BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

KHOA KHOA HỌC ỨNG DỤNG

BÁO CÁO BÀI TẬP NHÓM GIẢI TÍCH MẠCH

GVHD: **NGUYỄN THANH NAM**

Lớp bài tập: **L06**

NHÓM: **Viện Điện BKU**

Danh sách thành viên

Họ và tên	MSSV	Phân công công việc
Bùi Trần Gia Hưng	**2211353**	**Bài 4**
Nguyễn Trần Trọng Hùng	**2211343**	**Bài 3**
Phạm Chung Kiên	**2211731**	**Bài 5 + 6**
Nguyễn Trường Sơn	**2212930**	**Bài 1 + 2**
Bùi Việt Tiến	**2213445**	**Bài 7**

Bài tập nhóm Ch04

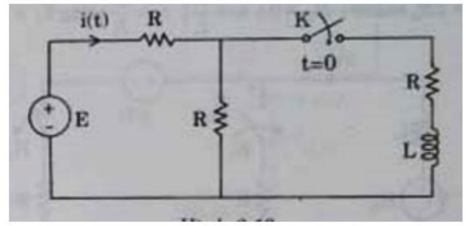
Ch04-Bài 01A: Dùng hình bài 6.13 sách bài tập MĐ2 ...

cho E=40V; R=3K; L=0,5H.

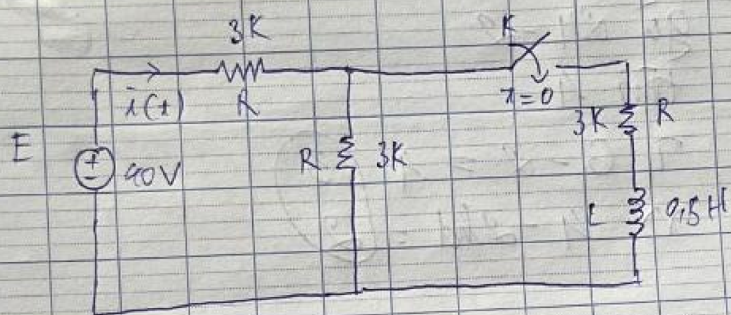
a) Giải bài toán tìm $i_L(t)$ bằng PP tích phân kinh điển từ đó tìm biểu thức i(t) cho $t \in (-\infty, +\infty)$

b) Giải lại dùng PP toán tử Laplace ...

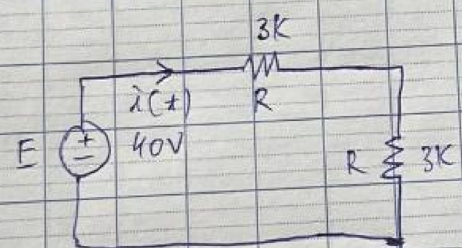
Lập sơ đồ toán tử - tìm $I_L(s)$, I(s) từ đó chuyển thành $i_L(t)$ và i(t) cho t>0.



CH04 - Bài 01A   Nguyễn Trường Sơn   2212930

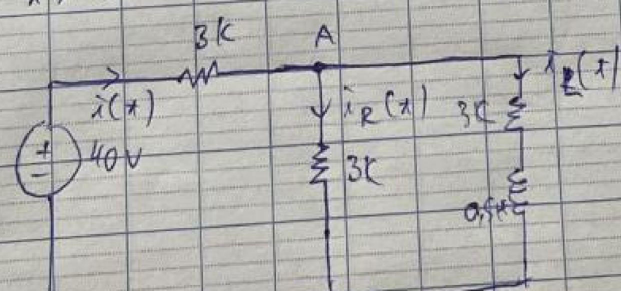


a) t < 0



$$i_L(t) = i(t) = \frac{E}{R+R} = \frac{1}{150} \ (A)$$

t > 0



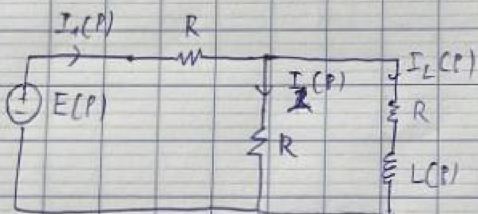
$i_L(t) + i_R(t) = i(t) = \frac{1}{150}$ (A)

$\Rightarrow i_L(t) = i(t) - i_R(t) = \frac{1}{150} - \frac{1}{150} e^{-6000t}$ (A)

$\Rightarrow t\ (-\infty; +\infty)$

$$i_L(t) = \begin{cases} \frac{1}{150}(A), & t < 0 \\ \frac{1}{150} - \frac{1}{150} e^{-6000t} \ (A), & t > 0 \end{cases}$$

b)



$E(P) = \frac{40}{p}$

$$I_1(P) = \frac{E(P)}{R + \frac{R(R + L(P))}{R + R + L(P)}} = \frac{E(P)(2R + L(P))}{3R^2 + 2R\,L(P)}$$

$$I_2(P) = I_1(P) \cdot \frac{R}{R + R + L(P)} = I_1(P) \cdot \frac{R}{2R + L(P)} = \frac{40}{P(9000 + P)}$$

$F_1(P) = 40$ $\qquad = \frac{A}{P} + \frac{B}{9000 + P}$

$F_2(P) = P^2 + 9000P = 0 \Rightarrow \left[\begin{array}{l} P_1 = 0 \\ P_2 = -9000 \end{array}\right.$

$A = \frac{F_1(P_1)}{F_2'(P_1)} = \frac{40}{9000} = \frac{1}{225}$

$F_2'(P) = 2P + 9000$

$B = \frac{40}{-9000} = -\frac{1}{225}$

$\Rightarrow i_2(t) = \left(\frac{1}{225} - \frac{1}{225} e^{-9000t}\right)$

Ch04-Bài 02B: Cho mạch hình bên, giả sử tại t=0 khoá K được chuyển từ vị trí 1 sang vị trí 2 !

Cho e(t)= 100cos(2000t) V; R= 2KΩ; L= 1H; C= 0.25μF.

a) Phức hóa, giải mạch khi t<0 (K đang đóng) tìm $i_L(t)$.

→ Tính sơ kiện $i_L(0-)$.

Cho $u_C(0-) = 30$ V (Tụ đã sạc sẵn trước !);

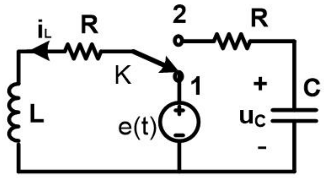
b) Với t>0 … Giải bài toán dùng PP toán tử Laplace …

Lập sơ đồ toán tử - tìm $I_L(s)$, $U_C(s)$

từ đó tìm $i_L(t)$ và $u_C(t)$

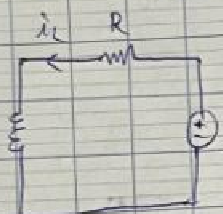
c) Giải lại dùng PP tích phân kinh điển – tìm biểu thức $u_C(t)$ từ đó suy ra $i_L(t)$.

Thử so sánh hai PP khi giải bài này ?!



CH04 - Bài 02B Nguyễn Trường Sơn 2211930

a) t < 0



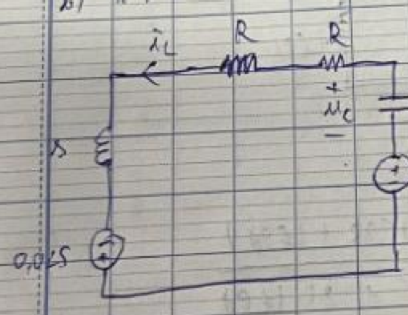
$Z_L = j\omega L = 2000j\ (\Omega)$

$e(t) = 100\cos(2000t) \rightarrow \dot{E} = 100\angle 0^\circ$

$\Rightarrow i_L(t) = \dfrac{100\angle 0^\circ}{R + Z_L} = \dfrac{100\angle 0^\circ}{2000 + 2000j} = \dfrac{\sqrt{2}}{40}\angle -45^\circ$

$\Rightarrow \begin{cases} i_L(0^-) = 0{,}025\,A \\ u_C(0^-) = 30 \end{cases}$

b) t > 0



$\dfrac{4.10^6}{s}$

$\dfrac{30}{s}$

$s.i_L(s) + \dfrac{4.10^6}{s}.i_L(s)$

$= 0{,}025 + \dfrac{30}{s}$

$\rightarrow i_L(s) = \dfrac{0{,}025s + 30}{(s+2000)^2}$

$= \dfrac{0{,}025}{s+2000} - \dfrac{20}{(s+2000)^2}$

Biến đổi Laplace ngược:

$i_L(t) = (0{,}025 - 20t)\,e^{-2000}$

$u_C(s) = \dfrac{4.10^6}{s} \cdot \dfrac{0{,}025s + 30}{(s+2000)^2} + \dfrac{30}{s} = \dfrac{30}{s+2000} - \dfrac{40\,000}{(s+2000)^2}$

$u_C(t) = (30 - 40\,000t)\,e^{-20000t}$

c) $t<0$

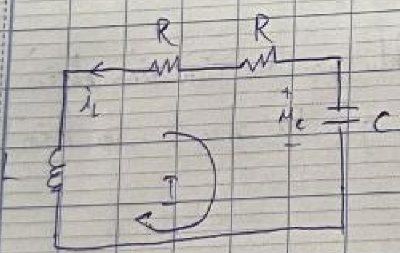
$\rightarrow \begin{cases} i_L(0^-) = 0{,}025\,A \Rightarrow \cancel{i_L(0} \\ u_C(0^-) = 30\,V \end{cases}$

$t>0$

$\rightarrow \begin{cases} i_L(0^+) = 0{,}025\,A = i_L(0^-) \\ u_C(0^+) = u_C(0^-) = 30\,V \end{cases}$

Mạch ở chế độ xác lập

$\begin{cases} i_{Lxl} = 0 \\ u_{Cxl} = 0 \end{cases}$



$u_L + 2R i_L + u_C = 0$

$\begin{cases} i_C = C\dfrac{du_C}{dt} \\ u_L = L\dfrac{di_L}{dt} \end{cases}$

$\Rightarrow$ PTĐT $Lp^2 + 2Rp + \dfrac{1}{C} = 0$

$p^2 + 2.2000\,p + 2000^2 = 0$

$\Rightarrow$ n₀ kép $p = -2000$

$\begin{cases} i_L(t) = (K_1 + K_2 t)\,e^{-2000t} \\ u_C(t) = (K_3 + K_4 t)\,e^{-2000t} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} i_L'(t) = K_2\,e^{-2000t} + (K_1 + K_2 t)\,e^{-2000t}\cdot(-2000) \\ u_C'(t) = K_4\,e^{-2000t} - 2000(K_3 + K_4 t)\,e^{-2000t} \end{cases}$

$i_L(0^+) = 0{,}025A \rightarrow K_1 = 0{,}025$

$u_C(0^+) = 30\,V \rightarrow K_3 = 30$

$u_R(0^+) + u_L(0^+) = u_C(0^+)$

$\to u_L(0^+) = 30 - 4000 \cdot i_L(0^+) = -70\ (V)$

$i'_L(0^+) = k_2 - 2000k_1 = \dfrac{u_L(0^+)}{L} = -70$

$\Rightarrow k_1 = -20$

$\to i_L(0^+) = i_C(0^+) \Rightarrow u'_C(0^+) = \dfrac{i_C(0^+)}{C} = \dfrac{-0,025}{0,25\cdot 10^{-6}} = -10^5$

$u'_C(0^+) = k_4 - 2000k_3 = -10^5$

$\Rightarrow k_4 = -40000$

$$\begin{cases} i_L(t) = (0,025 - 20t)e^{-2000t} \\ u_C(t) = (+30 - 40000t)e^{-2000t} \end{cases}$$

PP Laplace khử biến t khi giải ko cần tìm nhiều sơ kiện tuy nhiên khó trong việc giải Pt theo s, và biến đổi ngược Laplace

Ch04-Bài 3C: Hình 6.12 - Bài 6.12 sách bài tập MĐ2 … cho e(t)=40cos(1000t) V; R=1K; L=1H;C=1μ.

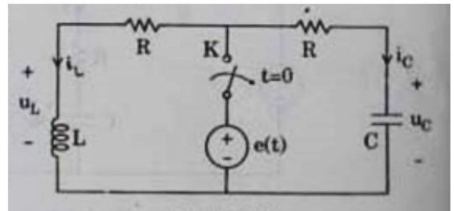
Giả sử tại t=0 khoá K được mở ra

a) Phức hóa, giải mạch khi t<0 (K đang đóng) tìm $i_L(t)$, $u_C(t)$ → Tính các sơ kiện $i_L(0\text{-})$ và $u_C(0\text{-})$;

b) Với t>0 … Giải bài toán dùng PP toán tử Laplace …

Lập sơ đồ toán tử - tìm $I_L(s)$, $U_C(s)$

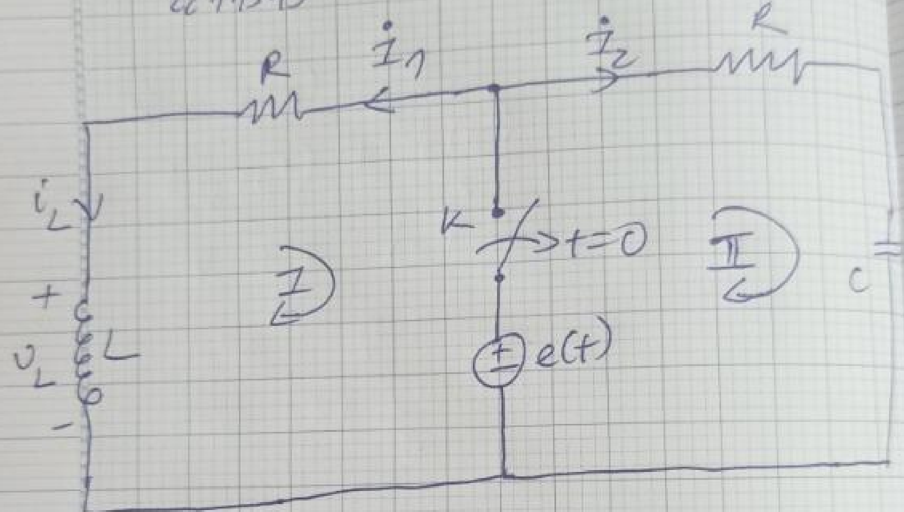
từ đó tìm $i_L(t)$ và $u_C(t)$



Hình 6.12

(I)

3) Nguyễn Trần Trọng Thắng
2211393



a) $\dot Z_L = 1000j$
$\dot Z_C = -1000j$

$\dot E = 20\sqrt{2}$ (V)

(I): $\dot I_1 (R + \dot Z_L) = \dot E$

$\Rightarrow \dot I_1 = \dfrac{\dot E}{R + \dot Z_L} = 0{,}02\angle -45^\circ$

$\to i_L(t) = 0{,}02\sqrt{2}\cos(1000t - 45^\circ)$

$\to i_L(0^-) = 0{,}02$ (A)

$(I): \dot{I}_2 (R + \dot{Z}_C) = \dot{E}$

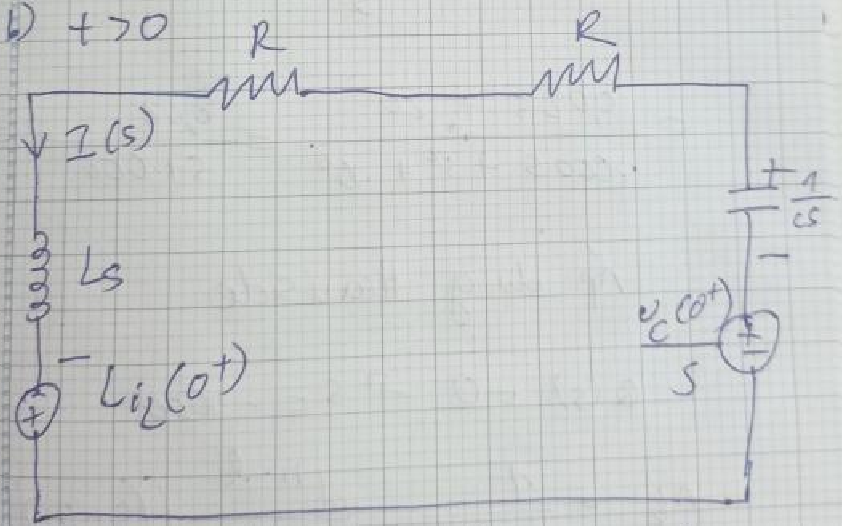
$\Rightarrow \dot{I}_2 = \dfrac{\dot{E}}{R + \dot{Z}_C} = 0{,}02 \angle 45^0$

$\Rightarrow \dot{U}_C = \dot{I}_2 . \dot{Z}_C = 20 \angle 45^0$

$\rightarrow u_C(t) = 20\sqrt{2} \cos(100t - 45^0)$

$\rightarrow u_C(0^-) = 20 (V)$

b) $t > 0$



$i_L(0^+) = i_L(0^-) = 0{,}02 (A)$
$u_C(0^+) = u_C(0^-) = 20 (V)$

$$I(s)\left(R+R+Ls+\frac{1}{Cs}\right)=Li_L(0^+)+\frac{u_C(0^+)}{s}$$

$$I_L(s)=I(s)$$

$$=\frac{Li_L(0^+)+\frac{u_C(0^+)}{s}}{R+R+Ls+\frac{1}{Cs}}$$

$$=\frac{0{,}02+\frac{20}{s}}{2000+s+\frac{10^6}{s}}$$

$$=\frac{0{,}02s+20}{2000s+s^2+10^6}=\frac{0{,}02}{s+1000}=\frac{P(s)}{Q(s)}$$

. Áp dụng Heaviside

$$Q(s)=0\rightarrow s=-1000$$

$$\cdot\ A_k=\frac{1}{(n-k)!}\,\frac{d^{n-k}}{ds}\left(\left(s-s_n\right)^n\frac{P(s)}{Q(s)}\right)\Bigg|_{s=s_n}$$

Thứ .... Ngày .... Tháng .... Năm ....

Với $n = 1$

$$A_1 = \frac{1}{0!}(s+1000)\cdot\frac{0,02}{s+1000}\Bigg|_{s=1000}$$

$$= 0,02$$

$$\rightarrow i_L(t) = 0,02\, e^{-1000t} \ (A)$$

$$i = C u_C' \rightarrow u_C(t) = \frac{1}{C}\int -i_L \, dt$$

$$= 20 \cdot e^{-1000t} \ (V)$$

Ch04-Bài 04C: Dùng hình bài trên – hình 6.12 - Bài 6.12 sách bài tập MĐ2 ...

cho nguồn DC: $e(t)=E=40$ V; $R=2K\Omega$; $L=5H$; $C=0{,}5\mu F$.

(Khác với trong sách MĐ1) Hãy giả sử

tại t=0 khoá K được đóng lại (t<0 khoá K mở).

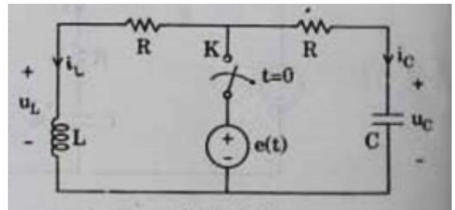
a) Viết các pt vi phân theo $i_L(t)$ và $u_C(t)$.

b) Giải mạch bằng PP tích phân kinh điển

tìm $i_L(t)$ và $u_C(t)$.

c) Từ đó tìm biểu thức dòng i(t) đi qua nguồn E

→ Hãy vẽ dạng đồ thị i(t) này cho t>0.



Hình 6.12

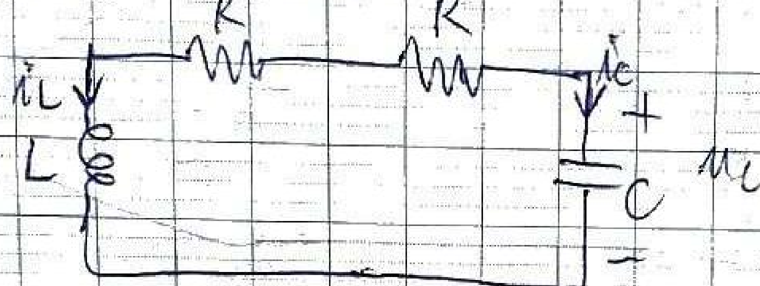
Ch04 – Bài 04C:

a) Pt vi phân theo $u_C(t)$:

$$u_C + R u'_C = R i_L$$

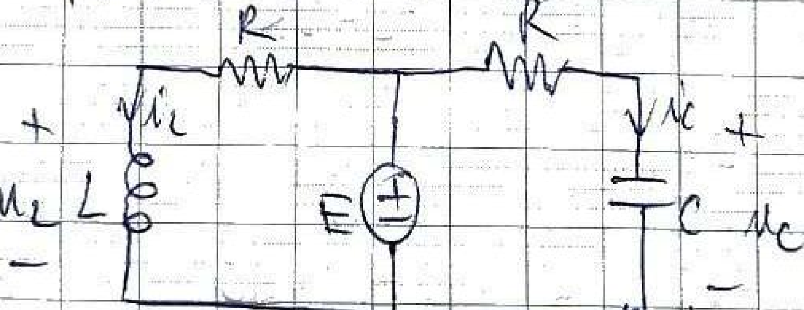
Pt vi phân theo $i_L(t)$: $R i_L - E = 0$

b) * Khi t ~~$\neq 0$~~ < 0:



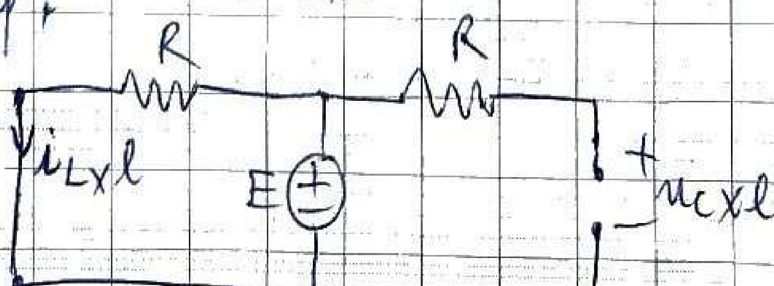
Có: $u_C(0^-) = 0$; $i_L(0^-) = 0$

* Khi $t > 0$:



• $u_C(t) = u_{Cxl} + u_{Ctd}$ | • $i_L(t) = i_{Lxl} + i_{Ltd}$

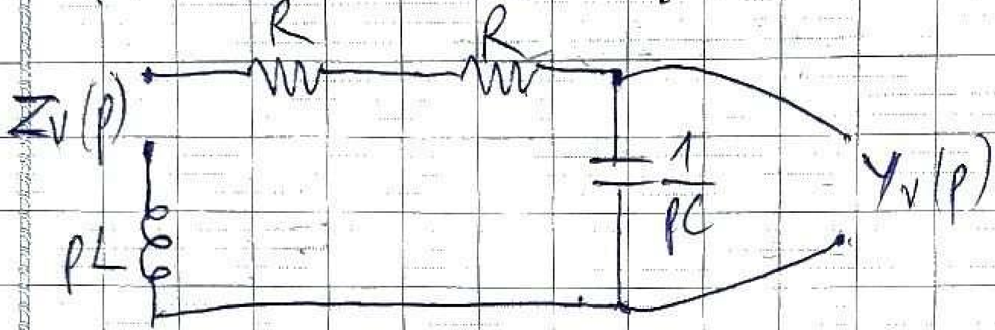
+ Tìm u_{Cxl} và i_{Lxl} cho mạch khi $t > 0$ đạt trạng thái xác lập:



$u_{Cxl} = E = 40\ (V)\ \cancel{= u_1}$

$i_{Lxl} = \dfrac{E}{R} = \dfrac{40}{2} = 20\ (mA)$

+ Tìm u_{Ctd} và i_{Ltd} : đại số hoá sơ đồ:



PTĐT của u_C:

$$Y_V(p) = pC + \frac{1}{pL+2R} = 0$$

$\Leftrightarrow LCp^2 + 2RCp + 1 = 0$

$\Leftrightarrow 2{,}5.10^{-6}p^2 + 2.10^{-3}p + 1 = 0$

$\Rightarrow p_{1,2} = -400 \pm j490$

Suy ra: $u_{Ctd} = e^{400t}.\left[C_1\cos(490t) + C_2\sin(490t)\right]$

$\Rightarrow u_C(t) = 40 + e^{400t}\left[C_1\cos(490t) + C_2\sin(490t)\right]$

PTĐT của i_L:

$$Z_V(p) = pL + 2R + \frac{1}{pC} = 0$$

$\Leftrightarrow LCp^2 + 2RCp + 1 = 0$

$\Rightarrow p_{1,2} = -400 \pm j490$

Suy ra: $i_{Ltd} = e^{400t} \cdot [D_1 \cos(490t) + D_2 \cancel{\cos}\sin(490t)]$

$\Rightarrow i_L(t) = 20 + e^{400t} \cdot [D_1 \cos(490t) + D_2 \sin(490t)]$

$*$ Tìm sơ kiện: $\to$ tìm $\begin{cases} u_C(0^+), u'_C(0^+) \\ i_L(0^+), i'_L(0^+) \end{cases}$

$+ \ u'_C(0^+) = \dfrac{i_C(0^+)}{C} = 0 \ ; \ u_C(0^+) = 0$

$+ \ i_L(0^+) = i'_L(0^+) = 0$

$*$ Tìm C_1, C_2:

$u_C(t) = 40 + e^{400t} \cdot [C_1 \cos(490t) + C_2 \sin(490t)]$

$\Rightarrow u'_C(t) = \cancel{40}\ 400 e^{400t} \cdot [C_1 \cos(490t) + C_2 \sin(490t)]$

$+ e^{400t} [-490 C_1 \sin(490t) + 490 C_2 \cos(490t)]$

Có: $\begin{cases} u_C(0^+) = 0 \\ u'_C(0^+) = 0 \end{cases}$

$\Rightarrow \begin{cases} 40 + C_1 = 0 \\ 400 C_1 + 490 C_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} C_1 = -40 \\ C_2 = 32,65 \end{cases}$

Vậy: $u_C(t) = 40 + e^{400t} \cdot [-40 \cos(490t) + 32,65 \sin(490t)]$

$*$ Tìm D_1, D_2:

$i_L(t) = 20 + e^{400t} \cdot [D_1 \cos(490t) + D_2 \sin(490t)]$

$$\Rightarrow i_L'(t) = 400e^{400t}.\left[D_1\cos(490t) + D_2\sin(490t)\right]$$

$$+ e^{400t}.\left[-490D_1\sin(490t) + 490D_2\cos(490t)\right]$$

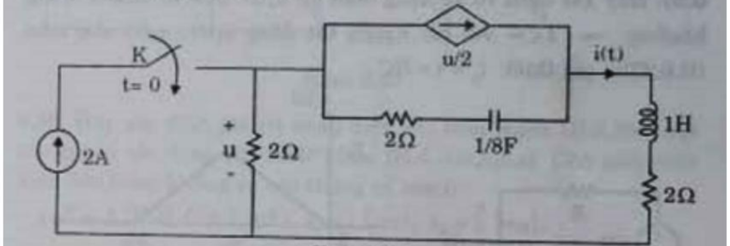
Có: $\begin{cases} i_L(0^+) = 0 \\ i_L'(0^+) = 0 \end{cases}$

$$\Rightarrow \begin{cases} 20 + D_1 = 0 \\ 400D_1 + 490D_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} D_1 = -20 \\ D_2 = 16,33 \end{cases}$$

Vậy: $i_L(t) = 20 + e^{400t}.\left[-20\cos(490t) + 16,33\sin(490t)\right]$

<u>Ch04-Bài 05D</u>: Dữ liệu Bài 6.24 sách bài tập MĐ2 (Hình 6.24) … Giải bằng PP tích phân kinh điển

6.24. Cho mạch điện như (H.6.24), khóa K đóng lại tại $t = 0$. Biết áp trên tụ và dòng qua cuộn dây bằng không tại $t = 0^-$. Xác định và vẽ dạng dòng điện $i(t)$ khi $t > 0$.



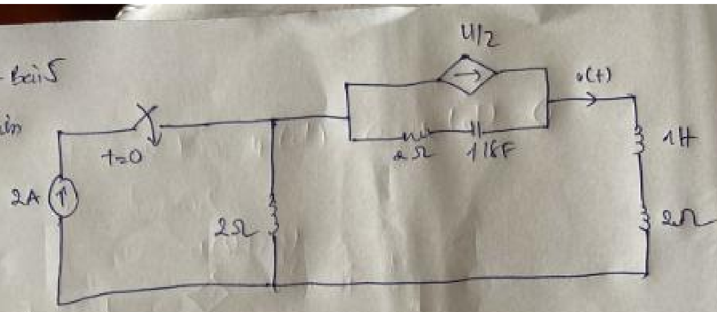
Hình 6.24

CH04 - Bài 5

Phạm Chung Kiên

2211731

Clc

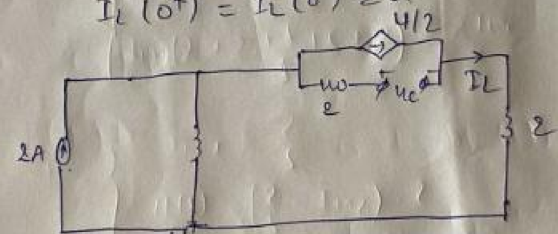


Khi $t<0$, khoá k mở $\begin{cases} u_c(0^-) = 0 \\ I_L(0^-) = 0 \end{cases}$

Khi $t>0$, khoá k đóng

$\rightarrow u_c(0^+) = u_c(0^-) = 0$

$I_L(0^+) = I_L(0^-) = 0.$

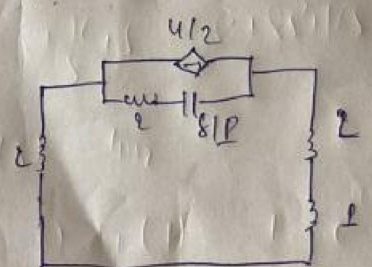


Ta có $\begin{cases} I_{Lxl} = \frac{u}{2} \\ \frac{u}{2} + I_{Lxl} = 2 (A) \end{cases}$

$\rightarrow I_{lxl} = 1 (A)$

$\rightarrow u = 2V$

Tìm I_{Ltd} đại số hoá sơ đồ



$\Rightarrow (2+p)I_L + 2I_L + (I_L - (-I_L))(2+8/p) = Z(p)$

$\Rightarrow Z(p) = \frac{1}{I_L} = 8 + p + \frac{16}{p^2}$

$\Rightarrow$ PTĐT $\quad 8 + p + \frac{16}{p} = 0$

$\Rightarrow p^2 + 8p + 16 = 0$

$\Rightarrow p = 4$ (ng kép)

$I_L = 1 + (K_1 + K_2 t)e^{-4t}$ (A)

có $I_L(0^+) = 0 \Rightarrow K_1 = -1$

có $I'_L(0^+) = \frac{U_L(0^+)}{L}$ có

$2 = \frac{U(0^+)}{2} \pm I_L(0^+) \Rightarrow U(0^+) = 4$

mà $I_C(0^+) = I_L - \frac{U(0^+)}{2} \Rightarrow I_C(0^+) = 2I_L(0^+) - 2 = -2$

có $U_L(0^+) = 4 - 2I_L - U_C - I_C \times 2 = 8$

$\Rightarrow I'_L(0^+) = 0$

$\Leftrightarrow -4K_1 + K_2 = 8$

$\Leftrightarrow K_2 = 4$

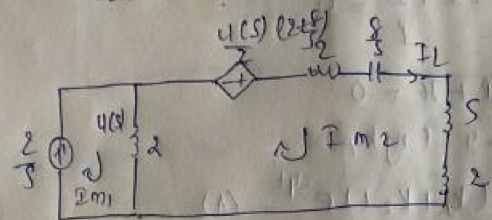
$\Rightarrow I_L(t) = 1 + (-1 + 4t)e^{-4t}$ (A)

Ch04-Bài 06D: Dùng lại dữ liệu bài trên - Bài 6.24 sách bài tập MĐ2 (Hình 6.24) …
Giải lại bằng PP toán tử Laplace : Tính sơ kiện – Vẽ sơ đồ toán tử - Tìm I(s) → i(t)

Ch 04 Bài 6
Phạm Chung Kiên
2221771

Ta có sơ kiện $i_L(0^+) = 0$; $u_C(0^+) = 0$

Biến đổi mạch



Dòng mắt lưới
$$\begin{cases} I_{m1} = \frac{2}{s} \\ u(s) = (I_{m1} - I_{m2})\, 2 \\ I_{m2}\left(2 + 2 + \frac{8}{s} + s + 2\right) - 2I_{m1} = \frac{u}{2}\left(2 + \frac{8}{s}\right) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} I_{m1} = \frac{2}{s} \\ u(s) = \left(\frac{2}{s} - I_{m2}\right) \cdot 2 \\ I_{m2}\left(6 + s + \frac{8}{s}\right) - \frac{4}{s} = \left(\frac{2}{s} - I_{m2}\right)\left(2 + \frac{8}{s}\right) \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow I_{m2}\left(6 + s + \frac{8}{s} + 2 + \frac{8}{s}\right) = \frac{4}{s} + \frac{2}{s}\left(2 + \frac{8}{s}\right)$$

$$\Rightarrow I_{m2} = \frac{\frac{8}{s} + \frac{16}{s^2}}{8 + \frac{16}{s} + s} = \frac{8s + 16}{s^3 + 8s^2 + 16s} = \frac{1}{s} - \frac{1}{s+4} + \frac{4}{(s+4)^2}$$

$$\Rightarrow I_L(s) = I_{m2}$$

$$\Rightarrow I_L(t) = 1 - e^{-4t} + 4t\,e^{-4t} \quad (A)$$

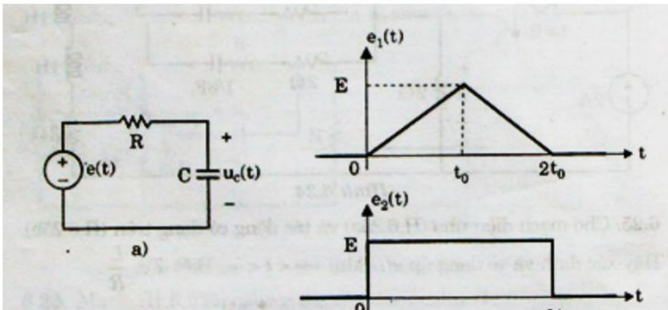
Ch04-Bài 07E: Dùng hình Bài 6.27 sách bài tập MĐ2 (Hình 6.27) …

Cho R= 2 KΩ; C= 1 μF; E=20 V và t_0= 2 ms

Dùng Laplace toán tử hoá các nguồn – toán tử hoá sơ đồ - giải tìm $U_C(s)$ và chuyển thành $u_C(t)$.

a) $e(t)=e_1(t)$ có dạng xung tam giác

b) $e(t)=e_2(t)$ có dạng xung vuông - **Vẽ dạng kết quả $u_C(t)$ cho trường hợp này !**

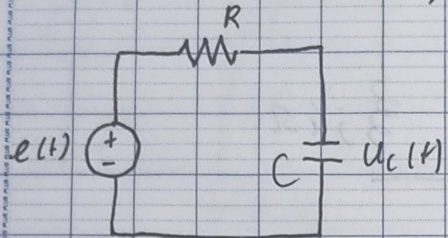


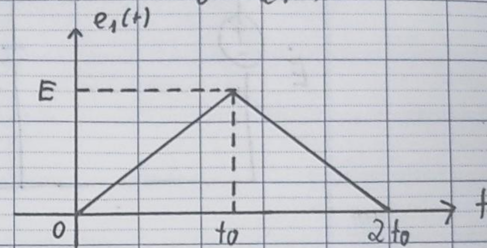
Hình 6.27

Bùi [redacted] Việt Tiến: 2213695 Tiến

Ch04 - Bài 07E

$R = 2\,k\Omega$; $C = 1\,\mu F$; $E = 20\,V$ & $t_0 = 2ms$





* khi $t < 0$ ta có: $u_C(0^-) = 0$

$e_1(t) = e_3(t) + e_4(t)$

Trong đó: $\begin{cases} e_3(t) = E/t_0\, t.[1(t) - 1(t - t_0)] \\ e_4(t) = \left(\cancel{-\frac{E}{t_0}} + \cancel{2E} - \frac{E}{t_0} t + 2E\right)[1(t - t_0) - 1(t - 2t_0)] \end{cases}$

$$\Rightarrow e_1(t) = \frac{E}{t_0} t . 1(t) - \frac{E}{t_0} t . 1(t - t_0) + \left(-\frac{E}{t_0} t + 2E\right) 1(t - t_0) + \left(\frac{E}{t_0} t - 2E\right) 1(t - 2t_0)$$

$$= \frac{E}{t_0} t . 1(t) + \left(-\frac{2E}{t_0} t + 2E\right) 1(t - t_0) + \left(\frac{E}{t_0} t - 2E\right) 1(t - 2t_0)$$

$$= 10000 t . 1(t) + (-20000 t + 40) 1(t - t_0) + (10000 t - 40) . 1(t - 2t_0)$$

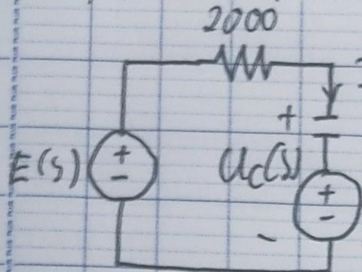
$$= 10000\, t . 1(t) + [-20000(t - t_0) - 20000 t_0 + 40] . 1(t - t_0) + [10000(t - 2t_0) + 20000 t_0 - 40] . 1(t - t_0)$$

$$\Rightarrow E(s) = 10000 . \frac{1}{s^2} - 20000 e^{-st_0} - (20000 t_0 - 40) e^{-st_0} . \frac{1}{s} + 10000 e^{-2t_0} . \frac{1}{s^2} + (20000 t_0 - 40) e^{-st_0} . \frac{1}{s}$$

$$= \left(10000 - 20000 e^{-st_0} + 10000 e^{-2t_0}\right) . \frac{1}{s^2}$$

Với $t_0 = 2ms = 2.10^{-3}s$.

$\Rightarrow E(s) = \left(10000 - 20000e^{-2.10^{-3}s} + 10000e^{-4.10^{-3}s}\right)\frac{1}{s^2}$



$\frac{1}{sC} = \frac{1}{10^{-6}s}$

$\frac{U_C(0^-)}{s} = 0V$

$$I(s) = \frac{E(s)}{2000 + \frac{1}{10^{-6}s}} = \frac{E(s).10^{-6}s}{2.10^{-3}s + 1}$$

$$= \frac{\left(10000 - 20000e^{-2.10^{-3}s} + 10000e^{-4.10^{-3}s}\right)}{2000s^2 + 10^6 s}$$

Ta có: $U_C(s) = \frac{1}{10^{-6}s} . I(s) = \frac{\left(10000 - 20000e^{-2.10^{-3}s} + 10000e^{-4.10^{-3}s}\right)}{0{,}002s^2 + s^2}$

$$\Rightarrow u_C(t) = (10000t - 20 + 20e^{-500t})1(t) + (-20000t + 30 - 40e^{-500(t-t_0)}).1(t-t_0) + (10000t - 60 + 20e^{-500(t-2t_0)}).1(t-2t_0).$$

b/ Ta có:

$e_2(t) = 20.[1(t) - 1(t-2t_0)]$.

$= 20.[1(t) - 1(t-0{,}004)]$.

$\Rightarrow E_2(s) = \frac{20}{s} - \frac{20}{s}e^{-0{,}004s}$

Thực hiện phép biến đổi tương tự như ý a/ ở trên

$\Rightarrow U_C(s) = \frac{1}{10^{-6}s} . I(s) = \frac{10000 - 10000e^{-0{,}004s}}{s^2 + 500s}$.

$\Rightarrow u_C(t) = (20 - 20e^{-500t}).1(t) - [20 - 20e^{-500(t-0{,}004)}]1(t-0{,}004)$