

Calcul du condensateur de déphasage d'un moteur asynchrone monophasé

Claude Chevassu
ENSM

2 avril 2020

1 Moteur asynchrone monophasé

D'après le théorème de Leblanc, un enroulement monophasé produit deux inductions tournantes de vitesse $\pm \frac{\omega}{p} = \pm \Omega_S$.

Le rotor ne démarre pas seul, car il est également sollicité dans les deux sens de rotation par chacune des deux inductions tournant en sens inverse l'une de l'autre.



FIGURE 1: Machine asynchrone monophasé, le condensateur de déphasage de la deuxième phase est le gros cylindre noir sur la machine.

Pour lancer le moteur, on utilise une seconde phase, comportant le même nombre de pôles, placée en quadrature dans l'espace par rapport à l'autre et alimentée par un courant déphasé, lui aussi, de $\frac{\pi}{2}$ par un condensateur (voir la figure 2 ainsi que la photographie 1), on crée ainsi un champ tournant unique

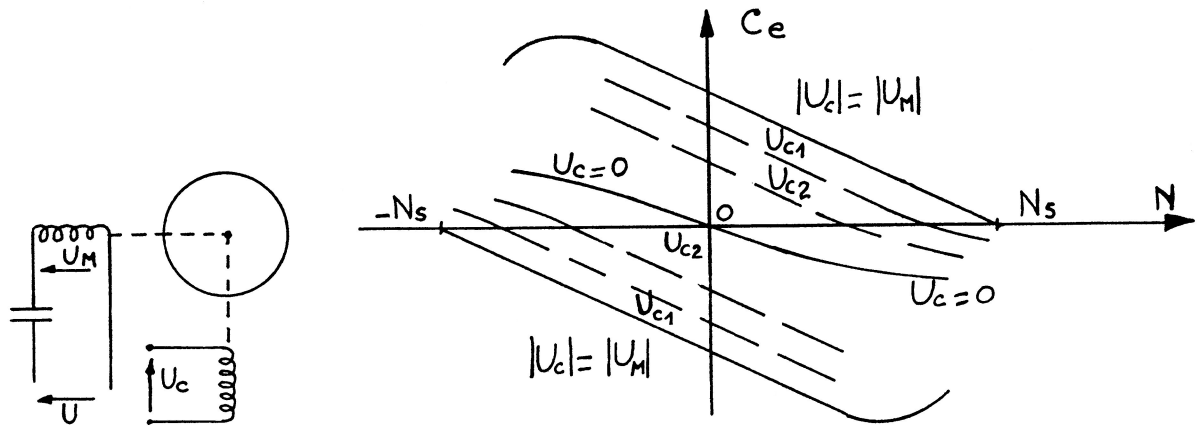


FIGURE 2: Machine asynchrone monophasé, schéma de principe des deux phases en quadrature dans l'espace et dans le temps, caractéristique mécanique.

qui fait démarrer le rotor. Un interrupteur centrifuge peut couper cette phase auxiliaire lorsque le rotor a atteint une certaine vitesse, le rotor « s'accrochera » au champ tournant dans le même sens.

REMARQUES :

La phase auxiliaire peut rester connectée pendant tout le fonctionnement.

2 Calcul du condensateur

Nous allons voir comment calculer la capacité du condensateur C permettant de déphaser l'intensité de $\frac{\pi}{2}$ dans l'enroulement $R'' - L''$ par rapport à l'intensité qui traverse l'enroulement $R' - L'$.

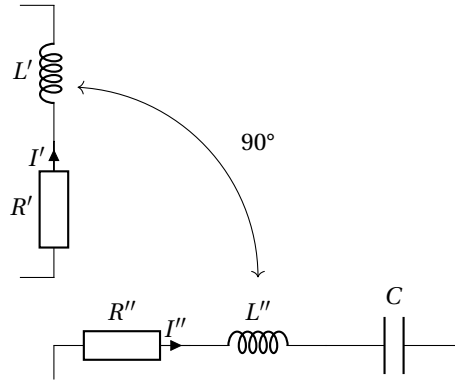


FIGURE 3: Les deux enroulements décalés de 90° permettant d'obtenir un champ magnétique tournant, si tant est qu'ils sont alimentés par des courants eux-mêmes décalés de 90° dans le temps...

Nous supposons connues les valeurs des inductances L' et L'' , ainsi que leur résistance respective R' et R'' . En fonction de ces valeurs que l'on peut obtenir par mesure, nous allons calculer la capacité C qui va permettre de déphaser I'' de 90° par rapport à I' .

L'impédance de la bobine ne comportant pas le condensateur est :

$$\underline{Z}' = R' + jL'\omega \Rightarrow \arg(\underline{Z}') = \frac{L'\omega}{R'}$$

L'impédance de la bobine avec le condensateur en série est :

$$\underline{Z}'' = R'' + j\left(L''\omega - \frac{1}{C\omega}\right) \Rightarrow \arg(\underline{Z}'') = \frac{L''\omega - \frac{1}{C\omega}}{R''}$$

Afin que les courants I' et I'' soient déphasés de $\frac{\pi}{2}$, il est nécessaire que la différence entre les arguments de $\underline{Z}'$ et $\underline{Z}''$ soit de $\frac{\pi}{2}$, soit :

$$\arg(\underline{Z}') - \arg(\underline{Z}'') = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \arctan\left(\frac{L'\omega}{R'}\right) - \arctan\left(\frac{L''\omega - \frac{1}{C\omega}}{R''}\right) = \frac{\pi}{2}$$

La fonction arc tangente étant impaire ($-f(x) = f(-x)$), on a :

$$\arctan\left(\frac{L'\omega}{R'}\right) + \arctan\left(\frac{\frac{1}{C\omega} - L''\omega}{R''}\right) = \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Or, } \forall x \in \mathbb{R}_+^* \quad \arctan \frac{1}{x} + \arctan x = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \frac{R'}{L'\omega} = \left(\frac{\frac{1}{C\omega} - L''\omega}{R''} \right)$$

$$\Rightarrow \boxed{C = \frac{L'}{R'R'' + L'L''\omega^2}}$$