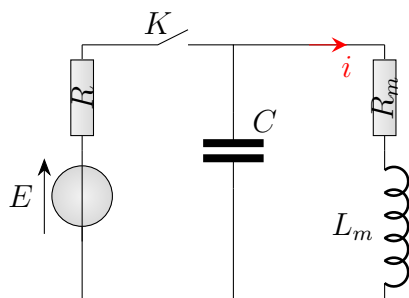


Moteur électrique protégé par un condensateur

On considère un moteur qui est équivalent à une inductance $L_m = 3,1$ H en série avec une résistance $R_m = 32 \Omega$. On le place dans le circuit ci-dessous avec $E = 220$ V et $R = 2 \Omega$:



On choisit d'allumer le moteur ou de l'éteindre à l'aide d'un interrupteur K .

1. Si on ne mettait pas le condensateur C , que se passerait-il à l'ouverture de K ?
2. Montrez que i obéit aux équations différentielles

$$RL_m C \frac{d^2 i}{dt^2} + (L_m + RR_m C) \frac{di}{dt} + (R_m + R)i = E \quad \text{lorsque } K \text{ est fermé} \quad (1a)$$

$$L_m C \frac{d^2 i}{dt^2} + R_m C \frac{di}{dt} + i = 0 \quad \text{lorsque } K \text{ est ouvert} \quad (1b)$$

3. Quelle valeur de C donnerait un régime critique lorsque K est ouvert ? Calculez sa valeur $C_{critique}$.

Remarque : Cette valeur est élevée mais atteignable avec de gros condensateurs dans des usines.

4. Mise en marche

On suppose qu'à $t < 0$, il n'y a ni courant ni tension dans la partie de droite, et à $t = 0$ on ferme K . Les CI seront alors $i(0^+) = 0$ et $\frac{di}{dt}(0^+) = 0$.

(a) On va prendre $C = C_{critique}$. Calculez la période propre $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$.

(b) Résolvez numériquement $i(t)$ par une méthode d'Euler, sur une durée de $3T_0$. Évaluez la durée du régime transitoire.

5. Extinction

On suppose que le régime permanent est atteint, et on ouvre K ; on admettra que les CI seront $i(0^+) = \frac{E}{R+R_m}$ et $\frac{di}{dt}(0^+) = 0$.

(a) Résolvez numériquement $i(t)$. Combien de temps met le courant pour s'arrêter ?

(b) Tracez les courbes pour $C = 10C_{critique}$ puis pour $C = \frac{1}{10}C_{critique}$. Observez les changements.