

SYSTEME DE LEVAGE

BAC PRO - BAC STI - BTS



AUTOMATISMES

DESCRIPTION TECHNIQUE DU SYSTEME DE LEVAGE :

Système de levage BSL 1200, hauteur 2,35 m ou 3,45 m. Pour H = 3,45 m, élément de 1,1 m fourni.

CHARPENTE : Composée d'une assise 1620 x 1500 mm, d'un module (2 ou 3 éléments).

- Réglage de hauteur possible pour plancher inégal : écrous d'ancrage au sol soudés aux 4 coins de l'assise.
- Protection : grillage en tôle déployée e = 8 mm.
- Peinture : 1 couche primaire vinylique,
2 couches de finition, polyuréthane.
- Couleur : châssis jaune,
grillage noir.
- Accès : par portillon situé sur l'assise avec contact électrique de fermeture et verrouillage à clef.
- Masse totale en état de fonctionnement (avec la charge 250 kg, le moteur C.C. et la platine variateur) : 680 kg

MECANISME : Moto-réducteur VERLINDE à la base de l'ensemble, capacité 500 kg avec frein par manque d'énergie sur l'arbre rapide — 1 câble 7 mm galvanisé. 6T19 fils cr : 2500 daN. Ku : 10.

- Charge : masse métallique 250 kg modulaire (5 éléments) guidée par 2 câbles.
- Fin de course haut et bas (chargement des éléments par empilage sur tiges filetées).
- Hors course haut et bas, reprise des commandes par contact à clef.

INSTRUMENTATION :

- 1 sortie dynamo tachymétrique en bout d'arbre du palan (arbre rapide),
- 1 indicateur digital de vitesse avec arrêt par survitesse réglé à 110 % de la vitesse nominale, (installé sur coffret de sécurité),
- 1 sortie analogique vitesse,
- 1 capteur de force situé au niveau des poulies, arrêt en cas de surcharge réglé à 110 % de la charge nominale, 1 sortie analogique force, indicateur digital de force.

COFFRET DE SECURITE :

- Alimentation : tension 380 V + N + T , commande 24 V avec transformateur de séparation.
- Arrêt d'urgence.
- Protection : disjoncteur différentiel magnéto-thermique LEGRAND 30 mA + fusibles 25A sur primaire. Fusibles 4 A sur secondaire.
- Contacteurs TELEMECANIQUE pour l'alimentation du variateur de vitesse, et pour le frein.

MOTORISATION :

- Version 1 : Moteur asynchrone 2,2 kW - 220/380 V - 4 pôles
- Version 2 : Moteur à Courant continu 1,3 kW - 1410 tr/min.
induit 400 V,
In = 4 A, excitation 330 V - 0,7 A, moto ventilé (220 V) .
- Version 3 : Moteur asynchrone CEGELEC 1,5 kW - 220/380 V - 4 pôles, équipé d'un codeur incrémental 1024 Imp/U : 5V.

VARIATEUR DE VITESSE :

- Version 1 : (Pour moteur asynchrone).

Variateur bidirectionnel numérique triphasé ATV58 380V triphasé, monté sur platine amovible.

Caractéristiques :

- Courant phase efficace : 6A,
- Tension réseau : 380 V triphasé 50/60Hz,
- Résistance de freinage intégrée,
- Logique de frein intégrée,
- Carte de régulation de vitesse et de freinage : intégrée.

- Consignes de vitesse :

- Interne : par potentiomètre intégré,
- Externe : 10V, délivrée par source extérieure,
- Exploitation des fins de course "travail" du système de levage en série avec les commandes montée/descente.

Version 2 : (Pour moteur C.C)

Variateur numérique triphasé à pont complet bidirectionnel CEGELEC WNTC 4025E monté sur platine amovible.

Caractéristiques:

- Courant nominal : 16A,
- Tension réseau : 220 à 500V triphasé 50/60Hz,
- Logique de frein intégré,
- Carte d'isolement galvanique intégrée,
- Inductance de ligne intégrée.

- Consignes de vitesse :

- Interne : par potentiomètre intégré,
- Externe : 10V, délivrée par source extérieure,
- Exploitation des fins de course "travail" du système de levage en série avec les commandes montée/descente.

Version 4 : (Pour moteur asynchrone avec codeur)

Variateur numérique triphasé vectoriel CEGELEC MV 1004, monté sur platine amovible.

Caractéristiques :

Courant moteur permanent : 3,9A.

- Tension réseau : 380V triphasé 50/60 Hz.
- Résistance de freinage intégrée.
- Aménagement permettant le déclenchement sur frein du treuil en présence du courant.

- Consignes de vitesse :

- Interne : par potentiomètre intégré,
- Externe : +/- 10V délivré par source extérieure,
- Exploitation des fins de course "travail" de système de levage en série avec les commandes montée/descente.

Le dossier pédagogique d'accompagnement a été réalisé avec la collaboration de l'équipe pédagogique du lycée Paul Eluard, Saint-Denis, et l'Inspection Pédagogique Régionale de Créteil.

Il contient les documents suivants :

- 1 - Présentation et exploitation pédagogique,
- 2 - Approche fonctionnelle.

Cette analyse fonctionnelle précise le domaine d'intervention de l'apprenant, les relations entre les fonctions étudiées, les points de mesure.

- 3 - Exemples d'exploitation pédagogique :
 - 3.1 Étude de la fonction "protéger les matériels".
 - 3.2 Etude de la chaîne de circulation de l'énergie (chaîne directe, chaîne inverse)

Remarques :

- Les essais effectués, et les résultats obtenus sont reproductibles, et indépendants du matériel utilisé,
- Ces exemples, cités ne constituent pas une étude complète, mais le témoignage de quelques exploitation pédagogiques.

1 - Validation de la fonction d'usage :

Il est important de montrer aux élèves la fonction levage avec :

- La nécessité d'immobiliser la charge,
- Les périodes de démarrage et de freinage, l'énergie nécessaire,
- Les contraintes mécaniques réelles,
- La présence d'une charge entraînante,
- La réponse du câble à un échelon de traction.

2 - Etude du rendement du système :

- Mesure des grandeurs mécanique et électriques,
- Notion de bilan énergétique du système,
- Approche concrète de la conversion d'énergie réversible,
- Rendement des éléments du système et rendement global.

Les activités conduites par les élèves pourraient être :

3 - Fonction commander la puissance par modulation en tout ou rien :

- Estimer les temps de démarrage et de freinage,
- Choisir ou mettre en oeuvre l'appareil de commande,
- Relever la loi de l'intensité par rapport au temps,
- Vérifier le fonctionnement et valider le choix (durée de vie...).

4 - Fonction commander la puissance par modulation d'énergie :

- Justifier le choix du convertisseur, du modulateur et le configurer,
- Régler les consignes du modulateur en fonction du cahier des charges,
- Vérifier les résultats obtenus, comparer avec les prévisions,
- Relever la loi de vitesse, d'intensité, en fonction du temps,
- Vérifier l'échauffement du convertisseur d'énergie.

5 - Fonction protéger les matériels :

- Estimer la loi d'intensité en fonction du temps,
- Choisir ou justifier les protections,
- Valider la solution retenue, étudier le régime thermique du moteur,
- Réaliser une approche de la notion de service du moteur.

6 - Etude de la chaîne de mesure :

- Choix des capteurs des grandeurs mécaniques et électriques,
- Construction d'une chaîne de mesure (grandeurs mécaniques),
- Précision et fiabilité des mesures (bande passante),
- Temps de réponse des éléments de la chaîne,
- Etude de la fonction affichage des résultats.

7 - Approche des asservissements :

- Identification des éléments de la boucle,
- Comportement du système en boucle fermée, ouverte,
- Réglage du gain et observation de la stabilité de l'asservissement.

8 - Etude de la chaîne de circulation de l'énergie (directe et inverse) :

- Relevé des mesures à la table traçante et exploitation des résultats,
- Relation entre récupération d'énergie et charge entraînée, inertie,
- Fonctionnement d'un système dans les 4 quadrants,
- Justification de l'énergie nécessaire au démarrage, au freinage.

- Vérification de la réversibilité de la chaîne cinématique, du convertisseur, du modulateur d'énergie,
- Etude de la conduction des ponts de puissance (continu, discontinue),
- Variation de la puissance, du facteur de puissance sur un cycle,
- Etude du facteur de puissance selon la technologie employée.

9 - Validation de l'activité prototype :

- Lors de l'activité prototype l'apprenant doit effectuer, par exemple :
- Un réglage sur un équipement existant ou en cours de construction,
- Une modification en vue d'améliorer un équipement,
- Un choix et une mise en oeuvre d'un appareil, d'une structure,
- La réalisation d'un câblage ou une partie de câblage.

Ces activités ont généralement pour thème :

- Les protections des matériels et des personnes,
- Les procédés de commande et de démarrage des moteurs,
- La mise en oeuvre de la variation de vitesse,
- La mesure de grandeurs et l'exploitation de cette mesure.

Il est donc indispensable de valider les choix effectués par la mise en oeuvre des équipements étudiés avec un outil possédant les contraintes réelles du procédé "Levage".

L'équipement réalisé par l'apprenant sera donc inséré dans l'équipement du système afin de réaliser la synthèse d'une fonction supplémentaire ou modifiées, améliorée...

10 - Exploitation du système en construction et mécanique :

Les résultats des mesures selon un cahier des charges défini par le professeur de mécanique permettront d'aborder :

- Le comportement du système d'un point de vue mécanique,
- Les notions de cinématique, de dynamique...
- Une justification des choix technologiques.

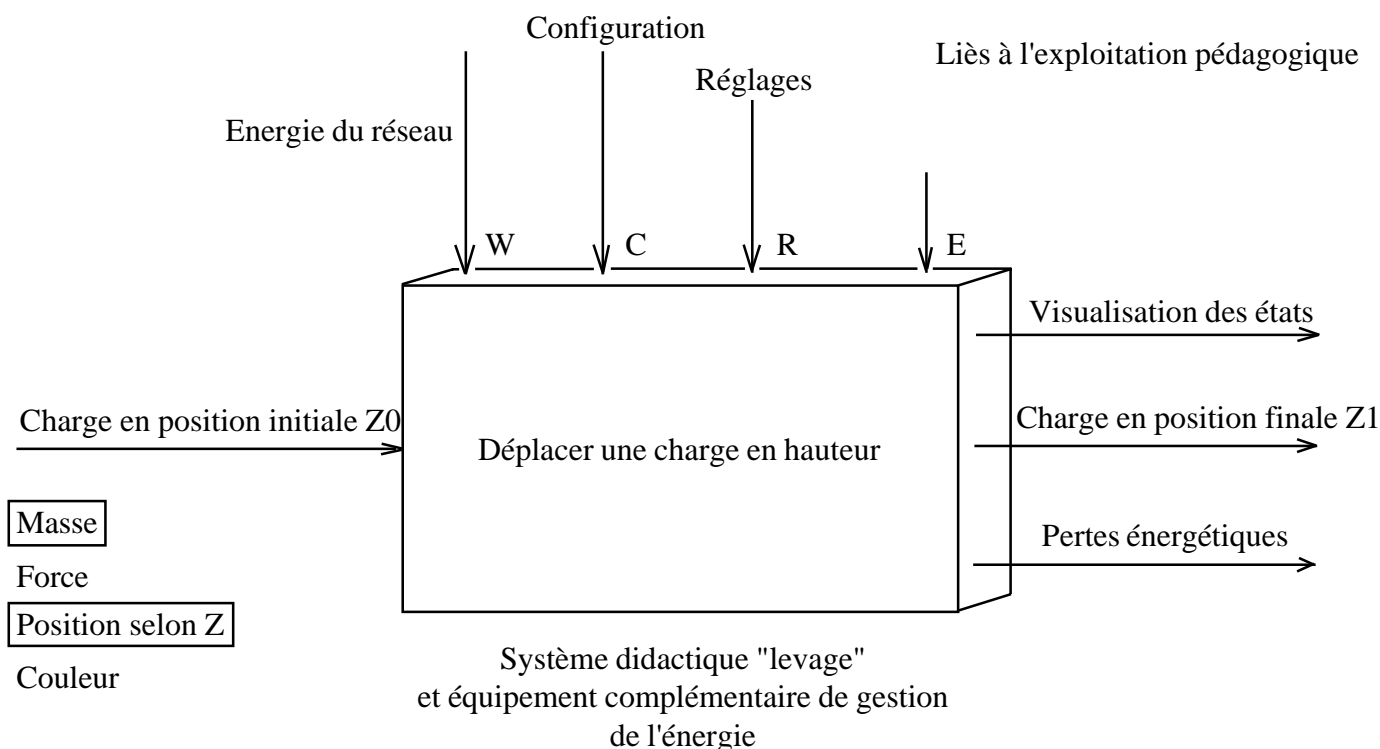
2.1 Frontière du système et point de vue :

La représentation fonctionnelle décrit :

- La structure de la maquette de levage,
- Le treuil (sa motorisation, sa charge, son frein ...),
- Le système de mesure de vitesse et d'effort (capteur et chaîne de mesure),
- Le coffret de gestion des sécurités (fin de course et gestion des défauts),
- L'équipement réalisé ou analysé par l'apprenant (avec modulateur d'énergie),
- L'équipement de raccordement au réseau et ses dispositifs de protection.

Le point de vue adopté ici est centré sur la gestion et la conversion dans le domaine de la force motrice.

2.2 Analyse fonctionnelle du système didactisé "LEVAGE" :



Le système proposé respecte les conditions suivantes :**2 - 31 Avoir une fonction d'usage clairement exprimée et effectivement réalisée:**

La charge prévue est voisine des capacités nominales du treuil utilisé et la fonction levage sera observable par les jeunes élèves qui débutent dans cet univers de technologie industrielle. Le comportement de ce palan de levage est identique à celui qui pourrait être observé dans l'industrie, seule la course est limitée.

2.32 Etre représentatif de la réalité industrielle :

L'homothétie devra être respectée pour tous les éléments de la chaîne de conversion de l'énergie (effecteur, convertisseur, modulateur, protection...)

Les fonctions conversion de l'énergie et action sur la charge sont assurées par un constituant dont l'application est courante puisqu'il figure au catalogue d'un constructeur en version standard.

Les enseignants devront veiller à choisir les fonctions «isoler, protéger, commander en tout ou rien ou moduler l'énergie», avec rigueur comme s'il s'agissait d'une installation commandée par un client.

2.33 Etre réalisé avec des constituants industriels commercialisés :

Le système se compose :

- * D'un palan 250 Kg 13 m/min référence C 5 12 N 1/1
- * D'un équipement électrique à réaliser ou à analyser
- * D'un équipement de protection des matériels et des personnes (assuré par le coffret de sécurité)
- * Les activités élèves seront principalement centrées sur cet équipement qui sera bien sûr réalisé à partir de constituants commercialisés (relais, contacteurs, variateur...)

2.34 Permettre les mesurages nécessaires à valider son comportement :

Le système comporte les mesures d'efforts sur le câble ainsi que la fréquence de rotation de l'arbre moteur. La puissance mécanique à la sortie du treuil peut donc être estimée.

L'équipe d'enseignants s'attachera à installer des procédés de mesure aux endroits pertinents de la chaîne de conversion d'énergie afin d'étudier le comportement du système ou de chacune de ses fonctions.

REMARQUE : ce système doté d'une charge qui peut être entraînante permettra d'étudier le fonctionnement d'une chaîne de conversion de l'énergie dans les 4 quadrants donc la réversibilité possible de chaque constituant de la chaîne.

L'association Modulateur/Convertisseur d'énergie :

L'étude de la fonction "moduler l'énergie A32" ne peut être dissociée de l'étude de la fonction convertir l'énergie A33.

Le comportement de la fonction A33 ne sera étudié que si les contraintes réelles sont appliquées à la fonction «changer la position de la charge A4».

Cette fonction «Changer la position de la charge» impose les contraintes suivantes dans tout système de levage :

Inertie :

Inertie due à la charge,

Inertie due aux pièces en rotation dans la chaîne cinématique du palan (rotor du moteur, engrenages...) généralement l'inertie des pièces en rotation est supérieure à l'inertie propre due à la charge.

Couple :

Couple résistant dû aux frottements des pièces en rotation, des guidages.

Couple provoqué par l'action de la pesanteur sur la charge (le couple résistant dû aux frottements est souvent petit devant le couple imposé par la charge).

En résumé nous disposons d'un outil avec une inertie connue

un couple résistant sensiblement constant (en négligeant les frottements) mais une charge qui peut être entraînée ou entraînante.

Le comportement du système (et de son équipement électrique) peut être analysé dans un fonctionnement en 4 quadrants.

ETUDE DE LA FONCTION "PROTEGER LES MATERIELS"

BSL 1200

Objectif :

- Choisir ou justifier les protections,
- Valider la solution retenue.

Conditions :

- Motorisation : moteur triphasé asynchrone 4 pôles
- Démarrage direct sous pleine tension
- Commutation par contacteur

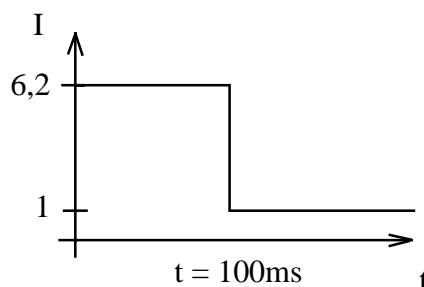
3.11 Estimer le temps de démarrage et la loi d'intensité sur la période de démarrage :

Sur l'annexe 1 nous relevons :

- Temps de démarrage 5 périodes , $t = 100 \text{ ms}$
- Rapport $I_d/I_n \gg 6,2$

3.12 Choix des protections :

Le comportement du moteur peut être représenté ainsi :

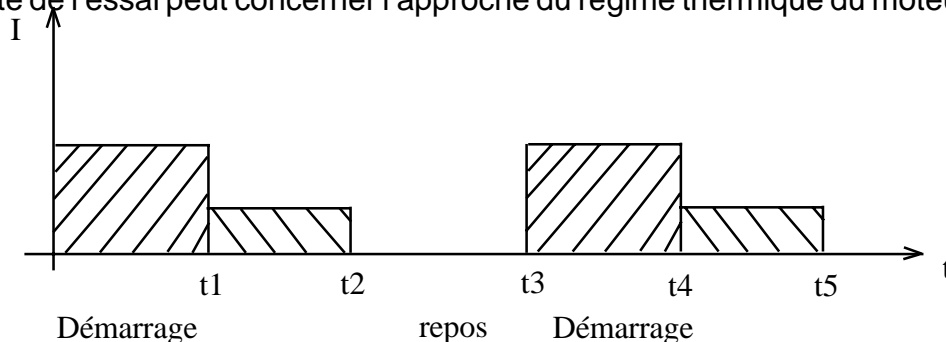


Un abaque constructeur (disjoncteur, fusible, relais thermique ...) permettra le choix de l'appareillage de protection.

3.13 Validation de la solution retenue :

Un essai permet de valider la solution retenue (le réglage du relais thermique par exemple).

La poursuite de l'essai peut concerner l'approche du régime thermique du moteur.



- Réfléchir aux pertes joules, à dissiper selon les temps, t_1 , t_2 , t_3
- Proposer une protection adaptée, permettant de garantir un échauffement de l'actionneur dans les limites prévues.

Matériel utilisé :

- Système de levage didactisé,
- Equipement à contacteur-inverseur,
- Sonde d'intensité (effet Hall, TC ...),
- Oscilloscope à mémoire,
- Table traçante (en recopie d'écran),
- Quelques matériels de protection à choisir.

Documents utilisés :

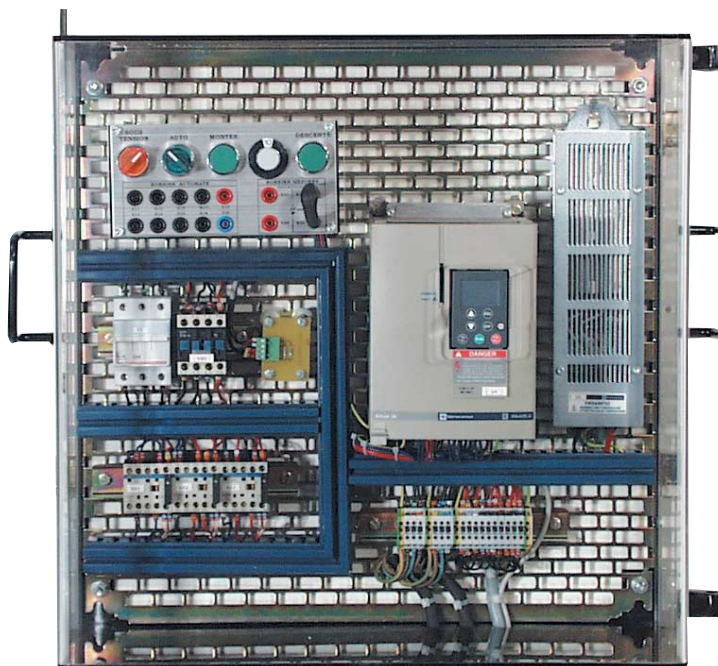
- Notice de fonctionnement, avec nomenclature :
 - . Système de levage,
 - . Matériel de mesure,
- Abaques constructeur sur les protections,
- Catalogue constructeur pour le choix des références commerciales.

Prérequis :

- Utilisation correcte de l'oscilloscope, de la table traçante,
- Notions de puissance, de courants triphasés,
- Notion de câblage, mise en œuvre raccordement,
- Rédaction d'un compte-rendu, et réalisation de schémas.

PLATINE VARIATEUR POUR MOTEUR ASYNCHRONE**PLATINE AMOVIBLE PERMETTANT:**

- L'accrochage sur la structure du système de levage BSL1200,
- La pose sur un plan de travail.

**CARACTERISTIQUES:****ATV58**

- Variateur numérique avec contrôle vectoriel de flux **avec** ou **sans** codeur,
- Alimentation triphasé 400V,
- Puissance moteur à partir de 1,5 kW,
- Récupération d'énergie sur résistance de freinage,
- Logique de frein intégrée au variateur,
- Régulation de vitesse par retour dynamo-tachymétrique (Pour : CONTROLE VECTORIEL DE FLUX **SANS** CODEUR),
- Livré avec un kit de connection PC (Pour : CONTROLE VECTORIEL DE FLUX **AVEC** CODEUR),

MODES DE MARCHES :**AUTO :**

La platine est prévue pour être raccordée à un automate programmable par fiches de sécurités.

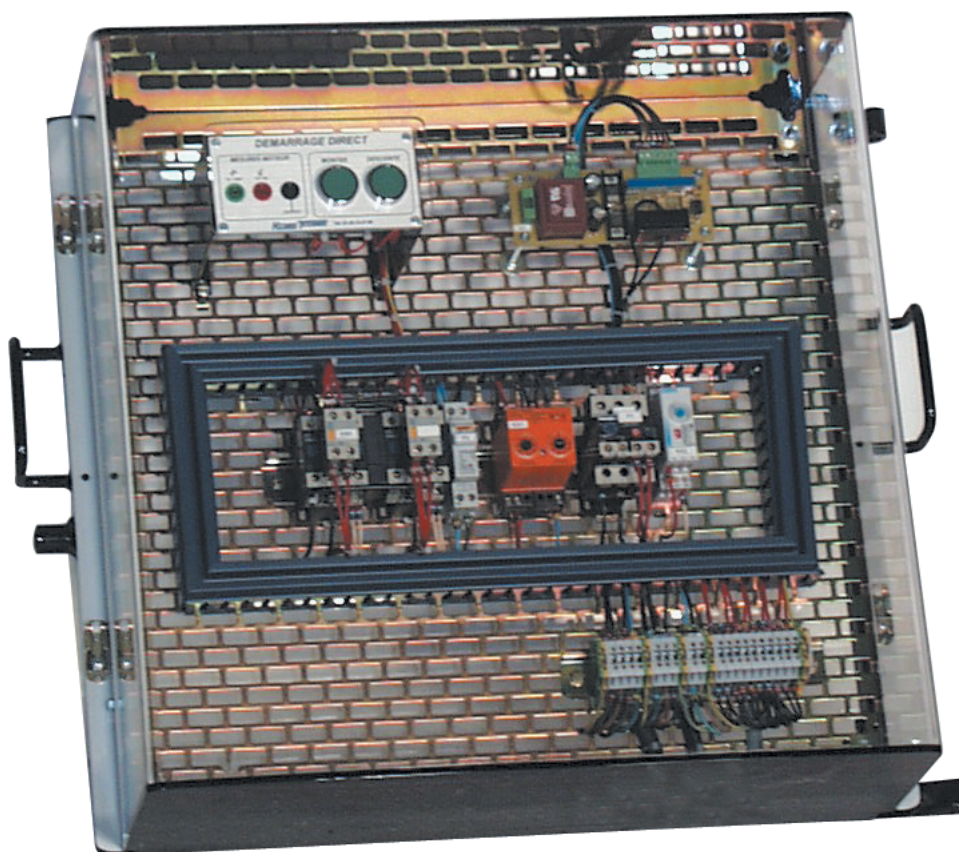
- Raccordements :**
- Consigne vitesse analogique 0-10V,
 - Ordres de marches Tout Ou Rien,
 - Etat logique des fin de courses travail.

MANU :

Consigne potentiométrique locale et utilisation des fin de courses de travail du système de levage.

PLATINE DEMARRAGE DIRECT**DEMARRAGE DIRECT****PLATINE AMOVIBLE PERMETTANT:**

- L'accrochage sur la structure du système de levage,
- La pose sur un plan de travail.



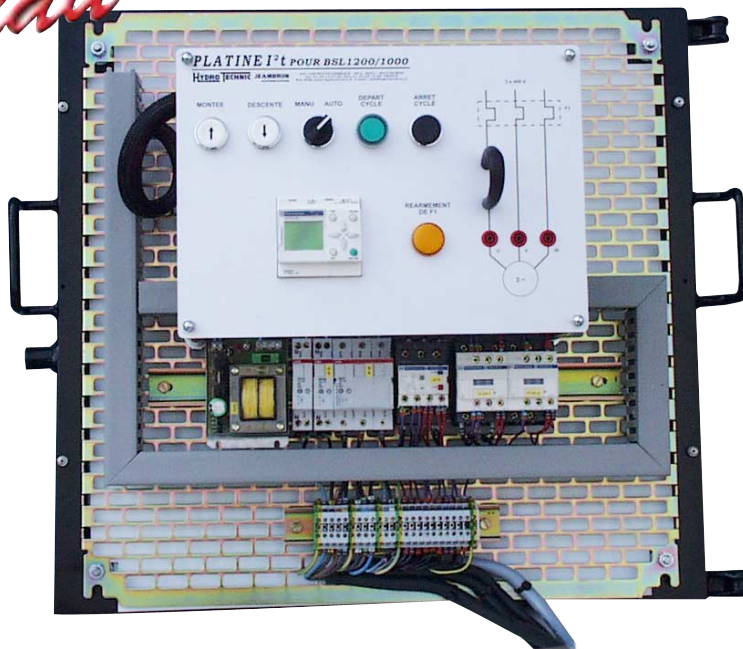
AUTOMATISMES

La platine intègre commande de sens de marche par boutons-poussoirs :

- Autorisation de déblocage de frein (par relais de détection de phase),
- Mesure de tension et courant moteur en TBT.

PLATINE DEMARRAGE DIRECT

Nouveau



Cette platine est compatible avec nos systèmes de levage BSL1200 et BSLE1000.

Le mode de marche automatique lance un cycle de démarrages successifs permettant de solliciter le relais thermique du moteur jusqu'au déclenchement de celui-ci.

Le temps de déclenchement du relais thermique est affiché sur le module programmable ZELIO. Cette platine met en évidence les contraintes thermiques du moteur et de ses protections. La platine est livrée avec le logiciel et cordon de programmation du module ZELIO.

Les prises de mesures :

- Mesure direct des trois phases moteurs,
- Boucle de courant sur une phase moteur.

Programme didactique :

- Facteur de service du moteur,
- Contraintes thermique appliqués aux protections du moteur et vérification de la courbe de déclenchement du relais thermique,
- Technologie du relais thermique,
- Programmation en langage à contacts.

Caractéristiques :

- Alimentation de la platine : 3 x 400V* par le coffret du système de levage,
- Puissance nominales du moteur asynchrone : 2,2KW*,
- Pré-équipé pour alimenter une ventilation forcée*.

* Versions spéciales sur demande.

PLATINE VARIATEUR POUR MOTEUR CC**PLATINE AMOVIBLE PERMETTANT:**

- L'accrochage sur la structure du système de levage BSL1200,
- La pose sur un plan de travail.

CARACTERISTIQUES:

- Variateur numérique triphasé WNTC - 4025E à pont complet bidirectionnel,
- Gamme de vitesse 1 à 300,
- Tension d'alimentation : 220 à 500V,
- Fonctionnement 4Q,
- Intensité nominale 16A,
- Logique de frein intégrée,
- Carte d'isolement galvanique,
- Inductances de ligne intégrées.

Consignes de vitesse:

- Interne : par potentiomètre intégré,
- Externe : 0 à 10V délivré par source extérieure

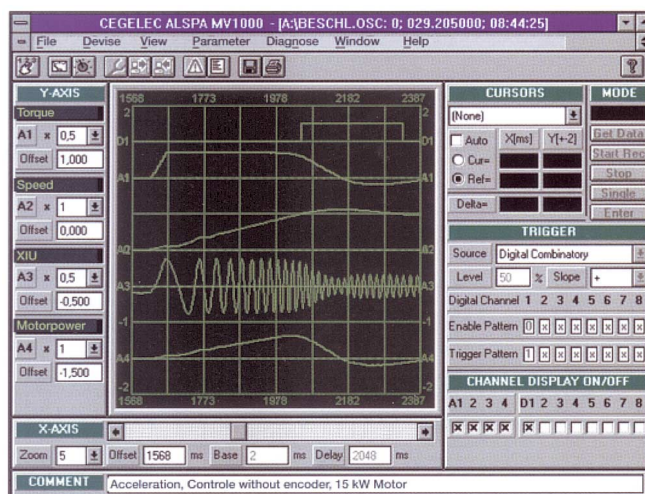
Exploitation des fins de course "travail" du système de levage:

- Interne : en série avec les commandes montée-descente,
- Externe : entrées d'un automate programmable.

PLATINE VARIATEUR MULTIFONCTION POUR MOTEUR ASYNCHRONE AVEC OU SANS CODEUR

Platine amovible permettant :

L'accrochage sur la structure du système de levage BSL1200.
La pose sur un plan de travail.



Caractéristiques :

Variateur numérique triphasé vectoriel.

Structures de régulation :

- Variation de fréquence,
- Régulation de vitesse sans capteur,
- Régulation de vitesse avec capteur (codeur incrémental),
- Régulation de couple sans capteur,
- Régulation de couple avec capteur.

- Courant moteur permanent 3,9 A,
- Tension réseau 380V triphasé 50 Hz,
- Résistance de freinage intégrée,
- Aménagement permettant le déclenchement du frein en présence du courant,
- Protection du variateur par thermique,
- Un logiciel puissant d'exploitation et d'acquisition de données, fourni.

Consignes de vitesse :

- Interne : par potentiomètre intégré,
- Externe : $\pm 10V$ délivré par source externe.

Exploitation des fins de course «travail» du système de levage :

- Interne : en série avec les commandes montée/descente,
- Externe : entrées automate programmable.

