

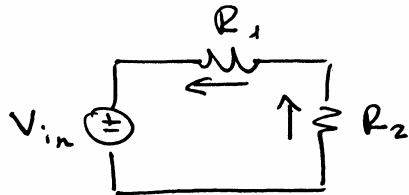
פסיון שנייה ביי 6.05 :

ל. לבית פסיון : הלק משיעור 1, השיעור

בסעיף קודם מהלק בית ומהלק משיעור  
הנראה לא נראה בסעיף, טבלה הוא קל

(טבלה לפרק וליו בסעיף קודם). כל טבלה

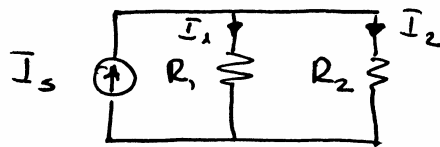
מהלק משיעור :  
לפרק משיעור 2 של 2 טבלה בלבד :  
מהלק משיעור 2 של 2 טבלה בלבד :  
מהלק משיעור 2 של 2 טבלה בלבד :



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

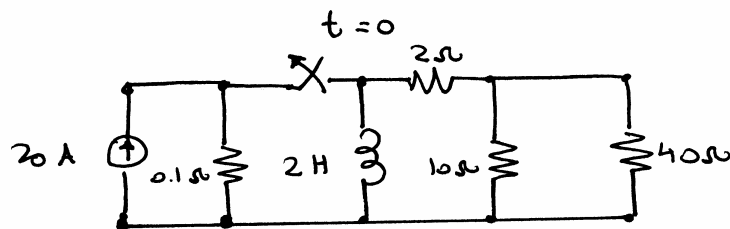
מהלק משיעור :

לפרק משיעור 2 של 2 טבלה בלבד :



$$I_1 = I_s \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

.2



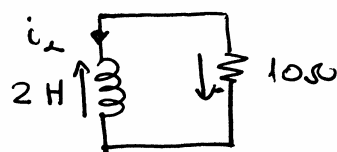
.1

ב פ הן 32 ס.ס,  $t < 0$  נאף  
בנא פנב' פנב' .1

$$i_L(0^-) =$$

:נאף ענא פנב'  $t > 0$  נאף

$$R_{eq} = 2 + 40 \parallel 10 = 10 \Omega$$



$$2 \dot{i}_L + 10 i_L = 0$$

$$\begin{cases} \dot{i}_L + 5 i_L = 0 \\ i_L(0^+) = i_L(0^-) = 20 A \end{cases}$$

$$i_L(t) = 20 e^{-5t} \quad t \geq 0$$

$$i_o = -i_L \frac{10}{10+40} \quad + kcl \text{ פנב' } .2$$

$$i_o = -4 e^{-5t} \quad t \geq 0$$

$$V_o = 40 \cdot i_o = -160 e^{-5t} \quad .2$$

$$P_{10 \Omega}(t) = \frac{V_o^2}{10} = 2560 e^{-10t} \quad .3$$

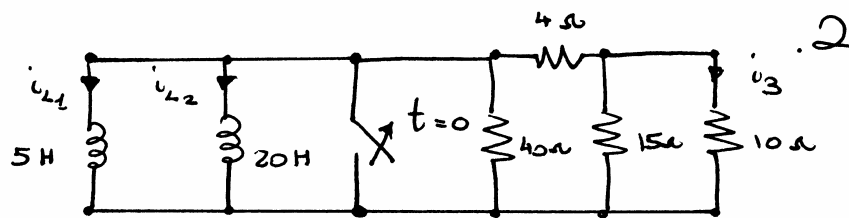
$$E_{10}(t) = \int_0^{\infty} p(t) dt = \int_0^{\infty} 2560 e^{-10t} dt = 256 \text{ J}$$

האנרגיה הנצרכת לזרימה של 10 א"מ

$$E_L(0) = \frac{1}{2} L i^2(0) = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot 20^2 = 400 \text{ J}$$

כלומר

$$\% \text{ האנרגיה} = 64\%$$



$$i_{L1} = -8A$$

$$15\Omega$$

$$i_{L2} = -4A$$

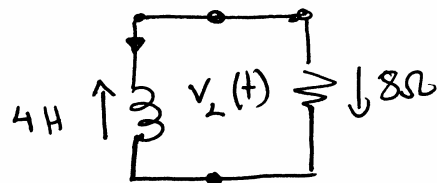
$\Downarrow$

$t > 0$

$$L_{eq} = 5 \parallel 20 = 4H$$

$$R_{eq} = [(15 \parallel 10) + 4] \parallel 40 = 8\Omega$$

$$i_L(0^-) = -12A$$



$$4\dot{i}_L + 8i_L = 0$$

$$\begin{cases} \dot{i}_L + 2i_L = 0 \\ i_L(0^-) = -12 \end{cases}$$

$\Downarrow$

$$i_L(t) = -12e^{-2t}$$

$$v_L(t) = 2 \dot{i}_L(t) = 24e^{-2t}$$

3

$$i_1 - \underbrace{i_1(0)}_{= -8A} = \frac{1}{L_1} \int_0^t 96 e^{-2\tau} d\tau$$

$$i_1(t) = 1.6 - 9.6 e^{-2t} \quad t \geq 0$$

$$i_2(t) = -1.6 - 2.4 e^{-2t} \quad t \geq 0$$

$$i_3(t) = \underbrace{\frac{v(t)}{10}}_{\substack{\text{המתח על ההתנגדות} \\ 10, 15}} \cdot \underbrace{\frac{15}{10+15}}_{\substack{\text{חלק מתח} \\ \text{המתח}}}} = 5.76 e^{-2t}$$

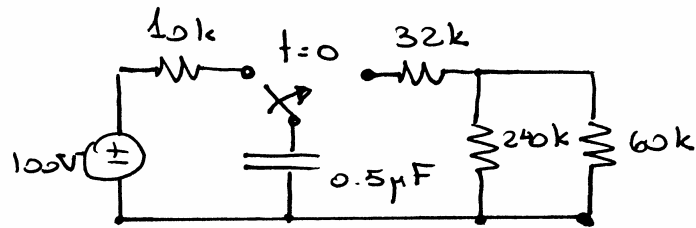
$$E_L(0) = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot (-8)^2 + \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot (-1.6)^2 = 320 \text{ J}$$

$$E_L(\infty) = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot (1.6)^2 + \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot (-1.6)^2 = 320 \text{ J}$$

$$P_{\text{המתח}} = \frac{v^2(t)}{80} = 1152 e^{-4t}$$

$$W_{\text{המתח}} = \int_0^{\infty} p(t) dt = \int_0^{\infty} 1152 e^{-4t} dt = 288 \text{ J}$$

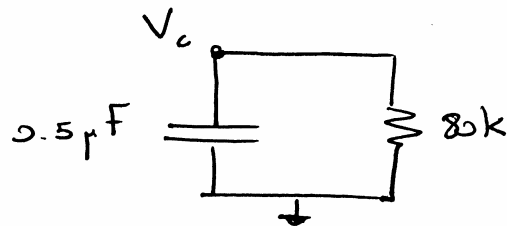
ד"ר רחל רותם  
התחילת הלימודים  
התחילת הלימודים  
התחילת הלימודים



100V DC source,  $t \leq 0$  and

$$V_c(0^-) = 100V$$

After switch  $t \geq 0$  and



$$C \cdot \dot{V}_c + \frac{V_c}{80k} = 0$$

$$\begin{cases} \dot{V}_c + 25V_c = 0 \\ V_c(0^+) = V_c(0^-) = 100V \end{cases}$$

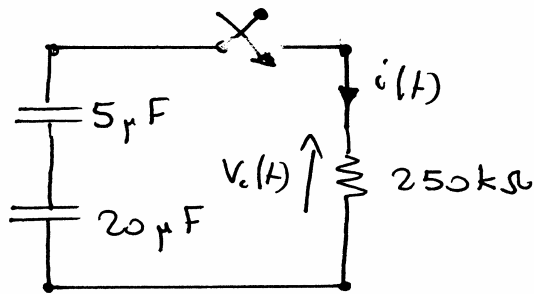
$$V_c(t) = 100e^{-25t}$$

$$V_o(t) = \frac{48k}{48k + 32k} \cdot V_c(t) = 60e^{-25t} \quad .1$$

$$i_o(t) = \frac{V_o(t)}{60k\Omega} = 10^{-3} \cdot e^{-25t} \text{ A} \quad .2$$

$$P_{60k\Omega} = i_o^2(t) \cdot 60k = 10^{-3} \cdot 60e^{-50t} \quad .3$$

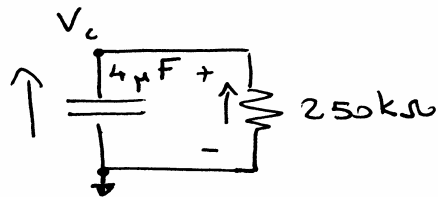
$$W_{60k\Omega} = \int_0^{\infty} 60 \cdot 10^{-3} e^{-50t} dt = 1.2 \cdot 10^{-3} \text{ J}$$



$t > 0$  after

$$C_{eq} = 5\mu F \parallel 20\mu F = 4\mu F$$

$$V_c(0) = V_{c1} + V_{c2} = 24 - 4 = 20V$$



$$\begin{cases} \dot{V}_c + \frac{1}{250k \cdot 4\mu F} V_c = 0 \\ V_c(0) = 20V \end{cases}$$

$$V_c(t) = 20e^{-t} V \quad t \geq 0$$

$$i(t) = \frac{V_c(t)}{250k} = 80 \cdot 10^{-6} [A]$$

$$\begin{aligned} v_1(t) &= -\frac{10^6}{5} \int_0^t 80 \cdot 10^{-6} e^{-t'} dt' - 4 = \\ &= 16e^{-t} - 20 V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_2(t) &= -\frac{10^6}{20} \int_0^t 80 \cdot 10^{-6} e^{-t'} dt' + 24 = \\ &= 4e^{-t} + 20 [V] \end{aligned}$$

3 -

האנרגיה הנצרכת להעברת המטען :

$$E_{c1} = \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 16 = 40 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

$$E_{c2} = \frac{1}{2} \cdot 20 \cdot 10^{-6} \cdot 576 = 5760 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

$$E_c = 40 \cdot 10^{-6} + 5760 \cdot 10^{-6} = 5800 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

$$V_1 \rightarrow -20V \quad t \rightarrow \infty \quad \text{נאף} \quad .2$$

$$V_2 \rightarrow +20V$$

האנרגיה הנספגת בסופו :

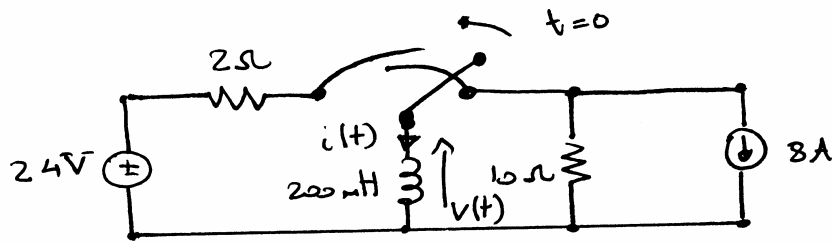
$$E_c(\infty) = 5000 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

$$W_{\text{נג}} = \int_0^{\infty} p(t) dt = \int_0^{\infty} \frac{400e^{-2t}}{250k} dt = \quad .2$$

$$= 800 \cdot 10^{-6} \text{ J}$$

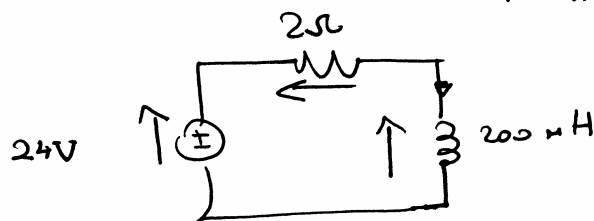
ההספק הממוצע של המערכת  
האנרגיה הנצרכת להעברת המטען.





for, before switch,  $t < 0$  ref  
 $i_L(0^-) = -8A$

:  $t > 0$  ref



$$KVL: 24 - 2i_L - 0.2\dot{i}_L = 0$$

$$\begin{cases} \dot{i}_L + 10i_L = 120 \\ i_L(0^+) = i_L(0^-) = -8A \end{cases}$$

for, we can find the  
 response

$$i_L(t) = Be^{-10t} + 12$$

$$i_L(t) = -20e^{-10t} + 12$$

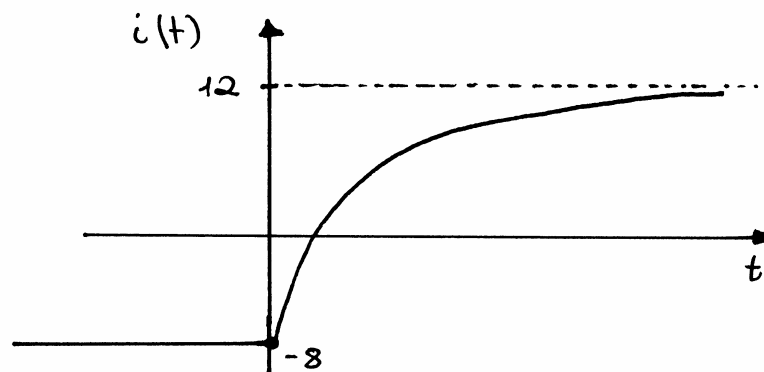
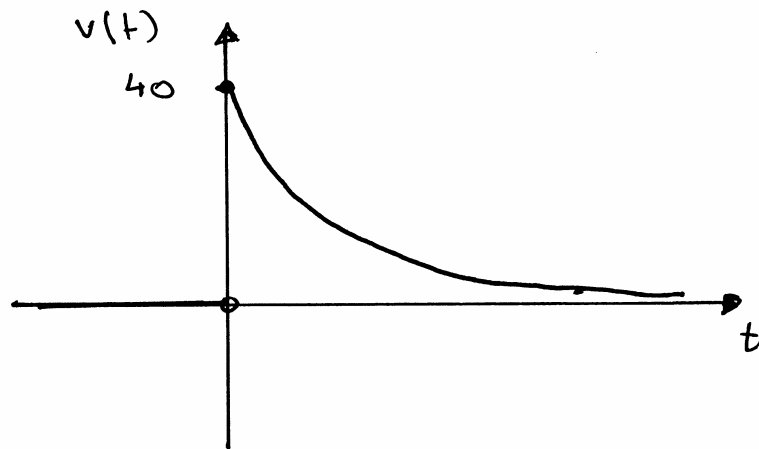
$$v_L = 2\dot{i}_L = 40e^{-10t}$$

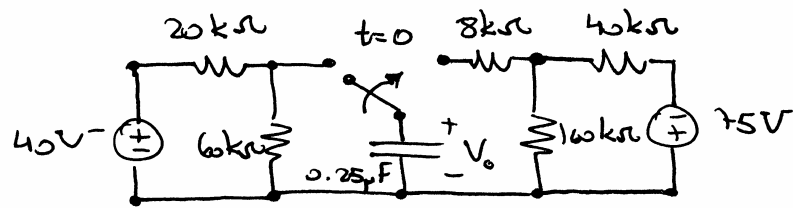
$$v(0^+) = 40V$$

$i_L(0^+) = i_L(0^-) = 8 \text{ A}$  פתרון  $\frac{1}{s} \cdot 3 \cdot \Phi_{i_L}$  .10  
 $2 \cdot 8 = 16 \text{ V}$   $\frac{1}{s} \cdot 5 \cdot \Phi_{V_L}$  .2  
 $24 \text{ V}$   $\Phi_{i_L}$   $\Phi_{V_L}$   $\frac{1}{s}$   
 $V_L(0^+) = 16 + 24 = 40 \text{ V}$

$24 = 40 e^{-10t}$  :10  $\frac{1}{s}$  פתרון .2

$t = \frac{1}{10} \ln \frac{40}{24} \approx 51.08 \text{ [msec]}$





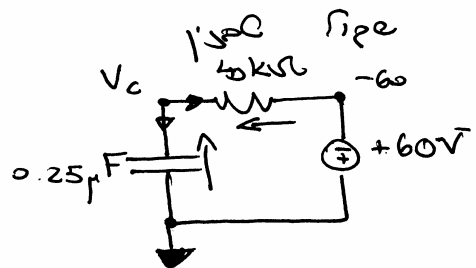
נגד 20kΩ, 60kΩ, 8kΩ, 160kΩ, 40kΩ  
 לפני הפעלת המفتاح  $t < 0$  נמצא את  $V_c(0^-)$   
 (הקונדנזטור מלא)  
 : (60kΩ נגד)

$$V_c(0^-) = 40 \cdot \frac{60k\Omega}{60k\Omega + 20k\Omega} = 30V$$

הקונדנזטור,  $t > 0 \rightarrow$  נמצא את  $V_c(0^+)$   
 : 1.520

$$V_{oc} = V_{160k\Omega} = -75 \cdot \frac{160k}{160k + 40k} = -60V$$

$$R_{TH} = 8k + 160k \parallel 40k = 40k\Omega$$



קבל:

$$C \cdot \dot{V}_c + \frac{V_c - (-60)}{40k} = 0$$

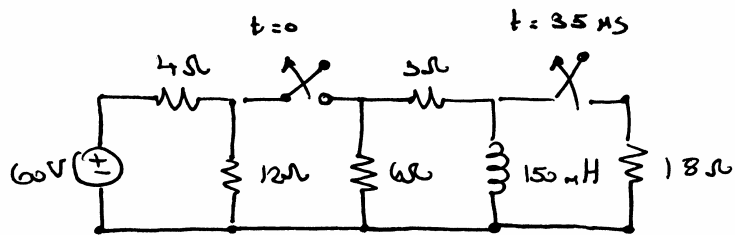
$$\dot{V}_c + \frac{V_c}{40k \cdot 0.25F} = -\frac{60}{40k \cdot 0.25F}$$

$$\begin{cases} \dot{V}_c + 100V_c = 6000 \\ V_c(0^+) = V_c(0^-) = 30V \end{cases}$$

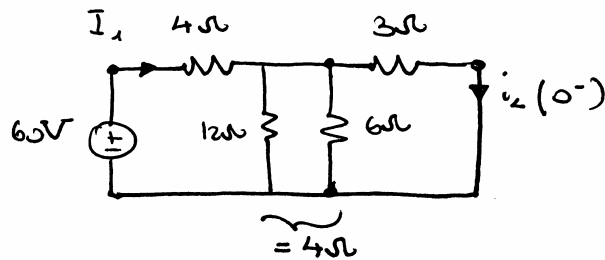
↑  
שליש מהערך

$$v_c(t) = -60 + 90e^{-100t} \text{ V}$$

$$i_c = C \cdot \dot{v}_c = -2.25e^{-100t} \text{ A.} \quad .\Rightarrow$$



:  $t < 0$   $t = 35 \mu s$

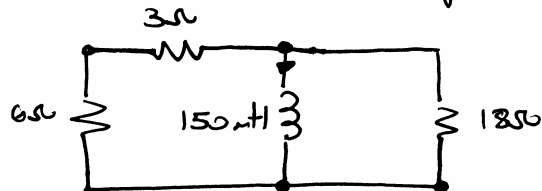


$$I_1 = \frac{60V}{R_{eq}} = \frac{60}{4 + 4 \parallel 3} = 10.5 [A]$$

$$i_L(0^-) = I_1 \cdot \frac{4}{4+3} = 6 [A]$$

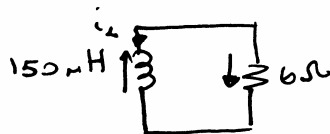
↑  
resistor

:  $0 < t < 35 \mu s$



$$R_{eq} = (3+6) \parallel 18 \Omega = 6 \Omega$$

(Note: The circuit is a series combination of a 3Ω resistor and a parallel combination of a 6Ω resistor and a 150μH inductor, followed by an 18Ω resistor.)



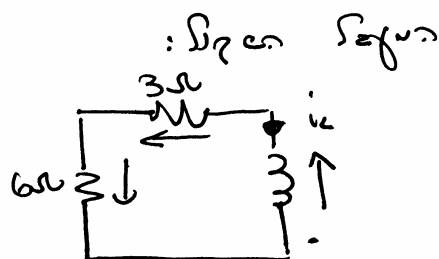
$$\text{KVL} \quad 2 \cdot \dot{i}_L + 6i_L = 0$$

$$\begin{cases} \dot{i}_L + 40i_L = 0 \\ i_L(0^+) = i_L(0^-) = 6A \end{cases}$$

$$\textcircled{1} \quad i_L(t) = 6e^{-40t} [A] \quad 0 < t < 35\mu s$$

② אחרונה  $\mu s$   $t = 35\mu s$  אחר  $\rightarrow$

$$i_L(35\mu s) = 6e^{-40 \cdot 35\mu s} \approx 1.48A$$



$$2 \dot{i}_L + 9i_L = 0$$

$$\begin{cases} \dot{i}_L + 60i_L = 0 \\ i_L(35\mu s) = 1.48A \end{cases}$$

$$i_L(t) = 1.48e^{-60(t-0.035)}$$

2. הזרם במתח 18V הוא  $i_L(t)$   $0 < t < 35\mu s$

$$V_{18V} = V_L(t) = 2 \cdot \dot{i}_L = -36e^{-40t} [V]$$

$$P = \frac{V^2}{18} = 72e^{-80t} [W]$$

$$W = \int_0^{0.035} 72e^{-80t} dt \approx 845.27 \text{ mJ}$$

: כוח סיבובי של המערכת המכנית

$$W_{\text{מכ}} = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{2} \cdot 0.15 \cdot 6^2 = 2700 \text{ mJ}$$

$$\% \text{האנרגיה} = 31.31\%$$

:  $0 < t < 35 \text{ ms}$  חלק 2

$$V_L = L \dot{i}_L = -0.6e^{-40t} \text{ V}$$

$$V_{3\omega} = V_L \cdot \frac{3}{3+6} = -12e^{-40t} \text{ V}$$

↑  
רשת פתוח

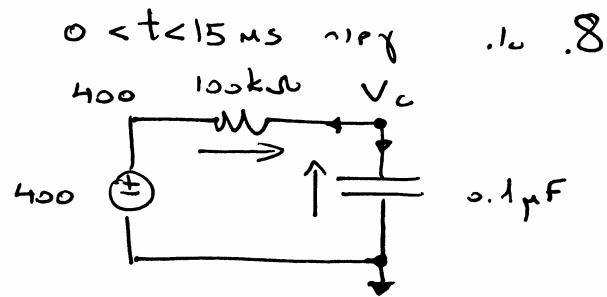
$$P = \frac{V_{3\omega}^2}{3} = 48e^{-80t} [W]$$

$$W_{3\omega_1} = \int_0^{0.035} 48e^{-80t} dt \approx 563.51 \text{ mJ}$$

$t > 35 \text{ ms}$  חלק 3

$$W_{3\omega_2} = \int_{0.035}^{\infty} 3 \cdot \underbrace{\left[ 1.48e^{-60(t-0.035)} \right]^2}_{i_{3\omega} = i_L} dt =$$

$$\approx 54.73 \text{ mJ} \Rightarrow W_{3\omega} = W_{3\omega_1} + W_{3\omega_2} \approx 618.24 \text{ mJ}$$



$$C \cdot \dot{V}_C + \frac{V_C - 400}{100k} = 0$$

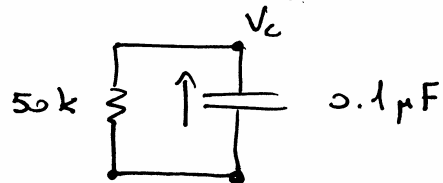
$$\dot{V}_C + \frac{V_C}{100k \cdot 0.1 \mu} = \frac{400}{100k \cdot 0.1 \mu}$$

$$\begin{cases} \dot{V}_C + 100V_C = 40,000 \\ V_C(0^+) = V_C(0^-) = 0 \end{cases}$$

$$0 < t < 15 \text{ ms} \quad V_C(t) = 400 - 400e^{-100t} [\text{V}]$$

$$V_C(15 \text{ ms}) = 400 - 400e^{-1.5} \approx 310.75 \text{ V}$$

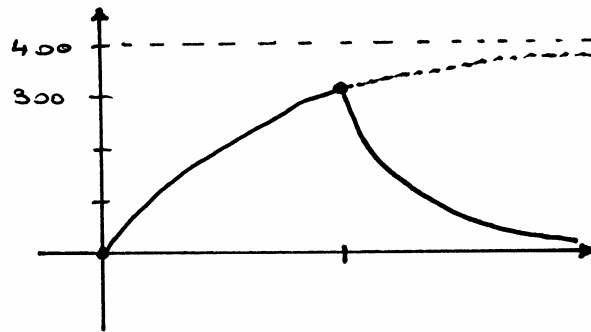
$t > 15 \text{ ms}$  1187



$$\begin{cases} \dot{V}_C + \frac{V_C}{50k \cdot 0.1 \mu F} = 0 \\ V_C(15 \text{ ms}) = 310.75 \text{ V} \end{cases}$$

$$t > 15 \text{ ms} \quad V_C(t) = 310.75 \cdot e^{-200(t - 0.015)}$$





2. 2nd response:

$0 < t < 15 \mu s$  1st

$$200 = 400 - 400 e^{-100t}$$

$$t_1 = 6.93 \mu s$$

$t > 15 \mu s$  2nd

$$200 = 310.75 e^{-200(t - 0.015)}$$

$$t_2 = 17.2 \mu s$$