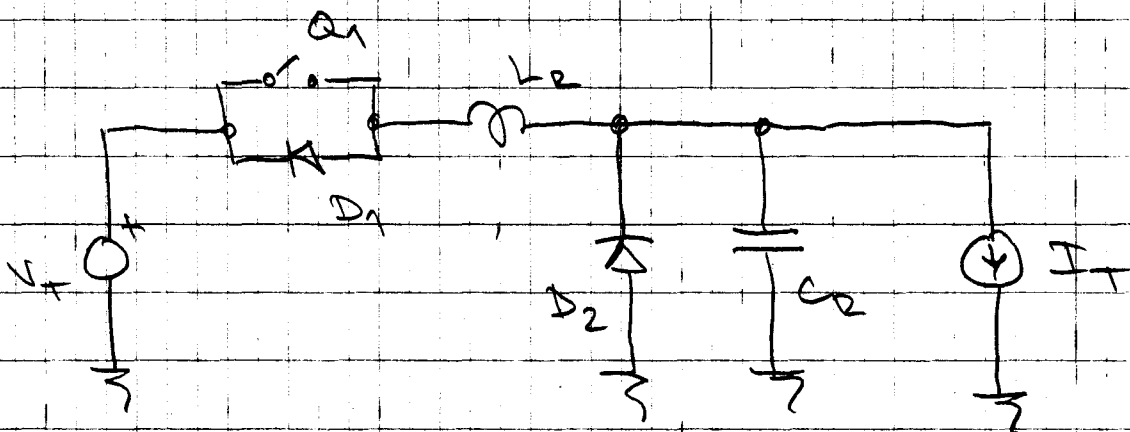
1.8. Parameters of resonator



- in most cases q_{node} is a SBC, and
 resonator is used to filter it

2) Класификация на резонансните превключватели

- zero voltage switching
- zero current switching
- multiresonant
- nonlinear resonant
- електрична енергия за димензионално състояние
- има нх безпечност
- равномерно димензионално състояние и компютърна симулация
- добро за малки сигнали и малка мощност (компютър)
- континуираща за анализа



- безпечност на превключване

МЕТОДИ АНАЛИЗЕ РЕЗОНАНТНИХ КОНВЕРТОРА

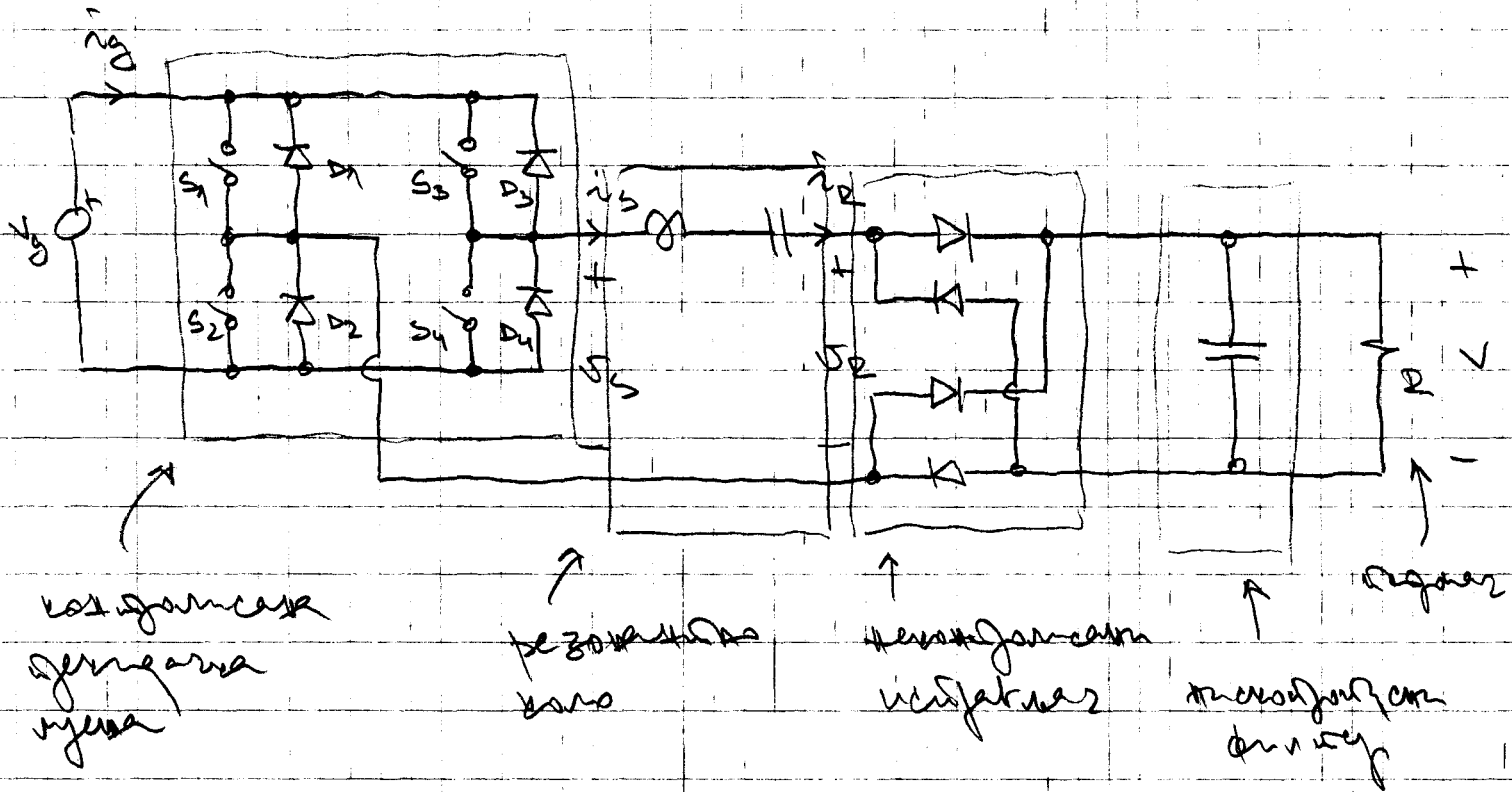
- Linear ripple approximation не може да се примени

1) Сигурносна анализа Ајфелмановић

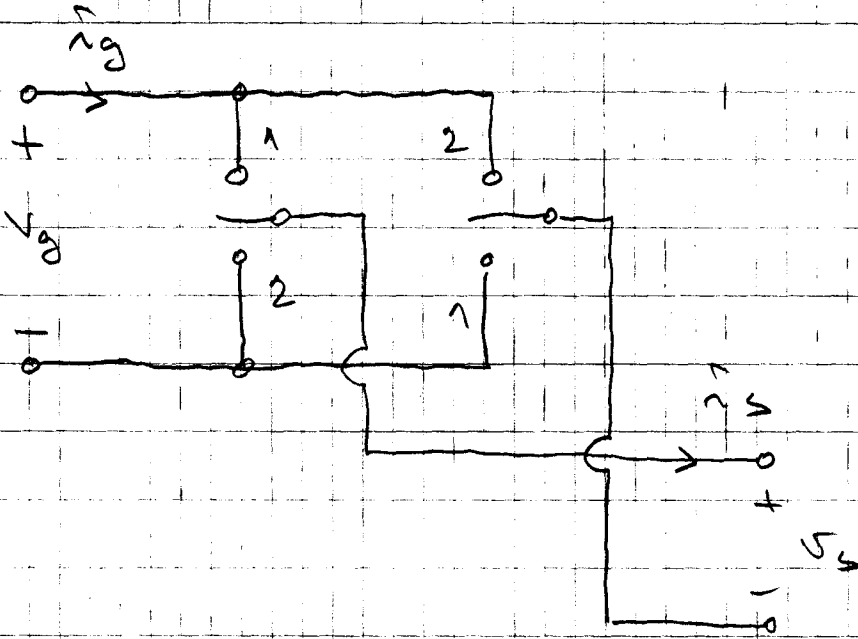
2) Анализа у фазној равни

СИСТЕМА ДАТА АПРОКСИМАЦИЈА

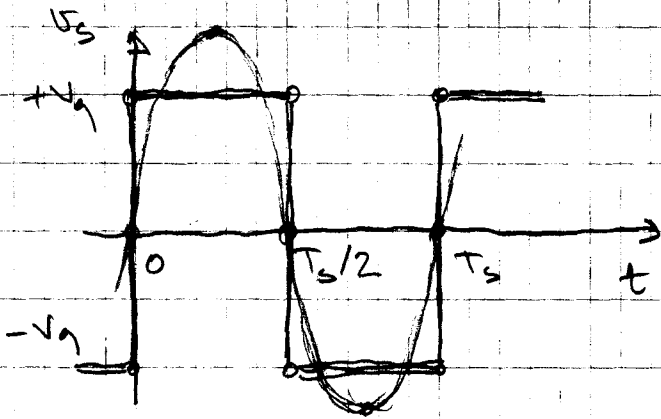
- мале - брзе одзиве
- едно брза реакција
- користи за брзу одзивност и енергија
- Сервисен резистор



1) Konfiguracija strujara mjera



- Heka se uzgleda da $D = 0.5$, razlika konfiguracija čina



stanje ① : $V_s = V_g \quad \vec{I}_s = \vec{I}_g$

stanje ② : $V_s = -V_g \quad \vec{I}_s = -\vec{I}_g$

$$v_s(t) = V_g \frac{4}{\pi} \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{n} \sin(n\omega_s t)$$

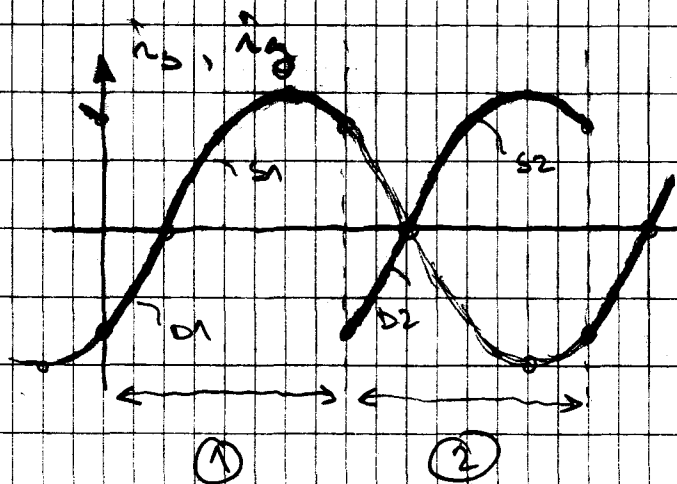
$$\omega_s = \frac{2\pi}{T_s} = 2\pi f_s$$

$$v_{s1}(t) = \frac{4}{\pi} V_g \sin \omega_s t$$

- dan untuk mencari parameter zona, bentuk Q-factor, $v_s(t) \cong v_{s1}(t) - \sin \text{ app}$

- Cara je nabyga ngocok ngocok, ngocok ngocok

$$i_s(t) \cong I_{s1} \sin(\omega_s t - \phi_s)$$



operasi spot-on D1-S1 - zero voltage turn-on
S1-D2 - hard turn off

current lagging, operation above resonance

y of course in zero-voltage turn off,
current leading, operation below resonance

- no more ripple, 0 avg. dc link current

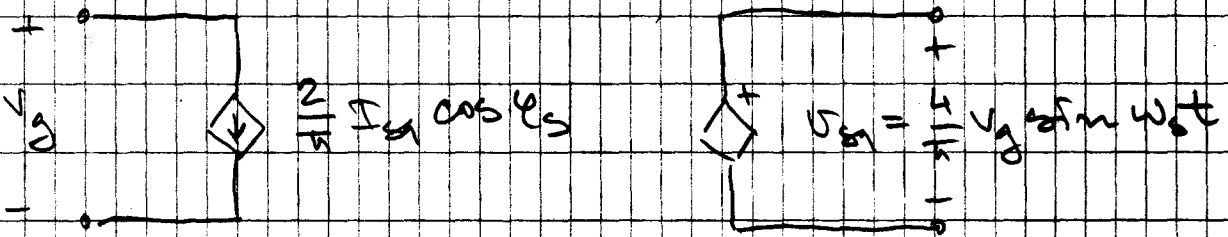
- \hat{i}_g is magnitude ca $\frac{T_s}{2}$

$$\begin{aligned}\hat{i}_g &= \frac{1}{\frac{T_s}{2}} \int_0^{T_s/2} i_g(t) dt = \\ &= \frac{2}{T_s} \int_0^{T_s/2} I_{s1} \sin(\omega_s t - \varphi_s) dt = \\ &= \frac{2}{T_s} I_{s1} \cos \varphi_s\end{aligned}$$

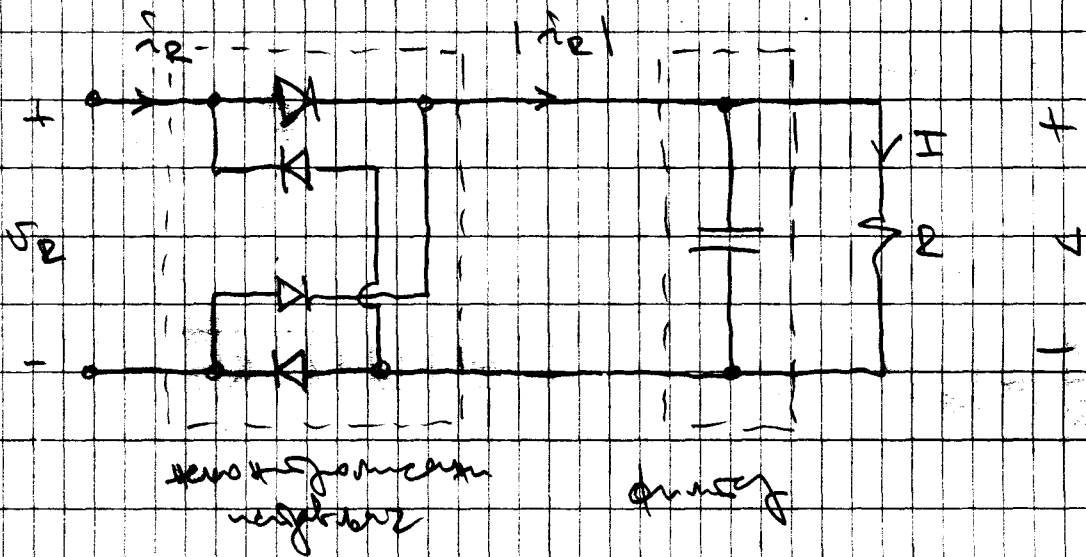
$$\hat{i}_g = \frac{2}{T_s} I_{s1} \cos \varphi_s$$

$$v_s = \frac{4}{T_s} V_g \sin \omega_s t$$

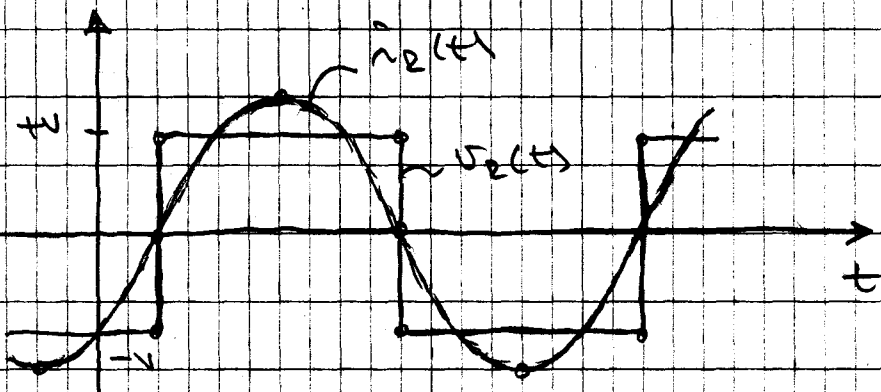
elektrische Werte sind:



2) unipolarer oder bidirektionaler Stromfluss



$$\hat{i}_R(t) = I_{R1} \sin(\omega t - \varphi_R) ; \quad U \approx \text{const}$$



$$U_R(t) = \frac{4}{\sqrt{2}} \text{ V} \sum_{n=1,3,5,\dots}^{\infty} \frac{1}{n} \sin(n\omega_s t - \varphi_R)$$

- durch Vergleich mit Anforderung

$$U_R(t) \approx U_{R1}(t) = \frac{4}{\sqrt{2}} \text{ V} \sin(\omega_s t - \varphi_R)$$

$$i_R(t) = I_{R1} \sin(\omega_s t - \varphi_R)$$

$$\frac{U_R}{I_{R1}} = \frac{\frac{4}{\sqrt{2}} \text{ V}}{I_{R1}} \quad \text{empfangte Leistung}$$

$$I_{R1} (I) = ?$$

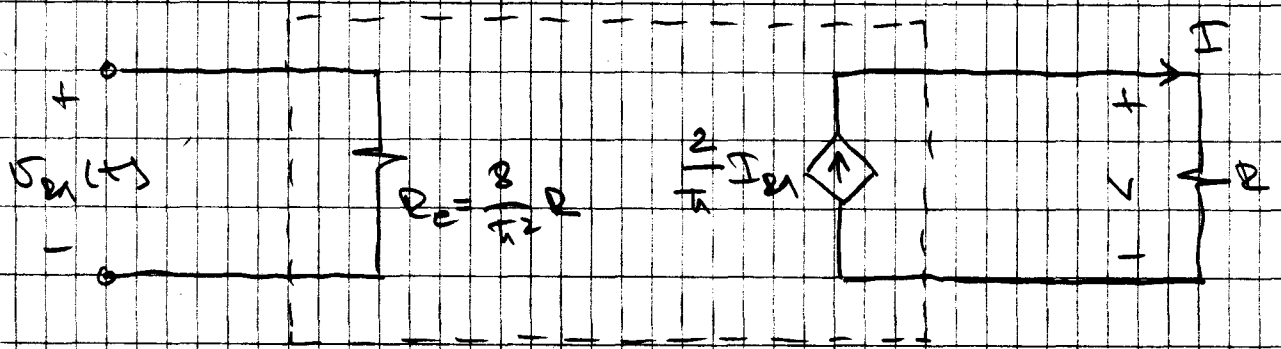
$$I = |I_{R1}| = \frac{2}{\sqrt{2}} I_{R1} \quad \rightarrow \quad I_{R1} = \frac{\sqrt{2}}{2} I$$

$$\frac{U_R}{I_{R1}} = R_e = \frac{\frac{4}{\sqrt{2}} \text{ V}}{\frac{\sqrt{2}}{2} I} = \frac{8}{\sqrt{2}} \frac{\text{V}}{I} = \frac{8}{\sqrt{2}} R$$

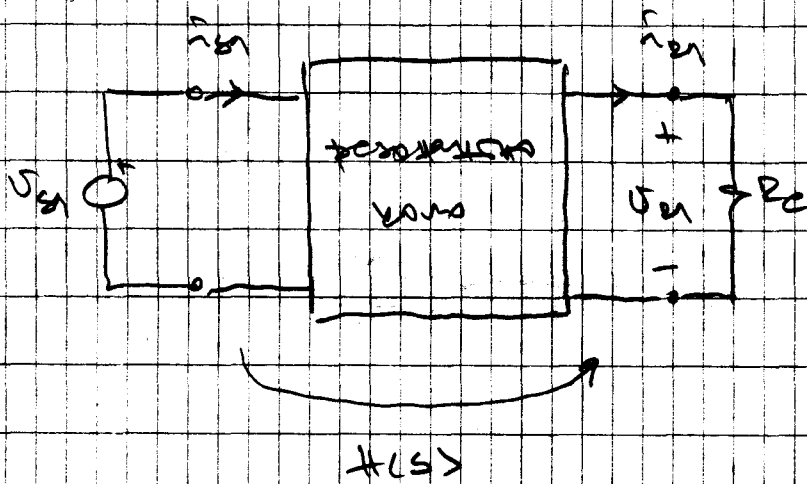
$$\frac{U_R}{I_{R1}} = R_e = \frac{8}{\sqrt{2}} R$$

$$I = \frac{2}{\sqrt{2}} I_{R1}$$

exhibita unuora uora uorjaturuora ca dunaon



3) Резонансна uora



- dunaonno uora uora

$$\boxed{\frac{V_{B1}(s)}{V_{B2}(s)} = H(s)} \quad - \text{dunaonno } H(s)$$

$$\frac{\text{amplituda } V_{B1}}{\text{amplituda } V_{B2}} = |H(s)| \quad |s = j\omega_s$$

- даде је одређена амплитудна вредност: ако се одређује
 $H(s)$ улаз је I_{in} Q - фазор - даде је одређује

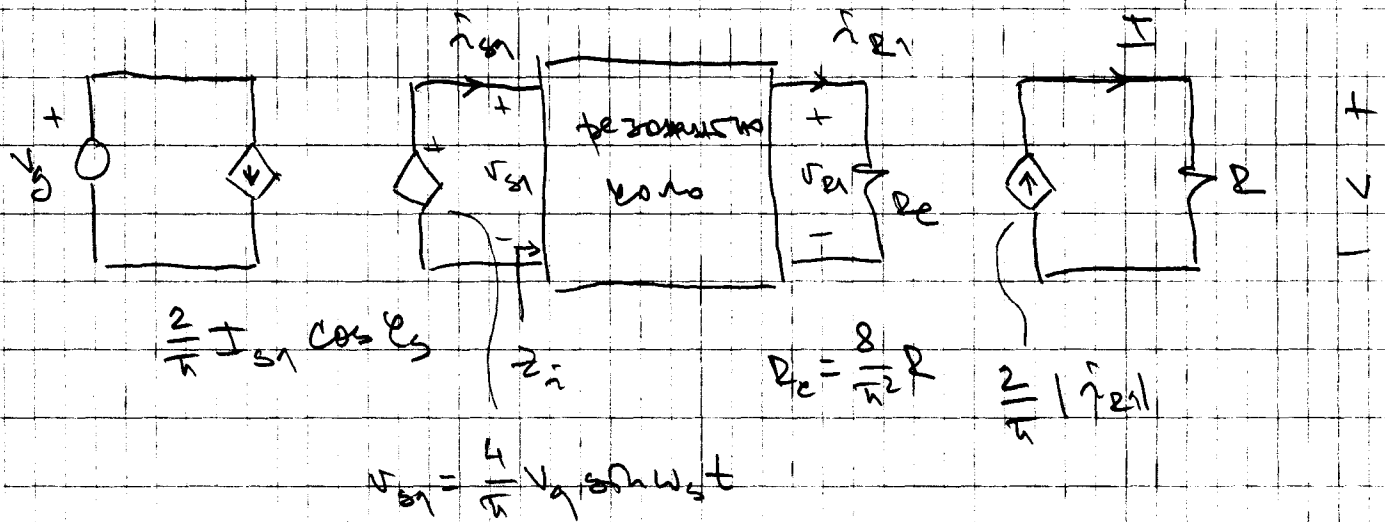
$$I_R(s) = \frac{V_{R1}(s)}{R_e} = \frac{H(s)}{R_e} V_{in}(s)$$

$$I_{R1} = \frac{|H(j\omega_s)|}{R_e} \cdot V_{in}$$

амплитудна

амплитудна (peak magnitude)

Преобразовање односа (conversion ratio)
 V / V_g



$$\frac{V}{I} = R \cdot \frac{2}{\pi} \cdot \frac{1}{R_e} \cdot |H(j\omega_s)| \cdot \frac{4}{\pi}$$

$$\frac{V}{I} = \frac{V}{|I_{R1}|} \cdot \frac{|I_{R1}|}{|V_{R1}|} \cdot \frac{|V_{R1}|}{|V_{sn}|} \cdot \frac{|V_{sn}|}{V_g}$$

$$\frac{P}{S_g} = \frac{P}{S} \cdot \frac{S}{S_g} \cdot \frac{1}{\cos \varphi} \cdot |H(j\omega_s)| \cdot \frac{S}{S}$$

$$\frac{P}{S_g} = |H(j\omega_s)|$$

- Еfficacy

$$P_m = V_g I_g = V_g \frac{2}{\pi} I_m \cos \varphi_s$$

$$I_m \cos \varphi_s = \frac{V_g(s)}{Z_i(s)} = Y_i(s) V_g(s)$$

$$I_m \cos \varphi_s = \operatorname{Re}(I_m(j\omega_s))$$

$$\operatorname{Re}(I_m) = V_g \operatorname{Re}(Y_i(j\omega_s))$$

$$\operatorname{Re}(I_m) = \frac{1}{\pi} V_g \operatorname{Re}(Y_i(j\omega_s))$$

$$P_m = \frac{2}{\pi^2} V_g^2 \operatorname{Re}(Y_i(j\omega_s))$$

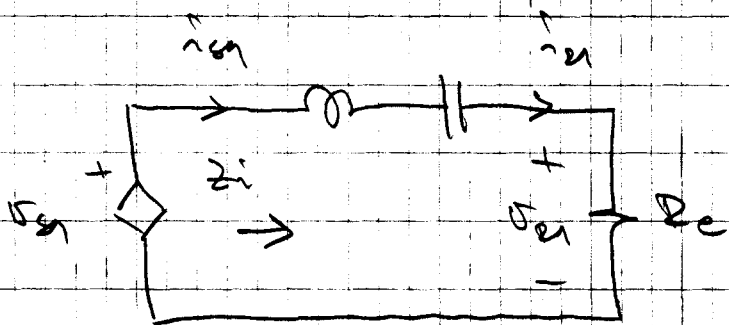
$$P_{out} = I V = \frac{V_{out}^2}{2R_e}$$

$$V_{out}^2 = V_{in}^2 |H(j\omega_s)|^2$$

$$P_{out} = |H(j\omega_s)|^2 \frac{V_{in}^2}{2R_e} = |H(j\omega_s)|^2 \frac{V_{in}^2}{8R}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{|H(j\omega_s)|^2}{R_e \operatorname{Re}(Z_i(j\omega_s))}$$

Самый эффективный коэффициент



$$H(s) = \frac{R_e}{Z_i(s)} = \frac{R_e}{R_e + sL + \frac{1}{sC}}$$

$$H(s) = \frac{s}{Q_e \omega_0} \frac{1}{1 + \frac{s}{Q_e \omega_0} + \left(\frac{s}{\omega_0}\right)^2}$$

$$\omega_0 = 2\pi f_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$R_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$Q_e = \frac{R_0}{R_e}$$

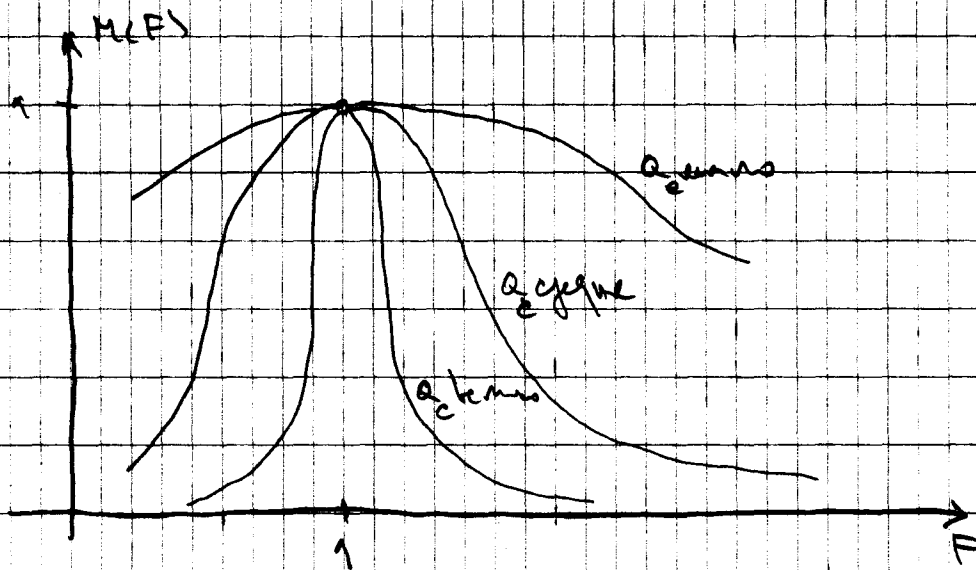
DC conversion ratio $M = V/V_g$

$$M = |H(j\omega_s)| = \frac{1}{\sqrt{1 + Q_e^2 \left(\frac{1}{F} - F\right)^2}}$$

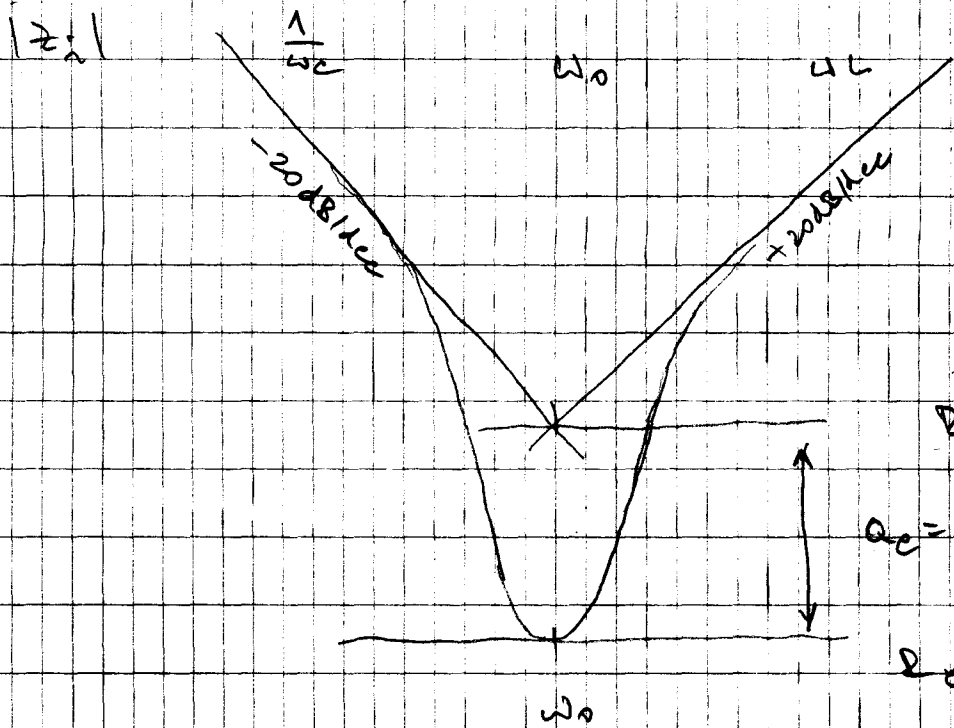
$$F = \frac{f_s}{f_0}$$

- коэффициент преобразования

- коэффициент - отношение f_s , f_0 и F



- укажите порядок разложения в z_i и $\#$



$$Z_i = sL + \frac{1}{sC} + R_c$$

$$\omega = \omega_0;$$

$$\omega_0 L = \frac{1}{\omega_0 C} = R_0$$

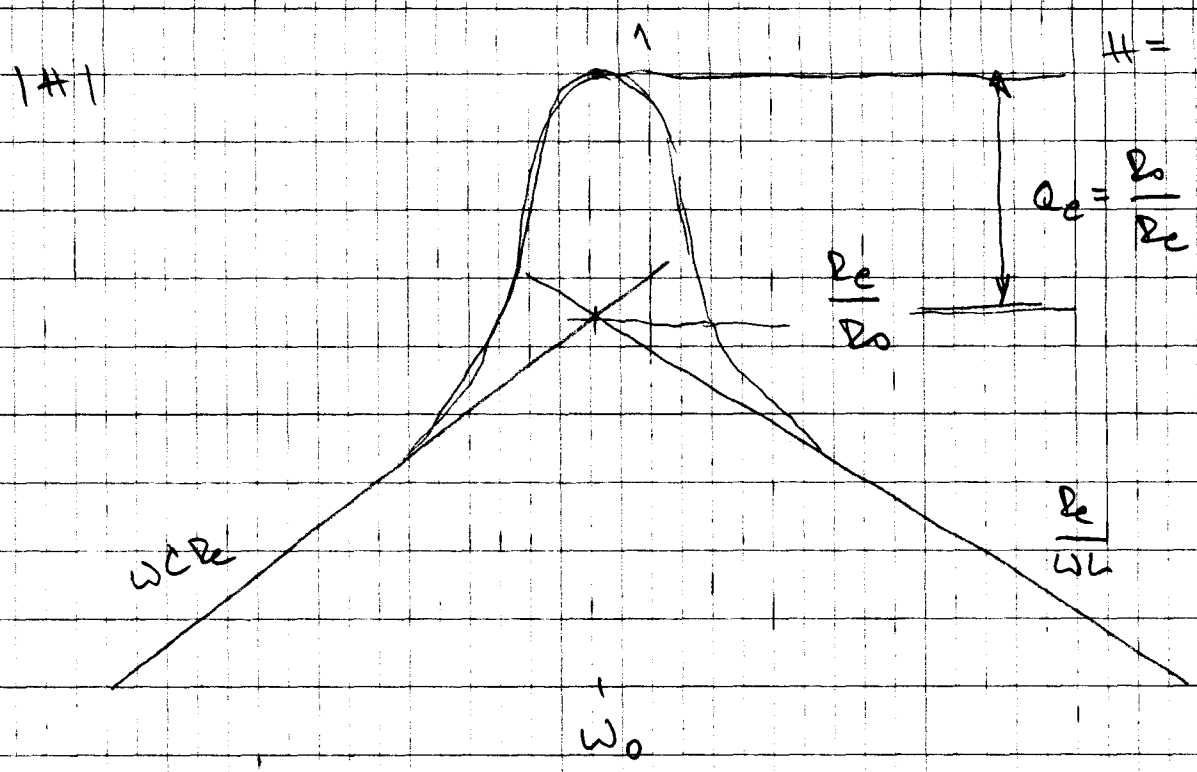
$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$R_0 = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$Q_c = \frac{R_0}{R_c}$$

$$z(\omega_0) = R_c!$$

за формулу вычисления z_0



$$H = \frac{R_c}{z_0}$$

$$Q_c = \frac{R_0}{R_c}$$

$$\frac{R_c}{R_0}$$

$$\frac{R_c}{\omega L}$$

- kada je izvanzagana odjecenjanja qdofa ?

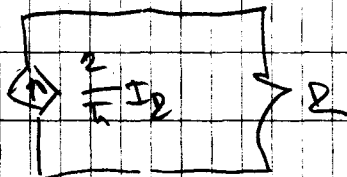
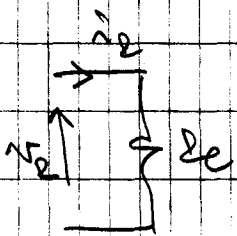
1) a pvanabna kcaoa (ajoa 1)

2) fo je y dvanon fo

Анализ Едукацион

- noqem cy tegvedan

- uafabaa



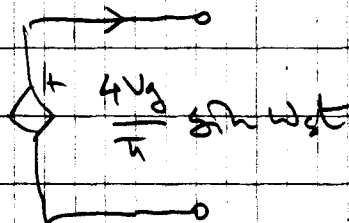
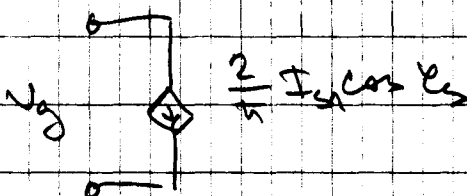
$$R_c = \frac{8}{\sqrt{2}} R$$

$$P_{in} = \frac{1}{2} I_2^2 R_c = \frac{1}{2} I_2^2 \frac{8}{\sqrt{2}} R = \frac{4}{\sqrt{2}} R I_2^2$$

$$P_{out} = R \left(\frac{2}{\sqrt{2}} I_2 \right)^2 = \frac{4}{\sqrt{2}} R I_2^2$$

- uafabaa

$$i_{s1} = I_{s1} \cos(\omega t - \varphi_s)$$



$$P_{in} = \sqrt{2} \frac{2}{\sqrt{2}} I_{s1} \cos \varphi_s$$

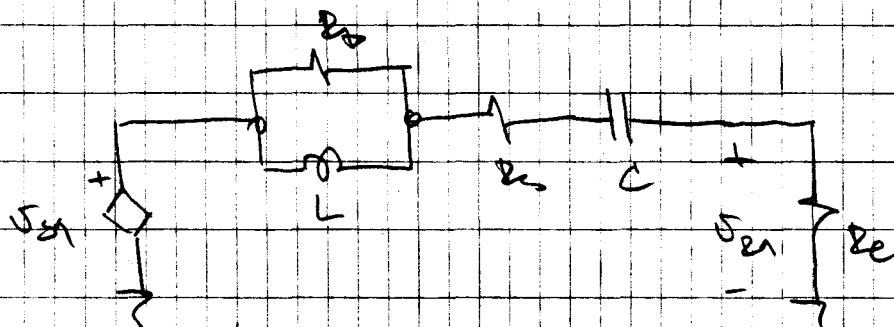
$$P_{out} = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{2}} \sqrt{2} I_{s1} \cos \varphi_s = \frac{2}{\sqrt{2}} \sqrt{2} I_{s1} \cos \varphi_s$$

$$P_{in} = P_{out}$$

- Може се изразити за амплитуду електричног

R_p - отпор у резistoru

R_s - отпор у sourceu



yo goala predarena

$$H(s) = \frac{\frac{s}{\omega_e} \left(1 + \frac{s}{\omega_p}\right)}{1 + \frac{s}{\omega_e \omega_0} + \left(\frac{s}{\omega_0}\right)^2}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC \frac{R_p + R_s + R_e}{R_p}}}$$

$$\omega_c = \frac{1}{CR_e}$$

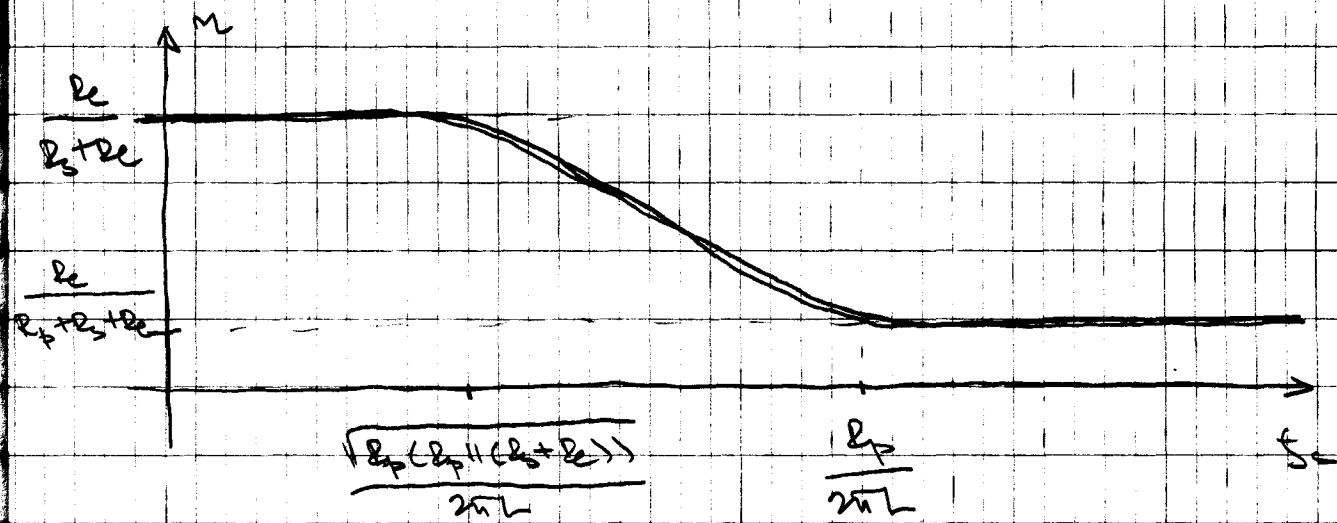
$$\omega_p = \frac{R_p}{L}$$

$$\frac{1}{R_e} = \frac{R_o}{R_p} + \frac{R_e + R_s}{R_o}$$

$$R_o = \sqrt{\frac{L}{C}} \sqrt{1 + \frac{R_s + R_e}{R_p}}$$

- у з парунке

$$\gamma = \frac{R_e}{R_s + R_e} \frac{1 + \left(\frac{L}{R_p}\right)^2 \omega_s^2}{1 + \frac{L^2}{R_p(R_p \parallel (R_s + R_e))} \omega_s^2}$$



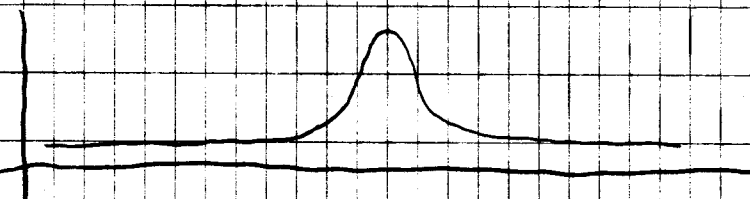
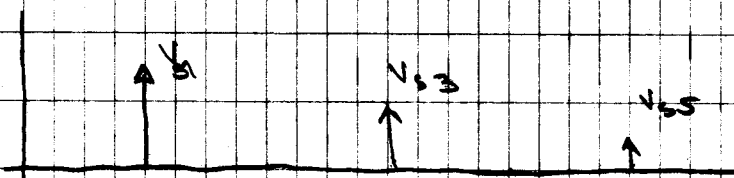
како да се изабере пројекција генератора
у језику

$$f_s \ll \frac{1}{2\pi L} \sqrt{R_p(R_p \parallel (R_s + R_e))}$$

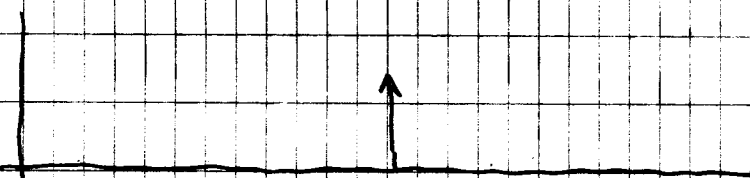
Субхармоничен режим при сериен резонансът

- $f_0 \approx n f_s$ n - веднаж f_{01}

сигнал v_s



- сигнал v_s при резонансът



- сигнал v_s при резонансът

- горно край $f_0 \approx n f_s$ и де хемис

- моден резонансът v_s и активира неща

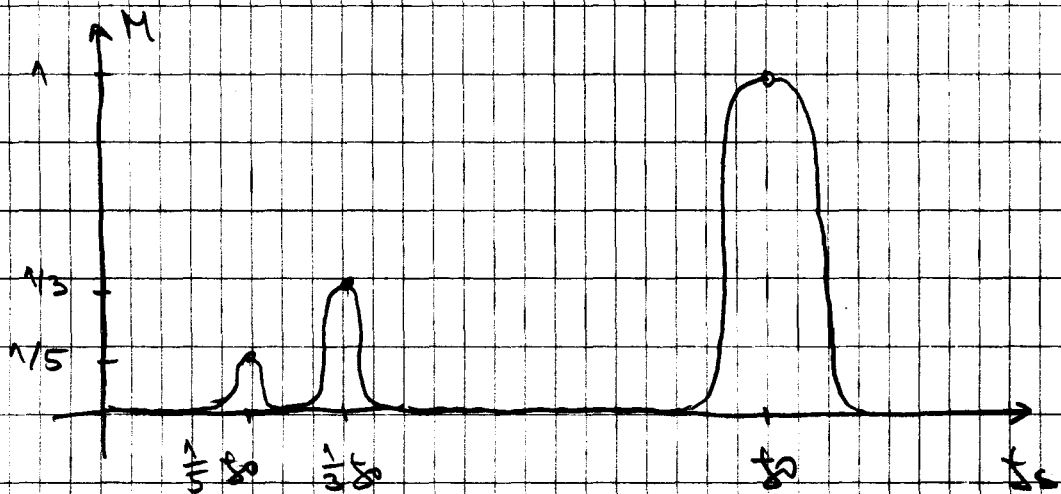
- моден резонансът се намалява, а модният резонансът намалява се q от n

- резултат

$$M = \frac{v}{v_g} = \frac{|H(\omega)|}{n}$$

god po za $(n-1) f_s < f_0 < (n+1) f_s$

- analiza i analiza vagnostivnosti



- god po za krenu Q u smernoy n f_s