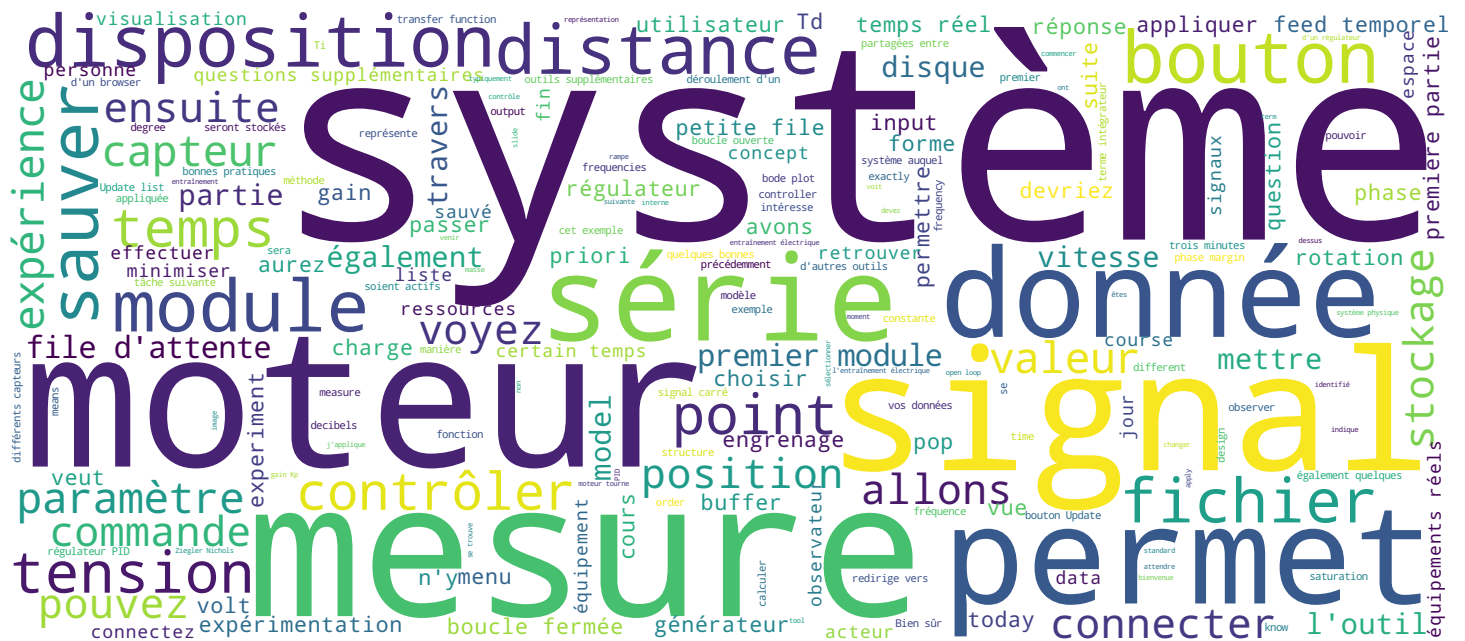


Controls Systems' Hand on Sessions

Christophe Salzmann & Colin Jones

Automatic Control Lab



Search MOOC



Video



Objectives



- Be able to apply automatic control concepts
 - Master the steps necessary to implement a PID controller
- One module: analysis/design, experimentation, validation and questions
- Remote experimentation on real equipment
- Additional tools for analysis
- Differences between physical system and theoretical model

TP Control Systems

Bonjour et bienvenue à cette série de modules destinés à l'expérimentation à distance pour les travaux pratiques d'automatique. Chaque module est destiné à vous permettre de mettre en pratique un concept que vous avez appris au cours ou une série de concepts que vous avez vus au cours. Chaque module, vous allez avoir une première partie d'analyse et de design, une partie d'expérimentation à distance sur des systèmes réels, ainsi qu'une partie de validation de vos résultats et des questions supplémentaires. Au travers de ces modules, vous allez accéder à des équipements réels qui sont physiquement dans nos laboratoires et vous allez pouvoir les contrôler à distance. De même, vous allez avoir des outils supplémentaires qui vont vous permettre de faire de l'analyse sur les mesures que vous avez faites sur les équipements réels. Vous allez voir, durant ces modules, une différence importante entre les systèmes physiques avec leurs contraintes et leurs limitations, comparé aux systèmes théoriques que vous avez vu au cours.

Notes

Summary



0m 04s



- Equipment
- Remote access
- Additional tools
- Shared resources and good practices
- Course of a module

➤ Be ready for the first module

TP Control Systems

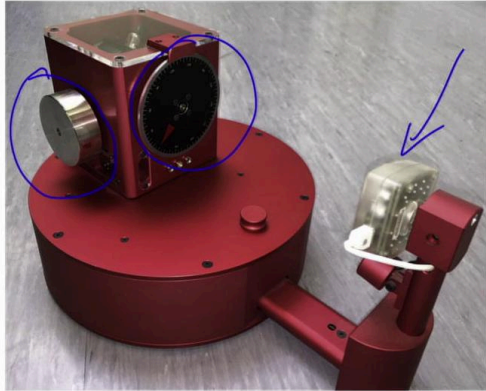
Le but de ce premier module est de vous familiariser avec les différents outils à disposition pour vous permettre d'effectuer ces modules. On va voir comment vous pouvez accéder à distance aux différents équipements, les outils supplémentaires qui vous permettront d'analyser ces données, je vais vous parler également comment les ressources à disposition sont partagées entre tous les utilisateurs et vous donner quelques bonnes pratiques. Et nous allons finir par vous expliquer le déroulement d'un module. À la fin ce premier module, vous devriez être prêt pour effectuer les différents autres modules.

Notes

Summary



1m 00s



- Two motors:
 - 1st motor drives a load
 - 2nd motor acts as a generator
- Visualization disc
- Position sensor
- Camera

TP Control Systems

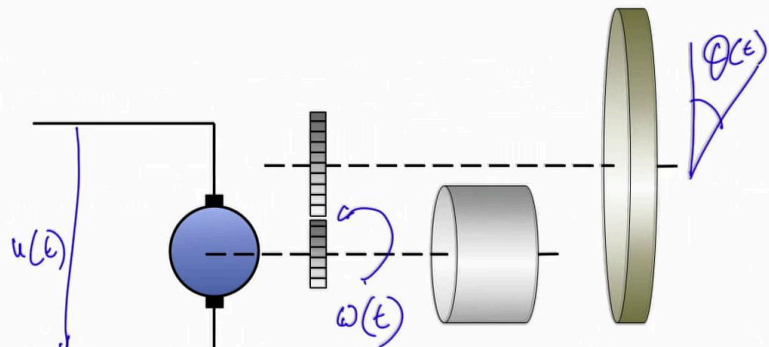
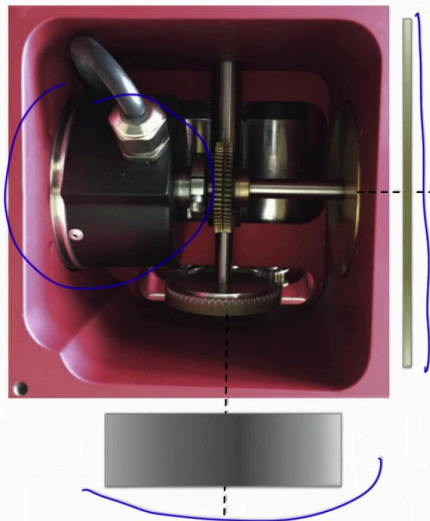
Pour commencer, je vais rapidement vous présenter le système auquel vous allez vous connecter. C'est un entraînement électrique qui est composé de deux moteurs, vous allez le voir dans un instant. Il y a une partie de visualisation au travers du disque que vous avez ici qui vous indique la position et vous avez également une charge qui est connectée au moteur, qui est entraînée quand le moteur tourne. Vous allez également avoir différents capteurs en interne, on le verra sur le prochain slide, et vous avez également ici une caméra qui filme le système et qui vous donnera une image en temps réel de ce qui se passe sur votre système.

Notes

Summary



1m 31s



TP Control Systems

Ici, vous avez une vue de dessus du système avec un moteur et un générateur. C'est un moteur qui est monté en générateur. Vous voyez ici une courroie qui entraîne l'axe avec ici, vous avez la masse et vous avez ici un engrenage et ici vous avez le disque de visualisation. Ici, ce que vous voyez ici, c'est le canal de capteur de position. Ici, vous avez une représentation du système. Ici, vous avez le moteur. Si j'applique une tension au moteur à un instant donné, ce moteur entraîne un engrenage et vous allez entraîner la charge. Ici, vous avez un capteur qui vous mesure la vitesse de rotation de la charge. Vous avez un engrenage et vous avez ici le disque avec un deuxième capteur qui, lui, va vous mesurer l'angle de rotation du système. Ça, c'est pour le système physique, maintenant, nous allons voir comment ce système est interfacé à distance.

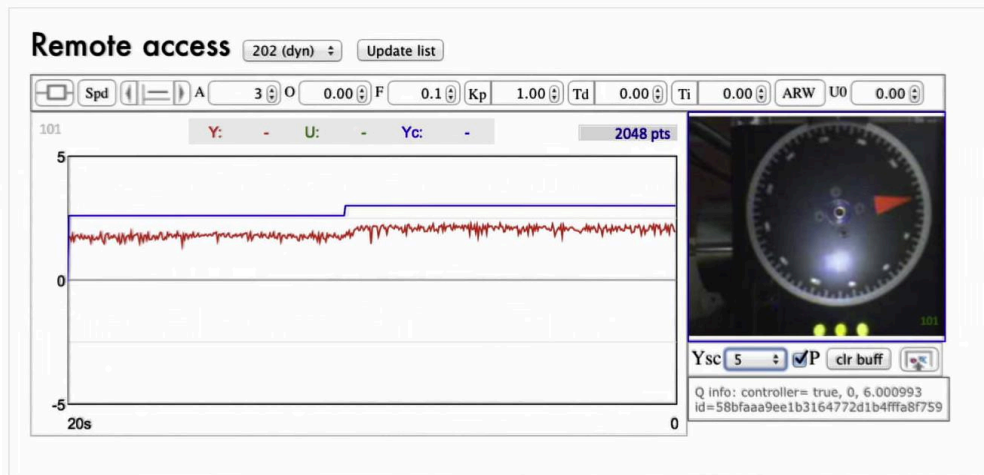
Notes

Summary



2m 09s

Using a recent web browser



TP Control Systems

L'interface standard pour un tel système se fait au travers d'un browser web et vous avez ici typiquement l'interface que vous allez avoir avec ici, sur la gauche, l'image vidéo en temps réel du système que vous contrôlez. Vous avez ici une grande partie qui représente une espèce de stéthoscope où vous avez les mesures faites avec les différents capteurs. Ici, vous avez une partie qui vous permet de contrôler le système à distance. Donc, vous pouvez les changer, les paramètres de, par exemple, la tension qui est appliquée au moteur et les paramètres de vos régulateurs que vous allez calculer par la suite. Ici, vous avez le numéro de votre système qui est alloué dynamiquement ainsi que d'autres fonctionnalités qui seront expliquées dans le slide suivant.

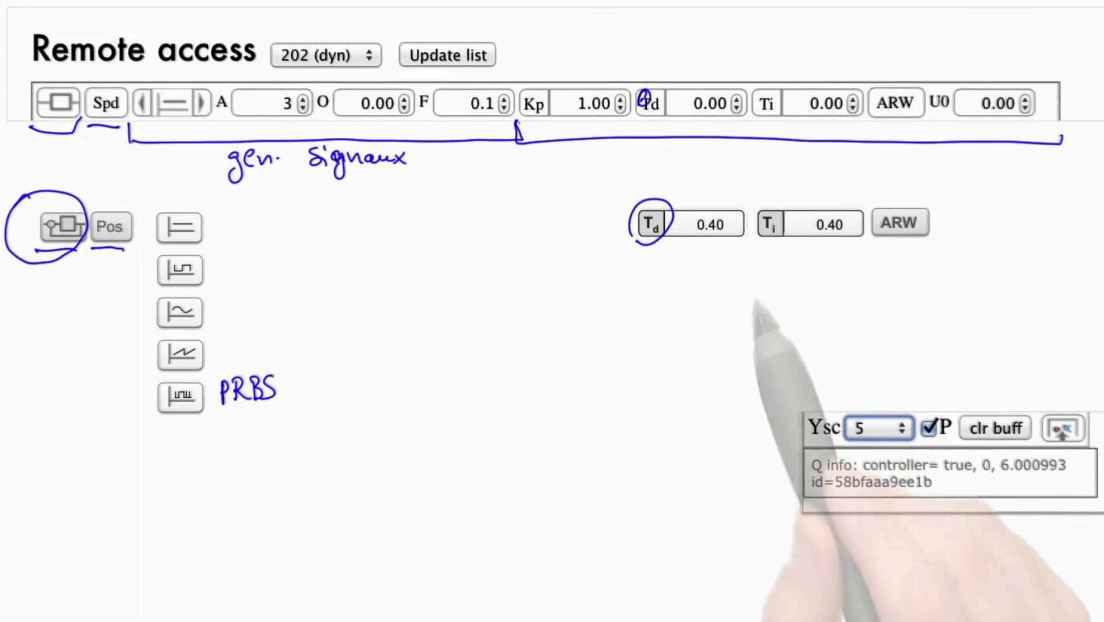
Notes

Summary



3m 10s

Remote access



Ici, vous avez la même vue que précédemment, mais vous avez agrandi la partie qui vous permet de contrôler à distance le système. Vous avez une première partie ici qui vous permet de choisir la structure du système, si vous êtes en boucle ouverte ou en boucle fermée, de même, vous pouvez décider d'accéder au capteur qui mesure la vitesse ou le capteur qui mesure la position. Cette partie ici va vous permettre de contrôler le générateur de signaux. Vous pouvez ici choisir la forme du signal. Vous avez un signal à 0 volt, vous avez un signal constant, un signal carré, un signal sinusoïdal, une rampe, ou un signal PRBS qui sera employé par la suite. Et vous pouvez également contrôler l'amplitude du signal, l'offset du signal et la fréquence du signal, pour autant qu'on ait besoin d'une fréquence. Cette autre série de boutons vous permet de contrôler le régulateur. Bien sûr, pour que ces boutons soient actifs, vous devez être en boucle fermée ici. Et vous avez ici typiquement les différentes valeurs pour rentrer les paramètres d'un régulateur PID. Vous avez le gain, K_p , le T_d et le T_i . Pour que ce T_d et ce T_i soient actifs, vous devez venir cliquer sur ce bouton et il va venir en grisé comme montré ici.

Notes

Summary



3m 54s

Remote access

Remote access 202 (dyn)

3 0.00 0.1 1.00 0.00 0.00 0.00

gen. signaux

0.40 0.40

Ysc 5 ☒ P

Q info: controller= true, 0, 6.000993
id=58bfaa9ee1b

TP Control Systems

À ce moment-là, ces valeurs seront actives. Vous avez aussi le bouton pour activer la commande anti-reset windup et ici, la dernière partie, la commande a priori que vous pouvez appliquer au système. En bas à droite, vous avez une autre série de boutons, le premier bouton qui vous permet de sauver les données dans l'environnement edX qui vous permet de sauver les mesures que vous allez faire. Ici, vous avez un bouton qui vous permet d'effacer l'affichage. Vous avez ici un pop-up menu qui vous permet de choisir l'échelle d'affichage des signaux et vous avez un bouton qui vous permet d'afficher les états internes du régulateur ou non. Ici, vous avez également quelques informations sur le système auquel vous vous connectez.

Notes

Summary



5m 16s



TP Control Systems

Sur ce slide, vous voyez l'interface d'expérimentation à distance intégrée dans edX. La première vidéo est celle que vous devriez voir et ensuite, vous avez une série de modules qui vous permettent d'accéder à distance et vous avez également des questions. Pour vous connecter au système, vous avez besoin d'un browser récent, car on emploie les WebSockets pour la transmission.

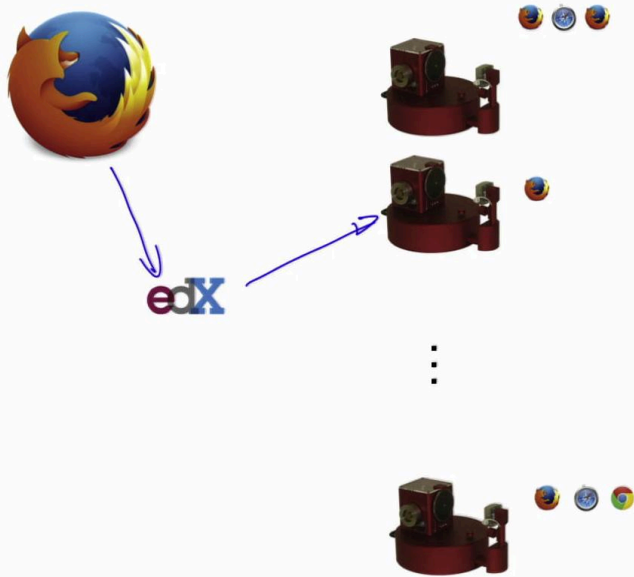
Notes

Summary



5m 58s

Resource sharing



- >20 devices are available
- There are more students than devices
- A load balancer spreads the load among available devices
- You will be directed to the device that has the least number of waiting users

TP Control Systems

Il y a plus de 20 entraînements électriques, tous identiques, qui sont à votre disposition. Vous êtes bien sûr bien plus nombreux que ces 20 entraînements et nous avons mis en place un système qui vous redirige vers l'entraînement électrique qui a la plus petite file d'attente. Ici, lorsque vous connectez au travers d'edX, edX interroge en temps réel les différents modules et vous redirige vers celui qui a la plus petite file d'attente.

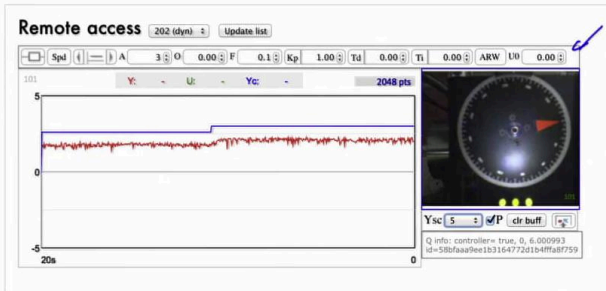
Notes

Summary



6m 21s

Observer / controller mode



- On each device there can be
Many viewers/observers
One controller
- If you want to act on the device and if someone else is already using it, you will have to wait
- Experiments are meant to be short (1-3 min)
- Once you're done with your experiment, the next user will have controller role to act on the system. If no one else is waiting, you can continue

TP Control Systems

Pour chaque équipement, il peut y avoir plusieurs utilisateurs. Parmi tous les utilisateurs, il n'y en a qu'un seul qui peut agir, c'est dans cet exemple, celui du haut, et tous les autres utilisateurs seront des observateurs. On remarque ici un observateur car la barre de contrôle est grise. Il y a un tournus, la personne qui est acteur peut être acteur pour un certain temps, entre une et trois minutes, et les utilisateurs qui sont observateurs devront attendre un certain temps et une estimation de ce temps est donnée ici en seconde. Toutes les expérimentations que vous allez faire sur ces systèmes sont prévues pour être courtes, en une et trois minutes. Ça veut dire que vous n'allez pas attendre longtemps que votre tour vienne. Une fois que votre temps d'expérimentation est terminé, ce sera à l'utilisateur suivant de contrôler le système. S'il n'y a personne dans la file d'attente, vous pourrez continuer à faire des expériences sur le système courant.

Notes

Summary



6m 47s

Saving measurements



300

- Each registered user has a limited space available to temporally save measurements
- Remote experiment measurements can be saved in this space
- This space is personal and the only access to these data is through provided tools

TP Control Systems

Pour pouvoir enregistrer les données d'expérimentation et les réutiliser avec d'autres outils, vous avez un espace de stockage à disposition. Cet espace de stockage est personnel et vous pouvez l'accéder uniquement au travers des outils edX. Pour sauver des données dans l'espace de stockage, vous activez sur ce bouton et l'entier du buffer que vous avez, c'est-à-dire l'information qui est là, qui représente environ 500 points, plus les points qui se trouvent ici, qui ont été enregistrés précédemment, seront stockés dans une base de données interne. Ici, vous avez une indication de la taille du buffer. Dans cet exemple, ici, vous avez 2048 points stockés dans le buffer et ça veut dire que vous aurez les 2048 points qui seront stockés dans votre espace personnel, une fois que vous cliquez sur ce bouton.

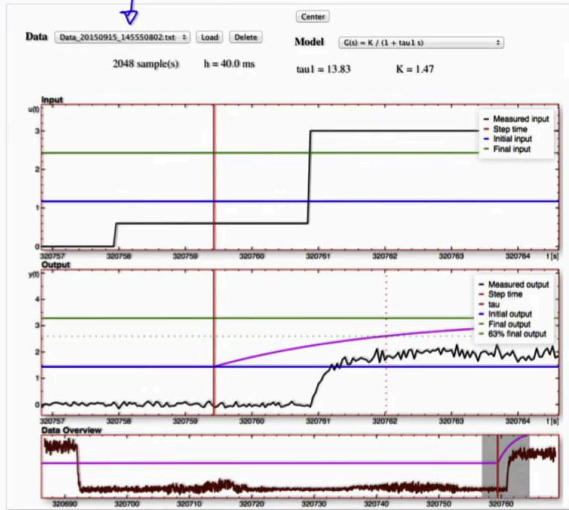
Notes

Summary



7m 40s

Analysis tools



- Other interactive tools are provided to analyse data/ measurements
- These tools can access your personal storage
- Your data are saved with the following format:
Data_yyyymmdd-hhmmss.txt

TP Control Systems

D'autres outils vont vous permettre d'accéder aux données que vous avez stockées. Typiquement, ici, vous avez l'outil de feed temporel et vous voyez ici, l'outil de feed temporel vous a identifié et il va venir prendre les données que vous avez sauveés précédemment et vous mettre cette information dans un pop-up menu. Ici, le dernier fichier que vous avez sauvé et affiché, vous pouvez aller sélectionner les fichiers que vous avez sauveés précédemment. Ici, vous sélectionnez votre fichier, vous appuyez sur le bouton Load et vous voyez ici les mesures que vous avez effectuées sur le système. Vous avez la possibilité d'effacer ce fichier. Attention, avec cette fonction, il n'y a pas de possibilité de revenir en arrière. Une fois que le fichier est effacé, il est perdu pour la vie. Pour que vous puissiez vous retrouver dans les fichiers que vous avez sauveés, les fichiers sont nommés avec le format suivant : vous avez data et ensuite un timestamp où vous avez l'année, le mois et le jour de l'enregistrement, ainsi que l'heure précise à la seconde. Vous pouvez ainsi sélectionner de manière précise le fichier qui vous intéresse.

Notes

Summary



8m 34s

Best practices



- Available resources are shared
- Once you have completed your experiment (and saved relevant data) switch to the next task to shorten the waiting time
- If you reload your page you'll be put at the end of the waiting queue
- The same applies if you switch to the next/previous task
- You can ask the load balancer to provide you with the list of available devices

TP Control Systems

Je vais vous donner maintenant quelques bonnes pratiques pour l'utilisation des outils à disposition. Les ressources à disposition sont partagées entre tous les utilisateurs. Vous allez donc essayer de minimiser le temps que vous passez sur chaque expérimentation. Une manière de minimiser ce temps est, une fois que vous avez fini votre expérience, de passer à la tâche suivante. Vous n'oublierez cependant pas de sauvegarder les données que vous avez faites. Si vous avez passé à la tâche suivante en oubliant de sauvegarder des données, vous allez pouvoir recommencer votre expérience. Si vous rechargez la page de votre browser, vous allez vous retrouver à la fin de la queue d'attente. De même, si vous switchez sur la tâche précédente ou suivante dans le module edX. En tout temps, vous pouvez appuyer sur le bouton Update list qui va vous mettre à jour la liste qui se trouve ici des équipements à disposition. Par défaut, vous avez été redirigé vers le système qui a la plus petite file d'attente. En appuyant sur le bouton Update list, vous pouvez mettre à jour dynamiquement la liste des équipements disponibles et venir vous connecter sur un équipement précis.

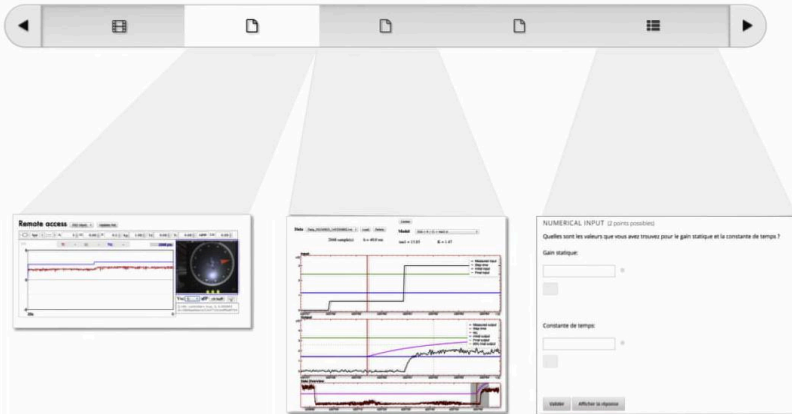
Notes

Summary



9m 38s

Course of a module



- Video
- Instructions
- Remote experimentation
- Analysis
- Validation
- Additionnal questions

TP Control Systems

Le déroulement d'un modul est plus ou moins standard. Vous avez en premier une vidéo d'introduction, ensuite, vous avez soit une expérimentation, soit une simulation. Vous avez également quelques instructions écrites, puis vous avez une série de questions pour voir si les paramètres que vous avez, par exemple, identifiés sur le système sont corrects. Et ensuite, vous avez une série de questions supplémentaires.

Notes

Summary



10m 44s

Now it is your turn



- Connect to the electrical drive using the remote access interface
- Modify the signal applied to the motor
- Save your measurements in your data storage
- Display the stored measurements within the temporal-fit tool
- Delete the measurement file you have just saved

➤ You are ready for module 1

TP Control Systems

Voilà, maintenant, ça va être votre tour, vous allez vous connecter au système avec l'interface à disposition, vous allez attendre que ce soit votre tour, modifier, par exemple, la tension que vous allez appliquer au moteur en changeant également la forme du signal, vous allez sauver les mesures que vous faites dans votre espace de stockage, vous allez passer à l'outil de feed temporel et vous allez récupérer vos données. Une fois que vous avez vu, visualisé vos données, vous pouvez les effacer, comme ça, vous aurez un endroit propre pour votre premier module. Une fois que vous avez réussi toutes ces étapes, vous serez prêt pour effectuer le premier module.

Notes

Summary



11m 10s