

## 2<sup>ème</sup> partie de cours

Dans la première partie de cours, on a bien expliqué quelques éléments moteurs des appareils de mesure. On a constaté qu'ils peuvent mesurer les valeurs efficaces des grandeurs de n'importe quel signal, en particulier en continu et en sinusoïdal. Seulement les appareils de mesure magnétoélectriques mesurent les valeurs moyennes des signaux (ils sont utilisés seulement en continu). Cette partie de cours va traiter ce problème pour élargir l'utilisation de ce genre d'appareils.

### 1) Les appareils de mesure magnétoélectrique à redresseur

Comme vous remarquez, on a tout simplement :

**1 appareil magnétoélectrique à redresseur = 1 appareil magnétoélectrique + 1 redresseur**

Donc pour rendre ce genre d'appareil capable de mesurer la valeur efficace de n'importe quel signal, il suffit d'ajouter un redresseur.

Vous connaissez bien un redresseur qui peut se faire par 2 ou 4 diodes, ou bien 2 ou 4 thyristors. Pour notre cas il suffit d'utiliser 4 diodes.

A l'entrée des 4 diodes passe un courant sinusoïdal de valeur efficace  $I_{\text{eff}}$  et à la sortie du redresseur un courant moyenne redressé notée  $I_{\text{moyred}}$  passe par le bobinage de l'appareil magnétoélectrique. Et l'ensemble forme alors l'appareil magnétoélectrique à redresseur.

Comme on a vu, si on exprime la déviation Alpha en fonction  $I_{\text{moyred}}$  on est dans le cas initial :

$\text{Alpha} = nBS I_{\text{moyred}}/C$  (cas d'un appareil magnétoélectrique-utilisé en continu)  
(1)

Si on exprime Alpha en fonction  $I_{\text{eff}}$  cela veut dire qu'il s'agit d'une mesure d'un courant efficace bien évidemment.

On peut remarquer qu'il ya une relation entre les deux courants  $I_{\text{eff}}$  et  $I_{\text{moyred}}$ . Ces deux courants sont liés par un facteur dit « facteur de forme noté  $F_f$  » :

$$F_f = I_{\text{eff}} / I_{\text{moyred}}$$

Donc  $I_{\text{moyred}} = I_{\text{eff}}/F_f$ . On remplace finalement cette relation dans la relation (1).

On obtient alors la relation pour construire l'échelle de mesure du courant sinusoïdal.

### Exercice 1:

Déterminer le facteur de forme de ce signal sinusoïdal

Pour cela proposer un courant sinusoïdal  $i(t)$

Calculer sa valeur efficace

Calculer sa valeur moyenne redressée (double alternance bien évidemment) à la sortie du redresseur

Déduire la valeur de ce facteur de forme

### Rappel

La valeur moyenne est l'intégral de signal sur une période

La valeur efficace est la racine carrée de l'intégrale du carré du signal sur une période

### Exercice 2 :

Calculer le facteur de forme d'un signal carré

### Exercice 3 :

Calculer le facteur de forme d'un signal triangulaire

## 2) Les appareils magnétoélectriques à thermocouple

Dans le premier cas on a : Les appareils magnétoélectriques à redresseur à l'aide de 4 diodes

Dans ce cas on a : Les appareils magnétoélectriques à redresseur à l'aide d'un thermocouple

Donc on remplace les 4 diodes par un thermocouple.

Le thermocouple ?

Le thermocouple est un capteur qui transforme une variation d'une température et une variation d'une tension (ou un courant).

Cette relation est donnée par  $E - E_0 = K(T - T_0)$ , ou tout simplement  $E = K(T - T_0)$  (1),  $E_0 = 0$

Cette relation est linéaire puis elle devient plus lente pour arriver à une de saturation.

Un thermocouple est constitué de deux matériaux de natures physiques différentes (fer et Konstantin par exemple). Ces deux fils sont soudés en un point A et les autres extrémités BC sont séparés.

Si on veut tracer la fonction E en fonction de T, on met entre BC un voltmètre. On change la température de la soudure du point A et le voltmètre nous indique les valeurs de la tension.

On définit alors  $T_0$  la température ambiante constante des points B et C

T température du point A

Si  $T=T_0$  pas de tension, le voltmètre indique une valeur zéro.

Si on chauffe le point A, sa température augmente  $T-T_0$  est différente de zéro, d'où une tension E

Comment exploiter le thermocouple comme un redresseur ?

On met dans une chambre la soudure A, dont se trouve aussi une faible résistance. En alimentant cette résistance par un courant, elle devient une source d'énergie électrique qui peut chauffer cette chambre ( la soudure A s'échauffe bien évidemment). On note ici qu'il n'ya pas de contact physique entre la soudure A et la résistance électrique.

Soit un courant alternatif (sinusoïdal par exemple), qui passe dans la résistance, la chambre s'échauffe par effet Joule et l'énergie est donnée par :  $W=RI_{eff}^2t$   
(2)

Cette énergie se transforme en chaleur  $Q=mC_p(T-T_0)$   
(3)

Entre les points B et C, on met notre ampèremètre magnétoélectrique de tension E entre ses bornes.

Alors l'ensemble chambre+ thermocouple+ampèremètre magnétoélectrique=Ampèremètre magnétoélectrique à thermocouple.

Donc maintenant, il suffit de trouver Alpha en fonction du courant efficace qui passe dans la résistance.

Sachant que  $Alpha=nBSI/C$  (4)

ET  $E=R_A I$  (5)

On peut constater alors que l'ampèremètre magnétoélectrique à thermocouple mesure la valeur efficace de n'importe quel signal.

**Exercice :**

Retrouver l'expression de alpha en fonction de  $I_{eff}^2$

.....  
.....Fin.

### Le Système d'unités

En physique, il existe quatre grandeurs de base qui sont :

Le mètre M : l'unité de mesure de la longueur

Le kilogramme K : l'unité de mesure de la masse

La seconde S : l'unité de mesure du temps

L'ampère A : l'unité de mesure du courant

Donc le système MKSA est le système de base, ou bien le système international ( S.I).

En Algérie auparavant chez nos parents ils ont utilisés quelques grandeurs de base comme :

الدراع : unité de mesure d'une longueur

الشبرية : unité de mesure d'un volume

الصاع : unité de mesure d'une masse

Les autres grandeurs de la physique sont des grandeurs dérivées. Toutes ces grandeurs dérivées peuvent être exprimées en fonctions des grandeurs de base.

Donc chaque grandeur X peut être écrit de la forme  $X=M^xK^yS^zA^a$

Si X est un mètre alors  $X= M^1K^0S^0A^0$

Si X est une force F d'unité le Newton (N), alors  $N= M^1K^1S^{-2}A^0$

Puisque la force  $F=ma$ , la masse m en Kilogramme et l'accélération a en mètre/(seconde au carré)

Si  $F=10N$ , on peut écrire  $F=10N=10 M^1K^1S^{-2}A^0=10 S.I$

Si un courant  $I=10 mA$ , alors  $I= 0,01 S.I$  (il faut toujours utiliser l'unité internationale qui est l'ampère)

On peut toujours utiliser le symbole (l'unité) S.I si on respecte les unités de base MKSA.

Exemples :

$I= 20 S.I$  , cela veut dire que le courant est donné en Ampère.

Si on calcule la force à partir de la loi de la mécanique  $F=ma=20 S.I$ , c'est-à-dire que la masse est en kg la longueur est en mètre et le temps est en seconde.

Exercice 1 :

Retrouver les unités des grandeurs dérivées suivantes en fonction du système de base MKSA :

Le travail, la puissance, la tension, la résistance, la capacité, l'inductance, la résistivité, la permittivité et la perméabilité.

Ce système d'unités a pour but aussi :

1) Vérification de l'homogénéité des équations

Si on écrit la tension en volt  $V = 10V$ , ici l'équation est homogène car à gauche de l'égalité la tension est en volt et à droite on a 10 fois 1 Volt.

Si on écrit  $V = 10$  ici l'équation n'est pas homogène car à gauche c'est le volt et à droite pas d'information.....c'est faux

**Exercice 2 :**

La puissance est donnée en fonction de la tension  $P=XV^2$ , retrouver l'unité de X pour que l'équation soit homogène.

2) Retrouver les lois de la physique

Ce système d'unité nous permet aussi de retrouver les lois de la physique.

Exemple : on sait que l'accélération est fonction de la vitesse et du temps

On peut retrouver la loi comme suit :

On écrit chaque grandeur en fonction du système MKSA

$$a = f(v,t) \text{ et } a = V^X T^Y$$

$$M^1 K^0 S^{-2} A^0 = [M^1 K^0 S^{-1} A^0]^X [M^0 K^0 S^1 A^0]^Y$$

$$M^1 K^0 S^{-2} A^0 = M^X K^0 S^{-X+Y} A^0$$

Par comparaison on trouve 4 équations :

$$1 = X$$

$$0 = 0$$

$$-2 = -X + Y$$

$$0 = 0$$

$$\text{Alors } X = 1$$

$$Y = -2 + X = -2 + 1 = -1$$

$$\text{Finalement } a = V^X T^Y = a = V^1 T^{-1} = V/t$$

**Exercice 3 :**

L'inductance propre d'une bobine est fonction du carré de nombre de spires, de la perméabilité magnétique, de la longueur et de la surface de la bobine.

Retrouver la loi.

.....  
.....

Pour toute question cours ou TP, n'hésiter pas à me contacter par Email.

L'ensemble des étudiants peuvent m'envoyer les comptes-rendus des TP (monôme binôme ou trinôme) sur l'adresse suivante : [tibouche\\_ammam@yahoo.fr](mailto:tibouche_ammam@yahoo.fr)

**N.B : On n'acceptera jamais des comptes-rendus qui ressemblent.**

Vous pouvez aussi m'envoyer des mini-projets (travail facultatif) relativement aux 5 petits chapitres.

Qu'Allah nous protège tous. Le confinement et le travail wa saha ramdankoum.