

LEYBOLD®



MACHINES ÉLECTRIQUES E2



- BANC D'ESSAIS MACHINES 4.0 AVEC CHARGE ACTIVE
- INNOVANT ET SÉCURISÉ
- NOUVELLE MACHINE AVEC MONTAGE BALANCE
POUR LA MESURE DU COUPLE

PRÊT POUR LES MACHINES ÉLECTRIQUES DE DEMAIN

LEYBOLD®

Les machines électriques et les entraînements sont omniprésents dans notre quotidien. Il y en a dans nos aspirateurs et nos voitures, dans les perceuses ou pour entraîner une chaîne de transport. Les principes de base des machines électriques sont certes connus depuis plus de 150 ans mais grâce à des développements comme le concept d'industrie du futur - ou industrie 4.0 -, des progrès technologiques ont été réalisés dans ce domaine au cours des dernières décennies. Aussi, les connaissances et compétences requises par une main-d'œuvre spécialisée sont-elles de plus en plus complexes.

Avec notre banc d'essais machines 4.0 avec charge active, nous avons conçu un nouveau système didactique sécurisé et ultra-performant pour l'étude des entraînements électriques. Les étudiants sont ainsi préparés aux tout derniers développements et aux exigences industrielles réelles.



- Machines ultra-performantes comme standard pour une haute efficacité énergétique
- Grande dynamique avec un couple élevé
- Faible encombrement
- Système modulaire permettant d'étudier tous types de machines électriques, y compris les systèmes d'entraînement de demain
- Protection de l'alimentation électrique
- Nouvelles branches industrielles utilisant des machines, par ex. les véhicules électriques et hybrides, les éoliennes



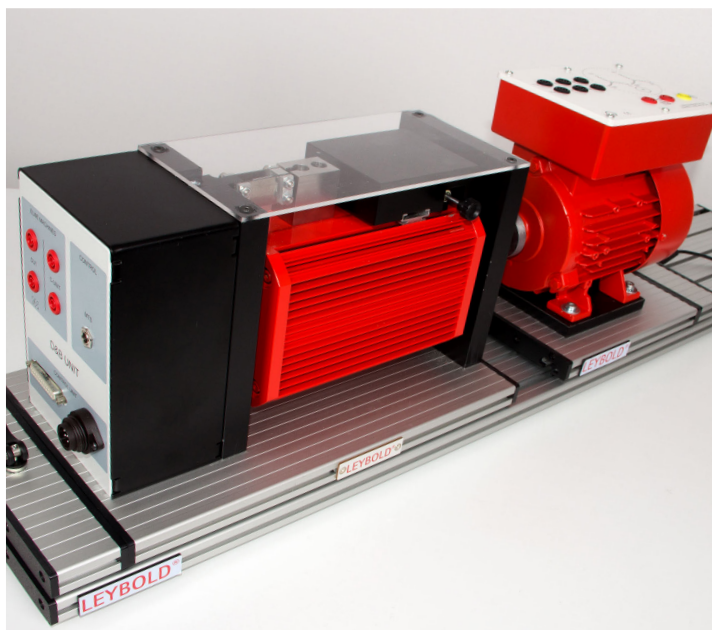
Les étudiants acquièrent des connaissances approfondies du comportement et du mode de fonctionnement de différentes machines – depuis les machines déjà éprouvées jusqu'aux machines hautes performances. Ils apprennent aussi à analyser leur comportement dans différentes situations de charge, à calculer les paramètres et à relever les caractéristiques typiques des machines. Ils s'approprient par ailleurs des connaissances sur les répercussions dans les réseaux électriques et les modules de commande nécessaires dans ce contexte.

SUJETS D'ÉTUDE

- Conception et fonctionnement des machines
- Comportement des machines en moteur
- Comportement des machines en générateur
- Possibilités de réglage de la vitesse de rotation
- Rendement
- Caractéristiques des moteurs
- Simulation de profils de charge
- Possibilités de réglage de la vitesse de rotation et de la charge
- Démarrage et freinage
- Essai à vide et en court-circuit

BANC D'ESSAIS MACHINES 4.0 AVEC CHARGE ACTIVE – AVANTAGES

- Maniement aisé et branchement possible de différents types de machines
- Mesures manuelles et par ordinateur
- Les expériences sont réalisées avec des machines fabriquées industriellement et modifiées pour une exploitation pédagogique
- En conformité avec toutes les exigences requises pour manipuler en toute sécurité
- Toutes les exigences découlant de la directive relative aux machines sont remplies
- Mesure optimisée du couple du fait d'un réglage mécanique du zéro et de la possibilité de contrôler et d'étalonner les mesures avec des poids
- Visibilité du principe de mesure du couple avec des jauges extensométriques
- Appareil de commande de la charge active avec écran d'affichage de la vitesse et du couple



LA BONNE MACHINE POUR CHAQUE EXIGENCE DE FORMATION

Le banc d'essais machines 4.0 avec charge active se démarque par son maniement aisé et satisfait aux exigences les plus récentes en matière de sécurité pour les manipulations à réaliser par les étudiants. Par ailleurs, les machines sont conformes aux normes et dispositions en vigueur pour une formation pratique.

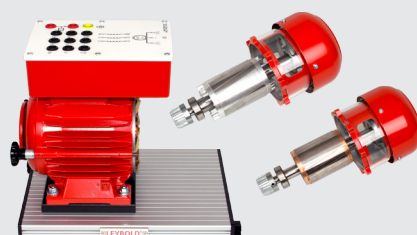
MACHINES DÉMONTABLES

- Pour l'analyse de la conception et du mode de fonctionnement des machines électriques



MACHINES À ROTOR INTERCHANGEABLES

- Spécialement conçues pour les TP
- Rotor et stator visibles
- Démontables
- Prévues pour un branchement électrique



MACHINES INDUSTRIELLES

- Conformes aux standards industriels
- 2 classes de puissance (300 W et 1000 W)



Les machines peuvent être utilisées en mode moteur ou générateur.

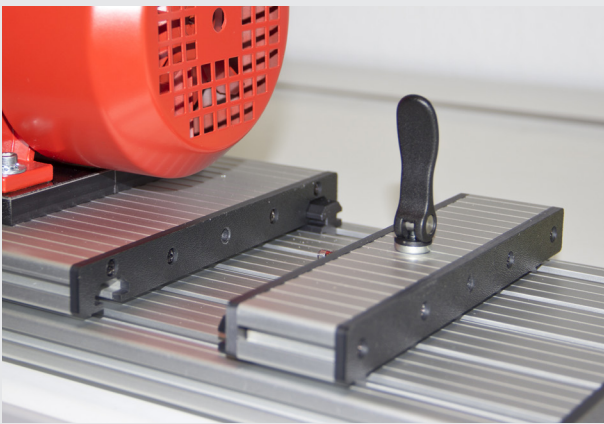
MACHINES ÉLECTRIQUES NOUVEAU CONCEPT DE SÉCURITÉ

LEYBOLD®

LA SÉCURITÉ, UNE PRIORITÉ POUR L'EXPÉRIMENTATION

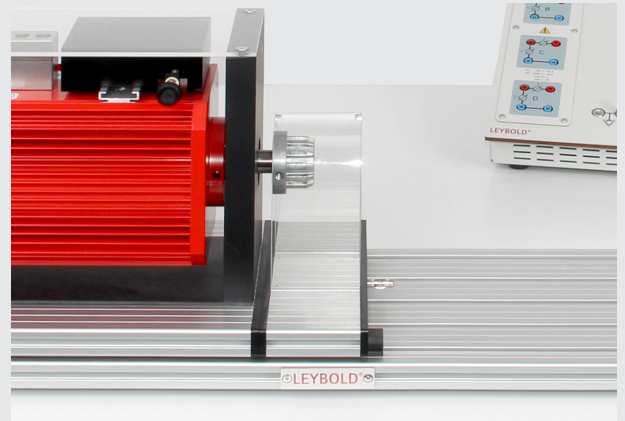
Les systèmes d'entraînement modernes sont sources de danger potentiel et notamment si on utilise des machines hautes performances, un montage extrêmement sécurisé est absolument nécessaire. C'est la raison pour laquelle ces dernières années, de nombreuses normes ont été créés ou améliorées. Le nouveau banc d'essais machines 4.0 avec charge active satisfait à toutes les exigences en matière de sécurité pour les travaux pratiques.

SUPPORT MACHINES ROBUSTE ET VERROUILLAGE MÉCANIQUE



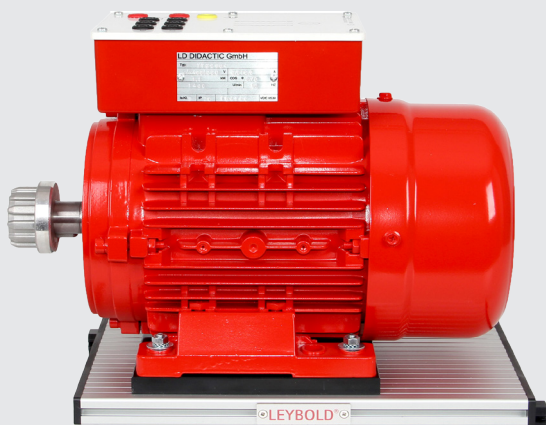
Un nouveau support en aluminium robuste sert à la fixation des machines. Les vibrations sont absorbées par le support et le verrouillage mécanique aux deux extrémités. Les machines peuvent à tout moment être déplacées sur le support de façon à permettre l'accouplement de deux machines. Le montage de tachymètres numériques et analogiques est possible.

PROTECTION CONTRE UN CONTACT AVEC LES PIÈCES EN ROTATION



L'arbre reliant la machine d'essais et la charge active est protégé par un capot placé sur son propre socle. Il est possible de toucher les arbres de transmission uniquement après avoir démonté le système d'entraînement. Le verrouillage du socle est surveillé électriquement. Dès que les socles sont séparés, l'installation est mise hors service. Des tachymètres optiques peuvent également être utilisés.

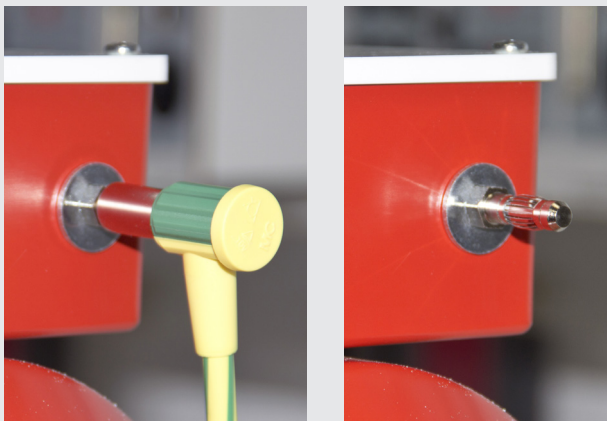
ISOLATION DES SOCLES POUR LA COMPATIBILITÉ ÉLECTROMAGNÉTIQUE (CEM)



Tous les moteurs sont isolés de leur socle afin d'éviter toutes boucles de courant (augmentation des émissions parasites) et tous courants de fuite influençant les capteurs de mesure.

Cette isolation est un prérequis pour des convertisseurs de fréquence et asservissements adaptés à l'industrie 4.0 de même que les capteurs d'angle de rotation et de position correspondants.

LIAISON ÉQUIPOTENTIELLE SUPPLÉMENTAIRE



La liaison équipotentielle supplémentaire est nécessaire pour protéger les personnes et le matériel. Une rupture du conducteur de protection mettrait sinon la machine, voire toute l'installation, sous tension étant donné que des courants de fuite risqueraient via le stator d'être directement acheminés vers le moteur et l'installation.

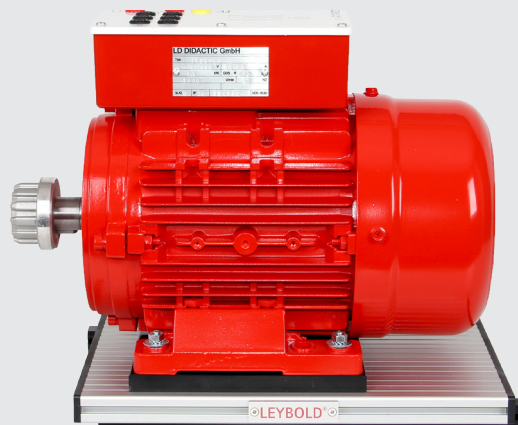
Afin d'enseigner cette problématique, il est possible de créer un conducteur de protection (liaison équipotentielle) supplémentaire. Pour ce faire, on a recours à un système couramment utilisé pour des applications médicales, confectionné avec des connecteurs de 6 mm et des fils (verts/jaunes) de 10 mm². Ceux-ci permettent de réaliser assez rapidement un conducteur de protection supplémentaire ou une liaison équipotentielle locale.

POUR UNE APPROCHE DIDACTIQUE AXÉE SUR LA COMPRÉHENSION



Les machines sont toutes de fabrication industrielle, élaborées à des fins didactiques et avec une sortie d'arbre. Pour faciliter la réalisation du montage et des expériences, le bornier de raccordement avec synoptique est sur le dessus. Les machines étant en partie ouvertes et recouvertes d'un capot transparent, les principaux composants sont ainsi bien visibles.

AUTRES ÉLÉMENTS DE SÉCURITÉ



- Disjoncteur thermique pour la protection contre la surchauffe
- Mise hors service automatique en cas de surcharge
- Toutes les extrémités des enroulements sont accessibles sur le bornier par des douilles de sécurité de 4 mm.
- Toutes les mesures sont réalisées hors potentiel



Vous souhaitez combiner vos anciennes machines à de nouvelles machines électriques et au nouveau support machines ?

Grâce à notre service de mise à niveau, les anciennes machines peuvent être adaptées au nouveau support machines. Faites-nous savoir quelles sont les machines que vous souhaitez adapter. Nous nous ferons un plaisir de vous conseiller et de vous soumettre une offre personnalisée.

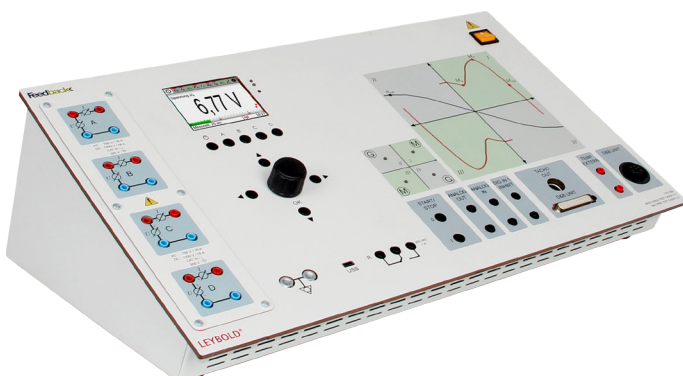
MACHINES ÉLECTRIQUES MACHINE AVEC MONTAGE BALANCE

LEYBOLD®

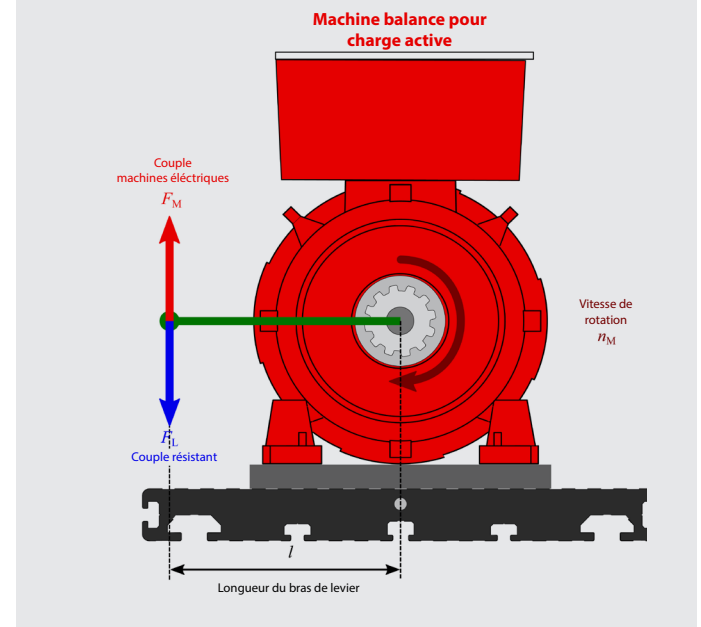
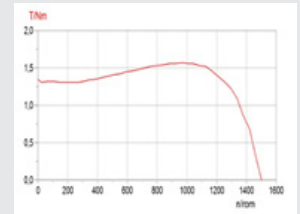
UNE TOUTE NOUVELLE APPROCHE DE LA MESURE DU COUPLE : LA MACHINE AVEC MONTAGE BALANCE

La nouvelle machine avec montage balance permet aux étudiants de faire leurs propres expériences et d'appréhender en toute autonomie les rapports entre la force, le couple et la puissance. Le dispositif de mesure qui peut à présent être directement observé sur la machine avec montage balance a été entièrement revu d'un point de vue didactique. Le capteur de force visible permet aux étudiants de mieux comprendre la façon dont est mesuré le couple d'une machine. Ces rapports peuvent ensuite être concrétisés étant donné que les étudiants ont la possibilité de calibrer ce capteur.

L'enregistrement automatique de la caractéristique du moteur ou l'application manuelle d'une charge à une machine électrique permettent d'encore approfondir les connaissances des étudiants. C'est la raison pour laquelle le système de mesure existant a été sciemment conservé. Par la mesure directe du couple et de la vitesse de rotation, celui-ci détermine outre l'énergie électrique, aussi l'énergie mécanique, et donc des valeurs compréhensibles du point de vue du principe de mesure. Il est ensuite tout à fait possible de calculer le rendement à partir des grandeurs électriques et mécaniques mesurées. La mesure dynamique est effectuée au minimum toutes les 100 ms, le résultat étant une caractéristique exacte de la machine d'essais avec la possibilité de choisir entre la caractéristique de charge linéaire (accélération ou décélération), ou une caractéristique de charge de type treuil, ventilateur ou volant d'inertie. Une charge librement paramétrable peut également être définie. Une mesure statique est aussi possible.

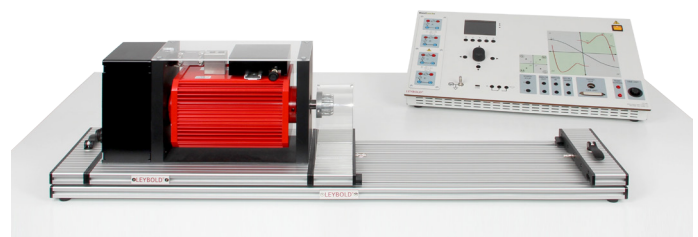


COUPLE ET RENDEMENT AVEC LES MACHINES ÉLECTRIQUES



Gammes de mesure :

- Mesure du couple de ± 9 Nm
(300 W $\pm 9,99$ Nm ; 1 kW ± 30 Nm)
- Compensation du gain $\pm 1,96$ Nm pour 1 kg
(300 W 3,92 Nm pour 2 kg)
- Courant jusqu'à ± 16 A
- Tension jusqu'à ± 500 V CA-CC



MACHINES ÉLECTRIQUES DANS L'INDUSTRIE 4.0

L'industrie 4.0 exige de plus en plus de systèmes d'entraînement optimisés. D'où la nécessité, à l'école et pendant les études, d'étudier non seulement une machine mais aussi l'ensemble du système d'entraînement.

Notre banc d'essais machines 4.0 avec charge active utilise aussi bien des machines à courant continu qu'à courant alternatif et triphasé. Celles-ci sont encore subdivisées en machines synchrones et asynchrones. Les étudiants sont ainsi confrontés à différents types de machines et à leur comportement respectif ainsi qu'aux pertes de puissance. L'équipement pour les travaux pratiques et la démonstration est en parfaite adéquation avec l'évolution des technologies et les nouvelles attentes en matière d'efficacité énergétique.

Cet équipement constitue un système frein-moteur complet à l'usage des lycées, centres de formation et universités.

E2.2.6.1 Machine synchrone à excitation permanente (IPM) avec convertisseur de fréquence 0,3

Les caractéristiques de la machine d'essais sont enregistrées avec le banc d'essais machines 4.0 avec charge active. La machine en question est un moteur synchrone à aimant permanent couplé à un convertisseur de fréquence industriel. Le moteur et le convertisseur de fréquence sont parfaitement adaptés l'un à l'autre. L'expérience consiste à étudier les particularités du comportement en service en comparaison avec celui de machines équivalentes sans électronique de puissance.



SUJETS D'ÉTUDE

- Conception et fonctionnement d'un moteur (IPM)
- Étude du paramétrage d'un convertisseur de fréquence
- Caractéristique du moteur
- Comportement synchrone du moteur
- Détermination du rendement

OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES

- Mesures de protection et sécurité électrique
- Conception et mise en service de machines IPM
- Comportement au démarrage de machines IPM
- Comportement en charge de machines IPM
- Commande vectorielle de machines IPM

LA HAUTE PERFORMANCE EST AUJOURD'HUI LA NORME

Nos machines électriques novatrices répondent aux dernières directives en matière d'économies d'énergie. Il n'y a pas que les nouvelles normes (faible consommation énergétique) qui poussent les industriels à utiliser des machines hautes performances, la protection de l'environnement ainsi qu'une réduction globale des coûts y contribuent également depuis longtemps. Grâce à l'utilisation de nos machines hautes performances ainsi qu'à la compréhension des modes opératoires, les fondements pour l'entrée dans la vie professionnelle sont posés dès l'apprentissage. Les rotors interchangeables permettent de montrer les différences entre un rotor en aluminium et un rotor en cuivre.

Question puissance... faisons confiance aux nouvelles machines électriques :

- efficacité énergétique accrue de ~13 % 1,1 kW
- surplus de puissance de 15 % environ
- jusqu'à 27 Nm (rotor aluminium ou cuivre – rendement +10 %, puissance +48 % pour même taille)

MACHINES ÉLECTRIQUES VUE D'ENSEMBLE

LEYBOLD®

MACHINE POLYEXCITATION 0,3
773 186



- Machine à courant continu polyexcitation pour fonctionnement en moteur et en générateur
- Utilisable comme machine shunt, série ou compound
- Enroulement série avec point de prélèvement pour la polyexcitation et enroulement shunt

MOTEUR UNIVERSEL 0.3
773 200



- Moteur universel
- Fonctionnement CA ou CC

MOTEUR À CONDENSATEUR R 0.3
773 204



- Moteur monophasé à CA
- Avec relais de démarrage, condensateur de démarrage et de fonctionnement

MOTEUR CAGE D'ÉCUREUIL 400/690 0.3
773 211



- Moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil
- 400/690 V Δ/Y

MOTEUR CAGE D'ÉCUREUIL D 0.3
773 224



- Moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil
- Couplage Dahlander

MOTEUR CAGE D'ÉCUREUIL 0.3
773 226



- Moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil
- 2 enroulements séparés

MACHINE MULTIFONCTION 0.3
773 228



- Machine multifonction triphasée à rotor bobiné
- Utilisable en machine asynchrone ou synchrone
- Pour le mode moteur et générateur

MOTEUR À ROTOR 0.3
773 233



- Moteur asynchrone triphasé à rotor bobiné
- Bagues collectrices visibles

MOTEUR CAGE D'ÉCUREUIL 230/400 0.3
773 2104



- Moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil
- 230/400 V Δ/Y

Toutes les machines électriques ici présentées existent aussi dans la classe de puissance 1,0 kW.

MACHINES ÉLECTRIQUES VUE D'ENSEMBLE

MACHINE SYNCHRONE PS 0.3
773 236



- Machine synchrone triphasée
- Rotor à pôles saillants et cage amortissante
- Bagues collectrices visibles

MACHINE SYNCHRONE PL 0.3
773 237



- Machine synchrone triphasée
- Rotor à pôles lisses et cage amortissante
- Bagues collectrices visibles

**MACHINE SYNCHRONE À
EXCITATION PERMANENTE IPM 0.3**
773 340



- Machine synchrone triphasée avec rotor à aimants permanents internes (IPM)
- Aimants visibles

**MOTEUR CAGE D'ÉCUREUIL BA-
SIQUE 230/400 0.3**
773 2201

- Moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil
- Raccords sur le dessus dans le boîtier de connexion original
- Sans bornier de raccordement didactique

**MOTEUR CAGE D'ÉCUREUIL
BASIQUE 400/690 0.3**
773 2203

- Moteur asynchrone triphasé industriel à cage d'écureuil
- Raccords sur le dessus dans le boîtier de connexion original
- Sans bornier de raccordement didactique

MACHINES ÉLECTRIQUES E2

E2.1 MACHINES DIDACTIQUES

- E2.1.1 Machines avec le système d'éléments enfichables
- E2.1.2 COM3LAB multimédia : moteurs et générateurs
- E2.1.3 Machines démontables

E2.2 MACHINES INDUSTRIELLES 300 W

- E2.2.1 Transformateurs 300 W
- E2.2.2 Machines à courant continu 300 W
- E2.2.3 Machines à courant alternatif 300 W
- E2.2.4 Machines asynchrone triphasées 300 W
- E2.2.5 Machines synchrones triphasées 300 W
- E2.2.6 Moteurs mécatroniques 300 W
- E2.2.7 Machines électriques Feedback

E2.3 MACHINES INDUSTRIELLES 1 kW

- E2.3.1 Transformateurs 1 kW
- E2.3.2 Machines à courant continu 1 kW
- E2.3.3 Machines à courant alternatif 1 kW
- E2.3.4 Machines asynchrones triphasées 1 kW
- E2.3.5 Machines synchrones triphasées 1 kW

E2.4 ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE

- E2.4.1 Systèmes compacts Électronique de puissance
- E2.4.2 Redresseurs à commutation naturelle
- E2.4.3 Redresseurs à commutation forcée

E2.5 ENTRAÎNEMENTS

- E2.5.1 Systèmes compacts Entraînements
- E2.5.2 Entraînements industriels à courant continu
- E2.5.3 Entraînements industriels à courant triphasé

E2.6 TECHNOLOGIE DES SERVOMOTEURS

- E2.6.1 Servomoteurs didactiques



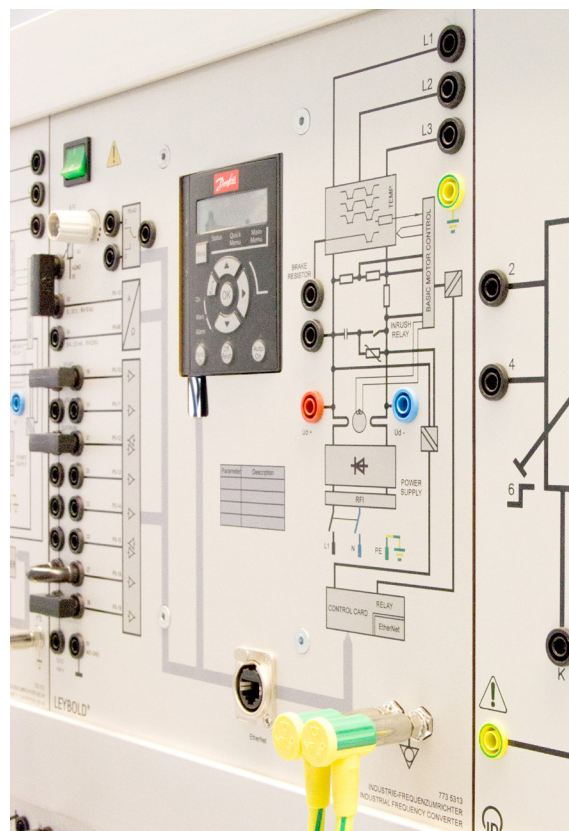
Nous proposons également nos machines électriques avec tous les accessoires nécessaires.

MACHINES ÉLECTRIQUES CONVERTISSEURS DE FRÉQUENCE INDUSTRIELS

LEYBOLD®

Avec notre nouveau variateur de vitesse Danfoss, nous sommes techniquement à l'avant-garde :

- Fonctionne sur le réseau de 230 V (Prise 230 V – 16 A)
- Sortie triphasée 132 V / 230 V CA
- Mesure possible de la tension du circuit intermédiaire
- Écran d'affichage
- Toutes les sorties sur douilles de sécurité de 4 mm
- Potentiomètre pour un réglage rapide de la fréquence
- Entrées numériques et analogiques
- Fonction de sécurité « Safe Torque Off » (STO) intégrée, bicanal
- Sortie PROFINET
- Port USB
- Transmission des paramètres et données de l'entraînement via le logiciel Danfoss (MCT 10)
- Douilles de compensation de potentiel
- Mode de fonctionnement VVC+ ou U/f

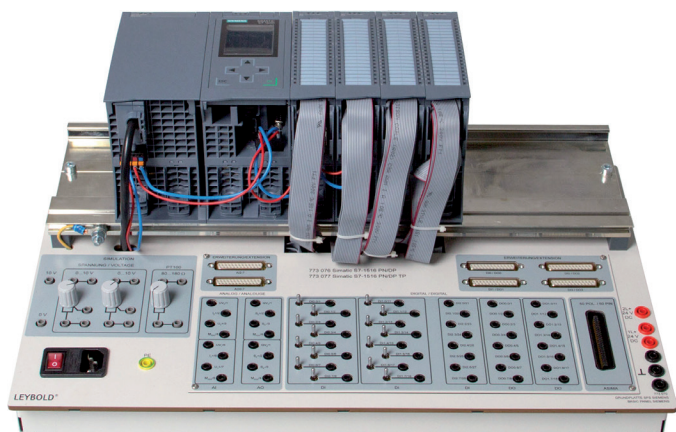


Avec le nouveau variateur de vitesse Danfoss, vous avez tous les atouts en main pour vous familiariser avec les systèmes d'entraînement et le monde des automatismes.

Des particularités techniques telles qu'un filtre CEM additionnel pour la réduction des courants de fuite et des douilles de compensation de potentiel pour l'intégration requise dans la liaison équipotentielle complètent le produit.

Utilisez le variateur de vitesse avec :

- nos machines asynchrones 230/400 V Δ /Y (773 2104) et machines synchrones à excitation permanente (773 340)
- nos API S7-1512C-1 PN TP (773 072) et S7-1516 PN/DP TP (773 077)



S7-1512C-1 PN TP (773 072)



S7-1516 PN/DP TP (773 077)

CONVERTISSEUR DE FRÉQUENCE MODULAIRE CASSY

Le module de commande CASSY (773 5290) pilote notre module de puissance « convertisseur de fréquence » (773 5297) en fonction des informations du capteur de position rotor (773 1096), du tachymètre incrémental (773 1092) ou du résolveur (773 1094).

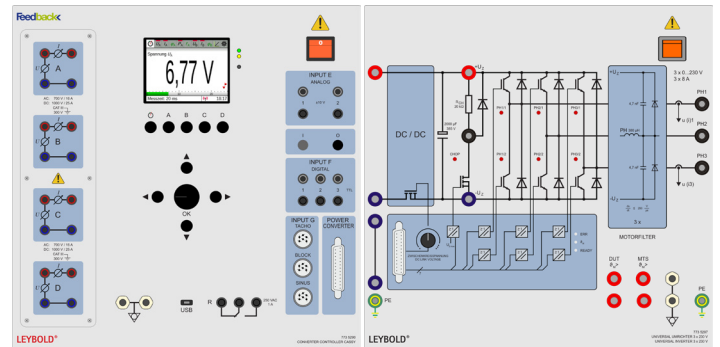
Le module de commande CASSY permet d'étudier les différentes technologies de commande des convertisseurs.

Expériences de base :

- Analyse du module pont redresseur avec condensateur et son impact sur le réseau
- Étude du hacheur de freinage pour la protection du condensateur et la récupération de l'énergie de freinage.
- Fonction onduleur, création d'un champ tournant. Mise en évidence des vecteurs spatiaux et composantes d et q .

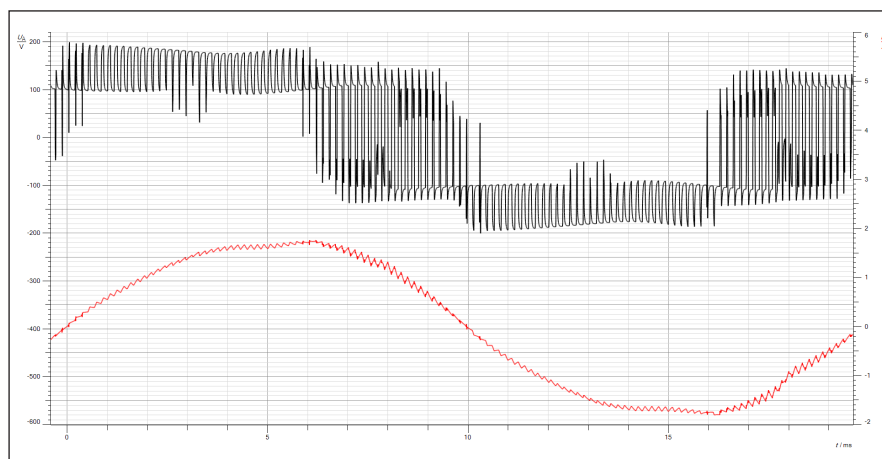
Expériences plus poussées :

- Convertisseur de fréquence industriel à commande PWM (MLI)
 - Régulation de la vitesse de rotation
 - Caractéristiques de la machine en fonction du mode de commande du convertisseur (en blocs ou vectorielle)
 - Compensation I_xR , tension de démarrage et compensation du glissement
 - Étude du comportement de la machine pour différents paramétrages
 - Détermination des paramètres optimaux du convertisseur de fréquence



- Moteur synchrone autopiloté à commutation par bloc
 - Moteur électronique (machine CC commutée électriquement)
 - Machine synchrone autopilotée
- Moteur synchrone autopiloté à commutation sinusoïdale
 - Le résolveur de position permet de connaître la position exacte du rotor ainsi que la vitesse de rotation.
 - Exploitation des informations du capteur directement utilisées pour le positionnement (distance et angle).

En plus de ces fonctions de commande, toutes les mesures sont intégrées avec un analyseur de puissance.



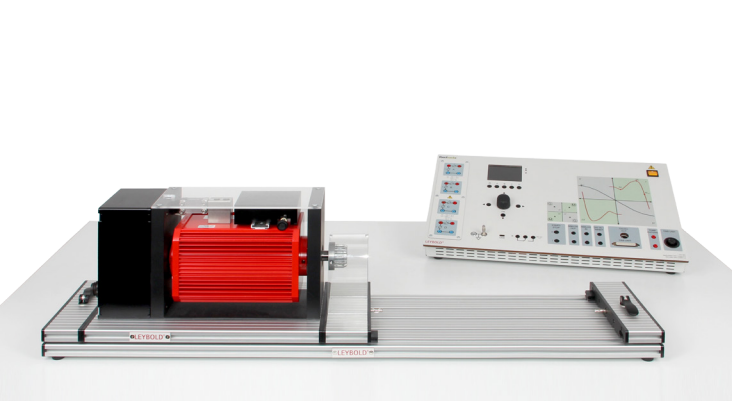
Vous trouverez d'avantage d'informations sur *l'ANALYSEUR DE PUISSANCE CASSY* et *l'ANALYSEUR DE PUISSANCE CASSY PLUS*, dans la brochure « ANALYSEUR DE PUISSANCE CASSY »

Graphique « Courant et tension en sortie d'un convertisseur de fréquence »

CONTACT

ALLEMAGNE
 LD DIDACTIC GMBH
 Leyboldstr. 1
 D-50354 HUERTH, ALLEMAGNE
 TÉL. : +49 2233 604 0
 FAX : +49 2233 604 222
 E-mail : info@ld-didactic.de
www.ld-didactic.com

FRANCE & BELGIQUE WALLONIE
 SYSTÈMES DIDACTIQUES S.A.R.L
 Savoie Hexapole – Actipole 3,
 242 Rue Maurice Herzog
 F 73420 VIVIERS DU LAC
 TÉL. : +33(0)4 56 42 80 70
 FAX : +33(0)4 56 42 80 71
 E-mail : xavier.granjon@systemes-didactiques.fr
www.systemes-didactiques.fr



WWW.LD-DIDACTIC.COM