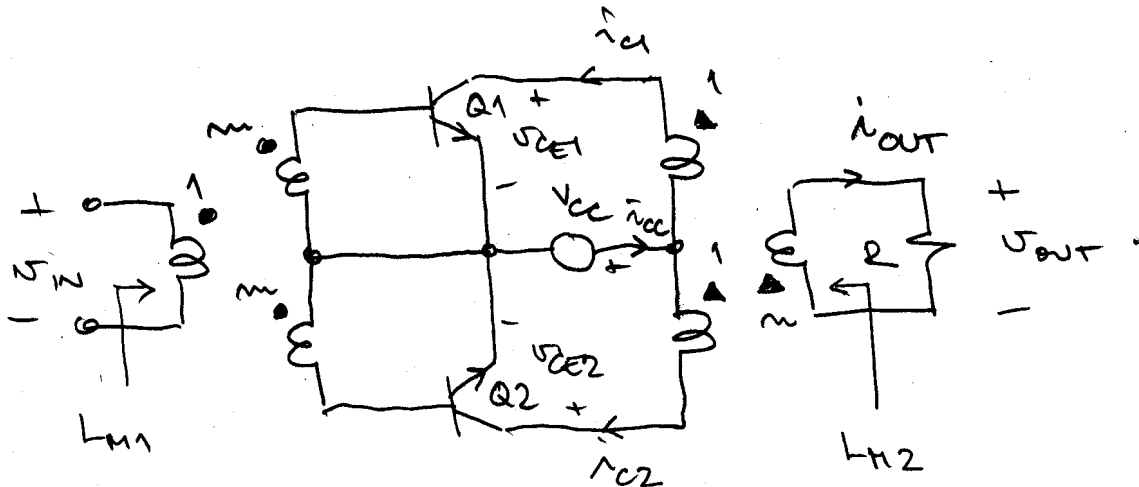


СИМЕТРИЧАН ПОДНАЧАВАН СХАТЕ Ј КЛАСИ Б

- ШЕМА, ВУЗВЕЛТО МАЛА РАЗНАЈА ($V_{BE} = 0$), СЛУЖИТЕЛНИ
ОГРОМНА РАЗНАЈА



$$\left. \begin{aligned} V_{BE1} &= m V_{IN} \\ V_{BE2} &= -m V_{IN} \end{aligned} \right\} \Rightarrow Q1 \text{ и } Q2 \text{ НЕ МОГУ ДА} \\ \text{БОДЕ ИСТОВРЕМЕНО}$$

- МУРНА РАДНА ТАМКА, $V_{IN} = 0$

$$V_{BE1} = 0 \rightarrow Q1 \text{ ЗАКЛУЧЕТ } i_{C1} = 0$$

$$V_{BE2} = 0 \rightarrow Q2 \text{ ЗАКЛУЧЕТ } i_{C2} = 0$$

$$i_{OUT} = \frac{1}{m} (i_{C1} - i_{C2}) = 0 \rightarrow V_{OUT} = R i_{OUT} = 0$$

$$V_{CE1} = V_{CC} - \frac{1}{m} V_{OUT} = V_{CC}$$

$$V_{CE2} = V_{CC} + \frac{1}{m} V_{OUT} = V_{CC}$$

- ЗАКЛУЧКА ЗА МРТ

$$I_{C1Q} = 0, \quad V_{CE1Q} = 0$$

$$I_{C2Q} = 0, \quad V_{CE2Q} = 0$$

$$N_{OUTQ} = 0, \quad D_{OUTQ} = 0$$

- АНАЛОГНО СЛУЧАЈУ ПОЛАРИЗАЦИЈЕ У КЛАСИ А,
 $I_{M1Q} = 0$, $I_{M2Q} = 0 \rightarrow$ МОДЕЛ ИДЕАЛНОГ ТРАНСФОРМАТОРА
 ЈЕ АДЕКВАТААН; ИЗВЕДИТЕ САМ ДО ГИВОРА ЗАКОНО 100%.

- ДА НАЈЕМО РАДНИ ПРАВИ, ПРАВИ? ПАЖИТЕ САД:

$V_{IN} > 0 \rightarrow$ ПОУЧЕТЕ ДА ПРОВОДИ $Q1$, РЕАЛНО ТО
 СЕ ДОГАЂА ЗА $V_{IN} > V_{CE1}/m$; $Q2$ ЈЕ
 ЧЕРНО ЗАКЛУЧЕН, ЗА $V_{IN} > 0$ $\hat{i}_{C2} = 0$,
 $\hat{i}_{B2} = 0$, ТРАНЗИСТОР $Q2$ ОБРИШИТЕ СА
 ШЕМЕ (НЕ РАСПОЛАЖЕМ ПРЕДНОСТРМА
 ТРБЛЕ САДА)

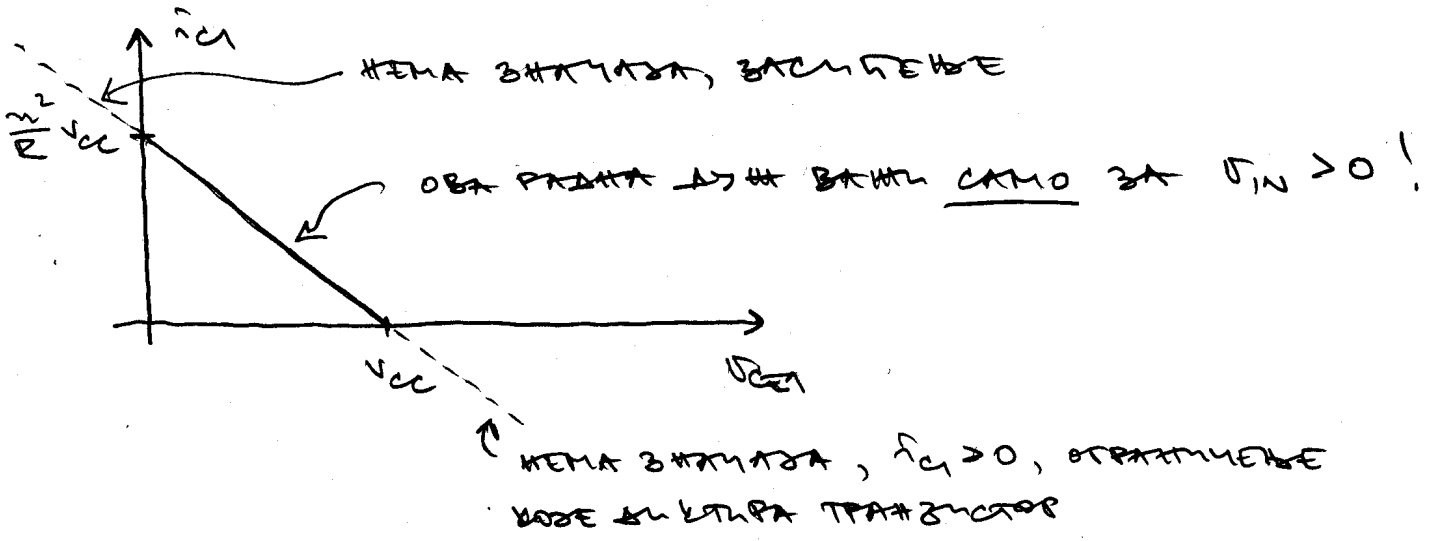
- $\hat{i}_{C2} = 0$! ОДЛУЧНО. СЕТИМО СЕ СТРАНЕ 1.43. ДА
 КОГА КОДИ ПРАВИ РАДНИ ПРАВИ ЈЕ ИСТИ, ПА ЈЕ

$$V_{CE1} = V_{CC} - \frac{R}{n^2} (\hat{i}_{C1} - \hat{i}_{C2})$$

МЕЂУТИМ, САДА СЕ \hat{i}_{C2} ЛЕПО ПОКАЖА, $\hat{i}_{C2} = 0$,
 ПА ЈЕ РАДНА ПРАВА

$$V_{CE1} = V_{CC} - \frac{R}{n^2} \hat{i}_{C1} \quad \text{или} \quad \hat{i}_{C1} = \frac{n^2}{R} (V_{CC} - V_{CE1})$$

- РАЗЛИЧНА ПОБИДА ТРАНЗИСТОРА ЈЕ УСЛОВНА
 РАЗЛИЧНЕ РАДНЕ ПРАВЕ НА СТР. 1.44 И СТР. 1.53



- ШТА СЕ ДОГАЂА ЗА $v_{IN} < 0$? ТАДА ЂЕ Q1 ЗАКЛУЧЕТИ, А БОДИ Q2. ПРАВА ПРАВА ЗА Q2 ЂЕ

$$v_{CE2} = V_{CC} - \frac{R}{n^2} i_{C2} \quad \text{ИЛИ} \quad i_{C2} = \frac{n^2}{R} (V_{CC} - v_{CE2})$$

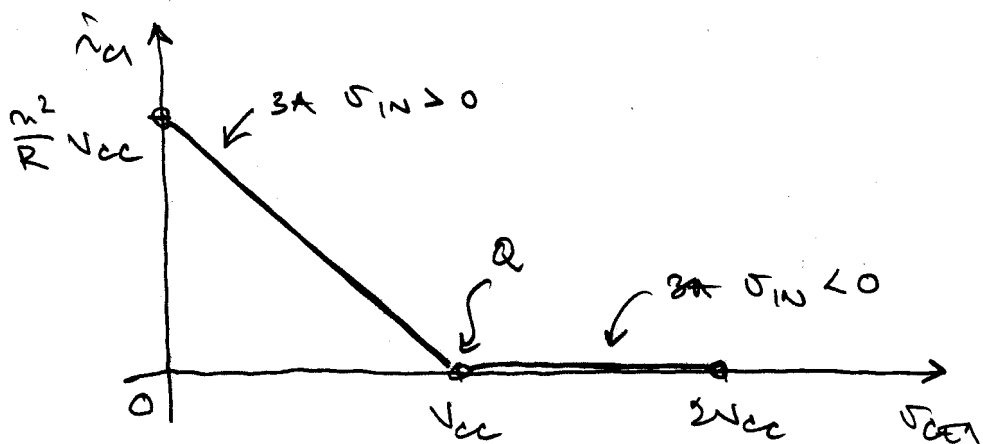
ПО АНАЛОГИЈИ СА Q1; ИЛИ ЂЕ МЕЊИ ДА КОРИСТИМ АНАЛОГИЈУ ЗА РЕЗУЛТАТ ИЛИ ПРВЕ ШТАМ \rightarrow ИЗБЕЖИТЕ ПОРНК ПИ САМИ, ЗА $v_{IN} < 0$

- v_{CE2} СЕ МЕЊА ОД V_{CC} ДО 0 ЗА $v_{IN} < 0$, ? ТОД БОДИ МОЖЕ ДА СЕ ВРЕЂЕ
- $i_{C1} = 0$ ЗА $v_{IN} < 0$; ШТА ЂЕ СА v_{CE1} ?

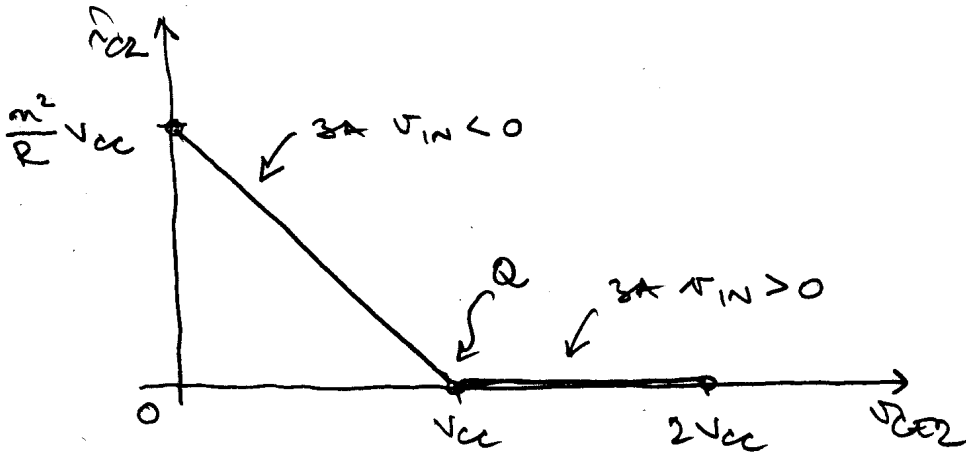
$$v_{CE1} - V_{CC} = V_{CC} - v_{CE2} \quad - \text{ВЕ УТ}$$

$$v_{CE1} = 2V_{CC} - v_{CE2} \quad - \text{ИЛИ САРАН 1.46 САМ ВАМ РЕКАО ДА ОВО ПРОБЕРИТЕ, ПОШТО ИЛИТЕ УРАДИТЕ ТО САДА}$$

- ДАКЛЕ, ЗА $v_{IN} < 0$ v_{CE1} СЕ ВРЕЂЕ ОД V_{CC} ДО $2V_{CC}$, $i_{C1} = 0$; ОВА ПРАВА ДИЖ ЗА $v_{IN} < 0$
- ЕВО КОРИСТИ "ПРАВЕ ПРАВЕ" (ВРЕЂЕ ПРАВА, АЛИ ИЛИ ПРАВА)



- ЗА Q2 ДЕ СВЕ УСТА, АЛИ У ПРОТ-ВДАЖИ



- РАЗЛУКЕ У ОБЛОЖИ НА УЛАЗУ А ОУИГЛЕДИТЕ:

$$P_{D1Q} = P_{D2Q} = 0 \leftarrow \text{КАД УЛАЗЕ А ТИ ДЕ МАКСИМУМ, ОБДЕ МИНИМУМ}$$

$$P_{CCQ} = 0, P_{OUTQ} = 0 \quad \eta = ? \leftarrow \text{ПОЛАЗО, КОПУТА}$$

BTW, ЧТАЧ СКАЖАА
ЗА НЕТОБУ ТЕОРЕМУ?

- КАД СМО БЕШ ОБДЕ, ДА УПРАДНО И ПРЕХОДНИ УКАРАКТЕРИСТИКУ

$$v_{IN} > 0, v_{BE1} = m v_{IN}, \hat{i}_{C1} = I_S e^{\frac{m v_{IN}}{V_T}}, \hat{i}_{C2} = 0,$$

$$v_{OUT} = \frac{R}{n} (\hat{i}_{C1} - \hat{i}_{C2}) = \frac{R}{n} I_S e^{\frac{m v_{IN}}{V_T}}$$

$$v_{IN} < 0, v_{BE2} = -m v_{IN}, \hat{i}_{C2} = I_S e^{-\frac{m v_{IN}}{V_T}}, \hat{i}_{C1} = 0,$$

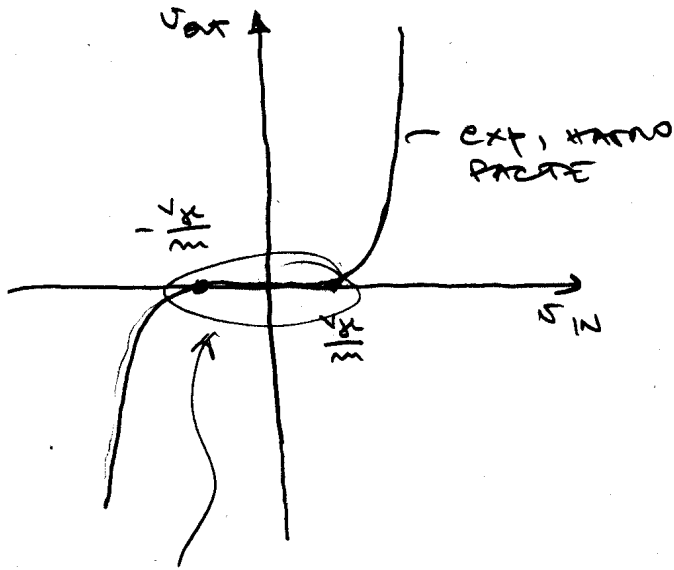
$$v_{OUT} = -\frac{R}{n} I_S e^{-\frac{m v_{IN}}{V_T}}$$

$$v_{OUT} = \frac{R I_S}{n} \cdot \begin{cases} e^{\frac{m v_{IN}}{V_T}} & \text{ЗА } v_{IN} > 0 \\ -e^{-\frac{m v_{IN}}{V_T}} & \text{ЗА } v_{IN} < 0 \end{cases}$$

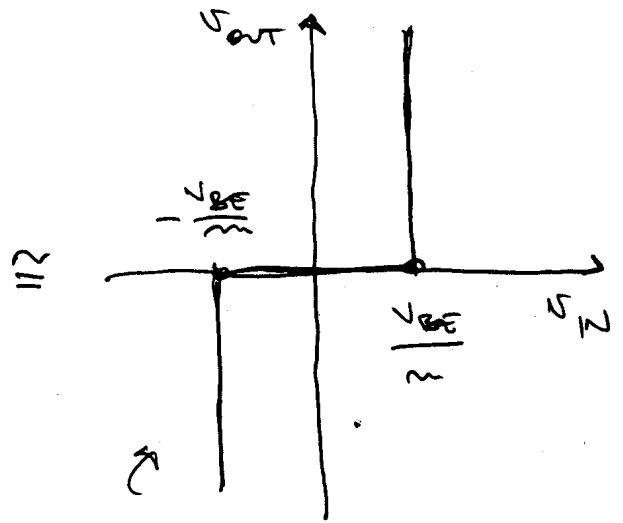
- КАМ АЛО БОРАТЕ ЗАКЛУЧУ ФОРМУ:

← НЕУЧЕТЕРНО

$$v_{OUT} = \text{sgn}(v_{IN}) \frac{R I_S}{n} e^{\frac{m}{V_T} |v_{IN}|}$$



ОВО ПРАВИ CROSSOVER
УДОБЛИЧЕНЫ



КОРИСТН СЕ
У ИСПОЛНЕНИИ ЗАДАЧИ НА

- ДИФФЕРЕНЦИАЛ ЗА MAX SIN U_OUT

$U_{out} = m V_{cc} \sin \omega t$ - ПРЕДПОСТАВЛЮМ; ПОСЛЕ НТ ДА
СЛУЧАЕМ U_{in}

$$U_{CE1} = V_{cc} - \frac{1}{m} U_{out} - U_{EHT} + U_{BH}$$

$$U_{CE1} = V_{cc} (1 - \sin \omega t)$$

$U_{CE2} = 2V_{cc} - U_{CE1}$ - ВЕР ДВА ПИТА РЕЛОХ ДА ОВО
УЗВЕДЕТЕ, А ЗОНА ПУКТЕ!

$$U_{CE2} = V_{cc} (1 + \sin \omega t)$$

$$\hat{I}_{C1} = \begin{cases} \frac{m^2}{R} V_{cc} \sin \omega t & \text{за } U_{out} > 0 \\ 0 & \text{за } U_{out} < 0 \end{cases}$$

U_{out} или U_{in} ,
СВЕДЕНО, СЛУЧА СА
ВРХА ОВЕ СРПАНЕ

$m \hat{I}_{out}$ за $\hat{I}_{out} > 0$

$m \hat{I}_{out}$ за $\hat{I}_{out} < 0$

$$\hat{I}_{C2} = \begin{cases} 0 & \text{за } U_{out} > 0 \\ -\frac{m^2}{R} V_{cc} \sin \omega t & \text{за } U_{out} < 0 \end{cases}$$

$$\hat{I}_{CC} = \hat{I}_{C1} + \hat{I}_{C2} = \frac{m^2}{R} V_{cc} |\sin \omega t|$$

$$P_{D1} = V_{CE1} i_{C1} = \frac{n^2 V_{CC}^2}{R} \sin \omega t (1 - \sin \omega t) \text{ за } V_{out} > 0, \\ 0 \text{ otherwise}$$

$$P_{D2} = V_{CE2} i_{C2} = -\frac{n^2 V_{CC}^2}{R} \sin \omega t (1 + \sin \omega t) \text{ за } V_{out} < 0, \\ 0 \text{ otherwise}$$

$$P_{CC} = V_{CC} i_{CC} = \frac{n^2 V_{CC}^2}{R} |\sin \omega t|$$

$$P_{out} = \frac{n^2 V_{CC}^2}{R} \sin^2 \omega t$$

- УСРЕДНОВАНИЕ, ЗА P_{CC} И P_{out} НАЕ ЛАКО

$$P_{CC} = \overline{P_{CC}} = \frac{n^2 V_{CC}^2}{R} \cdot \overline{|\sin \omega t|} = \frac{2}{\pi} \frac{n^2 V_{CC}^2}{R}$$

$$P_{out} = \overline{P_{out}} = \frac{1}{2} \frac{n^2 V_{CC}^2}{R}$$

КАКО САМ ДО ОБОТА
ДОУАО? ПРОВЕРТЕ САМ

$$P_{D1} = \overline{P_{D1}} = \frac{n^2 V_{CC}^2}{R} \frac{1}{2} \left(\frac{2}{\pi} - \frac{1}{2} \right) = \frac{n^2 V_{CC}^2}{R} \left(\frac{1}{\pi} - \frac{1}{4} \right)$$

$$P_{D2} = \overline{P_{D2}} = + \frac{n^2 V_{CC}^2}{R} \frac{1}{2} \left(\frac{2}{\pi} - \frac{1}{2} \right) = \frac{n^2 V_{CC}^2}{R} \left(\frac{1}{\pi} - \frac{1}{4} \right)$$

$$P_{D1} + P_{D2} + P_{out} = \frac{n^2 V_{CC}^2}{R} \left(\frac{2}{\pi} - \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \right) = \frac{2}{\pi} \frac{n^2 V_{CC}^2}{R} = P_{CC}$$

У
30% 0%

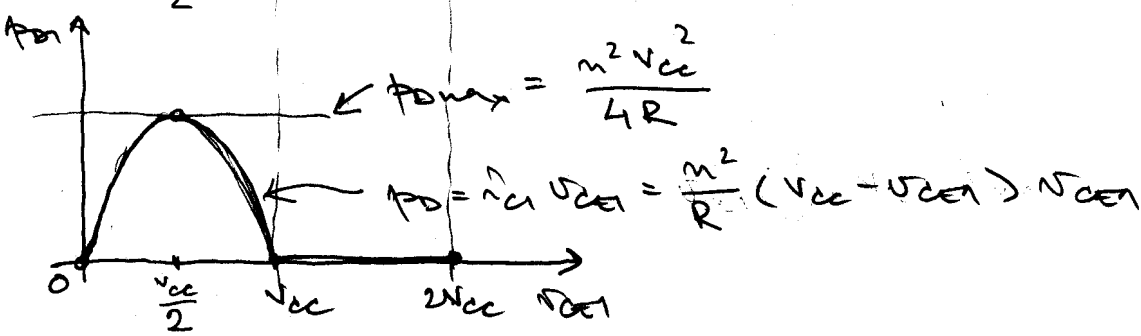
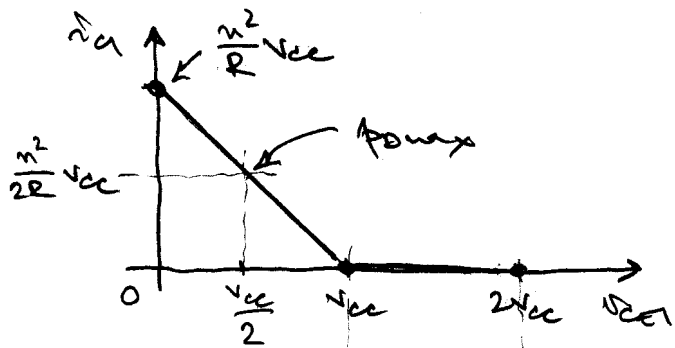
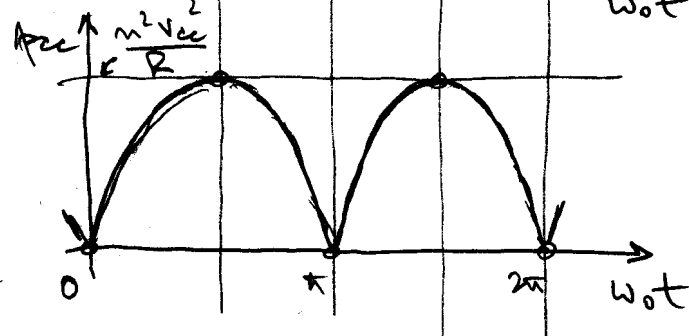
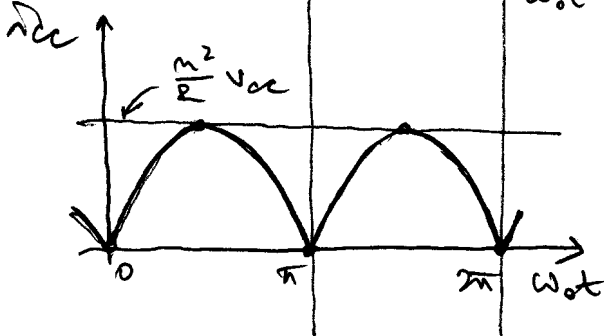
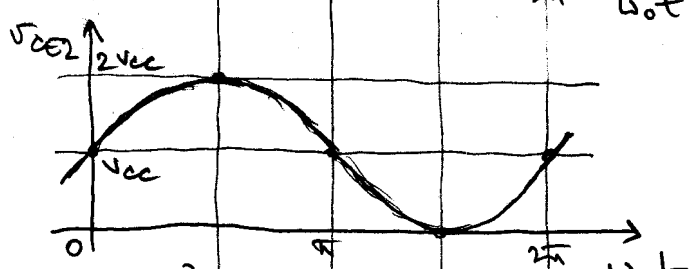
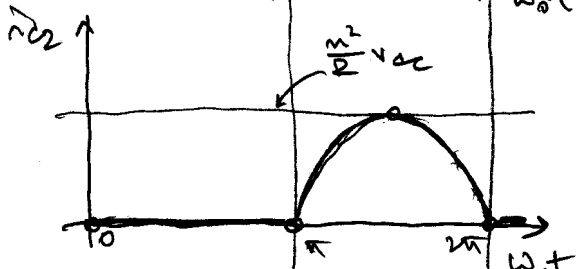
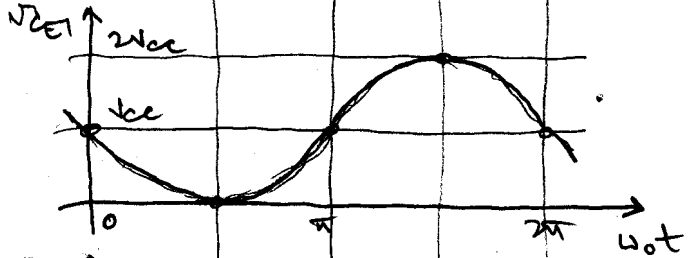
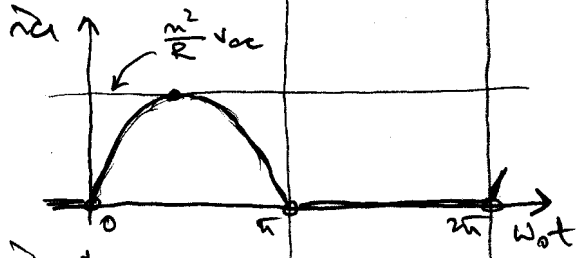
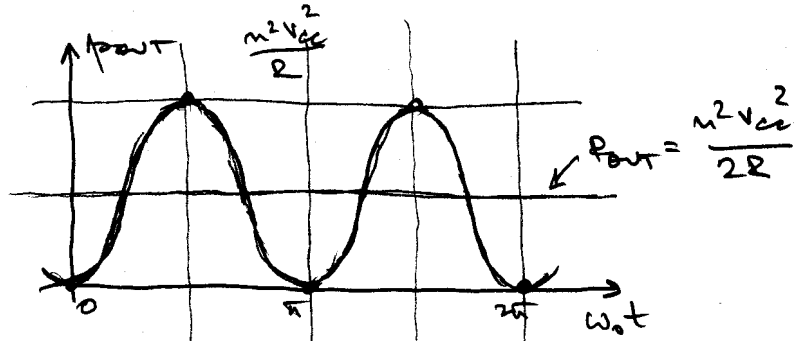
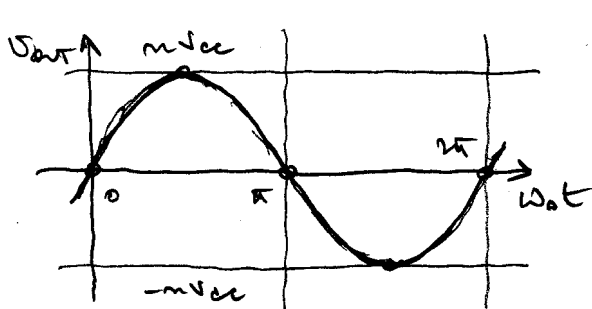
$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{CC}} = \frac{\frac{1}{2} \frac{n^2 V_{CC}^2}{R}}{\frac{2}{\pi} \frac{n^2 V_{CC}^2}{R}} = \frac{\pi}{4}$$

$$\eta = \frac{\pi}{4} = 78.54\%$$

← ВАЖНО ЗА \sin ИЗМЕН
НАПОТ MAX АМПЛИТУДЕ

↑ НЕПРАВИЛЕН η ; УСТА → НЕЛИНЕАРНОСТ

- ПОШТО ВОЛНТЕ ДА УПРАТЕ :



- ЗАВИСИМОСТЬ P_{cc} , P_{out} , P_D И η ОТ V_m ЗА СЧ V_{out}

$V_{out} = V_m \sin \omega t$ ОК $V_m < m V_{cc}$

$i_{out} = \frac{V_m}{R} \sin \omega t$

$i_{cc} = m \frac{V_m}{R} |\sin \omega t|$

ОВО ДЕ ЗАТРАЖАВА ПРЕДНОСТ

АИТЕРАТИВНО ЗАБЛУДИ!

$P_{cc} = V_{cc} \overline{i_{cc}} = \frac{2}{\pi} V_{cc} m \frac{V_m}{R} = \frac{2}{\pi} \frac{m^2 V_{cc}^2}{R} \frac{V_m}{m V_{cc}}$

$P_{out} = \frac{1}{2} \frac{V_m^2}{R} = \frac{1}{2} \frac{m^2 V_{cc}^2}{R} \left(\frac{V_m}{m V_{cc}} \right)^2$

$\eta = \frac{\frac{1}{2} \frac{m^2 V_{cc}^2}{R} \left(\frac{V_m}{m V_{cc}} \right)^2}{\frac{2}{\pi} \frac{m^2 V_{cc}^2}{R} \frac{V_m}{m V_{cc}}} = \frac{\pi}{4} \left(\frac{V_m}{V_{mmax}} \right) \quad V_{mmax} \triangleq m V_{cc}$

$\eta = \frac{\pi}{4} \frac{V_m}{V_{mmax}}$ — МАТЕМАТИКА ЗАВИСИМОСТ, РЕАЛНА ХАРАКТЕРИСТИКА

$P_D = \frac{1}{2} (P_{cc} - P_{out}) \leftarrow \text{ЗОВЕ}$

$P_D = \frac{1}{2} \frac{m^2 V_{cc}^2}{R} \frac{V_m}{V_{mmax}} \left(\frac{2}{\pi} - \frac{1}{2} \frac{V_m}{V_{mmax}} \right)$

$P_D = \frac{m^2 V_{cc}^2}{R} x \left(\frac{1}{\pi} - \frac{1}{4} x \right) \quad x \triangleq \frac{V_m}{V_{mmax}}$

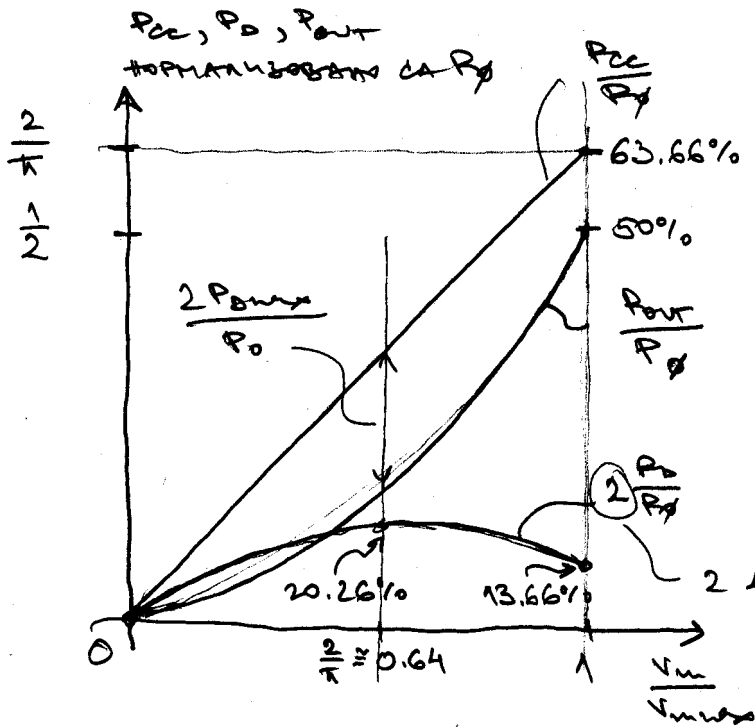
КАКА ДОСТИЖЕ МАКСИМУМ?

$\frac{dP_D}{dx} = \frac{m^2 V_{cc}^2}{R} \left(\frac{1}{\pi} - \frac{1}{2} x \right) = 0 \quad x = \frac{2}{\pi}$

ПОШТО $0 < \frac{2}{\pi} < 1$

$P_{Dmax} = \frac{m^2 V_{cc}^2}{R} \frac{2}{\pi} \left(\frac{1}{\pi} - \frac{1}{2\pi} \right) = \frac{1}{\pi^2} \frac{m^2 V_{cc}^2}{R}$

МАКСИМАЛНА ПРЕДНА СМОНА АУДИРАГОДЕ ЗА $\frac{2}{\pi} V_{mmax}$ 1.59



$$P_0 = \frac{n^2 N_{CC}^2}{R} = P_{OUT max}$$

- ЗАКЛУЧАЛ:

1. ПОПРАВЛЯЕТ η
2. ПОПРАВЛЯЕТ $\eta (V_m / V_{max})$
3. СВЕ ПАРАМЕТРО ПОВЕЛИКОМ НЕЛИНЕАРНОШТ



ОБЩО ПРОБЛЕМ НЕ НАПАДАМ КЛАСА АБ
НЕШТО КАКЪНДЕ