



**Pack EP 660**

**Sondes de courants et tensions intégrées dans chaque branche du montage étudié.**

## HACHEUR ONDULEUR MONOPHASE TRIPHASE 1,5/3 kW

### CARACTERISTIQUES GENERALES

Les Packs **EP660B, C et S** de la gamme **Génie Electrique** incluent respectivement :

- Le pupitre EP660000, accessoires,
- Le logiciel d'asservissement pour le C,
- L'extension de simulation, création de nouveaux correcteurs.

Ils permettent l'étude des ponts :

#### Hacheurs :

- Série,
- Réversible en tension, en courant,
- Quatre quadrants,
- Série double imbriqué,

#### Onduleurs monophasés :

- Pleine onde à commande décalée à fréquence fixe,
- Pleine onde à commande décalée à fréquence variable,
- MLI +/-E, +E/0/-E, U/F constant,

#### Onduleurs triphasés :

- MLI indice de modulation variable, fréquence variable,
- Rapport U/F constant,
- MLI +/-E, +E/0/-E, U/F constant,

**Nota : toutes les commandes hacheurs, onduleurs monophasés, triphasés sont disponibles en mode MLI intersectives ou à vecteurs d'état (spatial).**

#### EP660C inclut en plus les options :

- Asservissement de vitesse, de position,
- Commande vectorielle

#### EP660S nouvelles lois de commande

- D\_Scil, Simulation et création de nouvelles lois de commande

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

#### Caractéristiques nominales

- ♦ Tension d'alimentation d'entrée : 60 DVC à 340V DC.
- ♦ Courant crête maximal dans chaque interrupteur statique : 15 A
- ♦ Commande :
  - Menu contextuel sous Win CE par afficheur LCD et souris USB,

#### SECURITES :

- ♦ Protection contre les CC,
- ♦ Surveillance permanente de l'alimentation : min. 60VDC; max. 340VDC.
- ♦ Contrôle du courant de charge de la capacité de filtrage,
- ♦ Arrêt d'urgence si la tension du condensateur de réversibilité > 350V,
- ♦ Surveillance de la température des dissipateurs,
- ♦ Surveillance de la température moteur (PTO).

#### DOMAINES D'APPLICATION

- Formation fondamentale,
- Formation professionnelle,
- Secondaire et supérieur techniques,
- IUT, Grandes Ecoles & Universités.

### ENVIRONNEMENT

Matériels nécessaires à une bonne utilisation du pack EP 660 :

- ELD100B Table électrotechnique avec alimentation DC variable 1.5/3 kW,
- ELD150B, charge active 1.5 kW, avec moteurs DC 1,5 kW, moteur triphasé à cage ou rotor bobiné 1,5 kW,
- Oscilloscope 2 voies 60 MHz avec sonde différentielle de tension et pince ampère-métrique.
- Voltmètre 600 V et ampèremètre 20 A TRMS,
- Accessoires : Cordons 4 mm double puits, PC.

#### Guide technique

Le PACK **EP 660** est fourni avec un livret de mise en route et de maintenance indiquant les conditions générales de mise en route et d'utilisation.

***Sous tension d'alimentation maximale, protection électronique contre les courts circuits.***

#### COLISAGE :

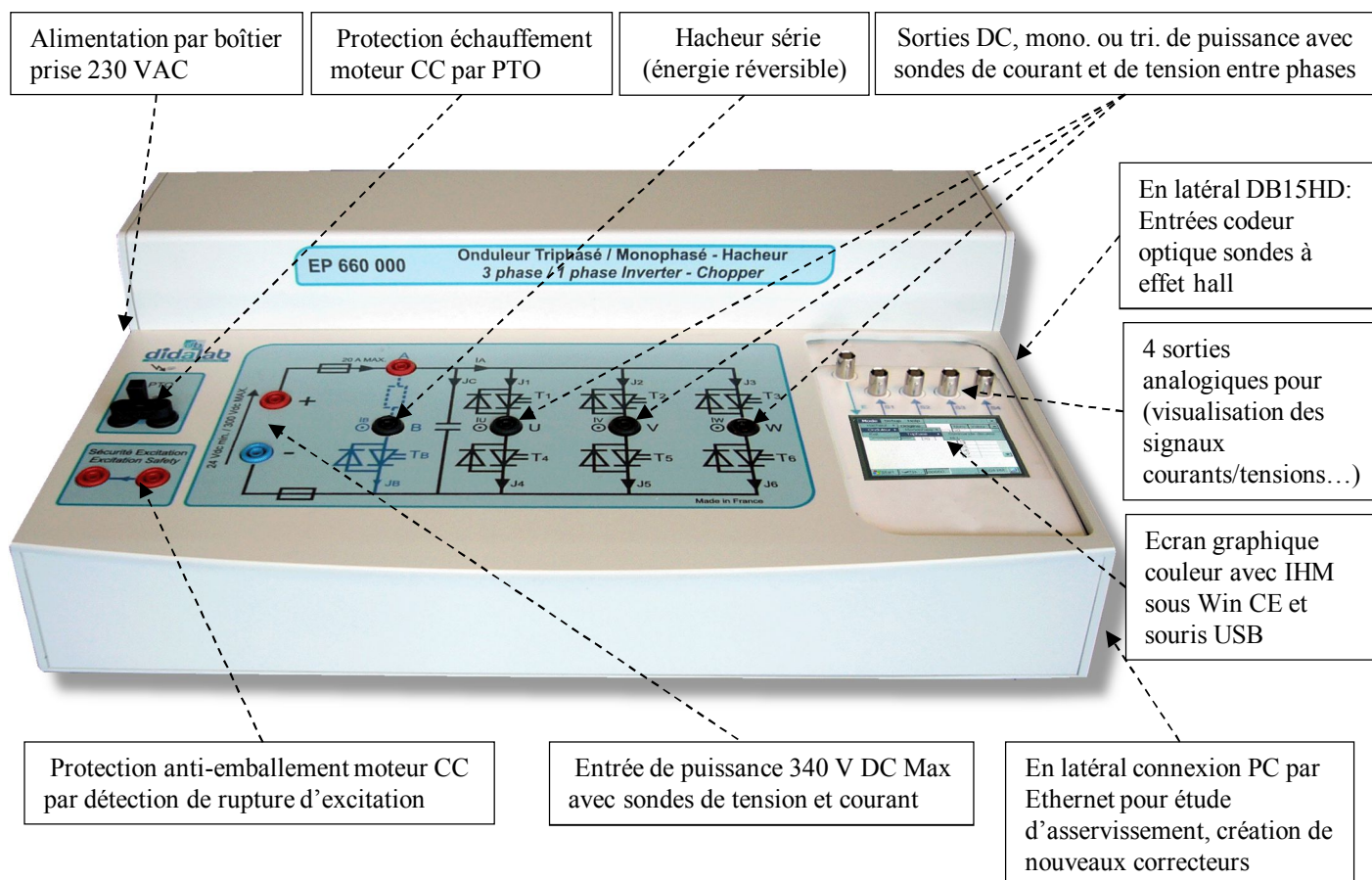
Dimensions - nettes : 47x29x13 cm  
(Lx l x h) - brutes : 60x50x40 cm  
Poids : Net : 5 kg, Brut : 7 kg



## EP660000 - Onduleur de puissance sécurisée à 6 + 1 IGBT pour moteurs 1.5 / 3 kW :

Le pupitre EP660000 est basé sur une structure en PVC à poser sur table. L'alimentation de puissance est externe (60/340 VDC max, 15A).

La console de commande intégrée au pupitre est totalement numérique et de très haut niveau de puissance (ARM9 32 bits, 200 Mips associé à un FPGA de 400 000 portes), elle assure la gestion du système et des sécurités (charge capacité de récupération, court-circuit, dépassement de tension...). L'EP660000 est conçu pour être utilisé à partir d'une alimentation variable continue (à base de PD3), conforme aux normes de sécurité en vigueur.

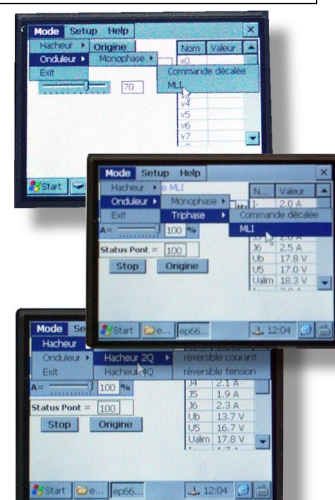
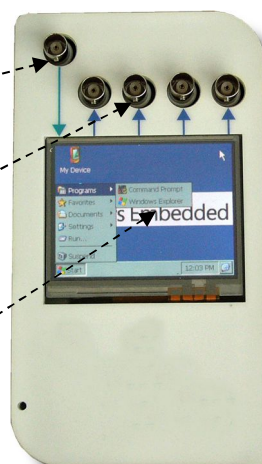


### Système de commande

Entrée analogique (commande externe +/-10 V)

4 Sorties de visualisation sur oscilloscope (images tension, courant, vitesse, position...)

Afficheur couleur 320 x 240 points RVB 24 bits, sous Windows CE et IHM de paramétrage



**Hacheur, onduleur monophasé triphasé**  
**Utilisable sur un projet d'étude lié à la réalisation d'une commande de pont.**

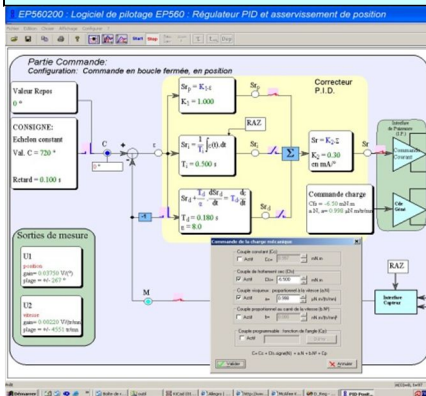


# EP660200 : LOGICIEL DE CONTRÔLE COMMANDE du cœur «D\_CCA»

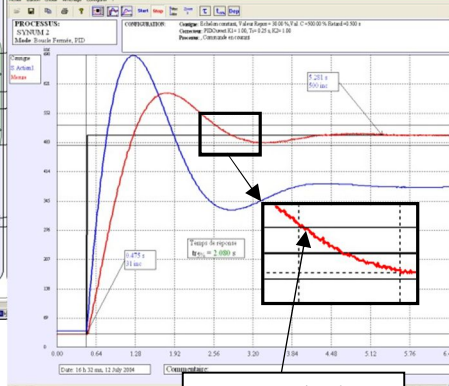
- Il fonctionne sous environnement Windows XP (**versions Pro**), Vista, Seven et permet le pilotage du pont de puissance EP560 par port Ethernet.
- Utilisation, via une interface graphique ergonomique, configuration du système :
  - Choix de la structure du système : boucle ouverte / boucle fermée, vitesse, position, commande vectorielle,
  - Choix du type de commande, des valeurs caractéristiques : échelon constant, rampe, sinus, profil trapézoïdal,
  - Choix du correcteur et de ses réglages (P, PI, PID, correcteur en Z, logique floue, retour tachymétrique),
  - Choix des paramètres d'acquisition et d'enregistrement,
  - Choix des unités (degrés d'angle, radians, tours).
- Déroulement structuré d'une campagne d'essais expérimentaux :
  - Demande de la visualisation de la réponse temporelle d'une (ou plusieurs) grandeur(s) caractéristique(s) : position, vitesse, accélération, courant moteur, tension moteur, consigne, écart, sortie correcteur etc...
  - Modification des échelles du diagramme temporel (zoom en X, en Y)
  - Enregistrement de l'essai en cours, comparaison avec les essais précédents,
  - Mesure des valeurs caractéristiques d'automatique (constante de temps, temps de réponse à 5%, amplitude du dépassement, harmonique : rapport des valeurs moyennes et des amplitudes, déphasages etc...).

## Ecran de paramétrage

Exemple d'un asservissement de vitesse par correcteur monoboucle PID

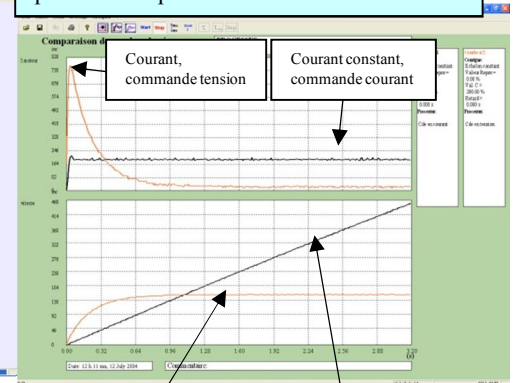


Réponse en boucle fermée asservissement de vitesse avec calcul automatique du temps dans la zone à 5%



mesure automatique du temps de réponse à 5% sur la boucle de retour

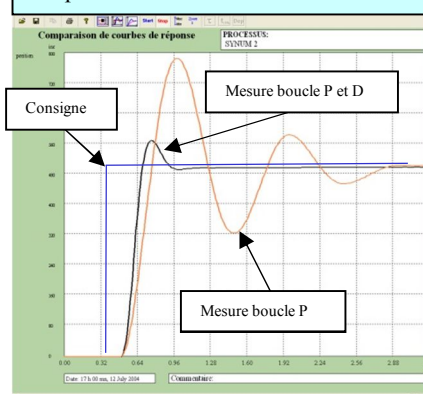
Comparaison des réponses en BO en mode commande tension puis courant, sans perturbation par frottements.



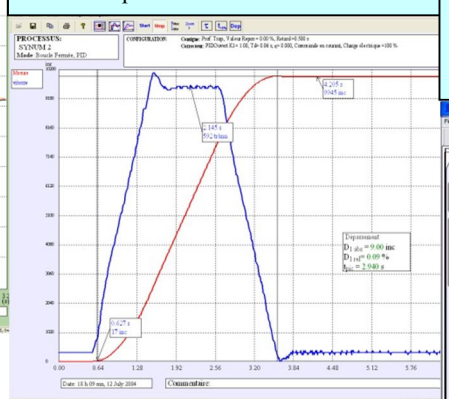
Vitesse en commande tension

Vitesse en commande courant

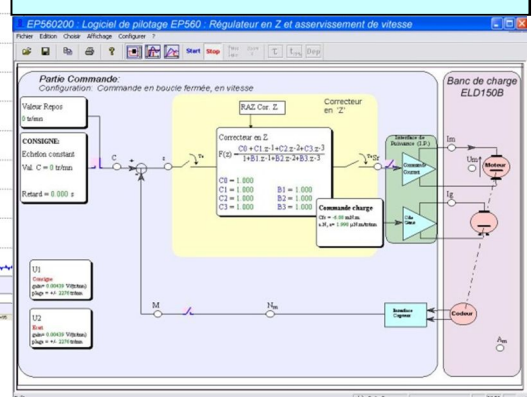
Comparaison de courbes : asservissement de position en boucle fermée Proportionnel et Proportionnel Dérivée.



Réponse en boucle fermée asservissement de position avec consigne trapézoïdale, courbe vitesse et position



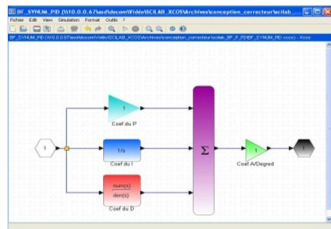
Ecran de paramétrage  
Exemple d'un asservissement de vitesse par correcteur en « Z »



## EP660800 – D\_Scil, logiciel de prototypage rapide sur PC :

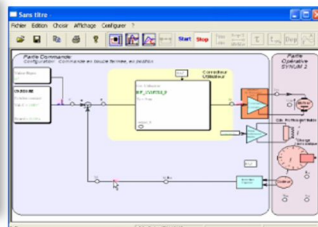
Afin d'accentuer les qualités pédagogiques, voire de recherche du pupitre onduleur EP660000, un module logiciel est proposé. Il peut synthétiser tout type de commande (commande BO, BF, PI, PID, retour d'état...) sous environnement Scilab®, puis de générer le code exécutable qui sera téléchargé dans l'onduleur permettant ainsi son pilotage en temps réel. Cet outil graphique dispose de toute la puissance du logiciel de simulation Scilab®/Xcos, le rapprochement simulation vers le réel est donc accessible en TP, (asservissement de vitesse, position d'un moteur CC ou AC triphasé au meilleur rendement..)

**Exemple :** A partir d'une simulation en BO puis BF du système sous le module logiciel open source Scilab/Xcos®, le module D\_Scil génère automatiquement le code qui sera transféré dans le pont hacheur onduleur puis testé sous D\_CCA afin de comparer les résultats de simulation aux résultats d'expérimentation (cf : documentation D\_Scil).

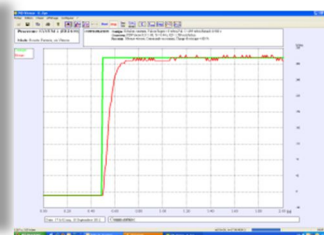


Correcteur PID édité sous Xcos

Code généré par D\_Scil



Implémentation dans D\_CCA



Résultat temporel

### Les configurations standards :

**EP660B :** Pack de base «ETUDE D'UN HACHEUR ONDULEUR MONOPHASE ET TRIPHASE 1,5/3 kW», incluant :

Références	Désignations	Qtés
EP660000	Pupitre sécurisé, d'électronique de puissance 1,5/3 kW, Hacheur 1, 2, 4 quadrants, Onduleur monophasé et triphasé, pleine onde, MLI +/E, +/E0/-E, Sondes de courant et de tension intégrées, IHM sur écran LCD couleur. Logiciel de pilotage (embarqué sous Win CE), Souris USB, guide technique et d'utilisation	1
EGD000005	Alimentation 24 Vdc, 2,9 A avec prise Jack	1
EP6600020	Manuel de Travaux Pratiques enseignant, principes des hacheurs onduleurs (sujets et compte-rendu)	1
EP6600030	Manuel de Travaux Pratiques étudiant, principes des hacheurs onduleurs (sujets)	1
EGD000019	Bac de rangement	1

**EP660C :** Pack complet « ETUDE D'UN HACHEUR ONDULEUR MONOPHASE ET TRIPHASE 1.5/3 kW, asservissement de vitesse & position sur moteurs DC ou AC triphasés » incluant :

Références	Désignations	Qtés
<b>EP660B</b>	<b>Pack de base «ETUDE D'UN HACHEUR ONDULEUR MONOPHASE ET TRIPHASE 1,5/3 kW»,</b>	<b>1</b>
EGD000010	Câble réseau RJ45 2 m	1
EP660200	Module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse, acquisition des courbes de réponse sur PC (PC non inclus).	1
EP660040	Manuel comptes-rendus "Etude d'une régulation de vitesse et de position sur pont hacheur onduleur EP660000"	1
EP660050	Manuel sujets "Etude d'une régulation de vitesse et de position sur pont hacheur onduleur EP660000"	1

**EP660S :** Pack Simulation et expérimentation « ETUDE D'UN HACHEUR ONDULEUR MONOPHASE ET TRIPHASE 1.5/3 kW, asservissement de vitesse & position sur moteur asynchrone, création de nouvelles lois de commande » incluant :

Références	Désignations	Qtés
<b>EP660C</b>	<b>Pack complet «ETUDE D'UN HACHEUR ONDULEUR MONOPHASE ET TRIPHASE 1,5/3 kW»</b>	<b>1</b>
EP660800	Module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS, éditeur à base d'objets graphiques, générateur de code C temps réel, Module de pilotage d'asservissement de vitesse, position, commande vectorielle.	1

### Accessoires recommandés :

**ELD100500 :** Résistance d'évacuation d'énergie 33 Ohms, 960W, 5,4 A, **ELD100B :** Poste de travail électrotechnique,

**ELD150B :** Banc charge active 1,5kW avec moteur CC à excitation séparée, moteur asynchrone triphasé à cage.

Accessoires : Cordons 4 mm double puits, appareils de mesure, PC,

**Nota :** pour les manipulations asservissement sur un autre banc, le groupe doit être équipé d'un codeur incrémental 5 Vdc.