

TP 1 ETL 622/LICENCE ELT/ U. Batna 2 / 2020

DEMARAGE RHEOSTATIQUE D'UN MOTEUR A CC

(Partie Préparation)

NB : Ce document est un prélude de préparation du TP 1

1. Intérêt du TP

C'est d'arriver à faire démarrer un moteur à courant continu sans risque de le faire chauffer et par la même lui faire perdre l'isolation du bobinage et donc un court-circuit sans merci ! Ce problème est plutôt posé pour les machines qui pourront avoir de très fortes inerties et par la même des constantes de temps relativement élevées, particulièrement les machines à courant continu grandes puissances dont le coût est déjà onéreux !

2. C'est quoi ce Pb de démarrage d'un MCC ?

A partir de l'équation tension $V_a = R_a I_a + K\phi\Omega$ on constate au démarrage que $\Omega = 0$ et donc le courant au démarrage vaut $I_d \equiv I_a = \frac{V_a}{R_a}$ et si $R_a \rightarrow 0$ (le cas des machines puissantes) et ce courant pourrait valoir $I_d \rightarrow \infty$ et de plus si l'inertie de la machine est de forte puissance (machine démarrant difficilement), la suite est évidemment bien connue $R_a I_d^2 \rightarrow \infty^2!!!!$!

3. Remèdes

- (i) D'abord il faut que le moteur soit excité...
- (ii) Ajouter des résistances additionnelles en série avec l'induit que l'on doit éliminer au fur et à mesure que la machine prend la vitesse. Ce cas est prévu pour le cas où l'on dispose d'une source de tension constante...
- (iii) Faire des démarrages avec augmentation de la tension induit si la tension continue est variable moyennant un convertisseur de l'électronique de puissance.

4. Modèle MCC/Démarrage

On se résume au MCC à excitation séparée ou shunt. MCC et qui doit être excitée au préalable $K_\phi = K_{\phi nom} = Cste$. On suppose que l'inductance est suffisamment faible (MCC parfaitement compensée) $L_a \approx 0 H$, le modèle s'écrit :

$$V_a = R_a I_a + K_\phi \Omega \quad (01)$$

$$C_e = K_\phi I_a = J \frac{d\Omega}{dt} + f \Omega + Cr \quad (02)$$

(1*) On demande de montrer que l'équation (02) peut s'écrire comme :

$$\tau_m \frac{d\Omega}{dt} + \Omega = \alpha V_a - \beta Cr \quad (03)$$

Les paramètres τ_m α β sont à déterminer et à spécifier. Cette équation peut définir également l'équation mécanique en régime permanent couple-vitesse paramétrée par la tension comme input de réglage.

5. Identification et Data MCC

On lit sur la plaque signalétique les valeurs suivantes :

200 V, 30 A, 2250 rpm, ...Excit.. 200 V/ 1.2 A

(2*) Estimer la puissance du moteur pour un fort rendement

En DC la résistance de l'induit est mesurée à chaud à $R_a = 1.5 \Omega$

A l'excitation nominale et quasiment à vide ($I_{a0} \approx 0$), on mesure 2555 rpm pour une tension de $V_{a0} = 200 V$.

(3*) Déterminer la constante K_ϕ , le courant de démarrage I_d et le couple nominal C_{nom} .

(4*) Le frottement visqueux est de $f=0.001 Nms$ et l'inertie des masses en rotation rapportée à l'arbre du rotor est $J = 0.5 kgm^2$. Déterminer les trois paramètres précédents τ_m α β . Préciser leurs dimensions physiques.

(5*) Résoudre l'équation différentielle (03) et en déduire le courant induit en fonction du temps lorsque le moteur est alimenté à $t=0$ par 200V pour un démarrage à vide ($C_r=0$) ensuite chargé par sa charge nominale C_{nom} .

(6*) Retrouver ce résultat par simulation sur un horizon de simulation de 10s (simple Workspace **MATLAB**), Charge $C_{r_{nom}}$ près $t=5s$ (Travail subsidiaire).

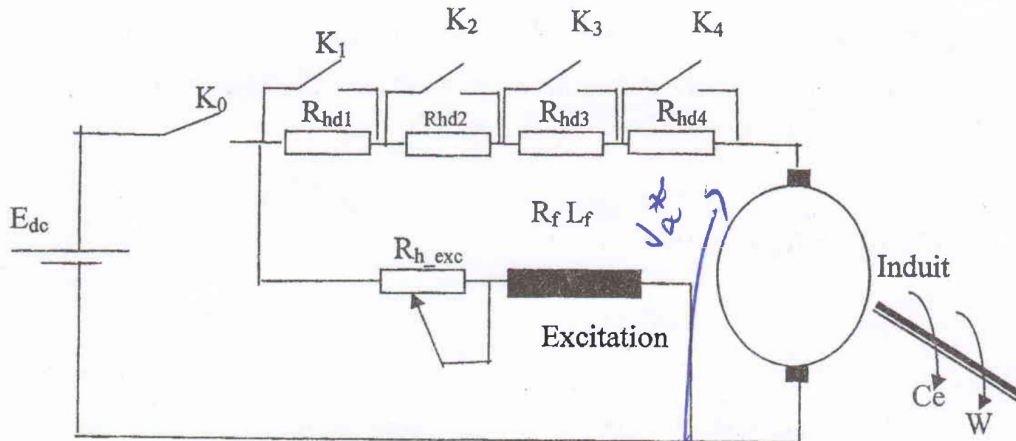
(7*) En régime permanent tracer les droites couple-vitesse pour plusieurs tensions $(4/4 ; 3/4 ; 2/4, 1/4) \times V_{nom}$ aussi bien moteur qu'en générateur

(8*) Pour des charges données $C_r=C_e=(0, 1/4, 2/4, 3/4, 4/4) \times C_{r_{nom}}$ tracer les droites vitesse en fonction de la tension.

Pour cette machine, On admettra qu'on ne pourra ni dépasser les tensions nominales, ni aller au delà des courants permanents de 20% du nominale et que les vitesses sont autorisées à 1,5 nominale (en defluxé) ...

(9*) Limiter les étendus de fonctionnement de cette machine.

Ci-après est donné le schéma de montage d'un démarrage rhéostatique d'un Moteur à Courant Continu. Les interrupteurs sont fermés dans l'ordre $K_0 ; K_1 ; K_2 ; K_3 ; K_4$.



Démarrage rhéostatique d'un Moteur à Courant Continu

Le schéma de simulation de la MCC avec SIMULINK sous Matlab, à excitation nominale constante et alimenté sous tension directe sans rhéostat de démarrage, est donné ci-dessous
NB : aux différents précédents paramètres est considérée l'inductance $L_a = 0.05H$

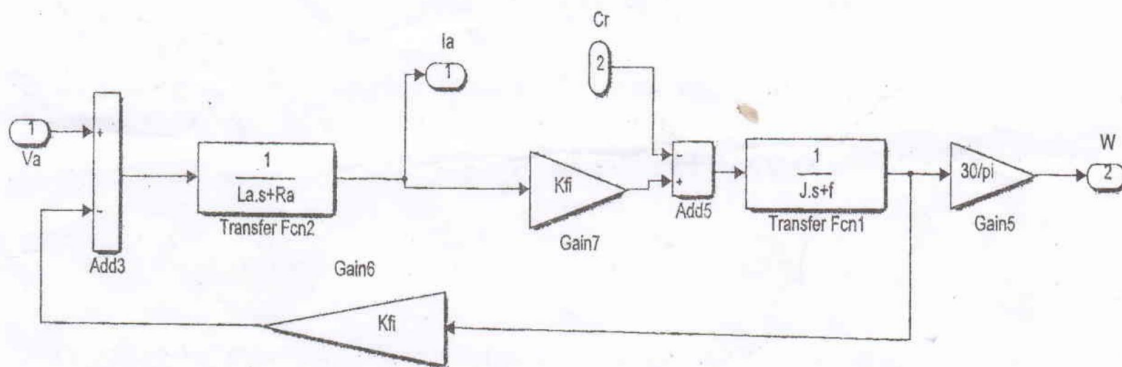


Schéma de Simulation (sous Simulink) d'un Moteur à Courant Continu