

Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit

FESTO

Elektrische Energietechnik

Benutzerhandbuch

230 V - 50 Hz



Elektrotechnik und erneuerbare Energie

Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit

Benutzerhandbuch

54707-EG

Bestell-Nr.: 54707-EG
Erste Auflage
Änderungsstand:06/2017

Von den Festo Didactic Mitarbeitern

© Festo Didactic Ltée/Ltd, Québec, Kanada 2017
Internet: www.festo-didactic.com
E-Mail: did@de.festo.com

Gedruckt in Kanada

Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 978-2-89747-977-0 (Druckversion)

ISBN 978-2-89747-978-7 (CD-ROM)

Gesetzliche Aufbewahrungspflicht – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2017

Gesetzliche Aufbewahrungspflicht – Library and Archives Canada, 2017

Der Käufer erhält ein einfaches, nicht-ausschließliches, zeitlich unbeschränktes und geografisch nur auf die Nutzung innerhalb des Standortes/Sitz des Käufers beschränktes Nutzungsrecht wie folgt.

Der Käufer ist berechtigt, die Inhalte des Werkes zur Fortbildung seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Standortes zu nutzen und hierzu auch Teile der Inhalte zur Erstellung eigener Fortbildungsunterlagen zur Fortbildung seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des Standortes unter Angabe der Quelle zu verwenden und für die Fortbildung am Standort zu kopieren. Bei Schulen/Hochschulen und Ausbildungsstätten umfasst das Nutzungsrecht auch die Nutzung durch deren Schüler, Lehrgangsteilnehmer und Studenten des Standortes für den Unterricht.

Ausgeschlossen ist in jedem Fall das Recht zur Veröffentlichung sowie zur Einstellung und Nutzung in Intranet- und Internet- sowie LMS-Plattformen und Datenbanken wie z. B. Moodle, die den Zugriff einer Vielzahl von Nutzern auch außerhalb des Standortes des Käufers ermöglichen.

Weitere Rechte zu Weitergabe, Vervielfältigungen, Kopien, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Übertragung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, unabhängig ob ganz oder in Teilen, bedürfen der vorherigen Zustimmung der Festo Didactic.




















Informationen in diesem Handbuch können ohne Vorankündigung geändert werden und stellen keine Verpflichtung seitens Festo Didactic dar. Die in diesem Dokument beschriebenen Festo Materialien unterliegen einer Lizenz- oder Geheimhaltungsvereinbarung.

Festo Didactic erkennt Produktnamen als Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Titelhälter an.

Alle anderen Markenzeichen sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. Andere Warenzeichen und Handelsnamen können in diesem Dokument verwendet werden, um entweder auf die juristischen Personen, welche die Marken oder Namen beanspruchen, oder deren Produkte Bezug nehmen. Festo Didactic verzichtet auf Eigentumsansprüche bezüglich Marken und Namen von Dritten.

Sicherheits- und allgemeine Symbole

Die folgenden Sicherheits- und allgemeinen Symbole können in diesem Handbuch verwendet werden und an den Geräten angebracht sein:

Symbol	Beschreibung
	GEFAHR weist auf eine Gefährdung mit hohem Risiko hin. Die Nichtbeachtung kann zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.
	WARNUNG weist auf eine Gefährdung mit mittlerem Risiko hin. Die Nichtbeachtung kann zu schweren Verletzungen oder zum Tod führen.
	VORSICHT weist auf eine Gefährdung mit geringem Risiko hin. Die Nichtbeachtung kann zu leichten oder moderaten Verletzungen Tod führen.
	VORSICHT ohne das Symbol für <i>Vorsicht, Gefahr</i>  weist auf eine Gefährdung in einer potenziell gefährlichen Situation hin. Die Nichtbeachtung kann zu Sachschäden führen.
	Vorsicht, Risiko eines elektrischen Schlags
	Vorsicht, heiße Oberfläche
	Vorsicht, mögliche Gefährdung. Lesen Sie die zugehörige Anwenderdokumentation.
	Vorsicht, Gefahr beim Heben
	Vorsicht, Gefährdung durch Erfassen oder Aufwickeln an Riemenantrieb
	Vorsicht, Gefährdung durch Erfassen oder Aufwickeln an Kettenantrieb
	Vorsicht, Gefährdung durch Erfassen oder Aufwickeln an Verzahnung
	Vorsicht, Handquetschgefahr
	Hinweis, nichtionisierende Strahlung
	Lesen Sie die zugehörige Anwenderdokumentation.
	Gleichstrom
	Wechselstrom
	Gleich- und Wechselstrom
	Dreiphasen-Wechselstrom

Sicherheits- und allgemeine Symbole

Symbol	Beschreibung
	Erdanschlussklemme (Masse)
	Schutzleiterklemme
	Rahmen- oder Gehäuseanschlussklemme
	Äquipotential
	Ein (Einspeisung)
	Aus (Einspeisung)
	Gerät vollständig durch doppelte oder verstärkte Isolierung geschützt
	Eingefahrene Position eines bistabilen Druckschalters
	Ausgefahrene Position eines bistabilen Druckschalters

Inhaltsverzeichnis

Über dieses Handbuch.....	VII
1 Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit	1
1.1 Betriebsart Stromversorgung.....	1
1.2 Betriebsart Dynamometer	1
1.3 Steuermodus.....	2
1.3.1 Setup-Verfahren für manuellen Steuerbetrieb	3
1.3.2 Setup-Verfahren für computerbasierten Steuerbetrieb.....	5
1.4 Aktivierungsverfahren des Funktionssatzes	7
1.5 Sprachkonfiguration.....	8
1.6 Einstellungen der Einheit	8
1.7 Automatische Kalibrierung des Drehmoments	9
1.8 Kalibrierverfahren der Reibungskompensation	11
1.9 Funktionsbeschreibung (Betriebsart Stromversorgung)	14
1.10 Funktionsbeschreibung (Betriebsart Dynamometer).....	18
1.11 Spezifikationen	22

Über dieses Handbuch

Sicherheitsaspekte

In der Tabelle der Sicherheitssymbole vorn im Handbuch sind Sicherheitssymbole aufgeführt, die in diesem Handbuch vorkommen oder an den Geräten angebracht sind.

Tragen Sie unbedingt geeignete Schutzausrüstung, wenn Sie die Aufgaben ausführen. Sie dürfen die Geräte niemals nutzen, wenn Sie Grund zu der Annahme haben, dass ein Eingriff gefährlich sein könnte.

1 Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit

Die [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) ist ein äußerst vielseitiges USB-Peripheriegerät, das für die Verwendung im Lernsystem für die elektrische Energietechnik ausgelegt ist. Es sind zwei Betriebsarten verfügbar: Stromversorgung und Dynamometer.

In jeder Betriebsart steht eine Vielzahl an Funktionen zur Verfügung, die vom Anwender ausgewählt werden können, und es werden die Hauptparameter entsprechend der ausgewählten Funktion angezeigt. Um die Trainingsmöglichkeiten der [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) zu erweitern, können den Standardfunktionen optionale Funktionen hinzugefügt werden. Dazu zählen ein kleiner Windturbine-Emulator, ein Hydraulikturbine-Emulator, ein Solarpanel-Emulator, Akkulader und ein Softwareentwicklungskit (SDK).

Die Stromversorgung der [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) erfolgt über eine Standard-Wandsteckdose und ein Netzkabel, das an der Fronttafel des Moduls angeschlossen wird. Das Modul trägt zur Energieeinsparung bei, indem es die zugeführte mechanische oder elektrische Energie mit Leistungsfaktor Eins an das AC-Netzwerk zurückführt.

1.1 Betriebsart Stromversorgung

In der Betriebsart Stromversorgung arbeitet die Einheit als eine Vier-Quadranten-Stromversorgung. Mehrere Funktionen ermöglichen die Implementierung unterschiedlicher elektrischer Stromquellen wie z. B. eine variable DC-Spannungsquelle, eine variable DC-Stromquelle oder eine AC-Stromversorgung mit variabler Spannung und variabler Frequenz. In dieser Betriebsart werden die Hauptparameter Spannung, Strom, elektrische Leistung und Energie angezeigt. Die Stromversorgungsklemmen sind über zwei Sicherheitsbuchsen an der Fronttafel des Moduls zugänglich. In der Betriebsart Stromversorgung sind auch optionale Funktionen wie z. B. ein Akkulader-/entlader, ein Solarpanel-Emulator, ein Softwareentwicklungskit (SDK) verfügbar.

Für den Betrieb in der Betriebsart Stromversorgung muss der Schalter [Betriebsart](#) der [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) auf [Stromversorgung](#) stehen.

1.2 Betriebsart Dynamometer

In der Betriebsart Dynamometer arbeitet die Einheit als ein Vier-Quadranten-Dynamometer. Aufgrund verschiedener Funktionen kann die Einheit als vollständig konfigurierbare Bremse (d. h. eine mechanische Last) oder als vollständig konfigurierbare Antriebsmaschine (d. h. ein Motorantrieb) arbeiten. In dieser Betriebsart werden die Hauptparameter Drehzahl, Drehmoment, mechanische Leistung und Energie angezeigt. Für die Betriebsart Dynamometer sind noch weitere optionale Funktionen wie ein kleiner Windturbinen-Emulator oder ein Hydraulikturbinen-Emulator verfügbar.

Für den Betrieb in der Betriebsart Dynamometer muss die [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) am [Vier-Quadranten-Dynamometermotor](#) angeschlossen sein. Außerdem muss der Schalter [Betriebsart](#) der [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) auf [Dynamometer](#) stehen.

1.3 Steuermodus

Die von der [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) ausgeführten Funktionen können in zwei Modi gesteuert werden: manueller Modus oder computerbasierter Modus.

Im manuellen Modus arbeitet das Modul als Stand-alone-Einheit (ohne Verwendung eines Computers). Die ausgeführte Funktion wird über die auf der Frontplatte angeordneten Steuerelemente und die Anzeige ausgewählt, eingestellt und überwacht. Dieser Modus bietet Zugriff auf alle Grundfunktionen.

Mit dem Drehknopf *Befehl* auf der Frontplatte der [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) kann der Hauptparameter der ausgewählten Funktion eingestellt werden. Tabelle 1 gibt den Parameter an, der für jede verfügbare Funktion eingestellt wird, wenn die [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) in der Betriebsart Stromversorgung arbeitet.

Parameter	Wert
Spannungsquelle (+)	Spannung
Spannungsquelle (-)	Spannung
Stromquelle (+)	Stromstärke
Stromquelle (-)	Stromstärke
50-Hz-Stromquelle	Spannung
60-Hz-Stromquelle	Spannung
200 V DC Bus	Keine

Tabelle 1. Parameter, die mit dem Drehknopf *Befehl* eingestellt werden können, wenn die [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) in der Betriebsart Stromversorgung arbeitet.

Tabelle 2 gibt den Parameter an, der für jede verfügbare Funktion eingestellt wird, wenn die [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) in der Betriebsart Dynamometer arbeitet.

Parameter	Wert
Zwei-Quadranten-Bremse mit konstantem Drehmoment (2QCT)	Drehmoment
Antriebsmaschine/Bremse rechtsdrehend	Drehzahl
Antriebsmaschine/Bremse linksdrehend	Drehzahl
Antriebsmaschine/Bremse mit konstanter Drehzahl rechtsdrehend	Drehzahl
Antriebsmaschine/Bremse mit konstanter Drehzahl linksdrehend	Drehzahl
Antriebsmaschine/Bremse mit positivem konstantem Drehmoment	Drehmoment
Antriebsmaschine/Bremse mit negativem konstantem Drehmoment	Drehmoment

Tabelle 2. Parameter, die mit dem Drehknopf *Befehl* eingestellt werden können, wenn die [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) in der Betriebsart Dynamometer arbeitet.

Im computerbasierten Modus wird die vom Modul ausgeführte Funktion über die **LVDAC-EMS-Software** ausgewählt, eingestellt und überwacht. In diesem Modus erfolgt die Kommunikation zwischen der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** und dem Hostcomputer, auf dem die **LVDAC-EMS-Software** läuft, über eine USB-Verbindung. Dieser Modus bietet Zugriff auf alle Grundfunktionen sowie auf zusätzliche erweiterte Funktionen.

Siehe das Benutzerhandbuch mit dem Titel „Computer-Based Instruments for EMS“, um zu erfahren, wie die **LVDAC-EMS-Software** für die Verwendung mit der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** installiert werden kann.

1.3.1 Setup-Verfahren für manuellen Steuerbetrieb

Führen Sie das nachfolgend beschriebene Verfahren aus, um die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** für den manuellen Steuerbetrieb zu installieren, zu verbinden und einzuschalten.

1. Installieren Sie die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** am Arbeitsplatz.
2. Wenn Sie die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** in der Betriebsart Stromversorgung verwenden, stellen Sie den Schalter *Betriebsart* in die Stellung *Stromversorgung* und gehen dann zu Schritt 6 dieses Verfahrens. Andernfalls fahren Sie mit dem nächsten Schritt des Verfahrens fort.
3. Sie verwenden die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** in der Betriebsart Dynamometer. Stellen Sie den Schalter *Betriebsart* in die Stellung *Dynamometer*.

Stellen Sie den **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** auf einer waagrechten Oberfläche in der Nähe des Arbeitsplatzes auf.

Beachten Sie die Identifikationsaufkleber (ID), die auf der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** und auf dem **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** angebracht sind. Für optimalen Betrieb sollten die IDs des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** und der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** gleich sein.

Installieren Sie eine Rotationsmaschine neben dem **Vier-Quadranten-Dynamometermotor**. Die Rotationsmaschine und der **Vier Quadranten-Dynamometermotor** müssen bei Verwendung einer Zahnriemenkopplung Seite an Seite oder bei Verwendung einer direkten Kopplung Stirnseite an Stirnseite angeordnet werden.

Weitere Informationen zur ordnungsgemäßen Aufstellung des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** und der Rotationsmaschine finden Sie im Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfadens der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“.

- Schließen Sie das Kabel des Vier-Quadranten-Dynamometermotors an der Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit an.

Koppeln Sie den Vier-Quadranten-Dynamometermotor mechanisch mit der Rotationsmaschine.

Weitere Informationen zur ordnungsgemäßen Kopplung des Vier-Quadranten-Dynamometermotors mit einer Rotationsmaschine finden Sie im Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfadens der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“.

- Installieren Sie die Schutzeinrichtung auf dem Vier-Quadranten-Dynamometermotor und der Rotationsmaschine. Diese Schutzeinrichtung dient dazu, mögliche Verletzungen durch unbeabsichtigten Kontakt mit der Welle des Vier-Quadranten-Dynamometermotors oder der Rotationsmaschine zu vermeiden. Wenn die Schutzeinrichtung nicht installiert ist, wird der Betrieb des Vier-Quadranten-Dynamometermotors und der Rotationsmaschine verhindert.

Weitere Informationen zur ordnungsgemäßen Installation der Schutzeinrichtung auf dem Vier-Quadranten-Dynamometermotor und der Rotationsmaschine finden Sie im Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfadens der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“.

- Stellen Sie die für eine ordnungsgemäße Erdung der Geräte erforderlichen Verbindungen her.

Weitere Informationen zur ordnungsgemäßen Erdung der Geräte finden Sie im Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfadens der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“.

- Vergewissern Sie sich, dass der Hauptschalter der Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit in der Stellung „O“ (aus) ist und verbinden Sie dann den *Stromeingang* des Geräts mit einer ordnungsgemäß geschützten Wechselstrom-Steckdose.

Lesen Sie den Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfadens der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“, um zu erfahren, wie Sie sicherstellen, dass die Wechselstrom-Steckdose, an die Sie die Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit anschließen, ordnungsgemäß geschützt ist.

- Schalten (d. h. entriegeln) Sie gegebenenfalls die Stromversorgung an Ihrem Arbeitsplatz ein.

Bitten Sie Ihren Ausbilder um Hilfe, sofern erforderlich.

- Schalten Sie die Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit durch Stellen des Schalters *Stromeingang* in die Stellung I (ein) ein.

Sie können nun mit der Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit im manuellen Steuerbetrieb Vorgänge ausführen.

1.3.2 Setup-Verfahren für computerbasierten Steuerbetrieb

Bevor Sie das nachstehende Verfahren durchführen, vergewissern Sie sich, dass die neueste Version der **LVDAC-EMS**-Software auf Ihrem Computer installiert ist. Die **LVDAC-EMS**-Software ist auf der Festo Didactic Internetseite verfügbar. Um zu überprüfen, ob Sie über die neueste Version der **LVDAC-EMS**-Software verfügen, wählen Sie im Menü *Hilfe* der Software die Option *Auf Updates prüfen*.

Führen Sie das nachfolgend beschriebene Verfahren aus, um die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** für den computerbasierten Steuerbetrieb unter Verwendung der **LVDAC-EMS**-Software zu installieren, zu verbinden und einzuschalten.

1. Installieren Sie die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** am Arbeitsplatz.
2. Wenn Sie die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** in der Betriebsart Stromversorgung verwenden, stellen Sie den Schalter *Betriebsart* in die Stellung *Stromversorgung* und gehen dann zu Schritt 6 dieses Verfahrens. Andernfalls fahren Sie mit dem nächsten Schritt des Verfahrens fort.
3. Sie verwenden die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** in der Betriebsart Dynamometer. Stellen Sie den Schalter *Betriebsart* in die Stellung *Dynamometer*.

Stellen Sie den **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** auf einer waagrechten Oberfläche in der Nähe des Arbeitsplatzes auf.

Beachten Sie die Identifikationsaufkleber (ID), die auf der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** und auf dem **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** angebracht sind. Für optimalen Betrieb sollten die IDs des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** und der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** gleich sein.

Installieren Sie eine Rotationsmaschine neben dem **Vier-Quadranten-Dynamometermotor**. Die Rotationsmaschine und der **Vier Quadranten-Dynamometermotor** müssen bei Verwendung einer Zahnriemenkopplung Seite an Seite oder bei Verwendung einer direkten Kopplung Stirnseite an Stirnseite angeordnet werden.

Weitere Informationen zur ordnungsgemäßen Aufstellung des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** und der Rotationsmaschine finden Sie im Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfadens der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“.

4. Schließen Sie das Kabel des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** an der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** an.

Koppeln Sie den **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** mechanisch mit der Rotationsmaschine.

Weitere Informationen zur ordnungsgemäßen Kopplung des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** mit einer Rotationsmaschine finden Sie im Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfadens der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“.

5. Installieren Sie die Schutzeinrichtung auf dem **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** und der Rotationsmaschine. Diese Schutzeinrichtung dient dazu, mögliche Verletzungen durch unbeabsichtigten Kontakt mit der Welle des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** oder der Rotationsmaschine zu vermeiden. Wenn die Schutzeinrichtung nicht installiert ist, wird der Betrieb des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** und der Rotationsmaschine verhindert.

Weitere Informationen zur ordnungsgemäßen Installation der Schutzeinrichtung auf dem **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** und der Rotationsmaschine finden Sie im Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfadens der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“.

6. Stellen Sie die für eine ordnungsgemäße Erdung der Geräte erforderlichen Verbindungen her.

Weitere Informationen zur ordnungsgemäßen Erdung der Geräte finden Sie im Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfadens der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“.

7. Vergewissern Sie sich, dass der Schalter **Stromeingang** der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** in der Stellung „O“ (aus) ist und verbinden Sie dann den **Stromeingang** des Geräts mit einer ordnungsgemäß geschützten Wechselstrom-Steckdose.

Lesen Sie den Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfadens der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“, um zu erfahren, wie Sie sicherstellen, dass die Wechselstrom-Steckdose, an die Sie die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** anschließen, ordnungsgemäß geschützt ist.

8. Schalten (d. h. entriegeln) Sie gegebenenfalls die Stromversorgung an Ihrem Arbeitsplatz ein.

Bitten Sie Ihren Ausbilder um Hilfe, sofern erforderlich.

9. Verbinden Sie den USB-Anschluss der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** mit einem USB-Anschluss des Host-Computers.

10. Schalten Sie den Host-Computer ein und warten Sie, bis er seine Startroutine beendet. Schalten Sie die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** durch Stellen des Schalters *Stromeingang* in die Stellung / (ein) ein.

Wenn sich die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** zum ersten Mal mit einem Host-Computer verbindet, sollte eine Meldung auf dem Bildschirm erscheinen, dass ein neues USB-Peripheriegerät erkannt wurde. Diese Meldung sollte auch dann angezeigt werden, wenn sich die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** zum ersten Mal im DFU-Modus mit dem Host-Computer verbindet. Die **LVDAC-EMS-Software** zeigt an, wann das Modul in den DFU-Modus umgeschaltet werden muss.

Wenn eine Meldung erscheint, die das Fehlschlagen der Installation des Peripheriegeräts anzeigt, führen Sie einen Neustart der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** aus, indem Sie den Schalter *Stromeingang* in die Stellung *O* (aus) und anschließend wieder in die Stellung / (ein) stellen.

11. Starten Sie die **LVDAC-EMS-Software**.

Vergewissern Sie sich im **LVDAC-EMS-Fenster Start**, dass die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** erkannt wird. Vergewissern Sie sich, dass alle in der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** aktivierten Funktionssätze verfügbar sind. Wählen Sie die Netzspannung und -frequenz, die der Spannung und Frequenz Ihres lokalen AC-Netzwerkes entspricht. Klicken Sie dann auf die Schaltfläche *OK*, um das **LVDAC-EMS-Fenster Start** zu schließen.

An dieser Stelle kann eine Meldung angezeigt werden, dass die Firmware in der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** vor Verwendung der Einheit aktualisiert werden muss. Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm, um das Firmware-Update durchzuführen.

Sie können nun mit der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** im computerbasierten Steuermodus Vorgänge ausführen.

1.4 Aktivierungsverfahren des Funktionssatzes

Wenn Sie einen neuen Funktionssatz für die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** gekauft haben, müssen Sie ihn gemäß dem nachfolgend beschriebenen Verfahren aktivieren.

1. Führen Sie das in Abschnitt *Setup-Verfahren für computerbasierten Steuerbetrieb* dieses Handbuchs beschriebene Verfahren aus.
2. Öffnen Sie im Fenster **LVDAC-EMS** das Menü *Extras* und wählen Sie die Option *Funktionssatz aktivieren*. Dadurch wird das Dialogfenster *Datei auswählen* geöffnet.

- Suchen Sie im Dialogfenster *Datei auswählen* die DFU-Datei (Dateiname.dfu), die Sie mit dem neuen, zu aktivierenden Funktionssatz erhalten haben. Diese DFU-Datei ist erforderlich, um neue Funktionssätze zu aktivieren. Nach dem Auswählen dieser Datei wird das Dialogfenster *Auf Upgrade vorbereiten* geöffnet.

Jede für einen neuen, zu aktivierenden Funktionssatz erforderliche DFU-Datei hat eine spezifische Seriennummer. Dies bedeutet, dass eine DFU-Datei nur die neuen Funktionssätze in der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** aktivieren kann, deren Seriennummer der Seriennummer im Namen der DFU-Datei entspricht. Die Seriennummer ist auf dem Gehäuse der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** angegeben.

- Wenn dies der Fall ist, folgen Sie den Anweisungen am Bildschirm, um die neuen Funktionssätze der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** zu aktualisieren.

Sie müssen die LVDAC-EMS-Software und die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** erneut starten, damit die neuen Funktionssätze zur Verfügung stehen.

1.5 Sprachkonfiguration

Die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** kann auf ihrer LCD-Anzeige Text, Parameter und Meldungen in den folgenden Sprachen anzeigen: Englisch, Französisch, Deutsch oder Spanisch.

Führen Sie das folgende Verfahren aus, um die Spracheinstellungen der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** zu konfigurieren. Um dieses Verfahren ausführen zu können, muss sich die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** im computerbasierten Steuermodus befinden.

- Führen Sie das in Abschnitt *Setup-Verfahren für computerbasierten Steuerbetrieb* dieses Handbuchs beschriebene Verfahren aus.
- Öffnen Sie in LVDAC-EMS das Fenster **Vier Quadranten Dynamometer/Netzteil**.
- Wählen Sie im Menü *Extras* des Fensters **Vier Quadranten Dynamometer/Netzteil** den Menüpunkt *Modulkonfiguration*. Dadurch wird das Dialogfenster *Modulkonfiguration* geöffnet.
- Scrollen Sie im Dialogfenster *Modulkonfiguration* durch die Dropdown-Liste *Sprache*, um die gewünschte Spracheinstellung für die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** zu übernehmen. Klicken Sie auf die Schaltfläche *OK*, um die ausgewählte Sprache zu übernehmen.

1.6 Einstellungen der Einheit

Die Parameter, die auf der LCD-Anzeige der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** angezeigt werden, können auf eine der folgenden Weisen ausgedrückt werden:

- SI (Internationales Einheitensystem);
- SI (Internationales Einheitensystem) mit Angabe der mechanischen Leistung in Pferdestärken (hp);
- Imperiales System;
- Imperiales System mit Angabe der mechanischen Leistung in Watt (W).

Führen Sie das folgende Verfahren aus, um die in der [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) zu verwendenden Einheiten auszuwählen. Um dieses Verfahren ausführen zu können, muss sich die [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) im computerbasierten Steuermodus befinden.

1. Führen Sie das in Abschnitt *Setup-Verfahren für computerbasierten Steuerbetrieb* dieses Handbuchs beschriebene Verfahren aus.
2. Öffnen Sie in LVDAC-EMS das Fenster [Vier Quadranten Dynamometer/Netzteil](#).
3. Wählen Sie im Menü *Extras* des Fensters [Vier Quadranten Dynamometer/Netzteil](#) den Menüpunkt *Modulkonfiguration*. Dadurch wird das Dialogfeld *Modulkonfiguration* geöffnet.
4. Scrollen Sie im Dialogfenster *Modulkonfiguration* durch die Dropdown-Liste *Einheiten*, um die Einheiten zu wählen, die in der [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) verwendet werden sollen. Klicken Sie auf die Schaltfläche *OK*, um die ausgewählten Einheiten zu übernehmen.

1.7 Automatische Kalibrierung des Drehmoments

In der Betriebsart Dynamometer misst die [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) das Drehmoment. Die Funktion *Automatische Kalibrierung des Drehmoments* in der LVDAC-EMS-Software optimiert die Genauigkeit der Drehmomentmessung, die in der [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) erreicht wird. Dazu berücksichtigt die Funktion die tatsächlichen magnetischen Eigenschaften des an der [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) angeschlossenen Vier-Quadranten-Dynamometermotors.

Optimieren Sie die in der [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) für den angeschlossenen Vier-Quadranten-Dynamometermotor erreichte Genauigkeit der Drehmomentmessung mit dem folgendem Verfahren.

Ziel dieses Verfahrens ist es, die bestmögliche Genauigkeit der Drehmomentmessung dauerhaft aufrechtzuerhalten. Das Verfahren muss daher nur von Zeit zu Zeit ausgeführt werden (z. B. einmal im Jahr).

1. Installieren Sie die [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) am Arbeitsplatz. Stellen Sie den Schalter *Betriebsart* in die Position *Dynamometer*.
2. Stellen Sie den Vier-Quadranten-Dynamometermotor auf einer waagrechten Oberfläche in der Nähe des Arbeitsplatzes auf.

Schließen Sie das Kabel am Vier-Quadranten-Dynamometermotor an der [Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit](#) an.

3. Installieren Sie die Schutzeinrichtung auf dem **Vier-Quadranten-Dynamometermotor**. Diese Schutzeinrichtung dient dazu, mögliche Verletzungen durch unbeabsichtigten Kontakt mit der Welle des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** zu vermeiden. Wenn die Schutzeinrichtung nicht installiert ist, wird der Betrieb des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** verhindert.

Weitere Informationen zur ordnungsgemäßen Installation der Schutzeinrichtung auf dem **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** finden Sie im Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfaden der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“.

4. Verbinden Sie die Schutzerdungsklemme (*PE*) des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** mit einer der *PE*-Klemmen der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit**.
5. Vergewissern Sie sich, dass der Schalter *Stromeingang* der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** in der Stellung „*O*“ (aus) ist und verbinden Sie dann den *Stromeingang* des Geräts mit einer ordnungsgemäß geschützten Wechselstrom-Steckdose.

Lesen Sie den *Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfaden* „Lehrgeräte für Stromtechnologie“, um zu erfahren, wie Sie sicherstellen, dass die Wechselstrom-Steckdose, an die Sie die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** anschließen, ordnungsgemäß geschützt ist.

6. Schalten (d. h. entriegeln) Sie gegebenenfalls die Stromversorgung an Ihrem Arbeitsplatz ein.

Bitten Sie Ihren Ausbilder um Hilfe, sofern erforderlich.

7. Verbinden Sie den USB-Anschluss der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** mit einem USB-Anschluss des Host-Computers.
8. Schalten Sie den Host-Computer ein und warten Sie, bis er seine Startroutine beendet.
9. Schalten Sie die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** durch Stellen des Schalters *Stromeingang* in die Stellung *I* (ein) ein.
10. Starten Sie die **LVDAC-EMS-Software**.

Vergewissern Sie sich im **LVDAC-EMS-Fenster Start**, dass die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** erkannt wird. Vergewissern Sie sich, dass alle in der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** aktivierten Funktionssätze verfügbar sind. Wählen Sie die Netzspannung und -frequenz, die der Spannung und Frequenz Ihres lokalen AC-Netzwerkes entspricht. Klicken Sie dann auf die Schaltfläche *OK*, um das **LVDAC-EMS-Fenster Start** zu schließen.

11. Öffnen Sie in **LVDAC-EMS** das Fenster **Vier Quadranten Dynamometer/Netzteil**.

12. Wählen Sie im Menü *Extras* des Fensters *Vier Quadranten Dynamometer/Netzteil* den Menüpunkt *Autom. Kalibrierung des Drehmoments*.

Das Dialogfenster *Autom. Kalibrierung des Drehmoments* sollte sich öffnen.

13. Geben Sie den Trägheitswert des *Vier-Quadranten-Dynamometermotors* in das Dateneingabefeld des Dialogfensters *Autom. Kalibrierung des Drehmoments* ein. Der Trägheitswert des *Vier-Quadranten-Dynamometermotors* ist auf einem Etikett angegeben, das auf der Einheit angebracht ist.

Klicken Sie auf die Schaltfläche *OK* im Dialogfenster *Autom. Kalibrierung des Drehmoments*.

Es sollte eine Meldungsbox mit der Mitteilung angezeigt werden, dass Sie den automatischen Kalibrierprozess des Drehmoments starten können. Vergewissern Sie sich, dass die Schutzeinrichtung ordnungsgemäß auf dem *Vier-Quadranten-Dynamometermotor* installiert ist, und klicken Sie dann auf die Schaltfläche *OK*, um den automatischen Kalibrierprozess des Drehmoments zu starten. Der *Vier-Quadranten-Dynamometermotor* sollte sich zu drehen beginnen.

14. Nach Beendigung des automatischen Kalibrierprozesses sollte eine Meldungsbox mit der Frage angezeigt werden, ob Sie die in der Firmware der *Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit* gespeicherten Parameter der Drehmomentmessung aktualisieren möchten. Klicken Sie auf die Schaltfläche *Ja*, um die Parameter der Drehmomentmessung zu aktualisieren und die Meldungsbox zu schließen.

Die Genauigkeit der Drehmomentmessung, die in der *Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit* erreicht wird, ist nun für den angeschlossenen *Vier-Quadranten-Dynamometermotor* optimiert. Diese beiden Module sind nun gepaart.

Es steht ein Satz mit Buchstaben versehener Aufkleber (im Lieferumfang des *Vier-Quadranten-Dynamometermotors* enthalten) zur Verfügung, mit denen gepaarte Module eindeutig gekennzeichnet werden. Bringen Sie die mit dem gleichen Buchstaben versehenen Aufkleber im Identifikationsbereich (ID) auf der *Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit* und auf dem *Vier-Quadranten-Dynamometermotor* an.

15. Schließen Sie in *LVDAC-EMS* das Fenster *Vier Quadranten Dynamometer/Netzteil*.
16. Schließen Sie *LVDAC-EMS*.
17. Schalten Sie die *Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit* durch Stellen des Schalters *Stromeingang* in die Stellung *O* (aus) aus.
18. Entfernen Sie alle Verbindungen Ihrer Anlage.

1.8 Kalibrierverfahren der Reibungskompensation

Wenn die *Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit* in der Betriebsart *Dynamometer* arbeitet, kompensiert sie automatisch das Drehmoment, das durch Reibung im *Vier-Quadranten-Dynamometermotor* und Reibung in der mechanischen Kopplung der zu untersuchenden Rotationsmaschine erzeugt wird. Wenn zum Beispiel die *Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer*

Steuereinheit und der **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** als Antriebsmaschine mit konstantem Drehmoment arbeiten, ist das von der Antriebsmaschine erzeugte Drehmoment geringfügig höher als der Drehmoment-Befehl. Die Größe der angewandten Reibungskompensation ist in erster Linie vom spezifischen **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** und von der Art der verwendeten mechanischen Kopplung (Zahnriemenkopplung oder direkte Kopplung) sowie von der Drehzahl abhängig.

Bevor Sie die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** und den **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** mit einer spezifischen Rotationsmaschine verwenden, sollten Sie das nachfolgend beschriebene Kalibrierverfahren der Reibungskompensation ausführen, um sicherzustellen, dass die Reibungskompensation für die aktuellen Betriebsbedingungen optimal kalibriert ist. Bei der Durchführung des Kalibrierverfahrens der Reibungskompensation muss der **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** an eine **Nullreibungs-Maschine** unter Verwendung der gleichen Art mechanischer Kopplung (Zahnriemenkopplung oder direkte Kopplung) gekoppelt sein, die später mit der Rotationsmaschine verwendet wird.

1. Installieren Sie die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** am Arbeitsplatz. Setzen Sie den Schalter *Betriebsart* in die Stellung *Dynamometer*.

Stellen Sie den **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** auf einer waagrechten Oberfläche in der Nähe des Arbeitsplatzes auf.

Beachten Sie die Identifikationsaufkleber (ID), die auf der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** und auf dem **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** angebracht sind. Für optimalen Betrieb sollten die IDs des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** und der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** gleich sein.

Installieren Sie die **Nullreibungs-Maschine** neben dem **Vier-Quadranten-Dynamometermotor**. Die **Nullreibungs-Maschine** und der **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** müssen bei Verwendung einer Zahnriemenkopplung Seite an Seite oder bei Verwendung einer direkten Kopplung Stirnseite an Stirnseite angeordnet werden.

Weitere Informationen zur ordnungsgemäßen Aufstellung des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** und einer Rotationsmaschine finden Sie im Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfadens der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“.

2. Schließen Sie das Kabel des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** an der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** an.

Koppeln Sie den **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** mechanisch mit der **Nullreibungs-Maschine**.

Weitere Informationen zur ordnungsgemäßen Kopplung des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** mit einer Rotationsmaschine finden Sie im Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfadens der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“.

3. Installieren Sie die Schutzeinrichtung auf dem **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** und der **Nullreibungs-Maschine**. Diese Schutzeinrichtung dient dazu, mögliche Verletzungen durch unbeabsichtigten Kontakt mit der Welle des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** oder der **Nullreibungs-Maschine** zu vermeiden. Wenn die Schutzeinrichtung nicht installiert ist, wird der Betrieb des **Vier-Quadranten-Dynamometermotors** verhindert.

Weitere Informationen zur ordnungsgemäßen Installation der Schutzeinrichtung auf dem **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** und einer Rotationsmaschine finden Sie im Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfaden der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“.

4. Stellen Sie die für eine ordnungsgemäße Erdung der Geräte erforderlichen Verbindungen her.

Weitere Informationen zur ordnungsgemäßen Erdung der Geräte finden Sie im Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfaden der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“.

5. Vergewissern Sie sich, dass der Schalter **Stromeingang** der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** in der Stellung „0“ (aus) ist und verbinden Sie dann den **Stromeingang** des Geräts mit einer ordnungsgemäß geschützten Wechselstrom-Steckdose.

Lesen Sie den Sicherheitshinweise und Inbetriebnahme Leitfaden der „Lehrgeräte für Stromtechnologie“, um zu erfahren, wie Sie sicherstellen, dass die Wechselstrom-Steckdose, an die Sie die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** anschließen, ordnungsgemäß geschützt ist.

6. Schalten (d. h. entriegeln) Sie gegebenenfalls die Stromversorgung an Ihrem Arbeitsplatz ein.

Bitten Sie Ihren Ausbilder um Hilfe, sofern erforderlich.

7. Verbinden Sie den USB-Anschluss der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** mit einem USB-Anschluss des Host-Computers.

8. Schalten Sie den Host-Computer ein und warten Sie, bis er seine Startroutine beendet.

Schalten Sie die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** durch Stellen des Schalters **Stromeingang** in die Stellung I (ein) ein.

9. Starten Sie die **LVDAC-EMS-Software**.

Vergewissern Sie sich im **LVDAC-EMS-Fenster Start**, dass die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** erkannt wird. Vergewissern Sie sich, dass alle in der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** aktivierten Funktionssätze verfügbar sind. Wählen Sie die Netzspannung und -frequenz, die der Spannung und Frequenz Ihres lokalen AC-Netzwerkes entspricht. Klicken Sie dann auf die Schaltfläche **OK**, um das **LVDAC-EMS-Fenster Start** zu schließen.

10. Öffnen Sie in LVDAC-EMS das Fenster **Vier Quadranten Dynamometer/Netzteil**.
11. Wählen Sie im Menü *Extras* des Fensters **Vier Quadranten Dynamometer/Netzteil** den Menüpunkt *Kalibrierung der Reibungskompensation*.

Das Dialogfenster *Kalibrierung der Reibungskompensation* sollte sich öffnen.

12. Klicken Sie auf die Schaltfläche *OK* im Dialogfenster *Kalibrierung der Reibungskompensation*.

Es sollte eine Meldungsbox mit der Mitteilung angezeigt werden, dass Sie den automatischen Kalibrierprozess der Reibungskompensation starten können. Vergewissern Sie sich, dass die Schutzeinrichtung ordnungsgemäß auf dem **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** und der Nullreibungs-Maschine installiert ist, und klicken Sie dann auf die Schaltfläche *OK*, um den automatischen Kalibrierprozess der Reibungskompensation zu starten. Der **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** und die **Nullreibungs-Maschine** sollten sich zu drehen beginnen.

13. Warten Sie, bis der **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** und die **Nullreibungs-Maschine** den Drehvorgang beenden.

Entfernen Sie die Schutzeinrichtung von dem **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** und der **Nullreibungs-Maschine**.

Entfernen Sie die mechanische Kopplung zwischen dem **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** und der **Nullreibungs-Maschine**.

Entfernen Sie die **Nullreibungs-Maschine** von der Arbeitsfläche.

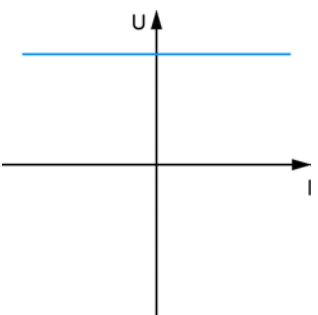
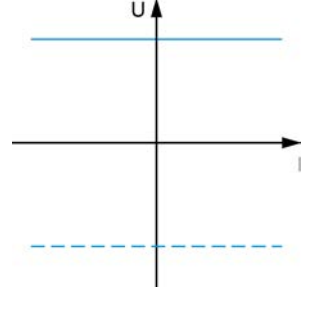
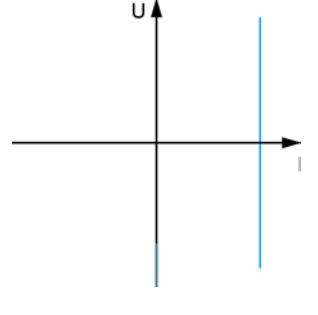
14. Führen Sie einen Neustart der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** aus, indem Sie die Einheit aus- und wieder einschalten. Die in der **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** gespeicherte Reibungskompensationskurve ist nun für die aktuellen Betriebsbedingungen optimal kalibriert.

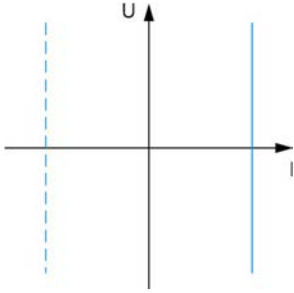
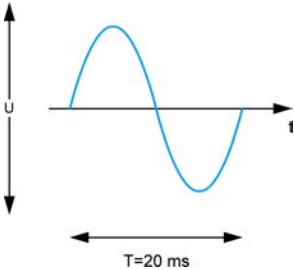
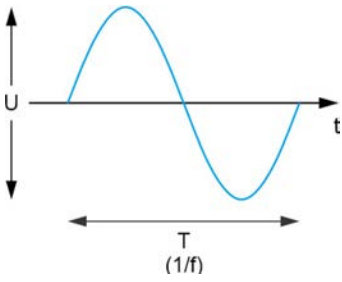
Die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** und der **Vier-Quadranten-Dynamometermotor** sind nun einsatzbereit und können mit einer spezifischen Rotationsmaschine entsprechend den Ausführungen zu Beginn dieses Verfahrens verwendet werden.

1.9 Funktionsbeschreibung (Betriebsart Stromversorgung)

Die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** kann eine Vielzahl an Funktionen ausführen. Die verfügbaren Standardfunktionen in der Betriebsart Stromversorgung werden in Tabelle 3 beschrieben. Tabelle 4 am Ende dieses Abschnitts gibt an, welche dieser Standardfunktionen in den beiden Steuermodi (manuell und computerbasiert) jeweils verfügbar sind.

Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit

Funktion	Beschreibung	Abbildung
Positive Spannungsquelle	Diese Funktion nutzt die Vier-Quadranten-Stromversorgung, um eine DC-Spannungsquelle mit positiver Polarität zu implementieren. Die Quelle kann entweder eine Stromquelle oder eine Stromsenke sein (Zwei-Quadranten-Betrieb). Ein vom Anwender eingegebener Spannungsbefehl bestimmt den Wert der Quellenspannung. Die Funktion gibt die Spannung, den Strom, die elektrische Leistung und die Energie am Ausgang der Quelle an. Die Funktion kann auch die Schaltkreistemperatur (z. B. Akkutemperatur) angeben, wenn ein Temperatursensor am <i>Thermistoreingang</i> der <i>Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit</i> angeschlossen ist.	
Negative Spannungsquelle	Mit Ausnahme der Polarität entspricht diese Funktion der Funktion Positive Spannungsquelle.	
DC-Spannungsquelle	Diese Funktion nutzt die Vier-Quadranten-Stromversorgung, um eine DC-Spannungsquelle mit entweder positiver oder negativer Polarität zu implementieren. Die Quelle kann eine Stromquelle oder eine Stromsenke sein, unabhängig davon, ob die Quellenspannungspolarität positiv oder negativ ist (Vier-Quadranten-Betrieb). Ein vom Anwender eingegebener Spannungsbefehl bestimmt die Polarität und den Wert der Quellenspannung. Die Funktion gibt die Spannung, den Strom, die elektrische Leistung und die Energie am Ausgang der Quelle an. Die Funktion kann auch die Schaltkreistemperatur (z. B. Akkutemperatur) angeben, wenn ein Temperatursensor am <i>Thermistoreingang</i> der <i>Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit</i> angeschlossen ist.	
Positive Stromquelle	Diese Funktion nutzt die Vier-Quadranten-Stromversorgung, um eine DC-Stromquelle zu implementieren, die an ihrem Ausgang Strom anlegt. Die Polarität der Spannung über der Quelle kann positiv oder negativ sein (Zwei-Quadranten-Betrieb). Ein vom Anwender eingegebener Stromstärkebefehl bestimmt den Wert des Quellenstroms. Die Funktion gibt die Spannung, den Strom, die elektrische Leistung und die Energie am Ausgang der Quelle an. Die Funktion kann auch die Schaltkreistemperatur (z. B. Akkutemperatur) angeben, wenn ein Temperatursensor am <i>Thermistoreingang</i> der <i>Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit</i> angeschlossen ist.	
Negative Stromquelle	Mit Ausnahme der Richtung des Stromflusses entspricht diese Funktion der Funktion Positive Stromquelle.	

Funktion	Beschreibung	Abbildung
DC-Stromquelle	<p>Diese Funktion nutzt die Vier-Quadranten-Stromversorgung, um eine DC-Stromquelle zu implementieren, die an ihrem Ausgang entweder Strom anlegt (positive Polarität) oder Strom entnimmt (negative Polarität). Die Polarität der Spannung über der Quelle kann positiv oder negativ sein, unabhängig von der Richtung des Quellenstroms (Vier-Quadranten-Betrieb). Ein vom Anwender eingegebener Stromstärkebefehl bestimmt die Richtung (Polarität) und den Wert des Quellenstroms. Die Funktion gibt die Spannung, den Strom, die elektrische Leistung und die Energie am Ausgang der Quelle an.</p> <p>Die Funktion kann auch die Schaltkreistemperatur (z. B. Akkutemperatur) angeben, wenn ein Temperatursensor am <i>Thermistoreingang</i> der Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit angeschlossen ist.</p>	
50-Hz-Stromquelle	<p>Diese Funktion nutzt die Vier-Quadranten-Stromversorgung, um eine unregelte 50-Hz-Stromquelle mit variabler Spannung zu implementieren. Ein vom Anwender eingegebener Spannungsbefehl bestimmt den Effektivwert (RMS) der „Leerlauf“-Quellenspannung. Die Quelle kann eine Stromquelle oder eine Stromsenke sein, unabhängig davon, ob die Quellenspannungspolarität (momentan) positiv oder negativ ist (Vier-Quadranten-Betrieb). Die Funktion kann auch die Schaltkreistemperatur (z. B. Transformatorkerntemperatur) angeben, wenn ein Temperatursensor am <i>Thermistoreingang</i> der Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit angeschlossen ist.</p>	
60-Hz-Stromquelle	<p>Mit Ausnahme der Frequenz entspricht diese Funktion der Funktion 50-Hz-Stromquelle.</p>	
Wechselstromquelle	<p>Diese Funktion nutzt die Vier-Quadranten-Stromversorgung, um eine unregelte Wechselstromquelle mit variabler Frequenz zu implementieren. Die Quelle kann eine Stromquelle oder eine Stromsenke sein, unabhängig davon, ob die Quellenspannungspolarität (momentan) positiv oder negativ ist (Vier-Quadranten-Betrieb). Vom Anwender eingegebene Spannungs- oder Frequenzbefehle bestimmen den Effektivwert (RMS) und die Frequenz der „Leerlauf“-Quellenspannung. Die Funktion kann auch die Schaltkreistemperatur (z. B. Transformatorkerntemperatur) angeben, wenn ein Temperatursensor am <i>Thermistoreingang</i> der Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit angeschlossen ist.</p>	

Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit

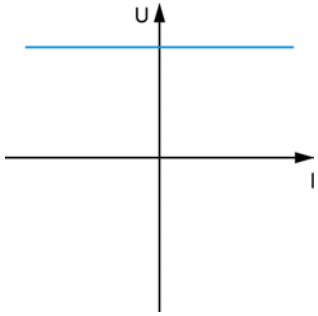
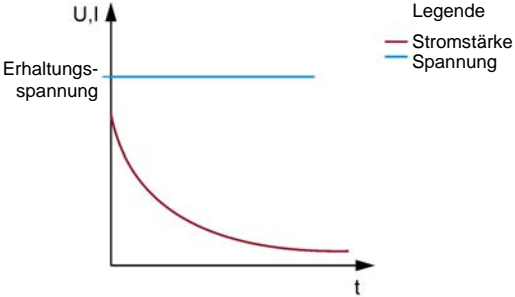
Funktion	Beschreibung	Abbildung
200 V DC Bus	<p>Diese Funktion nutzt die Vier-Quadranten-Stromversorgung, um einen Zwischenkreis mit 200 V zu implementieren. Der Zwischenkreis kann eine Stromquelle oder Stromsenke sein (Zwei-Quadranten-Betrieb). Die Funktion gibt die Spannung, den Strom, die elektrische Leistung und die Energie am Zwischenkreis an. Die Funktion kann auch die Schaltkreistemperatur (z. B. Transformatorkerntemperatur) angeben, wenn ein Temperatursensor am <i>Thermistoreingang</i> der <i>Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit</i> angeschlossen ist.</p>	
Bleiakku-Erhaltungslader	<p>Diese Funktion nutzt die Vier-Quadranten-Stromversorgung, um einen Bleiakku-Erhaltungslader zu implementieren. Dieser Lader legt am Akku eine konstante Spannung an. Der Anwender muss nur die Akku-Erhaltungsladespannung spezifizieren. Die Funktion gibt die Spannung, den Strom, die elektrische Leistung und die Energie am Lader-Ausgang an. Die Funktion Bleiakku-Erhaltungslader eignet sich insbesondere zur Aufladung mehrerer parallelgeschalteter Bleiakkus über Nacht, sodass sie für die Laborsitzungen am nächsten Tag zur Verfügung stehen. Die Funktion kann auch die Schaltkreistemperatur (z. B. Akkutemperatur) angeben, wenn ein Temperatursensor am <i>Thermistoreingang</i> der <i>Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit</i> angeschlossen ist.</p>	

Tabelle 3. Funktionsbeschreibung (Betriebsart Stromversorgung).

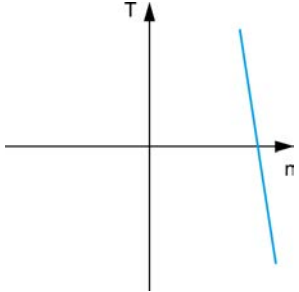
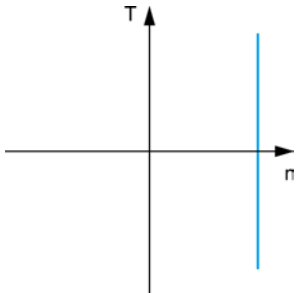
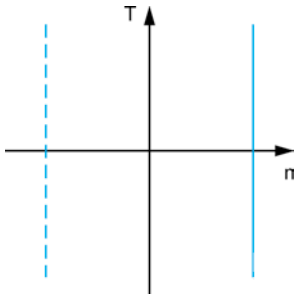
Steuerungsfunktionen	Steuermodus	
	Manuell (Stand-alone)	Computerbasiert (LVDAC-EMS)
Positive Spannungsquelle	•	•
Negative Spannungsquelle	•	•
DC-Spannungsquelle		•
Positive Stromquelle	•	•
Negative Stromquelle	•	•
DC-Stromquelle		•
50-Hz-Stromquelle	•	•
60-Hz-Stromquelle	•	•
Wechselstromquelle		•
200 V DC Bus	•	
Bleiakku-Erhaltungslader	•	•

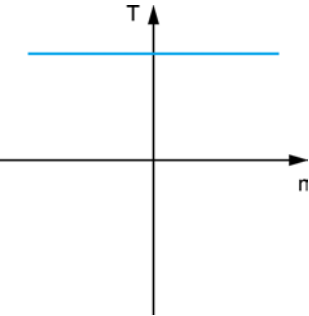
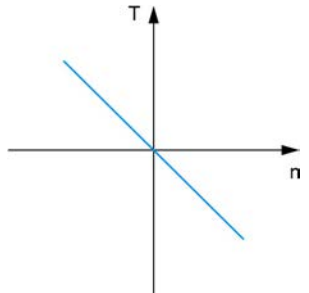
Tabelle 4. Verfügbare Standardmodulfunktionen in jedem Steuermodus, wenn die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** in der Betriebsart Stromversorgung arbeitet.

1.10 Funktionsbeschreibung (Betriebsart Dynamometer)

Die **Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit** kann eine Vielzahl an Funktionen ausführen. Die verfügbaren Standardfunktionen in der Betriebsart Dynamometer werden in Tabelle 5 beschrieben. Tabelle 6 am Ende dieses Abschnitts gibt an, welche dieser Standardfunktionen in den beiden Steuermodi (manuell und computerbasiert) jeweils verfügbar sind.

Funktion	Beschreibung	Abbildung
Zwei-Quadrant-Bremse mit konstantem Drehmoment	Diese Funktion bewirkt, dass der Vier-Quadranten-Dynamometermotor als Generator eine konstante Bewegung erzeugt, die hinsichtlich des Drehmoments der Rotation der Maschine entgegengesetzt ist, die mit dem Motor gekoppelt ist (d. h. die zu testende Maschine). Ein geschlossener Regelkreis wird eingesetzt, um das entgegenwirkende Drehmoment konstant zu halten, während sich die Rotationsgeschwindigkeit ändert. Ein vom Anwender eingegebener Drehmomentbefehl bestimmt den Wert (Größe) des der Rotation entgegenwirkenden Drehmoments für die zu testende Maschine. Diese Funktion gibt die Drehzahl, das Drehmoment, die mechanische Leistung und die Energie an, gemessen an der Welle der zu testenden Maschine. Die Funktion kann auch die Maschinentemperatur angeben, wenn der Temperatursensor der zu testenden Maschine am Thermistoreingang der Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit angeschlossen ist.	

Funktion	Beschreibung	Abbildung
Antriebsmaschine/Bremse rechtsdrehend	<p>Diese Funktion nutzt den Vier-Quadranten-Dynamometermotor, um die gekoppelte Maschine (d. h. die zu testende Maschine) bei einer bestimmten Drehzahl im Uhrzeigersinn zu drehen. Die Drehzahl der Maschine kann mit dem Drehknopf <i>Befehl</i> auf der Fronttafel des Moduls eingestellt werden. Diese Funktion gibt die Drehzahl, das Drehmoment, die mechanische Leistung und die Energie an, gemessen an der Welle der zu testenden Maschine. Diese Funktion eignet sich insbesondere für eine Untersuchung der Synchronisierung eines Wechselstromgenerators. Die Funktion kann auch die Maschinentemperatur angeben, wenn der Temperatursensor der zu testenden Maschine am <i>Thermistoreingang</i> der Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit angeschlossen ist.</p>	
Antriebsmaschine/Bremse linksdrehend	<p>Mit Ausnahme der Drehrichtung entspricht diese Funktion der Funktion Antriebsmaschine/Bremse rechtsdrehend.</p>	
Antriebsmaschine/Bremse mit konstanter Drehzahl rechtsdrehend	<p>Diese Funktion nutzt den Vier-Quadranten-Dynamometermotor, um die gekoppelte Maschine (d. h. die zu testende Maschine) bei einer festen Drehzahl im Uhrzeigersinn zu drehen. Ein geschlossener Regelkreis wird eingesetzt, um die Rotationsgeschwindigkeit bei variierenden Lastbedingungen konstant zu halten. Ein vom Anwender eingegebener Geschwindigkeitsbefehl bestimmt die Rotationsgeschwindigkeit der zu testenden Maschine. Diese Funktion gibt die Drehzahl, das Drehmoment, die mechanische Leistung und die Energie an, gemessen an der Welle der zu testenden Maschine. Die Funktion kann auch die Maschinentemperatur angeben, wenn der Temperatursensor der zu testenden Maschine am <i>Thermistoreingang</i> der Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit angeschlossen ist.</p>	
Antriebsmaschine/Bremse mit konstanter Drehzahl linksdrehend	<p>Mit Ausnahme der Drehrichtung entspricht diese Funktion der Funktion Antriebsmaschine/Bremse mit konstanter Drehzahl rechtsdrehend.</p>	
Vier-Quadranten-Antriebsmaschine/Bremse mit konstanter Drehzahl	<p>Diese Funktion nutzt den Vier-Quadranten-Dynamometermotor, um die gekoppelte Maschine (d. h. die zu testende Maschine) bei einer festen Rotationsgeschwindigkeit zu drehen. Ein geschlossener Regelkreis wird eingesetzt, um die Rotationsgeschwindigkeit bei variierenden Lastbedingungen konstant zu halten. Ein vom Anwender eingegebener Geschwindigkeitsbefehl bestimmt den Wert (Richtung und Größe) der Geschwindigkeit, mit der sich die zu testende Maschine dreht. Diese Funktion gibt die Drehzahl, das Drehmoment, die mechanische Leistung und die Energie an, gemessen an der Welle der zu testenden Maschine. Die Funktion kann auch die Maschinentemperatur angeben, wenn der Temperatursensor der zu testenden Maschine am <i>Thermistoreingang</i> der Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit angeschlossen ist.</p>	

Funktion	Beschreibung	Abbildung
Antriebsmaschine/Bremse mit positivem konstantem Drehmoment	<p>Diese Funktion nutzt den Vier-Quadranten-Dynamometermotor, um ein konstantes positives (d. h. im Uhrzeigersinn wirkendes) Drehmoment auf die gekoppelte Maschine (d. h. die zu testende Maschine) auszuüben. Ein geschlossener Regelkreis wird eingesetzt, um das Drehmoment bei sich ändernder Rotationsgeschwindigkeit konstant zu halten, gleichgültig, ob die zu testende Maschine als ein Motor oder eine Bremse (d. h. ein Generator) arbeitet. Ein vom Anwender eingegebener Drehmomentbefehl bestimmt das Drehmoment, das auf die zu testende Maschine ausgeübt wird. Diese Funktion gibt die Drehzahl, das Drehmoment, die mechanische Leistung und die Energie an, gemessen an der Welle der zu testenden Maschine. Die Funktion kann auch die Maschinentemperatur angeben, wenn der Temperatursensor der zu testenden Maschine am Thermistoreingang der Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit angeschlossen ist.</p>	
Antriebsmaschine/Bremse mit negativem konstantem Drehmoment	<p>Diese Funktion entspricht der Funktion Antriebsmaschine/Bremse mit positivem konstantem Drehmoment, allerdings ist das Drehmoment negativ (d. h. es wird in die Richtung entgegen dem Uhrzeigersinn ausgeübt).</p>	
Mechanische Last	<p>Diese Funktion nutzt den Vier-Quadranten-Dynamometermotor, um das Verhalten verschiedener Arten mechanischer Lasten zuverlässig zu reproduzieren, die in der Industrie üblich sind (d. h. Schwungrad, Ventilator, Transportband, Schleifmaschine, Kaland, Kran). Ein Graph Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie wird neben dem Messgeräte-Bereich hinzugefügt, um die aktuelle Kennlinie der ausgewählten mechanischen Last darzustellen. Der Anwender hat die Kontrolle über das Trägheits- und Reibungsdrehmoment für jede Art von Last sowie die Option, seine eigene mechanische Last durch Bearbeiten des Graphs Drehmoment-Drehzahl-Kennlinie entsprechend seinen Wünschen zu erzeugen. Die Funktion kann auch die Maschinentemperatur angeben, wenn der Temperatursensor der zu testenden Maschine am Thermistoreingang der Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit angeschlossen ist.</p>	

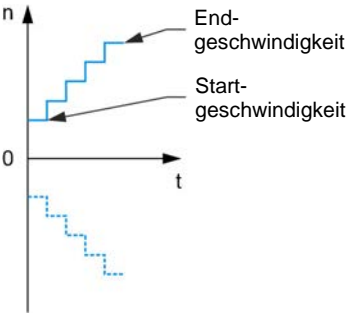
Funktion	Beschreibung	Abbildung
Geschwindigkeitsablenkung	<p>Diese Funktion nutzt den Vier-Quadranten-Dynamometermotor, um die gekoppelte Maschine (d. h. die zu testende Maschine) bei verschiedenen Geschwindigkeiten in einem festgelegten Bereich mit einer festgelegten Anzahl an Schritten und in einem festgelegten Zeitintervall zu drehen. Mithilfe eines geschlossenen Regelkreises wird die genaue Geschwindigkeitsablenkung sichergestellt. Der Anwender kann die ausgeführte Geschwindigkeitsablenkung vollständig mit nur vier Parametern (Startgeschwindigkeit, Endgeschwindigkeit, Anzahl Schritte und Schrittdauer) definieren. Diese Funktion gibt die Drehzahl, das Drehmoment, die mechanische Leistung und die Energie an, gemessen an der Welle der zu testenden Maschine. Die Funktion kann auch die Maschinentemperatur angeben, wenn der Temperatursensor der zu testenden Maschine am <i>Thermistoreingang</i> der Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit angeschlossen ist. Die Funktion Geschwindigkeitsablenkung eignet sich zur Messung, wie sich Parameter für die zu testende Maschine als Funktion der Rotationsgeschwindigkeit ändern. Die bei der Geschwindigkeitsablenkung gemessenen Parameter können automatisch in einer Datentabelle aufgezeichnet werden.</p>	

Tabelle 5. Funktionsbeschreibung (Betriebsart Dynamometer).

Steuerungsfunktionen	Steuermodus	
	Manuell (Stand-alone)	Computerbasiert (LVDAC-EMS)
Zwei-Quadrant-Bremse mit konstantem Drehmoment	•	•
Antriebsmaschine/Bremse rechtsdrehend	•	•
Antriebsmaschine/Bremse linksdrehend	•	•
Antriebsmaschine/Bremse mit konstanter Drehzahl rechtsdrehend	•	•
Antriebsmaschine/Bremse mit konstanter Drehzahl linksdrehend	•	•
Antriebsmaschine/Bremse mit positivem konstantem Drehmoment	•	•
Antriebsmaschine/Bremse mit negativem konstantem Drehmoment	•	•
Vier-Quadranten-Antriebsmaschine/Bremse mit konstanter Drehzahl		•
Mechanische Last		•
Geschwindigkeitsablenkung		•

Tabelle 6. Verfügbare Standardmodulfunktionen in jedem Steuermodus, wenn die Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit in der Betriebsart Dynamometer arbeitet.

1.11 Spezifikationen

Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit - Parameter		Wert
Strombedarf	Maximalstrom	3 A
	Elektrische Installation	230 V-50/60 Hz, muss spannungsführende Leiter, Neutral- und Erdleiter einschließen
	Maximaler Leckstrom	1,8 mA
Betriebsart Stromversorgung	Gleichspannung	0 bis ±150 V
	Wechselspannung (effektiv)	0 bis 105 V (Leerlauf)
	Gleichstrom	0 bis ±5 A
	Wechselstrom (effektiv)	0 bis 3,5 A
	Maximale Ausgangsleistung	500 W
	AC-Frequenz	10 bis 120 Hz
Dynamometer-Steuerung	Magnetisches Drehmoment	0 bis 3 N·m
	Drehrichtung	CW/CCW
	Drehzahl	0 bis 2500 U/min
	Nennleistung	350 W
Flüssigkristallanzeige (LED)		76 mm, monochrom, Hintergrundbeleuchtung, 240 x 160 Punkte
Steuereingänge	Befehlseingang	0 bis ±10 V
	Thermistoreingang	10 kΩ, Typ 1, 2, oder 3
Steuerausgänge	Drehgeber	Quadratur-Encoder (A-B) - 360 Impulse/Umdrehung - TTL kompatibel
	Empfindlichkeit Drehmomentausgang	0,3 N·m/V
	Empfindlichkeit Drehzahlausgang	250 oder 500 U/min/V
Computer-E/A-Schnittstelle		USB 2,0-Schnittstelle mit Stecker Typ B
Zubehör	2-m-USB-Verbindungskabel (1)	
	Abziehbare Versorgungsleitung (1)	
	Schraube, M3 0,5x12 mm (4)	
	Gummifuß für Verwendung auf der Tischfläche (4)	
Physikalische Eigenschaften	Abmessungen (H x B x T)	297 x 266 x 215 mm
	Nettogewicht	10,5 kg

Tabelle 7.Vier Quadranten Netzteil und Dynamometer Steuereinheit - Spezifikationen.

CE Importeur:

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

US Importeur:

Festo Didactic Inc.
607 Industrial Way West
Eatontown, NJ 07724
Vereinigte Staaten
Tel.: +1 732 938-2000
Kostenlos: +1-800-522-8658
services.didactic@festo.com

CA Hersteller:

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

UK Importeur:

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

www.festo-didactic.com



0010000000002895650000