

Le Déphasage

Pourquoi parler de ce terme si banal en électricité voire même dans le langage courant ?

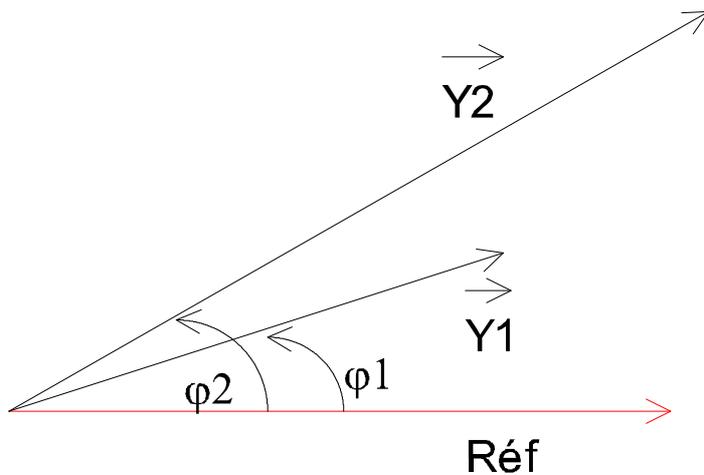


Parce que la sémantique est bien capricieuse en ce qui concerne ce déphasage, peut-être est-ce là une des conséquences, certes peu dramatique, de la tour de Babel ?

Posons le problème de manière à ce que chacun le comprenne de la même façon, donc à partir d'équations mathématiques.

Soient deux grandeurs sinusoidales dont les expressions instantanées des intensités sont :

$$y_1(t) = Y_1 \max \times \sin(\omega \times t + \varphi_1) \quad \text{et} \quad y_2(t) = Y_2 \max \times \sin(\omega \times t + \varphi_2)$$



Il est nécessaire pour pouvoir discuter entre personnes intéressées (si si ! il y en a !) de nommer les différents paramètres en présence.

Ca commence à se gêter.



En particulier pour φ_1 , φ_2 et le signe qui les précède. En ce qui concerne ce fameux signe et la phase à l'origine, on peut trouver entre autres sources les points de vues suivants .

Dans un manuel [...], on lit (page1) :

$$y(t) = Y \sqrt{2} \cos(\omega t - \alpha) \text{ où } \alpha \text{ est la phase à l'origine des temps}$$

Mais plus loin (page4), s'agissant des nombres complexes :

« l'argument (du nombre complexe associé à la grandeur sinusoidale associée) est égal à la phase à l'origine.

Exemple : $v(t) = V \sqrt{2} \cos(\omega t - \pi/4)$ alors $\underline{v} = V \exp(-j\pi/4)$.

Ce qui signifie bien que la phase à l'origine vaut ici $-\pi/4$ et non pas $\pi/4$!

Cette contradiction par rapport à la définition de la phase à l'origine confirma à mon avis qu'il est préférable d'utiliser un signe + dans l'expression instantanée (du cas général au moins) pour que l'angle auquel s'applique le sinus ou le cosinus soit bien égal à ce qui suit le fameux signe + quand t vaut 0.



Entrons dans le vif du sujet avec la définition trouvée page 1 du manuel précédent :

$$\text{Soient } v(t) = V \sqrt{2} \cos(\omega t) \text{ et } i(t) = I \sqrt{2} \cos(\omega t - \varphi)$$

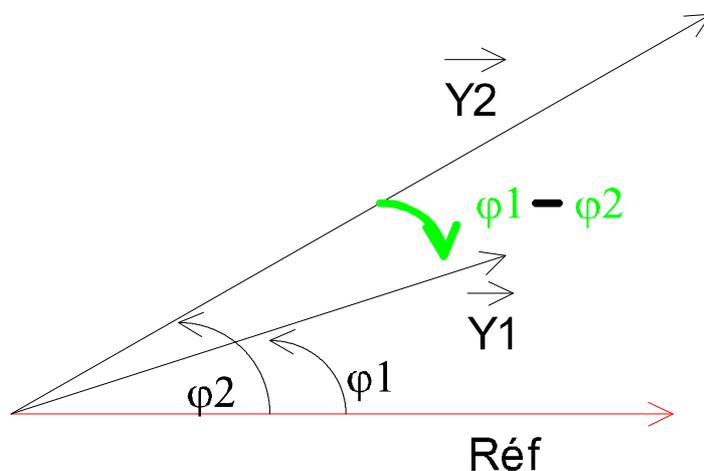
φ est le déphasage de i sur v.

Si j'applique cette définition à mes deux signaux de départ :

le **déphasage de y2 sur y1** vaut $\varphi_1 - \varphi_2$. L'utilisation du mot **sur** est sujette à controverse : il faut ici comprendre que l'on compte l'angle à partir de y2 pour aller vers y1. Il me semble gênant de citer les grandeurs dans l'ordre 2 puis 1 puis de faire le calcul en prenant l'angle 1 moins le 2.

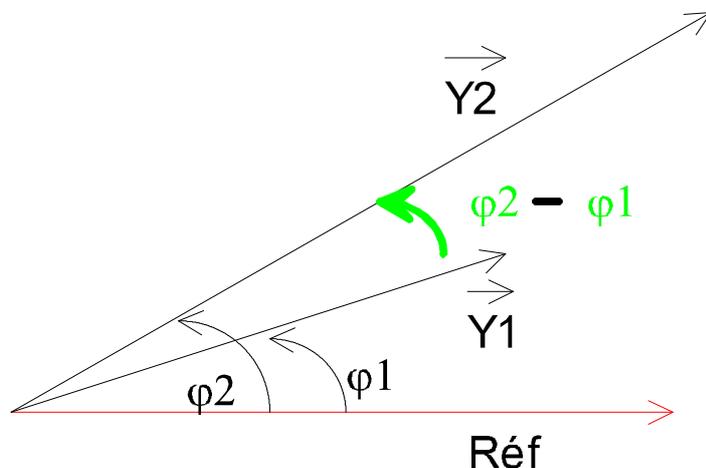
D'autant plus que si l'on fait l'analogie avec les nombres complexes, le terme « sur » rappelle un quotient $\underline{Y}_2 / \underline{Y}_1$, dont on sait que l'argument vaut $\arg(\underline{Y}_2) - \arg(\underline{Y}_1)$.

y2 sur y1 dans le sens sur = vers



Pourquoi ne pas comprendre « sur » qui signifierait « au dessus » ou en premier dans le calcul (on retranche la phase de la première grandeur citée dans la phrase de définition de l'angle recherché) :

y2 sur y1 dans le sens sur = en premier



On lit encore : φ est l'avance de y1 sur y2 ou le retard de y2 sur y1. Pour ces deux dernières affirmations, il me semble qu'il n'y ait pas d'ambiguïté.

On trouve une définition semblable (je crois ?) explicitée différemment dans un autre livre. On y lit :

● $u = U_{\max} \sin(\omega t + \theta_u)$ $i = I_{\max} \sin(\omega t + \theta_i)$ (remarquons le signe + dans les sinus)

θ_u : phase à l'origine de u

θ_i : phase à l'origine de i

différence de phase $\varphi = \theta_u - \theta_i$ encore appelée déphasage de i par rapport à u.

Ici, on utilise le vocable « par rapport ». Comme pour le terme « sur », il me semble osé d'affirmer que tout le monde le comprendra dans le même sens. Seule la formule mathématique permet de confirmer l'un ou l'autre signe de φ . Cette définition est peut-être due à une approche électrotechnicienne car je la retrouve dans le sujet de BTS électrotechnique de 1999. Tout irait alors pour le mieux dans le meilleur des mondes (électriques) si je ne lisais pas d'autres ouvrages (les élèves diraient : si nous avions toujours le même prof).

En effet, on trouve dans un troisième manuel :

● $u = U_{\max} \cos(\omega t + \varphi)$ φ : phase de la tension à l'instant initial.
Voilà pour la phase à l'origine (page156).

● $i = I_{\max} \cos(\omega t + \varphi_i)$ $u = U_{\max} \cos(\omega t + \varphi_u)$ Le déphasage **entre** u et i est : $\varphi = \varphi_u - \varphi_i$.

Voici apparaît un nouveau terme : **entre**. Celui-ci évite apparemment « l'affrontement » direct des définitions. Il n'empêche que l'on effectue maintenant la soustraction des angles dans l'ordre de la définition de φ . Il faut de plus remarquer que quelques chapitres plus loin, ce même livre reprend la définition précédente avec « par rapport » ...

Plus polémique, je relève dans l'encyclopédie des sciences industrielles Quillet, tome « généralités », page 339 :

$$\bullet \quad \text{si } g_1 = G_1 \max \cos(\omega t + \varphi_1) \quad \text{et } g_2 = G_2 \max \cos(\omega t + \varphi_2)$$

le déphasage de g_2 par rapport à g_1 est: $\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$.

Ce qui est l'opposé de ce que nous avons vu dans les deux manuels précédents.



La solution résiderait-elle dans la neutralité ? Dans « *Théorie du signal et composants* » de Manneville, édition Dunod, je n'ai jamais trouvé le terme déphasage dans la partie de cours consacrée aux régimes sinusoidaux. On s'en sort avec des termes comme : différence de phases, avance ou retard d'un signal sur l'autre ou en ne considérant que des arguments de fonction de transfert. Tout comme le Larousse : « déphasage : différence de phases entre 2 grandeurs alternatives de même fréquence » ne précise pas le sens de la soustraction.

Le parti pris restrictif peut être une solution sans ambiguïté, on lit page 517 du « *formulaire technique Gieck* », 9^{ème} édition française :

• Déphasage : angle de phase φ , toujours mesuré du courant vers la tension.

Cette définition est précise mais quel est alors le déphasage concernant 2 tensions ? Dans le même ordre d'idée pourquoi ne pas travailler uniquement avec des φ tels que $\cos \varphi$ soit un facteur de puissance ?

Pour conclure, car on pourrait sans doute trouver beaucoup d'autres exemples, il faut bien avouer que la notion de déphasage n'est pas faite pour que les hommes soient en phase. Je m'y perds un peu, qu'en est-il de nos élèves ?

Et vous, qu'en pensez-vous ?

Christian Perrin. LT BAUMONT. Contact ch.perrin@ac-nancy-metz.fr