

SYSTEMES PARTIE 2

Portails motorisés

Les 2 automatismes permettent l'étude de l'ouverture et la fermeture automatique ou semi-automatique, en toute sécurité, d'un portail électrique. Ils utilisent des organes standard du marché couramment utilisés pour ces automatismes. Les pupitres s'interconnectent à l'aide de cordons de 4mm et 2mm, comme par exemple les différents organes de commande (boutons poussoirs...), les capteurs (cellules photoélectriques...) et autres actionneurs (moteur-réducteur ...).

COMPOSITION DES 2 AUTOMATISMES (COMMUNS AUX 2 PORTAILS)

- 1 châssis à roulettes avec frein.
- 1 ou 2 motoréducteurs suivant le modèle d'automatisme choisi.
- 2 paires de cellules photoélectriques sécurisent l'ouverture et la fermeture du portail.
- 1 coffret équipé d'une carte électronique gère le fonctionnement de l'ensemble et des différents réglages (temporisation à la fermeture, activation de la télécommande...).
- 1 télécommande d'ouverture et fermeture à distance du portail.
- 1 phare signale le fonctionnement du portail.
- 3 pupitres composés de bornes de sécurité de 4mm pour le 220V et 2mm pour la TB2 regroupent le câblage :
 - du bouton poussoir à clef «ouverture et fermeture portail »
 - du ou des motoréducteurs, du phare, de l'alimentation 24V des cellules et de l'alimentation secteur.
 - des 4 cellules photoélectriques.
- 1 boîte à pannes permet de créer un dysfonctionnement des cellules photoélectriques.
- 1 jeu de clés pour déverrouiller mécaniquement le portail.

CARACTÉRISTIQUES COMMUNES AUX 2 PORTAILS

- Coup de poing d'arrêt d'urgence
- Alimentation secteur 220VAC
- Alimentation des cellules photoélectriques en 24V AC. (alimentation int. au pupitre).
- Boîte à pannes à 4 interrupteurs provoquant une panne sur chacune des cellules.
- Lubrification par graisse permanente.
- Dimensions de l'ensemble : 1400 x 800 x 1700mm
- Vendu avec tous les schémas de raccordement ainsi que les différents réglages à effectuer pour le bon fonctionnement des portails.



DOUBLE VANTAUX
ref. PO-PB2

DES TP SONT LIVRÉS AVEC LES AUTOMATISMES

- Câblage de l'ensemble des composants
- Réglage des différents paramètres de fonctionnement
- Mesure des caractéristiques des motoréducteurs et comparaison des valeurs avec celles de la plaque signalétique.
- Recherche d'une ou plusieurs pannes.

CARACTERISTIQUES PO-PB2 (DOUBLE VANTAUX)	• Courant absorbé 0,8A	• Puissance Max 200W.	• Rapport de réduction 1/296	• Poids : 130KG
FEATURES OF THE PO-PC1 (SLIDING)	• Courant absorbé 1,5A	• Puissance Max 290W.	• Rapport de réduction 1/30	• Poids : 120KG

Feux de trafic pilotés par automate



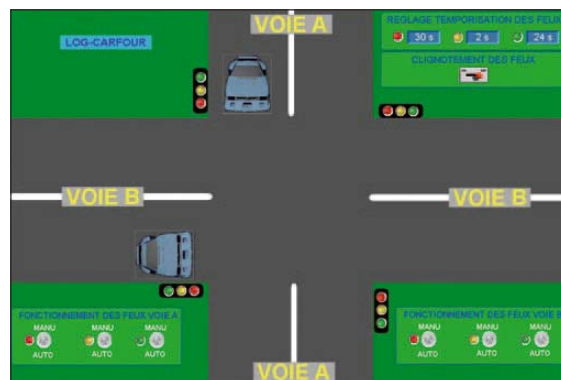
ref. TRICAUTO

PARTIE OPERATIVE

- 6 entrées de commande des feux par niveau 24VDC
- 4 sorties détection présence d'un véhicule par niveau 24VDC (fourni par l'automate)
- 6 interrupteurs d'allumage manuel des feux
- Interconnexions : prise DB25 .
- Dimensions : 390 x 325 x 140mm

AUTOMATE

- Twido® à 9 entrées et 7 sorties à relais, livré avec
 - un câble d'interconnexion à la maquette.
 - un logiciel de programmation français/anglais en langage à contacts
- Dimensions : 170 x 130 x 130mm . 220-240VAC



SUPERVISION

- Permet la gestion des feux depuis un PC, (compatible Windows 2000 et XP)
- Offre les fonctionnalités de base d'un outil graphique
 - acquisition et visualisation des variables automate
 - supervision des véhicules et des feux
 - contrôle des feux (allumage, durée, clignotement)
- L'éditeur graphique du logiciel permet différentes applications. L'utilisateur peut modifier le programme démo pré-chargé.

LES 3 PARTIES DE TRICAUTO PEUVENT ETRE VENDUES SEPAREMENT

Tapis roulant



Le PSY4001 est une partie opérative à 12 entrées / sorties, reproduisant un tapis roulant industriel à bande transporteuse avec l'ensemble de ses capteurs. Grâce à ses entrées et sorties entièrement à contacts secs, cette maquette est pilotable par n'importe quel type d'automate programmable, micro-ordinateur ou système séquentiel. Le raccordement s'effectue par des bornes de sécurité Ø4 mm (sorties : bornes rouges ; entrées : bornes bleues). Des boutons de commande directe placés à côté des organes à actionner permettent une utilisation manuelle du tapis sans automate.

ACCESSOIRE FOURNI

2 pièces réfléchissantes de hauteur spéciale.
Une notice avec description des 7 TP (voir tableau)

ref. PSY4001

Pouvoir de coupure des contacts des 7 sorties : 30Vcc-1A.
Commande des entrées par fermeture d'un contact sec.
Toutes les sources nécessaires au fonctionnement de la maquette sont intégrées au châssis.
Alimentation 220VAC.

ENTREES SUR LA MAQUETTE

- 2 solénoïdes éjectant les pièces non conformes, en milieu et fin de bande
- 1 entrée d'incrémentation du compteur de 0 à 99 avec affichage digital.
- 1 mise en marche du moteur.
- 1 accélération du défilement de la bande de 12 mm/s à 18 mm/s.

SORTIES SUR LA MAQUETTE

- 1 remise à zéro qui envoie un contact fermé à l'automate lorsque l'opérateur appuie sur le bouton RESET.
- 2 contacts de fin de course aux extrémités de la bande, avec LED de confirmation de leurs états.
- 3 barrières lumineuses à réflexion :
 - barrière n°1 : détection d'objets de faible hauteur.
 - barrière n°2 : détection d'objets de hauteur moyenne.
 - barrière n°3 : détection d'accumulation d'objets en fin de bande.
- 1 contact de présélection du compteur qui bascule dès que le compteur dépasse le nombre sélectionné. Cette sélection se fait par des roues codeuses placées sur la face avant.

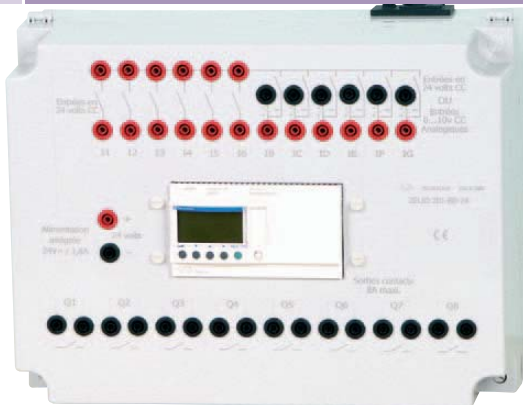
EQUIPEMENTS ET CARACTERISTIQUES

- Bande transporteuse sans fin : largeur 60mm. Longueur utile : 570mm.
- Dim. : 670 x 296 x 80mm. Poids 14kg

TP proposés

- Utilisation convoyeur • Détection d'objet • Ejection d'objet • Utilisation du compteur • Utilisation de Tempo • Tri d'objets
- Modification vitesse de la bande

Système de commande programmable type automate



ref. ZELIO-201-24

Ce boîtier est une interface programmable fonctionnant comme un automate entre des ordres (entrées) et des contacts (sorties). Sa particularité est d'intégrer une horloge réglant la séquence des commandes. Son logiciel de programmation est d'une utilisation très facile. Parmi les nombreuses fonctions très conviviales de ce boîtier, la fonction "SIMULATION" qui permet de vérifier le programme avant de l'utiliser en dimension réelle. Dimensions du boîtier 360 x 270 x 170mm.

Résumé des fonctions et possibilités de ce boîtier avec son logiciel :

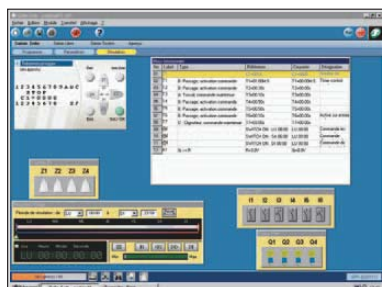
- 12 entrées 24V dont 6 peuvent être câblées en entrées analogiques 0 - 10V
- 8 sorties à contacts secs
- un afficheur d'état et de programmation locale
- 6 touches de programmation locale

Le logiciel permet aussi :

- 3 langages de programmation possibles
- une très bonne visualisation des programmations d'horloge
- une saisie libre de textes associés pour un bon suivi des étapes
- une communication simplifiée entre le boîtier et l'ordinateur (liaison série)
- un affichage direct de texte sur l'afficheur du boîtier
- une visualisation de l'état des sorties
- une simulation sortie(s) ou/et entrée(s) par simple clic de souris

Aide du logiciel à l'utilisation

Outre son aide en permanence disponible sous forme de menu de recherche, le logiciel possède une forme vidéo de démonstration maîtrisable comme un magnétoscope. Les petits films vous montrent les principales étapes de programmation de ce système.



Ascenseur didactique



L'ascenseur ASC89 est une maquette conçue pour être raccordée à un automate programmable, ou à un quelconque système à microprocesseur. Il comporte 24 sorties et 21 entrées. Il est possible de n'en utiliser qu'une partie si l'on désire réaliser des programmes simples.

CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

- Ouverture et fermeture des portes d'étages par motoréducteurs électriques.
- Côtés transparents et cabine de couleur pour une meilleure visibilité.
- Détection du passage de la cabine à chaque étage par des barrières opto électriques
- En cas d'erreur de programmation, 2 fin de course haut et bas (sans accès de programmation possible) stoppent la cabine.
- Tous les poussoirs et contacts sont équipés de circuits anti-rebonds.
- Les sorties sont protégées d'éventuels courts-circuits.
- Les portes glissant derrière une plaque en plexiglas transparente, il n'y a pas d'accès manuel possible risquant d'abîmer un motoréducteur.

Les organes mécaniques robustes supportent toutes les fausses manipulations.

ref. ASC89-24 LOGIQUE EN 24V

ref. ASC89-05 LOGIQUE EN 5V

4 ETAGES AVEC A CHAQUE ETAGE

1 porte s'ouvrant électriquement - 1 opto détecteur porte fermée - 1 opto détecteur porte ouverte.
2 fin de course de sécurité porte fermée/ouverte (sans accès de programmation possible).
1 bouton d'appel pour la montée (sauf 3ème étage) avec voyant d'enregistrement.
1 bouton d'appel de descente (sauf rez-de chaussée) avec voyant d'enregistrement.
1 voyant présence cabine - 1 opto détecteur présence cabine.

COMMANDES INTERIEURES DE LA CABINE

4 boutons d'étage - 1 bouton stop - 1 switch simulant un obstacle à la fermeture de la porte - 4 voyants d'étage.
1 voyant éclairage cabine.

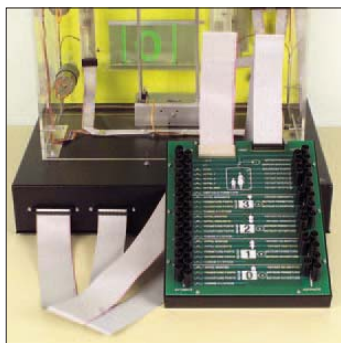
SOURCES INTEGREES ALIMENTANT

les moteurs - les diodes lumineuses - la logique interne propre à la maquette.

DIVERS

Dimensions 780 x 480 x 440mm Poids 15kg. Existe en niveau logique 24V ou 5V. Alimentation 220V 50Hz

OPTION - INTERFACE POUR ASCENSEUR DIDACTIQUE



Cette interface est spécialement adaptée pour relier l'ascenseur à un automate. Le synoptique, grâce à un symbole et un texte, aide à identifier rapidement chaque douille et sa fonction. Des flèches verticales signalent la direction des informations de l'automate vers l'ascenseur et inversement
Boîtier métallique 22 x 272 x 32mm. Poids 250g.

CONNEXION

ASMAT - ASCENSEUR

Un câble plat équipé de connecteurs est connecté aux entrées, un autre aux sorties.

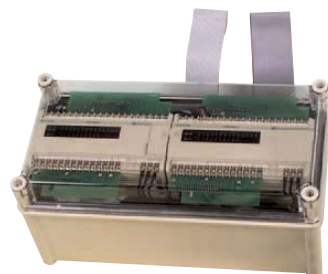
CONNEXION

ASMAT - AUTOMATE

La face avant porte deux colonnes de douilles de diamètre 4 mm que l'utilisateur connecte au bornier de l'automate avec des cordons standards. Les douilles de gauche sont reliées aux entrées de l'automate, celles de droite aux sorties.

ref. ASMAT

OPTION - INTERFACE POUR ASCENSEUR DIDACTIQUE



ref. AUTOMASC

AUTOMASC EST UN COFFRET COMPRENANT :

- un automate 28 entrées 20 sorties à relais secs
 - une interface avec l'ascenseur
 - les alimentations nécessaires aux sorties de l'automate
 - les câbles d'interconnexions vers l'ascenseur pour la programmation ainsi que le câble secteur
- AUTOMASC se raccorde sur les connecteurs arrière de l'ascenseur.

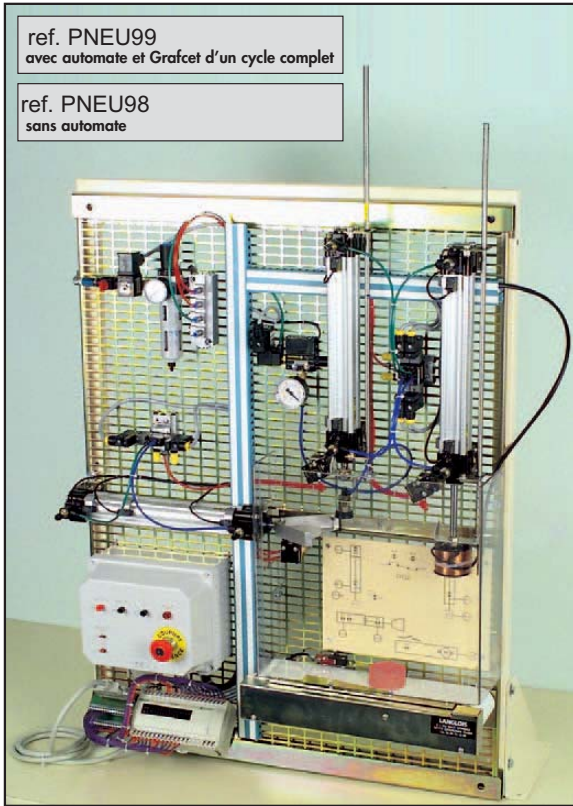
PROGRAMMATION

AUTOMASC est programmable dans 3 langages : liste d'instructions Grafset, langage à contacts, PL7 réversible. La programmation s'effectue depuis un PC en utilisant le logiciel Télémécanique® (non fourni) compatible avec l'automate livré.

AUTRES CARACTERISTIQUES

La face avant transparente permet de voir les LED de visualisation des états de l'automate. AUTOMASC est fourni avec un programme de démonstration, qu'il est possible de modifier et compléter.
Alimentation secteur 220-240V 50Hz - 50VA
Dimensions : 350 x 190 x 170mm
Poids : 2,7kg

Chaîne pneumatique de manipulations



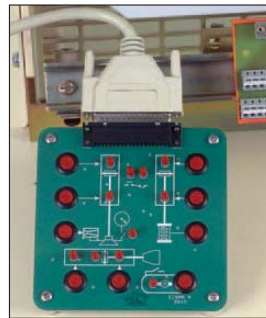
CARACTERISTIQUES GENERALES

Cette chaîne avec bande transporteuse combine l'initiation aux composants pneumatiques et la programmation d'automate. Un boîtier de commande manuelle raccordé sur le connecteur entrées-sorties à la place de l'automate, pilote manuellement les actionneurs et visualise les états des capteurs. Idéal pour l'étude à vitesse lente des composants pneumatiques, des vitesses de vérins, des amortissements en fin de course, réglages de débit, vis pointeau, précision des détecteurs etc...

La maquette est livrée prête à fonctionner (câblages électriques et raccordements pneumatiques effectués). Les raccords rapides permettent un démontage/remontage des interconnexions pneumatiques avec des tubes Ø4mm de plusieurs couleurs.

Une NOTICE détaille le fonctionnement de tous les composants électropneumatiques utilisés et de leurs réglages. Plusieurs cycles sont décrits, dont un complètement avec son grafcet.

ACCESSOIRE FOURNI



BOITIER DE COMMANDE MANUELLE

Ce boîtier comprend 9 poussoirs correspondant à chaque actionneur et 11 voyants qui renseignent sur l'état des capteurs. Il permet l'observation à vitesse très lente des phénomènes pneumatiques et les réglages de base.

CYCLE DE FONCTIONNEMENT

Les pièces déposées sur la bande transporteuse sont saisies par la ventouse à vide du vérin vertical gauche, puis déposées à l'extrémité du vérin horizontal, reprises par l'électroaimant du vérin vertical droit et terminent le cycle complet de manutention par un retour sur le tapis.

COMPOSANTS PNEUMATIQUES

- 3 VERINS double effet Ø 32mm. Course 250mm, équipés de :
 - réducteurs de débit permettant d'ajuster finement leur vitesse de déplacement
 - détecteurs magnétiques de position (2 ou 3 par vérin) avec LED de visualisation
 - raccords rapides pour tube Ø 4mm
 - 2 DISTRIBUTEURS électropneumatiques 5/2
 - 1 DISTRIBUTEUR électropneumatique 5/3
- Tous les distributeurs sont équipés de :
- bobines 24VDC
 - LED de visualisation de l'état des bobines
 - raccords rapides pour tube Ø 4mm
 - montés sur des embases avec silencieux
- GENERATEUR DE VIDE

L'un des vérins est équipé d'une ventouse de préhension avec son système de vide. Un vacuostat à seuil réglable, délivre un signal électrique présence/absence de vide.

Le vacuomètre permet un contrôle visuel du vide.

- PROTECTION DES VERINS

Pour éviter tout risque de destruction d'un vérin, une logique entièrement pneumatique (sans accès élève) interdit tout déplacement croisé du vérin horizontal avec un vérin vertical.

BOITIER ELECTRIQUE CONTENANT

- les alimentations nécessaires à la maquette et une source régulée 24VDC 2A pour alimenter les bobines des actionneurs via les relais de l'automate.
- un bouton Départ cycle, un bouton Arrêt cycle
- un bouton remise à zéro
- un coup de poing d'arrêt d'urgence général coupant les sources électriques et pneumatique.
- le connecteur d'entrées / sorties de la maquette PNEU** relié par un cordon, soit à l'automate, soit au boîtier de commande manuelle.

PROTECTION DE L'UTILISATEUR

- Une porte transparente fait barrière entre les vérins et les mains de l'utilisateur.

AUTOMATE (SUR PNEU99 UNIQUEMENT)

- 14 entrées / 10 sorties (à relais)
- 3 langages : liste d'instructions Grafcet, langage à contacts, PL7 réversible.
- Programmation : depuis un PC par le logiciel PL7-07 ou depuis un terminal FTX-117

AUTRES CARACTERISTIQUES

Le tapis roulant est soit commandé par l'automate, soit fonctionne en marche forcée. Un électroaimant illustre la préhension par champ magnétique. PNEU** se raccorde au réseau d'air par la douille cannelée placée sur le bloc vanne d'arrêt + régulateur + filtre + nourrice de distribution à raccords rapides. PNEU** est livré sur un châssis 1000x750mm avec équerres de fixation sur une table.

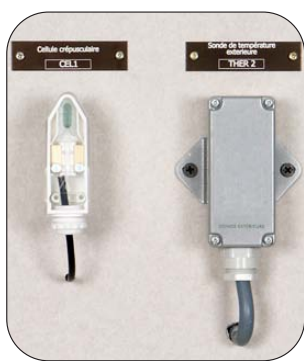
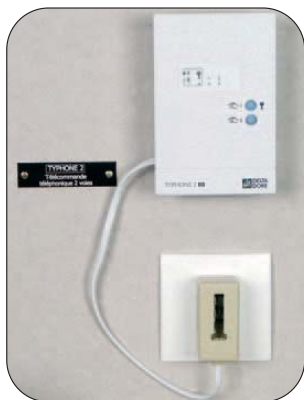
ACCESSOIRES NON FOURNIS

REF. PL7-07 logiciel Télémécanique® pour PC,

livré avec câble PC/automate

REF. FTX117 terminal + câble vers automate

Tableau automate



VERSION CABLEE
ref. PROGRAMIX-C

VERSION NON CABLEE
ref. PROGRAMIX-A

Des gaines ICO (placées entre les 2 plaques mélaminées composant le panneau) relient les composants entre eux.

CARACTÉRISTIQUES DU CHÂSSIS

- Châssis sur grandes roulettes
- facile à déplacer.
- Dim L x l x H : 1500 x 690 x 1980mm
- Surface mélaminée : 1200 x 1700mm.

- Panneau livré avec un schéma de câblage complet et toutes les notices détaillées de chaque composant.
- Les éléments du panneau peuvent être différents d'une série à une autre en fonction des évolutions des constructeurs.

**NOUVELLES PLAQUES
MELAMINÉES BLANCHES**

Avec PROGRAMIX l'élève automatise un logement via l'automate ZELIO de SCHNEIDER®. Le logiciel d'une utilisation simple, propose de nombreuses fonctions conviviales : horloge, tempo., compteur..., la fonction « simulation » teste le programme avant l'utilisation réelle.

COMPOSANTS PRÉSENTS SUR LE PANNEAU

- Un tableau modulaire avec protections (30mA)
- Un automatisme ZELIO
- 3 circuits d'éclairages (extérieur, salon, cuisine)
- 1 interrupteur crépusculaire avec sa cellule
- 1 convecteur d'une puissance de 500W
- 1 thermostat d'ambiance
- 1 sonde de température extérieure
- 1 volet roulant avec interrupteur Montée \Descente
- 1 détecteur volumétrique et une sirène
- 1 transmetteur téléphonique à distance
- 1 combiné téléphonique déporté

CARACTÉRISTIQUES DE L'INTERFACE PROGRAMMABLE

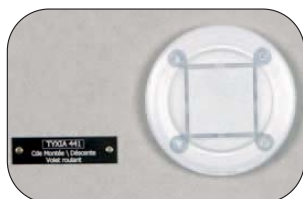
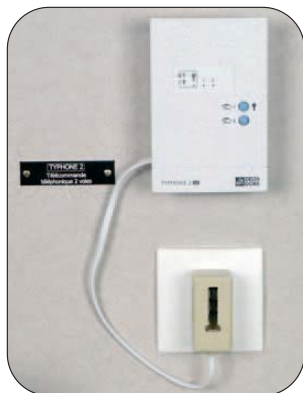
- 12 entrées
- 8 sorties à contacts secs
- 1 afficheur d'état et de programmation locale
- 1 logiciel de programmation sur CD
- 1 cordon RS232 entre P.C. et interface programmable.

SCÉNARIOS DOMOTIQUES PROPOSÉS

- **Fermeture du volet et enclenchement du chauffage si baisse de température extérieure.**
- **Commande à distance de l'alarme, des éclairages et du volet, par téléphone.**
- **Gestion des éclairages et des volets roulants simulant la présence des occupants**
- **Gestion des éclairages et des volets roulants en fonction de la luminosité extérieure**
- **De nombreux autres scénarios sont faciles à imaginer.**

IMPORTANT : Le panneau est équipé d'une ligne téléphonique autonome. Les ordres transmis à partir du combiné téléphonique livré avec le système ne transitent ni par le réseau téléphonique du lycée ni par le réseau public.

Tableau domotique



VERSION CABLEE
ref. DOMOSYS-C

VERSION NON CABLEE
ref. DOMOSYS-A

Des gaines ICO (placées entre les 2 plaques mélaminées composant le panneau) relient les composants entre eux.

CARACTÉRISTIQUES DU CHÂSSIS

- Châssis sur grandes roulettes
- facile à déplacer.
- Dim L x l x H : 1500 x 690 x 1980mm
- Surface mélaminée : 1200 x 1700mm.

- Panneau livré avec un schéma de câblage complet et toutes les notices détaillées de chaque composant.
- Les éléments du panneau peuvent être différents d'une série à une autre en fonction des évolutions des constructeurs.

**NOUVELLES PLAQUES
MELAMINÉES BLANCHES**

Le panneau DOMOSYS porte les principaux éléments domotiques d'une habitation.

Ce panneau regroupe les principales fonctions de la maison : éclairage extérieur, éclairage intérieur, volet roulant, chauffage, matériel Hi-fi, commande téléphonique et leurs commandes sans fil. Ces commandes sans fil développées sous le protocole de communication X2D, sont compatibles avec une installation filaire existante. Elles peuvent remplacer des interrupteurs classiques câblés de façon traditionnelle, tout en conservant la commande manuelle (**ORIGINALITE à découvrir du constructeur DELTADORE**).

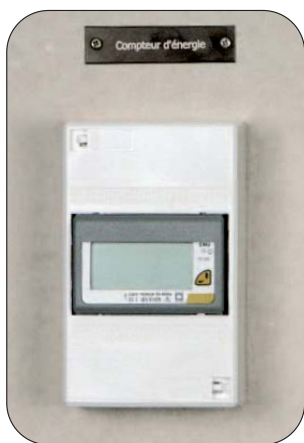
Chaque interrupteur peut être programmé très facilement et commandé à distance par une télécommande radio 4 voies (**ORIGINALITE à découvrir**). Un transmetteur téléphonique permet, à l'aide d'un combiné déporté, la commande à distance de l'éclairage extérieur et la mise sous alarme (sirène remplacée par un voyant). Une télécommande radio multi-zones, peut être programmée pour commander la chaîne Hi-fi, tous les éclairages, la fermeture et l'ouverture du volet roulant, la régulation du chauffage. L'élève comprend et paramètre les éléments constituant une installation domotique.

COMPOSANTS DU PANNEAU

- 1 tableau modulaire de protection (différentiel 30mA)
- 6 circuits avec inter programmable radio et filaire (= Rad Prog + Fil)
 - Eclairage extérieur* du luminaire par va et vient : 1 inter classique et 1 interrupteur (Rad Prog + Fil)
 - Eclairage salon* de l'applique, simple allumage et temporisation interrupteur (Rad Prog + Fil)
 - Eclairage cuisine* du spot basse tension par télérupteur (Rad Prog + Fil)
 - Eclairage chambre* de la lampe de chevet par télévariateur depuis un émetteur (Rad Prog)
 - Montée/descente du volet roulant* par interrupteur (Rad Prog + Fil)
 - Chauffage convecteur* de 500W et thermostat d'ambiance (Rad Prog + Fil).
- 1 voyant simulant la mise en marche d'un système d'alarme.
- 1 télécommande radio programmable commandant 4 circuits différents.
- 1 circuit de commande téléphonique équipé d'un transmetteur téléphonique 2 voies.
- 1 combiné téléphonique déporté.
- 1 télécommande sensitive radio programmable multi voies (**ORIGINALITE à découvrir**)
- 1 système Hi-fi avec télécommande

IMPORTANT : Le panneau est équipé d'une ligne téléphonique autonome. Les ordres transmis à partir du combiné téléphonique livré avec le système ne transitent ni par le réseau téléphonique du lycée ni par le réseau public.

Tableau puissance



VERSION CABLEE
ref. ECODOM-C

VERSION NON CABLEE
ref. ECODOM-A

Des gaines ICO (placées entre les 2 plaques mélaminées composant le panneau) relient les composants entre eux.

CARACTÉRISTIQUES DU CHÂSSIS

- Chassis sur grandes roulettes
- facile à déplacer.
- Dim L x l x H : 1500 x 690 x 1980mm
- Surface mélaminée : 1200 x 1700mm.

- Panneau livré avec un schéma de câblage complet et toutes les notices détaillées de chaque composant.
- Les éléments du panneau peuvent être différents d'une série à une autre en fonction des évolutions des constructeurs.

Avec ECODOM l'élève aborde le comptage de l'énergie, les intensités, le délestage et le confort maîtrisé des circuits d'éclairage et chauffage d'une habitation.

COMPOSANTS PRESENTS SUR LE PANNEAU

- 1 Compteur d'énergie affichant :
 - L'énergie consommée totale en tarif 1 et 2.
 - L'énergie consommée partielle en tarif 1 et 2.
 - La puissance active instantanée consommée.
 - La puissance active Max. en tarif 1 et 2.
- 1 Disjoncteur différentiel 500mA de type installation EDF en tête d'installation après compteur.
- 1 Tableau modulaire constitué de :
 - 1 ensemble de protection par disjoncteurs dont 1 différentiel de 30mA.
 - 1 délestage paramétrable avec 2 circuits secondaires
 - 9 modules avec bornes de sécurité de 4mm dont :
 - 7 pour la mesure des intensités
 - 2 pour les tensions (secteur et basse tension).
- 4 Circuits éclairage avec interrupteur équipé
 - d'un tube fluorescent de 18W
 - d'une applique avec ampoule à incandescence de 100W
 - d'une applique avec ampoule à économie d'énergie de 20W
 - d'un spot basse tension de 50W
- 3 Circuits chauffage avec
 - deux convecteurs de 1000W.
 - un radiateur de 600W.

**NOUVELLES PLAQUES
MELAMINÉES BLANCHES**

LES TRAVAUX PRATIQUES RÉALISABLES SONT

- Relever les consommations instantanées et dans le temps avec le compteur d'énergie
- Variation des consommations suivant les utilisations entre deux périodes
- Consommations réparties sur deux tarifs
- Gestion des surconsommations (compteur d'énergie et délestage)
- Prise de mesure des deux tensions disponibles sur le panneau
- Prises de mesure de courant grâce aux modules, équipés de bornes de sécurité
- (Sans modification les courants se mesurent à l'ampèremètre ou à la pince ampèremétrique.)

Tableau Fils Volants



ref. BASIFIL-1

CARACTÉRISTIQUES DU CHÂSSIS

- Chassis sur grandes roulettes
- facile à déplacer.
- Dim L x l x H : 1500 x 690 x 1980mm
- Surface mélaminée : 1200 x 1700mm.

- Le panneau BASIFIL-1 comprend les composants ci-dessous sur une plaque mélaminée blanche.
- Les composants paramétrables présents sur le panneau sont livrés avec une notice constructeur.

Sur ce panneau les composants habituels de l'habitat sont interconnectés à l'aide de cordons de sécurité. Tous les composants à double isolation sont équipés de bornes de sécurité.

**NOUVELLES PLAQUES
MELAMINÉES BLANCHES**

COMPOSANTS PRESENTS SUR LE PANNEAU

- 1 Disjoncteur diff 30 mA mono (1)
- 2 Disjoncteurs 10 A (1)
- 1 Disjoncteur 16 A (1)
- 1 inter crépusculaire avec cellule (1)
- 1 minuterie (1)
- 1 télérupteur (1)
- 1 horloge (1)
- 2 hublots à lampe 40W
- 2 Interrupteurs simple allumage
- 2 Interrupteurs va et vient
- 2 boutons poussoirs simples
- 2 prises de courant 2P+T 16A
- 1 commande de volet roulant
- 2 borniers de raccordement
- 1 lampe signalisation chauffage
- 1 convecteur 500W
- 1 volet roulant

Autres composants : sur demande

(1) éléments dans un boîtier transparent. Composants très visibles.

LES TRAVAUX PRATIQUES RÉALISABLES SONT :

- Approche simple des protections des circuits.
- Simple allumage et repiquage des phases et des neutres.
- Montage en va et vient.
- Montage d'un éclairage avec minuterie.
- Montage d'un éclairage avec interrupteur crépusculaire
- Montage d'un éclairage avec télérupteur.
- Circuits commandés par interrupteur horaire (horloge).
- Réalisation d'un circuit prises.
- Alimentation d'un radiateur à thermostat intégré.
- Commande d'un volet roulant

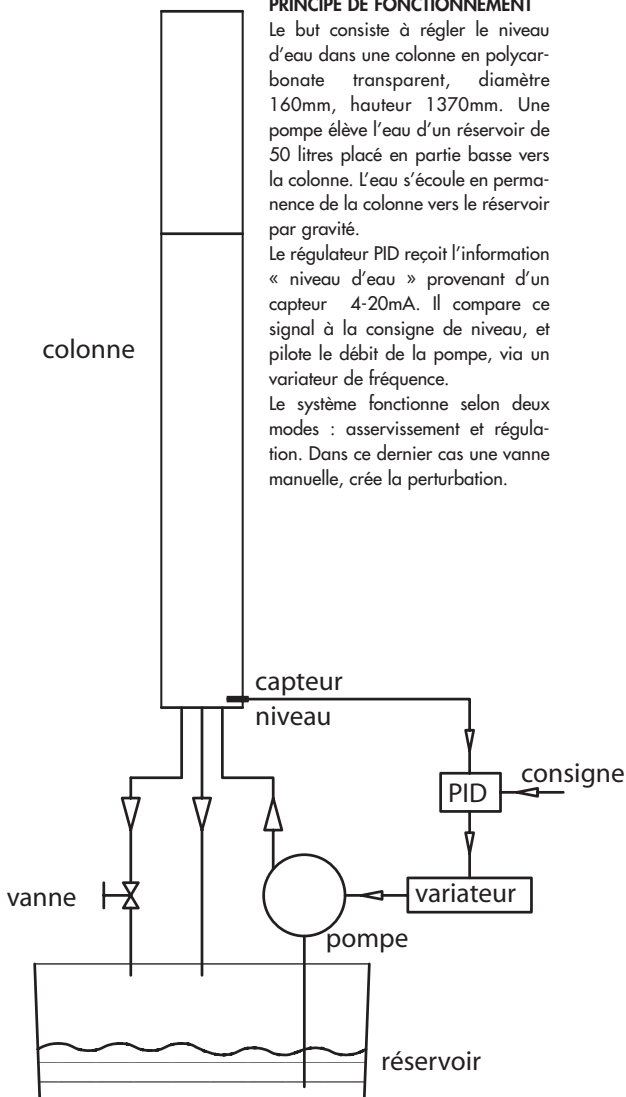
Régulation de niveau PID dans une cuve pharmaceutique

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le but consiste à régler le niveau d'eau dans une colonne en polycarbonate transparent, diamètre 160mm, hauteur 1370mm. Une pompe élève l'eau d'un réservoir de 50 litres placé en partie basse vers la colonne. L'eau s'écoule en permanence de la colonne vers le réservoir par gravité.

Le régulateur PID reçoit l'information « niveau d'eau » provenant d'un capteur 4-20mA. Il compare ce signal à la consigne de niveau, et pilote le débit de la pompe, via un variateur de fréquence.

Le système fonctionne selon deux modes : asservissement et régulation. Dans ce dernier cas une vanne manuelle, crée la perturbation.

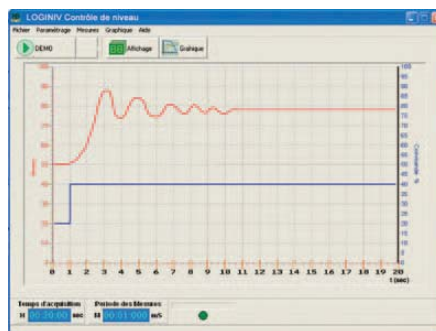


OPTION - INTERFACE & LOGICIEL LOGINIV

Cette interface et le logiciel associé permettent le relevé des courbes « niveau instantané » et « débit de la pompe » directement sur un PC

FONCTIONS COMPLÉMENTAIRES

- Affichage numérique des deux grandeurs
- Récupération des données sur tableur
- Fonction curseur
- Fonction zoom



ref. LOGINIV

CONCEPTION

La maquette DESNIV utilise exclusivement des composants industriels.

- Un régulateur PID - au standard 4-20mA sur l'entrée mesure et sur la sortie.
- Le régulateur dispose en outre d'une sortie RS485
- Une pompe triphasée industrielle, corps bronze
- Un capteur de niveau à pression différentielle
- Un variateur de fréquence industriel

Les dimensions de la colonne sont importantes, le volume d'eau également, donc son inertie. Les phénomènes physiques sont donc très comparables à ceux des réservoirs de grande capacité des industries pharmaceutiques ou pétrolières. Les différences de pression dues à la hauteur importante de la colonne d'eau, permettent de régler le niveau avec une précision de 5mm.

Sur un bornier séparé de l'armoire électrique, sont regroupées les entrées et sorties des : capteur, régulateur, variateur, alimentation continue 24VDC. Sur ce bornier, l'élève câble les boucles de mesure et commande. Il ne peut accéder aux tensions dangereuses, qui sont confinées dans l'armoire. La tension maximale accessible sur le bornier élève est 24VDC.

Le bornier et les composants autorisent toutes les erreurs de câblage, et la recherche des pannes.

Le relevé des courbes « niveau d'eau » et « débit pompe » (courbes qui permettent de déterminer les gains statique, de boucle, critique, le temps mort, la constante de temps) s'effectue soit manuellement (la lenteur des phénomènes autorise ce procédé), soit sur PC à l'aide du logiciel LOGINIV et de l'interface associée, soit par un logiciel généraliste.

La maquette DESNIV n'a pas besoin d'être reliée au réseau d'eau. Pour éviter tout débordement, un détecteur de niveau tout ou rien déclenche une électrovanne si l'eau atteint la partie haute de la colonne.

Alimentation : 230VAC

Dimensions hors tout: 1100 x 670mm Hauteur 1980mm

BUTS PEDAGOGIQUES

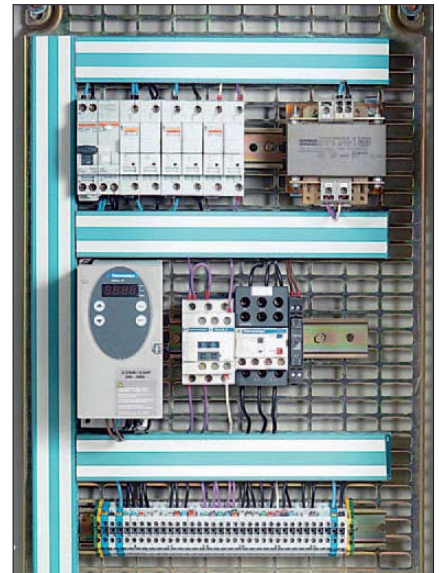
- Calculer l'étendue d'échelle d'une mesure de niveau par pression hydrostatique à colonne sèche . Régler le transmetteur de niveau.
- Calculer l'étendue d'échelle et le décalage de zéro d'une mesure de niveau par pression hydrostatique à colonne humide . Régler le transmetteur de niveau.
- Câbler, mettre en service et régler les composants : transmetteur de niveau, régulateur PID, variateur.
- Effectuer les mesures de courants comme dans l'industrie, sans ouvrir les boucles, avec un multimètre, aux bornes des résistances de conversion.

LISTE DES TP SUR LE CIRCUIT DE MESURE + CORRIGES

- Câbler la boucle de mesure constituée du transmetteur de pression différentielle à sortie 4-20mA, d'une alimentation 24VDC et du PID.
- Etalonner le transmetteur de niveau . Méthode de la colonne sèche
- Etalonner le transmetteur de niveau . Méthode de la colonne humide
- Etablir une feuille d'étalonnage du transmetteur, ainsi qu'une courbe d'étalonnage
- Calculer l'étendue d'échelle du transmetteur
- Mesurer le courant dans la boucle, sans l'ouvrir.
- Utiliser un calibre pour mesurer le courant transmetteur, ou générer un courant 4-20mA sur l'entrée du PID

LISTE DES TP DE REGULATION + CORRIGES

- Etablir le schéma de boucle de la régulation en vue du câblage de l'organe correcteur et du circuit de mesure
- Etablir le schéma fonctionnel par identification des différents composants, à savoir : le régulateur, l'organe correcteur et le procédé.
- Identifier les grandeurs intervenantes, à savoir : la grandeur réglée, la grandeur réglante, les grandeurs perturbatrices
- Déterminer le sens d'action du régulateur, en fonction du sens du procédé et du sens de l'organe correcteur
- Déterminer les caractéristiques statiques du procédé, en vue de calculer les correcteurs : constante d'intégration, temps mort
- Mettre en œuvre différentes méthodes empiriques de réglage des correcteurs PID
- Tester les performances de la boucle en asservissement et en régulation
- Visualiser sur une table traçante ou un PC ou par relevé manuel, les réponses des correcteurs PID par sollicitation de l'entrée mesure par échelon de position ou de vitesse
- Mettre en service et vérifier une mesure de niveau à colonne sèche
- Mettre en service et vérifier une mesure de niveau à colonne humide



Grille câblée avec variateur de vitesse

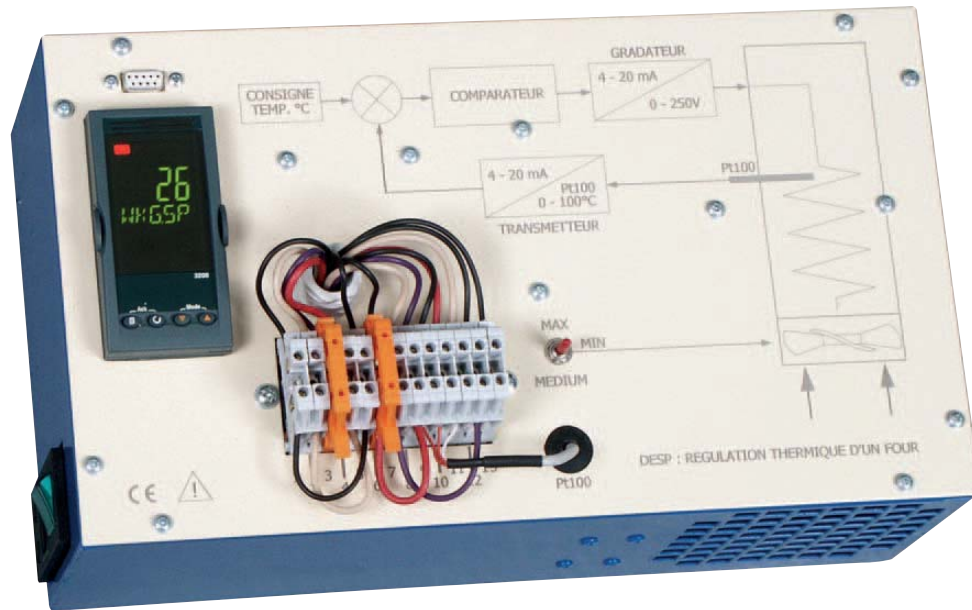


Ensemble vanne de réglage et régulateur PID



Bornier regroupant les entrées et sorties des capteurs PID et commande variateur

Four à polymériser les colles



CARACTERISTIQUES

- Alimentation : 230VAC
- Dimensions : 350 x 200 x 122 mm
- Poids : 3,7kg

ref. DESP

Communications numériques

RS232 ou RS485

DESP est livré en standard avec une interface RS232. Sur demande, avec une interface RS485. Les communications utilisent le protocole Modbus. Câble d'interconnexion DESP / PC fourni

En aéronautique les techniques de collage entre matériaux composites et métaux requièrent une température précise de polymérisation des colles, pour garantir l'adhérence maximale. Ce petit four à polymérisation, dont le flux d'air est utilisé pour porter les pièces à coller à la température adéquate, a une régulation PID de sa température précise au dixième de degré.

La maquette DESP utilise exclusivement des composants industriels. Le régulateur PID - au standard 4-20mA sur l'entrée mesure ainsi que sur la sortie - pilote la température du flux d'air. Pour éviter tout risque de brûlure, la puissance du four a été limitée à 250W et la température de l'air à 100°C. Sur le bornier, l'élève câble la sonde Pt100 3 fils, la boucle de mesure 4-20mA, la boucle de commande 4-20mA, le transmetteur de température et l'alimentation de boucle.

Les mesures de courants s'effectuent, sans ouvrir les boucles, avec un multimètre, aux bornes des résistances de conversion. La tension maximale accessible (sans démontage) est 24VDC. Le système fonctionne selon deux modes : asservissement et régulation. Dans ce dernier cas un ventilateur à vitesse réglable, crée la perturbation. Le bornier et les composants autorisent toutes les erreurs de câblage, et la recherche des pannes. Le relevé des courbes température et courant de commande du régulateur (courbes qui permettent de déterminer les gains statique, de boucle, critique, le temps mort, la constante de temps) s'effectue soit manuellement (la lenteur des phénomènes thermiques autorise ce procédé), soit sur PC à l'aide du logiciel LOGIFOUR et de l'interface associée, soit par un logiciel généraliste.

TP PROPOSÉS AVEC LEUR CORRIGÉS

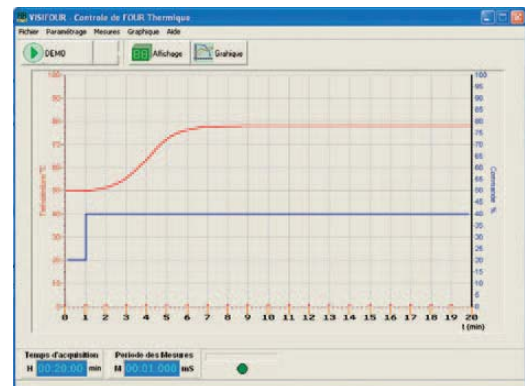
- Câblage d'une boucle de mesure au standard 4-20mA avec sonde Pt100 et transmetteur
- Etalonnage du convertisseur Pt100/4-20mA à l'aide d'une boîte à décades
- Etablir une feuille d'étalonnage, tracer la courbe d'étalonnage
- Reconnaître et tester une sonde Pt100. Calcul du courant traversant la Pt100.
- Mesurer un courant de boucle sans ouvrir la boucle
- Utilisation d'un calibre 4-20mA
- Etablir le schéma fonctionnel et déterminer le rôle des divers composants
- Etablir le schéma de boucle de la régulation et le schéma filaire
- Identifier la grandeur réglée, réglante et les grandeurs perturbatrices
- Déterminer le sens d'action du régulateur en fonction des sens du procédé et de l'organe correcteur
- Déterminer les caractéristiques statiques du procédé (gain statique, temps mort, constante de temps) afin de calculer la fonction de transfert
- Visualiser les courbes de réponse avec les trois correcteurs : P, I et D
- Régler les correcteurs PID et tester selon les deux modes : asservissement et régulation
- Tester les diverses méthodes empiriques de réglage des correcteurs PID
- Entraînement au dépannage par simulation de pannes

OPTION - INTERFACE & LOGICIEL LOGIFOUR

Cette interface - reliée à la prise DB9 de la maquette - et le logiciel associé permettent le relevé des courbes température et commande chauffage directement sur PC.

FONCTIONS COMPLÉMENTAIRES

- Affichage numérique des deux grandeurs
- Récupération des données sur tableur
- Fonction curseur
- Fonction zoom



ref. LOGIFOUR

Capteurs Convertisseurs Régulateurs Gradateurs

CHAÎNE DE RÉGULATION

Une chaîne de régulation comprend généralement : un capteur qui génère un signal électrique proportionnel à la grandeur physique à mesurer, son convertisseur associé, qui délivre un signal standardisé (4-20mA, 0-10V etc...), un régulateur indiquant la valeur instantanée, et dont la sortie (tout ou rien, ou analogique) pilote l'organe (gradateur, relais etc...) qui règle la puissance dans la charge.

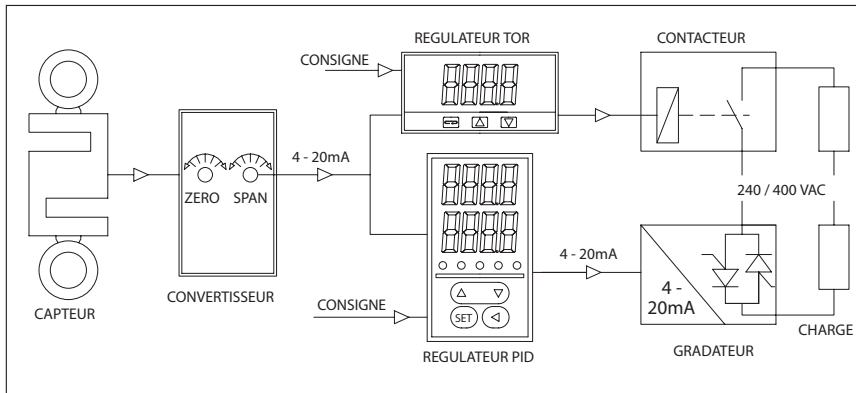


TABLEAU DES ENSEMBLES CAPTEURS + CONVERTISSEURS

Caractéristiques communes : sortie : 4 - 20mA . Réglages du zéro et de l'excursion (SPAN)
Alimentation 110 à 240 VAC

Réf.	Grandeur	Calibres
HUMT	Humidité	10 à 95% HR
AMT	Vitesse de l'air	0-30m/s
RPMT	Vitesse de rotation	0-2000 t/min 0-20000 t/min
LXT	Luminosité	2 - 20 - 50kLux 3 calibres
LDT	Poids	0 à 100kg autre cal. sur demande
PS5BART	Pression	0 à 5 bars autre cal. sur demande
TMPT PT100	Température	-100 à +400°C
HZT	Fréquence	45 - 65Hz
ACVT	Tension AC	150/300VAC
ACAT	Courant AC	1A/5A
DCVT	Tension DC	0,2 - 2 - 20 - 200V
DCAT	Courant DC	200µA à 5A



ref. LXT



ref. HUMT



ref. AMT



ref. LDT

Régulateur

tout ou rien TOR2002

- Entrée 4 - 20 mA.
- Afficheur 10000 points paramétrable.
- Excursion d'affichage réglable :
 - pour 4mA en entrée, l'afficheur indique 0000
 - pour 20mA l'utilisateur peut choisir l'affichage entre 1999 et 9999 et déplacer le point décimal.
- Exemple du convertisseur 5bars :
 - pour 4mA affichage 0.000
 - pour 20mA affichage 5.000
- Sortie : relais 250VAC - 5A.
- Alarmes : haute et basse, sortie sur relais.
- Fonctionnement linéaire ou avec hystérésis.

ref. TOR2002



Régulateur PID491

- Entrée 4 - 20mA .
- 1 afficheur 4 digits de la mesure instantanée
- 1 afficheur 4 digits de la consigne
- 1 bargraph à LED d'état de la sortie .
- 1 sortie 4 - 20 mA.
- 1 sortie à relais 250V - 5A
- 2 sorties alarme haute et basse.
- PID auto-réglant et manuel.
- Timer interne



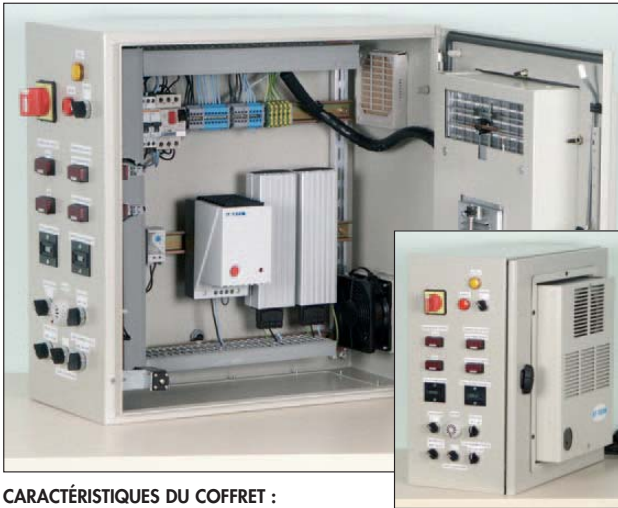
ref. PID49

GRADATEURS

Ces gradateurs contrôlent la puissance dans la charge en faisant varier le temps de conduction des thyristors en fonction du courant de commande 4 - 20mA

Réf	GRA30M	GRA30T
Type	MONO	TRI
Commande	4 - 20mA	4 - 20mA
Tension	230VAC	400VAC
Courant	30A	30A

Système de climatisation



CARACTÉRISTIQUES DU COFFRET :

Alimentation mono 230V – 50 Hz.
Dim. L x l x H : 550 x 450 x 650 mm

ref. CLIMABOX

CLIMABOX est une armoire industrielle climatisée, couramment utilisée dans l'industrie lorsque des composants électroniques requièrent une température stable. Avec CLIMABOX l'étudiant se familiarise avec le fonctionnement et les réglages d'une armoire climatisée. Entièrement câblée. Livrée avec schémas et TP.

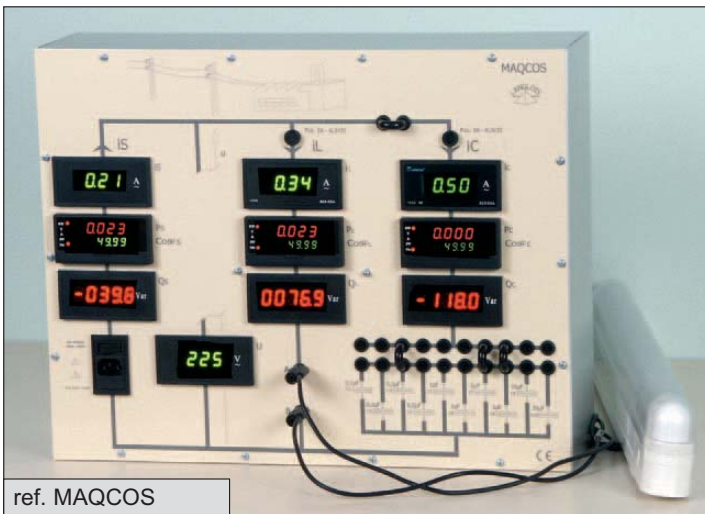
PRINCIPAUX COMPOSANTS

- Un climatiseur complet
- Un ventilateur extracteur
- Diverses résistances chauffantes
- Deux compteurs : départs et temps
- Quatre thermomètres numériques
- Un buzzer d'alarme

TRAVAUX PRATIQUES DISPONIBLES

- Stabilisation en température par simple ventilation, par le climatiseur seul, par ventilation et climatiseur
- Brusque surchauffe interne.
- Température externe trop basse (hiver).
- Problèmes de condensation.
- Mauvais dimensionnement du climatiseur empêchant la stabilisation de la température.
- Réglages des consignes de température.

Redressement du cosinus φ



ref. MAQCOS

DESCRIPTION

La maquette MAQCOS est destinée à l'étude et au redressement du facteur de puissance. Elle est composée de trois branches :

- la branche source S qui symbolise la fourniture d'énergie par le réseau EDF
 - la branche usine L qui symbolise la consommation d'énergie par une usine
 - la branche usine C dans laquelle sont insérés les condensateurs de compensation (intégrés à la maquette et mis en service par des cavaliers)
- Chaque branche comprend les mêmes appareils de mesure :

- un ampèremètre
- un wattmètre mesurant de la puissance active
- un $\cos\varphi$ mètre mesurant le facteur de puissance
- un varmètre mesurant la puissance réactive

L'élève peut donc comparer simultanément dans les trois branches quatre grandeurs électriques. Il constatera (avec étonnement ?) que le courant source dans la branche EDF peut être très inférieur aux courants dans les branches usine. Que la puissance réactive de la source est proche de zéro quand le $\cos\varphi$ est voisin de 1, alors que les puissances réactives usine sont maximales. La maquette montre l'intérêt d'un régulateur de $\cos\varphi$ sur le coût du kWh transporté et la facture EDF.

MAQCOS est livré avec un tube fluorescent à raccordement IPXX.

TP PROPOSÉS AVEC LES CORRIGÉS :

- Etude d'une installation d'éclairage industriel à partir du tube fluorescent
Courants de branches - puissance dans la ligne de transport avec et sans compensation du $\cos\varphi$ - puissances actives et réactives dans les branches - diagrammes de Fresnel.
- Etude du $\cos\varphi$ dans le cas d'un moteur monophasé à vide et en charge avec et sans compensation - puissance dans la ligne de transport selon les cas - diagramme de Fresnel
- Etude de l'inductance pure d'une usine en fonctionnement, afin de déterminer la batterie de condensateurs à mettre en place.
Rôle d'une compensation automatique.
- Etude de la résonance, courant max/min

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

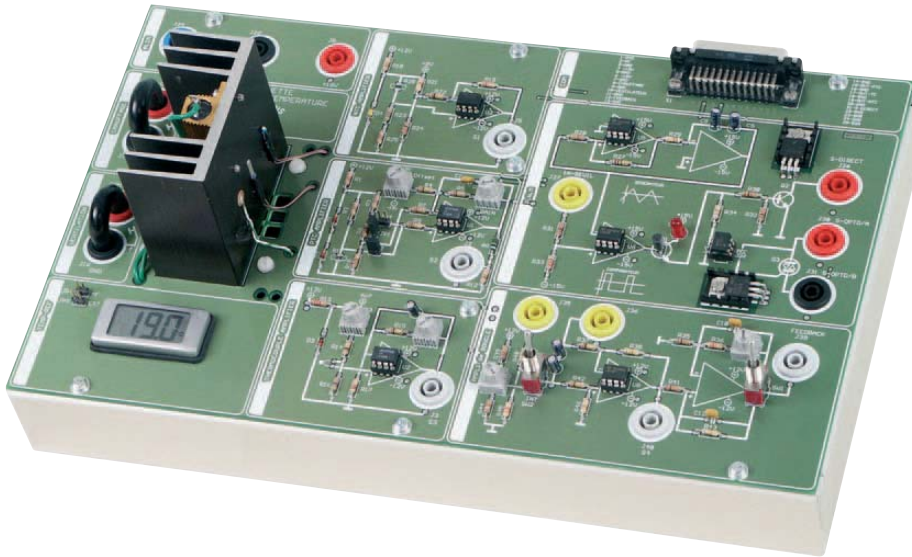
13 afficheurs : 3 x A, 3 x W, 3 x $\cos\varphi$, 3 x VAR, 1 x V

10 condensateurs de 0,1 μF à 41 μF

Protection par fusibles

Dimensions : 510 x 400 x 150 mm Poids 6,5kg

Capteurs de température & régulations



TP DECRIE DANS LA NOTICE

- Etalonnage des sondes PT100, CTN et J
- Comparaison des linéarités et temps de réponse des trois capteurs.
- Etude d'une régulation 'tout ou rien' avec chauffage en continu et en alternatif, avec influence d'un débit d'air sur les capteurs.
- Etude d'une régulation en boucle et influence du gain de boucle.

CARACTERISTIQUES

- Alimentation continu +15V / -15V
- Equipé d'un connecteur mâle DB25 pour liaison avec l'interface PC.
- Dimensions : 330 x 200 x 50mm
- Poids : 1kg

ref. CAPTEMP

Cette maquette comprend 3 capteurs de température : thermistance CTN – thermocouple J – sonde platine PT100. Ces capteurs sont fixés sur une base métallique chauffée par une résistance électrique ou refroidie par un ventilateur interne. La résistance et le ventilateur peuvent être commandés séparément par court circuit de deux bornes. La sérigraphie de la face représente le câblage réel des circuits électroniques tels que amplificateurs et asservissement de température.... Tous les composants sont montés en surface pour faciliter la prise des signaux

Chacun des trois capteurs analogiques est connecté à un amplificateur adapté à ses caractéristiques de tension, impédance et linéarité. Les niveaux de sortie des trois amplificateurs sont tous calibrés à 10mV/°C pour permettre les comparaisons de précision et d'inertie thermique.

Deux principes de régulation de température peuvent être étudiés : chauffage tout ou rien par circuit à hystérésis ou chauffage proportionnel avec boucle d'asservissement à gain variable. Le circuit de "puissance" chauffage est alimenté soit par un courant continu commandé par transistor soit par un courant alternatif 15VAC commandé par triac. Un thermomètre numérique indique en permanence la température du corps de chauffe.

OPTION – LOGICIEL D'ACQUISITION

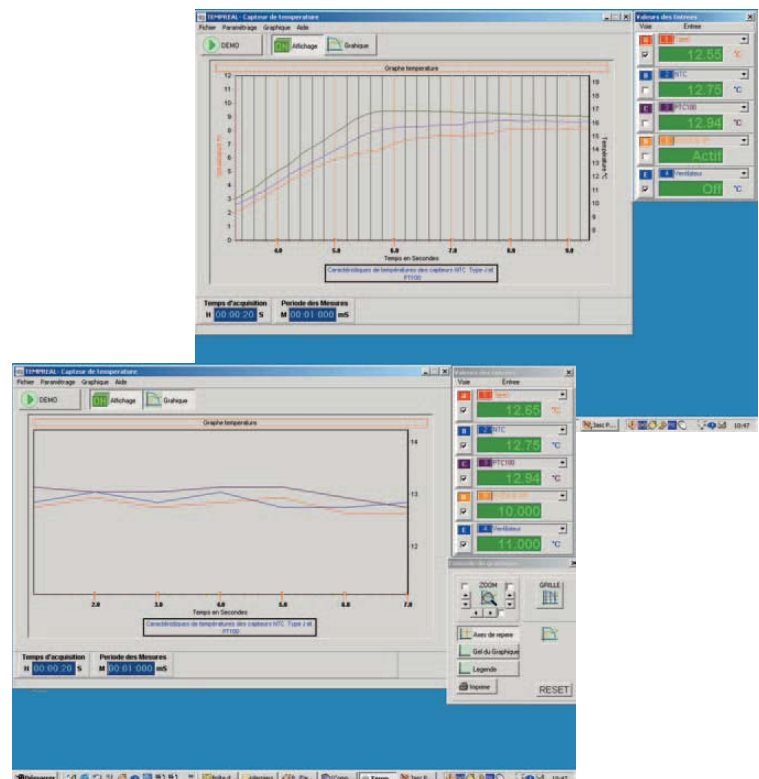
Cette option est constituée d'un boîtier d'interface, d'un câble de liaison et d'un logiciel.

Ce logiciel enregistre et affiche sur l'écran de l'ordinateur les caractéristiques de température des capteurs PT100, NTC, et J de la maquette CAPTEMP. Les caractéristiques tout ou rien de l'alimentation du chauffage et du ventilateur peuvent être aussi visualisées à l'écran.

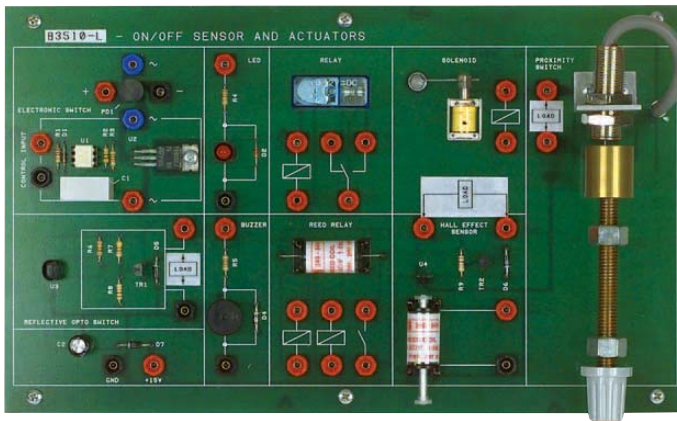
CARACTERISTIQUES

- Affichage à l'écran des caractéristiques de température des 3 capteurs.
- Affichage à l'écran des caractéristiques des signaux de commande du ventilateur et du chauffage.
- Durée d'acquisition paramétrable.
- Fonction zoom.
- Fonction curseur
- Paramétrage des axes des abscisses et ordonnées
- (Echelle, notation, valeurs Max et Min)
- Paramétrage des couleurs de courbes et fond d'écran.
- Impression des caractéristiques après paramétrage de la mise en page.
- Récupération des données acquises sur un tableur

ref. LOG-CAPTEMP



Capteurs tout ou rien & actionneurs



Cette maquette comporte des capteurs couramment utilisés dans l'industrie.

- une barrière optoélectronique à réflexion, avec son ampli de sortie
- un capteur à effet Hall avec son ampli de sortie
- un capteur inductif de proximité avec son ampli de sortie, placé en regard d'une masse métallique que l'opérateur déplace progressivement par une vis sans fin

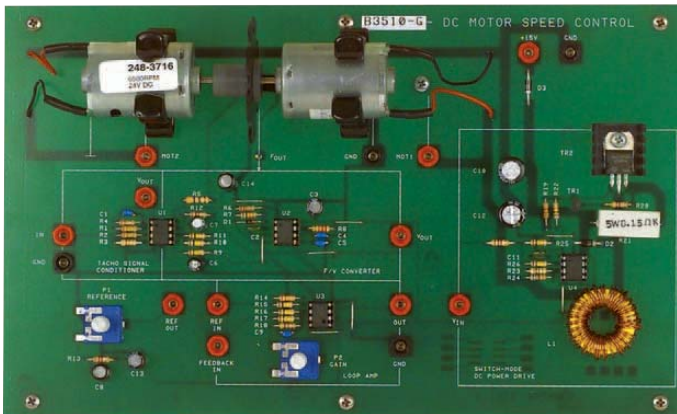
La maquette comporte également :

- un interrupteur électronique composé d'un triac et de son électronique de commande
- un relais sec et un relais reed à deux bobines
- deux solénoïdes, dont un en vis à vis du capteur Hall
- une LED de visualisation et un buzzer type piezocéramique intégrant un micro oscillateur.

ref. B3510-L

Dim. : 250 x 150 x 30mm.
Poids : 900g.

Asservissement de vitesse

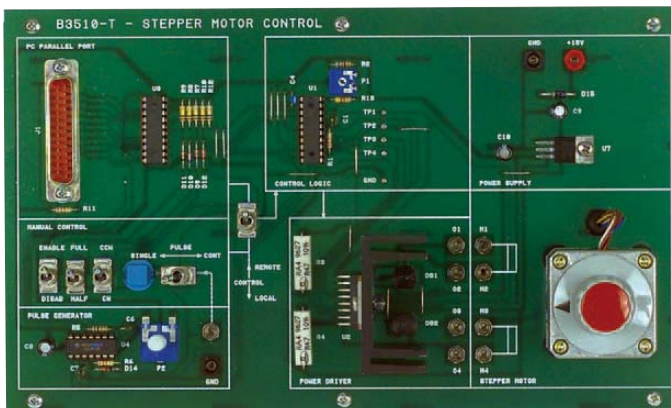


Cette maquette est destinée à l'étude simplifiée d'un asservissement de vitesse en boucle fermée, avec un signal de retour généré soit par une dynamo tachymétrique, soit par un codeur optique impulsif. Elle est composée d'un moteur courant continu qui entraîne un second moteur continu, fonctionnant en génératrice. Le signal issu de cette génératrice est utilisé en tant qu'image de la vitesse. La ligne d'arbres entraîne également un disque denté, qui coupe une barrière lumineuse, dont les impulsions sont appliquées à un convertisseur fréquence/tension. Une source continue réglable intégrée est utilisée en tant que tension de consigne. Une alimentation à découpage pilotée par la tension d'erreur alimente le moteur.

ref. B3510-G

Dim. : 250 x 150 x 30mm.
Poids : 900g.

Moteur pas à pas



Cette maquette comprend un moteur pas à pas à deux bobinages indépendants, le driver du moteur et le circuit de contrôle logique spécialisé. Ce dernier peut être attaqué soit par un PC via un port parallèle 25 points, soit par une logique de commande manuelle intégrée à la maquette. Cette logique comporte un générateur d'impulsions commandé par un poussoir pour avance pas à pas, et un générateur à fréquence réglable pour fonctionnement en continu.

ref. B3510-T

Dim. : 250 x 150 x 30mm.
Poids : 900g.

LOGICIEL FOURNI

TP DECRITS DANS LA NOTICE

- Description des différents composants et de leurs conditions d'utilisation.
- Fonctionnement des amplis.
- Mesure de la distance de détection du capteur inductif.
- Analyse de l'interrupteur électronique, commandé par courant continu ou alternatif.
- Etude d'une chaîne constituée de la barrière opto, de l'interrupteur et du solénoïde.
- Possibilité de constituer d'autres chaînes : barrière opto - relais reed - capteur Hall - inter électronique - buzzer.

TP DECRITS DANS LA NOTICE

- Etude de la chaîne : barrière lumineuse, convertisseur fréquence / tension.
- Etude du filtre tachymétrique.
- Etude de l'amplificateur de boucle et de l'alimentation à découpage commandée.
- Comparaison des tensions tachymétrique et codeur optique + convertisseur.
- Comparaison des fréquences de rotation basses avec et sans boucle d'asservissement.
- Etude de la réponse de l'asservissement pour différentes valeurs du gain de boucle.

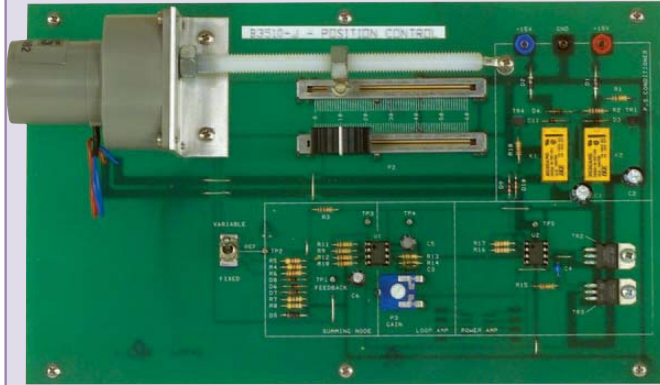
TP DECRITS DANS LA NOTICE

- Etude du principe d'un moteur pas à pas et des différents modes de fonctionnement par pas et demi pas.
- Vibrations observées à basse fréquence, perte de pas à fréquence élevée.
- Détermination de la fréquence de résonance take-in et de la fréquence limite de rotation.
- Observation des signaux délivrés par le driver sur les enroulements du moteur.
- Inversion des courants dans les bobinages moteur.
- Observation des 4 signaux appliqués par la logique de commande au driver et déphasés les uns par rapport aux autres.

TP AVEC PC DECRITS DANS LA NOTICE

Un programme sur disquette écrit en basic et fonctionnant sous DOS est fourni. Ce programme entièrement listé peut être copié librement et éventuellement modifié par l'utilisateur. Il permet en particulier de piloter la vitesse et le sens de rotation.

Asservissement de position



ref. B3510-J

Cette maquette est destinée à l'étude simplifiée d'un asservissement de position en boucle fermée. Elle est composée d'un moteur courant continu, dont la rotation entraîne une vis sans fin. Le curseur de la vis est solidaire d'un potentiomètre de recopie, qui fournit une image électrique de la position de celui-ci. Un potentiomètre actionné manuellement détermine la position de consigne.

TP DECRITS DANS LA NOTICE

- Etude du principe d'un asservissement en boucle fermée : tension d'erreur, préamplificateur, étage driver, push pull.
- Etude des circuits de limitation des déplacements.
- Système anti calage.
- Etude de la réponse de l'asservissement à un échelon de tension pour différentes valeurs du gain de boucle.

Codeur incrémental & absolu



ref. B3510-R

Cette maquette illustre le fonctionnement d'un codeur absolu et d'un codeur incrémental. Le principe de fonctionnement est identique à celui des codeurs du commerce, mais la résolution étant sans importance dans notre application, le nombre de détecteurs est limité à 5.

La maquette comprend deux disques de codage interchangeables, avec les secteurs représentant un codage de type BCD et un codage de type de Gray.

Lorsque l'opérateur tourne manuellement le disque, les phototransistors placés dessous envoient leurs signaux vers la logique de décodage et l'afficheur (LCD de 4 lignes x 20 caractères) ainsi que sur des bornes de 4mm de diamètre pour piloter toutes logiques de commande ou de décodage réalisées par l'opérateur. Sensibilité réglable des phototransistors en fonction de la lumière ambiante

TP DECRITS DANS LA NOTICE

- CODEUR BCD ABSOLU 3 BITS correspondance entre position du disque, état des capteur et affichage. Codes de transition et capteur de synchronisation.
- CODEUR BCD INCREMENTAL utilisation du codeur en mode compteur et décompteur. Détection de sens de rotation, amélioration de la précision par capteur à décalage angulaire.
- CODEUR DE GRAY 4BITS comparaison code GRAY/BCD. Nécessité du capteur de synchro.

Bancs d'étude de conversion



CEI1010 CATIII pol2 300V CLI

OPTION ACCESSOIRES POUR CO-1000

Réf. ECO1/2 10 Ω	Rhéostat ECO1/2 10 Ω (voir page 78)
Réf. SH90/24	Moteur 90W (voir page 80)
Réf. FR90	Frein à poudre FR90 (voir page 81)
Réf. PSYJR	Self variable (voir page 79)
Réf. CO-104	Self de lissage 40mH - 3A
	option conseillée
Réf. CO-105	Self de lissage 50mH - 3A
Réf. CO-108	Self de lissage 60mH - 3A
Réf. CO-106	Batterie 12V/24V

Les bancs d'études CO-1000 et CO-1020 sont livrés avec leurs faces avants amovibles (4 pour la CO-1000 et 2 pour la CO-1020) et leurs notices d'utilisation avec TP

BANC D'ETUDE DE LA CONVERSION MONOPHASE / CONTINU



ref. CO-1000

Tous les travaux pratiques d'étude du redressement monophasé commandé et non commandé sont possibles avec ce boîtier unique, qui intègre toutes les alimentations, y compris l'alimentation de puissance, une sonde de mesure du courant de sortie AC+DC, l'afficheur de l'angle d'amorçage, et quatre interrupteurs pour basculer du montage à diodes au montage à thyristors.

Quatre faces avants amovibles sont livrées avec le banc. Chacune a des perçages spécifiques, constituant un masque qui découvre uniquement la signalisation lumineuse, les bornes d'entrées/sorties et les interrupteurs nécessaires aux TP prévus. La sérigraphie de chaque face ne présente que le schéma utile à ces TP.

Afin d'éviter un court-circuit aucun composant n'est directement accessible. Thyristors et diodes montés sur supports pour faciliter la maintenance, sont visibles derrière une trappe transparente amovible.

La sortie 30V x 6A permet de piloter un moteur de puissance significative (150W électrique 90W mécanique) accouplé à un frein et d'observer l'influence du freinage sur l'angle de conduction.

Le dossier pédagogique livré avec le banc comprend les TP listés ci-contre avec chaque face avant.

COMMANDE DES THYRISTORS

L'angle d'amorçage contrôlé par potentiomètre, est affiché. Les impulsions de commandes, appliquées aux gâchettes à travers des transformateurs d'impulsions de séparation, sont sorties sur BNC pour l'oscilloscope.

SONDE DE COURANT

Constituée d'un capteur à effet Hall, cette sonde se connecte en série comme un ampèremètre. L'image du courant est une tension 0,5 V/A disponible sur BNC.

SIGNALISATION LUMINEUSE

Des diodes LED signalent les thyristors et les diodes sélectionnés, les bobinages du transformateur sous tension, le mode redresseur/onduleur.

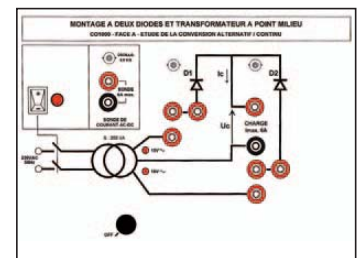
ALIMENTATION DE PUISSANCE 200VA INTEGREE

2 enroulements à point milieu : 2 x 15 Veff
Alimentation : 220VAC 50Hz 250VA
Dimensions : 670x370x170mm. Poids : 3,8kg

FACE A : MONTAGE A DEUX DIODES ET TRANSFORMATEUR A POINT MILIEU

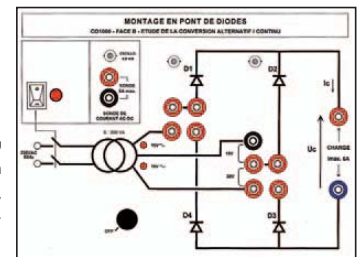
Rappel sur le redressement mono alternance et passage au redressement double alternance par simple introduction de cavaliers.

- TP1 Débit sur charge résistive (R)
- TP2 Débit sur charge inductive (R,L)



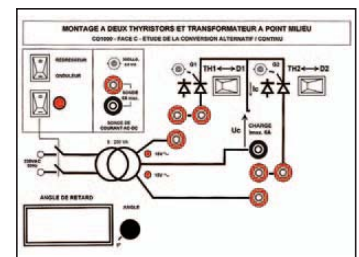
FACE B : MONTAGE EN PONT DE DIODES

- TP1 Débit sur charge résistive (R)
 - TP2 Débit sur charge inductive (R,L)
 - TP3 Débit sur charge active (E,R)
 - TP4 Débit sur charge active inductive (E,R,L)
 - TP5 Application à l'alimentation d'un moteur à courant continu
- A tout moment chacune des 4 diodes est remplaçable par un thyristor par simple basculement de l'interrupteur associé, facilitant la comparaison des montages tout diodes, tout thyristors et mixtes symétriques et asymétriques.



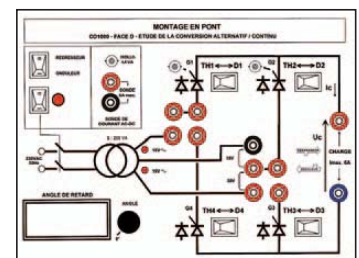
FACE C : MONTAGE A DEUX THYRISTORS ET TRANSFORMATEUR A POINT MILIEU

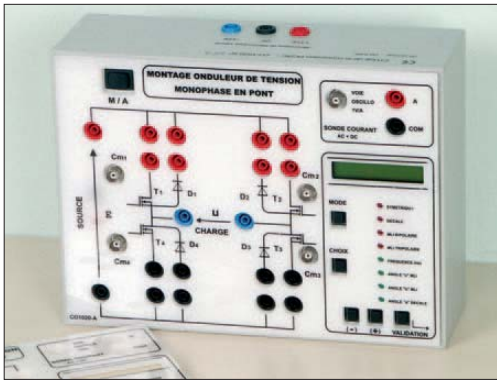
Redressement commandé mono et double alternances
Les TP de la face A peuvent être réutilisés pour la comparaison.



FACE D : MONTAGE EN PONT (TOUT THYRISTORS ET MIXTES)

- Etudes comparatives des montages diodes / thyristors / mixtes
- TP1 Débit sur charge active inductive (E, R, L)
Fonctionnement en redresseur
Fonctionnement en onduleur assisté
 - TP2 Application à l'alimentation d'un moteur à courant continu (MCC)
Montage en pont mixte
 - TP3 Débit sur charge active inductive (E, R, L)
 - TP4 Application à l'alimentation d'un moteur à courant continu (MCC)





OPTION - ACCESSOIRES POUR CO-1020

- Réf. ECO1/2 10 Ω Rhéostat ECO1/2 10 Ω (voir page 78)
- Réf. ECO1/2 15 Ω Rhéostat ECO1/2 15 Ω (voir page 78)
- Réf. ECO1/2 22 Ω Rhéostat ECO1/2 22 Ω (voir page 78)
- Réf. ECO1/2 33 Ω Rhéostat ECO1/2 33 Ω (voir page 78)
- pour un fonctionnement optimal, on préférera des charges de faible résistance.
- Réf. PSYJR Self variable (voir page 79)
- Réf. CO-106 Batterie 12V/24V
- Réf. CO-107 Transformateur monophasé 12V - 230V avec sa lampe 230V - 40W
- Réf. CO-109 Charge constituée d'une machine 90W avec transformateur 12V/220V

BANC D'ETUDE DE LA CONVERSION CONTINU / ALTERNATIF MONOPHASE



réf. CO-1020

Ce banc permet de réaliser tous les travaux pratiques relatifs aux onduleurs autonomes de tension monophasé 24V max. Il s'utilise avec 2 faces avant, amovibles, sur lesquelles apparaissent des percages spécifiques, constituant pour chacune d'elles un masque, qui découvre clairement le schéma de montage utile à la séance de travaux pratiques. Le choix du montage à étudier (réalisé à partir de transistors MOS de puissance) est donc déterminé par l'utilisation de l'une de ces faces que l'on enfiche sur le boîtier :

FACE A "L'Onduleur de tension monophasé en demi-pont (deux interrupteurs)"

FACE B : "L'Onduleur de tension monophasé en pont (quatre interrupteurs)"

Ce boîtier intègre un pupitre réalisant toutes les commandes (SYMÉTRIQUE, DECALEE, MLI BIPOLAIRE et MLI TRIPOLAIRE), un afficheur (fréquence et angles de décalage), des signalisations lumineuses (choix des modes de commande et des paramètres de réglage) et une sonde de courant AC+DC pour la mesure et la visualisation de tous les courants du montage. Fonctionnant aussi bien à partir de batteries ou d'alimentations continues de laboratoire (24V max), il bénéficie d'une sécurité renforcée (contre les inversions de polarité, mise hors service des transistors non utilisés). La sortie (IMAX = 3A) permet de piloter un moteur de puissance significative et d'étudier notamment la commande U/F.

LE PUPITRE DE COMMANDE DES TRANSISTORS :

Entièrement géré par microcontrôleur, ce pupitre, souple d'utilisation et convivial permet toutes les commandes à fréquence variable.

MODE DE COMMANDE :

Par pression de la touche "MODE", on détermine le mode de commande :

- ONDULEUR A U/F CONSTANT
- SYMETRIQUE
- DECALEE
- MLI BIPOLAIRE
- MLI TRIPOLAIRE

Une signalisation par led témoigne du choix.

CHOIX DES PARAMÈTRES DE RÉGLAGE :

Par pression de la touche "CHOIX", on détermine le choix des paramètres de réglage :

- FREQUENCE (Hz)
- ANGLE EN DECALEE
- 1er ANGLE "a" EN MLI
- 2nd ANGLE "b" EN MLI

Une signalisation par led témoigne du choix.

En mode MLI, en fonction de la valeur de l'angle (a, b) choisi (ce qui revient à fixer la largeur de l'impulsion), on construit le motif de ce signal. En fonction de la valeur de ces angles, on peut supprimer les harmoniques de rang 3 et 5 pour obtenir un spectre moins riche en harmoniques et donc plus proche de la sinusoïde.

LA SONDE DE COURANT :

Cette sonde s'applique à la mesure des courants en AC, DC et AC + DC et se raccorde en série, comme un ampèremètre, dans le circuit à mesurer. Une borne BNC permet la visualisation de l'image de l'intensité de ce courant en une tension de 1 V/A.

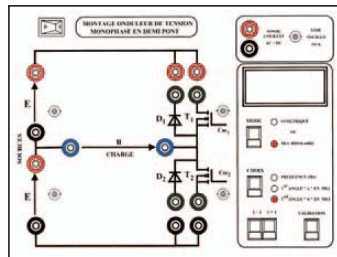
FACE A : L'ONDULEUR DE TENSION MONOPHASÉ EN DEMI-PONT (DEUX INTERRUPTEURS)

Rappel sur le fonctionnement de la diode et du transistor de puissance en commutation.

Présentation de la commande symétrique.

Présentation de la commande Modulation de Largeur d'Impulsion : L' onde MLI bipolaire

- TP 1 Débit sur charge résistive (R)
- TP 2 Débit sur charge inductive (R, L)
- TP 3 Débit sur charge résonnante (R, L, C)



FACE B : L'ONDULEUR DE TENSION MONOPHASÉ EN PONT (QUATRE INTERRUPTEURS)

Présentation de la commande décalée

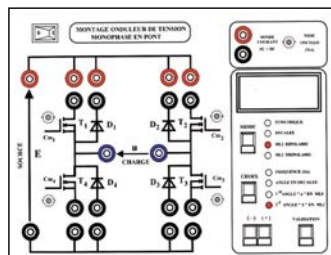
Présentation de la commande Modulation de Largeur d'Impulsion : L' onde MLI tripolaire

- TP 1 Débit sur charge résistive (R)
- TP 2 Débit sur charge inductive (R, L)
- TP 3 Débit sur charge résonnante (R, L, C)

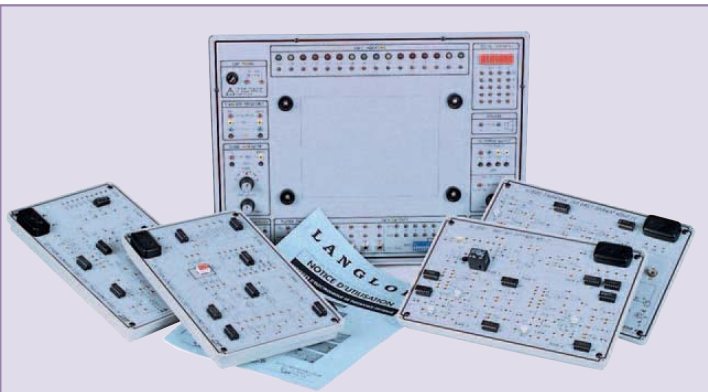
Application au chauffage à induction

- TP 4 Application à la variation de vitesse d'un moteur à courant alternatif
- TP 5 Application à la réalisation d'une alimentation de secours

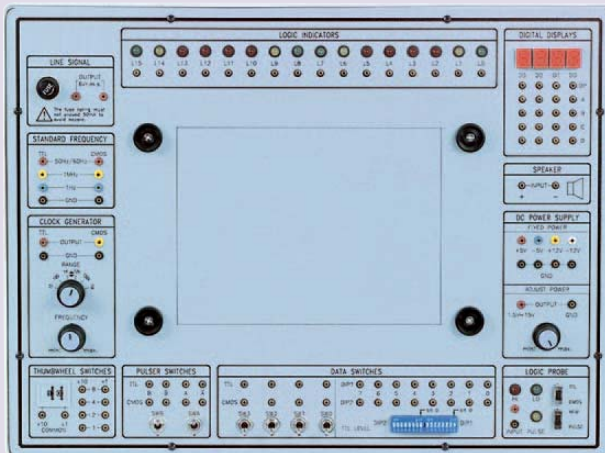
Utilisation du banc d'étude CO-1000 comme chargeur.



Système modulaire d'étude des circuits logiques



Système modulaire d'étude des circuits logiques, composé d'un pupitre principal et de 13 modules précâblés. Des cavaliers permettent d'effectuer plusieurs TP avec le même module.



ref. PSY3101

PUPIRE PRINCIPAL PSY3101 COMPRENANT

- 4 alimentations fixes protégées des courts-circuits +5V 1,5A et -5V +12V -12V 0,3A sur chaque sortie
 - 1 alimentation variable de 1,5 à 15V 0,5A
 - 3 sorties à fréquence fixes : 1Hz-50Hz-1MHz 0,01%. Charge : 10 portes TTL
 - 1 générateur de fréquence variable
 - 6 calibres 1Hz à 1MHz Niveau TTL ou CMOS sur 10 portes
 - 2 x 8 sorties 0-1 niveau TTL par switches
 - 4 sorties 0-1 avec antirebonds TTL ou CMOS
 - 1 sortie 6V alternatif 50 Hz protégée
 - 2 roues codeuses à sorties BCD
 - 16 LED de couleurs diverses pour visualiser les niveaux
 - 4 afficheurs 7 segments et virgule avec decodeur BCD
 - 3 LED fonctionnant en sonde logique
 - 1 haut parleur avec circuit de commande 8Ω
- Dimensions : 400 x 300 x 130mm. Poids : 5,8kg

ACCESSOIRES FOURNIS AVEC LE PUPIRE

Cavaliers, cordons. Une planche de 1680 contacts, permutable avec les modules, au centre du pupitre.

Portes à diodes, transistors, TTL et CMOS.
Niveaux TTL et CMOS. Mesure de courants et tensions d'entrée/sortie TTL CMOS. Temps de transit.
Portes AND OR NAND NOR XOR et interconnexions. Interfaces TTL/CMOS et CMOS/TTL.

ref. DIGITAL 1

Interconnexions de portes NOR NAND.
Câblage de XOR, inverseur, comparateur, Trigger de SCHMITT.
Sortie à collecteur ouvert.

ref. DIGITAL 2

Porte à 3 états. Sommateur.
Circuit arithmétique.
Géné. de bits de parité

ref. DIGITAL 3

Sommateurs/soustracteurs/inverseurs
2 et 3 entrées. Sommateur BCD.
Géné. de bits de parité à XOR.
Décodeur TTL de 4 vers 10 bits.

ref. DIGITAL 4

Codeur à portes, de 4 vers 2 bits.
Décodeur 2 vers 4 bits.
Décodeur BCD 7 segments

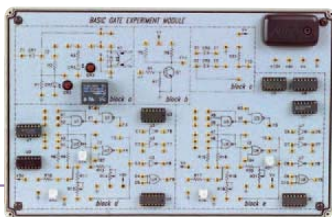
ref. DIGITAL 5

Codeur de 10 vers 4 bits.
Multiplexeur 2 vers 1 bit. Multiplexeur TTL à 2 sorties. Multiplexeur CMOS à 8 sorties.
Multiplexeur/démultiplexeur analogiques à contrôle numérique.
Transmissions bidirectionnelles CMOS.

ref. DIGITAL 6

Oscillateur à portes, à trigger de Schmitt, à contrôle de tension, avec circuit NE555.
Multivibrateurs monostables/astables synchronisés

ref. DIGITAL 7

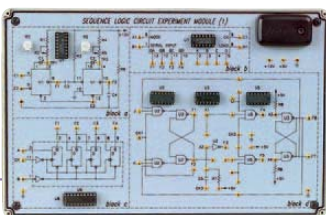
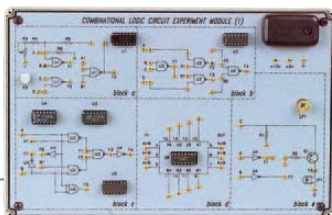


13 MODULES D'EXPERIMENTATIONS

Présentés dans un boîtier ABS 215 x 165 x 30mm, avec schémas électriques sérigraphiés sur la face avant. Dans le coin supérieur droit sous un capot verrouillé par le professeur, un interrupteur à 8 switches permet de simuler des défauts. Les interconnexions qui ne sont pas déjà réalisées sur le schéma se font par cavaliers. Tous les TP réalisables avec un module sont décrits dans la notice qui l'accompagne.

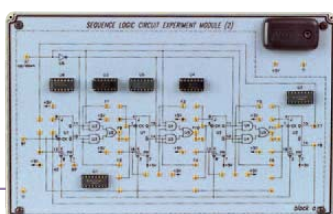
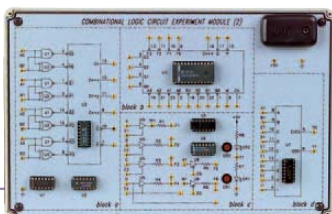
Présentation des documents joints aux modules.

Rappels théoriques, schémathèque, schémas de principe, schémas filaires des montages, emplacements des cavaliers. Partie expérimentale : Signaux d'entrée, localisation des points test, tableaux à compléter etc... Commentaires des résultats. Exercices d'application.



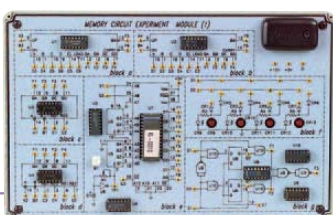
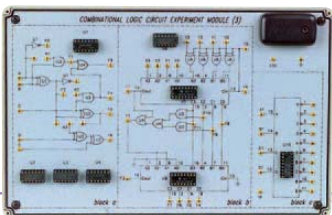
Oscillateur à rapport cyclique variable, à partir d'un monostable. Bascules : R-S, T, D, JK. Registres à décalage, prééglés gauche/droite. Circuit éliminateur de bruit.

ref. DIGITAL 8



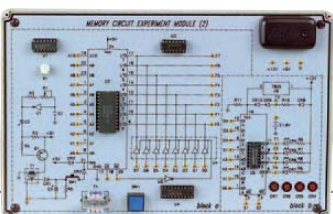
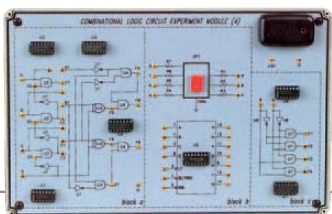
Basculés J-K : Compteur/décompteur binaires asynchrone/synchrone, bidirectionnel. Compteurs de Ring, de Johnson

ref. DIGITAL 9



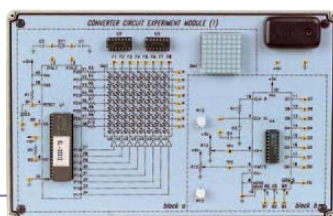
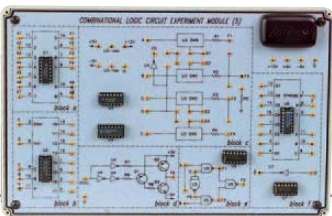
Basculés J-K : Compteurs asynchrones : décimaux, diviseurs-par-N, bidirectionnels prééglés binaires/décimaux. Réalisation de mémoires : morte (R.O.M) à diodes, vive (R.A.M) à bascules D. Mémoire morte effaçable (E.P.R.O.M)

ref. DIGITAL 10



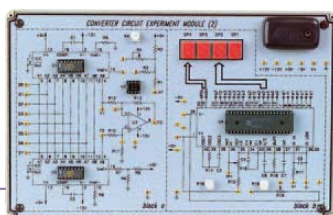
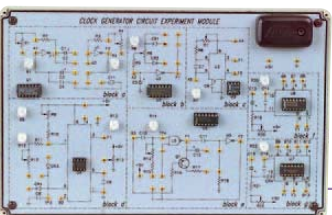
Réalisation de mémoires : vive (R.A.M) 64 bits, morte effaçable (E.E.P.R.O.M)

ref. DIGITAL 11



Réalisation d'un séquenceur à microprocesseur. Convertisseur analogique/numérique 8 bits

ref. DIGITAL 12



Convertisseur numérique/analogique : unipolaire/bipolaire Convertisseur numérique/analogique 3 digits

ref. DIGITAL 13

Système modulaire d'étude des circuits analogiques



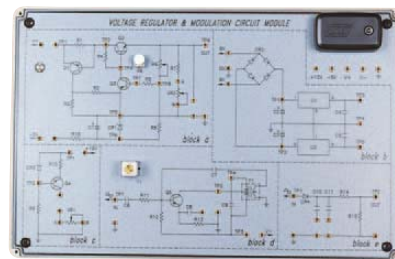
Système modulaire d'étude des circuits analogiques, composé d'un pupitre principal et de 17 modules spécialisés. Chaque module permet d'effectuer plusieurs TP. Livré avec cordons et manuel de TP.



ref. PSY2101

PUPITRE PRINCIPAL PSY2101 COMPRENANT

- 4 alimentations** fixes protégées des courts-circuits +5V -5V +12V -12V débit 300mA sur chaque sortie.
- 2 sources symétriques** protégées des courts-circuits réglables symétriquement de +3 à +18V et -3 à -18V Débit 1A.
- 2 sources alternatives** 0 - 9VAC / 500mA protégées des courts-circuits.
- 1 générateur de fonctions**
sinus - carré - triangle 10Hz à 100 kHz.
-4 calibres 100Hz - 1 - 10 - 100kHz et vernier de réglage
- Impédance 50Ω.
- Niveau de sortie 9Vcc sur 50Ω, 18Vcc sur 600Ω.
- voltmètre ampèremètre digitaux 3 digits 1/2 :**
Calibre : 2V - 200 V précision 0,3%
Calibre : 200μA - 2A précision 0,5%
- voltmètre ampèremètre analogiques :**
0 à 20VDC 0 à 100mA DC 0 à 1A DC.
0 à 15VAC 0 à 100mA AC 0 à 1A AC.
- 1 haut parleur** 8Ω 0,25W avec circuit driver.
- 4 potentiomètres** 1/4 watt : 1kΩ 10kΩ 100kΩ 1MΩ
- Une planche à contacts** 1680 points remplaçable par l'un des 17 modules. Dimensions : 400 x 300 x 130 mm. Poids : 5,8kg



17 MODULES D'EXPERIMENTATIONS

Présentés dans un boîtier ABS 215 x 165 x 30 mm, avec les schémas électriques sérigraphiés sur la face avant. Dans le coin supérieur droit un interrupteur à 8 switches permet au professeur de simuler des défauts. Les interconnexions qui ne sont pas déjà réalisées se font par des cavaliers placés entre douilles. Chaque module analogique est livré avec une double notice de conduite des TP.

CONTENU DU LIVRE ÉLÈVE

(fourni avec chaque module)

- Une partie théorique, les définitions, les terminologies, une schématisation, les courbes caractéristiques, les schémas blocs, les schémas théoriques et les schémas filaires qui précisent l'emplacement des cavaliers.

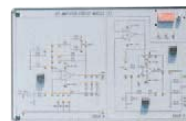
Le fonctionnement du circuit est expliqué en détail en privilégiant l'aspect physique des montages.

- Une partie expérimentale où l'élève est guidé pas à pas pour effectuer le TP : choix des appareils de mesure, réglages préliminaires, mesures à effectuer, tableaux vierges à compléter, courbes à tracer.
- Commentaire des résultats, exercices d'application complémentaires.

CONTENU DU LIVRE DU MAÎTRE

(fourni avec chaque module)

- présentation du TP :
ses objectifs, interprétation des manipulations.
 - la position des swiches permettant de simuler les pannes. (Voir photo ci-dessous)
 - un corrigé détaillé et pédagogique de tous les TP et de tous les exercices d'application.
 - Les calculs y sont effectués in extenso.
- En outre il contient des compléments techniques. Les professeurs qui désirent fournir un corrigé à leurs élèves peuvent le distribuer sans modification.



Caractéristiques des diodes silicium, germanium, zener, LED, photodiode. Circuits d'écrêtage et de blocage.

ref. ANALOG 1

Redressement simple et double alternance. Circuit de filtrage. Pont redresseur amplificateur. Pont redresseur. Doubleur de tension. Multiplicateur de tension. Charge/décharge d'un circuit RC en continu. Différenciateur, intégrateur. Charge/décharge d'un circuit RL. Transistors NPN et PNP : mesure de I_E , I_B , I_C .

ref. ANALOG 2

Amplificateur à transistor : montages émetteur commun, base commune, collecteur commun. Polarisation automatique et par pont diviseur. Contre réaction collecteur/base. Transistor en commutation. Commande d'un relais.

ref. ANALOG 3

Darlington. Contrôle d'un circuit photoélectrique. Circuit retardateur Transistor FET : mesure de I_{DSS} , I_{GS} , V_p . Transistor MOSFET : mesure de I_{DSS} et V_p . Amplificateur FET. Montage en source commune à polarisation automatique et par pont diviseur. Montage en drain commun, à polarisation automatique et par pont diviseur. Amplificateur MOSFET. Montage à source commune à polarisation automatique et par pont diviseur.

ref. ANALOG 4

Amplificateurs à deux étages, couplage RC. Couplage direct. Couplage par transformateur. Amplificateur Push Pull à transfo adaptateur d'impédance.

ref. ANALOG 5

Amplificateur à transistors multi-étages à couplage par condensateur. Amplificateur à circuit intégré.

ref. ANALOG 6

Amplificateur multi-étages à couplage direct. Amplificateur à contre réaction :
- contre réaction tension en mode série et en mode parallèle.
- contre réaction courant en mode série et en mode parallèle.

ref. ANALOG 7

Circuits à réaction directe : oscillateurs BF sinusoïdaux à déphasage RC, à pont de Wien. Oscillateur HF sinusoïdaux type Hartley. Oscillateurs bloqués/saturés : astable à fréquence fixe, à fréquence variable sortie sur transfo.

ref. ANALOG 8

Oscillateur HF sinusoïdal Colpitts. Oscillateur à quartz. Oscillateurs bloqués/saturés : géné de signaux carrés à fréquence fixe ou variable, clignoteur, timer, bistable type flip flop, flip flop diviseur par 2, oscillateur intermittent.

ref. ANALOG 9

Trigger de Schmitt, oscillateur en dent de scie, générateur de rampe linéaire. Régulateur de tension/courant. Régulateur à diode Zener à diode Z et transistor, régulateur à transistors à tension réglable et limitation de courant.

ref. ANALOG 10

Régulateur à circuit intégré, source de courant constant. Modulation d'amplitude, Démodulation.

ref. ANALOG 11

Modulation de fréquence, Démodulation Ampli différentiel à transistor. Caractéristiques de l'ampli opérationnel intégré : mesures des impédances entrée/sortie, slew rate (vitesse de transmission) largeur de bande, tension d'offset en montages inverseur et non inverseur.

ref. ANALOG 12

Montages à ampli op : amplificateur inverseur et non inverseur avec et sans réglage d'offset, suiveur de tension, soustracteur, sommateur, écrêteur, source de tension, source de courant, différenciateur, intégrateur.

ref. ANALOG 13

Montages à ampli op : amplificateur logarithmique, ampli exponentiel, détecteur de valeur pic à AO et FET, écrêteur de précision, régulateur de tension, échantillonneur bloqueur.

ref. ANALOG 14

Montages à ampli op : amplificateur instrumental filtre actif, filtre passe-haut, filtre passe-bas, filtre passe-bande.

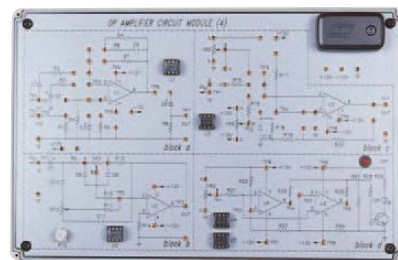
ref. ANALOG 15

Contrôle de tonalité d'un ampli au standard RIAA. Ampli op avec une seule source d'alimentation. Ampli op avec réaction positive : Comparateur, trigger de Schmitt, comparateur à 2 seuils.

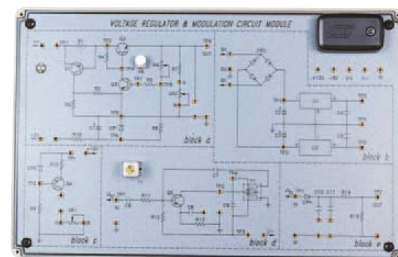
ref. ANALOG 16

Oscillateurs à ampli op saturé : monostable, astable : générateur de signaux carrés. Oscillateurs sinusoïdaux à ampli opérationnels, à circuit de déphasage RC, à pont de Wien.

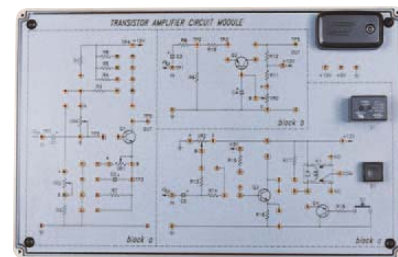
ref. ANALOG 17



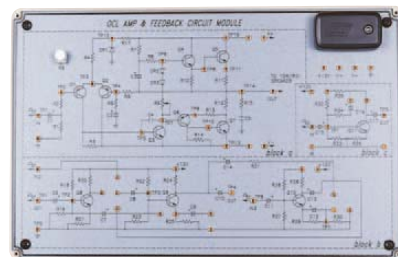
REF. ANALOG 1



REF. ANALOG 2



REF. ANALOG 3



REF. ANALOG 4

Modules d'étude d'électricité & électronique de base

Système modulaire d'étude des circuits électriques et électroniques de base,

composé d'un pupitre principal et de 11 modules spécialisés. Chaque module permet d'effectuer plusieurs TP.

Livré avec cordons, cavaliers, manuel de TP élève et manuel professeur.



ref. PSY2101

PUPITRE PRINCIPAL PSY2101 COMPRENANT

4 alimentations fixes protégées des courts-circuits +5V -5V +12V -12V débit 300mA sur chaque sortie.

2 sources symétriques protégées des courts-circuits réglables symétriquement de +3 à +18V et -3 à -18V Débit 1A.

2 sources alternatives 0 - 9VAC / 500mA protégées des courts-circuits.

1 générateur de fonctions

sinus - carré - triangle 10Hz à 100 kHz.

-4 calibres 100Hz - 1 - 10 - 100kHz et vernier de réglage

- Impédance 50Ω.

- Niveau de sortie 9Vcc sur 50Ω, 18Vcc sur 600Ω.



voltmètre ampèremètre digitaux 3 digits 1/2 :

Calibre : 2V - 200 V précision 0,3%

Calibre : 200μA - 2A précision 0,5%

voltmètre ampèremètre analogiques :

0 à 20VDC 0 à 100mA DC 0 à 1A DC.

0 à 15VAC 0 à 100mA AC 0 à 1A AC.

1 haut parleur 8Ω 0,25W avec circuit driver.

4 potentiomètres 1/4 watt : 1kΩ 10kΩ 100kΩ 1MΩ

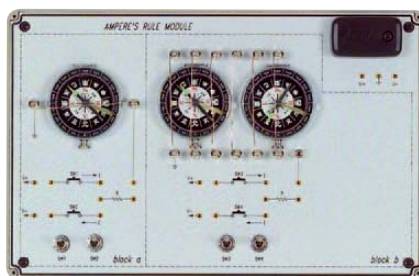
Une planche à contacts 1680 points remplaçable par l'un des 17 modules.

Dimensions : 400 x 300 x 130 mm.

Poids : 5,8kg

11 MODULES D'EXPERIMENTATIONS

Présentés dans un boîtier ABS 215 x 165 x 30 mm, avec les schémas électriques sérigraphiés sur la face avant. Dans le coin supérieur droit un interrupteur à 8 switches permet au professeur de simuler des défauts. Les interconnexions qui ne sont pas déjà réalisées se font par des cavaliers placés entre douilles. Chaque module analogique est livré avec une double notice de conduite des TP.



CONTENU DU LIVRE ÉLÈVE

(fourni avec chaque module)

- Une partie théorique, les définitions, les terminologies, une schémathèque, les courbes caractéristiques, les schémas blocs, les schémas théoriques et les schémas filaires qui précisent l'emplacement des cavaliers. Le fonctionnement du circuit est expliqué en détail en privilégiant l'aspect physique des montages.

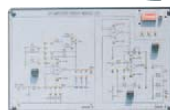
- Une partie expérimentale où l'élève est guidé pas à pas pour effectuer le TP : choix des appareils de mesure, réglages préliminaires, mesures à effectuer, tableaux vierges à compléter, courbes à tracer.

- Commentaire des résultats, exercices d'application complémentaires.

CONTENU DU LIVRE DU MAÎTRE

(fourni avec chaque module)

- Dans le coin droit de chaque module se trouve une rangée de switches permettant de simuler des pannes sur les circuits étudiés. Un capot de protection verrouillé par une clé Allen dissimule ces switches. Le professeur y a donc seul accès. Le livre du maître précise l'emplacement des switches qui génèrent les pannes



Mesure de tension et courant en continu. Loi d'Ohm. Puissance en continu. Réseaux série et parallèle, loi de Kirchhoff. Théorèmes de Thevenin et de Norton. Puissance maximale dans une charge. Etude des circuit RC en transitoire. Mesure de tension et courant en alternatif. Circuits RC RL et RLC en alternatif. Caractéristiques de transformateur. Circuit résonnants série et parallèle. Filtre LC

ref. ELEC 1

Composants magnétiques. Champ magnétique.

ref. ELEC 2

Courbes. Intensité du champ. Loi de Lenz et Faraday.

ref. ELEC 3

Direction et sens du champ magnétique.

ref. ELEC 4

Règle des trois doigts. Force de Laplace.

ref. ELEC 5

Auto-induction . Induction mutuelle. Détection de flux magnétique par capteur et amplificateur.

ref. ELEC 6

Caractéristiques de diodes. Circuit redresseur simple et double alternance. Pont complet. Filtrage simple. Filtres LC et RC en π . Caractéristique de la diode Zener. Caractéristique de la diode LED.

Caractéristiques de transistors NPN PNP VCE IB.

FET. TRIAC. Unijonction.

Mesures à l'ohmmètre des résistances de jonction de ces composants.

ref. ELEC 7

Amplificateur à transistor à 1 étage. Push-pull classe AB. Régulateur de tension. Gradateur à thyristor. Amplificateur à deux étages. Fonctionnement d'un relais électromécanique. Interrupteur à effleurement.

ref. ELEC 8

Amplificateur à deux étages, à couplage par transformateurs adaptateurs et étage push-pull de sortie sur haut parleur. Pont de Wheatstone.

ref. ELEC 9

Photorésistance : caractéristique et interrupteur.

Thermistance : montage en pont de Wheatstone.

Circuit à thyristor commandé par thermistance.

Amplificateur 3 étages commandé par microphone.

ref. ELEC 10

Principe de l'oscillateur bloqué.

Oscillateur bloqué à sortie sur haut parleur.

Multivibrateur astable.

Circuit résonnant LC.

ref. ELEC 11

Planches d'essais électroniques

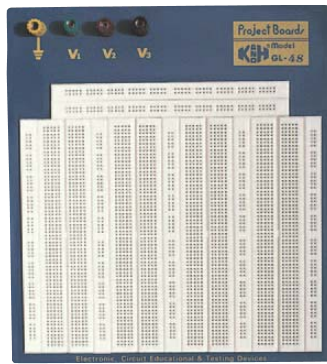
Planches à contacts permettant la conception et l'essai rapide de circuits. Les contacts double lyre de ces planches sont en bronze nickelé. Ils sont insérés au pas de 2,54 dans un support isolant en ABS. Contacts regroupés en barrettes de 5 ou 10 contacts entièrement démontables par l'arrière. Utiliser des composants ou cordons Ø0,6mm maximum.



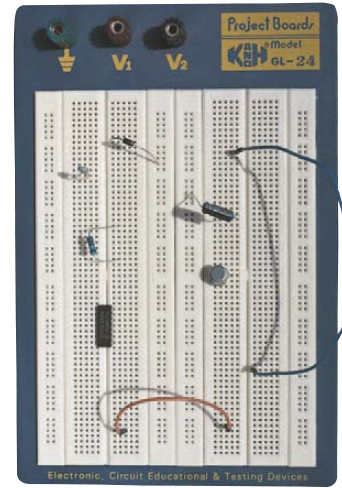
REF. PAL2420



REF. GL12



REF. GL48



REF. GL24

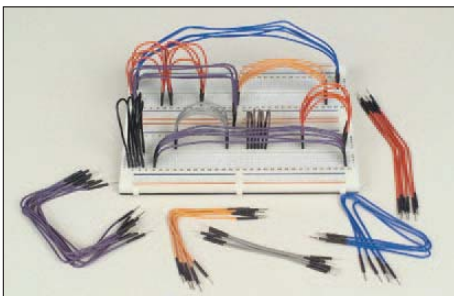
Alimentations intégrées (protégées des courts-circuits) de la PAL2420 :

0 à +15V / 500mA continûment réglable ; 0 à -15V / 500mA continûment réglable ; +5V / 1A fixe

Réf.	NOMBRE DE CONTACTS	DIMENSIONS
PAL2420	2420	245 x 195mm
PAL2420S*	2420	245 x 195mm
GL12	840	200 x 75mm
GL12S*	840	200 x 75mm
GL24	1680	225 x 150mm
GL24S*	1680	225 x 150mm
GL48	3260	260 x 240mm
GL48S*	3260	260 x 240mm

* Version avec bornes de sécurité

Microcordons

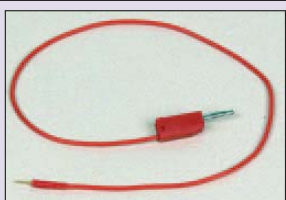


Réf.	LONGUEURS	COULEURS obligatoires
M5	50 mm	MARRON
G7	70 mm	GRIS
O1	100 mm	ORANGE
R10	100 mm	ROUGE
N10	100 mm	NOIR
V1	150 mm	VIOLET
B2	200 mm	BLEU

Le fil souple de ces microcordons est serti aux deux extrémités dans une broche nickelée calibrée au Ø0,6mm. Le contact électrique est excellent.

Cordon d'interface

Cordon spécial pour relier les contacts des planches d'essais et tout système en diamètre 2. Courant maximum 500mA.



Ref	INTER-2R	INTER-2N
Longueur	25cm couleur Rouge	25cm Couleur noir

Boîte de rangement pour microcordons

ref. MICRO-B



8 casiers. Couverture plastique transparent. Capacité totale de la boîte : 160 microcordons. Dimensions 230 x 160 x 30mm. Poids 180g.

Banc d'essais logiques AT104



ref. AT104

ELEMENT DE RECHANGE

La planche centrale.
Identique pour les 3 bancs
(AT102 - AT104 - AT106)
pour réceptacle 173x120mm

ref. PR6

AT104 est un banc d'essais destiné à l'apprentissage des circuits logiques. Quelques circuits logiques parmi les plus usuels sont intégrés dans le banc. Ils sont alimentés et leurs entrées/sorties sont repérées clairement sur de petits synoptiques. Il s'agit de : 3 inverseurs - 3 OU exclusif - 6 AND - 6 OR - 6 NAND - 6 NOR. Un manuel livré avec le banc indique comment réaliser : une bascule RS, D, un comparateur, un Trigger, un compteur etc... Maintenance : la planche est amovible, les circuits standards d'un remplacement aisé.

Dim. : 340 x 265 x 130mm. Poids 2,3kg. Secteur 220V.

Produits Associés



Microcordons
Voir Page 139

1 PLANCHE D'INTERCONNEXIONS à 1580 contacts, 2 champs de 640 contacts supportant les composants, 3 champs de 100 contacts de distribution des alimentations.

4 ALIMENTATIONS placées au voisinage immédiat de la platine, elles sont protégées des courts-circuits.

ALIM	+5V/1A	+15V/0,5A	-15V/0,5A	-5V/0,5A	
REGULATION	<100mV <50mV	<150mV <150mV	<150mV <150mV	<30mV <25mV	pour une variation de la charge de 100% du secteur de 15%

3 HORLOGES à fréquence fixe 1Hz - 10Hz - 100Hz signal carré 0 à 5V
Protégées des courts-circuits.

1 VOYANT DE COURT-CIRCUIT s'allume dès qu'une alimentation ou une horloge est en court-circuit.

4 INTERRUPTEURS délivrant des niveaux 0 à +5V.

8 AFFICHEURS À LED repérés de 0 à 7

Banc d'essais analogiques AT106



ref. AT106

ELEMENT DE RECHANGE

La planche centrale.
Identique pour les 3 bancs
(AT102 - AT104 - AT106)
pour réceptacle 173x120mm

ref. PR6

AT106 est un banc d'essais pour montages analogiques.

Maintenance aisée : circuits usuels et schémas fournis.

Dimensions : 340 x 265 x 130mm. Poids : 2,3kg.

Produits Associés



Microcordons
Voir Page 139

1 PLANCHE 1680 contacts au pas de 2,54. 1280 supportant les composants, 400 de distribution des sources.

4 ALIMENTATIONS protégées des courts-circuits.

ALIM	+5V/1A	+15V/0,3A	-15V/0,5A	
REGULATION	<100mV <50mV	<0,05% de V <30mV	<0,05% de V <30mV	pour une variation de la charge de 100% du secteur de 15%

1 GENERATEUR DE FONCTIONS Sinus Carré Triangle, calibres 1Hz à 100 kHz, vernier de réglage fin, Sinus réglable de 0 à 10Vcc, Triangle 6Vcc, Carré 5Vcc

1 VOLTMETRE 0 à 30V analogique, impédance 320 kΩ

1 MICROAMPEREMETRE 0 à 100 μA analogique, impédance 1kΩ

1 HAUT PARLEUR

1 ADAPTATEUR 4 bornes Ø4 mm

Banc de test AT102



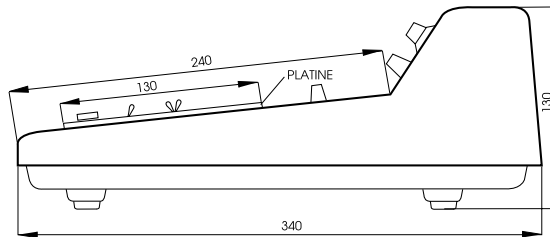
ref. AT102

ELEMENT DE RECHANGE

La planche centrale.
Identique pour les 3 bancs
(AT102 - AT104 - AT106)
pour réceptacle 173x120mm

ref. PR6

Permet de câbler et tester rapidement des prototypes pour l'expérimentation pratique de circuits linéaires et logiques. La platine à contacts qui est la pièce d'usure, est amovible. Les circuits intégrés sont standards. Dim. : 340 x 265 x 130mm. Poids 2,3 kg

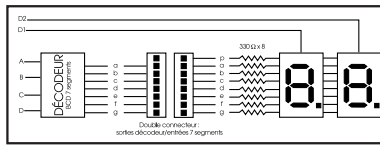


Les composants sont insérés sur la platine à contacts au pas normalisé de 2,54 mm.

Les 1580 points de contacts sont répartis en :

12 rangées de contacts servant de lignes d'alimentation.

256 barrettes de 5 contacts recevant composants et interconnexions.



Produits Associés



Microcordons
Voir Page 139

4 ALIMENTATIONS

placées au voisinage immédiat de la platine, **elles sont protégées des courts-circuits.**

Continu réglable de 0 à +15V débit 300mA (régulé 30mV).

Continu réglable de 0 à -15V débit 300mA (régulé 30mV).

Continu fixe +5V, débit 1A (régulé 100mV).

Continu fixe -5V, débit 1A (régulé 30mV).

1 GENERATEUR DE FONCTIONS

de 1Hz à 100 kHz en 5 calibres avec vernier de réglage fin. La sortie est protégée des courts-circuits. Signal sinus, niveau réglable de 0 à 10V crête à crête. Signal triangle, niveau réglable de 0 à 6V crête à crête. Signal carré, niveau réglable de 0 à 8V crête à crête.

2 AFFICHEURS DIGITAUX

7 segments et virgule type LED. S'allument par les entrées de validation D1 et D2.

Accès direct aux segments sur les entrées a b c d e f.

Accès aux entrées A B C D du décodeur binaire / décimal.

1 VOLTMETRE DIGITAL CONTINU

3 digits 1/2 2000 points. Calibres 200mV - 2 - 20 - 200VDC.

Impédance d'entrée 10MΩ.

8 AFFICHEURS A DIODES

Repérés de 0 à 7 avec résistance de limitation pour visualiser les états logiques.

10 INTERRUPTEURS LOGIQUES

8 interrupteurs à 2 positions délivrant les tensions 0 et +5V.

2 interrupteurs à 3 positions délivrant les tensions -5V 0 +5V

2 POUSSOIRS CRENEAUX LOGIQUES

Avec 2 sorties anti-rebonds A et \bar{A} (respectivement B et \bar{B}) délivrent des créneaux 0 +5V dont les flancs de montée (descente) sont sans rebonds.

4 ADAPTATEURS

Ces adaptateurs servent à relier le banc à un circuit électronique externe

2 entrées sur bornes double puits Ø4 mm, sorties sur picot.

2 entrées sur bornes BNC femelles, sorties sur picot.

Supports de sécurité pour composants IP2X

SUPPORTS NUS

Ces supports de sécurité existent en deux versions : DIP dipôle et QUAD quadripôle. Chacun des pôles comporte une fiche mâle et une reprise arrière femelle.

CARACTERISTIQUES GENERALES

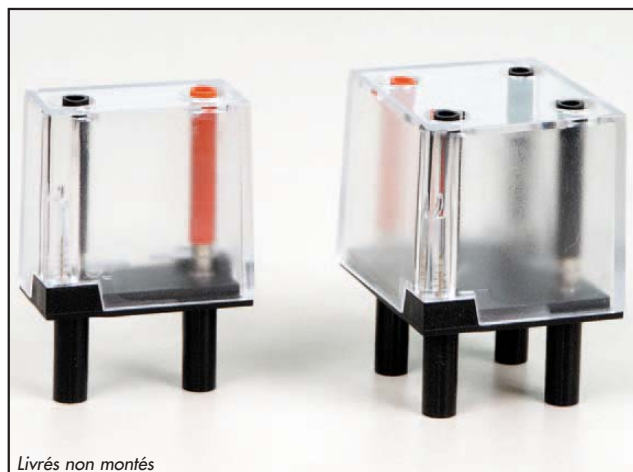
- Fiche mâle et douille femelle type double puits IPXX ont un diamètre standard 4mm.
- L'espacement est standard 30mm
- Chaque fiche mâle comporte 9 points de contact par lamelles nickelées.
- Intensité admissible 30A
- Certifié CEI1010 CAT III pol2 300V par rapport à la terre

Les capots plastiques transparents sont démontables aisément pour remplacer le composant. Ce dernier est fixé par soudure sur des cosses, également démontables.

La reprise arrière se dévisse. Elle existe en diverses couleurs : noir, rouge, bleu, vert, jaune. Elle est compatible avec les cordons de sécurité standards diamètre 4mm.

Dimensions : DIP : 48 x 24 mm - Hauteur du capot 47mm - Hauteur totale 70mm
Dimensions : QUAD : 48 x 54 mm - Hauteur du capot 47mm - Hauteur totale 70mm

ref. DIP Porte composant nu
ref. QUAD Porte composant nu



Livrés non montés

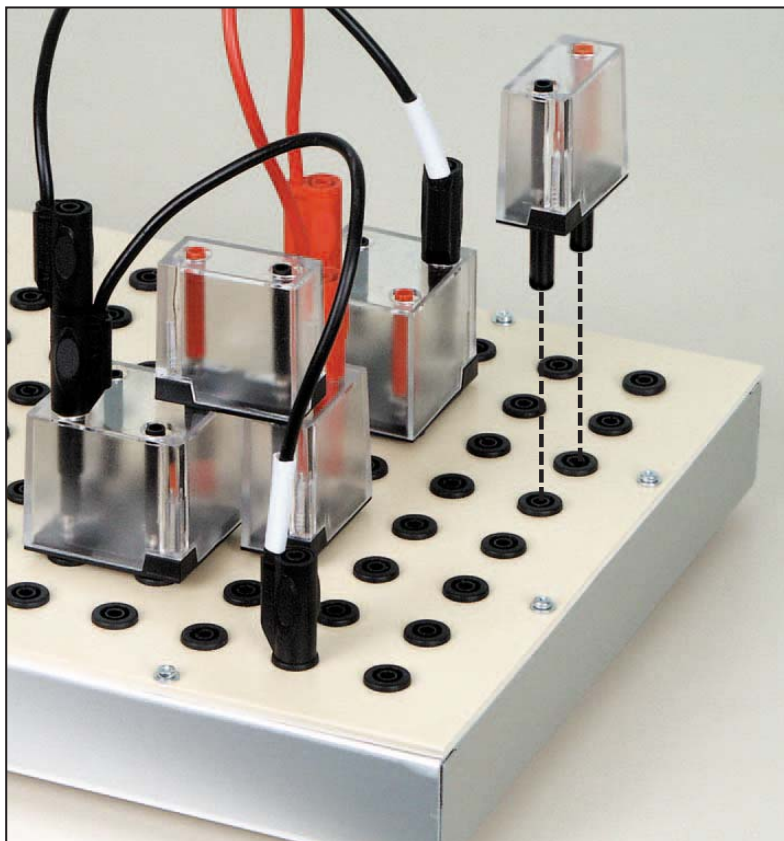
SUPPORTS EQUIPES DE COMPOSANTS

DIP et QUAD existent également avec le composant monté, prêts à l'emploi.

UTILISATION DE DIP ET QUAD

DIP et QUAD sont utilisables sur les platines ETUDE40, ETUDE 41 et ETUDE 42 qui servent de support et assurent des interconnexions.

DIP et QUAD peuvent être emboîtés les uns dans les autres, et sont compatibles avec les cordons de sécurité à reprise diamètre 4mm pour les interconnexions plus longues.



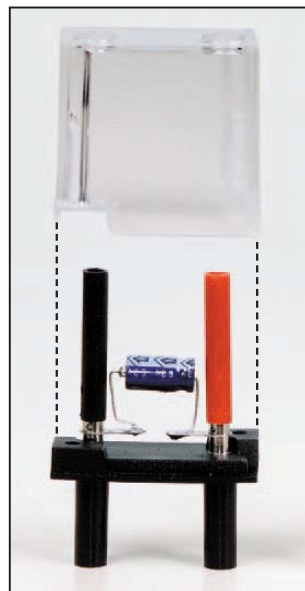
DIP AVEC COMPOSANT PASSIF

DIP + RESISTANCE : valeurs ohmiques selon série Renard E12 :
(10 - 12 - 15 - 18 - 22 - 27 - 33 - 39 - 47 - 56 - 68 - 82)
10 Ω à 82 Ω : 2W 5% - 100 Ω à 820k Ω : 0,5W 5%

ref. DIP-R
Indiquer la valeur ohmique :
Exemple de commande DIP-R68k Ω

DIP + CONDENSATEUR : valeurs des capacités de la série :
(10 - 22 - 33 - 47)
10pF à 470pF : céramique 100V - 1nF à 470nF film plastique
100V - 1 μ F à 470 μ F chimique 63V polarisé

ref. DIP-C
Indiquer la valeur capacitive :
Exemple de commande DIP-C22 μ F



Pour remplacer le composant, il suffit de dévisser les deux vis qui maintiennent le capot, dessouder le composant des deux cosses métalliques, et ressouder un composant neuf.



FABRICATION SUR MESURE

CONFIEZ VOS PROJETS A NOTRE BUREAU D'ETUDE. ETUDE ELECTRIQUE ET MECANIQUE SELON VOS BESOINS



ACTIFS ET AUTRES COMPOSANTS SUR SUPPORT TYPE DIP OU QUAD

Réf.	Support	Caractéristiques
QUAD-D1	Quadripôle	potentiomètre 100ohms - 1 tour - 0,5W
QUAD-D2	Quadripôle	potentiomètre 1kohm - 1 tour - 0,5W
QUAD-D3	Quadripôle	potentiomètre 5kohms - 1 tour - 0,5W
QUAD-D4	Quadripôle	potentiomètre 10kohms - 1 tour - 0,5W
QUAD-D5	Quadripôle	pont à 4 diodes 10A 800Vmax
QUAD-D6	Quadripôle	transistor NPN 2N2219
QUAD-D7	Quadripôle	transistor PNP 2N2905
QUAD-D8	Quadripôle	transistor FET 2N3819
QUAD-D9	Quadripôle	transistor UJT 2N2646
QUAD-D10	Quadripôle	ampli opérationnel uA741 (+2 bornes alim latérales)
QUAD-D11	Quadripôle	thyristor 5A 400V TIC106D
QUAD-D12	Quadripôle	triac 6A 400V BTA06400B
QUAD-D13	Quadripôle	régulateur de tension +5V 1,5A
QUAD-D14	Quadripôle	régulateur de tension +12V 1,5A
QUAD-D15	Quadripôle	régulateur de tension +15V 1,5A
QUAD-D16	Quadripôle	régulateur de tension -5V 1,5A
QUAD-D17	Quadripôle	régulateur de tension -12V 1,5A
QUAD-D18	Quadripôle	régulateur de tension -15V 1,5A
QUAD-D19	Quadripôle	relais 12V - 1 contact NO 10A
QUAD-D20	Quadripôle	bouton poussoir bipolaire NO/NF 1A-30V
QUAD-D21	Quadripôle	2 interrupteurs ON/OFF 1A - 250V
QUAD-D27	Quadripôle	moteur 15VDC - 0.8A
DIP-D22	Dipôle	diode de redressement 10A 800V
DIP-D23	Dipôle	diode Zener 12V
DIP-D24	Dipôle	diode LED rouge diam 5mm
DIP-D25	Dipôle	lampe à visser E10 6V 100mA
DIP-D26	Dipôle	buzzer 12V 72dB

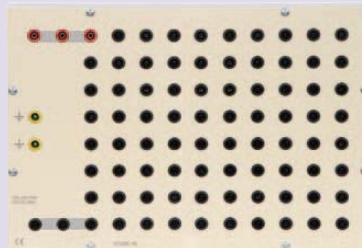
Platines d'essais

Ces platines d'essais de sécurité sont constituées d'une face supérieure PVC portant les bornes de sécurité 4mm et d'un coffret métallique. 3 versions de platines sont proposées, avec différentes gravures symbolisant les interconnexions entre bornes.

ALIMENTATIONS INTEGREES

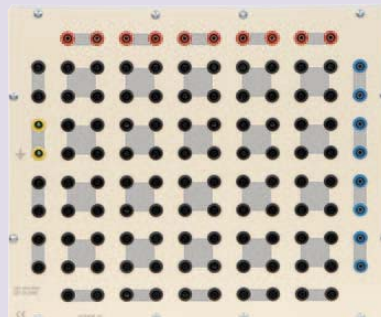
La référence **ETUDE 42** comprend les sources continues +15V 3A -15V 3A +5V 8A délivrées par alimentations à découpage ayant les caractéristiques suivantes :

- caractéristiques rectangulaires
- bruit de fond < 100mVcc
- protection contre surcharges, courts-circuits et effet de self



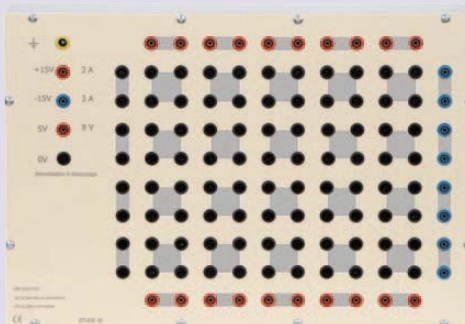
face complète sur coffret de 390 x 270 x 44mm.

ref. ETUDE-40 (86 bornes)



face complète sur coffret de 390 x 325 x 44mm.

ref. ETUDE-41 (116 bornes)



face complète sur coffret de 480 x 330 x 94mm et alimentations

ref. ETUDE-42 (121 bornes)

Electronique de puissance avec 12 TP



ref. PSY5060

FICHE TECHNIQUE COMPLETE SUR DEMANDE

TP N°1 Fonctionnement du thyristor alimenté en continu.
 TP N°2 Fonctionnement du thyristor alimenté en alternatif.
 TP N°3 Circuit redresseur à contrôle de déphasage.
 TP N°4 Contrôle de déphasage à circuit de Toulon.
 TP N°5 Circuit d'amorçage à transformateur saturable.
 TP N°6 Circuit d'amorçage à UJT.

PSY5060 est un système de 8 modules spécialisé dans les montages pratiques à thyristors, UJT, triacs et diacs. Ces modules sont livrés avec la console alimentations/charges et un manuel de 12 travaux pratiques comprenant une première partie théorique puis, pour chacun des 12 TP, un schéma électronique avec l'explication détaillée de son fonctionnement, des propositions de mesures à effectuer et des diagrammes à tracer.

Le schéma électronique est sérigraphié sur la face avant du module. Les boutons de réglage, interrupteurs et points tests sont fixes sur cette face avant. Un module contient un ou deux circuits distincts, prêts à l'utilisation.

Dim. de la console : 550 x 200 x 460mm Dim. des modules : 250 x 166 x 64mm

Poids de l'ensemble : 32,2kg.

LA CONSOLE COMPREND

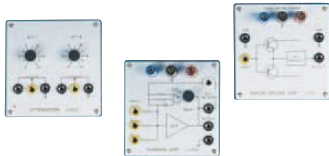
- 1 source alternative 100VAC - 1A, destinée à alimenter les modules
- 1 source continue réglable de 0 à 20VDC - 1A sorties sur bornes.
- 1 moteur à courant continu 12V accouplé à une génératrice tachymétrique, sorties sur bornes.
- 1 lampe 100V - 7W
- 4 résistances de charge 400Ω - 300Ω - 2 x 200Ω
- 1 voltmètre continu à 2 calibres 50V et 150V

TP N°7 Amorçage d'un triac par un diac.
 TP N°8 Contrôle de l'angle de conduction par photocoupleur.
 TP N°9 Chargeur de batterie à contrôle de charge.
 TP N°10 Onduleur.
 TP N°11 Contrôle de la vitesse d'un moteur continu
 TP N°12 Alimentation continue asservie en tension et courant.

Asservissement en vitesse ou position



ref. PSY4400
 maquette complète de 12 modules



Le PSY4400 est un système modulaire destiné à l'étude pratique des systèmes asservis. Un manuel décrit 12 travaux réalisables. Chacun des TP rappelle les lois simples, les schémas bloc, les schémas de toutes les interconnexions, la conduite des manipulations, et contient un corrigé pour l'élève donnant les courbes et les conclusions.

Dim. : 670 x 500 x 210mm. Poids : 19kg.

LISTE DES 12 MODULES

- ATTÉNUATEUR DOUBLE** : chaque atténuateur est composé d'une décade de résistances, variable de 0 à 10 x 10 kΩ
- AMPLIFICATEUR SOMMATEUR** : ampli opérationnel monté en sommateur à 3 entrées, peut-être bouclé par une résistance interne, un circuit RC interne, ou un circuit extérieur par deux bornes
- PRÉAMPLIFICATEUR** : permet d'amplifier le signal et de régler l'offset du DRIVER
- AMPLIFICATEUR DRIVER** : ampliificateur différentiel de puissance, génère la tension aux bornes du moteur et contrôle le sens de rotation. Protégé des surcharges et courts-circuits. Sortie : +15V à -15V 700mA. Gain 34dB
- DÉTECTEUR TACHYMÉTRIQUE** : convertit le signal alternatif à fréquence variable issu de l'alternateur tachymétrique en signal continu proportionnel à la vitesse de rotation du moteur. Possède un détecteur de polarité qui change le signe de la tension de sortie, en fonction du sens de rotation du moteur.
- ALIMENTATION GÉNÉRALE** : délivre les tensions nécessaires au moteur +15 et -15V 500mA, aux modules +15 et -15V 200mA. Un ampèremètre intégré affiche le courant absorbé par le moteur.
- POTENTIOMÈTRE** : de haute précision, avec échelle graduée de 0 à 360°
- POTENTIOMÈTRE** : de copie, se fixe sur l'axe du moteur et possède une échelle graduée de 0 à 360°
- AFFICHAGE DE LA VITESSE** : ce voltmètre calibre 10V - 100 kΩ, est gradué directement en tours/min. Echelle 0 à 4000 t/min
- SERVO MOTEUR** : bloc moteur à courant continu 12 VDC - 8 W à 2 axes.
- GÉNÉRATEUR DE SIGNAUX** : utilisé pour l'étude en régime transitoire génère un signal carré, utilisée comme dent de scie pour visualiser les transitoires en mode X-Y sur un oscilloscope.
- FREIN MAGNÉTIQUE** : agissant sur un disque solidaire de l'axe moteur. L'intensité de freinage est réglée manuellement de 0 à 10.

ACCESSOIRES FOURNIS

65 cordons. Une boîte de rangement des modules avec couvercle magnétique pour fixer les modules (dont les fonds sont également magnétiques) à l'emplacement choisi par l'utilisateur. Manuel d'utilisation rédigé pour des élèves abordant pour la première fois les asservissements. Les schémas électroniques internes des modules pour dépannage ou compréhension figurent à la fin.

OPTION - FILTRE P.I.D.

ref. PSY441



TP N°1 Réponse transitoire d'un moteur.
 TP N°2 Etude de la vitesse et du couple de freinage.
 TP N°3 Utilisation des ampli opérationnels.
 TP N°4 Etude d'un asservissement simple à 1 sens de rotation.
 TP N°5 Influence du gain de boucle sur l'asservissement.
 TP N°6 Etude d'un asservissement à 2 sens de rotation.
 TP N°7 Réponse transitoire d'un asservissement et oscillations.
 TP N°8 Etude d'un asservissement de position simple.
 TP N°9 Réponse transitoire, étude de l'inertie et des oscillations.
 TP N°10 Vitesse de réponse.
 TP N°11 Positions stables et instables.
 TP N°12 Etude d'un asservissement avec 2 boucles de réaction : position et vitesse.