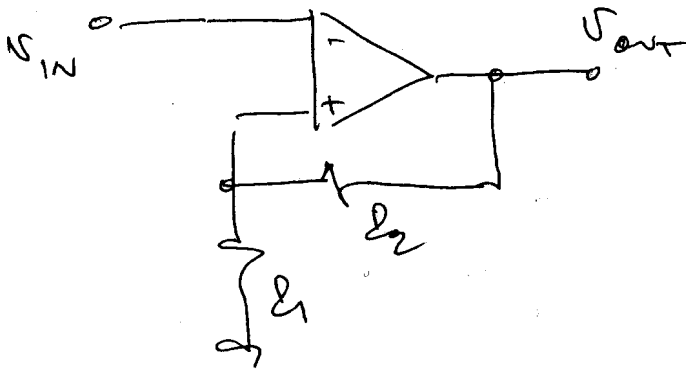


# АСТАБЫЛАН МҮАТЛЫБРАТОР

- ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ: КОМПАРАТОР (СА ХУСТЕРЕВЛЕНИЕМ)

"УНБЕРТУЭТКЭ"



$$U_{out} = \begin{cases} V_1, & U_+ > U_- \\ V_0, & U_+ < U_- \end{cases}$$

НОДРАЗУМЕВА СЕ  $V_1 > V_0$

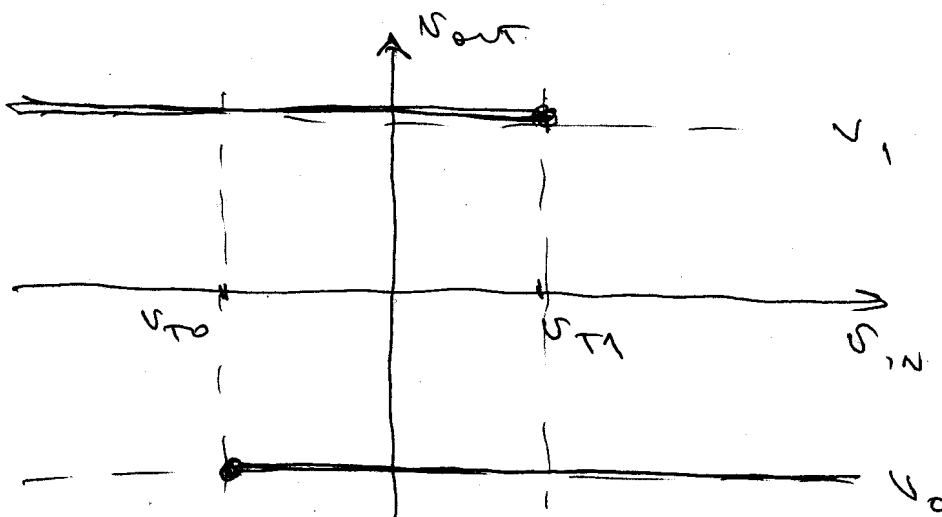
$$U_{out} = V_0 \quad \text{за } U_{in} > U_{T0}$$

$$U_{out} = V_1 \quad \text{за } U_{in} < U_{T1}$$

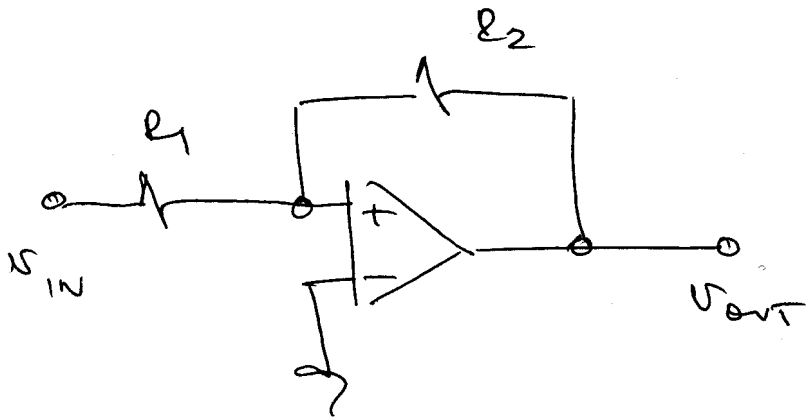
$$U_{T0} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_0$$

$$U_{T1} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_1$$

$$V_0 < V_1 \Rightarrow U_{T0} < U_{T1}$$



- "HEUHBEP TИ OY HИ"



$$V_+ = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{IN} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{OUT}$$

$$V_{OUT} = V_1, \quad V_+ \geq 0$$

$$V_+ = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{IN} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_1$$

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{IN} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_1 = 0$$

$$V_+ = - \frac{R_1}{R_2} V_1$$

$$V_{OUT} = V_1 \quad \text{if} \quad V_{IN} > - \frac{R_1}{R_2} V_1$$

$$V_{out} = V_0, \quad V_+ < 0$$

$$V_+ = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{in} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_0$$

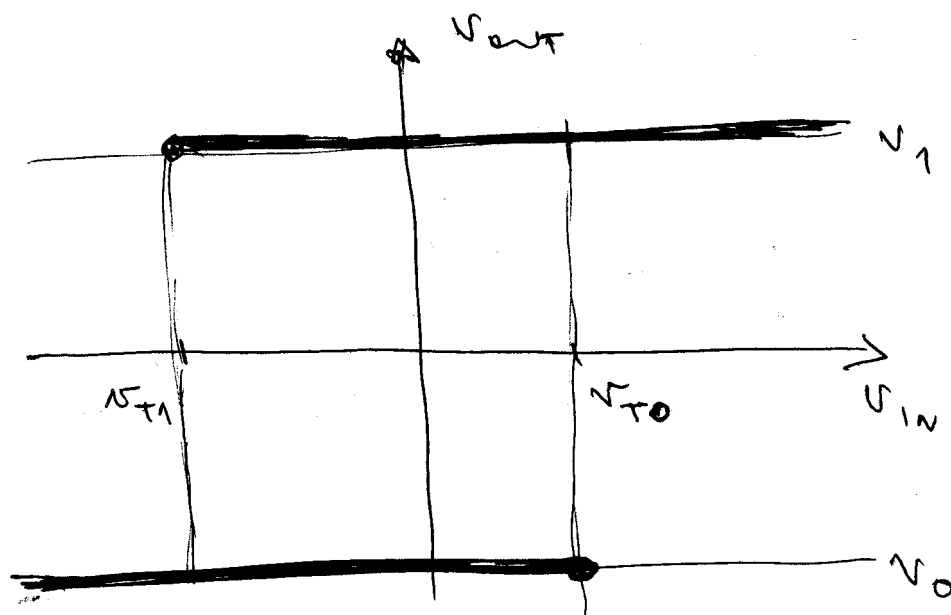
$$0 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{to} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_0$$

$$V_{to} = -\frac{R_1}{R_2} V_0$$

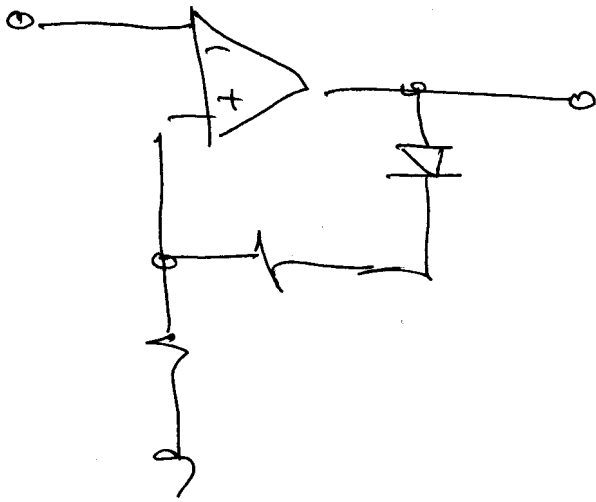
$$V_{out} = V_0$$

3A

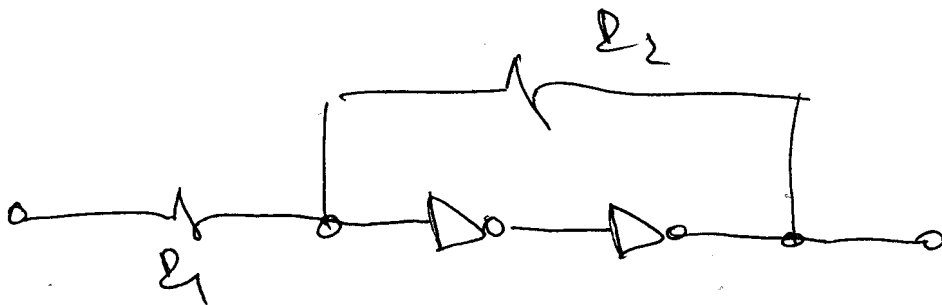
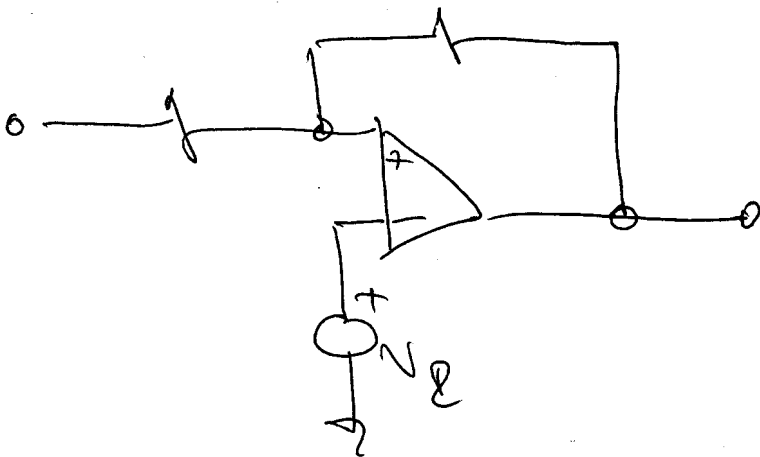
$$V_{in} > -\frac{R_1}{R_2} V_0$$



МОДУЛЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ:



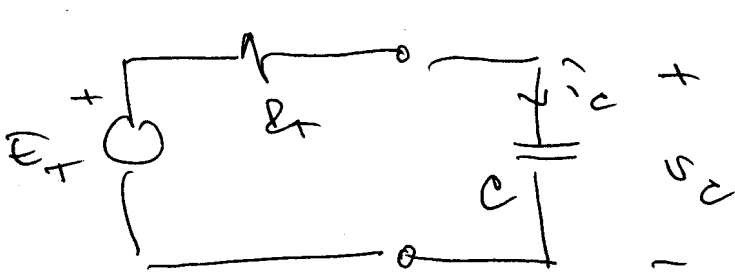
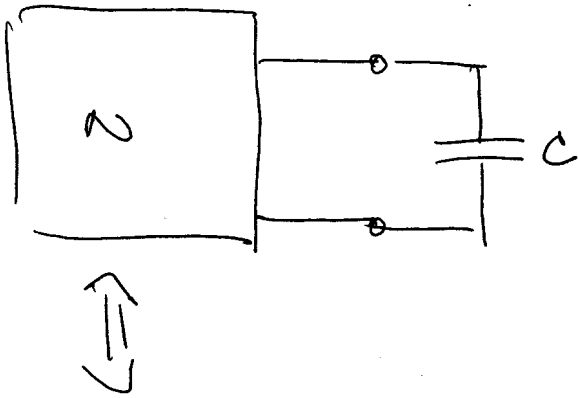
АУСКРЕТИЛ ?



2 x 1/6 4049  
1 x 1/6 4050

4093

ПРЕДСТАВЬТЕ 2: ОБЪЕМ КОЛА И РЕДА КОДЕ  
 ИМА КОНСТААНТЕ УЗБОРЕ, ПРЕЛАЗИЗ ОБЪЕМ,  
 ПРЕДСТАВЬТЕ ОБЪЕМ ИТЧЕНКУСЧОМ МЕТОДОМ.



$$i_c = C \frac{dv_c}{dt}$$

$$v_c = E_T - R_T i_c$$

$$v_c = E_T - R_T C \frac{dv_c}{dt}$$

$$\tau = R_T C$$

$$\tau \frac{dv_c}{dt} = E_T - v_c$$

$$\text{или } \tau = \frac{L}{R_T}$$

КОРРЕСПОНДИРОВАНИЕ КОМПОНЕНТ:

$$\tau \frac{dv_c}{dt} = -v_c$$

$$\rightarrow v_c = v_{c0} e^{st}$$

$$s\tau \cancel{v_{c0} e^{st}} = -\cancel{v_{c0} e^{st}}$$

$$\frac{dv_c}{dt} = s v_{c0} e^{st}$$

$$s = -\frac{1}{\tau}$$

$$v_{c0}(t) = v_{c0} e^{-\frac{t}{\tau}}$$

---

НАПРЯЖЕНИЯ НА ПРИБОРЕ РЕШЕНИЕ

$$v_{cp} = E_T \quad \left( \frac{dv_c}{dt} \rightarrow 0 \right)$$

$$v_c(t) = v_{c0}(t) + v_{cp}(t)$$

$$v_c(t) = v_{c0} e^{-\frac{t}{\tau}} + E_T$$

ОБЪЕМ АВАЖЕ

$$t=0 \quad v_c(0) = v_c(0)$$

$$t \rightarrow \infty \quad v_c(t \rightarrow \infty) = v_c(\infty)$$

$$v_c(0) = v_{c0} + E_T$$

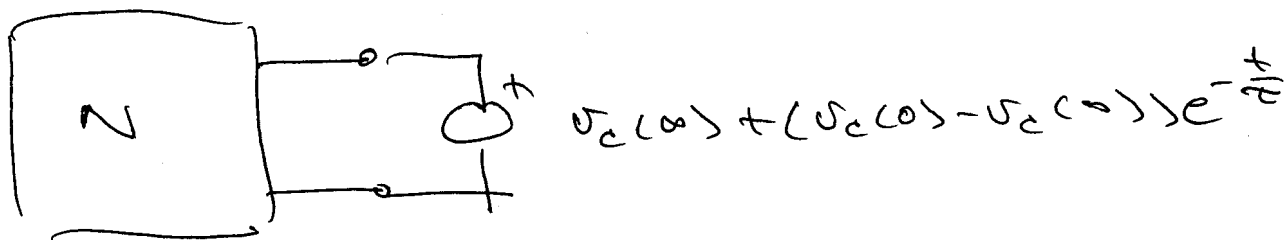
$$v_c(\infty) = E_T$$

$$v_{c0} = v_c(0) - v_c(\infty)$$

$$v_c(t) = (v_c(0) - v_c(\infty)) e^{-\frac{t}{\tau}} + v_c(\infty)$$

$$\tau \triangleq RC$$

ТЕОРЕМА КОМПЛЕКСИЗУВАННЯ + ТЕОРЕМА  
 ДУПЛУКАЦІЇ



ПОСМАТРАТИ ТЕРМІН ПІДЗУБ  $u_x(t)$

$$u_x = \alpha \cdot u_{x02} + \beta \cdot u_c =$$

$$= \alpha u_{x02} + \beta (u_c(\infty) + (u_c(0) - u_c(\infty)) e^{-\frac{t}{\tau}}) =$$

$$= u_x(\infty) + (u_x(0) - u_x(\infty)) e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$u_x(\infty) = \alpha u_{x02} + \beta u_c(\infty)$$

$$u_x(0) = \alpha u_{x02} + \beta u_c(0)$$

СВН ПІДЗУБ ДУПЛУКАЦІЇ !!!

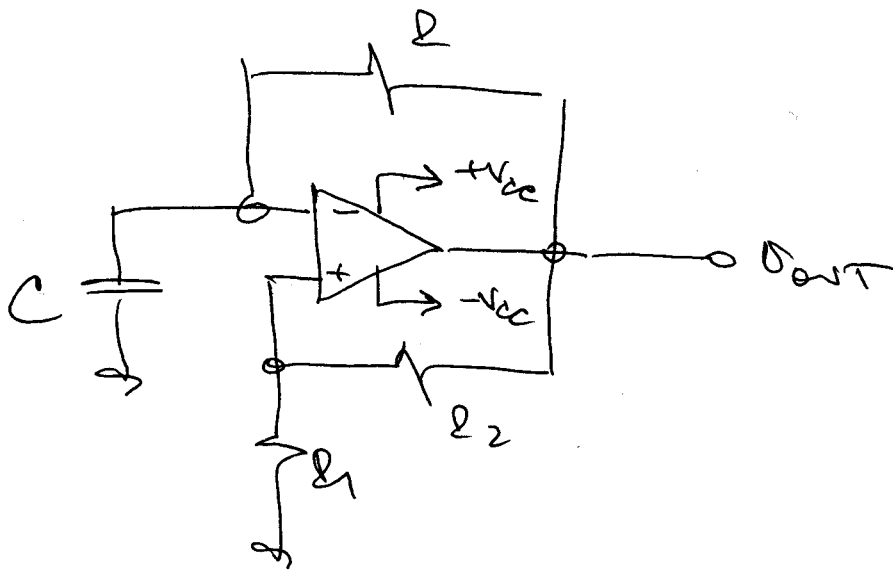
↑

НО ОБНУМ, ПО ТИЛУ

# АСТАБІЛІТН ПУЛІВІЗОР

- "РЕДАКАЦЫОНН АСУНАТ" ?
- САМО ДЭДАЧ РЕДУЦЫВАН ЭЛЕМЕНТ
- ДАЧА НЕМІНІЦАРАСА
- "РЕДАКАЦЫОНН" ?
- АТБ СА КОМПАРАТАРОМ СА
- ІНСТЭРЭНСОМ

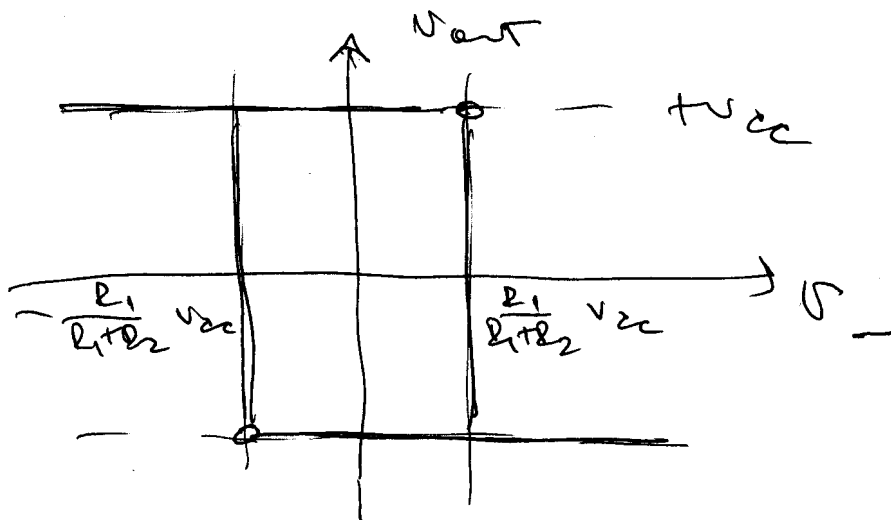
↑ АБОСЛОВА, КОЛІЕ  
" ВІДЭ"



$$V_{OUT} = \begin{cases} +V_{CC} & V_+ > V_- \\ -V_{CC} & V_+ < V_- \end{cases}$$



# КАРАКТЕРИСТИКА НЕИНВЕРТИРНОГО ДИА КОНА



НЕКА  $\alpha \triangleq \frac{R_1}{R_1 + R_2}$

НЕКА СЛОБЪДЕТ ИЗБОРА,  $\alpha V_{cc} < V_- < \alpha V_{cc}$

ПОЧЕТАК, УКАЗУЙТЕ  $V_c(\omega) \approx 0$

OFFSET РЕШАВА  $V_{out}$ ,  $+V_{cc}$  или  $-V_{cc}$

НЕКА ДЕ  $+V_{cc}$  -----

КАДЪ ИЛИТА НЕ ПОМОГНЕ, ПОЧЕТАК ДА  
УКАЗУЙТЕ

КАДА ДЕ ПРОМЕНА СТАВА ?

$V_c(\omega) = \alpha V_{cc}$        $V_{out} \rightarrow +V_{cc}$

$V_c(\omega) = -V_{cc}$

$\pi = 2\pi$

$$V_c(t) = -V_{cc} + (\alpha V_{cc} + V_{cc}) e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$V_c\left(\frac{T}{2}\right) = -\alpha V_{cc}$$

$$-\alpha V_{cc} = -\frac{V_{cc}}{2} + (\alpha V_{cc} + V_{cc}) e^{-\frac{T}{2RC}}$$

$$1 - \alpha = (1 + \alpha) e^{-\frac{T}{2RC}}$$

$$e^{-\frac{T}{2RC}} = \frac{1 - \alpha}{1 + \alpha}$$

$$T = 2RC \ln \frac{1 + \alpha}{1 - \alpha}$$

$$T = 2RC \ln \frac{1 + \alpha}{1 - \alpha}$$

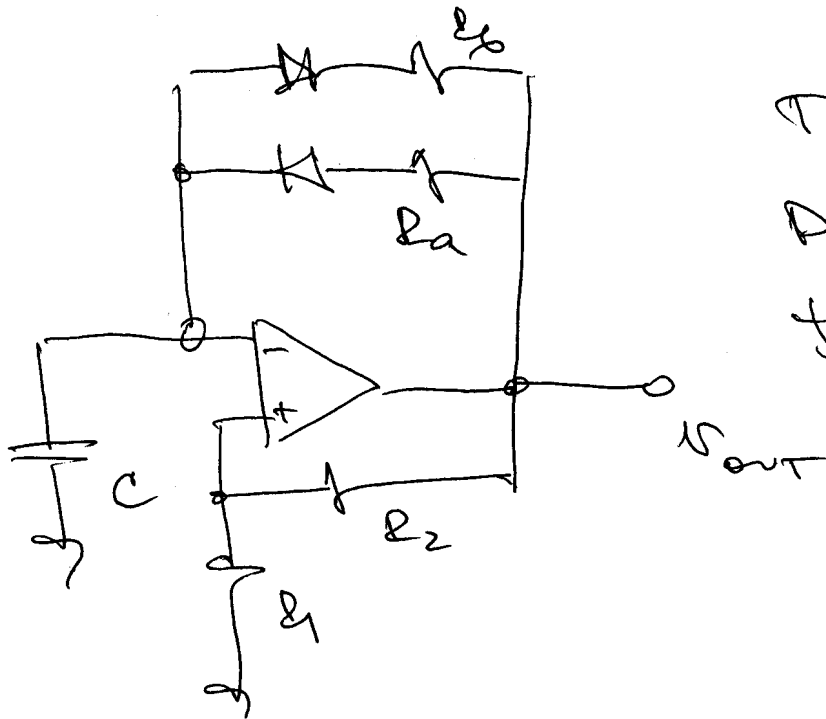
$$f = \frac{1}{2RC \ln \frac{1 + \alpha}{1 - \alpha}}$$

ПАШИНА, ПАШИНА, КОРЕКТНОСТ ???

СИМЕТРИЗА ?

$$\underline{\underline{D = 0.5}}$$

МОДУЛЬНЫЕ

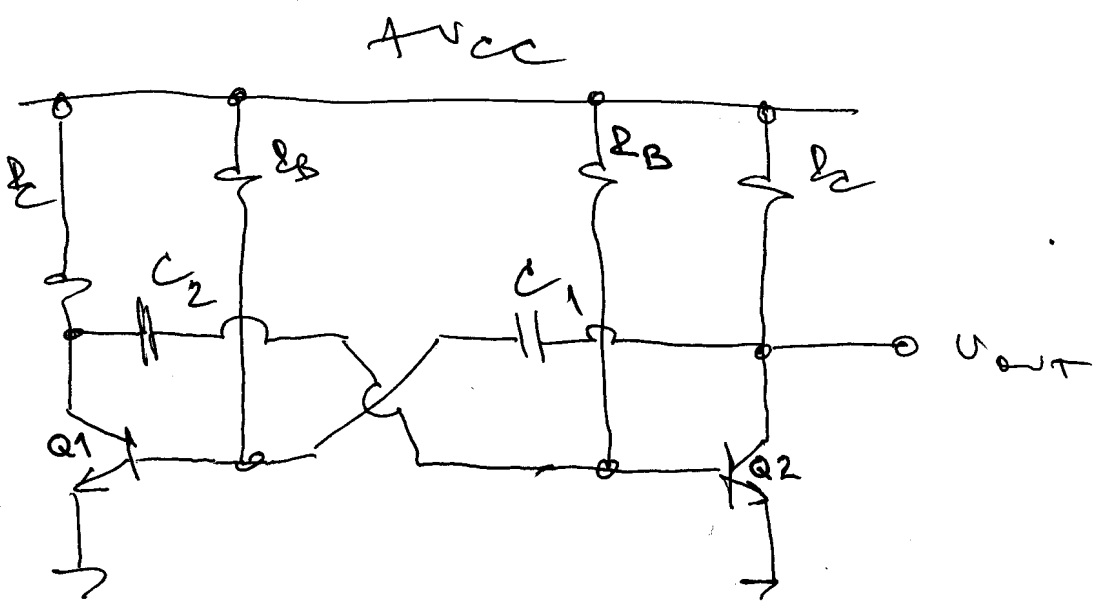


A = ?  
D = ?  
f = ?

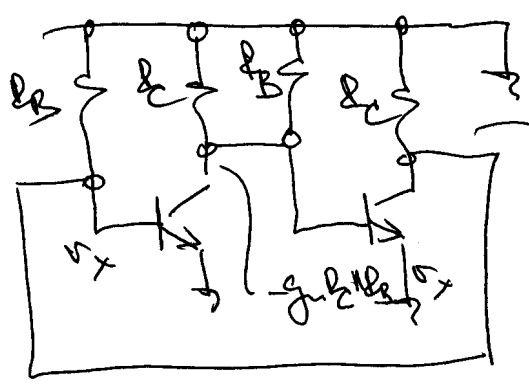
МОДЕЛЬ И СХЕМА АЛГОРИТМОВ ИЛИ ИХТЕРАТИВНОГО  
ВОЗМОЖНОСТЕЙ, TTL, CMOS, - - -

# АМВ СА АУКЕРЕТИМ КОМПОЗИЦИЈА

УМБЕУ, СА "УКЛУПЕНОМ СРЕТОМ"



УЗМЦ ?



$$(g_m R_L \parallel R_B)^2 v_x$$

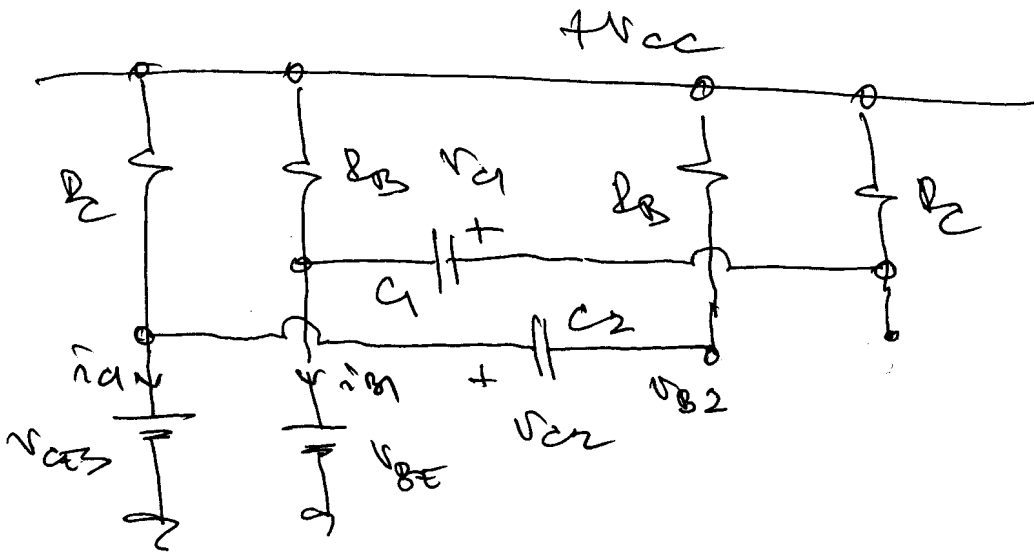
$$BA = (g_m R_L \parallel R_B)^2, \text{ ПДС}$$

↑ AM, gm ?

НЕСТАБИЛНО !!!

ЗТОДНО ДА ПОЛАРИЗАЦИЯ БЪДЕ У АМБ  
 БАР ТЪ НЕБДЕ. ЗНАЧИ  $R_B \gg R_C$  !!!

- ПОГЛЕД НА ПРОМЕНЕТЕ СТАВБА



$v_{C1}$  СЕ РЕЛАТИВНО БЪЗО НАПОУКЪ НА

$$v_{C1} = v_{cc} - v_{BE} \quad \text{и} \quad \text{ТЪ} \quad \text{СТОДЪ}$$

$$v_{C2}(0) = v_{cc} - v_{BE} \quad \text{—} \quad \text{КЪМЪ}$$

$$v_{B2}(0) = v_{CES} - v_{cc} + v_{BE}$$

$$v_{B2}(\infty) = + v_{C2}$$

$$\tau = C R_B$$

$$v_{B2} = v_{cc} + (v_{CES} - v_{cc} + v_{BE} - v_{cc}) e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$V_{B2} \left( \frac{T}{2} \right) = V_{BE}$$

$$V_{BE} = V_{CC} + (V_{CES} + V_{BE} - 2V_{CC}) e^{-\frac{T}{2\tau}}$$

$$V_{CC} - V_{BE} = (2V_{CC} - V_{CES} - V_{BE}) e^{-\frac{T}{2\tau}}$$

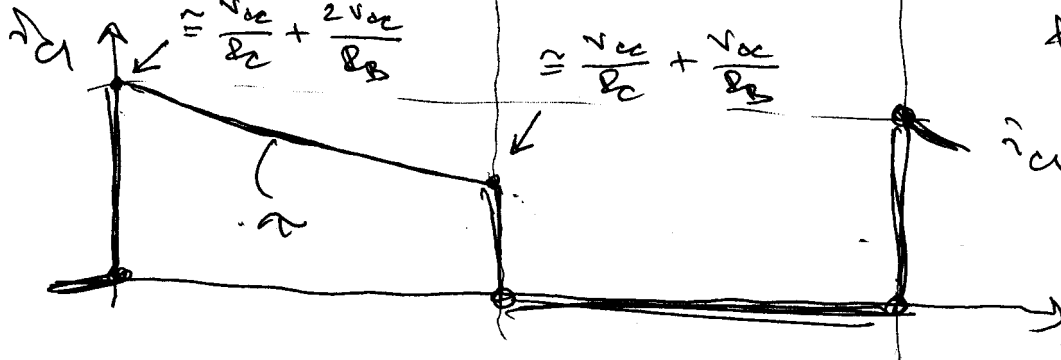
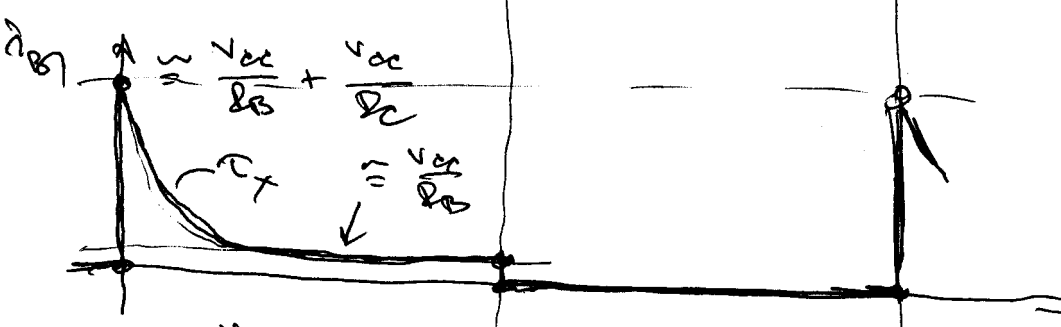
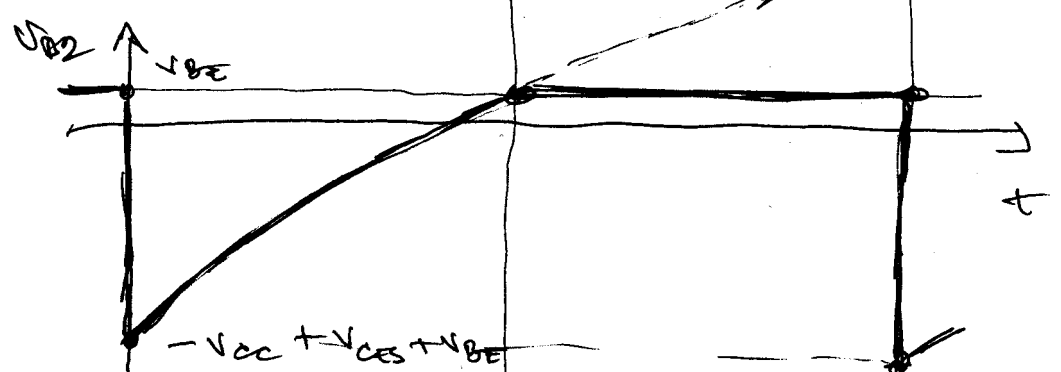
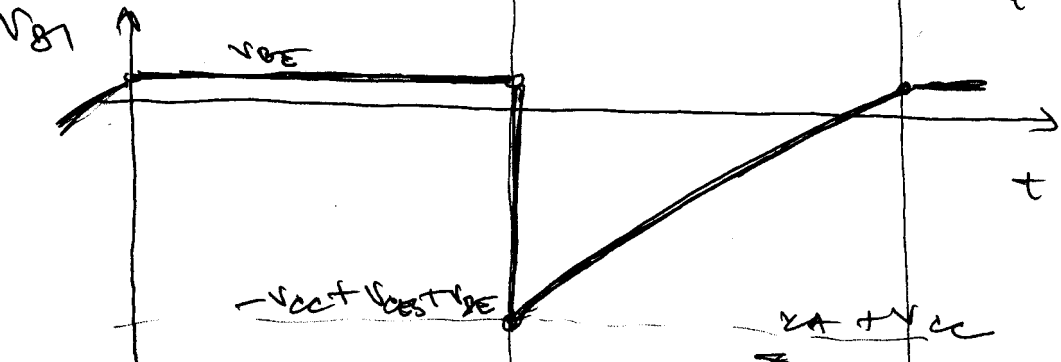
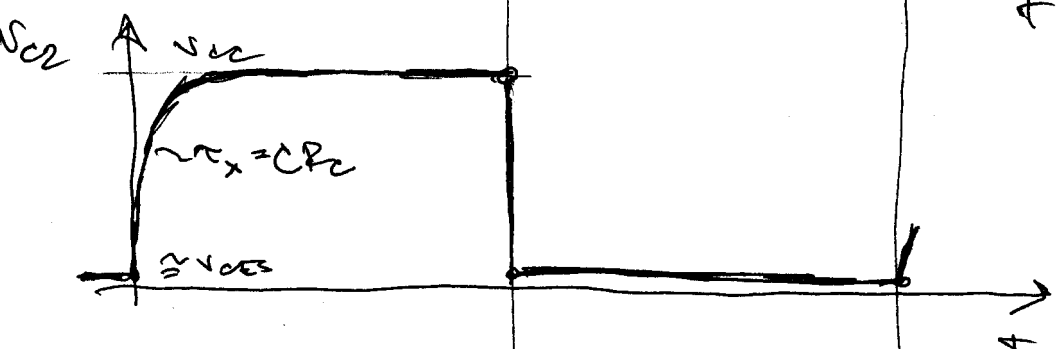
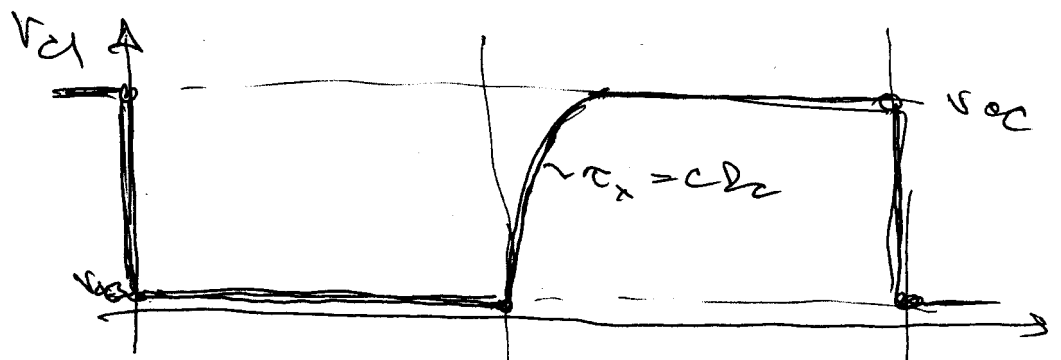
$$e^{-\frac{T}{2\tau}} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{2V_{CC} - V_{CES} - V_{BE}}$$

$$T = 2\tau \ln \frac{2V_{CC} - V_{CES} - V_{BE}}{V_{CC} - V_{BE}}$$

$$T \approx 2R_B C \ln 2$$

$$f \approx \frac{1}{2 \ln 2 C R_B}$$

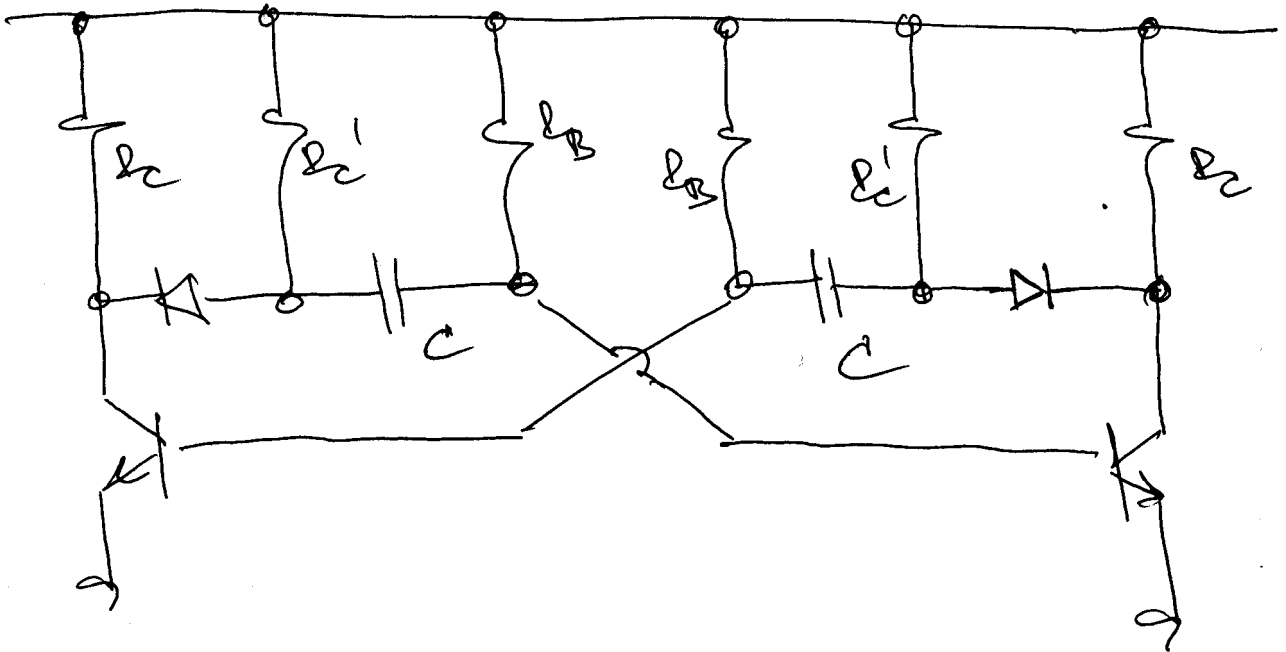
NOTE  $C_1 \neq C_2$ ,  $R_{B1} \neq R_{B2}$ , ...



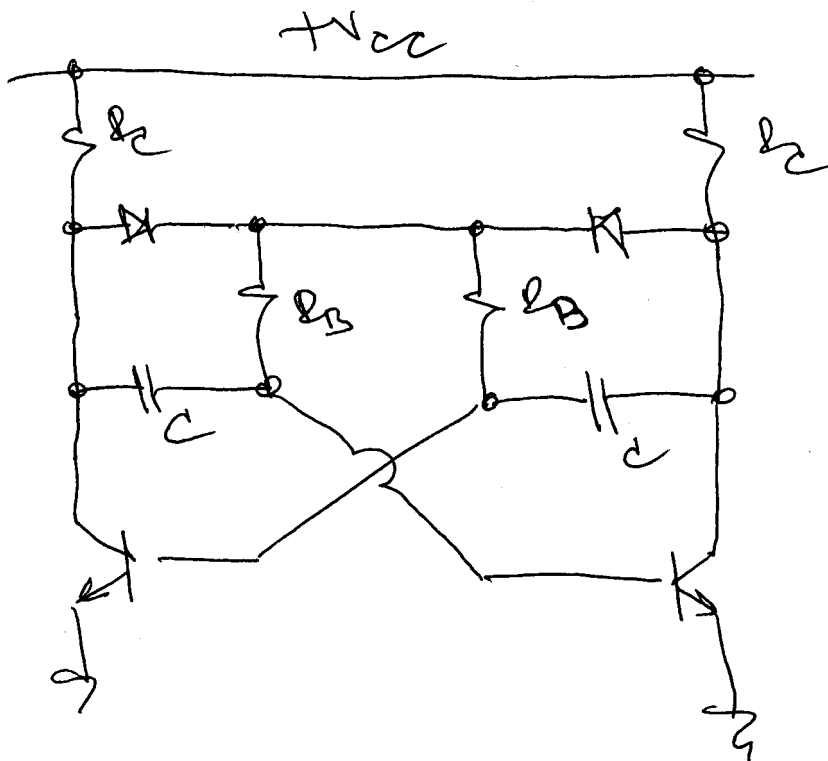
$$i_{c1} = \frac{v_{cc} - v_{ces}}{R_c} + i_{c2}$$

ОСТАТЕ ЧАСТЕ :

① ОТКЛЮЖЕН "НАПРЕДНАТОРСКИ ЕФЕКТ"



СИСТЕМА СТАРТ

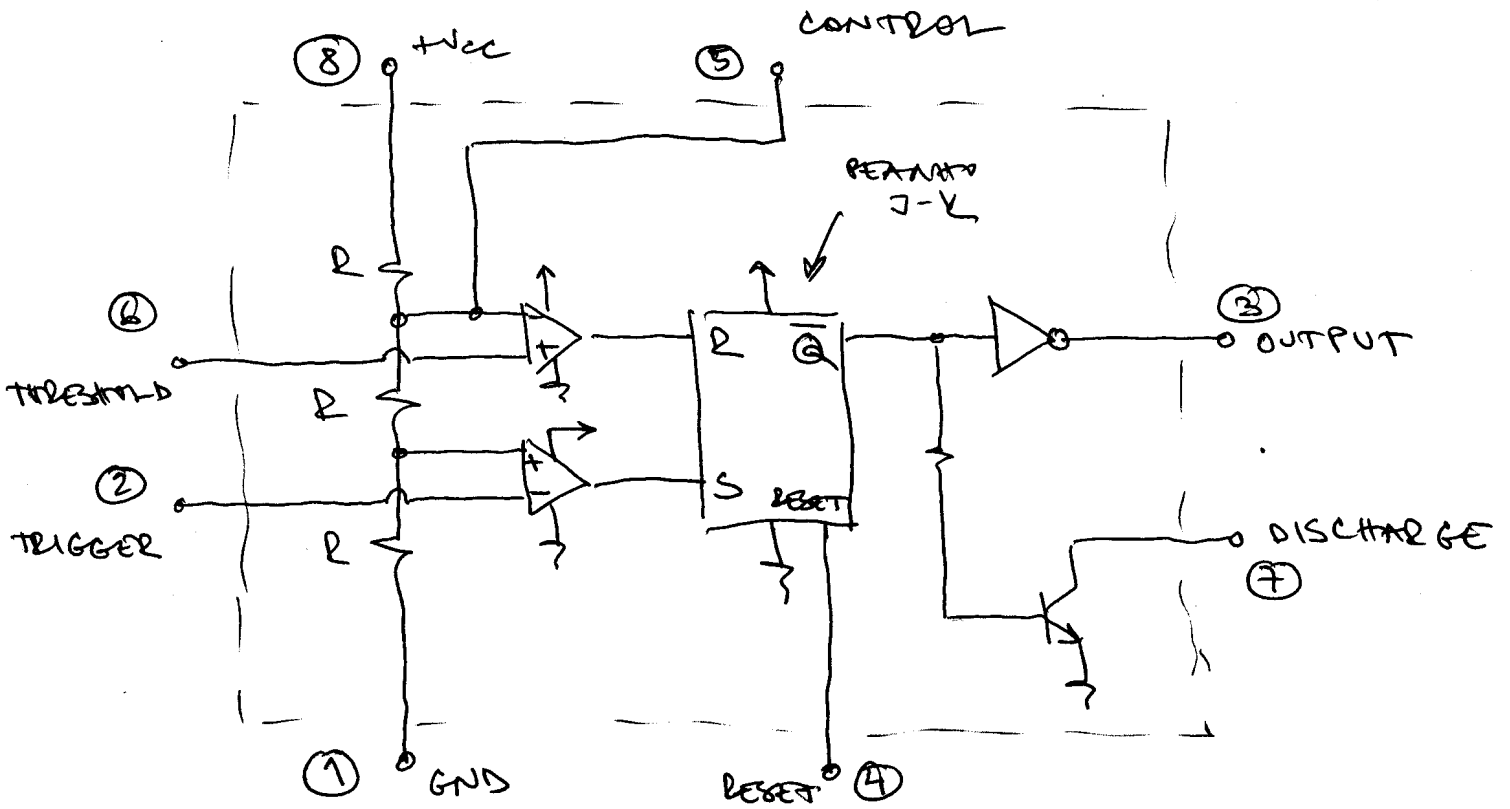




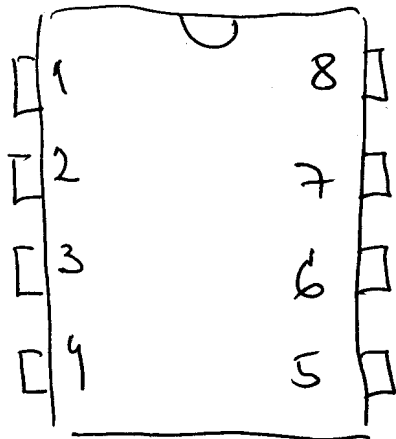
LM ?

555

NE 555, INTERRUPTOR TIMER



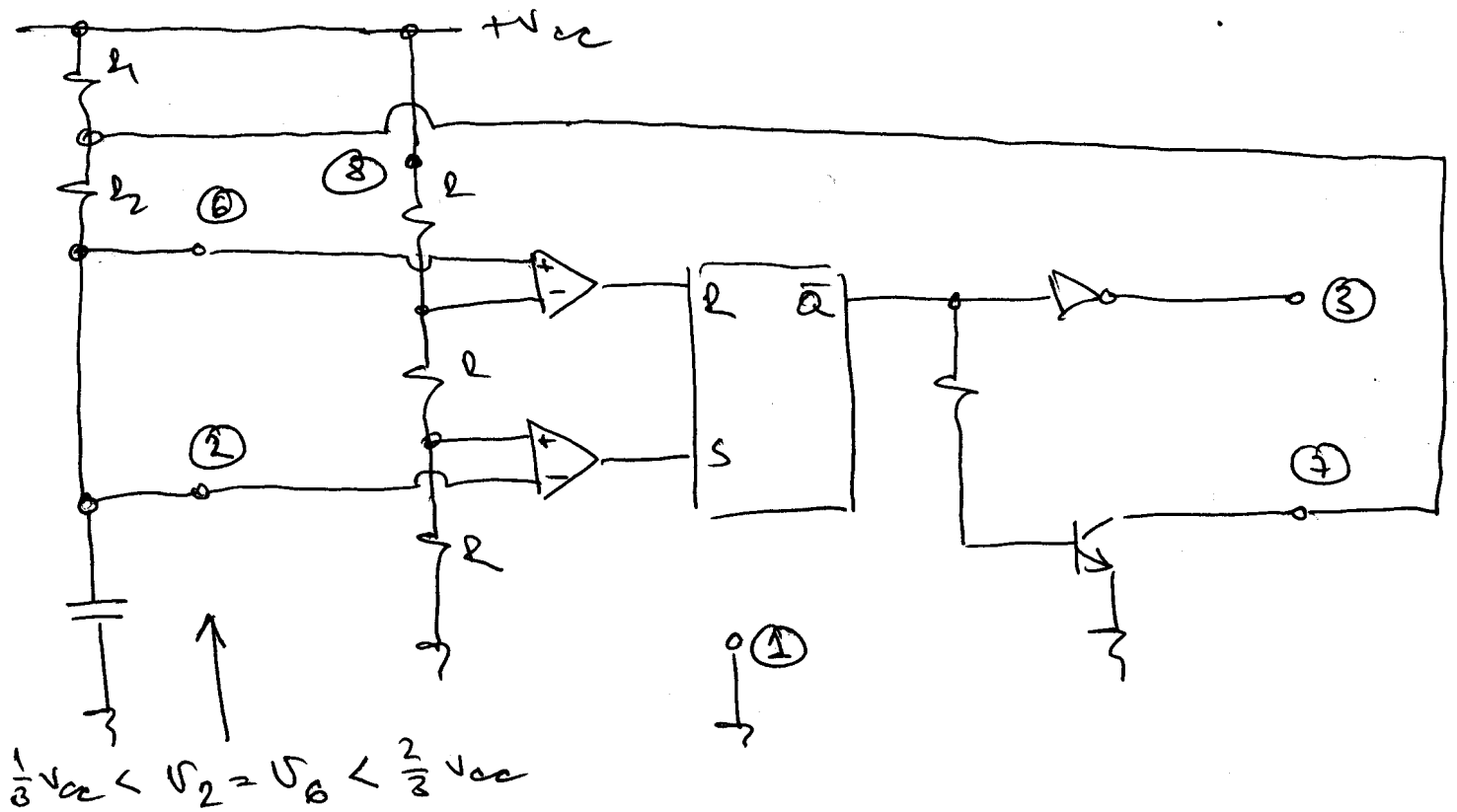
$$R = 5k\Omega$$



# АСТАБІЛІЗНА МЯТАБІЛІЗАЦЫЯ CA 555

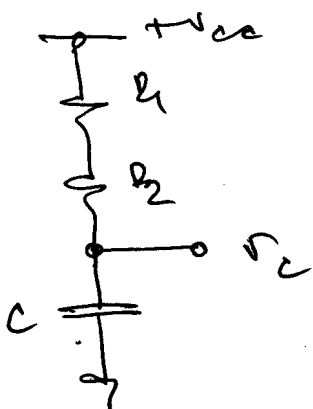
- ЗАКО МАНОУ КОНА CA 555

- APPLICATION NOTES КОЖУ WAY 73  
DATA SHEETS



↑ CBE CE ДАРАЖА ДА  $\frac{1}{3}V_{cc}$  ДА  $\frac{2}{3}V_{cc}$

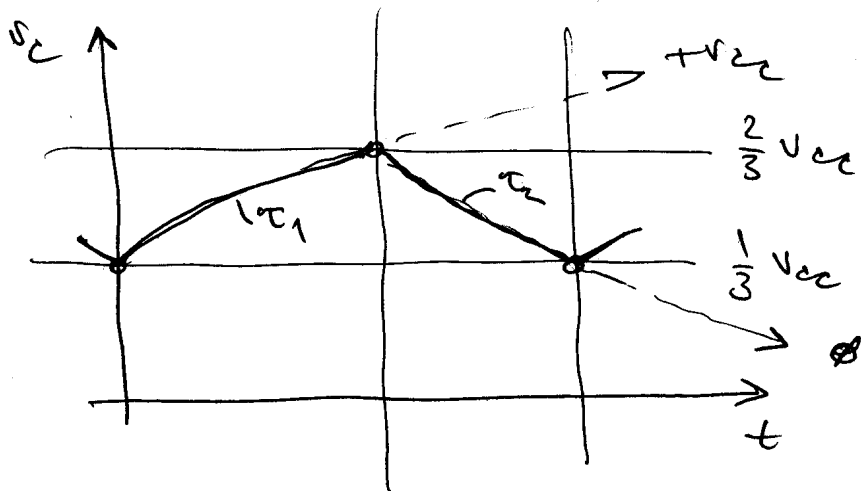
① OUT - high



$$\tau_1 = C(R_1 + R_2)$$

$$V_c(0) = \frac{1}{3}V_{cc}$$

$$V_c(\infty) = V_{cc}$$



$$v_c(t) = v_{cc} - \frac{2}{3} v_{cc} e^{-\frac{t}{\tau_1}}$$

$$v_c(\tau_1) = \frac{2}{3} v_{cc} = v_{cc} - \frac{2}{3} v_{cc} e^{-\frac{\tau_1}{\tau_1}}$$

$$2e^{-\frac{\tau_1}{\tau_1}} = 1$$

$$\tau_1 = C(R_1 + R_2) \ln 2$$

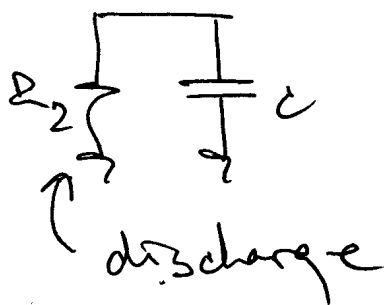
OUT - low , ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВРЕМЕНИ

$$v_c(0) = \frac{2}{3} v_{cc}$$

$$\tau_2 = R_2 C$$

$$v_c(\infty) = 0 \rightarrow \text{СЧЕТ}$$

$$v_c(\tau_2) = \frac{1}{3} v_{cc}$$



$$V_c(t) = \frac{2}{3} V_{oc} e^{-\frac{t}{\tau_2}}$$

$$\frac{1}{3} V_{oc} = \frac{2}{3} V_{oc} e^{-\frac{T_2}{\tau_2}}$$

$$T_2 = \tau_2 \ln 2 = R_2 C \ln 2$$

---

$$T = C(R_1 + R_2) \ln 2 + R_2 C \ln 2 = R_2 C \ln 2 \left(2 + \frac{R_1}{R_2}\right)$$

$$f = \frac{1}{C R_2 \left(2 + \frac{R_1}{R_2}\right) \ln 2}$$

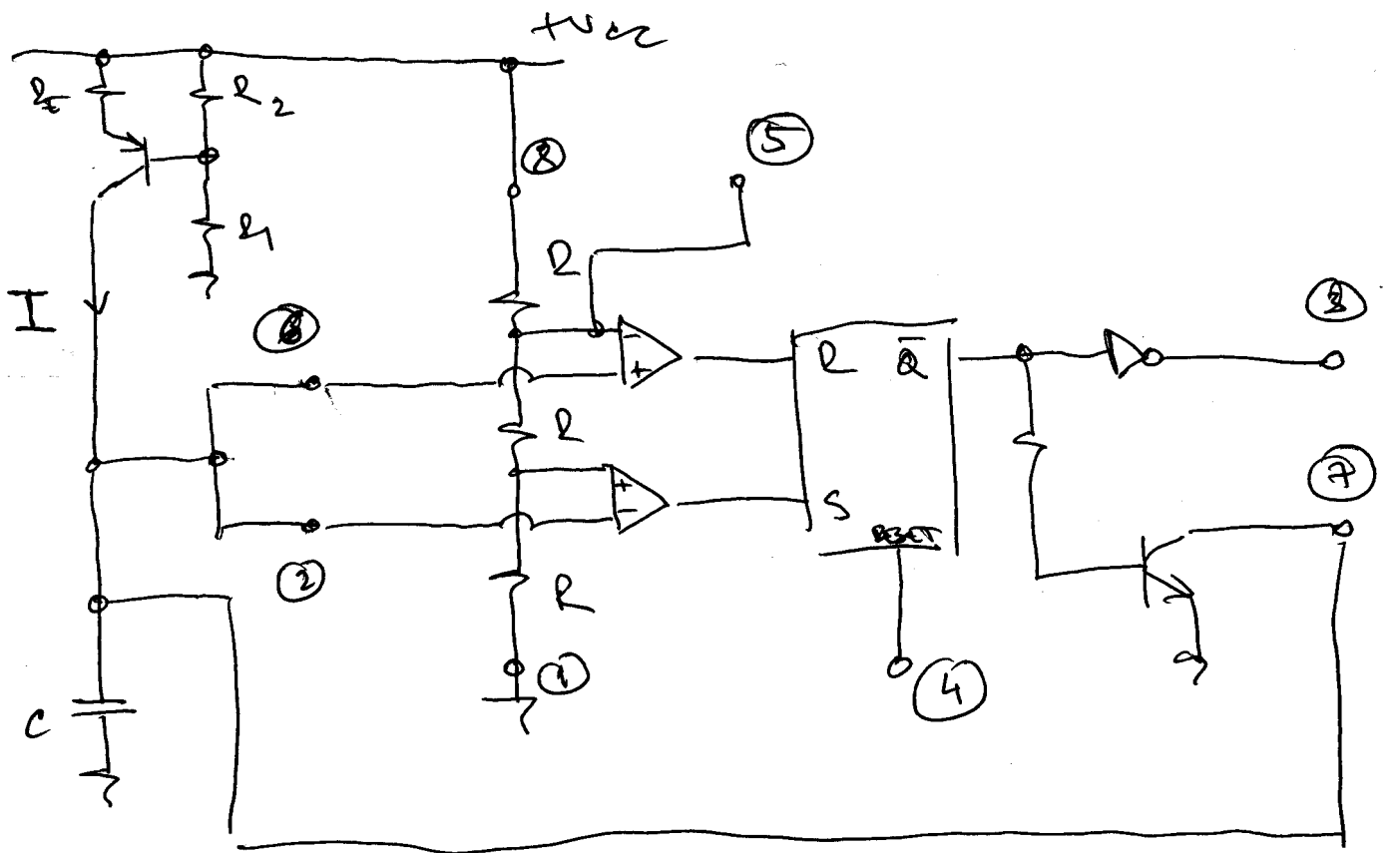
$$D = \frac{f(R_1 + R_2) \ln 2}{f(2R_2 + R_1) \ln 2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 + 2R_2}$$

$$D = \frac{1}{1 + \frac{R_2}{R_1 + R_2} x} = \frac{1}{1+x} \quad 0 < x < 1$$

$$\frac{1}{2} < D < 1$$

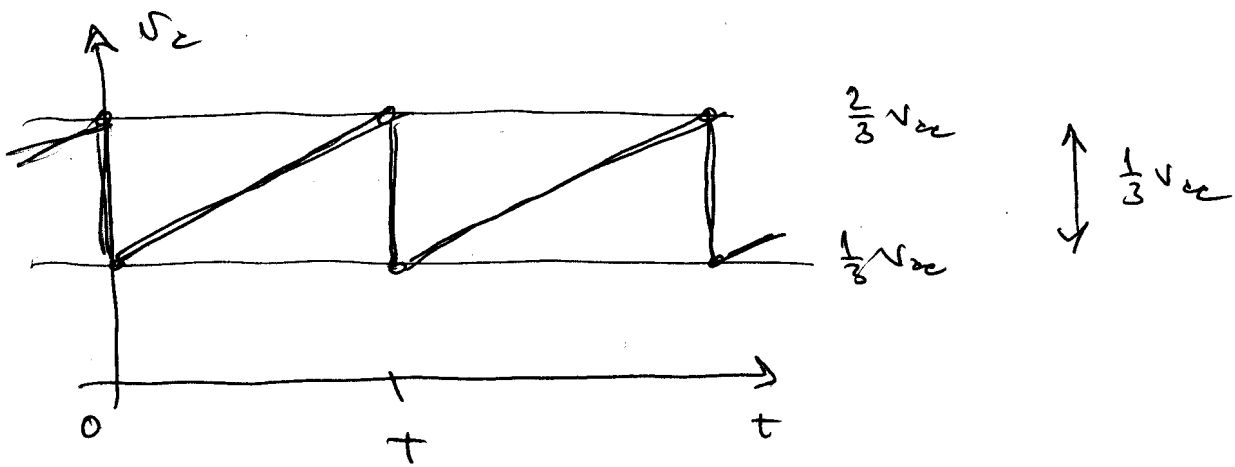
# ГЕНЕРАТОР МУЛТИПЛЕ БРЕМЕНИЧЕ БАЗЕ

- ВАРУЖАНА 1 : С СЕ ПУХ КОТРАЈАТТОМ  
СРПУДОМ
- ВАДА СНО БЕС КОА НЕ 555 (ЛН 555)



↑ ПОУДА НАМ Р ?

$$I = \frac{V_{CC} - V_E}{R_E} = \frac{V_{CC} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{CC} - V_{BE}}{R_E}$$



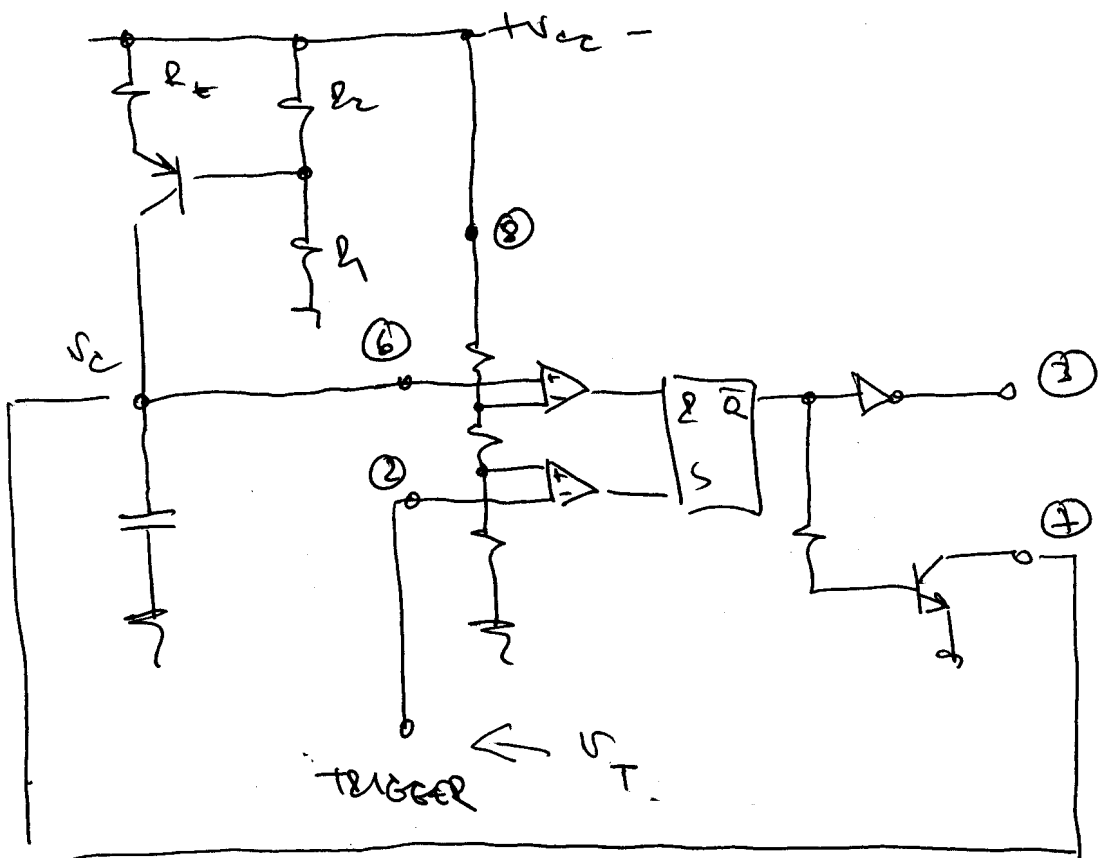
$$v_c(t) = \frac{1}{3} V_{cc} + \frac{I}{C} t$$

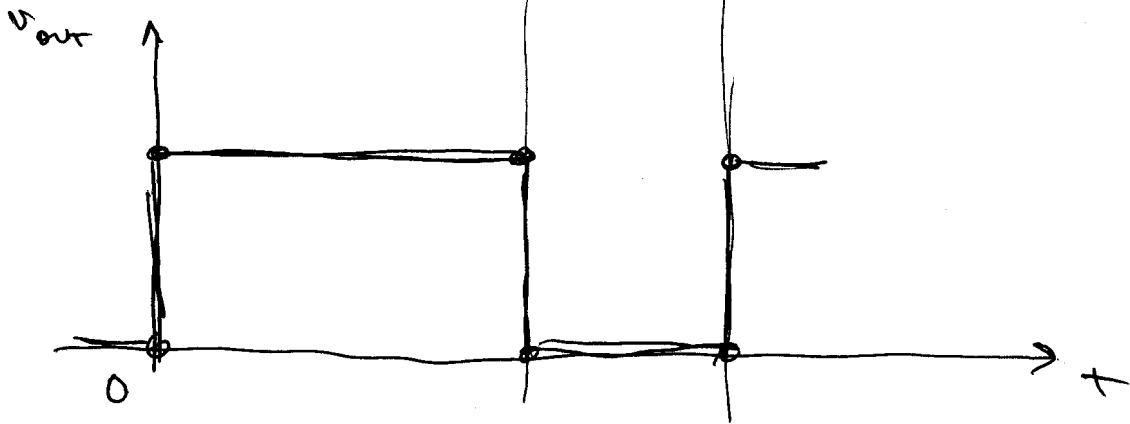
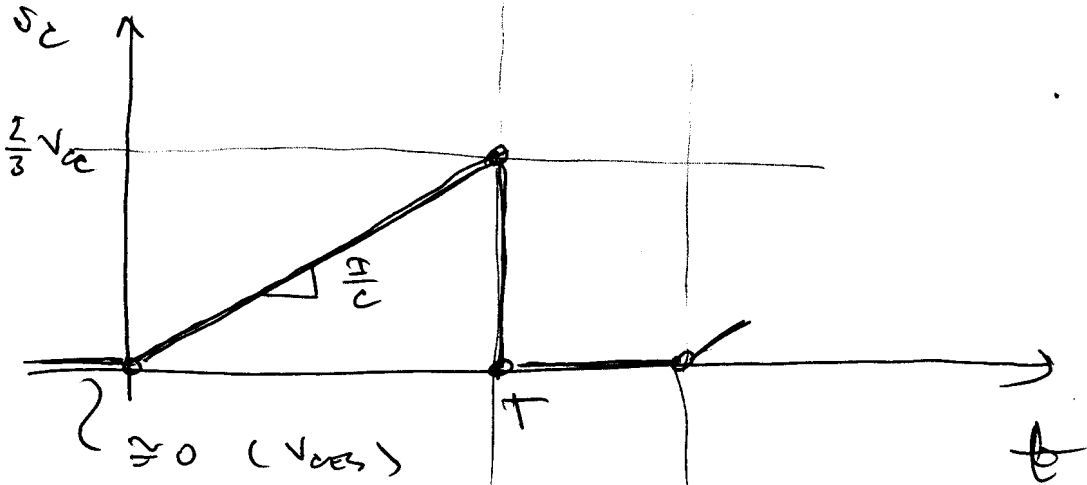
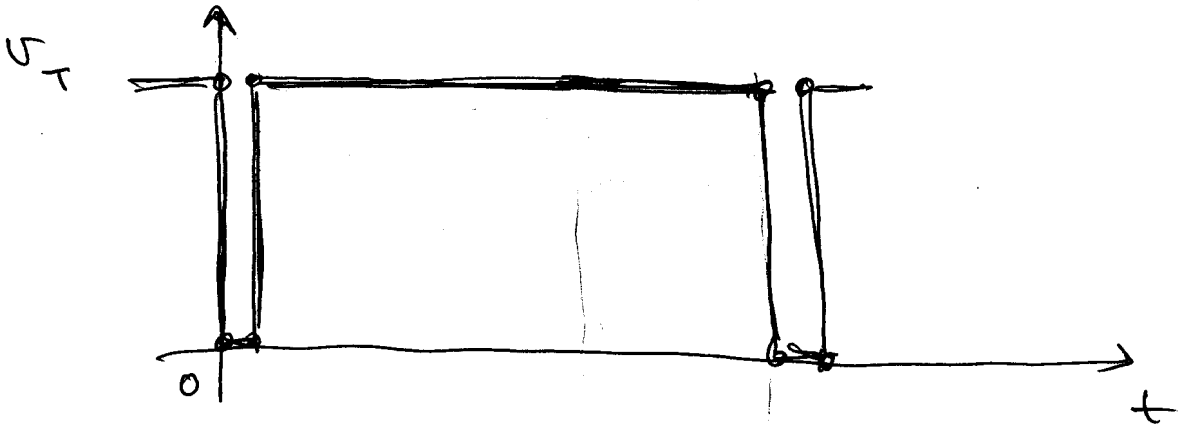
$$v_c(T) = \frac{2}{3} V_{cc} = \frac{1}{3} V_{cc} + \frac{I}{C} \cdot T$$

$$\frac{1}{3} V_{cc} = \frac{I}{C} \cdot T$$

$$f = \frac{3I}{C V_{cc}}$$

БЕРЕМ ДА СЯ СТАРОВАРАЕМ





$$\frac{2}{3} V_{cc} = \frac{I}{C} T$$

$$T = \frac{2CV_{cc}}{3I}$$

ВРЕМЯ ПЕРЕМЕНЫ НАПРЯЖЕНИЯ НА БАЗЕ, НЕ РЕПРОДУЦИРУЕТСЯ

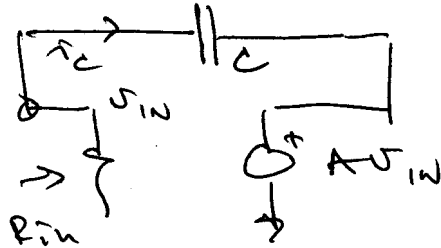
СА ОПЕРАЦИОНЕН ПОДАЧАВАЧЕН, "МУЛТИПОР С"

- АЛГЕБРА БАЗА, КОМУ ДА ДЕ  $\tau$  ?



$R \rightarrow \infty$

$\tau \rightarrow \infty$

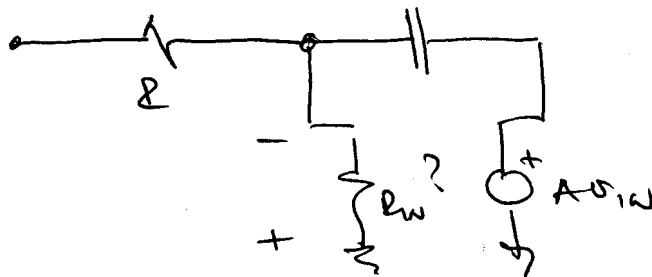
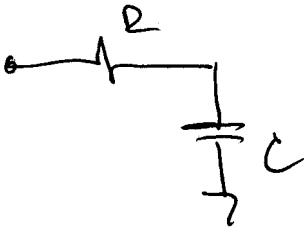


$$i_C = C \frac{dv_C}{dt} =$$

$$= C \frac{d(v_{IN} - Av v_{IN})}{dt} =$$

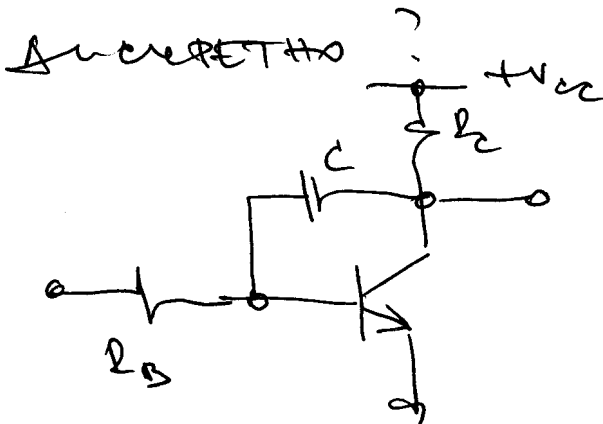
$$= C(1-A) \frac{dv_{IN}}{dt}$$

АЛО, С СЕ ПОВЕТАВА, C<sub>сш</sub>



АЛО

ОБО ДА НАЧНА МУЛТИПОР С



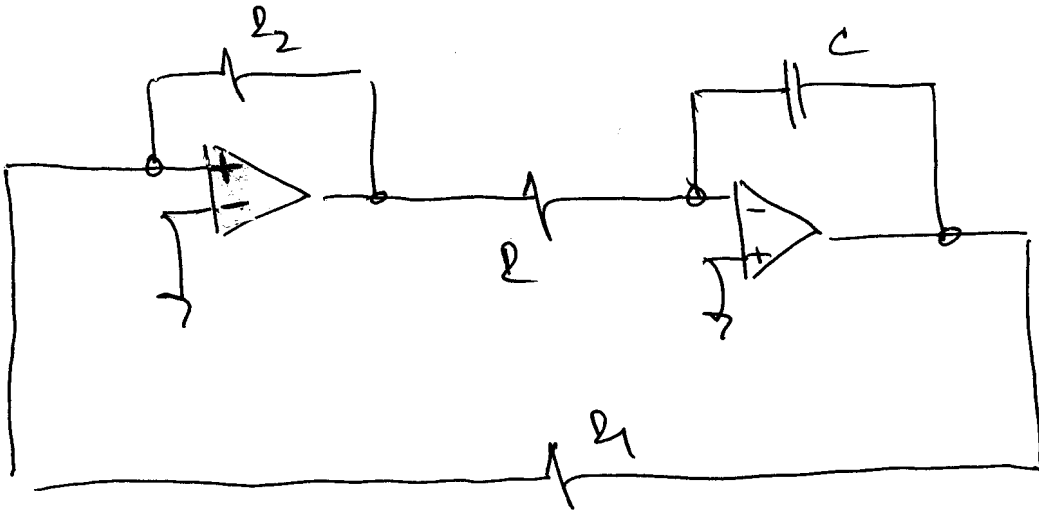
ОБРАЗ ДА НЕ  
НЕКАДА БИМО

$\beta_F \rightarrow \infty$

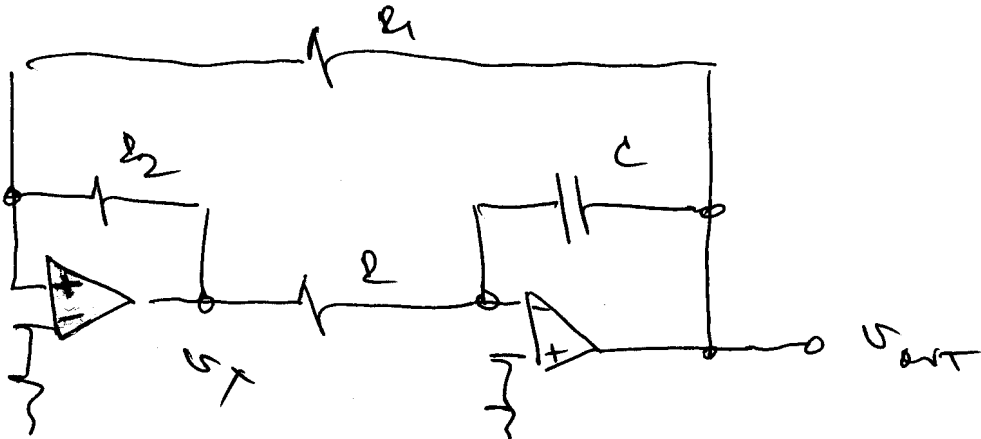
$$I = \frac{V_{IN} - V_{BE}}{R_B}$$



МОДЕЛЬНАЯ ВЕРСИЯ

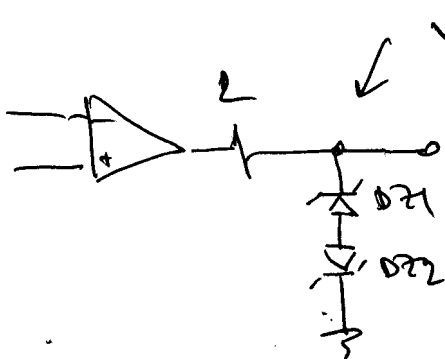


МОДЕЛЬ И ОБРАЗ:



РАСПОЛ ЗА ОБУТ ???

УЗНАЗ ОН КА  $\pm V_{CC}$  ???



$V_{z1} + V_D$  АММТ,

МОДЕЛЬ И АСМЕТРИЧНО!

$V_{z1} + V_D$

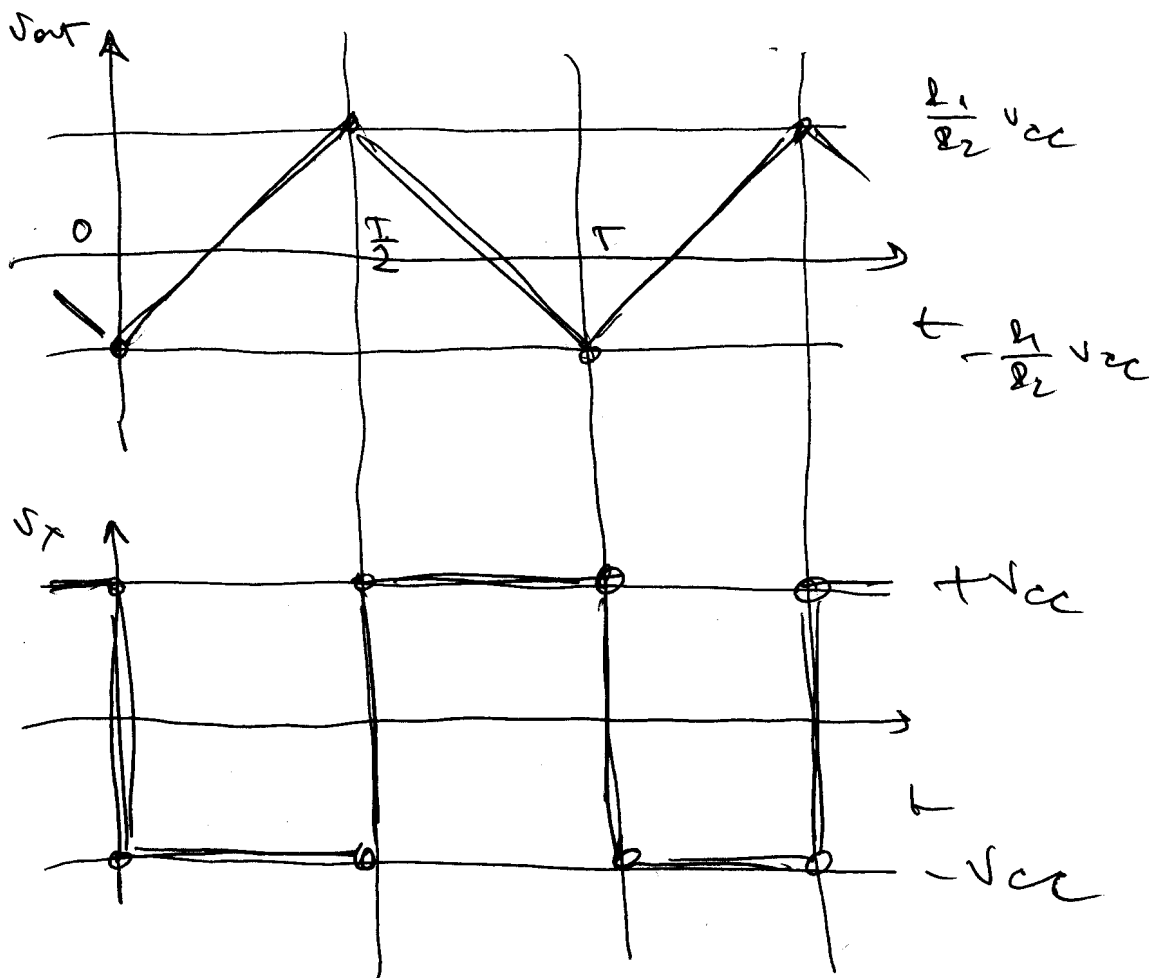
$-V_{z2} - V_D$

у гетеродина коммутатора

$$\frac{+V_{cc}}{R_2} = \frac{-N_{out}}{R_1}$$

$$-\frac{R_1}{R_2} V_{cc} < V_{out} < \frac{R_1}{R_2} V_{cc}$$

$$\underline{R_2 > R_1} \text{ нормировано}$$



↑ по давлению за импульсы импульсов  
коммутатора

$$I = \frac{V_{cc}}{R} = C \frac{dV_C}{dt} = C \frac{\Delta V_C}{\Delta t} = C \frac{2 \frac{R_1}{R_2} V_{cc}}{\frac{T}{2}} =$$

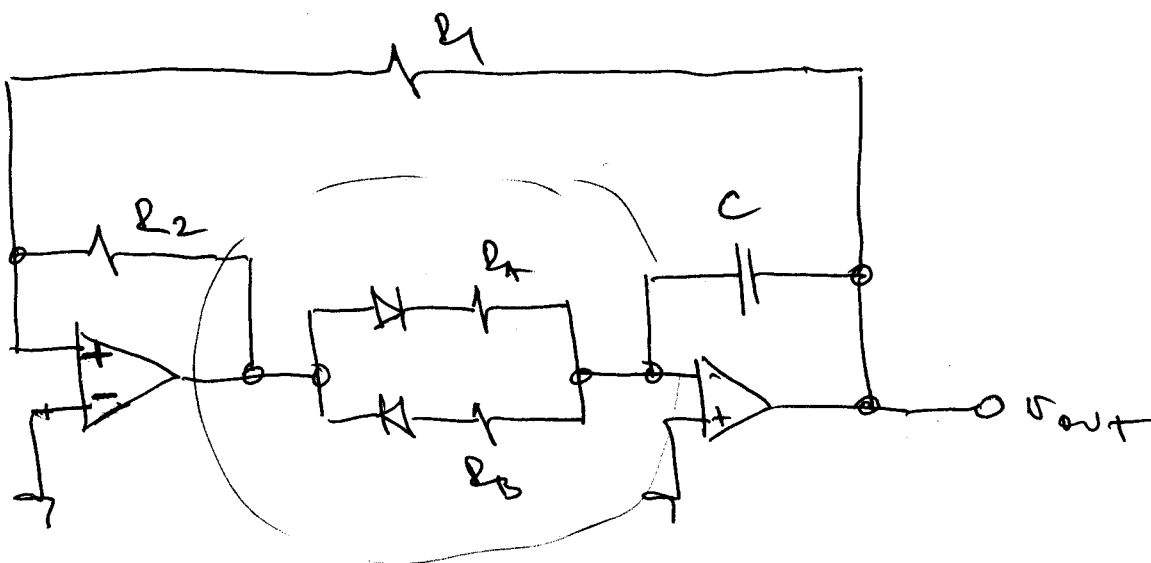
$$= 4 \frac{C}{T} \frac{R_1}{R_2} V_{cc} = 4fC \frac{R_1}{R_2} V_{cc}$$

$$\frac{V_{cc}}{R} = 4fC \frac{R_1}{R_2} V_{cc} \quad \leftarrow V_{cc} \text{ } \underline{\underline{\text{отменяется!}}}$$

$$1 = 4fRC \frac{R_1}{R_2}$$

$$f = \frac{R_2}{4RC R_1}$$

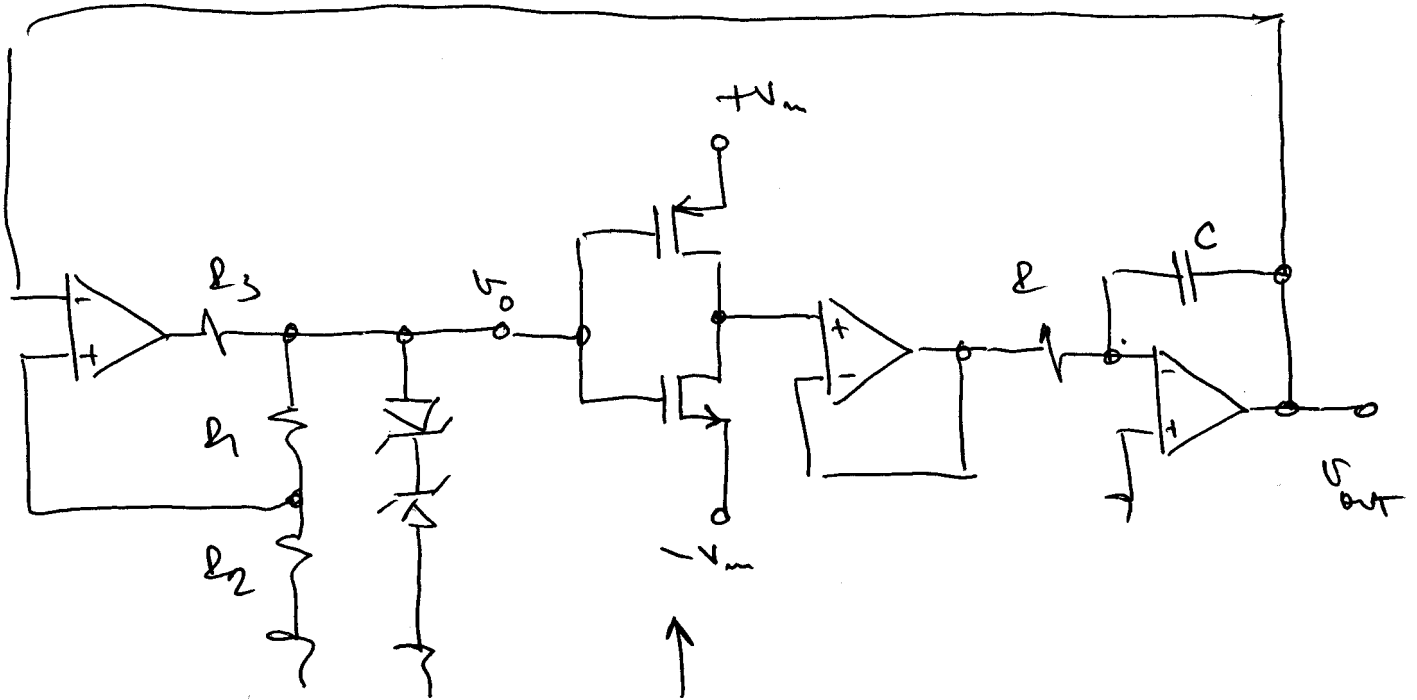
МОДУЛЬ ВАРУШАУИТЕ



КАКО ПОМЕ ДА ДЕ СБЕ

НАУРТА

# ВАРИАНТ ТА СА 3 ОПЕРАЦИОНА ПОДАЧАВАТА



МОДЕ  
АЧМЕТРИЧНО

БЪТНО ДА СЪТЪ ОБАЩЕ,

ПРАВИДЕ СЪТ

$$\max(V_o) = V_z + V_D$$

$$V_{out\min} = -(V_z + V_D), \quad V_{out\max} = V_z + V_D$$

$$I = \frac{V_z}{R} = C \frac{\Delta V_c}{\Delta t} = C \frac{2(V_z + V_D)}{T/2} = 4fC(V_z + V_D)$$

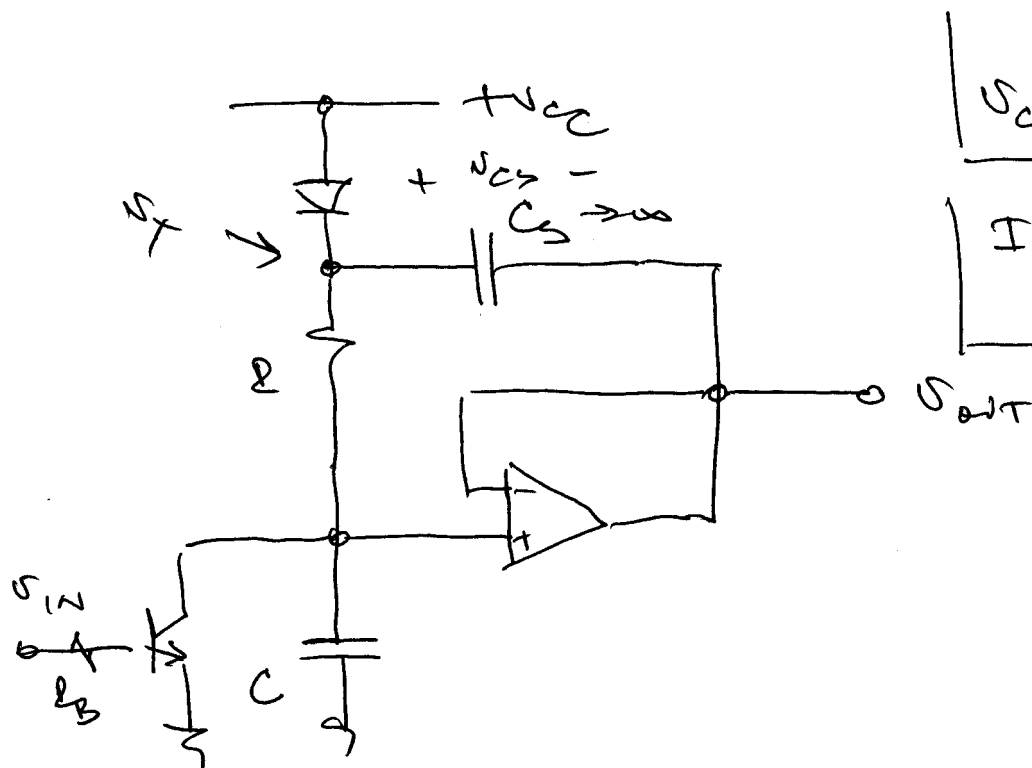
$$f = \frac{I}{4C(V_z + V_D)} = \frac{V_z}{4RC(V_z + V_D)}$$

↑ АНТЕНА

VCO

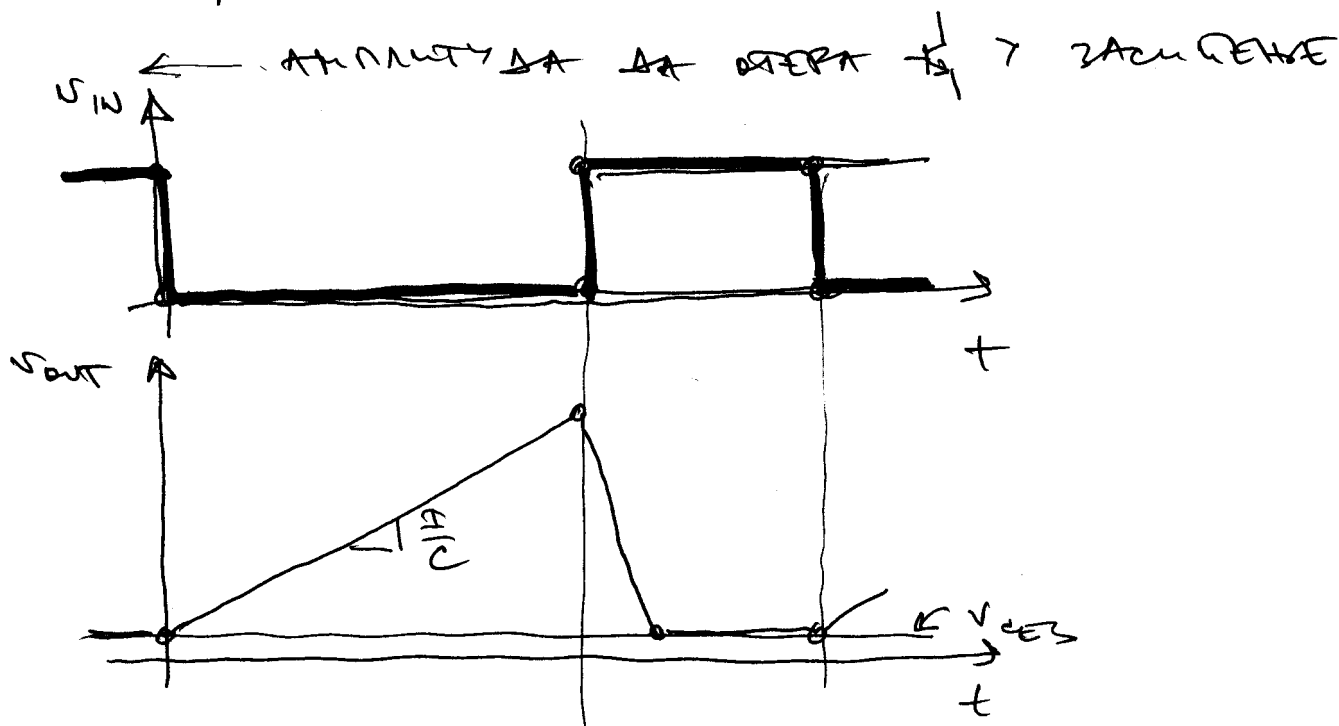
# БООТСТРАП "ИИТЕТРАТОР"

- ЗАТХИМАНС ПРЯМУИИ



$$V_{CE(sat)} = V_{CC} - V_D - V_{CE(sat)}$$

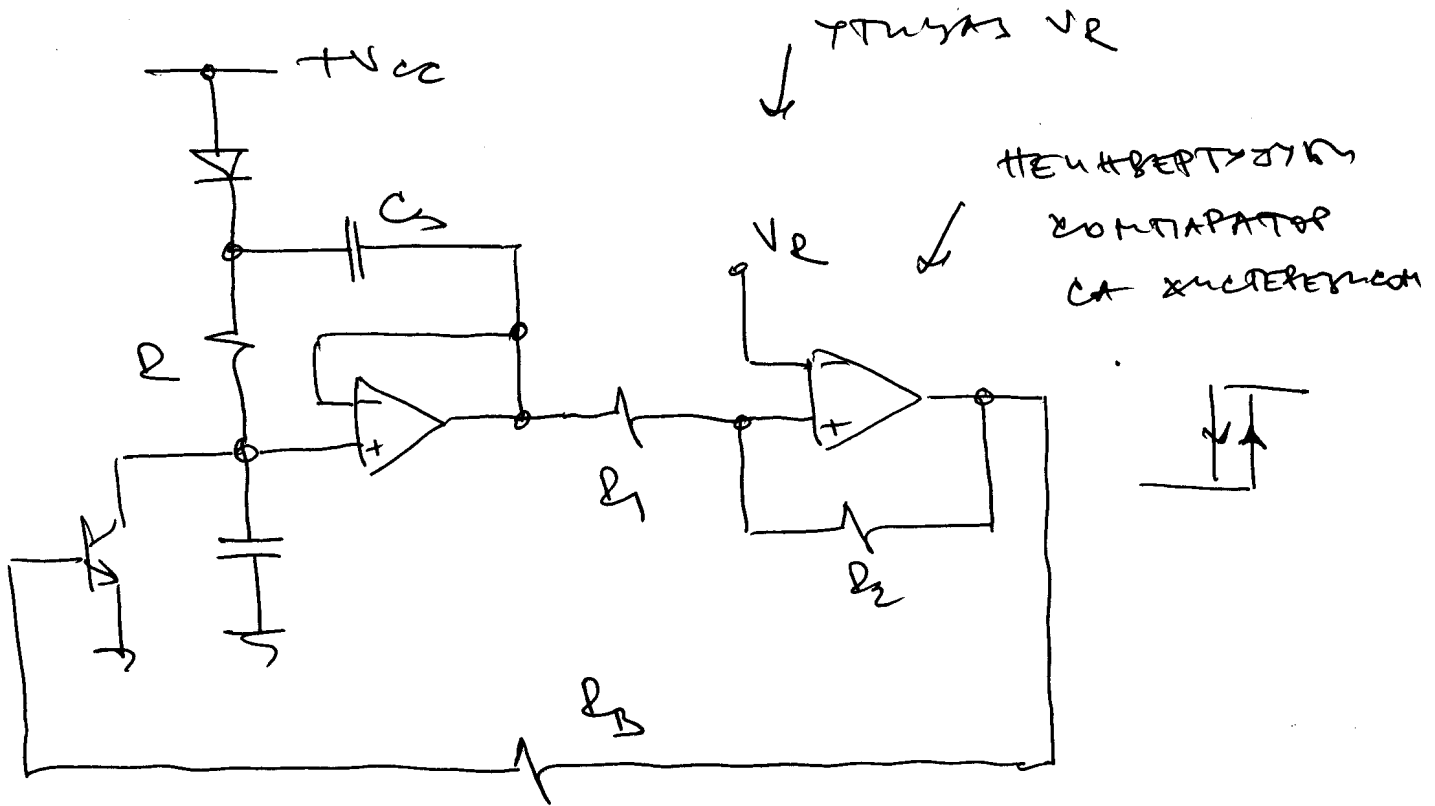
$$I = \frac{V_{CC} - V_D - V_{CE(sat)}}{R}$$



АНГАЛТГАМ  $U_X$  ЗАТХИМАНС,

$$U_X = U_{OUT} + V_{CC} - V_D - V_{CE(sat)}, \text{ НАЕ ПРЯМО } V_{CC}$$

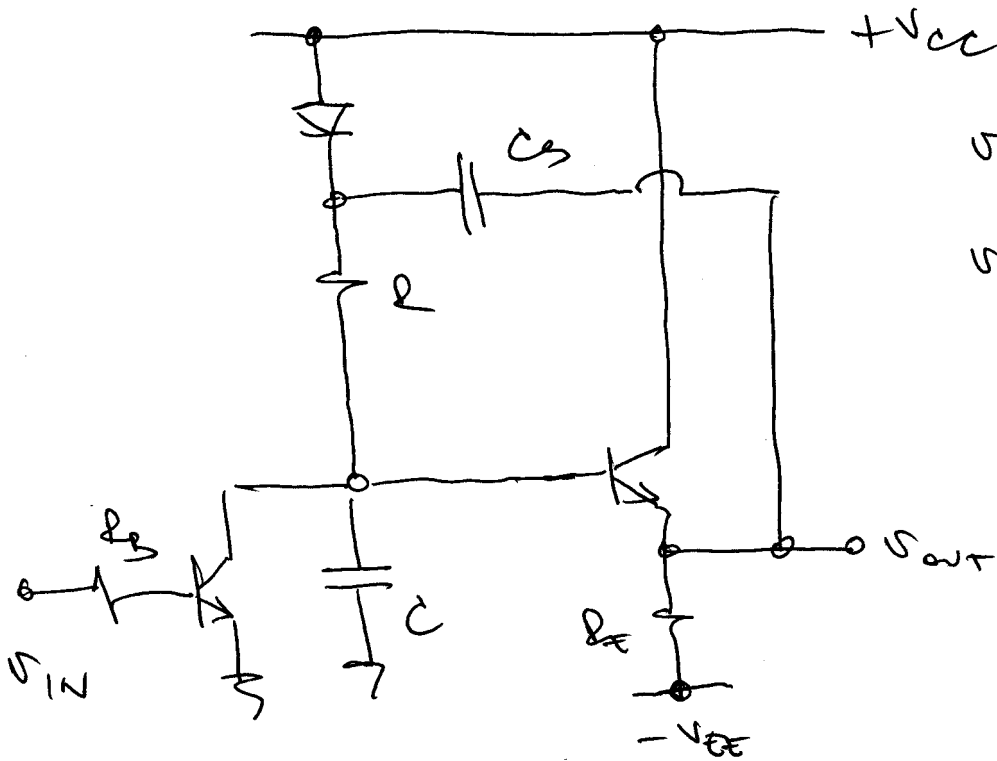
# АСТАБАНН ГЕНЕРАТОР АЛН. ВР. БАЗЕ



АНАЛИЗА ТАЧНОСТИ ???

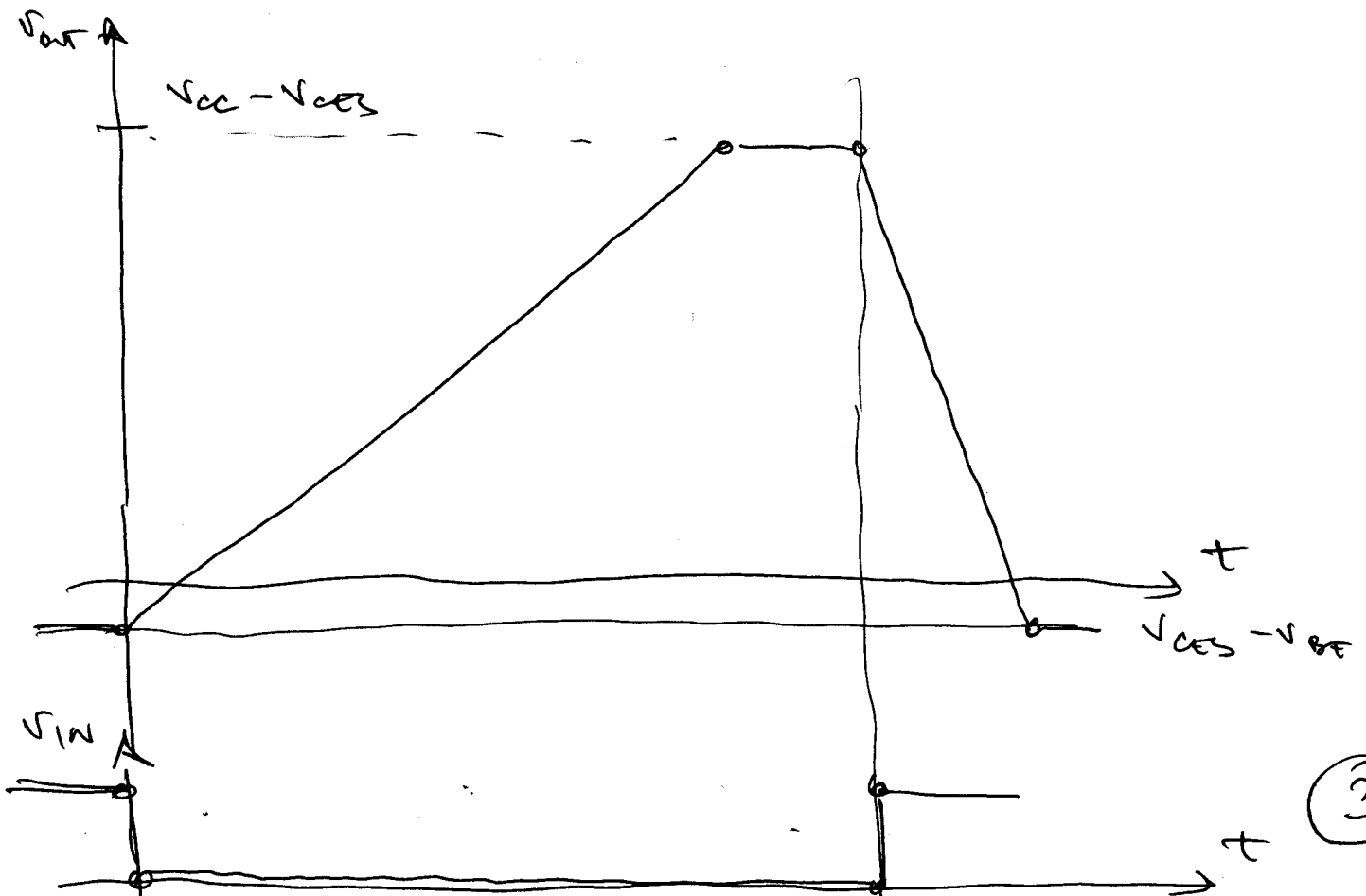
ЗАТЪМНЪЛЪВО ЗА УСМЪТ !!!

ГЕНЕРАТОРЪН АУТЕРАФНЕ ВРЕМЕТЪКЪЕ БАЪЕ  
СА АУСРЕПЕТЪН КОМПОУЕНТАЛА



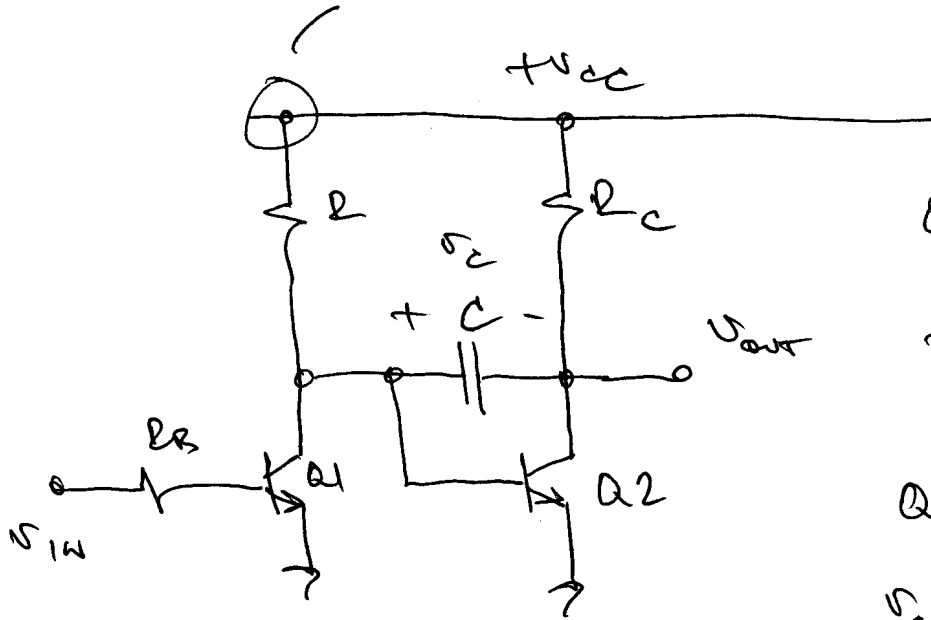
$$V_{CS} = V_{CC} - V_D - V_{CES} + V_{BE}$$

$$V_{CS} \approx V_{CC} - V_{CES} \approx V_{CC}$$



# МУЛЕРОВ § СЪ АУКРЕПЕТЛИК КОМПОНЕНТА

МОДЕ ОБЗОРА



Q1 ЗАКЛУЧЕТ

$$I = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{R}$$

Q1 ПРОБОВА

$$V_C(0^-) = V_{CES} - V_{CC}$$

$$V_{out}(0^-) = V_{CC}$$

Q1 ПРЕСТАНЕ ДА РАБОТНО, Q2 ПРОБОВА

$$V_{out}(0^+) = V_{BE} - V_C = V_{BE} - V_{CES} + V_{CC} = V_{CC} + V_{BE} - V_{CES}$$

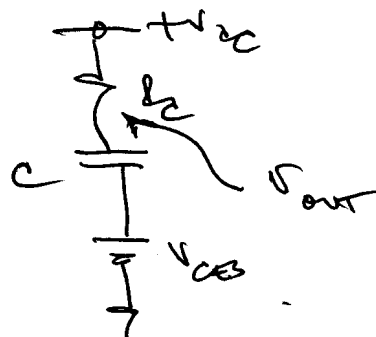
$$\frac{dV_C}{dt} = \frac{I}{C} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{RC}$$

$$V_{out}(t) = V_{BE} - V_C = V_{CC} + V_{BE} - V_{CES} - \frac{V_{CC} - V_{BE}}{RC} t$$

НАЕ ПРВО ДОК СЕ Q2 НЕ ЗАКЛУЧ, ОБСТАДЕ У ТОМ СТАЊА ДОК Q1 НЕ ПРОБОВА

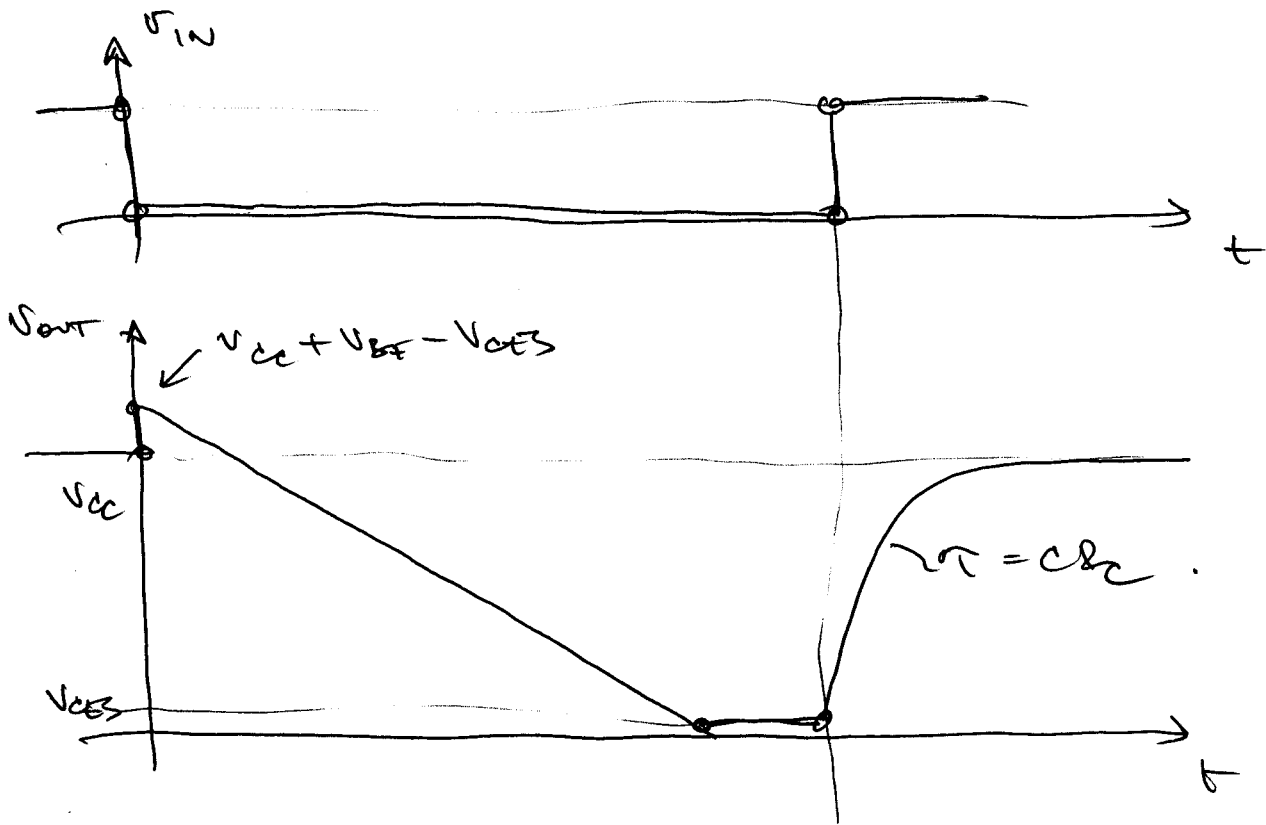
ПОТРАЖО

Q1 ПРОБОВА:

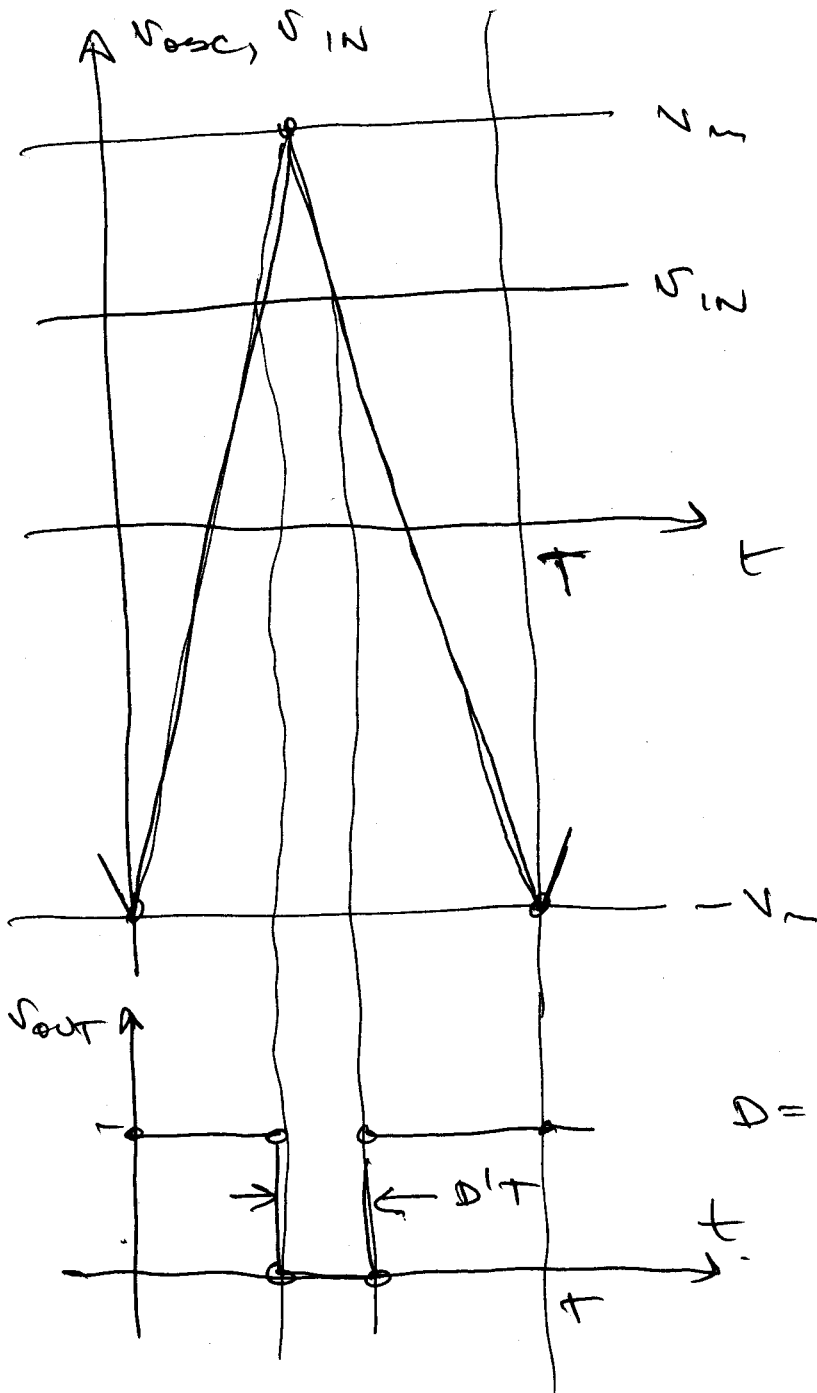
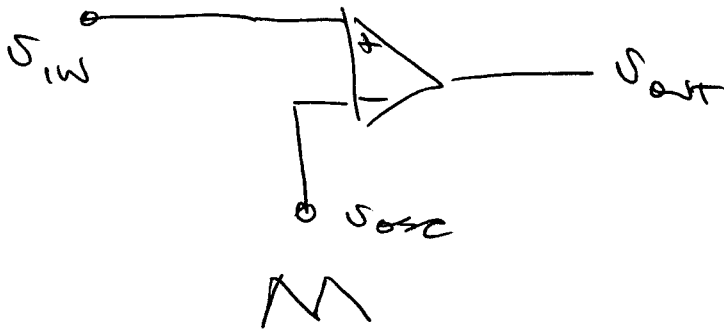


$$\tau = RC$$





# УМНОЖИТЕЛЬ ШИРИНЫ ИМПУЛЬСА (PWM)



СЛУЧНОСТ  $\Delta$

$$\frac{2V_m}{T} = \frac{V_m - V_{IN}}{D' \cdot T}$$

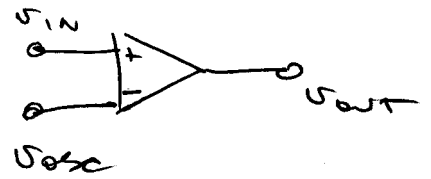
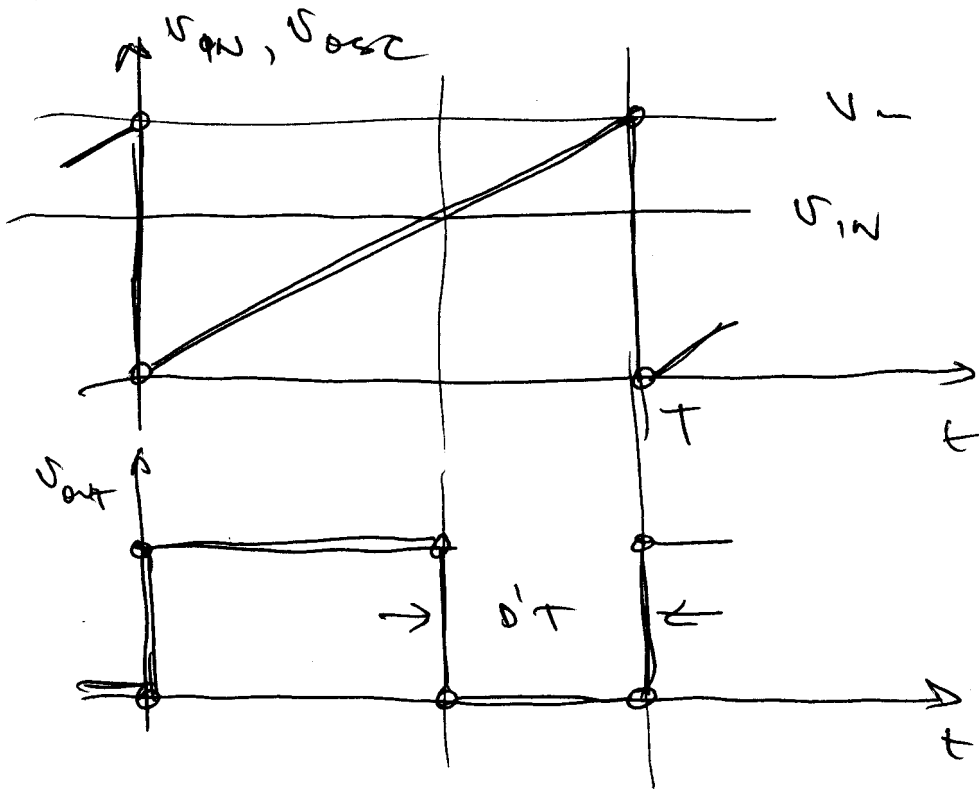
$$D' = \frac{1}{2} - \frac{V_{IN}}{2V_m}$$

$$D = 1 - D' = \frac{1}{2} + \frac{V_{IN}}{2V_m}$$

$$D = \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{V_{IN}}{V_m} \right)$$

$$D = 1 - D'$$

УЛУ ОБО РЛУЕ БОМТЕ



$$\frac{U_{in}}{T} = \frac{U_{in} - U_{IN}}{D'T}$$

$$D' = 1 - \frac{U_{IN}}{U_L}$$

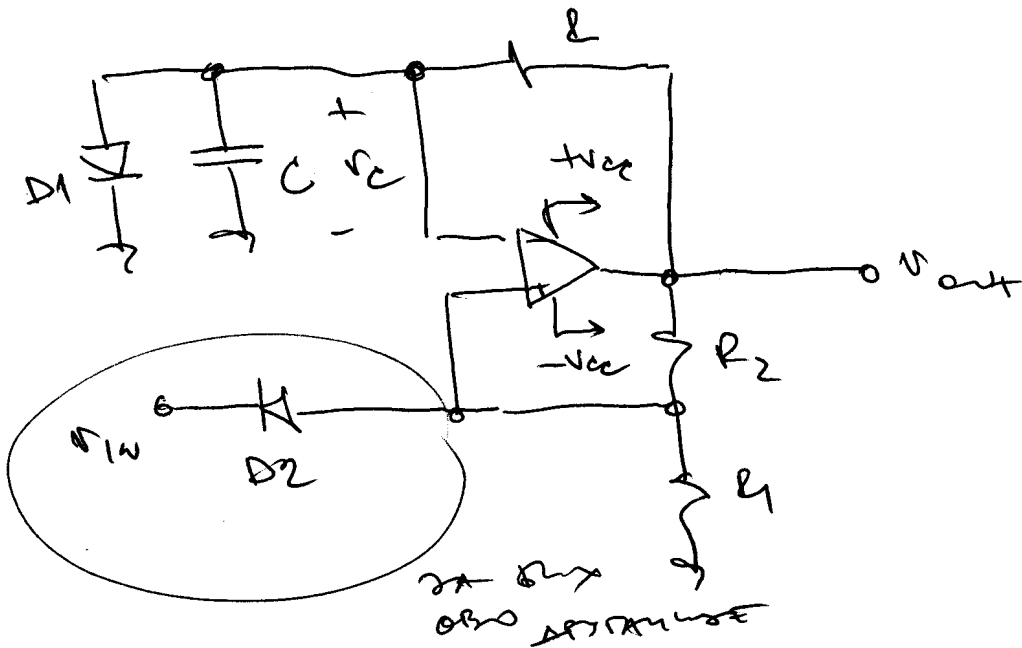
$$D = 1 - D'$$

$$D = \frac{U_{IN}}{U_L}$$

- ЗА ДС СЛУЖАЕ

# МОНОСТАБИЛЬНЫЙ ИЛИ ВУЛЬТАТОР

- СРЕДНЕУЗКИЙ АСТАБИЛ



УСТАБИЛИТЕЛЬ СТАБИЛЬНЫЙ, С ОТБОРОМ

$$\frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{CC} > V_D \rightarrow V_{out} = V_{CC}$$

$$V_+ = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{CC} \quad V_- = V_D \quad V_+ > V_- \quad \underline{\underline{ok}}$$

$$\underline{V_C = V_D}$$

НАЗНАЧЕНИЕ ИМПУЛЬСА  $V_{in}$ , отбор уровня  $V_0$

НАЗНАЧЕНИЕ, D2 !!!

$$V_{out} = -V_{CC}, \quad V_+ = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{CC}$$

$$v_-(0) = V_D$$

$$v_-(\infty) = -V_{CC}$$

$$v_-(T) = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{CC}$$

$$v_-(t) = -V_{CC} + (V_D + V_{CC}) e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$-\frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{CC} \approx -\frac{1}{2} V_{CC} + V_{CC} e^{-\frac{T}{RC}}$$

$$e^{-\frac{T}{RC}} \approx \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$T \approx RC \ln\left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)$$

МЕГДЪТЪМ, ПОСЛОЖИМ  $t = T'$

$$T < t < T + T'$$

$$v_c(T) = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{CC}$$

$$T = RC$$

$$v_c(T + T') = V_D$$

$$v_c(\infty) = V_{CC}$$

$$v_c(t) = V_{CC} + \left(-\frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{CC} - V_{CC}\right) e^{-\frac{t-T}{RC}}$$

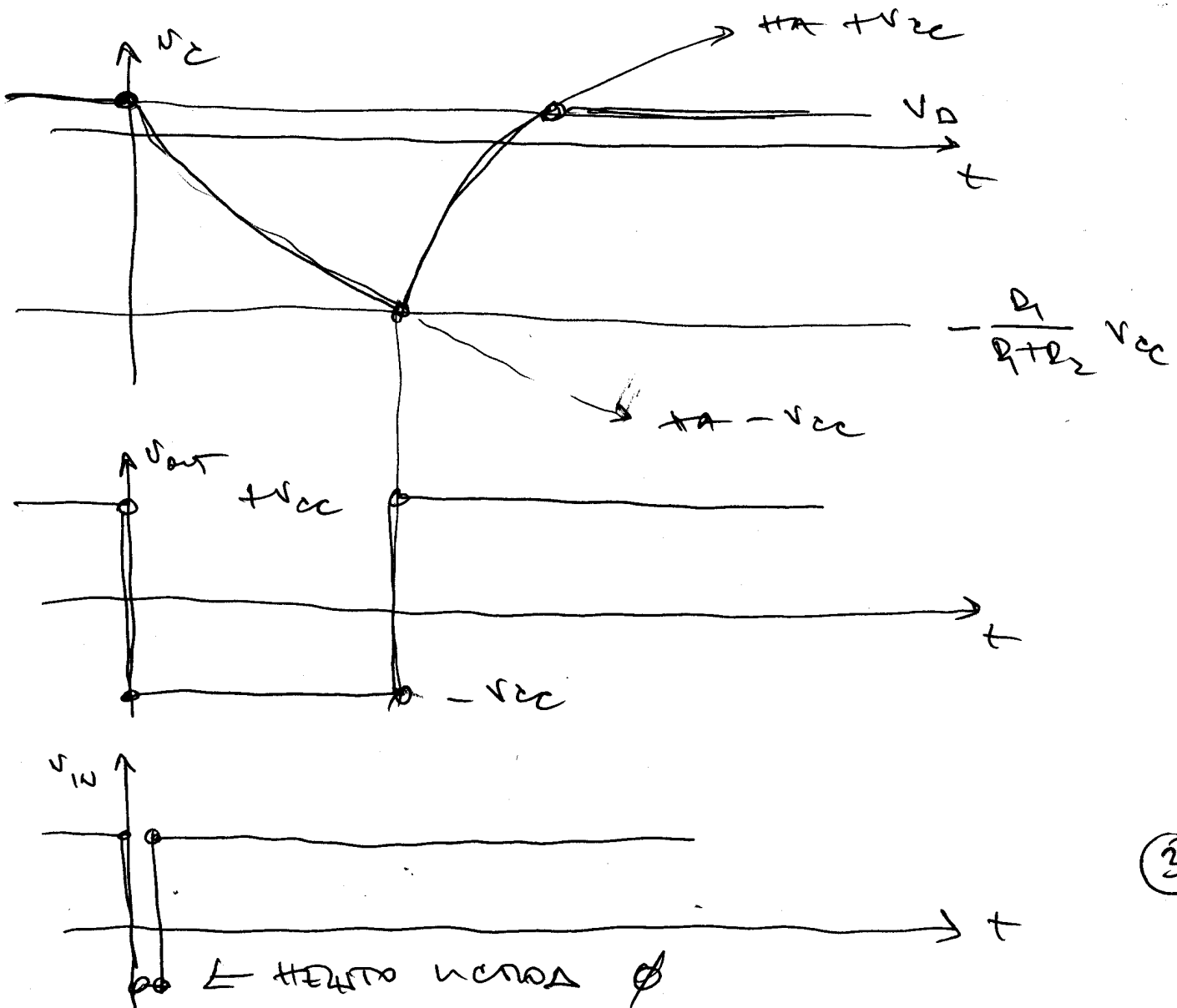
$$V_D = V_{CC} - \frac{2R_1 + R_2}{R_1 + R_2} V_{CC} e^{-\frac{t}{RC}}$$

$C \approx 0$

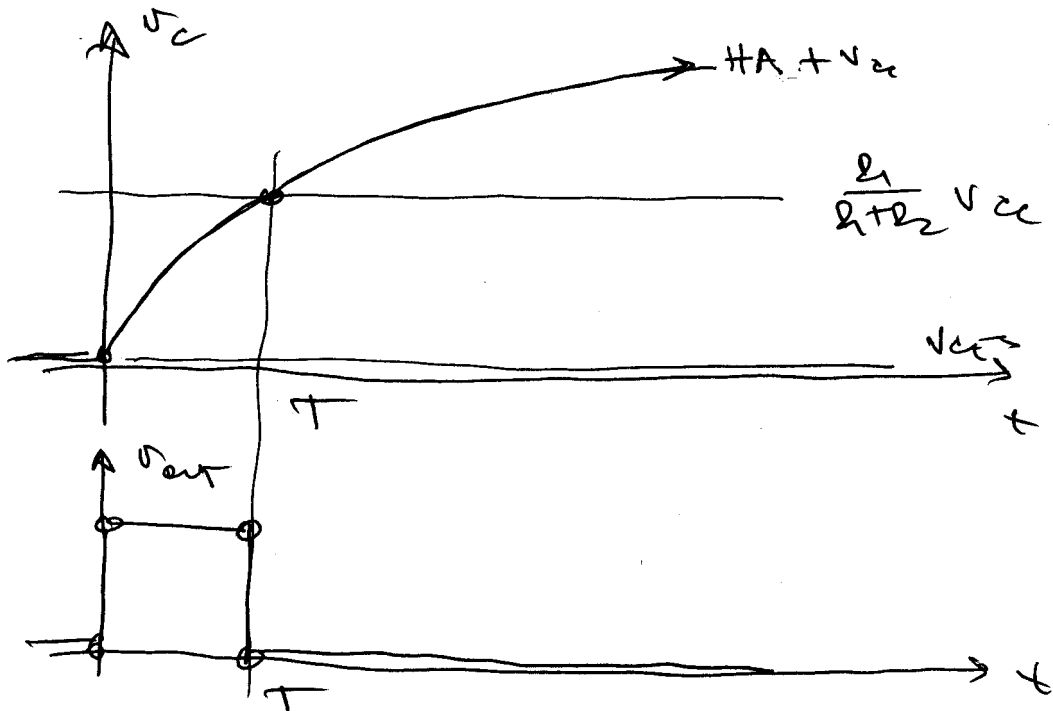
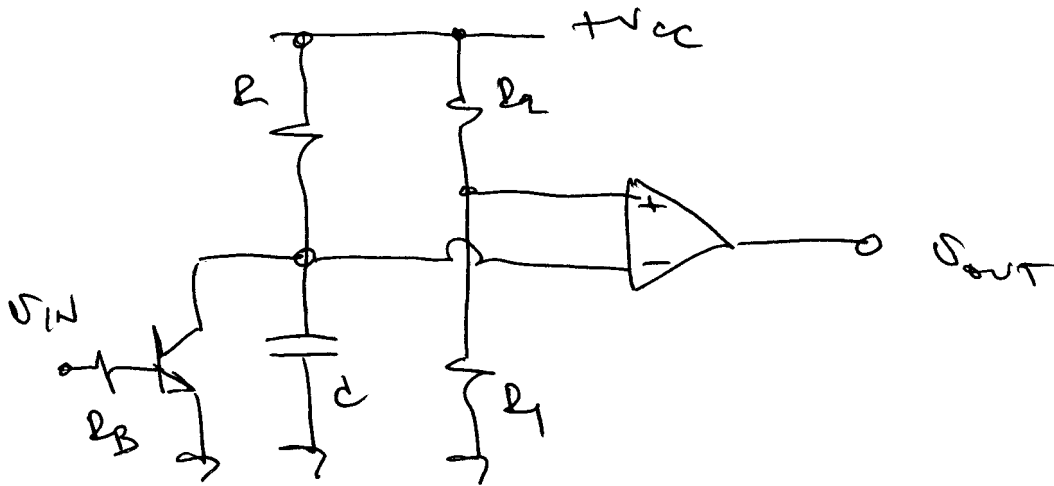
$$T_1 = RC \ln \frac{2R_1 + R_2}{R_1 + R_2}$$

↑ ВРЕМЯ ЗАПЯТАВА

МАТЕ: НЕМА РЕГУЛИРАБЕЛНОСТ  
ЗАХТЕВА ВРЕМЯ ЗАПОРА



- РЕТРУСЕРАЖИВАН ММБ



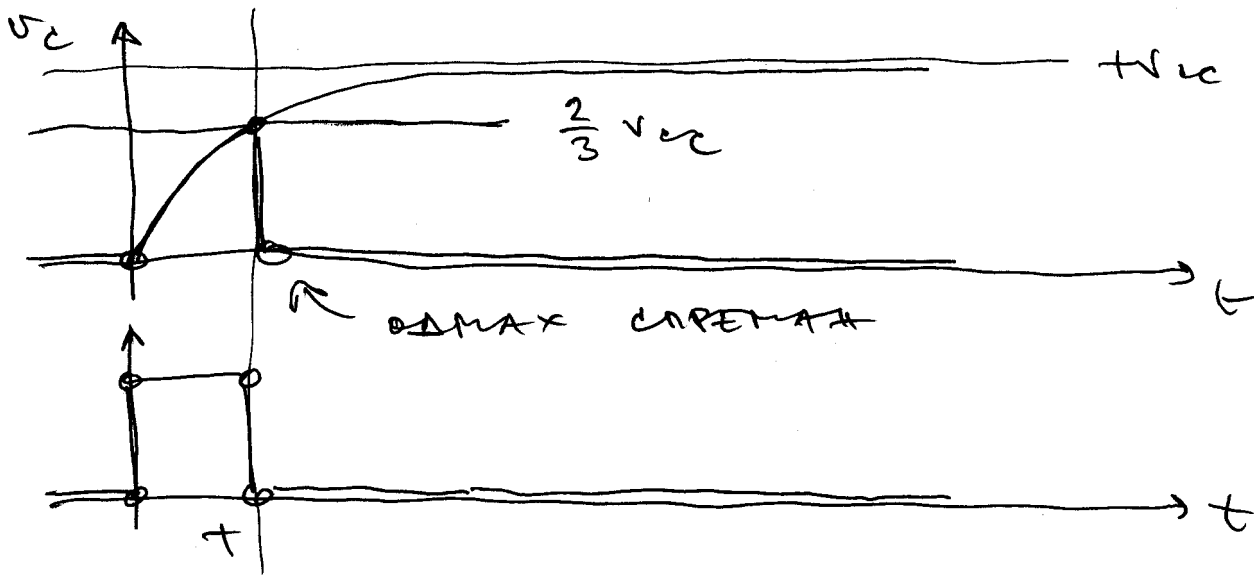
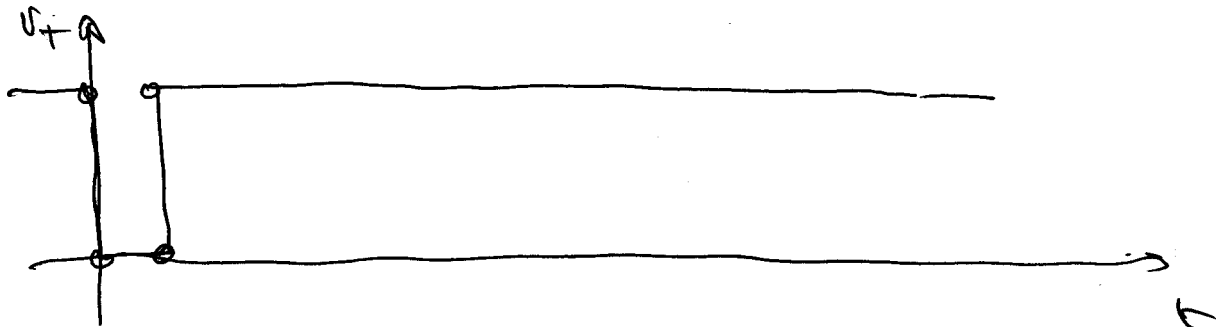
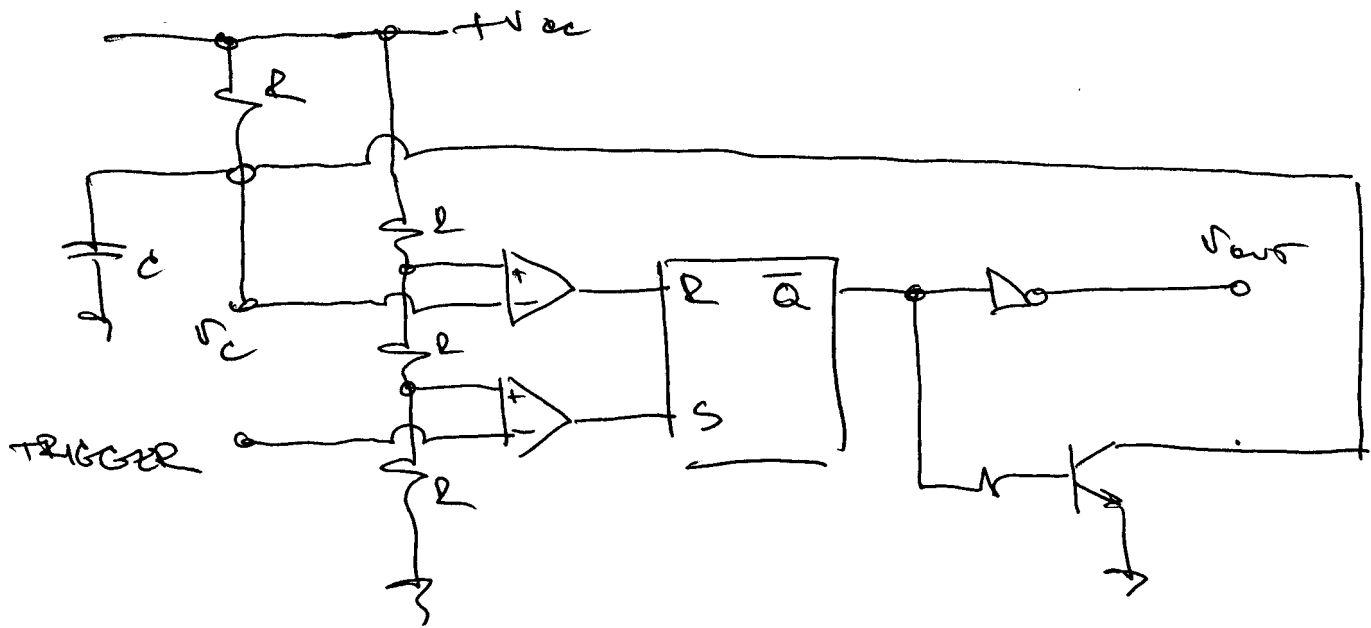
$$V_C(t) = V_{CC} - (V_{CES} - V_{CC}) e^{-\frac{t}{RC}} \approx V_{CC} (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$V_C(T) = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{CC} = V_{CC} (1 - e^{-\frac{T}{RC}})$$

$$e^{-\frac{T}{RC}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

$$T = RC \ln\left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)$$

# MMB CA 555



$$U_C(t) = V_{CC} (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

$$U_C(T) = \frac{2}{3} V_{CC} = V_{CC} (1 - e^{-\frac{T}{RC}})$$



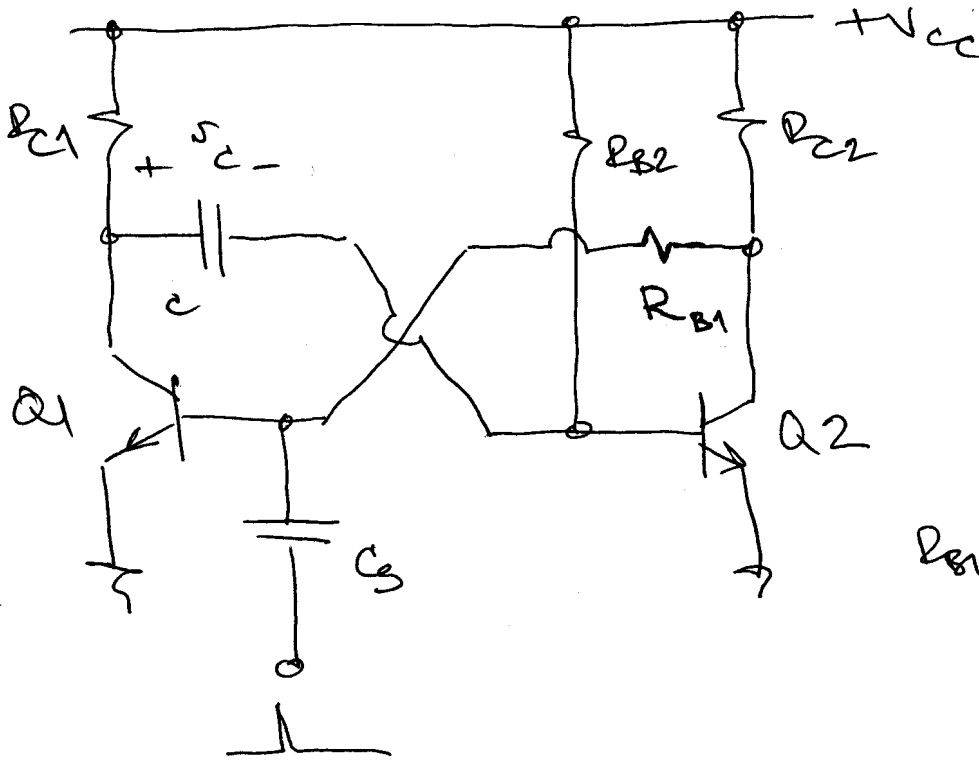
$$e^{-\frac{T}{\tau}} = \frac{1}{3}$$

$$T = \tau \ln 3$$

→ ПУДЕ РЕПЛУГЕРАДИАТО

→ БРЗО СЕ ОПОРАВЉА

# МНУ с гистерезисом коммутации



$R_{B1}$  - больше и  
 не морга ?  
морга !!!  
 збор и нпунса

СТАБИЛЬНО СТАНОЕ :

$Q1$  ЗАКЛЮЧЕН  
 $Q2$  ЗАКЛЮЧЕН ,

$$\frac{V_{CC} - V_{CES}}{R_{C2}} < \beta_F \frac{V_{CC} - V_{BES}}{R_{B2}}$$

↑ ТАКО СМЫСЛОВАТО

$$V_C(0) = V_{CC} - V_{BES} \approx V_{CC} \leftarrow \text{нормално}$$

Нормално и нпунса на "РЕСТ",  $Q1$  ОБЕ  
 ЗАКЛЮЧЕНА, РЕГЕНЕРАТИВНИ ПРОУЗЕ

$$V_{B2}(0^-) = V_{BES}$$

$$V_{B2}(0^+) = V_{CES} - V_C(0) = V_{CES} - V_{CC} + V_{BES}$$

$$V_{B2}(\infty) = V_{CC}$$

$$V_{B2}(T) = V_{BE}$$

$$T = C R_{B2}$$

$$V_{B2}(t) = V_{CC} + (V_{CES} + V_{BES} - V_{CC} - V_{CC}) e^{-t/\tau}$$

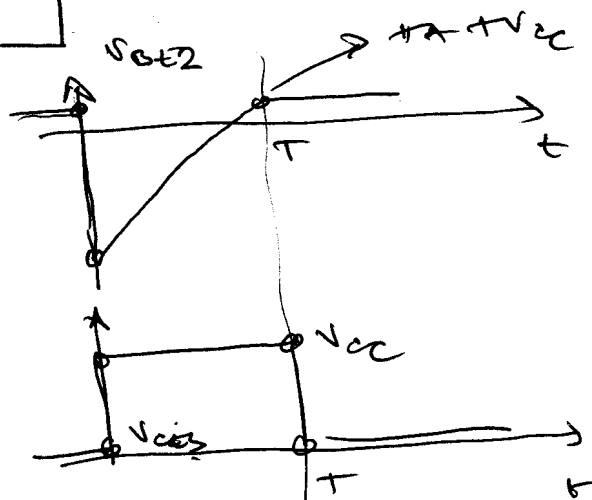
$$V_{BE} = V_{CC} + (V_{CES} + V_{BES} - 2V_{CC}) e^{-T/\tau}$$

$$e^{-T/\tau} = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{2V_{CC} - V_{BES} - V_{CES}}$$

$$T = R_{B2} C \ln \frac{2V_{CC} - V_{BES} - V_{CES}}{V_{CC} - V_{BE}}$$

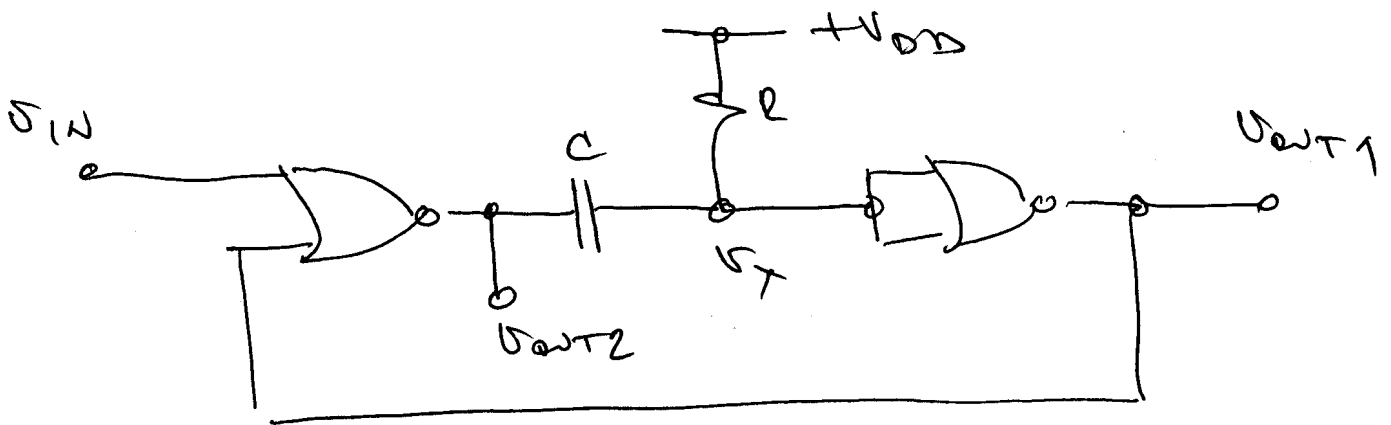
$$T \approx R_{B2} C \ln 2$$

Аналогично?



# AMB и КМВ с логически вълни

- дървојмена са разни формирани логически вълни (платт: → у ΔЕ или у ОΔЕ)
- application notes
- 74122 - интјрфаси TTL КМВ, асегн
- CMOS КМВ



- са замататим гредат

- стандарти синал:

$$V_{IN} = 0, V_{OUT1} = 0, V_{OUT2} = V_{DD}$$

$$V_C = 0$$

- интјрфаси, класификаци синал

$$V_{OUT2} = 0, V_{OUT1} = V_{DD}, V_{IN} \text{ НЕМА}$$

$$v_x(0^-) = v_{DD}$$

$$v_x(0^+) = 0$$

$$\tau = RC$$

$$v_x(\infty) = v_{DD}$$

$$v_x(\tau) = \frac{1}{2} v_{DD}$$

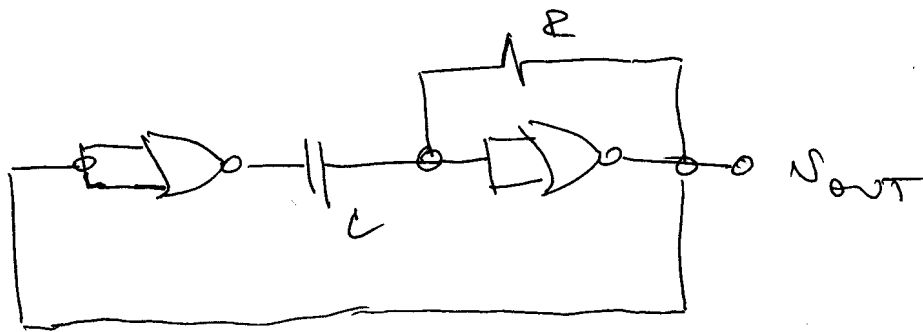
$$v_x(t) = v_{DD} + (0 - v_{DD}) e^{-\frac{t}{\tau}} = v_{DD} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

$$\frac{1}{2} v_{DD} = v_{DD} (1 - e^{-\frac{\tau}{\tau}})$$

$$\tau = RC \ln 2$$

→ time  
required for  
response

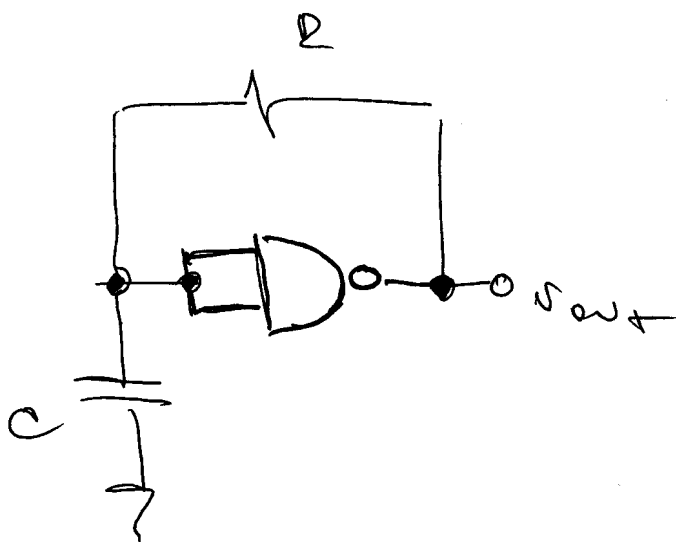
# CMOS AMV



$$T_{AMV} = 2 T_{MMV} = 2 RC \ln 2 = RC \ln 4$$

$$f = \frac{1}{RC \ln 4}$$

# CMOS SCHMITT 4093



↑  
KOS MUMIN PABOPUT