

تصحيح سلسلة تمارين الكهرباء ثنائي القطب (RL)

الأستاذ محمد الزعيم
2BACSP2 -- ثانوية الوفاق

السنة الدراسية 2025-2026

التمرين 1

(1) العلاقة بين التوتر وشدة التيار

بما أن مقاومة الوشيجة مهملة، فإن:

$$u_{AB}(t) = L \frac{di(t)}{dt}$$

(2) دراسة تغيرات التوتر

(أ) بما أن $\frac{di}{dt}$ ثابتة في كل مجال زمني، فإن u_{AB} يكون ذا شكل مربعي.

(ب) • المجال $[0 ; 40 \text{ ms}]$:

$$\frac{di}{dt} = \frac{2}{0.04} = 50 \text{ A/s} \Rightarrow u_{AB} = -0.05 \times 50 = -2.5 \text{ V}$$

• المجال $[40 ; 50 \text{ ms}]$:

$$\frac{di}{dt} = \frac{-2}{0.01} = -200 \text{ A/s} \Rightarrow u_{AB} = 10 \text{ V}$$

(3) التمثيل البياني

توتر سالب ثابت ثم موجب ثابت.

التمرين 2

(1) النظام الدائم

$$I_0 = \frac{E}{R} \quad R = \frac{6}{0.6} = 10 \Omega$$

(2) ثابتة الزمن

$$\tau = \frac{L}{R} \Rightarrow L = \tau R = 0.02 \times 10 = 0.20 \text{ H}$$

(3) المعادلة التفاضلية

$$Ri + L \frac{di}{dt} = E$$

والحل:

$$i(t) = \frac{E}{R} (1 - e^{-t/\tau})$$

التمرين 3: إقامة التيار

(1) حساب شدة التيار

$$i(t) = \frac{u(t)}{r'}$$

(2) ثابتة الزمن

$$\tau = 0.01 \text{ s}$$

(3) نسبة 63%

تتحقق عند:

$$t = \tau$$

(4) المقاومة الكلية

$$R = \frac{5.1}{0.17} = 30 \Omega$$

(5) معامل التحريض

$$L = \tau R = 0.01 \times 30 = 0.30 \text{ H}$$

التمرين 4: انعدام التيار

(1) عند غلق القاطع

$$I_p = \frac{E}{R + r'}$$

(2) عند فتح القاطع

$$i(0) = I_p$$

(3) المعادلة

$$L \frac{di}{dt} + Ri = 0 \Rightarrow i(t) = I_p e^{-t/\tau}$$

التمرين 5: الطاقة المخزونة

(1) التعبير

$$W = \frac{1}{2}Li^2$$

(2) النظام الدائم

$$i = \frac{12}{10} = 1.2 \text{ A} \Rightarrow W = 0.36 \text{ J}$$

(3) عند $t = \tau$

$$i(\tau) = 1.2(1 - e^{-1}) \approx 0.76 \text{ A} \Rightarrow W \approx 0.14 \text{ J}$$

التمرين 6

الطاقة اللحظية

$$W(t) = \frac{1}{2}Li^2(t)$$

السلوك الزمني

$$t \geq 5\tau \Rightarrow i \approx \frac{E}{r}$$

التمرين 7

(1) عند غلق القاطع

$$I = \frac{9}{90} = 0.10 \text{ A}$$

(2) الطاقة المخزونة

$$W = \frac{1}{2} \times 1 \times (0.1)^2 = 0.005 \text{ J}$$

(3) الارتفاع

$$mgh = W \Rightarrow h = \frac{0.005}{0.005 \times 9.8} = 0.102 \text{ m}$$

(4) المردود

$$\eta = \frac{0.07}{0.102} \approx 69\%$$

التمرين 12: إحداث شرارة

الجزء I

$$(r + R)i + L \frac{di}{dt} = E$$

$$\tau = \frac{L}{r + R} \quad L = 3 \text{ mH}$$

الجزء II

$$i(t) = I_0 e^{-t/\tau}$$

الوشية ذات L الأكبر تعطي شرارة أفضل.

التمرين 8

(1) استجابة RL

$$u(t) = E (1 - e^{-t/\tau})$$

$$\tau = \frac{L}{R + r} \Rightarrow L \approx 0.22 \text{ H}$$

(2) التذبذبات الحرة

$$C = \frac{T^2}{4\pi^2 L}$$

(3) التذبذبات القسرية

$$\tan \varphi = \pm \sqrt{\frac{R - r}{r}}$$