Système didactique Radar

Communication et technologie radar

Manuel de l'utilisateur



Festo Didactic
fr
8172798

Communication et technologie radar

Système didactique Radar

Manuel de l'utilisateur

8172798

Numéro de cours : 8172798 (Version imprimée) 8172799 (Version électronique)
Première édition
Niveau de révision : 2024/05

Par l'équipe de Festo Didactic

© Festo Didactic Ltée/Ltd, Québec, Canada 2024
Internet : www.festo-didactic.com
Courriel : services.didactic@festo.com

Imprimé au Canada
Tous droits réservés
ISBN 978-2-89834-589-0 (Version imprimée)
ISBN 978-2-89834-590-6 (Version électronique)
Dépôt légal - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2024
Dépôt légal - Library and Archives Canada, 2024

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'emmagasinage 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-divulgation.

Festo Didactic reconnait 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 propriétal concernant les marques de commerce et les noms de commerce autres que les siens.

Table des matières

Symboles de sécurité et symboles communs 5

À propos de ce document 9

Unité d'apprentissage 1 - Exigences générales pour l'utilisation de l'équipement 11

Unité d'apprentissage 2 - Utilisation conforme à sa destination 13

Unité d'apprentissage 3 - Garantie et responsabilité 15

Unité d'apprentissage 4 - Pour votre sécurité 17

Notes importantes 17

Obligations de la société d'exploitation 17

Obligations des stagiaires en formation 17

Unité d'apprentissage 5 - Instructions de travail et de sécurité 19

Généralités 19

Système électrique 20

Unité d'apprentissage 6 - Mesures de sécurité 23

Avertissement préalable 23

Indication de conformité 23

Degrés d'indice de protection (IP) 25

Modification de l'équipement 25

Sécurité avec les champs RF 25

Unité d'apprentissage 7 - Description de l'équipement 27

Description de l'équipement (Système didactique en radar) 27

Systèmes et compléments 27

Système didactique de base en radar 28

Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne 28

Synchronisateur radar / Commande de l'antenne 31

Émetteur radar 33

Base d'antenne tournante 36

Antenne radar 37

Antenne cornet 38

Récepteur radar 38

Échantillonneur à deux voies 41

Système de positionnement de la cible 43

Commande à distance de la cible 44

Base de commande de la cible 45

Alimentation électrique/Entraînement moteur 46

Unité de traitement/affichage radar 47

Module didactique reconfigurable (MDR) 47

Bloc d'alimentation du MDR 49

Combinateur de signaux analogiques/numériques (9630) 50

Interface d'acquisition de données (9631) 51

Interface de sortie analogique/numérique (9635) 52

© Festo Didactic

Système didactique de poursuite radar 54
Interface radar de poursuite de cible (9633)..... 54
Antenne parabolique à double alimentation 55
Système didactique de cible radar active..... 56
Module didactique de nacelle de brouillage radar 56
Commande à distance du Module didactique de nacelle de brouillage radar..... 58
Bloc d'alimentation (guerre électronique radar) 59
Restrictions géographiques de la directive sur les équipements radio (RED) 60
Système didactique en radar avec antenne réseau à commande de phase 61
Antenne réseau à commande de phase :..... 61
Commande de phase de l'antenne réseau 62
Système didactique de mesure RCS et ISAR..... 64
Vue d'ensemble 64
Interface de mesure RCS/ISAR..... 65
Interface d'acquisition de données RCS/ISAR..... 66
Système didactique de radar à ouverture synthétique..... 67
Interface d'acquisition de données SAR..... 68
Système didactique en radar à compression d'impulsions par codage de phase 69
Processeur de compression d'impulsions par codage de phase..... 69
Antenne radar à compression d'impulsions 73
Équipement supplémentaire 73
Générateur de fonctions 73
Compteur de fréquence 73
Paramètres de commande à distance 74
Commandes de l'Émetteur radar..... 74
Écran des paramètres 75
Mode de Fréquence fixe..... 77
Mode de Fréquence variable..... 78
Mode de Modulation de fréquence 79
Mode externe..... 81
Commandes du Système de positionnement de la cible 82
Menus de la Commande à distance de la nacelle de brouillage..... 84

Unité d'apprentissage 8 - Entretien de l'équipement 87
Entretien général 87
Consommables et pièces remplaçables 87
Mise au rebut de l'équipement 93
Nettoyage 94

Unité d'apprentissage 9 - Manipulation et installation de l'équipement 95
Exigences environnementales..... 95
Exigences d'alimentation 95
Manipulation d'un module..... 96
Installation d'un module 97

© Festo Didactic

Unité d'apprentissage 10 - Mise en service de l'équipement 99
Vérification du fonctionnement du Système de positionnement de la cible 99
Étalonnage du Système didactique en radar 99

Unité d'apprentissage 11 - Configuration du Système didactique en radar 101
Mise en place du radar didactique avec compression d'impulsions 101
Introduction 101
Les principaux éléments du Système didactique en radar 101
Montage de l'Antenne radar sur la Base d'antenne tournante 102
Positionnement des différents éléments du Système didactique en radar 102
Réglage de la hauteur de la table cible 103
Placement des modules 105

Unité d'apprentissage 12 - Mise à la terre 107
Connexion des bornes PE 107
Connexion de dispositifs externes au MDR 107

Unité d'apprentissage 13 - Étalonnage 109
Introduction 109
Connexions et réglages initiaux 109
Vérification et ajustement de la Composante continue 111
Vérification et ajustement du gain 112
Étalonnage de l'origine 116

Annexe A - Spécifications de fréquence et de puissance 119

© Festo Didactic

© Festo Didactic

Symboles de sécurité et symboles communs

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

Symbole	Description
	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.
	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.

© Festo Didactic

Symbole	Description
	Courant continu.
	Courant alternatif.
	Courant continu et alternatif.
	Courant alternatif triphasé.
	Borne de mise à la terre.
	Borne de conducteur de protection.
	Borne du cadre ou du châssis.
	Équipotentialité.
	Allumé (bloc d’alimentation).
	Éteint (bloc d’alimentation).
	Équipement protégé par une double isolation ou par une isolation renforcée.

© Festo Didactic

Symbole	Description
	Position actionnée d’un bouton-poussoir bistable.
	Position non actionnée d’un bouton-poussoir bistable.

© Festo Didactic

À propos de 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 document, « l'équipement » et/ou « le système didactique » réfèrent spécifiquement au Système didactique en radar et à tous ses compléments.



Le temps total requis pour effectuer ce cours est de : 6.0 heure(s)

© Festo Didactic

Exigences générales pour l'utilisation de l'équipement

Exigences générales pour une utilisation sûre d'équipement électrique :

- La règlementation nationale pour l'utilisation de systèmes et d'équipement électriques doit être respectée dans les installations commerciales.
- Le laboratoire ou la salle de classe doit être surveillée 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 A ou 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.
- 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 :

© Festo Didactic

- 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.

© Festo Didactic

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 Didactique !

- 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.

© Festo Didactic

© Festo Didactic

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.

© Festo Didactic

© 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.

© Festo Didactic

© Festo Didactic

Instructions de travail et de sécurité

Généralités



⚠ AVERTISSEMENT

Présence de tension dangereuse !

L'équipement est soumis à des tensions qui peuvent 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 stagiaires en formation ne devraient travailler avec l'équipement que sous la surveillance d'un superviseur qualifié.
- Utilisez toujours l'équipement tel qu'indiqué dans les documents didactiques de Festo Didactic le concernant.
- Veuillez respecter les spécifications des fiches techniques pour chacun des composants et en particulier la totalité des instructions de sécurité.
- 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.

© Festo Didactic



⚠ 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 les risques de blessure mentionnés ci-dessus, soyez prudent lors de la manipulation d'équipement lourd.
- Reportez-vous à la section Manipuler et installer des modules de ce document pour les consignes de sécurité liées à la manipulation d'équipement lourd.



⚠ ATTENTION

Risque mécanique – Piqûre ou perforation

- Gardez une distance de sécurité avec les équipements en mouvement.
- Portez des lunettes de sécurité.

Risque mécanique – Perte de stabilité/basculement

- N'appliquez pas une force excessive lors de l'utilisation de l'équipement, en particulier lorsque plusieurs modules sont empilés.
- Ne vous appuyez pas sur une pile de modules.
- Respectez le montage présenté dans les cours ; n'empilez pas les modules plus haut que ce qui est mentionné dans les exercices.

Système électrique



⚠ 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.

© Festo Didactic

AVIS

- Lorsque vous installez des câbles et cordons, assurez-vous qu'ils ne sont pas emmêlés ou coincés.
- Ne tirez que sur la prise lorsque vous déconnectez les câbles ou cordons. Ne tirez jamais sur le câble ou cordon lui-même.
- Les fentes de ventilation sur l'équipement ne doivent jamais être couvertes! 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.
- Assurez-vous d'utiliser des cordons d'alimentation principale détachables avec une classification adéquate.
- 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.

© Festo Didactic

© Festo Didactic

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.

Indication de conformité

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

- Directive Basse-tension
  - La directive Basse tension exige que les produits ne présentent pas de risques électriques.
- Directive Compatibilité électromagnétique (CEM)
  - La directive CEM exige que les appareils électriques ne puissent s'influencer mutuellement que dans une mesure limitée.
- Directive sur la limitation 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 et le chrome.
- Directive sur les équipements radio (RED)

© Festo Didactic

- 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.

Voici la liste des documents de conformité relatifs à ce système. Ils sont joints à la fin du présent manuel de l'utilisateur.

Documents de conformité CE

-  Déclaration de conformité CE de Festo Didactic
-  CKC Certification Services – Certificat d'examen de type CE pour le Système didactique en radar
-  CKC Certification Services – Certificat d'examen de type CE pour le Module de brouillage
-  CKC Certification Services – Certificat d'examen de type CE pour le SAR / RCS / ISAR

Documents de conformité UKCA

-  Déclaration de conformité UKCA de Festo Didactic

© Festo Didactic

- CKC Certification Services – Certificat d'examen de type UK pour le Système didactique en radar
- CKC Certification Services – Certificat d'examen de type UK pour le Module de brouillage
- CKC Certification Services – Certificat d'examen de type UK pour le SAR / RCS / ISAR

Degrés d'indice de protection (IP)

L'équipement est évalué IP20.

AVIS

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.

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.

Sécurité avec les champs RF

En fonctionnement normal, les niveaux de rayonnement dans le Système didactique en radar de Festo Didactic sont trop faibles pour être dangereux. La puissance continue maximale rayonnée par le système se situe au niveau du cornet de l'antenne en mode CW (continuous wave ou onde continue). Elle est généralement de 2 mW ou moins entre 8 et 10 GHz (sauf pour le Module de brouillage, voir l'annexe A). La densité de puissance maximale dans ce cas est de 0,08 mW/cm² de 8 à 10 GHz.

La figure suivante montre comment la densité de puissance maximale du Système didactique en radar dans différents modes se compare aux normes de rayonnement établies par trois organismes de réglementation : la Commission fédérale des

communications (FCC) américaine, la Commission internationale de protection contre les rayonnements non ionisants (ICNIRP) et Santé Canada. Il existe deux traces pour chaque norme, l'une pour les personnes classées comme travailleurs exposés aux RF et aux micro-ondes (ligne continue) et l'autre pour les personnes qui ne sont pas classées comme telles, y compris le grand public (ligne discontinue).

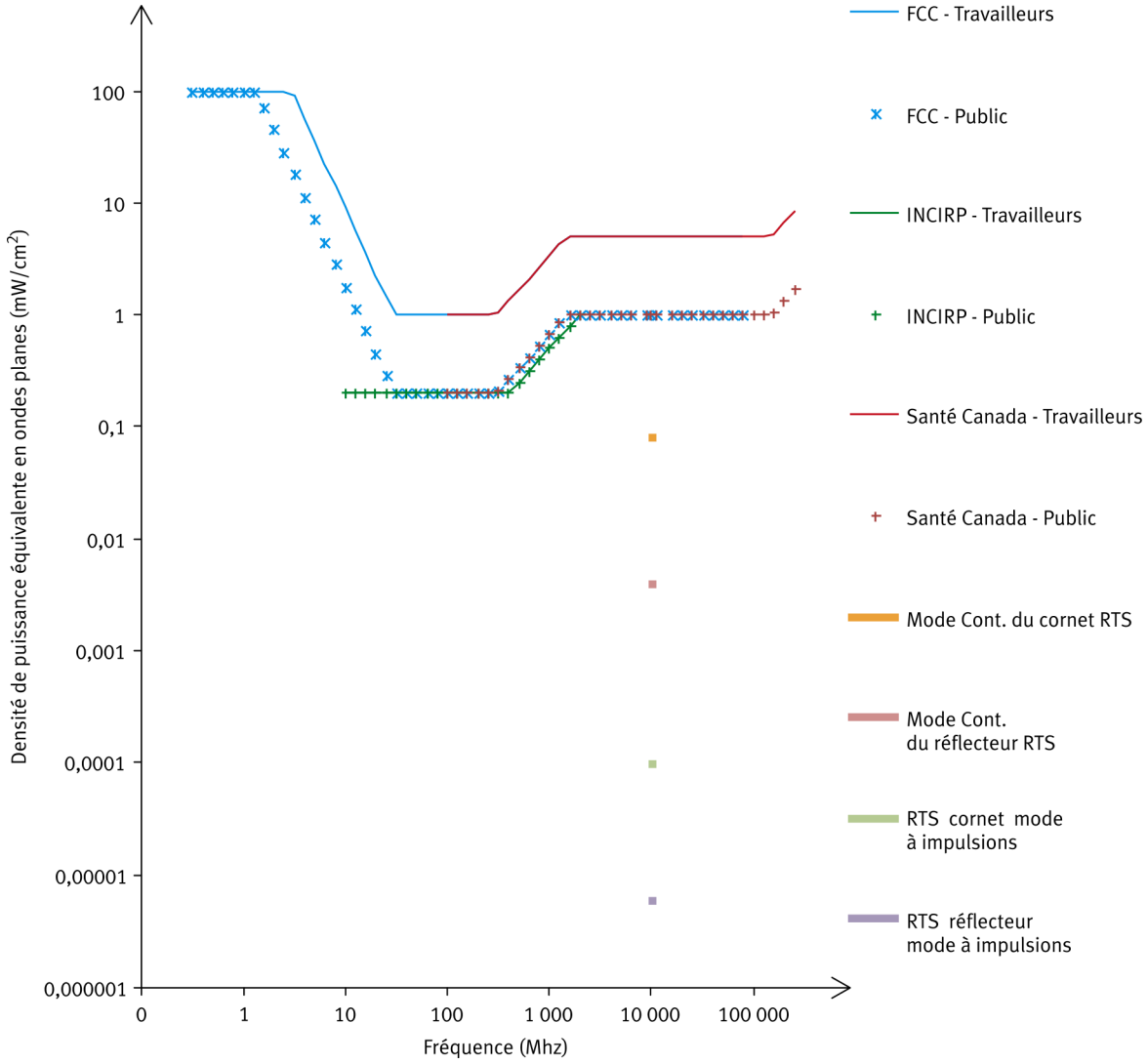


Figure 1 : Normes de radioprotection et densités de puissance maximales du Système didactique en radar.

Afin d'acquérir de bonnes habitudes de sécurité, il est conseillé aux étudiants de mettre l'interrupteur de Puissance RF sur la position EN ATTENTE, dans la mesure du possible, avant de se placer devant l'antenne d'émission, et d'éviter de regarder directement une antenne d'émission. De plus, un paravent absorbant les micro-ondes est fourni avec l'Antenne radar afin de protéger le(s) opérateur(s) du Système didactique en radar contre une exposition prolongée aux micro-ondes et d'encourager de bonnes habitudes de sécurité.

© Festo Didactic

Description de l'équipement

Description de l'équipement (Système didactique en radar)

Cette section identifie les principaux composants (connecteurs, commandes, affichages, voyants, etc.) de l'équipement. Elle fournit également des instructions d'utilisation spécifiques à certaines pièces d'équipement.



Toutes les informations nécessaires au fonctionnement de l'équipement sont fournies dans les manuels de l'étudiant.

Les points suivants s'appliquent aux descriptions des équipements dans cette section :

- Toutes les entrées et sorties sont protégées contre les erreurs de connexion dans le système.
- Pour les connecteurs d'entrée conçus pour la connexion d'un équipement externe, la plage de tension acceptable est indiquée sur l'équipement à proximité du connecteur.
- Toutes les entrées et sorties des connecteurs SMA ont une impédance de 50 Ω.
- Des points de test (TP) sont prévus sur certains modules pour permettre l'observation des signaux sur un oscilloscope.

Systèmes et compléments

Le **Système didactique de base en radar** est un ensemble complet de matériel et d'accessoires conçu pour étudier les principes des systèmes de radar à impulsions, de radar doppler à onde continue (CW) et de radar à onde continue et à modulation de fréquence (FM-CW). Il n'utilise pas d'ordinateur mais nécessite l'utilisation d'un oscilloscope.

L'**Unité de traitement/affichage radar** est utilisée en lien avec le Système didactique de base en radar pour former un système radar à impulsions moderne et complet.

Le **Système didactique de poursuite radar** est un complément aux Systèmes didactiques de base en radar et à l'Unité de traitement/affichage radar pour former un radar à suivi continu.

Le **Système didactique de cible radar active** est utilisé conjointement avec les trois systèmes ci-dessus pour former les étudiants aux principes et aux scénarios de la guerre électronique.

Le **Système didactique en radar avec antenne réseau à commande de phase** est un complément aux systèmes didactiques de base en radar et avec unité de traitement/affichage radar pour l'étude des antennes à commande électronique.

© Festo Didactic

Le **Système didactique en radar à compression d'impulsions par codage de phase** est un complément aux systèmes didactiques de base en radar et avec unité de traitement/affichage radar pour l'étude du traitement des signaux par compression d'impulsions.

Système didactique de base en radar

Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne

Le Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne est la base physique du Système didactique de base en radar. Plusieurs modules du système sont conçus pour être empilés sur lui, côte à côte. Le bloc d'alimentation fournit trois tensions cc régulées aux modules empilés via des connecteurs DB9 à alignement automatique. Ces tensions sont régulées à l'intérieur de chaque module pour fournir les tensions requises. Trois sorties de tension cc régulée sont également disponibles via des fiches bananes miniatures sur la façade du bloc d'alimentation.

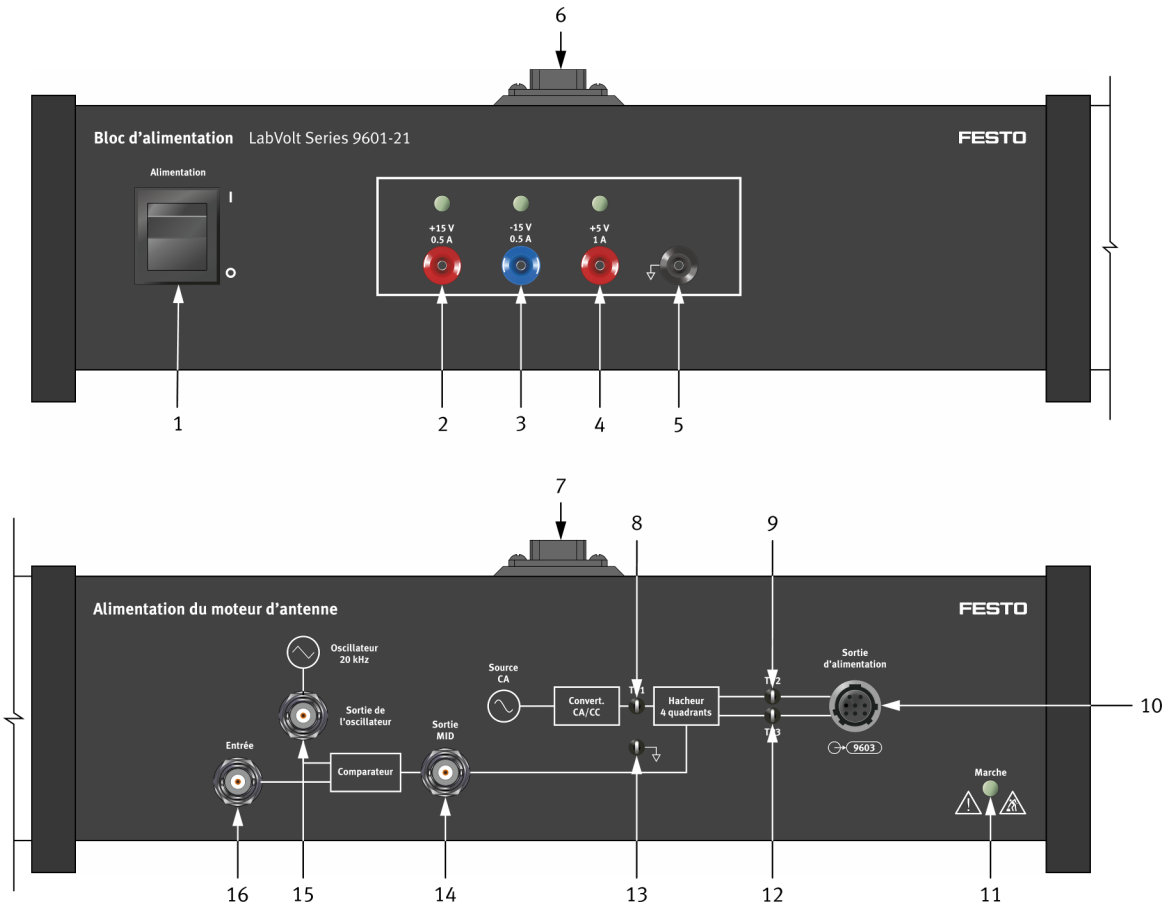


Figure 2 : Façade du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne.

© Festo Didactic

Tableau 1 : Description du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne (façade).

Numéro	Type	Nom du composant
1	Interrupteur à bascule	Interrupteur d'alimentation allumé/éteint
2	Fiche 2 mm	Tension d'alimentation +15 V 0,5 A
3	Fiche 2 mm	Tension d'alimentation -15 V 0,5 A
4	Fiche 2 mm	Tension d'alimentation +5 V 1 A
5	Fiche 2 mm	Terre
6	DB9	Connecteur pour l'alimentation en tension cc d'autres modules
7	DB9	Connecteur pour l'alimentation en tension cc d'autres modules
8	Point de test	TP1 - Sortie du convertisseur ca/cc
9	Point de test	TP2 - Sortie du hacheur à 4 quadrants
10	M12	Sortie d'alimentation
11	DEL	Indicateur d'alimentation
12	Point de test	TP3 - Sortie du hacheur à 4 quadrants
13	Point de test	Terre
14	BNC	Sortie PWM
15	BNC	Sortie de l'oscillateur
16	BNC	Entrée du comparateur

© Festo Didactic

Tableau 2 : Sorties de connecteur DB9 sur le dessus et l'avant du Bloc d'alimentation / Alimentation de moteur d'antenne.

Sorties	Spécifications
Sorties cc non régulées	-24 V typique 2,5 A max. +12 V typique 5 A max. +24 V typique 2,5 A max.
Sorties cc régulées	+15 V 0,5 A -15 V 0,5 A +5 V 1 A

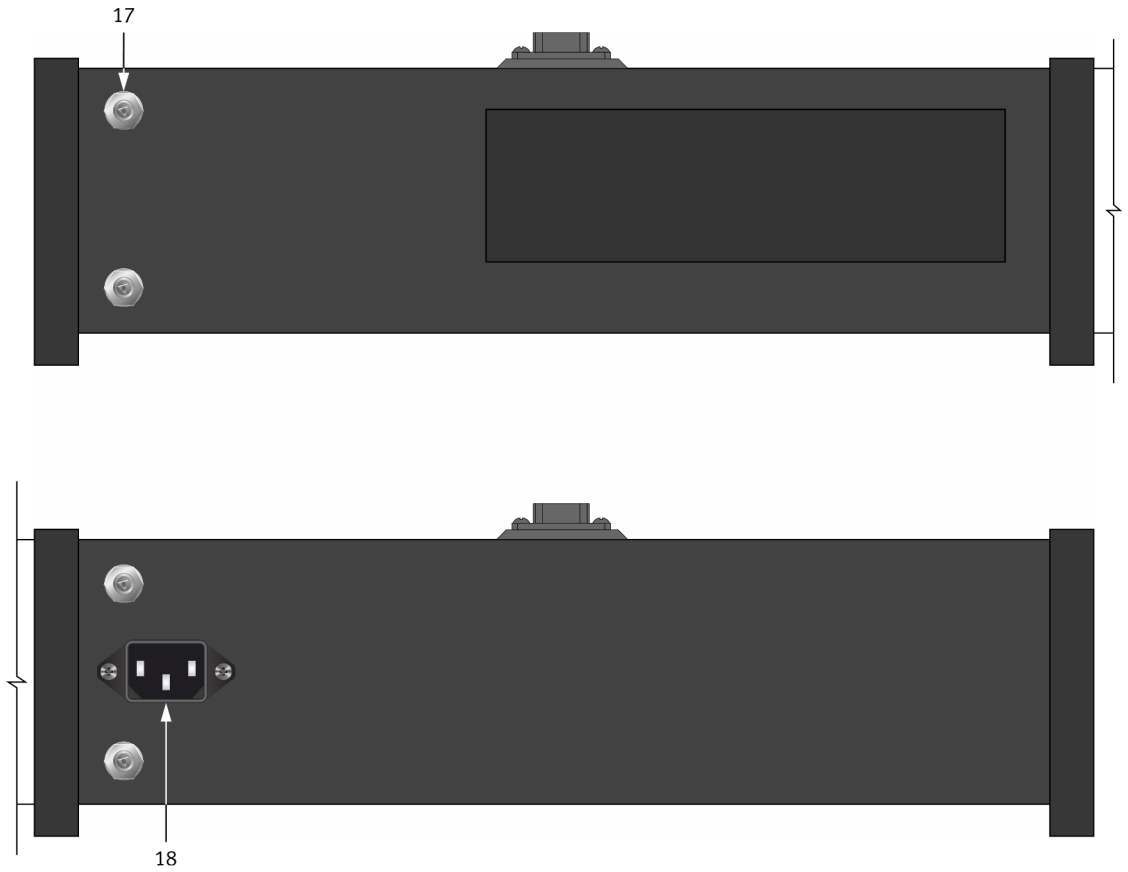


Figure 3 : Panneau arrière du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne.

© Festo Didactic

Tableau 3 : Description du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne (panneau arrière).

Numéro	Type	Nom du composant
17	POAG	Borne de mise à la terre de protection
18	CEI C14	Prise d'alimentation [100-240 V 240 W 50/60 Hz]

Synchronisateur radar / Commande de l'antenne

Le Synchronisateur radar / Commande de l'antenne est utilisé pour la génération et la synchronisation de la fréquence de répétition des impulsions (FRI ou PRF pour Pulse Repetition Frequency) du système radar. Il commande également les paramètres de fonctionnement de l'antenne radar.

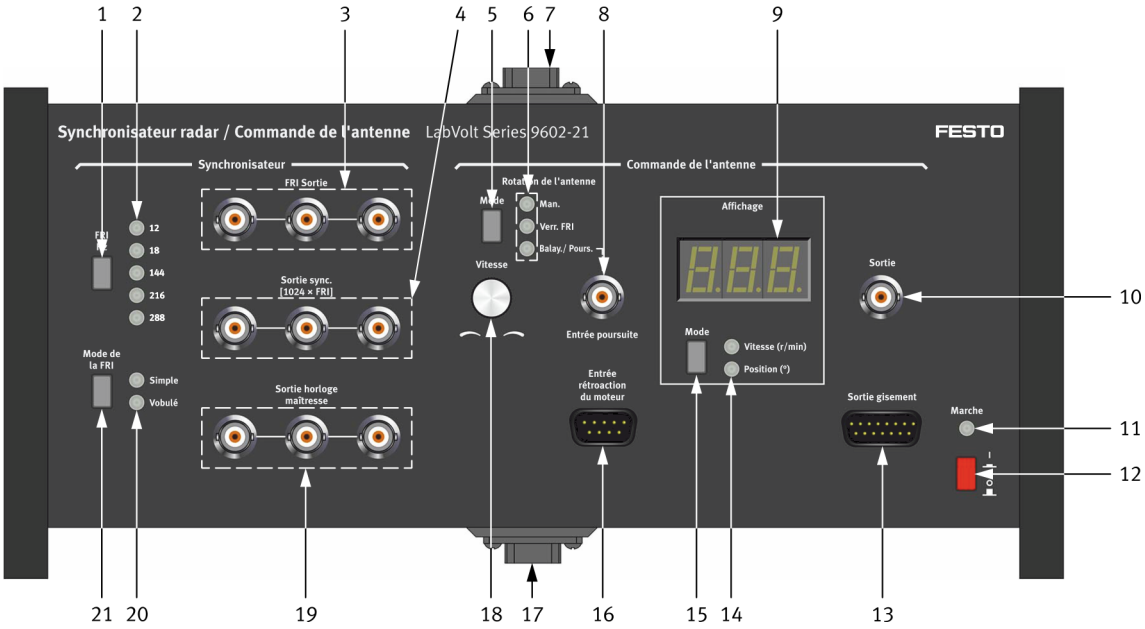


Figure 4 : Façade du Synchronisateur radar / Commande de l'antenne.

Tableau 4 : Description du Synchronisateur radar / Commande de l'antenne (façade).

Numéro	Type	Nom du composant
1	Bouton-poussoir	Sélecteur FRI
2	DEL	Indicateur FRI [12 | 18 | 144 | 216 | 288 Hz]
3	BNC (3)	Sorties FRI

Numéro	Type	Nom du composant
4	BNC (3)	Sorties sync. [1024 x FRI]
5	Bouton-poussoir	Sélecteur de mode de rotation de l'antenne
6	DEL	Indicateur de mode de rotation de l'antenne [Manuel | Verrouillage FRI | Balayage/Poursuite]
7	DB9	Connecteur pour les tensions cc du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne
8	BNC	Entrée de poursuite pour le mode Balayage/Poursuite
9	Affichage multisegment	Affichage de la vitesse (tours/min) ou de la position (°)
10	BNC	Sortie de commande de l'antenne
11	DEL	Indicateur d'alimentation
12	Bouton-poussoir	Interrupteur d'alimentation allumé/éteint
13	DB15	Sortie azimut
14	DEL	Indicateur du mode d'affichage [Vitesse | Position]
15	Bouton-poussoir	Sélecteur de mode d'affichage
16	DB9	Entrée de rétroaction du moteur
17	DB9	Connecteur pour les tensions cc du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne
18	Bouton	Commande de la vitesse de rotation de l'antenne (pour le mode manuel)
19	BNC (3)	Sorties de l'horloge maîtresse
20	DEL	Indicateur de mode de la FRI [Simple | Vobulé]
21	Bouton-poussoir	Commutateur de mode de la FRI

© Festo Didactic

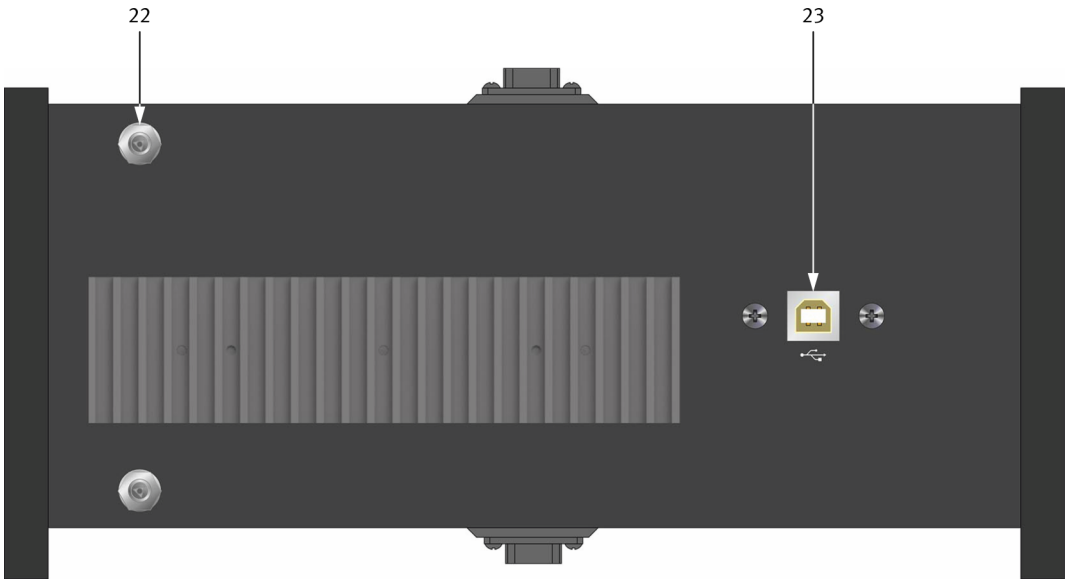


Figure 5 : Panneau arrière du Synchronisateur radar / Commande de l'antenne.

Tableau 5 : Description du Synchronisateur radar / Commande de l'antenne (panneau arrière).

Numéro	Type	Nom du composant
22	POAG	Borne de mise à la terre de protection
23	USB-B	Connecteur USB

Émetteur radar

L'Émetteur radar génère un signal RF dans la gamme de 8 GHz à 10 GHz qui peut être soit modulé en fréquence, soit modulé en amplitude. Il comprend un oscillateur RF, un générateur d'impulsions et un modulateur d'amplitude. Ce module dispose de commutateurs de panne (situés sous un couvercle sur le panneau arrière) pour les exercices de dépannage.

© Festo Didactic

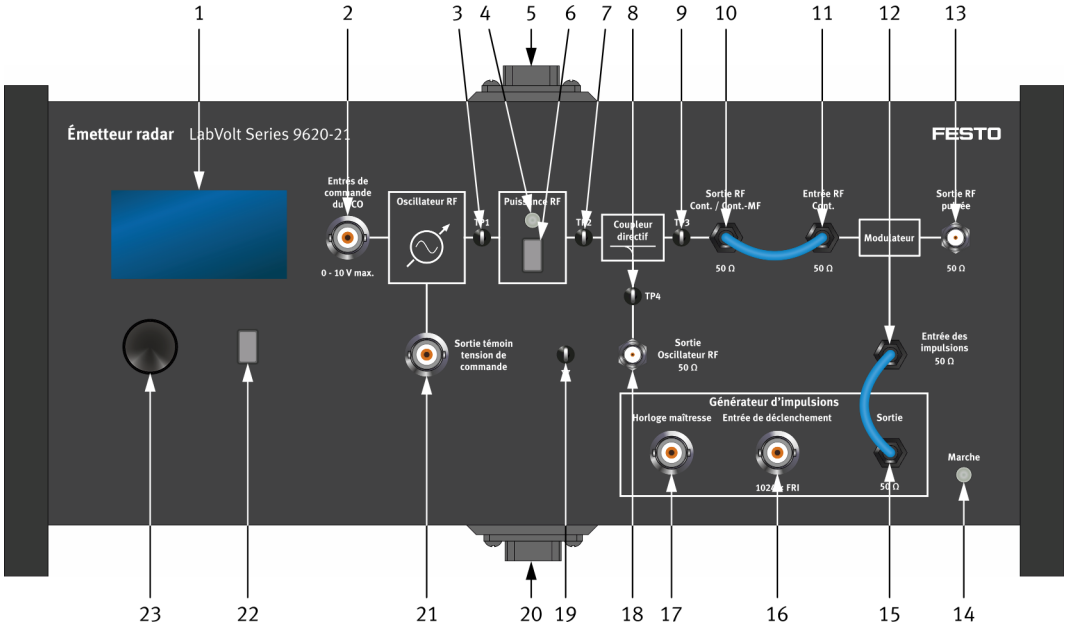


Figure 6 : Façade de l'Émetteur radar.

Tableau 6 : Description de l'Émetteur radar (façade).

Numéro	Type	Nom du composant
1	LCD	Affichage du menu des paramètres
2	BNC	Entrée de commande VCO [0 - 10 V max.] vers l'oscillateur RF
3	Point de test	TP1 - Sortie de l'oscillateur RF
4	DEL	Indicateur de Puissance RF (clignote lorsqu'il est allumé)
5	DB9	Connecteur pour les tensions cc du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne
6	Bouton-poussoir	Interrupteur allumé/éteint de Puissance RF
7	Point de test	TP2 - Sortie de Puissance RF
8	Point de test	TP3 - Sortie du coupleur directionnel
9	Point de test	TP4 - Sortie du coupleur directionnel
10	SMA	Sortie RF Cont./Cont.-MF

© Festo Didactic

Numéro	Type	Nom du composant
11	SMA	Entrée Cont. RF (vers le modulateur)
12	SMA	Entrée des impulsions (vers le modulateur)
13	SMA	Sortie RF pulsée
14	DEL	Indicateur d'alimentation
15	SMA	Sortie du générateur d'impulsions
16	BNC	Entrée de déclenchement du générateur d'impulsions [1024 x FRI]
17	BNC	Entrée de l'horloge maîtresse du générateur d'impulsions
18	BNC	Sortie de l'oscillateur RF (50 Ω)
19	Point de test	Mise à la terre pour les points de test
20	DB9	Connecteur pour les tensions cc du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne
21	BNC	Sortie témoin de la tension de commande (fournit une tension proportionnelle à la fréquence porteuse)
22	Bouton-poussoir	Bouton de sélection du menu des paramètres
23	Bouton	Bouton de navigation du menu des paramètres

© Festo Didactic

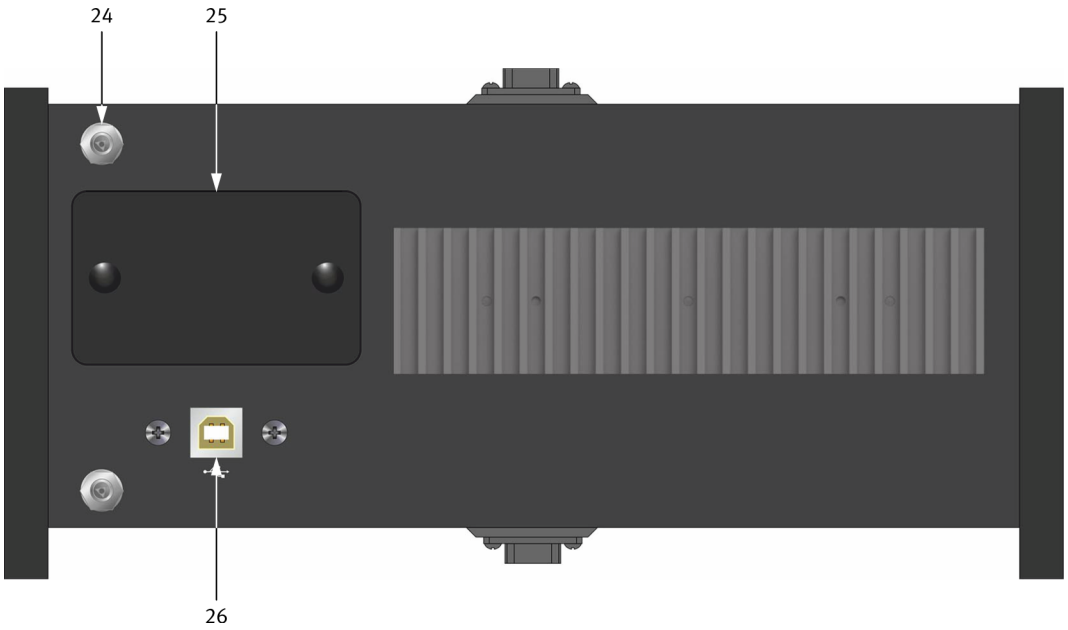


Figure 7 : Panneau arrière de l'Émetteur radar.

Tableau 7 : Description de l'Émetteur radar (panneau arrière).

Numéro	Type	Nom du composant
24	POAG	Borne de mise à la terre de protection
25	Couvercle	Couvercle d'accès aux commutateurs de panne
26	USB-B	Connecteur USB

Base d'antenne tournante

La Base d'antenne tournante fournit le support et le moteur d'entraînement de l'antenne radar. Un connecteur miniature à l'intérieur de l'axe de montage de l'antenne assure le couplage RF entre l'antenne et l'émetteur/récepteur radar.

© Festo Didactic

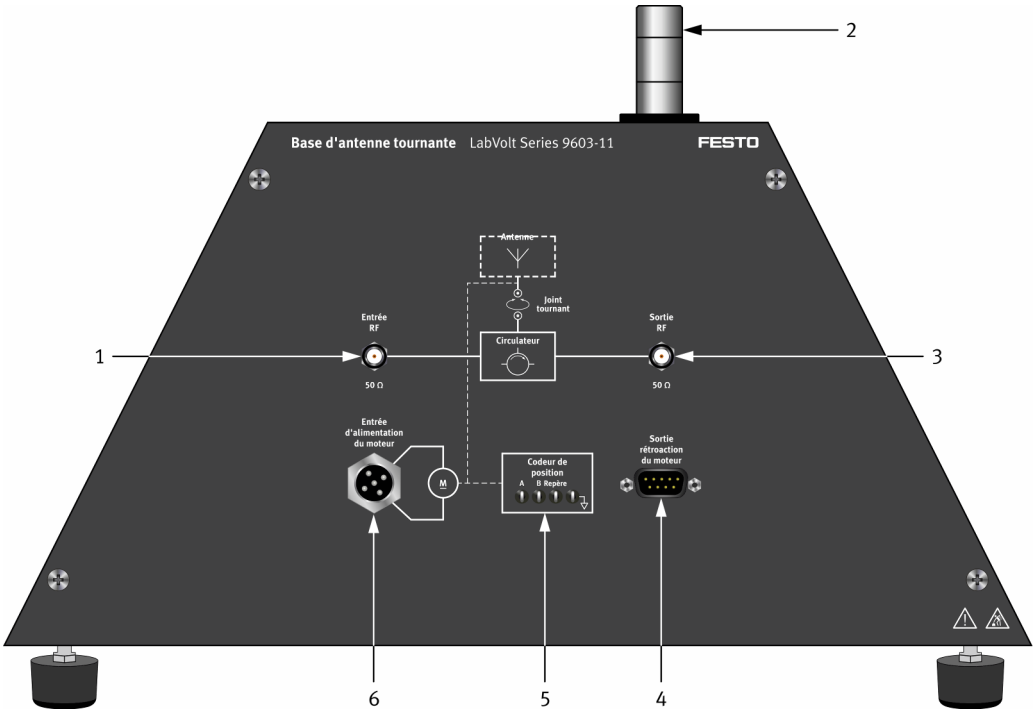


Figure 8 : Base d'antenne tournante.

Tableau 8 : Description de la Base d'antenne tournante.

Numéro	Type	Nom du composant
1	SMA	Entrée RF
2	Arbre	Arbre de montage de l'antenne avec connecteur RF interne
3	SMA	Sortie RF
4	DB9	Sortie de rétroaction du moteur
5	Point de test	Points de test du codeur de position
6	M12	Entrée d'alimentation du moteur

Antenne radar

L'Antenne Radar se monte sur l'arbre de montage de l'antenne de la Base d'antenne tournante. L'antenne est dotée d'un connecteur miniature qui s'accouple avec le connecteur de l'arbre pour le couplage RF.



Figure 9 : Antenne radar.

Antenne cornet

L'Antenne cornet est utilisée pour réaliser des expériences liées à une variété de sujets, tels que le radar à onde continue et modulation de fréquence (FM-CW), le gain d'antenne et les micro-ondes. Lorsqu'elle est utilisée en conjonction avec l'Antenne radar, l'Antenne cornet permet la transmission et la réception séparées des signaux RF. Elle est également utilisée dans certaines démonstrations de guerre électronique.



Figure 10 : Antenne cornet.

Récepteur radar

Le Récepteur radar en aval convertit directement le signal RF reçu en bande de base (récepteur homodyne) pour les trois types de radars pouvant être mis en œuvre (radar à onde continue (CW), radar à onde continue et modulation de fréquence (MF-CW) et radar à impulsions). Ce module dispose de commutateurs de panne (situés sous un couvercle sur le panneau arrière) pour les exercices de dépannage.

© Festo Didactic

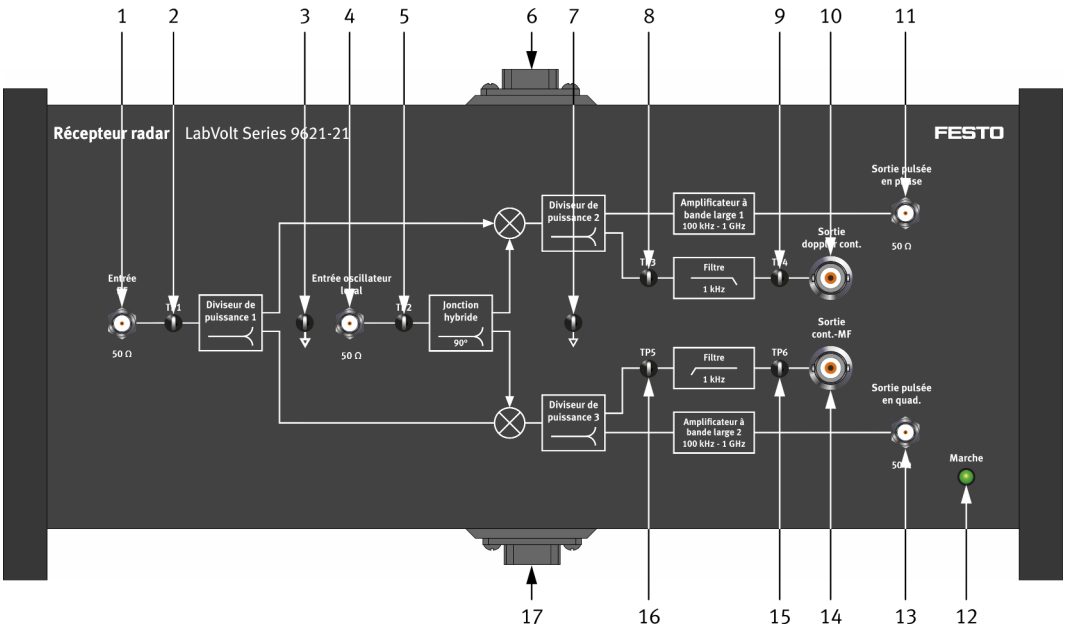


Figure 11 : Façade du récepteur radar.

Tableau 9 : Description du Récepteur radar (façade).

Numéro	Type	Nom du composant
1	SMA	Entrée RF
2	Point de test	TP1 - Entrée RF
3	Point de test	Mise à la terre pour les points de test
4	SMA	Entrée de l'oscillateur local
5	Point de test	TP2 - Entrée de l'oscillateur local
6	DB9	Connecteur pour les tensions cc du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne
7	Point de test	Mise à la terre pour les points de test
8	Point de test	TP3 - Entrée du filtre passe-bas
9	Point de test	TP4 - Sortie du filtre passe-bas
10	BNC	Sortie doppler cont.
11	SMA	Sortie pulsée en phase

Numéro	Type	Nom du composant
12	DEL	Indicateur d'alimentation
13	SMA	Sortie pulsée en quadrature
14	BNC	Sortie cont.-MF
15	Point de test	TP6 - Sortie du filtre passe-haut
16	Point de test	TP5 - Entrée du filtre passe-haut
17	DB9	Connecteur pour les tensions cc du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne

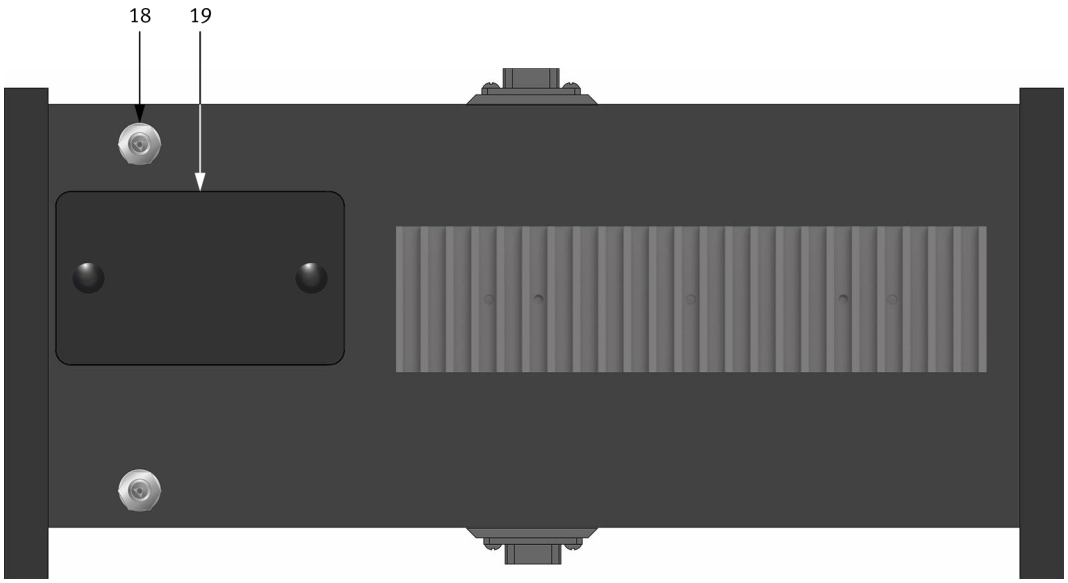


Figure 12 : Panneau arrière du Récepteur radar.

Tableau 10 : Description du Récepteur radar (panneau arrière).

Numéro	Type	Nom du composant
18	POAG	Borne de mise à la terre de protection
19	Couvercle	Couvercle d'accès aux commutateurs de panne

© Festo Didactic

Échantillonneur à deux voies

L'Échantillonneur à deux voies échantillonne les signaux en bande de base des canaux en phase et en quadrature du récepteur radar et effectue une expansion temporelle de ces signaux afin de permettre un traitement et un affichage ultérieurs.

Le Processeur de compression d'impulsions par codage de phase est doté d'un Échantillonneur à deux voies intégré.

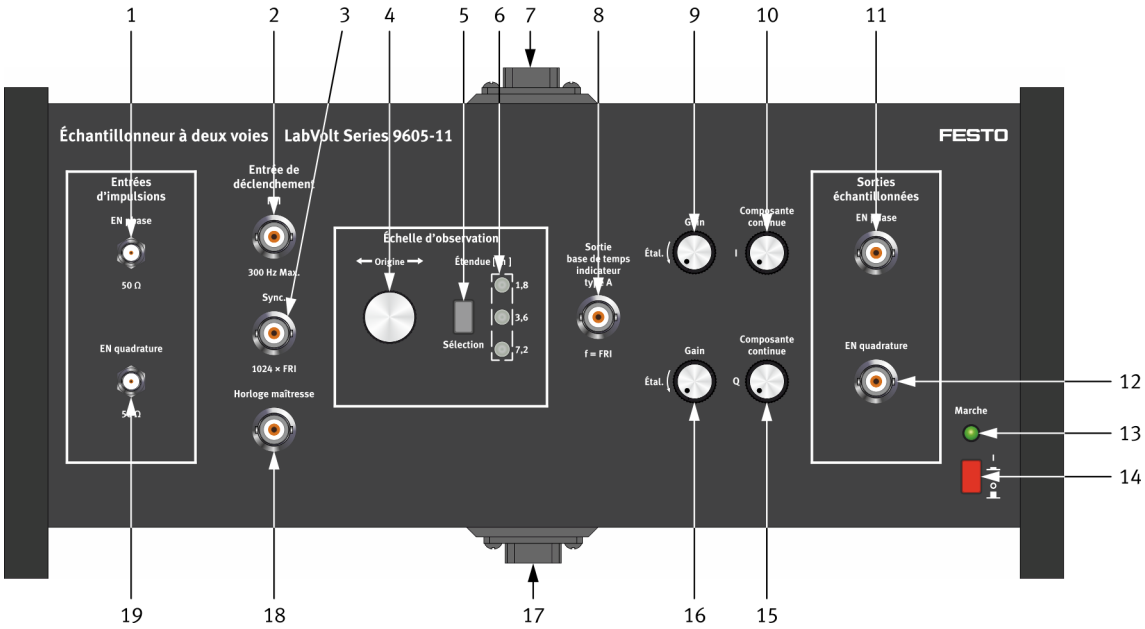


Figure 13 : Façade de l'Échantillonneur à deux voies.

Tableau 11 : Description de l'Échantillonneur à deux voies (façade).

Numéro	Type	Nom du composant
1	SMA	Entrée d'impulsions en phase
2	BNC	Entrée de déclenchement FRI [max. de 300 Hz]
3	BNC	Sync. Entrée de déclenchement [1024 x FRI]
4	Bouton	Commande d'origine de l'échelle d'observation
5	Bouton-poussoir	Sélecteur d'étendue de l'échelle d'observation
6	DEL	Indicateur d'étendue de l'échelle d'observation [1,8 m | 3,6 m | 7,2 m]

Numéro	Type	Nom du composant
7	DB9	Connecteur pour les tensions cc du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne
8	BNC	Sortie base de temps de l'indicateur de type A [f = FRI]
9	Bouton	Commande de gain en phase
10	Bouton	Commande de décalage cc en phase
11	BNC	Sortie échantillonnée en phase
12	BNC	Sortie échantillonnée en quadrature
13	DEL	Indicateur d'alimentation
14	Bouton-poussoir	Interrupteur d'alimentation allumé/éteint
15	Bouton	Commande de décalage cc en quadrature
16	Bouton	Commande de gain en quadrature
17	DB9	Connecteur pour les tensions cc du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne
18	BNC	Entrée de déclenchement de l'horloge maîtresse
19	SMA	Entrée d'impulsions en quadrature

© Festo Didactic

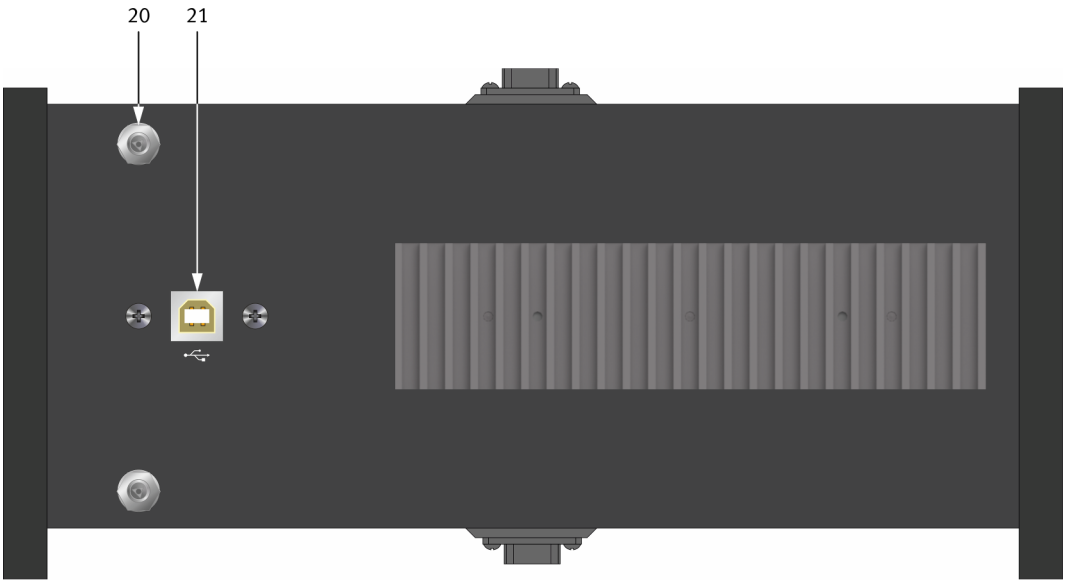


Figure 14 : Panneau arrière de l'Échantillonneur à deux voies.

Tableau 12 : Description de l'Échantillonneur à deux voies (panneau arrière).

Numéro	Type	Nom du composant
20	POAG	Borne de mise à la terre de protection
21	USB-B	Connecteur USB

Système de positionnement de la cible

Le Système de positionnement de la cible positionne et déplace avec précision une cible radar passive. Il se compose d'une Table cible dotée d'une surface de 90 cm x 90 cm et d'un mât mobile pour supporter la cible, d'une Commande à distance de la cible, d'une Base de commande de la cible, ainsi que d'un Bloc d'alimentation/Entraînement moteur.

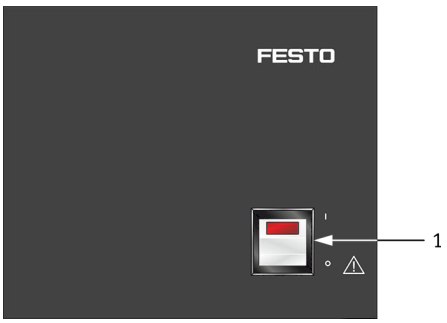


Figure 15 : Façade de la Table cible.

Tableau 13 : Description de la Table cible (façade).

Numéro	Type	Nom du composant
1	Interrupteur à bascule	Interrupteur d'alimentation allumé/éteint

Commande à distance de la cible

La Commande à distance de la cible fait partie du Système de positionnement de la cible et est utilisée pour commander la position, la vitesse et la trajectoire de la cible via une liaison RF sans fil.

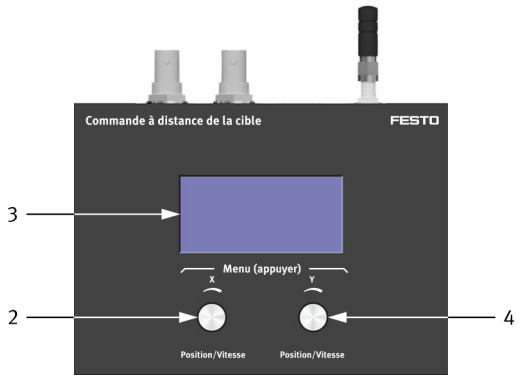


Figure 16 : Façade de la Commande à distance de la cible.

Tableau 14 : Description de la Commande à distance de la cible (façade).

Numéro	Type	Nom du composant
2	Bouton	Commande de la position/vitesse sur l'axe des X
3	LCD	Affichage des paramètres
4	Bouton	Commande de la position/vitesse sur l'axe des Y

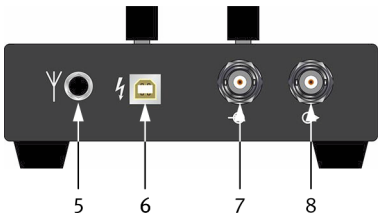


Figure 17 : Panneau arrière de la Commande à distance de la cible.

© Festo Didactic

Tableau 15 : Description de la Commande à distance de la cible (panneau arrière).

Numéro	Type	Nom du composant
5	SMA	Connecteur pour l'antenne (2,4 GHz)
6	USB-B	Connecteur USB
7	BNC	Entrée externe
8	BNC	Sortie externe

Les entrées et sorties externes sont destinées à être utilisées avec la future interface SAR.

Base de commande de la cible

La Base de commande de la cible fait partie du Système de positionnement de la cible. Elle est montée sur la Table cible et reçoit les commandes de la Commande à distance de la cible par une liaison RF sans fil.

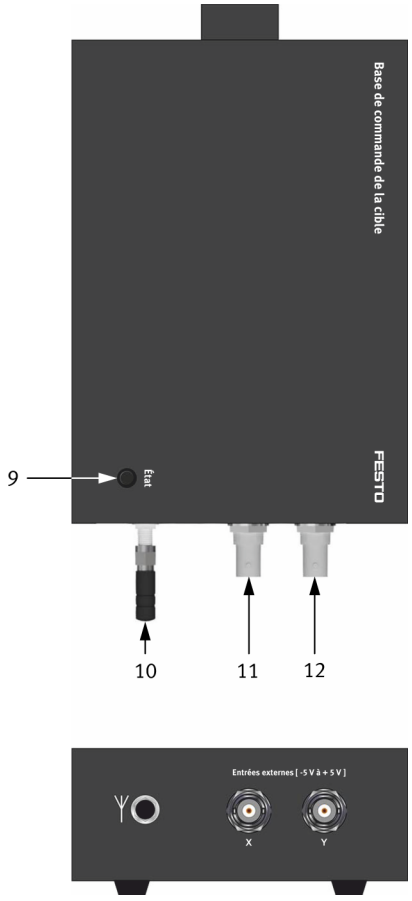


Figure 18 : Panneaux supérieur et avant de la Base de commande de la cible.

Tableau 16 : Description de la Base de commande de la cible (panneaux supérieur et avant).

Numéro	Type	Nom du composant
9	DEL	Indicateur d'état
10	SMA	Connecteur pour l'antenne (2,4 GHz)
11	BNC	Entrée externe de l'axe des X [-5 V à +5 V]
12	BNC	Entrée externe de l'axe des Y [-5 V à +5 V]

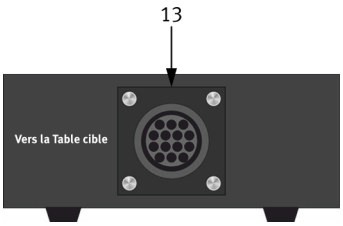


Figure 19 : Panneau arrière de la Base de commande de la cible.

Tableau 17 : Description de la Base de commande de la cible (panneau arrière).

Numéro	Type	Nom du composant
13	CPC	Connecteur pour le câble vers la Table cible

Alimentation électrique/Entraînement moteur

L'Alimentation électrique/Entraînement moteur fait partie du Système de positionnement de la cible et alimente les moteurs.

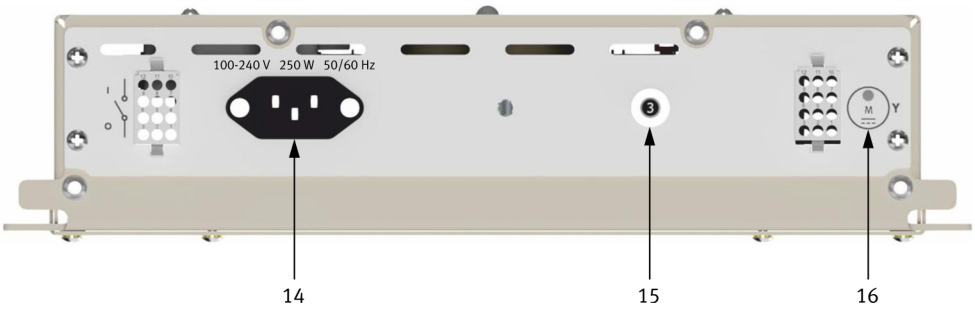


Figure 20 : Façade du Bloc d'alimentation/Entraînement moteur.

© Festo Didactic

Tableau 18 : Description du Bloc d'alimentation/Entraînement moteur (façade).

Numéro	Type	Nom du composant
14	CEI C14	Prise d'alimentation [100-240 V 250 W 50/60 Hz]
15	Appuyer pour réinitialiser	Disjoncteur du moteur sur l'axe des Y
16	DEL	Indicateur d'état du moteur sur l'axe des Y (allumé lorsque tout est normal)

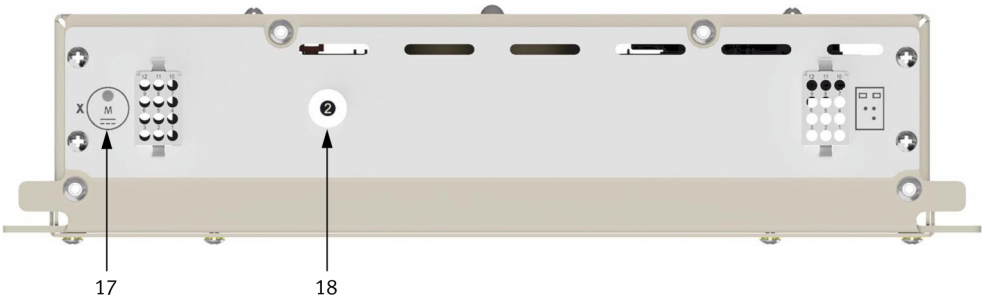


Figure 21 : Panneau arrière du Bloc d'alimentation/Entraînement moteur.

Tableau 19 : Description du Bloc d'alimentation/Entraînement moteur (panneau arrière).

Numéro	Type	Nom du composant
17	DEL	Indicateur d'état du moteur sur l'axe des X (allumé lorsque tout est normal)
18	Appuyer pour réinitialiser	Disjoncteur

Unité de traitement/affichage radar

Module didactique reconfigurable (MDR)

Le module d'entraînement reconfigurable (MDR) est un module polyvalent dont la fonctionnalité est déterminée par différents programmes qui lui sont téléchargés à l'aide de l'ordinateur hôte et du logiciel du Système didactique en radar (LVRTS). Le MDR contient un processeur de signaux numériques et dispose de trois emplacements sur la façade du module pour installer des modules d'interface compacts.

© Festo Didactic

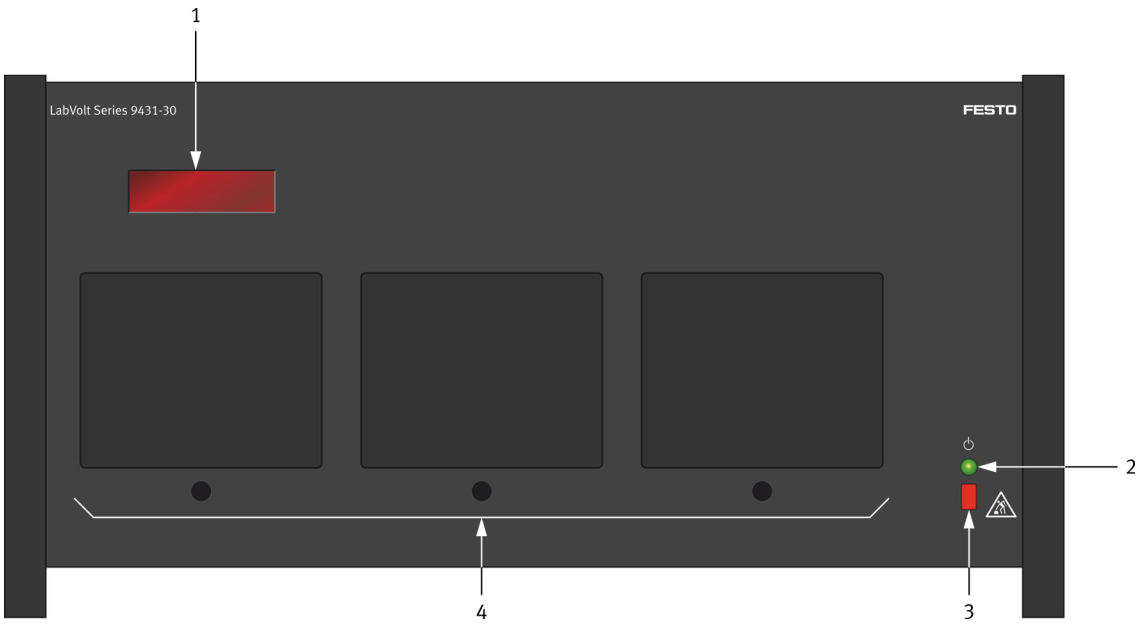


Figure 22 : Module didactique reconfigurable (MDR).

Tableau 20 : Description du Module didactique reconfigurable (MDR).

Numéro	Type	Nom du composant
1	LCD	Affichage de l'adresse IP
2	DEL	Indicateur d'alimentation
3	Bouton-poussoir	Interrupteur d'alimentation allumé/éteint
4	Fente (3)	Pour l'installation de modules d'interface compacts

© Festo Didactic

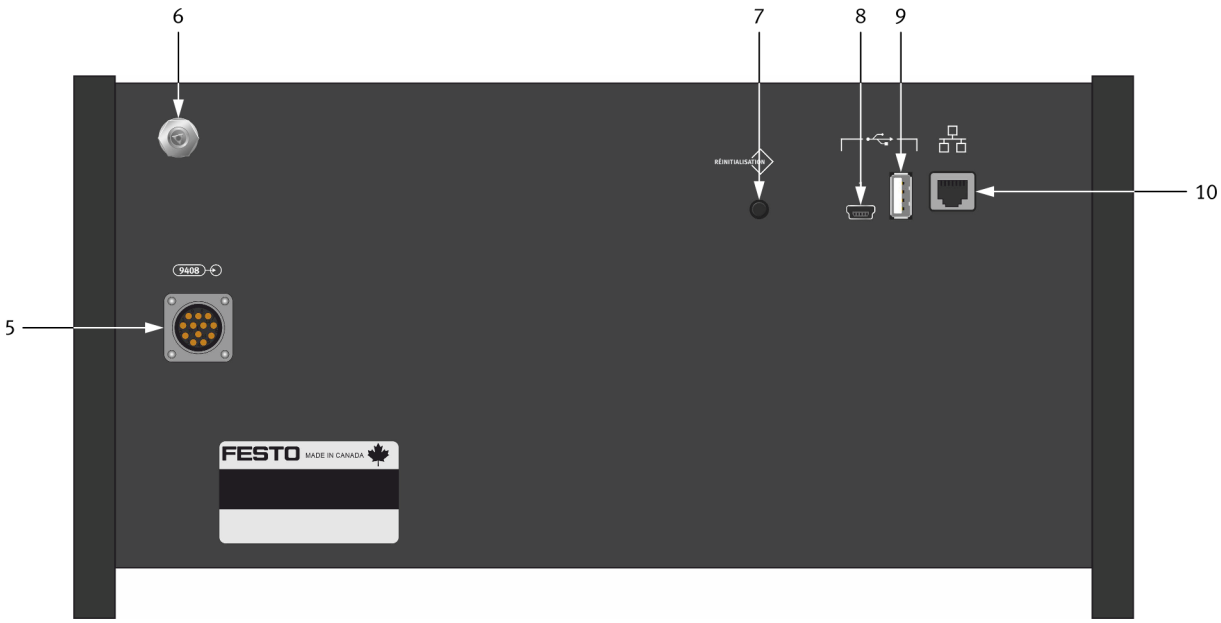


Figure 23 : Panneau arrière du Module didactique reconfigurable (MDR).

Tableau 21 : Description du Module didactique reconfigurable (MDR) (panneau arrière).

Numéro	Type	Nom du composant
5	M23	Connecteur d'alimentation (provenant du bloc d'alimentation du MDR)
6	POAG	Borne de mise à la terre de protection
7	Bouton	Bouton de réinitialisation
8	Mini-AB	Connecteur USB
9	USB-A	Connecteur USB
10	RJ45	Connecteur Ethernet

Bloc d'alimentation du MDR

Le Bloc d'alimentation du MDR est la source d'alimentation du Module didactique reconfigurable (MDR) utilisé dans les systèmes didactiques en radar.

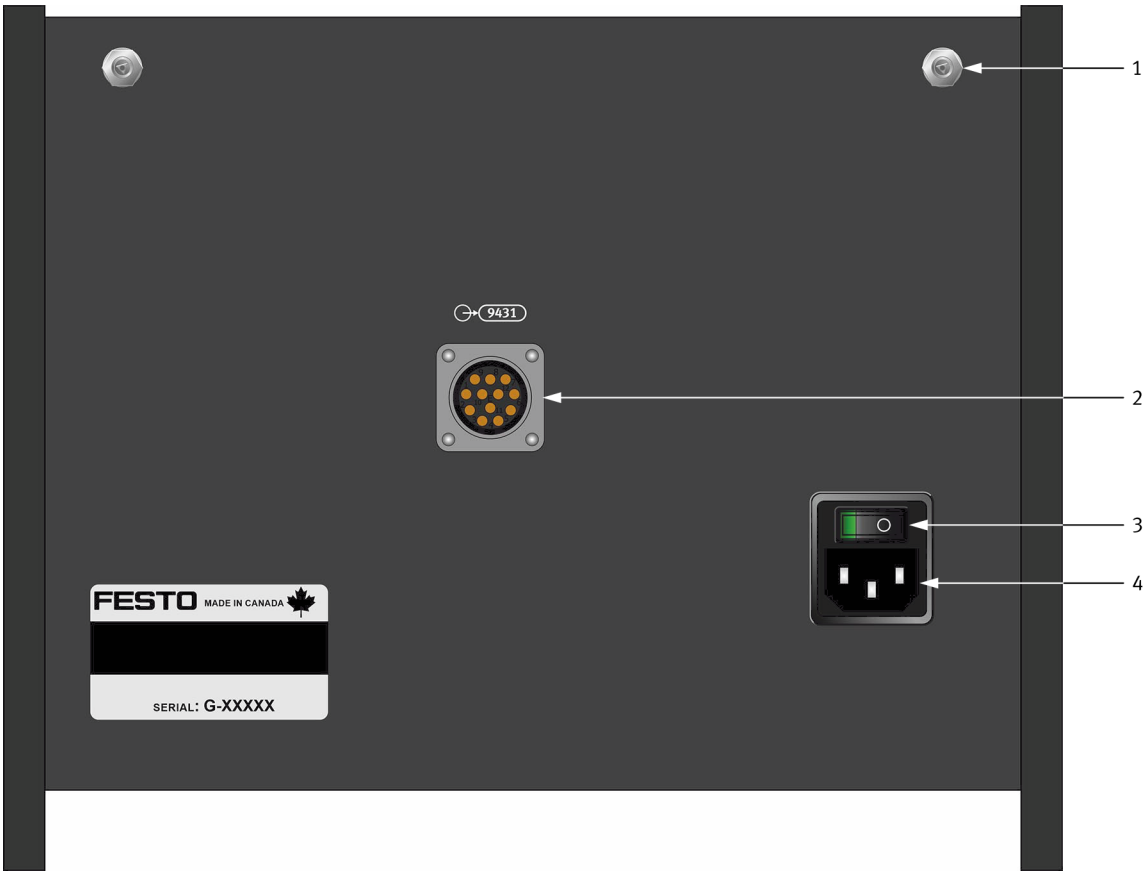


Figure 24 : Panneau arrière du bloc d'alimentation du MDR.

Tableau 22 : Description du bloc d'alimentation du MDR (panneau arrière).

Numéro	Type	Nom du composant
1	POAG	Borne de mise à la terre de protection
2	M23	Connecteur d'alimentation (vers le MDR)
3	Interrupteur à bascule	Interrupteur d'alimentation allumé/éteint
4	CEI C14	Prise d'alimentation [100-240 V 2,5 A 50/60 Hz]

Combinateur de signaux analogiques/numériques (9630)

Le module d'interface Combinateur de signaux analogiques/numériques combine les signaux d'écho des voies en phase et en quadrature provenant de l'Échantillonneur à deux voies avec le fouillis et les interférences générés numériquement par le MDR pour produire un signal analogique à deux voies.

© Festo Didactic

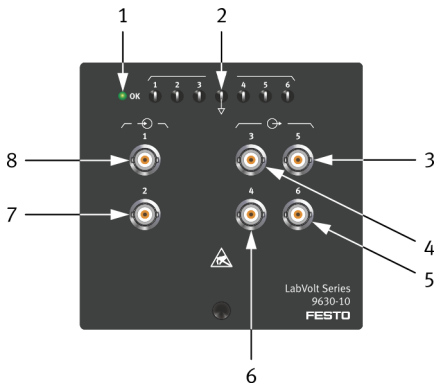


Figure 25 : Façade du Combinateur de signaux analogiques/numériques.

Tableau 23 : Description du Combinateur de signaux analogiques/numériques.

Numéro	Type	Nom du composant
1	DEL	OK
2	Point de test	TP1 à TP6 et mise à la terre
3	BNC	Fouillis de la voie en phase ajouté à la sortie du signal
4	BNC	Sortie du fouillis de la voie en phase
5	BNC	Fouillis de la voie en quadrature ajouté à la sortie du signal
6	BNC	Sortie du fouillis de la voie en quadrature
7	BNC	Entrée en quadrature
8	BNC	Entrée en phase

Interface d'acquisition de données (9631)

Le module d'Interface d'acquisition de données reçoit les signaux d'écho analogiques des voies en phase et en quadrature, soit directement de l'Échantillonneur à deux voies, soit du Combinateur de signaux analogiques/numériques, et les convertit au format numérique. Il reçoit également les signaux FRI et de synchronisation ainsi que les informations d'azimut du Synchronisateur radar / Commande d'antenne.

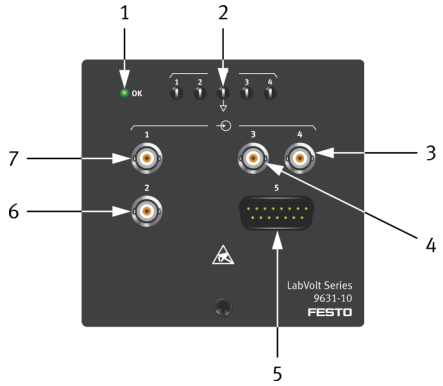


Figure 26 : Interface d'acquisition de données.

Tableau 24 : Description de l'Interface d'acquisition de données.

Numéro	Type	Nom du composant
1	DEL	OK
2	Point de test	TP1 à TP4 et mise à la terre
3	BNC	Sync. Entrée [1024 x PRF]
4	BNC	Entrée FRI
5	DB15	Entrée d'azimut
6	BNC	Entrée en quadrature
7	BNC	Entrée en phase

Interface de sortie analogique/numérique (9635)

L'Interface de sortie analogique/numérique fournit des signaux de sortie analogiques et numériques générés par le MDR. La nature des signaux générés dépend du type de traitement radar effectué par le MDR.

© Festo Didactic

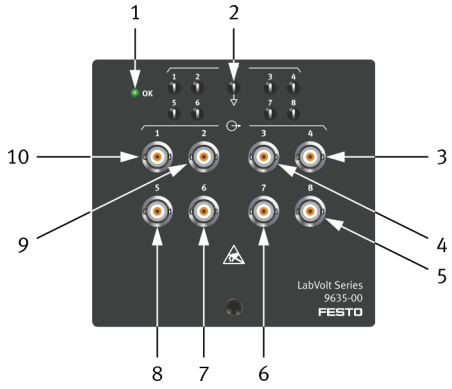


Figure 27 : Interface radar de sortie analogique/numérique.

Tableau 25 : Description de l'Interface radar de sortie analogique/numérique.

Numéro	Type	Nom du composant
1	DEL	OK
2	Point de test	TP1 à TP8 et mise à la terre
3	BNC	Sortie configurable
4	BNC	Sortie configurable
5	BNC	Sortie configurable
6	BNC	Sortie configurable
7	BNC	Sortie configurable
8	BNC	Sortie configurable
9	BNC	Sortie configurable
10	BNC	Sortie configurable

© Festo Didactic

Système didactique de poursuite radar

Interface radar de poursuite de cible (9633)

Le module d'Interface radar de poursuite de cible fournit le signal de commande de commutation de lobe et les circuits RF (té de polarisation et condensateur de blocage cc) nécessaires pour effectuer la commutation de lobe avec l'Antenne parabolique à double alimentation. Pour permettre la commande manuelle ou automatique de la rotation de l'antenne radar, cette interface intercepte le signal de commande de rotation produit par la Commande d'antenne avant qu'il n'atteigne l'Alimentation du moteur d'antenne.

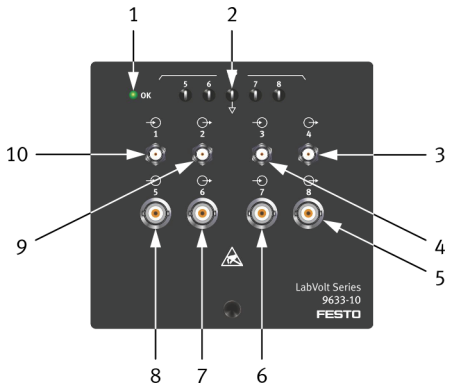


Figure 28 : Interface radar de poursuite de cible.

© Festo Didactic

Tableau 26 : Description de l'Interface radar de poursuite de cible.

Numéro	Type	Nom du composant
1	DEL	OK
2	Point de test	TP5 à TP8 et mise à la terre
3	SMA	Sortie du bloc cc RF
4	SMA	Entrée du bloc cc RF
5	BNC	Sortie de commande du commutateur de lobes
6	BNC	Entrée de commande du commutateur de lobes
7	BNC	Sortie de commande de l'antenne
8	BNC	Entrée de commande de l'antenne
9	SMA	Sortie du té de polarisation RF
10	SMA	Entrée du té de polarisation RF

Antenne parabolique à double alimentation

L'Antenne parabolique à double alimentation se monte sur l'arbre de montage de l'antenne de la Base d'antenne tournante. L'antenne est dotée d'un connecteur miniature qui s'accouple avec le connecteur de l'arbre pour le couplage RF. Les cornets à double alimentation sont reliés à un commutateur SPDT à micro-ondes qui permet l'émission et la réception alternées du signal de chaque cornet.

© Festo Didactic



Figure 29 : Antenne parabolique à double alimentation.

Système didactique de cible radar active

Module didactique de nacelle de brouillage radar

Le Module didactique de nacelle de brouillage radar est le composant principal du complément Système didactique de cible radar active. Il s'agit d'une cible de brouilleur à autoprotection (SSJ pour self-screening jammer) dans un boîtier compact. Il est conçu pour être placé sur le Système de positionnement de la cible afin d'attaquer électroniquement le Système didactique en radar en masquant le signal d'écho de la cible par du bruit ou en trompant sur la portée ou l'angle. Le Module didactique de nacelle de brouillage radar se compose principalement d'une source de signaux RF, d'un atténuateur variable, d'antennes cornet d'émission et de réception, d'un répéteur de signaux, d'un modulateur d'amplitude et d'une commande à distance.

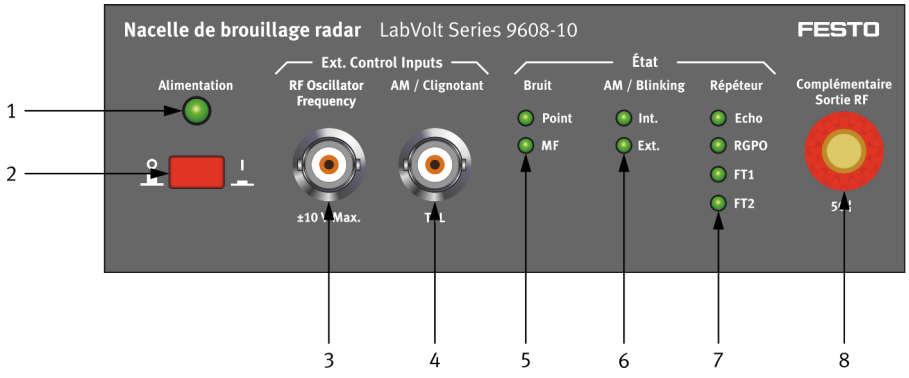


Figure 30 : Panneau arrière du Module didactique de nacelle de brouillage radar.

© Festo Didactic

Tableau 27 : Description du Module didactique de nacelle de brouillage radar (panneau arrière).

Numéro	Type	Nom du composant
1	DEL	Alimentation
2	Bouton-poussoir	Interrupteur d'alimentation allumé/éteint
3	BNC	Entrée de commande externe de la fréquence de l'oscillateur RF [±10 V max.]
4	BNC	MA / Entrée de commande externe clignotante [TTL]
5	DEL	Indicateur d'état du bruit [Bande étroite | MF]
6	DEL	MA / Indicateur d'état clignotant [Int. | Ext.]
7	DEL	Indicateur d'état du répéteur [Écho | RGPO | CF1 | CF2]
8	SMA	Sortie RF complémentaire (montrée avec une charge de 50 Ω installée)

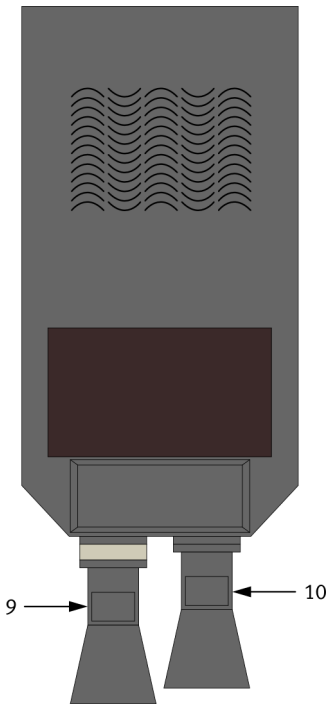


Figure 31 : Module didactique de nacelle de brouillage radar (vue de dessus).

Tableau 28 : Description du Module didactique de nacelle de brouillage radar (vue de dessus).

Numéro	Type	Nom du composant
9	Cornet	Antenne de réception
10	Cornet	Antenne d'émission
11 (non montré)	DB9	Câble et connecteur pour les tensions cc du bloc d'alimentation (en dessous)
12 (non montré)	Infrarouge	Récepteur pour la communication avec la Commande à distance (en dessous)

Commande à distance du Module didactique de nacelle de brouillage radar

La Commande à distance du Module didactique de nacelle de brouillage radar fait partie du complément Système didactique de cible active radar et permet de commander le Module didactique de nacelle de brouillage radar par liaison infrarouge.

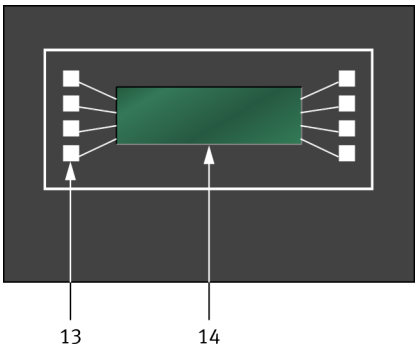


Figure 32 : Commande à distance du Module didactique de nacelle de brouillage radar.

Tableau 29 : Description de la Commande à distance du Module didactique de nacelle de brouillage radar.

Numéro	Type	Nom du composant
13	Boutons-poussoir	Boutons de sélection du menu
14	LCD	Affichage du menu

© Festo Didactic

Bloc d'alimentation (guerre électronique radar)

Ce bloc d'alimentation fait partie du complément Système didactique de cible active radar et alimente le Module didactique de nacelle de brouillage radar.

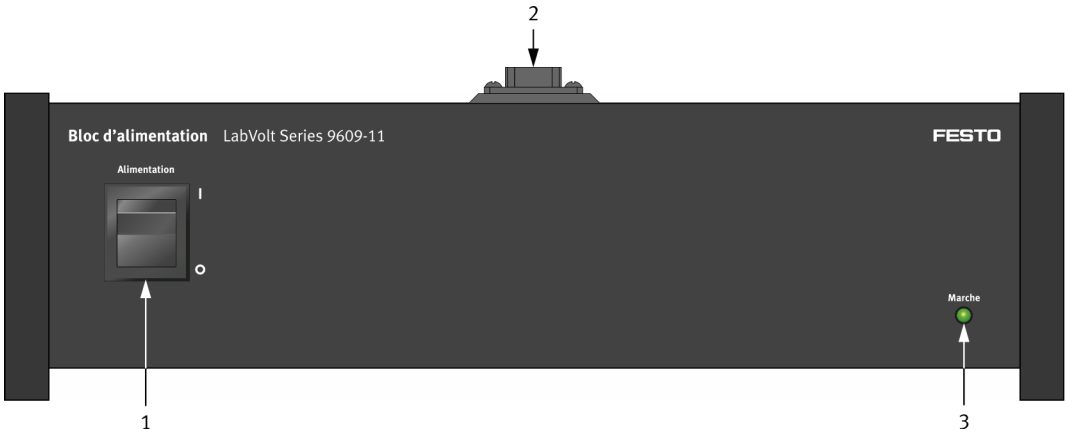


Figure 33 : Bloc d'alimentation (guerre électronique radar).

Tableau 30 : Description du Bloc d'alimentation (guerre électronique radar).

Numéro	Type	Nom du composant
1	Interrupteur à bascule	Interrupteur d'alimentation allumé/éteint
2	DB9	Connecteur pour les tensions cc vers le Module didactique de nacelle de brouillage radar
3	DEL	Indicateur d'alimentation

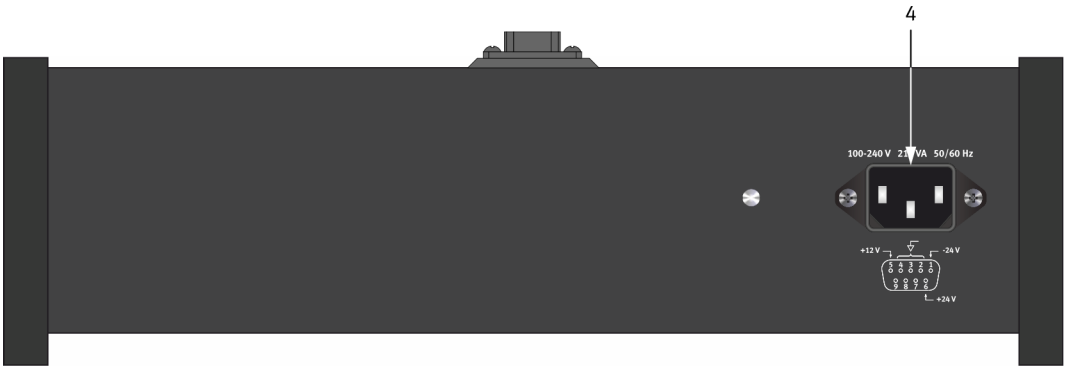


Figure 34 : Panneau arrière du Bloc d'alimentation (guerre électronique radar).

Tableau 31 : Description du Bloc d'alimentation (guerre électronique radar) (panneau arrière).

Numéro	Type	Nom du composant
4	CEI C14	Prise d'alimentation [100-240 V 210 VA 50/50 Hz]

Restrictions géographiques de la directive sur les équipements radio (RED)

Dans les États membres de la CE et les autres états apparentés, n'utilisez pas le Module didactique de nacelle de brouillage radar à des fréquences supérieures à 10,6 GHz.

L'équipement du Module didactique de nacelle de brouillage radar est destiné à être utilisé dans la bande attribuée pour le radiorepérage (8,0 GHz à 10,6 GHz). Cependant, pour permettre la vente dans tous les pays, le module peut émettre jusqu'à 12,0 GHz. L'utilisation du Module didactique de nacelle de brouillage radar à des fréquences supérieures à 10,6 GHz est interdite dans les pays de la CEPT, dans le cadre de l'utilisation harmonisée du spectre (décisions et recommandations de l'ECC/ERC).

La bande 10,6 GHz-12 GHz est utilisée par des types d'équipements spécifiques :

© Festo Didactic

- Satellites de radiodiffusion
- Satellites d'exploration de la Terre (passifs)
- Satellites Terre-espace et espace-Terre
- Équipement de recherche spatiale (passif)
- Appareils mobiles, sauf pour les communications mobiles aéronautiques et la radioastronomie

Les codes ISO sous ce pictogramme identifient les États où ces restrictions s'appliquent.

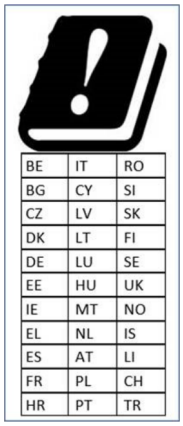


Figure 35 : États où des restrictions géographiques RED s'appliquent.

Système didactique en radar avec antenne réseau à commande de phase

Antenne réseau à commande de phase :

L'Antenne réseau à commande de phase (PAA pour phased array antenna) se compose d'un commutateur hyperfréquence couplé à une lentille de Rotman et à des antennes réseau à fentes coniques en microruban. Elle permet de balayer électroniquement un secteur horizontal (balayage azimutal) sans aucun mouvement de l'antenne.

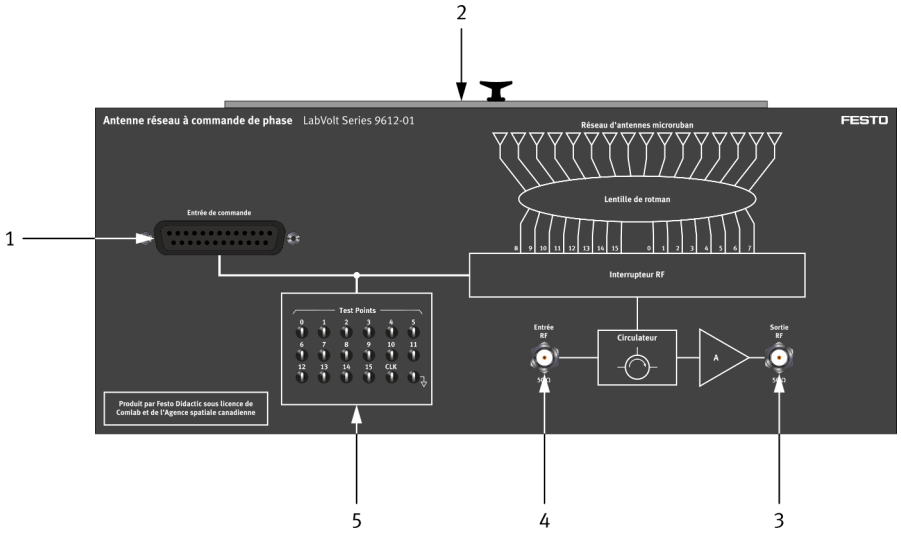


Figure 36 : Façade de l'antenne réseau à commande de phase.

Tableau 32 : Description de l'antenne réseau à commande de phase (façade).

Numéro	Type	Nom du composant
1	DB25	Entrée de commande
2	Porte d'accès (sur le dessus)	Accès à l'objectif Rotman
3	SMA	Sortie RF
4	SMA	Entrée RF
5	Point de test	Points de test 1 à 15, OK et à la mise à la terre

Commande de phase de l'antenne réseau

La Commande de phase de l'antenne réseau est utilisée pour la commande de l'orientation du faisceau de l'Antenne réseau à commande de phase (PAA).

© Festo Didactic

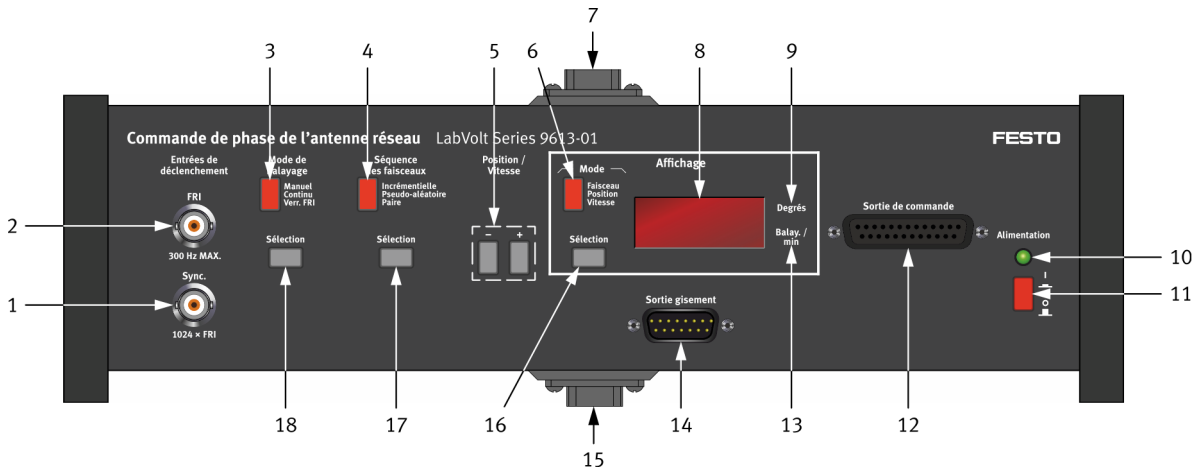


Figure 37 : Façade de la Commande de phase de l'antenne réseau.

Tableau 33 : Description de la Commande de phase de l'antenne réseau (façade).

Numéro	Type	Nom du composant
1	BNC	Sync. Entrée de déclenchement [1024 x FRI]
2	BNC	Entrée de déclenchement PRF [300 Hz maxi]
3	Affichage à barres DEL	Indicateur de mode de balayage [Manuel | Continu | Verrouillage FRI]
4	Affichage à barres DEL	Indicateur de séquence des faisceaux [Incrémentielle | Pseudo-aléatoire | Paire]
5	Boutons-poussoir	Commande de position / vitesse
6	Affichage à barres DEL	Indicateur de mode d'affichage [Numéro de faisceau | Position | Vitesse]
7	DB9	Connecteur pour les tensions cc du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne
8	Affichage multisegment	Affichage [Numéro du faisceau | Position | Vitesse]
9	DEL	Indicateur d'unité de degrés
10	DEL	Indicateur d'alimentation
11	Bouton-poussoir	Interrupteur d'alimentation allumé/éteint

Numéro	Type	Nom du composant
12	DB25	Sortie de commande
13	DEL	Indicateur de l'unité de balayage/min
14	DB15	Sortie azimut
15	DB9	Connecteur pour les tensions cc du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne
16	Bouton-poussoir	Sélecteur de mode d'affichage
17	Bouton-poussoir	Sélecteur de séquence de faisceaux
18	Bouton-poussoir	Sélecteur de mode de balayage

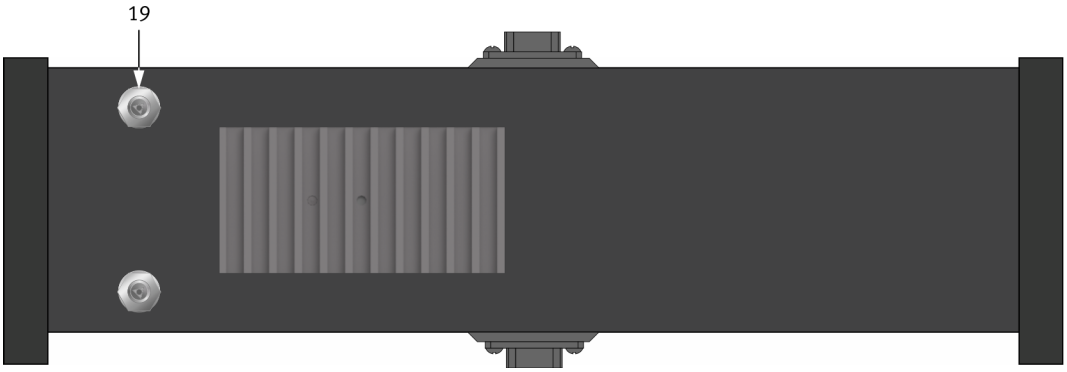


Figure 38 : Panneau arrière de la Commande de phase de l'antenne réseau.

Tableau 34 : Description de la Commande de phase de l'antenne réseau (panneau arrière).

Numéro	Type	Nom du composant
19	POAG	Borne de mise à la terre de protection

Système didactique de mesure RCS et ISAR

Vue d'ensemble

Le Système didactique de mesure RCS et ISAR s'ajoute à l'Unité de traitement/ affichage radar pour former un système informatisé à mode par impulsions capable de mesurer la section transversale radar (RCS pour radar cross-section) des cibles et de produire des images de radar à ouverture synthétique inverse (ISAR pour inverse synthetic-aperture radar) des cibles.

© Festo Didactic

Interface de mesure RCS/ISAR

L'Interface de mesure RCS/ISAR contient des circuits RF qui permettent d'effectuer des mesures RCS et ISAR à l'aide du Système didactique en radar de base. Ce circuit comprend un amplificateur à gain variable à commande temporelle, un circulateur et deux limiteurs. L'amplificateur à commande temporelle augmente la puissance RF de pointe transmise tout en maintenant la puissance RF moyenne transmise à un niveau qui permet au système d'être utilisé en toute sécurité dans un laboratoire de classe. Le circulateur est utilisé pour la transmission et la réception simultanées à l'aide de la même antenne. Les limiteurs empêchent la saturation des voies en phase et en quadrature de la section de réception du système.

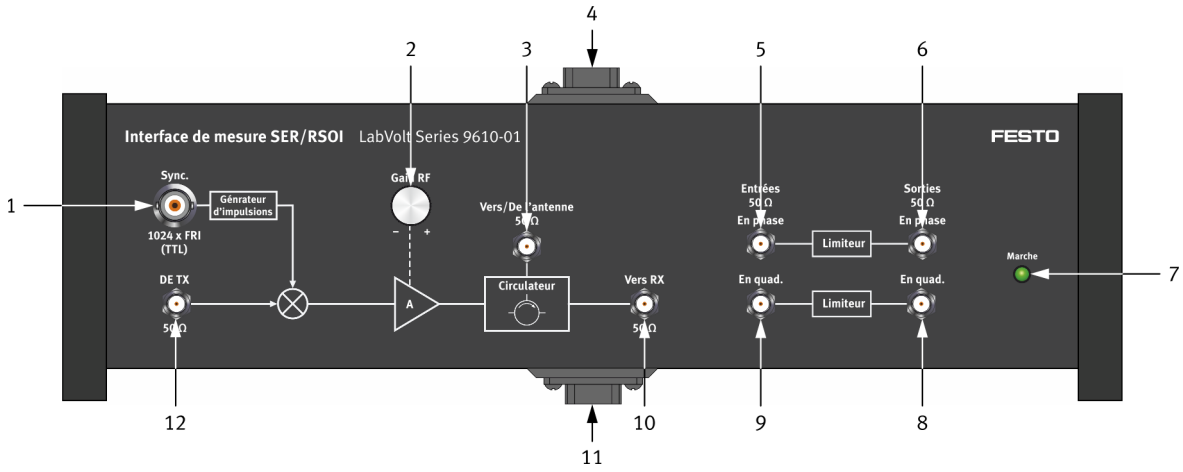


Figure 39 : Façade de l'Interface de mesure RCS/ISAR.

Tableau 35 : Description de l'Interface de mesure RCS/ISAR (façade).

Numéro	Type	Nom du composant
1	BNC	Entrée de synchronisation [1024 x FRI]
2	Bouton	Commande de gain RF
3	SMA	Vers/De l'antenne (bidirectionnel)
4	DB9	Connecteur pour les tensions cc du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne
5	SMA	Entrée du limiteur de la voie en phase
6	SMA	Sortie du limiteur de la voie en phase
7	DEL	Indicateur d'alimentation
8	SMA	Entrée du limiteur de la voie en quadrature

Numéro	Type	Nom du composant
9	SMA	Sortie du limiteur de la voie en quadrature
10	SMA	Vers la sortie Rx (receveur)
11	DB9	Connecteur pour les tensions cc du Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne
12	SMA	De l'entrée Tx (émetteur)

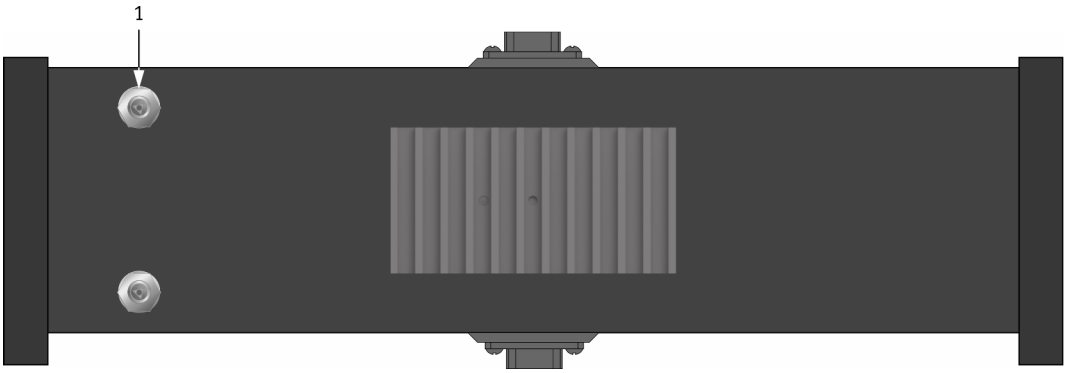


Figure 40 : Arrière de l'Interface de mesure RCS/ISAR.

Tableau 36 : Description de l'Interface de mesure RCS/ISAR (arrière).

Numéro	Type	Nom du composant
1	POAG	Borne de mise à la terre de protection (PE)

Interface d'acquisition de données RCS/ISAR

Le module d'Interface d'acquisition de données RCS/ISAR reçoit les signaux d'écho des voies en phase et en quadrature du radar et les convertit au format numérique. Il reçoit également les signaux FRI et de synchronisation ainsi que les informations d'azimut provenant du Synchronisateur radar / Commande de l'antenne. Tous ces signaux sont ensuite acheminés vers le MDR pour le traitement des signaux numériques. Une sortie numérique est prévue pour acheminer le signal de synchronisation vers un autre module.

© Festo Didactic

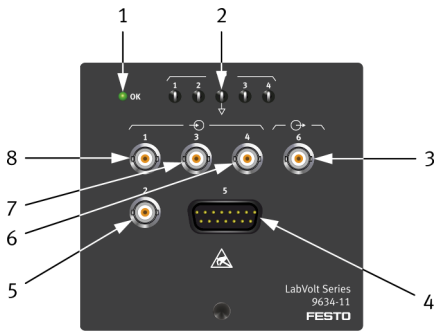


Figure 41 : Interface d'acquisition de données RCS/ISAR.

Tableau 37 : Description de l'Interface d'acquisition de données RCS/ISAR.

Numéro	Type	Nom du composant
1	DEL	OK
2	Point de mesure	TP1 à TP4 et mise à la terre
3	BNC	Sortie de synchronisation [1024 x FRI]
4	DB15	Entrée d'azimut
5	BNC	Entrée de la voie en quadrature
6	BNC	Entrée de synchronisation [1024 x FRI]
7	BNC	Entrée FRI
8	BNC	Entrée de la voie en phase

Système didactique de radar à ouverture synthétique

Le Système didactique de radar à synthèse d'ouverture (SAR pour synthetic-aperture radar) s'ajoute au Système didactique de mesure RCS et ISAR pour former un radar à synthèse d'ouverture capable de produire des images à haute résolution. Au lieu de placer l'ensemble du système radar sur une plate-forme mobile, comme c'est généralement le cas avec le SAR, seule l'antenne est déplacée.

Interface d'acquisition de données SAR

L'Interface d'acquisition de données SAR commande le mouvement de l'antenne cornet à petite ouverture installée sur le chariot mobile du Système de positionnement de la cible. L'Interface d'acquisition de données SAR communique avec la Commande à distance de la cible par deux liaisons série et garantit que l'acquisition du signal d'écho radar est correctement synchronisée avec le mouvement de l'antenne cornet.

L'Interface d'acquisition de données SAR reçoit les signaux d'écho des voies en phase et en quadrature du radar et les convertit en format numérique. Elle reçoit également le signal FRI.



Figure 42 : Interface d'acquisition de données SAR.

Tableau 38 : Description de l'Interface d'acquisition de données SAR.

Numéro	Type	Nom du composant
1	DEL	OK
2	Point de mesure	TP1 à TP3 et mise à la terre
3	BNC	Sortie en série (vers la Commande à distance de la cible)
4	BNC	Entrée en série (de la Commande à distance de la cible)
5	BNC	Entrée de la voie en quadrature
6	BNC	Entrée FRI
7	BNC	Entrée de la voie en phase

© Festo Didactic

Système didactique en radar à compression d'impulsions par codage de phase

Processeur de compression d'impulsions par codage de phase

Le Processeur de compression d'impulsions par codage de phase est conçu pour l'étude des techniques de compression d'impulsions par codage de phase utilisées dans les radars à impulsions. Il est divisé en trois sections : Échantillonneur à deux voies, Compresseur d'impulsions et Générateur d'impulsions.

Le Générateur d'impulsions génère des impulsions codées en phase utilisées pour moduler le signal RF de l'Émetteur radar. L'Échantillonneur à deux voies échantillonne les signaux en bande de base des voies en phase et en quadrature du récepteur radar et effectue une expansion temporelle de ces signaux afin de permettre un traitement ultérieur. Le Compresseur d'impulsions compresse les impulsions.

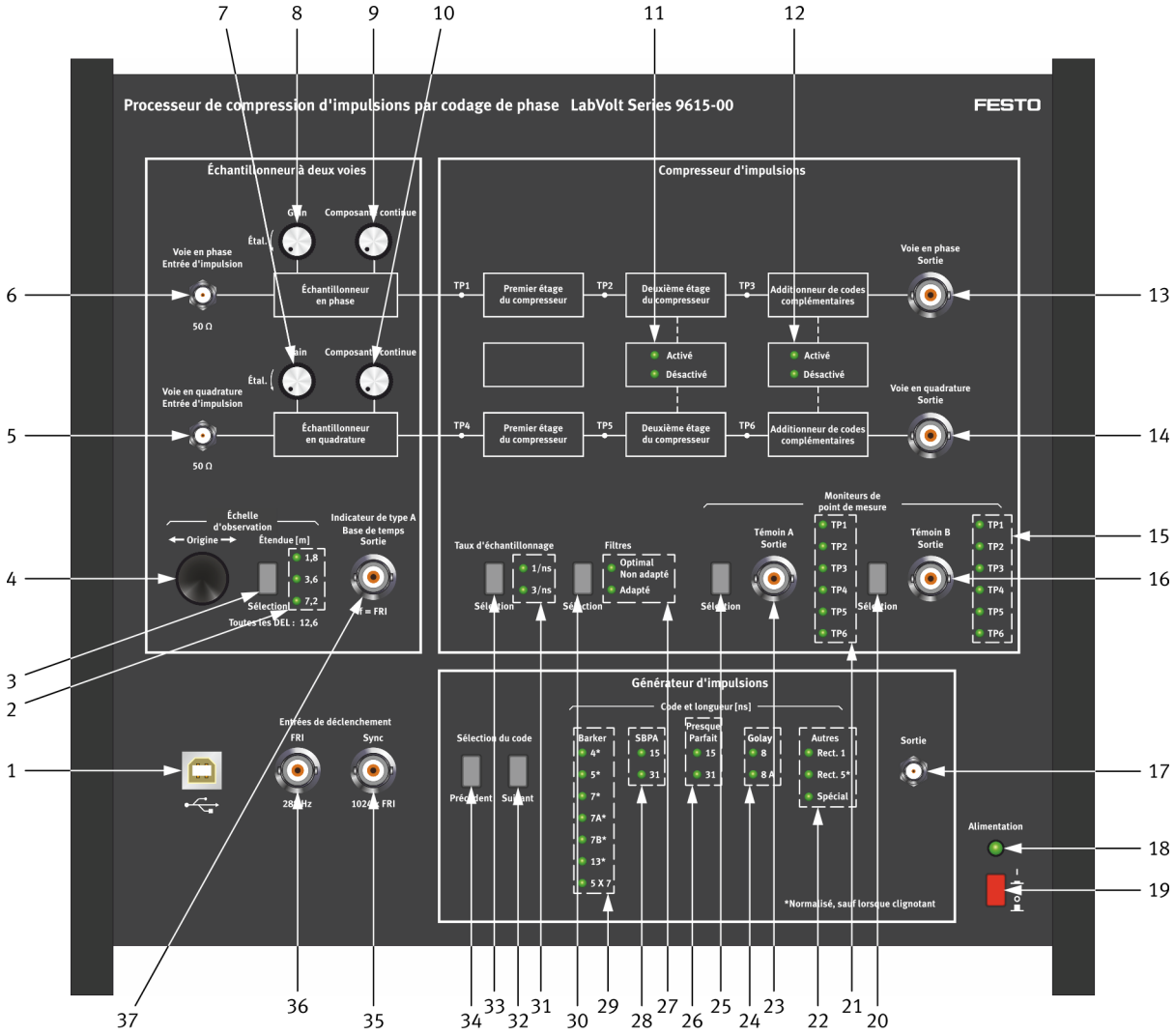


Figure 43 : Façade du Processeur de compression d'impulsions par codage de phase.

Tableau 39 : Description du Processeur de compression d'impulsions par codage de phase (façade).

Numéro	Type	Nom du composant
1	USB-B	Connecteur USB
2	DEL	Indicateur d'étendue de l'échelle d'observation [1,8 m | 3,6 m | 7,2 m]
3	Bouton-poussoir	Sélecteur d'étendue de l'échelle d'observation
4	Bouton	Commande d'origine de l'échelle d'observation
5	SMA	Entrée d'impulsions en quadrature
6	SMA	Entrée d'impulsions en phase
7	Bouton	Commande du gain de l'échantillonneur en quadrature
8	Bouton	Commande du gain de l'échantillonneur en phase
9	Bouton	Commande du décalage cc de l'échantillonneur en phase
10	Bouton	Commande du décalage cc de l'échantillonneur en quadrature
11	DEL	Indicateur d'état du deuxième étage de compression [Activé | Désactivé]
12	DEL	Indicateur d'état de l'additionneur de codes complémentaires [Activé | Désactivé]
13	BNC	Sortie en phase
14	BNC	Sortie en quadrature
15	DEL	Indicateur du moniteur de point de mesure B [TP1 à TP6]
16	BNC	Sortie du témoin B des moniteurs de point de mesure
17	SMA	Sortie du générateur d'impulsions
18	DEL	Indicateur d'alimentation

© Festo Didactic

Numéro	Type	Nom du composant
19	Bouton-poussoir	Interrupteur d'alimentation allumé/éteint
20	Bouton-poussoir	Sélecteur de la sortie du témoin B des moniteurs de point de mesure
21	DEL	Indicateur du moniteur de point de mesure A [TP1 à TP6]
22	DEL	Autre code et indicateur de longueur
23	BNC	Sortie du témoin A des moniteurs de point de mesure
24	DEL	Code Golay et indicateur de longueur
25	Bouton-poussoir	Sélecteur de la sortie du témoin A des moniteurs de point de mesure
26	DEL	Code presque parfait et indicateur de longueur
27	DEL	Filtres Indicateur [Non adapté optimal | Adapté]
28	DEL	Code PRBS et indicateur de longueur
29	DEL	Code Barker et indicateur de longueur
30	Bouton-poussoir	Sélecteur de filtres
31	DEL	Indicateur de fréquence d'échantillonnage [1/ns | 3/ns]
32	Bouton-poussoir	Sélection du code suivant
33	Bouton-poussoir	Sélecteur de taux d'échantillonnage
34	Bouton-poussoir	Sélection du code précédent
35	BNC	Sync. Entrée de déclenchement [1024 x FRI]
36	BNC	Entrée de déclenchement FRI [288 Hz]
37	BNC	Sortie base de temps de l'indicateur de type A

© Festo Didactic

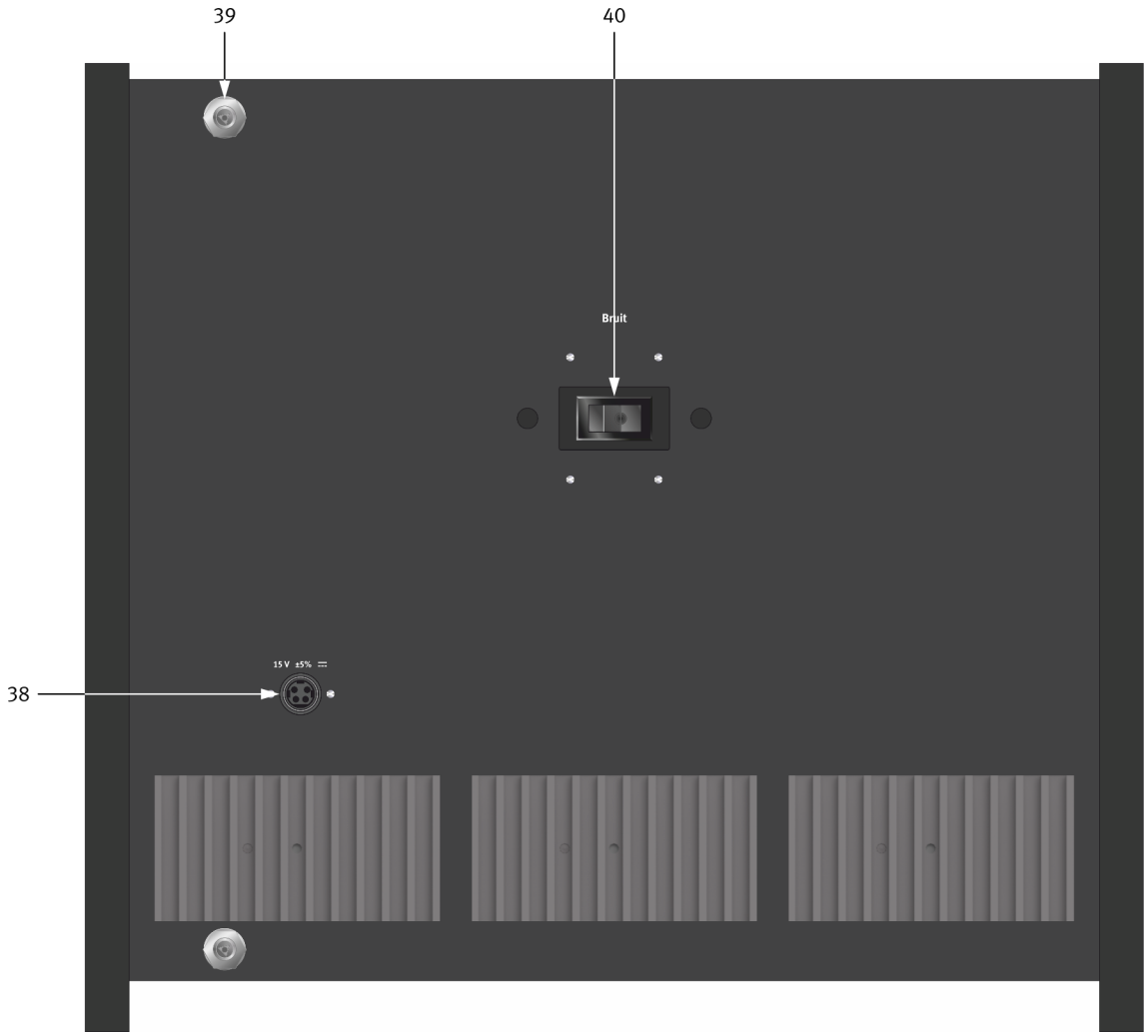


Figure 44 : Panneau arrière du Processeur de compression d'impulsions par codage de phase.

Tableau 40 : Description du Processeur de compression d'impulsions par codage de phase (panneau arrière).

Numéro	Type	Nom du composant
38	Connecteur cc	Connecteur d'alimentation [15 V cc ±5 %]
39	POAG	Borne de mise à la terre de protection
40	Interrupteur à bascule (sous le couvercle amovible)	Interrupteur de bruit marche/arrêt

© Festo Didactic

Antenne radar à compression d'impulsions

L'Antenne radar à compression d'impulsions se monte sur l'arbre de montage de l'antenne de la base d'antenne tournante. L'antenne est dotée d'un connecteur miniature qui s'accouple avec le connecteur de l'arbre pour un couplage RF rapide. L'antenne comprend une longueur de câble RF pour ajouter un léger retard afin d'empêcher les réflexions internes d'interférer avec les impulsions plus longues utilisées avec la compression d'impulsions.



Figure 45 : Antenne radar à compression d'impulsions.

Équipement supplémentaire

Générateur de fonctions

Un générateur de fonctions avec fonction sinusoïdale dans la bande audio, tel que le Générateur à double fonction de Festo Didactic, est nécessaire pour certains exercices. L'amplitude de l'onde sinusoïdale doit rester constante lorsque la fréquence varie entre 30 Hz et 1100 Hz.

Compteur de fréquence

Un compteur de fréquence avec une résolution d'au moins 1-Hz, tel que le Compteur de fréquence de Festo Didactic, est nécessaire pour certains exercices.

© Festo Didactic

Paramètres de commande à distance

Avec la dernière version du Système didactique en radar (8097), certains modules disposent d'un connecteur USB à l'arrière. Ce connecteur USB permet à l'utilisateur de modifier à distance les différents paramètres des modules. Cela peut se faire soit en connectant les modules à l'ordinateur avec un câble USB, soit en connectant les modules au MDR avec un câble USB. Dans les deux cas, les modules peuvent être commandés à l'aide du panneau Paramètres de commande à distance du logiciel LVRTS.

Un hub USB est nécessaire pour connecter tous les modules.

Quatre modules peuvent être commandés à distance à l'aide du logiciel LVRTS : l'Émetteur radar, le Synchronisateur radar / Commande d'antenne, l'Échantillonneur à deux voies et le Système de positionnement de la cible.

Les paramètres qui peuvent être commandés à distance pour chaque module sont indiqués dans cette figure. Tous ces paramètres sont des correspondances directes des boutons et des boutons-poussoirs de la façade de chacun de ces quatre modules.

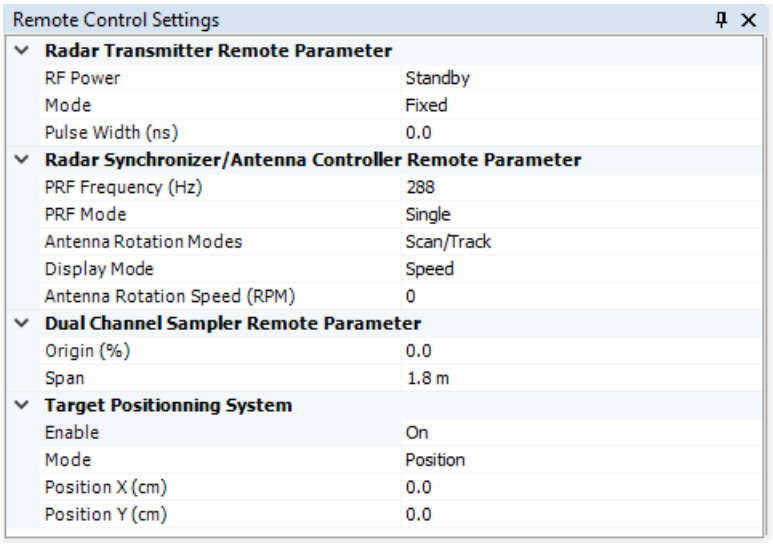


Figure 46 : Paramètres de commande à distance.

Commandes de l'Émetteur radar

Tous les paramètres de l'Émetteur radar sont affichés sur l'écran LCD de la façade. Ils peuvent être modifiés à l'aide du bouton de navigation et du bouton-poussoir de sélection comme suit :

- L'écran LCD affiche les paramètres actuels et les écrans utilisés pour les modifier.
- Le bouton est utilisé pour parcourir les écrans.
- Le bouton-poussoir est utilisé pour entrer dans le mode de modification d'un paramètre ou pour sélectionner la valeur souhaitée.

© Festo Didactic

Écran des paramètres

L'écran par défaut de l'écran LCD est appelé l'écran des paramètres. Il indique le mode actuel et d'autres paramètres de l'Émetteur radar :



Figure 47 : Exemple d'écran de paramètres.

Les icônes et le texte de l'exemple ci-dessus fournissent les informations suivantes :

Tableau 41 : Informations affichées dans l'écran des paramètres.

Icône	Paramètre
	Mode de Fréquence fixe (Voir le tableau suivant pour l'icône correspondant à chaque mode)
	Fréquence porteuse : 9,400 GHz
	Largeur d'impulsion : 5,0 ns
	Fréquence de modulation* : 0,22 kHz
	Écart de fréquence* : 20 MHz

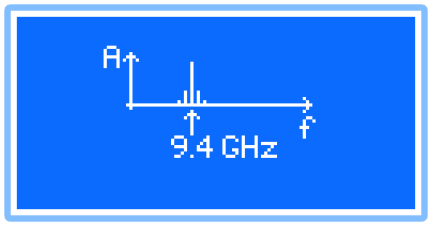
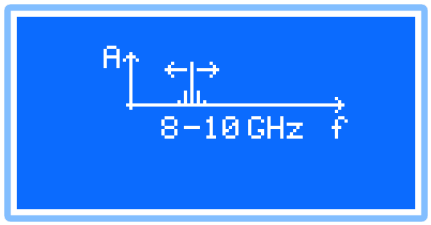
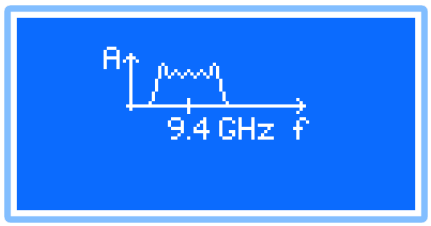
*La Fréquence de modulation et l'Écart de fréquence sont toujours affichées mais ne sont utilisées que pour le mode de modulation de fréquence.

Pour émettre une onde continue (Cont. ou MF-Cont.), le Générateur d'impulsions et le Modulateur ne sont pas connectés et le paramètre Largeur d'impulsion n'a aucun effet.

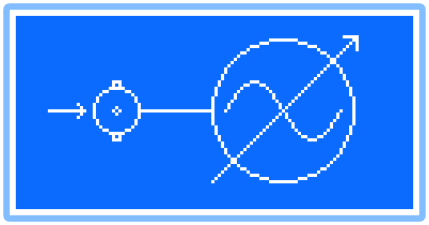
Tournez le bouton dans le sens horaire ou antihoraire pour passer de l'écran des paramètres aux modes disponibles. Ce faisant, chaque mode est représenté par une icône différente, comme indiqué dans le tableau suivant.

Une bordure blanche autour d'un écran indique que le bouton est activé pour sélectionner le mode ou la valeur affichée.

Tableau 42 : Sélection du mode.

Icône d'écran et de mode	Mode
	Fréquence fixe
	Fréquence variable
	Modulation de fréquence

© Festo Didactic

Icône d'écran et de mode	Mode
	Externe

Mode de Fréquence fixe

Dans ce mode, la fréquence du signal porteur sinusoïdal généré par l'Oscillateur RF est fixée à 9,4 GHz. La largeur d'impulsion du Générateur d'impulsions peut être définie par l'utilisateur.

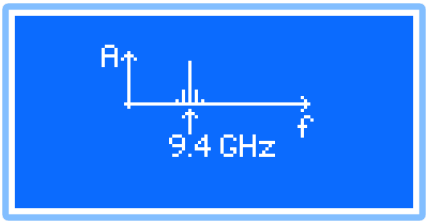


Figure 48 : Sélection du mode de Fréquence fixe.

Appuyez sur le bouton-poussoir pour sélectionner et modifier ce mode.

Écran du mode de Fréquence fixe

Cet écran sert uniquement à montrer que vous avez sélectionné le mode de Fréquence fixe :

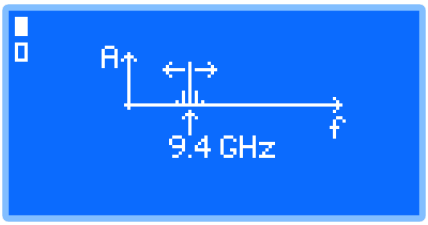


Figure 49 : Écran du mode de Fréquence fixe.

Largeur d'impulsion

Pour modifier la largeur d'impulsion, tournez le bouton jusqu'à ce que vous voyiez cet écran :

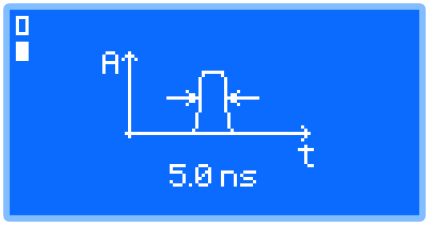


Figure 50 : Écran de largeur d'impulsion.

Appuyez sur le bouton-poussoir pour entrer dans le mode d'édition. La bordure blanche indique que la largeur d'impulsion peut être modifiée en tournant le bouton.

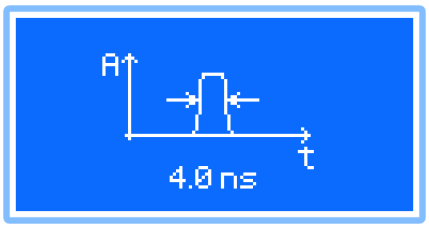


Figure 51 : Modification de la largeur d'impulsion.

Tournez le bouton dans le sens horaire ou antihoraire jusqu'à ce que la largeur d'impulsion souhaitée soit affichée, puis appuyez sur le bouton-poussoir pour quitter le mode d'édition.

Lorsque vous avez terminé, tournez le bouton jusqu'à ce que l'écran des paramètres apparaisse et vérifiez les paramètres.

Mode de Fréquence variable

Dans ce mode, la fréquence du signal porteur sinusoïdal généré par l'Oscillateur RF peut être réglée par l'utilisateur. La largeur d'impulsion du Générateur d'impulsions peut également être définie par l'utilisateur.

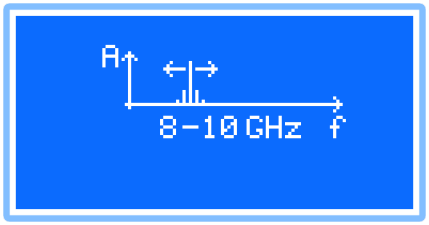


Figure 52 : Sélection du mode de Fréquence variable.

Appuyez sur le bouton-poussoir pour sélectionner et modifier ce mode.

Écran du mode de Fréquence variable

Cet écran sert uniquement à montrer que vous avez sélectionné le mode de Fréquence variable :

© Festo Didactic

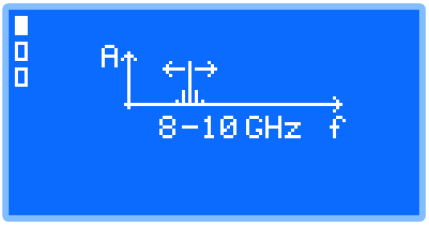


Figure 53 : Écran du mode de Fréquence variable.

Largeur d'impulsion

Pour modifier la largeur d'impulsion, tournez le bouton jusqu'à ce que vous voyiez cet écran :

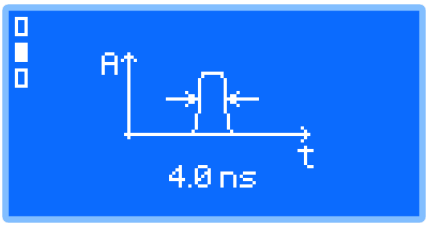


Figure 54 : Écran de largeur d'impulsion.

Appuyez sur le bouton-poussoir pour entrer dans le mode d'édition. Tournez le bouton dans le sens horaire ou antihoraire jusqu'à ce que la valeur souhaitée soit affichée, puis appuyez sur le bouton-poussoir pour quitter le mode d'édition.

Fréquence porteuse

Pour modifier la fréquence porteuse, tournez le bouton jusqu'à ce que vous voyiez cet écran :

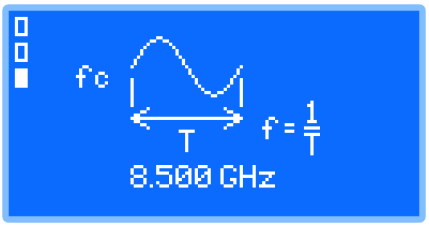


Figure 55 : Écran de la fréquence porteuse.

Appuyez sur le bouton-poussoir pour entrer dans le mode d'édition. Tournez le bouton dans le sens horaire ou antihoraire jusqu'à ce que la valeur souhaitée soit affichée, puis appuyez sur le bouton-poussoir pour quitter le mode d'édition.

Mode de Modulation de fréquence

Dans ce mode, le signal porteur généré par l'Oscillateur RF est une onde sinusoïdale modulée, centrée à 9,4 GHz, avec la fréquence de modulation et l'écart de fréquence définies par l'utilisateur. La largeur d'impulsion du Générateur d'impulsions peut également être définie par l'utilisateur.

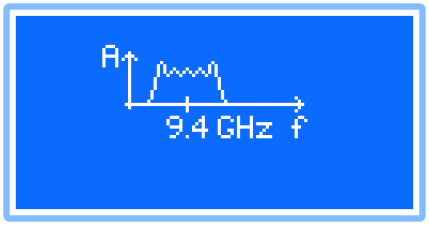


Figure 56 : Sélection du mode de Modulation de fréquence.

Appuyez sur le bouton-poussoir pour sélectionner et modifier ce mode.

Écran du mode de Modulation de fréquence

Cet écran sert uniquement à montrer que vous avez sélectionné le mode de Modulation de fréquence.

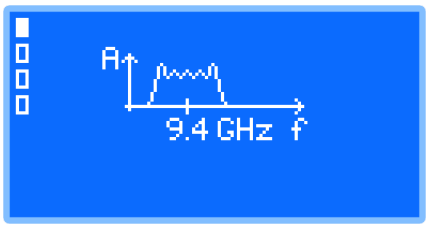


Figure 57 : Écran du mode de Modulation de fréquence.

Largeur d'impulsion

Pour modifier la largeur d'impulsion, tournez le bouton jusqu'à ce que vous voyiez cet écran :

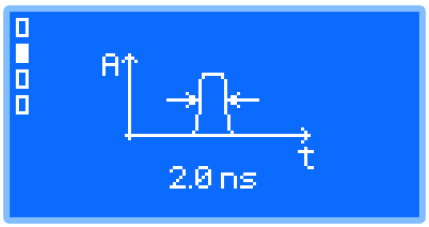


Figure 58 : Écran de la Largeur d'impulsion.

Appuyez sur le bouton-poussoir pour entrer dans le mode d'édition. Tournez le bouton dans le sens horaire ou antihoraire jusqu'à ce que la valeur souhaitée soit affichée, puis appuyez sur le bouton-poussoir pour quitter le mode d'édition.

Fréquence de modulation

Pour modifier la fréquence de modulation, tournez le bouton jusqu'à ce que vous voyiez cet écran :

© Festo Didactic

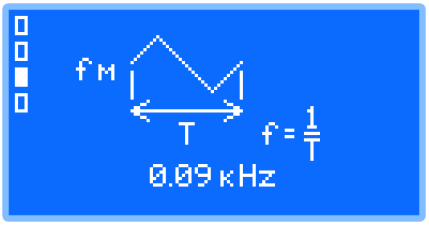


Figure 59 : Écran de la Fréquence de modulation.

Appuyez sur le bouton-poussoir pour entrer dans le mode d'édition. Tournez le bouton dans le sens horaire ou antihoraire jusqu'à ce que la valeur souhaitée soit affichée, puis appuyez sur le bouton-poussoir pour quitter le mode d'édition.

Écart de fréquence

Pour modifier l'écart de fréquence, tournez le bouton jusqu'à ce que vous voyiez cet écran :

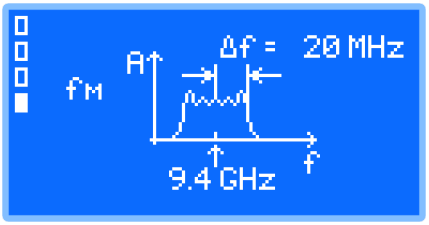


Figure 60 : Écran de l'Écart de fréquence.

Appuyez sur le bouton-poussoir pour entrer dans le mode d'édition. Tournez le bouton dans le sens horaire ou antihoraire jusqu'à ce que la valeur souhaitée soit affichée, puis appuyez sur le bouton-poussoir pour quitter le mode d'édition.

Mode externe

Dans ce mode, le signal généré par l'Oscillateur RF est une onde sinusoïdale dont la fréquence est proportionnelle à la tension appliquée à l'Entrée de commande du VCO (0 - 10 V max.). La largeur d'impulsion du Générateur d'impulsions peut être définie par l'utilisateur.

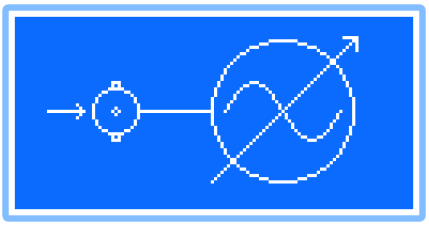


Figure 61 : Sélection du mode Externe.

Appuyez sur le bouton-poussoir pour sélectionner et modifier ce mode.

Écran du mode Externe

Cet écran sert uniquement à montrer que vous avez sélectionné le mode Externe :

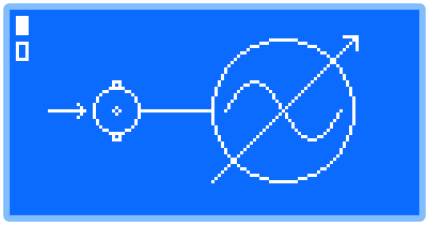


Figure 62 : Écran du mode Externe.

Largeur d'impulsion

Pour modifier la largeur d'impulsion, tournez le bouton jusqu'à ce que vous voyiez cet écran :

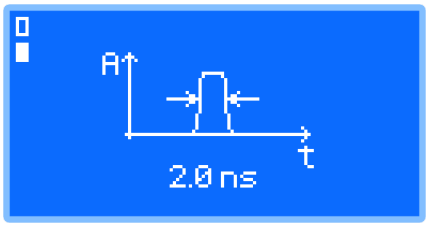


Figure 63 : Écran de largeur d'impulsion.

Appuyez sur le bouton-poussoir pour entrer dans le mode d'édition. Tournez le bouton dans le sens horaire ou antihoraire jusqu'à ce que la valeur souhaitée soit affichée, puis appuyez sur le bouton-poussoir pour quitter le mode d'édition.

Commandes du Système de positionnement de la cible

Le Système de positionnement de la cible se compose de la table cible ayant une surface de 90 cm x 90 cm et d'un mât mobile pour supporter la cible. La Commande à distance de la cible permet à l'utilisateur de commander la position, la vitesse et la trajectoire de la cible par une liaison sans fil avec la Base de commande de la cible qui est installée sur la table cible.

Un écran LCD sur la Commande à distance de la cible affiche un menu permettant de sélectionner le mode et la trajectoire de la cible et affiche la position et la vitesse de la cible. Les boutons-poussoirs de Position/Vitesse X et Y sont tournés afin de parcourir les écrans et sont poussés pour effectuer une sélection. Ces boutons sont également utilisés pour régler la position ou la vitesse de la cible, en fonction du mode sélectionné.

La Commande à distance de la cible est alimentée par un câble USB branché soit sur un ordinateur, soit sur le MDR. Elle s'allume dès qu'elle est connectée.

Si nécessaire, l'écran LCD affiche un message, comme dans l'exemple ci-dessous.



Figure 64 : Message LCD affiché lorsque la Base de commande de la cible n'est pas détectée.

© Festo Didactic

Lorsqu'un message s'affiche, suivez les instructions afin de commencer à utiliser le système.

Sélection du mode

Le Système de positionnement de la cible dispose de cinq modes, comme le montre la figure suivante. Ces modes sont décrits dans le tableau suivant ci-dessous. Tournez le bouton gauche pour déplacer la flèche vers le mode souhaité, puis appuyez sur le bouton pour sélectionner ce mode.

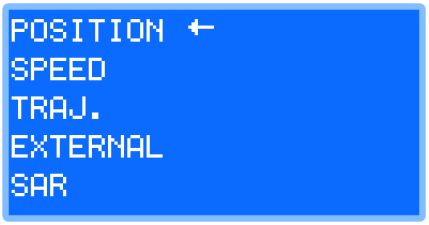


Figure 65 : Menu du Mode.

Tableau 43 : Modes de commande de la cible.

Mode	Description
Position	La cible est immobile. Les positions sur les axes des X et des Y sont commandées indépendamment.
Vitesse	Les vitesses X et Y de la cible sont commandées indépendamment.
Trajectoire	La cible suit l'une des trajectoires prédéfinies à la vitesse sélectionnée.
Externe	La cible est commandée par les entrées externes de la Base de commande de la cible.
SAR	La cible est commandée par l'Unité de commande SAR (Synthetic Aperture Radar ou radar à synthèse d'ouverture).

Mode de Position

Dans ce mode, la cible est immobile. Sa position en cm sur les axes des X et des Y est réglée manuellement à l'aide des boutons de Position/Vitesse X et Y.



Figure 66 : Affichage typique en mode de Position.

Mode de Vitesse

Dans ce mode, les vitesses sur les axes des X et des Y sont réglées indépendamment à l'aide des boutons Position/Vitesse X et Y. La position instantanée X-Y sur chaque axe est affichée en cm et la vitesse est affichée en cm/s.



Figure 67 : Affichage typique en mode de Vitesse.

Pendant le réglage de la vitesse, l'écran affiche le point de consigne de vitesse. Autrement, il affiche la vitesse instantanée sur chaque axe en cm/s.

Mode de Trajectoire

Dans ce mode, la cible suit l'une des quatre trajectoires prédéfinies : cercle, carré, chiffre 8 ou diagonale. Tournez le bouton droit pour déplacer la flèche vers la trajectoire souhaitée, puis appuyez sur le bouton pour sélectionner cette trajectoire.

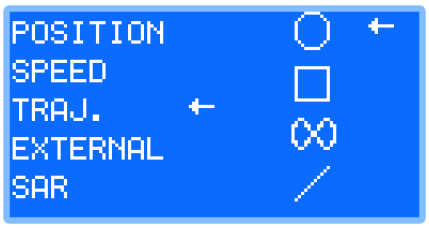


Figure 68 : Sélection de la trajectoire.

L'un ou l'autre des boutons peut être utilisé pour régler la vitesse. Pendant le réglage de la vitesse, un graphique montre comment la vitesse réglée se compare aux vitesses minimale et maximale, comme le montre la figure suivante.



Figure 69 : Réglage de la vitesse en mode de Trajectoire.

Menus de la Commande à distance de la nacelle de brouillage

La Nacelle de brouillage est commandée à l'aide de la Commande à distance de la nacelle de brouillage par le biais de menus affichés sur un écran LCD et de boutons situés de chaque côté de l'écran LCD. La fonction de chaque bouton dépend de l'écran affiché et est indiquée sur le LCD. Le système de menus est illustré dans la figure ci-dessous.

© Festo Didactic

Communication entre la Commande et la Nacelle de brouillage

La Commande à distance de la nacelle de brouillage utilise un émetteur infrarouge pour communiquer avec la Nacelle de brouillage. Un récepteur infrarouge pivotant est situé sur la face inférieure de la Nacelle de brouillage radar. La fenêtre du récepteur infrarouge doit être tournée vers la Commande à distance. Une DEL dans la fenêtre du récepteur infrarouge s'allume brièvement pour accuser la réception et l'exécution d'une commande.

Une Commande à distance de la nacelle de brouillage peut être utilisée pour commander plus d'une Nacelle de brouillage radar. Chaque commande envoyée par une Commande à distance comprend un identifiant et chaque Nacelle de brouillage radar, lorsqu'elle est activée, se voit attribuer un identifiant qui est 0 par défaut. Une Nacelle de brouillage radar avec un identifiant de 0 acceptera toutes les commandes indépendamment de leur identifiant. Cependant, une fois que la Nacelle de brouillage radar s'est fait attribuer un identifiant différent de 0, elle n'acceptera que les commandes ayant le même identifiant. Il est ainsi possible de commander plus d'une Nacelle de brouillage radar à l'aide d'une seule Commande à distance. Il suffit d'utiliser la Commande à distance pour attribuer un identifiant différent à chaque Nacelle de brouillage.

© Festo Didactic

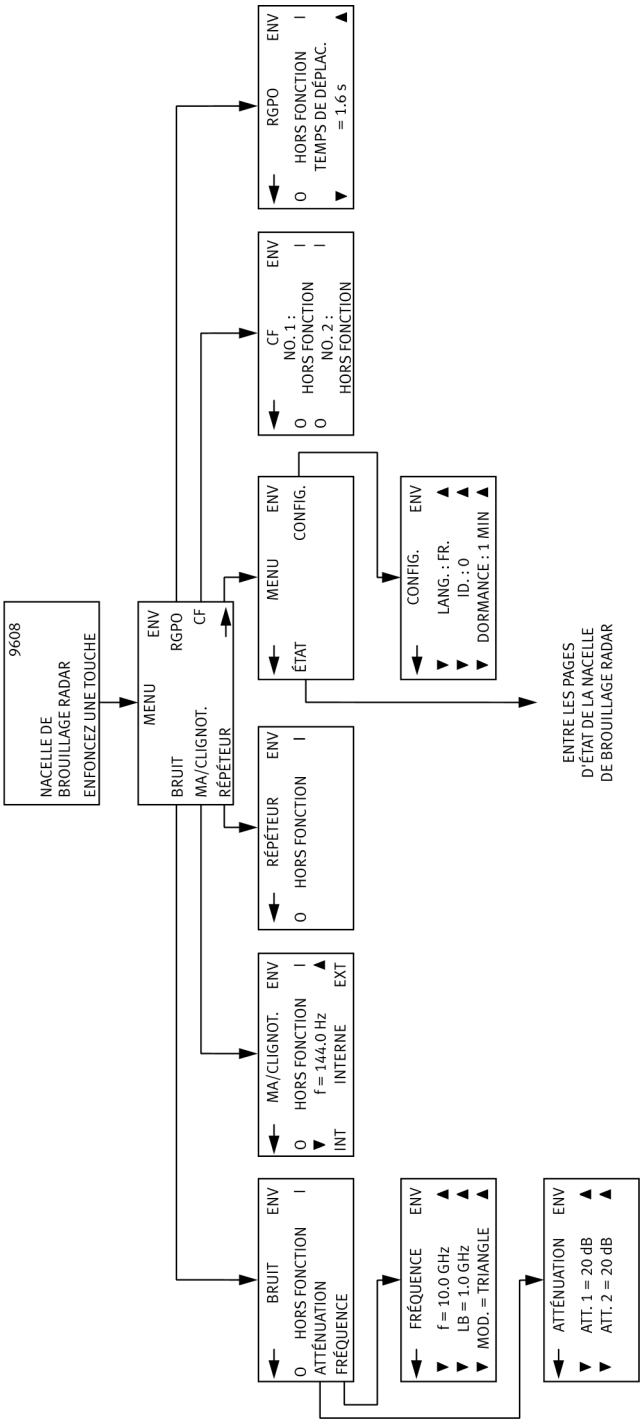


Figure 70 : Menu de la Commande à distance de la nacelle de brouillage.

© Festo Didactic

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.

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



⚠ AVERTISSEMENT

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.

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.



Le ruban à mesurer, le niveau, les câbles USB et les batteries peuvent être remplacés par des articles génériques.

© Festo Didactic

Tableau 44 : Liste des pièces consommables et de l'équipement dommageable.

Partie	Type	Spécification	Référence
Accessoires de base en radar			
Adaptateur	Té BNC, prise-fiche-prise	50 Ω	769770
Support	Support d'antenne cornet		770690
Câble coaxial	SMA	200 cm, 50 Ω	775653
Adaptateur	Base d'antenne vers SMA		771321
Câble coaxial	SMA, avec limiteur de tension	42 cm, 50 Ω	775911
Charge	SMA	50 Ω	770981
Câble coaxial	SMA	42 cm, 50 Ω	771062
Câble coaxial	SMA	400 cm, 50 Ω	771063
Clip	Guide micro-ondes à fixation rapide		770771
Câble coaxial	SMA	75 cm, 50 Ω	771060
Ruban à mesurer	Ruban à mesurer de 8 m	8 m	771278
Niveau	Niveau de vérification croisée		771279
Atténuateur	SMA, prise-prise	10 dB, 2 W, 50 Ω	771283
Adaptateur	Té BNC, prise-prise-prise	50 Ω	771900
Adaptateur	Guide des micro-ondes pour SMA	50 Ω, WR90	771003
Adaptateur	SMA, fiche-fiche	50 Ω	775372

© Festo Didactic

Partie	Type	Spécification	Référence
Atténuateur	SMA, prise-prise	6 dB, 2 W, 50 Ω	771285
Atténuateur	SMA, prise-prise	3 dB, 2 W, 50 Ω	771287
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	793138
Câble	D9, femelle, protégé	2 m	8112455
Câble	M12, mâle vers femelle, 5 conducteurs, protégé	2 m	8112517
Câble coaxial	BNC	75 cm, 50 Ω	8112518
Câble coaxial	BNC	122 cm, 50 Ω	8112519
Câble coaxial	BNC	46 cm, 50 Ω	8112520
Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne			
Câble d'alimentation	Câble d'alimentation détachable, C13 à EF	250 V, 10 A, 2 m	789182
Émetteur radar			
Câble coaxial	SMA, en forme de U	10 cm, 50 Ω	771098
Système de positionnement de la cible			
Support	Support de cible sur trépied		771211
Cible	Réflecteur d'angle		771212
Cible	Plate, réfléchissante	20 cm X 20 cm	771213
Cible	Plate, réfléchissante	10 cm X 10 cm	771214
Cible	Plate, en plastique	20 cm X 20 cm	771215
Cible	Sphérique, réfléchissante		771216

© Festo Didactic

Partie	Type	Spécification	Référence
Cible	Cylindrique, réfléchissante		771217
Support	Support de cible indépendant du trépied		772409
Câble	USB 2,0, A/B	3 m	774966
Câble d'alimentation	Câble d'alimentation détachable, C13 à EF	250 V, 10 A, 3 m	780519
Bloc d'alimentation du MDR			
Câble d'alimentation	Câble d'alimentation détachable, C13 à EF	250 V, 10 A, 2 m	789182
Module didactique reconfigurable			
Câble	Câble d'alimentation spécifique au MDR	1 min	8112869
Panneau vierge	Panneau vierge du MDR		8114467
Accessoires pour l'Unité de traitement/affichage radar			
Cible	Demi-cylindrique		771218
Support	Double barre de cible		772016
Câble	USB 2,0, A/mini B	3 m	780035
Câble	D15, femelle, protégé	0,76 m	793854
Câble Ethernet	RJ45, blindé	2 m	8112521
Accessoires pour le Système didactique de poursuite radar			
Câble coaxial	Fiches BNC à 2 mm	190 cm, 50 Ω	769319
Cible	Cylindrique, réfléchissante		771217
Cible	En zigzag, petite, réfléchissante		771219

© Festo Didactic

Partie	Type	Spécification	Référence
Cible	En zigzag, grande, réfléchissante		771220
Accessoires pour le Système didactique de cible radar active			
Support	Tige, court	11,6 cm	774651
Support	Tige, court	17,6 cm	774652
Cible	Plate, réfléchissante	15 cm X 15 cm	771221
Support	Support de cible indépendant du trépied		772409
Support	Support d'antenne		770690
Diviseur de puissance	Diviseur de puissance RF	50 Ω	774735
Paillettes	Échantillon de paillettes radar		774725
Clip	Guide micro-ondes à fixation rapide		770771
Câble coaxial	SMA	110 cm, 50 Ω	771064
Adaptateur	Adaptateur d'antenne radar		774681
Adaptateur	Adaptateur pour support de tige		774682
Adaptateur	Adaptateur pour support de paillettes		774683
Paillettes	Bande de paillettes		774684
Pièces furtives	Couvercle principal		774686
Adaptateur	Adaptateur de support d'interface		774685
Pièces furtives	Aile plate		774670

© Festo Didactic

Partie	Type	Spécification	Référence
Pièces furtives	Couvercle d'aile		774673
Pièces furtives	Panneau absorbant RF, court		774676
Pièces furtives	Panneau absorbant RF, long		774677
Pièces furtives	Panneau d'absorption RF, arrière		774678
Support	Support de paillettes		774680
Support	Trépied pour pod de brouillage		774707
Adaptateur	Guide des micro-ondes pour l'adaptateur SMA	50 Ω, WR90	771003
Nacelle de brouillage radar			
Batterie	AA	1,5 V	764761
Charge	SMA	50 Ω	770981
Bloc d'alimentation (guerre électronique radar)			
Câble d'alimentation	Câble d'alimentation détachable, C13 à EF	250 V, 10 A, 2 m	789182
Accessoires pour le Système didactique en radar avec antenne réseau à commande de phase			
Câble coaxial	SMA	200 cm, 50 Ω	775653
Câble coaxial	SMA, avec limiteur de tension	42 cm, 50 Ω	775911
Stylo d'absorption	Stylo d'absorption RF		783466
Atténuateur	SMA, prise-prise	30 dB, 2 W, 50 Ω	775640
Câble	D25, mâle	183 cm	775641
Antenne réseau à commande de phase			

© Festo Didactic

Partie	Type	Spécification	Référence
Support	Support d'antenne réseau à commande de phase		775371
Système didactique en radar à compression d'impulsions par codage de phase			
Adaptateur	SMA, prise-prise	50 Ω	772903
Atténuateur	SMA, prise-fiche	4 dB, 2 W, 50 Ω	792620
Atténuateur	SMA, prise-fiche	10 dB, 2 W, 50 Ω	792621
Câble coaxial	SMA, avec limiteur de tension	75 cm, 50 Ω	8092755
Processeur de compression d'impulsions par codage de phase			
Bloc d'alimentation	Bloc d'alimentation	15 V, 4 A	786383

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).

© Festo Didactic



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

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.

© Festo Didactic

Manipulation et installation 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 ±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

Le Bloc d'alimentation / Alimentation de moteur d'antenne a les exigences d'alimentation suivantes :

- Puissance : 240 W
- Tension et fréquence du réseau d'alimentation ca : 100-240 V – 50/60 Hz

Le Système de positionnement de la cible a les exigences d'alimentation suivantes :

- Puissance : 250 W
- Tension et fréquence du réseau d'alimentation ca : 100-240 V – 50/60 Hz

© Festo Didactic

Le Bloc d'alimentation du Module didactique reconfigurable (MDR) a les exigences d'alimentation suivantes :

- Courant : 2,5 A
- Tension et fréquence du réseau d'alimentation ca : 100-240 V – 50/60 Hz

Le Bloc d'alimentation du Module didactique de nacelle de brouillage radar a les exigences d'alimentation suivantes :

- Puissance : 210 VA
- Tension et fréquence du réseau d'alimentation ca : 100-240 V – 50/60 Hz

Manipulation d'un module

L'équipement se compose principalement de modules conçus pour être placés sur une table. De nombreux modules sont empilables. Les consignes de sécurité suivantes assument que les modules sont correctement installés dans un tel environnement.

Avant de manipuler tout module, 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, 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.
- Ne soulevez et transportez toujours qu'un module à la fois.



⚠ ATTENTION

La Table cible du Système de positionnement de la cible est très lourde (environ 100 kg). Trois personnes sont nécessaires pour l'installer et en régler la hauteur. Utilisez toujours une technique de levage appropriée afin d'éviter toute blessure.

© Festo Didactic

Installation d'un module

Il existe plusieurs configurations différentes du Système didactique en radar, en fonction des compléments optionnels achetés par le client et du matériel de cours utilisé par les étudiants. Une procédure typique de mise en place physique du système est fournie dans une section ci-dessous.



Bien que la procédure d'installation soit fondamentalement la même pour chaque configuration du Système didactique en radar, certains détails diffèrent. Chaque manuel de l'étudiant contient des instructions détaillées sur la configuration du Système didactique en radar pour les exercices dans ce cours.

L'Unité de traitement/affichage radar est un complément au Système didactique en radar de base. L'Unité de traitement/affichage radar et le Système didactique en radar de base sont nécessaires pour effectuer les exercices des cours de la série Radar, à l'exception du cours Principes des systèmes radar, qui ne nécessite que le système de base.

L'Unité de traitement/affichage radar comprend un Module didactique reconfigurable (MDR), un Bloc d'alimentation, trois modules enfichables, un kit d'accessoires et le logiciel LVRTS. Un ordinateur hôte est également nécessaire.

Avant d'utiliser l'Unité de traitement/affichage radar, il faut l'installer et le configurer. Il existe différentes configurations possibles. Reportez-vous au guide de l'utilisateur de l'Unité de traitement/affichage radar pour des informations complètes.

© Festo Didactic

© Festo Didactic

Mise en service de l'équipement

La mise en service du Système didactique en radar consiste à vérifier le fonctionnement du Système de positionnement de la cible et à étalonner le Système didactique en radar. L'étalonnage est nécessaire pour régler les niveaux de signal dans les voies en phase et en quadrature du système, et pour régler l'origine de la portée du radar. L'étalonnage permet de garantir que le système fonctionne correctement, c.-à-d. que les cibles sont détectées et que les mesures de distance sont précises.



L'étalonnage doit être effectué lors de la mise en service ainsi qu'au début de chaque période de laboratoire.

Vérification du fonctionnement du Système de positionnement de la cible

- Sur la Commande à distance de la cible, sélectionnez le mode Position. Vérifiez que les commandes de position X et Y font varier la position du chariot mobile le long des deux axes.
- Sur la Commande à distance de la cible, sélectionnez le mode Vitesse. Vérifiez que les commandes de vitesse X et Y font varier la vitesse de déplacement du chariot mobile le long des deux axes.
- Sur la Commande à distance de la cible, sélectionnez le mode Trajectoire. Vérifiez que différentes trajectoires peuvent être sélectionnées et vérifiez le fonctionnement de la commande de vitesse.

Étalonnage du Système didactique en radar

Une procédure typique d'étalonnage du Système didactique en radar est présentée dans une section ci-dessous.



Bien que la procédure d'étalonnage soit fondamentalement la même pour chaque configuration du Système didactique en radar, certains détails diffèrent. Chaque manuel de l'étudiant contient des instructions détaillées pour étalonner le Système didactique en radar pour les exercices de ce cours.

© Festo Didactic

© Festo Didactic

Configuration du Système didactique en radar

Mise en place du radar didactique avec compression d'impulsions

Comme les différentes configurations du système nécessitent des équipements légèrement différents, la procédure d'installation appropriée est fournie dans chaque manuel de l'étudiant. Cette section reproduit l'annexe sur la configuration du système d'un des manuels de l'étudiant.

Introduction

Le Système didactique en radar et l'ordinateur hôte doivent être correctement configurés avant de commencer tout exercice contenu dans ce document. La présente annexe donne des manipulations, des recommandations et des exemples qui facilitent la mise en place des divers éléments du Système didactique en radar.

La première section de l'annexe décrit brièvement les divers éléments du Système didactique en radar. La deuxième section décrit comment monter l'antenne sur le socle. La troisième partie traite du positionnement des différents éléments dans la salle de classe de laboratoire. Cette section fournit des recommandations et des exemples utiles pour la mise en place du Système didactique en radar. La quatrième section donne la hauteur optimale de la table cible par rapport à la hauteur de l'antenne. Elle contient également des manipulations décrivant comment faire varier la hauteur de la table cible. La dernière section montre comment placer les modules didactiques et explique comment positionner l'ordinateur hôte et ses écrans par rapport aux modules didactiques. Ces sections doivent normalement être exécutées dans l'ordre lors de la mise en place du Système didactique en radar.

Les principaux éléments du Système didactique en radar

La Base d'antenne tournante contient un mécanisme d'entraînement pour faire tourner une antenne et un circulateur pour émettre et recevoir simultanément avec la même antenne.

L'Antenne radar à compression d'impulsions possède un câble intégré qui retarde le signal de quelques microsecondes. Ce délai est nécessaire pour éviter que les réflexions internes n'interfèrent avec les impulsions plus longues utilisées en compression d'impulsions.

Par souci de concision, l'Antenne radar à compression d'impulsions est souvent désignée dans la présente section sous le nom d'« Antenne radar ».

L'Antenne radar est du type à réflecteur excentré et est conçue pour être montée sur la Base d'antenne tournante. Un paravent absorbant les micro-ondes est fourni avec l'Antenne radar afin de protéger le(s) opérateur(s) du Système didactique en radar contre une exposition prolongée aux micro-ondes et d'encourager de bonnes habitudes de sécurité.

© Festo Didactic

La table cible est l'élément principal du Système de positionnement de la cible. Il s'agit d'une table d'un mètre carré montée sur roues. Un chariot mobile tenant un mât est monté sur la surface de cette table. Une cible peut être fixée à l'extrémité supérieure du mât. Le chariot mobile est commandé par la Commande à distance de la cible, qui fait également partie du Système de positionnement de la cible.

Le Système didactique en radar comprend un ensemble de modules didactiques qui peuvent être empilés sur le Bloc d'alimentation / Alimentation du moteur d'antenne. Le système comprend également le Module didactique reconfigurable (MDR), son alimentation et des modules enfichables, ainsi que le logiciel LVRTS. Un ordinateur hôte exécutant Windows est requis. L'utilisation de deux moniteurs est recommandée.

Montage de l'Antenne radar sur la Base d'antenne tournante

L'Antenne radar est conçue pour être insérée sur l'arbre situé sur le dessus de la Base d'antenne tournante. Il y a une rainure de clavette sur cet arbre et une clavette à l'intérieur de la partie tubulaire du cadre de l'Antenne radar. Ceux-ci doivent être correctement alignés lors de l'insertion de l'Antenne radar sur l'arbre de la Base d'antenne tournante. La vis située sur l'Antenne radar permet de la fixer à l'arbre de la Base d'antenne tournante.

Positionnement des différents éléments du Système didactique en radar

Les recommandations suivantes sont utiles pour bien positionner les divers éléments du Système didactique en radar.

La Base d'antenne tournante, les modules didactiques, le MDR et son alimentation, l'ordinateur hôte, le(s) moniteur(s) et le paravent absorbant les micro-ondes (si utilisé) doivent tous être placés sur la même table.

La hauteur de cette table devrait être comprise entre 0,6 m et 0,95 m.

La Base d'antenne tournante devrait être placée près d'un bord de cette table. Cela permettra de rapprocher une cible du cornet de l'Antenne radar à l'aide de la table cible.

Le paravent absorbant les micro-ondes doit être placé entre la Base d'antenne tournante et les modules didactiques et l'ordinateur hôte de façon à protéger le(s) opérateur(s) du Système didactique en radar contre le rayonnement micro-onde produit par l'Antenne radar.

Un espace libre minimal d'environ 3,5 m, à partir du bord de la table où est placé la Base d'antenne tournante, devrait être prévu pour déplacer la table cible. Cet espace libre minimal est nécessaire pour effectuer les exercices contenus dans ce document.



Tout objet métallique de taille relativement grande situé au-delà de l'espace libre alloué pour déplacer la table cible peut être détecté par le Système didactique en radar. Cela peut être perturbant lors de l'exécution de certains exercices. Si c'est le cas, le ou les objets devraient être déplacés ou cachés du Système didactique en radar à l'aide d'un matériau absorbant les micro-ondes.

La figure suivante montre deux exemples de configuration appropriée. Comme les instructions de connexion du module seront affichées sur l'ordinateur, il est préférable de placer les moniteurs à un endroit où vous pouvez facilement les voir lorsque vous effectuez les connexions.

© Festo Didactic

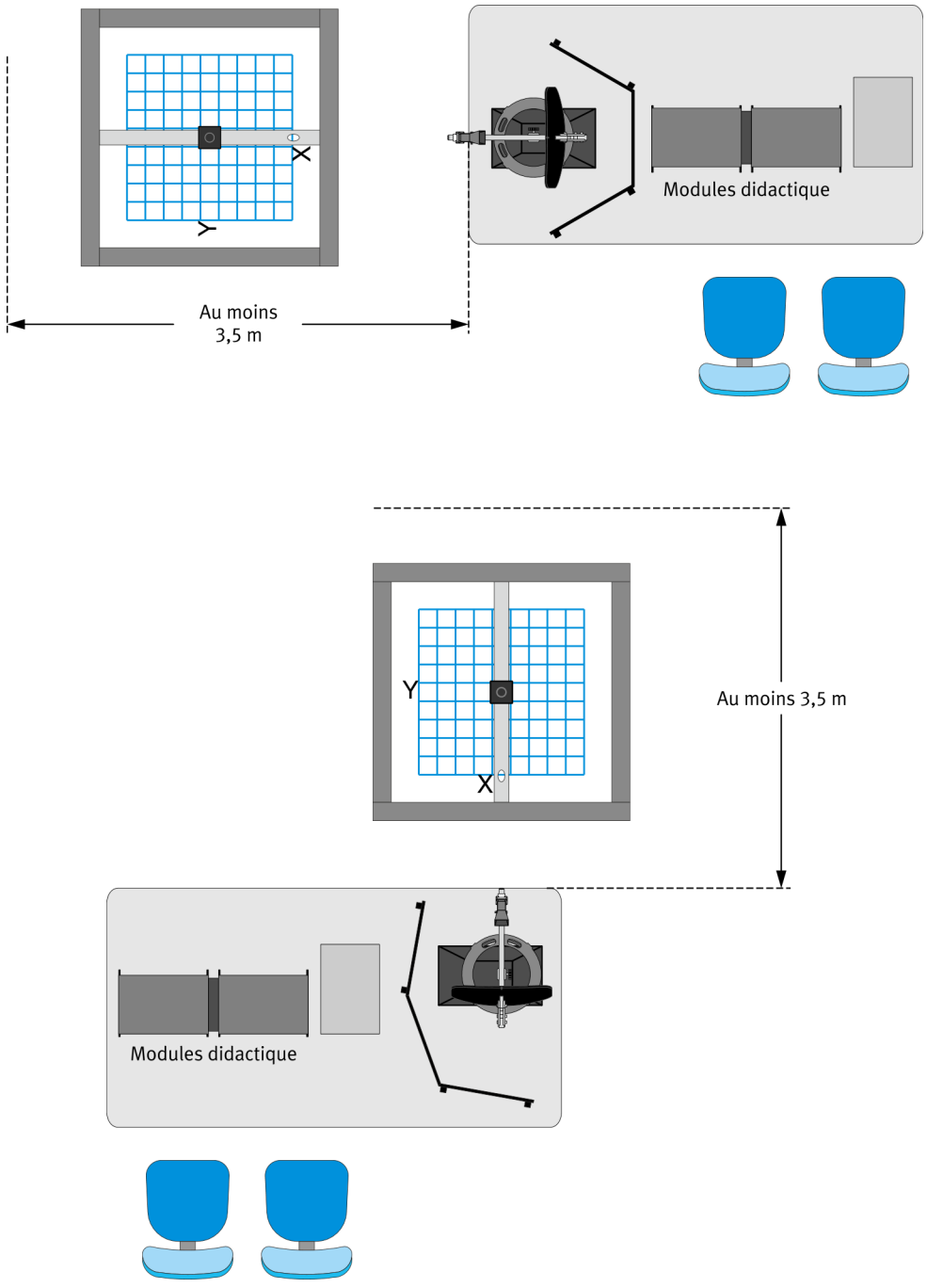


Figure 71 : Positionnement des éléments du Système didactique en radar.

Réglage de la hauteur de la table cible

Pour garantir un alignement correct des cibles avec l'Antenne radar, la hauteur de la table cible doit être ajustée de sorte que l'extrémité supérieure du mât soit approximativement 10 cm plus basse que le centre du réflecteur parabolique de l'Antenne radar. Cela se produit lorsque la hauteur de la table cible et celle de la table où est placée la Base d'antenne tournante sont identiques. Ceci est illustré dans la figure suivante.

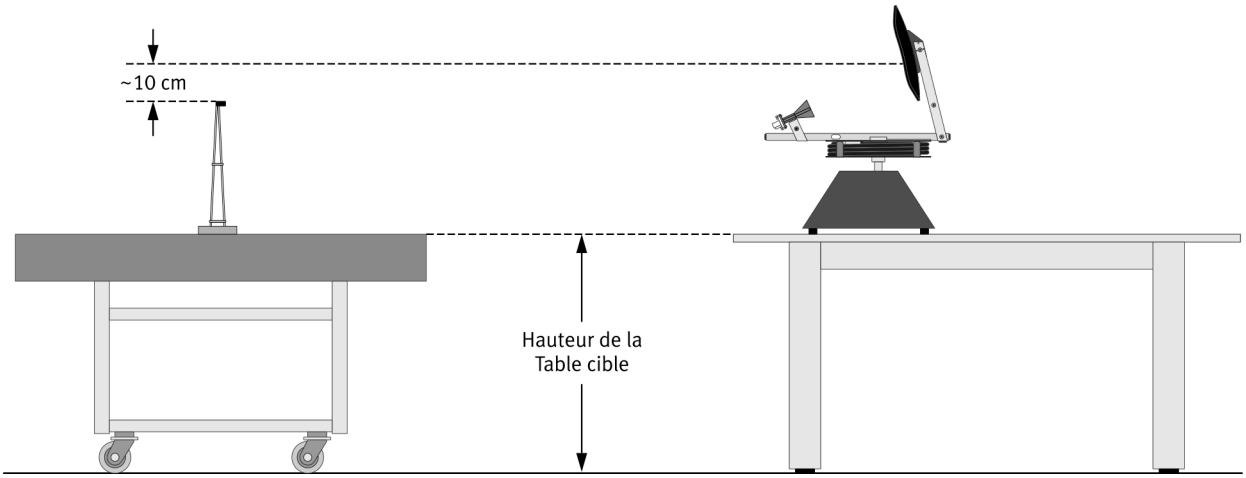


Figure 72 : Hauteur appropriée de la table cible.

La procédure suivante décrit comment faire varier la hauteur de la table cible. Notez que trois personnes sont normalement nécessaires pour effectuer la majeure partie de cette procédure.

1. Placez la table cible à côté de la table où est placée la Base d'antenne tournante.

2. Desserrez le boulon sur chaque pied de la table cible. Avant de desserrer ces boulons, demandez à deux personnes de tenir la partie supérieure de la table cible pour enlever le poids des pieds de la table.

3. Une fois ces boulons desserrés, les personnes qui vous aident doivent soulever ou abaisser la partie supérieure de la table cible à la hauteur souhaitée.

4. Faites glisser la partie réglable de chaque pied vers le haut ou vers le bas de façon à ce qu'elle s'appuie contre le dessous de la table cible.

   Il peut être nécessaire de placer le boulon dans un autre des trous percés dans la partie réglable de chaque jambe, en fonction de la longueur du réglage nécessaire.

5. Serrez fermement le boulon sur chaque pied de la table cible. Les personnes qui tiennent la partie supérieure de la table cible peuvent maintenant lâcher prise.

6. À l'aide du niveau fourni avec le Système didactique en radar, vérifiez si la table cible est approximativement à niveau. Si ce n'est pas le cas, réajustez la longueur de ses pieds si nécessaire, tandis que deux personnes soutiennent la partie supérieure de la table cible.

7. Lorsque les réglages de la table cible sont terminés, serrez fermement le boulon sur chacun de ses pieds.

© Festo Didactic

Placement des modules

1. Disposez les modules sur la table de façon pratique. La figure suivante montre une disposition qui peut être utilisée lorsque l'espace est limité. Le bloc d'alimentation du MDR peut être placé à gauche ou à droite du MDR.

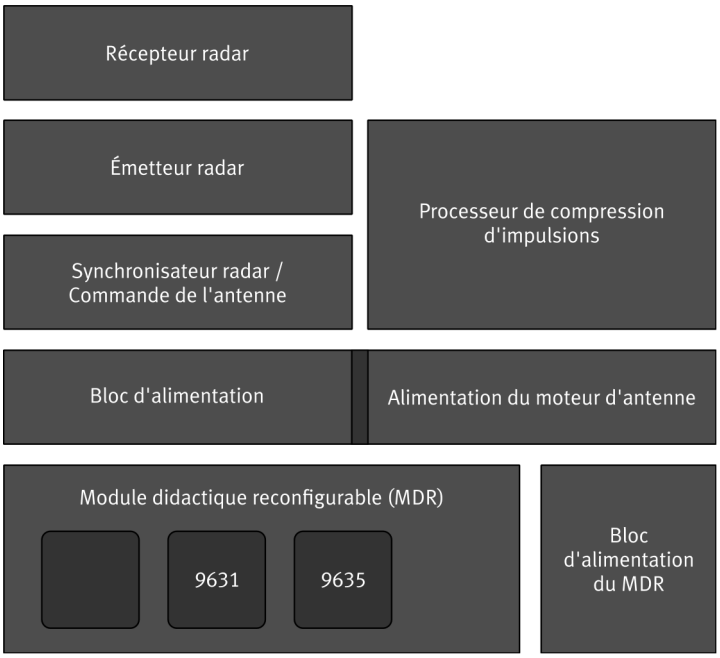


Figure 73 : Disposition typique des modules didactiques.

2. Assurez-vous que l'Antenne radar a suffisamment d'espace pour tourner librement.

   Sur l'Émetteur radar, assurez-vous que le commutateur Puissance RF est à la position Attente (DEL jaune).

   Installez les modules enfichables, modèles 9631 et 9632, dans le MDR comme le montre la figure précédente.

3. Connectez la Commande à distance de la cible à un port USB de l'ordinateur ou du MDR.

   Assurez-vous que la surface de la table cible est libre de tout objet avant de régler l'Interrupteur d'alimentation du Système de positionnement de la cible à la position I (en marche).

© Festo Didactic

Mise à la terre

Connexion des bornes PE

Certains modules didactiques du Système didactique en radar sont équipés de deux bornes de mise à la terre (PE ou protective earth) sur le panneau arrière. Ces bornes sont fournies pour garantir que les modules partagent une mise à la terre commune. Ce n'est pas pour des raisons de sécurité mais plutôt pour réduire les interférences électromagnétiques. Si les interférences électromagnétiques sont un problème, connectez toutes ces bornes ensemble à l'aide des câbles fournis afin de réduire au maximum ces interférences.

Connexion de dispositifs externes au MDR

Les connecteurs de sortie du Bloc d'alimentation, modèle 9408, étant mis à la terre, les connecteurs des modules alimentés par ce bloc d'alimentation (c.-à-d. le MDR et les modules enfichables) sont également mis à la terre. Pour éviter d'endommager l'équipement, tout dispositif externe connecté au MDR ou à un module enfichable doit être correctement mis à la terre.

© Festo Didactic

© Festo Didactic

Étalonnage

L'étalonnage permet de garantir que le système fonctionne correctement, c.-à-d. que les cibles sont détectées et que les mesures de distance sont précises. Puisque différentes configurations du système nécessitent des équipements légèrement différents, la procédure d'étalonnage appropriée est fournie dans chaque manuel de l'étudiant. Cette section reproduit l'annexe sur l'étalonnage du système de l'un des manuels de l'étudiant.

Introduction

Cette procédure d'étalonnage comprend les sections suivantes :

- Connexions et réglages initiaux
- Ajustement de la Composante continue, pour éliminer les décalages cc aux Sorties des Voies en phase et en quadrature du Processeur de compression d'impulsions par codage de phase
- Ajustement de gain, pour garantir que les amplitudes des Sorties des Voies en phase et en quadrature du Processeur de compression d'impulsions par codage de phase sont approximativement égales
- Étalonnage de l'Origine, pour garantir que les distances des cibles sont indiquées avec précision sur l'Afficheur radar

Connexions et réglages initiaux

Certaines des étapes suivantes commencent par « si ce n'est déjà fait… ». Si vous avez déjà fait une étape similaire dans l'exercice que vous effectuez, sautez simplement l'étape correspondante dans cette annexe.

1. Si ce n'est pas déjà fait, allumez tous les modules du Système didactique en radar, de même que l'ordinateur et l'écran. Lancez ensuite le logiciel LVRTS et sélectionnez l'application radar souhaitée.

   Pour de meilleurs résultats, il est préférable de laisser le système se réchauffer pendant environ 30 minutes avant d'effectuer l'étalonnage. Pendant ce temps, vous pouvez terminer les réglages initiaux. Pour les Émetteurs radar de révision 2 ou ultérieure, aucune période de préchauffage n'est nécessaire. Le premier chiffre qui suit le trait d'union dans l'identificateur indique le numéro de révision (p. ex. 9620-2X).

2. Si ce n'est pas déjà fait, effectuez les connexions indiquées dans l'onglet Radar à compression d'impulsions du logiciel du LVRTS.

© Festo Didactic

Pour plus de détails sur les connexions au Module didactique reconfigurable, reportez-vous à l'onglet Connexions MDR du logiciel.

Le module enfichable Interface de sortie analogique/numérique (9635) n'est utilisé que si vous souhaitez connecter un écran PPI classique au système. Il n'est pas nécessaire pour l'étalonnage du système.

3. Arrêtez la rotation de l'antenne.

   Pour arrêter la rotation de l'antenne et l'orienter manuellement, utilisez l'une des trois méthodes suivantes :

   - Utilisez le mode Rotation manuelle de l'antenne et la commande Vitesse sur la Commande de l'antenne. Sélectionnez Verr. FRI pour reprendre la rotation de l'antenne.
   - Débranchez le câble à l'entrée de l'Alimentation du moteur d'antenne et orientez l'antenne manuellement. Reconnectez le câble pour reprendre la rotation de l'antenne.
   - Dévissez légèrement le connecteur à la Sortie d'alimentation de l'Alimentation du moteur d'antenne et orientez l'antenne manuellement. Reconnectez le câble pour reprendre la rotation de l'antenne.

4. Si ce n'est pas déjà fait, placez la table cible dans la plage d'observation souhaitée de la Base d'antenne tournante.

   Dans la plupart des montages, le rail en aluminium de la table cible est aligné avec l'axe de l'antenne, comme le montre la figure suivante. Avec cette orientation, le déplacement de la cible le long de l'axe des Y modifie la distance de la cible.

   Dans certains cas, la table est tournée de manière à ce que l'axe des X soit l'axe de distance. Ceci est utile lorsqu'une cible fixe et une cible mobile doivent être placées sur la visée de l'antenne.

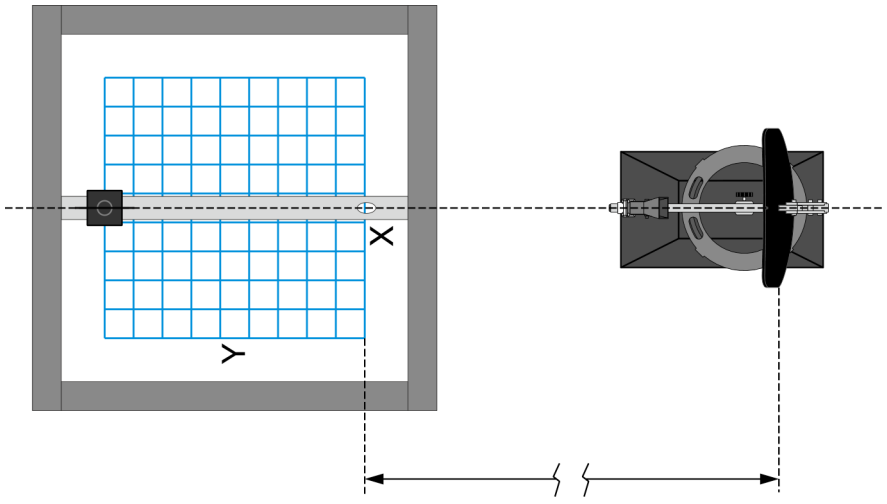


Figure 74 : Position de la table cible (l'axe des Y est l'axe de la distance).

© Festo Didactic

5. Sur la Commande à distance de la cible, réglez le Mode à Position.

   Si ce n'est pas déjà fait, placez une cible sur le mât de la table cible. Si aucune cible n'est spécifiée dans la procédure d'exercice, utilisez la cible demi-cylindrique ou la petite plaque cible. Orientez la cible de façon à ce qu'elle soit face à l'Antenne radar, puis serrez la vis pour fixer la cible au mât.

   L'orientation est critique avec une plaque cible. Cependant, lorsqu'elle est parfaitement perpendiculaire à la ligne de visée de l'antenne, la petite plaque cible fournit une réponse supérieure à celle de la cible demi-cylindre.

   Alignez l'antenne avec la cible.

6. Si ce n'est pas déjà fait, effectuez des ajustements aux modules :

   Sur l'Émetteur radar

Fréquence de l'Oscillateur RF	9,4 GHz (étalonné)
Puissance RF	Attente (DEL jaune)

   Sur le Synchronisateur radar / Commande de l'antenne

FRI	288 Hz
Mode FRI	Simple
Mode de rotation de l'antenne	Verrouillage FRI

   Le Processeur de compression d'impulsions est conçu pour fonctionner avec une FRI simple de 288 Hz.

   Sur le Processeur de compression d'impulsions

Gain (en phase et en quadrature)	Légèrement au-dessus de l'étal.*
Composante continue (en phase et en quadrature)	position médiane*
Étendue de l'échelle d'observation	Étendue de l'échelle d'observation souhaitée
Taux d'échantillonnage	3 / ns
Filtres	Adaptés
Code	Rect. 1

   * Si vous vérifiez simplement que le système est correctement étalonné, ne changez pas les Gains et Composantes continues pour le moment. Des instructions sont fournies ci-dessous pour les vérifier et les ajuster si nécessaire.

Vérification et ajustement de la Composante continue

L'ajustement de la Composante continue est nécessaire pour réduire les décalages cc aux Sorties des Voies en phase et en quadrature du Processeur de compression d'impulsions par codage de phase.

1. Dans le logiciel LVRTS, affichez la barre des Sondes (cliquez sur Barre des sondes dans le menu Affichage, ou cliquez sur l'icône de sonde dans la barre d'outils principale).

   Connectez les sondes 1 et 2, respectivement, à TP1 (Voie en phase) et TP2 (Voie en quadrature) dans l'onglet Processeur VCM.

   Connectez la sonde E à TP3 (FRI) dans l'onglet Processeur d'affichage.

2. Affichez l'Oscilloscope (cliquez sur Oscilloscope dans le menu Instruments ou cliquez sur l'icône Oscilloscope) et réglez-le comme suit :

Voie 1	200 mV/div (couplage cc)
Voie 2	200 mV/div (couplage cc)
Base de temps	Personnalisée, 0,347 ms/div
Déclench. – Niveau	2 V
Déclench. – Pente	Ascendante
Déclench. – Source	Ext



Pour utiliser une Base de temps personnalisée, réglez la Base de temps à Personnalisée. Réglez la Base de temps personnalisée à l'unité par division désirée, et entrez la valeur désirée.

La FRI étant de 288 Hz, la période inter-impulsion est de 1/(288 Hz)=3,47 ms. Avec une base de temps personnalisée de 0,347 ms/division, l'Oscilloscope affiche toujours une étendue d'échelle d'observation complète.

3. La lecture Moy pour Vo1 et Vo2, affichée dans la zone Données des formes d'onde de l'Oscilloscope, indique les décalages des voies en phase et en quadrature, respectivement. Lorsque la Puissance RF est réglée à Attente (DEL jaune), ces décalages devraient normalement être proches de 0 V.

   Si nécessaire, réglez les commandes de Composante continue des voies en phase et en quadrature du Processeur de compression d'impulsions de sorte que la valeur Moy pour chaque voie soit d'environ 0,0 V. Il est normal que ces mesures fluctuent légèrement.



Les décalages ont d'abord été ajustés en l'absence de signal radar. Comme vous utilisez le système dans différents modes et avec différents codes, il y aura souvent un décalage dans la composante continue présent dans les traces. Il peut être nécessaire de réajuster les Composantes continues pour que les lignes de base des traces soient à 0 V (en ligne avec les points de mise à la terre).

Vérification et ajustement du gain

L'ajustement de gain est requis pour garantir que les amplitudes des Sorties des Voies en phase et en quadrature du Processeur de compression d'impulsions par codage de phase sont approximativement égales.

1. Sur l'Émetteur radar, allumez la Puissance RF. La DEL de Puissance RF devrait commencer à clignoter en rouge. Cela indique que de la puissance RF est émise par l'Antenne radar.



Comme les niveaux de rayonnement du Système didactique en radar sont très faibles, il n'y a aucun danger pour quiconque se tenant à proximité ou en face de l'antenne. Rappelez-vous, cependant, qu'avec un radar pleine échelle, vous devez toujours vous assurer que personne ne soit exposé à des niveaux de rayonnement dangereux avant de mettre sous tension la puissance RF.

© Festo Didactic

2. Sur la Commande à distance de la cible, réglez les deux commandes Position/Vitesse au minimum (complètement en sens antihoraire). Sélectionnez ensuite le mode Vitesse.

   Tournez la commande Position/Vitesse de l'axe de distance (c.-à-d. l'axe des Y dans la figure 74, bien qu'il puisse s'agir de l'axe des X dans certains cas) très légèrement pour que la cible se rapproche et s'éloigne de l'antenne.

   Réglez la Vitesse à 1 ou 2 cm/s.

3. Si vous ne voyez pas les blips de la cible en mouvement sur l'Oscilloscope, tournez la commande d'Origine du Processeur de compression d'impulsions de plusieurs tours dans le sens horaire. Cela déplacera l'origine au-delà de la cible en mouvement. Tournez-la ensuite dans le sens antihoraire jusqu'à ce que vous voyiez les blips de la cible en mouvement.

   Ces paramètres ont été utilisés pour la figure suivante :

Paramètres du Processeur de compression d'impulsions :	
Étendue de l'échelle d'observation	7,2 m
Sorties des témoins	TP1 et TP4
Points de mesure dans le logiciel :	
Processeur VCM	TP1 et TP2
Réglages de l'Oscilloscope :	
Voie 1 – Échelle	200 mV/div
Voie 2 – Échelle	200 mV/div
Base de temps	Personnalisée, 0,347 ms/div
Déclench. – Source	Ext
Déclench. – Niveau	2 V
Déclench. – Pente	Ascendante
Persistance	8 traces

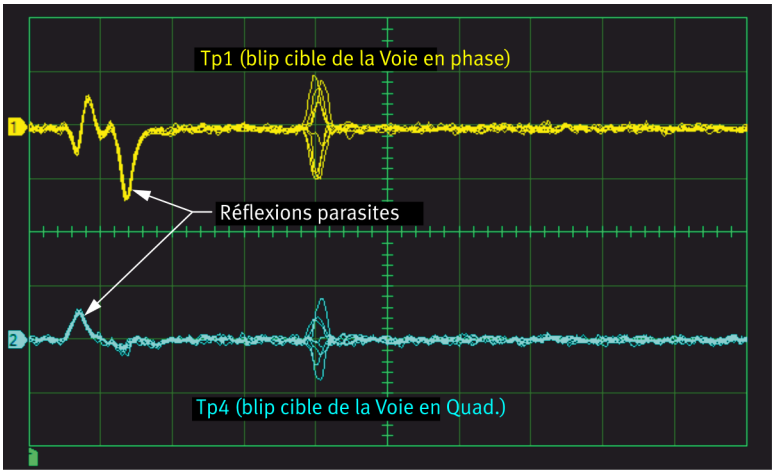


Figure 75 : Blips de cibles mobiles.

4. Sur la Commande à distance de la cible, sélectionnez le mode Position.

   Utilisez la commande d'Origine du Processeur de compression d'impulsions pour positionner les blips des cibles en mouvement dans une zone pratique de l'écran.

© Festo Didactic

Tourner la commande d'Origine dans le sens horaire éloigne de l'antenne la fenêtre imaginaire qui contient l'Étendue de l'Échelle d'observation. Cela donne l'impression que les blips de la cible se déplacent vers l'antenne (vers la gauche sur l'Oscilloscope).

Comme l'origine n'a pas été étalonnée, vous pouvez voir des réflexions parasites dans le signal qui sont dues à des réflexions dans l'antenne.

5. Vérifiez que la ligne de base (la partie de la courbe où seul le bruit est présent) de chaque courbe est approximativement à 0 V. Si nécessaire, ajustez légèrement les commandes Composantes continues pour éliminer le décalage de chaque trace.

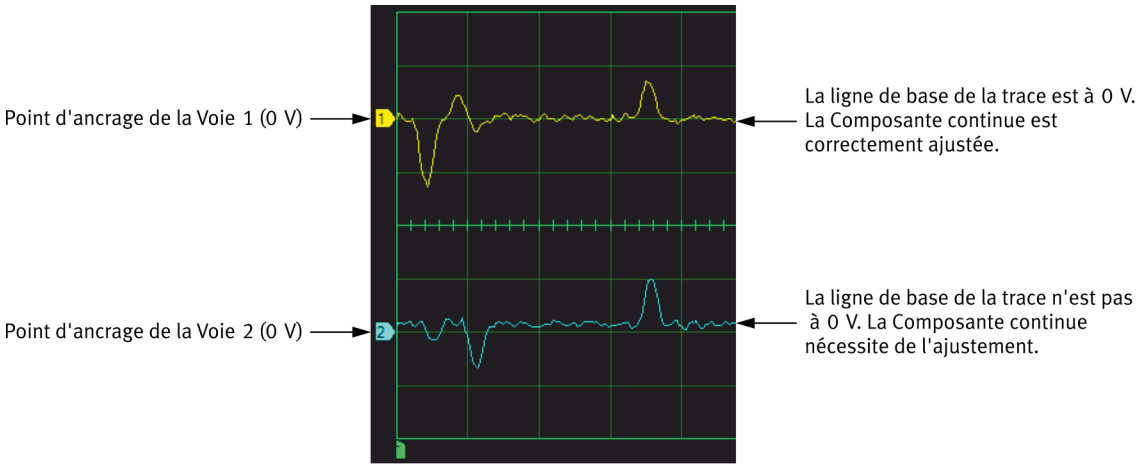


Figure 76 : Ajustements de la composante continue.

6. À l'aide de la Commande à distance de la cible, modifiez légèrement la distance de la cible pour que la crête du signal en phase sur l'Oscilloscope (voie 1) soit à un maximum positif et que le signal en quadrature (voie 2) soit approximativement nul, comme le montre la figure suivante.

Modifiez les réglages de l'Échelle de l'Oscilloscope ou les points d'ancrage, si nécessaire, pour visualiser la forme d'onde. Assurez-vous que les réglages de l'Échelle des Voies 1 et 2 sont les mêmes.

Affichez les curseurs horizontaux. À l'aide de la souris, positionnez le curseur 1 (rouge) au pic du signal de la voie en phase, comme le montre la figure suivante. Notez la tension Vo 1 Cur 1 dans les données des formes d'onde au bas de l'écran.

© Festo Didactic

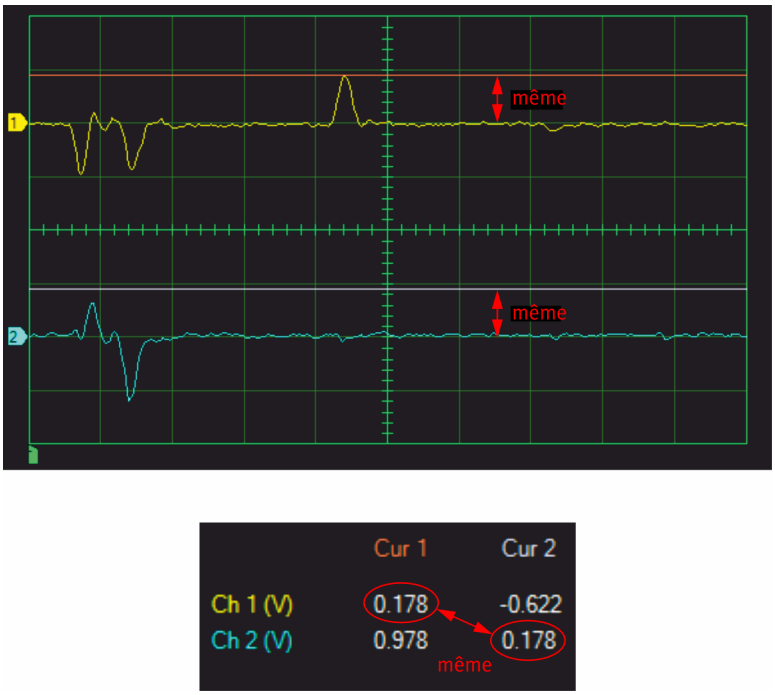


Figure 77 : Positionnement des curseurs horizontaux (Moyennage : 4 Traces).

7. Sur l'Oscilloscope, déplacez le curseur 2 (blanc) jusqu'à la position où la tension indiquée par Vo 2 Cur 2 est la même que la tension Vo 1 Cur 1 (voir les données sous le graticule, comme le montre la figure 77). Cela place le curseur 2 à la même tension au-dessus du point d'ancrage de la voie 2 que l'est le curseur 1 est au-dessus du point d'ancrage de la voie 1 (voir la figure 77).

8. À l'aide de la Commande à distance de la cible, modifiez lentement la distance de la cible afin que le signal en phase de l'Oscilloscope diminue à environ zéro tandis que le pic du signal en quadrature augmente à un maximum. Si vous allez trop loin, revenez à la position optimale.

   Une fois la position optimale atteinte, ajustez la commande Gain de la Voie en quadrature sur le Processeur de compression d'impulsions, si nécessaire, de sorte que le pic de l'impulsion sur la voie 2 de l'Oscilloscope touche à peine le curseur 2, comme le montre la figure suivante.

   Afin de maintenir les décalages à un niveau bas, essayez de régler les Gains aussi près que possible de la position Cal. (minimum).

   Si vous allez étalonner l'origine, notez l'amplitude maximale de l'impulsion sur l'Oscilloscope.

© Festo Didactic

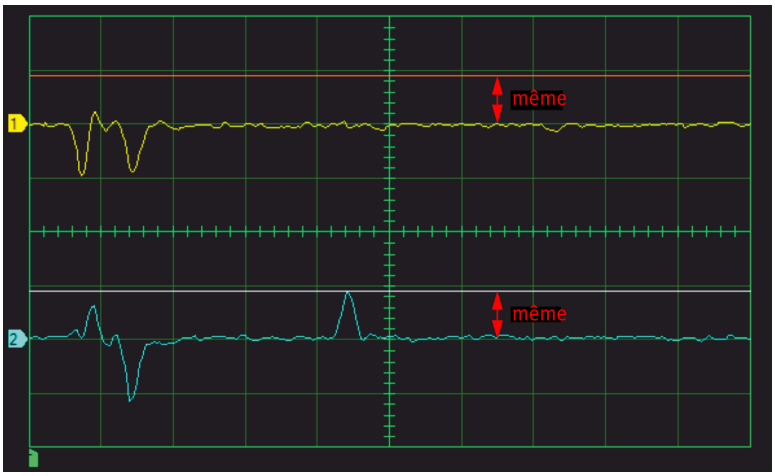


Figure 78 : Ajustement du Gain de la Voie en quadrature.

Étalonnage de l'origine

L'étalonnage de l'origine est requise pour garantir que les distances des cibles sont indiquées avec précision sur l'Afficheur radar.

1. Sur la Commande à distance de la cible, réglez le Mode à Vitesse. Réglez la commande Vitesse appropriée de façon que la cible se déplace sur l'axe de distance à une vitesse d'environ 5 à 10 cm/s.

   Assurez-vous que l'Antenne radar tourne.

2. Sur l'Émetteur radar, assurez-vous que la Puissance RF est allumée (DEL rouge clignotante).

3. Dans le logiciel LVRTS, faites apparaître l'Afficheur radar (cliquez sur Afficheur radar dans le menu Instruments, ou cliquez sur l'icône Afficheur radar).

   Dans l'Affichage radar, effectuez les réglages suivants :

Plage	Identique à l'Étendue de l'Échelle d'observation du Processeur de compression d'impulsions.
Seuil d'affichage	Ajuster au besoin pour afficher clairement la cible mouvante.

   Réglez le Seuil d'affichage à environ la moitié de l'amplitude maximale de l'impulsion observée sur l'Oscilloscope.

4. Sur la Commande à distance de la cible, réglez le Mode à Position. La cible se déplacera vers le centre de la table.

   Arrêtez la rotation de l'antenne et alignez l'antenne avec la cible. Utilisez ensuite le ruban à mesurer pour déterminer la distance de la cible (en cm), mesurée à partir de l'arrière du cornet de l'Antenne Radar.

   Démarrez la rotation de l'antenne de nouveau.

© Festo Didactic

Assurez-vous que la Puissance RF sur l'Émetteur radar est allumée (DEL rouge clignotante).

5. Dans cette étape, vous placerez le repère de distance variable à l'endroit où le blip de la cible doit être situé, puis vous ajusterez la commande d'Origine pour déplacer le blip à proximité de cet endroit.

   Réglez le Seuil d'affichage dans les Paramètres de l'Afficheur radar pour obtenir un blip assez faible pour la cible.

   Vous pouvez également trouver utile d'augmenter l'intensité de l'Affichage.

   Réglez le repère de distance variable à Activé.

   Dans les Paramètres de l'Affichage radar, réglez la position du repère de distance variable à la distance de la cible mesurée à l'aide du ruban à mesurer (en cm).

6. Sur le Processeur de compression d'impulsions, réglez la commande d'Origine de sorte que le blip de la cible coïncide avec le repère de distance variable (voir la figure 79). Une fois que cela est fait, l'Afficheur radar affiche toutes les cibles visibles à la bonne distance.

   Tourner la commande d'Origine dans le sens horaire éloigne de l'antenne la fenêtre imaginaire qui contient l'Étendue de l'Échelle d'observation. Cela donne l'impression que les blips de la cible se déplacent vers l'antenne sur l'Afficheur radar.

   Après chaque ajustement, attendez jusqu'à ce que l'antenne repère la cible.

   Désactivez le repère de distance variable.

   Si vous n'utiliserez pas l'Afficheur radar immédiatement, vous pouvez le fermer. Tant que vous ne réajustez pas la commande d'Origine ou n'éteignez pas le Processeur de compression d'impulsions, l'origine reste étalonnée.

© Festo Didactic

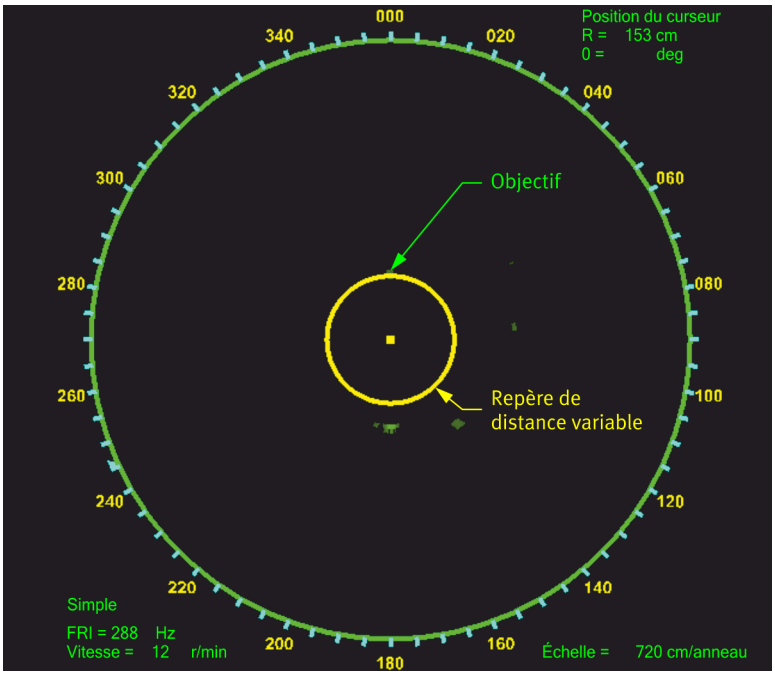


Figure 79 : Étalonnage de l'origine.

© Festo Didactic

Spécifications de fréquence et de puissance

Les deux tableaux suivants indiquent les spécifications de fréquence et de puissance des modules du Système didactique en radar.

Tableau 45 : Spécifications de fréquence et de puissance de l'Émetteur radar et du Compresseur d'impulsions par codage de phase.

Tous les modes	
Porteuse	Onde sinusoïdale
Fréquence	8 à 10 GHz
Alimentation	0,5 dBm
Mode cont.	
Signal de modulation	Aucun
Largeur totale	Infinie
Rapport cyclique	100%
Mode MF-cont.	
Signal de modulation	MF (fréquence : 0,1 à 2,5 kHz, écart : 0 à 600 MHz)
Largeur totale	Infinie
Rapport cyclique	100%
Impulsion	
Signal de modulation	Impulsion
Largeur totale	1 à 5 ns
Rapport cyclique	1 ns x 12,288 kHz (sync. min.) = 0,0012 % à 5 ns x 294 kHz (sync. max.) = 0,15 %

© Festo Didactic

Compresseur d'impulsions par codage de phase	
Signal de modulation	Code binaire bipolaire (longueur : 4 à 35)
Largeur totale	4 à 35 ns
Rapport cyclique	4 ns x 294 kHz = 0,12 % à 35 ns x 294 kHz = 1 %

© Festo Didactic

Tableau 46 : Spécifications de fréquence et de puissance de la Nacelle de brouillage.

Tous les modes	
Porteuse	Onde sinusoïdale
Fréquence	8 à 12 GHz
Alimentation	-30 à 10 dBm
Largeur totale	Infinie
MF	
Signal de modulation	Onde triangulaire (980 Hz)
Rapport cyclique	100%
MF	
Signal de modulation	Séquence de bits pseudo-aléatoire (30 kbps)
Rapport cyclique	100%
AM	
Signal de modulation	Onde carrée (0,25 à 148 Hz)
Rapport cyclique	50% (mode AM interne), 1 % à 99 % (en cas d'utilisation d'une entrée AM externe)
Aux	
Signal de modulation	Entrée utilisateur (onde triangulaire ou séquence de bits pseudo-aléatoire)
Rapport cyclique	100%

© Festo Didactic

© Festo Didactic

FESTO

(DE) Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller. Der beschriebene Gegenstand der Erklärung erfüllt die einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union.

(EN) This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer. The object of the declaration described is in conformity with the relevant Union harmonisation legislation.

(BG) Настоящата декларация за съответствие е издадена на отговорността на производителя. Предметът на описаната декларация отговаря на съответното законодателство на Съюза за хармонизация.

(CS) Toto prohlášení o shodě se vydává na výhradní odpovědnost výrobce. Popsaný předmět prohlášení je ve shodě s příslušnými harmonizačními právními před-pisy Unie.

(DA) Denne overensstemmelseserklæring udstedes på fabrikantens ansvar. Genstanden for erklæringen, som beskrevet, er i overensstemmelse med den relevante EU-harmoniseringslovgivning.

(EL) Η παρούσα δήλωση συμμόρφωσης εκδίδεται με αποκλειστική ευθύνη του κατασκευαστή. Ο περιγραφόμενος στόχος της δήλωσης είναι σύμφωνος με τη σχετική ενωσιακή νομοθεσία εναρμόνισης.

(ES) La presente declaración de conformidad se expide bajo la exclusiva responsabilidad del fabricante. El objeto de la declaración descrita es conforme con la legislación de armonización pertinente de la Unión.

(ET) Käesolev vastavusdeklaratsioon on välja antud tootja ainuvastutusel. Kirjeldatud deklareeritav toode on kooskõlas asjaomaste liidu ühtlustamisaktidega.

(FI) Tämä vaatimustenmukaisuusvakuutus on annettu valmistajan yksinomaisella vastuulla. Kuvattu vakuutuksen kohde on asiaa koskevan unionin yhdenmukaistamislainsäädännön vaatimusten mukainen.

(FR) La présente déclaration de conformité est établie sous la seule responsabilité du fabricant. L'objet décrit de la déclaration est conforme à la législation d'harmonisation de l'Union applicable.

(HU) Ezt a megfelelőségi nyilatkozatot a gyártó kizárólagos felelőssége mellett adják ki. Az ismertetett nyilatko-zat tárgya megfelel a vonatkozó uniós harmonizációs jogszabályoknak.

(IT) La presente dichiarazione di conformità è rilasciata sotto la responsabilità esclusiva del fabbricante. L'oggetto della dichiarazione descritto è conforme alla pertinente normativa di armonizzazione dell'Unione.

(LT) Ši atitikties deklaracija išduota tik gamintojo atsakomybe. Aprašytas deklaracijos objektas atitinka susijusius derinamuosius Sąjungos teisės aktus.

(LV) Šī atbilstības deklarācija ir izdota vienīgi uz ražotāja atbildību. Aprakstītais deklarācijas objekts atbilst attiecīgajam Savienības saskaņošanas tiesību aktam.

(NL) Deze conformiteitsverklaring wordt verstrekt onder volledige verantwoordelijkheid van de fabrikant. Het beschreven voorwerp is in overeenstemming de desbetreffende harmonisatiewetgeving van de Unie.

(PL) Niniejsza deklaracja zgodności wydana zostaje na wyłączną odpowiedzialność producenta. Wymieniony przedmiot niniejszej deklaracji jest zgodny z odnośnymi wymaganiami unijnego prawodawstwa harmonizacyjnego.

(PT) A presente declaração de conformidade é emitida sob a exclusiva responsabilidade do fabricante. O objeto da declaração descrito está em conformidade com a legislação aplicável de harmonização da União.

(RO) Prezenta declarație de conformitate este emisă pe răspunderea exclusivă a producătorului. Obiectul descris al declarației este în conformitate cu legislația relevantă de armonizare a Uniunii.

(SK) Toto vyhlásenie o zhode sa vydáva na vlastnú zodpovednosť výrobcu. Uvedený predmet vyhlásenia je v zhode s príslušnými harmonizačnými právnymi predpismi Únie.

(SL) Za izdajo te izjave o skladnosti je odgovoren izključno proizvajalec. Opisani predmet izjave je v skladu z ustrezno zakonodajo Unije o harmonizaciji.

(SV) Denna försäkran om överensstämmelse utfärdas på tillverkarens eget ansvar. Föremålet för försäkran överensstämmer med den relevanta harmoniserade unionslagstiftningen.

(TR) Bu Uygunluk Belgesi tamamen üreticinin sorumluluğu altındadır. Belgede açıklanan obje, Birliğin ilgili uyum mevzuatına uygundur.

EG-Konformitätserklärung
EU Declaration of Conformity
Декларация за съответствие на ЕС
Prohlášení o shodě ES
EF-overensstemmelseserklæring
Δήλωζη ζσμμόρθωζης ΕΚ
Declaración de conformidad CE
EÜ vastavusdeklaratsioon
EY-vaatimustenmukaisuusvakuutus
Déclaration CE de conformité
EK megfelelőségi nyilatkozat
Dichiarazione di conformità EU
EB atitikties deklaracija
EK atbilstības deklarācija
EG-verklaring van overeenstemming
Deklaracja zgodności WE
Declaração de conformidade CE
Declarație de conformitate CE
Vyhlásenie o zhode ES
Izjava ES o skladnosti
EG-försäkran om Överensstämmelse

The installation instructions according to the manual have to be followed. The person authorized to compile the technical documents is Philippe Drolet, Product conformity, Festo Didactic Ltée/Ltd. Canada.

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

FESTO

2021-10-05

8097 RADAR TRAINING SYSTEM (EMCD)

Description	Model number			
	OLD (*)	ENGLISH	FRENCH	SPANISH
Dual Function Generator	9402-1X	581549	581550	581551
Frequency Counter	9403-0X	581552	581553	581554
RTM Power Supply	9408-2X	8112514	8112514	8112514
Reconfigurable Training Module (RTM)	9431-3X	8094635	8094635	8094635
Power Supply / Antenna Motor Driver	9601-2X	8084743	8104276	8104277
Radar Synchronizer / Antenna Controller	9602-2X	595986	595987	595988
Rotating Antenna Pedestal	9603-1X	8112383	8112384	8112385
Radar Antenna	9604-0X	581936	581936	581936
Dual Feed Parabolic Antenna	9604-AX	581937	581937	581937
Pulse Compression Radar Antenna	9604-BX	592570	592570	592570
Dual Channel Sampler	9605-1X	595989	8087048	8087049
Power Supply (Radar Electronic Warfare)	9609-1X	8095962	8101570	8101571
Phased Array Antenna Controller	9613-0X	581968	581969	587461
Phase-Coded Pulse Compression Processor	9615-0X	592571	8108337	N/A
Radar Pulse Comp FM	9616-0X	592572	592572	592572
Analog/Digital Signal Combiner	9630-1X	8112776	8112776	8112776
Data Acquisition Interface	9631-1X	8112777	8112777	8112777
Anal/Dig Output	9632-0X	581980	581980	581980
Radar Target Tracking Interface	9633-1X	8112778	8112778	8112778
Radar Analog/Digital Output Interface	9635-0X	8093433	8093433	8093433

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

2014/35/EU	**EN 61010-1: 2010-10** **EN 61010-1/A1:2019-02** **ISO 12100:2010** **ISO TR 14121-2:2013**
2014/30/EU	**EN 61326-1: 2013-01**
2011/65/EU	**IEC 63000:2016-10**

© Festo Didactic

FESTO

2021-10-05

8097 RADAR TRAINING SYSTEM (RED)

Description	Model number			
	OLD (*)	ENGLISH	FRENCH	SPANISH
Target Positioning System	9607-3X	8121782	8121783	8121784

2014/53/EU: 3.1(a) - 2014/35/EU	**EN 61010-1: 2010-10** **EN 61010-1/A1:2019-02** **EN 62479:2010-09**
2014/53/EU: 3.1(b) - 2014/30/EU	**EN 61326-1: 2013-01** **Draft EN 301 489-1 V2.2.0 (2017-03)** **Draft EN 301 489-17 V3.2.0 (2017-03)**
2014/53/EU: 3.2	**ETSI EN 303 213-6-1 V3.1.0 (2019-03)** **Draft EN 300 328 V2.2.0 (2017-11)**
2014/53/EU: 3.3 (e) (i)	**ISO 12100:2010** **ISO TR 14121-2:2013**
2011/65/EU	**IEC 63000:2016-10**

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

© Festo Didactic

FESTO

2021-10-05

8097 RADAR TRAINING SYSTEM (RED)

Description	Model number			
	OLD (*)	ENGLISH	FRENCH	SPANISH
Horn Antenna	9535-0X	581847	581847	581847
Phased Array Antenna	9612-0X	581966	581967	587460
Radar Transmitter	9620-2X	595172	8087390	8087391
Radar Receiver	9621-2X	595990	8086689	8086690

2014/53/EU: 3.1(a) - 2014/35/EU	**EN 61010-1: 2010-10 EN 61010-1/A1:2019-02 EN 62479:2010-09**
2014/53/EU: 3.1(b) - 2014/30/EU	**EN 61326-1: 2013-01**
2014/53/EU: 3.2	**EU-type examination certificate**
2014/53/EU: 3.2	**ETSI EN 303 213-6-1 V3.1.1 (2019-07)**
2014/53/EU: 3.3 (e) (i)	**ISO 12100:2010 ISO TR 14121-2:2013**
2011/65/EU	**IEC 63000:2016-10**

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

The notified body CKC Certification Services, LLC NB0976 performed assessment under 2014/53/EU Annex III module B and issued the EU-type examination certificate: 105599-01-EURED

© Festo Didactic

FESTO

2021-10-05

8097 RADAR TRAINING SYSTEM (RED)

Description	Model number			
	OLD (*)	ENGLISH	FRENCH	SPANISH
Jamming Pod	9608-1X	581949	581950	581951

2014/53/EU: 3.1(a) - 2014/35/EU	**EN 61010-1: 2010-10 EN 61010-1/A1:2019-02 EN 62479:2010-09**
2014/53/EU: 3.1(b) - 2014/30/EU	**EN 61326-1: 2013-01**
2014/53/EU: 3.2	**EU-type examination certificate**
2014/53/EU: 3.2	**ETSI EN 303 213-6-1 V3.1.1 (2019-07)**
2014/53/EU: 3.3 (e) (i)	**ISO 12100:2010 ISO TR 14121-2:2013**
2011/65/EU	**IEC 63000:2016-10**

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

The notified body CKC Certification Services, LLC NB0976 performed assessment under 2014/53/EU Annex III module B and issued the EU-type examination certificate: 105599-03-EURED

Festo Didactic Ltée/Ltd

675 rue du Carbone
Québec, QC G2N 2K7
Canada
www.festo-didactic.com

Francis Larrivée Ing.
Engineering- Festo Didactic

Philippe Drolet
Product Compliance – Festo Didactic

© Festo Didactic

© Festo Didactic

CKC Certification Services, LLC
NB 0976
5046 Sierra Pines Dr.
Mariposa, CA 95338
USA

Domestic Phone: 1 800-500-4362
Domestic Fax: 1 866-779-9776
International Phone: +1 209-966-5240
International Fax: +1 858-300-5341

TYPE EXAMINATION CERTIFICATE
2014/53/EU Radio Equipment

Certificate Issued to:

Certificate Holder: **Festo Didactic Ltée/Ltd.**
675 Rue du Carbone
Québec QC G2N 2K7
Canada

Application ID: **105599-01-EURED**
Renewal of 102512-05-EURED

Product Identification:

This certificate applies to the following components of the 8096 Radar Training System:

Model Number(s):				*Device Name(s):*
Old	English	French	Spanish	
9535-0x	**581847**	**581847**	**581847**	**Horn Antenna**
9612-0x	**581966**	**581967**	**587460**	**Phased Array Antenna**
9620-2x	**595172**	**8087390**	**8087391**	**Radar Transmitter**
9621-2x	**595990**	**8086689**	**8086690**	**Radar Receiver**

Assessment Scope and Summary:

Essential Requirements:	*Applied Standard(s)*	*Type of Standard(s)*	*Deviations*	*Assessment Result*
Article 3.2, Radio Spectrum	**EN 303 213-6-1 v3.1.1**	**Harmonized, Product Out of Scope**	**See Annex A**	**Conforms**

Conditions / Restrictions:

Equipment is required to be installed indoors. Marketing is restricted for educational purposes only.

This certificate is issued in accordance with Annex III, Module B of Council Directive 2014/53/EU and the mutual recognition of their conformity, by CKC Certification Services, LLC., Notified Body 0976, who asserts the above determination regarding only the scope of assessment and the equipment as identified herein.

Acceptance Date: **October 29, 2021**
Expiration Date: **October 29, 2023**

Steve Behm, Authorized Signatory

This certificate is issued based on the evidence presented in the supporting technical documentation provided at time of review and is only valid in conjunction with attached Annex(es). This certificate cannot usurp the Directive; in legal disputes the Directive, or its implementation in National legislation takes precedence.

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

© Festo Didactic

ANNEX A

Equipment Specifications:

Frequency Range (MHz)	*Carrier Output (dBm EIRP)*	*Emission Type(s)*	*Protocol Specifications*
8000-10600	*20.3*	*CW / Pulse*	*Radar*

Assessment Comments:

Harmonized Standard applied represents the current state of the art (RED Whereas #10) with respect to fulfillment of essential requirement RED Article 3.2.

Deviations:
Measured Bandwidth Clause 4.2.1.3. Due to similarities in operational design and purpose, the permitted bandwidth is extended to include frequencies also addressed under EN 303 135 v2.1.1. Spectrum allocations for radio determination and/or radio location exist between 7.9 GHz to 10.6 GHz. Standards permit power levels up to 80dBm; equipment operates at very low power levels minimizing interference potential.

Assessment does not include evaluation of receiver performance. The purpose of the equipment is to facilitate training for radar systems. Equipment is utilized by trained professionals in an educational environment. Marketing is targeted only to specific types of entities engaged in educational activities. Performance of the system is intended to be modified and altered throughout use of the equipment.

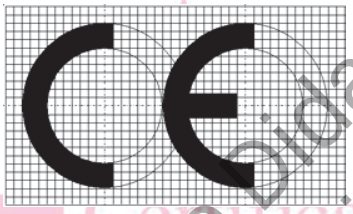
Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

© Festo Didactic

ANNEX B – Certificate Conditions

This certificate relates only to the assessment of conformity with the essential requirements of the Directive, not to acceptability of CE marking. It remains the responsibility of the manufacturer or their authorized representative to satisfy all requirements of this and other applicable Directives prior to placement of the CE mark[1].

Placement of the CE mark is addressed within Radio Equipment Directive Articles 19 and 20. The CKC CS Notified Body Number is not permitted to be placed with the CE mark. The CE mark must be constructed according to the following relative dimensions:



This certificate remains valid for and applicable to the equipment identified herein during the validity period of this certificate. Changes affecting conformity assessment including but not limited to modification of the equipment, antennas, accessories or software which have not been approved by CKC CS may invalidate this certificate.

All conditions of the CKC CS application form Exhibit A remain applicable to this certificate.

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

[1] Refer to 765/2008/EC Article 30, General principles of CE marking.

© Festo Didactic

© Festo Didactic

CKC Certification Services, LLC
NB 0976
5046 Sierra Pines Dr.
Mariposa, CA 95338
USA

Domestic Phone: 1 800-500-4362
Domestic Fax: 1 866-779-9776
International Phone: +1 209-966-5240
International Fax: +1 858-300-5341

TYPE EXAMINATION CERTIFICATE
2014/53/EU Radio Equipment

Certificate Issued to:

Certificate Holder: **Festo Didactic Ltée/Ltd.**
675 Rue du Carbone
Québec QC G2N 2K7
Canada

Application ID: **105599-03-EURED**
Renewal of 102512-06-EURED

Product Identification:

This certificate applies to the following components of the 8096 Radar Training System:

Model Number(s):				*Device Name(s):*
Old	English	French	Spanish	
9608-1x	**581949**	**581950**	**581951**	**Jamming Pod**

Assessment Scope and Summary:

Essential Requirements:	*Applied Standard(s)*	*Type of Standard(s)*	*Deviations*	*Assessment Result*
Article 3.2, Radio Spectrum	**EN 303 213-6-1 v3.1.1**	**Harmonized, Product Out of Scope**	**See Annex A**	**Conforms**

Conditions / Restrictions:

Equipment is required to be installed indoors. Marketing is restricted to educational purposes only. Certain operational configurations are not permitted within EU. Equipment is restricted to operations within allocated spectrum 8-10.6 GHz, or user is required to obtain spectrum authorization prior to use of equipment. Manufacturer shall retain records of installation location when equipment is sold.

This certificate is issued in accordance with Annex III, Module B of Council Directive 2014/53/EU and the mutual recognition of their conformity, by CKC Certification Services, LLC., Notified Body 0976, who asserts the above determination regarding only the scope of assessment and the equipment as identified herein.

Acceptance Date: **October 29, 2021**
Expiration Date: **October 29, 2023**

Steve Behm, Authorized Signatory

This certificate is issued based on the evidence presented in the supporting technical documentation provided at time of review and is only valid in conjunction with attached Annex(es). This certificate cannot usurp the Directive; in legal disputes the Directive, or its implementation in National legislation takes precedence.

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

© Festo Didactic

ANNEX A

Equipment Specifications:

Frequency Range (MHz)	*Carrier Output (dBm EIRP)*	*Emission Type(s)*	*Protocol Specifications*
8000-10600	*23.2*	*CW / Pulse*	*Radar*

Assessment Comments:

Harmonized Standard applied represents the current state of the art (RED Whereas #10) with respect to fulfillment of essential requirement RED Article 3.2.

Deviations:
Measured Bandwidth Clause 4.2.1.3. Due to similarities in operational design and purpose, the permitted bandwidth is extended to include frequencies also addressed under EN 303 135 v2.1.1. Spectrum allocations for radio determination and/or radio location exist between 7.9 GHz to 10.6 GHz. Standards permit power levels up to 80dBm; equipment operates at very low power levels minimizing interference potential. Spurious emissions limits relaxed at second harmonic, consistent with radiolocation allocation. The low operational power, high directivity of antenna, very limited quantities of product released, and limited duration of use minimize the equipment's interference potential of spurious emissions.

Assessment does not include evaluation of receiver performance. The purpose of the equipment is to facilitate training for radar systems. Equipment is utilized by trained professionals in an educational environment. Marketing is targeted only to specific types of entities engaged in educational activities. Performance of the system is intended to be modified and altered throughout use of the equipment.

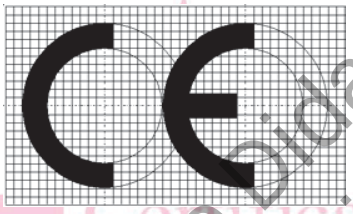
Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

© Festo Didactic

ANNEX B – Certificate Conditions

This certificate relates only to the assessment of conformity with the essential requirements of the Directive, not to acceptability of CE marking. It remains the responsibility of the manufacturer or their authorized representative to satisfy all requirements of this and other applicable Directives prior to placement of the CE mark[1].

Placement of the CE mark is addressed within Radio Equipment Directive Articles 19 and 20. The CKC CS Notified Body Number is not permitted to be placed with the CE mark. The CE mark must be constructed according to the following relative dimensions:



This certificate remains valid for and applicable to the equipment identified herein during the validity period of this certificate. Changes affecting conformity assessment including but not limited to modification of the equipment, antennas, accessories or software which have not been approved by CKC CS may invalidate this certificate.

All conditions of the CKC CS application form Exhibit A remain applicable to this certificate.

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

[1] Refer to 765/2008/EC Article 30, General principles of CE marking.

© Festo Didactic

© Festo Didactic

FESTO

2021-10-04

UK Declaration of Conformity

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer. The object of the declaration described is in conformity with the relevant statutory requirements.

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

Festo Didactic Ltd

675, rue du Carbone
Québec (QC) G2N 2K7
www.festo-didactic.com

Francis Larrivée
Head of Engineering and Instructional Design

Philippe Drolet
Product Compliance

© Festo Didactic

FESTO

2021-10-04

8097 RADAR TRAINING SYSTEM (EMCD)

Description	Model number			
	OLD (*)	ENGLISH	FRENCH	SPANISH
Dual Function Generator	9402-1X	581549	581550	581551
Frequency Counter	9403-0X	581552	581553	581554
RTM Power Supply	9408-2X	8112514	8112514	8112514
Reconfigurable Training Module (RTM)	9431-3X	8094635	8094635	8094635
Power Supply / Antenna Motor Driver	9601-2X	8084743	8104276	8104277
Radar Synchronizer / Antenna Controller	9602-2X	595986	595987	595988
Rotating Antenna Pedestal	9603-1X	8112383	8112384	8112385
Radar Antenna	9604-0X	581936	581936	581936
Dual Feed Parabolic Antenna	9604-AX	581937	581937	581937
Pulse Compression Radar Antenna	9604-BX	592570	592570	592570
Dual Channel Sampler	9605-1X	595989	8087048	8087049
Power Supply (Radar Electronic Warfare)	9609-1X	8095962	8101570	8101571
Phased Array Antenna Controller	9613-0X	581968	581969	587461
Phase-Coded Pulse Compression Processor	9615-0X	592571	8108337	N/A
Radar Pulse Comp FM	9616-0X	592572	592572	592572
Analog/Digital Signal Combiner	9630-1X	8112776	8112776	8112776
Data Acquisition Interface	9631-1X	8112777	8112777	8112777
Anal/Dig Output	9632-0X	581980	581980	581980
Radar Target Tracking Interface	9633-1X	8112778	8112778	8112778
Radar Analog/Digital Output Interface	9635-0X	8093433	8093433	8093433

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

S.I. 2016/1101	**EN 61010-1: 2010-10** **EN 61010-1/A1:2019-02** **ISO 12100:2010** **ISO TR 14121-2:2013**
S.I. 2016 No. 1091	**EN 61326-1: 2013-01**
S.I. 2012 No. 3032	**IEC 63000:2016-10**

© Festo Didactic

FESTO

2021-10-04

8097 RADAR TRAINING SYSTEM (RED)

Description	Model number			
	OLD (*)	ENGLISH	FRENCH	SPANISH
Target Positioning System	9607-3X	8121782	8121783	8121784

S.I. 2017/1206: 6.1a	**EN 61010-1: 2010-10** **EN 61010-1/A1:2019-02** **EN 62479:2010-09** **ISO 12100:2010** **ISO TR 14121-2:2013**
S.I. 2017/1206: 6.1b	**EN 61326-1: 2013-01** **Draft EN 301 489-1 V2.2.0 (2017-03)** **Draft EN 301 489-17 V3.2.0 (2017-03)**
S.I. 2017/1206: 6.2	**ETSI EN 303 213-6-1 V3.1.0 (2019-03)** **Draft EN 300 328 V2.2.0 (2017-11)**
S.I. 2012 No. 3032	**IEC 63000:2016-10**

Property of Festo Didactic
Reproduction prohibited

© Festo Didactic

FESTO

2021-10-04

8097 RADAR TRAINING SYSTEM (RED)

Description	Model number			
	OLD (*)	ENGLISH	FRENCH	SPANISH
Horn Antenna	9535-0X	581847	581847	581847
Phased Array Antenna	9612-0X	581966	581967	587460
Radar Transmitter	9620-2X	595172	8087390	8087391
Radar Receiver	9621-2X	595990	8086689	8086690

S.I. 2017/1206: 6.1a	**EN 61010-1: 2010-10** **EN 61010-1/A1:2019-02** **EN 62479:2010-09** **ISO 12100:2010** **ISO TR 14121-2:2013**
S.I. 2017/1206: 6.1b	**EN 61326-1: 2013-01**
S.I. 2017/1206: 6.2	**ETSI EN 303 213-6-1 V3.1.1 (2019-07)**
S.I. 2012 No. 3032	**IEC 63000:2016-10**

The approved body CKC Certification Services, LLC AB0976 performed assessment under SI 2017/1206 Schedule 3 Module B and issued the UK-type examination certificate: 105599-02-UKRE.

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

© Festo Didactic

FESTO

2021-10-04

8097 RADAR TRAINING SYSTEM (RED)

Description	Model number			
	OLD (*)	ENGLISH	FRENCH	SPANISH
Jamming Pod	9608-1X	581949	581950	581951

S.I. 2017/1206: 6.1a	**EN 61010-1: 2010-10** **EN 61010-1/A1:2019-02** **EN 62479:2010-09** **ISO 12100:2010** **ISO TR 14121-2:2013**
S.I. 2017/1206: 6.1b	**EN 61326-1: 2013-01**
S.I. 2017/1206: 6.2	**ETSI EN 303 213-6-1 V3.1.1 (2019-07)**
S.I. 2012 No. 3032	**IEC 63000:2016-10**

The approved body CKC Certification Services, LLC AB0976 performed assessment under SI 2017/1206 Schedule 3 Module B and issued the UK-type examination certificate: 105599-04-UKRE.

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

© Festo Didactic

© Festo Didactic

CKC Certification Services, LLC
AB 0976
5046 Sierra Pines Dr.
Mariposa, CA 95338
USA

Domestic Phone: 1 800-500-4362
Domestic Fax: 1 866-779-9776
International Phone: +1 209-966-5240
International Fax: +1 858-300-5341

UK TYPE EXAMINATION CERTIFICATE
SI 2017/1206 Radio Equipment Regulations

Certificate Issued to:

Certificate Holder: **Festo Didactic Ltée/Ltd.**
675 Rue du Carbone
Québec QC G2N 2K7
Canada

Application ID: **105599-02-UKRE**

Product Identification:
This certificate applies to the following components of the 8096 Radar Training System:

Model Number(s):				*Device Name(s):*
Old	English	French	Spanish	
9535-0x	**581847**	**581847**	**581847**	**Horn Antenna**
9612-0x	**581966**	**581967**	**587460**	**Phased Array Antenna**
9620-2x	**595172**	**8087390**	**8087391**	**Radar Transmitter**
9621-2x	**595990**	**8086689**	**8086690**	**Radar Receiver**

Assessment Scope and Summary:

Essential Requirements:	*Applied Standard(s)*	*Type of Standard(s)*	*Deviations*	*Assessment Result*
Section 6.2, Radio Spectrum	**EN 303 213-6-1 v3.1.1**	**Designated, Product Out of Scope**	**See Annex A**	**Conforms**

Conditions / Restrictions:

Equipment is required to be installed indoors. Marketing is restricted for educational purposes only.

This certificate is issued in accordance with Schedule 3, Module B of BEIS SI 2017/1206 and the mutual recognition of their conformity, by CKC Certification Services, LLC., Approved Body 0976, who asserts the above determination regarding only the scope of assessment and the equipment as identified herein.

Acceptance Date: **October 29, 2021**
Expiration Date: **October 29, 2023**



Steve Behm, Authorized Signatory

This certificate is issued based on the evidence presented in the supporting technical documentation provided at time of review and is only valid in conjunction with attached Annex(es). This certificate cannot usurp the Directive; in legal disputes the Directive, or its implementation in National legislation takes precedence.

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

© Festo Didactic

ANNEX A

Equipment Specifications:

Frequency Range (MHz)	*Carrier Output (dBm EIRP)*	*Emission Type(s)*	*Protocol Specifications*
8000-10600	*20.3*	*CW / Pulse*	*Radar*

Assessment Comments:

Designated Standard applied represents the current state of the art with respect to fulfilling of essential requirement RER SI 2017/1206 Part 2, Chapter 1, Section 6.2.

Deviations:
Measured Bandwidth Clause 4.2.1.3. Due to similarities in operational design and purpose, the permitted bandwidth is extended to include frequencies also addressed under EN 303 135 v2.1.1. Spectrum allocations for radio determination and/or radio location exist between 7.9 GHz to 10.6 GHz. Standards permit power levels up to 80dBm; equipment operates at very low power levels minimizing interference potential.

Assessment does not include evaluation of receiver performance. The purpose of the equipment is to facilitate training for radar systems. Equipment is utilized by trained professionals in an educational environment. Marketing is targeted only to specific types of entities engaged in educational activities. Performance of the system is intended to be modified and altered throughout use of the equipment.

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

© Festo Didactic

ANNEX B – Certificate Conditions

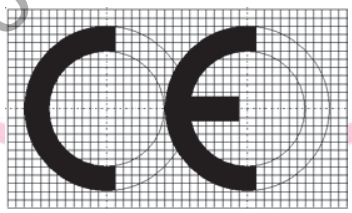
This certificate relates only to the assessment of conformity with the essential requirements of the cited regulation, not to acceptability of UKCA marking. It remains the responsibility of the manufacturer or their authorized representative to satisfy all requirements of this and other applicable requirements prior to placement of the UKCA mark[1].

Placement of the UKCA mark[2] is addressed under UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy (BEIS) rules and available online.[3] The CKC CS UK Approved Body Number is not permitted to be placed with the UKCA mark. The UKCA mark must be constructed according to the following relative dimensions:



Notice: Products entering Northern Ireland continue to be governed under EU CE mark requirements.

Placement of the CE mark is addressed within Radio Equipment Directive Articles 19 and 20 in combination with a valid EU-RED assessment. The CKC CS Notified Body Number is not permitted to be placed with the CE mark. The CE mark must be constructed according to the following relative dimensions:



This certificate remains valid for and applicable to the equipment identified herein during the validity period of this certificate. Changes affecting conformity assessment including but not limited to modification of the equipment, antennas, accessories or software which have not been approved by CKC CS may invalidate this certificate.

All conditions of the CKC CS application form Exhibit A remain applicable to this certificate.

[1] Refer to https://www.gov.uk/guidance/placing-manufactured-goods-on-the-market-in-great-britain
[2] Placement of UKCA mark on products entering Great Briton becomes mandatory January 1 2022.
[3] Refer to https://www.gov.uk/guidance/using-the-ukca-marking#how-to-use-the-ukca-marking

Property of Festo Didactic Education Services
Reproduction forbidden

© Festo Didactic

© Festo Didactic

CKC Certification Services, LLC
AB 0976
5046 Sierra Pines Dr.
Mariposa, CA 95338
USA

Domestic Phone: 1 800-500-4362
Domestic Fax: 1 866-779-9776
International Phone: +1 209-966-5240
International Fax: +1 858-300-5341

UK TYPE EXAMINATION CERTIFICATE
SI 2017/1206 Radio Equipment Regulations

Certificate Issued to:

Certificate Holder: **Festo Didactic Ltée/Ltd.**
675 Rue du Carbone
Québec QC G2N 2K7
Canada

Application ID: **105599-04-UKRE**

Product Identification:
This certificate applies to the following components of the 8096 Radar Training System:

Model Number(s):				*Device Name(s):*
Old	English	French	Spanish	
9608-1x	**581949**	**581950**	**581951**	**Jamming Pod**

Assessment Scope and Summary:

Essential Requirements:	*Applied Standard(s)*	*Type of Standard(s)*	*Deviations*	*Assessment Result*
Section 6.2, Radio Spectrum	**EN 303 213-6-1 v3.1.1**	**Designated, Product Out of Scope**	**See Annex A**	**Conforms**

Conditions / Restrictions:

Equipment is required to be installed indoors. Marketing is restricted to educational purposes only. Certain operational configurations are not permitted within UK. Equipment is restricted to operations within allocated spectrum 8-10.6 GHz, or user is required to obtain spectrum authorization prior to use of equipment. Manufacturer shall retain records of installation location when equipment is sold.

This certificate is issued in accordance with Schedule 3, Module B of BEIS SI 2017/1206 and the mutual recognition of their conformity, by CKC Certification Services, LLC., Approved Body 0976, who asserts the above determination regarding only the scope of assessment and the equipment as identified herein.

Acceptance Date: **October 29, 2021**
Expiration Date: **October 29, 2023**

Steve Behm, Authorized Signatory

This certificate is issued based on the evidence presented in the supporting technical documentation provided at time of review and is only valid in conjunction with attached Annex(es). This certificate cannot usurp the Directive; in legal disputes the Directive, or its implementation in National legislation takes precedence.

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden

© Festo Didactic

ANNEX A

Equipment Specifications:

Frequency Range (MHz)	*Carrier Output (dBm EIRP)*	*Emission Type(s)*	*Protocol Specifications*
8000-10600	*23.2*	*CW / Pulse*	*Radar*

Assessment Comments:

Designated Standard applied represents the current state of the art with respect to fulfilling of essential requirement RER SI 2017/1206 Part 2, Chapter 1, Section 6.2.

Deviations:
Measured Bandwidth Clause 4.2.1.3. Due to similarities in operational design and purpose, the permitted bandwidth is extended to include frequencies also addressed under EN 303 135 v2.1.1. Spectrum allocations for radio determination and/or radio location exist between 7.9 GHz to 10.6 GHz. Standards permit power levels up to 80dBm; equipment operates at very low power levels minimizing interference potential. Spurious emissions limits relaxed at second harmonic, consistent with radiolocation allocation. The low operational power, high directivity of antenna, very limited quantities of product released, and limited duration of use minimize the equipment's interference potential of spurious emissions.

Assessment does not include evaluation of receiver performance. The purpose of the equipment is to facilitate training for radar systems. Equipment is utilized by trained professionals in an educational environment. Marketing is targeted only to specific types of entities engaged in educational activities. Performance of the system is intended to be modified and altered throughout use of the equipment.

Property of Festo Didactic
Reproduction forbidden
Certification Services

© Festo Didactic

ANNEX B – Certificate Conditions

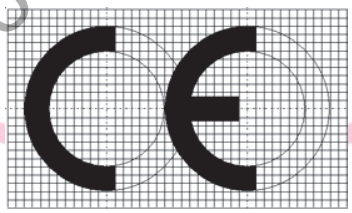
This certificate relates only to the assessment of conformity with the essential requirements of the cited regulation, not to acceptability of UKCA marking. It remains the responsibility of the manufacturer or their authorized representative to satisfy all requirements of this and other applicable requirements prior to placement of the UKCA mark[1].

Placement of the UKCA mark[2] is addressed under UK Department for Business, Energy & Industrial Strategy (BEIS) rules and available online.[3] The CKC CS UK Approved Body Number is not permitted to be placed with the UKCA mark. The UKCA mark must be constructed according to the following relative dimensions:



Notice: Products entering Northern Ireland continue to be governed under EU CE mark requirements.

Placement of the CE mark is addressed within Radio Equipment Directive Articles 19 and 20 in combination with a valid EU-RED assessment. The CKC CS Notified Body Number is not permitted to be placed with the CE mark. The CE mark must be constructed according to the following relative dimensions:



This certificate remains valid for and applicable to the equipment identified herein during the validity period of this certificate. Changes affecting conformity assessment including but not limited to modification of the equipment, antennas, accessories or software which have not been approved by CKC CS may invalidate this certificate.

All conditions of the CKC CS application form Exhibit A remain applicable to this certificate.

[1] Refer to https://www.gov.uk/guidance/placing-manufactured-goods-on-the-market-in-great-britain
[2] Placement of UKCA mark on products entering Great Briton becomes mandatory January 1 2022.
[3] Refer to https://www.gov.uk/guidance/using-the-ukca-marking#how-to-use-the-ukca-marking

Property of Festo Didactic Education Services
Reproduction forbidden

© Festo Didactic

FESTO

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

0008172798000000000100

Manuel de l'utilisateur

Système didactique Radar