

Déterminer le rendement d'un moteur

Dans l'industrie, les usines, les services de fabrication et de réparation notamment, il est courant de rencontrer des machines tournantes à courant continu.

L'objectif de l'application décrite ici, est de caractériser deux machines à courant continu. À partir des spécifications des constructeurs des 2 machines, il est possible de déterminer un rendement théorique de l'ensemble, et ainsi obtenir une valeur de référence. Les résultats des mesures qui suivent vont permettre de vérifier le rendement réel de ce système.

Les essais ont été réalisés sur deux machines à courant continu reliées : une machine, câblée en moteur, qui entraîne l'arbre d'une autre machine, câblée en génératrice.

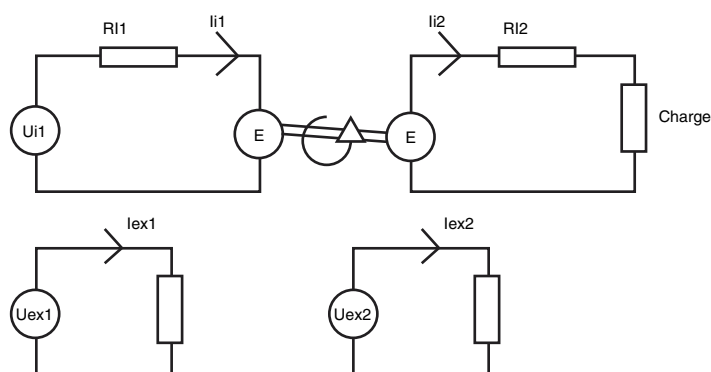


Schéma de câblage

Electromécanique

Maintenance

Puissances

Le moteur à courant continu

Le moteur à courant continu possède deux parties bien distinctes : l'induit (rotor) et l'inducteur (stator). Pour rappel, le stator est la partie stationnaire du moteur électrique. Il peut créer un champ magnétique, qui, par interaction avec le champ magnétique du rotor, produit le couple électromécanique et entraîne le moteur.

Théoriquement les caractéristiques sont les suivantes :

Moteur	N = 1500 tr/min P = 3 kW	
	Inducteur	Induit
U	200 V	220 V
I	0,7 A	15 A

Générateur	N = 1500 tr/min P = 3 kW	
	Inducteur	Induit
U	200 V	220 V
I	0,8 A	14 A

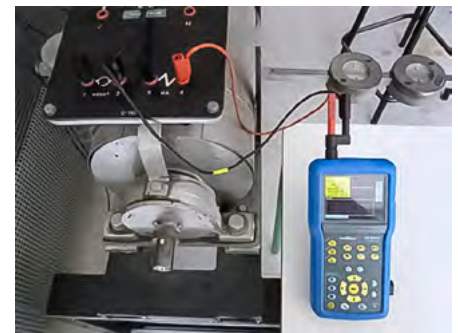
Cas pratique...

Première étape :

Déterminer la résistance d'induit de chaque moteur

Il est conseillé de faire tourner le moteur avant d'effectuer la mesure. En effet, la chaleur est un facteur influant sur la résistance de l'induit. Pour obtenir des mesures fiables, celles-ci doivent être réalisées à la température de fonctionnement normal du moteur.

Après avoir vérifié l'absence de tension aux bornes de l'induit à l'aide du DDT/VAT C.A760N, il suffit d'activer le mode « Ohmmètre » de la touche « Multimètre » du HandScope®. On mesure alors 1,5 Ω pour le moteur et 1,37 Ω pour l'induit de la génératrice.



Utilisation de l'oscilloscope HandScope® pour la mesure de résistance

Deuxième étape :

Régler les deux tensions aux bornes de l'inducteur

Si la tension de l'inducteur tend vers 0 et qu'une tension est présente dans l'induit, la vitesse tendra vers l'infini, d'un point de vue théorique. Dans la pratique, ce phénomène risque d'endommager le moteur.



Ici, la voie 1 du HandScope est connectée à l'inducteur via l'adaptateur BNC/Banane.

L'oscilloscope HandScope® se branche sur les deux voies de l'inducteur ; vous pouvez effectuer des mesures simultanément, puisque les masses ne sont pas reliées. Les voies sont totalement isolées 600 V CAT III entre elles et par rapport à la terre. Elles permettent ainsi d'obtenir des mesures de signaux ayant une référence électrique différente, en toute sécurité.

Tout d'abord, le HandScope® doit être réglé en position « tension continue ». L'appui sur le bouton « AutoSet » permet de faire un premier réglage automatique. En cas de besoin, il est possible d'ajuster au moyen d'un réglage manuel.

En connectant la pince MA100 au HandScope®, il est possible de surveiller simultanément la tension et le courant. Nous obtenons une intensité de 0,5 A pour le moteur et 0,8 A pour la génératrice.

Vérification du rendement d'un moteur

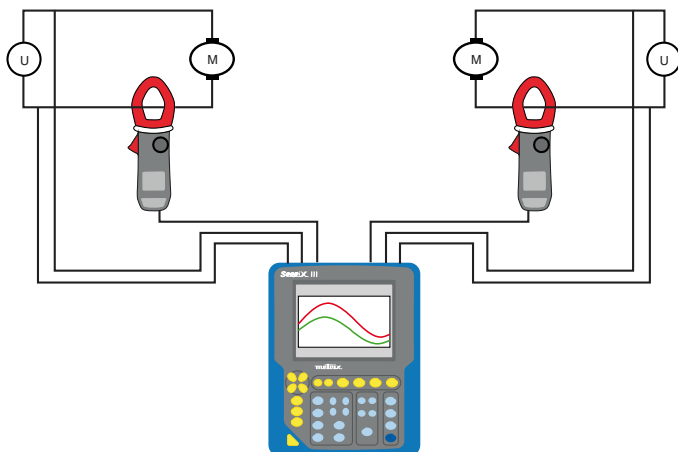
Troisième étape :

Mesurer les tensions, les courants d'entrée et de sortie

Il suffit d'augmenter progressivement la tension d'induit, tout en surveillant la vitesse du moteur, afin qu'elle ne dépasse pas la vitesse nominale.

Le branchement de l'oscilloscope SCOPIX® se fait de façon à surveiller la tension et le courant de l'induit des deux machines. Du fait que les masses des voies sont isolées, un court-circuit ne peut pas se créer.

Le SCOPIX® en mode Multimètre permet le réglage voie par voie jusqu'à obtention des traces souhaitées.



Ce mode permet une sélection de chaque voie individuellement et la définition de l'unité A sera renseignée, soit automatiquement avec une pince PROBIX® HX0034, soit manuellement pour les autres pinces et leur rapport de transformation pour une lecture directe aisée.

On augmente ensuite doucement la vitesse du moteur, tout en la surveillant via l'utilisation du tachymètre C.A 1725. Pendant cette expérience, la vitesse a atteint 1 460 tr/min sur l'arbre du moteur avec une tension d'induit de 183 V et un débit de 4,91 A.

Les mesures réalisées en sortie de la machine à courant continu câblée en génératrice montrent une tension de 216 V et une intensité de 2,79 A. Nous avons maintenant toutes les données pour effectuer les calculs de couple et de puissance.

Contexte électrique du moteur

- Induit : $U_{i1} = 183 \text{ V}$ et $I_{i1} = 4,91 \text{ A}$
- Inducteur : $U_{ex1} = 100 \text{ V}$ et $I_{ex1} = 0,5 \text{ A}$
- $n = 1 460 \text{ tr/min}$
- $R_{i1} = 1,5 \Omega$

Contexte électrique de la génératrice

- Induit : $U_{i2} = 216 \text{ V}$ et $I_{i2} = 2,79 \text{ A}$
- Inducteur : $U_{ex2} = 100 \text{ V}$ et $I_{ex2} = 0,8 \text{ A}$
- $n = 1 460 \text{ tr/min}$
- $R_{i2} = 1,37 \Omega$

Conclusion :

Le rendement correspond à la puissance utile divisée par la puissance absorbée par le système.

En effet, il existe des pertes dans la résistance, dans « le fer » de l'induit (pertes dues au champ magnétique qui fait tourner le système), et également des pertes mécaniques dues au frottement.

L'ensemble de ces pertes entraînent une diminution du rendement.

Sans entrer dans le détail des calculs mathématiques et en partant de la formule générale :

$R = (P_u/P_a)$, le résultat obtenu correspond à un rendement de $R = 0,5859$.

Le rendement est exprimé par une valeur comprise entre 0 et 1. Plus la valeur est proche de 1, meilleur est le rendement. Ici, le rendement est de 0,5859, rendement que l'on peut également exprimer en % ce qui donne 59 %. Cette valeur est explicite du rendement insuffisant du système présent.

Les instruments de mesure utilisés

- Oscilloscopes SCOPIX III OX 7104 et/ou HANDSCOPE OX 5042
- PROBIX HX0031 : adaptateur PROBIX pour câble BNC
- PROBIX HX0033 : adaptateur PROBIX pour cordons banane
- PROBIX HX0034 : pince de courant AC/DC 0,02 A à 60 Arms / 1 MHz
- Pince ampèremétrique MA100
- Pince ampèremétrique CM605
- Tachymètre C.A 1725
- Détecteur De Tension C.A 760N

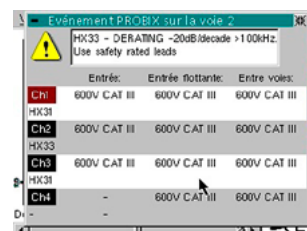


Le SCOPIX® III OX 7104 est un oscilloscope doté de 4 voies isolées et d'une bande passante de 100 MHz.

Le HandScope®, avec ses 2 voies isolées, possède une bande passante de 40 MHz.

Le système PROBIX®, breveté par Chauvin Arnoux/Metrix®, permet une reconnaissance immédiate du capteur connecté sur les voies isolées du SCOPIX®.

De plus, les PROBIX® alimentent les capteurs branchés donc sans nécessiter une alimentation additionnelle.



Pour la partie didactique TP, de plus amples renseignements sont disponibles

sur le **minisite SCOPIX**, rubrique **FAQs**,

www.chauvin-arnoux.com/scopix.

Vous trouverez également des compléments dans "Les Cahiers de l'Instrumentation"
disponibles sur le site web www.chauvin-arnoux.com.

Notre service support se tient à votre disposition
pour toutes questions sur les produits ou leurs applications

support@chauvin-arnoux.com.

FRANCE

Chauvin Arnoux
190, rue Championnet
75876 PARIS Cedex 18
Tél : +33 1 44 85 44 85
Fax : +33 1 46 27 73 89
info@chauvin-arnoux.fr
www.chauvin-arnoux.fr

SUISSE

Chauvin Arnoux AG
Moosacherstrasse 15
8804 AU / ZH
Tél : +41 44 727 75 55
Fax : +41 44 727 75 56
info@chauvin-arnoux.ch
www.chauvin-arnoux.ch

MOYEN-ORIENT

Chauvin Arnoux Middle East
P.O. BOX 60-154
1241 2020 JAL EL DIB (Beyrouth) - LIBAN
Tél : +961 1 890 425
Fax : +961 1 890 424
camie@chauvin-arnoux.com
www.chauvin-arnoux.com