

T-Sol SI

Traqueur Solaire

2 Axes asservis en vitesse et position



Traqueur Solaire monté
sur le banc d'essai

Nouveau Produit pour
la Filière
Sciences de L'ingénieur

Descriptif du produit

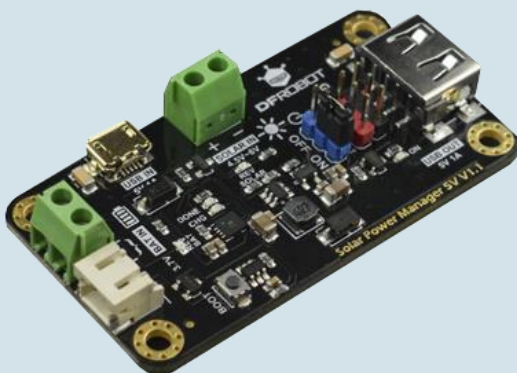
- Le Traqueur Solaire didactique 2 Axes s'inspire d'un Traqueur solaire industriel 2 Axes.
- Il est constitué de pièces mécaniques imprimées en 3D (procédé Multi Jet Fusion) et de **composants mécaniques et électroniques industriels**.
- Il est instrumenté avec des **codeurs incrémentaux** et une **centrale d'inertie** qui permettent de suivre la source lumineuse suivant 2 Axes. Les consignes de déplacement sont données par l'analyse de 4 capteurs de lumière en temps réel ou décalé dans le temps pour optimiser la consommation de puissance.

Caractéristiques mécaniques

- Volume de 160*160*212 mm
- 2 motoréducteurs DC 6V, 13Tr/mn avec une réduction de 1:1000
- Résolution, en entrée du moteur de 48 points par tour et en sortie de réducteur, de 48 000 points par tour



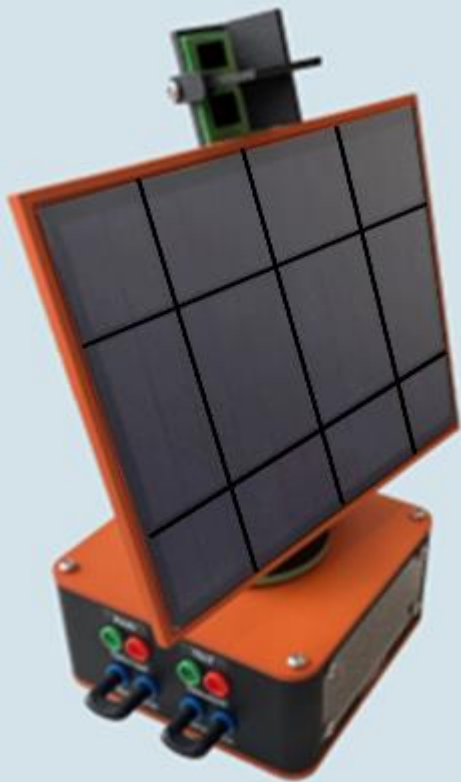
Module Solar Power Manager 5 V



Motoréducteur

Caractéristiques électroniques

- Panneau solaire 6v/1000mA/h
- Carte électronique intégrant deux drivers moteurs et deux modules microcontrôleur,
- Microcontrôleur **programmé en C** pour les tâches d'acquisition rapide (mesure de vitesse et de courant des moteurs)
- Microcontrôleur **programmable en Python** pour la gestion des asservissements.
- Module Solar Power Manager 5 V » de DFRobot pour la gestion de la charge de la batterie
- Centrale d'inertie pour l'initialisation et la validation des consignes d'asservissements
- Batterie lithium



Points de mesures (tension et intensité) de la puissance consommée par les 2 motoréducteurs



Points de mesures, tension et intensité de la puissance produite et stockée (panneau, charge, batterie).



Interrupteur On/Off
Connecteurs USB
(In/OUT/Charge batterie)



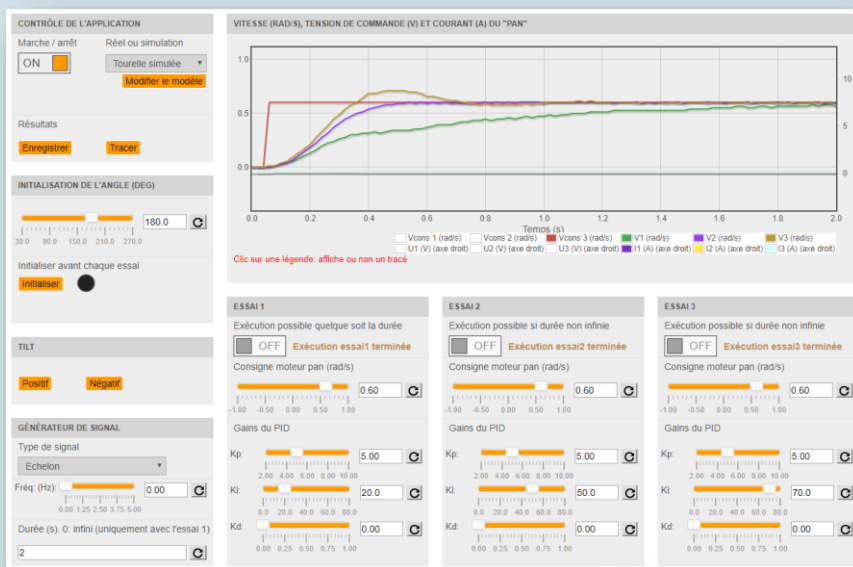
Banc d'essai avec lumière réglable en intensité

Caractéristiques mécaniques du banc d'essai

- Le banc d'essai permet de déplacer la source lumineuse réglable en tension suivant trois axes, élévation, inclinaison et rotation.
- Chaque mouvement peut être bloqué afin de ne travailler que sur l'un d'entre eux.

Caractéristiques du logiciel de pilotage MyViz

- Le logiciel MyViz permet le pilotage des 2 axes asservis Pan et Tilt du Traqueur Solaire T-Sol avec les consignes issues de l'analyse des capteurs de lumière. Les commandes sont exécutées avec des profils de commandes , sinus, rampe , échelon, trapèze.
- Les commandes se feront soit en boucle fermée (BF) soit en boucle ouverte (BO).
- L'influence de la variation d'un des paramètres des correcteurs PID est observée par la réalisation de 3 essais. Les courbes acquises en mode réel (codeurs et centrale d'inertie) et mode simulé sont superposées pour caractériser le comportement et identifier les écarts.
- Un **module d'affichage** permet de visualiser les courbes, tension, intensité, vitesse, position, consignes.
- Un **jumeau numérique** permet de réaliser tous les essais d'asservissements en BF et les commandes en BO. Il exécutera tous les programmes écrit en Python

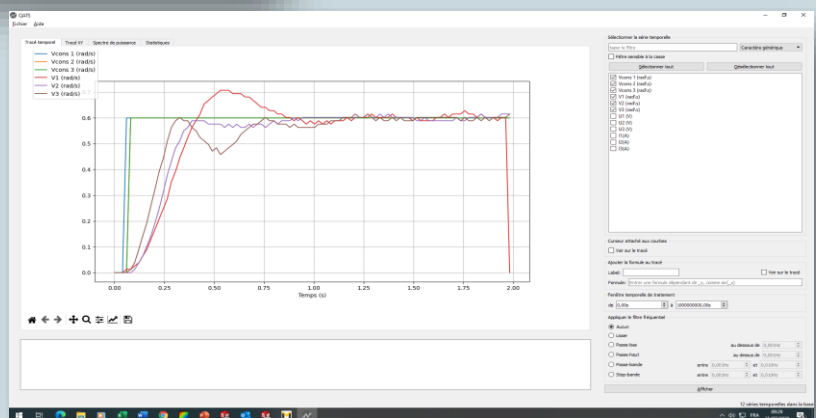


Module essai

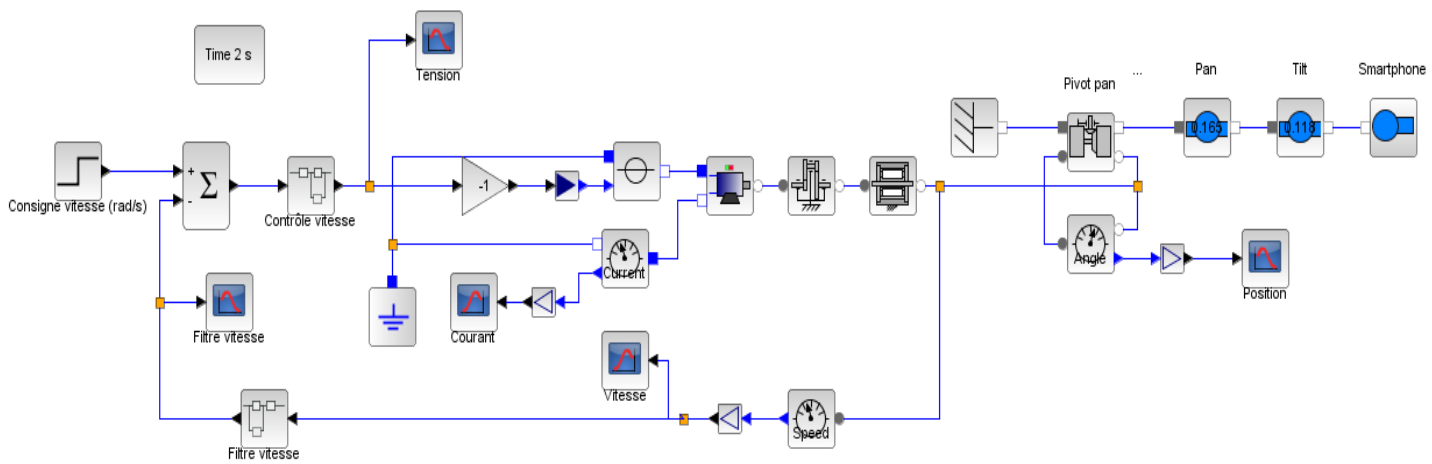
Un module essai permet de configurer les correcteurs PID en mode réel ou simulé et de comparer le résultat de 3 essais avec des paramètres différents

Module affichage

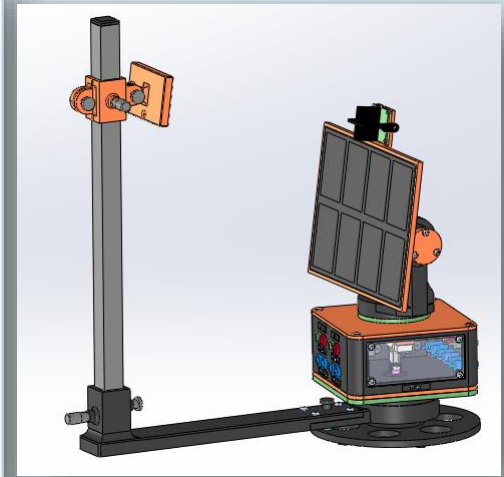
Un module affichage permet de superposer les courbes issues d'un essai réel et/ou simulé permettant d'analyser les écarts



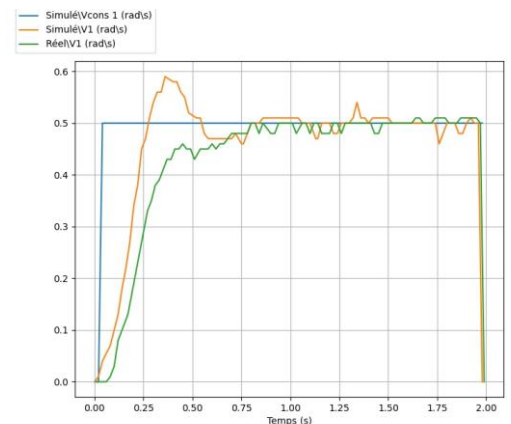
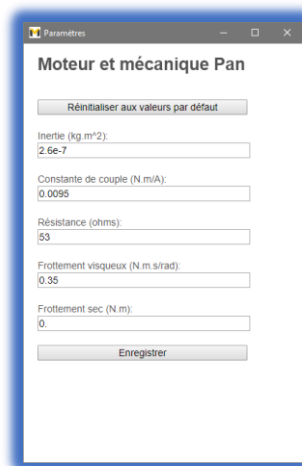
Modèle multiphysique sous Scilab



Simulateur temps réel avec visualisation 3D du Traqueur Solaire T-Sol



Modification facile des paramètres physiques



Comparaison entre le Traqueur Solaire réel et le simulé

Capacités	Compétences développées	Connaissances associées
Analyser	Analyser le besoin, l'organisation matérielle et fonctionnelle d'un produit par une démarche d'ingénierie système TP- SI-1-1	Langage SysML: Diagrammes fonctionnels, définition des exigences et des critères associés, cas d'utilisations, analyse structurelle
Modéliser et résoudre	Déterminer les grandeurs géométriques et cinématiques d'un mécanisme TP- SI-1-2	Positions, vitesses et accélérations linéaire et angulaire sous forme vectorielle
Expérimenter et simuler	Quantifier les écarts de performances entre les valeurs attendues, les valeurs mesurées TP-SI-1-3	Écarts de performance absolu ou relatif, et interprétations possibles Erreurs et précision des mesures expérimentales ou simulées Traitement des données : tableaux, graphiques, valeurs moyennes, écarts types, incertitude de mesure

Capacités	Compétences développées	Connaissances associées
Analyser	Analyser le comportement d'un système asservi TP-SI-2-3	Systèmes asservis linéaires en régime permanent Structure par chaîne directe ou bouclée, perturbation, comparateur, correcteur proportionnel, précision (erreur statique)
Modéliser et résoudre	Déterminer les actions mécaniques (inconnues statiques de liaisons ou action mécanique extérieure) menant à l'équilibre statique d'un mécanisme, d'un ouvrage ou d'une structure TP-SI-2-1 Déterminer la grandeur flux (vitesse linéaire ou angulaire) lorsque les actions mécaniques sont imposées. Déterminer la grandeur effort (force ou couple) lorsque le mouvement souhaité est imposé. TP-SI-2-2 Associer un modèle à un système asservi TP-SI-2-3 à TP-SI-2-5 Traduire un algorithme en un programme exécutable TP-SI-2-6	Principe fondamental de la statique Modèle de frottement – Loi de Coulomb Principe fondamental de la dynamique Solide en rotation autour d'un axe fixe dont le centre de gravité est sur l'axe de rotation Notion d'inertie et d'inertie équivalente Notion de système asservi: consigne d'entrée, grandeur de sortie, perturbation, erreur, correcteur proportionnel Langage de programmation
Expérimenter et simuler	Valider un modèle numérique de l'objet simulé TP-SI-2-3 à TP-SI-2-5	Écarts entre les performances simulées et mesurées

Le dossier pédagogique livré est constitué de 8 fiches pédagogiques dont 5 font l'objet de TP développés (sujets et corrigés).

Première

TP 1SI-1-1 Analyse fonctionnelle

- ✓ Valider le besoin avec ou sans le Traqueur Solaire asservi 2 Axes
- ✓ Identifier les fonctions principales du Traqueur Solaire asservi 2 Axes

TP SI-1-2 Cinématique

- ✓ Définir le modèle géométrique et cinématique des liaisons entre les sous-ensembles (s-e) Pan, Tilt et Socle.
- ✓ Définir le schéma cinématique minimal du Traqueur Solaire et comprendre le paramétrage afin d'effectuer une étude mécanique.
- ✓ Définir le modèle géométrique et cinématique de l'entraînement du s-e Pan.
- ✓ Calculer les vecteurs vitesse et accélération du centre géométrique G (centre de masse) du support du panneau solaire.

TP SI-1-3 Energie

- ✓ Réaliser des mesures de vitesse et d'intensité pour différentes tensions.
- ✓ Réaliser les calculs de vitesse et puissance moyenne disponible et consommée pour chaque vitesse du Pan et du Tilt.
- ✓ Caractériser le comportement dynamique du Traqueur Solaire asservi 2 Axes.
- ✓ Caractériser le comportement mécanique du Traqueur Solaire asservi 2 Axes.
- ✓ Rédiger un document de synthèse statuant sur les performances du T-Sol et proposer des modifications pour améliorer les performances.

Terminale

TP SI-2-1 Statique

- ✓ Faire le bilan des actions mécaniques
- ✓ Ecrire pour chacune le théorème du moment dynamique pour un solide en rotation autour d'un axe fixe par rapport à un repère galiléen.
- ✓ Ecrire l'équation de mouvement de l'ensemble en rotation (Pan, Tilt).
- ✓ Déterminer les protocoles de simulation possibles.
- ✓ Définir dans Méca3D les pièces et les liaisons de l'ensemble représenté
- ✓ Calculer littéralement et numériquement l'accélération angulaire

TP SI-2-2 Dynamique

- ✓ Ecrire pour chacun des s-e le théorème du moment dynamique pour un solide en rotation autour d'un axe fixe par rapport à un repère galiléen.
- ✓ Ecrire l'équation de mouvement de l'ensemble en rotation (s-e Pan, Tilt et engrenages du réducteur d'entraînement).
- ✓ Déterminer les protocoles de simulation possibles pour déterminer J.
- ✓ Définir dans Méca3D les pièces et les liaisons de l'ensemble représenté
- ✓ Calculer littéralement et numériquement l'accélération angulaire

TP SI-2-3 Asservissement

- ✓ Identifier les constituants et les fonctions de l'asservissement de vitesse/position de chaque mouvement (Pan et Tilt)
- ✓ Définir la tension minimale et maximale pour chaque mouvement (même motoréducteur mais inertie différente)
- ✓ Régler les correcteurs PID en mode réel Pan et Tilt avec les valeurs précisées dans le TP
- ✓ Mettre en mouvement avec le logiciel chaque axe (enregistrer les valeurs des codeurs et de la centrale d'inertie) et observer le comportement de l'asservissement de vitesse/position
- ✓ Régler les correcteurs PID du jumeau numérique et effectuer les mêmes mouvements du dans le jumeau numérique
- ✓ Analyser les écarts entre les courbes réelles (codeurs et centrale d'inertie) et le simulé en utilisant le module d'affichage.

TP SI-2-4 Asservissement

- ✓ Régler les correcteurs PID en mode réel pour Pan et Tilt avec les valeurs validées dans le précédent TP
- ✓ Observer le comportement de l'asservissement global lors du déplacement de la source lumineuse suivant les 3 axes de mobilité (élévation, inclinaison, rotation)
- ✓ Régler les correcteurs PID du jumeau numérique avec les valeurs obtenues lors des précédents TP
- ✓ Utiliser le module d'affichage des courbes réelles puis simulées
- ✓ Analyser les écarts entre le réel et le simulé

TP SI-2-5 Programmation Python

- ✓ Tester avec le logiciel Myviz en mode simulé, les programmes de test de fonctionnement fournis.
- ✓ Identifier les fonctions utilisées et les paramètres associés
- ✓ Créer des programmes avec des fonctionnalités imposées et les valider en mode simulé



T-SOL SI

Fourniture :

- Une Traqueur Solaire 2 Axes, T-Sol
- Un banc d'essai
- Une licence établissement pour le logiciel MyViz
- Un modèle virtuel (jumeau numérique)
- Un dossier technique
- La maquette 3D (Solidworks et Méca 3D)
- Un dossier pédagogique avec 8 fiches pédagogiques dont 5 font l'objet de TP développés (sujets et corrigés)

Référence : S2I//2100