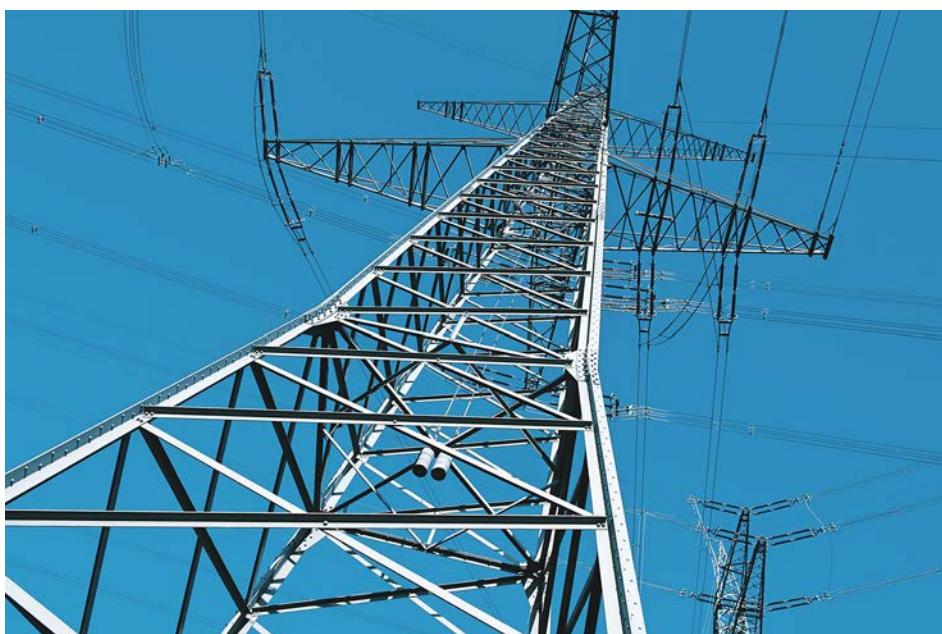


Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique – Format A4

FESTO

Technologies de l'énergie
électrique

Manuel de l'utilisateur



Technologies de l'énergie électrique

Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique – Format A4

Manuel de l'utilisateur

595151

Numéro de cours : 595151 (Version imprimée) 595771 (Version électronique)

Première édition

Niveau de révision : 2025/01

Par l'équipe de Festo Didactic

© Festo Didactic Ltée/Ltd, Québec, Canada 2017

Internet : www.festo-didactic.com

Courriel : services.didactic@festo.com

Imprimé au Canada

Tous droits réservés

ISBN 978-2-89747-964-0 (Version imprimée)

ISBN 978-2-89747-965-7 (Version électronique)

Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2017

Dépôt légal - Library and Archives Canada, 2017

L'acheteur reçoit un seul droit d'utilisation qui est non exclusif, non limité dans le temps et limité géographiquement au site de l'acheteur tel que décrit ci-bas.

L'acheteur a le droit d'utiliser cette publication pour la formation de son personnel au site de l'acheteur et a également le droit d'utiliser des parties du matériel protégé par le droit d'auteur comme base pour la production de sa documentation didactique destinée à la formation de son personnel au site de l'acheteur avec reconnaissance de la source et de faire des copies à cette fin. Dans le cas d'écoles et de collèges techniques, de centre de formation et d'universités, le droit d'utilisation inclut également son utilisation à des fins didactiques par les étudiants et stagiaires de l'école ou du collège au site de l'acheteur.

Dans tous les cas, le droit d'utilisation exclut le droit de publier le matériel protégé par le droit d'auteur ou de le rendre disponible pour utilisation sur intranet, Internet, ou sur un système de gestion de l'apprentissage (LMS) ou une base de données tel que Moodle permettant l'accès à une grande variété d'utilisateurs, incluant ceux hors du site de l'utilisateur.

L'admissibilité à d'autres droits liés à la reproduction, copie, adaptation, traduction, au microfilmage et transfert, ainsi qu'à l'emmagasiner et au traitement dans des systèmes électroniques, que ce soit entièrement ou en partie, requiert préalablement la permission de Festo Didactic.

Les informations dans ce document sont sujettes à modification sans préavis et ne représentent pas un engagement de la part de Festo Didactic. Le matériel Festo décrit dans ce document est fourni sous accord de licence ou accord de non-divulgence.

Festo Didactic reconnaît les noms de produit comme étant des marques de commerce ou des marques de commerce déposées de leurs détenteurs respectifs.

Toutes les autres marques de commerce sont la propriété de leurs détenteurs respectifs. Il est possible que d'autres marques de commerce et noms de commerce soient utilisés dans ce document afin de référer soit à l'entité détenant les marques ou les noms, soit à leurs produits. Festo Didactic renonce à tout intérêt propriétaire concernant les marques de commerce et les noms de commerce 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	13
Unité d'apprentissage 2 - Utilisation conforme à sa destination	15
Unité d'apprentissage 3 - Garantie et responsabilité	17
Unité d'apprentissage 4 - Pour votre sécurité	19
Notes importantes	19
Obligations de la société d'exploitation	19
Obligations des stagiaires en formation	19
Unité d'apprentissage 5 - Instructions de travail et de sécurité	21
Généralités	21
Système électrique	23
Système mécanique	27
Unité d'apprentissage 6 - Installation et mise en service de l'équipement	29
Exigences environnementales	29
Exigences d'alimentation	29
Manipuler et installer des modules	31
Manipulation d'un module	31
Installation d'un module dans un poste de travail A4	32
Connexion de l'équipement à des sorties d'alimentation ca ...	32
Équipement triphasé	33
Équipement monophasé	34
Vérifier l'installation électrique dans la salle de laboratoire	35
Vérification du câblage des sorties d'alimentation ca monophasées	36
Vérification du câblage des sorties d'alimentation ca triphasées	37
Vérifier la séquence de phase des sorties d'alimentation ca triphasées dans la salle de laboratoire	39
Vérifier que toutes les sorties d'alimentation ca triphasées dans la salle de laboratoire soient câblées de la même façon	41
Instructions de mise à la terre de protection	44
Pour l'équipement Festo Didactic	44
Pour l'équipement Festo Didactic combiné à de l'équipement d'autres fabricants	47
Installer les machines tournantes	48
Installer les machines tournantes côte à côte	49
Installer les machines tournantes face à face	55
Installer une machine tournante pour un fonctionnement autonome	60
Découpler des machines tournantes	63

Démarrage rapide	65
Installation et alimentation de l'équipement	66
Coupure de l'alimentation, déconnexion et retrait de l'équipement	67
Unité d'apprentissage 7 - Indications de conformité	69
Unité d'apprentissage 8 - Mesures de sécurité	71
Mesures de sécurité	71
Avertissement préalable	71
Avertissements d'ordre général	72
Degrés d'indice de protection (IP)	73
Équipement de protection individuelle (EPI)	73
Modification de l'équipement	74
Unité d'apprentissage 9 - Description de l'équipement.....	75
Interface d'acquisition de données et de commande (594500)	77
Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants (594828)	79
Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité (594826)	81
Spécifications	84
Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V (594825)	85
Spécifications	87
Bloc d'alimentation ca de 230 V (595930)	88
Bloc d'alimentation variable ca de 230 V/cc de 325 V (8089266)	90
Bloc d'alimentation ca de 24 V (772050)	92
Bloc d'alimentation de moteur cc (8111319)	93
Charge résistive (594820)	96
Utilisation intermittente à des tensions supérieures à la valeur nominale	97
Résistances de charge d'éolienne (594819)	98
Charge inductive (594821)	99
Charge capacitive (594822)	100
Moteur du dynamomètre à quatre quadrants (595062)	101
Machine à induction à cage d'écureuil (595064)	103
Machine synchrone (595802)	105
Machine cc à aimant permanent (8100085)	107
Moteur à démarrage par condensateur (8100743)	109
Régulateur de charge cc PWM de 48 V (595051)	111
Régulateur de charge cc MPPT de 48 V (595050)	113
Onduleur autonome monophasé de 230 V (595052)	115
Onduleur monophasé de 230 V raccordé au réseau (595053)	117
Redresseur et bobines/condensateurs de filtrage (8136516)	119
Hacheur/Onduleur à IGBT (8167609)	120
Spécifications	123
Filtre triphasé (8166653)	125

Spécifications	126
Thyristors de puissance (8167245)	127
Spécifications	129
Alternateur et régulateur d'éolienne (595061)	130
Banc d'essai de panneaux solaires (595057)	133
Remplacement d'ampoule	134
Panneau solaire en silicium monocristallin (595058)	135
Compteur d'énergie monophasé de 230 V (594904)	136
Pyranomètre (579784)	137
Banque triphasée de transformateurs (594823)	138
Transformateur monophasé (594824)	140
Lampes cc de 48 V (595055)	141
Remplacement d'ampoule	142
Lampes ca de 230 V (595056 et 595149)	143
Remplacement d'ampoule	145
Spécifications	146
Lampes de synchronisation et contacteur (8100086)	146
Batteries au plomb de 12 V (595060)	148
Entrée de charge en parallèle	150
Entretien	150
Test de sulfatation	151
Remplacement de batteries	151
Bloc de batteries au plomb de 48 V (595059 et 8174051)	152
Entrée de charge en parallèle	154
Entretien	154
Test de sulfatation	155
Remplacement de batteries	155
Spécifications	156
Passerelle de communication (595054)	157
Démarrateur progressif (8121090)	159
Unité d'apprentissage 10 - Entretien de l'équipement	161
Entretien général	161
Entretien des machines tournantes	161
Consommables et pièces remplaçables	162
Mise au rebut de l'équipement	167
Entretien et mise au rebut des batteries	167
Nettoyage	168

Informations préliminaires sur ce document

L'opérateur devrait se familiariser avec le contenu de ce document avant d'installer ou de faire fonctionner l'équipement.

Le tableau des symboles de sécurité au début du présent document mentionne les symboles de sécurité qui peuvent apparaître dans ce document et sur l'équipement.

Ce document est disponible pour le téléchargement sur le site web de Festo Didactic.

Des copies imprimées de ce document sont librement disponibles sur demande. Veuillez contacter votre représentant commercial de Festo Didactic.



Important. Dans ce manuel, « l'équipement » et/ou « le système didactique » réfèrent spécifiquement à l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique.

Programme didactique en technologie de l'énergie électrique

La production d'énergie à partir de ressources naturelles renouvelables telles que le vent, la lumière du soleil, la pluie, les marées, la chaleur géothermique, etc., a pris beaucoup d'importance ces dernières années car c'est un moyen efficace de réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Le besoin de technologies innovantes pour rendre le réseau plus intelligent est récemment apparu comme une tendance majeure, car l'augmentation de la demande d'électricité observée dans le monde rend plus difficile pour le réseau actuel de nombreux pays de répondre à la demande.

De plus, les véhicules électriques (des vélos aux voitures) sont développés et commercialisés avec de plus en plus de succès dans de nombreux pays du monde entier.

Pour répondre aux besoins de formation de plus en plus diversifiés dans le vaste domaine de l'énergie électrique, le Programme didactique en technologie de l'énergie électrique a été développé sous la forme d'un programme d'étude modulaire pour les instituts techniques, les collèges et les universités. Le programme est présenté ci-dessous sous forme d'organigramme, chaque boîte représentant un cours.

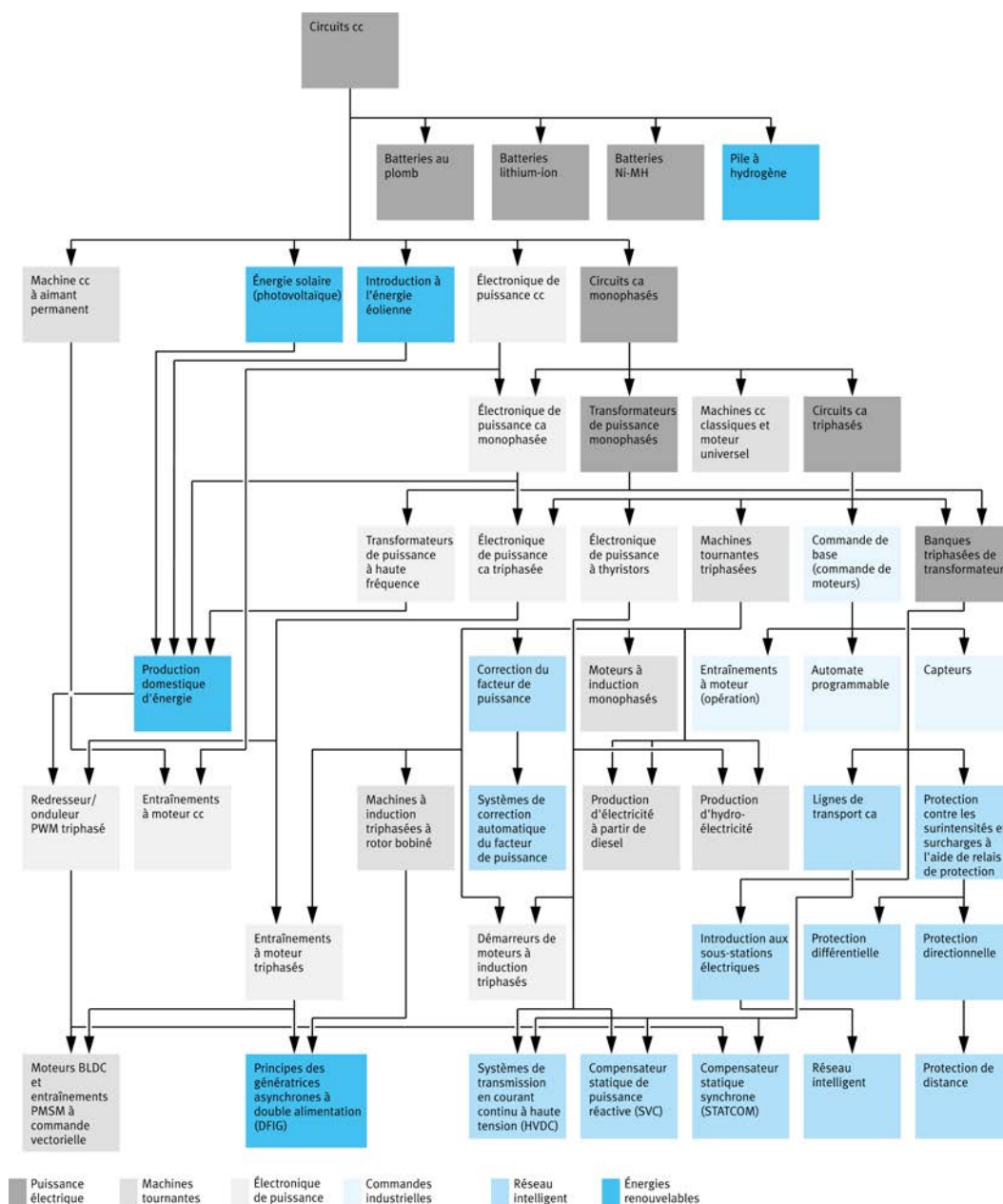


Figure 1 : Le Programme didactique en technologie de l'énergie électrique.

Le programme commence par une variété de cours fournissant une couverture approfondie des sujets de base liés au domaine de l'énergie électrique tels que les circuits d'alimentation ca et cc, les transformateurs de puissance, les machines tournantes, les lignes de transport ca et l'électronique de puissance.

Le programme s'appuie ensuite sur les connaissances acquises par les élèves pendant les cours de base pour dispenser une formation sur des sujets plus spécialisés tels que :

- Production d'énergie domestique à partir de ressources renouvelables (vent et lumière du soleil)
- Production d'électricité à grande échelle à partir d'hydroélectricité

- Production d'électricité à grande échelle à partir d'énergie éolienne (technologies des générateurs à induction à double alimentation [DFIG], générateurs synchrones et générateurs asynchrones)
- Technologies de réseaux intelligents (SVC, STATCOM, transmission HVDC, etc.)
- Stockage d'énergie électrique dans des batteries
- Systèmes d'entraînement pour petits véhicules électriques et voitures

L'énergie électrique fait partie de notre vie depuis plus d'un siècle et le nombre d'applications utilisant la puissance électrique ne cesse d'augmenter.

Ce phénomène est illustré par la croissance régulière de la demande en puissance électrique observée dans le monde entier. En réaction à ce phénomène, la production d'énergie électrique à l'aide de ressources naturelles renouvelables (p. ex., le vent, la lumière du Soleil, la pluie, les marées, la chaleur géothermique, etc.) a gagné en importance dans les dernières années puisqu'elle aide à suffire à la demande en puissance électrique et est un moyen efficace afin de réduire l'émission de gaz à effet de serre.

Afin d'aider à répondre aux besoins grandissants en formation dans le vaste domaine de l'énergie électrique, Festo Didactic a développé une série de cours modulaires. Ces cours sont montrés ci-dessous sous forme d'organigramme, chaque boîte représentant un cours.

La formation inclut une série de cours fournissant une couverture en profondeur des sujets de base liés au domaine de l'énergie électrique tels que les circuits cc, les circuits ca et les transformateurs de puissance.

D'autres cours fournissent également une couverture en profondeur de la puissance solaire et éolienne. Finalement, deux cours traitent des systèmes photovoltaïques et des systèmes en énergie éolienne, avec l'emphasis mise sur les aspects pratiques liés à ces systèmes.

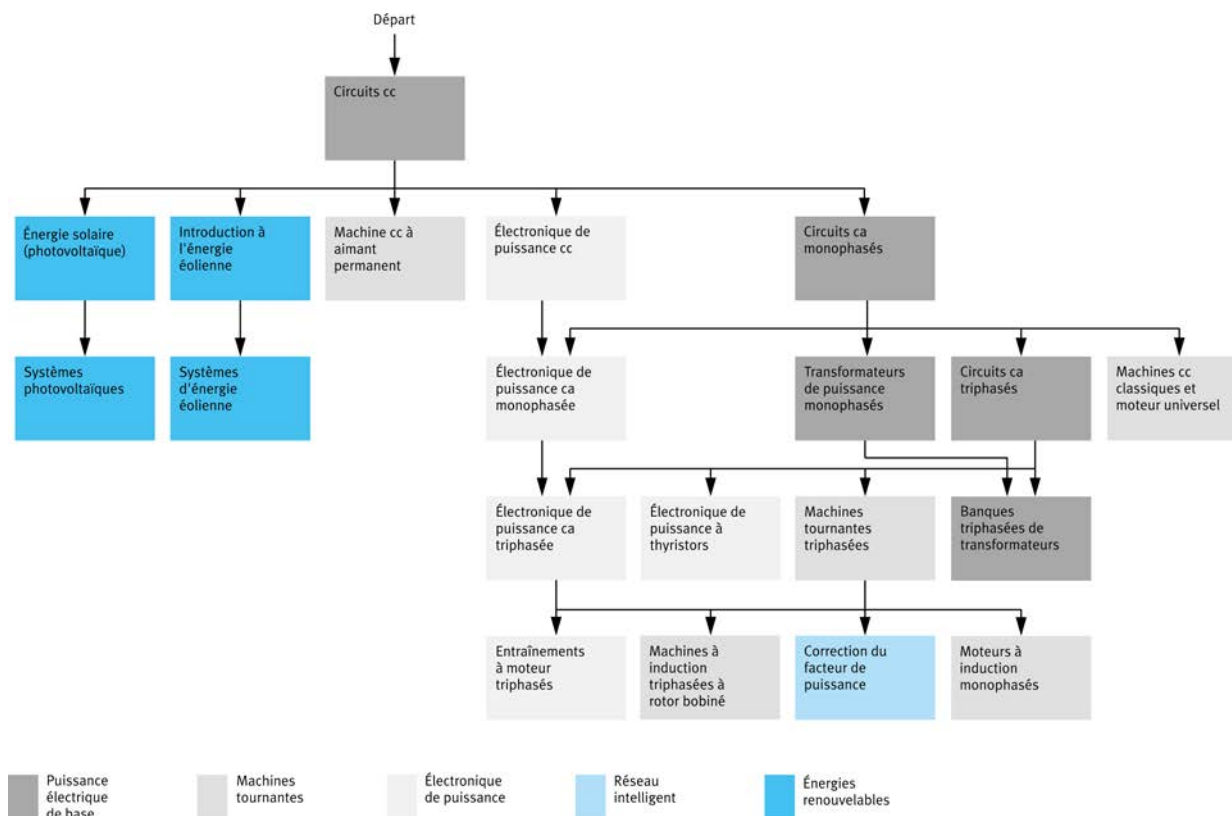


Figure 2 : Cours de Festo Didactic en énergie électrique.

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 sérieuses.
	AVERTISSEMENT indique un danger de niveau moyen qui, s'il n'est pas évité, pourrait causer la mort ou des blessures sérieuses.
	ATTENTION indique un danger de faible niveau qui, s'il n'est pas évité, pourrait causer des blessures mineures ou modérées.

Symbole	Description
	AVIS indique une situation potentiellement dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, pourrait causer des dégâts matériels.
	Attention, danger. Consulter la documentation de l'utilisateur pertinente.
	Attention, risque de choc électrique.
	Attention, risque de blessure lors du levage de charges.
	Attention, surface chaude.
	Attention, risque de feu.
	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.

Symbole	Description
	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.
	Courant continu.
	Courant alternatif.
	Courant continu et alternatif.
	Courant alternatif triphasé.
	Borne de mise à la terre.

Symbole	Description
	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

Exigences générales pour une utilisation sûre d'équipement électrique :

- La réglementation nationale pour l'utilisation de systèmes et d'équipement électriques doit être respectée dans les installations commerciales.
- Le laboratoire ou la salle de classe doivent être surveillés par un superviseur.
 - Un superviseur est un électricien qualifié ou une personne ayant été formée en ingénierie électrique, connaissant les exigences et les règles en matière de sécurité et dont la formation a été documentée en conséquence.
- L'installation et la mise en service de l'équipement doivent être effectuées tel qu'indiqué dans la documentation associée avant que toute personne ne puisse utiliser l'équipement aux fins prévues.
- L'équipement endommagé ou défectueux ne doit jamais être utilisé.
 - L'utilisation d'appareils défectueux doit être immédiatement interrompue et ceux-ci doivent être retirés du laboratoire ou de la salle de classe.

La réglementation dans certains pays exige que le laboratoire ou la salle de classe soit équipé des dispositifs suivants :

- Les sorties d'alimentation ca dans le laboratoire ou la salle de classe doivent être protégées par des dispositifs de courant résiduel (RCDs).
 - L'équipement électrique (p. ex. : blocs d'alimentation, compresseurs, unités d'alimentation hydraulique, etc.) ne peut être utilisé que dans des salles de formation équipées de dispositifs de courant résiduel (RCDs).
 - Des disjoncteurs de courant résiduel de type B avec un courant résiduel réglé selon la réglementation locale (généralement ≤ 30 mA) doivent être utilisés afin de protéger les sorties d'alimentation ca dans le laboratoire ou la salle de classe. Si un moteur d'entraînement est utilisé avec l'équipement, seuls des dispositifs à courant résiduel de type B peuvent être utilisés.
- Les sorties d'alimentation ca dans le laboratoire ou la salle de classe doivent être protégées par des dispositifs de protection contre les surintensités.
 - Disjoncteurs ou fusibles.

Pour plus de sécurité, le laboratoire ou la salle de classe peut également être équipé des dispositifs suivants :

- Un ou plusieurs dispositifs d'économie d'énergie peuvent être fournis.
 - Un dispositif d'arrêt d'urgence peut être fourni afin de couper l'alimentation pour tout le laboratoire ou la salle de classe.
 - Un dispositif d'arrêt d'urgence peut être fourni à chaque poste de travail afin de couper l'alimentation à ce poste de travail seulement.
- Le laboratoire ou la salle de classe peut être sécurisé afin que l'alimentation électrique et l'alimentation en air comprimé ne puissent être activées par des personnes non autorisées. Par exemple, les moyens suivants peuvent être utilisés :
 - Alimentation verrouillable sur les interrupteurs.

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

Les prérequis fondamentaux pour une utilisation sûre et un fonctionnement sans problème de l'équipement incluent la connaissance des précautions et règlements de sécurité de base. Ce document contient des instructions importantes pour une utilisation sûre 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.

Instructions de travail et de sécurité

Généralités

	 AVERTISSEMENT
	Présence de tension dangereuse et de machinerie tournante ! L'équipement est soumis à des tensions dangereuses et commande des machines tournantes qui peuvent également être dangereuses. La non-observation des avertissements et/ou le non-respect des instructions de sécurité de ce document peut entraîner un danger de mort, blessures graves ou dommages matériels importants.
	 ATTENTION
	• Les apprenants ne doivent utiliser l'équipement que sous la surveillance d'un superviseur qualifié. • Utilisez toujours l'équipement comme indiqué dans la documentation Festo Didactic qui l'accompagne. • Respectez les spécifications et les consignes de sécurité figurant dans les données techniques des différents composants. • Installez l'équipement afin que l'activation des commutateurs et interrupteurs ne devienne pas difficile. • Tout mauvais fonctionnement de l'équipement pouvant nuire à la sécurité doit être éliminé immédiatement. • Portez de l'équipement de sécurité personnel (lunettes de sécurité, souliers de sécurité, etc.) lorsque vous travaillez avec l'équipement.

	 ATTENTION Risque de blessure corporelle lors de la manipulation de l'équipement ! • L'équipement lourd est identifié par le symbole montré à gauche. • Pour minimiser le risque de blessure mentionné ci-dessus, faites attention lorsque vous manipulez de l'équipement lourd. • Reportez-vous à l'unité d'apprentissage 6 (Manipuler et installer des modules) pour les consignes de sécurité liées à la manipulation d'équipement lourd.
	 ATTENTION • Lors de l'installation de l'équipement, veillez à ce que l'activation des interrupteurs, des boutons et des sectionneurs ne soit pas rendue difficile de quelque manière que ce soit. Un équipement interférent pourrait empêcher l'actionnement opportun d'un interrupteur, d'un bouton ou d'un sectionneur en cas d'urgence et causer des blessures.
AVIS Avant de déplacer le système, désaccouplez et retirez toute roue d'inertie de l'arbre du moteur. Si vous ne le faites pas, vous risquez d'endommager l'arbre du moteur pendant le transport.	

Système électrique

	 AVERTISSEMENT
	Risque de mort en cas de mise à la terre manquante ou interrompue ! • L'équipement avec des bornes de mise à la terre de protection doit toujours être mis à la terre. • Les connexions de mise à la terre de protection doivent toujours être effectuées en premier (c.-à-d. avant l'établissement de connexions aux sources d'alimentation) et retirées en dernier (c.-à-d. après avoir enlevé toutes les connexions aux sources d'alimentation). • Les conducteurs de mise à la terre de protection (jaunes-verts) ne doivent pas être interrompus, que ce soit à l'intérieur ou à l'extérieur de tout dispositif. • L'isolation des conducteurs de mise à la terre de protection ne doit jamais être endommagée ni enlevée. • L'équipement avec un haut courant de fuite doit de plus être mis à la terre avec un conducteur de mise à la terre de protection séparé. Un tel équipement est généralement fourni avec une borne supplémentaire de mise à la terre de protection dédiée à cette fin.
	Risque de mort en raison d'un choc électrique lors de l'utilisation de l'équipement avec les entrées d'alimentation laissées ouvertes ! • Une tension dangereuse peut être présente sur les broches de n'importe quel cordon d'alimentation de l'équipement qui n'est pas connecté. • Une tension dangereuse peut être présente sur les bornes mâles de tout connecteur d'alimentation de l'équipement qui n'est pas connecté. • Une tension dangereuse peut être présente sur les bornes mâles du câble d'alimentation du Moteur du dynamomètre à quatre quadrants lorsqu'il n'est pas connecté. • Pour éviter le risque d'électrocution ci-dessus, assurez-vous que tous les cordons d'alimentation, connecteurs d'alimentation et câbles d'alimentation de l'équipement soient connectés aux sources d'alimentation appropriées avant d'utiliser l'équipement.
	Risque de mort en cas de connexion de blocs d'alimentation en série ! Ne connectez jamais les sources d'alimentation en série. Risque de mort en raison de chocs électriques !

	• Tout contact avec des tensions supérieures à 30 V ca rms ou 60 V cc peut être fatal. • Les sorties de blocs d'alimentation (bornes/prises de sortie), ainsi que les câbles et cordons qui leur sont connectés, doivent être protégées d'un contact direct. • N'utilisez que des câbles ou cordons avec des prises de sécurité (c.-à-d. avec des points de contact complètement protégés) pour les connexions électriques. • N'utilisez que des câbles ou cordons avec une isolation et une rigidité diélectrique adéquates (CAT II) pour les connexions électriques. • Éteignez tous les blocs d'alimentation avant de travailler sur les circuits électriques. Les connexions électriques ne peuvent être établies ou retirées qu'en absence de tension.
--	---

	 ATTENTION Risque de choc électrique ou de feu et de brûlures si la valeur d'entrée nominale de l'équipement n'est pas respectée ! • Dépasser la valeur d'entrée nominale de l'équipement peut causer des surtensions, ce qui peut endommager l'équipement et entraîner des risques de choc électrique. • Dépasser la valeur d'entrée nominale de l'équipement peut causer des surintensités, ce qui peut faire surchauffer l'équipement et entraîner un risque de feu et de brûlures. • Pour éviter les risques ci-dessus, assurez-vous que la puissance d'entrée de l'équipement est respectée avant de le connecter à une source d'alimentation.
--	--

	 ATTENTION • Certaines pièces (p.ex. : grands condensateurs) de l'équipement électrique peuvent rester chargées à des niveaux de tension dangereux pendant un certain temps après que l'équipement ait été déconnecté de toutes les sources d'alimentation électrique. De telles pièces deviennent accessibles après l'ouverture du châssis de l'équipement, résultant ainsi en un risque de choc électrique. Attendez quelques minutes après la déconnexion des sources d'alimentation avant de travailler sur une pièce d'équipement.
--	--

	 ATTENTION N'utilisez que des blocs d'alimentation SELV de classe II ou à double isolation pour alimenter les circuits basse tension (p. ex., les entrées d'alimentation auxiliaire de 24 V ca et les circuits de commande de 24 V cc). Les blocs d'alimentation Festo Didactic répondent à cette exigence.
	 ATTENTION Un fonctionnement sans danger de l'équipement n'est plus possible en cas de dommage visible, panne, rangement incorrecte ou transport inadéquat. Dans chacune de ces situations, coupez l'alimentation électrique et protégez l'équipement contre toute utilisation involontaire.
AVIS - Lorsque vous installez des câbles et cordons, assurez-vous qu'ils ne sont pas emmêlés ou coincés. - Ne posez pas de câbles ou de cordons sur des surfaces chaudes. Les surfaces chaudes sur l'équipement sont identifiées avec le symbole de sécurité correspondant. - Ne tirez que sur la prise lorsque vous déconnectez les câbles ou cordons. Ne tirez jamais sur le câble ou cordon lui-même.	

AVIS

- Les fentes de ventilation sur l'équipement ne doivent jamais être couvertes! L'équipement doit être installé dans des postes de travail A4 ou placé sur des surfaces rigides résistantes à la flamme afin que l'air puisse circuler au-travers des fentes sans entrave. L'équipement est refroidi principalement par convection.
- Assurez-vous que les câbles et cordons de connexion ne sont pas soumis à des charges de traction continues.
- Ne dépassez pas les charges de courant maximales admissibles pour les appareils ainsi que les câbles et cordons de connexion.
 - Comparez toujours le courant nominal de l'appareil, des câbles ou cordons, et de la protection contre les surintensités (fusible ou disjoncteur). Si nécessaire, utilisez un fusible en amont ou un disjoncteur afin d'assurer une protection adéquate contre les surintensités.
- Utilisez des cordons d'alimentation secteur détachables de calibre adéquat.
- Lorsque vous remplacez des fusibles dans l'équipement, utilisez uniquement des fusibles spécifiés avec un courant nominal et une caractéristique de déclenchement adéquats.
- L'équipement peut générer de l'interférence à haute fréquence dans les zones résidentielles, ce qui peut rendre nécessaire la prise de mesures de suppression d'interférence.

Système mécanique

	 AVERTISSEMENT
	Risque de blessures sérieuses en raison de pièces mobiles dans l'équipement ! • Coupez toujours l'alimentation électrique avant d'accoupler mécaniquement les machines tournantes. • Installez toujours le dispositif de protection sur les machines tournantes. À l'aide de la clé hexagonale fournie, vissez la vis supérieure du capot de protection dans le trou correspondant du châssis du moteur d'entraînement. Cela permet de fixer le capot de protection en place et d'éliminer le risque de blessure grave causée par un contact accidentel avec des pièces mobiles. Pour plus de sécurité, le fonctionnement des machines tournantes est automatiquement empêché tant qu'aucun capot de protection n'est installé. • Ne touchez pas l'équipement jusqu'à ce que toutes les pièces mobiles soient complètement arrêtées.

	 AVERTISSEMENT
	Risque de coincement des mains et d'abrasion de la peau si l'équipement est mis en marche sans capot de protection. • Installez toujours le dispositif de protection sur les machines tournantes. À l'aide de la clé hexagonale fournie, vissez la vis supérieure du capot de protection dans le trou correspondant du châssis du moteur d'entraînement. Cela permet de maintenir le capot de protection en place et d'éliminer le risque de coincement des mains et d'abrasion de la peau. Pour plus de sécurité, le fonctionnement des machines tournantes est automatiquement empêché tant qu'aucun capot de protection n'est installé. Risque de coincement des mains et d'abrasion de la peau si l'équipement est mis en marche avec un capot de protection endommagé ! • Inspectez toujours le capot de protection avant son installation sur les machines tournantes afin de garantir qu'il ne soit pas endommagé. Retirez du laboratoire ou de la salle de classe tout capot de protection endommagé.

	 ATTENTION
	• Les machines tournantes produisent des niveaux sonores élevés qui peuvent causer de la fatigue ou des maux de tête lorsqu'elles sont utilisées pendant une longue période. Portez des équipements de protection contre le bruit, tels que des oreillettes de protection, lorsque vous utilisez ces machines.
AVIS	
Suivez toujours toutes les instructions concernant l'installation et le placement de machines tournantes afin d'assurer le fonctionnement correct de ces machines.	

Installation et mise en service de l'équipement

Exigences environnementales

L'équipement est conçu afin d'être installé à l'intérieur et doit être utilisé dans les conditions environnementales suivantes afin d'assurer 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.

Assurez-vous que l'endroit où vous souhaitez installer l'équipement rencontre les exigences environnementales énumérées ci-dessus, puis suivez les instructions données dans les sections suivantes afin d'installer et d'utiliser l'équipement de façon sécuritaire.

Exigences d'alimentation

Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V :

- Courant maximal : 3 A
- Tension et fréquence du réseau d'alimentation ca : 230/400 V – 50 Hz
- Installation électrique : 3 phases, configuration en étoile incluant des lignes pour le neutre et la mise à la terre, protégée par un disjoncteur de 20 A.

Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité :

- Courant maximal : 10 A
- Tension et fréquence du réseau d'alimentation ca : 230/400 V – 50 Hz
- Installation électrique : 3 phases, configuration en étoile incluant des lignes pour le neutre et la mise à la terre, protégée par un disjoncteur de 20 A.

Bloc d'alimentation ca de 230 V :

- Courant maximal : 3 A
- Tension et fréquence du réseau d'alimentation ca : 230 V – 50/60 Hz
- Installation électrique : 1 phase, incluant des lignes pour l'alimentation, le neutre et la mise à la terre, protégée par un disjoncteur de 16 A.

Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V :

- Courant maximal : 3 A
- Tension et fréquence du réseau d'alimentation ca : 230 V – 50/60 Hz
- Installation électrique : 1 phase, incluant des lignes pour l'alimentation, le neutre et la mise à la terre, protégée par un disjoncteur de 16 A.

Bloc d'alimentation ca de 24 V :

- Courant maximal : 0,3 A
- Tension et fréquence du réseau d'alimentation ca : 230 V – 50/60 Hz
- Installation électrique : 1 phase, incluant des lignes pour l'alimentation, le neutre et la mise à la terre, protégée par un disjoncteur de 16 A.

Bloc d'alimentation de moteur cc :

- Courant maximal : 16 A
- Tension et fréquence du réseau d'alimentation ca : 230/400 V – 50 Hz
- Installation électrique : 3 phases, configuration en étoile incluant des lignes pour le neutre et la mise à la terre, protégée par un disjoncteur de 20 A.

Banc d'essai de panneaux solaires :

- Courant maximal : 1,5 A
- Tension et fréquence du réseau d'alimentation ca : 230 V – 50/60 Hz
- Installation électrique : 1 phase, incluant des lignes pour l'alimentation, le neutre et la mise à la terre, protégée par un disjoncteur de 16 A.

Passerelle de communications :

- Courant maximal : 0,11 A
- Tension et fréquence du réseau d'alimentation ca : 230 V – 50 Hz
- Installation électrique : 1 phase, incluant des lignes pour l'alimentation, le neutre et la mise à la terre, protégée par un disjoncteur de 16 A.

Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants :

- Courant maximal : 3 A
- Tension et fréquence du réseau d'alimentation ca : 230 V – 50/60 Hz
- Installation électrique : 1 phase, incluant des lignes pour l'alimentation, le neutre et la mise à la terre, protégée par un disjoncteur de 16 A.

Manipuler et installer des modules

Manipulation d'un module

L'équipement consiste principalement de modules de format A4 conçus pour le fonctionnement dans un poste de travail A4. Les consignes de sécurité suivantes assument que les modules sont installés dans un tel environnement.

Avant de manipuler tout module de format A4, assurez-vous que :

- Vous savez où installer ou déplacer le module.
- Aucun obstacle n'obstrue le passage. Le plancher n'est pas bosselé, obstrué ou glissant.
- Vous êtes assez fort pour soulever et transporter le module à son emplacement prévu. Évaluez préalablement le poids du module, si nécessaire.

Lors du transport de tout module de format A4, assurez-vous de :

- Garder une bonne prise sur le module.
- Garder le module aussi près que possible de la taille, avec les épaules au niveau. Ne jamais tenir le module à bout de bras ou loin du corps.
- Vous déplacer lentement tout en gardant le corps et les pieds dans une position stable.
- Vous tourner en tournant les pieds, et NON le dos.

	 ATTENTION
	Lorsqu'un module est plus lourd que 5 kg (10 lb), quelques précautions doivent être prises. • Les modules lourds sont plus susceptibles de provoquer un stress physique. • Les modules A4 qui pèsent 5 kg (10 lb) ou plus sont livrés avec un sac de sous-fonds pour permettre une utilisation sur table si nécessaire. • Les modules moteurs sont généralement plus lourds et pèsent généralement plus de 10 kg (20 lb). Veillez à manipuler ces modules par leur longueur en utilisant les sections concaves de la base comme poignées. Ne soulevez pas ces modules plus haut que nécessaire.

Chaque module A4 pouvant être installé dans un poste de travail A4 et pesant 5 kg (10 lb) ou plus est livré avec un sac de sous-fonds pour une utilisation sur table. Si le poste de travail ne répond pas aux exigences ci-dessus, il convient d'installer les sous-fonds sur le module de manière à ce qu'il reste sur un plateau de table.

Installation d'un module dans un poste de travail A4

Pour installer un module dans un poste de travail A4, placez tout d'abord le module entre les rails inférieurs et supérieurs d'une rangée du poste de travail. Puis, insérez le bord supérieur du module dans le rail supérieur de la rangée du poste de travail. Finalement, insérez le bord inférieur du module dans le rail inférieur afin que le module soit tout droit. Une fois installé correctement, le module peut glisser sur les rails.

Respectez toujours les recommandations suivantes lors de l'installation de modules dans un poste de travail A4.

- Si le poste de travail A4 comprend plus d'une rangée, les modules dissipant de la chaleur devraient être installés dans la rangée supérieure. Les modules dissipant de la chaleur sont identifiés par un symbole d'avertissement de surface chaude gravé dans la surface supérieure du module.
- Le fabricant donne la limite de charge maximale des rails du poste de travail A4. Il est important de consulter le document fourni avec le poste de travail A4 avant d'installer les modules afin d'éviter de surcharger les rails.

Connexion de l'équipement à des sorties d'alimentation ca

L'équipement consiste principalement de modules de format A4 conçus pour le fonctionnement dans un poste de travail A4. Lorsque plusieurs postes de travail A4 sont installés dans le même laboratoire ou salle de classe, utilisez une prise murale d'alimentation ca différente afin d'alimenter chaque poste de travail A4.

	 ATTENTION
	Lorsque le conducteur de mise à la terre d'une prise murale d'alimentation ca est interrompu pour toute raison, une impossibilité de respecter l'exigence ci-dessus peut augmenter la sévérité des chocs électriques résultant du courant de fuite de l'équipement.

De plus, la réglementation dans certains pays nécessite que l'équipement électrique dans le laboratoire ou la salle de classe soit connecté à des sorties d'alimentation ca munies d'une protection contre les surintensités (fusibles ou disjoncteurs) et d'une protection contre les courants résiduels (dispositifs de courant résiduel de type A ou B). Assurez-vous que les sorties d'alimentation ca dans votre salle de laboratoire sont protégées conformément à la réglementation locale de votre pays avant d'utiliser l'équipement.

Si les sorties d'alimentation ca de votre salle de laboratoire n'ont pas les dispositifs de protection requis par la réglementation locale, utilisez un bloc d'alimentation Festo Didactic qui comprend une unité de sécurité sur chaque poste de travail de la salle.

Équipement triphasé

Connectez l'équipement triphasé à l'un des blocs d'alimentation triphasés disponibles, comme le montre la figure suivante. Remarquez que quatre fils de connexion (ou cavaliers) acheminent le courant électrique du bloc d'alimentation triphasé vers tout module triphasé. Notez également qu'un cinquième fil de mise à la terre de protection (PE pour protective earth) connecte la borne PE du bloc d'alimentation triphasé à une borne PE du module alimenté.

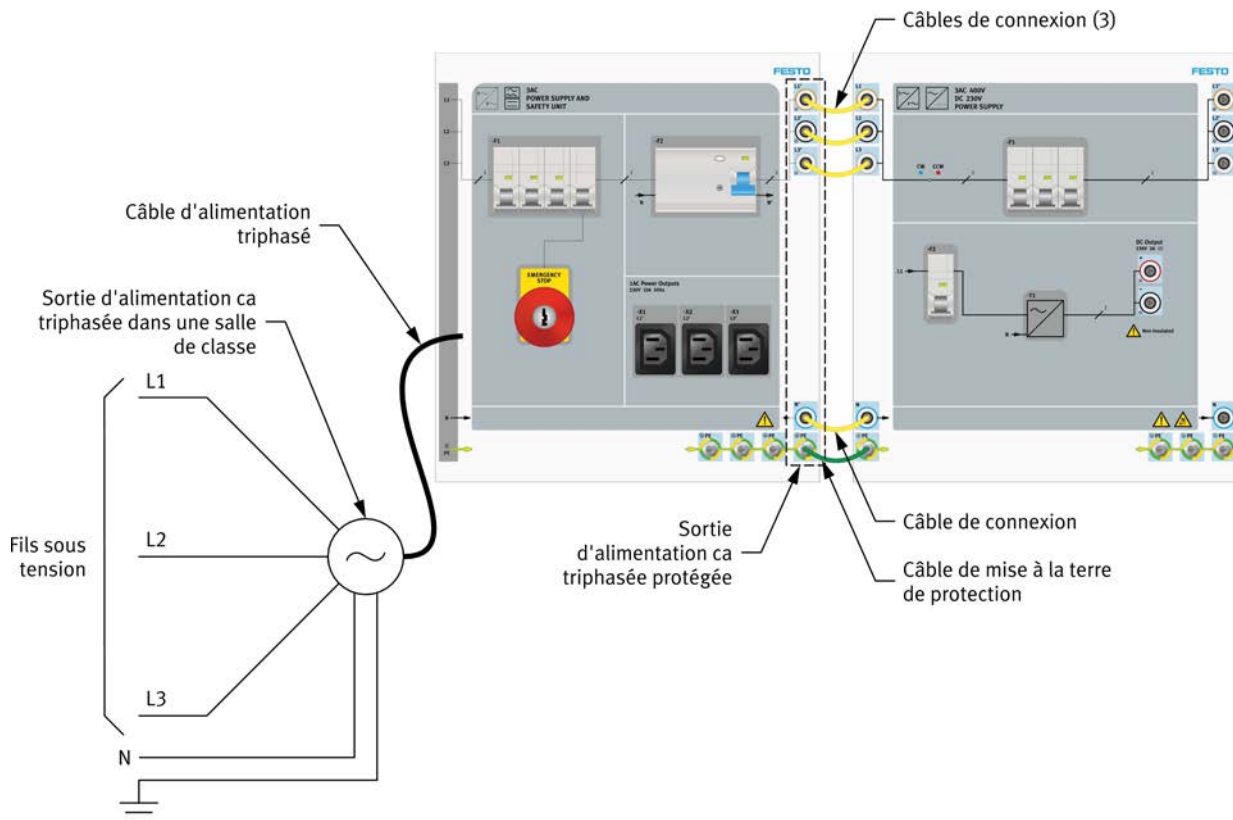


Figure 3 : Équipement triphasé connecté à une sortie d'alimentation ca via un bloc d'alimentation triphasé.

Équipement monophasé

Connectez l'équipement monophasé à l'un des blocs d'alimentation triphasés disponibles, comme le montre la figure suivante. Notez qu'un cordon d'alimentation polarisé à trois broches achemine le courant électrique du bloc d'alimentation triphasé vers tout module monophasé. Les cordons d'alimentation polarisés empêchent l'inversion des conducteurs de ligne et de neutre lors de la connexion de l'équipement. Notez également que les bornes de mise à la terre de protection (PE) du bloc d'alimentation triphasé ne doivent pas être connectées aux bornes PE des modules alimentés. Cela est dû au fait que la mise à la terre de protection de ces modules est réalisée par la troisième broche de leur cordon d'alimentation respectif.

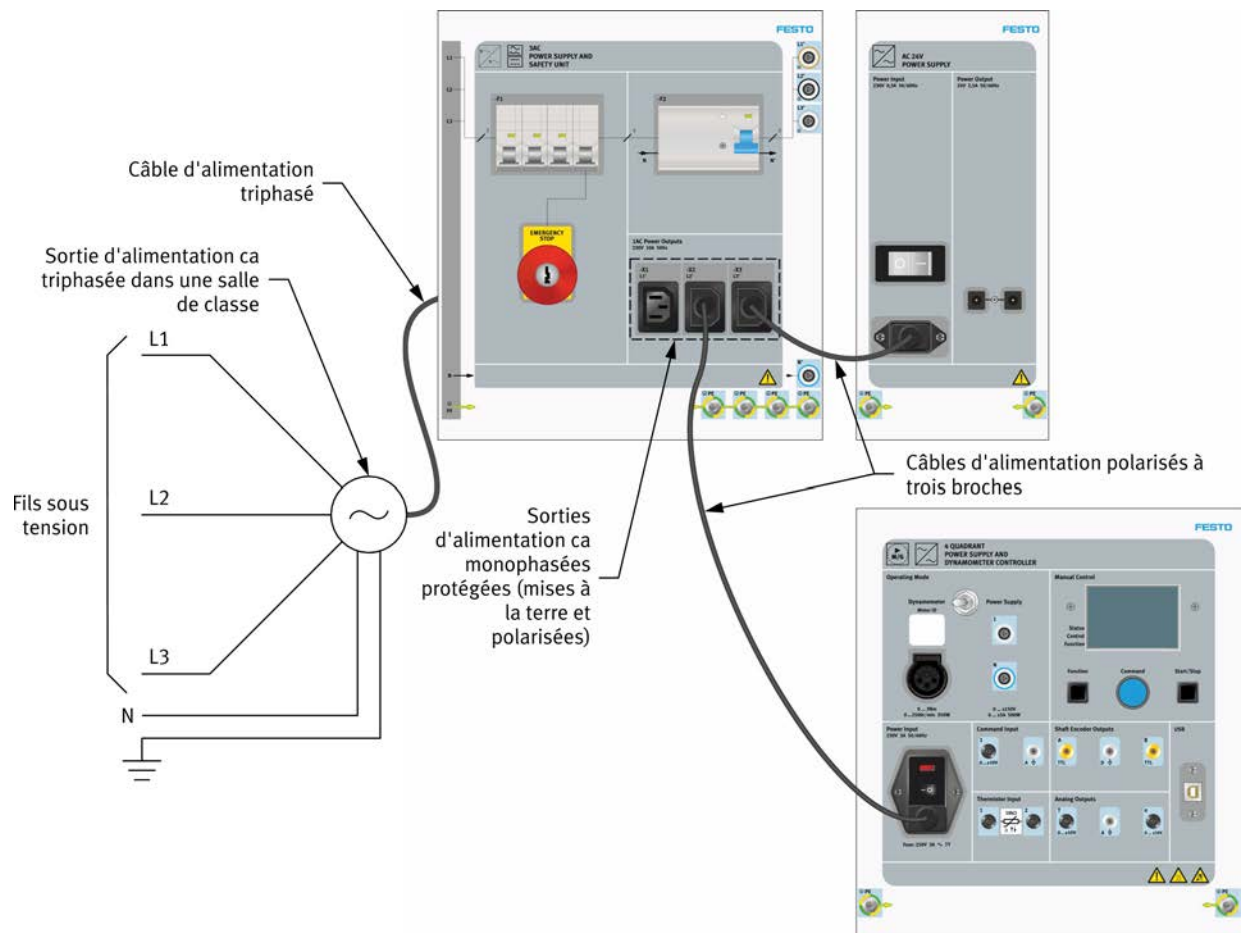


Figure 4 : Équipement monophasé connecté à une sortie d'alimentation ca via un bloc d'alimentation triphasé.

Vérifier l'installation électrique dans la salle de laboratoire

Avant d'utiliser l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique, les procédures de vérification suivantes doivent être effectuées afin de s'assurer que l'installation électrique dans la salle de laboratoire est correctement câblée. Ces procédures de vérification sont requises afin que chacun des modules d'alimentation (p. ex. : Bloc d'alimentation ca de 24 V, Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V, Bloc d'alimentation à quatre quadrants et commande de dynamomètre, etc.) dans l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique fonctionne correctement et fournisse une puissance adéquate à l'équipement.

AVIS

Ne pas effectuer toutes les procédures de vérification de la présente section pourrait endommager l'équipement.

Vérification du câblage des sorties d'alimentation ca monophasées

Effectuez la procédure suivante à chaque sortie d'alimentation ca monophasée dans la salle de laboratoire afin de vous assurer qu'elle est correctement câblée. Cette procédure s'applique seulement qu'aux sorties d'alimentation ca mises à la terre qui sont correctement protégées. Reportez-vous à la procédure Connexion de l'équipement à des sorties d'alimentation ca si nécessaire. Un Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants est nécessaire afin d'effectuer la procédure.



Cette procédure ne s'applique pas aux sorties d'alimentation ca monophasées du Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité de Festo Didactic. N'effectuez pas cette procédure si vous utilisez un Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité à chaque poste de travail dans la salle de laboratoire afin d'alimenter l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique nécessitant une alimentation monophasée.

Si aucun Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants n'est disponible afin d'effectuer la procédure suivante, demandez à du personnel qualifié de vérifier que chaque sortie d'alimentation ca monophasée dans la salle de laboratoire soit correctement câblée.

1. Assurez-vous que l'interrupteur d'alimentation principale du Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants est réglé à la position O (éteint).

Connectez le Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants à une sortie d'alimentation ca mise à la terre et protégée adéquatement.

2. Allumez le Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants. Si aucun message de faute n'apparaît sur l'afficheur à cristaux liquides du module, la sortie d'alimentation ca à laquelle l'unité est connectée est correctement câblée. Passez à la dernière étape de cette procédure.

D'un autre côté, si un message de faute lié à l'Alimentation apparaît sur l'affichage du Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants, continuez la procédure à la prochaine étape puisque la sortie d'alimentation ca n'est peut-être pas câblée correctement.

3. Si vous avez connecté le Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants à la sortie d'alimentation ca à l'aide d'un câble d'alimentation polarisé, allez à l'étape 5 de cette procédure. Sinon, passez à la prochaine étape de cette procédure.
4. Vous avez connecté le Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants à la sortie d'alimentation ca à l'aide d'un câble d'alimentation non polarisé. Éteignez le module, inversez la connexion du câble d'alimentation à la sortie d'alimentation ca, et allumez le module de nouveau. Si aucun message de faute n'apparaît sur l'afficheur à cristaux liquides du Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants, la sortie d'alimentation ca à laquelle l'unité est connectée est correctement câblée. Passez à la dernière étape de cette procédure. Sinon, passez à la prochaine étape de cette procédure.

5. La sortie d'alimentation ca à laquelle le Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants est connecté n'est pas correctement câblée. Cela est dû soit à l'inversion des conducteurs d'alimentation et neutre ou à l'absence d'une mise à la terre.
6. Éteignez le Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants, puis déconnectez-le de la sortie d'alimentation ca. Faites réparer la sortie d'alimentation ca par un personnel qualifié, puis recommencez cette procédure du début avant d'utiliser la sortie d'alimentation ca avec l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique.

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

7. Éteignez le Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants, puis déconnectez-le de la sortie d'alimentation ca.

Vérification du câblage des sorties d'alimentation ca triphasées

Effectuez la procédure suivante à chaque sortie d'alimentation ca triphasée dans la salle de laboratoire afin de vous assurer qu'elle est correctement câblée. Un Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V, un module de Charge résistive, un ampèremètre ca ayant une plage d'au moins 1 A et un voltmètre ca sont requis afin d'effectuer la procédure.



Si l'équipement indiqué ci-dessus n'est pas disponible afin d'effectuer la procédure suivante, demandez à du personnel qualifié de vérifier que chaque sortie d'alimentation ca triphasée dans la salle de laboratoire soit correctement câblée.

1. Assurez-vous que l'installation électrique dans votre laboratoire ou salle de classe satisfasse les exigences d'alimentation du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V. Ces exigences sont indiquées dans la section Exigences d'alimentation de ce document.

AVIS
Faites particulièrement attention à la configuration (étoile ou triangle) de votre installation électrique. Le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V est conçu afin d'être connecté à une installation électrique ayant une configuration en étoile. Connecter le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V à une installation électrique ayant une configuration en triangle peut causer des dommages importants à l'équipement.

2. Assurez-vous que les interrupteurs de disjoncteur F1 et F2 du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V sont réglés à la position O (éteint).

Connectez le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V à une sortie d'alimentation ca qui est protégée adéquatement. Reportez-vous à l'unité d'apprentissage 6 (Connexion de l'équipement à des sorties d'alimentation ca) si nécessaire.



Lorsque vous effectuez des connexions, assurez-vous absolument que vous connectez les bornes L1, L2, L3, N et PE (mise à la terre de protection) du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V aux bornes correspondantes de la sortie d'alimentation ca. Si le Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité (ou une unité de sécurité équivalente) est requis, assurez-vous absolument que vous connectez les bornes L1, L2, L3, N et PE (mise à la terre de protection) du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V aux bornes correspondantes de l'unité de sécurité.

3. Connectez une borne de mise à la terre de protection du module de Charge résistive à une des bornes de mise à la terre de protection du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V.

Connectez le module de Charge résistive et l'ampèremètre entre les bornes L1' et N du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V.

4. Sur le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V, réglez l'interrupteur de disjoncteur F1 à la position I (allumé) et assurez-vous que les indicateurs DEL L1', L2' et L3' soient allumés.

5. Réglez la résistance du module de Charge résistive afin qu'un courant de 1 A circule entre les bornes L1' et N du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V.

6. À l'aide du voltmètre ca, vérifiez que la tension entre les bornes L2' et N, ainsi que la tension entre les bornes L3' et N, satisfont toutes deux les exigences indiquées dans la section Exigences d'alimentation de ce document.

Si les tensions mesurées satisfont toutes deux les exigences indiquées dans la section Exigences d'alimentation de ce document, allez à la dernière étape de cette procédure. Sinon, passez à la prochaine étape de cette procédure.

7. La sortie d'alimentation ca à laquelle le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V est connecté n'est pas câblée correctement. Réglez l'interrupteur de disjoncteur F1 à la position O (éteint) et déconnectez le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V de la sortie d'alimentation ca. Faites réparer la sortie d'alimentation ca par un personnel qualifié, puis recommencez cette procédure du début avant d'utiliser la sortie d'alimentation ca avec l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique.

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

8. La sortie d'alimentation ca à laquelle le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V est connecté est câblée correctement.

Sur le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V, réglez l'interrupteur de disjoncteur F1 à la position O (éteint).

9. Déconnectez le module de Charge résistive, l'ampèremètre ca et le voltmètre ca du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V.

Déconnectez le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V de la sortie d'alimentation ca.

Vérifier la séquence de phase des sorties d'alimentation ca triphasées dans la salle de laboratoire

Effectuez la procédure suivante à chaque sortie d'alimentation ca triphasée dans la salle de laboratoire afin de vous assurer que la séquence de phase est correcte. Un Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V est requis afin d'effectuer la procédure. Les sorties d'alimentation ca triphasées dans la salle de laboratoire devraient avoir été vérifiées à l'aide de la procédure décrite précédemment avant d'effectuer la procédure suivante.



Si aucun Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V n'est disponible afin d'effectuer la procédure suivante, demandez à du personnel qualifié de vérifier que la séquence de phase à chaque sortie d'alimentation ca triphasée dans la salle de laboratoire soit correcte.

1. Assurez-vous que l'installation électrique dans votre laboratoire ou salle de classe satisfasse les exigences d'alimentation du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V. Ces exigences sont indiquées dans la section Exigences d'alimentation de ce document.

AVIS
Faites particulièrement attention à la configuration (étoile ou triangle) de votre installation électrique. Le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V est conçu afin d'être connecté à une installation électrique ayant une configuration en étoile. Connecter le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V à une installation électrique ayant une configuration en triangle peut causer des dommages significatifs à l'équipement.

2. Assurez-vous que les interrupteurs de disjoncteur F1 et F2 du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V sont réglés à la position O (éteint).

Connectez le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V à une sortie d'alimentation ca qui est protégée adéquatement. Reportez-vous à cette procédure (Connexion de l'équipement à des sorties d'alimentation ca) si nécessaire.



Lorsque vous effectuez des connexions, assurez-vous absolument que vous connectez les bornes L1, L2, L3, N et PE (mise à la terre de protection) du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V aux bornes correspondantes de la sortie d'alimentation ca. Si le Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité (ou une unité de sécurité équivalente) est requis, assurez-vous absolument que vous connectez les bornes L1, L2, L3, N et PE (mise à la terre de protection) du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V aux bornes correspondantes de l'unité de sécurité.

3. Observez l'indicateur DEL de séquence de phase sur la façade du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V.

S'il s'allume en bleu, la séquence de phase de la sortie d'alimentation ca est correcte. Passez à la dernière étape de cette procédure.

S'il s'allume en rouge, la séquence de phase de la sortie d'alimentation ca est incorrecte. Procédez à la prochaine étape de cette procédure.

4. La sortie d'alimentation ca à laquelle le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V est connecté n'est pas câblée correctement (séquence de phase incorrecte). Le problème peut être résolu en inversant la connexion à deux des trois conducteurs d'alimentation acheminant de la puissance à la sortie.

Déconnectez le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V de la sortie d'alimentation ca. Faites réparer la sortie d'alimentation ca par un personnel qualifié, puis recommencez cette procédure du début avant d'utiliser la sortie d'alimentation ca avec l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique.

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

5. Déconnectez le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V de la sortie d'alimentation ca.

Vérifier que toutes les sorties d'alimentation ca triphasées dans la salle de laboratoire soient câblées de la même façon

Lorsque plusieurs postes de travail sont installés dans la même salle de laboratoire, toutes les sorties d'alimentation ca triphasées dans cette salle doivent être câblées de la même façon. Effectuez la procédure suivante afin de vous assurer que toutes les sorties d'alimentation ca triphasées dans la salle de laboratoire soient câblées de la même façon. Deux modules Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V et un voltmètre ca sont requis afin d'effectuer la procédure.



Si l'équipement indiqué ci-dessus n'est pas disponible afin d'effectuer la procédure suivante, demandez à du personnel qualifié de vérifier que toutes les sorties d'alimentation ca triphasées dans la salle de laboratoire soient câblées de la même façon.

1. Assurez-vous que les interrupteurs de disjoncteur F1 et F2 de chacun des deux modules Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V soient réglés à la position O (éteint).
2. Sélectionnez une des sorties d'alimentation ca triphasées dans la salle de laboratoire comme référence. La sortie d'alimentation ca triphasée sélectionnée doit avoir été vérifiée à l'aide de cette procédure (Vérification du câblage des sorties d'alimentation ca triphasées) et de cette procédure (Vérification de la séquence de phase des sorties d'alimentation ca triphasées dans votre salle de laboratoire).

Dans le reste de cette procédure, la sortie d'alimentation ca triphasée sélectionnée comme référence est dénommée sortie d'alimentation ca de référence.

3. Connectez un Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V à la sortie d'alimentation ca de référence. Reportez-vous à cette procédure (Connexion de l'équipement à des sorties d'alimentation ca) si nécessaire.



Lorsque vous effectuez des connexions, assurez-vous absolument que vous connectez les bornes L1, L2, L3, N et PE (mise à la terre de protection) du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V aux bornes correspondantes de la sortie d'alimentation ca. Si le Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité (ou une unité de sécurité équivalente) est requis, assurez-vous absolument que vous connectez les bornes L1, L2, L3, N et PE (mise à la terre de protection) du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V aux bornes correspondantes de l'unité de sécurité.

Dans le reste de cette procédure, le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V connecté à la sortie d'alimentation ca de référence est dénommé source d'alimentation de référence.

4. Sélectionnez la sortie d'alimentation ca triphasée à vérifier. La sortie d'alimentation ca triphasée sélectionnée doit avoir été vérifiée à l'aide de cette procédure (Vérification du câblage des sorties d'alimentation ca triphasées) et de cette procédure (Vérification de la séquence de phase des sorties d'alimentation ca triphasées dans votre salle de laboratoire).

Dans le reste de cette procédure, la sortie d'alimentation ca triphasée à vérifier est dénommée deuxième sortie d'alimentation ca.

5. Connectez le deuxième Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V à la deuxième sortie d'alimentation ca. Reportez-vous à cette procédure (Connexion de l'équipement à des sorties d'alimentation ca) si nécessaire.



Lorsque vous effectuez des connexions, assurez-vous absolument que vous connectez les bornes L1, L2, L3, N et PE (mise à la terre de protection) du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V aux bornes correspondantes de la sortie d'alimentation ca. Si le Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité (ou une unité de sécurité équivalente) est requis, assurez-vous absolument que vous connectez les bornes L1, L2, L3, N et PE (mise à la terre de protection) du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V aux bornes correspondantes de l'unité de sécurité.

Dans le reste de cette procédure, le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V connecté à la deuxième sortie d'alimentation ca est dénommé deuxième source d'alimentation.

6. Sur le bloc d'alimentation de référence, réglez l'interrupteur de disjoncteur F1 à la position I (allumé). Les indicateurs DEL L1', L2' et L3' devraient s'allumer. Également, l'indicateur DEL de séquence de phase devrait s'allumer en bleu.

Sur le deuxième bloc d'alimentation, réglez l'interrupteur de disjoncteur F1 à la position I (allumé). Les indicateurs DEL L1', L2' et L3' devraient s'allumer. Également, l'indicateur DEL de séquence de phase devrait s'allumer en bleu.

7. Utilisez le voltmètre ca afin de mesurer la tension entre la borne L1' du bloc d'alimentation de référence et la borne L1' du deuxième bloc d'alimentation. La figure suivante montre la connexion du voltmètre ca. Allez à l'étape 10 de la procédure si la tension mesurée n'est pas de virtuellement 0 V. Sinon, passez à la prochaine étape de cette procédure.
8. Utilisez le voltmètre ca afin de mesurer la tension entre la borne L2' du bloc d'alimentation de référence et la borne L2' du deuxième bloc d'alimentation. Allez à l'étape 10 de la procédure si la tension mesurée n'est pas de virtuellement 0 V. Sinon, passez à la prochaine étape de cette procédure.

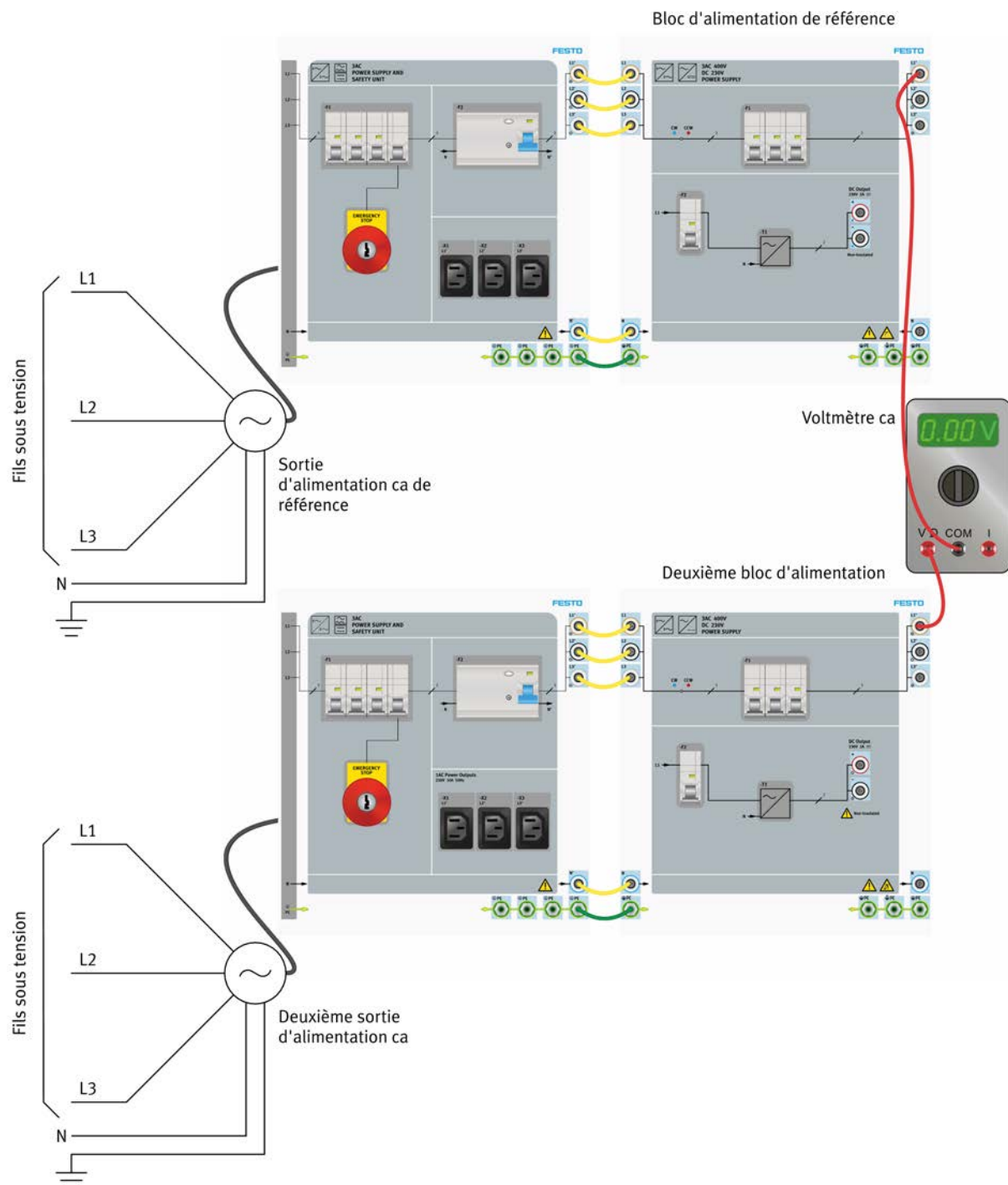


Figure 5 : Montage utilisé afin de vérifier que toutes les sorties d'alimentation ca triphasées dans une salle de laboratoire soient câblées de la même façon.

9. Utilisez le voltmètre ca afin de mesurer la tension entre la borne L3' du bloc d'alimentation de référence et la borne L3' du deuxième bloc d'alimentation. Allez à l'étape 10 de la présente procédure si la tension mesurée n'est pas de virtuellement 0 V. Sinon, allez à l'étape 11 de la présente procédure.

10. La deuxième sortie d'alimentation ca n'est pas câblée de la même façon que la sortie d'alimentation ca de référence.

Déconnectez les deux modules Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V de la sortie d'alimentation ca de référence et de la deuxième sortie d'alimentation ca. Faites réparer la deuxième sortie d'alimentation ca par un personnel qualifié, puis recommencez cette procédure du début avant d'utiliser la deuxième sortie d'alimentation ca avec l'Équipement didactique en technologie de l'énergie électrique.

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

11. La deuxième sortie d'alimentation ca est câblée de la même façon que la sortie d'alimentation ca de référence.

Régalez l'interrupteur de disjoncteur F1 du deuxième bloc d'alimentation à la position O (éteint). Déconnectez le deuxième bloc d'alimentation de la deuxième sortie d'alimentation ca.

Répétez l'étape 4 à la présente étape de la procédure afin de vérifier chacune des autres sorties d'alimentation ca triphasées dans la salle de laboratoire.

Instructions de mise à la terre de protection

Pour l'équipement Festo Didactic

Avant d'utiliser un équipement fourni uniquement par Festo Didactic, effectuez toujours la procédure de mise à la terre de protection décrite dans la présente section.

La mise à la terre de protection de l'équipement est assurée par les modules de bloc d'alimentation, notamment :

- Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V
- Bloc d'alimentation ca de 24 V
- Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants
- Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité

Chacun de ces modules de bloc d'alimentation comprend deux ou plusieurs bornes de mise à la terre de protection (PE). Ces bornes PE sont maintenues au potentiel de la terre lorsque le module de bloc d'alimentation est connecté à une sortie d'alimentation ca tel que décrit dans la section « Connecter l'équipement à des sorties d'alimentation ca ».

Comme pour les modules de bloc d'alimentation, chaque autre module de l'équipement possède deux bornes PE. Ces bornes PE doivent être interconnectées à l'aide des câbles de mise à la terre de protection fournis, en formant des chaînes de

modules. Des chaînes de vingt modules maximum connectés en série sont autorisées. Chaque chaîne de modules doit ensuite être connectée à la borne PE d'un module de bloc d'alimentation.

AVIS

Si vous utilisez des câbles de mise à la terre de protection différents de ceux fournis avec l'équipement, ils doivent avoir une aire de coupe transversale d'au moins 1,5 mm², selon EN60204-1.

La méthode d'interconnexion des bornes PE du ou des modules de bloc d'alimentation et modules didactiques, afin de garantir une mise à la terre de protection efficace, dépend du nombre de modules de bloc d'alimentation utilisés dans le montage d'équipement. Lorsqu'un seul module de bloc d'alimentation est utilisé, les chaînes de modules didactiques doivent être connectées aux bornes PE disponibles sur le module de bloc d'alimentation, tel que montré dans la figure suivante.

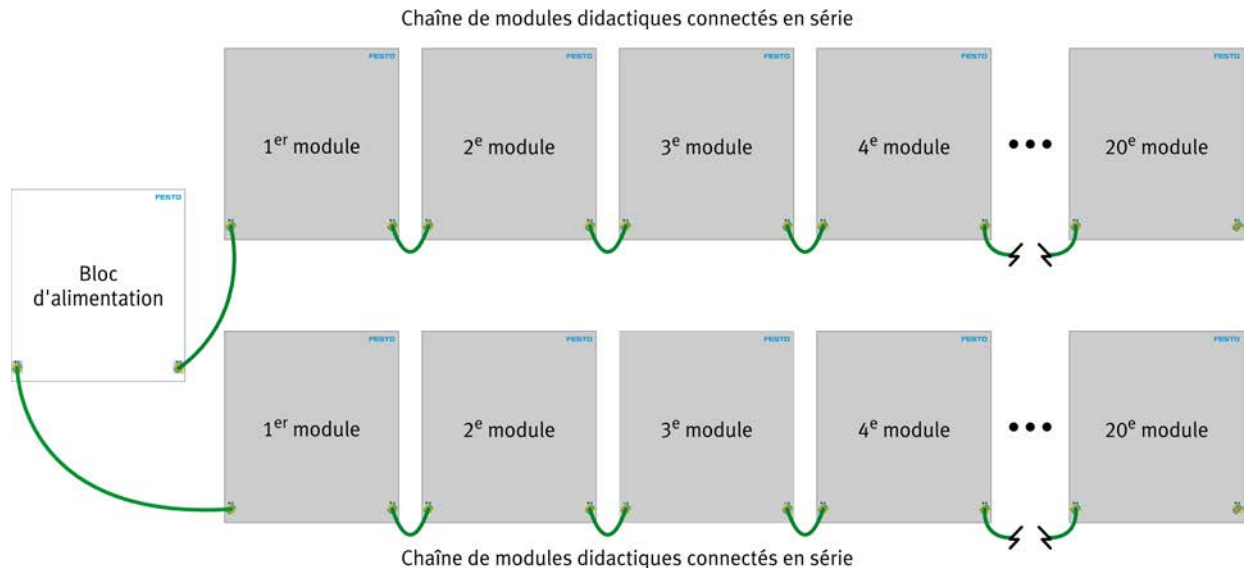


Figure 6 : Mise à la terre de protection dans un montage contenant un seul module de bloc d'alimentation.

Lorsque deux modules de bloc d'alimentation sont utilisés, une des bornes PE du premier bloc d'alimentation doit être connectée à une des bornes PE du deuxième bloc d'alimentation. Ensuite, les chaînes de modules didactiques doivent être connectées aux bornes PE encore disponibles sur les modules de bloc d'alimentation, tel que montré dans la figure suivante.

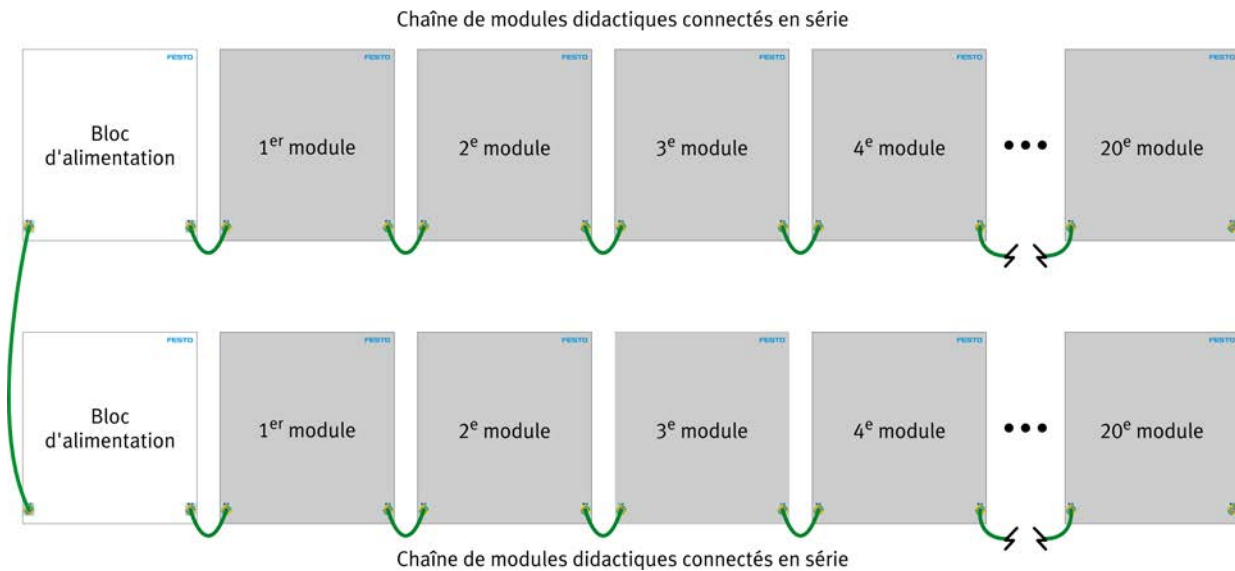


Figure 7 : Mise à la terre de protection dans un montage contenant deux modules de bloc d'alimentation.

Lorsque trois modules de bloc d'alimentation sont utilisés, une des bornes PE du premier bloc d'alimentation doit être connectée à une des bornes PE du deuxième bloc d'alimentation. Ensuite, une deuxième borne PE sur le deuxième bloc d'alimentation doit être connectée à une des bornes PE sur le troisième bloc d'alimentation. Enfin, les chaînes de modules didactiques doivent être connectées aux bornes PE encore disponibles sur les blocs d'alimentation, tel que montré dans la figure suivante.

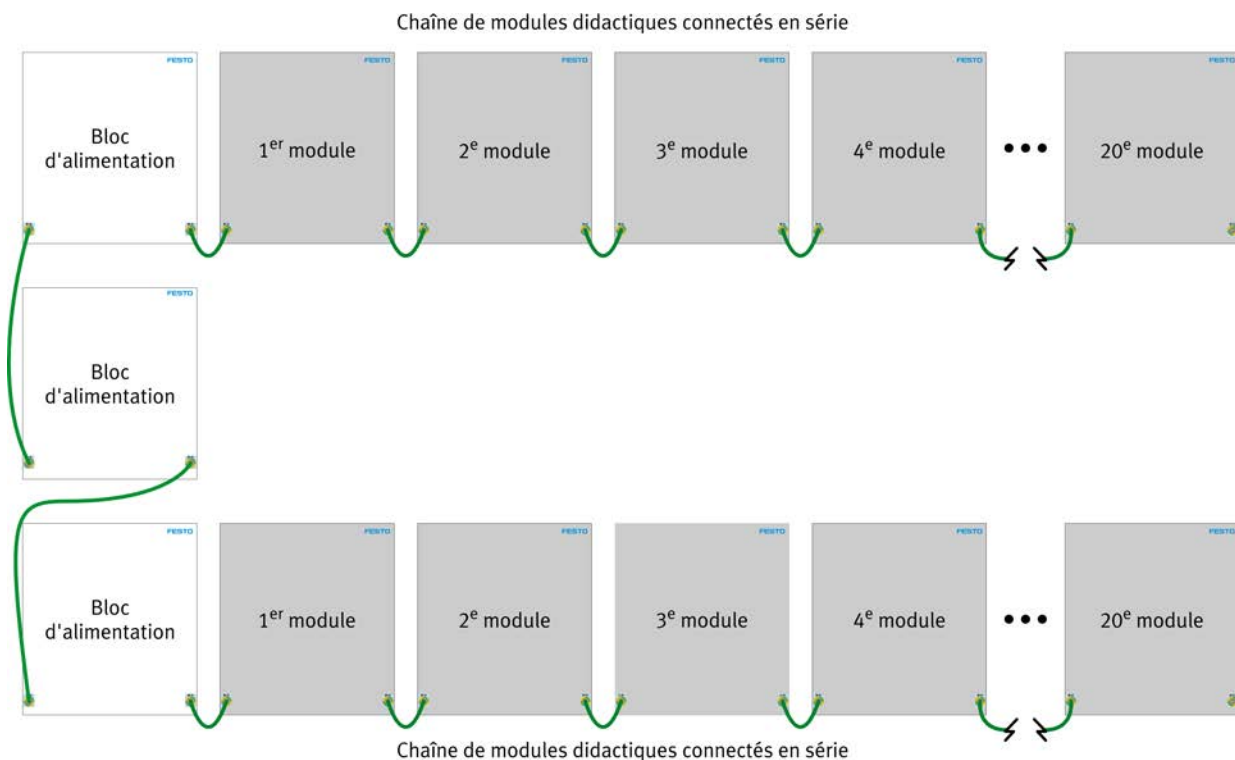


Figure 8 : Mise à la terre de protection dans un montage contenant trois modules de bloc d'alimentation.

Pour l'équipement Festo Didactic combiné à de l'équipement d'autres fabricants

Avant d'utiliser de l'équipement fourni par Festo Didactic et d'autres fabricants, effectuez toujours la procédure de mise à la terre de protection décrite dans la présente section.

Chaque borne de mise à la terre de protection incluse sur l'équipement consiste de goujons d'insertion POAG de 6 mm installés dans une fiche banane de sécurité verte. Le goujon d'insertion POAG est une borne de type mâle rendant impossible la connexion d'une borne de mise à la terre de protection à une fiche banane de sécurité à l'aide des câbles de connexion fournis avec l'équipement. En d'autres termes, cela rend impossible la connexion d'une borne de mise à la terre de protection à une borne sous tension de l'équipement (une borne qui fournit une haute tension, par exemple 230 V), éliminant ainsi le risque d'appliquer une tension aux boîtiers métalliques de l'équipement et le risque associé de choc électrique.

Sur l'équipement d'autres fabricants, cependant, les bornes de mise à la terre de protection consistent souvent de fiches bananes de sécurité (généralement de couleur verte). Cela rend impossible la connexion des bornes de mise à la terre d'un tel équipement aux bornes de mise à la terre de protection de l'équipement à l'aide des câbles fournis. Dans cette situation, Festo Didactic recommande d'améliorer l'équipement d'autres fabricants en installant un goujon d'insertion POAG dans chaque borne de mise à la terre de protection de cet équipement. Cela facilite les connexions de mise à la terre de protection entre l'équipement Festo Didactic et l'équipement d'autres fabricants. Cela a également l'avantage d'éliminer le risque de choc électrique dû à la connexion par inadvertance d'une borne de mise à la terre de protection à une borne sous tension. Des goujons d'insertion POAG afin d'améliorer l'équipement d'autres fabricants peuvent être obtenus de Festo Didactic en commandant la pièce no. 8067500 (ensemble de goujons d'insertion POAG avec clé hexagonale standard et instructions d'installation).

Alternativement, il est également possible de retirer les goujons d'insertion POAG des bornes de mise à la terre de l'équipement (cela exige une clé hexagonale standard) afin de permettre les connexions de mise à la terre de protection à l'équipement d'autres fabricants à l'aide des câbles de connexion fournis. Cependant, Festo Didactic déconseille cette pratique puisqu'elle rend possible la connexion d'une borne de mise à la terre de protection à une borne sous tension de l'équipement, introduisant ainsi de nouveau le risque d'appliquer une tension aux boîtiers de métal de l'équipement et le risque associé de choc électrique.

	 AVERTISSEMENT
	Risque de choc électrique lorsque l'équipement fonctionne sans goujons d'insertion POAG dans les bornes de mise à la terre de protection ! - Retirer les goujons d'insertion POAG des bornes de mise à la terre de protection de l'équipement introduit un risque de choc électrique dû à la connexion par inadvertance d'une borne de mise à la terre de protection à une borne sous tension. - Les goujons d'insertion POAG des bornes de mise à la terre de l'équipement ne devraient être retirés qu'en cas d'absolue nécessité afin de permettre les connexions de mise à la terre de protection à l'équipement d'autres fabricants. - Afin de minimiser le risque de choc électrique dans la situation ci-dessus, demandez toujours à un personnel qualifié (p. ex., un instructeur ou un superviseur de laboratoire) de vérifier les connexions de mise à la terre de protection avant d'appliquer une tension électrique à l'équipement.

Installer les machines tournantes

Plusieurs machines tournantes font partie de l'équipement. Pour ces machines tournantes, trois types de réglages sont disponibles :

- 1. Côte à côte.** Les machines tournantes sont installées côte à côte et accouplées mécaniquement à l'aide d'une courroie crantée.
- 2. Face à face.** Les machines tournantes sont installées face à face et accouplées mécaniquement à l'aide d'un accouplement direct.



Ce type de montage implique souvent un moteur d'entraînement/dynamomètre à quatre quadrants, composé d'un Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants et d'un Moteur du dynamomètre à quatre quadrants. Il s'agit également du type de montage utilisé dans le cours Commandes de moteur de base.

- 3. Autonome.** La plupart des machines tournantes peuvent également être configurées pour fonctionner comme une machine autonome. Cette section fournit une procédure étape par étape décrivant comment installer correctement les machines tournantes pour chacune des situations décrites ci-dessus.

Les sous-sections suivantes fournissent la procédure étape par étape pour configurer l'équipement pour chaque type de configuration.

Installer les machines tournantes côte à côte

Plusieurs machines tournantes de l'équipement sont conçues pour être installées côte à côte. Une poulie dentée attachée à l'arbre de chacune de ces machines tournantes permet l'accouplement mécanique à un moteur d'entraînement à l'aide d'une courroie crantée. Le Moteur du dynamomètre à quatre quadrants est un exemple de ce type de moteur.

La procédure étape par étape suivante décrit comment installer côte à côte correctement le moteur d'entraînement et une machine tournante. La procédure décrit également comment coupler mécaniquement la machine tournante au moteur d'entraînement avec une courroie crantée ainsi que comment installer un capot de protection afin d'empêcher tout contact accidentel avec les pièces tournantes des machines.

	 AVERTISSEMENT
	Avant d'accoupler des machines tournantes, assurez-vous absolument que les machines sont déconnectées de toute source d'alimentation électrique afin d'éviter que les machines ne démarrent par inadvertance. Cette situation, si elle n'est pas évitée, peut entraîner des blessures sérieuses aux mains ou bras.

1. Placez le moteur d'entraînement sur une surface horizontale, en vous assurant qu'elle soit près du châssis du poste de travail A4 contenant le reste de l'équipement. Cela facilite l'interconnexion du moteur d'entraînement avec l'équipement.



Si le moteur d'entraînement était déjà présent près du poste de travail A4, assurez-vous qu'il n'est connecté à aucun bloc d'alimentation.

Assurez-vous que le moteur d'entraînement est orienté de manière à ce que sa poulie soit face à vous.

2. Trouvez la machine tournante exigée pour l'exercice de laboratoire. Assurez-vous qu'une poulie dentée soit attachée à l'arbre de la machine tournante.

Placez la machine tournante sur la surface de travail de manière à ce qu'elle soit située à droite du moteur d'entraînement.



Si la machine tournante a déjà été placée à droite du moteur d'entraînement, assurez-vous qu'elle n'est connectée à aucun équipement installé dans le poste de travail A4.

Assurez-vous que la machine tournante est orientée afin que sa poulie soit face à vous.

3. Remarquez qu'il y a deux goupilles de guidage installées du côté droit du socle du moteur d'entraînement. Remarquez également qu'il y a deux perforations de guidage du côté gauche du socle de la machine tournante.

Faites glisser la machine tournante vers le moteur d'entraînement de manière à ce que les goupilles de guidage s'engagent complètement dans les fentes de guidage (voir la figure suivante). Les deux machines sont correctement installées lorsque leurs socles entrent en contact sur toute leur longueur.

	⚠ ATTENTION
	N'essayez jamais de soulever les deux machines tournantes ensemble puisque cela pourrait causer des blessures et/ou endommager l'équipement.

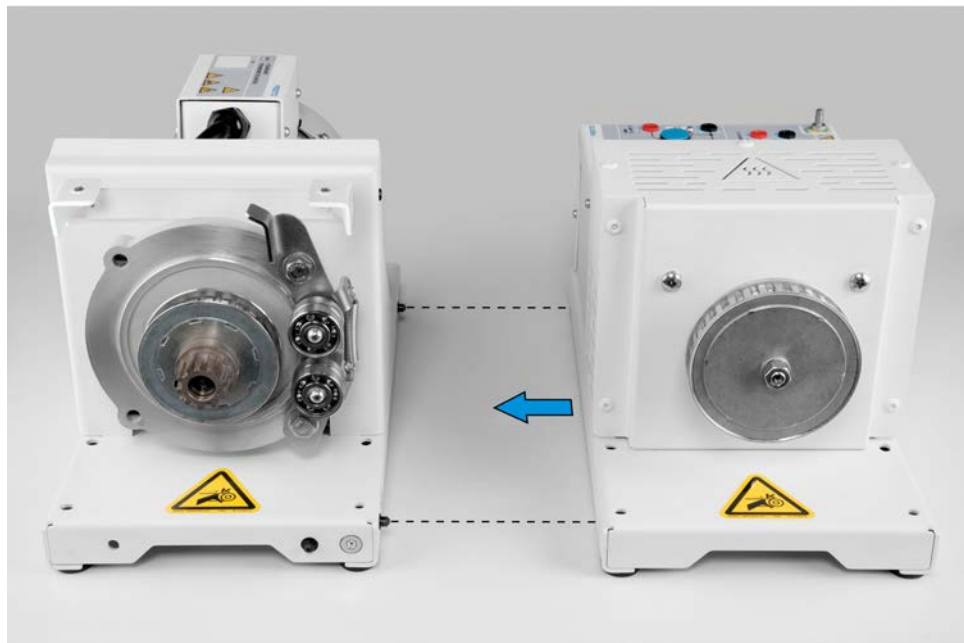


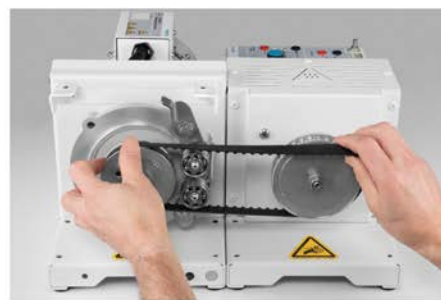
Figure 9 : Installation du moteur d'entraînement et d'une machine tournante côte à côte.

4. Placez une extrémité d'une courroie crantée de longueur appropriée autour de la poulie dentée du moteur d'entraînement (voir (a) de la figure suivante). Puis, placez l'autre extrémité de la courroie crantée autour de la poulie dentée de la machine tournante (voir (b) de la figure suivante).
5. Tirez la courroie crantée vers vous (en appliquant une légère torsion) à l'endroit montré en (c) de la figure suivante et abaissez le roulement inférieur du tendeur de courroie sur le moteur d'entraînement à l'aide de votre autre main, tel que montré en (d) de la figure suivante. Puis, poussez la courroie crantée vers les machines afin qu'elle soit placée sur le roulement inférieur du tendeur de courroie (voir (e) de la figure suivante).

6. Tirez la courroie crantée vers vous (en appliquant une légère torsion) à l'endroit montré en (f) de la figure suivante et soulevez le roulement supérieur du tendeur de courroie sur le moteur d'entraînement en poussant le levier de métal d'un doigt de votre autre main, tel que montré en (g) de la figure suivante. Puis, poussez la courroie crantée vers les machines afin qu'elle glisse sous le roulement supérieur (voir (h) de la figure suivante).



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)

Figure 10 : Accoupler mécaniquement une machine tournante au moteur d'entraînement à l'aide d'une courroie crantée.

7. Afin de garantir que la courroie crantée soit de la longueur adéquate et installée correctement, faites pivoter de votre main l'arbre du moteur d'entraînement ou de la machine tournante. La courroie crantée est de la longueur adéquate et installée correctement lorsque les deux machines tournent et qu'une tension est appliquée à la courroie crantée par les deux roulements du tendeur de courroie. Également, la courroie crantée doit être en contact avec les deux roulements du tendeur de courroie sur toute sa largeur. Voir la figure suivante.

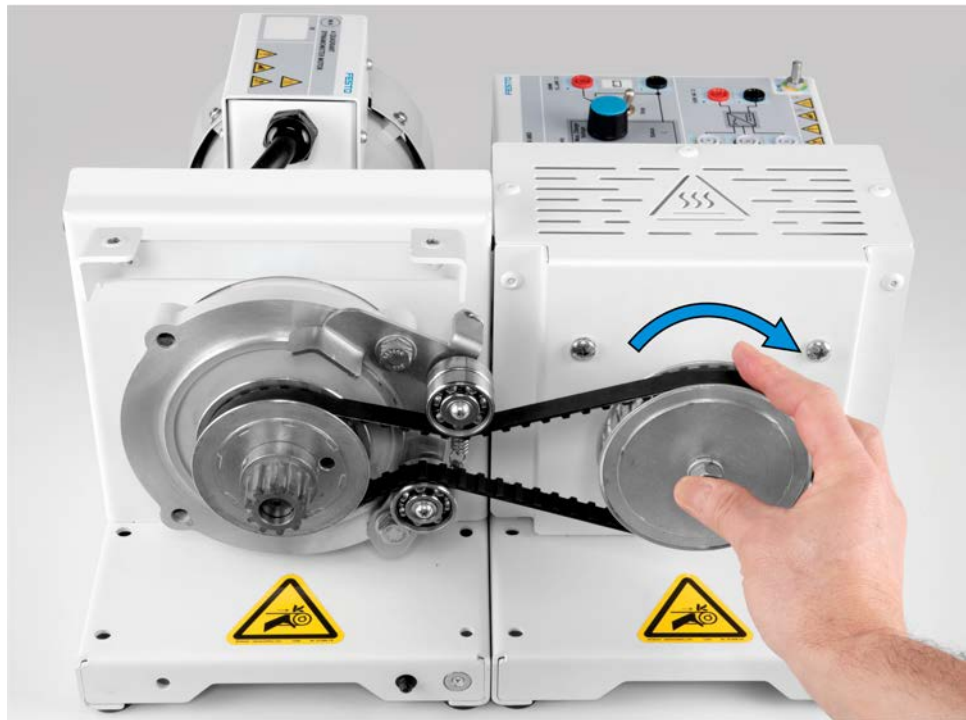


Figure 11 : Pour s'assurer que la courroie crantée est correctement installée, faites tourner de la main l'arbre du moteur d'entraînement ou de la machine tournante. Les deux machines devraient tourner et la tension devrait être appliquée à la courroie crantée par les deux roulements du tendeur de courroie.

8. Un interrupteur de fin de course (voir la figure suivante) situé dans le socle de chaque machine tournante (incluant le moteur d'entraînement) de l'équipement empêche le fonctionnement de la machine tant qu'un capot de protection n'est pas installé. Le capot de protection est conçu afin d'éviter les possibles blessures résultant d'un contact accidentel avec les pièces tournantes de la machine.



Figure 12 : Un interrupteur de fin de course dans le socle de chaque machine tournante empêche le fonctionnement de la machine tant qu'un capot de protection n'est pas installé.

9. Trouvez le capot de protection pour les machines tournantes côte à côte. Remarquez qu'il y a des goupilles de guidage sur le dessous du capot de protection (voir la figure suivante).

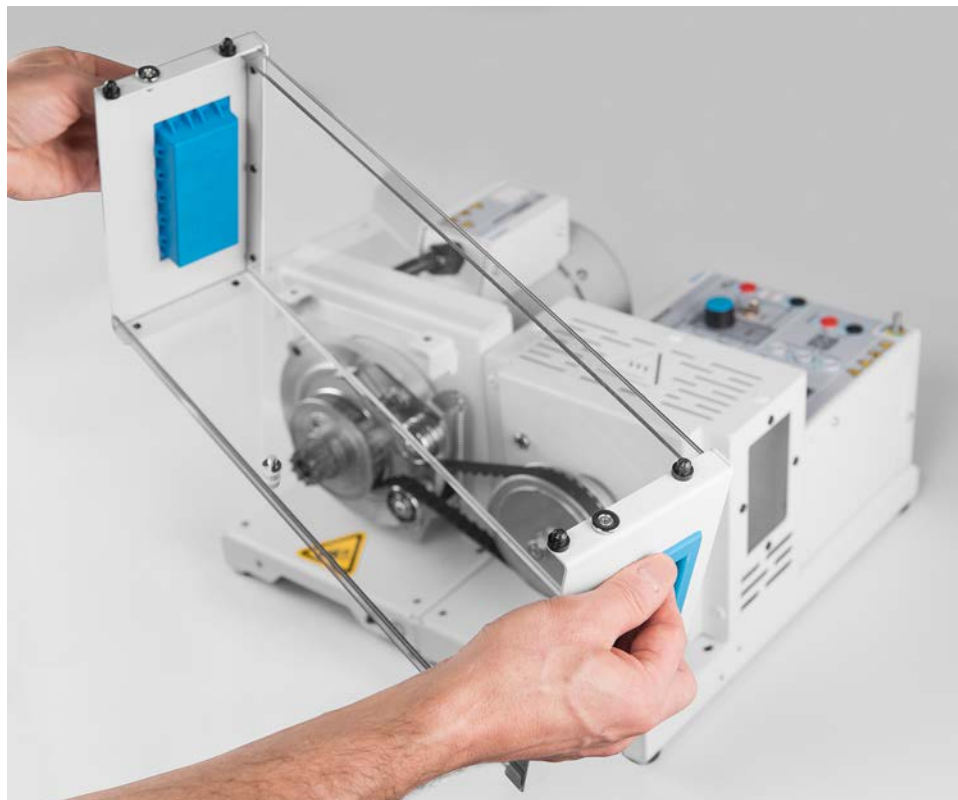


Figure 13 : Goupilles de guidage en dessous du capot de protection pour des machines côte à côte.

10. Pour installer le capot de protection sur le moteur d'entraînement, alignez les goupilles de guidage du capot de protection avec les trous dans les socles des deux machines. Insérez le capot de protection dans les socles (voir la figure suivante). Toutes les goupilles de guidage doivent être entièrement engagées dans les trous des socles.

À l'aide de la clé hexagonale fournie, vissez la vis supérieure du capot de protection dans le trou correspondant du châssis du moteur d'entraînement. Cela permet de fixer le capot de protection en place.

L'installation du capot de protection sur le moteur d'entraînement et la machine tournante actionne l'interrupteur de fin de course dans le socle de chaque machine, permettant ainsi aux deux machines de fonctionner.

	 AVERTISSEMENT
	Risque de blessures sérieuses causées par un contact accidentel avec des pièces mobiles de machines tournantes fonctionnant sans capot de protection fixé en place par la vis du dessus. Ne faites jamais fonctionner des machines tournantes sans capot de protection en insérant des objets dans les trous des socles afin d'actionner les interrupteurs de fin de course.

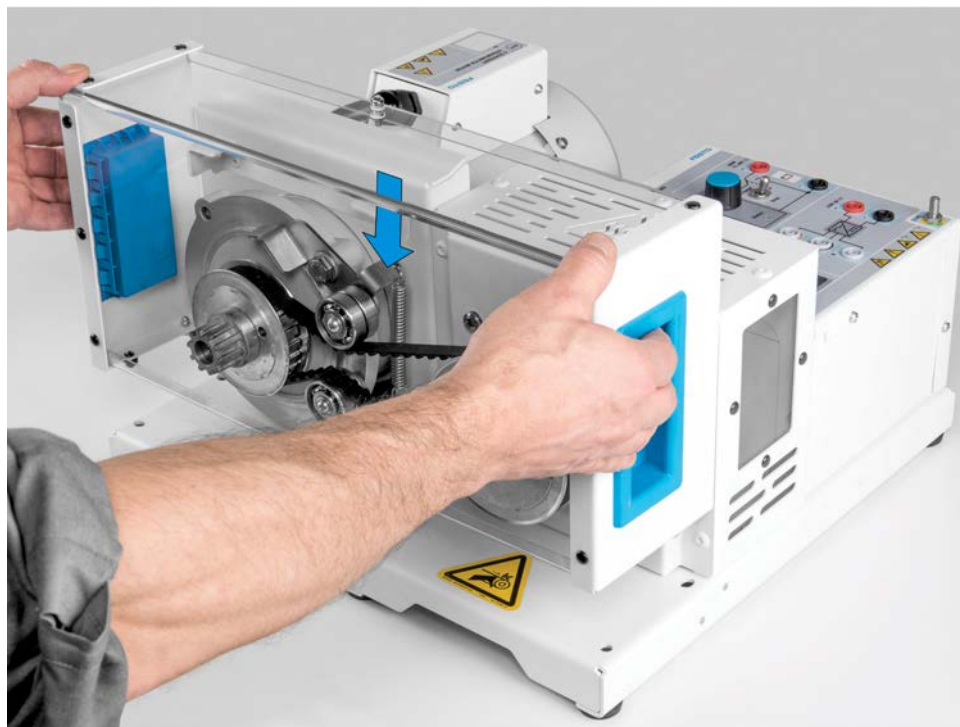


Figure 14 : Installation du capot de protection sur les machines tournantes côte à côte.

Installer les machines tournantes face à face

Plusieurs machines tournantes dans l'équipement sont conçues afin d'être installées face à face. Un accouplement à engrenages fixé à l'extrémité de l'arbre de chacune de ces machines tournantes permet un accouplement mécanique direct avec un moteur d'entraînement. Des exemples de ce type de moteur sont le Moteur du dynamomètre à quatre quadrants et la Machine à induction à cage d'écureuil.

La procédure étape par étape suivante décrit comment installer face à face correctement le moteur d'entraînement et une machine tournante. La procédure décrit également comment accoupler mécaniquement la machine tournante au moteur d'entraînement et comment installer un capot de protection pour éviter tout contact accidentel avec les parties tournantes des machines.

	 AVERTISSEMENT
	Avant d'accoupler des machines tournantes, assurez-vous absolument que les machines sont déconnectées de toute source d'alimentation électrique afin d'éviter que les machines ne démarrent par inadvertance. Cette situation, si elle n'est pas évitée, peut entraîner des blessures sérieuses aux mains ou bras.

1. Placez le moteur d'entraînement sur une surface horizontale. Assurez-vous qu'il soit proche du poste de travail A4 contenant le reste de l'équipement. Cela facilite l'interconnexion entre les modules.



Si le moteur d'entraînement était déjà présent près du poste de travail A4, assurez-vous qu'il n'est connecté à aucun bloc d'alimentation.

Assurez-vous que le moteur d'entraînement est orienté de manière à ce que son arbre pointe vers le côté droit de la surface de travail.

2. Trouvez la machine tournante exigée pour l'exercice de laboratoire. Assurez-vous qu'une roue d'engrenage est attachée à l'extrémité de l'arbre de la machine tournante.

Placez la machine tournante sur la surface de travail de manière à ce qu'elle soit située à droite du moteur d'entraînement.



Si la machine tournante a déjà été placée à droite du moteur d'entraînement, assurez-vous qu'elle n'est connectée à aucun équipement installé dans le poste de travail A4.

Assurez-vous que la machine tournante est orientée de manière à ce que son arbre soit face au moteur d'entraînement.

3. Notez qu'il y a une goupille de guidage et un trou de guidage sur le côté avant du socle du moteur d'entraînement. Remarquez qu'une goupille de guidage et un trou de guidage se trouvent également à l'avant du socle de la machine tournante. Alignez la machine tournante avec le moteur d'entraînement afin que les goupilles de guidage soient alignées avec les trous de guidage (voir la figure suivante).

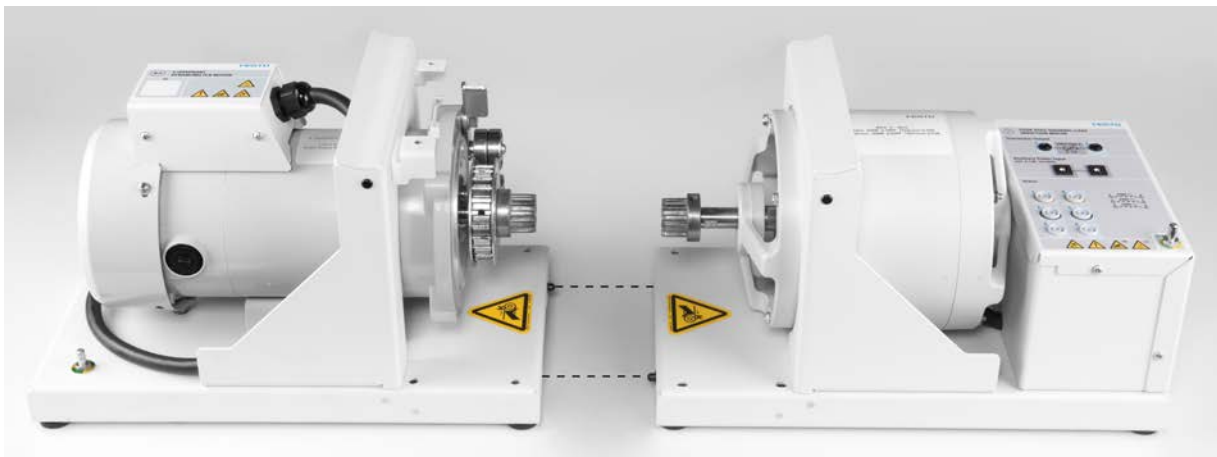


Figure 15 : Alignement d'une machine tournante avec le moteur d'entraînement.

4. Glissez l'accouplement direct fourni avec l'équipement sur la roue d'engrenage attachée à l'arbre du moteur d'entraînement.

Glissez la machine tournante vers le moteur d'entraînement afin que la roue d'engrenage attachée à son arbre entre dans l'accouplement direct (l'accouplement peut devoir être pivoté légèrement) et que les goupilles de guidage s'insèrent complètement dans les trous de guidage (voir la figure suivante). Les deux machines sont correctement installées lorsque leurs socles entrent en contact sur toute leur largeur.

	⚠ ATTENTION
	N'essayiez jamais de soulever les deux machines tournantes ensemble puisque cela pourrait causer des blessures et/ou endommager l'équipement.

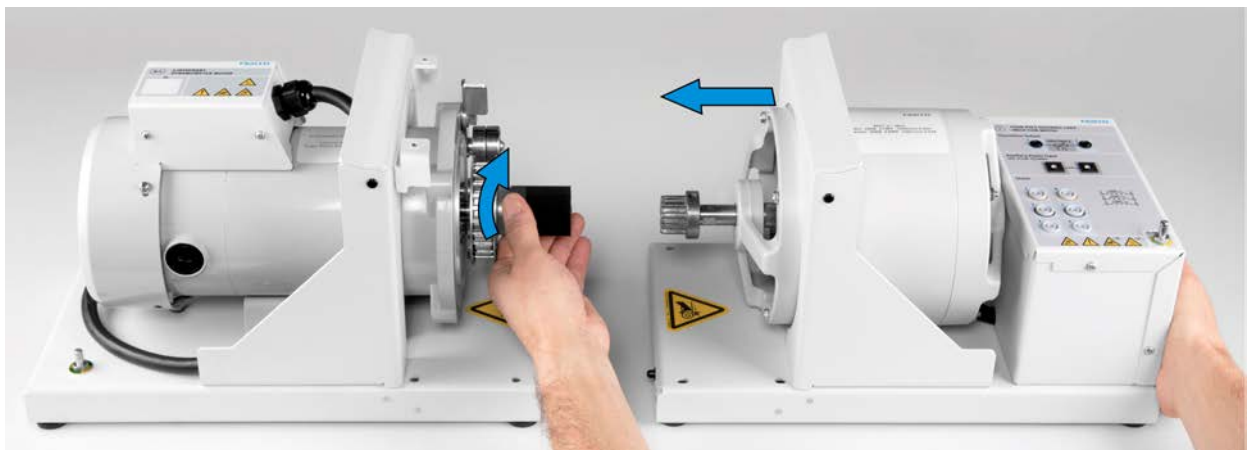


Figure 16 : Accouplement mécanique d'une machine tournante à la machine d'entraînement par accouplement direct.

5. Un interrupteur de fin de course (voir la figure suivante) situé dans le socle de chaque machine tournante (incluant le moteur d'entraînement) de l'équipement empêche le fonctionnement de la machine tant qu'un capot de protection n'est pas installé. Le capot de protection est conçu afin d'éviter les possibles blessures résultant d'un contact accidentel avec les pièces tournantes de la machine.



Figure 17 : Un interrupteur de fin de course dans le socle de chaque machine tournante empêche le fonctionnement de la machine tant qu'un capot de protection n'est pas installé.

6. Trouvez le capot de protection pour les machines tournantes en ligne. Remarquez qu'il y a des goupilles de guidage sur le dessous du capot de protection (voir la figure suivante).



Figure 18 : Goupilles de guidage en dessous du capot de protection pour des machines en ligne.

7. Pour installer le capot de protection sur le moteur d'entraînement, alignez les goupilles de guidage du capot de protection avec les trous dans les socles des deux machines. Insérez le capot de protection dans les socles (voir la figure suivante). Toutes les goupilles de guidage doivent être entièrement engagées dans les trous des socles.

À l'aide de la clé hexagonale fournie, vissez la vis supérieure du capot de protection dans le trou correspondant du châssis du moteur d'entraînement. Cela permet de fixer le capot de protection en place.

L'installation du capot de protection sur le moteur d'entraînement et la machine tournante actionne l'interrupteur de fin de course dans le socle de chaque machine, permettant ainsi aux deux machines de fonctionner.

	 AVERTISSEMENT
	Risque de blessures sérieuses causées par un contact accidentel avec des pièces mobiles de machines tournantes fonctionnant sans capot de protection fixé en place par la vis du dessus. Ne faites jamais fonctionner des machines tournantes sans capot de protection en insérant des objets dans les trous des socles afin d'actionner les interrupteurs de fin de course.

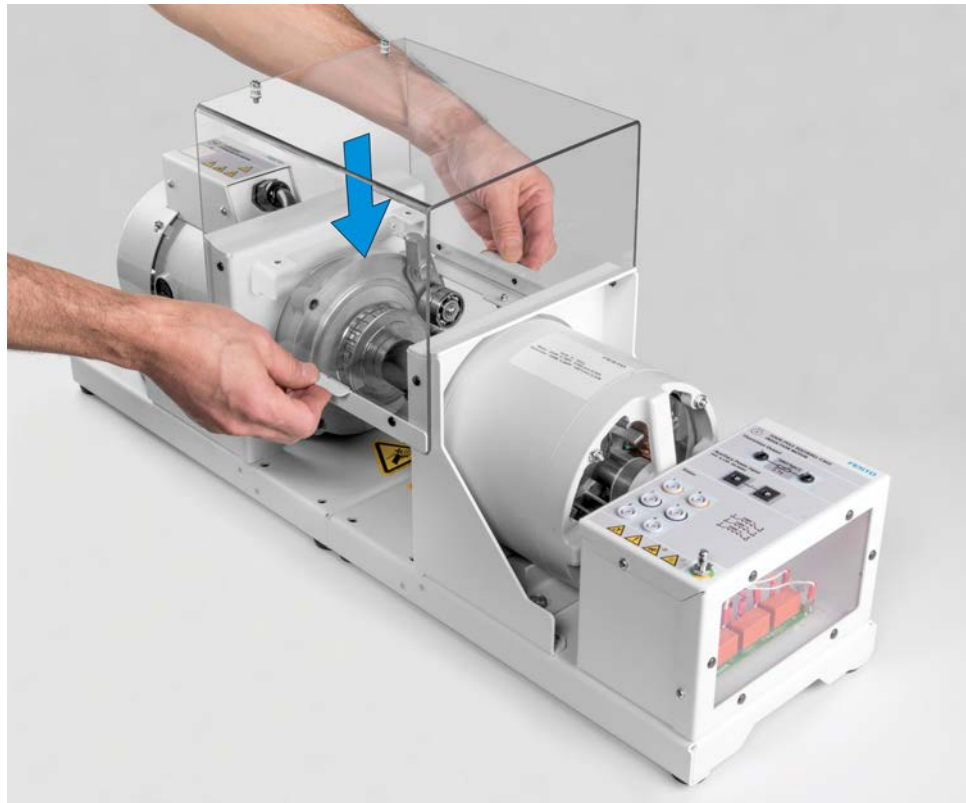


Figure 19 : Installation du capot de protection sur les machines tournantes en ligne.

Installer une machine tournante pour un fonctionnement autonome

La plupart des machines tournantes de l'équipement peuvent être configurées pour fonctionner comme une machine autonome. La procédure étape par étape suivante décrit comment installer correctement une machine tournante pour un fonctionnement autonome. La procédure décrit également comment installer un capot de protection afin d'empêcher tout contact accidentel avec les pièces tournantes de la machine.

1. Trouvez la machine tournante exigée pour l'exercice de laboratoire.
2. Placez la machine tournante sur une surface horizontale, en vous assurant qu'elle soit près du châssis du poste de travail A4 contenant le reste de l'équipement. Cela facilite l'interconnexion de la machine tournante avec l'équipement.



Si la machine tournante est déjà placée sur une surface horizontale, assurez-vous qu'elle est déconnectée de l'équipement installé dans le poste de travail A4.

Finalement, assurez-vous que la machine tournante est orientée afin que sa poulie soit face à vous.

3. Un interrupteur de fin de course (voir la figure suivante) situé dans le socle de chaque machine tournante (incluant le Moteur du dynamomètre à quatre quadrants) de l'équipement empêche le fonctionnement de la machine tant qu'un capot de protection n'est pas installé. Le capot de protection est conçu afin d'éviter les possibles blessures résultant d'un contact accidentel avec les pièces tournantes de la machine.



Figure 20 : Un interrupteur de fin de course dans le socle de chaque machine tournante empêche le fonctionnement de la machine tant qu'un capot de protection n'est pas installé.

4. Trouvez le capot de protection pour les machines tournantes autonomes. Remarquez qu'il y a des goupilles de guidage sur le dessous du capot de protection (voir la figure suivante).

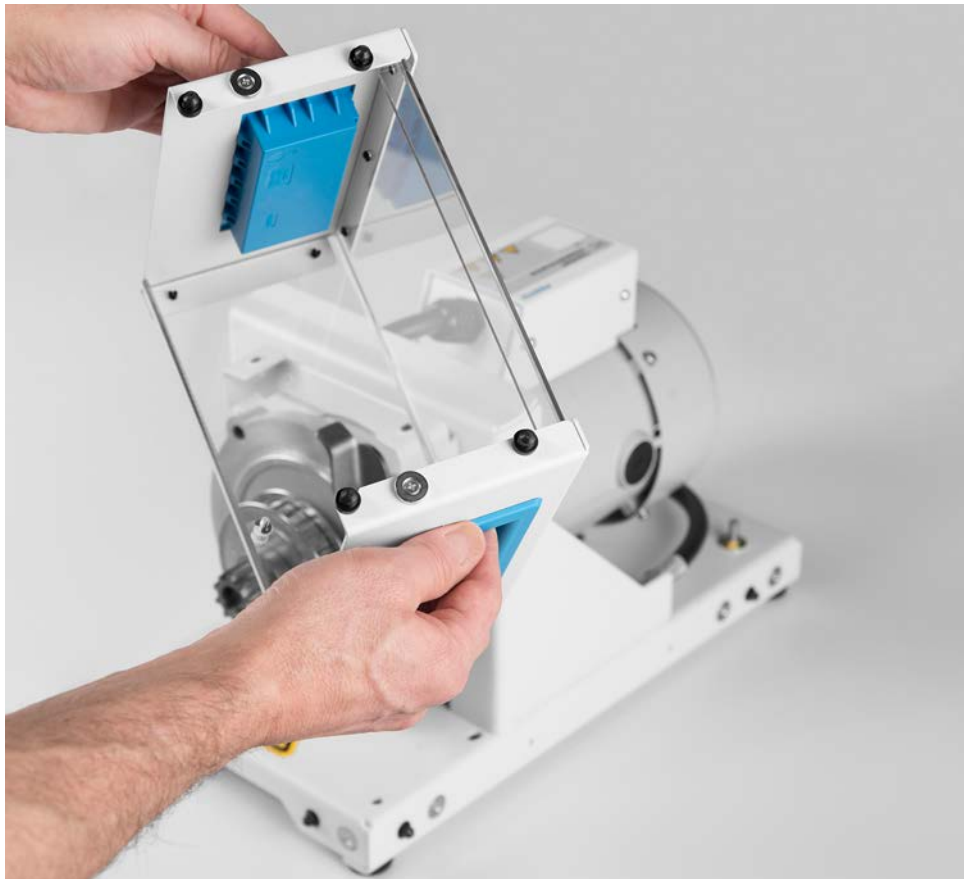


Figure 21 : Goupilles de guidage en dessous du capot de protection pour une machine autonome.

5. Pour installer le capot de protection sur la machine tournante, alignez les goupilles de guidage du capot de protection avec les trous dans le socle de la machine, puis insérez le garde dans le socle (voir la figure suivante). Le capot de protection est correctement installé lorsque toutes les goupilles de guidage sont complètement insérées dans les trous du socle. Installer le capot de protection sur la machine tournante actionne l'interrupteur de fin de course situé dans le socle, permettant ainsi à la machine de fonctionner.

	 AVERTISSEMENT
	Risque de blessures sérieuses causées par un contact accidentel avec des pièces mobiles d'une machine tournante fonctionnant sans capot de protection. N'essayez jamais de faire fonctionner une machine tournante sans capot de protection en insérant un objet dans le trou du socle afin d'actionner l'interrupteur de fin de course.

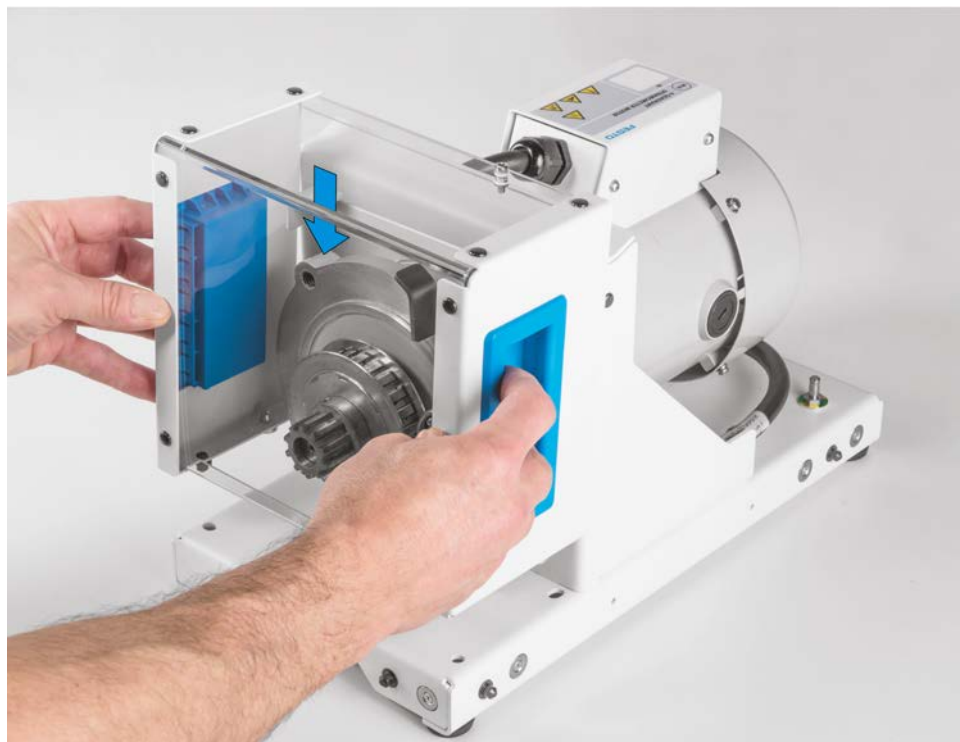


Figure 22 : Installation du capot de protection sur une machine tournante autonome.

Découpler des machines tournantes

La procédure étape par étape suivante décrit comment découpler des machines tournantes de façon sécuritaire.

	 AVERTISSEMENT Avant de découpler des machines tournantes, assurez-vous absolument que les machines soient déconnectées de toute source d'alimentation électrique afin d'éviter que les machines ne démarrent par inadvertance. Cette situation, si elle n'est pas évitée, peut entraîner des blessures sérieuses aux mains ou bras.
---	---

1. Éteignez toutes les sources d'alimentation électrique du système.
2. Retirez toutes les connexions des machines tournantes.
3. Dévissez la vis supérieure du capot de protection à l'aide de la clé hexagonale fournie. Retirez le capot de protection des machines tournantes en le tirant vers le haut. Retournez le capot de protection à son emplacement de rangement.
4. Si les machines tournantes sont accouplées à l'aide d'une courroie crantée, passez à l'étape suivante. Sinon, poursuivez avec l'étape actuelle.

Glissez une des deux machines tournantes de côté jusqu'à ce que la roue d'engrenage attachée à l'extrémité de son arbre sorte de l'accouplement direct (voir la figure suivante). Retirez l'accouplement direct de l'arbre de la machine tournante et retournez-le à son emplacement de rangement.

Passez à la dernière étape de cette procédure.

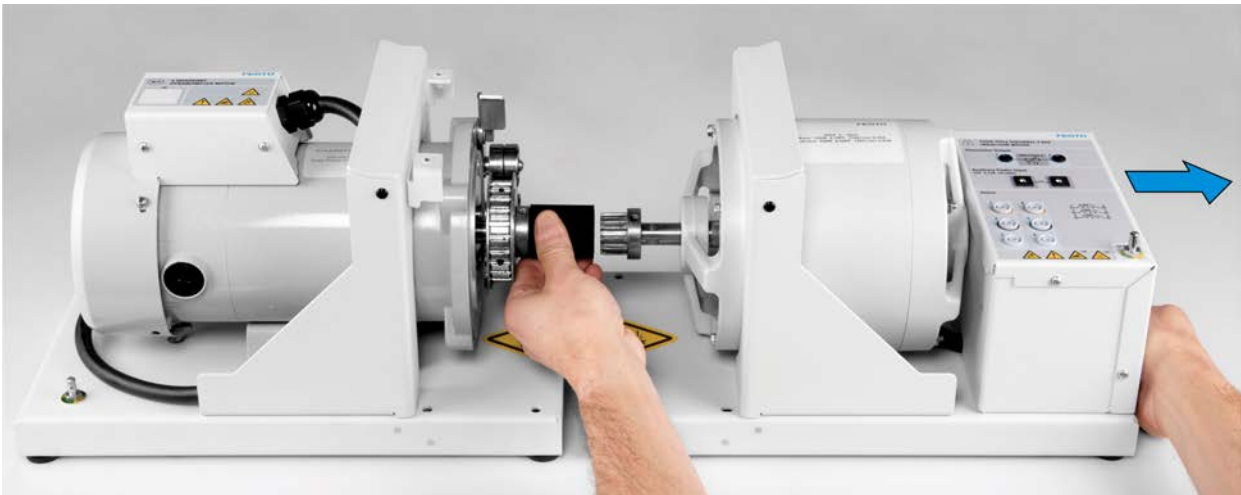


Figure 23 : Découpler des machines tournantes en ligne.

5. Soulevez le roulement supérieur du tendeur de courroie sur le moteur d'entraînement en poussant le levier de métal d'une main, tel que montré dans en (a) de la figure suivante, puis utilisez votre autre main afin de tirer la courroie crantée vers vous à l'endroit montré en (a) de la figure, jusqu'à ce qu'elle glisse hors des roulements du tendeur de courroie. Finalement, retirez la courroie crantée de la poulie à engrenage de chaque machine tournante (voir (b) de la figure suivante) et retournez-la à son emplacement de rangement.



(a)



(b)

Figure 24 : Découpler des machines tournantes côte à côte.

Démarrage rapide

Cette section décrit une procédure de démarrage rapide afin d'installer et d'alimenter l'équipement au début d'une session pratique. Cette section décrit également une procédure générale afin de couper l'alimentation, déconnecter et retirer l'équipement à la fin d'une session pratique.

AVIS

Les procédures de vérification dans la section Vérifier l'installation électrique dans la salle de laboratoire doivent avoir été effectuées afin de s'assurer que l'équipement est correctement alimenté par un ou l'autre des modules de bloc d'alimentation. Tout manquement à cette directive pourrait endommager l'équipement.

Installation et alimentation de l'équipement

1. Assurez-vous d'avoir lu et compris les directives dans la section Mesures de sécurité de ce document avant de commencer à utiliser l'équipement.
2. Installez tous les modules nécessaires à votre session pratique dans ou près du poste de travail A4, selon le module. Reportez-vous à la section Manipuler et installer des modules au besoin.

Installez toute machine tournante nécessaire à votre session pratique en suivant les directives de la section Installer des machines tournantes.

3. Effectuez les connexions requises pour la mise à la terre de protection de l'équipement selon les directives dans la section Instructions de mise à la terre de protection.

4. Assurez-vous que tous les modules de bloc d'alimentation sont éteints.

Connectez chaque module de bloc d'alimentation à une sortie d'alimentation ca protégée adéquatement. Reportez-vous à la section Connexion de l'équipement à des sorties d'alimentation ca si nécessaire.

5. Connectez l'équipement selon les besoins de votre session pratique. Utilisez les câbles de connexion de sécurité fournis avec l'équipement.

	 AVERTISSEMENT
	N'utilisez pas de câbles de connexion provenant d'autres fabricants. Utilisez toujours les câbles de connexion fournis avec l'équipement afin d'effectuer les connexions. 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.

6. Vérifiez les connexions de votre équipement.
7. Allumez (c.-à-d. déverrouillez) l'alimentation électrique à votre poste de travail (s'il y a lieu).



Si nécessaire, demandez l'aide de votre superviseur.

8. Allumez tous les modules de bloc d'alimentation. S'il y en a plusieurs, procédez par ordre de puissance, en commençant par la plus faible.

	 AVERTISSEMENT
	Lorsque l'équipement est alimenté, gardez en tête les directives suivantes afin d'éviter les risques de blessures causées par des chocs électriques : • Ne laissez jamais l'équipement sans surveillance. • Sauf indication contraire, ne modifiez jamais les connexions de l'équipement lorsque celui-ci est sous tension. • Ne déplacez jamais un module alors qu'il est alimenté.

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

9. Éteignez tous les modules de bloc d'alimentation. S'il y en a plus d'un, procédez par ordre de puissance, en commençant par la plus élevée.
10. Coupez l'alimentation à votre poste de travail (s'il y a lieu).
11. Retirez toutes les connexions à l'équipement, en terminant avec les connexions de mise à la terre de protection. S'il y a lieu, retirez le capot de protection puis découpez les machines tournantes. Retournez tous les câbles de connexion à leur emplacement de rangement.

Indications de conformité

Les directives européennes suivantes sont pertinentes pour le marquage CE de l'équipement :

- Directive sur les basses tensions
 - La directive sur les basses tensions exige que les produits ne présentent pas de risques électriques.
- Directive sur la compatibilité électromagnétique (CEM)
 - La directive CEM exige que les appareils électriques ne puissent s'influencer mutuellement que dans une mesure limitée.
- Directive sur la restriction de l'utilisation de certaines substances dangereuses (RoHS)
 - La directive RoHS impose une limite aux substances dangereuses telles que le plomb, le mercure, le cadmium ou le chrome.
- Directive sur les équipements radio (RED)
 - La directive sur les équipements radio établit un cadre réglementaire pour la mise sur le marché d'équipements radio et leur mise en service dans l'UE.

Les déclarations de conformité (CE ou UKCA) de l'équipement sont disponibles sur demande.

Mesures de sécurité

Mesures de sécurité

Avertissement préalable

Même si l'équipement a été soigneusement conçu pour assurer la sécurité des stagiaires, il existe des risques résiduels qui ne peuvent être réduits par des solutions techniques sans altérer le processus d'apprentissage. La première et plus importante mesure de sécurité qui doit être appliquée à tout moment est le bon encadrement des stagiaires.

Rien ne peut remplacer la supervision et les conseils d'un instructeur qualifié. Les étudiants n'ont qu'une maîtrise incomplète du sujet. Ils feront certainement des erreurs. Il s'agit d'une partie essentielle du processus d'apprentissage.

Le rôle de l'instructeur est ainsi de laisser les étudiants faire des erreurs qui n'auront pas de conséquence sur leur sécurité, tout en les protégeant des erreurs qui pourraient avoir des conséquences malheureuses.

	 ATTENTION
	Rien ne peut remplacer la supervision et les conseils d'un instructeur qualifié.

Avertissements d'ordre général

	 AVERTISSEMENT • Avant d'utiliser l'équipement, assurez-vous que les fils interconnectant les bornes de mise à la terre de protection des modules forment un conducteur de mise à la terre de protection ininterrompu. Également, assurez-vous que l'isolation de chacun de ces câbles n'est pas endommagée ou retirée. • Avant d'effectuer ou de modifier des connexions sur l'équipement, assurez-vous que le bloc d'alimentation est éteint. • Établissez une connexion de mise à la terre de protection avant de connecter tout module de bloc d'alimentation. La connexion de mise à la terre de protection doit avoir une aire de coupe transversale d'au moins 1,5 mm², selon EN60204-1. Reportez-vous à la section Instructions de mise à la terre de protection. • N'utilisez pas de câbles de connexion provenant d'autres fabricants. Utilisez toujours les câbles de connexion fournis avec l'équipement afin d'effectuer les connexions. 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.
	 ATTENTION • Installez les modules afin que l'activation des commutateurs et interrupteurs ne devienne pas difficile. • Portez de l'équipement de sécurité personnel lorsque vous travaillez sur des circuits électriques. Reportez-vous à la section Équipement de protection individuelle (EPI).
	 ATTENTION Certains modules peuvent devenir très chauds lorsqu'ils sont utilisés pendant une longue période. Afin d'éviter les brûlures, laissez-les refroidir avant de les manipuler.

	 ATTENTION
	Il existe un risque de blessure, telle qu'une lésion du disque intervertébral, lors du transport et de l'installation de modules plus lourds que 15 kg. Demandez de l'aide ou couchez les modules sur un dessus de table.

AVIS
• Installez toujours les modules dissipant de la chaleur dans la rangée supérieure du poste de travail afin d'optimiser la dissipation de chaleur. Cela empêche l'équipement non conçu pour résister à la chaleur de surchauffer. • Vérifiez toujours le poids maximal permissible par le poste de travail A4 et assurez-vous de ne pas le dépasser.

Degrés d'indice de protection (IP)

AVIS
L'équipement est évalué IP20. L'équipement n'est pas protégé contre l'infiltration de liquide et l'immersion. Gardez-le hors de portée de tous types de liquides. Tout manquement à cette directive pourrait endommager l'équipement.

Équipement de protection individuelle (EPI)

Malgré tous les dispositifs de sécurité installés sur l'équipement, il existe encore des risques résiduels dus à une utilisation abusive ou à des pièces défectueuses. Pour réduire encore les risques de blessures, respectez toujours les règles ci-dessous lors de l'utilisation de l'équipement :

- Si les modules doivent souvent être déplacés de la salle de rangement au poste de travail ou d'un poste de travail à l'autre, portez des souliers de sécurité.
- Lorsque vous travaillez avec des modules qui génèrent un niveau de bruit considérable, comme les machines tournantes, portez de l'équipement de protection approprié contre le bruit.
- Ne portez pas de vêtements ni d'accessoires susceptibles d'être accrochés ou entraînés tels que cravate, bijoux ou vêtements amples.
- Attachez vos cheveux s'ils sont longs.
- Nettoyez la zone de travail; elle doit être exempte de toute trace d'huile et d'eau.

Modification de l'équipement

Ne pas modifier l'équipement sans l'autorisation écrite préalable de Festo Didactic. L'équipement utilise des composants industriels complexes et des modifications pourraient avoir des conséquences indésirables sur l'intégrité et la sûreté du produit.

Description de l'équipement

Cette section identifie les principaux composants (connecteurs, commandes, affichages, voyants, etc.) de l'équipement. Elle peut également fournir des directives de sécurité et/ou des instructions d'utilisation spécifiques à certains équipements, ainsi que des instructions pour le remplacement des pièces de l'équipement.

Les modules suivants sont couverts :

- **Modules de commande**
 - Interface d'acquisition de données et de commande (594500)
 - Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants (594828)
- **Blocs d'alimentation**
 - Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité (594826)
 - Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V (594825)
 - Bloc d'alimentation ca de 230 V (595930)
 - Bloc d'alimentation variable ca de 230 V/cc de 325 V (8089266)
 - Bloc d'alimentation ca de 24 V (772050)
 - Bloc d'alimentation de moteur cc (8111319)
- **Charges**
 - Charge résistive (594820)
 - Résistances de charge d'éolienne (594819)
 - Charge inductive (594821)
 - Charge capacitive (594822)
- **Machines tournantes**
 - Moteur du dynamomètre à quatre quadrants (595062)
 - Machine à induction à cage d'écureuil (595064)
 - Machine synchrone (595802)
 - Machine cc à aimant permanent (8100085)

- **Électronique de puissance**
 - Régulateur de charge cc PWM de 48 V (595051)
 - Régulateur de charge cc MPPT de 48 V (595050)
 - Onduleur autonome monophasé de 230 V (595052)
 - Onduleur monophasé de 230 V raccordé au réseau (595053)
 - Redresseur et bobines/condensateurs de filtrage (8136516)
 - Hacheur/Onduleur à IGBT (8167609)
 - Filtre triphasé (8166653)
 - Thyristors de puissance (8167245)
- **Énergies renouvelables**
 - Alternateur et régulateur d'éolienne (595061)
 - Banc d'essai de panneaux solaires (595057)
 - Panneau solaire en silicium monocristallin (595058)
 - Compteur d'énergie monophasé de 230 V (594904)
 - Pyranomètre (579784)
- **Transformateurs**
 - Banque triphasée de transformateurs (594823)
 - Transformateur monophasé (594824)
- **Lampes**
 - Lampes cc de 48 V (595055)
 - Lampes ca de 230 V (595056 et 595149)
 - Lampes de synchronisation et contacteur (8100086)
- **Batteries**
 - Batteries au plomb de 12 V (595060)
 - Bloc de batteries au plomb de 48 V (595059 et 8174051)
- **Divers**
 - Passerelle de communication (595054)
 - Démarreur progressif (8121090)

Interface d'acquisition de données et de commande
(594500)

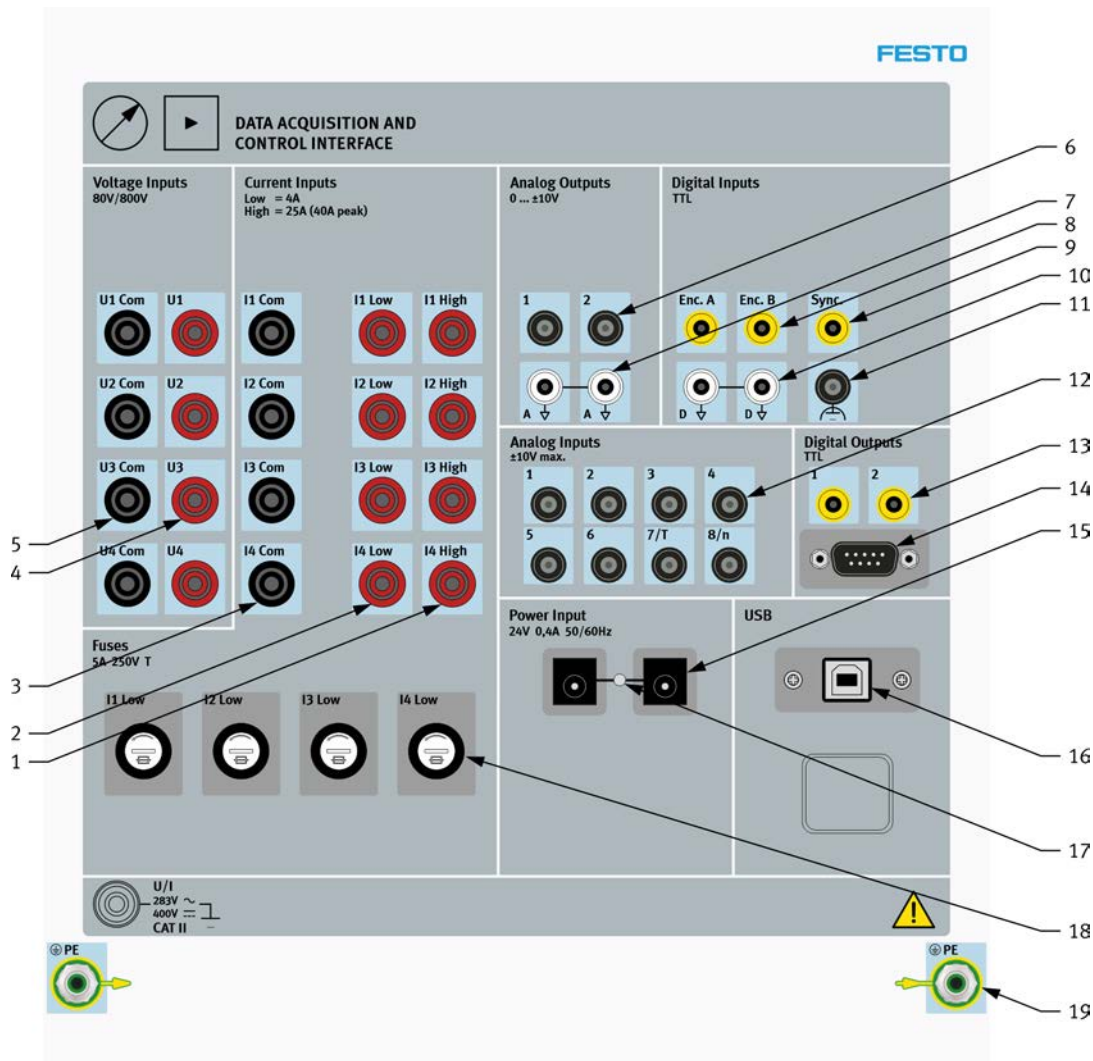


Figure 25 : Façade du module Interface d'acquisition de données et de commande.

Tableau 1 : Description du module Interface d'acquisition de données et de commande.

Numéro	Nom du composant
1	Entrées de courant, haute plage (bornes 25 A I1, I2, I3 et I4)
2	Entrées de courant, basse plage (bornes 4 A I1, I2, I3 et I4)
3	Bornes communes (4) des Entrées de courant

Numéro	Nom du composant
4	Entrées de tension (bornes U1, U2, U3 et U4)
5	Bornes communes (4) des Entrées de tension
6	Sorties analogiques 1 et 2
7	Bornes communes (2) des Sorties analogiques 1 et 2
8	Entrées numériques du codeur A et B
9	Entrée numérique sync. Entrée numérique
10	Bornes communes (2) des Entrées et Sorties numériques
11	Borne de mise à la terre fonctionnelle
12	Entrées analogiques 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7/T et 8/n
13	Bornes des Sorties numériques 1 et 2
14	Connecteur des Sorties numériques 1 et 2
15	Connecteurs de l'entrée d'alimentation (2)
16	Connecteur de port USB
17	Voyant DEL d'alimentation
18	Fusibles des Entrées de courant (basse plage) (4)
19	Bornes de mise à la terre de protection (2)

	 AVERTISSEMENT
	Risque de choc électrique lorsque l'alimentation auxiliaire provient d'une source d'alimentation ca de 24 V non certifiée pour fonctionner avec des circuits CAT II ! Utilisez toujours une source d'alimentation ca de 24 V à double isolation, telle que la Source d'alimentation ca de 24 V de Festo Didactic, afin d'alimenter l'équipement de puissance auxiliaire.

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.

Remplacement de fusible

N'utilisez que les fusibles spécifiés avec un courant nominal et une caractéristique de déclenchement adéquats.

Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants (594828)

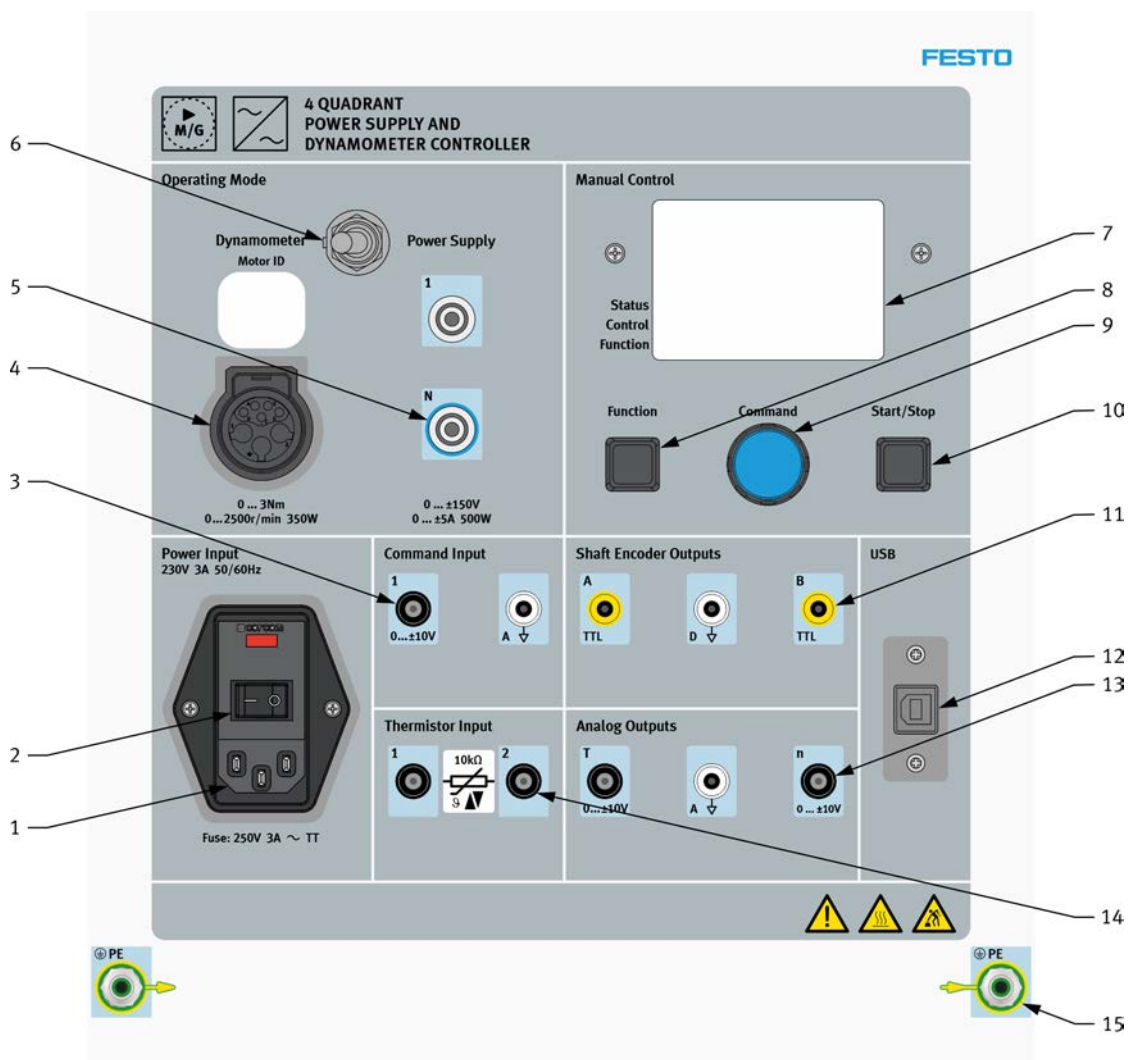


Figure 26 : Façade du module Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants.

Tableau 2 : Description du module Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants.

Numéro	Nom du composant
1	Connecteur d'entrée d'alimentation avec porte-fusible
2	Interrupteur principal d'alimentation
3	Entrée de consigne
4	Connecteur du Moteur du dynamomètre à quatre quadrants
5	Bornes du bloc d'alimentation (bornes 1 et N)
6	Commutateur Mode de fonctionnement
7	Affichage à cristaux liquides (LCD)
8	Bouton-poussoir Fonction
9	Bouton de consigne
10	Bouton-poussoir Marche/Arrêt
11	Sorties de l'encodeur rotatif A et B
12	Connecteur de port USB
13	Sorties analogiques T et n
14	Entrée de thermistance
15	Bornes de mise à la terre de protection (2)

Remplacement de fusible

Retirez le cordon de ligne détachable de l'appareil afin de permettre l'ouverture du porte-fusible. N'utilisez que les fusibles spécifiés avec un courant nominal et une caractéristique de déclenchement adéquats.

	 AVERTISSEMENT
	Risque d'incendie et/ou d'explosion en essayant de charger des batteries non rechargeables ! • Charger des batteries non rechargeables peut entraîner l'évacuation de produits chimiques dangereux des batteries, ce qui présente un risque d'incendie et/ou d'explosion. • N'essayez jamais de charger des batteries non rechargeables à l'aide du Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants.

Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité (594826)

Le Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité alimente les circuits. Il peut fonctionner en tant que :

- Source d'alimentation ca triphasée
- Source d'alimentation ca monophasée

Le Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité alimente et coupe le courant des circuits dans les exercices pratiques. Il doit être connecté à une sortie d'alimentation ca triphasée. Le module est équipé de deux types de disjoncteurs et d'un bouton-poussoir d'arrêt d'urgence.

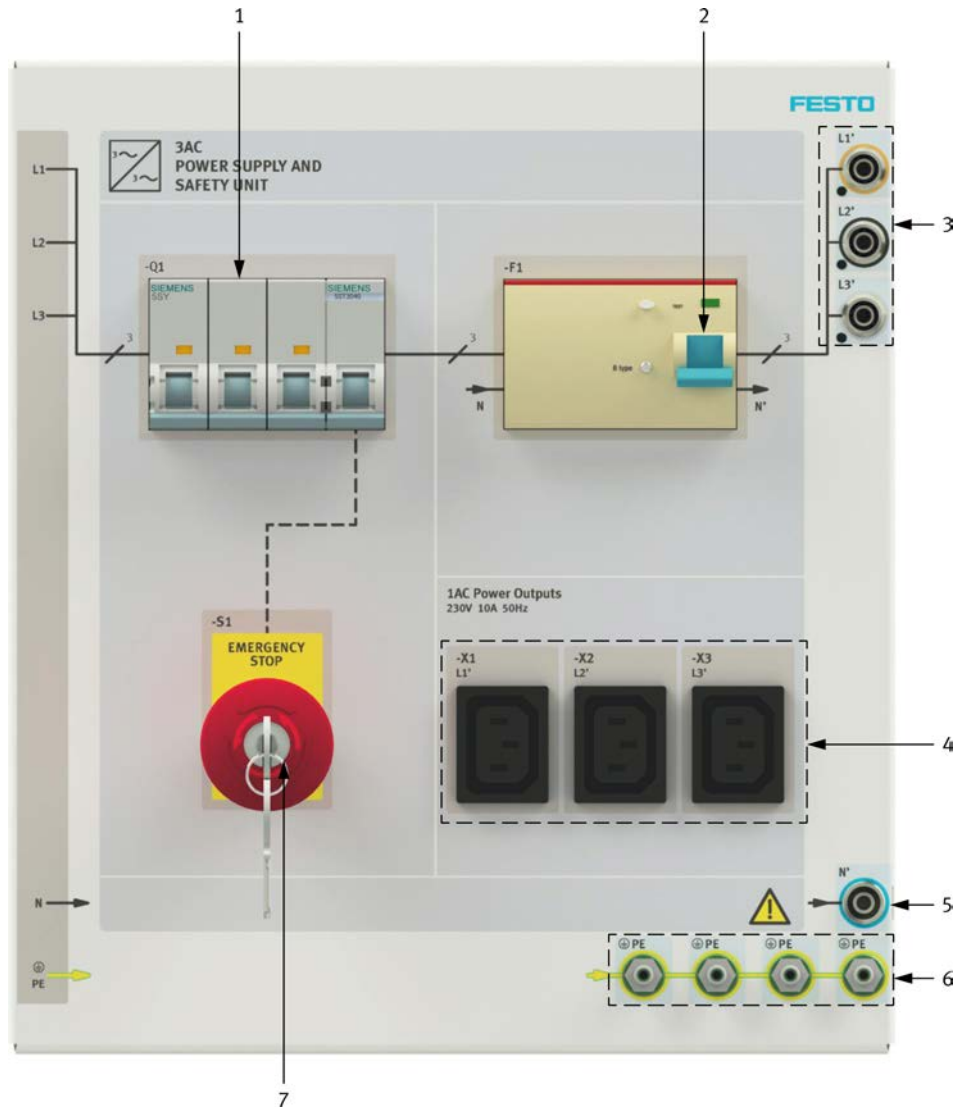


Figure 27 : Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité.

Tableau 3 : Composants du Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité.

Nombre	Composant	Description
1	Disjoncteur tripolaire avec déclencheur à minimum de tension	Protection contre les courts-circuits.
2	Disjoncteur à courant résiduel	Protection qui déconnecte le circuit en cas de fuite de courant.
3	Sortie d'alimentation ca triphasée	Bornes de sortie pour chacune des trois lignes (L1', L2', L3'). Près de chaque borne se trouve une DEL qui s'allume lorsque cette borne est alimentée.

Nombre	Composant	Description
4	Sorties d'alimentation ca monophasées	Sorties d'alimentation standards.
5	Sortie neutre	Borne de sortie pour la ligne neutre.
6	Bornes de mise à la terre de protection	Bornes qui assurent la mise à la terre de protection du module et de tout module connecté.
7	Interrupteur verrouillable d'alimentation et bouton d'arrêt d'urgence	Protection qui coupe l'alimentation du circuit lorsque le bouton est enfoncé. Une clé est nécessaire pour réinitialiser le bouton-poussoir.

	 AVERTISSEMENT
	Connectez toujours une borne de mise à la terre de chaque module de votre montage à une borne de mise à la terre d'un Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité.

	 ATTENTION
	Ne laissez pas la clé dans l'interrupteur d'alimentation après l'avoir verrouillé ou déverrouillé. Si vous devez appuyer rapidement sur le bouton d'arrêt d'urgence, la présence d'une clé dans l'interrupteur peut provoquer une blessure à la main.

Spécifications

Tableau 4 : Principales spécifications du Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité.

Composants et paramètres	Principales spécifications
Puissance d'entrée	400 V triphasée, 50 Hz via fiche CEE 16 A
Puissance de sortie	400 V triphasée, 50 Hz, 10 A (max)
Protections	Court-circuit et surcharge
Protection RCD	Type B, 30 mA
Sorties	• Sortie triphasée via des bornes de sécurité de 4 mm avec témoins lumineux indiquant la présence de tension • Trois sorties monophasées CEI C13
Montage	Conçu pour des cadres de montage A4
Dimensions (H × L × P)	297 × 266 × 140 mm (11,69 × 10,47 × 5,51 po)
Poids	4,6 kg (10,14 lb)

Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V (594825)

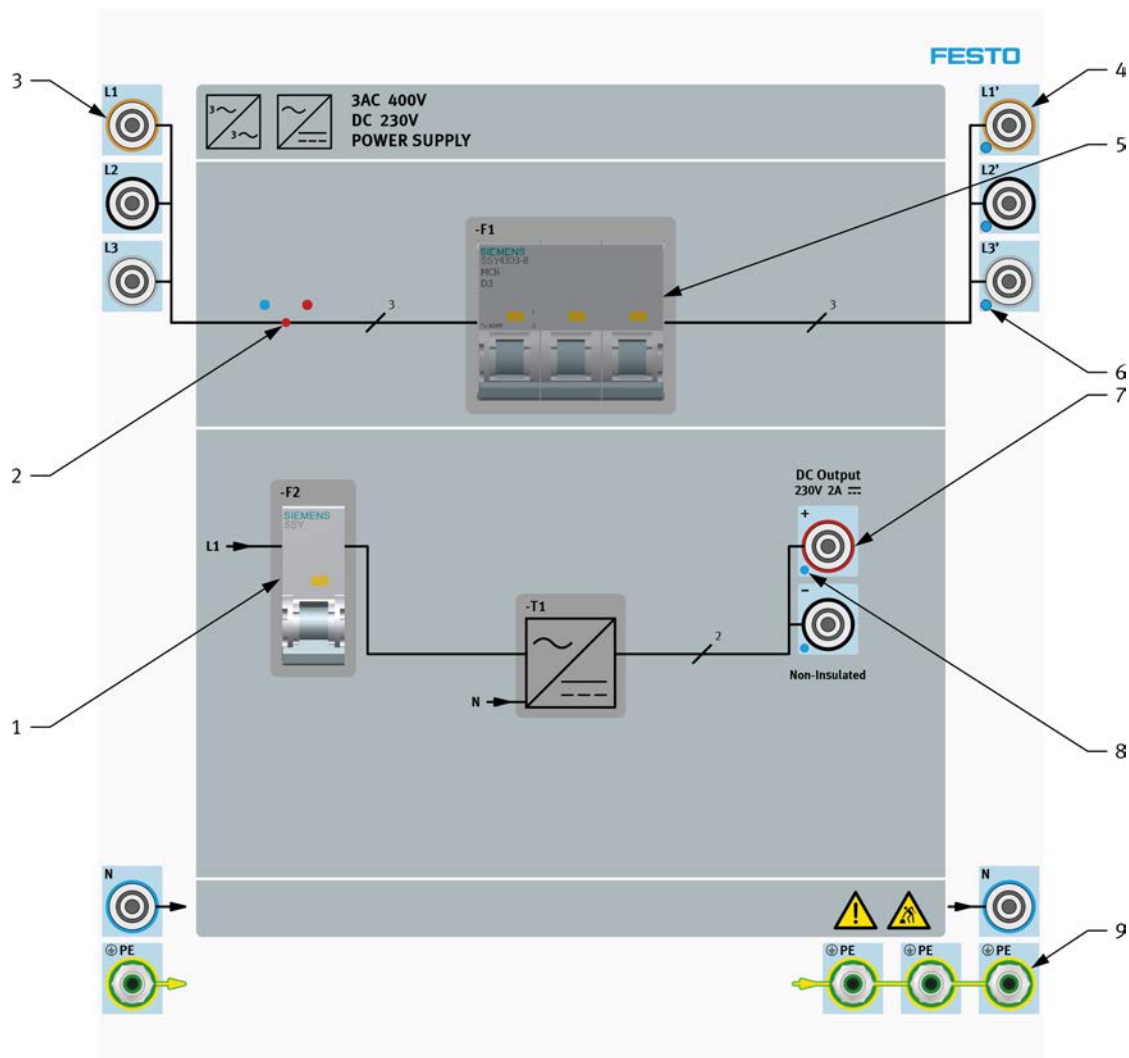


Figure 28 : Façade du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V.

Tableau 5 : Description du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V.

Nombre	Nom du composant
1	Disjoncteur unipolaire, classe C, 3 A
2	Voyant DEL de séquence de phase
3	Entrée d'alimentation ca triphasée (bornes L1, L2, L3 et N)
4	Sortie d'alimentation ca triphasée (bornes L1', L2', L3' et N')
5	Disjoncteur tripolaire, classe C, 3 A
6	Indicateurs DEL d'alimentation de sortie ca (L1', L2' et L3')
7	Sortie cc (bornes + et -)
8	Indicateurs DEL d'alimentation de sortie cc (2)
9	Bornes de mise à la terre de protection (4)

Spécifications

Tableau 6 : Principales spécifications du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V.

Composants et paramètres	Principales spécifications
Entrée	400 V triphasée, 50 Hz
Sortie	● 400 V triphasée, 3 A (max.), protégée contre les courts-circuits et les surcharges ● 230 V cc, 2 A (max.), protégée contre les courts-circuits et les surcharges
Caractéristiques	● Indicateur de séquence de phase ● Indicateur de présence de tension de sortie par phase ● Arrêt d'urgence verrouillable
Montage	Conçu pour des cadres de montage A4
Dimensions (H × L × P)	297 × 266 × 140 mm (11,69 × 10,47 × 5,51 po)
Poids	5,9 kg (13 lb)

Bloc d'alimentation ca de 230 V (595930)

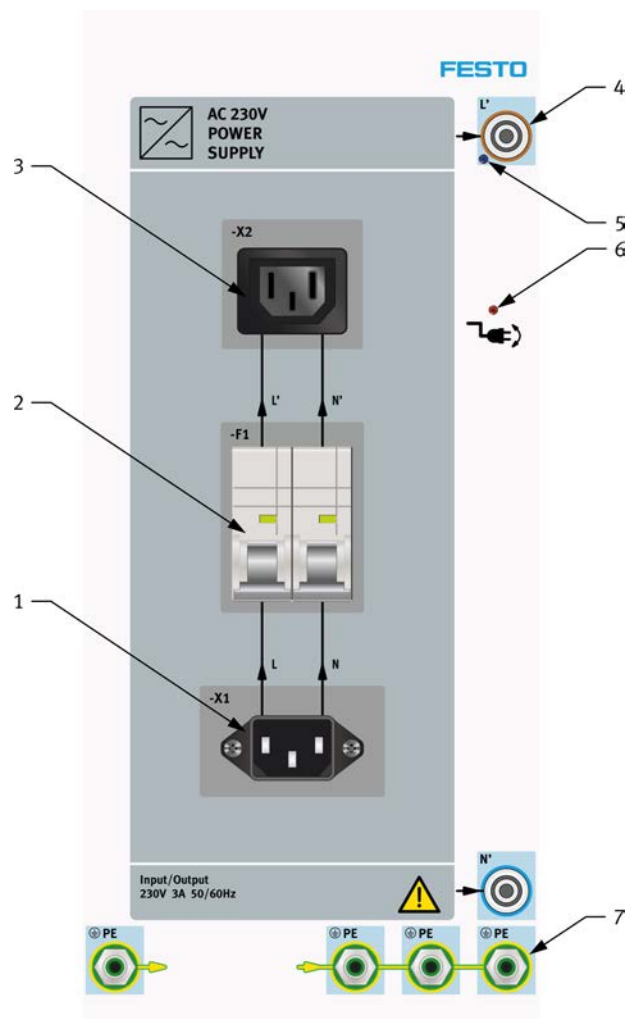


Figure 29 : Façade du module Bloc d'alimentation ca de 230 V.

Tableau 7 : Description du module Bloc d'alimentation ca de 230 V.

Numéro	Nom du composant
1	Connecteur d'entrée d'alimentation
2	Disjoncteur bipolaire, classe C, 3 A
3	Sortie d'alimentation ca monophasée
4	Sortie d'alimentation ca monophasée (bornes L' et N')
5	Voyant DEL d'alimentation
6	Voyant DEL d'inversion ligne-neutre. Ne faites pas fonctionner le module lorsque ce voyant est allumé.
7	Bornes de mise à la terre de protection (4)

Bloc d'alimentation variable ca de 230 V/cc de 325 V (8089266)

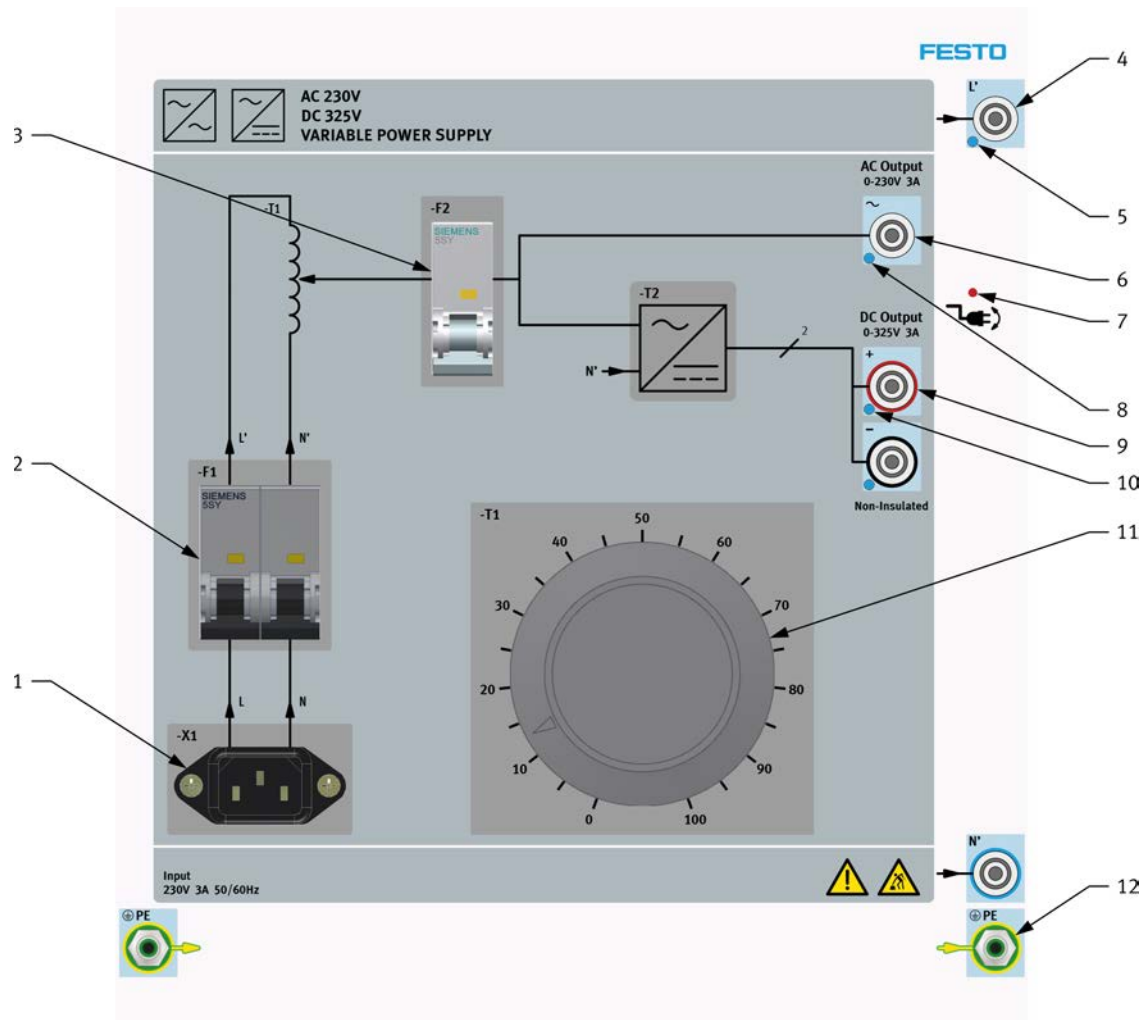


Figure 30 : Façade du module Bloc d'alimentation variable ca de 230 V/cc de 325 V.

Tableau 8 : Description du module Bloc d'alimentation variable ca de 230 V/cc de 325 V.

Numéro	Nom du composant
1	Connecteur d'entrée d'alimentation
2	Disjoncteur bipolaire, classe C, 3 A
3	Disjoncteur unipolaire, classe C, 3 A
4	Sortie d'alimentation ca à tension fixe (bornes L' et N')
5	Voyant DEL de mise sous tension de sortie ca à tension fixe
6	Sortie ca à tension variable (bornes ~ et N')
7	Voyant DEL d'inversion ligne-neutre. Ne faites pas fonctionner le module lorsque ce voyant est allumé.
8	Voyant DEL de mise sous tension de sortie ca à tension variable
9	Sortie cc à tension variable (bornes + et -)
10	Indicateurs DEL de mise sous tension de sortie cc à tension variable (2)
11	Bouton de commande de tension
12	Bornes de mise à la terre de protection (2)

Bloc d'alimentation ca de 24 V (772050)

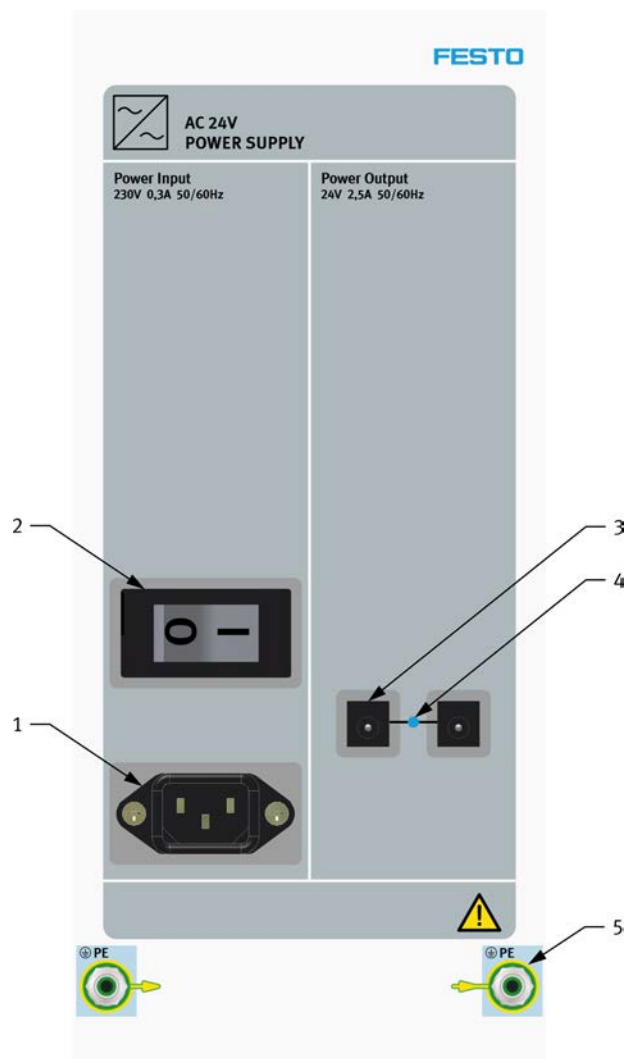


Figure 31 : Façade du module Bloc d'alimentation ca de 24 V.

Tableau 9 : Description du module Bloc d'alimentation ca de 24 V.

Numéro	Nom du composant
1	Connecteur d'entrée d'alimentation
2	Interrupteur principal d'alimentation avec disjoncteur thermique
3	Connecteurs de sortie d'alimentation (2)
4	Voyant DEL d'alimentation
5	Bornes de mise à la terre de protection (2)

Bloc d'alimentation de moteur cc (8111319)

Le Bloc d'alimentation de moteur cc est un module A4 qui comporte des blocs d'alimentation pour les machines électriques nécessitant une alimentation cc. Il est dédié uniquement aux applications de moteurs et n'est pas conçu comme un bloc d'alimentation cc standard pour d'autres applications. Il fournit ce qui suit :

- Un bloc d'alimentation cc fixe de 210 V.
- Un bloc d'alimentation cc variable de 0 V à 240 V. Ce bloc d'alimentation est ajustable à l'aide du bouton sur la façade et de l'affichage numérique.

Un deuxième bouton sur la façade permet de limiter le courant de démarrage dans les applications moteur. Il n'est pas conçu pour limiter les surintensités sur une longue période (environ trois secondes ou plus). Si cela se produit (p. ex., si le rotor est bloqué ou si une surintensité inattendue se produit dans le moteur), le limiteur déclenche un défaut et le bloc d'alimentation s'éteint.

La limite de courant devrait être réglée juste au-dessus de la valeur nominale du moteur ou de la charge nominale souhaitée. Ainsi, le limiteur ne s'activera que brièvement lors du démarrage du moteur et des surintensités brèves, sans déclencher de défaut.

Tableau 10 : Description du module Bloc d'alimentation de moteur cc.

Numéro	Nom du composant
1	Bouton de commande de tension (Vset)
2	Bouton-poussoir de réinitialisation. Ce bouton réinitialise la protection contre les surcharges lorsqu'elle est déclenchée.
3	Voyant DEL de surcharge (OL)

Numéro	Nom du composant
4	Bouton de commande de limite de courant (I_{max})
5	Porte-fusible de l'alimentation cc variable
6	Bus d'alimentation ca triphasée (bornes L1, L2, L3 et N)
7	Sortie de l'alimentation cc fixe (bornes + et -)
8	Voyants DEL de la sortie d'alimentation cc fixe (2)
9	Sortie de l'alimentation cc variable (bornes + et -)
10	Voyants DEL de la sortie d'alimentation cc variable (2)
11	Affichage du voltmètre
12	Interrupteur marche/arrêt (I/O) de l'alimentation cc variable
13	Bornes de mise à la terre de protection (2)
14	Voyant DEL de mise sous tension de l'alimentation cc variable

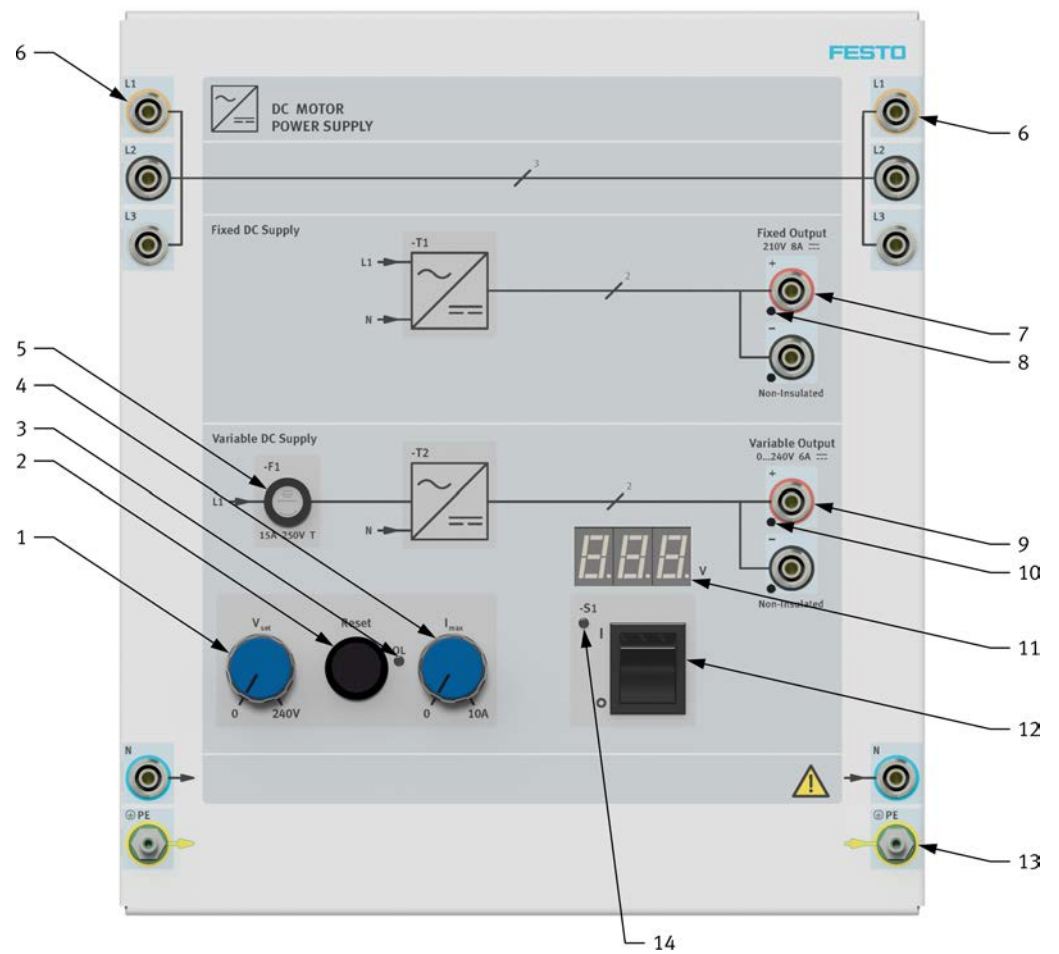


Figure 32 : Façade du module Bloc d'alimentation de moteur cc.

Charge résistive (594820)

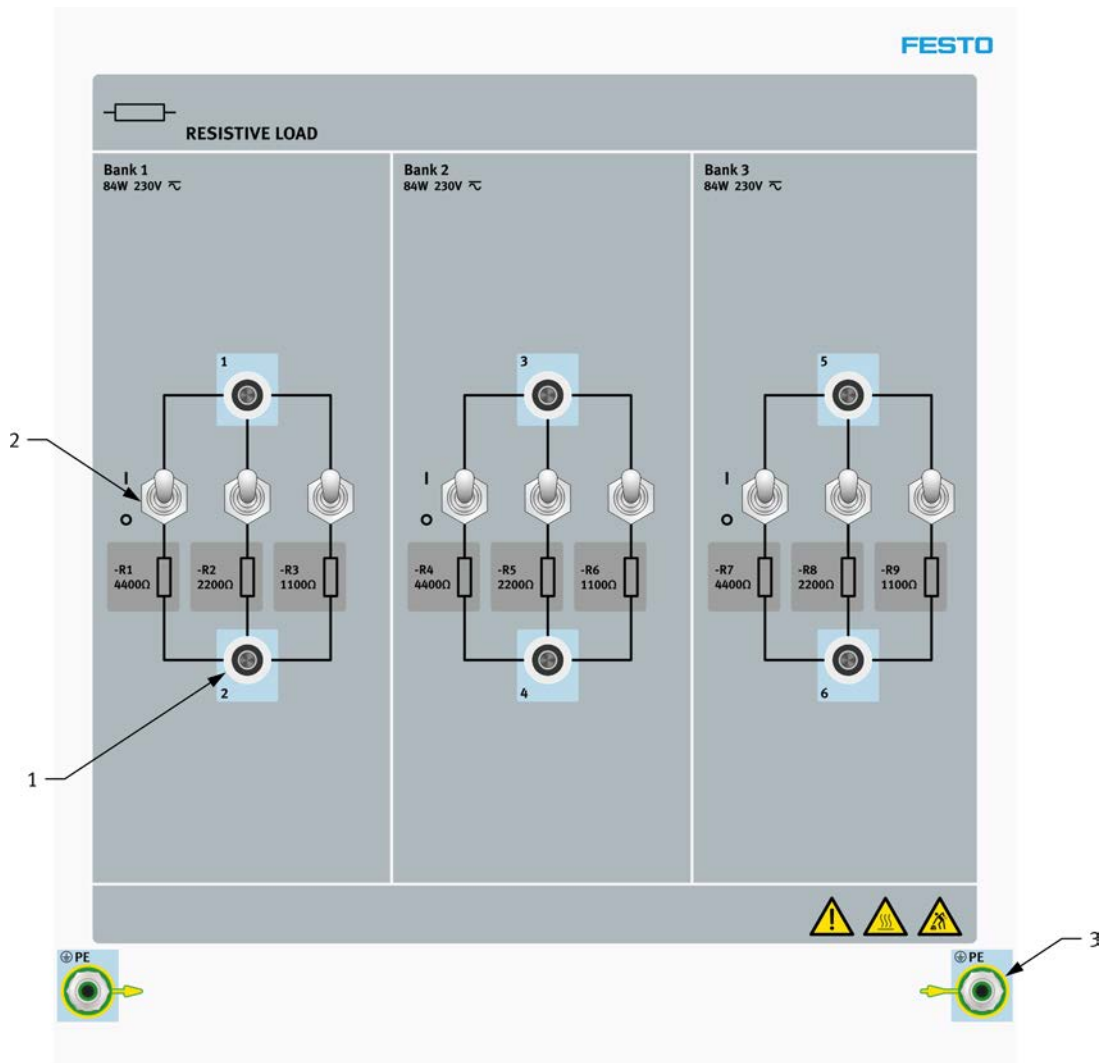


Figure 33 : Façade du module Charge résistive.

Tableau 11 : Description du module de Charge résistive.

Numéro	Nom du composant
1	Bornes de charge résistive (6)
2	Interrupteurs à bascule (9)
3	Bornes de mise à la terre de protection (2)

Utilisation intermittente à des tensions supérieures à la valeur nominale

La Charge résistive peut être utilisée de façon intermittente à des tensions supérieures à la valeur nominale sans endommager l'appareil, pour autant que les conditions suivantes soient respectées :

- Tension maximum : 400 V
- Durée de fonctionnement max. (t_{marche}) : 5 min
- Facteur de durée cyclique maximal [$t_{\text{marche}} / (t_{\text{marche}} + t_{\text{arrêt}})$] : 0,091 (1/11)

La durée de marche (t_{marche}) ci-dessus est la période pendant laquelle de la tension est appliquée à la Charge résistive. La durée d'arrêt ($t_{\text{arrêt}}$) ci-dessus est la période pendant laquelle aucune tension n'est appliquée à la Charge résistive, lui permettant de se refroidir.

Par conséquent, lorsqu'une tension supérieure à la valeur nominale (sans excéder la valeur maximale de 400 V) est appliquée à la Charge résistive pendant 2 minutes, il faut retirer toute tension de la Charge résistive pendant au moins les 20 prochaines minutes pour respecter le facteur de durée cyclique maximal (0,091).

	 ATTENTION
	Risque de brûlure lorsque la durée de marche maximale est dépassée ! • Appliquer une tension dépassant la valeur nominale à la Charge résistive pendant plus que la durée de marche maximale (2 min) entraîne une surchauffe de l'équipement et un risque de brûlure (en touchant le châssis du module). • Pour minimiser le risque de brûlure ci-dessus, n'appliquez jamais une tension dépassant la valeur nominale à la Charge résistive pendant plus que la durée de marche maximale (2 min) permise.

AVIS
N'appliquez jamais une tension dépassant la valeur nominale à la Charge résistive pendant plus que la durée de marche maximale (2 min). Le non-respect de cette condition pourrait entraîner des dommages à la Charge résistive en raison d'une surchauffe.

Résistances de charge d'éolienne (594819)

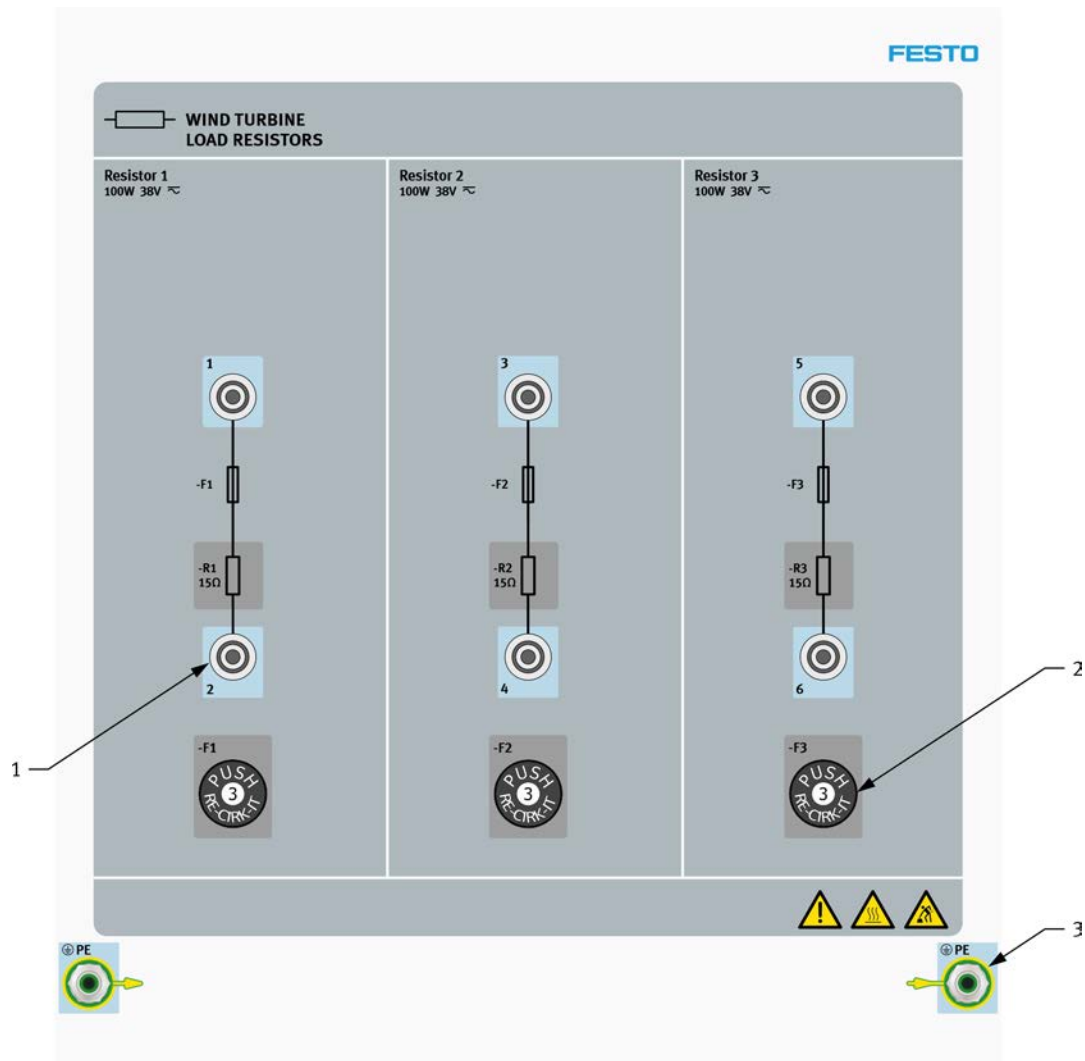


Figure 34 : Façade du module Résistances de charge d'éolienne.

Tableau 12 : Description du module Résistances de charge d'éolienne.

Numéro	Nom du composant
1	Bornes de charge résistive (6)
2	Boutons de réinitialisation de disjoncteur (3)
3	Bornes de mise à la terre de protection (2)

Charge inductive (594821)

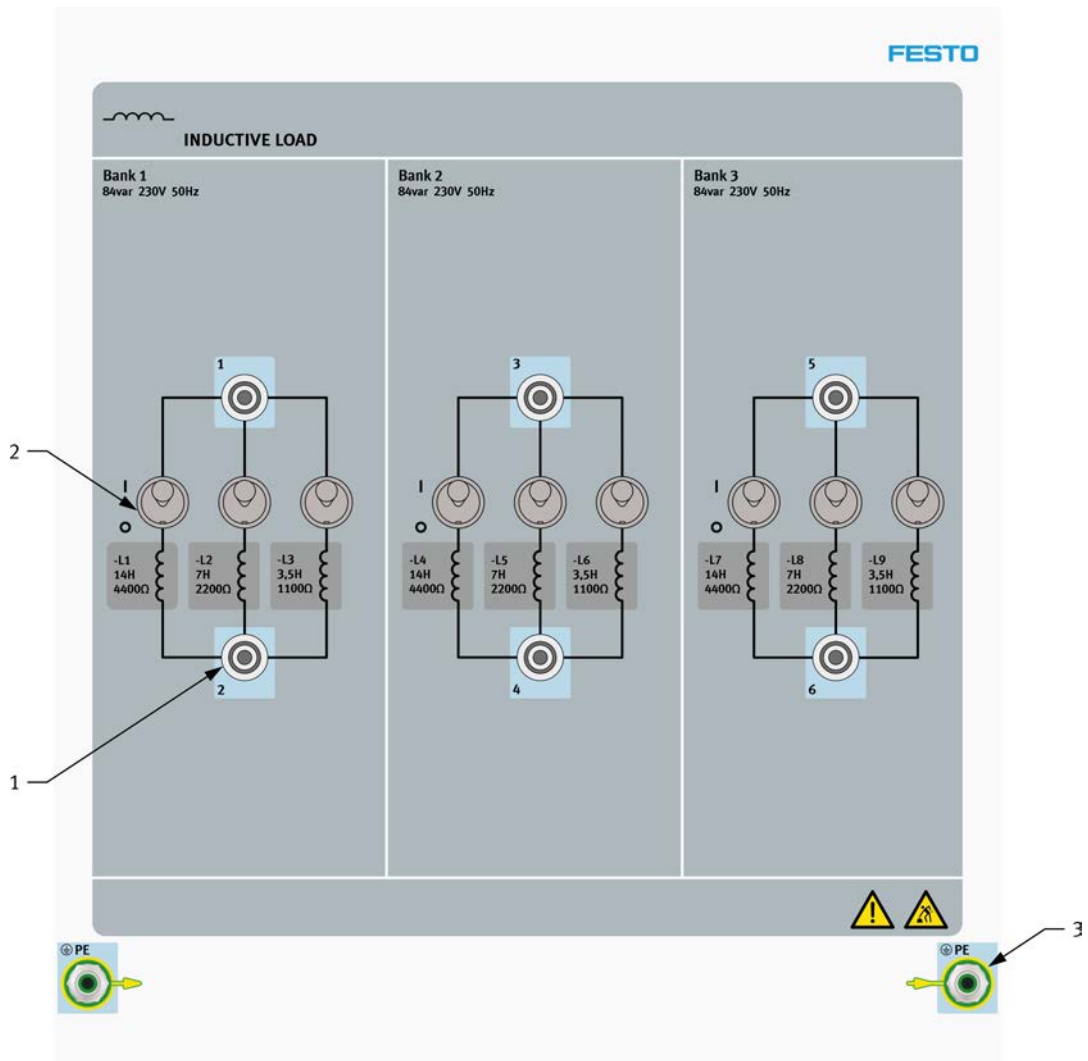


Figure 35 : Façade du module Charge inductive.

Tableau 13 : Description du module Charge inductive.

Numéro	Nom du composant
1	Bornes de charge inductive (6)
2	Interrupteurs à bascule (9)
3	Bornes de mise à la terre de protection (2)

Charge capacitive (594822)

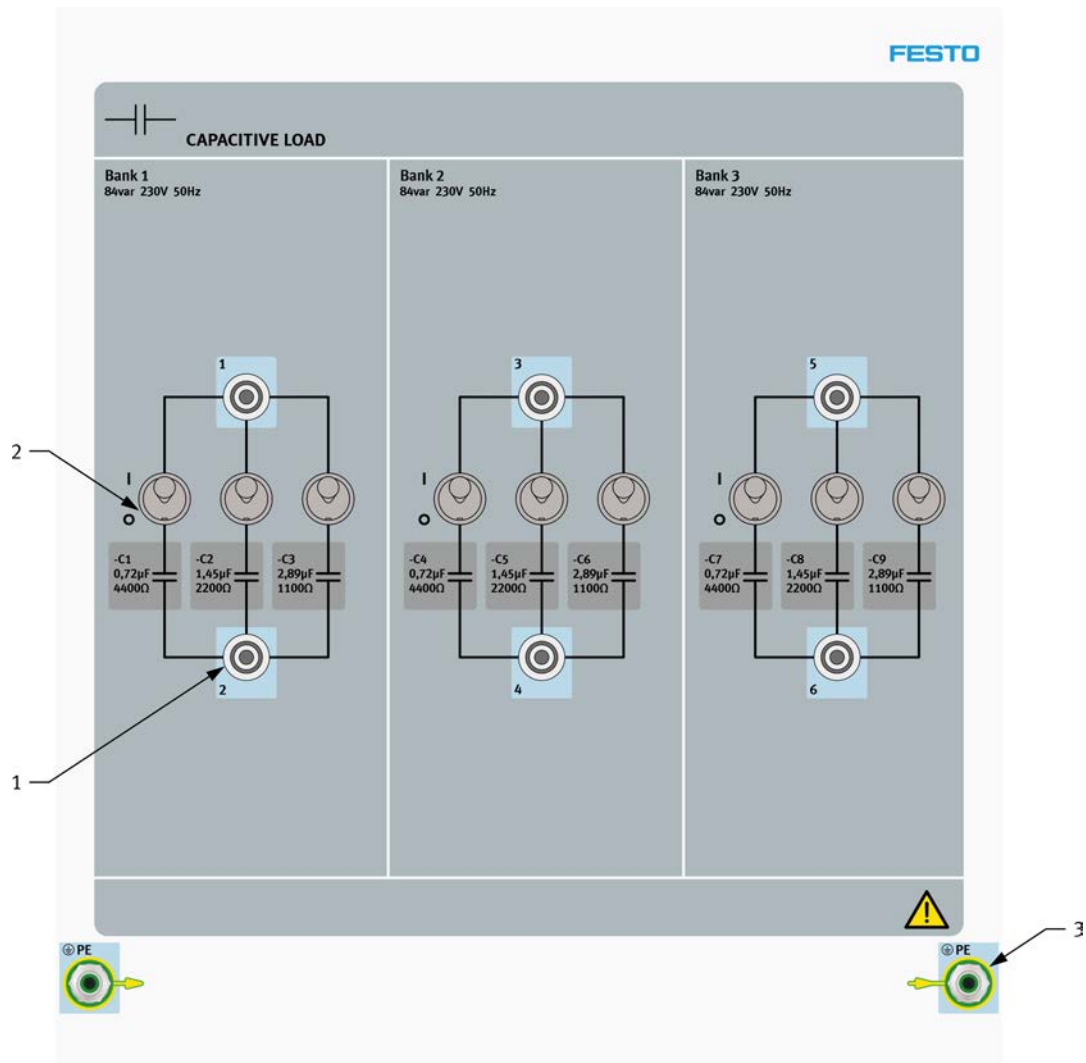


Figure 36 : Façade du module Charge capacitive.

Tableau 14 : Description du module Charge capacitive.

Numéro	Nom du composant
1	Bornes de charge capacitive (6)
2	Interrupteurs à bascule (9)
3	Bornes de mise à la terre de protection (2)

Moteur du dynamomètre à quatre quadrants (595062)

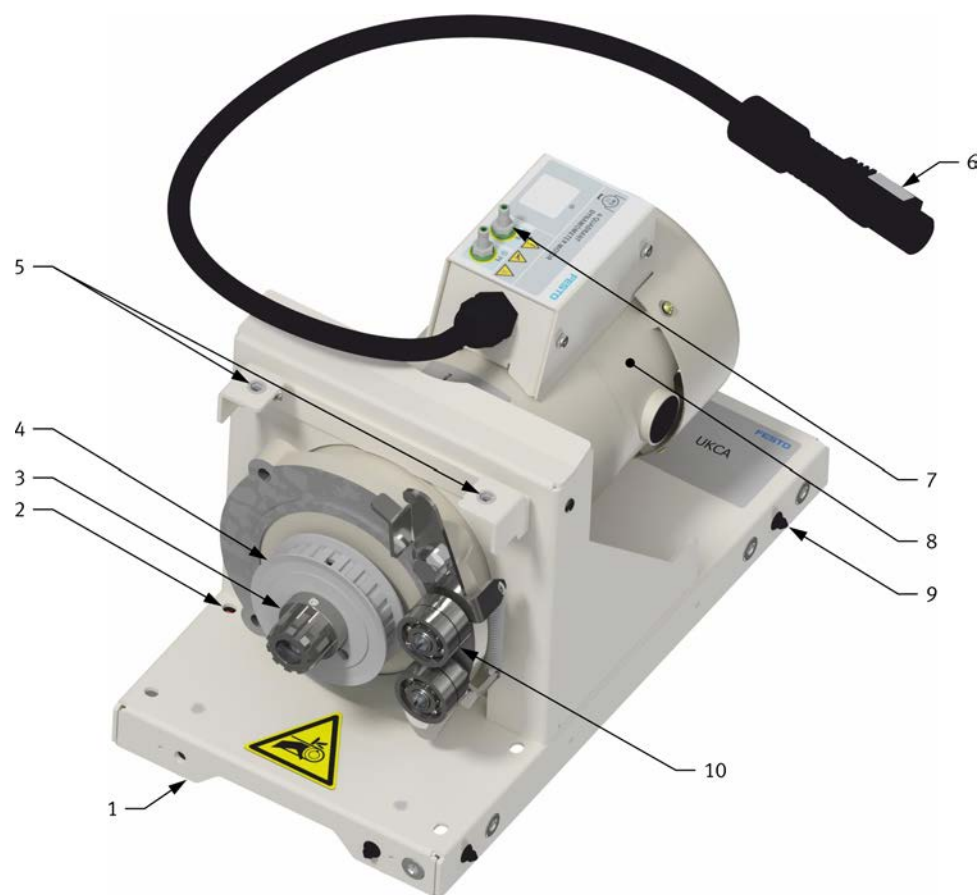


Figure 37 : Façade du module Moteur du dynamomètre à quatre quadrants.

Tableau 15 : Description du module Moteur du dynamomètre à quatre quadrants.

Numéro	Nom du composant
1	Trou de guidage du socle
2	Interrupteur de fin de course
3	Roue d'engrenage à 10 dents
4	Poulie pour courroie 24 dents
5	Trous de vis pour la fixation d'un capot de protection
6	Câble de connexion
7	Bornes de mise à la terre de protection (2)
8	Moteur cc à aimant permanent
9	Goupilles de guidage du socle (3)
10	Tendeur de courroie

Tableau 16 : Spécifications principales du Moteur du dynamomètre à quatre quadrants.

Paramètres	Spécifications principales
Tension (cc)	90 V
Courant (cc)	5,2 A
Puissance	373 W
Vitesse	1750 tr/min

Machine à induction à cage d'écureuil (595064)

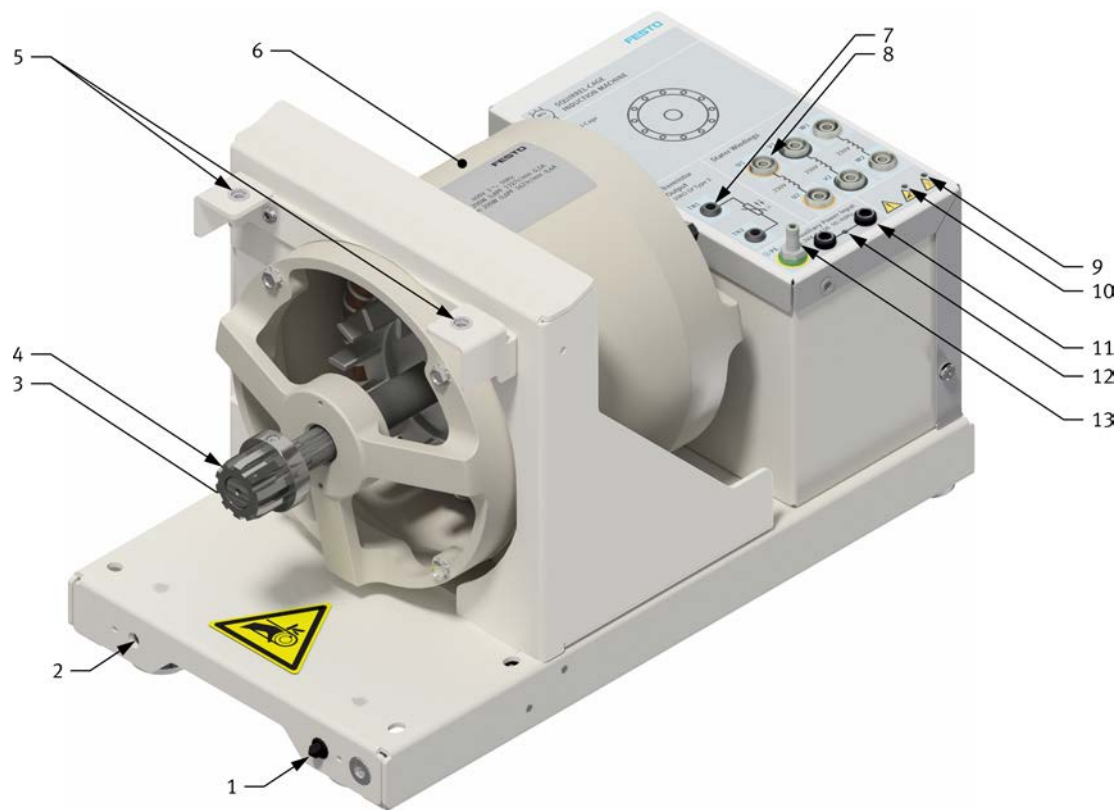


Figure 38 : Façade du module Machine à induction à cage d'écureuil.

Tableau 17 : Description du module Machine à induction à cage d'écureuil.

Numéro	Nom du composant
1	Goupille de guidage du socle
2	Trou de guidage du socle
3	Interrupteur de fin de course (accessible par un trou dans le socle)
4	Roue d'engrenage à 10 dents
5	Trous de vis pour la fixation du capot de protection
6	Machine à induction à cage d'écureuil
7	Sortie de thermistance (bornes TN1 et TN2)

Numéro	Nom du composant
8	Enroulements du stator (bornes U1, U2, V1, V2, W1 et W2)
9	Voyant DEL de surchauffe de la machine
10	Voyant DEL de capot de protection manquant
11	Connecteurs d'entrée d'alimentation auxiliaire (2)
12	Voyant DEL d'alimentation auxiliaire sous tension
13	Borne de mise à la terre de protection

Tableau 18 : Spécifications principales de la Machine à induction à cage d'écureuil.

Composants et paramètres	Spécifications principales
Principales exigences d'alimentation	Triangle/étoile, 230/400 V, triphasée, 50 Hz
Moteur	200 W, 0,8 FP, 1327 tr/min, 0,87/0,50 A
Génératrice	200 W, 0,6 FP, 1623 tr/min, 0,69/0,40 A
Entrée d'alimentation auxiliaire	24 V, 0,13 A, 50/60 Hz

Machine synchrone (595802)

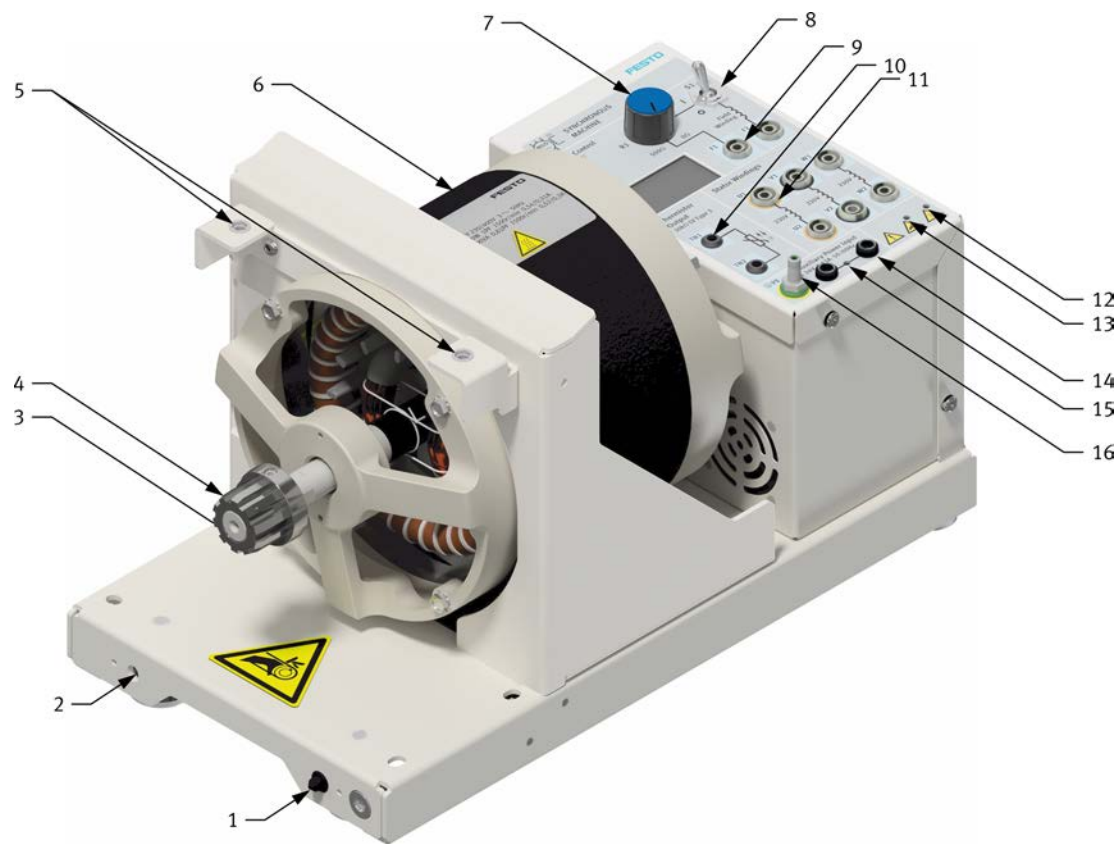


Figure 39 : Façade du module Machine synchrone.

Tableau 19 : Description du module Machine synchrone.

Numéro	Nom du composant
1	Goupille de guidage du socle
2	Trou de guidage du socle
3	Interrupteur de fin de course (accessible par un trou dans le socle)
4	Roue d'engrenage à 10 dents
5	Trous de vis pour la fixation du capot de protection
6	Machine synchrone
7	Bouton de commande de champ (R1)

Numéro	Nom du composant
8	Interrupteur de commande de champ (S1)
9	Enroulement de champ (bornes F1 et F2)
10	Sortie de thermistance (bornes TN1 et TN2)
11	Enroulements du stator (bornes U1, U2, V1, V2, W1 et W2)
12	Voyant DEL de surchauffe de la machine
13	Voyant DEL de capot de protection manquant
14	Connecteurs d'entrée d'alimentation auxiliaire (2)
15	Voyant DEL d'alimentation auxiliaire sous tension
16	Borne de mise à la terre de protection

Tableau 20 : Spécifications principales de la Machine synchrone.

Composants et paramètres	Spécifications principales
Principales exigences d'alimentation	Triangle/étoile, 230/400 V, triphasée, 50 Hz
Moteur	200 W, 1,0 FP, 1500 tr/min, 0,54/0,31 A
Alternateur	200 W, 0,81 FP, 1500 tr/min, 0,52/0,30 A
Commande de champ (cc)	230 V, 0,60 A
Entrée d'alimentation auxiliaire	24 V, 0,13 A, 50/60 Hz

Machine cc à aimant permanent (8100085)

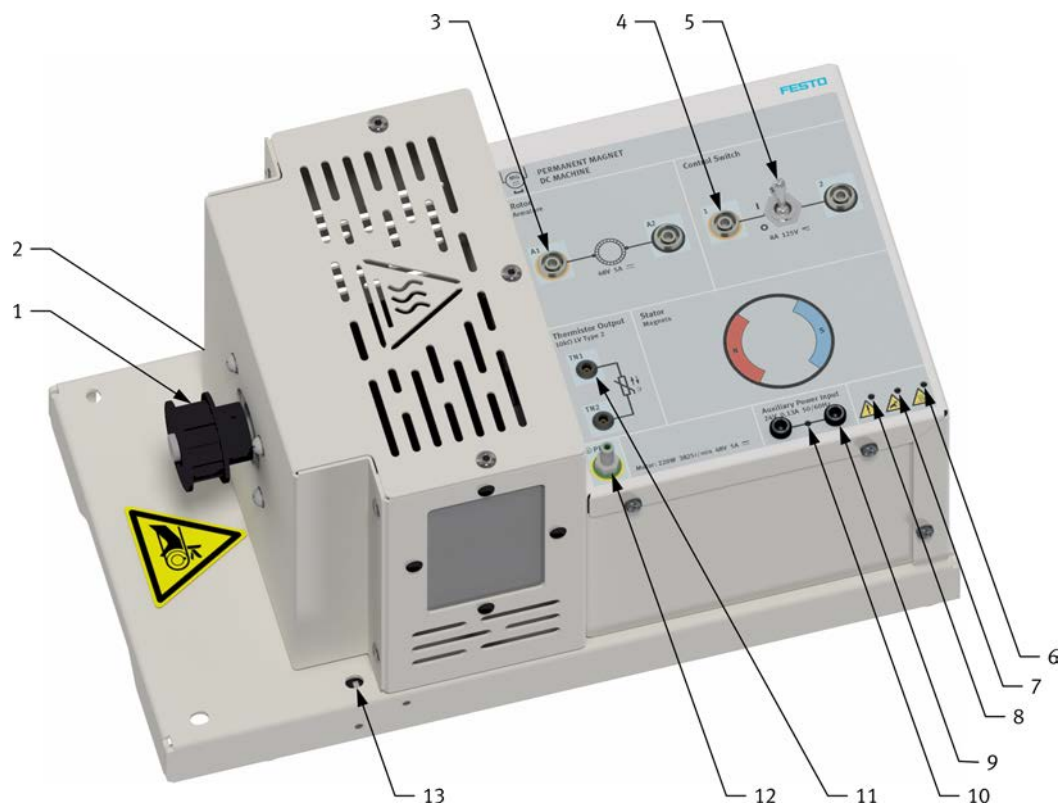


Figure 40 : Façade du module Machine cc à aimant permanent.

Tableau 21 : Description du modèle Machine cc à aimant permanent.

Numéro	Nom du composant
1	Poulie pour courroie 12 dents
2	Goupille de guidage et trou de guidage
3	Armature du rotor (bornes A1 et A2)
4	Bornes de l'interrupteur de commande (bornes 1 et 2)
5	Interrupteur de commande (S1)
6	Voyant DEL de surchauffe de la machine
7	Voyant DEL de capot de protection manquant

Numéro	Nom du composant
8	Voyant DEL de surtension/surintensité du rotor
9	Connecteurs d'entrée d'alimentation auxiliaire (2)
10	Voyant DEL d'alimentation auxiliaire sous tension
11	Sortie de thermistance (bornes TN1 et TN2)
12	Borne de mise à la terre de protection
13	Interrupteur de fin de course

Tableau 22 : Spécifications principales de la Machine cc à aimant permanent.

Composants et paramètres	Spécifications principales
Moteur	220 W, 3825 tr/min, 48 V, 5 A, cc
Armature du rotor	48 V, 5 A, cc
Interrupteur de commande	8 A, 125 V, ca
Sortie de thermistance	10 k Ω , LV type 2
Entrée d'alimentation auxiliaire	24 V, 0,13 A, 50/60 Hz

Moteur à démarrage par condensateur (8100743)

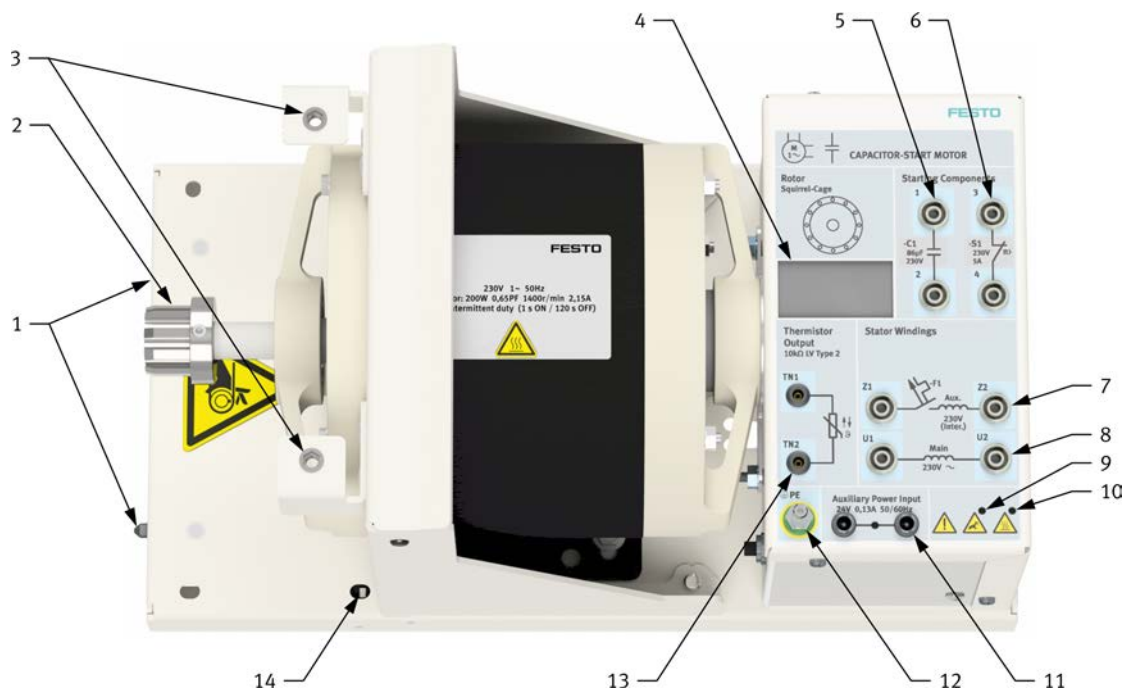


Figure 41 : Façade du module Moteur à démarrage par condensateur.

Tableau 23 : Description du module Moteur à démarrage par condensateur.

Numéro	Nom du composant
1	Goupille et trou de guidage du socle
2	Roue d'engrenage à 10 dents
3	Trous de vis pour fixer le capot de protection
4	Affichage
5	Connecteurs du condensateur de démarrage (2)
6	Connecteurs de l'interrupteur de démarrage (2)
7	Connecteurs de l'enroulement auxiliaire du stator (2)
8	Connecteurs de l'enroulement principal du stator (2)
9	Voyant DEL de surchauffe de la machine

Numéro	Nom du composant
10	Voyant DEL de capot de protection manquant
11	Connecteurs d'entrée d'alimentation auxiliaire (2)
12	Borne de mise à la terre de protection
13	Connecteurs de sortie de la thermistance (2)
14	Interrupteur de fin de course

Tableau 24 : Principales spécifications du Moteur à démarrage par condensateur.

Composants et paramètres	Principales spécifications
Principales exigences d'alimentation	230 V, monophasée, 50 Hz
Puissance mécanique	200 W
Facteur de puissance	0,62
Vitesse à pleine charge	1426 tr/min
Courant à pleine charge	2,15 A
Fonctionnement du condensateur C1	Service intermittent (1 s MARCHE / 120 s ARRÊT)
Dimensions (H × L × P)	À déterminer
Poids net	À déterminer

Régulateur de charge cc PWM de 48 V (595051)

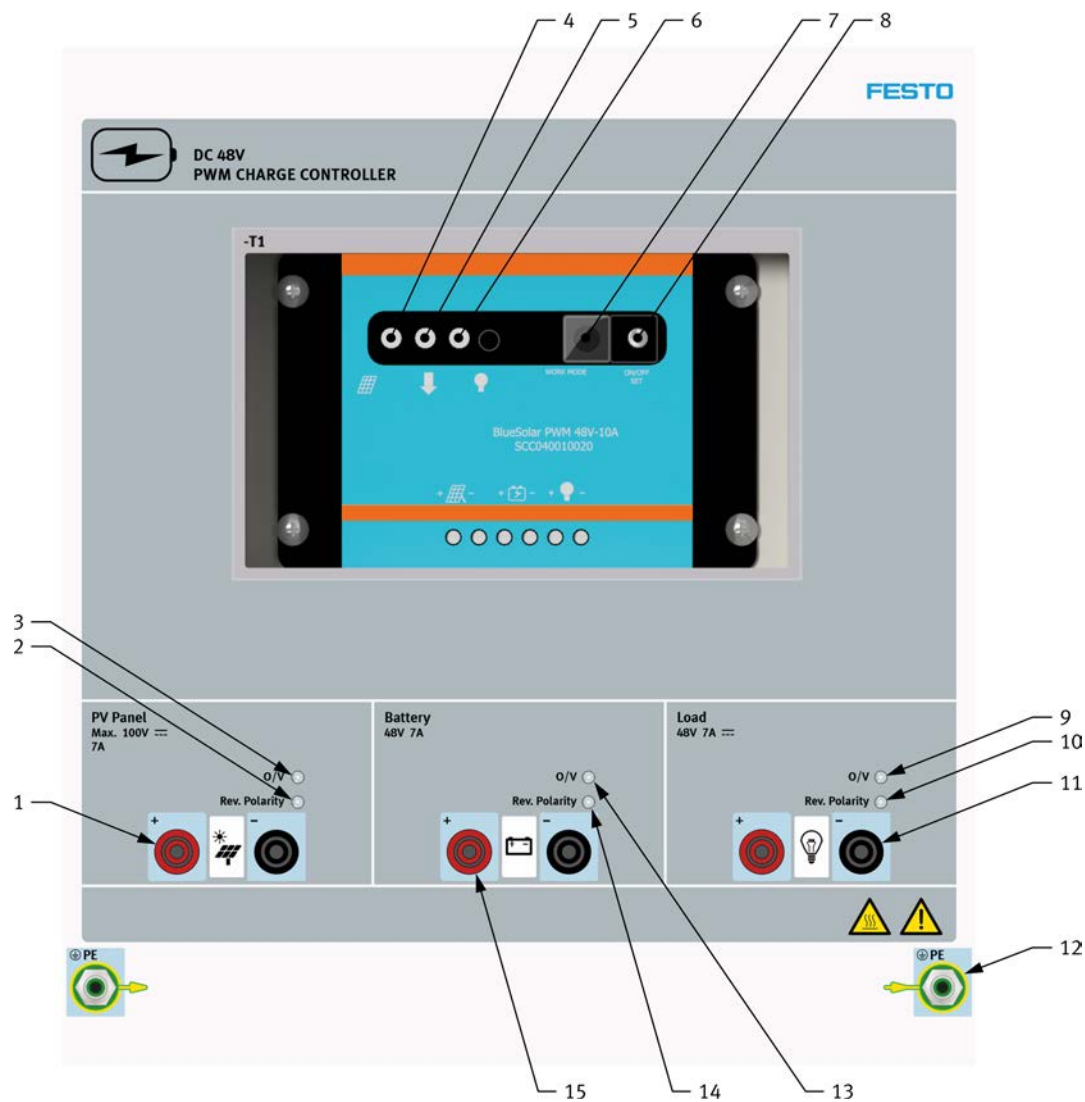


Figure 42 : Façade du module Régulateur de charge cc PWM de 48 V.

Tableau 25 : Description du module Régulateur de charge cc PWM de 48 V.

Numéro	Nom du composant
1	Entrée de panneau PV (bornes + et -)
2	Voyant DEL de polarité inversée de l'entrée de panneau PV
3	Voyant DEL de surtension de l'entrée de panneau PV

Numéro	Nom du composant
4	Voyant DEL d'étape de charge de batterie (étapes principale, d'absorption et d'entretien)
5	Voyant DEL d'état de charge de batterie
6	Voyant DEL d'état de sortie de charge
7	Affichage du mode de fonctionnement
8	Bouton-poussoir d'activation-désactivation de charge
9	Voyant DEL de surtension de sortie de charge
10	Voyant DEL de polarité inversée de sortie de charge
11	Sortie de charge (bornes + et -)
12	Bornes de mise à la terre de protection (2)
13	Voyant DEL de surtension de batterie
14	Voyant DEL de polarité inversée de batterie
15	Bornes de batterie (bornes + et -)

	 AVERTISSEMENT
	Risque d'incendie et/ou d'explosion en essayant de charger des batteries non rechargeables ! • Charger des batteries non rechargeables peut entraîner l'évacuation de produits chimiques dangereux des batteries, ce qui présente un risque d'incendie et/ou d'explosion. • N'essayez jamais de charger des batteries non rechargeables à l'aide du Régulateur de charge cc PWM de 48 V.

Régulateur de charge cc MPPT de 48 V (595050)

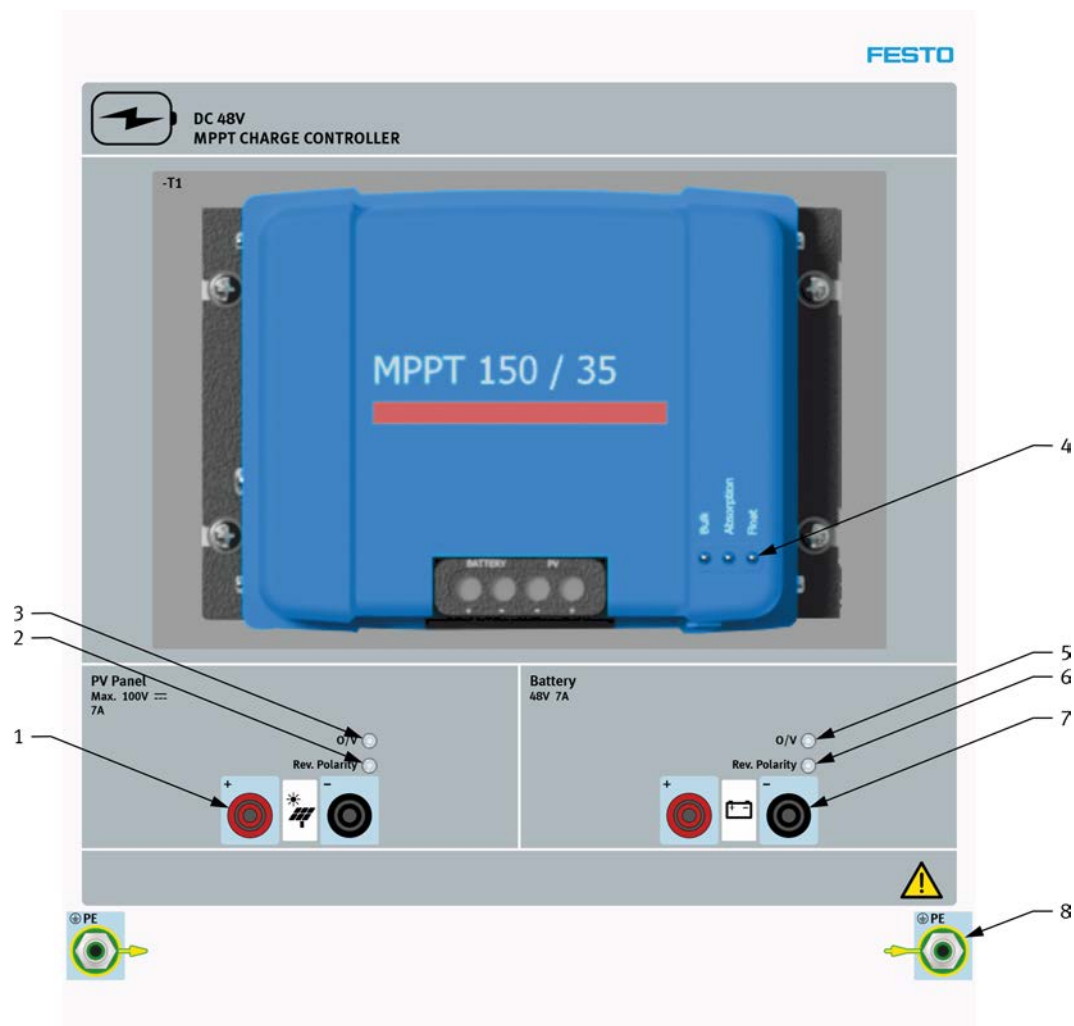


Figure 43 : Façade du module Régulateur de charge cc MPPT de 48 V.

Tableau 26 : Description du module Régulateur de charge cc MPPT de 48 V.

Numéro	Nom du composant
1	Entrée de panneau PV (bornes + et -)
2	Voyant DEL de polarité inversée de l'entrée de panneau PV
3	Voyant DEL de surtension de l'entrée de panneau PV
4	Indicateurs DEL d'étape de charge de batterie (étapes en vrac, d'absorption et d'entretien)
5	Voyant DEL de surtension de batterie
6	Voyant DEL de polarité inversée de batterie
7	Bornes de batterie (bornes + et -)
8	Bornes de mise à la terre de protection (2)

	 AVERTISSEMENT
	Risque d'incendie et/ou d'explosion en essayant de charger des batteries non rechargeables ! - Charger des batteries non rechargeables peut entraîner l'évacuation de produits chimiques dangereux des batteries, ce qui présente un risque d'incendie et/ou d'explosion. - N'essayez jamais de charger des batteries non rechargeables à l'aide du Régulateur de charge cc MPPT de 48 V.

Onduleur autonome monophasé de 230 V (595052)

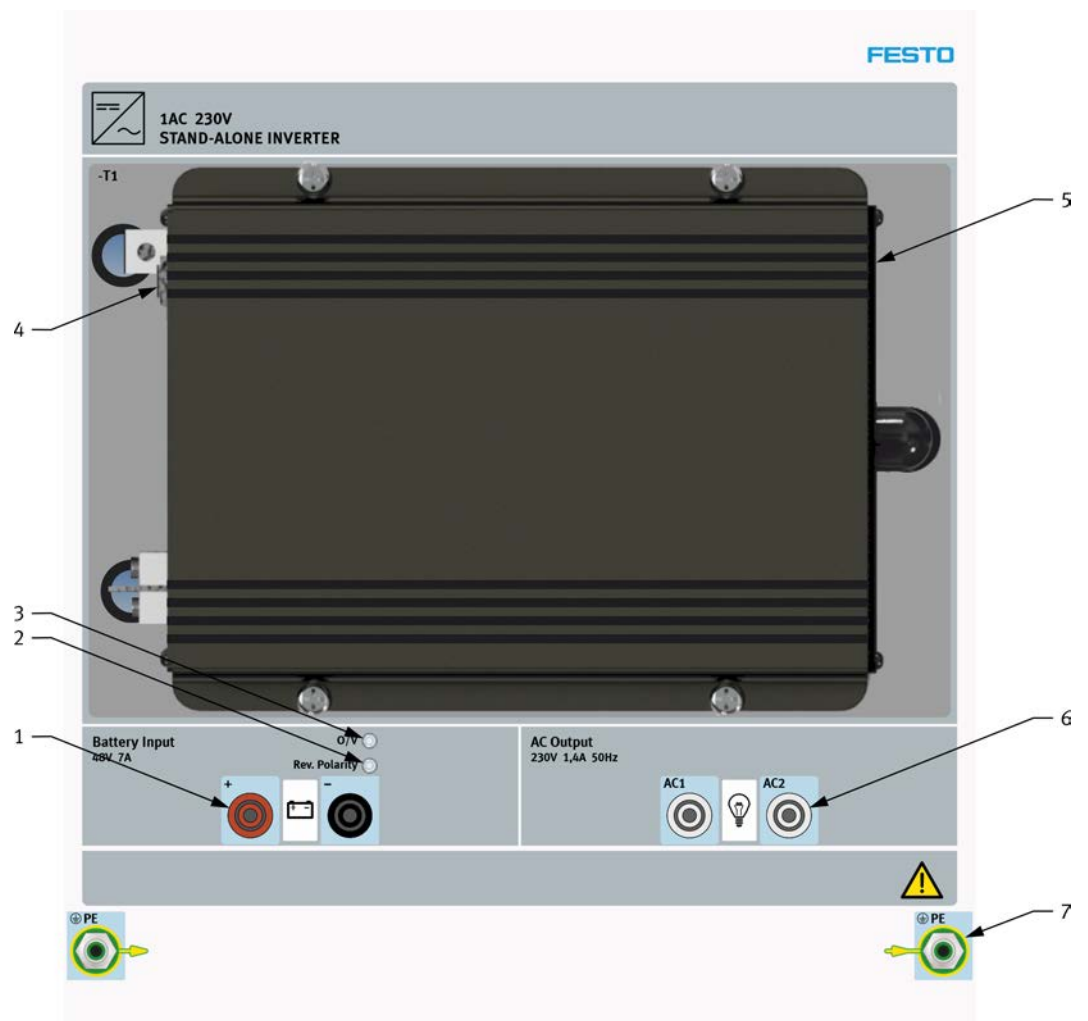


Figure 44 : Façade du module Onduleur autonome monophasé de 230 V.

Tableau 27 : Description du module Onduleur autonome monophasé de 230 V.

Numéro	Nom du composant
1	Entrée de batterie (bornes + et -)
2	Voyant DEL de polarité inversée d'entrée de batterie
3	Voyant DEL de surtension d'entrée de batterie
4	Interrupteur allumé/éteint d'alimentation
5	Voyant DEL d'état de fonctionnement de l'onduleur (à la droite de l'appareil)
6	Sortie ca (bornes AC1 et AC2)
7	Bornes de mise à la terre de protection (2)

	 AVERTISSEMENT
	Pour éviter un incendie, n'obstruez pas les ouvertures de ventilation des deux côtés du boîtier de l'onduleur. Laissez au moins 15 cm d'espace des deux côtés du boîtier de l'onduleur.

Onduleur monophasé de 230 V raccordé au réseau (595053)

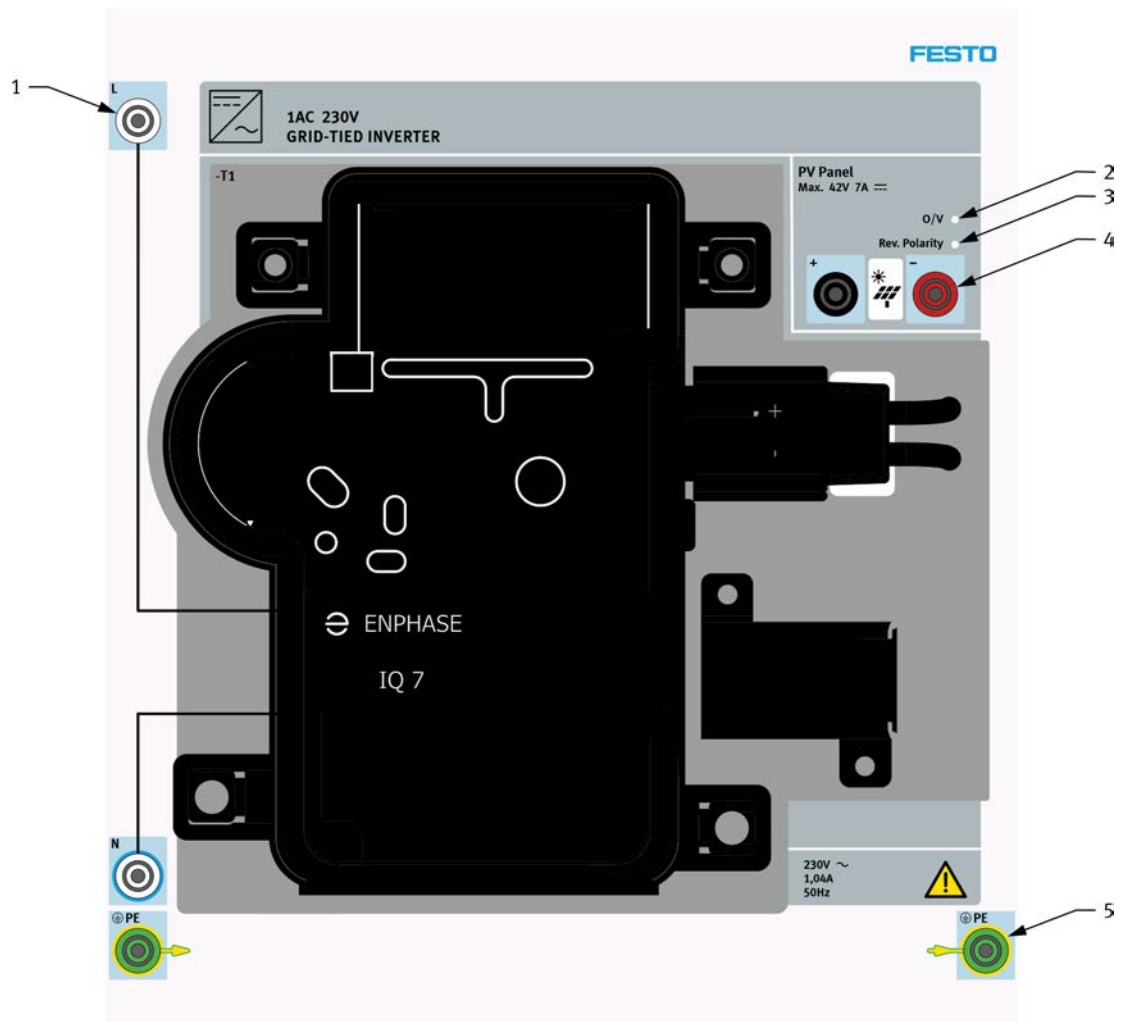


Figure 45 : Façade du module Onduleur monophasé de 230 V raccordé au réseau.

Tableau 28 : Description du module Onduleur monophasé de 230 V raccordé au réseau.

Numéro	Nom du composant
1	Sortie d'alimentation ca (bornes L et N)
2	Voyant DEL de surtension de l'entrée de panneau PV
3	Voyant DEL de polarité inversée de l'entrée de panneau PV
4	Entrée de panneau PV (bornes + et -)
5	Bornes de mise à la terre de protection (2)

Redresseur et bobines/condensateurs de filtrage (8136516)

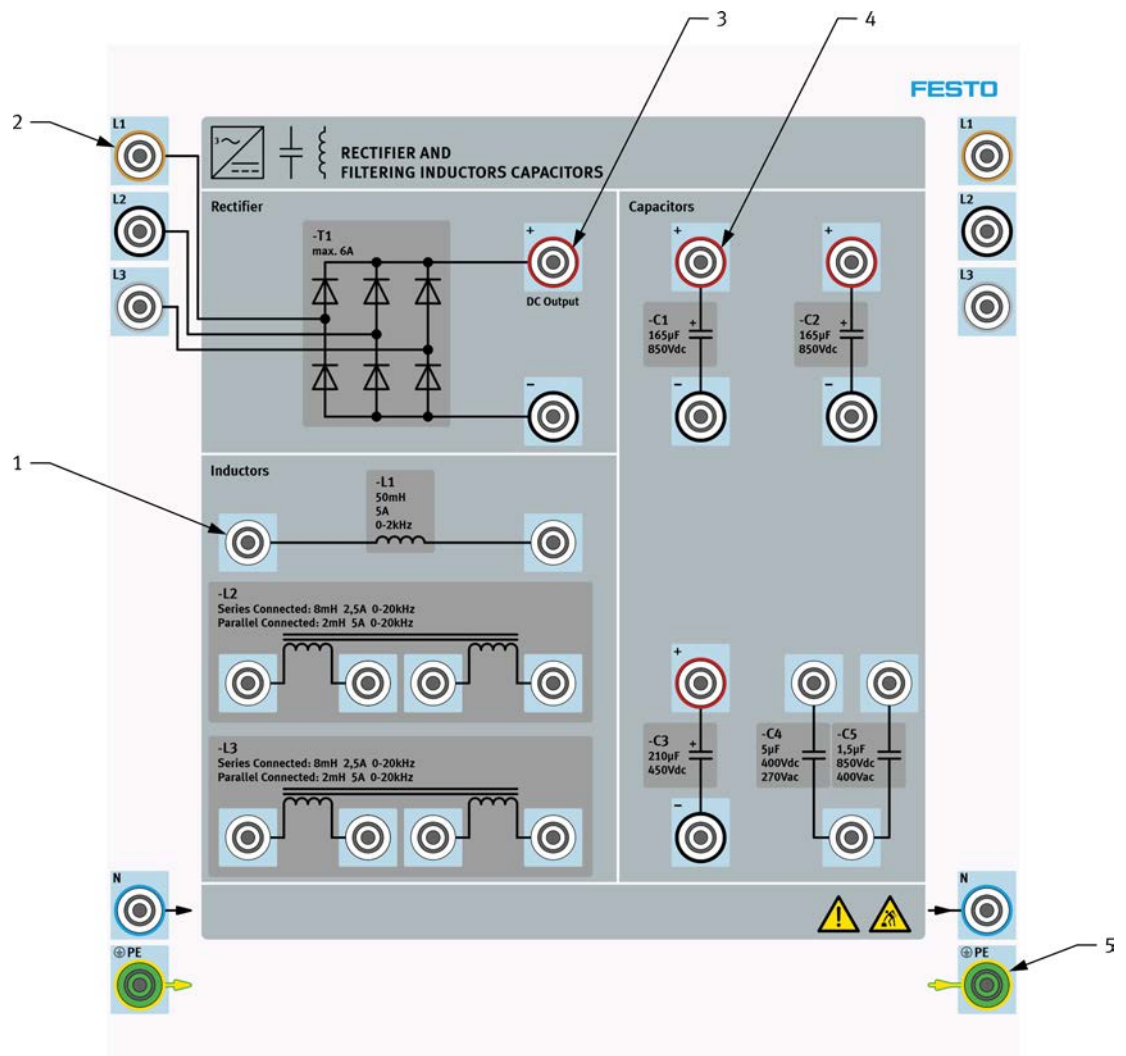


Figure 46 : Façade du module Redresseur et bobines/condensateurs de filtrage.

Tableau 29 : Description du module Redresseur et bobines/condensateurs de filtrage.

Numéro	Nom du composant
1	Entrées et sorties des bobines de filtrage (toutes les bornes des sections -L1, -L2, et -L3)
2	Entrée triphasée du redresseur (bornes L1, L2 et L3)
3	Sortie cc (bornes + et - de la section -T1)
4	Entrées et sorties des condensateurs de filtrage (bornes + et - des sections -C1, -C2, -C3, -C4, et -C5)
5	Bornes de mise à la terre de protection (2)

Hacheur/Onduleur à IGBT (8167609)

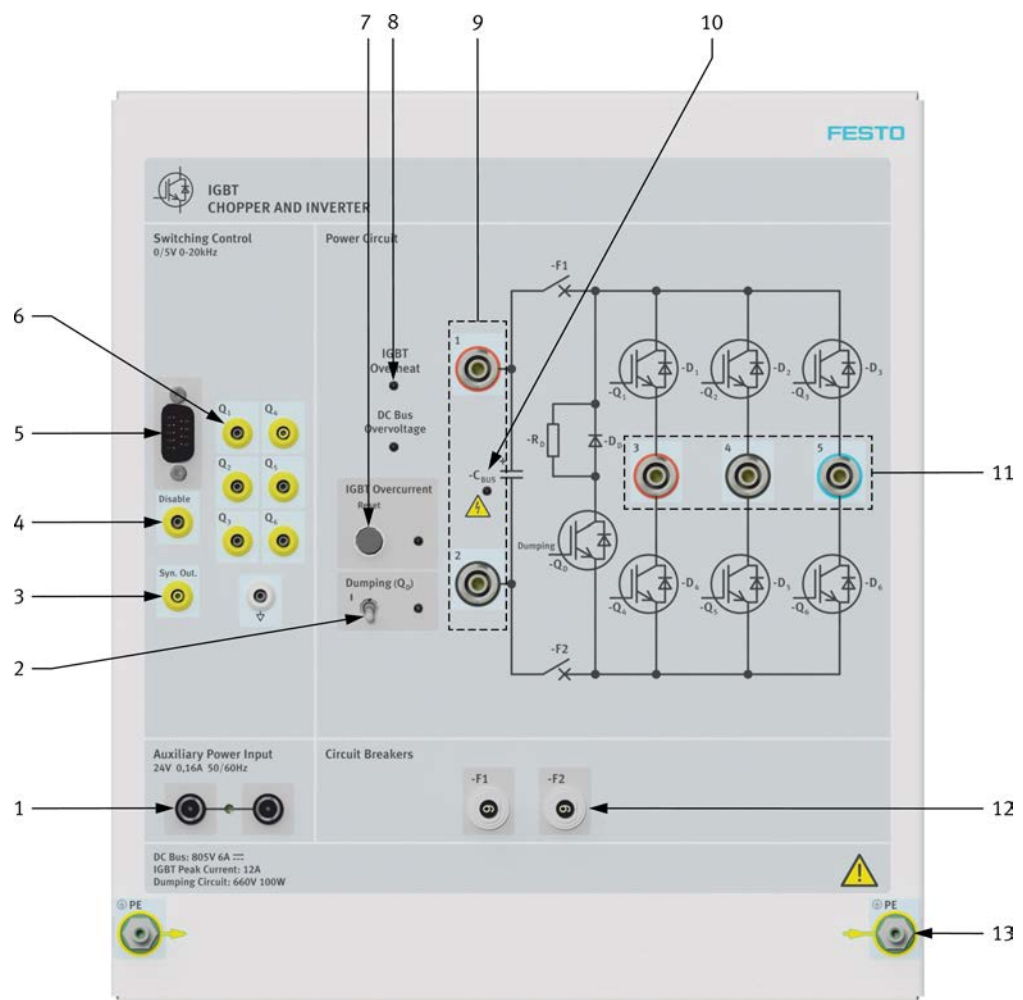


Figure 47 : Façade du Hacheur/Onduleur à IGBT.



Dans les montages où le bus cc est directement connecté au réseau d'alimentation ca triphasé, la conformité du Hacheur/Onduleur à IGBT (8167609) aux exigences en matière d'émissions électromagnétiques de la norme EN 61326-1:2021 nécessite l'utilisation du Filtre triphasé (8166653) et du Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V (594825). Lors de l'utilisation du Hacheur/Onduleur à IGBT, incluez toujours le Filtre triphasé et le Bloc d'alimentation ca triphasé de 400 V et cc de 230 V dans le circuit si cela est indiqué dans les montages du cours.

1. Bornes Entrée d'alimentation auxiliaire. 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 de l'Entrée d'alimentation auxiliaire à un bloc d'alimentation ca de 24 V **avant** d'utiliser le Hacheur/Onduleur à IGBT. Sinon, vous risquez d'endommager le module.

2. 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).
3. 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.
4. 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.
5. 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).

6. Entrées Commande de commutation (bornes Q_1 à Q_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).
7. Bouton de réinitialisation et DEL de la surintensité 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.
8. DEL de surchauffe IGBT et de surtension du bus cc. Ces DEL s'allument lorsque la condition correspondante est détectée. Lorsque l'une ou l'autre de ces conditions est détectée par les circuits, les 6 IGBT (Q_1 à Q_6) sont désactivés pour éviter tout dommage. Ces circuits de protection se réinitialisent automatiquement lorsque la température des IGBT et/ou la tension du bus cc sont revenues 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 s'allume, les condensateurs du bus cc sont chargés à une tension qui peut être dangereuse.

	 ATTENTION
	Tant que cette DEL est allumée, le module doit rester connecté à une mise à la terre de protection pour éviter tout risque de choc.

11. 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., 566 V pour un réseau d'alimentation ca de 230/400 V).

12. Boutons de réinitialisation des disjoncteurs (-F1 and -F2). Ces disjoncteurs protègent les branches positives et négatives du bus cc contre les conditions de surcharge.

13. Bornes de mise à la terre de protection (2).

Spécifications

Tableau 30 : Principales spécifications du Hacheur/Onduleur à IGBT.

Paramètre	Sous-paramètre	Valeur
Bus cc	Tension maximale	805 V
	Courant maximal	6 A
	Condensateur de filtrage	680 μ F
Protections	Surtension bus cc	847 V $\pm$ 10%
	Disjoncteur du bus cc	6 A
	Surintensité électronique aux IGBT	15 A
	Surchauffe des IGBT	60°C
Circuit de décharge	Seuil de tension	660 V $\pm$ 10%
	Résistance	250 Ω , 100 W
Signaux de commande de commutation	Niveau	0/5 V
	Courant de haut niveau	600 nA
	Plage de fréquence	0-20 kHz
	Temps mort minimal	1.2 μ s
Exigences d'alimentation		24 V, 0.2 A, 50/60 Hz
Accessoires		• Câble d'alimentation de 24 V (1) • Câbles à fiche banane 2 mm (2) • Câble DB9 (1)
Dimensions (H $\times$ L $\times$ P)		297 $\times$ 266 $\times$ 140 mm (11,69 $\times$ 10,47 $\times$ 5,51 po)
Poids		5.85 kg (12.9 lb)

Filtre triphasé (8166653)

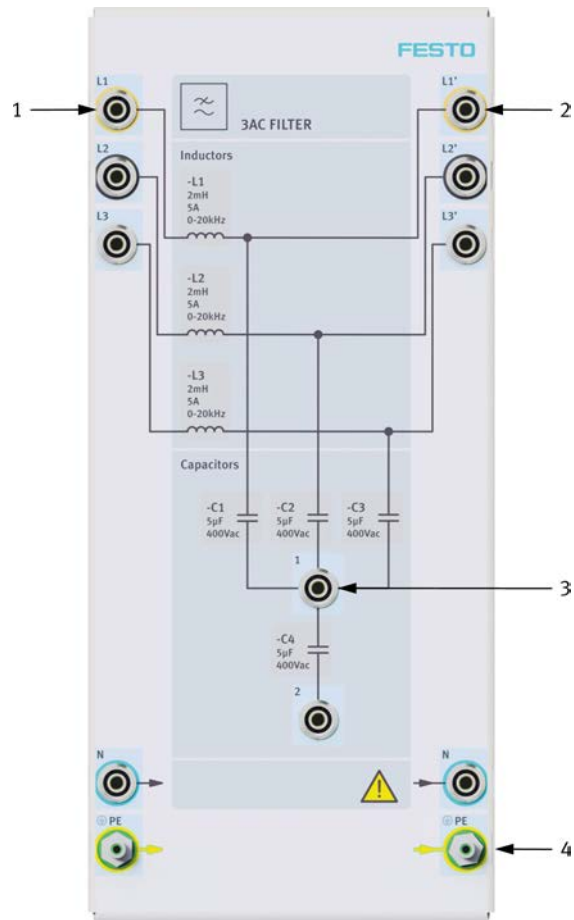


Figure 48 : Façade du Filtre triphasé.

1. Filtre triphasé, côté bobine (bornes L1, L2, L3 et N)
2. Filtre triphasé, côté condensateur (bornes L1', L2', L3' et N)
3. Commun du condensateur de filtrage (bornes 1 et 2)
4. Bornes de mise à la terre de protection (2)

Spécifications

Tableau 31 : Principales spécifications du Filtre triphasé.

Paramètre	Sous-paramètre	Principales spécifications
Tension maximale du réseau		400 V ca, triphasé
Bobines	Nombre	3
	Valeurs	2 mH – 5 A – 0-20 kHz
Condensateurs	Nombre	4
	Type	Polypropylène métallisé
	Valeurs	5 μ F – 400 V
Dimensions (H $\times$ L $\times$ P)		297 $\times$ 133 $\times$ 140 mm (11,69 $\times$ 5,24 $\times$ 5,51 po)
Poids		3,15 kg (6,94 lb)

Thyristors de puissance (8167245)

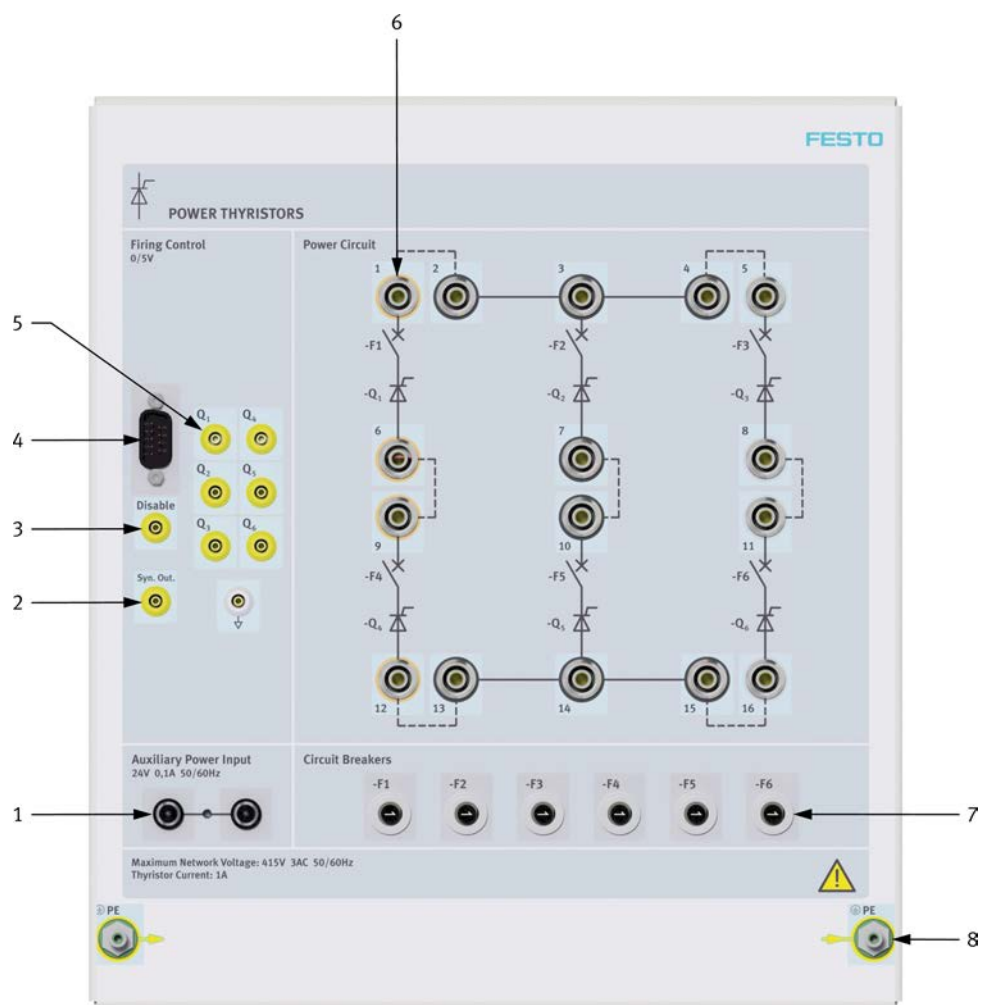


Figure 49 : Façade des Thyristors de puissance.

AVIS

La conformité des Thyristors de puissance (8167245) aux exigences en matière d'émissions conduites de la norme EN 61326-1:2021 nécessite l'utilisation du Filtre triphasé (8166653). Lorsque vous utilisez les Thyristors de puissance, incluez toujours le Filtre triphasé dans le circuit comme indiqué dans les montages du cours.

1. Bornes Entrée d'alimentation auxiliaire. 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 l'une des bornes Entrée d'alimentation auxiliaire à un bloc d'alimentation de 24 V ca **avant** d'utiliser les Thyristors de puissance. Sinon, vous risquez d'endommager le module.

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. 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 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.
4. 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).
5. Entrées Commande d'amorçage (bornes Q_1 à Q_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).
6. Bornes de l'anode et de la cathode des thyristors (bornes 1 à 16). Ces bornes permettent d'accéder aux thyristors de puissance pour les connecter à un circuit.
7. Boutons de réinitialisation des disjoncteurs (-F1, -F2, -F3, -F4, -F5 et -F6). Ces disjoncteurs protègent les thyristors contre les conditions de surcharge.
8. Bornes de mise à la terre de protection (2)

Spécifications

Tableau 32 : Principales spécifications des Thyristors de puissance.

Paramètre	Valeur
Tension maximale du réseau	415 V – 3AC – 50/60Hz
Courant des thyristors	1 A
Entrée d'alimentation auxiliaire	24 V ca – 0,1 A – 50/60 Hz
Commandes d'amorçage	0-5 V
Dimensions (H × L × P)	297 × 266 × 140 mm (11,69 × 10,47 × 5,51 po)
Poids	3,20 kg (7,05 lb)

Alternateur et régulateur d'éolienne (595061)

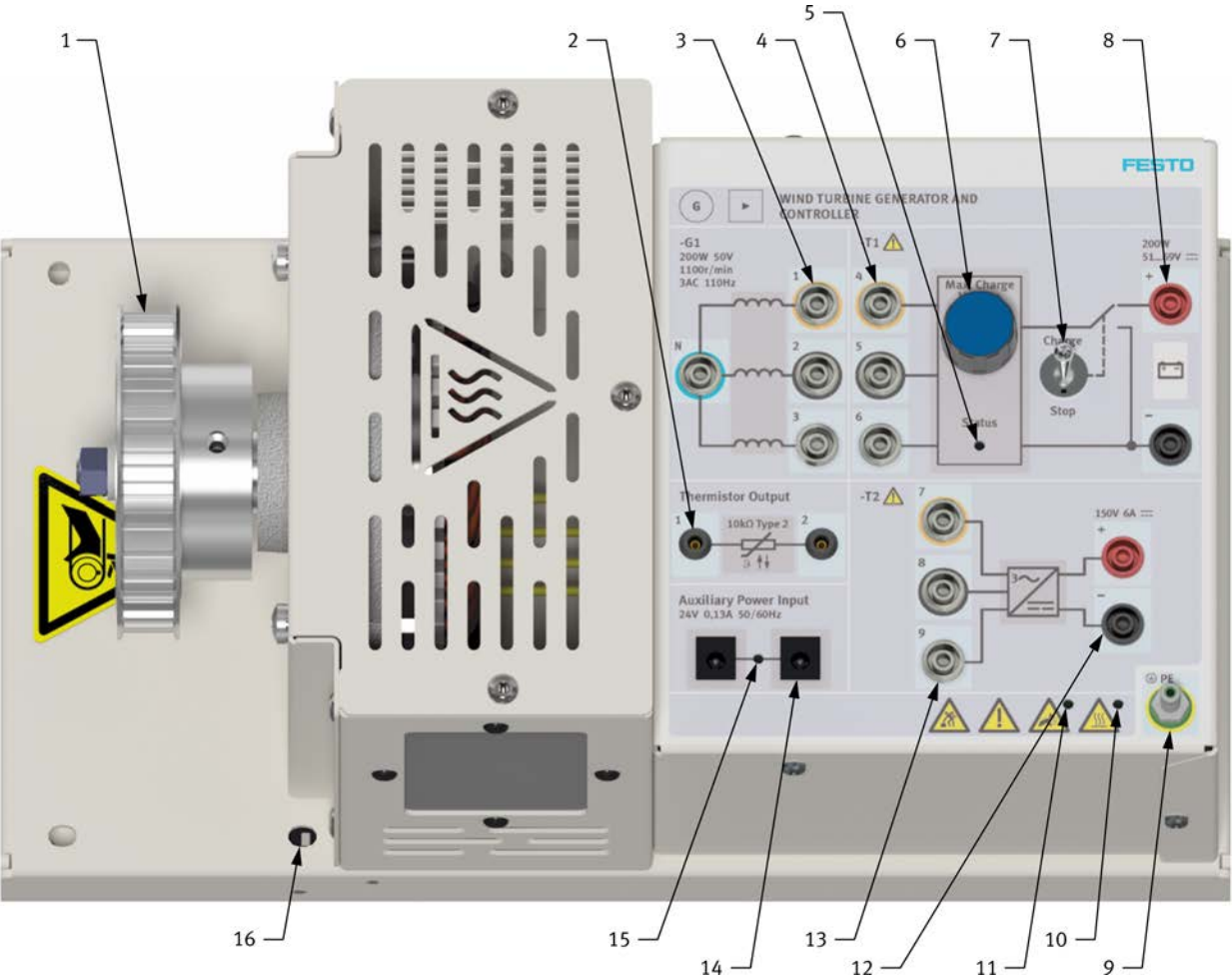


Figure 50 : Panneau avant du module Alternateur et régulateur d'éolienne.

Tableau 33 : Description du module Alternateur et régulateur d'éolienne.

Numéro	Nom du composant
1	Poulie pour courroie 32 dents
2	Sortie de thermistance de l'alternateur (bornes 1 et 2)
3	Enroulements de l'alternateur (bornes 1, 2, 3 et N)
4	Entrée d'alimentation ca triphasée du régulateur (bornes 4, 5 et 6)
5	Voyant DEL d'état de fonctionnement du régulateur

Numéro	Nom du composant
6	Bouton de commande de la tension de charge max. du régulateur
7	Commutateur charge/arrêt du régulateur
8	Sortie d'alimentation cc du régulateur (bornes + et -)
9	Borne de mise à la terre de protection
10	Voyant DEL de surchauffe de l'alternateur
11	Voyant DEL de capot de protection manquant
12	Sortie du redresseur à pont triphasé (bornes + et -)
13	Entrée du redresseur à pont triphasé (bornes 7, 8 et 9)
14	Connecteurs d'entrée d'alimentation auxiliaire (2)
15	Voyant DEL d'alimentation auxiliaire sous tension
16	Interrupteur de fin de course

	AVERTISSEMENT
	Risque d'incendie lors de l'utilisation d'un bloc de batteries sans dispositif de protection contre les surintensités ! • Court-circuiter un bloc de batteries sans protection contre les surintensités produit un courant excessif pouvant entraîner une surchauffe et un risque d'incendie. • Lors de l'utilisation du module Génératrice et régulateur d'éolienne avec un bloc de batteries autre que le Bloc de batteries au plomb de 48 V de Festo Didactic, connectez toujours un dispositif de protection contre les surintensités approprié (p. ex., un disjoncteur) en série avec le bloc de batteries afin de minimiser le risque d'incendie.

	 AVERTISSEMENT
	Risque de choc électrique lorsque l'alimentation auxiliaire provient d'une source d'alimentation ca de 24 V non certifiée pour fonctionner avec des circuits CAT II ! Utilisez toujours une source d'alimentation ca de 24 V à double isolation, telle que la Source d'alimentation ca de 24 V de Festo Didactic, afin d'alimenter l'équipement de puissance auxiliaire.
AVIS	
• Les bornes 4, 5 et 6 (-T1, Entrée d'alimentation ca triphasée du régulateur) ne peuvent être connectées qu'aux bornes 1, 2 et 3 (-G1, Bobines de l'alternateur). • Les bornes 7, 8 et 9 (-T2, Entrée du redresseur à pont triphasé) ne peuvent être connectées qu'aux bornes 1, 2 et 3 (-G1, Bobines de l'alternateur).	

Banc d'essai de panneaux solaires (595057)

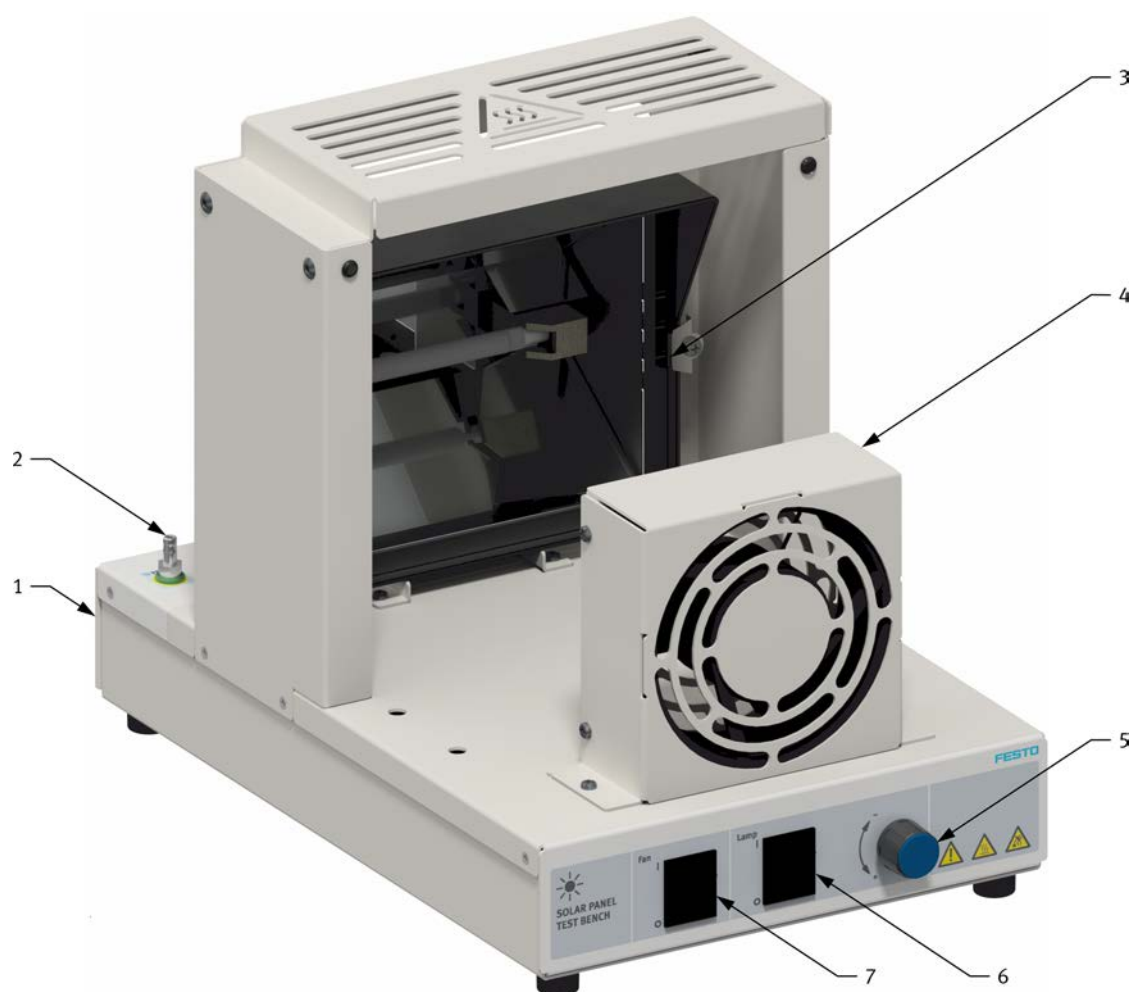


Figure 51 : Façade du module Banc d'essai de panneaux solaires.

Tableau 34 : Description du module Banc d'essai de panneaux solaires.

Numéro	Nom du composant
1	Connecteur de l'entrée d'alimentation avec porte-fusible (arrière de l'appareil)
2	Bornes de mise à la terre de protection (2)
3	Lampe halogène
4	Ventilateur
5	Bouton de commande du variateur (luminosité de la lampe)
6	Interrupteur allumée/éteinte (I/O) de la lampe halogène
7	Interrupteur marche/arrêt (I/O) du ventilateur

Remplacement d'ampoule

Déconnectez l'appareil de toute source d'alimentation électrique avant de remplacer une des ampoules. Utilisez toujours une ampoule du même type et ayant les mêmes spécifications que celle d'origine.

	 ATTENTION
	Les ampoules deviennent très chaudes lorsqu'utilisées pendant une longue période de temps. Afin d'éviter les brûlures, laissez-les refroidir avant tout remplacement.

Panneau solaire en silicium monocristallin (595058)

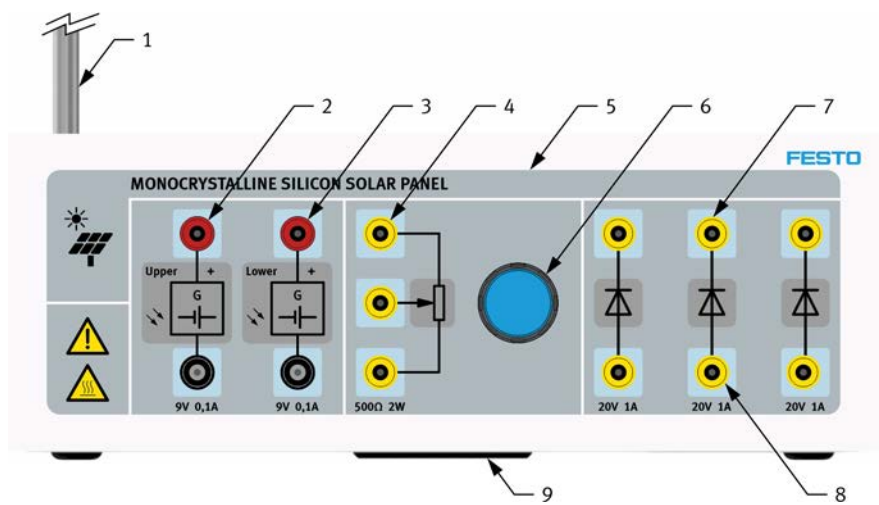


Figure 52 : Façade du module Panneau solaire en silicium monocristallin.

Tableau 35 : Description du module Panneau solaire en silicium monocristallin.

Numéro	Nom du composant
1	Tige de guidage d'orientation du panneau
2	Bornes du module PV supérieur (2)
3	Bornes du module PV inférieur (2)
4	Bornes du potentiomètre (3)
5	Modules PV supérieur et inférieur (avant du panneau PV)
6	Bouton de commande du potentiomètre
7	Bornes de cathode de la diode (3)
8	Bornes d'anode de la diode (3)
9	Thermomètre numérique (arrière du panneau PV)

Remplacement de la cellule du thermomètre

Utilisez toujours une cellule du même type et ayant les mêmes spécifications que celle d'origine.

Compteur d'énergie monophasé de 230 V (594904)

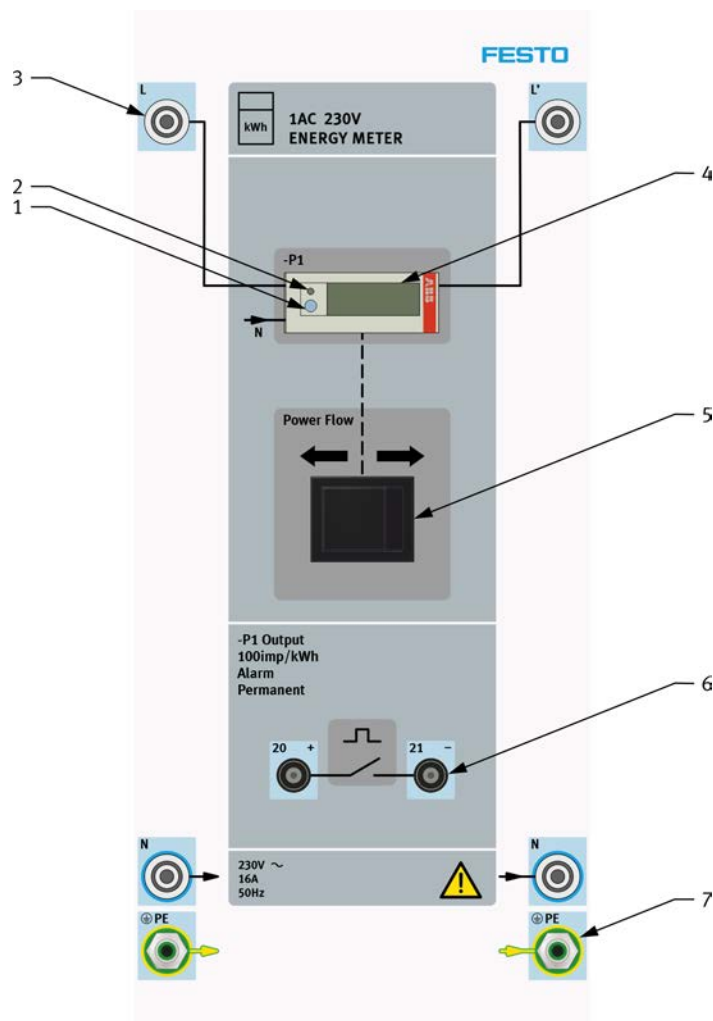


Figure 53 : Façade du module Compteur d'énergie monophasé de 230 V.

Tableau 36 : Description du module Compteur d'énergie monophasé de 230 V.

Numéro	Nom du composant
1	Bouton-poussoir de réglage/d'affichage d'appareil de mesure
2	Voyant DEL d'énergie mesurée
3	Bornes de mesure de tension et de courant (L, L' et N)
4	Affichage d'appareil de mesure
5	Sélecteur de direction d'alimentation de puissance
6	Sortie d'impulsion (bornes 20 et 21)
7	Bornes de mise à la terre de protection (2)

Pyranomètre (579784)

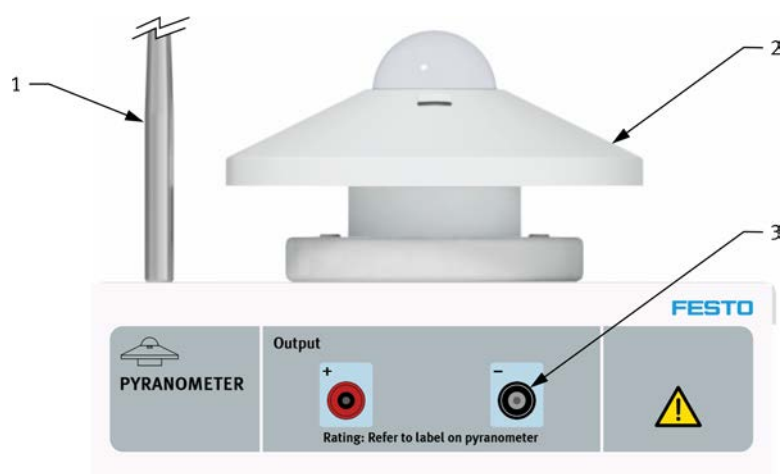


Figure 54 : Façade du module Pyranomètre.

Tableau 37 : Description du module Pyranomètre.

Numéro	Nom du composant
1	Tige de guidage d'orientation du pyranomètre
2	Pyranomètre
3	Sortie de pyranomètre (bornes + et -)

Banque triphasée de transformateurs (594823)

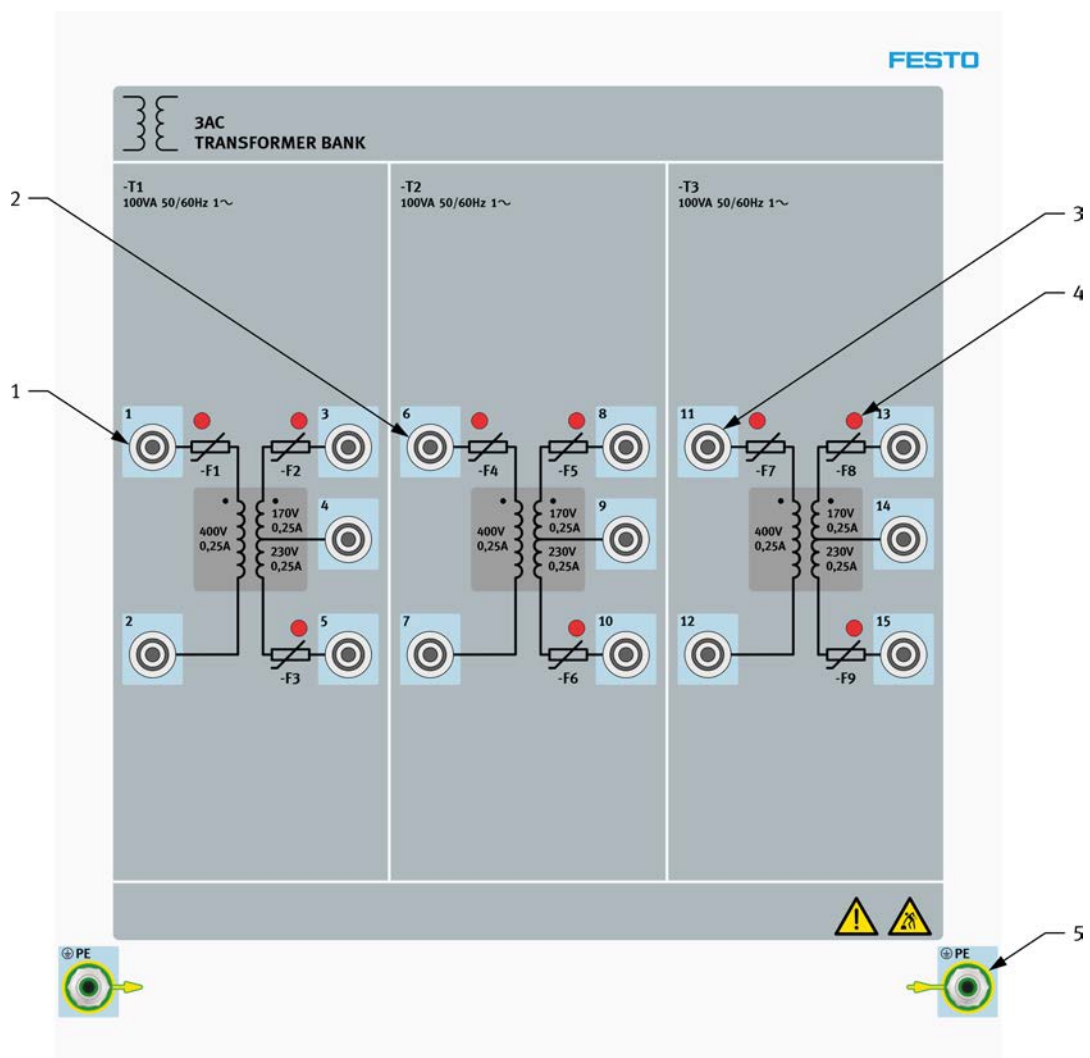


Figure 55 : Façade du module Banque triphasée de transformateurs.

Tableau 38 : Description du module Banque triphasée de transformateurs.

Numéro	Nom du composant
1	Bornes du transformateur de puissance T1 (bornes 1, 2, 3, 4 et 5)
2	Bornes du transformateur de puissance T2 (bornes 6, 7, 8, 9 et 10)
3	Bornes du transformateur de puissance T3 (bornes 11, 12, 13, 14 et 15)
4	Indicateurs DEL de l'état du fusible (9)
5	Bornes de mise à la terre de protection (2)

	 AVERTISSEMENT
	Risque de choc électrique lors de l'utilisation de la Banque triphasée de transformateurs avec une source d'alimentation ca d'un autre fabricant ! • La Banque triphasée de transformateurs est classée comme un équipement de catégorie de surtension II (CAT II). • Pour minimiser le risque ci-dessus de choc électrique, n'utilisez jamais la Banque triphasée de transformateurs avec une source d'alimentation ca dont la tension ligne-neutre est supérieure à 230 V, tel qu'énoncé dans la section Exigences d'alimentation de ce document.

Transformateur monophasé (594824)

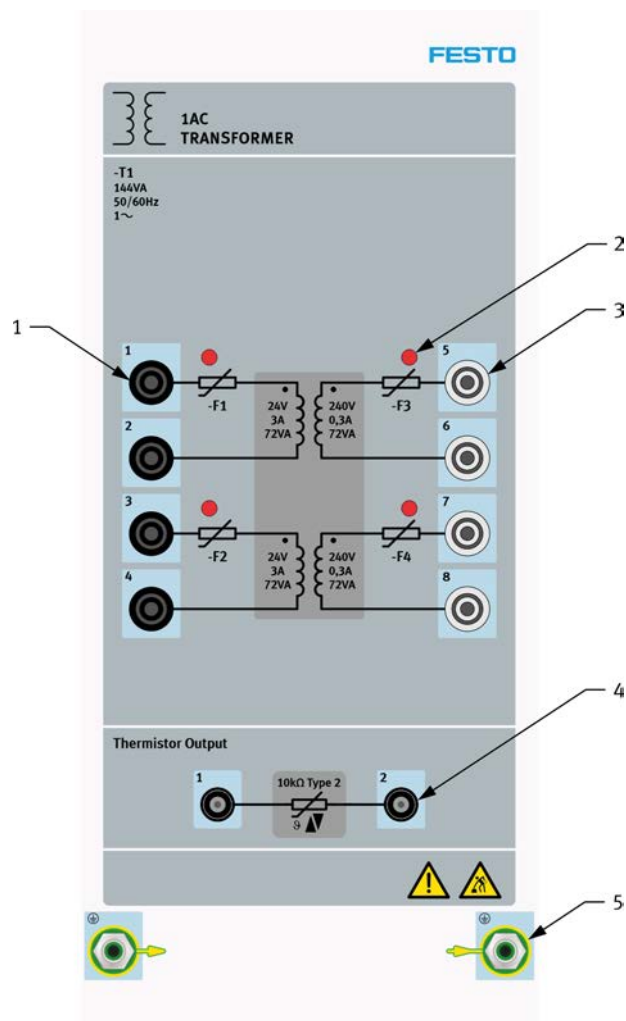


Figure 56 : Façade du module Transformateur monophasé.

Tableau 39 : Description du module Transformateur monophasé.

Numéro	Nom du composant
1	Bornes de l'enroulement primaire (bornes 1, 2, 3, 4)
2	Indicateurs DEL de l'état du fusible (4)
3	Bornes de l'enroulement secondaire (bornes 5, 6, 7, 8)
4	Sortie de thermistance (bornes 1 et 2)
5	Bornes de mise à la terre de protection (2)

Lampes cc de 48 V (595055)

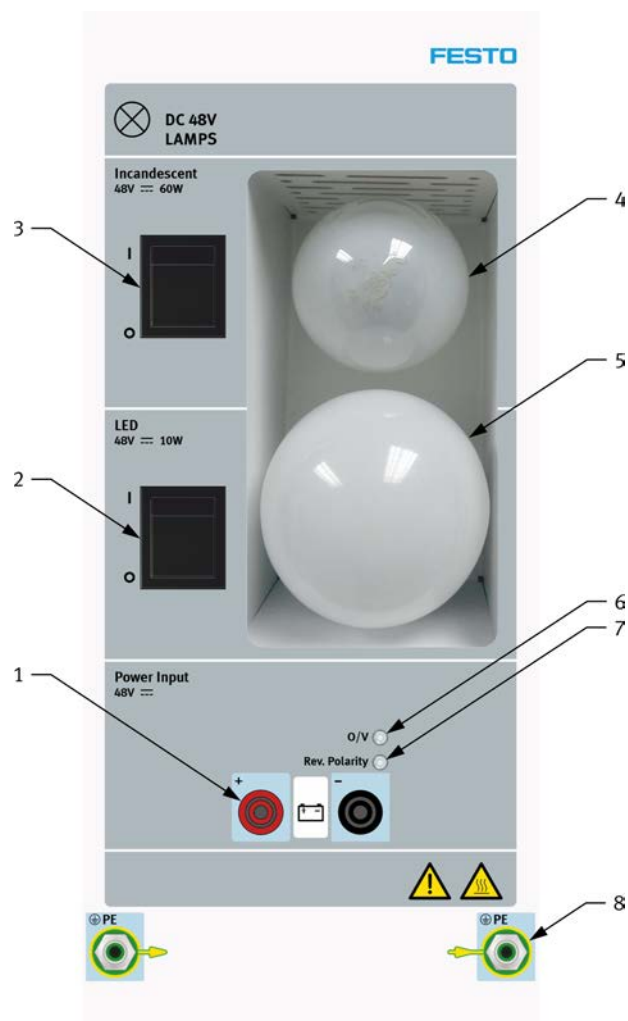


Figure 57 : Façade du module Lampes cc de 48 V.

Tableau 40 : Description du module Lampes cc de 48 V.

Numéro	Nom du composant
1	Entrée d'alimentation (bornes + et -)
2	Interrupteur allumer/éteindre (I/O) de la lampe DEL
3	Interrupteur allumer/éteindre (I/O) de la lampe à incandescence
4	Lampe à incandescence
5	Lampe DEL
6	Voyant DEL de surtension
7	Voyant DEL de polarité inversée
8	Bornes de mise à la terre de protection (2)

Remplacement d'ampoule

Déconnectez l'appareil de toute source d'alimentation électrique avant de remplacer une des ampoules. Utilisez toujours une ampoule du même type et ayant les mêmes spécifications que celle d'origine.

	 ATTENTION
	Les ampoules deviennent très chaudes lorsqu'utilisées pendant une longue période de temps. Afin d'éviter les brûlures, laissez-les refroidir avant tout remplacement.

Lampes ca de 230 V (595056 et 595149)

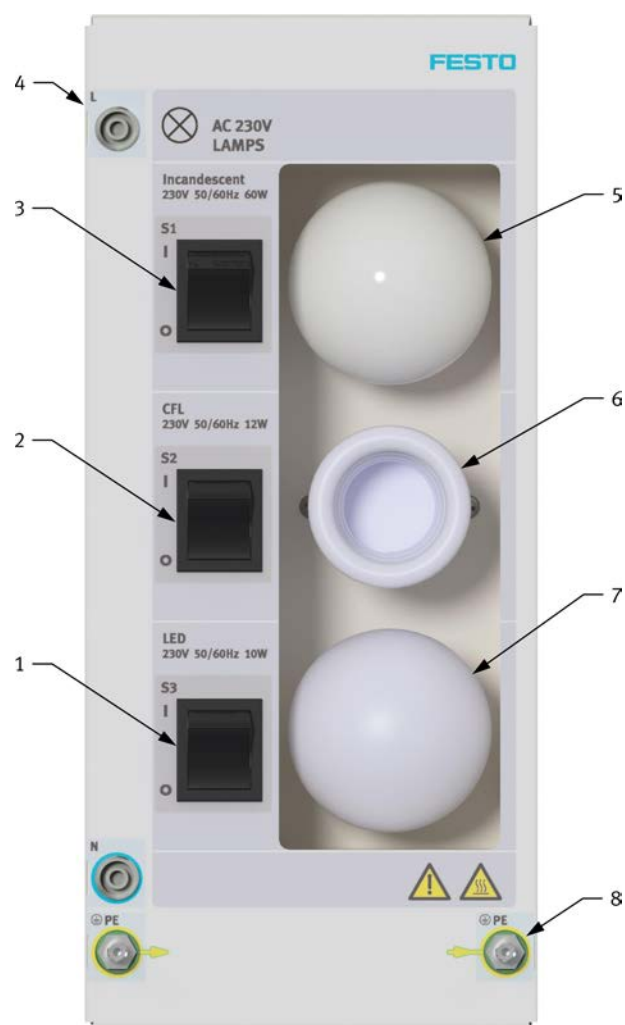


Figure 58 : Façade du module Lampes ca de 230 V (595056, version à trois lampes).

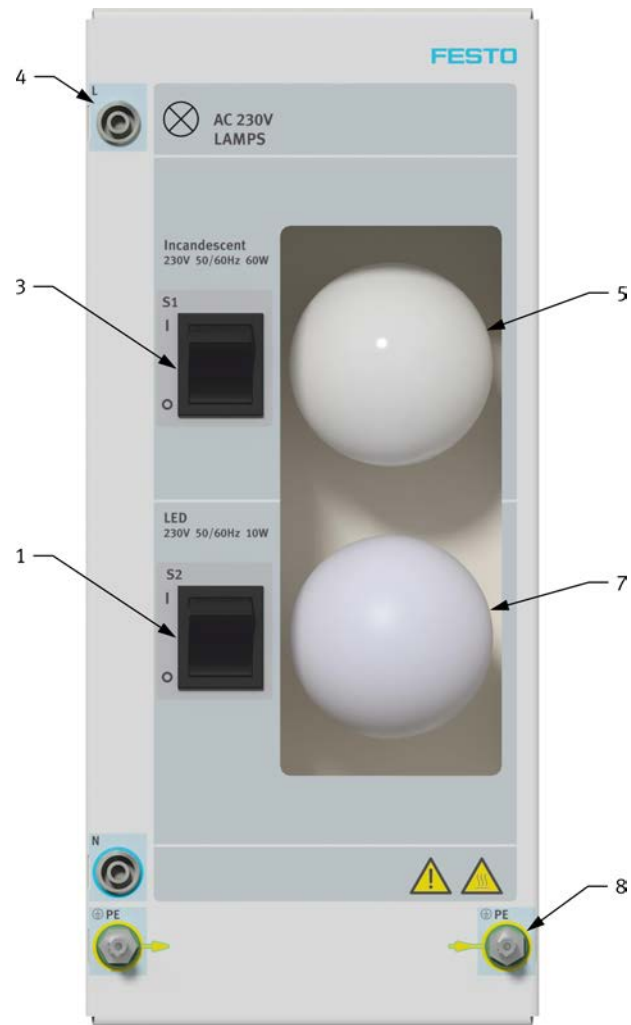


Figure 59 : Façade du module Lampes ca de 230 V (595149, version à deux lampes).

Tableau 41 : Description du module Lampes ca de 230 V.

Nombre	Nom du composant
1	Interrupteur allumer/éteindre (I/O) de la lampe DEL
2	Interrupteur allumer/éteindre (I/O) de la lampe fluocompacte (LFC) (version à trois lampes uniquement)
3	Interrupteur allumer/éteindre (I/O) de la lampe à incandescence
4	Entrée d'alimentation ca (bornes L et N)
5	Lampe à incandescence
6	Lampe fluocompacte (LFC) (version à trois lampes uniquement)
7	Lampe DEL
8	Bornes de mise à la terre de protection (2)

Remplacement d'ampoule

Déconnectez l'appareil de toute source d'alimentation électrique avant de remplacer une des ampoules. Utilisez toujours une ampoule du même type et ayant les mêmes spécifications que celle d'origine.

	 ATTENTION
	Les ampoules deviennent très chaudes lorsqu'utilisées pendant une longue période de temps. Afin d'éviter les brûlures, laissez-les refroidir avant tout remplacement.

Spécifications

Tableau 42 : Principales spécifications du module Lampes ca de 230 V.

Composants et paramètres	Principales spécifications
Lampe à incandescence	230 V, 50/60 Hz, 60 W
Lampe fluocompacte (595056 uniquement)	230 V, 50/60 Hz, 12 W
Lampe DEL	230 V, 50/60 Hz, 10 W
Dimensions (H × L × P)	297 × 133 × 140 mm (11,69 × 5,24 × 5,51 po)
Poids	2,10 kg (4,63 lb)

Lampes de synchronisation et contacteur (8100086)

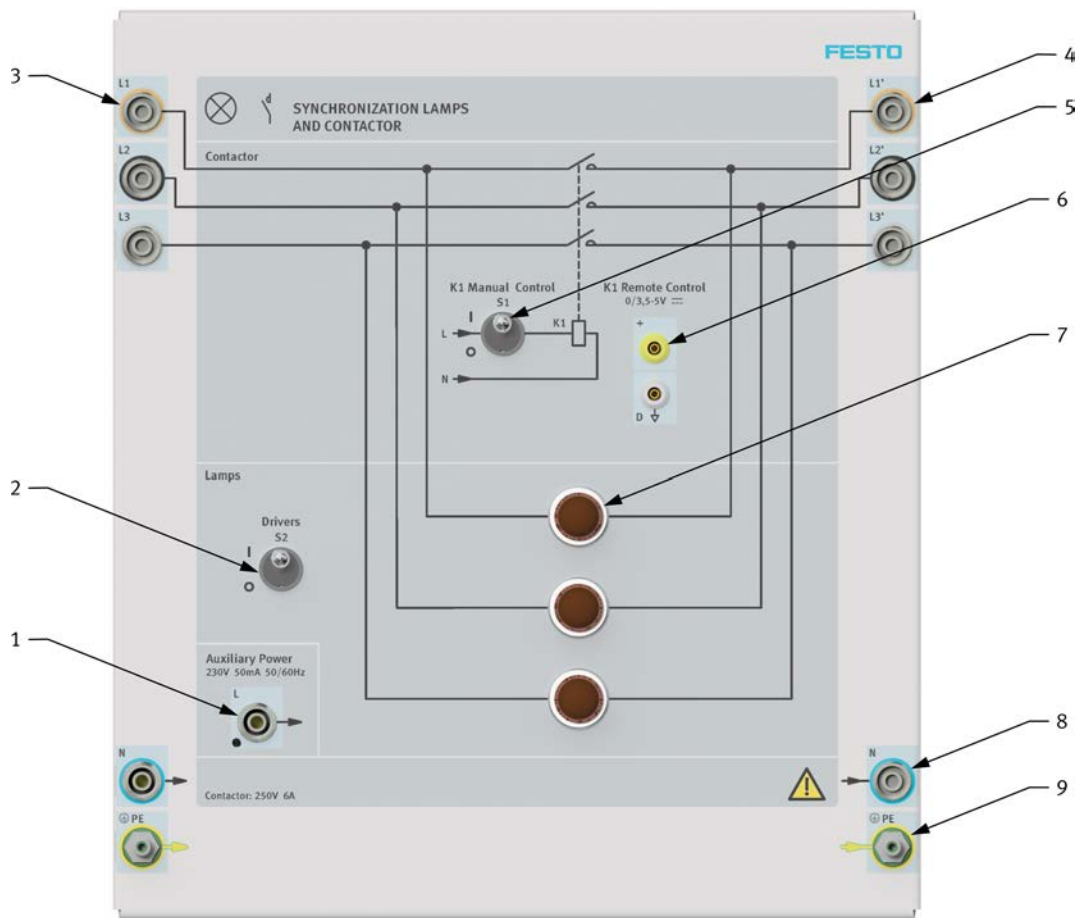


Figure 60 : Façade du module Lampes de synchronisation et contacteur.

Tableau 43 : Description du module Lampes de synchronisation et contacteur.

Numéro	Nom du composant
1	Entrée d'alimentation auxiliaire (borne L)
2	Interrupteur des pilotes des lampes (S2)
3	Contacts principaux du contacteur K1 (bornes L1, L2 et L3)
4	Contacts principaux du contacteur K1 (bornes L1', L2' et L3')
5	Commutateur de commande manuelle K1 (S1)
6	Entrée de télécommande K1 (bornes + et D)
7	Lampes de synchronisation (3)
8	Bornes neutres (N) (2)
9	Bornes de mise à la terre de protection (2)

	 AVERTISSEMENT
	Risque d'électrocution dû à l'accessibilité des pièces sous tension dans les douilles des lampes lorsque celles-ci sont retirées ! Avant d'alimenter le module Lampes de synchronisation et contacteur, assurez-vous toujours qu'une lampe est insérée dans chaque douille du module. De plus, ne retirez jamais une lampe de sa douille pendant son fonctionnement.

Batteries au plomb de 12 V (595060)

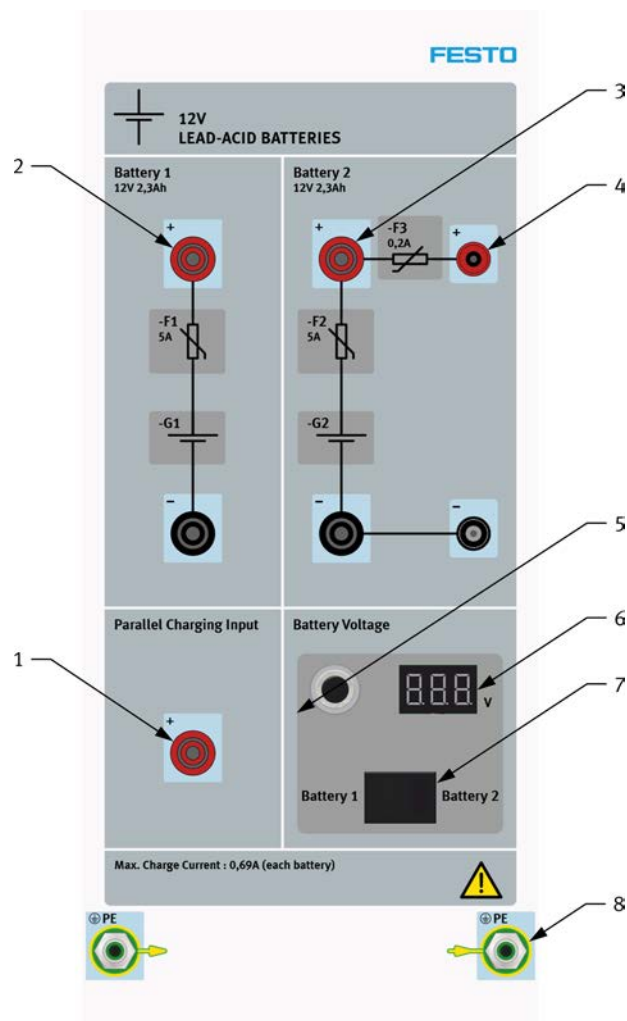


Figure 61 : Façade du module Batteries au plomb de 12 V.

Tableau 44 : Description du module Batteries au plomb de 12 V.

Numéro	Nom du composant
1	Entrée de charge en parallèle
2	Bornes de la batterie 1 (bornes + et -)
3	Bornes de la batterie 2 (bornes + et -)
4	Bornes faible puissance de la batterie 2 (bornes + et -)
5	Bouton-poussoir de test de tension de batterie
6	Affichage de tension de batterie
7	Sélecteur de batterie
8	Bornes de mise à la terre de protection (2)

	 AVERTISSEMENT
	Risque d'explosion lors de la charge d'une batterie au plomb dans une aire non-ventilée ! • Des gaz peuvent être produits lorsqu'une batterie au plomb est en charge. Cela peut entraîner un risque d'explosion lorsque la batterie se trouve dans une aire non-ventilée. • Afin de minimiser les risques d'explosion, assurez-vous que la batterie soit placée dans une aire bien ventilée avant d'essayer de la charger. • Ne faites jamais fonctionner un chargeur de batterie au plomb lorsque la ventilation autour de la batterie est restreinte de quelque façon que ce soit. • Ne fumez pas et évitez de créer des étincelles ou des flammes à proximité de la batterie lorsqu'elle est en charge.

	 AVERTISSEMENT
	Risque d'explosion et/ou d'incendie en cas de surcharge d'une batterie au plomb ! • Surcharger une batterie au plomb cause un dégagement gazeux et une surchauffe excessifs qui, s'ils sont prolongés, peuvent entraîner la défaillance de la batterie et un risque d'explosion et/ou d'incendie. • Pour éviter la surcharge de la batterie, utilisez toujours un chargeur de batterie adapté à la batterie au plomb à charger.

Entrée de charge en parallèle

L'Entrée de charge en parallèle permet au module Batteries au plomb de 12 V d'être connecté en parallèle avec d'autres modules du même type tout en empêchant les batteries dans ces modules de se décharger l'une dans l'autre. Cela permet de charger les batteries de plusieurs modules Batteries au plomb de 12 V tout en utilisant un seul chargeur de batterie au plomb.

Pour ce faire, connectez les bornes négatives des batteries dans chaque module Batteries au plomb de 12 V à la borne négative du chargeur de batterie. Puis, connectez l'Entrée de charge en parallèle de chaque module Batteries au plomb de 12 V à la borne positive du chargeur de batterie. Finalement, suivez les instructions fournies avec le chargeur de batterie au plomb afin d'effectuer la charge de batterie.

Entretien

Pour optimiser le cycle de vie des batteries dans le module Batteries au plomb de 12 V 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 de 12 V 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 de 12 V, c.-à-d. jusqu'à une tension de 10,5V.
2. Chargez les Batteries au plomb de 12 V 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'égalisation, 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'égalisation, 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 45 : 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.

Remplacement de batteries

Utilisez toujours des batteries du même type et ayant les mêmes spécifications que celles d'origine.

<i>AVIS</i>
L'accès aux batteries exige d'ouvrir le boîtier de l'équipement. Le remplacement de batteries doit être effectué par un technicien qualifié.

Bloc de batteries au plomb de 48 V (595059 et 8174051)

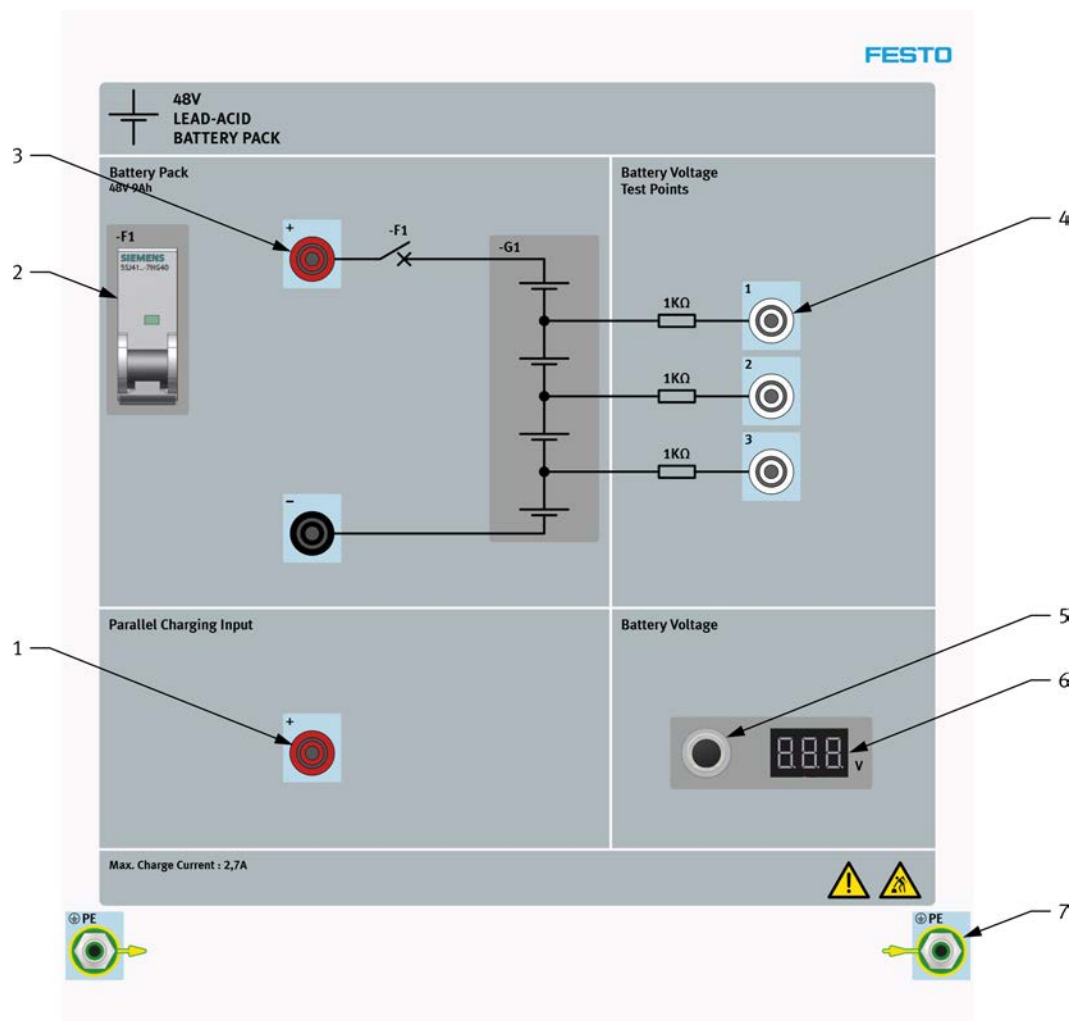


Figure 62 : Façade du Bloc de batteries au plomb de 48 V.

Tableau 46 : Description du Bloc de batteries au plomb de 48 V.

Numéro	Nom du composant
1	Entrée de charge en parallèle
2	Disjoncteur unipolaire, classe B, 10 A
3	Bornes du bloc de batteries (bornes + et -)
4	Points d'essai de tension de batterie (bornes 1, 2 et 3)
5	Bouton-poussoir de test de tension de batterie
6	Affichage de tension de batterie
7	Bornes de mise à la terre de protection (2)

	 AVERTISSEMENT
	Risque d'explosion lors de la charge d'un bloc de batteries au plomb dans une aire non-ventilée ! - Des gaz peuvent être produits lorsqu'un bloc de batteries au plomb est en charge. Cela peut entraîner un risque d'explosion lorsque le bloc de batteries se trouve dans une aire non-ventilée. - Afin de minimiser les risques d'explosion, assurez-vous que la batterie soit placée dans une aire bien ventilée avant d'essayer de la charger. - Ne faites jamais fonctionner un chargeur de batterie au plomb lorsque la ventilation autour du bloc de batteries est restreinte de quelque façon que ce soit. - Ne fumez pas et évitez de créer des étincelles ou des flammes à proximité du bloc de batteries lorsqu'il est en charge.



	 AVERTISSEMENT
	• Risque d'explosion et/ou d'incendie lors de la charge d'un bloc de batteries au plomb non équilibré ! • Charger un bloc de batteries au plomb avec des batteries non équilibrées cause un dégagement gazeux et une surchauffe excessifs qui, s'ils sont prolongés, peuvent entraîner la défaillance d'une ou de plusieurs batteries dans le bloc et un risque d'explosion et/ou d'incendie. • Pour minimiser le risque ci-dessus, commencez à charger le bloc de batteries puis vérifiez que la tension à chaque batterie du bloc soit approximativement égale. • Risque d'explosion et/ou d'incendie en cas de surcharge d'un bloc de batteries au plomb ! • Surcharger un bloc de batteries au plomb cause un dégagement gazeux et une surchauffe excessifs qui, s'ils sont prolongés, peuvent entraîner la défaillance d'une ou de plusieurs batteries dans le bloc et un risque d'explosion et/ou d'incendie. Pour éviter la surcharge de la batterie, utilisez toujours un chargeur de batterie adapté au bloc de batteries au plomb à charger.

Entrée de charge en parallèle

L'Entrée de charge en parallèle permet au module Bloc de batteries au plomb de 48 V d'être connecté en parallèle avec d'autres modules du même type tout en empêchant les blocs de batteries dans ces modules de se décharger l'un dans l'autre. Cela permet de charger plusieurs modules Bloc de batteries au plomb de 48 V tout en utilisant un seul chargeur de batterie au plomb. Pour ce faire, connectez la borne négative de chaque Bloc de batteries au plomb de 48 V à la borne négative du chargeur de batterie. Puis, connectez l'Entrée de charge en parallèle de chaque Bloc de batteries au plomb de 48 V à la borne positive du chargeur de batterie. Finalement, suivez les instructions fournies avec le chargeur de batterie au plomb afin d'effectuer la charge de batterie.

Entretien

Pour optimiser le cycle de vie des batteries dans le Bloc de batteries au plomb de 48 V et afin d'éviter la sulfatation, le bloc de batteries devrait être chargé dès que possible après un cycle de décharge (p. ex., après avoir terminé un exercice de laboratoire). Le Bloc de batteries au plomb de 48 V ne devrait jamais être rangé avec les batteries déchargées pour une période de temps 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.

- Déchargez complètement le Bloc de batteries au plomb de 48 V jusqu'à une tension de 42 V.
- Chargez le Bloc de batteries au plomb de 48 V pendant 24 heures à l'aide d'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 que chaque batterie n'est pas sulfatée. Pour ce faire, attendez environ 12 heures après avoir effectué une charge d'égalisation, 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 47 : 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.

Remplacement de batteries

Utilisez toujours des batteries du même type et ayant les mêmes spécifications que celles d'origine. Les batteries dans un bloc de batteries sont équilibrées, c.-à-d. qu'elles ont le même état de charge. Également, ces batteries sont soumises aux mêmes cycles de charge et de décharge puisqu'elles sont connectées en série. En conséquence, les batteries dans un bloc de batteries devraient rester équilibrées même après plusieurs cycles de charge et de décharge. Il est recommandé de remplacer toutes les batteries dans un bloc de batteries en même temps afin d'éviter d'avoir des batteries non équilibrées dans le bloc.

AVIS

L'accès aux batteries exige d'ouvrir le boîtier de l'équipement. Le remplacement de batteries doit être effectué par un technicien qualifié.

Spécifications

Tableau 48 : Principales spécifications du Bloc de batteries au plomb de 48 V.

Paramètre	Sous-paramètre	Valeur
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
	Entrée de charge en parallèle	58 V maximum
Protection contre les surintensités	Fusible du bloc de batteries	10 A (595059 uniquement)
	Disjoncteur du bloc de batteries	10 A – 250 V (8174051 uniquement)
	Résistances de limitation du point d'essai (3)	1 kΩ
Dimensions (H × L × P)		297 × 266 × 140 mm (11,69 × 10,47 × 5,51 po)
Poids		13,7 kg (30,2 lb)

Passerelle de communication (595054)

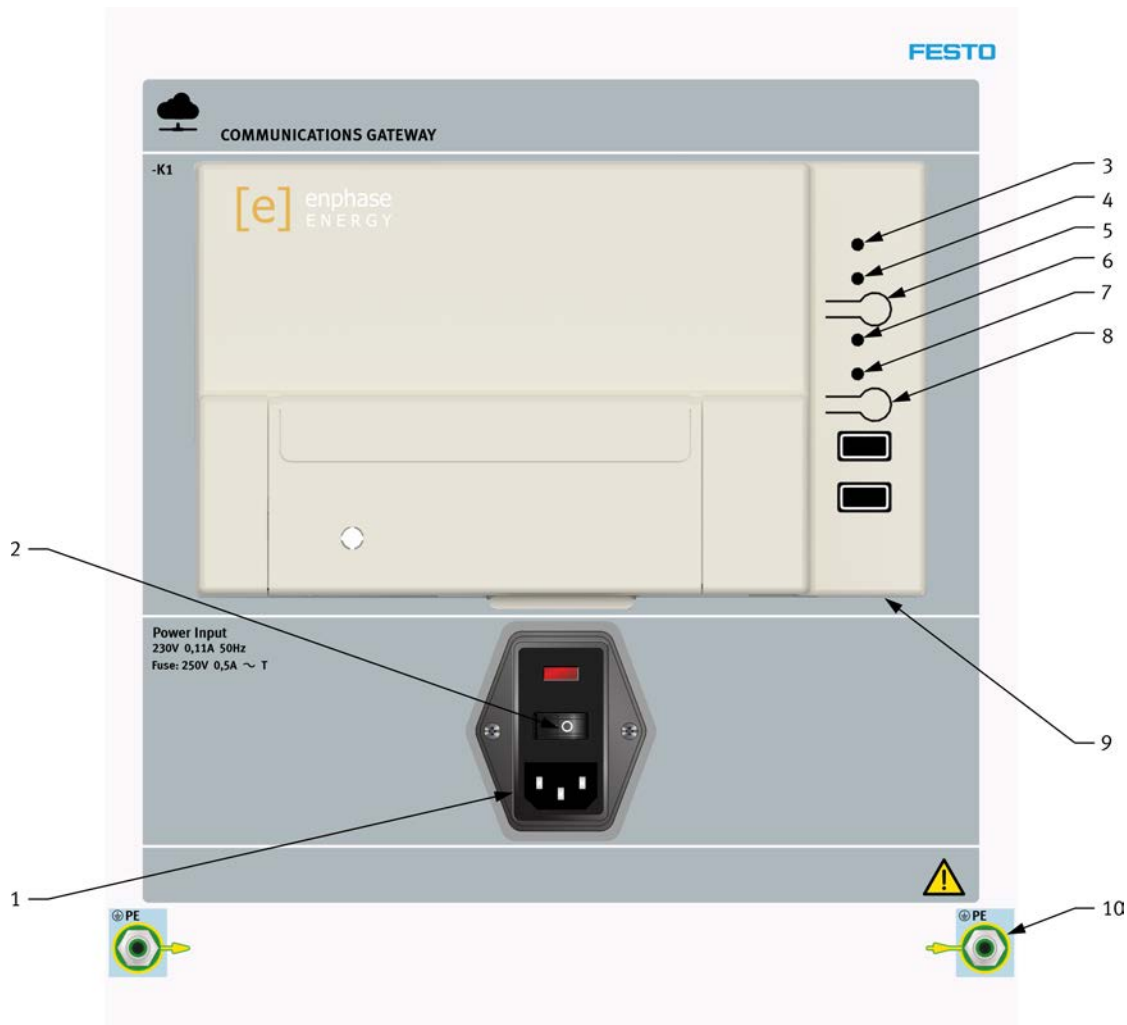


Figure 63 : Façade du module Passerelle de communication.

Tableau 49 : Description du module Passerelle de communication.

Numéro	Nom du composant
1	Connecteur d'entrée d'alimentation avec porte-fusible
2	Interrupteur principal d'alimentation
3	Voyant DEL de communication réseau
4	Voyant DEL de mode de point d'accès
5	Bouton-poussoir de mode de point d'accès
6	Voyant DEL de production d'alimentation
7	Voyant DEL de communication périphérique
8	Bouton de détection de périphérique
9	Connecteur de port Ethernet (accès via côté inférieur de l'appareil)
10	Bornes de mise à la terre de protection (2)

Remplacement de fusible

Retirez le cordon de ligne détachable de l'appareil afin de permettre l'ouverture du porte-fusible. N'utilisez que les fusibles spécifiés avec un courant nominal et une caractéristique de déclenchement adéquats.

Démarrateur progressif (8121090)

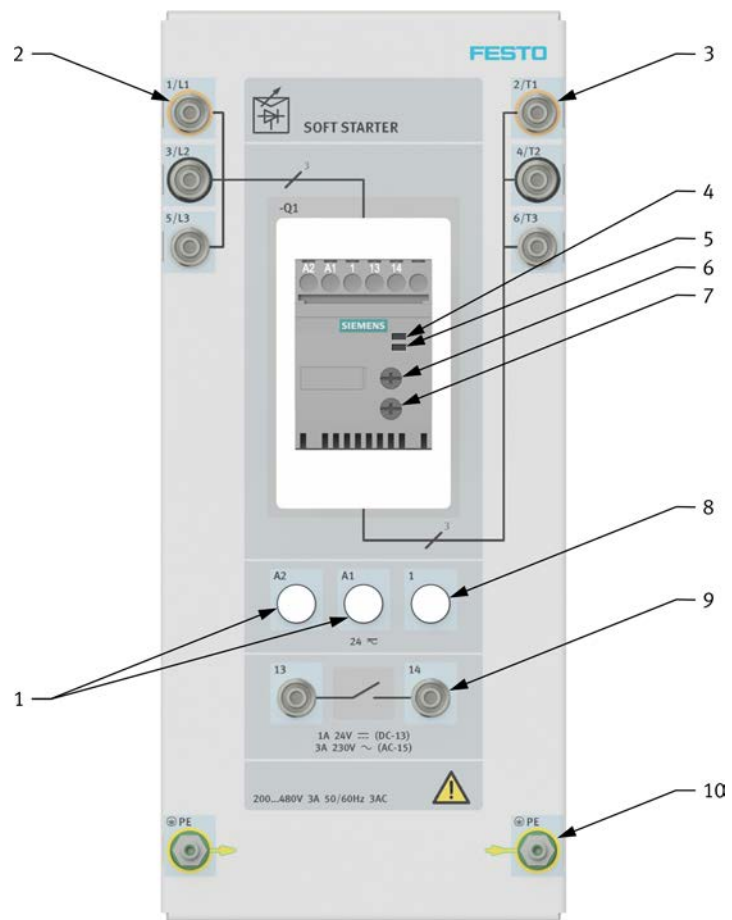


Figure 64 : Façade du module Démarrateur progressif.

Tableau 50 : Description du module Démarreur progressif.

Numéro	Nom du composant
1	Entrée en tension d'alimentation de commande (bornes A1 et A2)
2	Bornes d'entrée d'alimentation cc triphasée (bornes 1/L1, 3/L2 et 5/L3)
3	Sortie du moteur (bornes 2/T1, 4/T2 et 6/T3)
4	Voyant DEL d'alimentation DEVICE
5	Voyant DEL STATE/BYPASSED/FAILURE
6	Vis de réglage du temps d'accélération
7	Vis de réglage de la tension de démarrage
8	Entrée de commande de démarrage/arrêt du moteur (borne 1)
9	Contact auxiliaire (bornes 13 et 14)
10	Bornes de mise à la terre de protection (2)

Entretien de l'équipement

L'équipement est conçu afin d'assurer la sécurité de l'utilisateur ainsi qu'une fiabilité à long terme. Néanmoins, il faut faire attention que l'équipement reste en bonne condition de fonctionnement et ainsi sécuritaire pour l'utilisateur.

La section présente donne les instructions et directives pour l'entretien de l'équipement.

	 ATTENTION
	Les instructeurs et/ou le personnel en charge de l'équipement de laboratoire devrait transmettre les instructions et directives suivantes aux étudiants parce qu'elles jouent un rôle important afin d'entretenir l'équipement en bonne condition d'opération.

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.

Entretien des machines tournantes

En plus des exigences d'entretien générales énumérées ci-dessus, les roulements à billes des poulies de tension (voir la figure suivante) des machines tournantes exigent une lubrification périodique. Vous remarquerez peut-être que, un certain temps après la dernière lubrification, les roulements à billes des poulies de tension d'une machine tournante peuvent devenir plus bruyants. Cela indique qu'un roulement à billes nécessite d'être lubrifié. Lorsque nécessaire, lubrifiez les roulements à billes des poulies de tension à l'aide d'une petite quantité (quelques gouttes sur chaque roulement à billes) d'huile lubrifiante telle que l'huile tout usage de 3-IN-ONE®. Faites cela afin d'empêcher l'usure prématurée des roulements à billes et tout dommage au module.

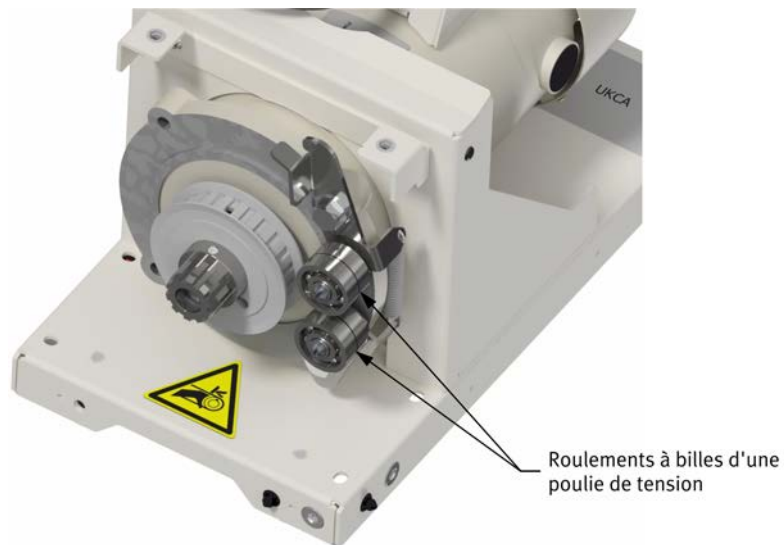


Figure 65 : Les roulements à billes des poulies de tension des machines tournantes exigent une lubrification périodique.

Consommables et pièces remplaçables

Il est possible de remplacer les pièces consommables ou l'équipement endommagé. N'utilisez que des accessoires Festo Didactic afin d'assurer la compatibilité et durabilité de l'équipement. Les pièces de remplacement et accessoires disponibles sont énumérés ci-dessous.

Tableau 51 : Câbles de connexion.

Partie	Type	Spécification	Référence
Câble de connexion	Câble de connexion de sécurité de 4 mm	50 mm, 1000 V CAT II, 16 A	572103
		300 mm, 1000 V CAT II, 16 A	572105
		500 mm, 1000 V CAT II, 16 A	572109
		1000 mm, 1000 V CAT II, 16 A	572113
		1500 mm, 1000 V CAT II, 16 A	572117
	Câble de connexion de 2 mm	100 mm, 500 V CAT II, 5 A	574200
		200 mm, 500 V CAT II, 5 A	574203
		300 mm, 500 V CAT II, 5 A	574204
		500 mm, 500 V CAT II, 5 A	574205

Tableau 52 : Câbles de mise à la terre de protection.

Partie	Type	Spécification	Référence
Câble de mise à la terre de protection	Câble de mise à la terre de protection de 6 mm (POAG)	Fil de 100 mm à aire transversale de 4 mm ²	8067504
		Fil de 400 mm à aire transversale de 4 mm ²	8067505
		Fil de 1500 mm à aire transversale de 4 mm ²	8067506

Tableau 53 : Accessoires et pièces de machine.

Partie	Type	Spécification	Référence
Accouplement direct	Caoutchouc, manchon	38 mm de diamètre, 44 mm de longueur	792271
Courroie de distribution	Caoutchouc, crantée	12,5 mm x 638 mm, 67 dents	793140
Courroie de distribution	Caoutchouc, crantée	12,5 mm x 676 mm, 72 dents	793141
Capot de protection	Machine autonome	N/A	794193
Capot de protection	Machines en ligne	N/A	794194
Capot de protection	Machines côte à côte	N/A	794195
Goupille de guidage	Ronde, extrémité biseautée	N/A	793142

Tableau 54 : Autres accessoires et pièces de module.

Partie	Type	Spécification	Référence
Lampes cc de 48 V			
Ampoule	À incandescence	48 V, cc, 60 W	791966
Ampoule	DEL	48 V, cc, 10 W	793127
Lampes ca de 230 V			
Ampoule	À incandescence	230 V, 50/60 Hz, 60 W	793126
Ampoule	Fluocompacte	230 V, 50/60 Hz, 12 W	791954
Ampoule	DEL	230 V, 50/60 Hz, 10 W	791955

Partie	Type	Spécification	Référence
Alternateur et régulateur d'éolienne			
Câble d'alimentation ca	Mâle à mâle	24 V, 3 A	772037
Bloc d'alimentation ca triphasé et unité de sécurité			
Clé pour l'interrupteur Ronis à clé de Siemens	Verrou numéro SB30	N/A	791795
Bloc d'alimentation ca de 230 V			
Cordon de ligne détachable	Connecteur C13, prise C14	250 V, 10 A	792617
Bloc d'alimentation ca de 24 V			
Cordon de ligne détachable	Connecteur C13, prise C14	250 V, 10 A	792617
Câble d'alimentation ca	Mâle à mâle	24 V, 3 A	772037
Banc d'essai de panneaux solaires			
Ampoule	Halogène, forme T3	240 V, 300 W	783697
Cordon de ligne détachable	Connecteur C13, prise C14	250 V, 10 A	792617
Panneau solaire en silicium monocristallin			
Cellule de thermomètre	Bouton, numéro 357	1,55 V, 175 mAh	790260
Batteries au plomb de 12 V			
Batterie	Au plomb, à régulation par soupape (VLRA)	12 V, 2,3 Ah	782998
Bloc de batteries au plomb de 48 V			
Batterie	Au plomb, à régulation par soupape (VLRA)	12 V, 9,0 Ah	786316
Lampes de synchronisation et contacteur			

Partie	Type	Spécification	Référence
Lampe	T-3 ¼, base de baïonnette miniature	28 V, 2,3 W	780674
Passerelle de communication			
Cordon de ligne détachable	Connecteur C13, prise C14	250 V, 10 A	792617
Coupe-circuit à fusible	3AG, à action rapide	250 V, 0,5 A	789245
Câble Ethernet	Catégorie 5e, connecteurs RJ-45	3 min	776778
Bloc d'alimentation et commande de dynamomètre à quatre quadrants			
Cordon de ligne détachable	Connecteur C13, prise C14	250 V, 10 A	792617
Coupe-circuit à fusible	Sans plomb 3AG, action retardée	250 V, 3 A	765139
Câble USB	USB 2,0, AB	1,82 min	782988
Interface d'acquisition de données et de commande			
Coupe-circuit à fusible	Sans plomb 3AG, action retardée	250 V, 5 A	780770
Câble d'alimentation ca	Mâle à mâle	24 V, 3 A	772037
Câble USB	USB 2,0, AB	1,82 min	782988

AVIS

- Avant de remplacer un fusible grillé, identifiez et remédiez au problème à la source de la surintensité.
- Remplacez un fusible grillé par un fusible exactement du même type. L'utilisation d'un type de fusible incorrect peut endommager l'équipement ou provoquer des blessures.

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.

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-didactic.com



0000595151000000000100