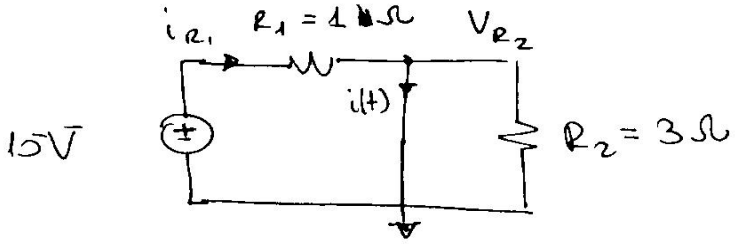
①

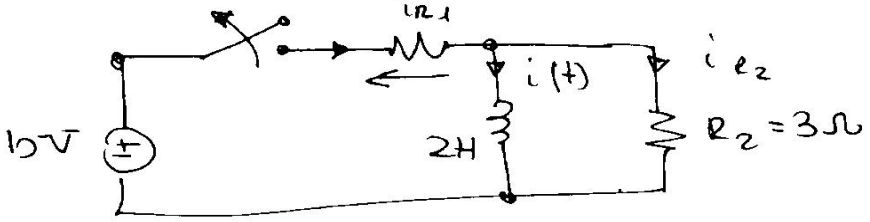
3. עבור $t<0$



$$i(t) = \frac{15}{1+3} = 15[A] = i_{R_1}$$

כאשר כל - $V_{R_2} = 0[V]$ לפני הסגירה של המפסק.

בהתאם לחוק שימור האנרגיה בקבל מתקיים i_{R_1} - לא יכול לקפוץ [אלא בכוח אינסופי].



מכאן שבזמן הסגירה של המפסק נדרש R_1 :

$$i_{R_1}(0^+) - i_{R_1}(0^-) = -15[A]$$

$$\Downarrow$$

$$V_{R_1}(0^+) - V_{R_1}(0^-) = -15[V]$$

בקבל הקפיצה היחידה שיכולה להתרחש (ללא אינסופי) היא בקבל $2H$ ולכן נדרש כי:

$$i(t) \sim u(t)$$

אזי

$$V_L(t) \sim \delta(t)$$

$$\Downarrow$$

$$V_{R_2}(t) \sim \delta(t) \Rightarrow i_{R_2} \sim \delta(t)$$

$$\Downarrow$$

$$i_{R_1} \sim \delta(t) + u(t)$$

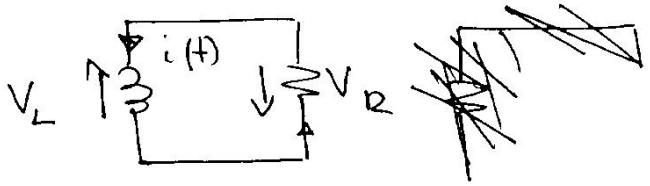
סה"כ i_{R_1} יכיל $u(t)$ ולכן לא יקיים את חוק שימור האנרגיה בקבל $\Rightarrow$ לא יתכן

② נתון שהמתח על הנגד "2Ω" (שהוא i_{R_2}) קופץ בבת אחת.
מצאו את $i_L(0^+)$.

נסמן: $i(0^+) = i(0^-)$

$$i_{R_2}(0^+) - i_{R_2}(0^-) = -15A$$

נתון כעת שעל הנגד 2Ω מתח של $0.1t$



$$V_L + V_R = 0$$

$$L\,i_L' + R\,i_L = 0$$

$$\Downarrow$$

$$\begin{cases} i_L' + \frac{R}{L} i_L = 0 \\ i_L(0^+) = 15[A] \end{cases}$$

$$\Downarrow$$

$$i_L(t) = 10\,e^{-\frac{R}{L}t} \qquad t>0$$

$$V_R = -V_L = -L\,i_L' =$$

$$V_{R_2} = V_L = L\,i_L' = 2\left(-\frac{3}{2}\right)\cdot 10\,e^{-\frac{3}{2}t} =$$

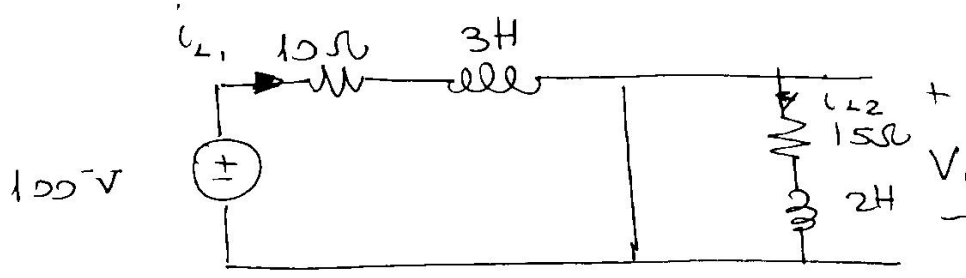
$$= -30\,e^{-\frac{3}{2}t} \qquad t>0$$

③

6. בזמן $t<0$ המעגל במצב מתמיד. מצא:

$$\sum_{t=0^+} I = \sum_{t=0^-} I$$

$t<0$ בזמן



$$i_{L_1}(0^-) = \frac{100}{10} = 10[A]$$

$$i_{L_2}(0^-) = 0$$ [ציר ג' ציר ב']

$t>0$ בזמן

$$i_L \triangleq i_{L_1}(0^+) = i_{L_2}(0^+)$$

מתוך:

$$i_{L_1}(0^-)\cdot L_1 + i_{L_2}(0^-)\cdot L_2 = i_{L_1}(0^+)\cdot L_1 + i_{L_2}(0^+)\cdot L_2$$

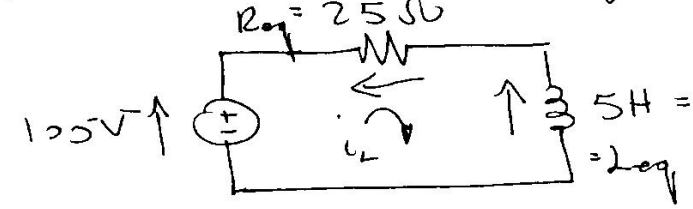
שווים i_L

מכיוון ש-L_1, L_2 זהים, המתח יתחלק, ולכן $i_L(0^+)$ יהיה:

$$i_L(0^+) = \frac{i_{L_1}(0^-)\,L_1 + i_{L_2}(0^-)\cdot L_2}{L_1 + L_2} =$$

$$= 10\cdot\frac{3}{3+2} = 6[A]$$

$t>0$ בזמן



④

$$100 - V_R - V_L = 0$$

$$100 - R \cdot i_L - L \cdot \dot{i}_L = 0$$

$$\ddot{i}_L + \frac{R}{L} i_L = \frac{100}{L}$$

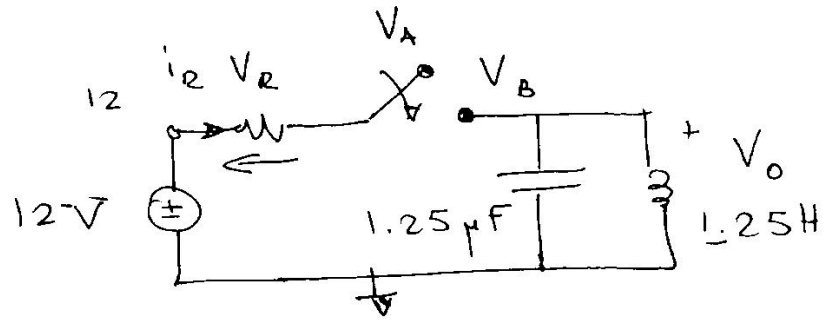
$$\begin{cases} \ddot{i}_L + 5 i_L = 20 \\ i_L(0^+) = 6[A] \end{cases}$$

הפתרון כמו בסעיף הראשון.

סעיף ד' לא מקבל נקודות אם
ש.ס: משפ'י (ס'ן פ כך משקל לכל
שאלה יהיה אם מ'ש'ה).

⑤ 8 מתוך עמוד

6. פתרון $t<0$



עבור $t<0$

$V_A = 12$

[מעגל פתוח $i_R = 0$ ולכן נפל מתח על R שווה ל-0]

$V_B = 0$ [כי הוא מחובר לאדמה]

עבור $t=0$

$V_A - V_B$

V_A שווה למתח בקצה השמאלי של המתג, V_B שווה למתח בקצה הימני של המתג (שהוא 0).

R_{22} שווה להתנגדות שנמצאת מימין למתג (בהתנגדות) או שווה לסכום ההתנגדויות שנמצאות מימין למתג.

נחליף את המקור במקור שקול:

$V_L \sim u(t)$

$i_C \sim \delta(t)$

$i_{R_1} = i_C + i_L \sim \delta(t) + u(t)$

$V_{R_1} \sim \delta(t) + u(t)$

לפי KVL

$12V = V_R + V_C + V_L$

קבוע $\sim$ $\delta(t)$ $\sim$ $u(t)$ $\sim$ $u(t)$

$\Rightarrow$ סיימנו.

⑥

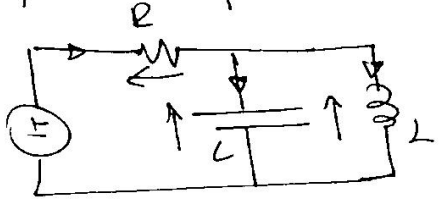
$$V_e(0^+) - V_e(0^-) = 12\,[V]$$

$$i_e(0^+) - i_e(0^-) = \frac{12}{R} = \frac{12}{400} = 0.03\,[A]$$

$$V_C(0^+) = V_C(0^-)$$

$$V_L(0^+) = V_L(0^-)$$

$$i_L(0^+) = i_L(0^-) = 0$$



KVL: $12 - 400\,i_R - V_C = 0$

KCL: $i_R = i_L + C\dot{V}_C$

$$i_L = \frac{1}{L}\int V_L\,dt$$

$$V_C = L\,\dot{i}_L$$

(7)

$$i_R = i_L + 2C\dot{i}_L$$

(KVL → סעיף 3)

$$12 - 400\left(i_L + 2C\dot{i}_L\right) - 2i_L = 0$$

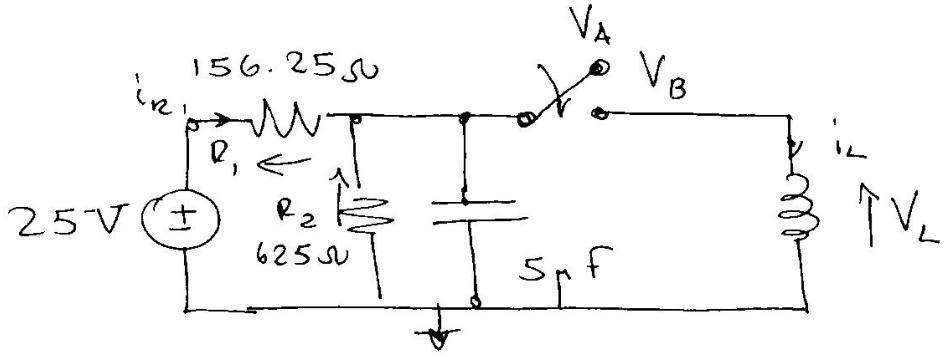
$$\ddot{i}_L + \frac{1}{400C}\dot{i}_L + \frac{1}{2C}i_L = \frac{12}{400\cdot 2C}$$

$t>0$

$$\begin{cases} \ddot{i}_L + 2000\dot{i}_L + 640{,}000 i_L = 19{,}200 \\ i_L(0^+) = 0 \\ \dot{i}_L(0^+) = 0 \end{cases}$$

המשך הפתרון בעמוד הבא.

(8)



.7

$t<0$ עבור

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

$$i_L(0^-) = V_L(0^-) = 0 = V_B$$

$$V_C(0^-) = V_{R_2}(0^-) = V_A(0^-) = 20V$$

מכיוון שמתח הקבל רציף אז $V_A = V_B$ גם עבור $t>0$.

כלומר, הקבל מתנהג כמקור מתח בעל ערך $20V$ (או שקול לכך) בזמן $t=0^+$.

כלומר כאשר $t>0$ הקבל הוא מקור מתח בעל ערך:

$$V_C \sim u(t)$$

$$i_C \sim \delta(t)$$

$$i_{R_1} \sim u(t) + \delta(t) \Rightarrow V_{R_1} \sim u(t) + \delta(t)$$

לפי חוק KVL:

$$25 = V_{R_1} + V_C$$

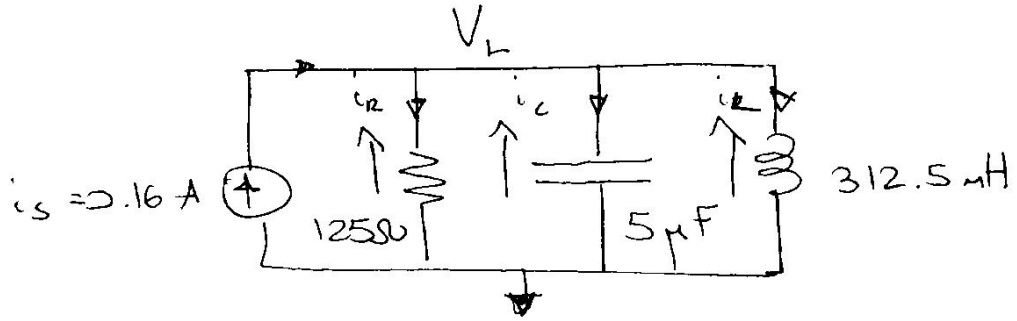
$$u(t) \quad \text{מכיל } \delta(t) \quad \text{קבוע}$$

0^+ מכיל $\delta(t)$ ← קפיצה של $20V$

$$V_L(0^+) - V_L(0^-) = 20V$$

$$i_L(0^+) - i_L(0^-) = \frac{20}{L} = 64$$

⑤



(1) $i_S = i_R + i_C + i_L$

$V_C = V_R = V_L$

$i_R = \frac{V_R}{R} = \frac{L}{R} i_L$

$i_C = C\dot{V}_C = C\dot{V}_L = LC\ddot{i}_L$

1 - ל KCL

מתקבל

$$\begin{cases} \ddot{i}_L + 1600\,\dot{i}_L + 640{,}000\,i_L = 102{,}400 \\ i_L(0^+) = 0 \\ \dot{i}_L(0^+) = 64 \end{cases}$$

$i_{Lp}(t) = 0.16$ פתרון פרטי

$i_{Lh}(t) = (A + Bt)e^{-800t}$: פתרון הומוגני

$x_1 = x_2 = -800$

$$i_L(t) = (A + Bt)\,e^{-800t} + 0.16$$

(b)

$$i_L(t) = -(0.16 + 64t)e^{-800t} + 0.16$$

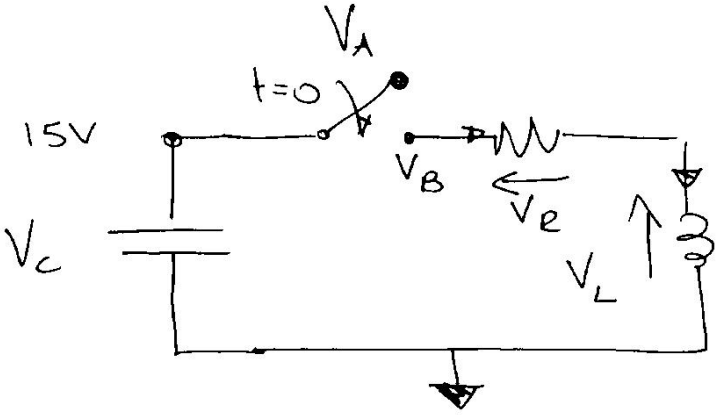
[כאן בפשטות הקלות]

$$V_L(t) = L\, i_L'(t) =$$

$$= (20 - 16{,}000t)e^{-800t} \qquad t > 0$$

(11)

8.



מצב יציב t<0

$i_L(0^-) = 6mA$

$i_R(0^-) = 6mA \cdot$ ~~$2\Omega = 7.5V$~~

$V_R(0^-) = 7.5V$

$V_B(0^-) = 7.5V$ (הפ.ג ב-3)

$V_A(0^-) = V_C = 15V$

לאחר המיתוג $V_A = V_B$ ומכאן שכל הפונקציות שמייצגות את המתח על הפ.ג הן בעלות אותו קבוע זמן שהוא קבוע הזמן של המעגל שבו הפ.ג מחובר:

$i_L(0^+) = i_L(0^-)$

$V_L(0^+) = 7.5[V]$ (על הפ.ג כי V_B קבוע ב-7.5 ומכאן כל $V_B = 15V$)

$i_L'(0^+) = \frac{1}{L} \cdot 7.5 = 60$

(12)

$i_L(0^+) = 6\text{ mA}$

$i_L'(0^+) = 60$