



HEI-Vs Engineering School - Industrial Automation Base

Cours AutB

Author: [Cédric Lenoir](#)

LAB 05 Mise en service d'un axe électrique avec une vis à bille.

Objectif

- Comprendre les principaux éléments d'une commande d'axe électrique destinée à être reliée à un PLC.

Notes d'écriture

La majorité des commandes d'axe électrique que l'on trouve actuellement sur le marché sont basés sur une structure similaire.

Même si la plupart des éléments que l'on retrouve sur ce genre de commande seront vus dans d'autres cours,

- Commande avancée.
- Moteurs électriques.
- Electronique de puissance.

Les produits commerciaux sont développés afin de permettre à un technicien de mettre en service un système le plus rapidement possible sans les bases théoriques qui seraient nécessaires à l'écriture d'une fonction de transfert complexe et le calcul de ses pôles, mais aussi sans connaître les principes d'une commande PWM.

Il est à noter aussi, que souvent l'ensemble des paramètres qui seraient nécessaires aux calculs théoriques ne sont pas disponibles ou doivent être estimés avec des méthodes empiriques.

Quelques paramètres qui sont souvent manquant pour permettre le calcul précis des paramètres d'une fonction de transfert:

- frottements,
- vibrations,
- masses en mouvement.

On notera toutefois que dans de nombreux cas, si des paramètres précis, comme les masses en mouvement, sont disponibles, ils permettent d'arriver plus rapidement à un résultat de bonne qualité.

Contenu

Raw text from a base word document / to be completed with images.

Limitation

On reste dans le contexte de l'industrie des machines, ou robotique. Pour un asservissement en position, on utilise majoritairement des moteurs synchrones, Permanent-magnet synchronous motor.

L'immense majorité des moteurs installés dans l'industrie en Valais sont des moteurs asynchrones dans des fonctionnement en vitesse, pompes, brasseurs. La gamme de système d'entraînement que nous utilisons dans nos laboratoires permettent aussi de piloter des moteurs asynchrones, mais seront probablement un peu cher comparativement à de simples variateurs de fréquence qui permettraient de faire le même travail.

Mécaniquement

Deux catégories de moteur :

Linéaire.

- Avantage : dynamique, précis, peu de frottement, pas de jeu mécanique.
- Inconvénient : Cher, dans de nombreux cas, codeur indépendant de la mécanique, mise en service et intégration mécanique plus complexe.
Exemple : Etel, Linmot, Jennyscience.
Application : industrie des machines en général.

Rotatif.

Tous les cas où un moteur linéaire ne se justifie pas.

Tension de fonctionnement

La majorité des moteurs synchrones utilisés dans l'industrie sont conçus pour fonctionner avec un simple redresseur AC/DC, ce qui donne pour une alimentation triphasée de 3 x 400 [Vac] environ 600 [Vdc] pour une alimentation non-régulée puis un convertisseur PWM pour générer les 3 phases du moteur.

Dans le laboratoire, on va faire.

CtrlX Drive Engineering

Ce logiciel est conçu pour:

- Visualiser et si nécessaire modifier les paramètres des axes électriques.
- Visualier le comportement de l'axe à l'aide d'un oscilloscope intégré.
- Piloter l'axe en mode manuel pour optimiser son comportement.
- Lancer une procédure de **Auto-Tuning**.

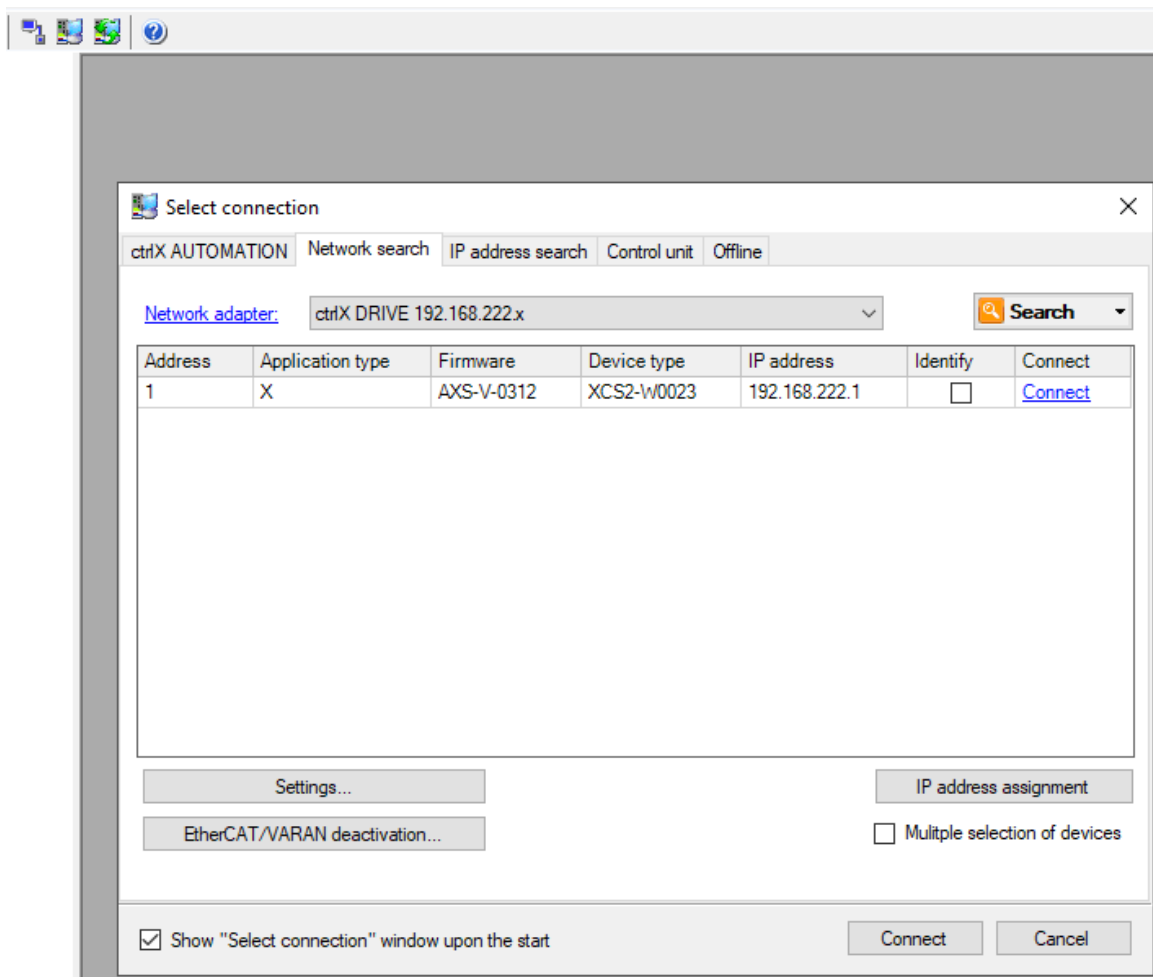


Use CtrlX Drive Engineering

Connect

Se connecter au drive avec USB-C, utiliser l'axe X.

Si possible en utilisant son propre PC pour garder le PC labo libre.



Connection to drive with USB-C

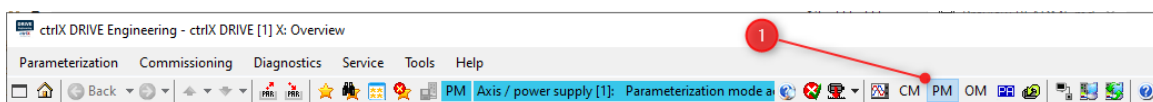
Il est possible de se connecter de différentes manières.

Backup

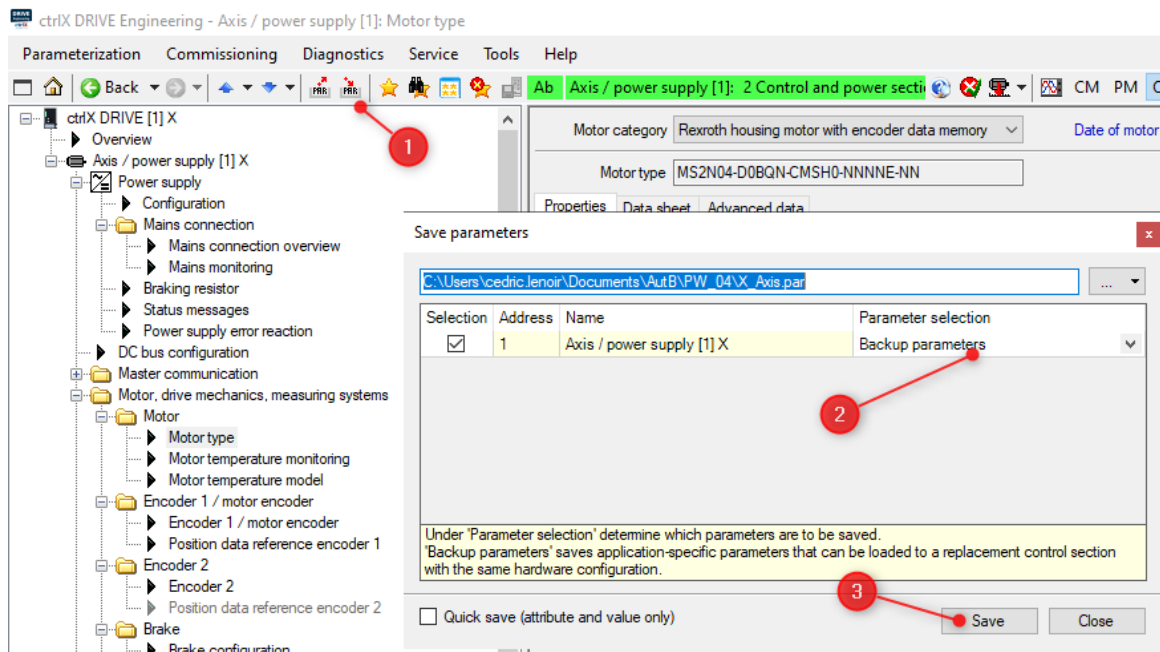
Sauvegarder les paramètres actuels pour pouvoir les restaurer si nécessaire.

Avant de sauvegarder les paramètres, il est préférable de passer en mode PM, Parameter Mode. Pour cela, le moteur ne doit pas être sous tension.

SelectParameterMode



Set Axis in PM, Parameter Mode



Save a backup of drive parameters to restore them if needed

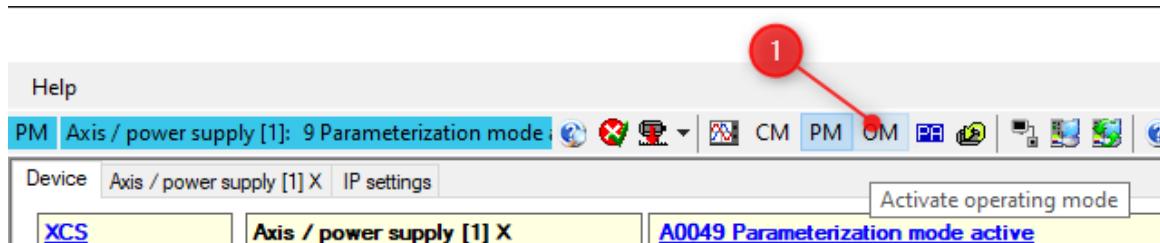
Les paramètres sont numérotés selon le système [Sercos](#).

Une multitude de paramètres sont accessibles en Realtime ou Non Realtime, en lecture ou en écriture.

Certains paramètres ne peuvent être modifiés que quand le moteur est hors couple, voir même quand le drive est en mode Paramter.

- **Backup parameters** pour les paramètres de configuration.
- **All parameters**, archive absolument tous les paramètres. Ceci est utile pour faire un diagnostic, ou dans le cadre d'un cours pour présenter un axe uniquement sous forme de paramètres.

Après avec archivé les paramètres, restaurer le mode OM.

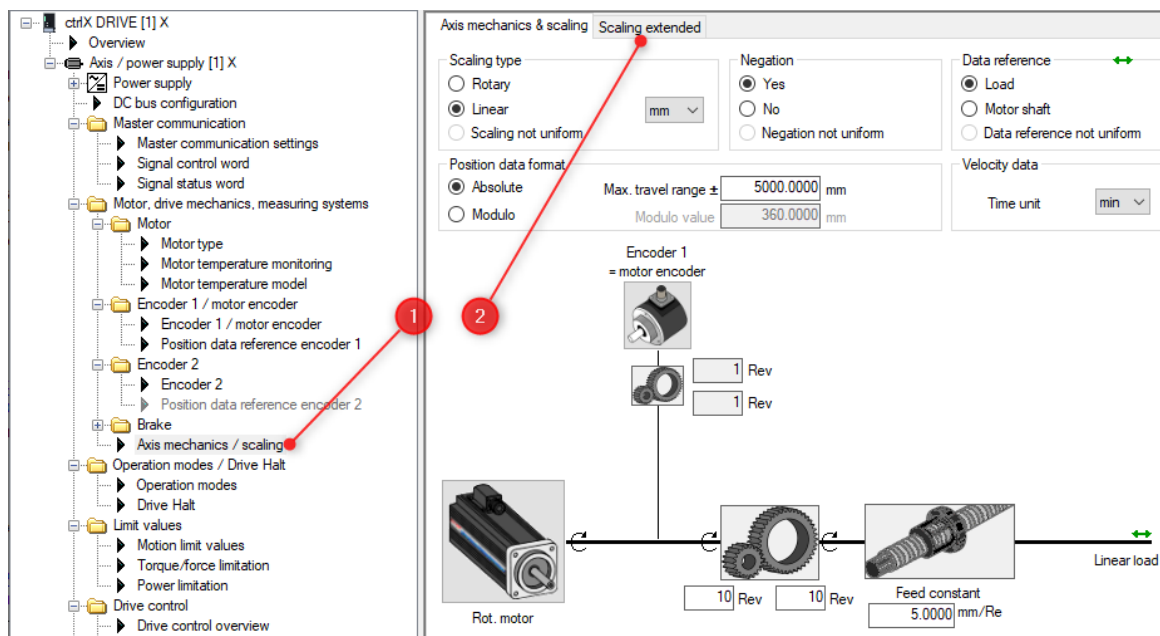


Restore OM Operating Mode

Scaling

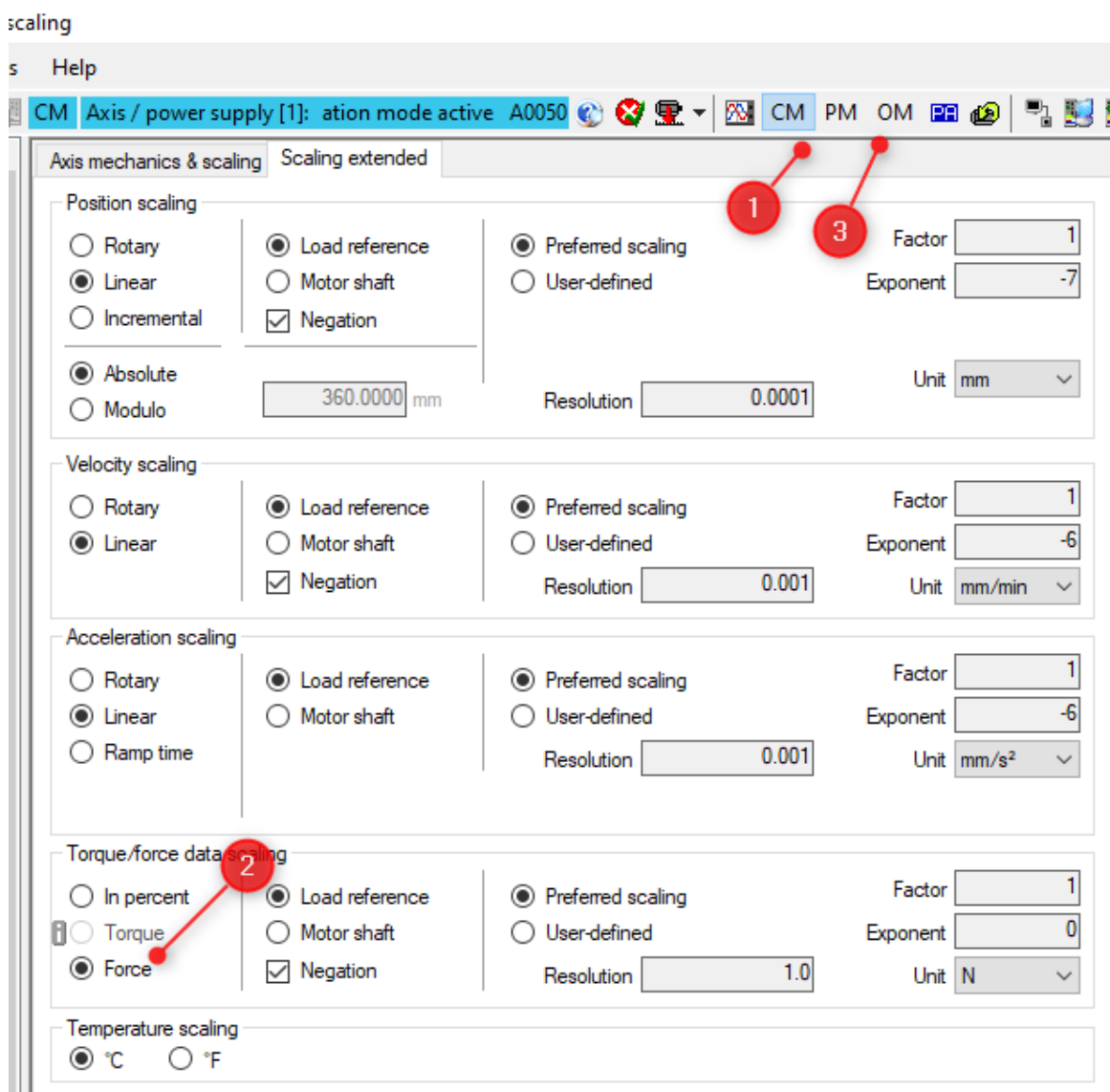
L'axe doit connaitre les paramètres mécaniques du système pour pouvoir convertir la position du codeur en unités qui conviennent à l'application.

Dans notre cas de figure, la position du codeur est convertie, entre autre, en mm pour la position linéaire de l'axe X.



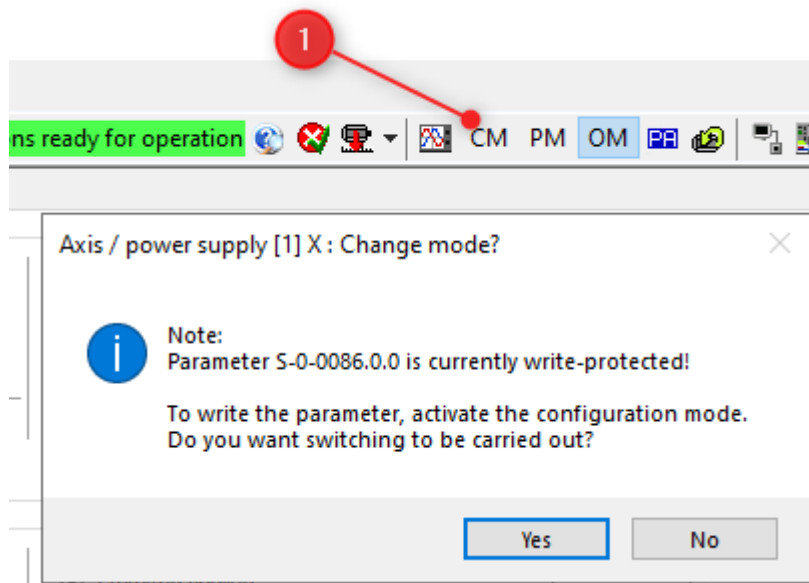
Go to Axis Mechanical Scaling

Pour faciliter l'interprétation des résultats, nous modifions un paramètre afin que le système convertisse le couple du moteur en Force pour la lecture de l'effort linéaire en sortie de la vis à bille.



Change scaling to force

Il faut noter qu'un changement d'unité ne peut pas se faire sous n'importe quelle condition. L'axe doit être en mode **CM, Configuration Mode**, pour autoriser un changement d'unité.



You must be in Configuration Mode to modify a scaling parameter

Parcourir la liste des fonctions : 20 minutes

Les paramètres du moteur, à vérifier à partir du Data Sheet MS2N04-D0BQN-CMSH0-NNNNE-NN

Noter la valeur manquante : Rated Motor Speed 3320 rpm

Noter que avec les moteur MS2N le drive corrige le Torque constant, qui n'est que partiellement constant, en fonction de la température !

Piloter le moteur en mode manuel

Trace data

Tracer une courbe classique Position, vitesse, accélération ou torque et erreur de poursuite. 20 minutes.

Mesurer la force nécessaire a faible vitesse constante

Comparer avec les spécifications du moteur

Mesurer la force nécessaire pour vaincre le frottement statique.

Estimer la masse en mouvement à l'aide de l'auto-tuning.

Faire un tuning manuel est le comparer avec l'auto-tuning.

Attention, feed-forward ; P-0-1126.0.0 à 0 !

Conditions de départ :

- $S-0-0100 = 1000 * \text{l'inertie du moteur} = 1000 * P-0-0510.$
- $S-0-0101 = 0$ [ms] sans intégrateur
- $P-0-0510 = 0.0001600$
- Donc 0.16

Avec mon essai S-0-0100, commence à siffler vers 0.5, je mets 0.25
Je passe S-0-0101 à 10 ms pour commencer, siffle vers 0.6, je fixe à 1.2
Ensuite, je trace.

Les valeurs à afficher sur la fenêtre de paramètres
On peut aussi importer cette liste, voir WatchListForTuning.ipg ou la sauver.

Visualise your data

Tracer les courbes sur 4 secondes pour :

S-0-0084 Force

S-0-0051 Position

S-0-0040 Vitesse

S-0-0347 Erreur de vitesse

Start et automatic scaling quand le signal est disponible

Commenter le graph

Mesure de vitesse.

Position

Vérifier ce qui se passe en mode position avec $S-0-0104 = 1$

Passer en mode positionning

Tracer cette fois l'erreur de poursuite S-0-0189

Maximiser l'affichage de l'erreur de poursuite

Comparer avec l'auto-tuning

Configuré sans feed-forward et sans filtre.

Afficher les résultats et commenter

Comparer Load Inertia : 0.0003421 avec celle du moteur 0.0001600

Votre commentaire...

Tracer à nouveau et comparer

Essayer avec Feed-Forward et comparer

Mon résultat avec Auto-tuning

Fin du Tuning

Mesure du frottement dynamique

Utiliser le mode vitesse, mais sur ± 50 mm pour faire cette mesure, augmenter le temps de mesure sur la trace

Faire des mesures à 600 mm/min

Puis 1200, 1800 et 2400...6000 (soit 100 mm/s)

Utiliser click droit pour visualiser les données :

Note : j'ai 328 N à 600

386 à 1200

430 à 1800

462 à 2400

485 à 3000

554 à 6000

Mesurer le courant du moteur à 6000 et à partir du courant nominal estimer la charge du moteur.

Mesurer la température du moteur.

Aller chatouiller les limites de couple du drive

Frottement dynamique

Passer en mode couple et prudemment estimer la force minimale pour commencer à bouger le moteur.

En finalité

Préparer un mouvement sur ± 50 mm avec une vitesse de 600 mm.

Proposer votre tuning idéal, le justifier et le commenter.

Ne pas quitter la salle avant le feu vert d'un prof ou assistant qui puisse vérifier que votre tuning permet à l'axe de fonctionner correctement.

Ne pas quitter la salle avant d'avoir restauré les paramètres !
