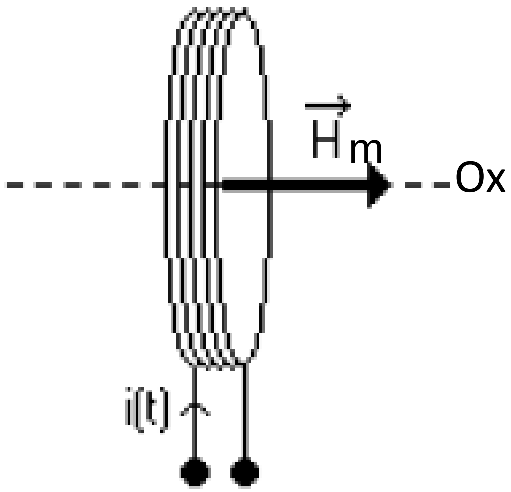
LES CHAMPS TOURNANTS

1. Présentation

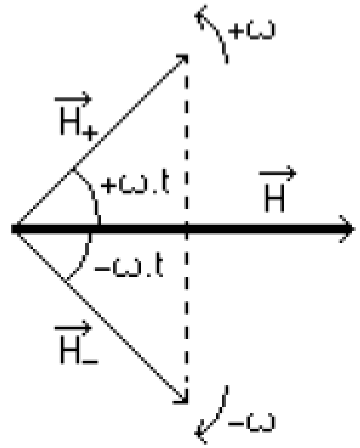
- Les champs tournants sont à la base du principe de fonctionnement des machines électriques tournantes à courants alternatifs.
- Nous allons nous intéresser à la façon de produire de tels champs à partir d'un courant alternatif monophasé, puis à partir d'un système triphasé équilibré de courants.

2. Théorème de Leblanc

- Considérons un bobinage d'axe (ox) parcouru par un courant $i(t) = I\sqrt{2}\cos(\omega t)$.
- Ce dispositif permet de créer un champ sur l'axe (ox) défini par $\vec{H}_m = H\cos(\omega t).\vec{u}_x$



- Considérons deux champs H+ et H- de norme constante $H_m/2$ qui tournent en sens inverse à des vitesses ω et -ω. On constate alors que



$$\vec{H}_+ + \vec{H}_- = \left[\frac{H_m}{2}.\cos(\omega t).\vec{u}_x + \frac{H_m}{2}.\sin(\omega t).\vec{u}_y\right] + \left[\frac{H_m}{2}.\cos(-\omega t).\vec{u}_x + \frac{H_m}{2}.\sin(-\omega t).\vec{u}_y\right]$$

soit $$\boxed{\vec{H}_+ + \vec{H}_- = H_m.\cos(\omega t).\vec{u}_x = \vec{H}}$$

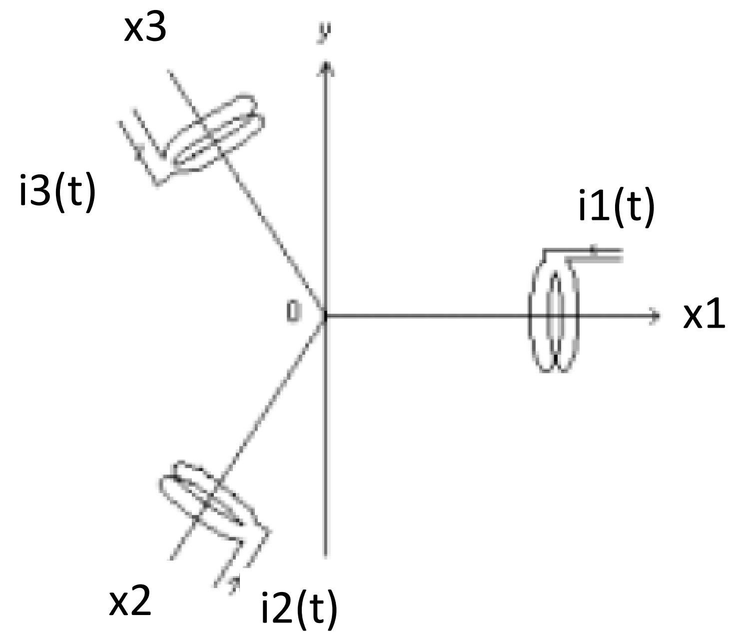
Enoncé du théorème

- Un bobinage alimenté par un courant i(t) crée un cha $\vec{H} = H_m.\cos(\omega.t).\vec{u}_x$ qui est équivalent à la somme de deux champs de norme constante $H_m/2$ qui tournent en sens inverse aux vitesses ω et -ω.
- Conclusion: Ce théorème permet de comprendre comment obtenir un champ tournant au moyen d'un seul bobinage. Nous verrons que cela permet d'expliquer le fonctionnement des machines monophasées.

3. Théorème de Ferraris.

Considérons trois bobinages répartis dans l'espace de telle sorte que l'on passe de l'un d'entre eux à son voisin par une rotation de centre O et d'angle 2π/3.

Ces bobinages sont alimentés par un système triphasé équilibré de courants. La structure se présente sous la forme suivante :



- Courant et champ H résultant étant proportionnels, on a les champs suivants, dans l'axe de chaque bobine:

$$h_1(t) = H.\cos(\omega.t) \text{ dans la direction } Ox_1.$$

$$h_2(t) = H.\cos(\omega.t - \frac{2.\pi}{3}) \text{ dans la direction } Ox_2.$$

$$h_3(t) = H.\cos(\omega.t - \frac{4.\pi}{3}) \text{ dans la direction } Ox_3.$$

- En travaillant en complexes pour faire une somme de vecteurs, on va alors avoir

$$
\begin{cases}
\overline{h_1} = H.\cos(\omega t).e^{j.0} \\
\overline{h_2} = H.\cos(\omega t - \dfrac{2.\pi}{3}).e^{j.\frac{2.\pi}{3}} \\
\overline{h_3} = H.\cos(\omega t - \dfrac{4.\pi}{3}).e^{j.\frac{4.\pi}{3}}
\end{cases}
$$

Résultat

- Globalement, on trouve que

$$\overline{h(t)} = \overline{h_1(t)} + \overline{h_2(t)} + \overline{h_3(t)} = \frac{3}{2}.H.e^{j.\omega.t}$$

- La partie réelle donne la composante suivant l'axe (ox) et la partie imaginaire la composante suivant l'axe (oy). On trouve donc un champ H qui tourne dans le plan (ox,oy) autour de o.

Enoncé du Théorème.

- Trois bobinages décalés de $2\pi/3$, alimentés par des courants sinusoïdaux triphasés équilibrés de pulsation ω permettent de créer un champ tournant à la vitesse ω. Ce champ, équivalent à un rotor fictif, passe par l'axe d'une bobine quand le courant y est extremum.

- <u>Rq</u>:

  Si on inverse deux phases, le sens de rotation est inversé.