

Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique

Traduction de la notice originale

FESTO

Technologies de l'énergie
électrique

Manuel de l'utilisateur



Technologies de l'énergie électrique

Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique

Traduction de la notice originale

Manuel de l'utilisateur

8153102

Numéro de cours : 8153102 (Version imprimée) 8153103 (Version électronique)
Première édition 2021/03
Niveau de révision : 2026/06

Par l'équipe de Festo Didactic

© Festo Didactic Ltée/Ltd, Québec, Canada 2021

Internet : www.festo.com

Courriel : services.didactic@festo.com

Imprimé au Canada

Tous droits réservés

ISBN 978-2-89834-000-0 (Version imprimée)

ISBN 978-2-89834-001-7 (Version électronique)

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2021

Dépôt légal - Library and Archives Canada, 2021

L'acheteur reçoit un droit d'utilisation unique, non exclusif, sans limite de durée, et limité géographiquement au site de l'acheteur, comme décrit ci-dessous.

L'acheteur peut utiliser cette publication pour former son personnel sur son site. Il peut également utiliser des extraits du matériel protégé par le droit d'auteur comme base pour produire sa propre documentation didactique destinée à cette formation, à condition d'en mentionner la source. Il peut faire les copies nécessaires à cette fin.

Dans le cas des écoles, collèges techniques, centres de formation et universités, ce droit d'utilisation s'étend également à l'usage didactique par les étudiants et les stagiaires de l'établissement, sur le site de l'acheteur.

Dans tous les cas, ce droit d'utilisation exclut le droit de publier le matériel protégé par le droit d'auteur ou de le rendre accessible sur un intranet, sur Internet, dans un système de gestion de l'apprentissage (LMS), dans une base de données telle que Moodle, ou dans tout autre système permettant l'accès à un grand nombre d'utilisateurs, y compris des utilisateurs situés hors du site de l'acheteur.

Toute reproduction, copie, adaptation, traduction, mise sur microfilm, transmission, conservation ou traitement dans des systèmes électroniques, en tout ou en partie, au-delà des droits accordés ci-dessus, nécessite l'autorisation préalable de Festo Didactic.

Les informations contenues dans ce document peuvent être modifiées sans préavis et ne constituent pas un engagement de la part de Festo Didactic. Le matériel Festo décrit dans ce document est fourni conformément à un accord de licence ou à un accord de non-divulgateion.

Festo Didactic reconnaît que les noms de produits mentionnés dans ce document sont des marques de commerce ou des marques de commerce déposées appartenant à leurs détenteurs respectifs.

Toutes les autres marques de commerce appartiennent à leurs détenteurs respectifs. D'autres marques ou noms commerciaux peuvent être utilisés dans ce document pour désigner les entités qui les détiennent ou leurs produits. Festo Didactic renonce à tout intérêt de propriété dans les marques de commerce et noms commerciaux autres que les siens.

Table des matières

Informations préliminaires sur ce document	5
Unité d'apprentissage 1 - Exigences générales pour l'utilisation de l'équipement	9
Unité d'apprentissage 2 - Utilisation conforme à sa destination	11
Unité d'apprentissage 3 - Garantie et responsabilité	13
Unité d'apprentissage 4 - Pour votre sécurité	15
Notes importantes	15
Obligations de la société d'exploitation	15
Obligations des stagiaires en formation.....	15
Unité d'apprentissage 5 - Exigences d'alimentation du système	17
Unité d'apprentissage 6 - Guide d'installation de démarrage rapide.....	19
Installation et alimentation de l'équipement	19
Coupure de l'alimentation, déconnexion et retrait de l'équipement	22
Installation et exécution du logiciel LVDAC-EMS	23
Installation.....	23
Exécution	24
Unité d'apprentissage 7 - Installation de l'équipement.....	35
Exigences environnementales.....	35
Instructions d'installation et d'utilisation du poste de travail	35
Cybersécurité.....	41
Unité d'apprentissage 8 - Manipulation, installation et retrait des modules.....	43
Manipulation des modules EMS.....	43
Installation de modules EMS dans un poste de travail.....	44
Installation d'un module EMS demi-hauteur dans un compartiment demi-hauteur d'un poste de travail.....	44
Installation de deux modules EMS demi-hauteur dans un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail.....	45
Installation d'un module EMS pleine hauteur dans un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail.....	45
Installation d'un Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, dans un poste de travail.....	48
Installation d'une machine tournante EMS dans un poste de travail.....	49
Couplage mécanique d'un Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, à une machine tournante EMS.....	52

Installation d'un Bloc d'alimentation dans un poste de travail	55
Retrait d'un module EMS demi-hauteur d'un compartiment demi-hauteur d'un poste de travail	58
Retrait d'un empilement de deux modules EMS demi-hauteur d'un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail	59
Retrait d'une machine tournante EMS d'un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail	61
Retrait d'un Bloc d'alimentation d'un poste de travail	64
Unité d'apprentissage 9 - Description de l'équipement.....	67
Moteur cc à aimant permanent, modèle 8213-1 et -2	68
Commandes, bornes et indicateurs.....	68
Moteur à cage à quatre pôles, modèles 8221-0 et -2	71
Commandes, bornes et indicateurs.....	71
Moteur/Alternateur synchrone, modèles 8241-0 et -2	74
Commandes, bornes et indicateurs.....	74
Charge résistive, modèle 8311-0 et -A.....	77
Commandes, bornes et indicateurs.....	77
Charge résistive, modèle 8509	80
Commandes, bornes et indicateurs.....	80
Charge inductive, modèle 8321	83
Commandes, bornes et indicateurs.....	83
Charge capacitive, modèle 8331.....	85
Commandes, bornes et indicateurs.....	86
Banque triphasée de transformateurs, modèle 8348-4.....	87
Commandes, bornes et indicateurs.....	88
Transformateur, modèle 8353	90
Commandes, bornes et indicateurs.....	90
Module de synchronisation, modèle 8621	92
Commandes, bornes et indicateurs.....	92
Module de synchronisation / Contacteur triphasé, modèle 8621-A/-B	93
Commandes, bornes et indicateurs.....	94
Batteries au plomb, modèle 8801.....	97
Commandes, bornes et indicateurs.....	97
Entretien	98
Test de sulfatation	99
Bloc de batteries au plomb, modèle 8802-1	100
Commandes, bornes et indicateurs.....	100
Entretien	101
Test de sulfatation	102
Bloc de batteries lithium-ion, modèle 8802-B	103
Commandes, bornes et indicateurs.....	104
Entretien	107
Bloc de batteries lithium-ion, modèle 8802-C.....	109

Commandes, bornes et indicateurs.....	110
Entretien	112
Bloc d'alimentation, modèle 8821-2	114
Commandes, bornes et indicateurs.....	115
Bloc d'alimentation, modèle 8823.....	119
Commandes, bornes et indicateurs.....	119
Hacheur/Onduleur à IGBT, modèle 8837-B	122
Commandes, bornes et indicateurs.....	122
Thyristors de puissance, modèle 8841-2	126
Commandes, bornes et indicateurs.....	126
Filtre triphasé, modèle 8326.....	128
Commandes, bornes et indicateurs.....	128
Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèles 8960-2 et -3	129
Commandes, bornes et indicateurs.....	130
Procédure d'installation pour le fonctionnement en commande Manuelle.....	134
Procédure d'installation pour le fonctionnement en commande Informatisée.....	135
Procédure d'activation d'ensembles de fonctions.....	136
Configuration du module (réglages de langue)	137
Configuration du module (réglages d'unités)	137
Procédure d'auto-étalonnage du dynamomètre (modèle 8960-3 uniquement).....	138
Procédure d'étalonnage de la compensation de frottement.....	139
Description des fonctions (mode de fonctionnement Dynamomètre)	140
Description des fonctions (mode de fonctionnement Bloc d'alimentation).....	142
Interface d'acquisition de données et de commande, modèle 9063	147
Introduction aux systèmes d'acquisition de données et de commande	147
Description de l'Interface d'acquisition de données et de commande (DACI), modèle 9063	149
Commandes, bornes et indicateurs.....	150
Fonctionnement de la DACI	152
Variantes de modèles de DACI	153
Procédure d'installation pour le fonctionnement de la DACI avec le logiciel LVDAC-EMS	154
Procédure d'activation d'ensembles de fonctions.....	154
Instrumentation informatisée pour la DACI	158
Unité d'apprentissage 10 - Entretien de l'équipement.....	161
Entretien général	161
Maintenance et continuité électrique des modules EMS	162
Maintenance des machines tournantes EMS.....	162
Mise au rebut de l'équipement	163
Entretien et mise au rebut des batteries	164
Nettoyage	164

Annexe A - Connexion du bloc d'alimentation au réseau d'alimentation ca.....	165
Vérification du câblage de la sortie d'alimentation ca murale dans votre salle de classe	165
Sortie d'alimentation ca murale monophasée.....	165
Sortie murale d'alimentation ca triphasée	165
Vérification de la séquence de phases d'une sortie murale d'alimentation ca triphasée.....	166
Vérifier que plusieurs sorties murales d'une salle de classe ont la même séquence de phase et sont câblées exactement de la même manière	167

Informations préliminaires sur ce document

Ce guide de l'utilisateur fournit les informations nécessaires pour installer, utiliser, manipuler et entretenir l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique en toute sécurité.

Les premières unités présentent les exigences générales d'utilisation, l'usage prévu, les informations relatives à la garantie et à la responsabilité, ainsi que les consignes de sécurité essentielles. Le guide couvre ensuite les exigences d'alimentation du système, les procédures d'installation et d'arrêt de démarrage rapide, l'installation et l'utilisation du logiciel LVDAC-EMS, les directives d'installation des postes de travail, ainsi que la manipulation, l'installation et le retrait sécuritaires des modules EMS.

L'unité de description de l'équipement donne un aperçu des modules EMS couverts dans ce guide, y compris leurs principales fonctions, commandes, connecteurs, indicateurs, spécifications techniques et instructions d'entretien, le cas échéant.

La dernière unité couvre l'entretien général, les vérifications de continuité électrique, la mise au rebut de l'équipement, l'entretien et la mise au rebut des batteries, ainsi que le nettoyage. L'annexe A indique les vérifications nécessaires pour confirmer que le réseau d'alimentation ca et les prises murales de la salle de classe sont correctement câblés avant l'utilisation de l'équipement.

Symboles et procédures de sécurité

Le tableau suivant énumère les symboles de sécurité et les symboles courants qui peuvent être utilisés dans ce document et sur l'équipement. Avant d'effectuer des manipulations avec l'équipement, vous devez lire toutes les sections concernant la sécurité dans le guide de l'utilisateur accompagnant l'équipement. Des procédures de sécurité supplémentaires sont données avant toute tâche nécessitant des précautions de sécurité spécifiques.

Symbole	Description
	DANGER indique un danger de haut niveau qui, s'il n'est pas évité, causera la mort ou des blessures graves.
	AVERTISSEMENT indique un danger de niveau moyen qui, s'il n'est pas évité, pourrait causer la mort ou des blessures graves.
	ATTENTION indique un danger de faible niveau qui, s'il n'est pas évité, pourrait causer des blessures mineures ou modérées.
	AVIS indique une situation potentiellement dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, pourrait causer des dommages matériels.
	Attention, danger. Consulter la documentation de l'utilisateur pertinente.
	Attention, risque de choc électrique.

Symbole	Description
	Attention, risque de blessure lors du levage de charges.
	Attention, surface chaude.
	Attention, risque d'incendie.
	Attention, risque d'explosion.
	Attention, risque de coincement dans un entraînement par courroie.
	Attention, risque de coincement dans un entraînement par chaîne.
	Attention, risque de coincement dans un engrenage.
	Attention, risque d'écrasement des mains.
	Contenu sensible à l'électricité statique. Respecter les précautions à prendre lors de la manipulation de dispositifs sensibles aux décharges électrostatiques.
	Attention, rayonnement non ionisant.
	Consulter la documentation de l'utilisateur pertinente.
	Restrictions géographiques de la directive sur les équipements radioélectriques (RED) – Consulter la documentation de l'utilisateur appropriée.

Symbole	Description
	Courant continu.
	Courant alternatif.
	Courant continu et alternatif.
	Courant alternatif triphasé.
	Borne de mise à la terre.
	Borne de conducteur de protection.
	Borne du cadre ou du châssis.
	Équipotentialité.
	Allumé (bloc d'alimentation).
	Éteint (bloc d'alimentation).
	Équipement protégé par une double isolation ou par une isolation renforcée.
	Position actionnée d'un bouton-poussoir bistable.
	Position non actionnée d'un bouton-poussoir bistable.

Exigences générales pour l'utilisation de l'équipement

Pour utiliser en toute sécurité des équipements électriques dans des environnements commerciaux ou de formation, les exigences suivantes s'appliquent :

- **Respecter la réglementation nationale** régissant les systèmes et équipements électriques dans les installations commerciales ou industrielles.
- **Assurer la supervision.** Un superviseur qualifié (électricien ou ingénieur électricien formé et certifié) doit surveiller le laboratoire ou la salle de classe.
- **Réaliser une mise en service correcte.** Installer et mettre l'équipement en service strictement selon la documentation fournie avant utilisation.
- **Retirer les équipements endommagés.** Bloquer et retirer immédiatement tout appareil, câble, tuyau pneumatique ou hydraulique endommagé ou défectueux du laboratoire ou de la salle de classe.
- **Équiper les locaux des dispositifs de sécurité requis.** Lorsque la réglementation locale l'exige, le local doit comprendre :
 - Dispositifs différentiels sensibles au courant continu (type B, ≤ 30 mA).
 - Protection contre les surintensités (disjoncteurs ou fusibles).
 - Un ou plusieurs dispositifs d'arrêt d'urgence pour couper l'alimentation de toute la pièce ou de postes individuels.
 - Dispositifs de sécurité (p. ex. interrupteurs verrouillables ou vannes on-off) pour empêcher toute mise sous tension ou sous air comprimé non autorisée.

Utilisation conforme à sa destination

L'équipement ne peut être utilisé que :

- Conformément à l'usage prévu dans des applications d'enseignement et de formation.
- Lorsque ses fonctions de sécurité ne présentent aucun défaut.

Les composants de l'équipement ont été conçus conformément aux dernières technologies et aux règles de sécurité reconnues. Toutefois, en cas d'utilisation non conforme, il existe un risque d'atteinte à la vie et aux membres de l'utilisateur et de tiers, et le fonctionnement sûr de l'équipement peut être compromis.

Le programme didactique de Festo Didactic a été développé et produit exclusivement à des fins de formation. Afin d'assurer la sécurité des stagiaires pendant leur formation, l'entreprise de formation et/ou les superviseurs doivent s'assurer que tous les stagiaires utilisent l'équipement tel qu'indiqué dans les manuels didactiques de Festo Didactic l'accompagnant, et respectent les consignes de sécurité décrites dans ce document.

	 AVERTISSEMENT
	Risque de danger si l'équipement est utilisé d'une façon autre que celle prescrite par Festo Didactic ! • Utiliser l'équipement d'une façon autre que celle indiquée dans les manuels d'enseignement accompagnateurs de Festo Didactic, ou utiliser l'équipement avec de l'équipement d'autres fabricants, peut augmenter le risque de danger des utilisateurs de l'équipement. • Pour minimiser le risque de danger lié à la situation décrite ci-dessus, respectez toujours les spécifications indiquées sur l'équipement ainsi que les spécifications dans les feuillets techniques de l'équipement Festo Didactic. • Si l'équipement comprend un composant tiers, respectez toujours les spécifications et les directives fournies dans le document d'utilisation de ce composant afin de minimiser le risque de danger lié à la situation décrite ci-dessus.

Garantie et responsabilité

Nos « Conditions générales de vente et de livraison » sont toujours applicables. Elles sont mises à la disposition de la société d'exploitation, au plus tard, à la conclusion du contrat de vente. Les recours en garanties et autres responsabilités éventuelles pour blessures et/ou dommages matériels sont exclus dès lors qu'ils sont imputables à une ou plusieurs des causes suivantes :

- Utilisation de l'équipement à d'autres fins que celles prévues.
- Mise en service et/ou utilisation non conforme de l'équipement.
- Utilisation de l'équipement didactique avec un équipement de sécurité défectueux, ou avec un équipement de sécurité et de protection mal attaché ou non-fonctionnel.
- Non-respect des instructions figurant dans la documentation de base concernant la mise en service et l'exploitation.
- Modifications non autorisées de l'équipement.
- Réparations mal exécutées.
- Catastrophes résultant de l'influence de corps étrangers et cas de force majeure.

Festo Didactic rejette par la présente clause toute responsabilité en cas de dommages subis par les apprentis, l'entreprise de formation et/ou tout tiers, si ces dommages surviennent lors de l'utilisation de l'équipement dans des situations servant d'autres buts que celui de l'enseignement et de la formation, sauf si ces dommages sont engendrés par des intentions délictueuses ou une négligence grossière de Festo Didactic.

Pour votre sécurité

Notes importantes

Respectez les consignes de sécurité pour une utilisation sûre et un fonctionnement sans problème de l'équipement.

En particulier, les mesures de sécurité doivent être respectées par toutes les personnes qui travaillent avec l'équipement didactique. De plus, tous les règlements pertinents pour la prévention d'accidents applicables à l'endroit d'utilisation correspondant doivent être respectés.

Obligations de la société d'exploitation

La société d'exploitation ne permet le travail avec l'équipement qu'au personnel ayant les qualifications suivantes :

- Des personnes familières avec la réglementation de base en ce qui concerne la sécurité au travail et la prévention des accidents, et qui ont été formées à l'utilisation de l'équipement.
- Des personnes ayant lu et compris le chapitre concernant la sécurité et les avertissements dans ce document.

Les habitudes de travail sécuritaires du personnel doivent être contrôlées à intervalles réguliers.

Obligations des stagiaires en formation

Toutes les personnes destinées à travailler avec l'équipement doivent effectuer les étapes suivantes avant de commencer les travaux :

- Lire le chapitre concernant la sécurité et les avertissements dans ce document.
- Se familiariser avec la réglementation de base sur la sécurité au travail et la prévention des accidents.

Exigences d'alimentation du système

L'équipement est offert en différentes versions afin de tenir compte des diverses combinaisons de tension et de fréquence d'alimentation ca utilisées dans le monde. Les exigences système de chaque version sont indiquées ci-dessous.

Tableau 1 : Version de 120 V, 60 Hz.

Exigences du système	
Courant maximal	15 A lors de l'utilisation du Bloc d'alimentation, modèle 8821-2 10 A lors de l'utilisation du Bloc d'alimentation, modèle 8823
Courant typique	1,5 A par groupe d'étudiants
Installation du réseau d'alimentation ca	Triphasé (120/208 V – 60 Hz), configuré en étoile (étoile) incluant les fils neutre et de mise à la terre, protégé par un disjoncteur 20 A
Connecteur du réseau d'alimentation ca	NEMA L21-20

Tableau 2 : Version de 220 V, 50 Hz.

Exigences du système	
Courant maximal	10 A lors de l'utilisation du Bloc d'alimentation, modèle 8821-2 5 A lors de l'utilisation du Bloc d'alimentation, modèle 8823
Courant typique	1 A par groupe d'étudiants
Installation du réseau d'alimentation ca	Triphasé (220/380 V – 50 Hz), configuré en étoile (étoile) incluant les fils neutre et de mise à la terre, protégé par un disjoncteur 20 A
Connecteur du réseau d'alimentation ca	NEMA L22-20

Tableau 3 : Version de 220 V, 60 Hz.

Exigences du système	
Courant maximal	10 A lors de l'utilisation du Bloc d'alimentation, modèle 8821-2 5 A lors de l'utilisation du Bloc d'alimentation, modèle 8823
Courant typique	1 A par groupe d'étudiants
Installation du réseau d'alimentation ca	Triphasé (220/380 V – 60 Hz), configuré en étoile (étoile) incluant les fils neutre et de mise à la terre, protégé par un disjoncteur 20 A
Connecteur du réseau d'alimentation ca	NEMA L22-20

Tableau 4 : Version de 240 V, 50 Hz.

Exigences du système	
Courant maximal	10 A lors de l'utilisation du Bloc d'alimentation, modèle 8821-2 5 A lors de l'utilisation du Bloc d'alimentation, modèle 8823
Courant typique	1 A par groupe d'étudiants
Installation du réseau d'alimentation ca	Triphasé (240/415 V – 50 Hz), configuré en étoile (étoile) incluant les fils neutre et de mise à la terre, protégé par un disjoncteur 20 A
Connecteur du réseau d'alimentation ca	AS/NZS3123



Certains réseaux d'alimentation ca peuvent ne pas comporter de fil neutre. Comme les tensions entre ligne et neutre sont imprévisibles sans fil neutre, il est alors impossible d'effectuer des exercices monophasés avec l'équipement. Cependant, un fil neutre peut être ajouté à ces réseaux d'alimentation ca en installant un transformateur spécialement conçu à cette fin. La capacité du transformateur dépend du nombre et de la puissance nominale des équipements didactiques à alimenter. Pour déterminer les caractéristiques nominales requises du transformateur, communiquez avec notre service à la clientèle.



Reportez-vous à l'unité d'apprentissage 9 pour les spécifications techniques des différents modules EMS et la description de leurs bornes d'entrée et de sortie.

Guide d'installation de démarrage rapide

Cette unité fournit une procédure de démarrage rapide pour installer et mettre sous tension l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique au début d'une session de laboratoire. Cette unité décrit également une procédure générale afin de couper l'alimentation, déconnecter et retirer l'équipement à la fin d'un exercice ou d'une session de laboratoire. Enfin, cette unité fournit les informations nécessaires pour installer et exécuter le logiciel LVDAC-EMS.

AVIS

Les vérifications indiquées dans l'annexe A de ce guide de l'utilisateur doivent avoir été effectuées pour s'assurer que l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique est correctement alimenté par l'un des modèles de bloc d'alimentation. Tout manquement à cette directive pourrait endommager l'équipement.

Installation et alimentation de l'équipement

1. Assurez-vous que votre poste de travail est correctement installé (reportez-vous à la sous-section intitulée « Instructions d'installation et d'utilisation du poste de travail » dans l'unité d'apprentissage 7).
2. Installez tous les modules EMS nécessaires à votre exercice de laboratoire dans le poste de travail (reportez-vous à la sous-section intitulée « Installation des modules EMS dans un poste de travail » dans l'unité d'apprentissage 8).
3. Assurez-vous que tous les compartiments du poste de travail sont remplis avec un module EMS.



AVERTISSEMENT

Ne laissez jamais un compartiment du poste de travail vide pour empêcher les étudiants d'accéder aux pièces rotatives des machines. Cette situation, si elle n'est pas évitée, peut entraîner des blessures sérieuses aux mains ou bras.

	 AVERTISSEMENT
	Ne laissez jamais un compartiment du poste de travail vide pour empêcher les élèves d'accéder aux composants électriques ou aux pièces de connexions électriques. Les chocs électriques peuvent provoquer des blessures graves.

4. Une fois l'équipement installé, installez et cadenassez les deux barres de sécurité sur la façade du poste de travail pour empêcher les étudiants de retirer les modules EMS pendant la session de laboratoire.
5. Sur le bloc d'alimentation, assurez-vous que l'interrupteur d'alimentation principale est réglé à la position O (éteint). Assurez-vous que le cadenas de sécurité de l'interrupteur d'alimentation principale est verrouillé.

	 AVERTISSEMENT
	Avant d'effectuer ou de modifier des connexions sur les modules EMS, assurez-vous toujours que le bloc d'alimentation est éteint pour éviter les chocs électriques.

6. Connectez l'équipement tel que requis dans votre exercice de laboratoire, en utilisant les câbles de connexion avec prises sécuritaires fournis avec l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique.

	 AVERTISSEMENT
	N'utilisez pas de câbles de connexion provenant d'autres fabricants. Utilisez toujours les câbles de connexion fournis avec l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique afin d'interconnecter l'équipement. Les parties sous tension de ces câbles ont leurs prises cachées et isolées de façon à ce qu'elles ne puissent pas être touchées accidentellement, permettant la connexion sécuritaire de l'équipement sans danger de choc électrique.

7. Assurez-vous que les façades de toutes les machines tournantes sont fermées et solidement fixées (voir la figure suivante).

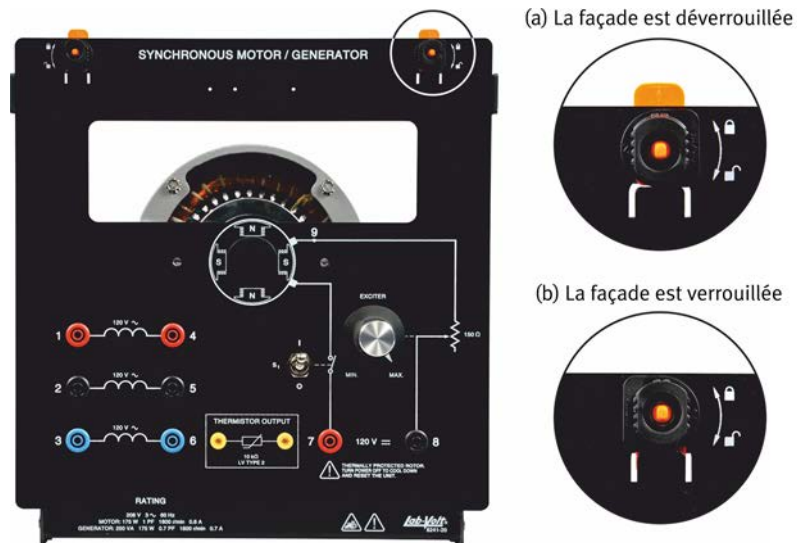


Figure 1 : Pour fixer la façade d'une machine rotative, réglez ses boutons de verrouillage rotatif en position verrouillée, comme le montre (b).



AVERTISSEMENT

La façade des machines tournantes doit rester fermée et solidement fixée par ses boutons de verrouillage chaque fois que les machines sont mises sous tension et que leurs parties tournantes ne sont pas complètement arrêtées pour éviter les risques de blessures causées par des chocs électriques et en touchant des pièces rotatives des machines.

8. Faites vérifier les connexions de votre équipement par une personne qualifiée et autorisée.
9. Sur le bloc d'alimentation, déverrouillez et retirez le cadenas de sécurité. Allumez le bloc d'alimentation en réglant l'interrupteur d'alimentation principale à la position I (allumé).

	 AVERTISSEMENT
	Lorsque l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique est sous tension, gardez à l'esprit les directives suivantes pour éviter le risque de blessures causées par des chocs électriques ou en touchant des pièces rotatives des machines : • Ne laissez jamais l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique sans surveillance. • Sauf indication contraire, ne modifiez jamais les connexions de l'équipement lorsque celui-ci est sous tension. • Ne retirez jamais un module EMS lorsqu'il est sous tension. • Ne laissez pas les pièces rotatives d'une machine tournante devenir accessibles lorsqu'elle est sous tension.

Coupure de l'alimentation, déconnexion et retrait de l'équipement

1. Éteignez le bloc d'alimentation en réglant son interrupteur d'alimentation principale à la position O (éteint).
2. Sur le bloc d'alimentation, installez et verrouillez le cadenas de sécurité de l'interrupteur d'alimentation principale.
3. Modifiez les connexions de l'équipement selon les besoins. Si votre session de laboratoire est terminée, retirez tous les câbles de connexion et remettez-les dans leur emplacement de stockage.



Si vous souhaitez faire un autre exercice de laboratoire qui vous oblige à changer les connexions sur les modules EMS et/ou changer les modules EMS dans le poste de travail, déverrouillez et retirez les deux barres de sécurité de la façade du poste de travail, changez les modules EMS et les connexions de l'équipement selon les besoins, puis revenez à l'étape 3 de la procédure précédente, intitulée « Installation et mise sous tension de l'équipement ».

4. Déverrouillez et retirez les deux barres de sécurité de la façade du poste de travail. Ensuite, retirez les modules EMS du poste de travail (reportez-vous à la sous-section « Retrait de modules EMS d'un poste de travail » dans l'unité d'apprentissage 8).

	 AVERTISSEMENT Lors du retrait de modules EMS du poste de travail, veillez à ne pas toucher les composants qui peuvent rester chargés électriquement (comme les condensateurs) pour éviter les chocs électriques.
	 ATTENTION Lors du retrait de modules EMS du poste de travail, veillez à ne pas toucher les composants électriques qui peuvent être chauds (comme les résistances). Le contact avec des composants chauds peut entraîner de graves brûlures.

Installation et exécution du logiciel LVDAC-EMS

Installation

5. Ouvrez une session Windows en tant qu'administrateur.
6. Désinstallez toute version du logiciel LVDAC-EMS qui pourrait être présente sur votre ordinateur.



Si une ancienne version du logiciel LVDAC-EMS est présente sur votre ordinateur, le lancement de l'installation du logiciel entraînera la suppression de l'ancienne version, et vous devrez alors relancer l'installation pour que l'installation de la nouvelle version ait effectivement lieu.

7. Téléchargez le logiciel LVDAC-EMS sous forme de fichier LVDacEms*****.zip ici :



LVDAC-EMS

https://bit.ly/9063-00_data_acquisition_and_control_interface

Lorsque le téléchargement du fichier LVDacEms *****.Zip est terminé, extrayez tous les fichiers compressés (zippés) dans le dossier souhaité sur votre ordinateur. Dans les fichiers extraits, recherchez et exécutez le fichier Setup.exe et suivez les indications fournies par l'assistant d'installation LVDAC-EMS pour terminer l'installation du logiciel.

8. L'installation est maintenant terminée.

Exécution

Le logiciel LVDAC-EMS peut être exécuté en mode connecté au matériel ou en mode démo (simulation). En mode connecté au matériel, les valeurs des paramètres affichés par LVDAC-EMS proviennent d'échantillonnages des signaux appliqués et reçus vers/depuis l'Interface d'acquisition de données et de commande (DACI), modèle 9063, et/ou le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960. En mode démo, les valeurs des paramètres affichées par LVDAC-EMS proviennent de signaux simulés par ordinateur. Par conséquent, la DACI et le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants ne sont pas nécessaires.

Dans cette procédure, on suppose que la DACI et le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants sont utilisés et que LVDAC-EMS est exécuté en mode connecté au matériel.



Pour des informations détaillées sur l'Interface d'acquisition de données et de commande (DACI) et le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, reportez-vous à l'unité d'apprentissage 9.

1. Connectez les ports USB de la DACI et du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants à l'ordinateur hôte. Allumez la DACI et le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.



Si la DACI et/ou le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants sont connectés à l'ordinateur hôte pour la première fois, Windows configurera le ou les nouveaux périphériques USB avec le ou les pilotes de périphérique préinstallés.

2. Lancez le logiciel LVDAC-EMS. Une boîte de dialogue devrait apparaître, vous invitant à sélectionner une langue et un système de notation (voir la figure suivante). Sélectionnez la langue et le système de notation souhaités, puis cliquez sur le bouton OK.



Le système de notation détermine la manière dont certains paramètres sont affichés dans LVDAC-EMS. Par exemple, les entrées de tension sont désignées par « E » dans la notation américaine et par « U » dans la notation européenne. Le choix du système de notation n'affecte pas le système de mesure (SI ou impérial) utilisé dans LVDAC-EMS.

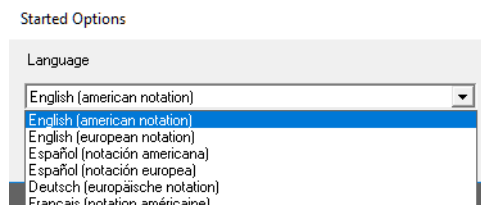


Figure 2 : Sélection d'une langue et d'un système de notation.

- La fenêtre Lancement de LVDAC-EMS devrait apparaître, vous invitant à choisir entre le mode Connecté ou le mode Démo (voir la figure suivante). Sélectionnez le mode souhaité, puis cliquez sur le bouton OK.



Si le mode Connecté est sélectionné lorsque la DACI et le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants ne sont pas connectés à l'ordinateur exécutant LVDAC-EMS, le logiciel démarrera en mode Connecté mais sans instrument informatique ni fonction de commande. La DACI et le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants peuvent être connectés ultérieurement, car LVDAC-EMS les détectera automatiquement.

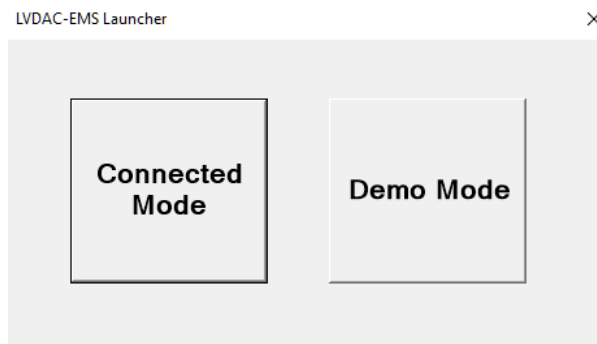


Figure 3 : Sélection du mode Connecté ou Démo.

- Si le mode Connecté a été sélectionné et que LVDAC-EMS a pu établir des connexions adéquates avec la DACI et le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, la fenêtre de démarrage de LVDAC-EMS devrait apparaître, indiquant que ces modules ont été trouvés en affichant les noms et le numéro de série de ces modules, ainsi que les ensembles de fonctions disponibles pour chacun de ces modules (voir la figure suivante). Les ensembles de fonctions disponibles sont ceux qui sont activés dans la DACI. Cela signifie que la fenêtre de démarrage affichée sur l'écran de votre ordinateur peut contenir moins d'ensembles de fonctions que ceux indiqués dans la figure suivante.



Si LVDAC-EMS n'a pas pu établir de connexion avec la DACI, aucune section « Interface d'acquisition de données et de commande » n'apparaîtra dans la fenêtre de démarrage. De même, si LVDAC-EMS n'a pas pu établir de connexion avec le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, il n'y aura pas de section « Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants » affichée dans la fenêtre de démarrage. Si cela se produit, procédez comme suit :

Essayez à nouveau d'établir des connexions entre LVDAC-EMS et les modules en cliquant sur le bouton Actualiser dans la fenêtre de démarrage de LVDAC-EMS. Si LVDAC-EMS ne parvient toujours pas à établir la connexion avec l'un des modules ou avec les deux, assurez-vous que les modules sont correctement alimentés et vérifiez la connexion du port USB entre les modules et l'ordinateur hôte.



Lorsqu'une DACI d'extension (deuxième) est utilisée pour implémenter certaines fonctions de commande avancées, la fenêtre de démarrage de LVDAC-EMS pour ce DACI indique qu'aucun ensemble de fonctions n'est détecté (disponible) pour cette DACI d'extension.

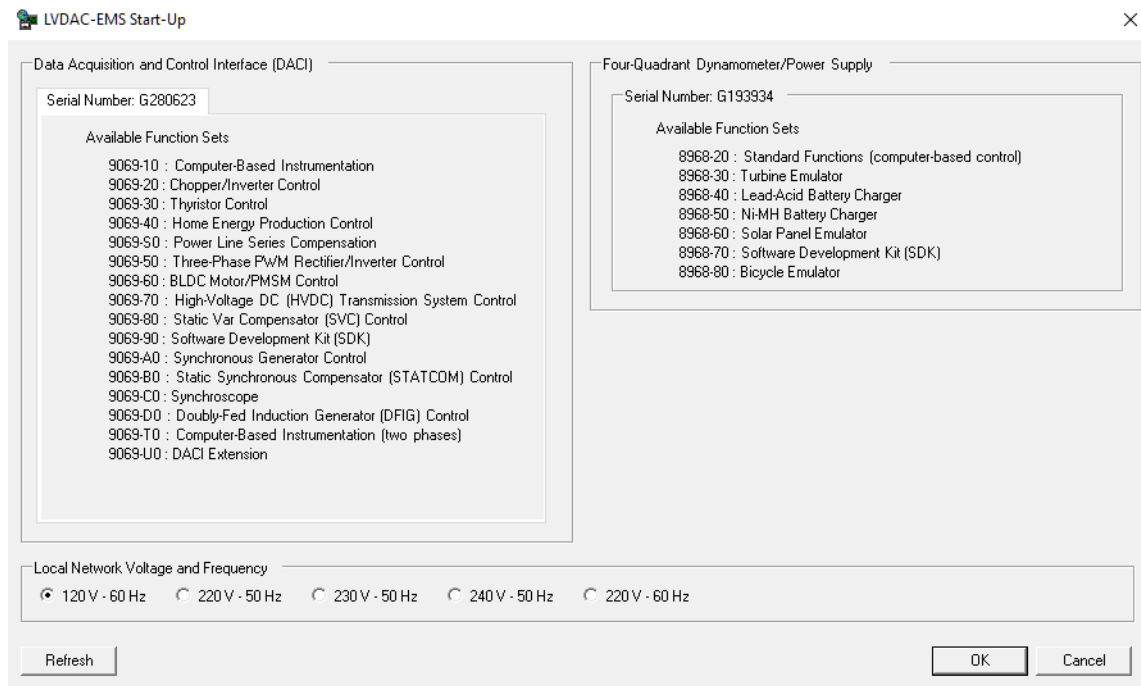


Figure 4 : Fenêtre de démarrage de LVDAC-EMS (exemple).

5. Dans la fenêtre Démarrage de LVDAC-EMS, sélectionnez la tension et la fréquence du réseau qui correspondent à la tension et la fréquence de votre réseau local d'alimentation ca, puis cliquez sur le bouton OK. Cela ferme la fenêtre de démarrage de LVDAC-EMS et fait apparaître la fenêtre principale de LVDAC-EMS (voir la figure suivante).



Après avoir fermé la Après avoir fermé la fenêtre de démarrage de LVDAC-EMS, une boîte de dialogue semblable à celle-ci peut apparaître, vous invitant à mettre à jour le micrologiciel dans la DACI ou le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants., une boîte de dialogue semblable à celle-ci peut apparaître, vous invitant à mettre à jour le micrologiciel dans la DACI ou le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants. Dans ce cas, cliquez sur le bouton OK dans la boîte de dialogue de mise à jour requise du micrologiciel, puis suivez les instructions sur l'écran pour mettre à jour le micrologiciel dans la DACI ou le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.

6. Dans la fenêtre principale de LVDAC-EMS, l'indication « Mode connecté au matériel » dans le coin inférieur droit indique que LVDAC-EMS est correctement connecté à la DACI et au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants. La barre d'outils permet une sélection rapide d'un instrument ou d'une fonction de commande implémentée avec la DACI, ou d'une fonction implémentée avec le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.

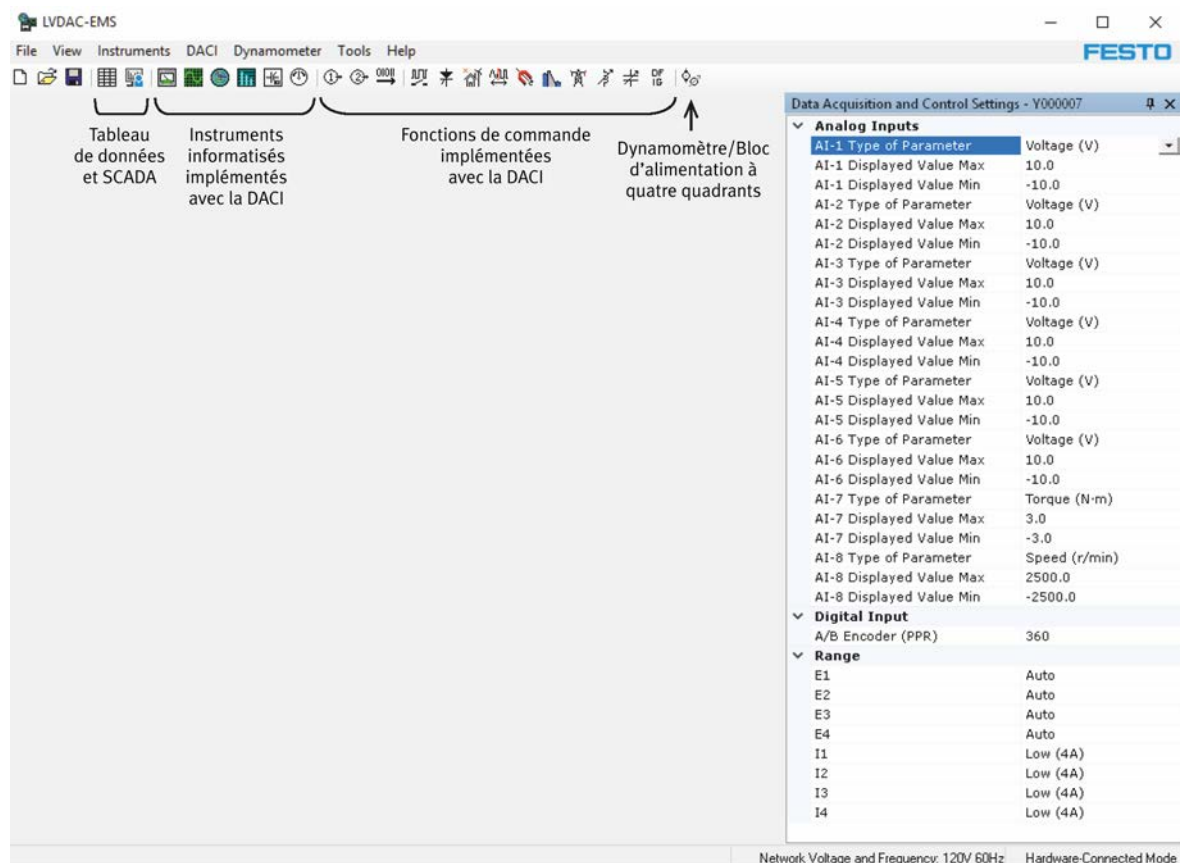


Figure 5 : Fenêtre principale du logiciel LVDAC-EMS.



La barre d'outils de la fenêtre principale de LVDAC-EMS contient les boutons disponibles lorsque tous les ensembles de fonctions (c.-à-d. tous les instruments informatisés et les fonctions de commande) de la DACI sont activés. La barre d'outils de la fenêtre LVDAC-EMS sur l'écran de votre ordinateur peut contenir moins de boutons, selon le ou les ensembles de fonctions activés dans votre DACI.

7. Pour sélectionner le système d'unités utilisé dans LVDAC-EMS, sélectionnez Options dans le menu Outils. Cela fait apparaître la boîte de dialogue Options (voir la figure suivante). Dans cette boîte, sélectionnez le système d'unités souhaité, puis cliquez sur OK pour appliquer les modifications et fermer la boîte de dialogue Options.

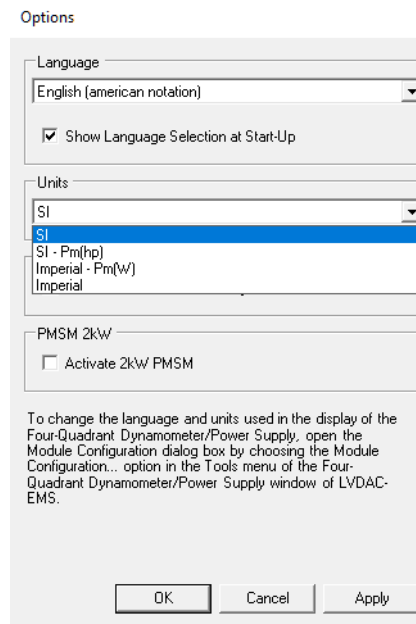


Figure 6 : Pour changer le système d'unités utilisé dans LVDAC-EMS, accédez à la boîte de dialogue Options en sélectionnant Options dans le menu Outils.

8. Pour ouvrir un instrument informatisé implémenté avec la DACI, sélectionnez cet instrument dans le menu Instruments (voir la figure 7) de LVDAC-EMS, ou cliquez sur le bouton correspondant dans la barre d'outils de LVDAC-EMS. L'instrument sélectionné apparaîtra sur l'écran de l'ordinateur. Par exemple, la figure 8 montre la fenêtre qui apparaît lorsque l'instrument Appareils de mesure est ouvert.

Chaque fois qu'un instrument informatisé est ouvert, le panneau Réglages d'acquisition de données et de commande s'affiche dans la partie droite de la fenêtre principale de LVDAC-EMS, comme le montre la figure 5. Ce panneau vous permet de modifier les réglages des entrées analogiques et de l'entrée numérique de la DACI, ainsi que la plage des entrées de tension et de courant de la DACI.

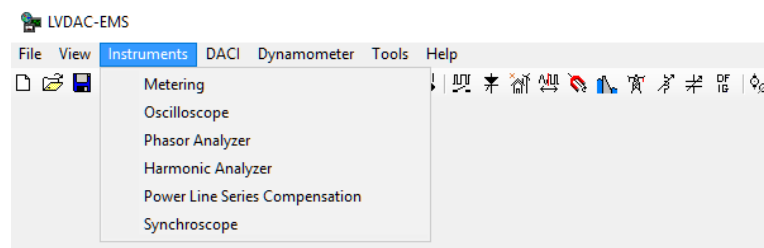


Figure 7 : Pour ouvrir un instrument informatisé, sélectionnez cet instrument dans le menu Instruments de LVDAC-EMS ou cliquez sur le bouton correspondant dans la barre d'outils de LVDAC-EMS.



Figure 8 : Lorsque l'instrument Appareils de mesure est ouvert, la fenêtre Appareils de mesure apparaît.

- Pour lancer une fonction de commande implémentée avec la DACI, sélectionnez cette fonction dans le menu DACI (voir la figure suivante) de LVDAC-EMS ou cliquez sur le bouton correspondant dans la barre d'outils de LVDAC-EMS. La fenêtre de la fonction de commande sélectionnée apparaîtra sur l'écran de l'ordinateur.

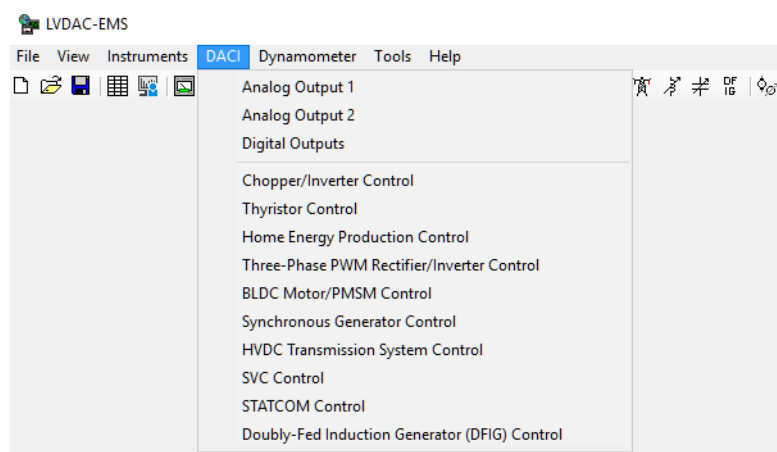


Figure 9 : Pour lancer une fonction de commande implémentée avec la DACI, sélectionnez cette fonction dans le menu DACI ou cliquez sur le bouton correspondant dans la barre d'outils.

- Lorsqu'une fonction de commande est lancée, une fenêtre de commande apparaît, vous permettant de sélectionner la fonction à implémenter et d'ajuster ses paramètres. Par exemple, la figure suivante montre la fenêtre de commande qui apparaît lorsque la fonction Commande de production domestique d'énergie est sélectionnée.

Le panneau Réglages de commande de la fenêtre de commande vous permet de sélectionner la fonction à implémenter et de définir les valeurs des paramètres utilisés pour cette fonction. Dans la figure suivante, par exemple, la fonction

sélectionnée est l'Onduleur autonome monophasé. La valeur de chaque paramètre utilisé pour cette fonction peut être définie en cliquant sur le nom du paramètre et en entrant ou en sélectionnant la valeur souhaitée dans le champ à côté du paramètre. La section inférieure du panneau Réglages de commande affiche des informations sur la fonction ou le paramètre actuellement sélectionné.

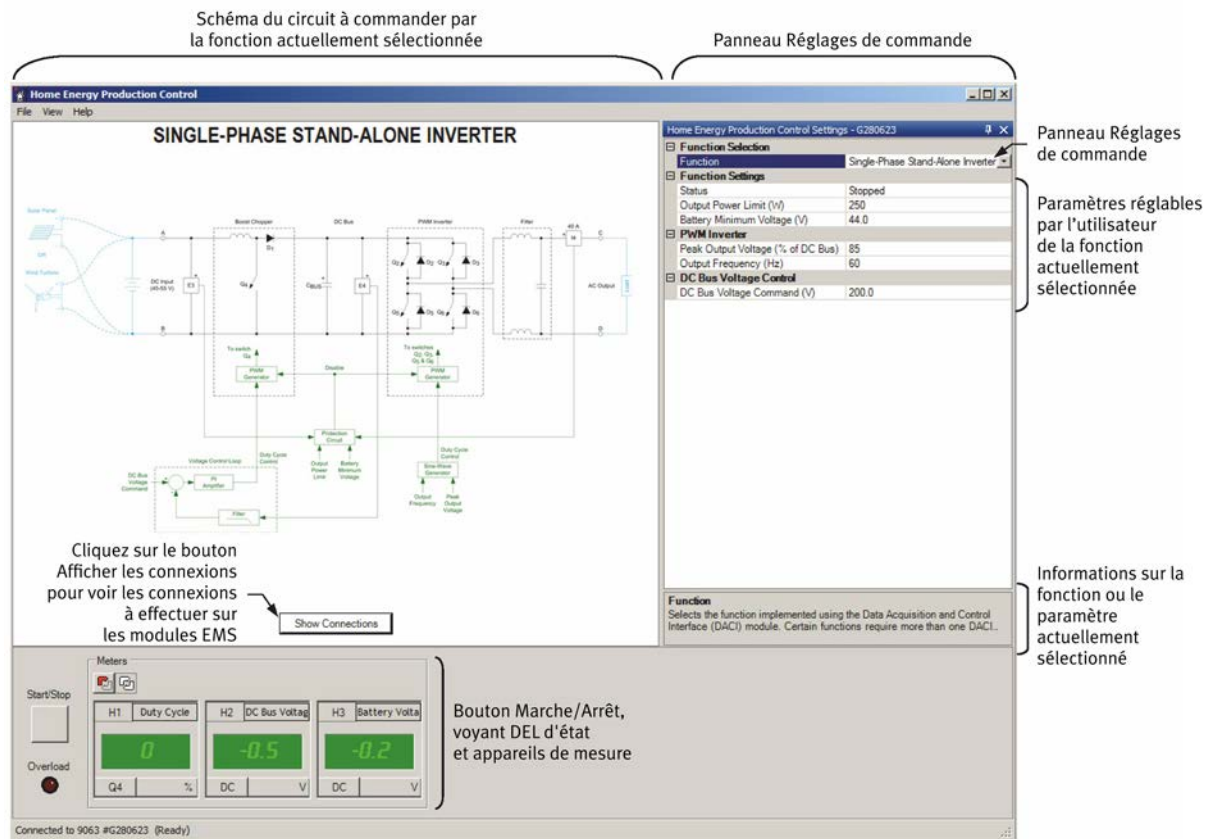


Figure 10 : Commande de production domestique d'énergie.

11. La section inférieure de la fenêtre de commande contient un bouton marche/arrêt utilisé pour mettre en marche et arrêter la fonction sélectionnée. La section inférieure de la fenêtre de commande peut également contenir des dispositifs supplémentaires tels que des appareils de mesure pour la surveillance en temps réel des valeurs des paramètres, des voyants DEL d'état, des boutons de commande pour régler manuellement les valeurs des paramètres, etc., selon la fonction sélectionnée.
12. Enfin, la fenêtre de commande montre un schéma du circuit électrique commandé par la fonction sélectionnée dans le panneau Réglages de commande. Cliquer sur le bouton Afficher les connexions sous ce schéma fait apparaître une fenêtre Connexions montrant les connexions à effectuer sur les modules EMS lors du montage de l'équipement pour implémenter la fonction sélectionnée (voir figure suivante). Les connexions montrées dans la fenêtre Afficher les connexions correspondent à celles représentées par les lignes noires uniquement dans le circuit électrique.

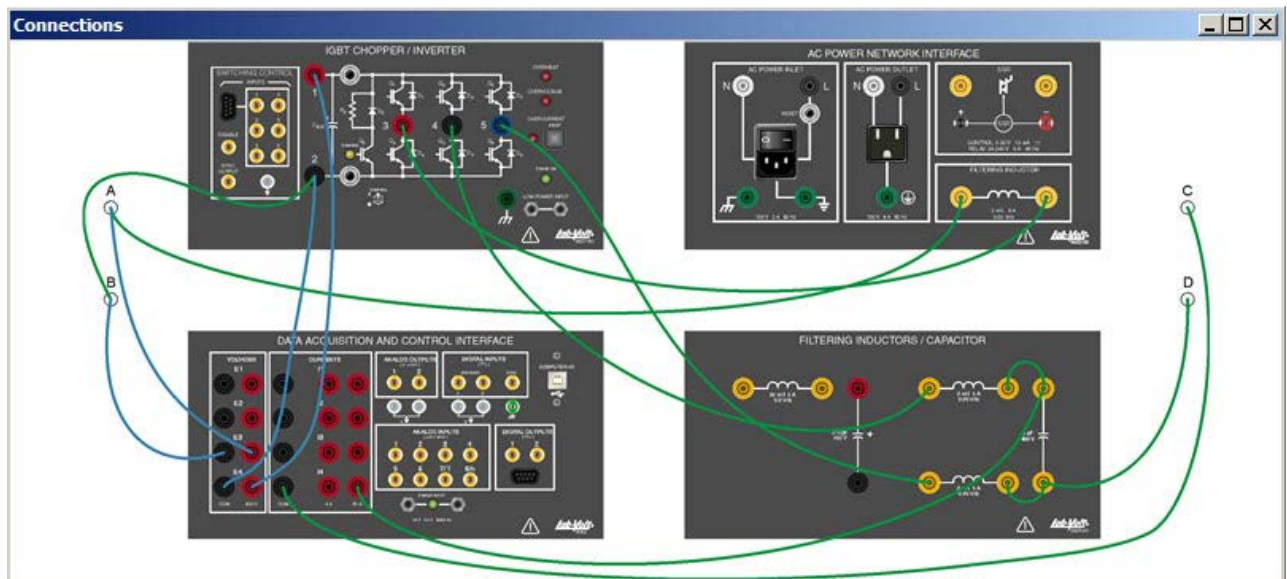


Figure 11 : Fenêtre Connexions montrant les connexions à effectuer sur les modules EMS pour implémenter la fonction Onduleur autonome monophasé.

13. Pour certaines fonctions dans lesquelles un régulateur est utilisé, un bouton Schéma du régulateur peut être présent sous le schéma du circuit électrique dans la fenêtre de commande. Cliquer sur ce bouton fait apparaître une fenêtre Régulateur affichant la section régulateur de la fonction. La figure suivante montre un exemple.

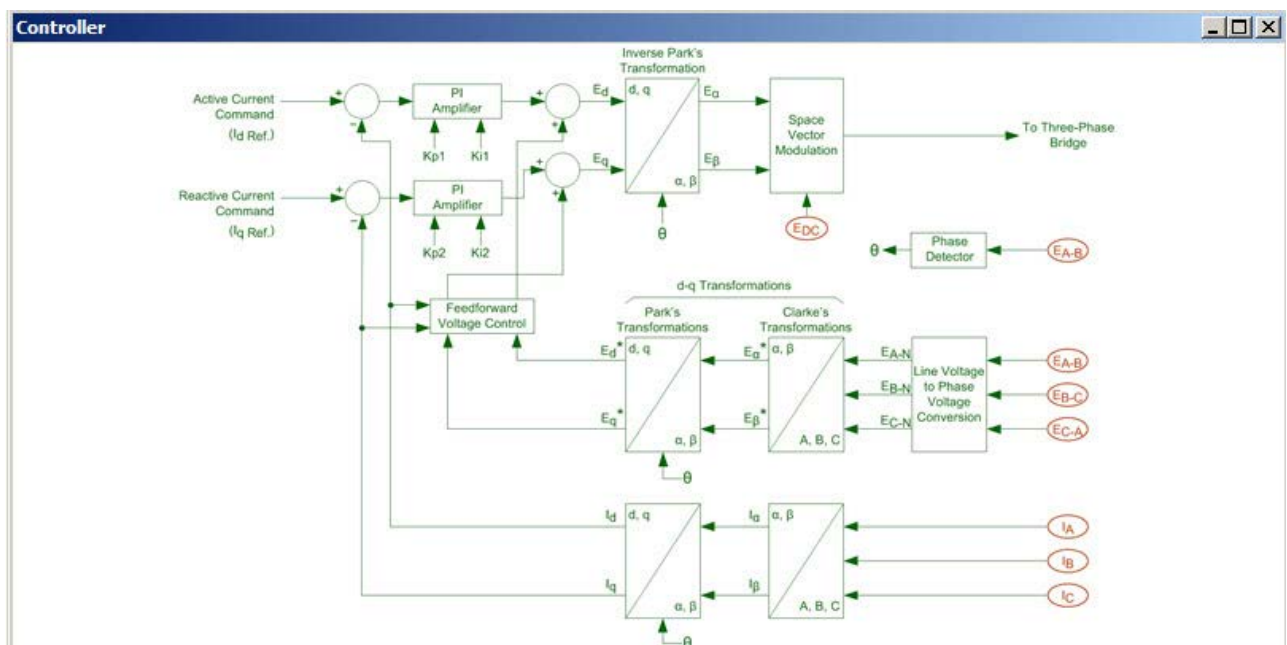


Figure 12 : Fenêtre Régulateur affichant la section du régulateur de la section du Redresseur/Onduleur PWM triphasé.

14. Avec des fonctions avancées, comme la fonction Alternateur hydroélectrique (Bus mort - Charge équilibrée) disponible dans la fenêtre Commande d'alternateur synchrone, il peut y avoir plusieurs boutons sous le schéma du circuit électrique, comme le montre la figure 13.

- Cliquer sur le bouton Afficher le régulateur de tension automatique fait apparaître une fenêtre affichant la section Régulateur de tension automatique de l'alternateur.
- Cliquer sur le bouton Afficher le régulateur de vitesse fait apparaître une fenêtre affichant la section Régulateur de vitesse de l'alternateur.
- Cliquer sur le bouton Afficher la vue SCADA fait apparaître une vue SCADA (la figure 14) de l'alternateur contenant des boutons supplémentaires utilisés, entre autres, pour mettre en marche et arrêter l'émulateur et le régulateur de l'alternateur.

Reportez-vous aux sections « Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960 » et « Interface d'acquisition de données et de commande, modèle 9063 », dans l'unité d'apprentissage 9 pour plus d'informations sur les instruments et les fonctions de la DACI et du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants avec LVDAC-EMS.

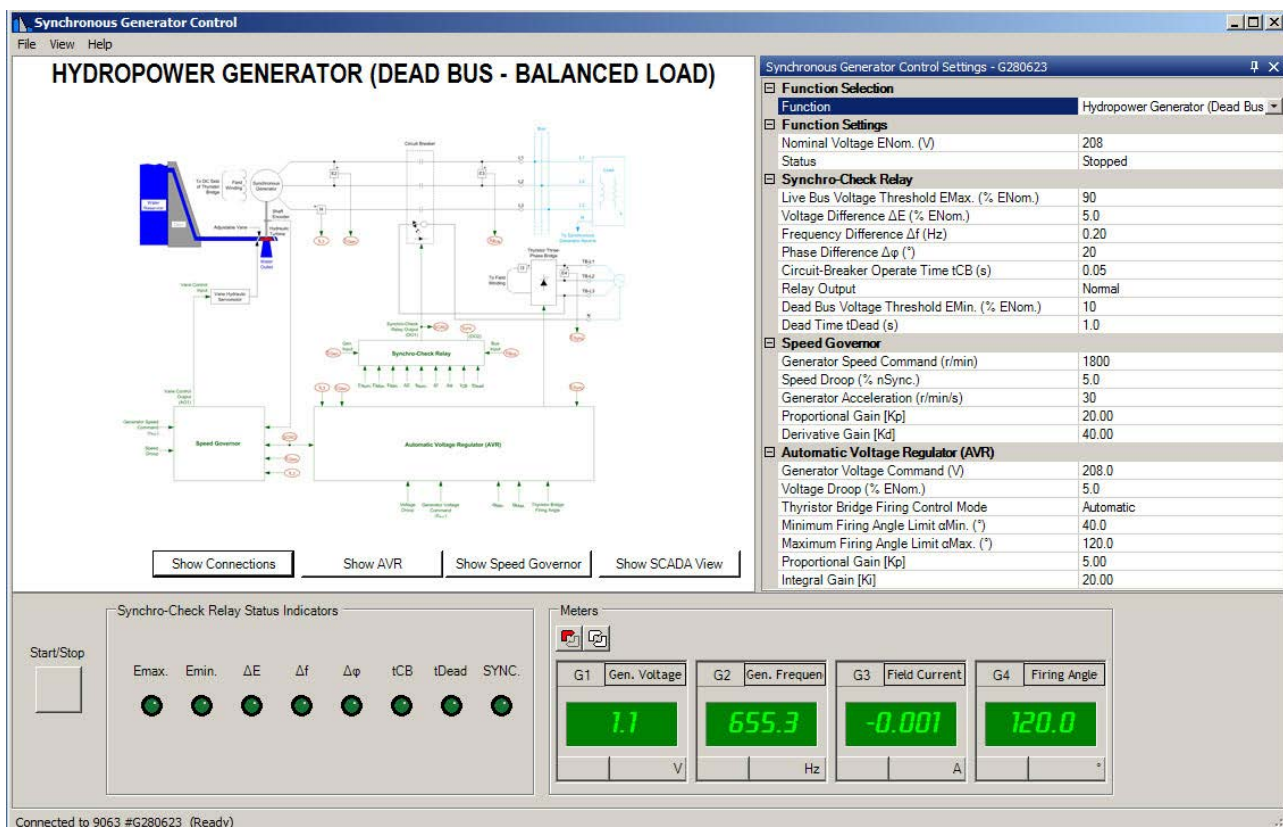


Figure 13 : Fenêtre Commande d'alternateur synchrone, lorsque la fonction Alternateur hydroélectrique (Bus mort - Charge équilibrée) est sélectionnée.

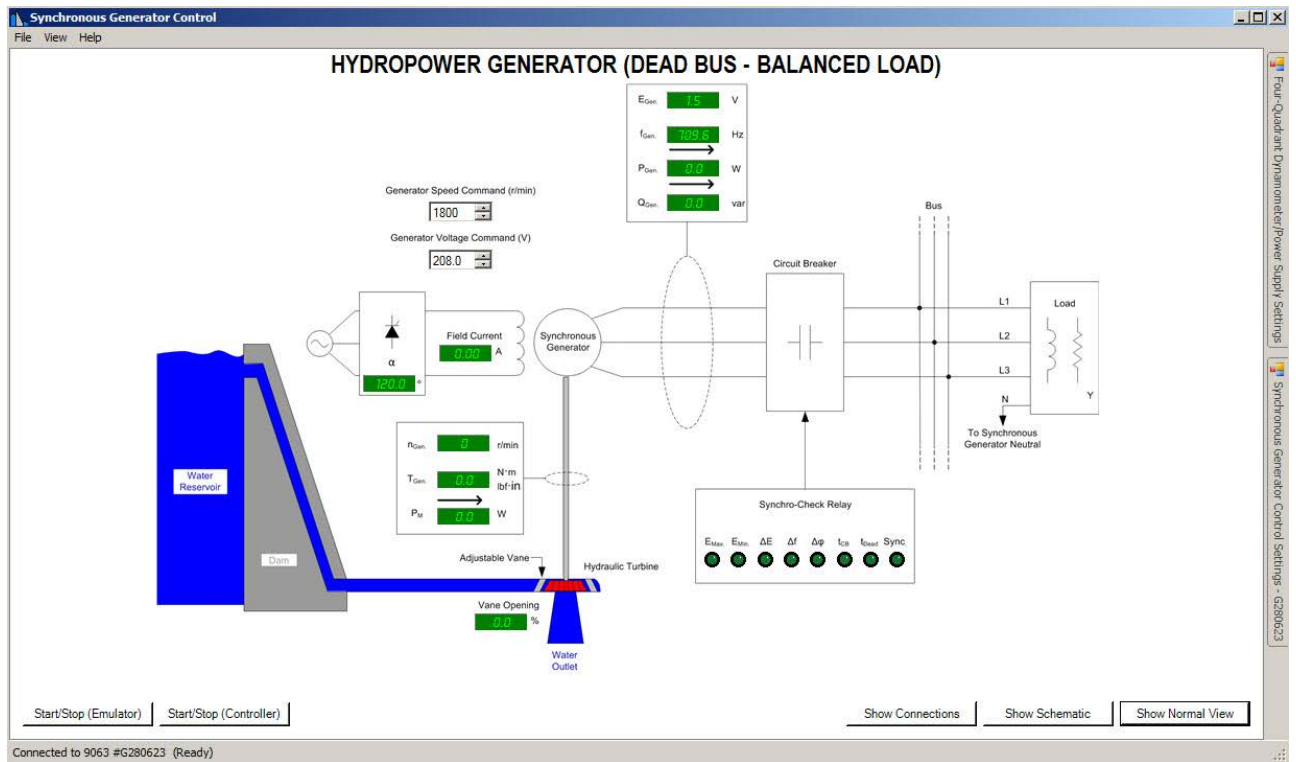


Figure 14 : Vue SCADA de la fonction Alternateur hydroélectrique (Bus mort - Charge équilibrée).

Installation de l'équipement

Exigences environnementales

L'équipement est conçu pour être installé et stocké à l'intérieur et doit être utilisé dans les conditions environnementales suivantes afin de garantir la sécurité de l'utilisateur :

- une altitude allant jusqu'à 2000 m (6560 pi)
- une température comprise entre 5 °C et 40 °C (41 °F et 104 °F)
- une humidité relative maximale de 80 % pour des températures allant jusqu'à 31 °C (88 °F), décroissant linéairement jusqu'à 50% d'humidité relative à 40 °C (104 °F)
- des fluctuations de la tension du réseau d'alimentation qui n'excèdent pas $\pm 10\%$ de la tension nominale
- des surtensions transitoires allant jusqu'à des niveaux de surtension de catégorie II
- une surtension temporaire survenant dans le réseau d'alimentation principal : 1500 V pour un réseau de 120 V et 2500 V pour un réseau de 230 V
- un degré de pollution de 2 conformément à IEC 60664-1



Le mot pollution utilisé ci-dessus se réfère à toute addition de matière étrangère solide, liquide ou gazeuse (gaz ionisés) pouvant produire une réduction de la rigidité diélectrique ou de la résistivité superficielle.

Instructions d'installation et d'utilisation du poste de travail

Cette section couvre l'installation et l'utilisation d'un poste de travail. Elle s'applique aux modèles suivants :

- Poste de travail, modèle 8134
- Poste de travail à trois modules, modèle 8131
- Poste de travail mobile, modèle 8110
- Boîtier de module, modèle 8133

- Sauf indication contraire, n'utilisez pas l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique en conjonction avec de l'équipement d'autres fabricants.

	 AVERTISSEMENT
	L'utilisation de l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique avec de l'équipement didactique d'autres fabricants pourrait endommager l'équipement et présenter un risque de blessure.

- Il est obligatoire que tous les modules EMS de l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique soient installés dans l'un des postes de travail énumérés ci-dessus.
- Lorsqu'un poste de travail doit être annexé à un autre poste de travail, utilisez un fil de calibre 12 pour interconnecter les bornes du conducteur de protection des deux postes de travail.

Ensuite, utilisez un ohmmètre pour vérifier qu'il existe une continuité électrique entre les bornes du conducteur de protection des deux postes de travail. La figure suivante montre la borne du conducteur de protection d'un poste de travail.

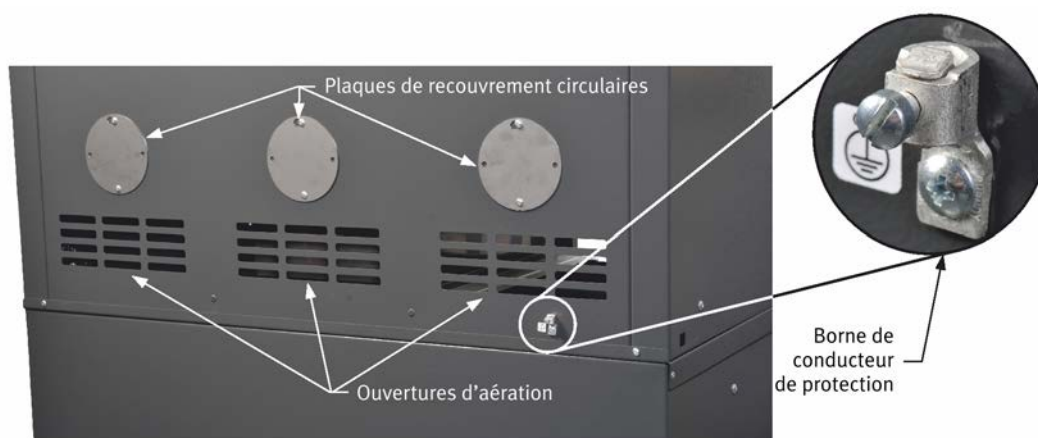


Figure 15 : Vue arrière d'un poste de travail.

- Si vous utilisez un poste de travail mobile, assurez-vous que ses quatre roulettes pivotantes sont toutes en position verrouillée lorsque le poste de travail n'est pas déplacé. Pour verrouiller une roulette, appuyez sur sa pédale de frein comme le montrent les deux figures suivantes.

	 ATTENTION
	Avant d'installer des modules EMS ou de faire fonctionner de l'équipement sur un poste de travail mobile, assurez-vous que les quatre roulettes sont verrouillées. Lorsque vous déplacez le poste de travail, veillez à ne pas vous pincer les mains entre le poste de travail et un mur.



Figure 16 : Appuyez sur la pédale de frein pour verrouiller la roulette.



Figure 17 : Roulette à l'état verrouillé.

- Si vous utilisez un poste de travail sur table, placez le poste de travail sur un banc capable de supporter le poids du poste de travail, plus le poids de tout équipement à y installer. Reportez-vous au tableau suivant pour connaître le poids que le banc supportant le poste de travail doit pouvoir supporter selon le modèle du poste de travail. Dans ce tableau, on suppose que chaque module EMS pleine hauteur pèse environ 20 kg (44 lb).

	 ATTENTION
	Le banc sur lequel le poste de travail est placé doit être suffisamment stable pour que le poste de travail ne se balance pas lorsqu'un module EMS est inséré.

Tableau 5 : Poids que le banc utilisé pour supporter le poste de travail doit pouvoir supporter selon le modèle du poste de travail.

Modèle de poste de travail	Poids
8131	90 kg (200 lb)
8133	30 kg (67 lb)
8134	180 kg (400 lb)

- Assurez-vous que les ouvertures d'aération du poste de travail ne sont pas bloquées pour assurer une dissipation thermique efficace.
- Assurez-vous que le panneau supérieur du poste de travail est complètement dégagé de tout module EMS, équipement ou objet pour assurer une dissipation thermique efficace.
- Le Poste de travail comporte six trous circulaires à l'arrière, chacun étant protégé par un couvercle métallique. Ces trous permettent d'accéder au connecteur arrière de divers modules du système. Le couvercle métallique des trois trous inférieurs peut être dévissé, tandis que le couvercle métallique des trois trous supérieurs ne peut être retiré de façon permanente qu'en coupant les rivets.

Lorsque vous installez des modules EMS avec un connecteur arrière dans le Poste de travail, il est fortement recommandé de placer les modules de manière à utiliser les trois trous inférieurs. Ne retirez le couvercle métallique des trois trous supérieurs que si votre installation nécessite plus de trois modules avec un connecteur arrière.

	 AVERTISSEMENT
	Avant de mettre le système sous tension, assurez-vous que tous les trous circulaires à l'arrière non utilisés sont fermement recouverts. Le fait de laisser un trou circulaire à l'arrière ouvert peut entraîner des blessures graves et des risques d'électrocution.

- Pour installer et retirer des modules EMS, reportez-vous aux sous-sections intitulées « Installation de modules EMS dans un poste de travail » et « Retrait de modules EMS d'un poste de travail » dans l'unité d'apprentissage 8.

Les modules EMS qui dissipent des quantités importantes de chaleur (comme la Charge résistive, modèle 8311 ou 8509) doivent être installés aussi près que possible du haut du poste de travail pour une dissipation thermique optimale. Assurez-vous que la quantité totale de chaleur dissipée par tous les modules EMS d'un poste de travail ne dépasse pas la puissance nominale du poste de travail pour éviter d'endommager l'équipement. Le tableau suivant donne la puissance nominale de chaque modèle de poste de travail.

AVIS
Assurez-vous que la quantité totale de chaleur dissipée par tous les modules EMS d'un poste de travail ne dépasse pas la puissance nominale du poste de travail pour éviter d'endommager l'équipement. Le tableau suivant donne la puissance nominale de chaque modèle de poste de travail.

Tableau 6 : Puissance nominale de divers modèles de poste de travail.

Modèle de poste de travail	Puissance nominale
8131	500 W
8333	300 W
8134	500 W
8110	500 W

- Les modules EMS pleine hauteur lourds (comme les moteurs et les blocs d'alimentation) doivent être installés dans un compartiment pleine hauteur dans la partie inférieure du poste de travail.
- Les modules EMS demi-hauteur lourds doivent idéalement être installés dans des compartiments demi-hauteur du poste de travail. Lorsque cela n'est pas possible, un module demi-hauteur léger est installé sur un module demi-hauteur lourd, et cet empilement est installé dans un compartiment pleine hauteur du poste de travail.



Les modules EMS lourds sont identifiés par le symbole indiqué dans la figure suivante sur leur façade. Ce symbole est conforme aux normes internationales relatives aux symboles de sécurité (ISO 3864).



Figure 18 : Symbole utilisé pour identifier les modules lourds de l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique.

- Si vous devez installer l'Interface d'acquisition de données et de commande, modèle 9063, et le Hacheur/Onduleur à IGBT, modèle 8837, dans le Poste de travail, assurez-vous qu'ils ne sont pas placés l'un au-dessus de l'autre. Il est plutôt recommandé de placer ces modules l'un à côté de l'autre. Cela minimise la possibilité que le bruit électronique de l'un des modules interfère avec le fonctionnement de l'autre module.
- Tous les compartiments du poste de travail doivent contenir un module EMS.



Insérez des modules EMS pleine hauteur vierges, modèle 8160, des modules EMS demi-hauteur vierges, modèle 8161, ou des modules EMS inutilisés dans le poste de travail pour remplir les espaces vides.

	⚠ AVERTISSEMENT Assurez-vous qu'aucun compartiment du poste de travail n'est laissé vide pour empêcher les étudiants d'accéder aux pièces rotatives des machines. Cette situation, si elle n'est pas évitée, peut entraîner des blessures sérieuses aux mains ou bras.
	⚠ AVERTISSEMENT Assurez-vous qu'aucun compartiment du poste de travail n'est laissé vide pour empêcher les étudiants d'accéder aux composants électriques et d'éviter des chocs électriques.

- Avant de mettre sous tension le bloc d'alimentation (pour les modèles de poste de travail 8134, 8131 ou 8110), assurez-vous que les deux barres de sécurité sont cadenassées sur le panneau avant du poste de travail (voir la figure suivante) pour empêcher les étudiants de retirer les modules EMS pendant les exercices de laboratoire. Les barres de sécurité peuvent être retirées et cadenassées sur le côté du poste de travail lorsque le verrou de sécurité n'est pas nécessaire.
- La directive ci-dessus ne s'applique pas au Poste de travail, modèle 8133, car ce poste de travail n'a pas de barres de sécurité. Ainsi, si vous utilisez le modèle 8133, effectuez l'étape suivante avant d'allumer le bloc d'alimentation : assurez-vous que le module EMS est complètement inséré dans ce poste de travail et correctement fixé par le mécanisme de verrouillage situé à l'arrière du châssis du poste de travail.
- La surface de travail coulissante fournie avec le Poste de travail, modèle 8110, ne doit être utilisée que pour examiner l'équipement et tenir des livres et des manuels lors des exercices de laboratoire. Le poids total de l'équipement placé sur la surface de travail coulissante ne doit pas dépasser 20 kg (44 lb).
- Ne poussez jamais sur l'avant ou l'arrière du Poste de travail mobile, modèle 8110, car cela pourrait faire basculer le poste de travail.



Figure 19 : Deux barres de sécurité doivent être cadenassées à l'avant du poste de travail pour empêcher les étudiants de retirer les modules EMS pendant les exercices de laboratoire. Les barres peuvent être retirées et cadenassées sur le côté du poste de travail lorsque le verrou de sécurité n'est pas nécessaire.

Cybersécurité

Festo Didactic fournit des produits dotés de fonctions de sécurité qui contribuent à l'exploitation sûre des installations, systèmes, machines et réseaux. Toutefois, la protection de ces actifs contre les cybermenaces nécessite un concept de sécurité global et régulièrement mis à jour. Les produits et services de Festo ne constituent qu'une partie d'une telle stratégie.

Le client est responsable de la prévention des accès non autorisés aux équipements et aux réseaux. Les connexions aux réseaux d'entreprise ou à Internet ne doivent être établies que si nécessaire et uniquement avec des mesures de sécurité appropriées, telles que des pare-feu, la segmentation du réseau, des stratégies de défense en profondeur, etc.

Sans ces mesures, la connexion de produits à un réseau peut exposer des vulnérabilités permettant un accès à distance non autorisé, ce qui peut affecter l'ensemble du système. Cet accès peut être exploité pour le vol, la manipulation ou le sabotage de données. Les menaces courantes comprennent les attaques par déni de service, l'exécution de code à distance, l'élévation de privilèges, les rançongiciels et d'autres activités malveillantes. Dans les environnements industriels, de telles attaques peuvent créer des conditions dangereuses, mettant en danger les personnes comme les équipements.

Les clients doivent suivre les directives de sécurité de Festo et maintenir leurs produits à jour. Festo améliore continuellement ses produits pour renforcer leur sécurité et recommande vivement d'installer rapidement les mises à jour. L'utilisation de versions obsolètes ou non prises en charge augmente l'exposition aux cybermenaces.

Signalez tout incident de sécurité à l'équipe PSIRT (Product Security Incident Response Team) de Festo, en allemand ou en anglais, par courriel à psirt@festo.com ou via le formulaire en ligne à l'adresse suivante : <https://www.festo.com/psirt>.



AVERTISSEMENT

Conditions de fonctionnement non sécurisées dues à une altération logicielle

- Une altération logicielle (par ex. : virus, chevaux de Troie, logiciels malveillants, vers) peut créer des conditions de fonctionnement dangereuses, pouvant entraîner des blessures graves ou des dommages matériels.
- Maintenez vos logiciels à jour.
- Intégrez tous les composants d'automatisation et d'actionnement dans un concept de sécurité industrielle global conforme aux normes technologiques actuelles.
- Assurez-vous que tous les produits installés sont inclus dans votre concept de sécurité.
- Utilisez des outils de protection, comme un logiciel antivirus, pour analyser les fichiers des supports de stockage amovibles à la recherche de logiciels malveillants.



AVERTISSEMENT

Sécurité des mises à jour du firmware

Cet avertissement s'applique uniquement aux produits disposant d'un firmware actualisable. Pour protéger la sécurité et l'intégrité de votre système, suivez ces consignes lors du processus de mise à jour du firmware :

- **Source de téléchargement.** Obtenez les mises à jour du firmware uniquement à partir du site officiel du fabricant.
- **Ne pas altérer.** N'altérez pas et n'interférez pas avec le processus de mise à jour du firmware.
- **Processus de mise à jour.** Respectez strictement les instructions de mise à jour du firmware fournies dans le manuel d'utilisation.

Manipulation, installation et retrait des modules

Cette unité fournit des consignes pour manipuler, installer et retirer les modules EMS en toute sécurité. Une manipulation incorrecte, en particulier des modules lourds, peut entraîner des blessures au dos, aux mains ou aux pieds. Les modules EMS lourds sont identifiés par le symbole suivant sur leur panneau avant, conformément à la norme ISO 3864 :



Figure 20 : Symbole utilisé pour identifier les modules EMS lourds.

Manipulation des modules EMS

Pour manipuler les modules EMS en toute sécurité, suivez les consignes ci-dessous chaque fois que vous installez, retirez, soulevez, transportez, soutenez ou posez un module EMS.

- Avant de transporter un module EMS, évaluez son poids et assurez-vous de pouvoir le soulever et le transporter jusqu'à l'emplacement souhaité. Sachez exactement où le module sera placé. Assurez-vous que votre chemin est dégagé et que le sol n'est ni irrégulier, ni encombré, ni glissant.
- Lorsque vous transportez ou soutenez un module EMS, maintenez-le fermement et tenez-le aussi près que possible de votre taille. Déplacez-vous lentement en gardant le corps et les pieds stables. Gardez les épaules à la même hauteur et tournez en déplaçant les pieds, et NON le dos. Ne tenez jamais un module EMS à bout de bras ou éloigné de votre corps.

Installation de modules EMS dans un poste de travail

Installation d'un module EMS demi-hauteur dans un compartiment demi-hauteur d'un poste de travail

Les compartiments demi-hauteur d'un poste de travail peuvent être utilisés pour installer des modules EMS demi-hauteur de poids léger ou lourd, comme indiqué ci-dessous (reportez-vous à la figure suivante). Idéalement, les compartiments demi-hauteur devraient principalement être utilisés pour installer des modules demi-hauteur lourds (comme le Bloc de batteries au plomb, modèle 8802).

1. Tout en tenant le module demi-hauteur par le bas, avec une main à l'avant et l'autre à l'arrière, placez l'arrière du module au bas de l'entrée du compartiment, comme en (a).
2. Assurez-vous que les panneaux latéraux du module demi-hauteur sont alignés avec les deux rails de guidage au bas du compartiment, comme en (b).
3. Insérez le module demi-hauteur dans le compartiment et appuyez sur le levier-poussoir sur le côté droit de la rangée de compartiments pour insérer complètement le module, comme en (c) et (d).
4. Assurez-vous que le module demi-hauteur est fermement verrouillé en place en tirant sur sa façade. Le module ne devrait pas bouger.

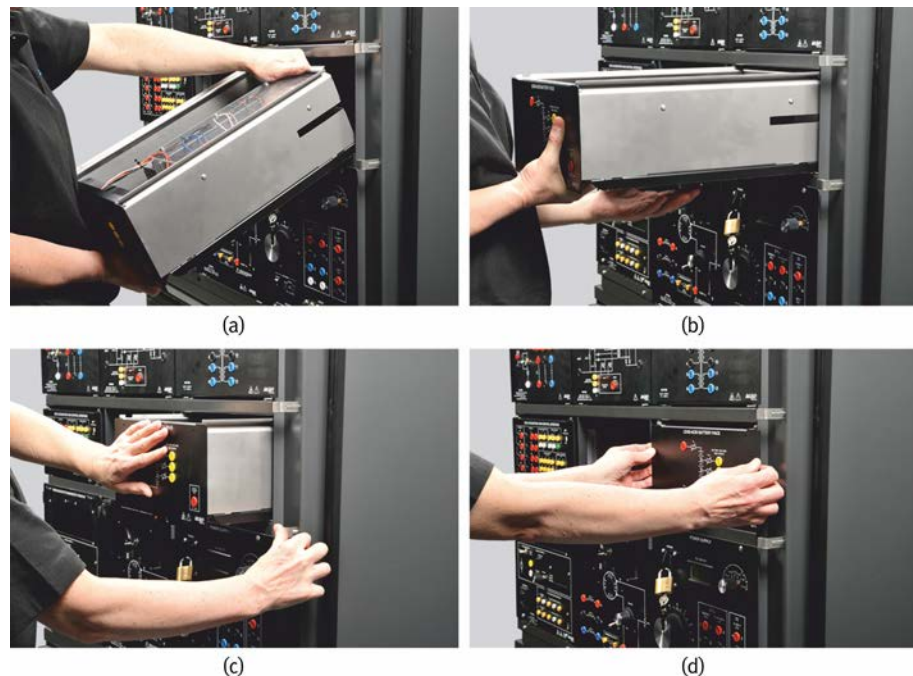


Figure 21 : Installation d'un module EMS demi-hauteur dans un compartiment demi-hauteur d'un poste de travail.

Installation de deux modules EMS demi-hauteur dans un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail

Les compartiments pleine hauteur d'un poste de travail peuvent être utilisés pour installer des paires de modules EMS demi-hauteur montés l'un sur l'autre, comme indiqué ci-dessous (reportez-vous à la figure suivante). Dans ce cas, la section inférieure du compartiment pleine hauteur doit être utilisée pour installer le plus lourd des deux modules (comme un Bloc de batteries au plomb, modèle 8802, ou un Bloc d'alimentation demi-hauteur, modèle 8821), tandis que la partie supérieure du compartiment doit être utilisée pour installer le module plus léger.

1. Tout d'abord, installez le plus lourd des deux modules demi-hauteur au bas du compartiment pleine hauteur, comme en (a) et (b).
2. Ensuite, installez le plus léger des deux modules demi-hauteur au-dessus du module le plus lourd en le glissant complètement dans le compartiment pleine hauteur, comme en (c) et (d).
3. Assurez-vous que les deux modules demi-hauteur sont fermement verrouillés en place en tirant sur leurs façades. Les modules ne devraient pas bouger.

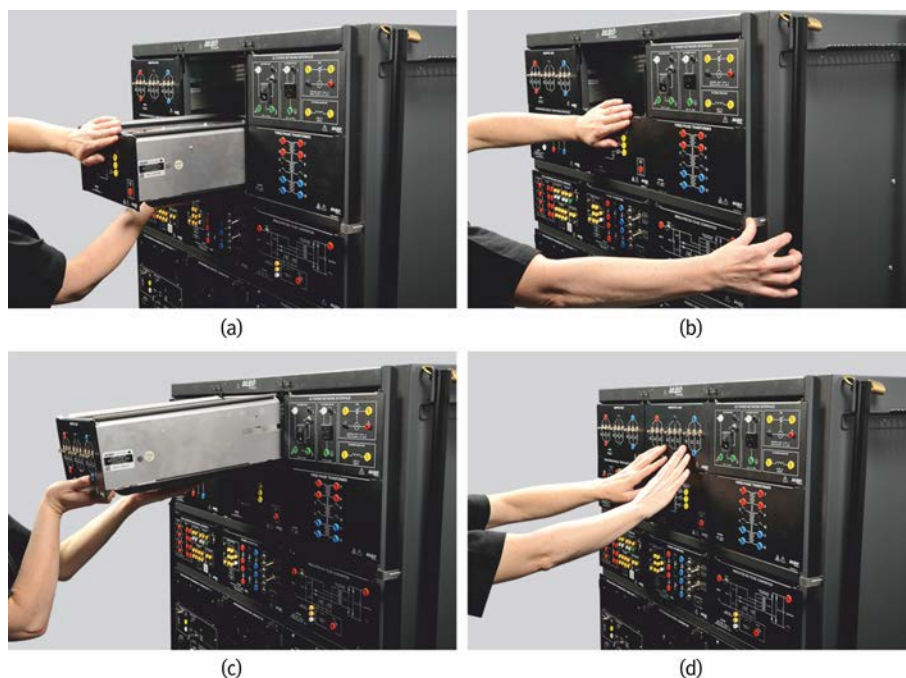


Figure 22 : Installation d'une pile de deux modules EMS demi-hauteur dans un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail.

Installation d'un module EMS pleine hauteur dans un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail

1. Les compartiments pleine hauteur d'un poste de travail sont également utilisés pour installer des modules EMS pleine hauteur, comme indiqué ci-dessous (reportez-vous à la figure suivante).



Lors de l'utilisation du Poste de travail, modèle 8134 ou modèle 8110, les compartiments pleine hauteur au bas du poste de travail sont normalement réservés aux modules EMS suivants : le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, les machines tournantes et les blocs d'alimentation. Par conséquent, installez ces modules (lorsqu'ils sont utilisés) au bas du poste de travail en utilisant la procédure générale ci-dessous, puis reportez-vous aux sous-sections suivantes pour obtenir des informations spécifiques sur la façon de terminer leur installation.



Lorsque le module EMS à installer est une machine tournante qui doit être couplée mécaniquement à un Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, installez la machine tournante sur le côté droit du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants pour permettre le couplage de ces machines.

2. Si la façade du module peut être ouverte et fermée, assurez-vous qu'elle est fermée et fermement fixée en place par ses boutons de verrouillage.

	AVERTISSEMENT
	Pour éviter les risques de chocs électriques et de blessures causés par le contact des composants électriques ou des pièces rotatives de la machine, la façade de toute machine tournante doit rester fermée et fermement fixée en place par ses boutons de verrouillage chaque fois que la machine est sous tension et que ses pièces rotatives ne sont pas complètement arrêtées.

3. Avant d'installer un module pleine hauteur dans le poste de travail, évaluez le poids du module pour vous assurer que vous avez assez de force pour le déplacer vers le compartiment pleine hauteur dans lequel vous souhaitez l'installer. (Demandez de l'aide au besoin)
4. Tenez fermement le module à deux mains et placez la base du module au bas de l'entrée du compartiment. Assurez-vous que la base du module est alignée avec les deux rails de guidage au bas du compartiment, comme en (a).
5. Insérez le module dans le compartiment pleine hauteur, comme en (b) et (c). Appuyez sur le levier-poussoir sur le côté droit de la rangée de compartiments pour insérer complètement le module, comme en (d).



Sur le Poste de travail, modèle 8133, il n'y a pas de levier-poussoir. Au lieu de cela, un mécanisme de verrouillage spécial situé à l'arrière du châssis du poste de travail (voir la figure suivante) sécurise automatiquement le module EMS dans le poste de travail lorsque le module est complètement inséré. Par conséquent, lorsque vous utilisez le Poste de travail, modèle 8133, insérez le module EMS comme le montre la figure suivante, puis passez à l'étape suivante de cette procédure.

Mécanisme
de verrouillage
à l'arrière
dans le bas du
châssis du
poste de travail

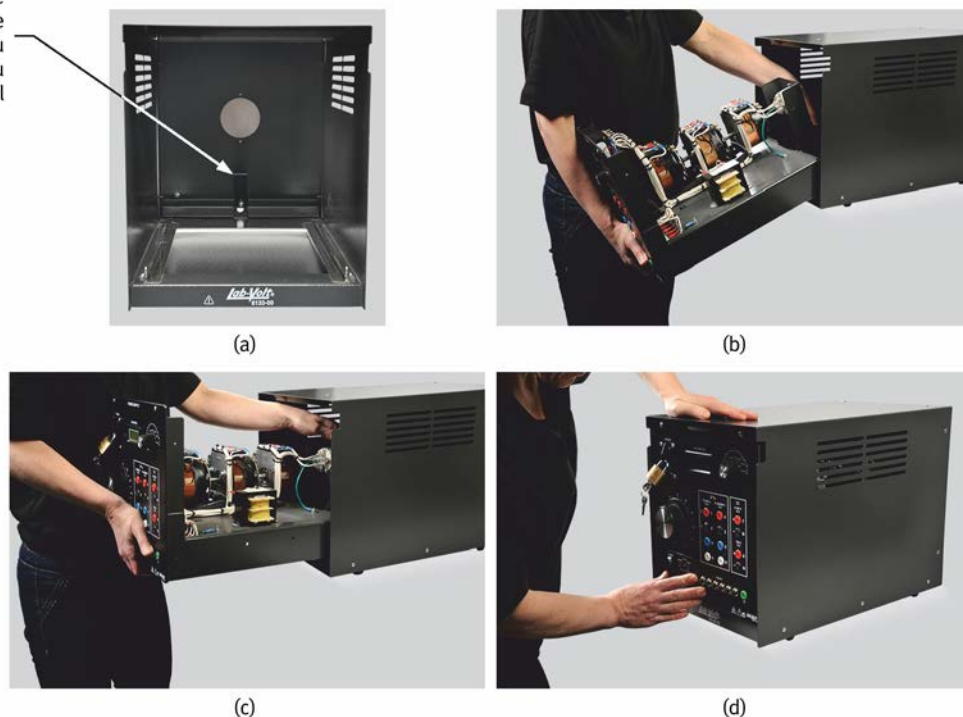


Figure 23 : Avec le Poste de travail, modèle 8133, un mécanisme de verrouillage spécial situé à l'arrière du châssis du poste de travail sécurise automatiquement le module EMS dans le poste de travail lorsque la module est complètement inséré.

6. Assurez-vous que le module est fermement verrouillé en place en tirant sur sa façade. Le module ne devrait pas bouger.
7. Verrouillez la plaque circulaire à l'arrière du compartiment dans lequel le module est installé pour couvrir l'ouverture du compartiment, comme en (e) et (f). Ignorez cette directive si le module (comme un Bloc d'alimentation) possède une entrée d'alimentation ca qui doit être connectée au réseau d'alimentation ca à partir du panneau arrière du poste de travail.

	 AVERTISSEMENT
	Pour éviter tout risque de chocs électriques, ne retirez ni ne faites pivoter les plaques circulaires recouvrant les ouvertures à l'arrière des compartiments, sauf si une connexion à un module via le panneau arrière du poste de travail est nécessaire (par exemple, lors de la connexion d'un module au réseau d'alimentation ca).

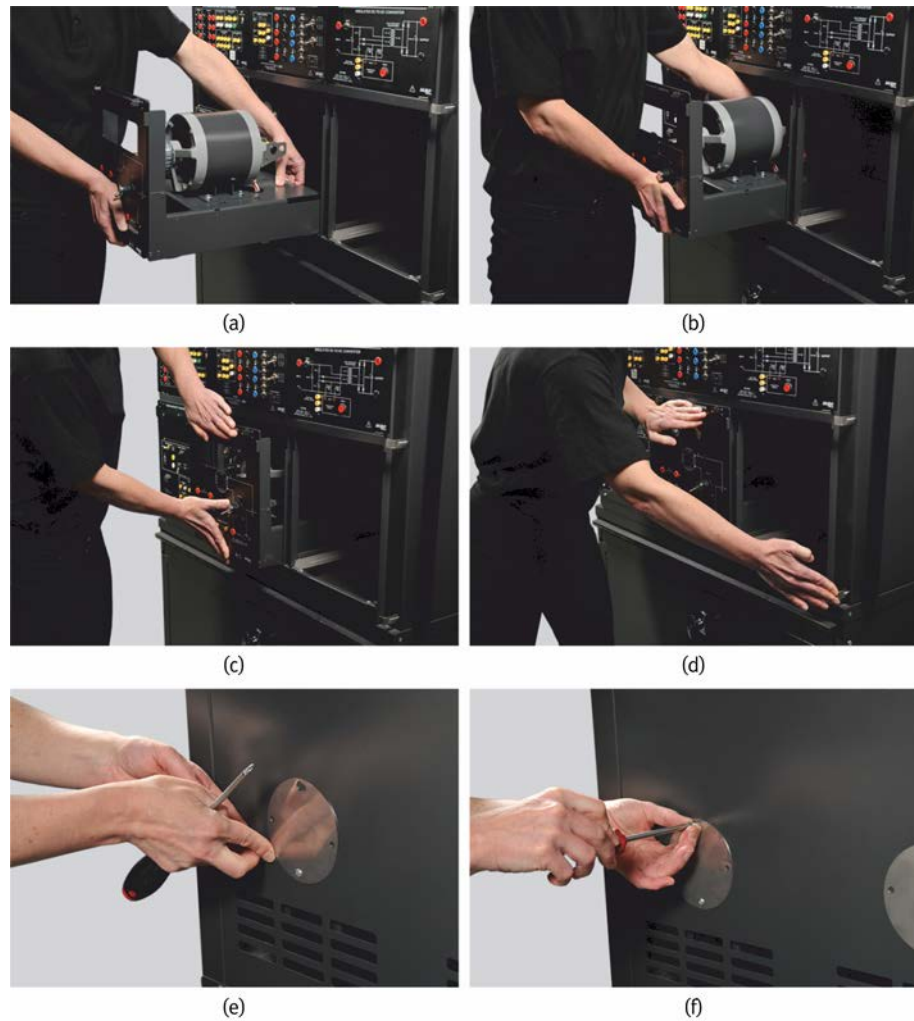


Figure 24 : Installation d'un module EMS pleine hauteur dans un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail.

Installation d'un Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, dans un poste de travail

Installez le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, dans un compartiment pleine hauteur au bas du poste de travail, comme indiqué dans la sous-section précédente : « Installation d'un module EMS pleine hauteur dans un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail ».

Une fois le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants installé dans le poste de travail, vérifiez la connexion de la borne de mise à la terre de ce module avec un ohmmètre comme indiqué ci-dessous (reportez-vous à la figure suivante).



Si une machine tournante doit être couplée mécaniquement au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, installez le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants sur le côté gauche de la machine tournante pour permettre le couplage de la machine. La sous-section intitulée « Couplage mécanique d'un Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, à une machine tournante EMS » explique comment coupler une machine tournante au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, une fois que ces modules ont été correctement installés.

1. Connectez une des sondes du ohmmètre à la borne de mise à la terre du connecteur d'Alimentation sur le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, comme en (a).
2. Posez l'autre sonde du ohmmètre sur un rail métallique du poste de travail, comme en (b). La lecture de l'ohmmètre devrait indiquer une résistance nulle (environ $0\ \Omega$), comme en (c).

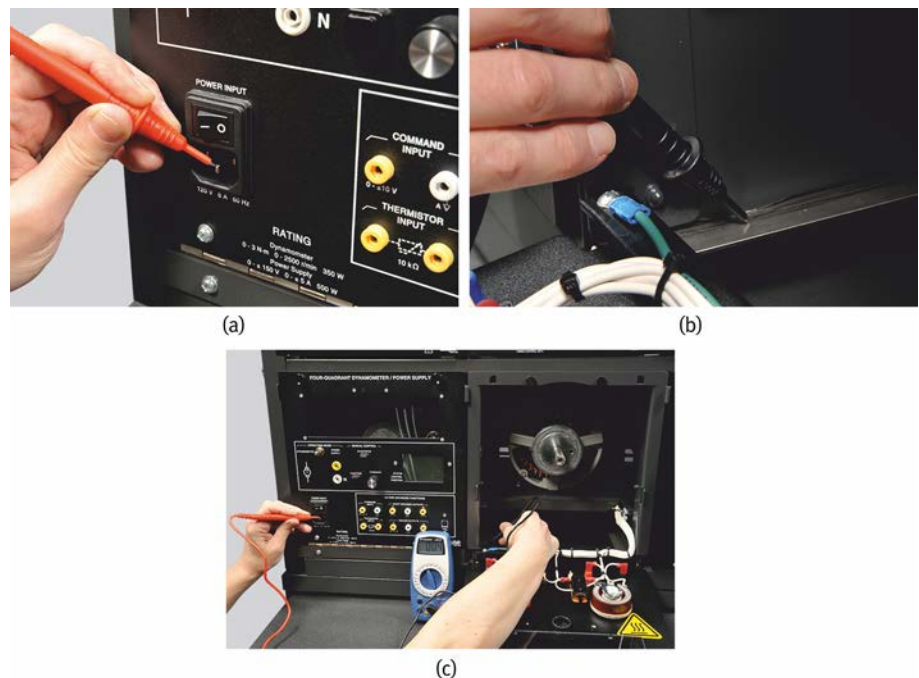


Figure 25 : Vérification de la connexion de la borne de mise à la terre du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960.

Installation d'une machine tournante EMS dans un poste de travail

Installez toute machine tournante EMS dans un compartiment pleine hauteur au bas du poste de travail, comme indiqué dans la sous-section intitulée « Installation d'un module EMS pleine hauteur dans un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail ». Ensuite, effectuez la procédure ci-dessous pour terminer l'installation (reportez-vous à la figure suivante).



Lorsqu'une machine tournante EMS doit être couplée mécaniquement à un Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, elle doit être installée sur le côté droit du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants pour permettre le couplage de la machine.

1. Pour coupler la machine tournante EMS à un Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, reportez-vous à la sous-section suivante, intitulée « Couplage mécanique d'un Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, à une machine tournante EMS ».
2. Pour installer une roue d'inertie sur l'arbre de la machine tournante EMS, procédez comme suit.
 - Desserrez le bouton en forme de croix de la roue d'inertie jusqu'à ce que sa vis de fixation soit hors du moyeu, comme en (a) et (b).
 - Positionnez la roue d'inertie près de l'arbre de la machine tournante. Alignez la goupille de la roue d'inertie avec le trou de la poulie dentée de la machine tournante, comme en (c).
 - Faites glisser le moyeu de la roue d'inertie sur l'arbre de la machine tournante jusqu'à ce que la goupille de la roue d'inertie soit complètement entrée dans le trou de la poulie dentée. La roue d'inertie doit s'appuyer contre la poulie dentée, comme en (d), (e) et (f).
 - Serrez fermement le bouton en forme de croix de la roue d'inertie, comme en (f).

	ATTENTION
	Assurez-vous que la roue d'inertie est correctement installée pour éviter tout dommage potentiel à l'équipement, si la roue d'inertie devait se desserrer.

3. Si la machine tournante EMS a un trou sur sa façade permettant d'accéder à l'arbre de la machine, installez le capuchon en plastique utilisé pour couvrir l'extrémité de l'arbre (voir la figure 27). Ignorez cette directive si l'exercice de laboratoire à effectuer vous oblige à coupler un accessoire à l'arbre de la machine (comme le Capteur de vitesse / Tachymètre, modèle 8931).



Figure 26 : Installation d'une roue d'inertie sur l'arbre d'une machine tournante EMS.

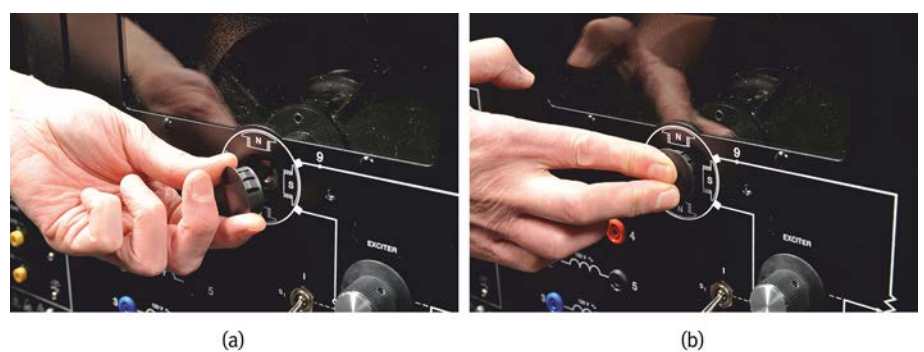


Figure 27 : Installation du capuchon en plastique recouvrant l'extrémité de l'arbre de la machine.

Couplage mécanique d'un Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, à une machine tournante EMS

Effectuez la procédure ci-dessous pour coupler mécaniquement un Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, à une machine tournante EMS avec une courroie de distribution, modèle 8942 (reportez-vous à la figure 28 et la figure 29). La figure 30 montre les poulies dentées de ces deux machines lorsqu'elles sont correctement couplées avec la courroie.

1. Assurez-vous qu'aucune tension n'est appliquée au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants :
 - Assurez-vous que l'interrupteur d'alimentation principale du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est réglé à la position O (éteint), comme en (a).
 - Débranchez le cordon d'alimentation ca du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants du connecteur d'Alimentation de ce module, comme en (b).

	 AVERTISSEMENT
	Avant d'accoupler des machines tournantes, assurez-vous absolument que les machines sont mises hors tension afin d'éviter que toute machine ne démarre par inadvertance. Cette situation, si elle n'est pas évitée, peut entraîner des blessures sérieuses aux mains ou bras.

2. Déverrouillez les façades du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants et de la machine tournante en tournant leurs boutons de verrouillage rotatifs à la position déverrouillée. Ouvrez les façades des deux modules, comme en (c) et (d).
3. Installez une extrémité de la Courroie de distribution, modèle 8942, autour de la poulie dentée de la machine tournante, comme en (e) et (f).
4. Faites passer la courroie de distribution sur l'un des deux roulements à billes du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, comme en (g). Installez l'autre extrémité de la courroie de distribution autour de la poulie dentée du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, comme en (h). Ensuite, appuyez légèrement sur la courroie et faites-la passer à travers les deux roulements à billes, comme en (i) et (j).
5. Assurez-vous que la courroie de distribution est correctement installée. La largeur centrale de la courroie doit être alignée avec les rainures des roulements à billes, comme en (k). La courroie ne doit pas reposer sur les bords gauche ou droit des roulements à billes.

6. Faites tourner manuellement les poulies à engrenages du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants et de la machine tournante, comme indiqué en (l), et assurez-vous que la courroie de distribution fonctionne correctement et qu'elle reste tendue. La largeur centrale de la courroie doit rester alignée avec les rainures des roulements à billes.
7. Fermez les façades du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants et de la machine tournante. Fixez fermement les façades des deux modules en plaçant leurs boutons de verrouillage rotatifs en position verrouillée, comme en (m). Les façades du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants et de la machine tournante doivent rester fermées en tout temps lorsque ces machines sont sous tension pour éviter le risque de blessures graves causées par des chocs électriques et en touchant les pièces rotatives des machines.
8. Rebranchez le cordon d'alimentation ca du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants au connecteur d'Alimentation de ce module, comme en (n).

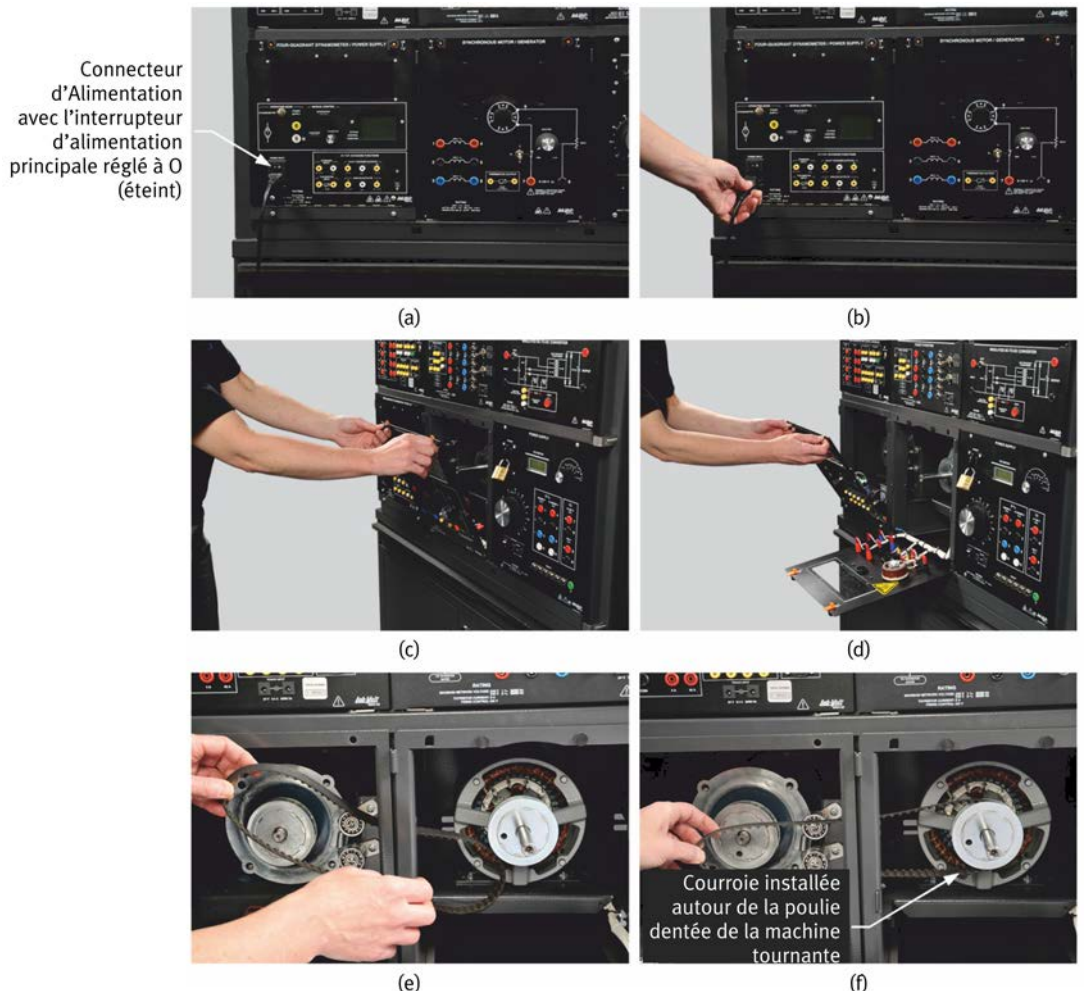


Figure 28: Couplage mécanique d'un Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, à une machine tournante EMS (partie 1).

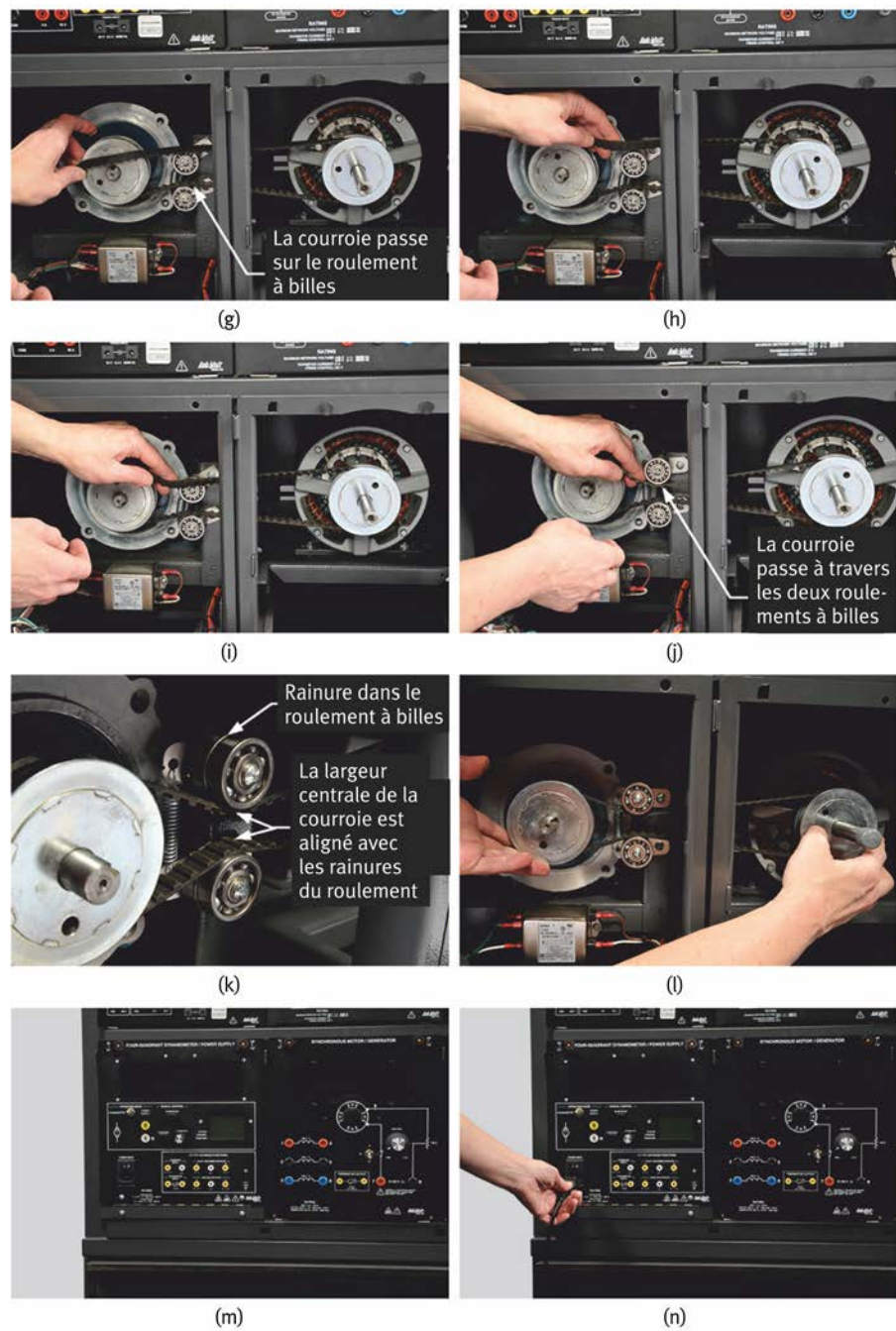


Figure 29: Couplage mécanique d'un Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, à une machine tournante EMS (partie 2).

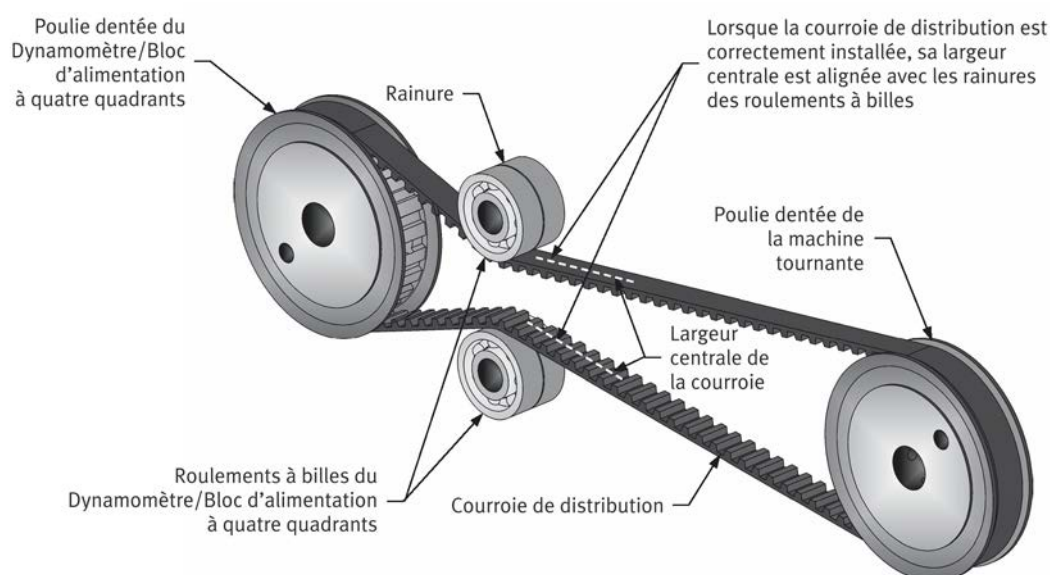


Figure 30 : Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, couplé mécaniquement à une machine tournante EMS avec une courroie de distribution, modèle 8942.

Installation d'un Bloc d'alimentation dans un poste de travail

Pour installer un Bloc d'alimentation, utilisez un compartiment pleine hauteur au bas du poste de travail comme indiqué dans la sous-section intitulée « Installation d'un module EMS pleine hauteur dans un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail ». Effectuez ensuite la procédure ci-dessous pour terminer l'installation.



Si vous utilisez le Bloc d'alimentation, modèle 8823, qui est un module EMS demi-hauteur, installez-le au bas d'un compartiment pleine hauteur du poste de travail, comme indiqué dans la sous-section intitulée « Installation de deux modules EMS demi-hauteur dans un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail ». Ensuite, effectuez la procédure ci-dessous pour terminer l'installation.

1. Sur le Bloc d'alimentation, assurez-vous que l'interrupteur d'alimentation principale est réglé à la position O (éteint). Assurez-vous que le cadenas de sécurité de l'interrupteur d'alimentation principale est installé et verrouillé (voir la figure suivante). Avant d'effectuer toute connexion électrique, assurez-vous toujours que le bloc d'alimentation est éteint pour éviter tout risque d'électrocution.

	AVERTISSEMENT
	Avant d'effectuer toute connexion électrique, assurez-vous toujours que le bloc d'alimentation est éteint pour éviter tout risque d'électrocution.



Figure 31 : Sur le Bloc d'alimentation, assurez-vous que l'interrupteur d'alimentation principale est réglé à la position O (éteint). Assurez-vous également que le cadenas de sécurité de l'interrupteur d'alimentation principale est installé et verrouillé.

2. Vérifiez la connexion de la borne de mise à la terre du Bloc d'alimentation avec un ohmmètre (voir la figure suivante). Pour ce faire, connectez l'une des sondes du ohmmètre à la borne de mise à la terre du Bloc d'alimentation. Posez l'autre sonde du ohmmètre sur un rail métallique du poste de travail. La lecture du ohmmètre doit indiquer une résistance nulle (environ 0Ω).

	 AVERTISSEMENT
	Assurez-vous qu'il existe une continuité électrique entre la borne de mise à la terre du module Bloc d'alimentation et la structure métallique du poste de travail avant de connecter le Bloc d'alimentation au réseau d'alimentation ca. Cela évite le risque de chocs électriques causés par le contact avec un équipement qui n'est pas correctement mis à la terre.



Figure 32 : Vérification de la connexion de la borne de mise à la terre du Bloc d'alimentation avec un ohmmètre.

3. Sur le panneau arrière du poste de travail, faites pivoter la plaque de recouvrement circulaire du compartiment donnant accès à l'entrée d'alimentation ca du Bloc d'alimentation, comme en (a) et (b) de la figure suivante.
4. Connectez le cordon d'alimentation ca fourni avec le Bloc d'alimentation à l'entrée d'alimentation ca du Bloc d'alimentation, comme en (c) et (d) de la figure suivante. Ensuite, connectez l'autre extrémité du cordon d'alimentation ca à une prise murale d'alimentation ca triphasée alimentée par un réseau d'alimentation ca répondant aux exigences indiquées dans l'unité d'apprentissage 6.

AVIS

Pour connecter le Bloc d'alimentation au réseau d'alimentation ca, utilisez toujours le cordon d'alimentation ca fourni avec le Bloc d'alimentation. Le non-respect de cette consigne pourrait endommager le Bloc d'alimentation.

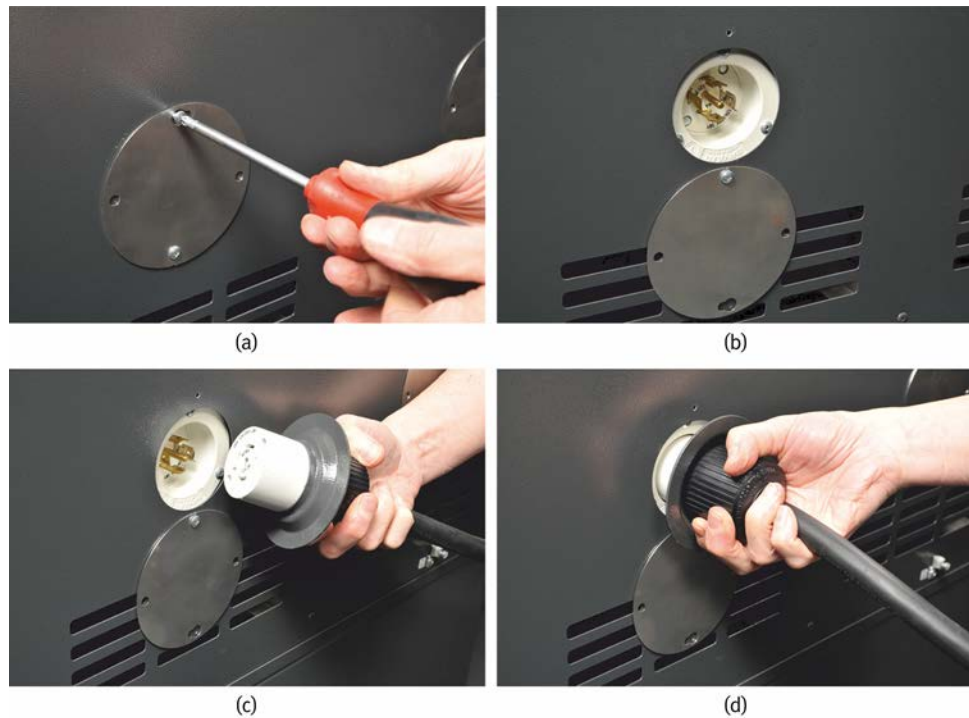


Figure 33 : Connecter le cordon d'alimentation ca fourni avec le bloc d'alimentation à l'entrée d'alimentation ca du bloc d'alimentation.

5. Effectuez les vérifications dans l'annexe A du présent guide de l'utilisateur afin de vous assurer que le réseau d'alimentation ca est correctement câblé dans votre bâtiment.

AVIS

Les vérifications indiquées dans l'annexe A doivent être effectuées pour s'assurer que l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique est correctement alimenté par le Bloc d'alimentation. Tout manquement à cette directive pourrait endommager l'équipement.

Retrait d'un module EMS demi-hauteur d'un compartiment demi-hauteur d'un poste de travail

Lorsque le module EMS à retirer se trouve dans un compartiment sur le côté droit ou gauche d'une rangée demi-hauteur, suivez les étapes ci-dessous pour le retirer (reportez-vous à la figure suivante).

1. Tout en appuyant sur le levier-poussoir sur le côté droit de la rangée de compartiments, tirez sur la façade du module, comme en (a) et (b), pour dégager le module du compartiment.
2. Retirez le module demi-hauteur du poste de travail tout en tenant le module par le bas, une main à l'avant et l'autre à l'arrière, comme en (c) et (d).

3. Remettez le module dans son emplacement de stockage, en veillant à ne pas échapper le module.

Lorsque le module à retirer se trouve dans le compartiment central d'une rangée demi-hauteur, retirez d'abord le module par son côté droit ou gauche, comme indiqué ci-dessus. Ensuite, retirez le module du compartiment central comme indiqué ci-dessus.

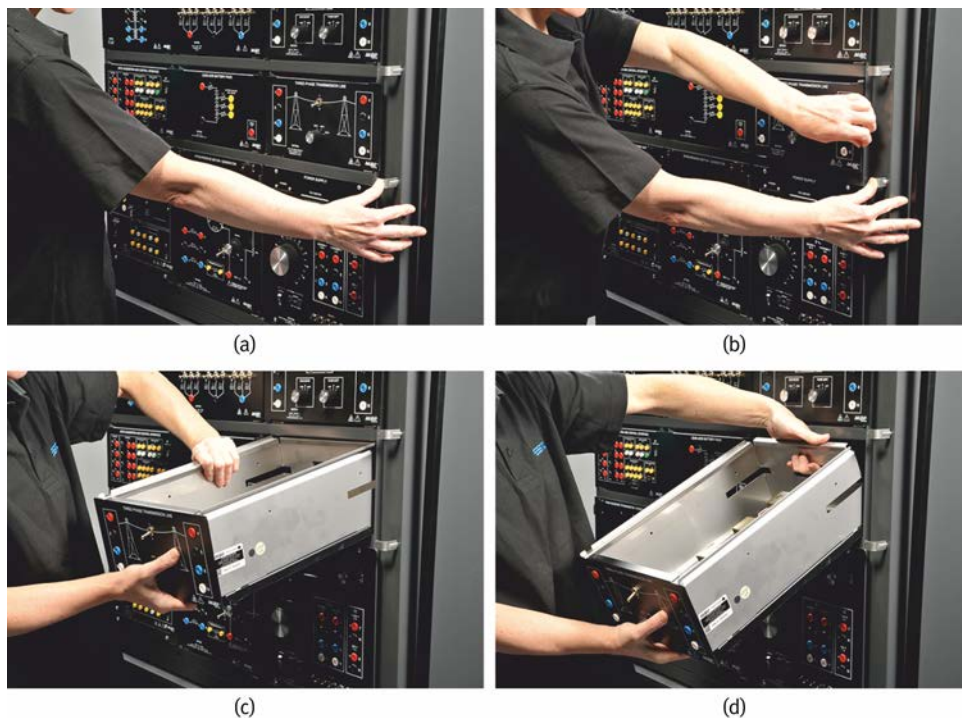


Figure 34 : Retrait d'un module EMS demi-hauteur d'un compartiment demi-hauteur d'un poste de travail.

Retrait d'un empilement de deux modules EMS demi-hauteur d'un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail

Lorsque l'empilement de modules EMS à retirer se trouve dans un compartiment sur le côté droit ou gauche d'une rangée pleine hauteur, suivez les étapes ci-dessous pour les retirer (reportez-vous à la figure suivante).

	 AVERTISSEMENT
	Lors du retrait d'un empilement de modules EMS, retirez d'abord le module supérieur (le plus léger), puis retirez le module inférieur (le plus lourd). Ne retirez jamais les deux modules en même temps. Cette situation, si elle n'est pas évitée, peut entraîner des blessures sérieuses.

1. Tout en appuyant sur le levier-poussoir sur le côté droit de la rangée de compartiments, tirez sur les façades des deux modules empilés pour les dégager du poste de travail, et ne retirez les modules que partiellement, comme en (a) et (b).
2. Placez vos mains des deux côtés de la façade du module supérieur, comme en (c), et inclinez légèrement ce module vers le haut pour le dégager du module inférieur. Retirez le module supérieur du poste de travail, comme en (d) et (e).
3. Retirez le module inférieur (le plus lourd) du poste de travail tout en le tenant par le bas, d'une main à l'avant et l'autre à l'arrière, comme en (f).

Lorsque l'empilement de modules EMS à retirer se trouve dans le compartiment central d'une rangée demi-hauteur, retirez d'abord les modules par leurs côtés droit ou gauche, comme indiqué ci-dessus. Ensuite, retirez l'empilement de modules du compartiment central comme indiqué ci-dessus.

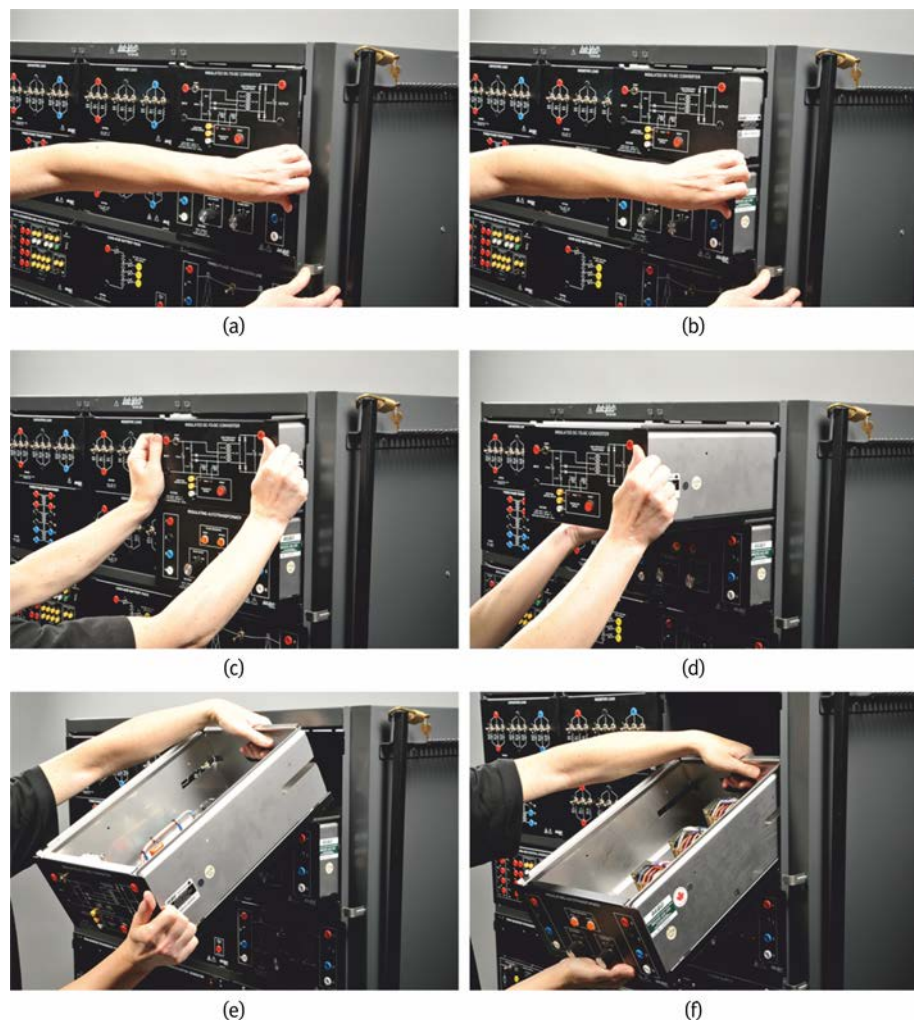


Figure 35 : Retrait d'un empilement de deux modules EMS demi-hauteur d'un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail.

Retrait d'une machine tournante EMS d'un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail

Suivez les étapes ci-dessous pour retirer une machine rotative EMS du poste de travail (reportez-vous aux deux figures suivantes). On suppose que la machine tournante à retirer (dans ce cas, le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960) est couplée à une autre machine tournante, avec une Courroie de distribution, modèle 8942.

1. Assurez-vous qu'aucune tension n'est appliquée au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants :
 - Assurez-vous que l'interrupteur d'alimentation principale du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est réglé à la position O (éteint), comme en (a).
 - Débranchez le cordon d'alimentation ca du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants du connecteur d'Alimentation de ce module, comme en (b).

	 AVERTISSEMENT
	Avant de retirer la Courroie de distribution, assurez-vous absolument que les machines sont mises hors tension afin d'éviter que toute machine ne démarre par inadvertance. Cette situation, si elle n'est pas évitée, peut entraîner des blessures sérieuses aux mains ou bras.

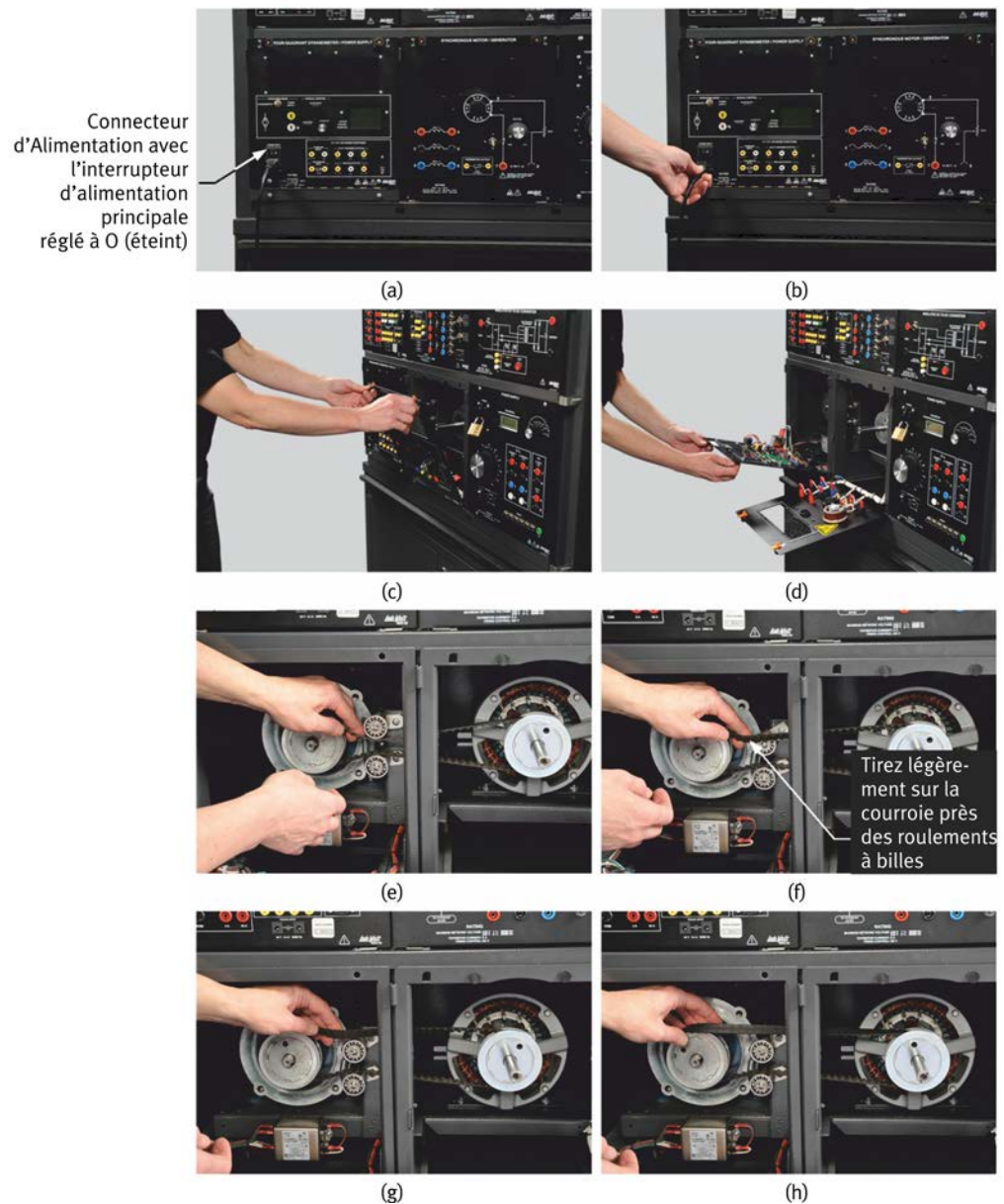


Figure 36 : Retrait d'une machine tournante EMS couplée au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, d'un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail (partie 1).



Figure 37 : Retrait d'une machine tournante EMS couplée au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, d'un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail (partie 2).

2. Déverrouillez les panneaux avant de la machine rotative et le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants en réglant leurs boutons de verrouillage rotatifs sur la position déverrouillée. Ouvrez les façades des deux modules, comme en (c) et (d).
3. Tirez légèrement sur la courroie près des roulements à billes et retirez-la de la poulie dentée du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, comme en (e), (f), (g), (h), (i) et (j).
4. Retirez l'autre extrémité de la courroie de la poulie dentée de la machine tournante, comme en (k) et (l).

5. Fermez les façades du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants et de la machine tournante, comme en (m) et (n). Fixez fermement les façades des deux modules en plaçant leurs boutons de verrouillage rotatifs en position verrouillée.
6. Tout en appuyant sur le levier-poussoir sur le côté droit de la rangée contenant la machine, tirez sur la façade de la machine pour la dégager du compartiment. Retirez la machine du poste de travail, comme en (o) et (p).

Retrait d'un Bloc d'alimentation d'un poste de travail

Retirez un Bloc d'alimentation du poste de travail comme indiqué ci-dessous.

1. Assurez-vous que l'interrupteur d'alimentation principale du Bloc d'alimentation est réglé à la position O (éteint) et que le cadenas de sécurité de l'interrupteur d'alimentation principale est installé et verrouillé en place, comme en (a).
2. Débranchez le cordon d'alimentation ca du Bloc d'alimentation de son entrée d'alimentation ca à l'arrière du poste de travail, comme en (b) et (c).
3. Tout en appuyant sur le levier-poussoir sur le côté droit de la rangée contenant le Bloc d'alimentation, tirez sur la façade du Bloc d'alimentation pour le dégager du compartiment. Retirez le Bloc d'alimentation du poste de travail, comme en (d), (e) et (f).
4. Verrouillez le couvercle circulaire à l'arrière du compartiment, comme en (g) et (h).



Si le bloc d'alimentation à retirer est le Bloc d'alimentation, modèle 8823 (un module demi-hauteur), suivez les étapes de la sous-section intitulée « Retrait d'un empilement de deux modules EMS demi-hauteur d'un compartiment pleine hauteur d'un poste de travail » pour retirer les modules demi-hauteur empilés et terminer la procédure de retrait.



Si le bloc d'alimentation à retirer se trouve dans le Poste de travail, modèle 8133, reportez-vous à la figure 39. Insérez d'abord un tournevis à tête plate dans le trou en bas à l'arrière de ce poste de travail, comme en (a). Soulevez doucement le Bloc d'alimentation avec le tournevis tout en tirant sur la façade du Bloc d'alimentation pour le dégager du poste de travail, comme en (b) à (d). Retirez le Bloc d'alimentation du poste de travail, comme en (e). Verrouillez le couvercle circulaire à l'arrière du poste de travail, comme en (f).

Interrupteur
d'alimentation
principale
réglé à 0 (éteint)
avec cadenas
de sécurité
installé et verrouillé



(a)



(b)



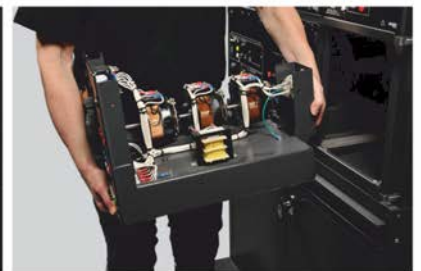
(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

Figure 38 : Retrait d'un Bloc d'alimentation d'un poste de travail.



Figure 39 : Retrait d'un Bloc d'alimentation du Poste de travail, modèle 8133.

Description de l'équipement

La présente unité décrit les modules EMS de l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique. Elle fournit les informations suivantes pour chaque module : une description générale, des spécifications techniques et des instructions de fonctionnement et d'entretien (le cas échéant). Le tableau suivant indique les modules traités dans cette unité.

Tableau 7 : Modules traités dans la présente unité.

Module EMS	Numéro de modèle
Moteur cc à aimant permanent	8213-2
Moteur à cage à quatre pôles	8221-2
Moteur/Alternateur synchrone	8241-2
Charge résistive	8311-0
Charge résistive	8311-A
Charge résistive	8509
Charge inductive	8321
Charge capacitive	8331
Banque triphasée de transformateurs	8348-4
Transformateur	8353
Module de synchronisation	8621
Module de synchronisation/Contacteur triphasé	8621-A
Batteries au plomb	8801
Bloc de batteries au plomb	8802-1

Module EMS	Numéro de modèle
Bloc de batteries lithium-ion	8802-B
Bloc de batteries lithium-ion	8802-C
Bloc d'alimentation	8821-2
Bloc d'alimentation	8823
Hacheur/onduleur à IGBT	8837-B
Thyristors de puissance	8841-2
Filtre triphasé	8326
Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants	8960-2 et -3
Interface d'acquisition de données et de commande	9063

Moteur cc à aimant permanent, modèle 8213-1 et -2

Le Moteur cc à aimant permanent est un moteur cc à brosse à grande vitesse monté dans un module EMS pleine hauteur. Le champ magnétique nécessaire au fonctionnement du moteur est produit par de puissants aimants permanents montés sur le stator du moteur. Les connexions au moteur se font via des bornes de sécurité à code de couleur situées sur la façade du module. L'alimentation doit être fournie au moteur par une source d'alimentation cc externe. Un interrupteur à bascule monté sur la façade peut être utilisé pour allumer et éteindre l'alimentation cc du moteur lorsque le moteur est connecté à un bloc de batteries. Lorsqu'il est entraîné par un moteur d'entraînement, le Moteur cc à aimant permanent fonctionne comme un générateur cc.

La façade du Moteur cc à aimant permanent peut être ouverte pour installer une Courroie de distribution, modèle 8942, sur la poulie de l'arbre du moteur. Cela permet le couplage mécanique du moteur au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960. Le diamètre de la poulie du Moteur cc à aimant permanent est plus petit (12 dents) que celui des poulies du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants (24 dents). Cette différence de rapport de poulie (12 à 24) permet d'adapter la vitesse (0-4000 tr/min) du Moteur cc à aimant permanent à la vitesse du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants (entre 0-2000 tr/min).

Commandes, bornes et indicateurs

1. Interrupteur S_1 : cet interrupteur à bascule est utilisé pour allumer et éteindre l'alimentation cc du Moteur cc à aimant permanent, via les bornes de contact de l'interrupteur S_1 lorsque le moteur est connecté à un bloc de batteries.

2. Bornes de contact de l'interrupteur S_1 : ces bornes permettent d'accéder aux bornes de l'interrupteur S_1 .
3. Bornes du Moteur cc à aimant permanent : ces bornes permettent la connexion au moteur.

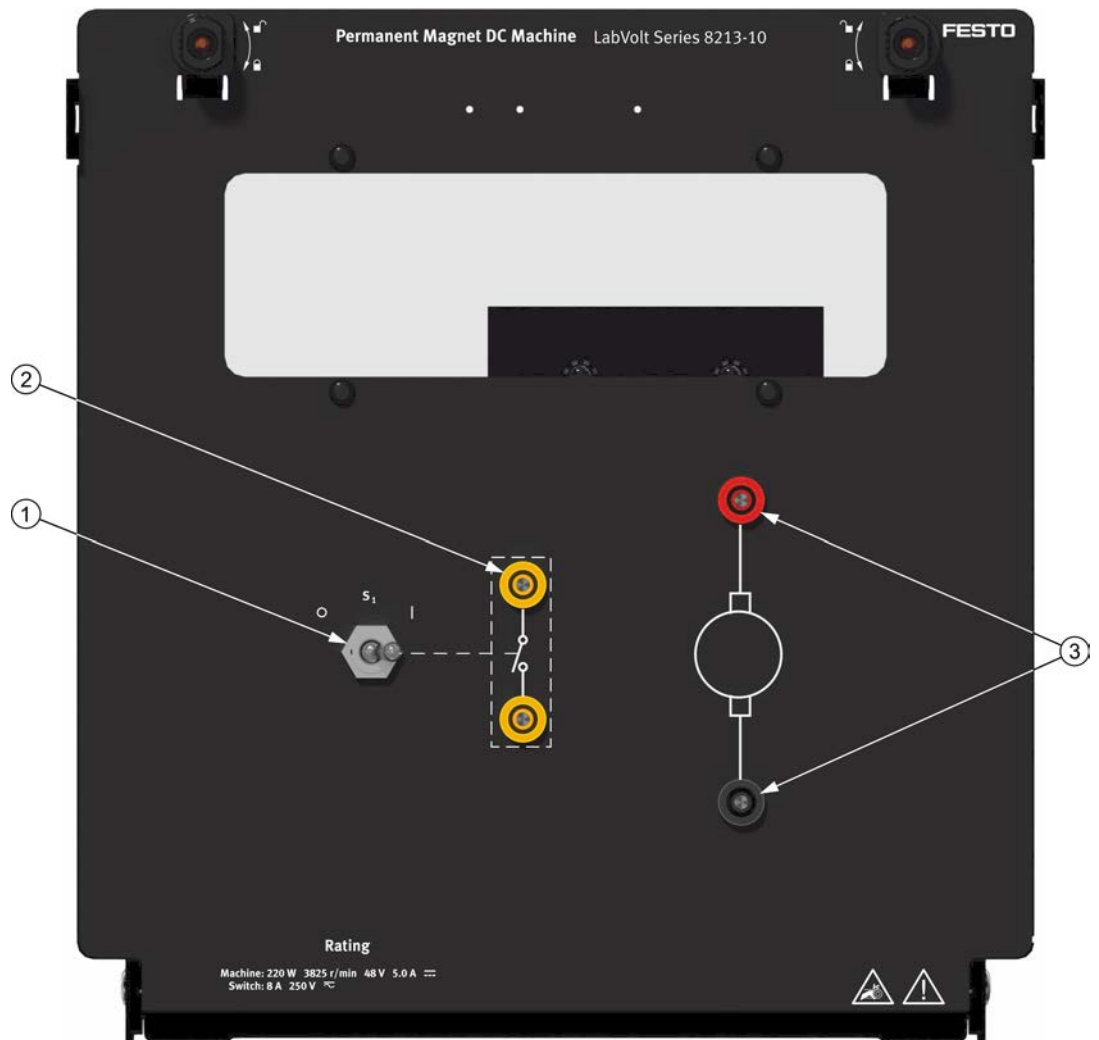


Figure 40 : Façade du Moteur cc à aimant permanent, modèle 8213-1.

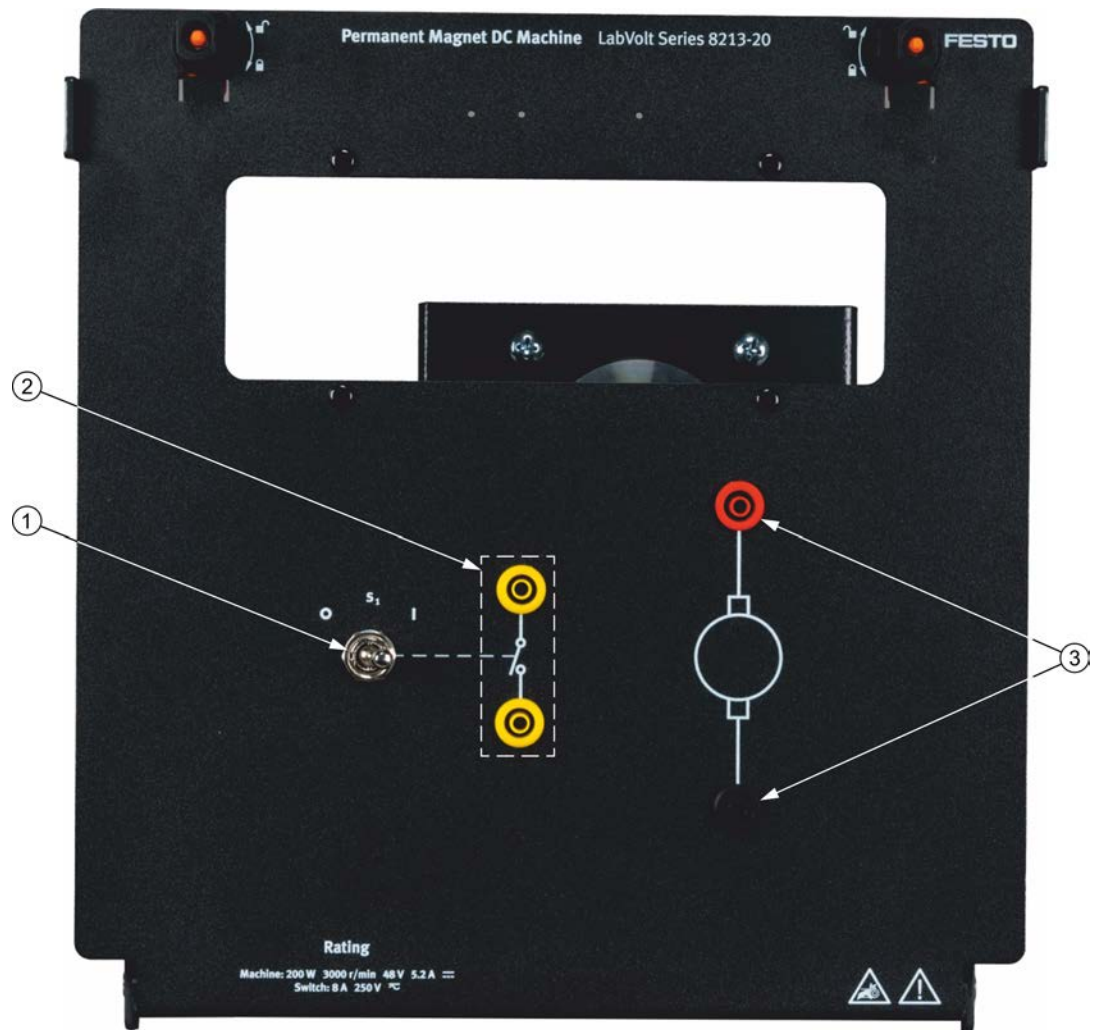


Figure 41 : Façade du Moteur cc à aimant permanent, modèle 8213-2.

Tableau 8 : Spécifications du Moteur cc à aimant permanent, modèle 8213-2.

Moteur cc à aimant permanent		8213-1	8213-2
Caractéristiques nominales	Puissance	220 W	200 W
	Tension	48 V	48 V
	Courant	5,0 A	5,2 A
	Vitesse	3825 tr/min	3000 tr/min
	Couple	0,5 N·m (4,4 lbf·po)	0,64 N·m (5,7 lbf·po)
Poulie	Nombre de dents	12	12
Dimensions (H × L × P)		308 × 291 × 440 mm (2,1 × 11,5 × 17,3")	308 × 291 × 440 mm (2,1 × 11,5 × 17,3")
Poids		7,6 kg (16,8 lb)	9,9 kg (21,8 lb)

Moteur à cage à quatre pôles, modèles 8221-0 et -2

Le Moteur à cage à quatre pôles, modèle 8221, est une machine à induction à cage d'écureuil de 0,2 kW montée dans un module EMS pleine hauteur. Les enroulements de stator de la machine sont connectés indépendamment (six bornes), permettant une connexion en configuration étoile ou triangle. Les connexions à la machine se font via des bornes de sécurité à code de couleur situées sur la façade du module. Le modèle 8221-2 a une sortie de thermistance qui permet de surveiller la température interne de la machine pour éviter la surchauffe. Le modèle 8221-2 n'a pas de roulement tendeur.



Le tendeur est disponible comme équipement optionnel.

La façade du Moteur à cage à quatre quadrants peut être ouverte pour installer une Courroie de distribution, modèle 8942, sur la poulie de l'arbre de la machine. Cela permet le couplage mécanique de la machine au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960. Lorsqu'il est entraîné par un moteur d'entraînement, le Moteur à cage à quatre quadrants fonctionne comme une génératrice asynchrone triphasée.

Commandes, bornes et indicateurs

1. Bornes des enroulements de stator (six) : ces bornes permettent d'accéder aux trois enroulements de stator.

AVIS

Les enroulements de stator ne sont pas protégés contre les courts-circuits et les surintensités. Par conséquent, veuillez à ne pas dépasser le courant nominal de ces enroulements pour éviter d'endommager la machine. Le courant nominal des enroulements est indiqué sur la façade de la machine.

2. Sortie de thermistance (sur le modèle 8221-2 seulement) : fournit un signal utilisé pour mesurer la température des enroulements de stator et les empêcher de surchauffer. La thermistance est une thermistance de type 2. La sortie de thermistance est destinée à être connectée à l'entrée de thermistance du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960. Cela permet de commander et de surveiller la température du stator avec le logiciel LVDAC-EMS.

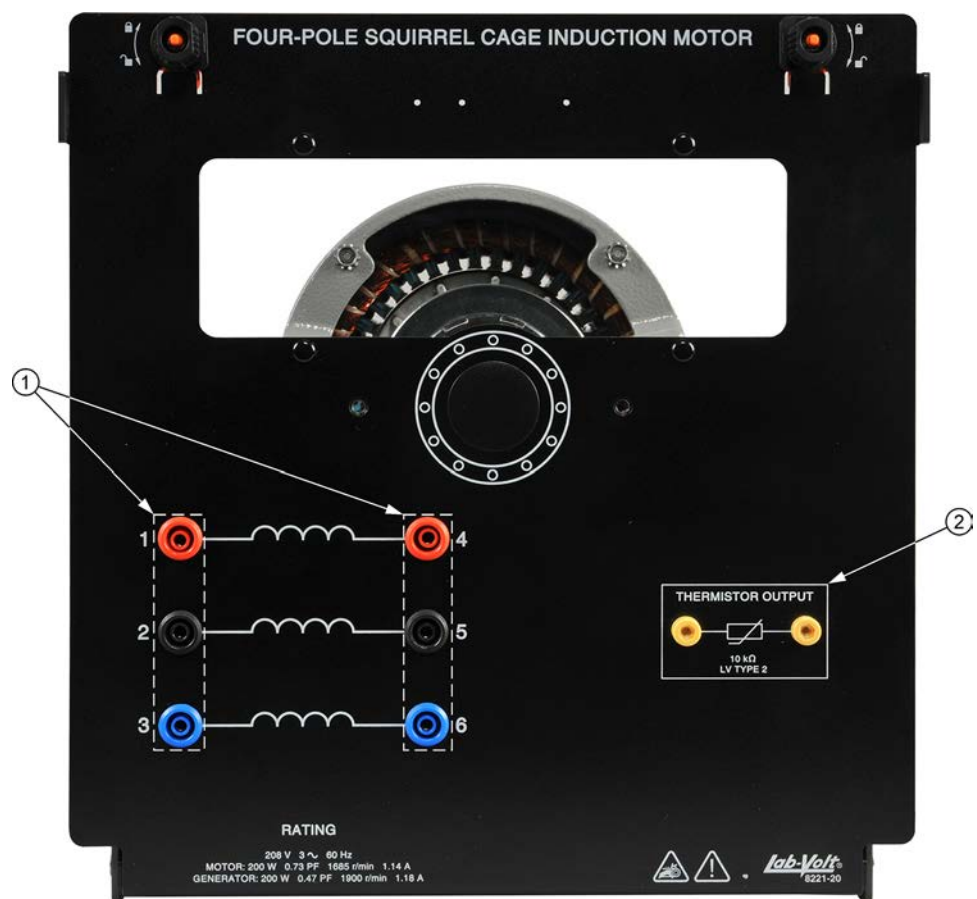


Figure 42 : Façade du Moteur à cage à quatre quadrants, modèle 8221-2.

Tableau 9 : Spécifications du Moteur à cage à quatre quadrants, modèle 8221.

Moteur à cage à quatre quadrants		Modèles : 8221-20, -21, -22	Modèles : 8221-25, -26, -27	Modèles : 8221-2E, -2F	Modèles : 8221-2A
Exigences d'alimentation		120/208 V	220/380 V		240/415 V
Moteur	Tension au stator	120/208 V, triphasée	220/380 V, triphasée		240/415 V, triphasée
	Puissance mécanique	200 W			
	Vitesse nominale	1685 tr/min	1364 tr/min	1633 tr/min	1364 tr/min
	Courant nominal	1,14 A	0,55 A		0,49 A
	Facteur de puissance	0,73	0,78	0,81	0,70
Génératrice	Tension au stator	120/208 V, triphasée	220/380 V, triphasée		240/415 V, triphasée
	Puissance mécanique	200 W			
	Vitesse nominale	1900 tr/min	1598 tr/min	1912 tr/min	1618 tr/min
	Courant nominal	1,18 A	0,52 A	0,47 A	0,55 A
	Facteur de puissance	0,47	0,58	0,65	0,51
Protection (pour le modèle 8221-2 uniquement)		Thermistance 10 kΩ, type 2, dans les enroulements de stator			

Moteur/Alternateur synchrone, modèles 8241-0 et -2

Le Moteur/Générateur synchrone, modèle 8241, est une machine synchrone triphasée de 0,2 kW montée dans un module EMS pleine hauteur. Cette machine peut être utilisée soit comme un moteur triphasé, soit comme un alternateur triphasé. Chaque phase des enroulements du stator de la machine est terminée indépendamment et identifiée sur la façade pour permettre un fonctionnement en configuration étoile ou triangle. Le rotor de la machine est équipé d'un amortisseur à cage d'écureuil. L'excitation cc variable vers les enroulements de champ du rotor est alimentée par des bagues collectrices et des balais montés à l'extérieur qui sont câblés à un rhéostat et à un commutateur de commande situés sur la façade.

Les connexions à la machine se font via des bornes de sécurité à code de couleur situées sur la façade du module. Cette façade peut être ouverte pour installer une courroie de distribution, modèle 8942, sur la poulie de l'arbre de la machine. Cela permet le couplage mécanique de la machine au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960. Notez que le modèle 8241-2 a une sortie de thermistance qui permet de surveiller la température interne de la machine pour éviter la surchauffe. Le modèle 8241-2 n'a pas de roulement tendeur.

Commandes, bornes et indicateurs

1. Bornes des enroulements de stator (six) : ces bornes permettent d'accéder aux trois phases des enroulements de stator de la machine.

AVIS
Les enroulements de stator ne sont pas protégés contre les courts-circuits et les surintensités. Par conséquent, veillez à ne pas dépasser le courant nominal de ces enroulements pour éviter d'endommager la machine. Le courant nominal des enroulements est indiqué sur la façade de la machine.

2. Sortie de thermistance (sur le modèle 8241-2) : fournit un signal utilisé pour mesurer la température des enroulements de stator et les empêcher de surchauffer. La thermistance est une thermistance de type 2. La sortie de thermistance est destinée à être connectée à l'entrée de thermistance du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960. Cela permet de commander et de surveiller la température du stator avec le logiciel LVDAC-EMS.
3. Bornes d'entrée d'excitation : ces bornes sont utilisées pour appliquer une tension cc d'une source d'alimentation cc externe au circuit d'excitation afin de produire un courant de champ I_f . Le courant de champ I_f produit un champ magnétique dans les enroulements du rotor nécessaire au fonctionnement synchrone de la machine.



Le modèle 8241-2 a une protection thermique bimétallique en série avec un champ de rotor.

4. Interrupteur d'excitation S_1 : cet interrupteur est utilisé pour mettre sous tension et hors tension le circuit d'excitation.
5. Bouton d'excitation : ce bouton permet de faire varier la résistance du circuit d'excitation, afin de faire varier l'amplitude du courant de champ I_f .

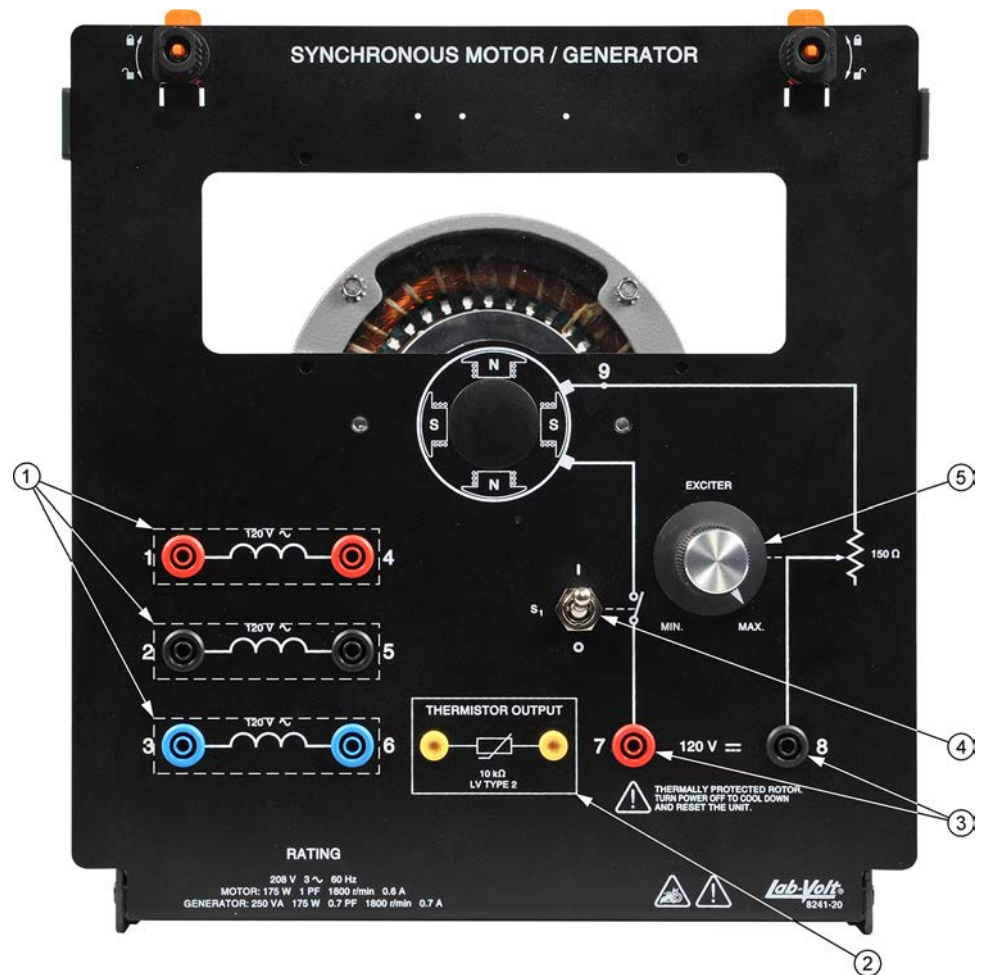


Figure 43 : Façade du Moteur/Générateur synchrone, modèle 8241-2.

Tableau 10 : Spécifications du Moteur/Générateur synchrone, modèle 8241-0.

Moteur/Alternateur synchrone		Modèles : 8241-00, -01, -02	Modèles : 8241-05, -06, -07	Modèles : 8241-0E, -0F	Modèles : 8241-0A
Exigences d'alimentation		120/208 V	220/380 V		240/415 V
Moteur	Tension au stator	120/208 V, triphasée	220/380 V, triphasée		240/415 V, triphasée
	Tension au rotor	0-150 V cc	0-240 V cc		0-260 V cc
	Puissance de sortie	200 W			
	Vitesse synchrone	1800 tr/min	1500 tr/min	1800 tr/min	1500 tr/min
	Courant de pleine charge	0,55 A	0,30 A		0,28 A
	Facteur de puissance	1			
Alternateur	Tension au stator	120/208 V, triphasée	220/380 V, triphasée		240/415 V, triphasée
	Tension au rotor	0-150 V cc	0-240 V cc		0-260 V cc
	Puissance de sortie	200 VA			
	Vitesse synchrone	1800 tr/min	1500 tr/min	1800 tr/min	1500 tr/min
	Facteur de puissance	0,80			

Tableau 11 : Spécifications du Moteur/Générateur synchrone, modèle 8241-2.

Moteur/Alternateur synchrone	Modèles : 8241-20, -21, -22	Modèles : 8241-25, -26, -27	Modèles : 8241-2E, -2F	Modèles : 8241-2A
Exigences d'alimentation	120/208 V	220/380 V		240/415 V
Moteur	Identique au modèle 8241-0			
Alternateur	Identique au modèle 8241-0			
Protection	Thermistance de 10 kΩ, type 2, dans l'enroulement de stator			
	Protection thermique bimétallique en série avec un champ de rotor			

Charge résistive, modèle 8311-0 et -A

La Charge résistive, modèle 8311, consiste en un module EMS demi-hauteur abritant neuf résistances de puissance bobinées ordonnées en trois groupes identiques. Chaque groupe comprend trois résistances raccordées en parallèle, activables ou désactivables avec des commutateurs à bascule pour obtenir différentes valeurs de résistance. Cela permet d'augmenter ou de diminuer la résistance totale (équivalente) de chaque groupe, par pas. Six bornes de sécurité situées sur la façade du module permettent d'accéder aux différents groupes. Les trois groupes de résistances sont raccordables séparément pour fonctionner dans des circuits triphasés. Les trois groupes de résistances peuvent aussi être connectés ensemble pour être utilisés dans des circuits monophasés.

Commandes, bornes et indicateurs

1. Bornes Charge résistive : six bornes (une paire de bornes pour chaque groupe de résistances) permettant la connexion des groupes de résistances aux circuits.
2. Commutateurs à bascule : chacun de ces commutateurs est connecté en série avec une résistance dans un groupe de résistances. Chaque commutateur permet d'insérer sa résistance associée dans le groupe de résistances, ou de l'en retirer. Ainsi, lorsqu'un commutateur est mis en position I (fermé), la résistance associée est insérée dans le groupe, de sorte que la valeur de résistance de cette résistance s'ajoute (en parallèle) à la valeur de résistance totale du groupe. À l'inverse, lorsqu'un commutateur est en position O (ouvert), la résistance associée est retirée du groupe, de sorte que la valeur de résistance de cette résistance se soustrait (en parallèle) de la valeur de résistance totale du groupe.



Les valeurs de courant indiquées à côté des commutateurs à bascule sur la façade de la Charge résistive ne sont valides que lorsque la tension aux bornes du groupe de résistances est à la valeur nominale. Ces valeurs de courant peuvent être utilisées pour déterminer l'admittance équivalente du groupe de résistances.

	⚠ ATTENTION
	Les résistances de la Charge résistive, modèle 8311, peuvent devenir très chaudes lorsqu'elles sont utilisées pendant une longue période. Pour éviter les brûlures, laissez les résistances refroidir avant de retirer la Charge résistive du poste de travail. De plus, installez la Charge résistive dans la rangée la plus élevée du poste de travail afin d'optimiser la dissipation thermique.

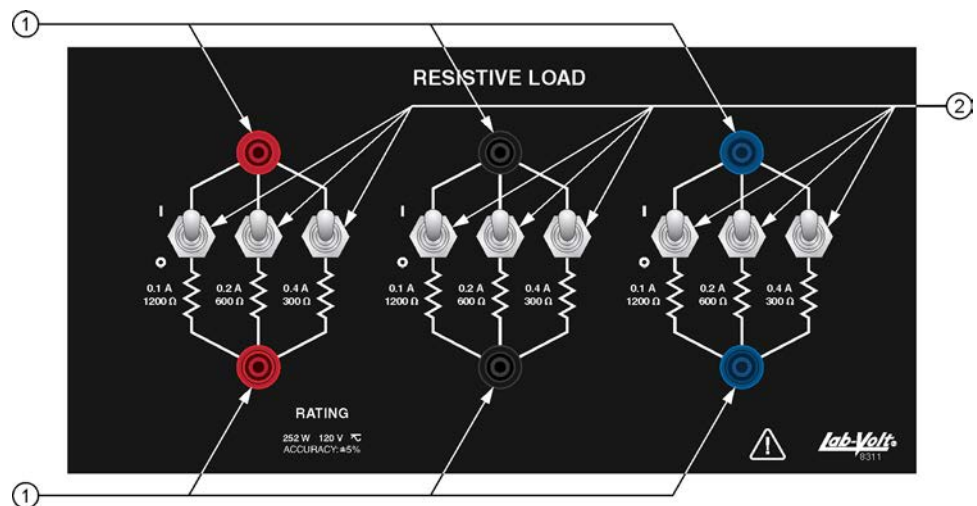


Figure 44 : Façade de la Charge résistive, modèles 8311-00, 8311-01, 8311-02, 8311-05, 8311-06, 8311-07, 8311-0E, 8311-0F.

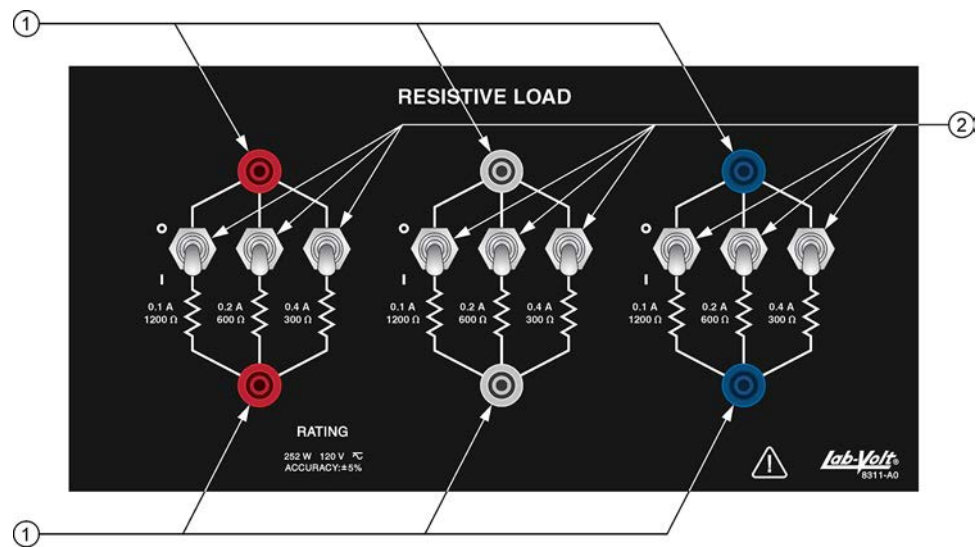


Figure 45 : Façade de la Charge résistive, modèles 8311-A0 et 8311-0A.

Tableau 12 : Spécifications de la Charge résistive, modèle 8311-0.

Charge résistive 8311-00		Modèles : 8311-00, -01, -02	Modèles : 8311-05, -06, -07	Modèles : 8311-0E, -0F	Modèles : 8311-0A
Résistances	Quantité	Trois groupes identiques de trois résistances			
	Valeurs de résistance (chaque groupe)	300/600/1200 Ω	1100/2200/4400 Ω		1200/2400/4800 Ω
	Tension nominale	120 V ca/cc	220 V ca/cc		240 V ca/cc
	Précision des résistances	± 5 %			
Charge à tension nominale (groupe)	Puissance	12-84 W	11-77 W		12-84 W
	Courant	0,1-0,7 A	0,05-0,35 A		
	Pas	Sept, de même incrément			
	Incrément actuel	0,1 A	0,05 A		

Tableau 13 : Spécifications de la Charge résistive, modèle 8311-A0.

Charge résistive 8311-A0		
Résistances	Quantité	Trois groupes identiques de trois résistances
	Valeurs de résistance (chaque groupe)	300/600/1200 Ω
	Tension nominale	120 V ca/cc
	Précision des résistances	$\pm 5 \%$
Charge à tension nominale (groupe)	Puissance	12-84 W
	Courant	0,1-0,7 A
	Pas	Sept, de même incrément
	Incrément actuel	0,1 A

Charge résistive, modèle 8509

La Charge résistive, modèle 8509, consiste en un module EMS demi-hauteur abritant un groupe de cinq résistances de puissance raccordées en parallèle, activables ou désactivables avec des commutateurs à bascule pour obtenir différentes valeurs de résistance. Cela permet d'augmenter ou de diminuer la valeur de résistance du groupe de résistance par paliers. Deux bornes de sécurité sur la façade du module permettent la connexion du groupe de résistances aux circuits.

Commandes, bornes et indicateurs

1. Bornes de résistances : deux bornes permettant la connexion du groupe de résistances aux circuits.
2. Commutateurs à bascule : chacun de ces commutateurs permet d'insérer sa résistance associée dans le groupe de résistances, ou de l'en retirer. Ainsi, lorsqu'un commutateur est mis en position I (fermé), la résistance associée est insérée dans le groupe, de sorte que la valeur de résistance de cette résistance s'ajoute (en parallèle) à la valeur de résistance totale du groupe. À l'inverse, lorsqu'un commutateur est en position O (ouvert), la résistance associée est retirée du groupe, de sorte que la valeur de résistance de cette résistance se soustrait (en parallèle) de la valeur de résistance totale du groupe.



Les valeurs de courant indiquées à côté des commutateurs à bascule sur la façade de la Charge résistive ne sont valides que lorsque la tension aux bornes du groupe de résistances est à la valeur nominale. Ces valeurs de courant peuvent être utilisées pour déterminer l'admittance équivalente du groupe de résistances.

	⚠ ATTENTION
	Les résistances de la Charge résistive, modèle 8509, peuvent devenir très chaudes lorsqu'elles sont utilisées pendant une longue période. Pour éviter les brûlures, laissez les résistances refroidir avant de retirer la Charge résistive du poste de travail. De plus, installez la Charge résistive dans la rangée la plus élevée du poste de travail afin d'optimiser la dissipation thermique.

AVIS
N'utilisez pas la Charge résistive, modèle 8509, à la puissance nominale pendant plus de 5 minutes. Laissez refroidir le module de Charge résistive pendant au moins les 20 minutes suivantes.



La Charge résistive peut être utilisée à la puissance nominale sans endommager l'appareil, pour autant que les conditions suivantes soient respectées.

- Durée de fonctionnement max. (t_{MARCHE}) : 5 min
- Facteur de durée cyclique maximal [$t_{MARCHE} / (t_{MARCHE} + t_{ARRÊT})$] : 0,2 (5 min/25 min)

La durée de fonctionnement (t_{MARCHE}) ci-dessus est la durée maximale pendant laquelle la Charge résistive peut être utilisée à la puissance nominale. La durée d'arrêt ($t_{ARRÊT}$) ci-dessus est la durée pendant laquelle la Charge résistive doit pouvoir se refroidir (aucune tension appliquée au module) à 25 °C.

Par conséquent, lorsque le module fonctionne à la puissance nominale pendant 5 minutes, la tension doit être supprimée de la Charge résistive pendant au moins les 20 minutes suivantes pour respecter le facteur de durée cyclique maximal (0,2).

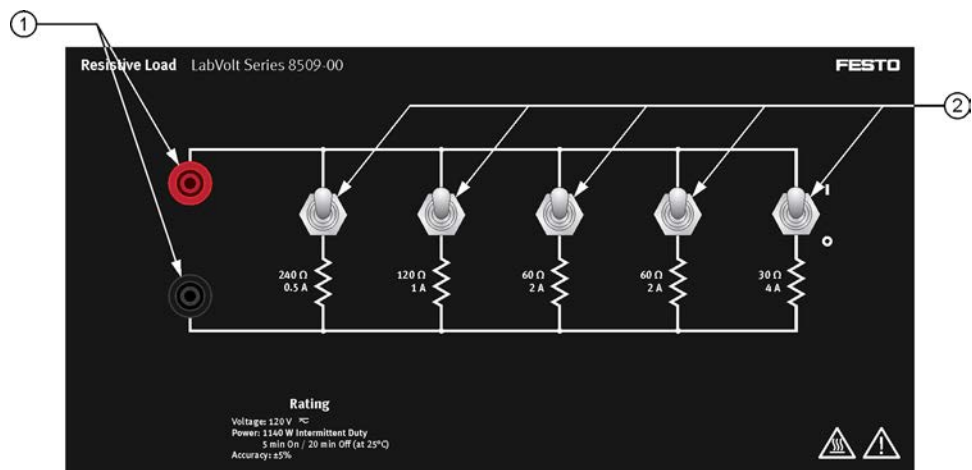


Figure 46 : Façade de la Charge résistive, modèles 8509-00, 8509-01, 8509-02, 8509-05, 8509-06, 8509-07 et 8509-0A.

Tableau 14 : Spécifications de la Charge résistive, modèle 8509.

Charge résistive 8509-00		Modèles : 8509-00, -01, -02	Modèles : 8509-05, -06, -07	Modèles : 8509-0E, -0F
Résistances	Quantité	Cinq résistances		
	Valeurs de résistance (chaque groupe)	30/60/120/240 Ω	110/220/440/880 Ω	120/240/480/960 Ω

Charge résistive 8509-00		Modèles : 8509-00, -01, -02	Modèles : 8509-05, -06, -07	Modèles : 8509-0E, -0F
	Tension nominale	120 V ca/cc	220 V ca/cc	240 V ca/cc
	Précision des valeurs de résistance	± 5 %		
Charge à tension nominale (groupe)	Puissance	60-1140 W	55-1045 W	60-1140 W
	Courant	0,5-9,5 A	0,25-4,75 A	
	Paliers	19, de même incrément		
	Incrément actuel	0,5 A	0,25 A	

Charge inductive, modèle 8321

La Charge inductive, modèle 8321, consiste en un module EMS demi-hauteur abritant neuf bobines de puissance à noyau de fer ordonnées en trois groupes identiques. Chaque groupe comprend trois bobines raccordées en parallèle, activables ou désactivables avec des commutateurs à bascule pour obtenir différentes valeurs d'inductance. Cela permet d'augmenter ou de diminuer l'inductance équivalente de chaque groupe, par paliers. Six bornes de sécurité situées sur la façade du module permettent d'accéder aux différents groupes. Les trois groupes de bobines sont raccordables séparément pour fonctionner dans des circuits triphasés. Les trois groupes de bobines peuvent aussi être connectés ensemble pour être utilisés dans des circuits monophasés.

Commandes, bornes et indicateurs

1. Bornes Charge inductive : six bornes (une paire de bornes pour chaque groupe de bobines) permettant la connexion des groupes de bobines aux circuits.
2. Commutateurs à bascule : chacun de ces commutateurs est connecté en série avec une bobine dans un groupe de bobines. Chaque commutateur permet d'insérer sa bobine associée dans le groupe de bobines, ou de l'en retirer. Ainsi, lorsqu'un commutateur est mis en position I (fermé), la bobine associée est insérée dans le groupe, de sorte que la valeur d'inductance de cette bobine s'ajoute (en parallèle) à la valeur d'inductance totale du groupe. À l'inverse, lorsqu'un commutateur est en position O (ouvert), l'inductance associée est retirée du groupe, de sorte que la valeur d'inductance de cette bobine se soustrait (en parallèle) de la valeur d'inductance totale du groupe.



Les valeurs de courant indiquées à côté des commutateurs à bascule sur la façade de la Charge inductive ne sont valides que lorsque l'amplitude et la fréquence de la tension aux bornes du groupe de bobines sont à leurs valeurs nominales. Ces valeurs de courant peuvent être utilisées pour déterminer l'admittance équivalente.

	⚠ ATTENTION
	La Charge inductive, modèle 8321, est un module lourd. Installez ce module dans un compartiment demi-hauteur du poste de travail ou dans la section inférieure d'un compartiment pleine hauteur du poste de travail, comme indiqué dans l'unité d'apprentissage 8 de ce document.

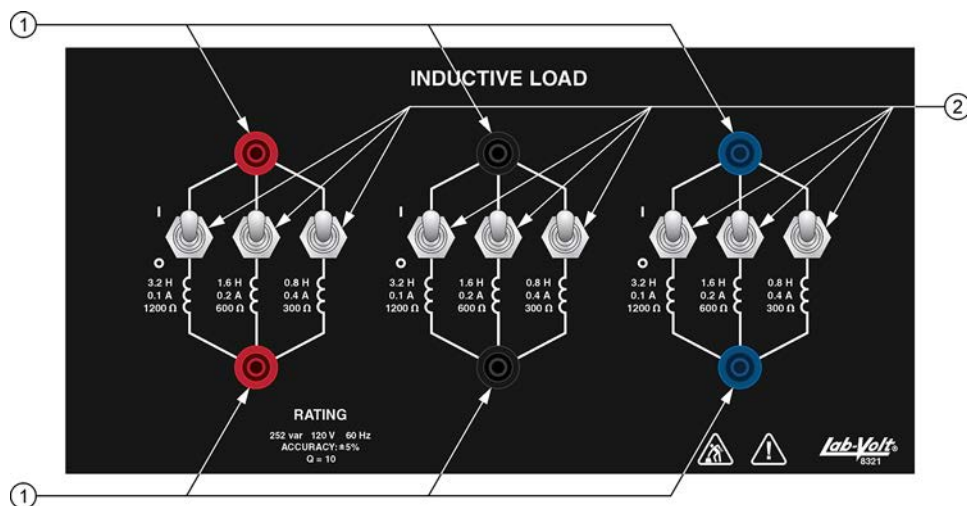


Figure 47 : Façade de la Charge inductive, modèle 8321. (Voir note ci-dessous).



Sur le modèle 8321-0A, la couleur des bornes de sécurité diffère de celle montrée dans la figure précédente, et l'actionnement des commutateurs à bascule se fait dans le sens inverse (c.-à-d. que les commutateurs à bascule sont réglés à I (fermé) lorsque leur opérateur est en position basse).

Tableau 15 : Spécifications de la Charge inductive, modèle 8321.

Charge inductive 8321-00		Modèles : 8321-00, -01, -02	Modèles : 8321-05, -06, -07	Modèles : 8321-0E, -0F	Modèles : 8321-0A
Bobines	Quantité	Trois groupes identiques de trois bobines			
	Valeurs d'inductance (chaque groupe)	0,8/1,6/3,2 H	3,5/7/14 H	2,92/5,84/11,67 H	3,8/7,6/15,3 H
	Valeurs de réactance (chaque groupe)	300/600/1200 Ω	1100/2200/4400 Ω		1200/2400/4800 Ω
	Tension nominale	120 V-60 Hz	220 V-50 Hz	220 V-60 Hz	240 V-50 Hz
	Précision de la valeur d'inductance	± 5 %			
Charge à tension nominale (groupe)	Puissance réactive	12-84 var	11-77 var		12-84 var
	Courant	0,1-0,7 A	0,05-0,35 A		
	Paliers	Sept, de même incrément			
	Incrément actuel	0,1 A	0,05 A		

Charge capacitive, modèle 8331

La Charge capacitive, modèle 8331, consiste en un module EMS demi-hauteur abritant neuf condensateurs ordonnés en trois groupes identiques. Un groupe comprend trois condensateurs raccordés en parallèle, activables ou désactivables avec des commutateurs à bascule pour obtenir différentes valeurs de capacitance. Cela permet d'augmenter ou de diminuer la capacitance équivalente de chaque groupe par paliers. Six bornes de sécurité situées sur la façade du module permettent d'accéder à chaque groupe de condensateurs. Les trois groupes de condensateurs sont raccordables séparément pour fonctionner dans des circuits triphasés. Les trois groupes de condensateurs peuvent aussi être connectés ensemble pour être utilisés dans des circuits monophasés.

Une résistance de décharge connectée en permanence réduit la tension aux bornes de chaque groupe de condensateurs à 5 % de la tension appliquée dans les 15 secondes suivant la déconnexion de la charge du bloc d'alimentation. La Charge capacitive peut être utilisée avec une alimentation cc et ca.

Commandes, bornes et indicateurs

1. Bornes Charge capacitive : ces six bornes (une paire de bornes pour chaque groupe de condensateurs) permettent la connexion des groupes de condensateurs aux circuits.
2. Commutateurs à bascule : chacun de ces commutateurs est connecté en série avec un condensateur dans un groupe de condensateurs. Chaque commutateur permet d'insérer son condensateur associé dans le groupe de condensateurs, ou de l'en retirer. Ainsi, lorsqu'un commutateur est mis en position I (fermé), le condensateur associé est inséré dans le groupe, de sorte que la valeur de capacitance de ce condensateur s'ajoute (en parallèle) à la valeur de capacitance totale du groupe. À l'inverse, lorsqu'un commutateur est en position O (ouvert), la capacitance associée est retirée du groupe, de sorte que la valeur de capacitance de ce condensateur se soustrait (en parallèle) de la valeur de capacitance totale du groupe.



Les valeurs de courant indiquées à côté des commutateurs à bascule sur la façade de la Charge capacitive ne sont valides que lorsque l'amplitude et la fréquence de la tension aux bornes du groupe de condensateurs sont à leurs valeurs nominales. Ces valeurs de courant peuvent être utilisées pour déterminer l'admittance équivalente.

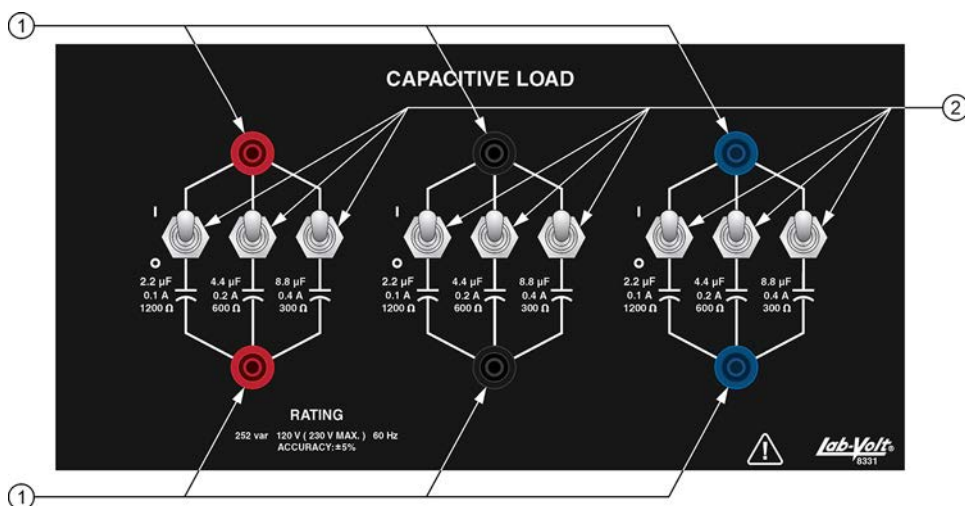


Figure 48 : Façade de la Charge capacitive, modèle 8331. (Voir note ci-dessous).



Sur le modèle 8331-0A, la couleur des bornes de sécurité diffère de celle montrée dans la figure précédente, et l'actionnement des commutateurs à bascule se fait dans le sens inverse (c.-à-d. que les commutateurs à bascule sont réglés à I (fermé) lorsque leur opérateur est en position basse).

Tableau 16 : Spécifications de la Charge capacitive, modèle 8331.

Charge capacitive 8331-00		Modèles : 8331-00, -01, -02	Modèles : 8331-05, -06, -07	Modèles : 8331-0E, -0F	Modèles : 8331-0A
Condensateurs	Quantité	Trois groupes identiques de trois condensateurs			
	Valeurs de capacitance (chaque groupe)	2,2/4,4/8,8 µF	0,72/1,45/2,89 µF	0,60/1,21/2,41 µF	0,66/1,33/2,65 µF
	Valeurs de réactance (chaque groupe)	300/600/1200 Ω	1100/2200/4400 Ω		1200/2400/4800 Ω
	Tension nominale	120 V-60 Hz	220 V-50 Hz	220 V-60 Hz	240 V-50 Hz
	Tension maximale	230 V	440 V		
	Précision des valeurs de capacitance	± 5 %			
Charge à tension nominale (groupe)	Puissance réactive	12-84 var	11-77 var		12-84 var
	Courant	0,1-0,7 A	0,05-0,35 A		
	Paliers	Sept, de même incrément			
	Incrément actuel	0,1 A	0,05 A		

Banque triphasée de transformateurs, modèle 8348-4

La Banque triphasée de transformateurs, modèle 8348-4, se compose de trois transformateurs de puissance indépendants contenus dans un module EMS demi-hauteur. Les bornes de sécurité sur la façade du module fournissent un accès individuel aux enroulements de chaque transformateur de puissance, permettant une connexion en configuration étoile ou triangle. Les enroulements des transformateurs sont polarisés. La polarité de chaque enroulement est indiquée par un petit point sur la façade du module. Des fusibles électroniques protègent les enroulements primaires et secondaires de chaque transformateur contre les surintensités. Les voyants d'état des fusibles sur la façade du module s'allument lorsque les fusibles

électroniques détectent une condition de surintensité. Lorsque la condition de surintensité est éliminée, les fusibles électroniques se réinitialisent automatiquement et les voyants d'état des fusibles s'éteignent.

Commandes, bornes et indicateurs

1. Bornes du transformateur de puissance 1 (bornes 1, 2, 3, 4 et 5) : ces bornes permettent d'accéder aux enroulements primaires et secondaires du premier transformateur. La polarité des enroulements du transformateur est indiquée par des points dans les symboles schématisés des enroulements sur la façade du module. Les enroulements primaires et secondaires de ce transformateur sont protégés contre les surintensités par des fusibles électroniques qui se réinitialisent automatiquement.
2. Bornes du transformateur de puissance 2 (bornes 6, 7, 8, 9 et 10) : ces bornes permettent d'accéder aux enroulements primaires et secondaires du deuxième transformateur. La polarité des enroulements du transformateur est indiquée par des points dans les symboles schématisés des enroulements sur la façade du module. Les enroulements primaires et secondaires de ce transformateur sont protégés contre les surintensités par des fusibles électroniques qui se réinitialisent automatiquement.

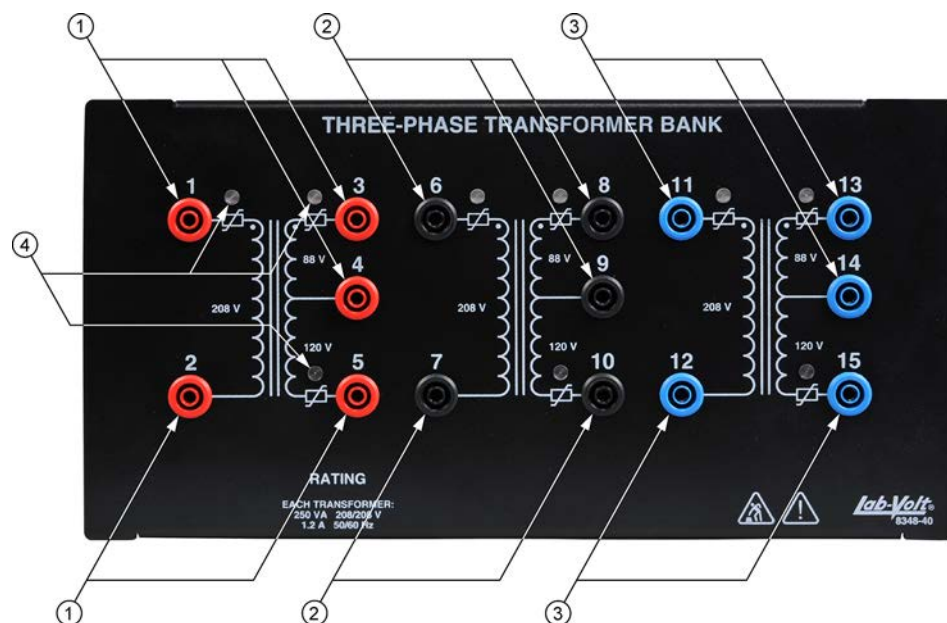


Figure 49 : Façade de la Banque triphasée de transformateurs, modèle 8348-4 (voir remarque ci-dessous).



Sur le modèle 8348-4A, la couleur des bornes de sécurité diffère de celle montrée dans la figure précédente.

3. Bornes du transformateur de puissance 3 (bornes 11, 12, 13, 14 et 15) : ces bornes permettent d'accéder aux enroulements primaires et secondaires du premier transformateur. La polarité des enroulements du transformateur est indiquée par des points dans les symboles schématiques des enroulements sur la façade du module. Les enroulements primaires et secondaires de ce transformateur sont protégés contre les surintensités par des fusibles électroniques qui se réinitialisent automatiquement.
4. Voyants d'état des fusibles : ces voyants indiquent l'état des fusibles électroniques qui protègent les enroulements primaires et secondaires du transformateur de puissance 1 contre les surintensités. (Les deux autres transformateurs de puissance ont des voyants d'état des fusibles identiques qui protègent leurs enroulements primaires et secondaires contre les surintensités.) Lorsqu'un fusible électronique interrompt un courant excessif circulant dans un transformateur, les voyants d'état correspondants s'allument. Lorsque la condition de surintensité est éliminée, ce fusible électronique se réinitialise automatiquement et les voyants d'état correspondants s'éteignent.

	 ATTENTION
	La Banque triphasée de transformateurs, modèle 8348-4, est un module lourd. Par conséquent, installez-le dans un compartiment demi-hauteur du poste de travail ou dans la section inférieure d'un compartiment pleine hauteur du poste de travail, comme indiqué dans l'unité d'apprentissage 8 de ce document.

Tableau 17 : Spécifications de la Banque triphasée de transformateurs, modèle 8348-4.

Banque triphasée de transformateurs 8348-40		Modèles : 8348-40, -41, -42	Modèles : 8348-45, -46, -47	Modèles : 8348-4E, -4F	Modèles : 8348-4A
Valeurs nominales (chaque transformateur)	Tension au primaire	208 V	380 V		415 V
	Tension au secondaire	208/120 V	380/220 V		415/240 V
	Courant de ligne	1,20 A	0,66 A		0,60 A
	Puissance	250 VA			
Dimensions (H × L × P))		154 × 287 × 410 mm (6,1 × 11,3 × 16,1 po)			
Poids		13,9 kg (30,6 lb)			

Transformateur, modèle 8353

Le Transformateur, modèle 8353, consiste en un transformateur de puissance dans un module EMS demi-hauteur. Les côtés primaire et secondaire du Transformateur sont constitués de deux enroulements distincts identiques. Les prises banane sur la façade du module fournissent l'accès à chaque enroulement, permettant une connexion dans diverses configurations. Le Transformateur a un rapport de tours de 1:5, si l'on considère la totalité de ses enroulements primaires et secondaires. Les enroulements du Transformateur sont polarisés et la polarité de chaque enroulement est indiquée par un petit point sur la façade du module. Une sortie de thermistance permet de surveiller la température du transformateur pour éviter la surchauffe. Une application typique du Transformateur consiste à convertir l'énergie stockée dans les batteries à un niveau de tension approprié (par exemple, au niveau de la tension du réseau d'alimentation ca).

Commandes, bornes et indicateurs

	 AVERTISSEMENT
	Le Transformateur n'est pas conçu pour fournir une très basse tension de sécurité (TBTS) à partir de la tension du réseau d'alimentation. Considérez chaque enroulement comme sous tension et dangereux.

1. Bornes des enroulements primaires : ces prises banane permettent d'accéder à chaque enroulement primaire du Transformateur. La polarité des enroulements primaires est indiquée par des points dans leur symbole schématique sur la façade du module.
2. Bornes des enroulements secondaires : ces prises banane permettent d'accéder à chaque enroulement secondaire du Transformateur. La polarité des enroulements secondaires est indiquée par des points dans leur symbole schématique sur la façade du module.
3. Sortie de thermistance : fournit un signal utilisé pour mesurer la température du transformateur et l'empêcher de surchauffer. La thermistance est une thermistance de type 2. La sortie de thermistance est destinée à être connectée à l'entrée de thermistance du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960. Cela permet de commander et de surveiller la température du Transformateur avec le logiciel LVDAC-EMS.

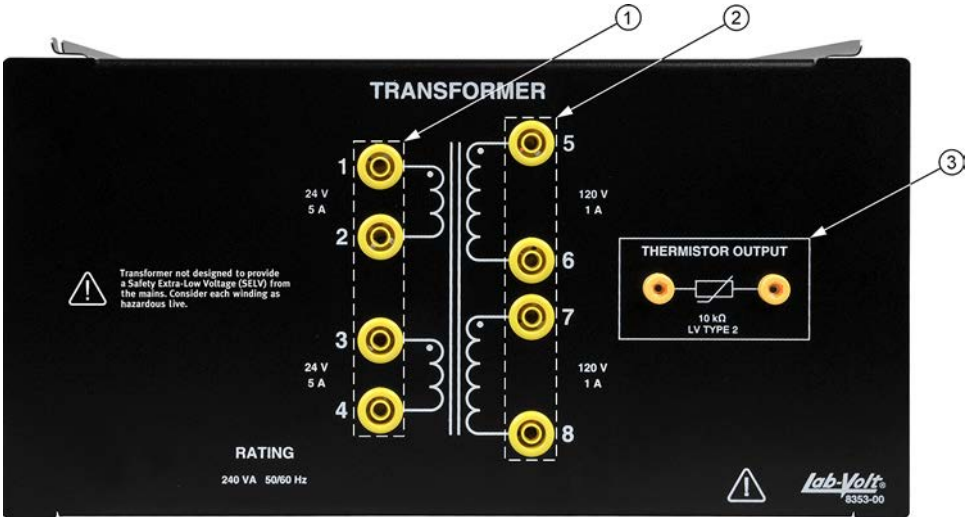


Figure 50 : Transformateur, modèle 8353.

Tableau 18 : Spécifications du Transformateur, modèle 8353.

Transformateur 8353	Modèles : 8353-00, -01, -02
Puissance nominale	240 VA
Valeurs nominales au primaire (deux enroulements)	24 V ca 5 A pour chaque enroulement
Valeurs nominales au secondaire (deux enroulements)	120 V ca 1 A pour chaque enroulement
Sortie de thermistance	10 kΩ type 2
Dimensions (H × L × P)	154 x 287 x 440 mm (6,1 x 11,3 x 16,1 po)
Poids	TBE

Module de synchronisation, modèle 8621

Le Module de synchronisation, modèle 8621, est un dispositif de commande de puissance contenu dans un module EMS demi-hauteur. Le Module de synchronisation est principalement utilisé pour synchroniser deux alternateurs ca. Il peut également être utilisé pour déterminer l'ordre des phases dans les circuits triphasés. Le Module de synchronisation inclut trois voyants lumineux indiquant la différence de tension relative entre deux circuits. La luminosité des voyants lumineux augmente avec la différence de tension entre les deux circuits. Le Module de synchronisation comprend un interrupteur triphasé monté sur la façade du module. Cet interrupteur triphasé est un interrupteur tripolaire unidirectionnel. Chaque branche de phase de l'interrupteur triphasé est protégée contre les surintensités et les courts-circuits par un disjoncteur magnéto-thermique.

Commandes, bornes et indicateurs

1. Interrupteur triphasé S_1 : cet interrupteur est un interrupteur tripolaire unidirectionnel. Il comprend trois contacts normalement ouverts permettant la connexion de deux circuits sur les bornes triphasées du module. Lorsque l'interrupteur S_1 est réglé à la position O (ouvert), ses trois contacts sont ouverts, de sorte que les tensions aux bornes triphasées sont appliquées aux voyants correspondants. À l'inverse, lorsque l'interrupteur S_1 est réglé à la position I (fermé), ses trois contacts sont fermés, de sorte que les tensions aux bornes triphasées sont nulles et les lampes sont éteintes.
2. Bornes triphasées : ces trois paires de bornes (une paire par phase) permettent d'accéder à chaque phase du Module de synchronisation.
3. Témoins lumineux : ces trois témoins indiquent le niveau relatif de la tension entre leurs bornes de phase correspondantes lorsque l'interrupteur triphasé S_1 est réglé à la position O (ouvert). La luminosité de ces voyants lumineux augmente lorsque la différence de tension entre leurs bornes de phase augmente. À l'inverse, la luminosité de ces voyants lumineux diminue lorsque la différence de tension entre leurs bornes de phase diminue.
4. Boutons de réinitialisation : ces trois boutons-poussoirs permettent de réinitialiser manuellement les disjoncteurs magnétiques sur chaque branche de phase.



Sur le modèle 8621-0A, la couleur des bornes de sécurité diffère de celle montrée dans la figure suivante.

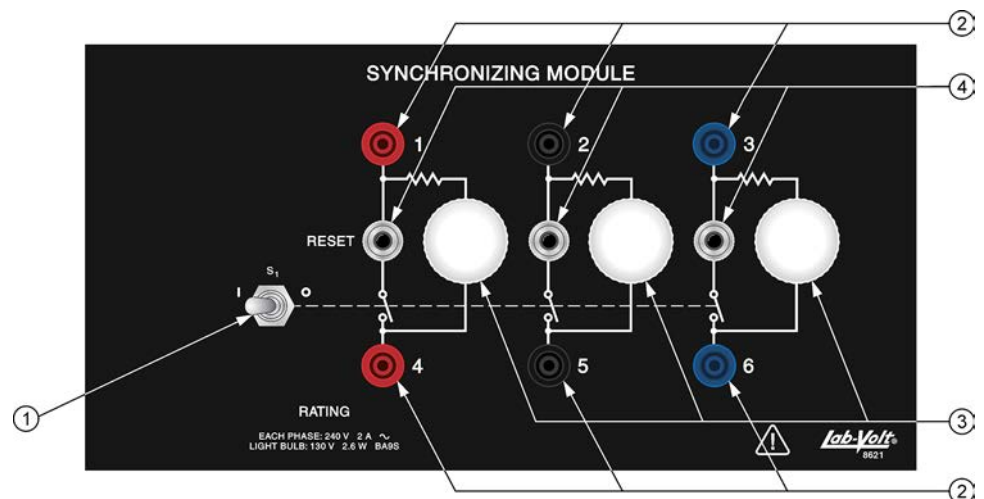


Figure 51 : Façade du Module de synchronisation, modèle 8621-0.



Pour remplacer une ampoule, utilisez la pièce 70-23965 de Festo ou une ampoule S-6 équivalente, à vis candélabre, 6 W, 125 V.

Tableau 19 : Module de synchronisation, modèle 8621.

Paramètre	Sous-paramètre	8621-00, -01, -02	8621-05, -06, -07	8621-0E, -0F	8621-0A
Spécification	Chaque phase	240 V – 2 A ca	440 V – 1 A ca		480 V – 1 A ca
	Ampoules	130 V – 2,6 W – BA9S			
	Disjoncteurs	2 A	1 A		
Dimensions (H × L × P)		154 × 287 × 410 mm (6,1 × 11,3 × 16,1 po)			
Poids		3,6 kg (7.9 lb)			

Module de synchronisation / Contacteur triphasé, modèle 8621-A/-B

Le Module de synchronisation / Contacteur triphasé, modèle 8621-B, est un module demi-hauteur utilisé pour commander divers appareils électriques ou pour synchroniser deux sources d'alimentation ca comme un alternateur synchrone avec un réseau d'alimentation ca. Le Module de synchronisation / Contacteur triphasé se compose d'un contacteur triphasé dont la bobine peut être alimentée :

- manuellement avec un interrupteur à bascule.
- automatiquement avec un thyristor déclenché en appliquant à l'entrée Commande à distance du module un signal de bas niveau (TTL) ou, pour le modèle 8621-B uniquement, un signal 0-24 V.

Six prises bananes de sécurité (une paire par phase) permettent la connexion d'appareils électriques ou de sources d'alimentation ca entre les contacts du contacteur triphasé. Trois voyants lumineux indiquent le niveau relatif de la tension entre leurs bornes de contact correspondantes.

Commandes, bornes et indicateurs

1. Bornes Entrée d'alimentation (L et N) : ces deux prises bananes sont utilisées pour appliquer la tension de ligne à la bobine (bobine A) du contacteur triphasé via l'interrupteur de Sync. ou via un thyristor commandé par un signal de commande à distance . De plus, la tension de ligne doit être appliquée aux bornes Entrée d'alimentation pour que les voyants (de synchronisation) soient en fonction.
2. Interrupteur Sync. : lorsque la tension de ligne est appliquée aux bornes Entrée d'alimentation, cet interrupteur peut être utilisé pour mettre sous tension ou hors tension la bobine A du contacteur triphasé. Lorsque l'interrupteur Sync. est en position I (fermé), la tension de ligne est appliquée à la bobine A, ce qui alimente cette bobine et provoque la fermeture des trois contacts (contacts A) du contacteur. À l'inverse, lorsque l'interrupteur Sync. est en position O (ouvert), la tension de ligne est retirée de la bobine A, ce qui la laisse hors tension et la rend disponible pour la commande à distance.
3. Bornes Commande à distance : lorsque la tension de ligne est appliquée aux bornes Entrée d'alimentation, ces deux prises miniatures permettent d'utiliser un signal de commande logique d'un niveau approprié pour exciter ou désexciter la bobine A du contacteur triphasé.
4. Bornes de contact : ces trois paires de prises bananes (une paire par phase) permettent de connecter des appareils électriques au contacteur, ou de connecter deux sources d'alimentation ca des deux côtés du contacteur.
5. Interrupteur Lampes : cet interrupteur à bascule doit être réglé à I (fermé) pour que les voyants soient en fonction. De plus, la tension de ligne doit être appliquée aux bornes Entrée d'alimentation pour que les voyants soient en fonction.
6. Voyants de synchronisation : ces trois voyants indiquent le niveau relatif de la tension aux bornes de contact correspondantes. Ainsi, la luminosité de ces voyants augmente lorsque la différence de tension à leurs bornes de contact augmente. À l'inverse, la luminosité de ces voyants diminue lorsque la différence de tension à leurs bornes de contact diminue.



Pour remplacer une ampoule du modèle 8621-A, utilisez la pièce 70414 de Festo ou une ampoule équivalente. Les DEL du modèle 8621-B ne devraient pas nécessiter de remplacement.

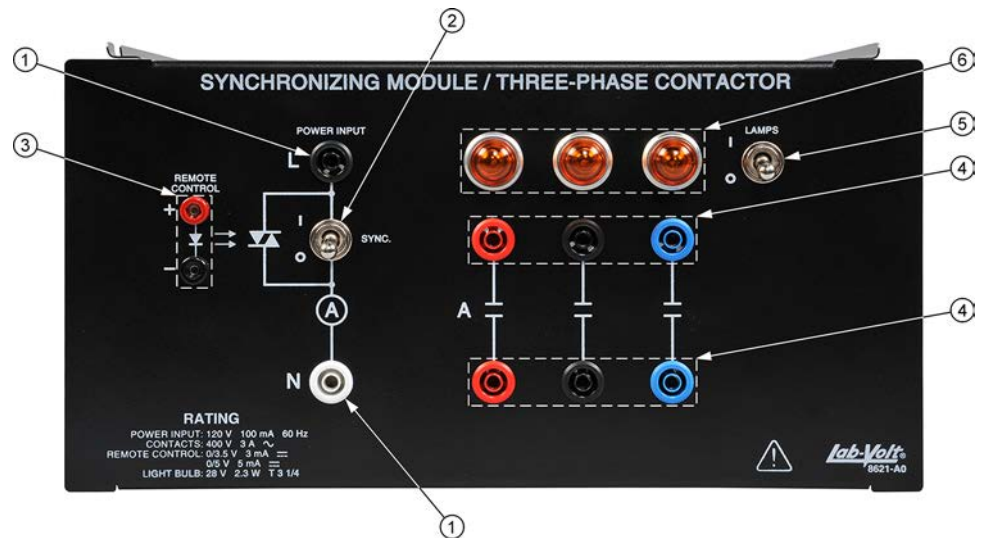


Figure 52 : Façade du Module de synchronisation / Contacteur triphasé, modèle 8621-A.

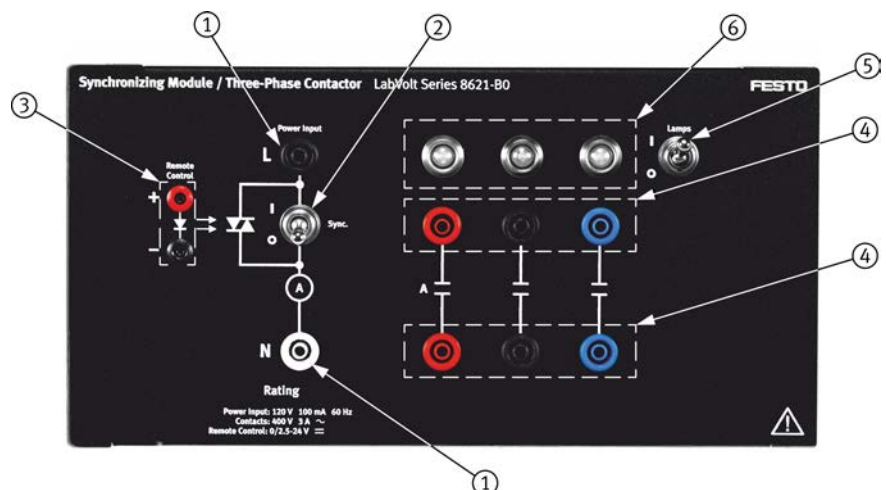


Figure 53 : Façade du Module de synchronisation / Contacteur triphasé, modèle 8621-B.

Tableau 20 : Module de synchronisation / Contacteur triphasé, modèle 8621-A.

Paramètre	Sous-paramètre	8621-A0, -A1, -A2	8621-A5, -A6, -A7	8621-AE, -AF	8621-AA
Contacteur	Entrée d'alimentation	120 V – 100 mA – 60 Hz	220 V – 50 mA – 50 Hz		240 V – 50 mA – 50 Hz
	Contacts	400 V – 3 A ca	600 V – 1,5 A ca		
Entrée Commande à distance		0/3,5-5 V cc			
Ampoules		28 V – 2,3 W – T 3 1/4			
Dimensions (H × L × P)		154 × 287 × 410 mm (6,1 × 11,3 × 16,1 po)			
Poids net		3,6 kg (7,9 lb)			
Poids à l'expédition		5,2 kg (11,4 lb)			

Tableau 21 : Module de synchronisation / Contacteur triphasé, modèle 8621-B.

Paramètre	Sous-paramètre	8621-B0, -B1, -B2	8621-B5, -B6, -B7	8621-BA
Contacteur	Entrée d'alimentation	120 V – 50 mA – 60 Hz	220 V – 25 mA – 50/60 Hz	240 V – 25 mA – 50 Hz
	Contacts	400 V – 3 A ca	600 V – 1,5 A ca	
Entrée Commande à distance		0/2,5-24 V cc		
Dimensions (H × L × P)		154 × 287 × 410 mm (6,1 × 11,3 × 16,1 po)		
Poids net		3,2 kg (7,1 lb)		
Poids à l'expédition		4,8 kg (10,6 lb)		

Batteries au plomb, modèle 8801

Le module Batteries au plomb se compose de deux batteries au plomb (VRLA) de 12 V à régulation par soupape, contenues dans un demi-module EMS. Ces batteries font partie du Programme didactique en technologie de l'énergie électrique et sont utilisées pour étudier les caractéristiques des batteries au plomb ainsi que le stockage de l'énergie électrique dans diverses applications, telles que la production d'électricité à partir de l'énergie solaire et de l'énergie éolienne. Elles peuvent être facilement rechargées à l'aide du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960-2.

Les batteries peuvent être connectées en série ou en parallèle. La connexion aux batteries se fait via des bornes de sécurité de 4 mm montées sur la façade du module. Ces bornes sont utilisées lorsque de grandes quantités d'énergie sont fournies aux batteries ou tirées des batteries. Une paire de bornes miniatures (2 mm) montées sur la façade du module permet d'accéder à l'une des deux batteries via un fusible à réarmement automatique de faible capacité. Ces bornes miniatures sont utilisées pour connecter la batterie au Banc d'essai de panneaux solaires, modèle 8805, ou au Panneau solaire, modèle 8806, lors d'exercices de laboratoire portant sur le stockage de l'énergie électrique produite à partir de l'énergie solaire.

Commandes, bornes et indicateurs

1. Bornes de la première batterie au plomb : ces deux bornes de sécurité à code de couleur permettent de connecter la première batterie au plomb à des circuits.
2. Bornes de la deuxième batterie au plomb : ces deux bornes de sécurité à code de couleur permettent de connecter la deuxième batterie au plomb à des circuits. Cette batterie est accessible via les bornes du fusible à réarmement automatique de faible capacité.
3. Bornes du fusible à réarmement automatique : ces deux bornes miniatures permettent d'accéder à l'une des deux batteries via un fusible à réarmement automatique de faible capacité. Elles sont utilisées pour connecter la batterie au Banc d'essai de panneaux solaires, modèle 8805, ou au Panneau solaire, modèle 8806, lors des exercices de laboratoire portant sur le stockage de l'énergie électrique produite à partir de l'énergie solaire.
4. Borne Entrée de charge en parallèle : cette borne est utilisée pour charger plusieurs modules Batteries au plomb (connectés en parallèle) en même temps, à l'aide du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960.

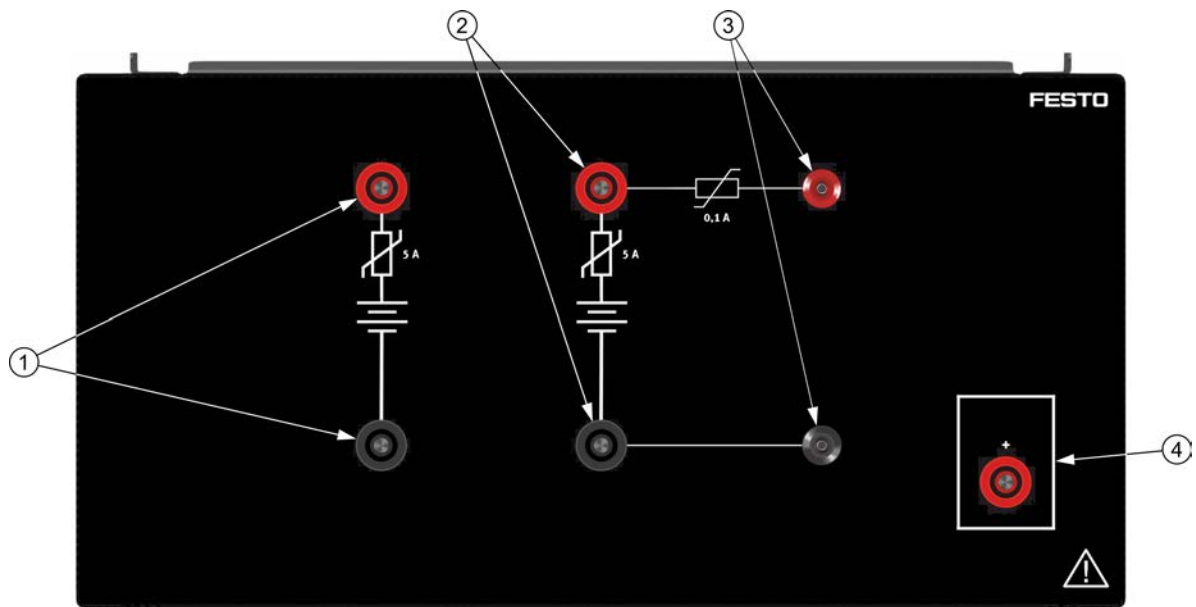


Figure 54 : Façade du module Batteries au plomb.

Entretien

Pour optimiser le cycle de vie des batteries dans le module Batteries au plomb et afin d'éviter la sulfatation, les batteries devraient être chargées dès que possible après un cycle de décharge (p. ex., après avoir terminé un exercice de laboratoire). Les Batteries au plomb ne devraient jamais être stockées avec les batteries déchargées pendant une période prolongée.

Il est aussi recommandé d'effectuer une charge d'égalisation à chaque six mois. Pour ce faire, effectuez la procédure à deux étapes suivante, selon les recommandations du fabricant.

1. Déchargez complètement les Batteries au plomb, c.-à-d. jusqu'à une tension de 10,5 V.
2. Chargez les Batteries au plomb pendant 24 heures en utilisant une tension constante de 14,7 V tout en limitant le courant de charge à une valeur maximale de 0,69 A.

Test de sulfatation

Après la charge d'égénération, il est recommandé de vérifier que chaque batterie n'est pas sulfatée. Pour ce faire, attendez environ 12 heures après avoir effectué une charge d'égénération, puis mesurez la tension en circuit ouvert aux bornes de chaque batterie à l'aide d'un multimètre. Reportez-vous au tableau suivant pour savoir si la batterie est sulfatée et doit être désulfatée ou remplacée.

Tableau 22 : Tension à vide mesurée et sulfatation de la batterie.

Tension à vide	Sulfatation de la batterie
Sous 12,6 V	La batterie est sulfatée et doit être remplacée.
Entre 12,6 V et 12,8 V	La batterie est sulfatée, mais peut être désulfatée. Pour ce faire, utilisez un chargeur commercial doté d'une fonction de désulfatation.
Au-dessus de 12,8 V	La batterie est en bon état.

Tableau 23 : Batteries au plomb, modèle 8801.

Batteries au plomb 8801		Modèles : 8801-00, -01, -02
Batteries	Quantité	2
	Type	Au plomb, à régulation par soupape
	Tension	12 V
	Capacité	2,3 Ah
	Courant de charge maximal	0,69 A
	Courant de décharge maximal	5 A
Fusible de protection à réarmement automatique	Batterie	5 A (courant de maintien), 10 A (courant de déclenchement)
	Point de test	0,1 A (courant de maintien), 0,2 A (courant de déclenchement)

Batteries au plomb 8801	Modèles : 8801-00, -01, -02
Dimensions (H × L × P)	154 × 287 × 410 mm (6,1 × 11,3 × 16,1 po)
Poids	4,6 kg (10,2 lb)

Bloc de batteries au plomb, modèle 8802-1

Le Bloc de batteries au plomb, modèle 8802-1, est un module EMS demi-hauteur contenant quatre batteries au plomb de 12 V connectées en série. Le Bloc de batteries au plomb fournit ainsi une tension cc fixe de 48 V, disponible sur deux bornes bananes de sécurité à code de couleur sur la façade du module. Trois points de test de tension de batterie permettent de mesurer la tension fournie par chacune des quatre batteries de 12 V. Une borne d'entrée de charge en parallèle permet de charger en même temps plusieurs Blocs de batteries au plomb connectés en parallèle. Un voltmètre mesure la tension aux bornes du bloc de batteries.

Le Bloc de batteries au plomb est protégé contre les surintensités et les courts-circuits par des fusibles électroniques qui se réinitialisent automatiquement. Le Bloc de batteries au plomb peut être utilisé comme source d'alimentation cc de 48 V et dans les applications de production et de stockage d'énergie mises en œuvre avec l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique.

Commandes, bornes et indicateurs

1. Bornes du Bloc de batteries au plomb : ces deux bornes de sécurité à code de couleur permettent de connecter le Bloc de batteries au plomb à des circuits.
2. Bornes Points d'essai de la tension des batteries : ces trois bornes de sécurité sont utilisées pour mesurer la tension fournie par chacune des quatre batteries de 12 V du Bloc de batteries au plomb. Ces bornes sont utilisées pour effectuer des mesures de tension uniquement.

AVIS

N'utilisez jamais l'une des trois bornes Points d'essai de la tension des batteries pour alimenter des circuits. Cette situation, si elle n'est pas évitée, peut endommager les batteries.

3. Voltmètre : ce voltmètre mesure et affiche la tension aux bornes du bloc de batteries au plomb. La tension mesurée peut être utilisée pour évaluer l'état de charge de la batterie. Plus la tension mesurée est faible, plus l'état de charge de la batterie est faible.

4. Borne Entrée de charge en parallèle : cette borne est utilisée pour charger plusieurs Blocs de batteries au plomb (connectés en parallèle) en même temps, à l'aide du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960.

	⚠ ATTENTION
	Le Bloc de batteries au plomb, modèle 8802-1, est un module lourd. Par conséquent, installez-le dans un compartiment demi-hauteur du poste de travail ou dans la section inférieure d'un compartiment pleine hauteur du poste de travail, comme indiqué dans l'unité d'apprentissage 8 de ce document.

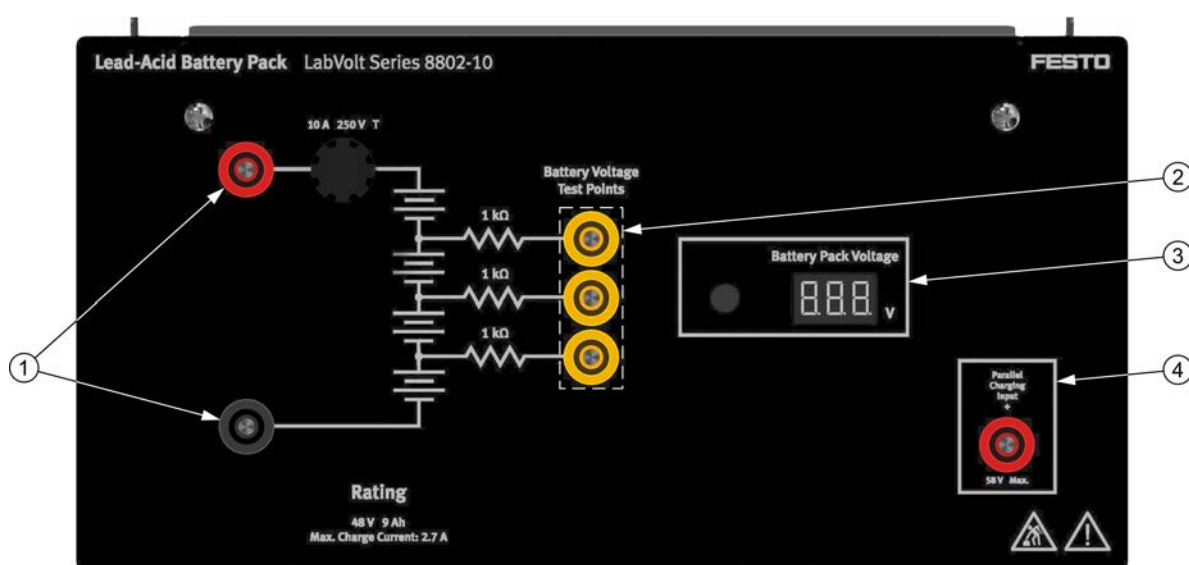


Figure 55 : Façade du Bloc de batteries au plomb, modèle 8802-1.

Entretien

Pour optimiser la durée de vie des batteries du Bloc de batteries au plomb et éviter la sulfatation, le bloc de batteries doit être chargé dès que possible après un cycle de décharge (par exemple, à la fin d'un exercice en laboratoire). Le Bloc de batteries au plomb ne doit jamais être stocké avec les batteries déchargées pendant une période de temps prolongée.

Il est également recommandé d'effectuer une charge d'égalisation tous les six mois. Pour ce faire, suivez la procédure en deux étapes recommandée par le fabricant des batteries :

- Déchargez complètement le Bloc de batteries au plomb jusqu'à ce qu'il atteigne une tension de 42 V.
- Chargez le Bloc de batteries au plomb pendant 24 heures en utilisant une tension constante de 58,8 V tout en limitant le courant de charge à une valeur maximale de 2,7 A.

Test de sulfatation

Après la charge d'égalisation, il est recommandé de vérifier si les batteries sont sulfatées. Le plus simple est d'attendre environ 12 heures après la charge d'égalisation, puis de mesurer la tension en circuit ouvert à l'aide d'un multimètre. Vous pouvez utiliser les Bornes d'essai de la tension des batteries à cette fin.

Tableau 24 : Tension à vide mesurée et sulfatation de la batterie.

Tension à vide	Sulfatation de la batterie
Sous 12,6 V	La batterie est sulfatée et doit être remplacée.
Entre 12,6 V et 12,8 V	La batterie est sulfatée, mais peut être désulfatée. Pour ce faire, utilisez un chargeur commercial doté d'une fonction de désulfatation.
Au-dessus de 12,8 V	La batterie est en bon état.

Tableau 25 : Bloc de batteries au plomb, modèle 8802-1.

Bloc de batteries au plomb 8802-1		Modèles : 8802-10, -11, -12
Bloc de batteries	Type	4 batteries VRLA (plomb régulé par soupape)
	Tension	48 V (12 V pour chaque batterie)
	Capacité	9 Ah
	Courant de charge maximal	2,7 A
	Courant de décharge maximal : 7 A	7 A
	Entrée de charge en parallèle	58 V max.
Fusibles de protection à réinitialisation automatique	Bloc de batteries	7 A (courant de maintien), 14 A (courant de déclenchement)
	Points d'essai (3)	0,2 A (courant de maintien), 0,4 A (courant de déclenchement)

Bloc de batteries au plomb 8802-1	Modèles : 8802-10, -11, -12
Dimensions (H × L × P)	154 × 287 × 410 mm (6,1 × 11,3 × 16,1 po)
Poids	13,8 kg (30,4 lb)

Bloc de batteries lithium-ion, modèle 8802-B

Le Bloc de batteries lithium-ion, modèle 8802-B, est un demi-module EMS contenant 39 piles lithium-ion rechargeables au format standard 18650 avec une tension nominale de 3,6 V. Ces piles sont connectées en parallèle par blocs de trois, et ces blocs (13×) sont connectés en série (13S3P). Toutes ces piles forment une batterie de 48 V, 10,2 Ah, accessible par deux bornes rouge et noire sur le côté gauche de la façade.

Un circuit spécialisé appelé système de gestion de la batterie (BMS pour battery management system) mesure plusieurs paramètres de la batterie et commande un relais de protection et des circuits d'équilibrage des piles. Ce système doit être connecté au processeur interne (CPU) par un câble téléphonique RJ11 (bornes IMA/ IPA à IM/IP) au centre de la façade. Le processeur s'assure que toutes les piles fonctionnent dans des conditions sûres, active (en envoyant une commande au BMS) le relais de protection si nécessaire, et active les circuits d'équilibrage de tension des piles. Le processeur et le BMS utilisent une alimentation externe de 24 V ca (Alimentation basse puissance) et ne consomment donc pas de puissance des batteries.

La façade comporte 4 DEL vertes qui donnent une indication approximative de l'état de charge des batteries (SOC pour state of charge). En outre, les 12 DEL d'état des batteries fournissent des informations sur le fonctionnement des batteries. Les DEL rouges indiquent les pannes qui ont entraîné la déconnexion du bloc de batteries par le relais de protection en série avec la borne rouge.

Le Bloc de batteries lithium-ion peut être utilisé comme source d'alimentation de 48 V cc, et dans les applications de production et de stockage d'énergie mises en œuvre avec l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique en remplacement du Bloc de batteries au plomb, modèle 8802-1. Deux ou trois modules peuvent être connectés en série pour produire un bloc de batteries de 96 V, 10,2 Ah ou 144 V, 10,2 Ah respectivement. Toutefois, avant de connecter des modules en série, chaque module doit avoir un état de charge (SOC) de 100 %.

Pour charger le module de bloc de batteries, il est recommandé d'utiliser le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960-3 (en mode bloc d'alimentation).

- Pour la charge de nuit, sans prise de mesures, seuls les modules Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants et Bloc de batteries au plomb peuvent être utilisés. En plus des connexions des fils positif et négatif, le câble USB doit être connecté entre les deux modules.

- Si vous souhaitez effectuer des mesures en laboratoire, utilisez le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants (en mode bloc d'alimentation), mais connectez son connecteur USB à l'ordinateur sur lequel est installé le logiciel LVDAC-EMS, avec la fenêtre Chargeur lithium-ion ouverte. Vous devez également connecter le câble RJ45 du module de bloc de batteries à ce même ordinateur.

Dans les deux cas, la charge commencera avec un courant constant (CC pour constant current) égal au courant de charge maximal et se poursuivra avec une tension constante (CV pour constant voltage) égale à la tension de charge maximale. Pendant la phase de tension constante, le chargeur réduira progressivement le courant de charge afin de ne pas dépasser la limite de tension de charge. Lorsque le courant tombe en dessous du courant de coupure, la charge s'arrête.

Le module de bloc de batteries peut être chargé ou déchargé pendant les exercices en laboratoire. Il est recommandé d'effectuer les exercices avec un état de charge inférieur à 75%. Cela permet d'obtenir le courant de charge complet sans déclencher de protections.

Commandes, bornes et indicateurs

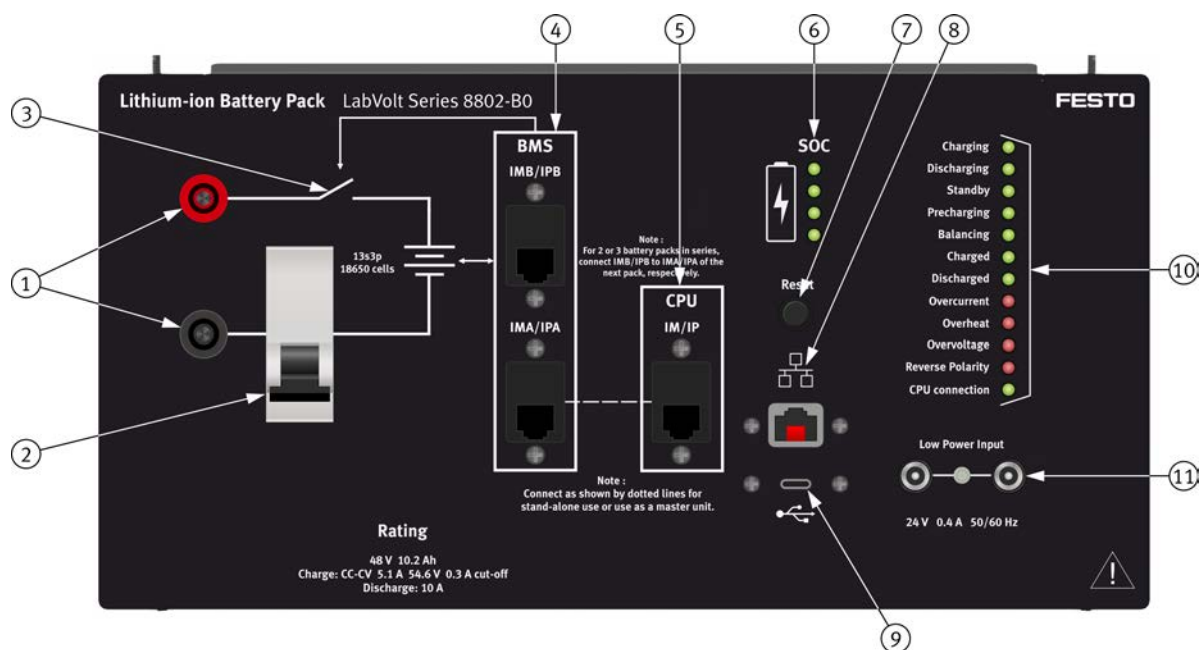


Figure 56 : Façade du Bloc de batteries lithium-ion, modèle 8802-B.

1. Bornes du Bloc de batteries lithium-ion : ces deux bornes de sécurité à code couleur permettent de connecter le module à des circuits externes.
2. Disjoncteur : déconnecte la batterie des courants de court-circuit ou de surcharge si le BMS n'a pas encore ouvert le relais de protection.
3. Relais de protection : commandé par le BMS. Déconnecte le bloc de batteries du circuit externe dans le cas où le BMS détecte une condition en dehors de la plage de fonctionnement sûre de la batterie.

4. Bornes BMS : ces deux bornes de téléphone RJ11 connectent le BMS au processeur ou à d'autres batteries lorsque plusieurs modules sont utilisés en série pour augmenter la tension du bloc de batteries.
- Pour le fonctionnement avec un seul bloc de batteries, connectez la borne IMA/IPA à IM/IP comme indiqué par les lignes pointillées. Cela permet au processeur de communiquer avec le BMS via l'interface périphérique série ISOLé (ISO-SPI).
 - Pour le fonctionnement avec deux blocs de batteries connectés en série, connectez IMB/IPB du premier bloc de batteries à IMA/IPA du deuxième bloc de batteries. De cette manière, seul le processeur du premier module communique avec les deux BMS.
 - Pour le fonctionnement avec trois blocs de batteries connectés en série, le même principe s'applique que pour deux blocs de batteries. Seul le processeur du premier bloc de batteries communique avec les trois BMS.

La fonction du BMS est de mesurer la tension et la température de chaque bloc de trois piles connectées en parallèle, et de mesurer le courant total de la batterie. Il envoie ces informations au processeur via la communication ISO-SPI pour analyse. Le BMS peut également activer le relais de protection et les circuits d'équilibrage de tension des piles après une commande du processeur.

5. Processeur : le processeur est un ordinateur fonctionnant sous le système d'exploitation Linux. Il commande le BMS, se connecte à l'ordinateur de l'utilisateur via le logiciel LVDAC-EMS, ou se connecte à un module 8960-3 pour la recharge. Le processeur utilise les informations du BMS pour commander le relais de protection ou pour activer les circuits d'équilibrage afin d'équilibrer les tensions des 13 blocs de piles. Le processeur calcule également l'état de charge.

Le terminal téléphonique RJ11 (IM/IP) doit être connecté au terminal IMA/IPA, comme expliqué précédemment.

6. DEL d'état de charge : fournissent une indication approximative de l'état de charge de la batterie. Une valeur plus précise peut être obtenue en utilisant le logiciel LVDAC-EMS.
7. Bouton RÉINITIALISATION : réinitialise le fonctionnement des batteries lorsqu'une panne est détectée, forçant le relais de protection à s'ouvrir. La condition qui a provoqué la panne doit être supprimée avant de réinitialiser le module en appuyant sur le bouton RÉINITIALISATION.
8. Connecteur RJ45 : utilisé pour connecter l'ordinateur de l'utilisateur afin de communiquer avec le logiciel LVDAC-EMS. Cette connexion Ethernet n'est pas nécessaire pour faire fonctionner le module de bloc de batteries.



Pour communiquer avec le bloc de batteries par l'intermédiaire du connecteur RJ45, la carte réseau de l'ordinateur de l'utilisateur doit être configurée pour obtenir automatiquement une adresse IP (DHCP). Si la communication ne peut pas être établie, vérifiez les paramètres de l'adaptateur Ethernet de l'ordinateur.

9. Port USB : permet une connexion directe au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants (8960-3), permettant une recharge avec des paramètres adaptés aux configurations (8802-B ou 8802-C) et au type des batteries, tout en satisfaisant les spécifications techniques.
10. DEL d'état du bloc de batteries : ces DEL sont divisées en deux blocs. Les DEL vertes indiquent les états de fonctionnement normaux et les diodes rouges les états de panne. Une description plus détaillée de chaque DEL suit :
- **Charge** indique que le bloc de batteries se charge normalement.
 - **Décharge** indique que le bloc de batteries se décharge normalement.
 - **En attente** indique que la batterie est en attente, sans charge ni décharge.
 - **Précharge** indique que le bloc de batteries détecte qu'elle est connectée à des condensateurs et qu'elle les recharge par l'intermédiaire d'une résistance afin de limiter le courant.
 - **Équilibrage** indique que le BMS a activé les circuits d'équilibrage pour équilibrer les tensions entre les 13 blocs de piles.
 - **Chargée** indique que la batterie est complètement chargée. Si la charge est effectuée par le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants (8960-3), le processeur envoie également un signal via le câble USB pour arrêter la charge.
 - **Déchargée** indique que le niveau de charge de la batterie est suffisamment bas pour qu'elle doive être rechargée. Le processeur envoie une commande pour ouvrir le relais de protection afin d'éviter de décharger davantage le bloc de batteries. Pour réinitialiser cette panne, déconnectez le bloc de batteries et connectez-le à une source de tension supérieure à la tension du bloc de batteries.
 - **Surintensité** indique que le courant de charge ou de décharge a dépassé les limites. Le processeur envoie une commande pour ouvrir le relais de protection. Pour réinitialiser cette panne, supprimez la condition qui a créé la surintensité, puis appuyez sur le bouton RÉINITIALISATION.
 - **Surchauffe** indique que la température d'une ou plusieurs piles a dépassé la limite. Le processeur envoie une commande pour ouvrir le relais de protection. Cette panne se réinitialise automatiquement lorsque la température redescend à un niveau sûr.
 - **Surtension** indique qu'un bloc de piles ou plus a atteint une tension trop élevée. Le processeur envoie une commande pour ouvrir le relais de protection. Pour réinitialiser cette panne, supprimez la condition qui a créé la surtension, puis appuyez sur le bouton RÉINITIALISATION.

- **Inversion de polarité** indique qu'une tension négative est détectée aux bornes du bloc de batteries. Le processeur envoie une commande pour ouvrir le relais de protection. Pour réinitialiser cette panne, inversez la connexion aux bornes du bloc de batteries, puis appuyez sur le bouton RÉINITIALISATION.
- **Connexion du processeur** indique que le processeur est connecté au BMS. Cette DEL doit toujours être allumée pour un fonctionnement normal de la batterie. Si elle ne s'allume pas, vérifiez que vous avez connecté la borne IMA/IPA à IM/IP. Lors de la connexion de plusieurs modules en série, seul un module aura son processeur connecté et, par conséquent, seule sa DEL sera allumée.

11. Bornes d'entrée de faible puissance : une alimentation de 24 V ca est nécessaire pour alimenter le processeur et le BMS via l'une ou l'autre de ces bornes. Puisque les deux bornes sont connectées, lorsqu'une des bornes est alimentée, l'autre borne peut être utilisée pour alimenter un autre module.

Entretien

Pour une durée de vie optimale, stockez le Bloc de batteries lithium-ion dans les conditions suivantes ou près de celles-ci :

- État de charge de 40 %
- Température de 15 °C (59 °F)

Le stockage à un état de charge inférieur à 80 % et à une température inférieure à 27 °C (80,6 °F) est acceptable.

Par conséquent, à la fin d'un exercice, il n'est **pas** recommandé de charger la batterie si l'état de charge est supérieur à 40 %. Toutefois, si vous savez que la prochaine utilisation à court terme du bloc de batteries consistera uniquement à le décharger, vous pouvez effectuer une charge complète.

Toutes les piles d'un module proviennent du même lot de production. Une fois installées, les piles ne doivent pas être retirées pour maintenir un état de santé équilibré. Chaque pile est protégée par un fusible miniature situé sur la carte de circuit imprimé afin d'éviter tout risque d'incendie en cas d'insertion incorrecte dans le support de pile. Si l'un de ces fusibles est endommagé (circuit ouvert), le module doit être renvoyé à l'usine pour réparation.



AVERTISSEMENT

Utiliser uniquement avec le kit de batteries certifié. Ce module est conçu exclusivement pour fonctionner avec le kit de piles P/N 8200281. Ne pas utiliser avec d'autres sources d'alimentation. Les piles sont vendues séparément et doivent être achetées avec le kit approprié.

Tableau 26 : Bloc de batteries lithium-ion, modèle 8802-B.

Bloc de batteries lithium-ion 8802-B	Modèles : 8802-B0, -B1, -B2
Type des piles	Lithium-ion
Cathode des piles	Oxyde de nickel-manganèse-cobalt (NMC)
Dimensions des piles (diamètre, longueur)	18650 (18,6 mm, 65,2 mm)
Tension (nominale)	48 V ($\approx 13 \times 3,6$ V)
Tension de décharge minimale	32,5 V
Tension de charge maximale	54,6 V
Courant de coupure de charge	0,3 A
Capacité	10,2 Ah ($3 \times 3,4$ Ah)
Courant de charge maximal	5,1 A
Courant de décharge maximal	10 A
Mode de charge	Courant constant / Tension constante (CC-CV)
Temps de charge	2,5 h
Connexion en série	2× (96 V, 10,2 Ah) ou 3× (144 V, 10,2 Ah)
Fusibles de la carte de circuit imprimé des piles (39)	20 A
Courant de déclenchement du disjoncteur	10 A
BMS	LTC6813
Processeur	Raspberry Pi CM4
Alimentation	24 V, 0,4 A, 50/60 Hz

Bloc de batteries lithium-ion 8802-B	Modèles : 8802-B0, -B1, -B2
Accessoires inclus	Câble basse tension de 24 V (1) Câble téléphonique RJ11 (1) Câble RJ45 (1) Câble USB-C vers USB-B (1) Piles 18650 (39)
Dimensions (H × L × P)	154 × 287 × 410 mm (6,1 × 11,3 × 16,1 po)
Poids	6,6 kg (14,55 lb)

Bloc de batteries lithium-ion, modèle 8802-C

Le Bloc de batteries lithium-ion, modèle 8802-C, est un demi-module EMS qui contient 13 piles lithium-ion rechargeables au format standard 18650 avec une tension nominale de 3,6 V. Ces 13 piles sont connectées en série (13S1P). Toutes ces piles forment une batterie de 48 V, 3,4 Ah, accessible par deux bornes rouge et noire sur le côté gauche de la façade.

Un circuit spécialisé appelé système de gestion de la batterie (BMS pour battery management system) mesure plusieurs paramètres de la batterie et commande un relais de protection et des circuits d'équilibrage des piles. Ce système doit être connecté au processeur. Le processeur s'assure que toutes les piles fonctionnent dans des conditions sûres, active (en envoyant une commande au BMS) le relais de protection si nécessaire, et active les circuits d'équilibrage de tension des piles. Le processeur et le BMS utilisent une alimentation externe de 24 V ca (Alimentation basse puissance) et ne consomment donc pas de puissance des batteries.

La façade comporte 4 DEL vertes qui donnent une indication approximative de l'état de charge des batteries (SOC pour state of charge). En outre, les 12 DEL d'état des batteries fournissent des informations sur le fonctionnement des batteries. Les DEL rouges indiquent les pannes qui ont entraîné la déconnexion du bloc de batteries par le relais de protection en série avec la borne rouge.

Ce bloc de batteries est conçu pour étudier le comportement des batteries lithium-ion dans un temps de laboratoire raisonnable en utilisant le cours Batteries lithium-ion. Avec le logiciel LVDAC-EMS, il est possible de mesurer les tensions et les températures des piles individuelles et de commander manuellement les circuits d'équilibrage.

Pour charger le module de bloc de batteries, il est recommandé d'utiliser le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960-3 (en mode bloc d'alimentation).

- Pour la charge de nuit, sans prise de mesures, seuls les modules Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants et Bloc de batteries au plomb peuvent être utilisés. En plus des connexions des fils positif et négatif, le câble USB doit être connecté entre les deux modules.

- Si vous souhaitez effectuer des mesures en laboratoire, utilisez le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants (en mode bloc d'alimentation), mais connectez son connecteur USB à l'ordinateur sur lequel est installé le logiciel LVDAC-EMS, avec la fenêtre Chargeur lithium-ion ouverte. Vous devez également connecter le câble RJ45 du module de bloc de batteries à ce même ordinateur.

Dans les deux cas, la charge commencera avec un courant constant (CC pour constant current) égal au courant de charge maximal et se poursuivra avec une tension constante (CV pour constant voltage) égale à la tension de charge maximale. Pendant la phase de tension constante, le chargeur réduira progressivement le courant de charge afin de ne pas dépasser la limite de tension de charge. Lorsque le courant tombe en dessous du courant de coupure, la charge s'arrête.

Commandes, bornes et indicateurs

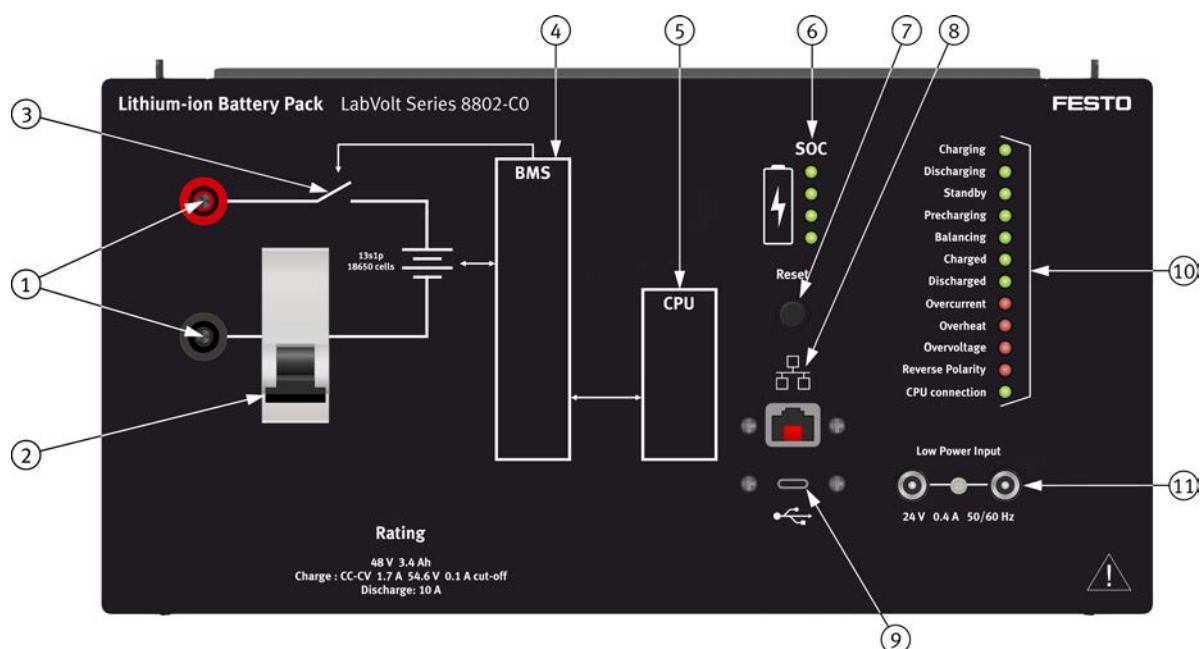


Figure 57 : Façade du Bloc de batteries lithium-ion, modèle 8802-C.

1. Bornes du Bloc de batteries lithium-ion : ces deux bornes de sécurité à code couleur permettent de connecter le module à des circuits externes.
2. Disjoncteur : déconnecte la batterie des courants de court-circuit ou de surcharge si le BMS n'a pas encore ouvert le relais de protection.
3. Relais de protection : commandé par le BMS. Déconnecte le bloc de batteries du circuit externe dans le cas où le BMS détecte une condition en dehors de la plage de fonctionnement sûre de la batterie.
4. Système de gestion des batteries (BMS) : mesure la tension et la température de chaque pile, ainsi que le courant total des batteries. Le BMS envoie ensuite ces informations au processeur via la communication ISO-SPI pour analyse. Le BMS peut également activer le relais de protection et les circuits d'équilibrage de tension des piles après une commande du processeur.

5. **Processeur** : le processeur est un ordinateur fonctionnant sous le système d'exploitation Linux. Il commande le BMS, se connecte à l'ordinateur de l'utilisateur via le logiciel LVDAC-EMS, ou se connecte à un module 8960-3 pour la recharge. Le processeur utilise les informations du BMS pour commander le relais de protection ou pour activer les circuits d'équilibrage afin d'équilibrer les tensions des 13 piles. Le processeur calcule également l'état de charge.
6. **DEL d'état de charge** : fournissent une indication approximative de l'état de charge de la batterie. Une valeur plus précise peut être obtenue en utilisant le logiciel LVDAC-EMS.
7. **Bouton RÉINITIALISATION** : réinitialise le fonctionnement des batteries lorsqu'une panne est détectée, forçant le relais de protection à s'ouvrir. La condition qui a provoqué la panne doit être supprimée avant de réinitialiser le module en appuyant sur le bouton RÉINITIALISATION.
8. **Connecteur RJ45** : utilisé pour connecter l'ordinateur de l'utilisateur afin de communiquer avec le logiciel LVDAC-EMS. Cette connexion Ethernet n'est pas nécessaire pour faire fonctionner le module de bloc de batteries.



Pour communiquer avec le bloc de batteries par l'intermédiaire du connecteur RJ45, la carte réseau de l'ordinateur de l'utilisateur doit être configurée pour obtenir automatiquement une adresse IP (DHCP). Si la communication ne peut pas être établie, vérifiez les paramètres de l'adaptateur Ethernet de l'ordinateur.

9. **Port USB** : permet une connexion directe au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants (8960-3), permettant une recharge avec des paramètres adaptés aux configurations (8802-B ou 8802-C) et au type des batteries, tout en satisfaisant les spécifications techniques.
10. **DEL d'état du bloc de batteries** : ces DEL sont divisées en deux blocs. Les DEL vertes indiquent les états de fonctionnement normaux et les diodes rouges les états de panne. Une description plus détaillée de chaque DEL suit :
 - **Charge** indique que le bloc de batteries se charge normalement.
 - **Décharge** indique que le bloc de batteries se décharge normalement.
 - **En attente** indique que la batterie est en attente, sans charge ni décharge.
 - **Précharge** indique que le bloc de batteries détecte qu'elle est connectée à des condensateurs et qu'elle les recharge par l'intermédiaire d'une résistance afin de limiter le courant.
 - **Équilibrage** indique que le BMS a activé les circuits d'équilibrage pour équilibrer les tensions entre les 13 piles.
 - **Chargée** indique que la batterie est complètement chargée. Si la charge est effectuée par le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants (8960-3), le processeur envoie également un signal via le câble USB pour arrêter la charge.

- **Déchargée** indique que le niveau de charge de la batterie est suffisamment bas pour qu'elle doive être rechargée. Le processeur envoie une commande pour ouvrir le relais de protection afin d'éviter de décharger davantage le bloc de batteries. Pour réinitialiser cette panne, déconnectez le bloc de batteries et connectez-le à une source de tension supérieure à la tension du bloc de batteries.
- **Surintensité** indique que le courant de charge ou de décharge a dépassé les limites. Le processeur envoie une commande pour ouvrir le relais de protection. Pour réinitialiser cette panne, supprimez la condition qui a créé la surintensité, puis appuyez sur le bouton RÉINITIALISATION.
- **Surchauffe** indique que la température d'une ou plusieurs piles a dépassé la limite. Le processeur envoie une commande pour ouvrir le relais de protection. Cette panne se réinitialise automatiquement lorsque la température redescend à un niveau sûr.
- **Surtension** indique qu'un bloc de piles ou plus a atteint une tension trop élevée. Le processeur envoie une commande pour ouvrir le relais de protection. Pour réinitialiser cette panne, supprimez la condition qui a créé la surtension, puis appuyez sur le bouton RÉINITIALISATION.
- **Inversion de polarité** indique qu'une tension négative est détectée aux bornes du bloc de batteries. Le processeur envoie une commande pour ouvrir le relais de protection. Pour réinitialiser cette panne, inversez la connexion aux bornes du bloc de batteries, puis appuyez sur le bouton RÉINITIALISATION.
- **Connexion du processeur** indique que le processeur est connecté au BMS. Cette DEL doit toujours être allumée pour un fonctionnement normal de la batterie.

11. Bornes d'entrée de faible puissance : une alimentation de 24 V ca est nécessaire pour alimenter le processeur et le BMS via l'une ou l'autre de ces bornes. Puisque les deux bornes sont connectées, lorsqu'une des bornes est alimentée, l'autre borne peut être utilisée pour alimenter un autre module.

Entretien

Pour une durée de vie optimale, stockez le Bloc de batteries lithium-ion dans les conditions suivantes ou près de celles-ci :

- État de charge de 40 %
- Température de 15 °C (59 °F)

Le stockage à un état de charge inférieur à 80 % et à une température inférieure à 27 °C (80,6 °F) est acceptable.

Par conséquent, à la fin d'un exercice, il n'est **pas** recommandé de charger la batterie si l'état de charge est supérieur à 40 %. Toutefois, si vous savez que la prochaine utilisation à court terme du bloc de batteries consistera uniquement à le décharger, vous pouvez effectuer une charge complète.

Toutes les piles d'un module proviennent du même lot de production. Une fois installées, les piles ne doivent pas être retirées pour maintenir un état de santé équilibré.



AVERTISSEMENT

Utiliser uniquement avec le kit de batteries certifié. Ce module est conçu exclusivement pour fonctionner avec le kit de piles P/N 8200282. Ne pas utiliser avec d'autres sources d'alimentation. Les piles sont vendues séparément et doivent être achetées avec le kit approprié.

Tableau 27 : Bloc de batteries lithium-ion, modèle 8802-C.

Bloc de batteries lithium-ion 8802-C	Modèles : 8802-C0, -C1, -C2
Type des piles	Lithium-ion
Cathode des piles	Oxyde de nickel-manganèse-cobalt (NMC)
Dimensions des piles (diamètre, longueur)	18650 (18,6 mm, 65,2 mm)
Tension (nominale)	48 V ($\approx 13 \times 3,6$ V)
Tension de décharge minimale	32,5 V
Tension de charge maximale	54,6 V
Courant de coupure de charge	0,1 A
Capacité	3,4 Ah
Courant de charge maximal	1,7 A
Courant de décharge maximal	10 A
Mode de charge	Courant constant / Tension constante (CC-CV)
Temps de charge	2,5 h
Connexion en série	Impossible
Courant de déclenchement du disjoncteur	10 A

Bloc de batteries lithium-ion 8802-C	Modèles : 8802-C0, -C1, -C2
BMS	LTC6813
Processeur	Raspberry Pi CM4
Alimentation	24 V, 0,4 A, 50/60 Hz
Accessoires inclus	Câble basse tension de 24 V (1) Câble RJ45 (1) Câble USB-C vers USB-B (1) Piles 18650 (13)
Dimensions (H × L × P)	154 × 287 × 410 mm (6,1 × 11,3 × 16,1 po)
Poids	5,4 kg (12,0 lb)

Bloc d'alimentation, modèle 8821-2

Le Bloc d'alimentation est contenu dans un module EMS pleine hauteur. Il peut être utilisé pour alimenter la plupart des modules EMS de l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique. Ce Bloc d'alimentation fournit une alimentation cc et ca, fixe et variable, monophasée et triphasée. Les bornes de sécurité à code de couleur permettent d'accéder à toutes les sources d'alimentation du Bloc d'alimentation. Toutes ces sources d'alimentation peuvent être utilisées simultanément, à condition que le courant total consommé ne dépasse pas le courant nominal maximal. Un voltmètre intégré avec sélecteur et affichage à cristaux liquides indique la tension fournie par l'une des sources d'alimentation. Les entrées et sorties du Bloc d'alimentation sont protégées par des disjoncteurs indépendants.

Le Bloc d'alimentation dispose d'un interrupteur d'alimentation principale/protecteur supplémentaire utilisé pour allumer et éteindre l'alimentation principale. L'interrupteur d'alimentation principale/protecteur supplémentaire protège toutes les lignes d'alimentation du Bloc d'alimentation contre les surintensités. Trois voyants DEL situés sur la façade du Bloc d'alimentation s'allument lorsque l'alimentation principale est allumée. Il y a une DEL par phase. Une sortie ca de 24 V fournit une basse tension requise pour alimenter certains modules EMS comme l'Interface d'acquisition de données et de commande, modèle 9063.

Un cordon d'alimentation ca flexible à cinq fils, terminé par une fiche à verrouillage par rotation à cinq broches et un capuchon de ligne, est utilisé pour alimenter le Bloc d'alimentation. Pour des raisons de sécurité, un verrouillage mécanique sur le capuchon de ligne empêche les étudiants de retirer le Bloc d'alimentation du poste de travail EMS lorsqu'il est sous tension en le gardant verrouillé dans le poste de travail.

Le Bloc d'alimentation nécessite une connexion à une installation de service triphasée à cinq fils connectée en étoile. Une fiche ou une sortie murale appropriée est fournie avec le Bloc d'alimentation afin que le point de connexion au réseau d'alimentation ca de votre classe puisse être correctement raccordé pour correspondre au cordon d'alimentation ca du Bloc d'alimentation. En plus des fils triphasés et neutres, une mise à la terre en cuivre séparée permet une mise à la terre

correcte du châssis du Bloc d'alimentation et des compartiments du poste de travail, offrant ainsi une sécurité supplémentaire aux étudiants utilisant le Bloc d'alimentation.

Commandes, bornes et indicateurs

1. Interrupteur d'alimentation principale/Protecteur supplémentaire : cet interrupteur allumé/éteint (I/O) est utilisé pour allumer et éteindre l'alimentation principale. Lorsque l'interrupteur d'alimentation principale/Protecteur supplémentaire est réglé à I (allumé), l'alimentation est appliquée à toutes les bornes de sortie, à l'exception de la section Alimentation basse puissance de 24 V. L'Interrupteur d'alimentation principale/Protecteur supplémentaire protège toutes les lignes d'entrée d'alimentation du Bloc d'alimentation contre les surintensités.
2. Bouton de commande de tension : ce bouton vous permet de faire varier le pourcentage de la tension nominale appliquée aux bornes de sortie ca et cc variables.
3. Voltmètre : voltmètre ca/cc avec un affichage à cristaux liquides indiquant la tension présente entre les bornes actuellement sélectionnées.
4. Bouton de sélection du voltmètre : ce bouton permet de sélectionner les bornes de sortie pour lesquelles le voltmètre indique la tension mesurée.

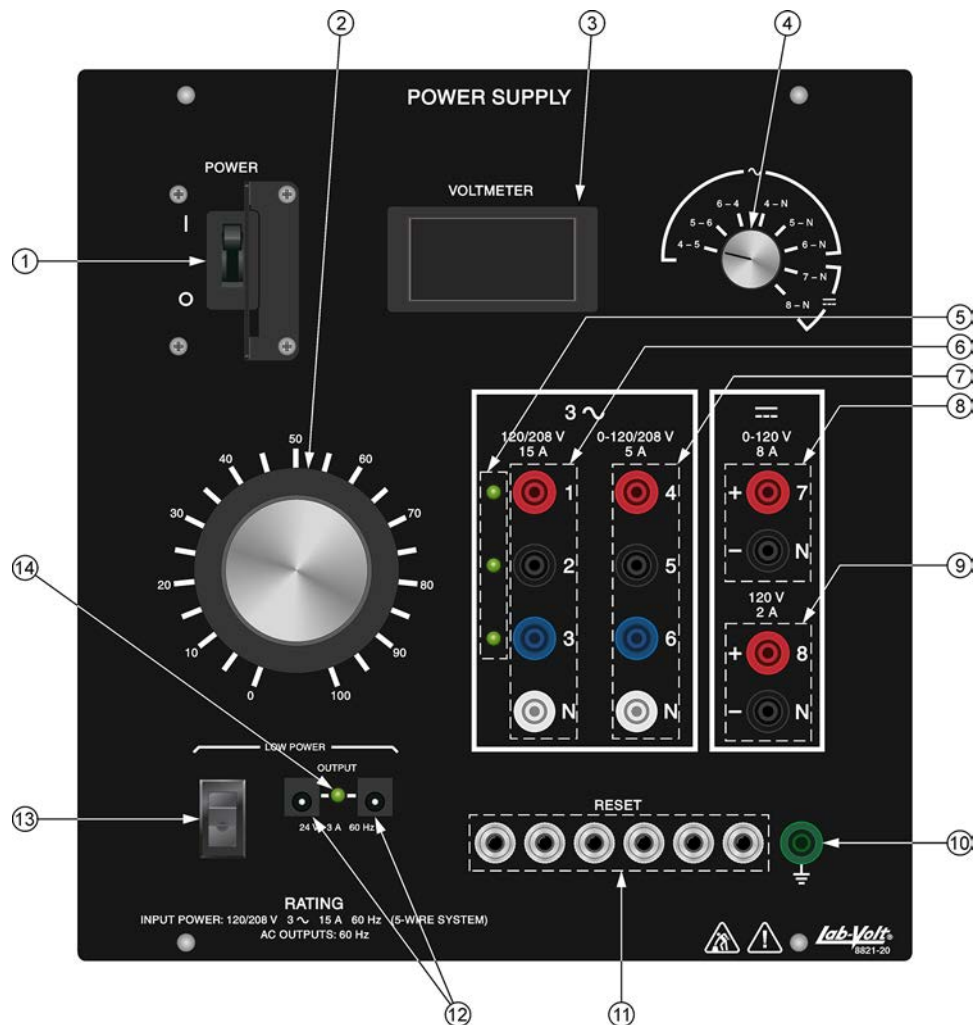


Figure 58 : Façade du Bloc d'alimentation, modèle 8821-2.

5. Voyants d'alimentation principale : ces voyants s'allument lorsque l'alimentation principale est allumée. Il y a un témoin par phase.

AVIS

Le Bloc d'alimentation, modèle 8821, est un module très lourd. Il doit être installé dans un compartiment pleine hauteur au bas du poste de travail, comme indiqué dans l'unité d'apprentissage 8 de ce document.

6. Sortie triphasée à tension fixe et quatre fils (bornes 1, 2, 3 et N sur la façade) : ces bornes fournissent une tension ca triphasée fixe.
7. Sortie triphasée à tension variable et quatre fils (bornes 4, 5, 6 et N sur la façade) : ces bornes fournissent une tension ca dont l'amplitude peut être variée manuellement à l'aide du bouton de commande de tension.

8. Sortie cc à tension variable (bornes 7 et N sur la façade) : ces bornes fournissent une tension cc dont l'amplitude peut être variée manuellement à l'aide du bouton de commande de tension.
9. Sortie cc à tension fixe (bornes 8 et N sur la façade) : ces bornes fournissent une tension cc fixe.
10. Borne de mise à la terre : cette borne est connectée à la broche de mise à la terre du cordon d'alimentation principale du Bloc d'alimentation.
11. Boutons de réenclenchement : ces boutons sont utilisés pour réinitialiser les disjoncteurs de sortie qui protègent les bornes de sortie 4 à 8. Les trois boutons de gauche sont utilisés pour réinitialiser les disjoncteurs des bornes de sortie 4 à 7. Les trois boutons de droite sont utilisés pour réinitialiser les disjoncteurs de la borne de sortie 8.
12. Bornes Alimentation basse puissance : ces bornes fournissent une alimentation ca de 24 V lorsque la section Alimentation basse puissance est allumée.
13. Interrupteur/Réenclencheur d'alimentation basse puissance : cet interrupteur/réenclencheur est utilisé pour allumer et éteindre la section Alimentation basse puissance. Cet interrupteur/réenclencheur est également utilisé pour allumer le voltmètre. Cet interrupteur/réenclencheur sera automatiquement réenclenché si le courant dépasse la valeur nominale de l'Alimentation basse puissance.
14. Indicateur Alimentation basse puissance : ce témoin s'allume lorsque la section Alimentation basse puissance est allumée.

Tableau 28 : Spécifications du Bloc d'alimentation, modèle 8821-2.

Bloc d'alimentation 8821-2		Modèles : 8821-20, -21, -22	Modèles : 8821-25, -26, -27	Modèles : 8821-2E, -2F	Modèles : 8821-2A
Exigences du module	Tension et fréquence du réseau d'alimentation ca	120/208 V – 60 Hz	220/380 V – 50 Hz	220/380 V – 60 Hz	240/415 V – 50 Hz
	Installation du réseau d'alimentation ca	3 phases, configuration en étoile incluant les fils neutre et de mise à la terre, protégé par un disjoncteur de 20 A			
	Connecteur du réseau d'alimentation ca	NEMA L21-20	NEMA L22-20	NEMA L22-20	AS / NZS3123
	Courant maximal	15 A	10 A		

Bloc d'alimentation 8821-2		Modèles : 8821-20, -21, -22	Modèles : 8821-25, -26, -27	Modèles : 8821-2E, -2F	Modèles : 8821-2A
Sorties*	CA fixe triphasée	120/208 V – 15 A	220/380 V – 10 A		240/415 V – 10 A
	CA variable triphasée	0-120/208 – 5 A	0-220/380 – 3 A		0-240/415 – 3 A
	CC variable	0-120 V – 8 A	0-220 V – 5 A		0-240 V – 5 A
	CC fixe	120 – 2 A	220 V – 1 A		240 V – 1 A
	CA basse puissance	24 V – 3 A			
Accessoires inclus		Cordon d'alimentation ca de 3 m (10 pi) (1)			
		Cadenas (1)			
		Connecteur mural NEMA L21-20 avec plaque murale (1)	Connecteur mural NEMA L22-20 avec plaque murale (1)		Connecteur mural AS / NZS3123 avec plaque murale (1)
			Boîte de sortie carrée en métal (1)		
			Couvercle de boîte de sortie (1)		
Connecteur de boîte de sortie (1)					
Voltmètre ca/cc		0-250 V	0-500 V		
Dimensions (H × L × P)		308 × 287 × 495 mm (12,1 × 11,3 × 19,5 po)			
Poids		18,4 kg (40,5 lb)			

* Le Bloc d'alimentation ne peut pas fournir toutes les quantités de courant nominal indiquées sur la façade du module en même temps. Le courant indiqué pour la section de sortie ca fixe triphasée ne peut être obtenu que si aucun courant n'est tiré d'une autre section, car cette section est protégée par le disjoncteur principal commun à chaque section. Si des courants circulent dans d'autres sections, le courant disponible pour la section de sortie ca fixe triphasée diminue. La section de sortie ca variable et la section de sortie cc variable sont protégées par un ensemble commun de disjoncteurs placés après la section de sortie ca fixe triphasée, ce qui

signifie que la capacité de courant doit être partagée entre les deux sections. Par exemple, si le courant de la section de sortie cc variable est à 70 % de sa valeur nominale, le courant tiré de la section de sortie ca variable ne doit pas dépasser 30 % de sa valeur nominale. La section de sortie cc fixe est également protégée par des disjoncteurs placés après la section de sortie ca fixe triphasée.

Bloc d'alimentation, modèle 8823

Le Bloc d'alimentation, modèle 8823, se compose d'une source d'alimentation ca triphasée à tension fixe et d'une source d'alimentation cc à tension fixe contenus dans un module EMS demi-hauteur. Il peut être utilisé pour alimenter la plupart des modules EMS de l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique. Les bornes de sécurité à code de couleur permettent d'accéder aux deux sources d'alimentation. Des disjoncteurs indépendants, avec un bouton de réinitialisation sur la façade du module, protègent les entrées et les sorties des conditions de surintensité. Les voyants lumineux permettent de surveiller la présence de tension d'entrée à chaque phase.

Le Bloc d'alimentation nécessite une connexion à une installation de service triphasée à cinq fils connectée en étoile. Ceci est réalisé en utilisant le cordon d'alimentation ca flexible à cinq fils fourni avec le Bloc d'alimentation. Ce cordon d'alimentation ca se termine par une fiche à verrouillage par rotation à cinq broches et un capuchon de ligne. Pour des raisons de sécurité, un verrouillage mécanique sur le capuchon de ligne empêche les étudiants de retirer le Bloc d'alimentation du poste de travail EMS lorsqu'il est sous tension en le gardant verrouillé dans le poste de travail.

Le Bloc d'alimentation comprend également une prise murale ca triphasée appropriée pour la connexion du cordon d'alimentation ca. En plus des fils triphasés et neutres, une mise à la terre en cuivre séparée permet une mise à la terre correcte du châssis du Bloc d'alimentation et des compartiments du poste de travail, offrant ainsi une sécurité supplémentaire aux étudiants utilisant le Bloc d'alimentation.

Commandes, bornes et indicateurs

1. Interrupteur d'alimentation ca : cet interrupteur est utilisé pour allumer la source d'alimentation ca triphasée à tension fixe (interrupteur réglé à I) et l'éteindre (interrupteur réglé à O).
2. Sortie de la source d'alimentation ca triphasée (bornes 1, 2, 3 et N sur la façade) : lorsque l'interrupteur d'alimentation ca est réglé à I (allumé), ces bornes fournissent une tension ca triphasée fixe.
3. Témoins d'alimentation : lorsque la source d'alimentation ca triphasée à tension fixe est allumée, chacun de ces trois témoins (un témoin par phase) s'allume pour indiquer la présence d'une tension d'entrée normale sur chaque branche de phase. Lorsque la tension sur une branche de phase du réseau d'alimentation ca s'éteint, le témoin correspondant s'éteint pour refléter cette condition.
4. Borne de mise à la terre : cette borne est connectée à la broche de mise à la terre du cordon d'alimentation ca du Bloc d'alimentation.

5. Interrupteur d'alimentation cc : cet interrupteur est utilisé pour allumer la source d'alimentation cc à tension fixe (interrupteur réglé à I) et l'éteindre (interrupteur réglé à O).



Figure 59 : Façade du Bloc d'alimentation, modèle 8823.

6. Sortie de la source d'alimentation cc (bornes + et - sur la façade) : lorsque l'interrupteur d'alimentation cc est réglé à I (allumé), ces bornes fournissent une tension cc fixe.

AVIS
La source d'alimentation cc n'est pas isolée. Par conséquent, ne connectez pas les bornes de sortie (bornes + et -) de cette source à la terre pour éviter d'endommager l'équipement.

7. Témoin d'alimentation : lorsque la source d'alimentation cc est allumée, ce témoin s'allume pour indiquer la présence d'une tension d'entrée normale sur cette source. Si la tension d'entrée s'éteint, le témoin s'éteint également pour refléter cette condition.
8. Bouton-poussoir de réinitialisation : ce bouton-poussoir sert à réinitialiser les disjoncteurs protégeant les entrées et sorties du Bloc d'alimentation contre les surintensités.

	⚠ ATTENTION
	Le Bloc d'alimentation, modèle 8823, est un module lourd. Par conséquent, installez-le dans un compartiment demi-hauteur du poste de travail ou dans la section inférieure d'un compartiment pleine hauteur du poste de travail, comme indiqué dans l'unité d'apprentissage 8 de ce document.

Tableau 29 : Spécifications du Bloc d'alimentation, modèle 8823.

Bloc d'alimentation 8823		Modèles : 8823-00, -01, -02	Modèles : 8823-05, -06, -07	Modèles : 8823-0E, -0F	Modèles : 8823-0A
Exigences du module	Courant maximal	10 A	5 A		
	Tension et fréquence du réseau d'alimentation ca	120/208 V – 60 Hz	220/380 V – 50 Hz	220/380 V – 60 Hz	240/415 V – 50 Hz
	Installation du réseau d'alimentation ca	3 phases, configuration en étoile incluant les fils neutre et de mise à la terre, protégé par un disjoncteur de 20 A			
	Connecteur du réseau d'alimentation ca	NEMA L21-20	NEMA L22-20	NEMA L22-20	AS / NZS3123
Sorties	CA fixe triphasé	120/208 V – 5 A	220/380 V – 2,5 A		240/415 V – 2,5 A
	CC fixe	120 V – 4 A	220 V – 2 A		240 V – 2 A
Cordon d'alimentation ca		3 mètres (10 pieds)			
Dimensions (H × L × P)		212 × 287 × 496 mm (8,3 × 11,3 × 19,5 po)			
Poids		5,7 kg (12,5 lb)			

Hacheur/Onduleur à IGBT, modèle 8837-B

Commandes, bornes et indicateurs

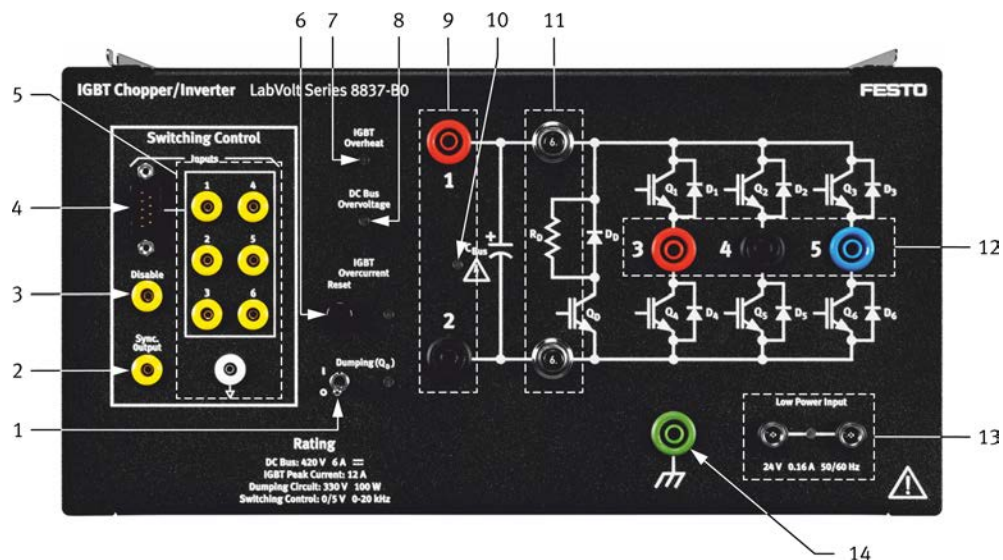


Figure 60 : Façade du Hacheur/Onduleur à IGBT.

AVIS

Le Hacheur/Onduleur à IGBT a besoin d'une bonne circulation d'air pour éviter que sa protection contre la surchauffe ne se déclenche. Pour cette raison, il est préférable d'installer le module dans la rangée centrale du poste de travail et de s'assurer qu'aucun module générant de la chaleur (p. ex., la Charge résistive) ne se trouve sous lui.

1. Commutateur et DEL de décharge (Q_D). Le circuit de décharge est utilisé pour éviter les surtensions au bus cc du module. Ce circuit est activé en plaçant le commutateur Décharge à la position I. La DEL s'allume lorsque de l'énergie est déchargée dans la résistance de décharge (R_D).
2. Sortie de synchronisation (borne Sortie Sync.) Cette borne permet d'accéder au signal de synchronisation de l'Interface d'acquisition de données et de commande ou de l'Unité de commande du Hacheur/Onduleur. Ce signal peut être utilisé pour synchroniser un oscilloscope lors de l'observation des signaux de commande de commutation.
3. Borne Désactivation Cette borne permet de désactiver les IGBT lorsque 5 V y sont appliqués. Lorsque cela se produit, la tension de grille des IGBT est forcée à 0 V de sorte que les IGBT restent ouverts. Les IGBT ne peuvent être commandés que lorsqu'aucune tension n'est appliquée à la borne Désactivation.

4. Connecteur à 9 broches pour l'entrée Commande de commutation. Ce connecteur permet à un régulateur de commander Q_1 à Q_6 du Hacheur/Onduleur à IGBT (typiquement, en utilisant les Sorties numériques de l'Interface d'acquisition de données et de commande ou les Sorties de commande de l'Unité de commande du Hacheur/Onduleur).
5. Entrées Commande de commutation (bornes d'entrée 1 à 6 et commun). Ces bornes sont directement connectées au connecteur à 9 broches pour l'entrée Commande de commutation. Typiquement, elles permettent l'observation des signaux de commande de commutation appliqués aux portes de Q_1 à Q_6 . De plus, lorsqu'aucun régulateur n'est connecté au connecteur à 9 broches, ces entrées Commande de commutation peuvent être utilisées pour commander Q_1 à Q_6 . Enfin, les entrées Commande de commutation permettent d'introduire des pannes dans le module (p. ex., la connexion de la borne 2 à la borne commune désactive Q_2).
6. Bouton de réinitialisation et DEL de surintensité des IGBT. La DEL s'allume lorsqu'une condition de surintensité instantanée est détectée par le circuit. Lorsqu'une telle condition est détectée sur l'un des IGBT, les 6 IGBT (Q_1 à Q_6) sont désactivés et le bouton doit être enfoncé pour réinitialiser ce circuit de protection.
7. DEL de surchauffe des IGBT Cette DEL s'allume lorsqu'une condition de surchauffe est détectée. Lorsque cela se produit, les 6 IGBT (Q_1 à Q_6) sont éteints pour éviter tout dommage. Ce circuit de protection se réinitialise automatiquement une fois que la température des IGBT est revenue à un niveau sûr.
8. DEL de surtension du bus cc. Cette DEL s'allume lorsqu'une condition de surtension est détectée au bus cc. Lorsque cela se produit, les 6 IGBT (Q_1 à Q_6) sont éteints pour éviter tout dommage. Ce circuit de protection se réinitialise automatiquement une fois que la tension du bus cc est revenue à un niveau sûr.
9. Bornes du bus cc (1 et 2). Ces bornes sont utilisées pour appliquer une tension cc au convertisseur IGBT.
10. DEL de tension dangereuse. Lorsque cette DEL est allumée, les condensateurs du bus cc sont chargés à une tension potentiellement dangereuse.

	 ATTENTION
	Tant que cette DEL est allumée, le module doit rester correctement mis à la terre pour éviter tout risque de choc électrique.

11. Boutons de réinitialisation des disjoncteurs. Ces disjoncteurs protègent les branches positives et négatives du bus cc contre les conditions de surcharge.

12. Bornes de branches du hacheur/onduleur (3, 4 et 5). Ces bornes permettent d'accéder au milieu des trois branches du hacheur/onduleur.

AVIS
Si vous connectez les bornes de branche au réseau, assurez-vous que le bus cc a été préalablement préchargé à une tension appropriée, qui correspond à la tension de ligne de votre réseau local d'alimentation ca multipliée par $\sqrt{2}$ (p. ex., 294 V pour un réseau d'alimentation ca de 120/208 V).

13. Bornes d'entrée de faible puissance. Un bloc d'alimentation ca de 24 V est nécessaire pour alimenter le module via l'une ou l'autre de ces bornes. Puisque les deux bornes sont connectées, lorsqu'une des bornes est alimentée, l'autre borne peut être utilisée pour alimenter un autre module.

AVIS
Assurez-vous de connecter une des bornes d'entrée de faible puissance à un bloc d'alimentation ca de 24 V avant d'utiliser le Hacheur/Onduleur à IGBT. Sinon, vous risquez d'endommager le module.

14. Borne du châssis. Cette borne est utilisée pour empêcher les émissions électromagnétiques nuisibles d'interférer avec d'autres composants. Pour ce faire, le blindage d'un câble de connexion spécial doit être connecté à cette borne.

Tableau 30 : Spécifications du Hacheur/Onduleur à IGBT, modèle 8837-B.

Hacheur/Onduleur à IGBT 8837-B		Modèles : 8837-B0, -B1, -B2	Modèles : 8837-B5, -B6, -B7	Modèles : 8837-BA
Bus cc	Tension maximale	420 V	770 V	840 V
	Courant maximal	6 A		
	Condensateur de filtrage	1360 μ F	680 μ F	680 μ F
Protections	Surtension bus cc	440 V	810 V	880 V

Hacheur/Onduleur à IGBT 8837-B		Modèles : 8837-B0, -B1, -B2	Modèles : 8837-B5, -B6, -B7	Modèles : 8837-BA
	Disjoncteur du bus cc	6 A		
	Surintensité électronique aux IGBT	12 A	12 A	12 A
	Surchauffe des IGBT	Environ 60 °C (140 °F)		
Circuit de décharge	Seuil de tension	330 V	660 V	
	Résistance	100 Ω, 100 W	250 Ω, 100 W	
Signaux de commande de commutation	Niveau	0/5 V		
	Courant de niveau élevé	≈600 µA		
	Plage de fréquence	0-20 kHz		
	Temps mort minimal	1,2 µs		
Exigences d'alimentation		24 V, 0,16 A, 50/60 Hz		
Accessoires		● Câble d'alimentation de 24 V (1) ● Câbles à fiche banane 2 mm (2) ● Câble de commande à connecteur DB9 (1)		
Dimensions (H × L × P)		154 × 287 × 410 mm (6,1 × 11,3 × 16,1 po)		
Poids		6,8 kg (15 lb)		

Thyristors de puissance, modèle 8841-2

Commandes, bornes et indicateurs

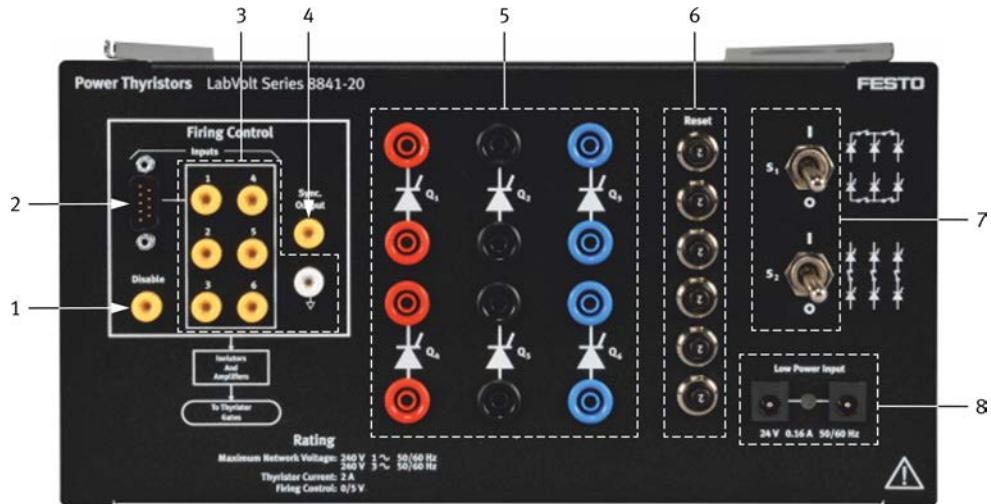


Figure 61 : Façade des Thyristors de puissance.

1. Borne Désactivation Cette borne permet de désactiver les thyristors lorsque 5 V y sont appliqués. Lorsque cela se produit, les thyristors sont forcés à rester ouverts. Les thyristors ne peuvent être commandés que lorsqu'aucune tension n'est appliquée à la borne Désactivation.
2. Connecteur à 9 broches pour l'entrée Commande d'amorçage Ce connecteur permet à un régulateur de commander Q_1 à Q_6 des Thyristors de puissance (généralement, en utilisant les Sorties numériques de l'Interface d'acquisition de données et de commande).
3. Entrées Commande d'amorçage (bornes d'entrée 1 à 6 et commun). Ces bornes sont directement connectées au connecteur à 9 broches pour l'entrée Commande d'amorçage. Typiquement, elles permettent l'observation des signaux de commande d'amorçage appliqués aux portes de Q_1 à Q_6 . De plus, lorsqu'aucun régulateur n'est connecté au connecteur à 9 broches, ces entrées Commande d'amorçage peuvent être utilisées pour commander Q_1 à Q_6 . Enfin, les entrées Commande d'amorçage permettent d'introduire des pannes dans le module (p. ex., la connexion de la borne 2 à la borne commune désactive Q_2).
4. Sortie de synchronisation (borne Sortie Sync.) Cette borne permet d'accéder au signal de synchronisation de l'Interface d'acquisition de données et de commande. Ce signal peut être utilisé pour synchroniser un oscilloscope lors de l'observation des signaux de commande de commutation.
5. Bornes de l'anode et de la cathode des thyristors. Ces bornes permettent d'accéder aux thyristors de puissance pour les connecter à un circuit.

6. Boutons de réinitialisation des disjoncteurs. Ces disjoncteurs protègent les thyristors contre les conditions de surcharge.
7. Commutateurs d'interconnexion aux thyristors (S_1 et S_2). Ces commutateurs permettent l'interconnexion des thyristors de puissance selon deux dispositions différentes. Placer l'un de ces commutateurs à la position I connecte les thyristors de puissance comme indiqué à côté du commutateur sur la façade.
8. Bornes d'entrée de faible puissance. Un bloc d'alimentation ca de 24 V est nécessaire pour alimenter le module via l'une ou l'autre de ces bornes. Puisque les deux bornes sont connectées, lorsqu'une des bornes est alimentée, l'autre borne peut être utilisée pour alimenter un autre module.

Tableau 31 : Spécifications des Thyristors de puissance, modèle 8841-2.

Thyristors de puissance 8841-2		Modèles : 8841-20, -21, -22	Modèles : 8841-25, -26, -27	Modèles : 8841-2A
Valeurs	Tension inverse de crête	600 V	1200 V	
	Tension maximale du réseau	240 V, triphasée, 50/60 Hz	415 V, triphasée, 50/60 Hz	
	Courant maximal	2 A	1 A	
	Signaux de commande des gâchettes	Impulsions de 0-5 V (compatibilité TTL)		
	Entrée d'alimentation auxiliaire	24 V ca – 0,16 A – 50/60 Hz		
Dimensions (H × L × P)		154 × 287 × 440 mm (6,1 × 11,3 × 17,3 po)		
Poids		5,6 kg (12,35 lb)		

Filtre triphasé, modèle 8326

Commandes, bornes et indicateurs

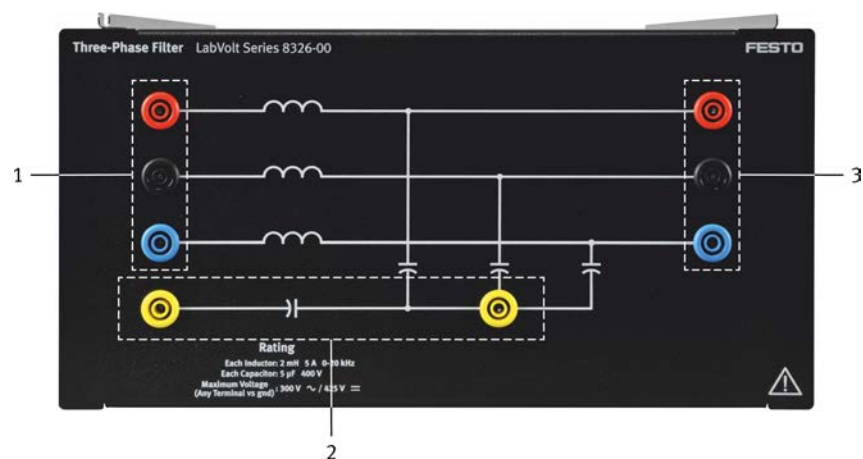


Figure 62 : Façade du module Filtre triphasé.

- 1. Filtre triphasé, côté bobine
- 2. Commun du commun du condensateur de filtrage
- 3. Filtre triphasé, côté condensateur

Tableau 32 : Spécifications principales du Filtre triphasé.

Paramètre	Sous-paramètre	Principales spécifications
Tension maximale du réseau		415 V, triphasée, 50/60 Hz
Bobines	Nombre	3
	Valeurs	2 mH – 5 A – 0-20 kHz
Condensateurs	Nombre	4
	Type	Polypropylène métallisé
	Valeurs	5 µF – 400 V
Dimensions (H × L × P)		154 × 287 × 440 mm (6,1 × 11,3 × 17,3 po)
Poids		TBE kg (TBE lb)

Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèles 8960-2 et -3

Le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est contenu dans un module EMS pleine hauteur. Il se compose principalement d'un moteur cc à aimant permanent, d'un bloc d'alimentation à quatre quadrants et d'un microcontrôleur intégré. Le panneau avant du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants peut être ouvert pour installer une courroie de distribution, modèle 8942, sur la poulie de son moteur à courant continu à aimant permanent. Cela permet le couplage mécanique de ce moteur à une autre machine tournante de l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique. Le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants peut fonctionner en mode Dynamomètre ou en mode Bloc d'alimentation. Un commutateur à bascule sur la façade du module permet la sélection du mode de fonctionnement (Dynamomètre ou Bloc d'alimentation). Dans chaque mode de fonctionnement, une grande variété de fonction peut être sélectionnée par l'utilisateur.

- Lorsque le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est en mode Dynamomètre, les fonctions sélectionnables par l'utilisateur permettent de faire fonctionner la machine en tant que divers appareils électriques, tels qu'un moteur d'entraînement, un frein, une charge mécanique et d'autres dispositifs optionnels comme un émulateur de petite éolienne ou un émulateur d'éolienne hydraulique.
- Lorsque le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est en mode Bloc d'alimentation, les fonctions sélectionnables par l'utilisateur permettent d'utiliser la machine en tant que différents types de sources électriques, telles qu'une source de tension cc variable, une source de courant cc variable ou une source d'alimentation ca à tension et fréquence variables. Deux bornes de sécurité sur la façade du module donnent accès aux bornes du bloc d'alimentation. Des dispositifs optionnels comme un chargeur/déchargeur de batterie, un émulateur de panneau solaire et un kit de développement logiciel (SDK pour software development kit) sont également disponibles.

Dans les deux modes de fonctionnement (Dynamomètre ou Bloc d'alimentation), les valeurs des paramètres clés liés à la fonction sélectionnée sont affichées sur un écran LCD monté sur la façade du module. Ainsi, lorsque le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est en mode Dynamomètre, les valeurs de vitesse, de couple, de puissance mécanique et d'énergie sont affichées sur l'écran LCD. De même, lorsque le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est en mode Bloc d'alimentation, les valeurs de tension, de courant, de puissance électrique et d'énergie sont affichées sur l'écran LCD.

Les fonctions implémentées par le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants peuvent être commandées en mode Manuel ou Informatisé. Le mode de commande Manuelle permet de commander les fonctions de base, tandis que le mode de commande Informatisée permet de commander toutes les fonctions de base ainsi que des fonctions avancées supplémentaires.

- En mode de commande Manuelle, le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants fonctionne comme une unité autonome. La fonction implémentée par ce module est sélectionnée, réglée et surveillée à l'aide des commandes et de l'affichage LCD sur la façade du module.

- En mode de commande Informatisée, la fonction implémentée par le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est sélectionnée, réglée et surveillée à l'aide du logiciel d'acquisition de données et de commande pour les systèmes d'électrotechnique (LVDAC-EMS). Dans le mode Informatisé, la communication entre le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants et l'ordinateur hôte exécutant le logiciel LVDAC-EMS s'effectue à l'aide d'une connexion USB.



Reportez-vous à la sous-section intitulée « L'unité d'apprentissage 6 » dans cette section de ce guide de l'utilisateur pour savoir comment installer le logiciel LVDAC-EMS à utiliser avec le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.

Commandes, bornes et indicateurs

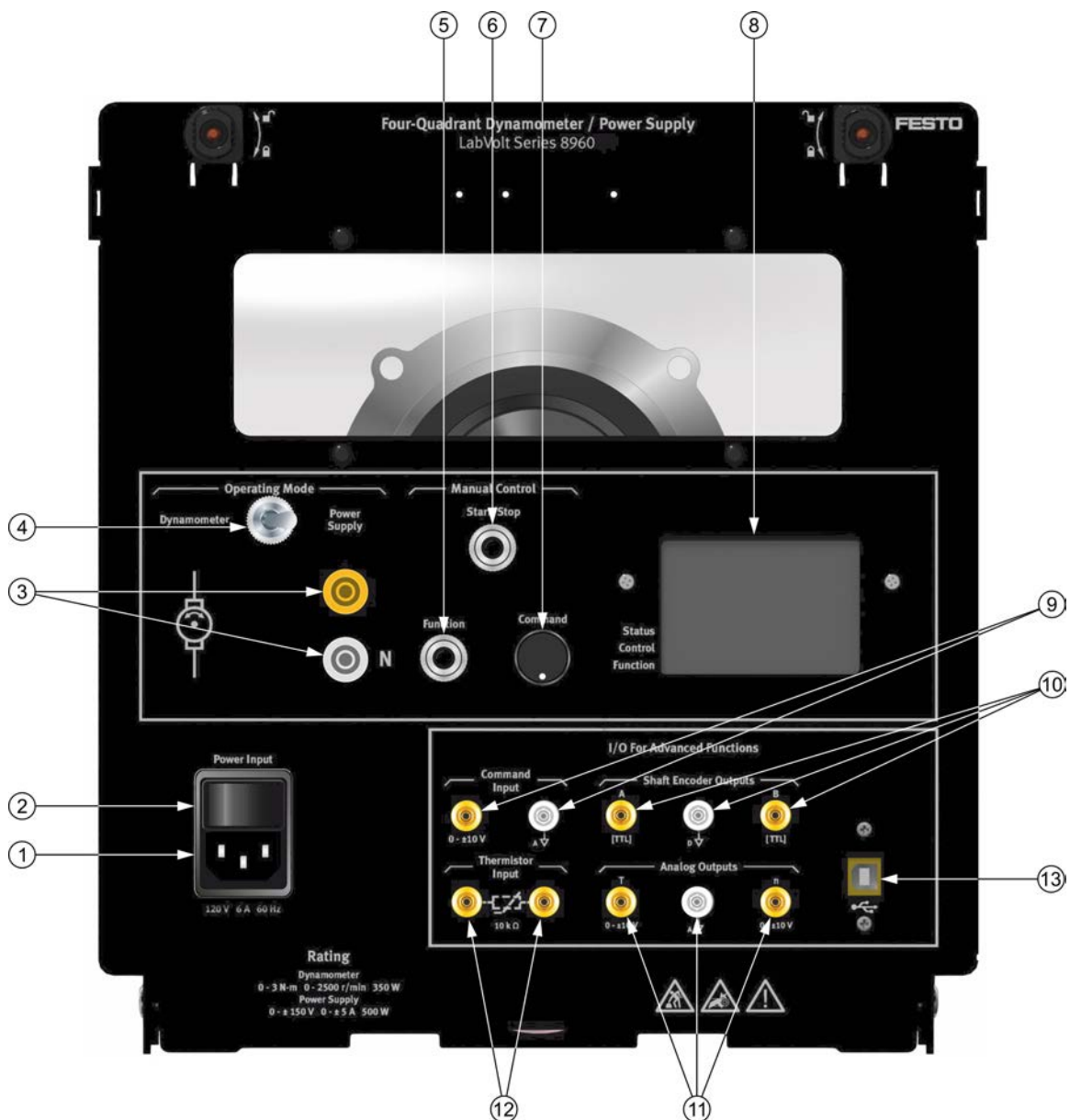


Figure 63 : Façade du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.

1. Alimentation : cette entrée d'alimentation ca est utilisée pour alimenter le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants à partir d'une sortie d'alimentation ca standard via un cordon d'alimentation ca.
2. Interrupteur d'alimentation principale : cet interrupteur allumé/éteint (I/O) est utilisé pour allumer et éteindre le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.
3. Bornes Bloc d'alimentation : ces deux bornes de sécurité permettent d'accéder aux bornes du bloc d'alimentation à quatre quadrants.
4. Commutateur Mode de fonctionnement : ce commutateur à bascule permet de sélectionner le mode de fonctionnement (Dynamomètre ou Bloc d'alimentation).
5. Bouton-poussoir Fonction : lorsque le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est en mode Manuel, ce bouton-poussoir permet de sélectionner la fonction à implémenter par le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.
6. Bouton-poussoir Marche/Arrêt : lorsque le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est en mode Manuel, ce bouton-poussoir est utilisé pour mettre en marche et arrêter la fonction implémentée par le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.
7. Bouton Consigne : lorsque le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est en mode Manuel, ce bouton est utilisé pour régler la valeur du paramètre lié à la fonction implémentée par le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants (voir le tableau suivant).

Tableau 33 : Paramètres réglables manuellement à l'aide du bouton Consigne en mode Dynamomètre.

Fonction sélectionnée	Paramètre réglable à l'aide du bouton Consigne
Frein à deux quadrants et couple constant	Couple
Moteur d'entraînement/Frein en sens horaire à vitesse variable	Vitesse
Moteur d'entraînement/Frein à vitesse variable en sens antihoraire	Vitesse
Moteur d'entraînement/Frein à couple constant positif	Couple
Moteur d'entraînement/Frein à couple constant négatif	Couple
Moteur d'entraînement/Frein en sens horaire	Vitesse
Moteur d'entraînement/Frein en sens antihoraire	Vitesse

Tableau 34 : Paramètres réglables manuellement à l'aide du bouton Consigne en mode Bloc d'alimentation.

Fonction sélectionnée	Paramètre réglable à l'aide du bouton Consigne
Source de tension (+)	Voltage
Source de tension (-)	Voltage
Source de courant (+)	Courant
Source de courant (-)	Courant
Source d'alimentation de 50 Hz	Voltage
Source d'alimentation de 60 Hz	Voltage
Bus cc de 200 V	Aucun
Chargeur d'entretien de batterie au plomb	Voltage
Chargeur de batterie lithium-ion	Aucun

8. Affichage à cristaux liquides (LCD) : cet écran affiche l'état actuel, le mode de commande et la fonction sélectionnée du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, ainsi que les valeurs des paramètres importants liés à la fonction sélectionnée. L'écran LCD affiche également des informations importantes relatives au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, telles que les fautes et les messages d'erreur.
9. Entrée Consigne : cette entrée est utilisée pour injecter un signal analogique dans le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants. La tension du signal analogique détermine la consigne (par exemple, la consigne de courant d'une source de courant cc) de la fonction exécutée par le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, lorsque l'entrée Consigne est sélectionnée comme source de consigne (option disponible dans le mode de commande Informatisée).
10. Sorties de l'encodeur rotatif : ces sorties fournissent les signaux numériques de niveau TTL (type de sortie A-B) produits par l'encodeur rotatif monté sur le moteur cc à aimant permanent du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.
11. Sorties analogiques T et n : ces sorties fournissent des signaux analogiques proportionnels au couple et à la vitesse mesurés à l'arbre du moteur cc à aimant permanent du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants. Ces sorties sont destinées à être connectées aux entrées correspondantes de l'Interface

d'acquisition de données et de commande, modèle 9063, de l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique pour les mesures de couple et de vitesse.

12. Entrée de thermistance : cette entrée permet la connexion d'un capteur de température externe (thermistance) pour la mesure de température à l'aide du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants. La mesure de température est nécessaire pour certaines fonctions avancées telles que les chargeurs de batterie Ni-MH.
13. Connecteur de port USB : ce connecteur permet de connecter le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants à un port USB de l'ordinateur exécutant le logiciel LVDAC-EMS (à cet effet, un câble USB est inclus avec le module).

Procédure d'installation pour le fonctionnement en commande Manuelle

Effectuez la procédure ci-dessous afin d'installer, connecter et alimenter le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants pour le fonctionnement en commande Manuelle.

1. Installez le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants dans le poste de travail.
2. Accouplez mécaniquement le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants à une autre machine tournante, si nécessaire.

	 AVERTISSEMENT Avant de coupler des machines tournantes, assurez-vous absolument que les machines sont mises hors tension afin d'éviter qu'une machine ne démarre par inadvertance.
---	--

3. Assurez-vous que l'interrupteur d'alimentation principale du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est réglé à la position 0 (éteint), puis connectez son Alimentation à une sortie d'alimentation ca murale.
4. Allumez le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.
5. Réglez le commutateur Mode de fonctionnement à Dynamomètre ou Bloc d'alimentation, selon le mode de fonctionnement requis. Vous êtes maintenant prêt à effectuer les manipulations avec le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants fonctionnant en mode de commande Manuelle.

Procédure d'installation pour le fonctionnement en commande Informatisée

Avant d'effectuer la procédure ci-dessous, assurez-vous que la dernière version de LVDAC-EMS, disponible sur le site Festo Didactic, est installée sur l'ordinateur hôte. Lorsque LVDAC-EMS est ouvert, vous pouvez sélectionner Vérifier pour des mises à jour dans le menu Aide de ce logiciel pour vérifier si vous disposez de la dernière version du logiciel.

Effectuez la procédure ci-dessous afin d'installer, connecter et alimenter le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants pour le fonctionnement en commande Manuelle.

1. Installez le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants dans le poste de travail.
2. Accouplez mécaniquement le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants à une autre machine tournante, si nécessaire.

	 AVERTISSEMENT
	Avant de coupler des machines tournantes, assurez-vous absolument que les machines sont mises hors tension afin d'éviter qu'une machine ne démarre par inadvertance.

3. Assurez-vous que l'interrupteur d'alimentation principale du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est réglé à la position O (éteint), puis connectez son Alimentation à une sortie d'alimentation ca.
4. Connectez le port USB du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants à un port USB de l'ordinateur hôte.
5. Allumez le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.



Si le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est connecté à l'ordinateur hôte pour la première fois, attendez qu'un message indiquant que le nouveau périphérique USB a été reconnu s'affiche à l'écran. Ce message devrait également apparaître lorsque le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants se connecte à l'ordinateur hôte pour la première fois en mode DFU. Le logiciel LVDAC-EMS indique quand régler le module au mode DFU.



Si un message apparaît indiquant que l'installation d'un périphérique a échoué, redémarrez le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants en réglant son interrupteur d'alimentation principale à la position O (éteint), puis en le réglant de nouveau à la position I (allumé).

6. Mettez en marche l'ordinateur hôte puis lancez le logiciel LVDAC-EMS.

Dans la fenêtre Démarrage de LVDAC-EMS, assurez-vous que le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est détecté. Assurez-vous que toutes les fonctions du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants sont disponibles. Sélectionnez la tension et la fréquence du réseau qui correspondent à la tension et la fréquence de votre réseau local d'alimentation ca, puis cliquez sur le bouton OK pour fermer la fenêtre Démarrage de LVDAC-EMS.



À ce stade, un message peut apparaître à l'écran indiquant que le micrologiciel du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants doit être mis à jour avant de continuer. Assurez-vous de suivre les instructions indiquées à l'écran avant de procéder au reste des manipulations ci-dessous.

7. Sur le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, réglez le commutateur Mode de fonctionnement à Dynamomètre ou Bloc d'alimentation, selon le mode de fonctionnement requis.

Vous êtes maintenant prêt à effectuer les manipulations avec le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants fonctionnant en mode de commande Informatisée.

Procédure d'activation d'ensembles de fonctions

Lorsque vous achetez un nouvel ensemble de fonctions pour le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, vous devez activer ce nouvel ensemble de fonctions en effectuant la procédure ci-dessous.

1. Effectuez la procédure décrite précédemment « Procédure d'installation pour le fonctionnement en commande informatisée ».
2. Dans le menu Outils de la fenêtre LVDAC-EMS, sélectionnez Activer l'ensemble de fonctions. Cela fait apparaître la boîte de dialogue Sélectionner le fichier.
3. Dans la boîte de dialogue Sélectionner le fichier, trouvez le fichier DFU (nom_de_fichier.dfu) que vous avez reçu avec le ou les nouveaux ensembles de fonctions à être activés. Ce fichier DFU est requis pour activer le ou les nouveaux ensembles de fonctions. Sélectionnez ce fichier, qui fera ensuite apparaître la boîte de dialogue Préparation à l'amélioration.



Chaque fichier DFU requis pour l'activation d'un ou de plusieurs ensembles de fonctions a un numéro de série spécifique. Cela signifie qu'un fichier DFU ne peut activer un ou des ensembles de fonctions que sur le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants dont le numéro de série correspond au numéro de série du nom de fichier DFU. Le numéro de série est indiqué à l'arrière du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.

4. Suivez les fonctions à l'écran afin d'activer le ou les nouveaux ensembles de fonctions dans le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.



Vous devrez relancer tant le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants que le logiciel LVDAC-EMS pour que le ou les nouveaux ensembles de fonctions deviennent disponibles.

Configuration du module (réglages de langue)

Le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants peut afficher du texte, des paramètres et des messages sur son affichage à cristaux liquides dans une des langues suivantes : anglais, français, allemand ou espagnol.

Effectuez la procédure suivante afin de paramétrer la langue du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants. Le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants doit être en mode de commande Informatisée afin d'effectuer cette procédure.

1. Effectuez la Procédure de configuration pour le fonctionnement en commande Informatisée donnée précédemment.
2. Dans LVDAC-EMS, ouvrez la fenêtre Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.
3. Dans le menu Outils de la fenêtre Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, sélectionnez Configuration du module. Cela fait apparaître la boîte de dialogue Configuration du module.
4. Dans la boîte de dialogue Configuration du module, faites défiler la liste déroulante Langue afin de sélectionner la langue que vous voulez appliquer au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants. Cliquez sur le bouton OK afin d'appliquer la langue sélectionnée.

Configuration du module (réglages d'unités)

Les valeurs de paramètre sur l'afficheur à cristaux liquides du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants peuvent être exprimées dans l'un des quatre systèmes d'unités suivants :

- SI (Système international d'unités)
- SI (Système international d'unités) avec une puissance mécanique exprimée en chevaux-vapeur (hp)
- Système impérial
- Système impérial avec une puissance mécanique exprimée en watts (W)

Effectuez la procédure suivante pour sélectionner un système d'unités sur le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants. Ce module doit être en mode de commande Informatisée pour effectuer la procédure.

1. Effectuez la procédure décrite précédemment « Procédure d'installation pour le fonctionnement en commande informatisée ».
2. Dans LVDAC-EMS, ouvrez la fenêtre Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.
3. Dans le menu Outils de la fenêtre Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, sélectionnez Configuration du module. Cela fait apparaître la boîte de dialogue Configuration du module.
4. Dans la boîte de dialogue Configuration du module, faites défiler la liste déroulante Unités afin de sélectionner le système d'unités que vous voulez utiliser dans le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants. Cliquez sur le bouton OK afin d'appliquer le système d'unités sélectionné.

Des instructions complètes sur la façon d'utiliser les fonctions du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants sont disponibles dans le matériel de cours correspondant.

Procédure d'auto-étalonnage du dynamomètre (modèle 8960-3 uniquement)

La fonction d'auto-étalonnage du dynamomètre permet d'étalonner le couple mesuré par le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants. Seul un personnel qualifié peut effectuer cette fonction. Pour cette raison, elle est protégée par un mot de passe : 1959. N'effectuez pas d'auto-étalonnage du dynamomètre sans l'autorisation de votre instructeur.

La procédure à suivre pour effectuer un auto-étalonnage du dynamomètre est la suivante :

1. Effectuez la procédure décrite précédemment « Procédure d'installation pour le fonctionnement en commande informatisée ».
2. Dans la fenêtre Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, réglez le commutateur Mode de fonctionnement à Dynamomètre.
3. Dans LVDAC-EMS, ouvrez la fenêtre Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.
4. Dans le menu Outils de la fenêtre Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, sélectionnez Auto-étalonnage du dynamomètre. Cela fait apparaître la boîte de dialogue Auto-étalonnage du dynamomètre.
5. Suivez les instructions qui s'affichent à l'écran.
6. Attendez que le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants arrête de tourner. Le couple mesuré par le module est maintenant étalonné.

Procédure d'étalonnage de la compensation de frottement

Lorsque le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants est en mode de fonctionnement Dynamomètre, il compense automatiquement le couple produit par son propre frottement et le frottement du tendeur de courroie. Par exemple, si le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants fonctionne comme un moteur d'entraînement à couple constant, le couple appliqué par le moteur d'entraînement est légèrement supérieur à sa consigne de couple. L'ampleur de la compensation de frottement dépend principalement de la vitesse de rotation.

Les manipulations suivantes décrivent la procédure d'étalonnage de la compensation de frottement du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants. Ce module doit être en mode de commande Informatisée pour effectuer la procédure.

Si vous avez l'intention d'écraser la table de compensation de frottement par défaut (voir la note à la fin de la présente procédure), il est recommandé d'effectuer la « procédure d'auto-étalonnage du dynamomètre » décrite précédemment avant d'effectuer la procédure d'étalonnage de la compensation de frottement.

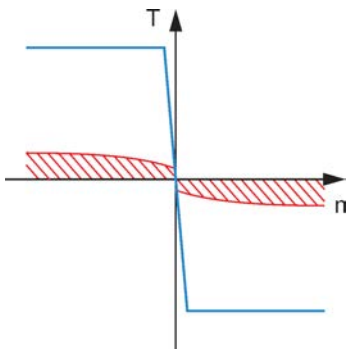
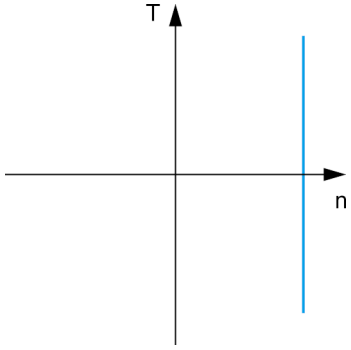
Le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants devrait être accouplé mécaniquement à la Machine sans frottement, modèle 8969, ou à la machine spécifiée dans le cours que vous suivez.

1. Effectuez la procédure décrite précédemment « Procédure d'installation pour le fonctionnement en commande informatisée ».
2. Dans la fenêtre Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, réglez le commutateur Mode de fonctionnement à Dynamomètre.
3. Dans LVDAC-EMS, ouvrez la fenêtre Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.
4. Dans le menu Outils de la fenêtre Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, sélectionnez Étalonnage de la compensation de frottement. Cela fait apparaître la boîte de dialogue Étalonnage de la compensation de frottement.
5. Dans la boîte de dialogue Étalonnage de compensation de frottement, cliquez sur OK pour démarrer le processus d'étalonnage.
6. Attendez que le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants arrête de tourner. Si vous utilisez le modèle 8960-2, redémarrez le module en l'éteignant puis en le rallumant. La courbe de la compensation de frottement du module est maintenant étalonnée.



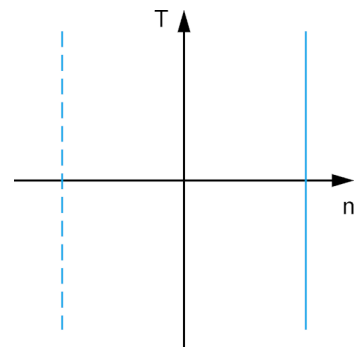
Si vous effectuez cette procédure en utilisant la Machine sans frottement, vous pouvez utiliser le tableau de compensation de frottement nouvellement mesuré comme tableau de compensation de frottement par défaut. Pour ce faire, sélectionnez la fonction Écraser le tableau de compensation de frottement par défaut. Seul un personnel qualifié peut effectuer cette fonction. Pour cette raison, elle est protégée par un mot de passe : 1959. N'écrasez pas le tableau de compensation de frottement par défaut, sauf autorisation de votre instructeur.

Description des fonctions (mode de fonctionnement Dynamomètre)

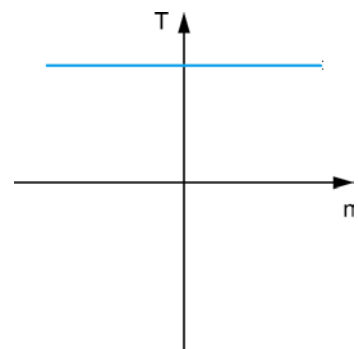
Frein à deux quadrants et couple constant Cette fonction fait fonctionner le moteur cc à aimant permanent comme un générateur pour produire une opposition constante à la rotation de la machine accouplée au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants (c.-à-d. la machine testée). Une commande en boucle fermée est utilisée afin de maintenir le couple d'opposition constant lorsque la vitesse de rotation change. Une consigne de couple entrée par l'utilisateur détermine la valeur (ampleur) du couple s'opposant à la rotation de la machine à l'essai. La fonction indique la vitesse, le couple, la puissance mécanique et l'énergie mesurés à l'arbre de la machine sous test. Cette fonction peut également indiquer la température de la machine lorsque le capteur de température de la machine sous test (si elle en est équipée) est connecté à l'Entrée de thermistance du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.	
Moteur d'entraînement/Frein à vitesse constante en sens horaire Cette fonction utilise le moteur cc à aimant permanent afin de faire tourner la machine accouplée au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants (c.-à-d. la machine sous test) dans le sens horaire à une vitesse fixe. Une commande en boucle fermée est utilisée afin de maintenir la vitesse de rotation constante dans des conditions de charge variables. Une consigne de vitesse entrée par l'utilisateur détermine la vitesse de rotation de la machine à l'essai. La fonction indique la vitesse, le couple, la puissance mécanique et l'énergie mesurés à l'arbre de la machine sous test. Cette fonction peut également indiquer la température de la machine lorsque le capteur de température de la machine sous test (si elle en est équipée) est connecté à l'Entrée de thermistance du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants. Moteur d'entraînement/Frein à vitesse constante en sens antihoraire Même chose que la fonction Moteur d'entraînement/Frein à vitesse constante en sens horaire, outre le sens de rotation.	

Moteur d'entraînement/Frein à quatre quadrants et vitesse constante

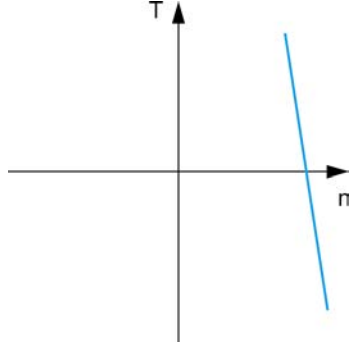
Cette fonction utilise le moteur cc à aimant permanent afin de faire tourner la machine accouplée au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants (c.-à-d. la machine sous test) à une vitesse fixe. Une commande en boucle fermée est utilisée afin de maintenir la vitesse de rotation constante dans des conditions de charge variables. Une consigne de vitesse entrée par l'utilisateur détermine la valeur (direction et grandeur) de la vitesse de rotation de la machine sous test. La fonction indique la vitesse, le couple, la puissance mécanique et l'énergie mesurés à l'arbre de la machine sous test. Cette fonction peut également indiquer la température de la machine lorsque le capteur de température de la machine sous test (si elle en est équipée) est connecté à l'Entrée de thermistance du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.

**Moteur d'entraînement/Frein à couple constant de polarité positive**

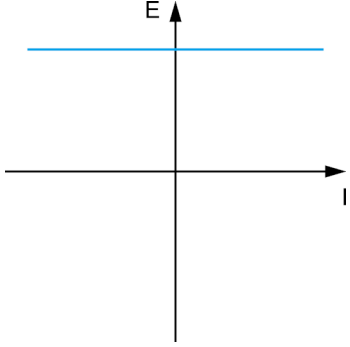
Cette fonction utilise le moteur cc à aimant permanent afin d'appliquer un couple constant positif (c.-à-d. agissant dans la direction horaire) à la machine accouplée au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants (c.-à-d. la machine sous test). Une commande en boucle fermée est utilisée afin de maintenir le couple constant alors que la vitesse de rotation change, peu importe que la machine sous test fonctionne comme un moteur ou un frein (c.-à-d. une génératrice). Une consigne de couple entrée par l'utilisateur détermine le couple appliqué à la machine sous test. La fonction indique la vitesse, le couple, la puissance mécanique et l'énergie mesurés à l'arbre de la machine sous test. Cette fonction peut également indiquer la température de la machine lorsque le capteur de température de la machine sous test (si elle en est équipée) est connecté à l'Entrée de thermistance du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.

**Moteur d'entraînement/Frein à couple constant de polarité négative**

Même chose que la fonction Moteur d'entraînement/Frein à couple constant de polarité positive, à l'exception que le couple est négatif (c.-à-d. appliqué dans la direction antihoraire).

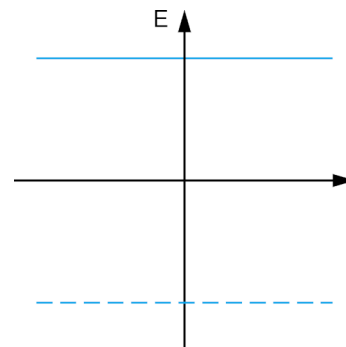
Moteur d'entraînement/Frein en sens horaire Cette fonction utilise le moteur cc à aimant permanent afin de faire tourner la machine accouplée au Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants (c.-à-d. la machine à l'essai) dans le sens horaire à une certaine vitesse. La vitesse de la machine peut être ajustée à l'aide du bouton Consigne sur la façade du module. La fonction indique la vitesse, le couple et la puissance mécanique mesurés à l'arbre de la machine sous test. Cette fonction est idéale pour l'étude de la synchronisation d'alternateurs. Moteur d'entraînement/Frein en sens antihoraire Même chose que la fonction Moteur d'entraînement/Frein en sens horaire, outre le sens de rotation.	
--	---

Description des fonctions (mode de fonctionnement Bloc d'alimentation)

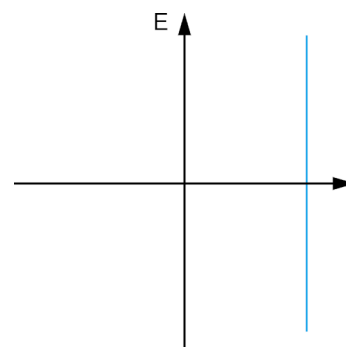
Source de tension positive Cette fonction utilise le bloc d'alimentation à quatre quadrants afin d'implémenter une source de tension cc à polarité positive. La source peut fournir ou consommer du courant (fonctionnement à deux quadrants). Une consigne de tension entrée par l'utilisateur détermine la valeur de la tension de source. Cette fonction indique la tension, le courant, la puissance électrique et l'énergie à la sortie de la source. Cette fonction peut également indiquer la température du circuit (p. ex., la température de la batterie) lorsque le capteur de température est connecté à l'Entrée de thermistance du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants. Source de tension négative Même chose que la fonction Source de tension positive, à l'exception de la polarité.	
--	--

Source de tension cc

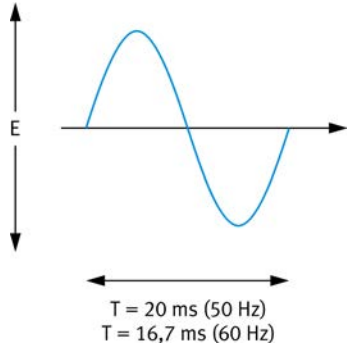
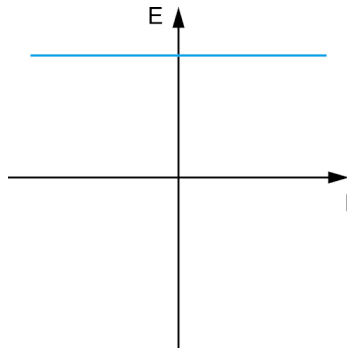
Cette fonction utilise le bloc d'alimentation à quatre quadrants afin d'implémenter une source de tension cc à polarité positive ou négative. La source peut fournir ou consommer du courant, peu importe que la polarité de la source de tension soit positive ou négative (fonctionnement à quatre quadrants). Une consigne de tension entrée par l'utilisateur détermine la polarité et la valeur de la tension de source. Cette fonction indique la tension, le courant, la puissance électrique et l'énergie à la sortie de la source. Cette fonction peut également indiquer la température du circuit (p. ex., la température de la batterie) lorsque le capteur de température est connecté à l'Entrée de thermistance du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.

**Source de courant positif**

Cette fonction utilise le bloc d'alimentation à quatre quadrants afin d'implémenter une source de courant cc qui fournit du courant à sa sortie. La polarité de la tension à la source peut être soit positive ou négative (fonctionnement à deux quadrants). Une consigne de courant entrée par l'utilisateur détermine la valeur du courant de source. Cette fonction indique la tension, le courant, la puissance électrique et l'énergie à la sortie de la source. Cette fonction peut également indiquer la température du circuit (p. ex., la température de la batterie) lorsque le capteur de température est connecté à l'Entrée de thermistance du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants.

**Source de courant négatif**

Même chose que la fonction Source de courant positif, à l'exception de la direction du courant.

Source d'alimentation de 50 Hz Cette fonction utilise le bloc d'alimentation à quatre quadrants afin d'implémenter une source d'alimentation de 50 Hz non régulée à tension variable. Une consigne de tension entrée par l'utilisateur détermine la valeur efficace de la tension de source à vide. La source peut fournir ou consommer du courant, peu importe que la polarité (instantanée) de la source de tension soit positive ou négative (fonctionnement à quatre quadrants). Cette fonction indique la température du circuit (p. ex., la température d'un noyau de transformateur) lorsque le capteur de température est connecté à l'Entrée de thermistance du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants. Source d'alimentation de 60 Hz Même chose que la fonction Source d'alimentation de 50 Hz, à l'exception de la fréquence.	
Bus cc de 200 V Cette fonction utilise le bloc d'alimentation à quatre quadrants afin d'implémenter un bus cc à tension fixe de 200 V. Le bus cc peut fournir ou consommer du courant (fonctionnement à deux quadrants). Cette fonction indique la tension, le courant et la puissance à la sortie de la source.	

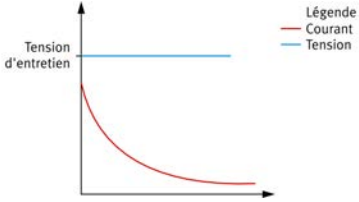
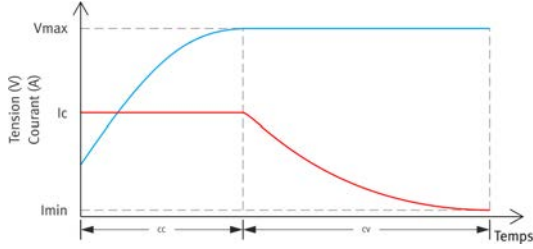
Chargeur d'entretien de batterie au plomb Cette fonction utilise le bloc d'alimentation à quatre quadrants afin d'implémenter un chargeur d'entretien de batterie au plomb. Ce chargeur applique une tension constante à la batterie. L'utilisateur n'a qu'à spécifier la tension de charge flottante de la batterie. Cette fonction indique la tension, le courant et la puissance électrique à la sortie du chargeur. La fonction Chargeur d'entretien de batterie au plomb est idéale afin de charger plusieurs batteries au plomb connectées en parallèle pendant la nuit afin qu'elles soient prêtes pour les sessions de laboratoire le lendemain.	
Chargeur de batterie lithium-ion Cette fonction utilise le bloc d'alimentation à quatre quadrants afin d'implémenter un chargeur d'entretien de batterie lithium-ion. Elle sert principalement à charger la Batterie lithium-ion, modèle 8802-A. La charge commence par un courant constant, puis passe à une tension constante. Une fois la charge terminée, le module se déconnecte automatiquement. Si, pour une raison quelconque, le module ne se déconnecte pas, la fonction met automatiquement fin à la charge pour éviter une surcharge de la batterie.	

Tableau 35 : Spécifications du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèles 8960-2 et -3.

Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants 8960-2 et 8960-3		Modèles : 8960-20, -21, -22 8960-30, -31, -32	Modèles : 8960-25, -26, -27 8960-35, -36, -37	Modèles : 8960-2A 8960-3A
Dynamomètre	Couple magnétique	0 à 3 N·m (0 à 27 lbf·po)		
	Sens de rotation	CW/CCW		
	Vitesse	0 à 2500 tr/min		

Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants 8960-2 et 8960-3		Modèles : 8960-20, -21, -22 8960-30, -31, -32	Modèles : 8960-25, -26, -27 8960-35, -36, -37	Modèles : 8960-2A 8960-3A
	Puissance nominale	350 W		
Mode Bloc d'alimentation	Tension cc	0 à ±150 V		
	Tension ca (efficace)	0 à 105 V (à vide)		
	Courant cc	0 à ±5 A		
	Courant ca (efficace)	0 à 3,5 A		
	Puissance de sortie maximale	500 W		
	Fréquence ca	10 à 120 Hz		
Affichage à cristaux liquides (LCD)		76 mm (3 po), monochromatique, illumination d'arrière-plan, 240 x 160 pixels		
Entrées de commande	Entrée de consigne	0 à ±10 V		
	Entrée de thermistance	10 kΩ, type 1		
Sorties de commande	Codeur rotatif	Encodeur en quadrature (A-B) – 360 impulsions/tour – Compatibilité TTL		
	Sensibilité de la sortie de couple	0,3 N·m/V (2,655 lbf·po/V)		
	Sensibilité de la sortie de vitesse	250 tr/min/V		
Port de communication		USB 2.0		
Exigences d'alimentation (doit inclure des conducteurs neutre et de mise à la terre sous tension)		120 V – 6 A – 60 Hz	220 V – 3 A – 50/60 Hz	240 V – 3 A – 50 Hz

Interface d'acquisition de données et de commande, modèle 9063

Introduction aux systèmes d'acquisition de données et de commande

Un système d'acquisition de données et de commande est un système informatisé permettant de rassembler et d'analyser l'information provenant de plusieurs sources externes, et d'effectuer différents calculs sur les données acquises. Un seul ordinateur peut ainsi remplacer une multitude d'instruments de mesure, afficher différentes formes d'onde simultanément, analyser des formes d'onde et des données afin d'extraire de l'information importante, enregistrer des données et tracer des graphiques.

Généralement, les systèmes d'acquisition de données et de commande rassemblent l'information représentée par des signaux électriques. Certaines informations, telles que la tension d'entrée ou de sortie d'un appareil électrique, se trouvent déjà sous forme électrique. D'autres informations peuvent être converties sous forme électrique par un transducteur. Par exemple, la vitesse d'un moteur peut être convertie en signal électrique par un capteur de vitesse.

Le signal électrique d'un capteur de vitesse est également nommé signal analogique parce qu'il est analogue à la vitesse; si la vitesse augmente, la tension augmente, et vice-versa. La tension d'un signal analogique peut varier continuellement et prendre n'importe quelle valeur à l'intérieur d'une certaine plage.

Les ordinateurs sont des appareils numériques utilisant des nombres discrets afin d'emmagasinier et de traiter des données. Ainsi, un système d'acquisition de données et de commande requière un circuit convertissant des signaux analogiques continus en valeurs numériques discrètes. Le type de circuit utilisé à cette fin se nomme un convertisseur analogique-numérique, ou convertisseur A/N. Le processus d'échantillonnage et de conversion est illustré dans la figure suivante.

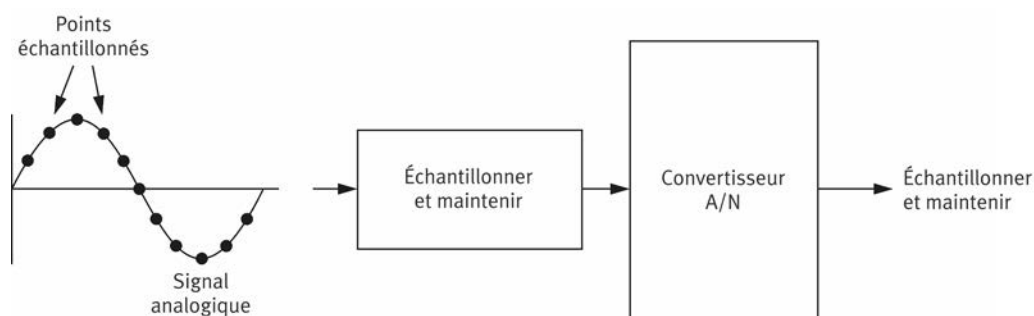


Figure 64 : Échantillonnage et conversion analogique-numérique (A/N) d'un signal analogique.

Le signal analogique est d'abord échantillonné à intervalles réguliers par un circuit d'échantillonnage et de mémorisation, qui mémorise chaque niveau échantillonné jusqu'à ce que le convertisseur analogique-numérique (A/N) l'ait converti à un nombre numérique. Le taux auquel le signal est échantillonné se nomme le taux d'échantillonnage. Plus le taux d'échantillonnage est élevé, plus les nombres numériques produits suivront fidèlement le signal original. Cependant, des taux d'échantillonnage élevés génèrent une grande quantité de nombres et ceux-ci peuvent remplir la mémoire de l'ordinateur très rapidement, alors le taux d'échantillonnage ne devrait pas être trop élevé.

Lorsqu'un système d'acquisition de données et de commande doit acquérir des données provenant de plusieurs sources, un seul convertisseur A/N peut être utilisé en plus d'un multiplexeur, tel que montré dans la figure suivante. Le multiplexeur est un interrupteur qui sélectionne tour à tour chaque entrée ou canal analogique. Chaque fois que le multiplexeur sélectionne une nouvelle entrée analogique, le signal présent à l'entrée est échantillonné et converti à un nombre numérique.

Le nombre de canaux échantillonnés par le multiplexeur affecte le taux d'échantillonnage par canal. Si le convertisseur A/N peut convertir 100 000 échantillons par seconde, un seul canal peut être échantillonné à ce taux. Cependant, si deux canaux étaient utilisés, chaque canal serait échantillonné à 50 000 échantillons par seconde, et quatre canaux pourraient être échantillonnés à 25 000 échantillons par seconde.

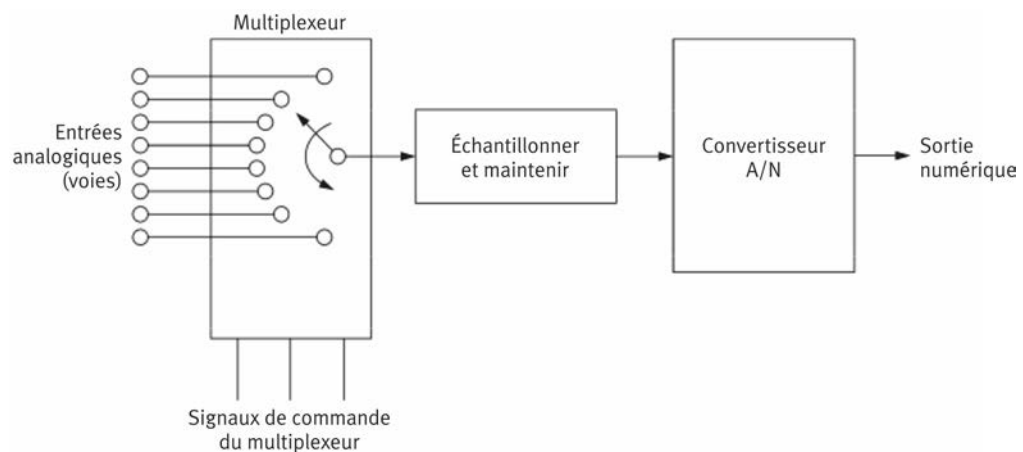


Figure 65 : Configuration de l'entrée d'un convertisseur A/N multicanaux typique.

Selon l'application, un système d'acquisition de données et de commande peut échantillonner des signaux continuellement, ou il peut prendre un certain nombre d'échantillons, puis arrêter d'échantillonner jusqu'à ce qu'il reçoive la commande de prendre une autre série d'échantillons. Dans les deux cas, les nombres numériques représentant les échantillons peuvent être traités et analysés par l'ordinateur afin d'extraire de l'information utile. Habituellement, cette information peut être présentée à l'écran de l'ordinateur de différentes façons, qui sont sélectionnées par l'utilisateur du système.

Description de l'Interface d'acquisition de données et de commande (DACI), modèle 9063

L'Interface d'acquisition de données et de commande (DACI), modèle 9063, est un périphérique USB polyvalent dans un module EMS demi-hauteur. La DACI est conçue pour être utilisée avec le logiciel LVDAC-EMS. Ensemble, la DACI et le logiciel LVDAC-EMS fournissent un ensemble complet d'instruments informatisés modernes pour mesurer, observer, analyser et commander des paramètres électriques et mécaniques. Les instruments fournis incluent des voltmètres, ampèremètres, wattmètres, fréquencemètres, impédancemètres, ainsi que des appareils de mesure de rendement, de facteur de puissance, d'énergie, de couple et de vitesse. Ils incluent également un oscilloscope, un analyseur de phaseurs, un analyseur d'harmoniques et un analyseur de spectres. La DACI et LVDAC-EMS permettent également l'enregistrement manuel et temporisé de données. Les données enregistrées peuvent être sauvegardées vers des fichiers dans un emplacement désigné, représentés graphiquement avec l'outil de traçage de graphiques fourni, et exportées dans une application de tableur.

La DACI et LVDAC-EMS peuvent également être utilisés avec le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, afin d'implémenter une multitude de fonctions de commande pour la formation avancée dans divers champs de l'électricité et des énergies nouvelles, incluant les technologies de l'énergie électrique, les machines tournantes ca/cc, les énergies renouvelables, les lignes de transport et l'électronique de puissance.

La DACI a deux fonctions principales : elle réalise l'acquisition de données afin d'envoyer des données de signaux brutes aux instruments informatisés de LVDAC-EMS, et elle effectue divers types de fonctions de commande, principalement afin de commander des commutateurs électroniques du module Hacheur/Onduleur à IGBT, modèle 8837, ou du module Thyristors de puissance, modèle 8841. La DACI peut effectuer ces deux fonctions en même temps. Cependant, lorsqu'une fonction de commande complexe est implémentée, certaines entrées de tension (E) ou de courant (I) de la DACI ne sont pas disponibles pour l'instrumentation informatisée.

Pour activer l'acquisition de données pour une fonction d'instrumentation informatisée spécifique, une licence pour cette fonction doit être commandée pour chaque DACI sur laquelle la fonction sera utilisée. De façon similaire, pour activer une fonction de commande spécifique, une licence pour cette fonction doit être commandée pour chaque DACI sur laquelle la fonction sera utilisée.

Le micrologiciel (le programme utilisé afin de faire fonctionner le microcontrôleur) de la DACI peut être mis à jour en tout temps à l'aide de l'outil de mise à jour de micrologiciel d'appareil (DFU pour Device Firmware Upgrade) inclus avec la dernière version de LVDAC-EMS disponible sur le site web de Festo Didactic.



Reportez-vous à la sous-section « L'unité d'apprentissage 6 » pour savoir comment installer le logiciel LVDAC-EMS à utiliser avec la DACI.



Reportez-vous au guide de l'utilisateur nommé « Instruments informatisés pour EMS » fourni avec la DACI pour devenir familier avec les instruments informatisés suivants : une fenêtre d'Appareils de mesure, un Oscilloscope, un Analyseur de phaseurs et un Analyseur d'harmoniques.

Commandes, bornes et indicateurs

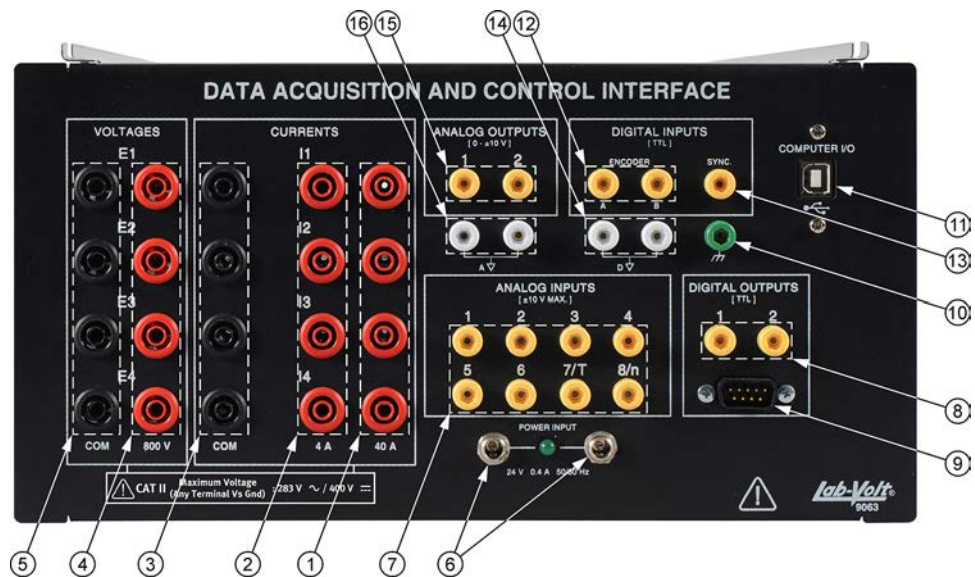


Figure 66 : Façade de l'Interface d'acquisition de données et de commande, modèle 9063.

AVIS

L'Interface d'acquisition de données et de commande fait partie de la catégorie de mesure II (CAT II), ce qui signifie que le module est conçu pour effectuer des mesures sur des circuits connectés à une installation à basse tension telle que de l'équipement connecté par prise alimenté par le câblage du bâtiment.

1. Entrées de courant, plage élevée (bornes 40 A I1, I2, I3 et I4) : ces quatre bornes de sécurité permettent de mesurer des niveaux de courant jusqu'à 40 A. Ces entrées sont isolées électriquement des circuits du module DACI via des optoisolateurs. Lorsque vous utilisez les entrées de courant de plage élevée, vous devez régler la plage de ces entrées à Élevée (40 A) dans le panneau Réglages d'acquisition de données et de commande du logiciel LVDAC-EMS.
2. Entrées de courant, plage basse (bornes 4 A I1, I2, I3 et I4) : ces quatre bornes de sécurité permettent de mesurer des niveaux de courant jusqu'à 4 A. Ces entrées sont isolées électriquement des circuits du module DACI via des optoisolateurs. Lorsque vous utilisez les entrées de courant de plage basse, vous devez régler la plage de ces entrées à Basse (4 A) dans le panneau Réglages d'acquisition de données et de commande du logiciel LVDAC-EMS.



Chacune des entrées de courant de plage basse et élevée est protégée contre les surintensités par des fusibles. Chaque fois qu'un fusible saute, assurez-vous de le remplacer par un fusible identique.

3. Bornes de courant COM : ces quatre bornes de sécurité sont utilisées comme points de connexion neutres (communs) pour les entrées de courant.

4. Entrées de tension (bornes E1, E2, E3 et E4) : ces quatre bornes de sécurité permettent de mesurer des niveaux de tension jusqu'à ± 800 V. Ces entrées sont isolées électriquement des circuits du module DACI via des optoisolateurs. Toutes les entrées de tension sont entièrement protégées contre les conditions de surtension. La plage de tension de chaque entrée peut être réglée à élevée (800 V) ou basse (80 V) avec le logiciel LVDAC-EMS.
5. Bornes de tension COM : ces quatre bornes de sécurité sont utilisées comme points de connexion neutres (communs) pour les entrées de tension.
6. Bornes Alimentation : l'une (l'une ou l'autre) de ces deux bornes est utilisée pour alimenter la DACI avec une tension ca de 24 V fournie par la source de 24 V ca du Bloc d'alimentation, modèle 8821-2, ou du Bloc d'alimentation, modèle 30004-2. L'autre borne Alimentation peut être connectée à l'une des bornes Alimentation de 24 V ca d'un autre module de l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique afin d'alimenter ce module.
7. Entrées analogiques : ces huit bornes miniatures sont des entrées basse tension (± 10 V) utilisées pour mesurer les paramètres du circuit. Le gain, la plage et l'unité de chaque entrée sont programmables avec le logiciel LVDAC-EMS. Les entrées analogiques 7/T et 8/n peuvent également être utilisées pour mesurer le couple et la vitesse, respectivement, avec les appareils de mesure dédiés à cet effet (c.-à-d. les appareils de mesure AI-7/T et AI-8/n) dans le fenêtre Appareils de mesure du logiciel LVDAC-EMS. Dans ce cas, le gain est pré-réglé pour les sorties T et n du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960.
8. Bornes Sorties numériques : ces deux bornes miniatures fournissent des signaux de niveau TTL utilisés à des fins différentes.
9. Connecteur Sorties numériques : ce connecteur de type D à 9 broches fournit des signaux de niveau TTL utilisés pour commander différents interrupteurs d'alimentation électroniques, tels que ceux du module Hacheur/Onduleur à IGBT, modèle 8837, ou du module Thyristors de puissance, modèle 8841.
10. Borne de mise à la terre : cette borne peut être utilisée pour supprimer le bruit lors de la réalisation de mesures dans certaines conditions.
11. Port E/S de l'ordinateur : ce connecteur est utilisé pour connecter la DACI à un port USB de l'ordinateur exécutant le logiciel LVDAC-EMS (un câble USB est fourni avec la DACI).



Assurez-vous d'utiliser le câble fourni avec la DACI pour connecter la DACI à un port USB de l'ordinateur. N'utilisez pas un câble différent, car cela pourrait entraîner des problèmes de communication.

12. Bornes Encodeur des Entrées numériques (A et B) : ces deux bornes miniatures sont utilisées comme entrée de l'encodeur incrémental (A-B) pour mesurer la vitesse de rotation d'une machine de l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique.

13. Borne Sync. des Entrées numériques : cette entrée est utilisée pour faciliter la synchronisation de l'Oscilloscope dans LVDAC-EMS lorsque l'Oscilloscope est utilisé pour observer les signaux PWM. Pour ce faire, la borne Sync. des Entrées numériques doit être connectée au Sync. La Sortie du module Hacheur/Onduleur à IGBT, modèle 8837, et la Source de déclenchement de l'Oscilloscope doivent être réglées à Externe (Ext.).
14. Bornes communes des Entrées numériques (D) : ces deux bornes miniatures fournissent des points de connexion communs (neutres) pour les Entrées numériques.
15. Bornes Sorties analogiques (1 et 2) : ces deux bornes miniatures fournissent une tension dont le niveau peut être réglé entre +10 V et -10 V à l'aide du logiciel LVDAC-EMS. Chaque tension peut être utilisée pour commander un appareil dans un circuit d'alimentation électrique.
16. Bornes communes des Sorties analogiques (A) : ces deux bornes miniatures fournissent des points de connexion communs (neutres) pour les Sorties analogiques.

Fonctionnement de la DACI

La DACI consiste d'une unité d'isolation, ainsi que d'une unité d'acquisition de données et de commande.

- L'unité d'isolation isole et convertit les tensions et courants de haut niveau appliqués aux entrées de tension et de courant de la DACI en signaux de bas niveau. Chaque signal de basse tension est proportionnel au, et isolé électriquement du, signal électrique de haut niveau présent à l'entrée correspondante. Les signaux de basse tension et les autres signaux provenant des entrées de basse tension de la DACI sont acheminés de façon interne à l'unité d'acquisition de données et de commande.
- L'unité d'acquisition de données et de commande contient la circuiterie requise pour l'échantillonnage de signaux analogiques et la conversion A/N. Elle convertit les signaux de basse tension en données numériques correspondantes. Les données numériques sont alors lues et analysées par le logiciel LVDAC-EMS. Les résultats sont affichés à l'écran de l'ordinateur selon la représentation sélectionnée par l'utilisateur. L'affichage peut être un panneau d'appareils de mesure montrant les valeurs des paramètres mesurés, un oscilloscope montrant les formes d'onde des paramètres mesurés, etc.

Un câble USB à haute vitesse est utilisé afin de connecter le module de la DACI à l'ordinateur personnel. La figure suivante montre une vue d'ensemble du processus d'acquisition de données et de commande.

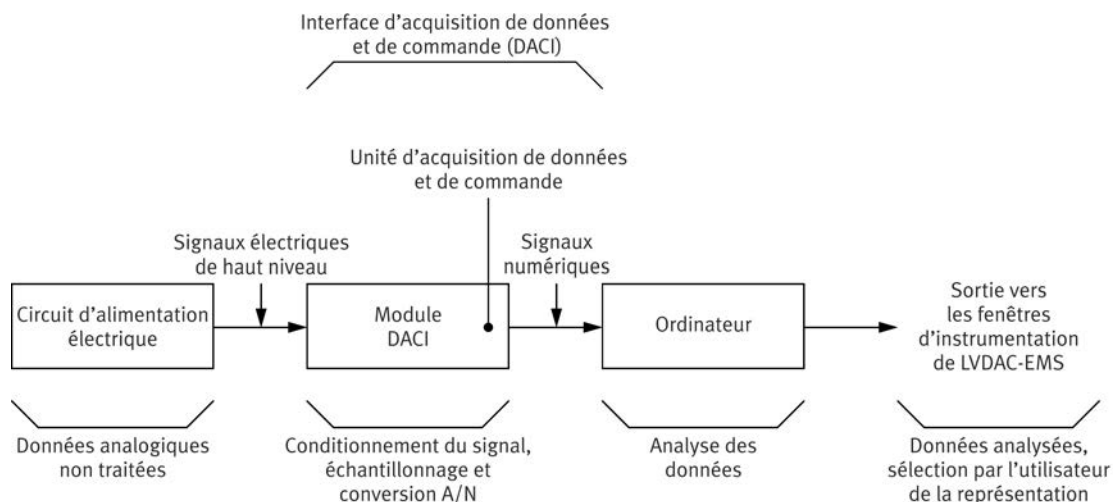


Figure 67 : Vue d'ensemble du processus d'acquisition de données et de commande dans le système LVDAC-EMS.

Variantes de modèles de DACI

La DACI est disponible en plusieurs variantes de modèles. Chaque variante a une combinaison unique de fonctions préactivées à l'usine d'assemblage. En tout temps, une fonction supplémentaire peut être activée dans une DACI en achetant une licence pour cette fonction spécifique et ensuite en effectuant la procédure de mise à jour sur la DACI. Les fonctions suivantes sont disponibles :

- Fonction d'instruments informatisés
- Ensemble de fonctions de commande de hacheur/onduleur
- Ensemble de fonctions de commande de thyristor
- Ensemble de fonctions de commande de production domestique d'énergie
- Ensemble de fonctions de commande de redresseur/onduleur PWM triphasé
- Ensemble de fonctions de commande de moteur BLDC/PMSM
- Ensemble de fonctions de commande de système de transmission en courant continu à haute tension (HVDC)
- Ensemble de fonctions de commande de compensateur statique de puissance réactive (SVC)
- Trousse de développement logiciel (SDK) pour la DACI
- Ensemble de fonctions de commande d'alternateur synchrone
- Ensemble de fonctions de commande de compensateur statique synchrone (STATCOM)
- Fonction synchronoscope

Procédure d'installation pour le fonctionnement de la DACI avec le logiciel LVDAC-EMS



Avant d'effectuer les manipulations ci-dessous, assurez-vous que la dernière version de LVDAC-EMS, disponible sur le site Festo Didactic, est installée sur l'ordinateur hôte. Lorsque LVDAC-EMS est ouvert, vous pouvez vérifier que vous avez la dernière version du logiciel en sélectionnant Vérifier pour des mises à jour dans le menu Aide de ce logiciel.

1. Installez la DACI dans le poste de travail.
2. Connectez l'Alimentation de la DACI à un bloc d'alimentation ca de 24 V (Bloc d'alimentation, modèle 8821-2 ou modèle 30004-2). Allumez le bloc d'alimentation ca de 24 V.
3. Connectez le port USB de la DACI à un port USB de l'ordinateur hôte.
4. Allumez l'ordinateur hôte, puis lancez le logiciel LVDAC-EMS.

Dans la fenêtre Démarrage de LVDAC-EMS, assurez-vous que l'Interface d'acquisition de données et de commande est détectée. Assurez-vous que la fonction Instrumentation informatisée pour l'Interface d'acquisition de données et de commande est disponible. Sélectionnez la tension et la fréquence du réseau qui correspondent à la tension et la fréquence de votre réseau local d'alimentation ca, puis cliquez sur le bouton OK pour fermer la fenêtre Démarrage de LVDAC-EMS.



À ce moment, un message peut apparaître à l'écran indiquant que le micrologiciel dans la DACI requière une mise à jour avant de continuer. Dans ce cas, suivez les instructions à l'écran afin de mettre à jour le micrologiciel de la DACI.

Des instructions complètes relatives à l'utilisation des applications de commande DACI sont fournies dans le matériel de cours correspondant.

Procédure d'activation d'ensembles de fonctions

Lorsque vous achetez un nouvel ensemble de fonctions pour la DACI, vous devez activer ce nouvel ensemble de fonctions en effectuant la procédure ci-dessous.

Premièrement, effectuez la « Procédure d'installation pour le fonctionnement de la DACI avec le logiciel LVDAC-EMS » décrite précédemment.

1. Dans le menu Outils de la fenêtre LVDAC-EMS, sélectionnez Activer l'ensemble de fonctions. Cela fera apparaître la boîte de dialogue Sélectionner le fichier.
2. Dans la boîte de dialogue Sélectionner le fichier, trouvez le fichier DFU (nom_de_fichier.dfu) que vous avez reçu avec le ou les nouveaux ensembles de fonctions à être activés. Ce fichier DFU est requis pour activer le ou les nouveaux ensembles de fonctions. Sélectionnez ce fichier, qui fera ensuite apparaître la boîte de dialogue Préparation à l'amélioration.



Chaque fichier DFU requis pour l'activation d'un ou de plusieurs ensembles de fonctions a un numéro de série spécifique. Cela signifie qu'un fichier DFU ne peut activer un ou des ensembles de fonctions que sur la DACI dont le numéro de série correspond au numéro de série du nom de fichier DFU. Le numéro de série est indiqué sur le côté droit de la DACI.

3. Suivez les instructions à l'écran afin d'activer le ou les nouveaux ensembles de fonctions dans la DACI.



Vous devrez relancer le logiciel LVDAC-EMS pour que le ou les nouveaux ensembles de fonctions deviennent disponibles.

Tableau 36 : Spécifications de l'Interface d'acquisition de données et de commande, modèle 9063-0.

Entrées de tension isolées (4)	
Plage (basse/haute échelles)	-80 V à +80 V / -800 à +800 V (sélectionnable par l'utilisateur dans le logiciel)
Impédance (basse/haute échelles)	326,6 kΩ / 3,25 MΩ
Largeur de bande	CC à 65 kHz (-3 dB)
Précision	1 % (cc à 10 kHz)
Isolation	800 V
Remarque	Conçu pour une utilisation dans la CATÉGORIE DE MESURE I. Tension du réseau ≤ 240 V
Entrées de courant isolées (4)	
Plage (basse/haute échelles)	-4 A à +4 A / -40 à +40 A (25 A efficace)
Impédance (basse/haute échelles)	50 mΩ / 5 mΩ
Largeur de bande	CC à 65 kHz (-3 dB)
Précision	1 % (cc à 10 kHz)
Isolation	800 V

Remarque	Conçu pour une utilisation dans la CATÉGORIE DE MESURE I. Tension du réseau ≤ 240 V
Entrées analogiques (8)	
Plage de tension	-10 V à +10 V
Impédance	$> 10 \text{ M}\Omega$
Largeur de bande	CC à 125 kHz
Paramètres mesurés	Sélectionnable par l'utilisateur dans le logiciel
Rapport paramètre sur tension	Déterminé par l'utilisateur dans le logiciel
Convertisseur A/N pour les entrées isolées et analogiques (16)	
Type	Approximation successive
Résolution	12 bits
Non-linéarité intégrale	$\leq \pm 1,5 \text{ LSB}$
Non-linéarité différentielle	$\leq \pm 1 \text{ LSB}$
Taux d'échantillonnage maximal	600 kilo-échantillons/s (une voie)
Taille de la file d'attente (FIFO buffer)	16 kilo-échantillons
Sorties analogiques (2)	
Plage de tension	-10 à +10 V
Impédance de charge opérationnelle	$> 600 \Omega$
Convertisseur N/A pour les sorties analogiques (2)	
Type	Chaîne de résistance
Résolution	12 bits
Non-linéarité intégrale	$\leq \pm 8 \text{ LSB}$

Non-linéarité différentielle	-0,5 à +0,7 LSB
Entrées numériques (3)	
Types	Codeur (2), synchronisation (1)
Niveau de signal	0-5 V (compatibilité TTL)
Fréquence d'entrée maximale	50 kHz
Impédance	5 k Ω
Sorties numériques (9)	
Type	Commande (six sur un connecteur DB9 et deux sur des bornes 2 mm) Synchronisation (une sur un connecteur DB9)
Niveau de signal	0-5 V (compatibilité TTL)
Fréquence de sortie maximale	20 kHz (limite logicielle)
Impédance	200 Ω
Interface E/S de l'ordinateur	USB 2,0 pleine vitesse via un port de type B
Exigences d'alimentation	24 V - 0,4 A 50/60 Hz
Accessoires	
	Câble d'interconnexion USB de 2 m (1)
	Câble d'alimentation de 24 V (1)
	Câbles à fiche banane 2 mm (3)
	Câble de commande à connecteur DB9 (1)
Ordinateur personnel requis	
	Un ordinateur personnel avec un port USB, fonctionnant sous un des systèmes d'opération Microsoft® suivants : Windows®7, Windows®8 ou Windows®10.

Instrumentation informatisée pour la DACI

Tableau 37 : Spécifications des fonctions d'instrumentation informatisée de l'Interface d'acquisition de données et de commande, modèle 9069-1.

Appareils de mesure	
Nombre d'appareils de mesure	18
Fenêtre d'échantillonnage	250 ms ou ajusté par l'utilisateur dans le logiciel (11,4 à 819 ms)
Fréquence d'échantillonnage (chaque appareil de mesure)	7,68 kHz (à 120/208 V 60 Hz), 6,4 kHz (à 220/380 V, 50 Hz ou 240/415 V, 50 Hz) ou réglable par l'utilisateur avec le logiciel (1,25 kHz à 22,4 kHz)
Type d'affichage	Numérique ou analogique, sélectionnable par l'utilisateur dans le logiciel
Oscilloscope	
Nombre de canaux	8
Sensibilité verticale	2 V/div. à 200 V/div.
Base de temps	0,1 ms/div. à 10 s/div.
Fenêtre d'échantillonnage	20 x base de temps sélectionnée
Fréquence d'échantillonnage	512 échantillons par paramètre mesuré par balayage horizontal, jusqu'à un maximum de 512 kHz
Analyseur de phaseurs	
Sensibilité	2 V/div. à 200 V/div., 0,05 A/div. à 5 A/div.
Fenêtre d'échantillonnage	Ajusté dans le logiciel (2 ms à 614 ms)
Fréquence d'échantillonnage (chaque phaseur)	Ajusté dans le logiciel (10 kHz à 512 kHz)
Analyseur d'harmoniques	
Plage de fréquences fondamentales	1 Hz à 1400 Hz

Nombre de composantes harmoniques	5 à 40, sélectionnable par l'utilisateur dans le logiciel
Échelle verticale (échelle relative)	0,1 %/div. à 10 %/div.
Échelle verticale (échelle absolue)	0,5 V/div. à 50 V/div., 0,01 A/div. à 1 A/div.
Fenêtre d'échantillonnage	Ajusté dans le logiciel (10 ms à 15 s)
Fréquence d'échantillonnage	Ajusté dans le logiciel (120 Hz à 180 kHz)
Synchronoscope (fourni avec le modèle 9069-C)	
Valeurs surveillées (sur une phase)	Tension du réseau, tension de l'alternateur, différence de tension, fréquence du réseau, fréquence de l'alternateur

Entretien de l'équipement

L'équipement est conçu pour garantir la sécurité des utilisateurs, la fiabilité et des résultats d'apprentissage efficaces. Pour maintenir la sécurité et les performances, il est important de garder l'équipement en bon état.

Le système d'apprentissage nécessite un entretien régulier. Les étudiants réaliseront certaines tâches dans le cadre de leur formation, tandis que le personnel qualifié devra s'occuper des maintenances périodiques.

Comme les stagiaires peuvent ne pas encore détecter les problèmes, un technicien ou un instructeur doit inspecter le système avant et après chaque utilisation.

Remplacez immédiatement les composants défectueux ou manquants. Contactez notre service après-vente pour obtenir des pièces de rechange et des instructions.

	 DANGER Mettez toujours hors tension, débranchez et sécurisez l'alimentation électrique avant d'effectuer toute opération de maintenance.
	 ATTENTION • Les instructeurs et le personnel de laboratoire doivent transmettre ces directives et consignes aux étudiants, car elles sont essentielles pour garantir la sécurité et le bon fonctionnement de l'équipement. • Ne pas utiliser l'équipement s'il manque des pièces ou si certaines sont endommagées.

Entretien général

L'équipement n'exige aucun entretien particulier. Cependant, il est très important d'effectuer une inspection visuelle de l'équipement avant chaque exercice de laboratoire. Si une pièce d'équipement semble endommagée ou montre de l'usure, elle doit être remplacée afin d'assurer la sécurité de l'utilisateur et d'empêcher tout autre dommage à l'équipement.

Il n'y a pas de pièces devant être entretenues par l'utilisateur à l'intérieur de l'équipement, à l'exception de certaines pièces qui peuvent devoir être remplacées, telles que les fusibles, les piles boutons, les batteries, etc. Ouvrir ou retirer le boîtier de l'équipement pour remplacer des pièces peut vous exposer à des tensions dangereuses. N'essayez pas d'ouvrir le boîtier de l'équipement pour remplacer des pièces. Faites remplacer les pièces de l'équipement par un technicien qualifié.

Maintenance et continuité électrique des modules EMS

Si les modules EMS n'ont pas été utilisés pendant une longue période, vérifiez leur continuité électrique afin de garantir une mise à la terre sûre.



Le bord inférieur des modules de l'équipement de formation en technologie de l'énergie électrique est en métal nu afin de maintenir une connexion entre le module EMS et la borne de conducteur de protection du poste de travail. Si un module est stocké dans certaines conditions environnementales, cette connexion peut être compromise. Par conséquent, en plus des contrôles visuels réguliers, tout module EMS qui n'a pas été utilisé pendant une longue période doit être testé pour confirmer la continuité électrique (résistance d'environ 0Ω) avec la structure métallique du poste de travail, comme expliqué dans la section suivante.

Avant d'utiliser un module :

- Assurez-vous que le bord inférieur et les rails métalliques sont propres et exempts de substances pouvant empêcher le contact électrique.
- Pour les modules demi-largeur, nettoyez les rails encrassés avec de l'alcool isopropylique.
- Au besoin, poncez légèrement les petites aspérités sur le bord inférieur du module Power Supply (ne poncez pas toute la surface).

Pour tester la continuité électrique d'un module :

- Insérez le module EMS dans le poste de travail.
Utilisez un ohmmètre pour confirmer la continuité entre le boîtier du module et la structure métallique du poste de travail (résistance visée $\approx 0 \Omega$).

Maintenance des machines tournantes EMS

En plus des exigences générales de maintenance indiquées ci-dessus, les roulements à billes de tension de l'entraîneur (voir la figure suivante) des machines tournantes nécessitent une lubrification périodique. Si, après un certain temps, ces roulements deviennent plus bruyants, ils doivent être lubrifiés. Appliquez une petite quantité (quelques gouttes sur chaque roulement) d'huile lubrifiante telle que l'huile polyvalente Multi-Purpose Oil de 3-IN-ONE®. Cela évite une usure prématurée des roulements et des dommages au module.

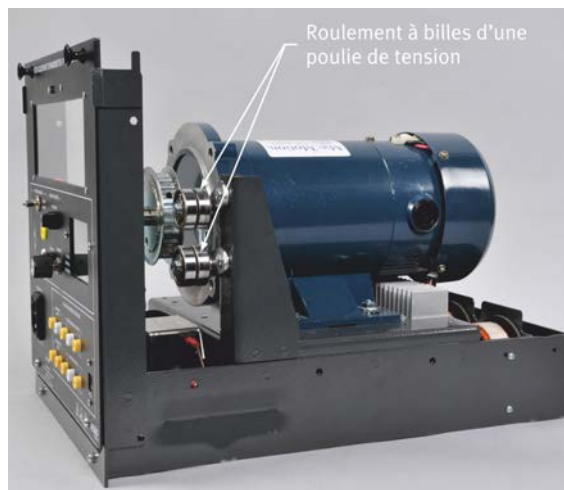


Figure 68 : Les roulements à billes de tension de l'entraîneur des machines tournantes EMS nécessitent une lubrification périodique.

Mise au rebut de l'équipement

Ne mettez pas au rebut l'équipement avec les déchets domestiques normaux : il contient des composants électriques et électroniques. Un spécialiste doit démonter le produit. Chaque composant doit être recyclé ou mis au rebut conformément à la législation locale.

Il est de la responsabilité du propriétaire de prendre les mesures nécessaires afin de recycler l'équipement et de le mettre au rebut de façon sécuritaire.

Directive sur les déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE) :

- Conformément aux normes européennes, les appareils électriques et électroniques usagés ne peuvent plus être jetés dans les déchets non triés. Le symbole de la poubelle sur roues renvoie à la nécessité d'une collecte séparée. Veuillez contribuer à la protection de l'environnement et veiller à ce que cet appareil soit remis aux systèmes de tri sélectif prévus à cet effet si vous ne l'utilisez plus. DIRECTIVE 2012/19/UE du PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 4 juillet 2012 relative aux déchets d'équipements électriques et électroniques (DEEE).



La présence de ce symbole sur l'équipement indique la nécessité d'une collecte séparée.

Entretien et mise au rebut des batteries

Ne laissez pas de batteries rechargeables dans l'équipement déchargées ou inutilisées pendant de longues périodes de temps. Assurez-vous de recharger ces batteries à chaque six mois si elles sont inutilisées.

Ne laissez pas les batteries dans des endroits excessivement chauds. N'utilisez jamais une batterie qui montre tout signe de dommage tel qu'un châssis craqué ou gonflé, ou des bornes corrodées ou endommagées.

AVIS

Les batteries et les piles ne doivent pas être jetées dans la poubelle domestique normale. Chaque utilisateur est légalement tenu de remettre toutes les batteries et les piles, qu'elles contiennent ou non des substances nocives, à un point de collecte communal ou à un revendeur afin qu'elles soient éliminées de manière ordonnée et écologique. Les batteries et les piles ne doivent être remises que lorsqu'elles sont complètement déchargées.

Nettoyage

Pour nettoyer la/les façade(s) et le/les châssis de l'équipement, utilisez un chiffon doux et une solution douce de détergent et d'eau. Il est important de ne pas appliquer la solution directement sur la surface du module. Plutôt, appliquez la solution sur un chiffon doux.

AVIS

Sauf indication contraire, n'utilisez pas de substances abrasives ou de solvants pour nettoyer toute partie de l'équipement.

Connexion du bloc d'alimentation au réseau d'alimentation ca

Cette annexe indique les vérifications qui doivent être effectuées pour s'assurer que votre réseau d'alimentation ca est correctement câblé dans votre bâtiment et que le Bloc d'alimentation de votre Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique fournit une alimentation adéquate à l'équipement.

Vérification du câblage de la sortie d'alimentation ca murale dans votre salle de classe

Sortie d'alimentation ca murale monophasée

Connectez le Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, modèle 8960, à la sortie d'alimentation ca murale monophasée, puis regardez sur l'écran LCD du module pour tout message d'erreur. Si aucun message d'erreur n'apparaît sur l'écran du Dynamomètre/Bloc d'alimentation à quatre quadrants, cela signifie que la connexion au réseau d'alimentation en courant alternatif est conforme aux exigences du module.

Sortie murale d'alimentation ca triphasée

Effectuez les manipulations suivantes pour confirmer que le Bloc d'alimentation est connecté à un réseau d'alimentation ca triphasé à cinq fils approprié.



Un module de Charge résistive (comme le modèle 8311 ou 8509), un ampèremètre ca ayant une plage d'au moins 2 A et un voltmètre ca sont nécessaires pour effectuer les manipulations suivantes.

1. Assurez-vous que le réseau d'alimentation ca auquel le Bloc d'alimentation est connecté est conforme aux exigences indiquées dans l'unité d'apprentissage 5.

AVIS

Faites particulièrement attention à la configuration (en étoile ou en triangle) du réseau d'alimentation ca. Étant donné que le Bloc d'alimentation est conçu pour être connecté à un réseau d'alimentation ca en étoile, sa connexion à un réseau d'alimentation ca en triangle peut endommager considérablement le Bloc d'alimentation.

2. Sur le Bloc d'alimentation, assurez-vous que l'interrupteur d'alimentation principale est réglé à la position O (éteint).

3. Connectez le module de Charge résistive et un ampèremètre entre les bornes 1 et N du Bloc d'alimentation.
4. Réglez l'interrupteur d'alimentation principale du Bloc d'alimentation à la position I (allumé) et assurez-vous que les trois témoins (L1, L2 et L3) s'allument.
5. Modifiez la résistance du module de Charge résistive de sorte qu'un courant de 2 A pour un réseau d'alimentation ca de 120 V ou de 1 A pour un réseau d'alimentation ca de 220 V ou 240 V circule entre les bornes 1 et N du Bloc d'alimentation.
6. À l'aide d'un voltmètre ca, assurez-vous que la tension entre les bornes 2 et N et la tension entre les bornes 3 et N répondent aux exigences du réseau d'alimentation ca indiquées pour votre réseau local d'alimentation ca dans l'unité d'apprentissage 5.

Si les tensions mesurées ne répondent pas à ces exigences, la prise murale d'alimentation ca à laquelle l'alimentation est raccordée est défectueuse. Faites réparer cette prise par du personnel qualifié et autorisé avant de l'utiliser pour toute expérience.

	 AVERTISSEMENT
	Seul un personnel qualifié et autorisé peut réparer une sortie murale d'alimentation ca, puisque cette opération pose un risque élevé de chocs électriques.

7. Sur le Bloc d'alimentation, réglez l'interrupteur d'alimentation principale à la position O (éteint).
8. Répétez l'étape 3 à l'étape 7 en utilisant la borne de mise à la terre comme référence au lieu de la borne neutre (N).
9. Déconnectez le module de Charge résistive, l'ampèremètre ca et le voltmètre ca des bornes du Bloc d'alimentation. Effectuez cette vérification pour toutes les sorties murales d'alimentation ca triphasées dans le laboratoire de votre salle de classe.



Effectuez cette vérification pour toutes les sorties murales d'alimentation ca triphasées dans le laboratoire de votre salle de classe.

Vérification de la séquence de phases d'une sortie murale d'alimentation ca triphasée

Un oscilloscope avec des sondes ayant une plage de tension appropriée est nécessaire pour effectuer les manipulations suivantes.

1. Sur le Bloc d'alimentation, assurez-vous que l'interrupteur d'alimentation principale est réglé à la position O (éteint).
2. À l'aide de sondes ayant une plage de tension appropriée, connectez les voies 1 et 2 de l'oscilloscope aux bornes L1 et L2 du Bloc d'alimentation.



Le clip de mise à la terre de chaque sonde doit être connecté à la borne de mise à la terre du Bloc d'alimentation.

3. Réglez l'interrupteur d'alimentation principale du Bloc d'alimentation à la position I (allumé).
4. Si le Bloc d'alimentation a un bouton de commande de tension, augmentez progressivement la tension de sortie du Bloc d'alimentation à l'aide de ce bouton.
5. Sur l'écran de l'oscilloscope, observez la relation de phase entre les tensions sinusoïdales aux sorties L1 et L2 du Bloc d'alimentation. La tension sinusoïdale à la sortie L1 devrait être en avance sur la tension sinusoïdale à la sortie L2 d'environ 120°.

Si la tension sinusoïdale à la sortie L2 est en avance sur la tension sinusoïdale à la sortie L1, la séquence de phase est incorrecte. Ce problème peut être résolu en inversant deux des trois lignes alimentant la sortie murale.

AVIS

Seul un personnel qualifié peut inverser les lignes d'alimentation d'une sortie murale, car cette opération présente un risque élevé de choc électrique.

6. Sur le Bloc d'alimentation, réglez l'interrupteur d'alimentation principale à la position O (éteint).
7. Déconnectez les sondes des bornes du Bloc d'alimentation.



Effectuez la vérification ci-dessus sur toutes les sorties murales d'alimentation ca triphasée dans le laboratoire de votre salle de classe.

Vérifier que plusieurs sorties murales d'une salle de classe ont la même séquence de phase et sont câblées exactement de la même manière

Lorsque plus d'un poste de travail de l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique est installé dans une de salle de laboratoire, les sorties murales de cette salle de laboratoire doivent avoir la même séquence de phase et être câblées exactement de la même manière. Effectuez les manipulations suivantes pour vérifier que les sorties murales sont correctement câblées.



Reportez-vous à la figure suivante pour effectuer les manipulations suivantes. Cette figure montre un schéma du montage requis. Un voltmètre ca est requis pour effectuer les manipulations.

1. Sélectionnez une sortie murale comme référence. La sortie murale sélectionnée doit avoir été vérifiée, en utilisant les deux procédures précédentes (Vérification du câblage de la sortie murale d'alimentation ca dans votre salle de classe et Vérification de la séquence de phase d'une sortie murale d'alimentation ca triphasée).



À partir de maintenant, la sortie murale sélectionnée comme référence sera appelée sortie murale de référence ($SM_{\text{Réf.}}$).

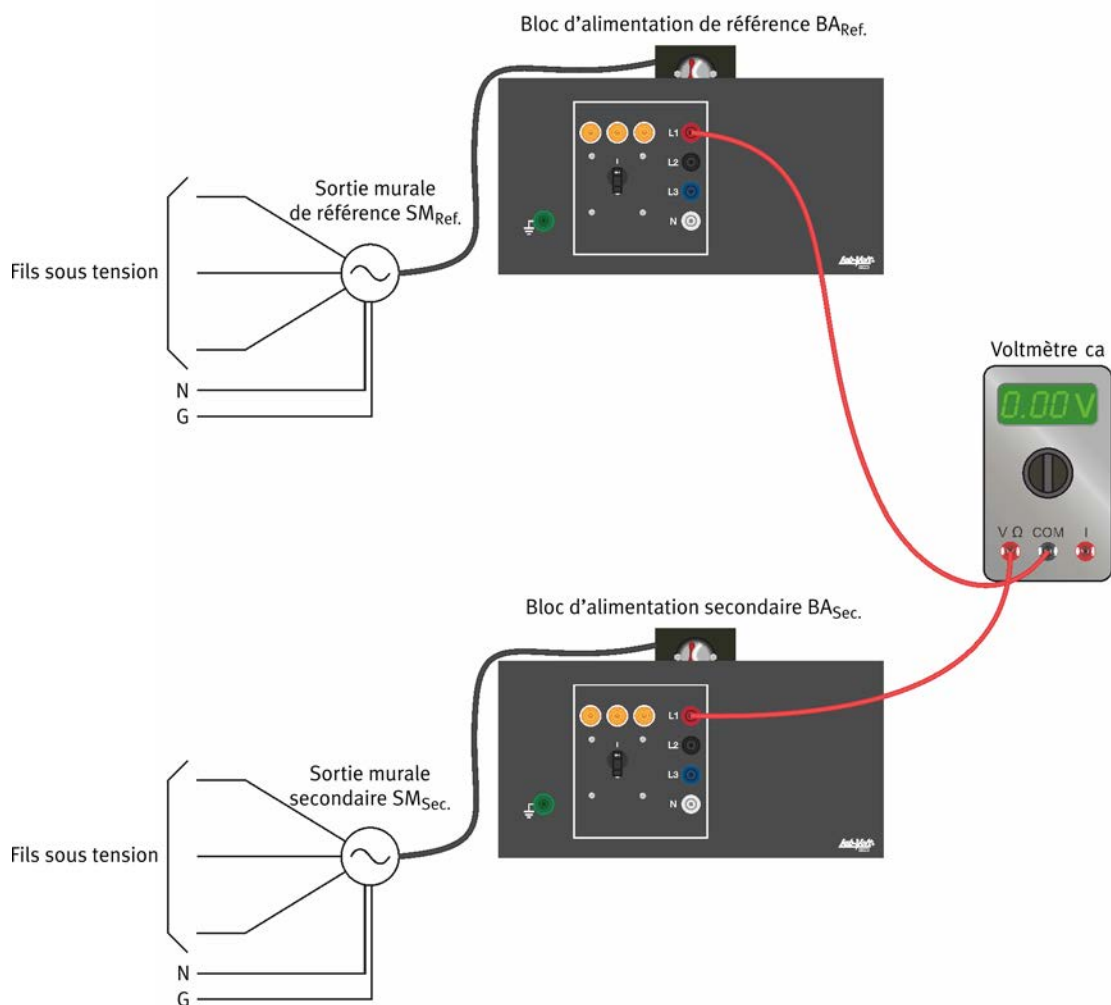


Figure 69 : Montage pour vérifier que plusieurs sorties murales d'une salle de classe ont la même séquence de phase et sont câblées exactement de la même manière.

2. Connectez un Bloc d'alimentation à la sortie murale de référence ($SM_{\text{Réf.}}$).



À partir de maintenant, le Bloc d'alimentation connecté à la sortie murale de référence sera appelé le Bloc d'alimentation de référence ($BA_{Réf.}$).

3. Connectez un Bloc d'alimentation secondaire à une sortie murale secondaire. La sortie murale secondaire doit avoir été vérifiée, en utilisant les deux procédures précédentes (Vérification du câblage de la sortie murale d'alimentation ca dans votre salle de classe et Vérification de la séquence de phase d'une sortie murale d'alimentation ca triphasée).



À partir de maintenant, le Bloc d'alimentation secondaire sera appelé $BA_{Sec.}$, et la sortie murale secondaire sera appelée $SM_{Sec.}$.

4. Réglez l'interrupteur d'alimentation principale de chaque Bloc d'alimentation à la position I (allumé) et assurez-vous que les trois témoins ($L1$, $L2$ et $L3$) s'allument.
5. À l'aide d'un voltmètre ca, mesurez la tension entre la borne $L1$ du Bloc d'alimentation de référence $BA_{Réf.}$ et la borne $L1$ du Bloc d'alimentation secondaire $BA_{Sec.}$. La tension mesurée devrait être pratiquement égale à 0 V. Si ce n'est pas le cas, passez à l'étape 8.
6. Mesurez la tension entre la borne $L2$ du Bloc d'alimentation de référence $BA_{Réf.}$ et la borne $L2$ du Bloc d'alimentation secondaire $BA_{Sec.}$. La tension mesurée devrait être pratiquement égale à 0 V. Si ce n'est pas le cas, passez à l'étape 8.
7. Mesurez la tension entre la borne $L3$ du Bloc d'alimentation de référence $BA_{Réf.}$ et la borne $L3$ du Bloc d'alimentation secondaire $BA_{Sec.}$. La tension mesurée devrait être pratiquement égale à 0 V. Si ce n'est pas le cas, passez à l'étape 8.
8. Si l'une des tensions mesurées n'est pas égale à 0 V, $PM_{Sec.}$ est mal câblée. Ce problème peut être résolu en interchangeant au moins deux des trois lignes alimentant $PM_{Sec.}$. Une fois que cela a été effectué, répétez l'étape 5 à l'étape 7 de cette procédure et assurez-vous que les trois tensions mesurées sont pratiquement égales à 0 V.

	AVERTISSEMENT
	Seul un personnel qualifié peut interchanger les lignes d'alimentation d'une sortie murale, car cette opération présente un risque élevé de choc électrique.

9. Répétez l'étape 3 à l'étape 8 de cette procédure pour chaque sortie murale d'alimentation ca triphasée dans la salle de laboratoire.

CE Importateur:

Festo Didactic SE
Rechbergstr. 3
73770 Denkendorf
Allemagne
Tél.: +49 711 3467-0
did@festo.com

US Importateur:

Festo Didactic Inc.
607 Industrial Way West
Eatontown, NJ 07724
États-Unis
Tél.: +1 732 938-2000
Sans frais: +1-800-522-8658
services.didactic@festo.com

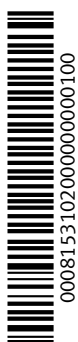
CA Fabricant:

Festo Didactic Ltée/Ltd
675, rue du Carbone
Québec (Québec) G2N 2K7
Canada
Tél.: +1 418 849-1000
Sans frais: +1-800-522-8658
services.didactic@festo.com

UK Importateur:

Festo Ltd
Applied Automation Centre
Brackmills
Northampton, NN4 7PY
Royaume-Uni
T +44 800 626 422
info_gb@festo.com

www.festo.com



0008153102000000000100