التمرين الأول (7 نقط)

1 - شدة التيار I هي الشدة في النظام الدائم ، أي عندما $t \to \infty$ ، $I = \frac{E}{R+r}$ ، $I = \frac{6}{12+4,7} = 0,36\ A$

2 – يبدأ النظام الدائم في اللحظة $t = 5\tau = 5\frac{L}{R+r} = 5\times\frac{0,45}{16,7} = 0,027\ s$

الطـاقة المغناطيسية في النظام الدائم $E'_b = \frac{1}{2}LI^2 = 0,5\times0,45\times(0,36)^2 = 2,9\times10^{-2}\ J$

الطاقة المغناطيسية بدلالة الزمن هي : $E_b = \frac{1}{2}L\left[I\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)\right]^2 = 2,9\times10^{-2}\left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$

لكي نجد المدة المطلوبة t_1 نعوّض E_b بالقيمة $2,5\times10^{-2}$ J ، ومنه :

$\frac{2,5\times10^{-2}}{2,9\times10^{-2}} = \left(1-e^{-\frac{t}{\tau}}\right)^2$ ، وبالتالي : $e^{-\frac{t}{\tau}} = 0,071$ ، وبادخال اللوغاريتم النبيري على الطرفين نجد: $t_1 = 71$ ms

التمرين الثاني (13 نقطة)

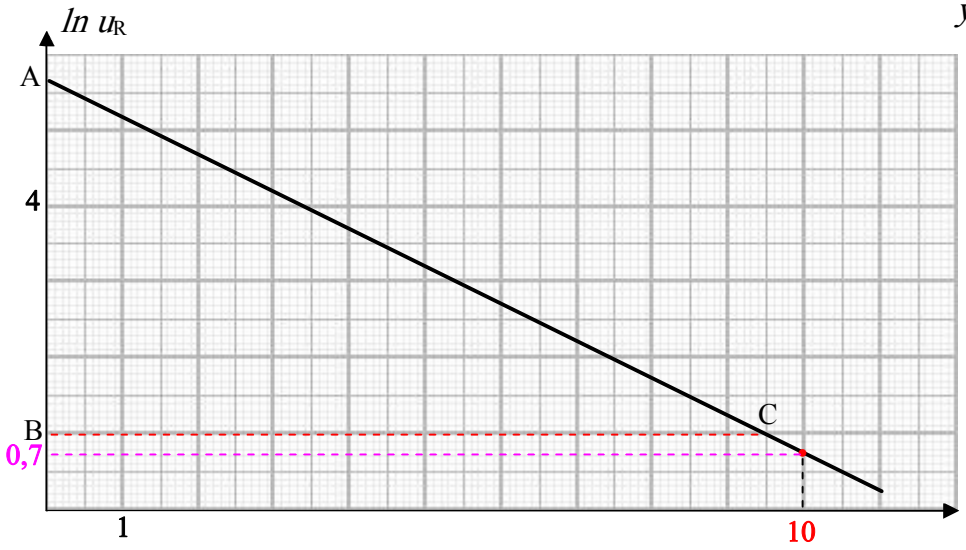
1 – البيان b هو الذي يمثّل التوتر بين طرفي الناقل الأومي ، لأن عند غلق القاطعة يكون التوتر بين طرفي المكثفة معدوما ، ونعلم أن التوتر بين طرفي المولد $E = u_C + u_R$ ، إذن في اللحظة $t = 0$ يكون $u_R = E$

2 - أ) نرسم مماس أحد البيانين في المبدأ ونحدد فاصلة تقاطعه مع المستقيم الأفقي $u = E$.

ب) في النظام الدائم : $u_R = 0$ ، $u_C = E$ ، $E_c = \frac{1}{2}CE^2$

3 - لدينا $u_R = Ri = \frac{RE}{R}e^{-\frac{t}{\tau}} = E\,e^{-\frac{t}{\tau}}$. بادخال اللوغاريتم النبيري عل الطرفين ، نكتب $ln\ u_R = -\frac{1}{\tau}t + ln\,E$

وهي معادلة مستقيم من الشكل : $y = a\,x + b$



$a = -\frac{1}{\tau}$ و $b = ln\,E$

ميل البيان : $a = -\frac{AB}{BC} = -\frac{4,7}{9,5} \approx -0,5$

وبالتالي : $-\frac{1}{\tau} = -0,5 \Rightarrow \tau = 2s$

$Ln\,E = 5,7 \Rightarrow E = e^{5,7} \approx 300$ V

جـ) سعة المكثفة : $C = \frac{\tau}{R} = \frac{2}{12,5 \times 10^{3}} = 160 \times 10^{-6}\, F = 160\, \mu F$

الطاقة المخزّنة في المكثفة في النظام الدائم هي $E_c = \frac{1}{2} CE^2 = 0,5 \times 1,6 \times 10^{-4} (300)^2 = 7,2\, J$

د) أعظم شدة للتيار هي $I = \frac{E}{R} = \frac{300}{12,5 \times 10^{3}} = 24 \times 10^{-3}\, A = 24\ mA$

هـ) اللحظة التي تصل فيها عملية الشحن إلى حوالي 99% هي $t = 5\ \tau = 5 \times 2 = 10\ \text{s}$

من أجل $t = 10\ \text{s}$ تكون قيمة $ln\ u_R = 0,7$ ، ومنه $u_R = e^{0,7} = 2\ \text{V}$