

But du TP :

- utilisation du logiciel de simulation de circuits électriques PSIM pour analyser les grandeurs électriques (tension, courant, puissances) en amont d'un moteur asynchrone connecté en direct à un réseau triphasé.

Choix du moteur:

Un moteur asynchrone triphasé est connecté en direct au réseau **400 V**.

Il entraîne une charge dont le couple est indépendant de la vitesse (treuil).

- La puissance nominale du moteur est : $P_N = 15 \text{ kW}$;

- Le nombre de pôles est : $P = 6$.

Dans le logiciel PSIM, le moteur est modélisé par son schéma équivalent. Les valeurs numériques des éléments du schéma équivalent sont données ci-dessous.

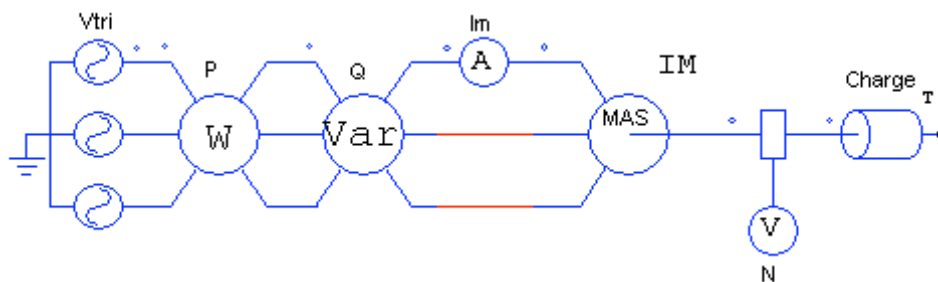
• Résistance du stator	$R_s = 0,4 \ \Omega$
• Inductance de fuite du stator	$L_s = 0$
• Résistance du rotor	$R_r = 0,28 \ \Omega$
• Inductance du rotor	$L_r = 5,5 \text{ mH}$
• Inductance magnétisante	$L_m = 50 \text{ mH}$
• Moment d'inertie du rotor	$J_r = 0,19 \text{ kg.m}^2$

1 – Etude à vitesse stabilisée

Objectif de la simulation

- mesurer, en régime permanent, le courant I_m absorbé par le moteur, les puissances active P et réactive Q .

Schéma de simulation



- **W** : wattmètre ;
- **Var** : varmètre;
- **N** : capteur de vitesse.

↳ 1^{ère} simulation

- Le couple résistant est : $M_R = 100 \text{ Nm}$. Cette valeur correspond approximativement à un fonctionnement à *pleine charge* ;
- l'impédance du réseau est négligée ;
- l'inertie de la charge est négligée.

Simulation et résultats

- Réaliser la saisie du schéma à simuler.
- Paramétrer l'horloge de simulation :
 - time step (pas de calcul) = $2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$;
 - total time (durée de simulation) = 1 s ;
 - print time = $0,7 \text{ s}$.
- Lancer la simulation.
- Visualiser séparément les graphes,
 - de la vitesse de rotation $N(t)$ [axe Y : de 0 à 1500 tr/mn] ;
 - du courant absorbé par le moteur $I_m(t)$.

Mesurer :

- la vitesse de rotation N ;
 - la valeur efficace du courant I_{ef} .
 - Visualiser séparément les graphes,
 - de la puissance active $P(t)$ [axe Y : de 0 à 15 kW] ;
 - de la puissance réactive $Q(t)$ [axe Y : de 0 à 15 kVAR].
- Mesurer :
- la puissance active P ;
 - la puissance réactive Q .
 - Calculer, pour le point de fonctionnement à *pleine charge* :
 - le glissement du moteur g ;
 - le facteur de puissance $\cos\varphi$;
 - la puissance utile P_u , sur l'arbre moteur ;
 - le rendement du moteur η_m .

↳ 2^{ème} simulation

- Le couple résistant est : $M_R = 40 \text{ Nm}$. Cette valeur correspond approximativement à un fonctionnement à *demi-charge*.

Simulation et résultats

- Lancer la simulation.
- Effectuer les mêmes mesures que pour la simulation 1.
- Calculer, pour le point de fonctionnement à *demi-charge* :
 - le glissement du moteur g ;
 - la puissance apparente S ;
 - le facteur de puissance $\cos\varphi$;
 - la puissance utile P_u , sur l'arbre moteur ;
 - le rendement du moteur η_m .
- Comparer les valeurs mesurées pour le fonctionnement à pleine charge et à demi-charge. Commenter ces résultats.

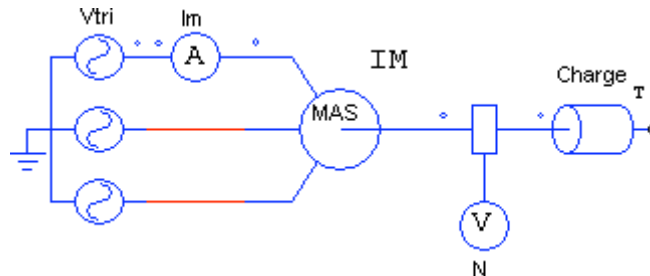
2 – Etude du démarrage

Objectif de la simulation

- observer et mesurer le courant I_d absorbé par le moteur pendant le démarrage.
- observer l'influence du *moment d'inertie* de la charge sur la durée t_d du démarrage.

Schéma de simulation

Supprimer le wattmètre et le varmètre.



➔ 1^{ère} simulation

- Le couple résistant est : $M_R = 50 \text{ Nm}$;
- l'inertie de la charge est : $J = 0,8 \text{ kg.m}^2$.

Simulation et résultats

- Paramétrer l'horloge de simulation :
 - time step (pas de calcul) = 2.10^{-4} s ;
 - total time (durée de simulation) = 1 s ;
 - print time = 0 s .
- Lancer la simulation.
- Visualiser séparément les graphes,
 - de la vitesse de rotation $N(t)$ [axe Y : de 0 à 1500 tr/mn] ;
 - du courant absorbé par le moteur $I_m(t)$.

Mesurer :

- la valeur crête du courant de démarrage \hat{I}_d , pour la 1^{ère} alternance ;
- la valeur efficace du courant de démarrage $I_{d\text{ef}}$, dans l'intervalle de temps $[0 - 0,1\text{s}]$;
- la durée du démarrage t_d .
- Calculer le rapport : $I_{d\text{ef}} / I_{n\text{ef}}$. (I_n : valeur du courant moteur mesurée dans le simulation 1).

➔ 2^{ème} simulation

- Le couple résistant est : $M_R = 50 \text{ Nm}$;
- l'inertie de la charge est : $J = 1,8 \text{ kg.m}^2$.

Simulation et résultats

- Paramétrer l'horloge de simulation :
 - time step (pas de calcul) = 5.10^{-4} s ;
 - total time (durée de simulation) = 2 s ;
 - print time = 0 s .
- Lancer la simulation.

- Visualiser séparément les graphes,
 - de la vitesse de rotation $N(t)$ [axe Y : de 0 à 1500 tr/mn] ;
 - du courant absorbé par le moteur $I_m(t)$.

Mesurer : la durée du démarrage t_d .

- Comparer les résultats des 2 simulations. Commenter.

3 – Influence de l'impédance du réseau

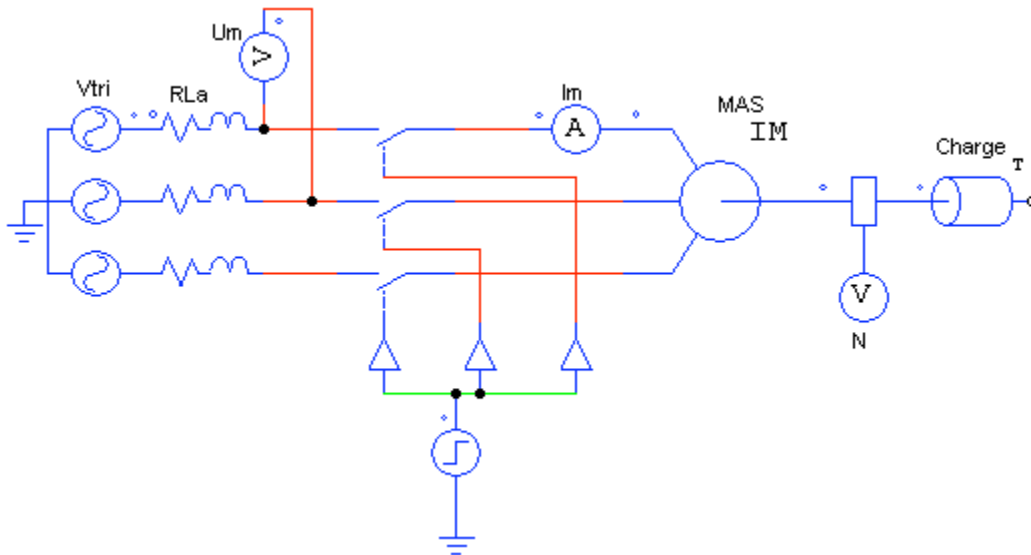
Objectif de la simulation

- étudier l'influence de l'impédance du réseau amont sur la tension aux bornes du moteur et sur son démarrage.

Schéma de simulation

R_{La} correspond à l'impédance du transformateur et du câble situés en amont du moteur.

On insère un interrupteur triphasé entre le réseau d'alimentation et le moteur. Un voltmètre permet la mesure de la tension en aval du câble d'alimentation.



➔ 1^{ère} simulation

- le couple résistant est : $M_R = 100 \text{ Nm}$;
- le moteur est alimenté par un câble de section 4 mm^2 et de longueur 40 m ;
- l'impédance du réseau (transformateur + câble) est : $R_a = 0,26 \ \Omega$; $L_a = 1,9 \cdot 10^{-4} \text{ H}$;
- l'inertie de la charge est négligée.

Simulation et résultats

- Paramétrer la fermeture de KM à $t = 0,2 \text{ s}$.
- Horloge de simulation :
 - time step (pas de calcul) = $2 \cdot 10^{-4} \text{ s}$;
 - total time (durée de simulation) = $1,2 \text{ s}$;
 - print time = 0 s .
- Lancer la simulation.
- Visualiser séparément les graphes,
 - du courant absorbé par le moteur $I_m(t)$;
 - de la tension en aval du câble d'alimentation $U_m(t)$.

Mesurer : la valeur efficace de U_m ($U_{m\text{ef}}$),

- le moteur n'étant pas alimenté : intervalle de temps [0 - 0,1s] ;
 - pendant le démarrage du moteur : intervalle de temps [0,3s - 0,4s] ;
 - pendant le fonctionnement normal du moteur : intervalle de temps [0,9s - 1,1s].
- Calculer la chute de tension $\otimes U/U$,
 - pendant le démarrage ,
 - en fonctionnement nominal.
 - Commenter.

➔ **2^{ème} simulation**

- on augmente le couple résistant : $M_R = 150 \text{ Nm}$.

Simulation et résultats

- Fermeture de KM à $t = 0,2 \text{ s}$.
- Horloge de simulation :
 - time step (pas de calcul) = $5 \cdot 10^{-4} \text{ s}$;
 - total time (durée de simulation) = 2 s ;
 - print time = 0 s.
- Lancer la simulation.
- Visualiser séparément les graphes,
 - du courant absorbé par le moteur $I_m(t)$;
 - de la vitesse de rotation $N(t)$.
- Le moteur démarre-t-il normalement ? Expliquer la cause du problème rencontré et proposer une solution pour le résoudre.

4. Autres cas d'étude ;

Refaire les trois parties (1, 2, 3), pour étudier les cas de charge suivant ;

- une charge à puissance constante
-
-

5. Comparaison entre tous les cas.

6. conclusion

7. recherche sur les types de démarrages moteur asynchrone