



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

**Pack EP360**

## REDRESSEUR GRADATEUR MONOPHASE / TRIPHASE 1,5/3 kW

### CARACTERISTIQUES GENERALES

Les Packs **EP360B, C, et S** de la gamme **Génie Electrique** incluent le pupitre EP360000, guide technique, accessoires et en fonction de la version, le logiciel d'asservissement pour le C et l'extension de simulation et création de nouveaux correcteurs pour la version S. Ils permettent l'étude :

#### ➤ Redresseurs monophasés :

- A diodes,
- Mixte symétrique, asymétrique,
- Tout thyristors,
- Onduleur assisté.

#### ➤ Gradateur aval monophasé,

#### ➤ Redresseurs triphasés :

- A diodes,
- Mixte,
- Tout thyristor.
- Onduleur assisté,

#### ➤ Gradateur aval triphasé,

#### ➤ Régulation de vitesse.

**EP360C inclut en plus les options :**

- Asservissement de vitesse,

**EP360S nouvelles lois de commande**

- Simulation et création de nouvelles lois de commande

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

#### Caractéristiques nominales

- ♦ Tension d'alimentation admissible : 100/400VAC phase/phase.
- ♦ Courant crête maximal dans chaque interrupteur statique : 10 A
- ♦ Commande :
  - Menu contextuel sous Win CE par écran couleur TFT 3,5" et souris USB,

#### SECURITES :

- ♦ Surveillance du courant d'excitation,
- ♦ Protection électronique contre les courts circuits,
- ♦ PTO (protection thermique),
- ♦ Surveillance de l'alimentation : mini. 100VAC; maxi. 400 VAC

#### DOMAINES

#### D'APPLICATION

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

### ENVIRONNEMENT

Matériel nécessaire à une bonne utilisation du pack EP 360 :

- Table électrotechnique avec alimentation AC variable 1.5/3 kW,
- Banc de charge résistif 1.5 kW,
- Bancs de charge selfique mono et triphasée branches indépendantes,
- Banc moteurs asynchrones à cage, moteur CC à excitation séparée, avec générateur de charge 1.5 kW, synchrone,
- Oscilloscope 2 voies 60 MHz avec sonde différentielle de tension et pince ampère-métrique.
- Voltmètre 600 V et ampèremètre 20A TRMS, cordons 4 mm double puits.

#### Guide technique

Le **PACK EP 360** est fourni avec un livret de mise en route et de maintenance indiquant les conditions générales de mise en route et d'utilisation.

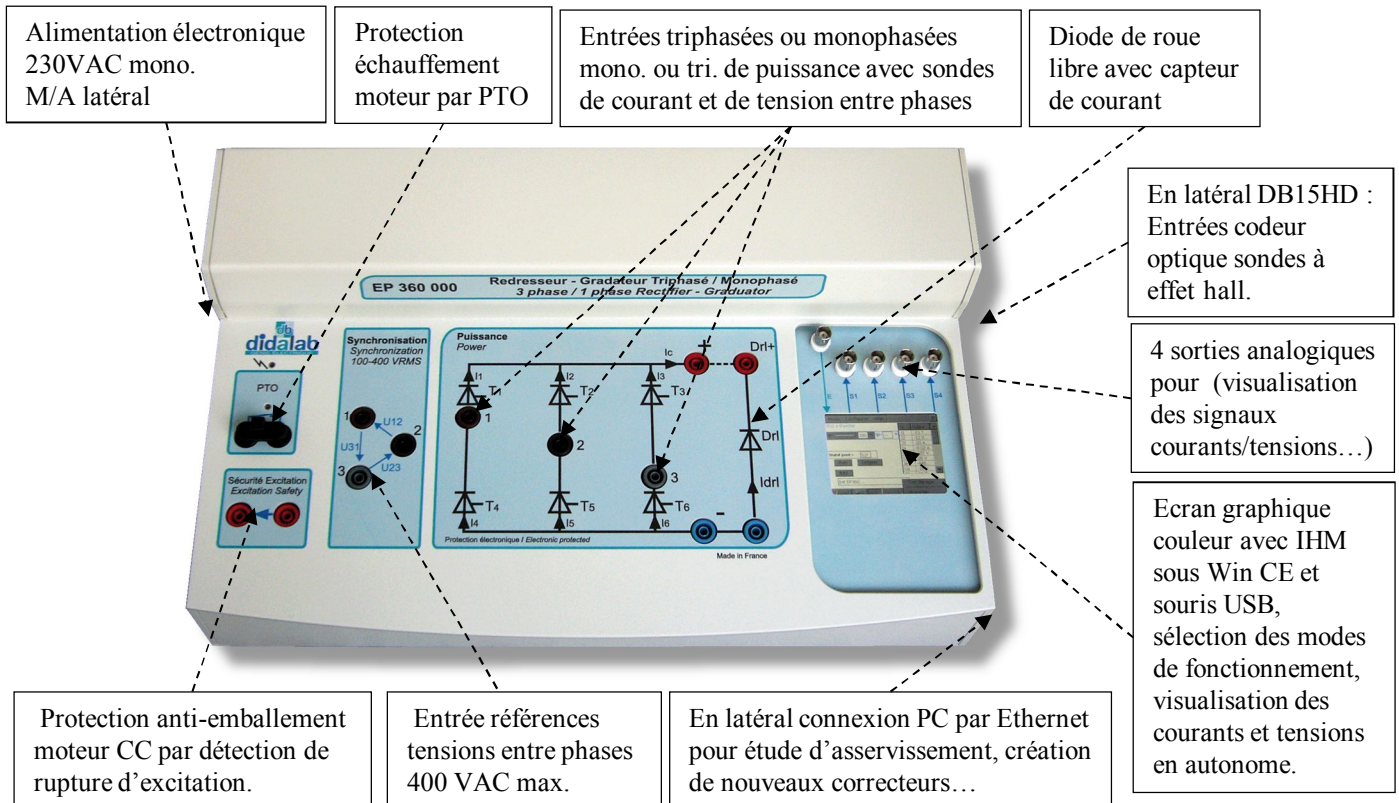
#### COLISAGE :

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



## EP360000 – Pont de Graëtz et gradateur monophasé et triphasé 1,5/3 kW, Caractéristiques techniques :

Le pupitre EP360000 est présenté en châssis isolant PVC avec face avant comportant des schémas synoptiques, l'appareil est à poser sur table. Le système console de commande est totalement numérique, il est intégré au pupitre. Une sérigraphie en face avant représente de manière très claire le schéma de principe du montage étudié. Il est conçu pour être utilisé à partir d'une alimentation variable alternative (100/400 VAC), conforme aux normes de sécurité en vigueur.



Le pupitre EP360000 est fonctionnel en autonomie. La carte de commande est basée sur un processeur de très haut niveau de puissance (ARM9, 200 MIPS) sous Windows CE, assisté d'un FPGA 400 000 portes.

Une IHM basée sur un écran graphique associé à une souris USB, permet de choisir :

- Le montage qu'il souhaite étudier (redresseur monophasé, triphasé, à diodes, mixte, tout thyristors..),
- L'angle de retard à l'amorçage,
- La sélection d'un signal à visualiser sur écran ou sur BNC (tension, courant, tension gâchette..)

Détails des fonctions d'acquisition par convertisseurs 12 bits :

- 8 sondes de courant (mesuré), chacun des 6 thyristors, courant de charge, diode de roue libre,
- 3 sondes de courant (calculé par FPGA), courant dans chaque phase d'alimentation,
- 3 sondes de tension (mesurée) entrées phases, 1 point de sortie charge,
- 3 sondes de tension (calculée par FPGA), tensions aux bornes chaque phase d'alimentation.

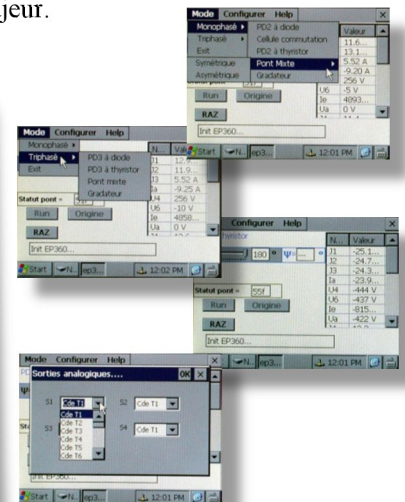
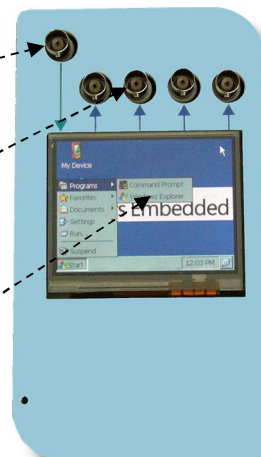
La protection du système est totalement électronique, elle protège les courants moyens, crête, elle est efficace contre les courts-circuits, une surprotection par fusible permet de palier à un éventuel défaut majeur.

### Système de commande

Entrée analogique (commande externe +/-10 V)

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

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

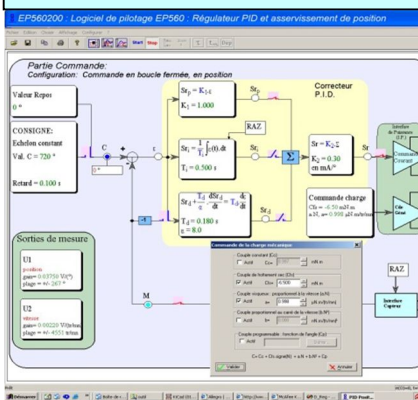




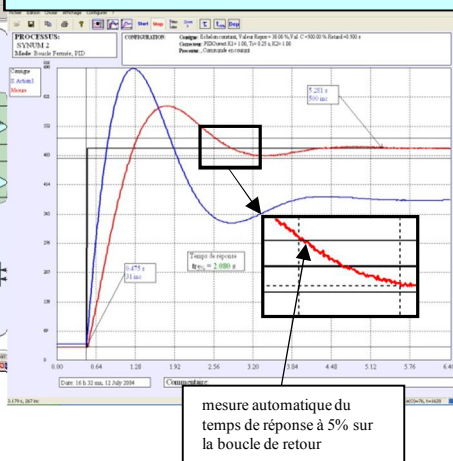
# EP360200 : Logiciel de contrôle commande EP360 du cœur «D\_CCA»

- Il fonctionne sous environnement Windows XP (**versions Pro**), Vista, Seven et permet le pilotage du pont de puissance EP360 par port Ethernet.
- Utilisation, via une interface graphique ergonomique, configuration du système :
  - Choix de la structure du système : boucle ouverte / boucle fermée en mode asservissement de vitesse,
  - 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) : 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...).

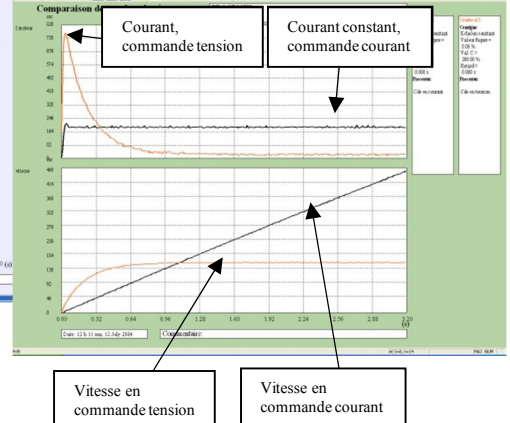
## Ecran de paramétrage Exemple d'un asservissement de vitesse par correcteur mono-boucle PID



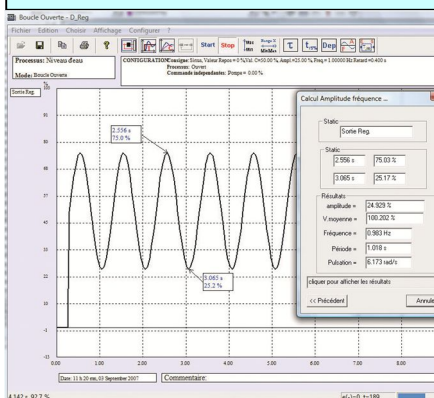
## Réponse en boucle fermée asservissement de vitesse avec calcul automatique du temps dans la zone à 5%



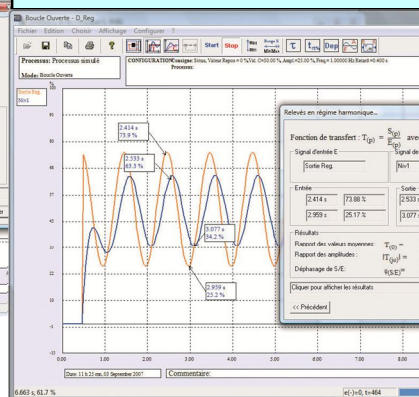
## Comparaison des réponses en BO en mode commande tension puis courant, sans perturbation par frottements.



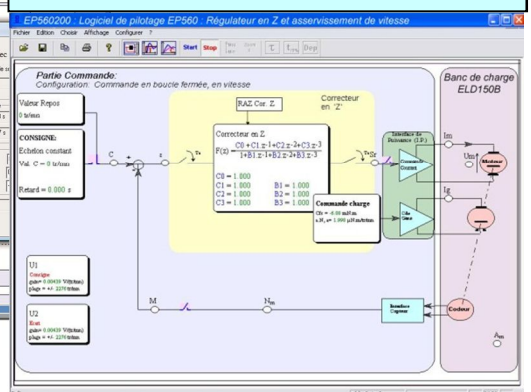
## Réponse en boucle ouverte, mesure de l'amplitude, valeur moyenne, fréquence, période et pulsation.



## Calcul harmonique Gain Déphasage



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

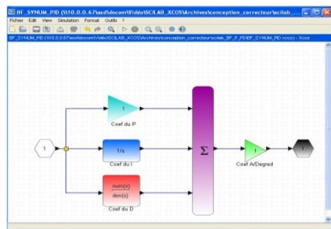


## EP360800 – D\_Scil, Logiciel de prototypage rapide sur PC :

Afin d'accentuer les qualités pédagogiques, voire de recherche, de la console redresseur gradateur EP360000, un module logiciel est proposé. Il peut synthétiser tout type de commande (commande BO, BF en PI, PID, retour d'état..) sous environnement Scilab®, puis de générer le code exécutable qui sera téléchargé dans le redresseur 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 d'un moteur CC..)

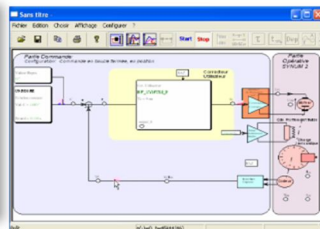
### Exemple ci-dessous :

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

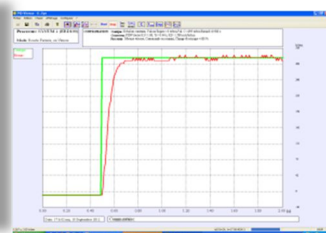


Correcteur PID édité sous Xcos

Code généré par D\_Scil



Implémentation dans D\_CCA



Résultat temporel

### Les configurations standards :

#### EP360 B : Pack de base «ETUDE D'UN REDRESSEUR GRADATEUR MONOPHASE ET TRIPHASÉ 1,5/3 kW», incluant :

Références	Désignations	Qtés
EP360000	Pupitre sécurisé, pont de graëtz gradateur monophasé/triphasé 1,5/3 kW, Sondes de courant et de tension intégrées, IHM sur écran LCD couleur. Logiciel de pilotage (embarqué sous Win CE), Souris USB.	1
EP360010	Manuel d'utilisation et guide technique	1
EP036020	Manuel de Travaux Pratiques enseignant, principes des redresseurs monophasés, triphasés (sujets et comptes-rendus)	1
EP360030	Manuel de Travaux Pratiques étudiant, principes des redresseurs monophasés, triphasés (sujets)	1
EGD000005	Alimentation 24 Vdc, 2.9 A avec prise Jack	1
EGD000019	Bac de rangement	1

#### EP360C : Pack complet «ETUDE ET D'UN REDRESSEUR GRADATEUR MONOPHASE ET TRIPHASÉ 1,5/3 kW, ET ASSERVISSEMENT DE VITESSE sur moteur DC» incluant :

Références	Désignations	Qtés
EP360B	Pack de base «ETUDE D'UN REDRESSEUR GRADATEUR MONOPHASE ET TRIPHASÉ 1,5/3 kW»	1
EGD000010	Câble réseau RJ45 2m	1
EP360200	D_CCA, module logiciel de pilotage d'asservissement de vitesse, Acquisition des courbes de réponse sur PC (PC non inclus).	1
EP3600040	Manuel comptes-rendus "Etude d'une régulation de vitesse sur redresseur triphasé EP360000"	1
EP0360050	Manuel sujets "Etude d'une régulation de vitesse sur redresseur triphasé EP360000"	1

#### EP360S : Pack Simulation et expérimentation «COMMANDE D'UN REDRESSEUR GRADATEUR MONOPHASE ET TRIPHASÉ 1,5/3 kW, asservissement de vitesse sur moteur DC & asynchrone, création de nouvelles lois de commande» incluant :

Références	Désignations	Qtés
EP360C	Pack complet «ETUDE ET D'UN REDRESSEUR GRADATEUR MONOPHASE ET TRIPHASÉ 1,5/3 kW ET ASSERVISSEMENT DE VITESSE sur moteur DC »	1
EP360800	D_Scil, module de prototypage rapide sous SCILAB/XCOS Editeur à base d'objets graphiques, générateur de code C temps réel.	1

#### Accessoires recommandés :

**ELD100B** : Poste de travail électrotechnique,

**ELD150B** : Banc charge active 1,5kW avec moteur CC, moteur AC 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.