

Date d'édition : 14.11.2024

Ref : E2.6.1.3

### E2.6.1.3 Machine synchrone à excitation permanente à commutation sinusoïdale avec aimants de surface



L'équipement permet l'analyse de la machine synchrone à excitation permanente à commutation sinusoïdale (PMSM) avec des aimants de surface.

Objectifs d'apprentissage

- Fonction de générateur
- Fonctionnement en tant que moteur
- Commande du sens de rotation
- Commande de la vitesse
- Comportement en charge
- Réponse à un échelon

L'apprenant analyse sur une machine synchrone à excitation permanente (PMSM) avec des aimants de surface comme moteur BLDC et générateur.

Mesure des paramètres de la machine, analyse de la caractéristique de la machine pour différentes charges.

Détermination des caractéristiques du régulateur par la réponse à un échelon de la machine PMSM.

Points forts :

- Les mesures sont effectuées avec le contrôleur de convertisseur CASSY ou avec le test de machine CASSY.
- Tous les canaux de mesure sont libres de potentiel et peuvent donc être utilisés librement.
- Toutes les mesures peuvent être effectuées avec ou sans ordinateur.
- Pour la protection contre la surchauffe, les enroulements statoriques de la machine synchrone à excitation permanente sont équipés de sondes de température.
- La machine synchrone à excitation permanente dispose d'un bornier didactique.

Toutes les fonctions du Convertir Contrôler CASSY et du Test de machines CASSY 0,3 peuvent être commandées directement et rapidement via l'écran, la molette et les touches situées sur l'appareil.

Tous les réglages et résultats de mesure peuvent être enregistrés sur l'appareil et être rapidement rappelés ultérieurement ou simplement téléchargés.

De plus, le Convertir Contrôler CASSY et le Test Machine CASSY 0,3 sont entièrement contrôlables en temps réel via les interfaces RJ45 Ethernet, W-LAN et USB-C.

Ces interfaces peuvent être utilisées par les logiciels suivants :

- CASSY Lab 2 pour les entraînements et les systèmes d'énergie,
- MATLAB® et LabVIEW ?
- Lab Docs Editor Advanced

Date d'édition : 14.11.2024

Pour la connexion média locale d'au moins quatre terminaux simultanément, les serveurs intégrés suivants sont disponibles dans le Converter Controller CASSY et le test de machines CASSY 0,3.

Pour plus de détails, veuillez consulter les données produit 7735290 ou 7735291 Converter Controller CASSY et 7731900 ou 7731901 Maschinen Test CASSY 0,3.

L'équipement convient aussi bien pour les expériences des élèves et des étudiants en laboratoire avec la basse tension (courant continu, courant alternatif et courant triphasé) et - si le banc d'essai est mobile - pour les démonstrations des enseignants dans la salle de classe ou l'amphithéâtre.

Les expériences sont réalisées conformément au manuel.

Le groupe cible est constitué d'apprentis de l'industrie et d'étudiants en construction de machines électriques. Le cours propose des expériences de niveau moyen pour l'école professionnelle et permet en même temps d'acquérir les connaissances nécessaires sur le comportement des machines pour une interprétation scientifique dans la formation de bachelier.

Grâce à la connexion média, les expériences sont adaptées à la démonstration en classe ou dans un amphithéâtre.

Dans les équipements suivants, il y a encore des essais étendus réalisés avec le convertisseur de fréquence didactique et une machine synchrone à excitation permanente ou à excitation séparée :

- E2.6.1.1 Bases de la technique du commutateur
- E2.6.1.2 Machine synchrone à commutation de blocs
- E2.6.1.4 Machine synchrone à excitation permanente à commutation incrémentielle avec aimants enterrés
- E2.6.2.3 Servomoteur AC avec machine synch

### Catégories / Arborescence

Techniques > Génie Electrique > E2.6 Servos machines > E2.6.1 Servos moteurs Commutation électronique



### Options

Date d'édition : 14.11.2024

**Ref : 735290**

### Câble de raccordement Convertisseur Universel Sub-D 25



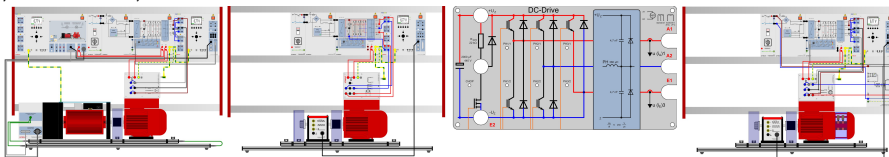
Câble de raccordement Sub-D à 25 pôles avec deux connecteurs, version blindée, encapsulée et non-croisée, 2 m de long, pour raccorder la carte COM3LAB Électronique de puissance au convertisseur universel 3 x 230 V ( 7735297 ).

Utilisation dans le cours COM3LAB Électronique de puissance II ( 700 22 ).

**Ref : 7735297**

### Module de puissance convertisseur de fréquence à IGBT ou Hacheur en H pour commande 7735290

Sortie 3x0...230V CA, I max 3x8A, nécessite une alimentation CC 200...240 V réf. 7735295



Convertisseur MLI à transistor avec circuit intermédiaire de tension pour la génération d'une tension de sortie triphasée, variable en fréquence et en amplitude, à partir du réseau de courant alternatif.

Sert, en combinaison avec l'appareil de commande correspondant, à la construction d'un convertisseur de fréquence ou d'une alimentation CC, hacheur en H.

#### Description :

- Raccordement au réseau monophasé
- Tension variable du circuit intermédiaire grâce à un circuit en pont redresseur B2C entièrement contrôlé
- Onduleur triphasé construit avec IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor)
- Fréquence de commutation maximale de 20 kHz, d'où une bonne approximation du courant sinusoïdal ainsi qu'un faible niveau de bruit dans la machine
- Sortie protégée contre les courts-circuits, les défauts de mise à la terre et la commutation
- Interface pour le raccordement de l'appareil de commande (douille Sub-D à 25 pôles, niveau TTL).
- Chaque transistor peut être activé et désactivé via l'interface et est protégé contre la destruction par un verrouillage.
- Affichage des IGBT respectivement activés au moyen de DEL
- Surveillance de la tension du circuit intermédiaire, de la surtempérature de la machine et du convertisseur, des surintensités dans le redresseur et l'onduleur.  
Sortie des états via l'interface et affichage par LED.
- Hacheur de freinage intégré
- Séparation galvanique sûre (SELV) entre la partie puissance et la commande
- Saisie des courants de sortie par convertisseur à effet Hall. Sortie à séparation galvanique via l'interface
- Filtre réseau à deux niveaux pour réduire les perturbations liées à la ligne
- Filtre moteur triphasé pour réduire la pente des tensions pulsées à la sortie du convertisseur à des valeurs < 250 V/μs

#### Caractéristiques techniques:

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.  
Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC  
Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)  
[leybold-didactique.fr](http://leybold-didactique.fr)

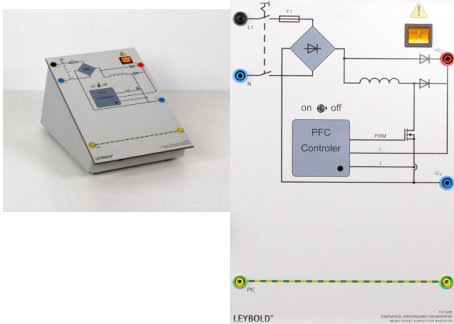
Date d'édition : 14.11.2024

- tension de sortie (UA) : 3 x 0...230 V
- Courant de sortie (IA) : max. 3 x 8 A
- Tension d'alimentation : 200...240 V, 50/60 Hz via des douilles de sécurité de 4 mm
- Fréquence de commutation maximale 20 kHz

**Ref : 7735295**

### **Alimentation CC 390V, 6 A, (PFC) pour module convertisseur de puissance 7735297**

Avec Correcteur de Facteur de puissance, activable manuellement



**Ref : 524222**

### **CASSY Lab 2 Machines électriques et électronique de puissance, licence multipostes Etablissement**

Mises à jour gratuites



Licence du logiciel CASSY Lab pour l'enregistrement et l'analyse des données de mesure pour les entraînements et les systèmes d'énergie, avec une aide intégrée détaillée.

Y compris le serveur de valeurs de mesure pour la distribution des valeurs de mesure en direct, du tableau et du diagramme ainsi que des fichiers de mesure vers des tablettes ou des smartphones.

Licence établissement pour une utilisation sur un nombre quelconque de PC d'une école ou d'un institut.

Prend en charge Power Analyser CASSY (727 100/727 110) et Machine Test CASSY (773 1900).

Licence extensible par CASSY Lab 2 (524 220)

Affichage des données de mesure dans des instruments analogiques/numériques, des tableaux et/ou des diagrammes (également en simultané, libre choix de l'affectation des axes)

Enregistrement des valeurs de mesure manuel (pression d'une touche) ou automatique (intervalle de temps, durée de mesure, avance, déclencheur, condition de mesure supplémentaire réglables)

Evaluations puissantes, comme par ex. différentes adaptations (droite, parabole, hyperbole, fonction exponentielle, adaptation libre), intégrales, inscription de diagrammes, calculs de formules au choix, différentiation, intégration, transformation de Fourier

Connexion au serveur de mesures intégré dans le réseau local par code QR

Exportation des données de mesure et des diagrammes possible facilement via le presse-papiers

Mises à jour gratuites et versions de démonstration DISPONIBLES SUR INTERNET

Configuration requise pour le système : Windows XP/Vista/7/8/10 (32+64 bit), alternativement Linux ou MacOS X (jusqu'à la version 10.14) avec Wine, port USB libre, réseau local (pour le serveur de valeurs de mesure), les processeurs multicurs sont supportés

Date d'édition : 14.11.2024

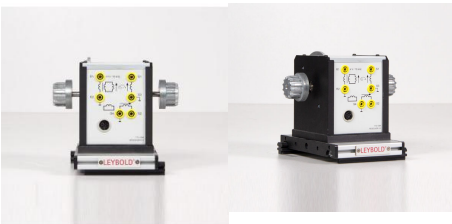
**Ref : 773350**

**Machine synchrone à excitation permanente avec aimants de surface BLDC 0.3 kW**



**Ref : 7731094**

**Résolveur sans balais et à arbre creux pour la saisie de la position angulaire d'un arbre de moteur**



Résolveur d'arbres creux sans balais pour la détection de la position angulaire d'un arbre.

Le résolveur sert de générateur de signaux lors de la commutation sinusoïdale d'un moteur à courant continu sans balais à excitation permanente ainsi que pour la détection de la vitesse de rotation et le positionnement des servomoteurs AC.

Pour amener la position de l'arbre du résolveur dans une position définie par rapport à celle du servomoteur AC, le stator du résolveur peut être réglé mécaniquement de  $\pm 45$  degrés.

Le résolveur est alimenté par un signal sinusoïdal et fournit en sortie deux signaux de même fréquence, mais d'amplitudes différentes.

Les amplitudes dépendent de la position angulaire de l'arbre.

Pour une rotation de l'arbre, les enveloppes des amplitudes donnent chacune un signal sinusoïdal et un signal cosinusoïdal de 360 degrés électriques.

L'électronique d'évaluation dans le Convertir Contrôler CASSY (7735290) détermine la position absolue de l'arbre à partir de ces signaux.

Caractéristiques techniques:

Vitesse : max. 10 000 tr/min

Rapport de transformation : 0,5

Erreur électrique :  $\pm 0,25^\circ$ .

Les entrées et les sorties sont accessibles par des prises de 4 mm ou des prises DIN à 6 broches.

Tension d'alimentation : 4 V/10 kHz fournie par l'unité de contrôle de la commutation sinusoïdale.

Matériel livré :

Compris dans la fourniture: câble de raccordement hexapolaire, L = 1,5 m



Date d'édition : 14.11.2024

Ref : 7731901

**Module de commande et de mesure pour charge active tests des machines électriques CASSY 0,3**

Mesure: vitesse, couple, 4 tensions, 4 courants, affichage sur écran graphique, pour machine 7731991



Système de test pour l'analyse des machines électriques, simulation des charges.

Boîtier de commande pour le dynamomètre électrique (7731991).

Avec système de mesure 4 canaux pour mesure simultanée du courant et de la tension, comme avec le Power Analyser CASSY (727101).

La mesure de la vitesse de rotation par capteur optique avec une résolution angulaire de 0,1°.

Le couple est mesuré jusqu'à  $\pm 10$  Nm, résolution de  $1 \times 10^{-3}$  Nm, étalonnage possible avec poids de référence de 1 kg.

Pour les essais suivants :

- analyse de machines comme moteur et comme générateur,
- comportement aux différents cas de charge, p. ex. masse d'inertie, ventilateur, etc.,
- comportement des cas de charge variables au fil du temps,
- essai de convertisseur de fréquence avec machine asynchrone, machines IMP,
- démarrage avec circuit en étoile et en triangle, softstarter et convertisseur de fréquence,
- paramétrage d'appareils de commande pour démarrage en douceur ou démarrage difficile avec moteur à bagues.

Choix de la machine :

Toutes les machines disponibles peuvent être paramétrées.

Reconnaissance intégrée des types de machines de nouvelles constructions.

Le menu « Paramétrage libre » permet également la saisie manuelle des paramètres d'anciennes machines ou de machines spéciales.

Modes d'exploitation :

Contrôle de moteurs

- Régulation de la vitesse de rotation : manuelle, automatique, courbe d'accélération, courbe de charge
- Régulation du couple : manuelle, à décharge automatique dynamique, à charge automatique dynamique, automatique statique selon IEC DIN VDE 60034-2-1 sur 6 niveaux et sur 16 niveaux supplémentaires de 0 % à 150 %

Contrôle de générateurs

Les machines électriques peuvent être contrôlées, surveillées et analysées par le système en tant que générateur en exploitation en îlot - mais aussi en exploitation en réseau.

Simulation de charge

- Courbe de charge :  $T(n)$  (extrudeur)
- Courbe de charge :  $T(n^2)$  (turbomachines, p. ex. ventilateurs)
- Courbe de charge :  $TL = \text{const.}$  (ascenseur, grue)
- Courbe de charge :  $P \text{ const.}$  (arbre de tour, de fraiseuse)
- Courbe de charge :  $T(\dot{\lambda})$  masse d'inertie
- Courbe libre : Prescrites par le biais de logiciels externes, avec CASSY Lab 2 (524 222), LabView ou MATLAB

Comportement en charge dépendant du temps

- Fonction sinusoïdale / trapézoïdale / triangulaire :
- Fonctions libres avec CASSY Lab 2(524 222), LabView ou MATLAB

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)

[leybold-didactique.fr](http://leybold-didactique.fr)

Date d'édition : 14.11.2024

### Régulation du générateur :

Exploitation en îlot

- Régulation de la puissance
- Statique de tension
- Statique de fréquence

Exploitation en réseau

- Réglage fréquence-puissance
- Statique de tension
- Statique de fréquence
- Réglage de tension par puissance réactive
- Exploitation en parallèle de générateurs

Analyses mécaniques sur machines Moment d'inertie :

- Détermination du moment d'inertie
- Lors de freinages
- Lors d'accélération

Caractéristiques techniques:

- Vitesse de rotation :  $nM \pm 2000,0 \text{ min}^{-1}$ ,  $\pm 3500,0 \text{ min}^{-1}$ ,  $\pm 5000,0 \text{ min}^{-1}$ ,  $34,00 \text{ s}^{-1}$ ,  $64,00 \text{ s}^{-1}$ ,  $84,00 \text{ s}^{-1}$ ,
- Couple :  $TM \pm 10,000 \text{ Nm}$
- Accélération angulaire :  $\dot{\omega}M 400 \text{ }^\circ/\text{s}^2$ ,  $4000 \text{ }^\circ/\text{s}^2$ ,  $40000 \text{ }^\circ/\text{s}^2$
- Puissance mécanique :  $PMEC \pm 200,0 \text{ W}$ ,  $\pm 600,0 \text{ W}$ ,  $\pm 1200,0 \text{ W}$
- Puissance électrique :  $PEL \pm 600,0 \text{ W}$ ,  $\pm 1200,0 \text{ W}$ ,  $\pm 1800,0 \text{ W}$
- Tension machine :  $UM$  tension moyenne aux bornes DC  $\pm 36 \text{ V}$ ,  $\pm 150 \text{ V}$ ,  $\pm 360 \text{ V}$ ,  $\pm 700 \text{ V}$ , AC  $25 \text{ V}$ ,  $100 \text{ V}$ ,  $250 \text{ V}$ ,  $490 \text{ V}$
- Courant machine :  $IM$  courant de phase moyen DC  $\pm 1 \text{ A}$ ,  $\pm 2,4 \text{ A}$ ,  $\pm 10,0 \text{ A}$ ,  $\pm 24,0 \text{ A}$ , AC  $0,7 \text{ A}$ ,  $1,6 \text{ A}$ ,  $7 \text{ A}$ ,  $16 \text{ A}$
- Facteur de puissance :  $\cos\phi M$
- Fréquence réseau :  $fM$
- Tension d'excitation :  $UE$  DC  $\pm 36 \text{ V}$ ,  $\pm 150 \text{ V}$ ,  $\pm 360 \text{ V}$ , AC  $25 \text{ V}$ ,  $100 \text{ V}$ ,  $250 \text{ V}$
- Courant d'excitation :  $IE$  DC  $\pm 1 \text{ A}$ ,  $\pm 2,4 \text{ A}$ ,  $\pm 10,0 \text{ A}$ ,  $\pm 24,0 \text{ A}$ , AC  $0,7 \text{ A}$ ,  $1,6 \text{ A}$ ,  $7 \text{ A}$ ,  $16 \text{ A}$

Ref : 7731991

**Machine Balance pour système de charge active pour module de commande et mesure 7731900**

Nécessite plaque de base en aluminium en 90 réf. 773110 ou en 120 cm réf. 773115



Le dynamomètre électrique est le système de base du système de test de machines pour l'enregistrement de la courbe des machines électriques de la catégorie 0,3•kW dans les quatre quadrants de fonctionnement.

Ce système permet des essais selon la norme DIN/ISO 60034-2-1 «Méthodes normalisées pour la détermination des pertes et du rendement à partir des essais (à l'exclusion des machines pour véhicules de traction), qui sont nécessaires pour les classes de rendement IE1 à IE4.

Ce dynamomètre électrique est une machine à servocommande AC montée en palier oscillant (machine pendulaire), utilisée en tant que système de entraînement ou de freinage.

Les interfaces du système ont été développées pour être utilisées avec la machine d'essai CASSY (7731900).

L'ensemble des machines de la gamme de machines LEYBOLD 0,3 sur socle en acier peuvent être utilisées comme échantillons.



Date d'édition : 14.11.2024

En alternative, les machines existantes peuvent également être adaptées à ce système avec le kit de montage (773181/773182).

N'hésitez pas à contacter nos conseillers techniques.

Caractéristiques techniques:

Vitesse de rotation réglable et mesurable dans la plage•: jusqu'à  $\pm 5000$  min<sup>-1</sup>

Couple réglable et mesurable:

Plage de mesure jusqu'à  $\pm 9,9$  Nm

Cellule de charge derrière un couvercle transparent

Étalonnage à réglage manuel env.  $\pm 0,3$  Nm

Démonstration simple du principe de mesure avec barre ronde et poids (31539)

Dispositifs de sécurité

Surveillance intégrée de la température du dynamomètre

Interface pour la boucle de sécurité électrique intégrée avec contacts à ressorts de 6•mm

Composants de confort

Insonorisation grâce au concept banc et socle optimisé avec rails en plastique

Remplacement rapide de l'échantillon grâce au système de serrage rapide sûr.

Contenu de la livraison•:

Barre ronde•

Jeu de fiches de boucle de sécurité

Câble DSUB 25 pôles

**Ref : 773115**

**Plaque de base en aluminium 120 cm pour banc machines électriques**



Le banc de base de la machine a été spécialement développé avec le système de socle pour la formation.

Liaison mécanique sûre, pour l'absorption de forces de torsion élevées.

Verrouillage mécanique de tous les composants sur le banc de base de la machine, ce qui empêche de retirer facilement des composants (p. ex. des couvercles d'arbre) pendant le fonctionnement.

Pour les applications avec des composants machine supplémentaires tels que réducteur, tachymètre et capteur de position, il convient de choisir un banc adapté, par exemple 773120 Banc de base machine 140 cm.



Date d'édition : 14.11.2024

**Ref : 773108**

**Chape d'accouplement et de bout d'arbre transparente pour machines électriques sur support en alu**



**Ref : 73106**

**Manchon pour l'accouplement mécanique de deux machines électriques de la gamme 0,1 ou 0,3 kW**



**Ref : 72671**

**Unité de raccordement monophasée 230 V avec commutateur et disjoncteur 10 A**

avec câble d'alimentation par prise 230V/16A



Pour appliquer la tension secteur en cas d'expériences avec des consommateurs électriques pour tension alternative de 230 V.

Caractéristiques techniques :

Commutateur à cames, bipolaire

Coupe-circuit automatique FAZ L 10 A

Voyant de contrôle de phase L1

Voyant de contrôle de phase pour l'indication d'une polarité incorrecte de la prise secteur

Matériel livré :

Câble secteur avec prise à contact de protection

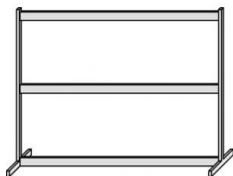


Date d'édition : 14.11.2024

**Ref : 72609**

**Cadre profilé T130, 2 étages**

Largeur x Hauteur x Profondeur = 1242 x 730 x 300 mm



Caractéristiques techniques :

- Hauteur : 73 cm
- Largeur : 124 cm
- Profondeur : 30 cm

**Ref : 50059**

**Jeu de 10 cavaliers protégé, noirs**



Pour une utilisation dans les circuits basse tension.

Caractéristiques techniques :

- Fiches : fiches de sécurité de 4 mm Ø
- Écart entre les fiches : 19 mm
- Courant : 25 A max.

**Ref : 500591**

**10 cavaliers de sécurité, vert/jaune**



Pour une utilisation dans les circuits basse tension.

Caractéristiques techniques :

- Fiches : fiches de sécurité 4 mm Ø
- Écart entre les fiches : 19 mm (Les cavaliers sont conçus de façon à ne pas pouvoir être enfilés dans des prises à contact de protection.)
- Courant : max. 25 A

SYSTEMES DIDACTIQUES s.a.r.l.

Savoie Hexapole - Actipole 3 - 242 Rue Maurice Herzog - F 73420 VIVIERS DU LAC

Tel : [+330456428070](tel:+330456428070) | Fax : [+330456428071](tel:+330456428071)  
[leybold-didactique.fr](http://leybold-didactique.fr)



Date d'édition : 14.11.2024

**Ref : 500855**

**Jeu de câbles de sécurité, 32 A, Jeu de 34**



À utiliser dans les circuits basse tension.

Toron souple en PVC.

Fiches de sécurité avec douille de sécurité axiale aux deux extrémités.

#### Caractéristiques

- Fiche et prise : 4 mm de diamètre (nickelées)
- Section du conducteur : 2,5 mm<sup>2</sup>
- Courant persistant : max. 32
- Résistance de contact : 1,8 mΩ

#### Composé de :

- 2 x câble d'expérimentation, rouge, 100 cm
- 2 x câble d'expérimentation, bleu, 100 cm
- 2 x câble d'expérimentation, noir, 100 cm
- 2 x câble d'expérimentation, marron, 100 cm
- 2 x câble d'expérimentation, gris, 100 cm
- 2 x câble d'expérimentation, rouge, 50 cm
- 2 x câble d'expérimentation, bleu, 50 cm
- 2 x câble d'expérimentation, noir, 50 cm
- 2 x câble d'expérimentation, marron, 50 cm
- 2 x câble d'expérimentation, gris, 50 cm
- 2 x câble d'expérimentation, rouge, 25 cm
- 2 x câble d'expérimentation, bleu, 25 cm
- 2 x câble d'expérimentation, noir, 25 cm
- 2 x câble d'expérimentation, marron, 25 cm
- 2 x câble d'expérimentation, gris, 25 cm
- 4 x câble d'expérimentation, noir, 10 cm



Date d'édition : 14.11.2024

**Ref : 500856**

**Jeu de câble de sécurité, 32 A, Jaune/vert, Jeu de 5**

