PZ166D

E-625 Piezo-Servocontroller

Benutzerhandbuch

Version: 2.1.1 Datum: 04.01.2024

Dieses Dokument beschreibt folgende Produkte:

- **E-625.CR**
  Piezo-Servocontroller, einkanalig, für Kapazitivsensoren
- **E-625.C0**
  Piezo-Servocontroller, einkanalig, für Kapazitivsensoren, nur analoge Steuerung

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Auf der Römerstr. 1, 76228 Karlsruhe, Deutschland
Tel. +49 721 4846-0, Fax +49 721 4846-1019, E-Mail info@pi.de, www.pi.de

Die folgenden aufgeführten Firmennamen oder Marken sind eingetragene Warenzeichen der Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG:

PI®, NanoCube®, PICMA®, PIFOC®, PILine®, NEXLINE®, PiezoWalk®, PicoCube®, PiezoMove®, PIMikroMove®, NEXACT®, Picoactuator®, PInano®, NEXSHIFT®, PITOUCH®, PIMag®, PIHera, Q-Motion®

Die von PI gehaltenen Patente finden Sie in unserer Patentliste:
https://www.physikinstrumente.de/de/ueber-pi/patente

© 2024 Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG, Karlsruhe, Deutschland. Die Texte, Bilder und Zeichnungen dieses Handbuchs sind urheberrechtlich geschützt. Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG behält insoweit sämtliche Rechte vor. Die Verwendung dieser Texte, Bilder und Zeichnungen ist nur auszugsweise und nur unter Angabe der Quelle erlaubt.

Originalbetriebsanleitung
Erstdruck: 04.01.2024
Dokumentnummer: PZ166D, BRo, ASt, Version 2.1.1

Änderungen vorbehalten. Dieses Handbuch verliert seine Gültigkeit mit Erscheinen einer neuen Revision. Die jeweils aktuelle Revision ist auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) verfügbar.

Inhalt

1 Über dieses Dokument 1

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs ... 1
1.2 Symbole und Kennzeichnungen ... 1
1.3 Abbildungen ... 2
1.4 Mitgeltende Dokumente ... 2
1.5 Handbücher herunterladen ... 3

2 Sicherheit 5

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung ... 5
2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise ... 5
2.3 Organisatorische Maßnahmen ... 6

3 Produktbeschreibung 7

3.1 Merkmale und Anwendungsbereich ... 7
3.2 Modellübersicht ... 7
3.3 Produktansicht ... 8
3.3.1 Vorderwand ... 8
3.3.2 Rückwand ... 11
3.4 Lieferumfang ... 12
3.5 Optionales Zubehör ... 12

4 Auspacken 13

5 Installation 15

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation ... 15
5.2 Belüftung sicherstellen ... 15
5.3 E-625 an Schutzleiter anschließen ... 15
5.4 Netzteil an E-625 anschließen ... 16
5.5 Positionierer an E-625 anschließen ... 17
5.6 Signalquelle an E-625 anschließen ... 17
5.7 Messgerät an E-625 anschließen ... 18
5.8 PC für computergesteuerten Modus anschließen (nur E-625.CR) ... 19
5.8.1 E-625.CR an PC anschließen ... 19
5.8.2 Controller miteinander vernetzen ... 20

6 Inbetriebnahme 23

6.1 Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme ... 23

6.2 Systemtest durchführen ... 24
6.3 Nullpunkt des Sensors abgleichen ... 27

7 Betrieb 31

7.1 Allgemeine Hinweise zum Betrieb ... 31
7.2 Betriebsarten ... 31
7.2.1 Steuerungsmodus ... 31
7.2.2 Servomodus ... 32
7.3 Betriebsart wählen ... 33
7.3.1 Steuerungsmodus wählen ... 33
7.3.2 Servomodus wählen ... 34

8 Anpassen interner Einstellungen 35

8.1 Allgemeine Hinweise zur Einstellungsanpassung ... 35
8.2 Gehäuse öffnen ... 36
8.3 Einstellelemente im Gehäuseinneren ... 37
8.3.1 Jumper ... 37
8.3.2 Schalter ... 39
8.3.3 Potentiometer ... 40
8.3.4 E-802 Servocontroller-Modul ... 40
8.4 Sensoren synchronisieren ... 40
8.5 Notchfilter und P-I-Regler einstellen ... 42
8.5.1 Notchfilter anpassen ... 42
8.5.2 P-I-Regler im analogen Modus einstellen ... 45
8.6 Auslenkung des Positionierers kalibrieren ... 47
8.6.1 Sensorbereich einstellen ... 48
8.6.2 Statische Sensorverstärkung für den geregelten Betrieb einstellen ... 51
8.6.3 Sensorlinearisierung einstellen ... 53
8.6.4 Digitale Korrekturen (nur E-625.CR) ... 55

9 Wartung 57

9.1 E-625 reinigen ... 57
9.2 Firmware aktualisieren ... 57

10 Störungsbehebung 59

11 Kundendienst 65

12 Technische Daten 67

12.1 Spezifikationen ... 67
12.1.1 Datentabelle ... 67
12.1.2 Bemessungsdaten ... 68

12.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen 68
12.2 Aussteuergrenzen 69
12.3 Abmessungen 70
12.4 Blockschaltbilder 71
12.4.1 E-625.CR Blockschaltbild 71
12.4.2 E-625.C0 Blockschaltbild 72
12.5 Pinbelegung 73
12.5.1 PZT & SENSOR 73
12.5.2 Network 73
12.5.3 Netzwerkkabel E-625.CN 74
12.5.4 Netzteilanschluss 74

13 Altgerät entsorgen 75

14 Anhang 77

14.1 Lebensdauer von PICMA® Aktoren 77
14.2 Europäische Konformitätserklärungen 79

1 Über dieses Dokument

1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des E-625.

Grundsätzliches Wissen zu geregelten Systemen, zu Konzepten der Bewegungssteuerung und zu geeigneten Sicherheitsmaßnahmen wird vorausgesetzt.

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.

1.2 Symbole und Kennzeichnungen

In diesem Benutzerhandbuch werden folgende Symbole und Kennzeichnungen verwendet:

GEFAHR

Unmittelbar drohende Gefahr
Bei Nichtbeachtung drohen Tod oder schwerste Verletzungen.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

HINWEIS

Gefährliche Situation
Bei Nichtbeachtung drohen Sachschäden.

➢ Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

INFORMATION

Informationen zur leichteren Handhabung, Tricks, Tipps, etc.

Symbol/ Kennzeichnung	Bedeutung
1. 2.	Handlung mit mehreren Schritten, deren Reihenfolge eingehalten werden muss
➢	Handlung mit einem Schritt oder mehreren Schritten, deren Reihenfolge nicht relevant ist

Symbol/ Kennzeichnung	Bedeutung
▪	Aufzählung
S. 5	Querverweis auf Seite 5
RS-232	Bedienelement-Beschriftung auf dem Produkt (Beispiel: Buchse der RS-232-Schnittstelle)
	Warnzeichen auf dem Produkt, die auf ausführliche Informationen in diesem Handbuch verweisen.

1.3 Abbildungen

Zugunsten eines besseren Verständnisses können Farbgebung, Größenverhältnisse und Detaillierungsgrad in Illustrationen von den tatsächlichen Gegebenheiten abweichen. Auch fotografische Abbildungen können abweichen und stellen keine zugesicherten Eigenschaften dar.

1.4 Mitgeltende Dokumente

Alle in dieser Dokumentation erwähnten Geräte und Programme von PI sind in separaten Handbüchern beschrieben.

Sie können die nachfolgend genannten Handbücher zusammengefasst in Zip-Archiven von unserer Website herunterladen. Verwenden Sie zum Herunterladen die Links "E-816" und "PI software" in der Datei "A000T0081-Downloading Manuals from PI.pdf", die Sie im Ordner ***Manuals*** auf dem Datenträger mit der PI Software Suite finden.

Alle Handbücher stehen auf unserer Website auch einzeln zum Herunterladen (S. 3) bereit.

Komponente	Dokument
E-802 Servocontroller-Modul	PZ150E User Manual
E-816 PC-Schnittstellenmodul	PZ116E User Manual PZ120E DLL Software Manual
PI GCS Treiberbibliothek zur Verwendung mit NI LabVIEW-Software	SM158E Software Manual
PIMikroMove®	SM148E Software Manual

INFORMATION

Die für den Betrieb mit Dehnmessstreifen-Sensoren vorgesehenen Modelle E-625.S0 und E-625.SR sind in einem separaten Handbuch (PZ167D) beschrieben.

1.5 Handbücher herunterladen

INFORMATION

Wenn ein Handbuch fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:

➢ Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 65).

Handbücher herunterladen

1. Öffnen Sie die Website **www.pi.de**.
2. Suchen Sie auf der Website nach der Produktnummer (z. B. E-625).
3. Um die Produktdetailseite zu öffnen, wählen Sie in den Suchergebnissen das Produkt.
4. Wählen Sie ***Downloads***.

   Die Handbücher werden unter ***Dokumentation*** angezeigt. Softwarehandbücher werden unter ***Allgemeine Software-Dokumentation*** angezeigt.
5. Wählen Sie für das gewünschte Handbuch ***HINZUFÜGEN*** und dann ***ANFORDERN***.
6. Füllen Sie das Anfrageformular aus und wählen Sie ***ANFRAGE SENDEN***.

   Der Download-Link wird an die eingegebene E-Mail-Adresse gesendet.

2 Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Der E-625 ist ein Laborgerät im Sinne der DIN EN 61010-1. Er ist für die Verwendung in Innenräumen und in einer Umgebung vorgesehen, die frei von Schmutz, Öl und Schmiermitteln ist.

Entsprechend seiner Bauform ist der E-625 für den Antrieb von kapazitiven Lasten (z. B. piezokeramischen Aktoren) vorgesehen.

Der E-625 darf nicht für andere als die in diesem Benutzerhandbuch genannten Zwecke verwendet werden. Insbesondere darf der E-625 nicht für den Antrieb von ohmschen oder induktiven Lasten verwendet werden.

Der E-625 kann sowohl für statische als auch für dynamische Anwendungen verwendet werden.

Für den geregelten Betrieb müssen kapazitive Sensoren verwendet werden. Positionierer von PI, die für den geregelten Betrieb vorgesehen sind, enthalten die entsprechenden Sensoren bereits. Andere Sensoren dürfen nur mit Genehmigung von PI verwendet werden.

2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Der E-625 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des E-625 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am E-625 entstehen.

- Benutzen Sie den E-625 nur bestimmungsgemäß und in technisch einwandfreiem Zustand.
- Lesen Sie das Benutzerhandbuch.
- Beseitigen Sie Störungen, die die Sicherheit beeinträchtigen können, umgehend.

Der Betreiber ist für den korrekten Einbau und Betrieb des E-625 verantwortlich.

- Installieren Sie den E-625 in der Nähe der Stromversorgung, damit der Netzstecker schnell und einfach vom Netz getrennt werden kann.
- Verwenden Sie zum Anschließen des E-625 an die Stromversorgung die mitgelieferten Komponenten (Netzteil, Adapter, Netzkabel).
- Wenn eine der mitgelieferten Komponenten für das Anschließen an die Stromversorgung ersetzt werden muss, verwenden Sie eine ausreichend bemessene Komponente.

Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am E-625 entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des E-625 zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- Schließen Sie den E-625 vor Inbetriebnahme an einen Schutzleiter an (S. 15).
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den E-625 vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

Wenn der E-625 mit offenem Gehäuse betrieben wird, sind stromführende Teile zugänglich. Das Berühren der stromführenden Teile kann zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- Öffnen Sie das Gehäuse des E-625 nur, wenn Sie dazu autorisiert und fachlich entsprechend qualifiziert sind.
- Trennen Sie vor dem Öffnen des Gehäuses den E-625 von der Stromversorgung, indem Sie den Netzstecker ziehen.
- Berühren Sie beim Betrieb mit offenem Gehäuse außer den Einstellelementen, die in diesem Benutzerhandbuch beschrieben sind, keine Bauteile innerhalb des Gehäuses.

2.3 Organisatorische Maßnahmen

Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am E-625 verfügbar.
  Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.
- Fügen Sie alle vom Hersteller bereitgestellten Informationen, z. B. Ergänzungen und Technical Notes, zum Benutzerhandbuch hinzu.
- Wenn Sie den E-625 an Dritte weitergeben, fügen Sie dieses Handbuch und alle sonstigen vom Hersteller bereitgestellten Informationen bei.
- Führen Sie Arbeiten grundsätzlich anhand des vollständigen Benutzerhandbuchs durch. Fehlende Informationen aufgrund eines unvollständigen Benutzerhandbuchs können zu schweren oder tödlichen Verletzungen sowie zu Sachschäden führen.
- Installieren und bedienen Sie den E-625 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf den E-625 installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

3 Produktbeschreibung

3.1 Merkmale und Anwendungsbereich

Der E-625 Piezo-Servocontroller ist ein Tischgerät, das die Auslenkung eines Positionierers steuert oder regelt. Die Modelle E-625.CR und E-625.C0 arbeiten mit Kapazitivsensoren, die direkt und berührungslos (Direktmetrologie) die Position messen.

Das integrierte E-802 Servocontroller-Modul enthält die Begrenzung für die Anstiegsgeschwindigkeit der Ausgangsspannung, den Notch-Filter und den Regelkreis.

Der Notch-Filter verbessert die Stabilität und ermöglicht einen breitbandigeren Betrieb näher an der mechanischen Resonanzfrequenz des Piezosystems.

Das Modell E-625.CR ist mit einem E-816 PC-Schnittstellenmodul ausgestattet. Dadurch bietet es zusätzlich die folgenden Funktionen:

- Mehrachsen-Netzwerk:
  Mehrere E-625.CR können von einer einzigen Schnittstelle aus gesteuert werden. Ein spezielles Netzwerkkabel stellt die Kommunikation zwischen den einzelnen Controllern her.
- Kurvenspeicher:
  In einer internen Tabelle kann der Benutzer beliebige Funktionswerte speichern und per Trigger ausgeben. So können Bewegungsprofile zuverlässig wiederholt und einfach gesteuert werden.
- General Command Set (GCS):
  Zur einheitlichen Steuerung von Nano- und Mikropositioniersystemen dient der universelle Befehlssatz GCS von PI. Durch GCS ist die Steuerung unabhängig von der verwendeten Hardware, so dass verschiedene Positioniersysteme gemeinsam angesteuert oder neue Systeme mit minimalem Programmieraufwand genutzt werden können.

3.2 Modellübersicht

2 Standardversionen des E-625 sind erhältlich. Sie unterscheiden sich bezüglich der verfügbaren Steuerungsmodi und der Verwendungsmöglichkeit im Netzwerkbetrieb.

Modell	Beschreibung
E-625.CR	Piezo-Servocontroller, einkanalig, für Kapazitivsensoren; analoger Modus und computergesteuerter Modus; Netzwerkbetrieb mehrerer Geräte
E-625.C0	Piezo-Servocontroller, einkanalig, für Kapazitivsensoren; nur analoger Modus; kein Netzwerkbetrieb

3.3 Produktansicht

3.3.1 Vorderwand

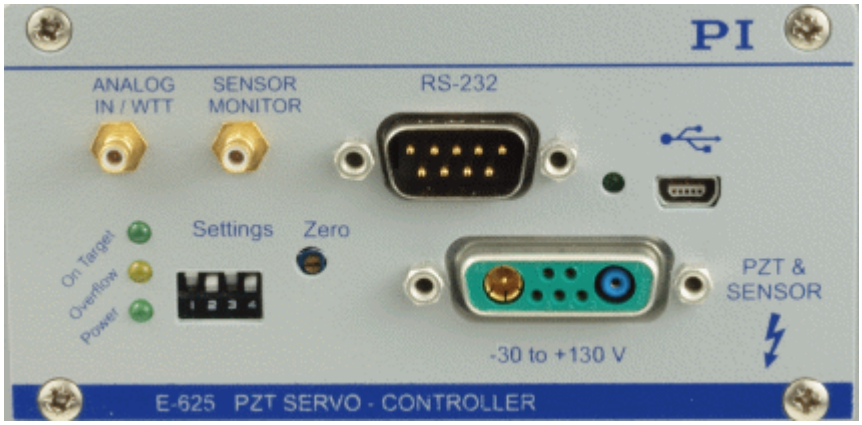


Abbildung 1: E-625.CR Vorderwand

ANALOG IN/WTT

SMB-Buchse, Koaxial-Eingangsleitung mit Masse auf dem Außenleiter.

Die Verwendung hängt vom Steuerungsmodus ab, der mit dem DIP-Schalter-Block ***Settings*** (siehe unten) eingestellt wird:

Ansteuerung	Funktion
Analoger Modus	***ANALOG IN/WTT*** wird als Eingangsspannung für die Zielwertvorgabe verwendet (je nach Servomodus als Spannung oder als Position interpretiert, siehe unten) Die Eingangsspannung sollte immer im Bereich –2 bis +12 V liegen. Der Bereich kann auf –3 bis +13 V ausgedehnt werden. Dies kann jedoch die Lebensdauer des Piezoaktors im Positionierer verkürzen (S. 77) und verursacht ein Aufleuchten der Overflow-LED. Die Eingangsspannung kann auch ein computergeneriertes Analogsignal (z. B. von einer DAQ-Karte) sein. Sie können dieses Analogsignal mit dem NI LabVIEW Treiber von PI erzeugen, der in der PI Software Suite enthalten ist. Anmerkung: Nach der Installation des Treibers ist die Aktivierung der Analog-Funktionalität erforderlich, siehe die Datei *Analog_Readme.txt* im Installationsverzeichnis der PI Software.
Computergesteuerter Modus (nur E-625.CR)	***ANALOG IN/WTT*** wird als Triggereingangssignal für Wave-Table-Ausgabe und getriggerte Bewegung verwendet (Active HIGH; LOW: 0 bis 0,5 V, HIGH: 3,0 bis 5,0 V, maximal 10 V; max. Frequenz 400 Hz; min. Pulsbreite: 200 µs). Siehe Benutzerhandbuch des E-816 PC-Schnittstellenmoduls.

SENSOR MONITOR

SMB-Buchse, Koaxial-Ausgangsleitung mit Masse auf dem Außenleiter und 0 bis 10 V auf dem Innenleiter. Gefilterter und umgewandelter Sensorausgabewert mit 0 bis 10 V für den Nominalstellweg. Die Ausgangsimpedanz beträgt 10 kΩ.

RS-232 (nur E-625.CR)

D-Sub-Einbaustecker (9-polig, männlich) für die serielle Verbindung zum PC. Siehe Benutzerhandbuch des E-816 PC-Schnittstellenmoduls.

USB-Buchse (nur E-625.CR)

Universelle serielle Bus-Schnittstelle (USB-Mini-B(m)-Buchse) für die serielle Verbindung zum PC. Siehe Benutzerhandbuch des E-816 PC-Schnittstellenmoduls.

On Target LED, grün

On-Target-Signal vom E-802 Servocontroller-Modul. Wenn die LED ***On Target*** leuchtet, ist der Abstand zur Zielposition kleiner als ±0,19 % des Stellwegs.

Das Signal (TTL, active-low) liegt auch auf Pin 6 der D-Sub-Buchse ***Network*** an der Rückwand des E-625 an (S. 73).

Overflow-LED, gelb

Wenn die LED ***Overflow*** leuchtet, ist der Verstärker nahe seiner Bereichsgrenzen (Piezospannung außerhalb des Bereichs –30 V bis +130 V).

Wenn die LED ***Overflow*** im geregelten Betrieb (Servomodus EIN) leuchtet, kann ein Nullpunktabgleich (S. 27) notwendig sein.

Power-LED, grün

Wenn die LED ***Power*** dauerhaft leuchtet, ist der E-625 eingeschaltet.

DIP-Schalter-Block Settings

Schalter	Stellung	Funktion
1 (links)	EIN (unten)	Signal an ***ANALOG IN/WTT*** als analoge Eingangsspannung zur Zielwertvorgabe genutzt
	AUS (oben)	Signal an ***ANALOG IN/WTT*** nicht als analoge Eingangsspannung zur Zielwertvorgabe genutzt
2	EIN (unten)	Zielwertvorgabe durch E-816 PC-Schnittstellenmodul
	AUS (oben)	Zielwertvorgabe nicht durch E-816 PC-Schnittstellenmodul
3	EIN (unten)	Servomodus eingeschaltet (geregelter Betrieb)
	AUS (oben)	Servomodus ausgeschaltet (ungeregelter Betrieb) Nur E-625.CR: Servomodus kann mit dem Befehl SVO über das E-816 PC-Schnittstellenmodul eingeschaltet

Schalter	Stellung	Funktion
		werden.
4	EIN (unten)	Signal an ***ANALOG IN/WTT*** als Trigger für Wave-Table-Ausgabe oder getriggerte Bewegung genutzt
	AUS (oben)	Signal an ***ANALOG IN/WTT*** nicht als Trigger für Wave-Table-Ausgabe oder getriggerte Bewegung genutzt

Die Schalter 1, 2 und 4 bestimmen den Steuerungsmodus des E-625 und damit die verwendbaren Steuerungsquellen.

Schalter	Analoger Modus	Computergesteuerter Modus (nur E-625.CR)
1	EIN	AUS
2	AUS	EIN
4	AUS	EIN

Wenn die Schalter 1, 2 und 4 inkompatibel eingestellt sind, kann unvorhersehbares Verhalten auftreten.

Zero-Potentiometer

Am Zero-Potentiometer kann mit einem Trimmerschlüssel der Nullpunktabgleich des Sensors durchgeführt werden. Ein Nullpunktabgleich kann nach längerer Betriebsdauer (Temperaturänderung) oder bei einem Wechsel der Last notwendig sein.

PZT & SENSOR

D-Sub-Mix-Buchse 7W2 für den Anschluss des Positionierers (S. 73):

- Ausgang der Spannung für den Piezoaktor im Positionierer. Die Piezospannung liegt zwischen –30 und +130 V.
- Eingang für das Sensorsignal vom Positionierer

3.3.2 Rückwand

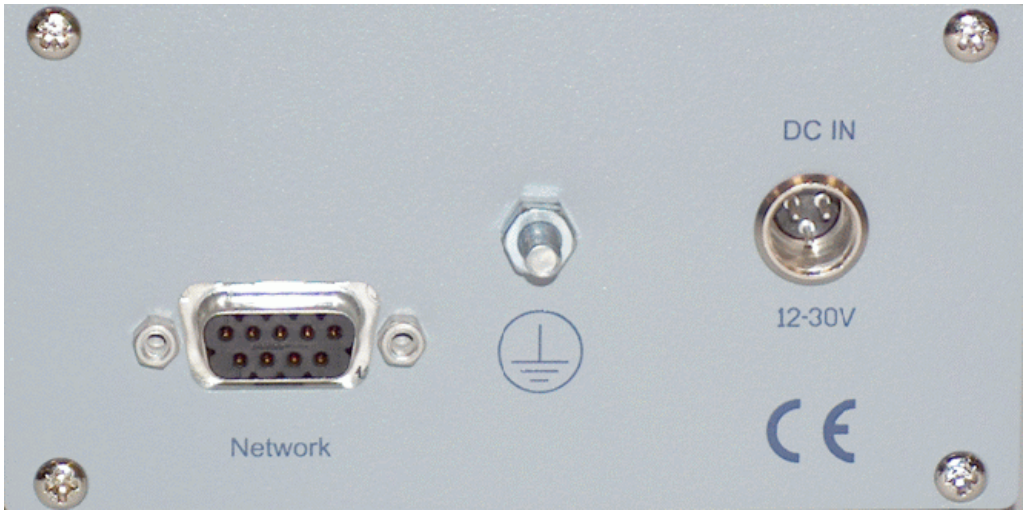


Abbildung 2: E-625 Rückwand

Network

D-Sub-Buchse, 9-polig, weiblich (S. 73) für den Netzwerkanschluss (nur E-625.CR; I^2C-Bus), die Sensorsynchronisation und das On-Target-Signal vom E-802 Servocontroller-Modul.

Das On-Target-Signal zeigt an, dass der Abstand zur Zielposition kleiner als ±0,19 % des Stellwegs ist. Das Signal (TTL, active-low) liegt auch an der LED ***On-Target*** an der Vorderwand des E-625 an.

Schutzleiteranschluss

Der Schutzleiteranschluss (mit Schutzleitersymbol gekennzeichneter Gewindebolzen) muss an einen Schutzleiter angeschlossen werden, da der E-625 nicht über den Netzteilanschluss geerdet ist.

DC IN 12–30 V

Einbaustecker für Netzteilanschluss (S. 74). Das Weitbereichsnetzteil C-501.15050H muss über einen Adapter von Hohlstecker auf Switchcraft-Stecker angeschlossen werden (S. 16).

3.4 Lieferumfang

Bestellnummer	Beschreibung
E-625.CR oder E-625.C0	Piezo-Servocontroller gemäß Bestellung
C-501.15050H	Separates 15-V-Weitbereichsnetzteil zur Verwendung bei Netzspannungen von 100 bis 240 V AC und Spannungsfrequenzen von 50 oder 60 Hz, mit Hohlstecker
K050B0002	Adapter von Hohlstecker auf Switchcraft-Stecker für den Netzteilanschluss
3763	Netzkabel
E-692.SMB	Adapterkabel von SMB- auf BNC-Stecker, 1,5 m (zwei Stück)
PZ300EK	Kurzanleitung für gehauste analoge Piezoelektroniken
Nur mit E-625.CR:	
C-815.34	Nullmodemkabel für den Anschluss an den PC
000036360	USB-Kabel (USB-A(m)/USB Mini-B(m)) für den Anschluss an den PC
C-990.CD1	Datenträger mit der PI Software Suite für digitale Elektroniken
Nur mit E-625.C0:	
E500T0011	Technical Note für analoge Ansteuerung mit dem NI LabVIEW Treiber von PI

3.5 Optionales Zubehör

Bestellnummer	Beschreibung
E-625.CN	Netzwerkkabel, 0,3 m, für die Verbindung zweier E-625 Piezo-Servocotroller (I^2C-Bus, Sensorsynchronisation; Details siehe Pinbelegung des Kabels (S. 74))

Wenden Sie sich für Bestellungen an den Kundendienst (S. 65).

4 Auspacken

1. Packen Sie den E-625 vorsichtig aus.
2. Vergleichen Sie die erhaltene Lieferung mit dem Lieferumfang laut Vertrag und mit dem Lieferschein.
3. Überprüfen Sie den Inhalt auf Anzeichen von Schäden. Bei Schäden oder fehlenden Teilen wenden Sie sich sofort an unseren Kundendienst (S. 65).
4. Bewahren Sie das komplette Verpackungsmaterial auf für den Fall, dass das Produkt zurückgeschickt werden muss.

5 Installation

5.1 Allgemeine Hinweise zur Installation

- Installieren Sie den E-625 in der Nähe der Stromversorgung, damit der Netzstecker schnell und einfach vom Netz getrennt werden kann.
- Verwenden Sie nur Kabel und Verbindungen, die den lokalen Sicherheitsbestimmungen genügen.

5.2 Belüftung sicherstellen

Hohe Temperaturen können den E-625 überhitzen.

- Installieren Sie den E-625 mit einem Abstand von mindestens 10 cm zur Ober- und Rückseite und mindestens 5 cm zu dessen Seiten. Wenn dies nicht möglich ist, kühlen Sie die Umgebung ausreichend.
- Sorgen Sie für ausreichende Belüftung am Aufstellungsort.
- Halten Sie die Umgebungstemperatur auf einem unkritischen Wert (<50 °C).

5.3 E-625 an Schutzleiter anschließen

Der E-625 muss an einen Schutzleiter angeschlossen werden, da er nicht über den Netzteil-Anschluss geerdet ist.

INFORMATION

- Beachten Sie die jeweils geltenden Normen für die Schutzleiterbefestigung.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Installation gelesen und verstanden (S. 15).
- ✓ Der E-625 ist nicht an die Stromversorgung angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Geeigneter Schutzleiter:
  - Kabelquerschnitt ≥0,75 mm^2
  - Übergangswiderstand <0,1 Ohm bei 25 A an allen für die Schutzleitermontage relevanten Stellen

- Befestigungsmaterial für den Schutzleiter, sitzt bei Auslieferung des E-625 in folgender Reihenfolge auf dem Schutzleiteranschluss (Gewindebolzen), ausgehend vom Gehäuse:
  - Sicherungsscheibe
  - Mutter
  - Unterlegscheibe
  - Sicherungsscheibe
  - Mutter
- Geeigneter Schraubenschlüssel

E-625 an Schutzleiter anschließen

1. Wenn nötig, befestigen Sie einen geeigneten Kabelschuh am Schutzleiter.
2. Entfernen Sie die äußere Mutter vom Schutzleiteranschluss auf der Rückwand des E-625 (mit ⏚ gekennzeichneter Gewindebolzen).
3. Schließen Sie den Schutzleiter an:
   a) Schieben Sie den Kabelschuh des Schutzleiters auf den Gewindebolzen.
   b) Schrauben Sie die Mutter auf den Gewindebolzen. Der Kabelschuh des Schutzleiters wird auf diese Weise zwischen der Sicherungsscheibe und der Mutter eingeklemmt.
   c) Ziehen Sie die Mutter mit mindestens drei Umdrehungen und einem Drehmoment von 1,2 Nm bis 1,5 Nm fest.

5.4 Netzteil an E-625 anschließen

Voraussetzungen

✓ Das Netzkabel ist **nicht** an der Steckdose angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Mitgeliefertes 15-V-Weitbereichsnetzteil (für Netzspannungen zwischen 100 und 240 Volt Wechselspannung bei 50 oder 60 Hz)
- Alternativ: ausreichend bemessenes Netzteil
- Adapter von Hohlstecker auf Switchcraft-Stecker für den Netzteilanschluss (K050B0002, im Lieferumfang)

- Alternativ: ausreichend bemessener Adapter

- Mitgeliefertes Netzkabel
- Alternativ: ausreichend bemessenes Netzkabel

Netzteil an den E-625 anschließen

1. Verbinden Sie die Switchcraft-Kupplung des Adapters mit dem Switchcraft-Einbaustecker ***DC IN 12–30 V*** des E-625.
2. Verbinden Sie den Hohlstecker des Adapters mit der Hohlstecker-Buchse des Netzteils.
3. Verbinden Sie das Netzkabel mit dem Netzteil.

5.5 Positionierer an E-625 anschließen

Voraussetzung

✓ Der E-625 ist ausgeschaltet, d. h. das Weitbereichsnetzteil ist **nicht** über das Netzkabel an der Steckdose angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Der Positionierer, mit dem der E-625 kalibriert wurde

Positionierer anschließen

➢ Schließen Sie den Positionierer an der Buchse ***PZT & SENSOR*** an.

Wenn Ihr System von PI kalibriert wurde, sind der Piezo-Servocontroller und der Positionierer nicht austauschbar. Achten Sie auf die Zuordnung, die durch die Seriennummern auf dem Kalibrieretikett des Piezo-Servocontrollers angegeben ist.

5.6 Signalquelle an E-625 anschließen

Voraussetzung

✓ Die Signalquelle ist ausgeschaltet oder deren Ausgabe ist 0 V.

Werkzeug und Zubehör

- Geeignete Signalquelle:
  - Für die Verwendung als Eingangsspannung zur Zielwertvorgabe im analogen Modus:
    Das Analogsignal muss immer im Bereich zwischen –2 bis +12 V liegen. Die Eingangsspannung kann auch ein computer-generiertes Analogsignal (z. B. von einer DAQ-Karte) sein. Sie können dieses Analogsignal mit dem NI LabVIEW Treiber von PI erzeugen, der in der PI Software Suite enthalten ist.
  - Für die Verwendung als Triggereingangssignal für Wave-Table-Ausgabe und getriggerte Bewegung im computergesteuerten Modus:
    Active HIGH; LOW: 0 bis 0,5 V, HIGH: 3,0 bis 5,0 V, maximal 10 V; max. Frequenz 400 Hz; min. Pulsbreite: 200 µs

- Adapterkabel von SMB- auf BNC-Stecker (im Lieferumfang)

Signalquelle anschließen

➢ Schließen Sie eine geeignete Signalquelle über das Adapterkabel an die SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** an.

5.7 Messgerät an E-625 anschließen

INFORMATION

An der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** liegt der gefilterte und umgewandelte Sensorausgabewert mit 0 bis 10 V für den Nominalstellweg an. Das Signal ist direkt proportional zur Ausdehnung des Piezoaktors im Positionierer.

Werkzeug und Zubehör

- Geeignetes Gerät zur Messung des Sensormonitorsignals:
  - Die Ausgangsimpedanz der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** beträgt 10 kΩ. Deshalb muss der Eingangswiderstand des Messgeräts mindestens 1 MΩ betragen, um verlässliche Messergebnisse zu erzielen.
  - Die Eingangskapazität der Elektronik muss ausreichend hoch sein, um hochfrequente Störungen zu unterdrücken. Gegebenenfalls muss der Eingang des Messgeräts mit einem 4,7-nF-Kondensator (Keramikkondensator NP0 oder COC) versehen werden.

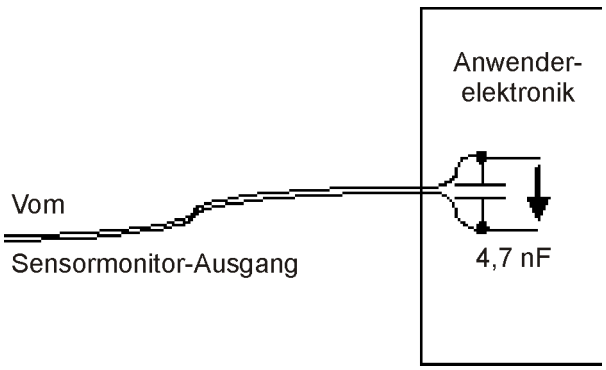


Abbildung 3: Elektronischer Anschluss des Messgeräts mit der erforderlichen Eingangskapazität

- Adapterkabel von SMB- auf BNC-Stecker (im Lieferumfang)

Messgerät anschließen

➢ Schließen Sie das Messgerät über das Adapterkabel an die SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** des E-625 an.

5.8 PC für computergesteuerten Modus anschließen (nur E-625.CR)

INFORMATION

Im computergesteuerten Modus (S. 31) erfolgt die Zielwertvorgabe unter anderem durch Bewegungsbefehle, die vom PC über die RS-232- oder USB-Schnittstelle an den E-625.CR gesendet werden. Diese Befehle werden vom E-816 PC-Schnittstellenmodul des E-625.CR verarbeitet.

INFORMATION

Mehrere Geräte können miteinander vernetzt und über eine einzige RS-232- oder USB-Schnittstelle des PCs kommandiert werden. In diesem Netzwerk können auch E-625.SR oder E-665 Piezo-Servocontroller angeschlossen sein.

5.8.1 E-625.CR an PC anschließen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch des E-816 PC-Schnittstellenmoduls gelesen und verstanden.
- ✓ Die benötigte Software vom Datenträger mit der PI Software Suite (im Lieferumfang) wurde auf dem PC installiert.

Werkzeug und Zubehör

- PC mit Windows- oder Linux-Betriebssystem (Informationen zur Kompatibilität der Software mit PC-Betriebssystemen finden Sie in der C-990.CD1 Release News im Hauptverzeichnis des Datenträgers.)
- Nullmodemkabel oder USB-Kabel (USB-A(m)/USB Mini-B(m)) für den Anschluss an den PC (Kabel im Lieferumfang)

E-625.CR an den PC anschließen

- ➢ Verbinden Sie die Buchse ***RS-232*** über das Nullmodemkabel oder die USB-Buchse über das USB-Kabel mit dem PC.

5.8.2 Controller miteinander vernetzen

INFORMATION

Die Vernetzung der einzelnen Geräte erfolgt über einen I²C-Bus. Dabei werden jeweils die auf der Buchse ***Network*** vorhandenen Leitungen 3 und 4 und eine Masseleitung (1, 2 oder 5) miteinander verbunden. Außerdem muss bei allen miteinander vernetzten E-625.CRs die Sensorsynchronisation über die Leitungen 7 und 8 der Buchse ***Network*** erfolgen. Wenn Sie E-625.CN-Netzwerkkabel von PI verwenden, sind alle genannten Anschlüsse gewährleistet, Details siehe Pinbelegung des Kabels (S. 74).

INFORMATION

Die Kapazität des I²C-Busses beträgt 400 pF. Je größer die Anzahl der miteinander zu vernetzenden Geräte ist, desto kürzer müssen die Verbindungsleitungen zwischen den Geräten sein. Die maximale Länge des Busses darf 1 m nicht überschreiten.

- ➢ Wenn Sie E-625.CN-Netzwerkkabel verwenden, vernetzen Sie maximal 4 Geräte miteinander.
- ➢ Falls Sie mehr als 4 Geräte miteinander vernetzen müssen, sollten Sie E-621 Piezo-Servocontroller-Module von PI verwenden.
  Bis zu 12 dieser Module können in einem Gehäuse installiert werden und sind dort über die Rückwandplatine vernetzt.

INFORMATION

Der E-625, der über die RS-232- oder USB-Verbindung an den PC angeschlossen ist (Kommunikations-Master), leitet die Befehle an die anderen E-625 (Kommunikations-Slaves) im Netzwerk weiter. Die Antworten von den Kommunikations-Slaves werden über den Kommunikations-Master an den PC zurückgeleitet.

Voraussetzungen

- ✓ Alle miteinander zu vernetzenden Geräte sind ausgeschaltet, d. h., bei allen E-625 ist das Weitbereichsnetzteil **nicht** über das Netzkabel an der Steckdose angeschlossen.
- ✓ Der als Kommunikations-Master verwendete Piezo-Servocontroller ist über die RS-232- oder USB-Verbindung an den PC angeschlossen.
- ✓ Für die zu vernetzenden E-625.CR und alle anderen ins Netzwerk aufzunehmenden Piezo-Servocontroller für kapazitive Sensoren (z. B. E-665.CR) ist die Master/Slave-Einstellung für die Sensorsynchronisation erfolgt, siehe "Sensoren synchronisieren" (S. 40) bzw. E-665 Benutzerhandbuch.

Werkzeug und Zubehör

- ▪ Ein E-625.CN-Netzwerkkabel für jedes an das Netzwerk anzuschließende Gerät, erhältlich als optionales Zubehör (S. 12)

- Alternativ: Geeignete Verbindungskabel, deren Pinbelegung der Belegung von E-625.CN entspricht (S. 74)

Controller miteinander vernetzen

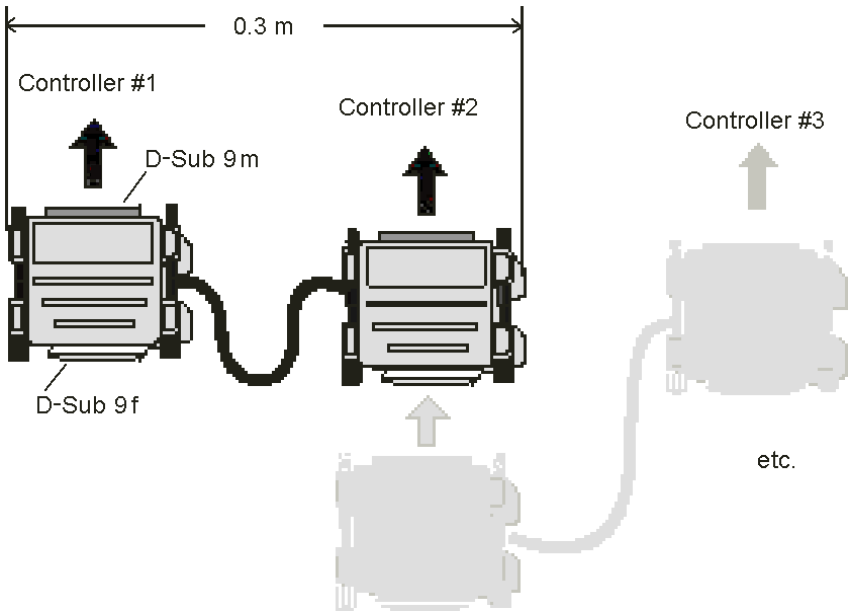


Abbildung 4: Vernetzung über E-625.CN-Netzwerkkabel

➢ Verbinden Sie die Buchsen ***Network*** auf den Rückwänden der Geräte mit Hilfe der E-625.CN-Kabel (siehe Abbildung) oder anderer geeigneter Verbindungskabel.

Die Vernetzung kann in Reihe oder sternförmig erfolgen. Die E-625.CN-Kabel haben D-Sub Spezialstecker, mit denen mehrere E-625.CN-Kabel an einem E-625 eingesteckt werden können. Der Kommunikations-Master kann beliebig gewählt werden.

Details zum Netzwerkbetrieb (z. B. zur Einstellung der Kanalnamen) finden Sie im Benutzerhandbuch des E-816 PC-Schnittstellenmoduls.

6 Inbetriebnahme

6.1 Allgemeine Hinweise zur Inbetriebnahme

GEFAHR

Stromschlaggefahr bei fehlendem Schutzleiter!
Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am E-625 entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des E-625 zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- Schließen Sie den E-625 vor Inbetriebnahme an einen Schutzleiter an (S. 15).
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den E-625 vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

HINWEIS

Beschädigung des Positionierers durch Schwingungen!
Schwingungen sind am Summen des Positionierers erkennbar und weisen auf eine unpassende Einstellung des Notchfilters und/oder des P-I-Reglers hin.

- Führen Sie bei der ersten Inbetriebnahme einen Systemtest durch und optimieren Sie gegebenenfalls die Notchfilter-Frequenz und die Einstellungen des P-I-Reglers im E-625.
- Wenn im geregelten Betrieb Schwingungen auftreten, schalten Sie den Servomodus sofort aus.
- Wenn im ungeregelten Betrieb Schwingungen auftreten, stoppen Sie sofort den Positionierer.

INFORMATION

Die Leistung des E-625 kann direkt nach dem Einschalten wegen thermischer Instabilitäten verringert sein.

- Schalten Sie den E-625 mindestens eine Stunde vor Arbeitsbeginn ein.
- Wenn das Gerät nicht benutzt wird, aber angeschaltet bleiben soll, um die Temperaturstabilität zu gewährleisten:
  Stellen Sie sicher, dass der Servomodus ausgeschaltet ist (ungeregelter Betrieb) und die Piezo-Ausgangspannung auf 0 V eingestellt ist:
  - Analoger Modus: Eingangsspannung für die Zielwertvorgabe beträgt 0 V
  - Computergesteuerter Modus: Entsprechende Kommandierung

6.2 Systemtest durchführen

➢ Führen Sie bei der ersten Inbetriebnahme einen Systemtest unter den für Ihre Anwendung typischen Bedingungen durch. So stellen Sie sicher, dass der E-625 und der Positionierer optimal an Ihre Anwendungsbedingungen angepasst sind.

INFORMATION

Wenn Sie den Systemtest im computergesteuerten Modus durchführen, benötigen Sie keinen Funktionsgenerator und kein Voltmeter. Sie können dann die Wave-Table-Ausgabe zur Erzeugung eines Rechtecksignals nutzen (zur Ermittlung der Resonanzfrequenz und des Einschwingverhaltens des Positionierers) und die Position und Ausgangsspannung über Abfragebefehle auslesen.
Lesen Sie dazu das Benutzerhandbuch des E-816 PC-Schnittstellenmoduls.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Inbetriebnahme gelesen und verstanden (S. 23).
- ✓ Der E-625 wurde ordnungsgemäß installiert (S. 15).
- ✓ Sie haben den Positionierer so installiert, wie er auch in Ihrer Anwendung eingesetzt wird (entsprechende Last und Ausrichtung).
- ✓ Der E-625 ist ausgeschaltet, d. h. das Weitbereichsnetzteil ist **nicht** über das Netzkabel an der Steckdose angeschlossen.
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch des E-802 Servocontroller-Moduls griffbereit.

Werkzeug und Zubehör

- Oszilloskop; empfohlen: digitales Speicher-Oszilloskop (S. 18)
- Funktionsgenerator für die Ausgabe eines 1-V-Rechtecksignals mit 2 bis 5 Hz
- Voltmeter
- 2 Adapterkabel von SMB- auf BNC-Stecker (im Lieferumfang)
- Nur wenn das Gehäuse zur Anpassung interner Einstellungen geöffnet werden muss:
  - Kreuzschlitzschraubendreher, Größe PH1
  - Abgleichstift für Trimmpotentiometer (Trimmerschlüssel)

Systemtest im analogen Modus durchführen

1. Stellen Sie mit dem DIP-Schalter-Block ***Settings*** den analogen Modus und den ungeregelten Betrieb (Servomodus AUS) ein:
   - 1: EIN (unten)
   - 2: AUS (oben)

- 3: AUS (oben)
- 4: AUS (oben)

2. Schließen Sie das Netzkabel des Weitbereichsnetzteils an die Steckdose an.

   Der E-625 ist betriebsbereit, wenn die grüne LED ***Power*** leuchtet.

3. Ermitteln Sie die Resonanzfrequenz des Positionierers:

   a) Schließen Sie den Funktionsgenerator über ein Adapterkabel an die SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** an.

   b) Schließen Sie das Oszilloskop über ein Adapterkabel an die SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** an.

   c) Erzeugen Sie mit dem Funktionsgenerator ein 1-V-Rechtecksignal (Spitze-Spitze) mit 2 bis 5 Hz.

   d) Lesen Sie am Oszilloskop (Y-t oder FFT-Darstellung) die Resonanzfrequenz(en) des Positionierers ab.

   Falls die Resonanzfrequenz nicht genügend gedämpft wird (Peak zu hoch):

   e) Öffnen Sie den E-625 (S. 36).

   f) Stellen Sie den Notchfilter auf dem E-802 Servocontroller-Modul entsprechend ein (S. 42).

4. Ermitteln Sie die Position des Positionierers bei 0 V Eingangsspannung:

   a) Entfernen Sie das Oszilloskop von der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR***.

   b) Schließen Sie über das Adapterkabel das Voltmeter an der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** an.

   c) Erhöhen Sie mit dem Funktionsgenerator (DC-Modus) die Eingangsspannung an der SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** in 1-Volt-Schritten von 0 V bis zu dem Wert, bei dem die obere Stellwegsgrenze des Positionierers ungefähr erreicht wird.

   d) Reduzieren Sie die Eingangsspannung an der SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** auf 0 V.

   e) Lesen Sie mit dem Voltmeter das Sensorsignal an der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** aus.

   Falls das Sensormonitorsignal bei 0 V Eingangsspannung größer als +1 V ist (+1 V entspricht 10 % des Stellwegs):

   f) Führen Sie einen Nullpunktabgleich des Sensors durch (S. 27).

Wenn der Systemtest im ungeregelten Betrieb erfolgreich war bzw. wenn Sie Notchfilter und/oder Nullpunkt angepasst haben:

5. Schalten Sie den Servomodus ein, indem Sie den Schalter 3 des DIP-Schalter-Blocks ***Settings*** in die Stellung EIN (unten) bringen.

   Falls nach dem Anschalten des Servomodus ein Schwingen (Summen des Positionierers) zu hören ist:

   a) Schalten Sie den Servomodus sofort aus.

   b) Öffnen Sie den E-625 (S. 36).

c) Stellen Sie den P-Term des P-I-Reglers ein, indem Sie das Potentiometer P2 auf dem E-802.55 Servocontroller-Modul (S. 37) mit dem Trimmerschlüssel auf Linksanschlag drehen.
Typischerweise können Sie dabei ein Klicken hören.

d) Schließen Sie das Netzkabel des Weitbereichsnetzteils wieder an die Steckdose an.

e) Schalten Sie den Servomodus wieder ein.

6. Prüfen Sie die Notchfiltereinstellung im geregelten Betrieb:

   a) Messen Sie wieder die Resonanzfrequenz des Positionierers (siehe Schritt 3).

   b) Falls erforderlich, optimieren Sie die Einstellung des Notchfilters auf dem E-802.55 Servocontroller-Modul (S. 42).

7. Ermitteln Sie das Einschwingverhalten des Positionierers im geregelten Betrieb:

   a) Vergewissern Sie sich, dass der Servomodus eingeschaltet ist (Schalter 3 des DIP-Schalter-Blocks ***Settings*** in Stellung EIN (unten)).

   b) Erzeugen Sie mit dem Funktionsgenerator ein 1-V-Rechtecksignal (Spitze-Spitze) mit 2 bis 5 Hz.

   c) Beobachten Sie am Oszilloskop die Sprungantwort des Positionierers (Sensormonitorsignal über der Zeit).

   Wenn das Sensormonitorsignal eine unbefriedigende Einstellung des P-I-Reglers anzeigt (z. B. Überschwingen oder zu lange Einschwingzeit):

   d) Öffnen Sie den E-625 (S. 36).

   e) Justieren Sie den P-Term und den I-Term des Reglers mit den entsprechenden Einstellelementen (S. 42), bis der Positionierer ein für Ihre Anwendung optimales Einschwingverhalten erreicht hat.

8. Wenn das Gehäuse offen ist:

   a) Trennen Sie den E-625 von der Stromversorgung, indem Sie das Netzkabel des Weitbereichsnetzteils ziehen.

   b) Schließen Sie den E-625.

Wenn der Systemtest erfolgreich war, können Sie mit dem E-625 und dem angeschlossenen Positionierer arbeiten. Ein erneuter Systemtest ist nur in folgenden Fällen erforderlich:

- Die Anwendungsbedingungen haben sich geändert (Last, Einbau, Umgebungstemperatur).
- Der E-625 oder der Positionierer wurden ausgetauscht. In diesem Fall muss zuerst eine Neukalibrierung der Achsenauslenkung durchgeführt werden (S. 51).

INFORMATION

➢ Prüfen Sie in regelmäßigen Zeitabständen die Position des Positionierers bei 0 V Eingangsspannung und gleichen Sie gegebenenfalls den Nullpunkt des Sensors ab. Dies kann die Lebensdauer des Piezoaktors im Positionierer verlängern.

INFORMATION

Wenn die gelbe Overflow-LED leuchtet, ist der Verstärker nahe seiner Bereichsgrenzen (Piezospannung außerhalb des Bereichs –30 V bis +130 V).

- ➢ Überschreiten Sie im ungeregelten analogen Modus **nicht** den empfohlenen Eingangsspannungsbereich von –2 bis +12 V.
- ➢ Führen Sie einen Nullpunktabgleich des Sensors durch, wenn die Overflow-LED im geregelten Betrieb (Servomodus EIN) leuchtet (S. 27).

6.3 Nullpunkt des Sensors abgleichen

Temperaturänderungen oder Veränderungen der mechanischen Belastung können kleine Abweichungen des Sensornullpunkts verursachen.

Ziele des Nullpunktabgleichs:

- Gesamten Stellweg verfügbar machen:
  Wenn der Nullpunkt des Sensors richtig eingestellt ist, kann im geregelten Betrieb der komplette Ausgangsspannungsbereich des Verstärkers genutzt werden.
- Piezo-Aktoren schonen:
  Im ungeregelten Betrieb sollte die Auslenkung des Positionierers bei 0 V Piezospannung schon ca. 10 % seines Stellwegs betragen (Sensormonitorsignal beträgt +1 V). Dann wird die mittlere angelegte Spannung reduziert und damit die Lebensdauer des Piezoaktors im Positionierer verlängert, ohne den nominalen Stellweg zu verkleinern.

INFORMATION

Beim Nullpunktabgleich des Sensors ändert sich die physikalische Nullposition des Positionierers im geregelten Betrieb.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Inbetriebnahme gelesen und verstanden (S. 23).
- ✓ Nur für computergesteuerten Modus:
  - Sie haben das Benutzerhandbuch des E-816 PC-Schnittstellenmoduls gelesen und verstanden.
  - Die benötigte PI Software wurde auf dem PC installiert.
- ✓ Sie haben den Positionierer so installiert, wie er in Ihrer Anwendung eingesetzt wird (entsprechende Last und Ausrichtung).
- ✓ Der E-625 wurde ordnungsgemäß installiert (S. 15).
- ✓ Der E-625 ist ausgeschaltet, d. h. das Weitbereichsnetzteil ist **nicht** über das Netzkabel an der Steckdose angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Nur im analogen Modus:
  - Geeignete analoge Signalquelle (S. 17).
  - Adapterkabel von SMB- auf BNC-Stecker (im Lieferumfang)
- Nur im computergesteuerten Modus:
  PC mit RS-232- oder USB-Schnittstelle und installierter PI Software.
- Geeignetes Voltmeter (S. 18):
  - im analogen Modus notwendig
  - im computergesteuerten Modus (nur E-625.CR) nicht notwendig, aber hilfreich

  Wenn das Voltmeter verwendet wird, ist dafür ein weiteres Adapterkabel von SMB- auf BNC-Stecker erforderlich (im Lieferumfang).
- Abgleichstift für Trimmpotentiometer (Trimmerschlüssel)

Nullpunktabgleich im analogen Modus durchführen

1. Stellen Sie mit dem DIP-Schalter-Block ***Settings*** den analogen Modus und den ungeregelten Betrieb (Servomodus AUS) ein:
   - 1: EIN (unten)
   - 2: AUS (oben)
   - 3: AUS (oben)
   - 4: AUS (oben)
2. Schließen Sie die Signalquelle über das Adapterkabel an die SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** an.
3. Schließen Sie das Voltmeter über das Adapterkabel an die SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** an.
4. Schließen Sie das Netzkabel des Weitbereichsnetzteils an die Steckdose an.

   Der E-625 ist betriebsbereit, wenn die grüne LED ***Power*** leuchtet.
5. Erhöhen Sie die Eingangsspannung an der SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** in 1-Volt-Schritten von 0 V bis zu dem Wert, bei dem die obere Stellwegsgrenze des Positionierers ungefähr erreicht wird.
6. Reduzieren Sie die Eingangsspannung an der SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** auf 0 V.
7. Lesen Sie mit dem Voltmeter das Sensorsignal an der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** aus.
8. Stellen Sie mit dem Trimmerschlüssel das Potentiometer ***Zero*** so ein, dass das Sensorsignal +1 V beträgt.

Nullpunktabgleich im computergesteuerten Modus durchführen (nur E-625.CR)

1. Stellen Sie mit dem DIP-Schalter-Block ***Settings*** den computergesteuerten Modus und den ungeregelten Betrieb (Servomodus AUS) ein:

- 1: AUS (oben)
- 2: EIN (unten)
- 3: AUS (oben)
- 4: EIN (unten)

2. Optional: Schließen Sie das Voltmeter über das Adapterkabel an die SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** an.
3. Schließen Sie das Netzkabel des Weitbereichsnetzteils an die Steckdose an.

   Der E-625 ist betriebsbereit, wenn die grüne LED ***Power*** leuchtet.
4. Stellen Sie die Kommunikation zwischen dem PC und dem E-625 her, z. B. mit PIMikroMove®.
5. Senden Sie den Befehl `SVO A 0` (`A` bezeichnet die Achse), um sicherzustellen, dass der Servomodus ausgeschaltet ist.
6. Erhöhen Sie mit dem Befehl SVA die Piezospannung in 10-Volt-Schritten von 0 V bis zu dem Wert, bei dem die obere Stellwegsgrenze des Positionierers ungefähr erreicht wird.
7. Senden Sie den Befehl `SVA A 0`, um die Piezospannung auf 0 V einzustellen (`A` bezeichnet die Achse).
8. Lesen Sie das Sensorsignal aus.
   - Verwenden Sie dazu das Voltmeter an der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR***.
     oder
   - Senden Sie den Befehl `POS? A` (`A` bezeichnet die Achse).
9. Stellen Sie mit dem Trimmerschlüssel das Potentiometer ***Zero*** so ein, dass der Sensor 10 % des Stellwegs anzeigt:
   - Das Voltmeter an der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** zeigt +1 V an.
     oder
   - Die Antwort auf den Befehl `POS? A` beträgt ca. 10 % des Stellwegs (in µm).

Nullpunktabgleich erfolgreich?

Nach erfolgreichem Nullpunktabgleich sollte die Overflow-LED im geregelten Betrieb nicht mehr leuchten. Wenn die Overflow-LED trotz Nullpunktabgleich dauernd leuchtet, kann ein Hardware-Fehler vorliegen.

INFORMATION

Um im ungeregelten Betrieb einen Overflow zu verhindern:

- Überschreiten Sie **nicht** den empfohlenen Eingangsspannungsbereich von –2 bis +12 V (analoger Modus).
- Kommandieren Sie keine Piezospannung außerhalb des empfohlenen Bereichs von –20 bis +120 V (computergesteuerter Modus).

7 Betrieb

7.1 Allgemeine Hinweise zum Betrieb

GEFAHR

Stromschlaggefahr bei fehlendem Schutzleiter!
Bei fehlendem oder nicht ordnungsgemäß angeschlossenem Schutzleiter können im Falle eines Fehlers oder Defekts gefährliche Berührungsspannungen am E-625 entstehen. Wenn Berührungsspannungen vorhanden sind, kann das Berühren des E-625 zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- Schließen Sie den E-625 vor Inbetriebnahme an einen Schutzleiter an (S. 15).
- Entfernen Sie den Schutzleiter **nicht** während des Betriebs.
- Wenn der Schutzleiter vorübergehend entfernt werden muss (z. B. bei Umbauten), schließen Sie den E-625 vor erneuter Inbetriebnahme wieder an den Schutzleiter an.

HINWEIS

Beschädigung der Piezokeramik!
Das dauerhafte Anlegen einer hohen Spannung an die Piezoaktoren im Positionierer kann zu Leckströmen und Überschlägen führen, die die Keramik zerstören.

Wenn das Gerät nicht benutzt wird, aber eingeschaltet bleiben soll, um die Temperaturstabilität zu gewährleisten:

- Schalten Sie den Servomodus aus (ungeregelter Betrieb).
- Stellen Sie die Piezospannung auf 0 V ein:
  - Analoger Modus: Eingangsspannung für die Zielwertvorgabe beträgt 0 V
  - Computergesteuerter Modus: Entsprechende Kommandierung

7.2 Betriebsarten

7.2.1 Steuerungsmodus

Der E-625.CR und der E-625.C0 können analog betrieben werden. Der E-625.CR kann alternativ computergesteuert betrieben werden. Der aktive Steuerungsmodus legt die verwendbaren Steuerungsquellen für die Ausgangsspannung fest.

Analoger Modus

Die Piezospannung hängt von der Eingangsspannung ab, die an der SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** anliegt. Je nach Servomodus wird die Eingangsspannung dabei als direkte Vorgabe für die Piezospannung oder als Vorgabe für die Zielposition interpretiert (S. 32).

Der empfohlene Bereich der Eingangsspannung beträgt –2 bis +12 V. Der Bereich kann auf –3 bis +13 V ausgedehnt werden. Dies kann jedoch die Lebensdauer des Piezoaktors im Positionierer verkürzen (S. 77) und ein Aufleuchten der Overflow-LED verursachen.

Die Eingangsspannung kann auch ein computergeneriertes Analogsignal (z. B. von einer DAQ-Karte) sein. Sie können dieses Analogsignal mit dem NI LabVIEW Treiber von PI erzeugen, der in der PI Software Suite enthalten ist. Anmerkung: Nach der Installation des Treibers ist die Aktivierung der Analog-Funktionalität erforderlich, siehe die Datei *Analog_Readme.txt* im Installationsverzeichnis der PI Software.

Computergesteuerter Modus (nur E-625.CR)

Das im E-625.CR integrierte E-816 PC-Schnittstellenmodul steuert die Erzeugung der Piezospannung. Die Zielwertvorgabe (Position oder Piezospannung, je nach Servomodus) kann durch Befehle erfolgen, die vom PC oder einem laufenden Makro gesendet werden. Außerdem kann die Bewegung des Positionierers auch durch Wave-Table-Ausgabe oder Triggereingabe an der SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** ausgelöst werden.

INFORMATION

Das E-816 PC-Schnittstellenmodul akzeptiert im analogen Modus wie im computergesteuerten Modus alle Befehle. Der einzige Unterschied zwischen den beiden Steuerungsmodi liegt in der Auswahl der Steuerungsquelle für die Piezospannung.

INFORMATION

Mehrere Geräte können miteinander vernetzt und über eine einzige RS-232- oder USB-Schnittstelle des PCs kommandiert werden. In diesem Netzwerk können auch E-625.SR oder E-665 Piezo-Servocontroller angeschlossen sein.

Lesen Sie das Benutzerhandbuch des E-816 PC-Schnittstellenmoduls für weitere Informationen.

Der empfohlene Bereich der kommandierten Piezospannung beträgt –20 bis +120 V. Der Bereich kann auf –30 bis +130 V ausgedehnt werden. Dies kann jedoch die Lebensdauer des Piezoaktors im Positionierer verkürzen (S. 77) und ein Aufleuchten der Overflow-LED verursachen.

7.2.2 Servomodus

Der Servomodus legt fest, ob die Bewegung im ungeregelten Betrieb (Servomodus AUS) oder im geregelten Betrieb (Servomodus EIN) ausgeführt wird.

Die Steuerungs- und Servomodi können beliebig kombiniert werden.

Geregelter Betrieb

Steuerungseingangssignale (Eingangsspannung an ***ANALOG IN/WTT*** oder E-816-Eingaben über Befehle und Wave-Table-Ausgabe) werden als Zielposition interpretiert.

Der Regelkreis des E-802 Servocontroller-Moduls bestimmt die Piezospannung auf Basis der Zielposition und der Rückmeldung des Positionssensors im Positionierer. Der Regelkreis regelt so die Position des Positionierers.

Die Positionierung im geregelten Betrieb ist driftfrei, hysteresefrei und unabhängig von Laständerungen.

Ungeregelter Betrieb

Steuerungseingangssignale (Eingangsspannung an ***ANALOG IN/WTT*** oder E-816-Eingaben über Befehle und Wave-Table-Ausgabe) werden als direkte Vorgabe der Piezospannung interpretiert.

Im ungeregelten Betrieb wird der Regelkreis des E-802 Servocontroller-Moduls nicht berücksichtigt.

Bei entsprechender Jumper-Einstellung bleiben die Begrenzung für die Anstiegsgeschwindigkeit der Ausgangsspannung und der Notchfilter aktiv (S. 37).

Die Sensor-Elektronik arbeitet unabhängig vom Servomodus und meldet bei angeschlossenem Sensor auch im ungeregelten Betrieb die aktuelle Position des Positionierers zurück. Da sich auch Positionierer gleichen Modells geringfügig unterscheiden, ist die zum Erreichen der nominalen Auslenkung benötigte Spannung unterschiedlich.

7.3 Betriebsart wählen

7.3.1 Steuerungsmodus wählen

Der Steuerungsmodus wird mit dem DIP-Schalter-Block ***Settings*** an der Vorderwand des E-625 eingestellt.

Analoger Modus

Der analoge Modus ist mit folgender DIP-Schalter-Einstellung aktiv:

DIP-Schalter	Einstellung	Schalterstellung
1	EIN	unten
2	AUS	oben
4	AUS	oben

Computergesteuerter Modus (nur E-625.CR)

Der computergesteuerte Modus ist mit folgender DIP-Schalter-Einstellung aktiv:

DIP-Schalter	Einstellung	Schalterstellung
1	AUS	oben

DIP-Schalter	Einstellung	Schalterstellung
2	EIN	unten
4	EIN	unten

7.3.2 Servomodus wählen

Die Regelung erfolgt über das E-802.55 Servocontroller-Modul, das im E-625 installiert ist. Die Verwendung des E-802 Servocontroller-Moduls wird mit einem integrierten Jumper eingestellt (S. 37). In der Standardeinstellung ist das E-802 Servocontroller-Modul aktiv und der Servomodus kann wie folgt eingestellt werden:

DIP-Schalter-Block Settings (E-625.CR und E-625.C0)

- Bringen Sie den DIP-Schalter 3 an der Vorderwand des E-625 in die entsprechende Stellung:

Servomodus	Einstellung	Schalterstellung
Geregelter Betrieb	EIN	unten
Ungeregelter Betrieb	AUS	oben

Befehl SVO (nur E-625.CR)

INFORMATION

Damit der Servomodus mit dem Befehl SVO über das E-816 PC-Schnittstellenmodul eingestellt werden kann, muss der DIP-Schalter 3 auf ungeregelten Betrieb (oben) eingestellt sein.

- Senden Sie den entsprechenden achsenspezifischen Befehl SVO über die Kommunikationsschnittstelle oder über ein Makro, das auf dem E-816 PC-Schnittstellenmodul läuft.

Mit dem Befehl `SVO?` können Sie für jede Achse die zuletzt gesendeten SVO-Einstellungen abfragen. `SVO?` gibt **nicht** die Einstellung des DIP-Schalters 3 für den Servomodus zurück.

Der geregelte Betrieb kann auch durch ein Startup-Makro aktiviert werden (siehe Benutzerhandbuch des E-816 PC-Schnittstellenmoduls).

8 Anpassen interner Einstellungen

8.1 Allgemeine Hinweise zur Einstellungsanpassung

GEFAHR

Stromschlaggefahr bei Betrieb mit offenem Gehäuse!
Wenn der E-625 mit offenem Gehäuse betrieben wird, sind stromführende Teile zugänglich. Das Berühren der stromführenden Teile kann zum Tod durch Stromschlag oder zu schweren Verletzungen führen.

- Öffnen Sie das Gehäuse des E-625 nur, wenn Sie dazu autorisiert und fachlich entsprechend qualifiziert sind.
- Trennen Sie vor dem Öffnen des Gehäuses den E-625 von der Stromversorgung, indem Sie den Netzstecker ziehen.
- Berühren Sie beim Betrieb mit offenem Gehäuse außer den Einstellelementen, die in diesem Benutzerhandbuch beschrieben sind, keine Bauteile innerhalb des Gehäuses.

HINWEIS

Beschädigung des E-625 durch elektrostatische Kräfte!
Im E-625 befinden sich elektrostatisch gefährdete Bauteile, die bei unsachgemäßer Handhabung beschädigt werden können.

- Tragen Sie ein Erdungsarmband, wenn Sie elektronische Bauteile im E-625 berühren müssen.
- Wenn kein Erdungsarmband vorhanden ist:
  Entladen Sie vor dem Berühren elektronischer Bauteile den eigenen Körper, indem Sie kurz einen leitenden, geerdeten Gegenstand berühren.
- Stellen Sie sicher, dass keine elektrisch leitfähigen Teile (z. B. metallhaltiger Staub, Metallspäne, abgebrochene Bleistiftminen, lose Schrauben) Kontakt zu den Leiterbahnen haben.

HINWEIS

Verlust von Systemeinstellungen bei Justage interner Bauteile!
Beim Ändern von Systemeinstellungen gehen die ursprünglichen Einstellungen verloren. Ungünstige Einstellungen können zum Schwingen des Positionierers, zu verschlechtertem Einschwingverhalten und zu verringerter Positioniergenauigkeit führen.

- Ändern Sie interne Systemeinstellungen des E-625 nur wenn nötig.
- Halten Sie Rücksprache mit unserem Kundendienst (S. 65), wenn Sie sich nicht sicher sind,

ob eine Änderung der Systemeinstellungen erforderlich ist.

Falls notwendig, können Sie folgende Einstellungen im Gehäuseinneren des E-625 anpassen:

- Notchfilter und P-I-Regler für optimales Einschwingverhalten (S. 42)
- Sensoreinstellungen für höchste Positioniergenauigkeit nach dem Austausch des Positionierers oder des Controllers (S. 47)
- Master/Slave-Einstellung für die Sensorsynchronisation (S. 40).

8.2 Gehäuse öffnen

Nur der DIP-Schalter-Block ***Settings*** und das Potentiometer ***Zero*** sind von außen zugänglich. Alle anderen Einstellelemente des E-625 befinden sich im Inneren des Gehäuses.

Voraussetzung

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Einstellungsanpassung gelesen und verstanden (S. 35).
- ✓ Der E-625 ist ausgeschaltet, d. h. das Weitbereichsnetzteil ist **nicht** über das Netzkabel an der Steckdose angeschlossen.

Werkzeug und Zubehör

- Kreuzschlitzschraubendreher, Größe PH1

Gehäuse öffnen

1. Entfernen Sie jeweils die beiden oberen Kreuzschlitzschrauben an der Vorder- und Rückwand.
2. Heben Sie den Gehäusedeckel ab.

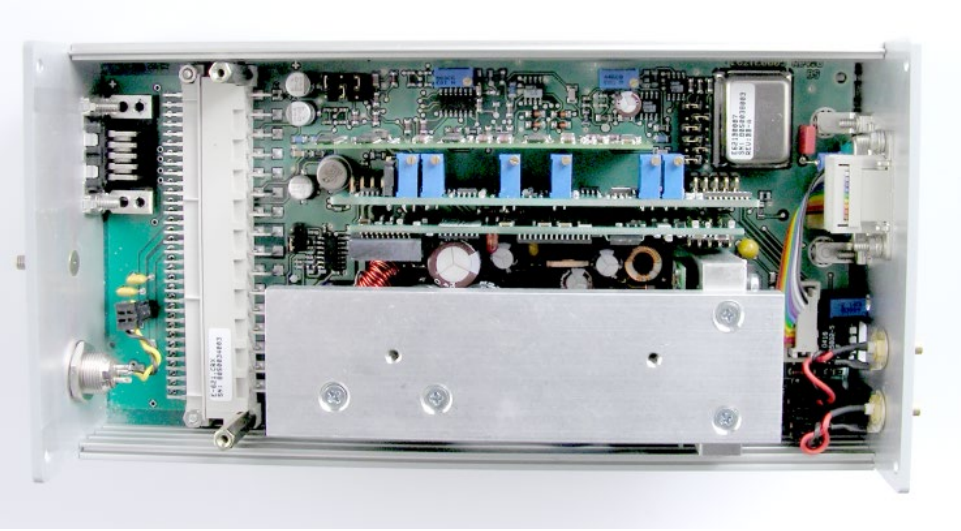


Abbildung 5: E-625 mit abgenommenem Gehäusedeckel

8.3 Einstellelemente im Gehäuseinneren

Die folgende Abbildung zeigt die Positionen der Komponenten und Einstellelemente (Jumper, Schalter) auf der Hauptplatine des E-625.CR und auf dem Servocontroller-Modul E-802.55. Das Servocontroller-Modul ist senkrecht auf der Hauptplatine aufgesteckt.

Die Komponenten des E-625.C0 sind bis auf das E-816 PC-Schnittstellenmodul identisch.

Die Einstellelemente sind in Standardstellung gezeigt.

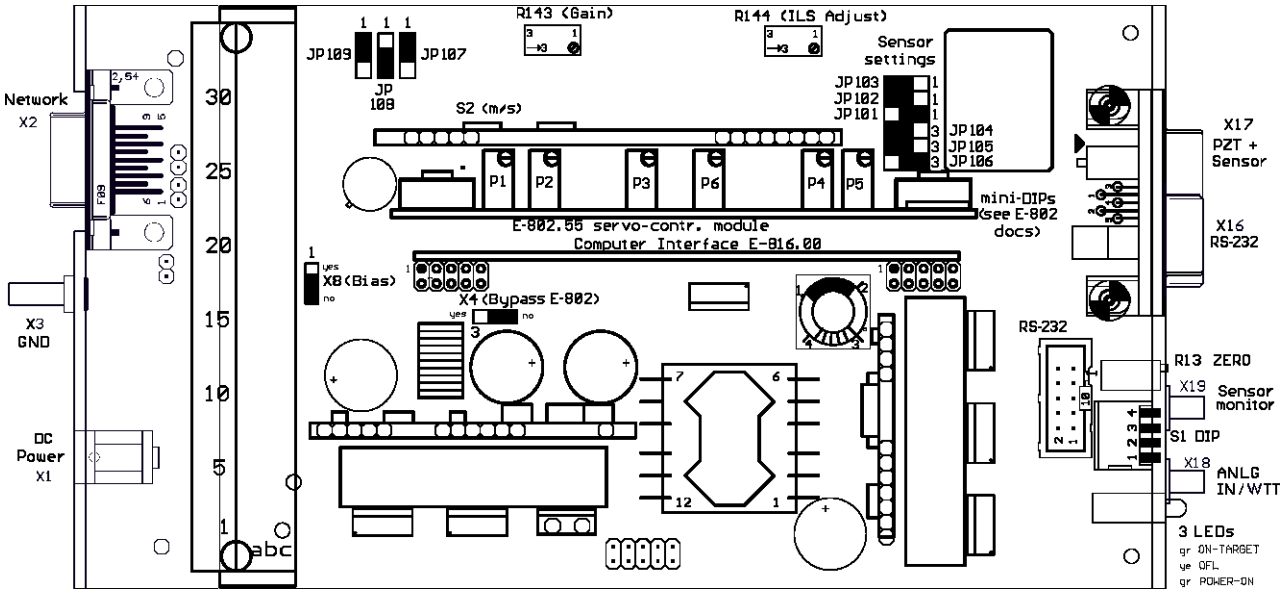


Abbildung 6: E-625.CR: Positionen der Komponenten und Einstellelemente

8.3.1 Jumper

Jumper X4

Der Jumper ***X4*** befindet sich auf der Hauptplatine (S. 37).

Position	Funktion
1-2	Das E-802 Servocontroller-Modul ist aktiviert (Werkseinstellung). Der Servomodus kann mit dem Schalter 3 des DIP-Schalter-Blocks ***Settings*** und (nur bei E-625.CR) über das E-816 PC-Schnittstellenmodul gesteuert werden. Die Begrenzung für die Anstiegsgeschwindigkeit der Piezospannung und der Notchfilter bleiben auch bei ausgeschaltetem Servomodus aktiv.
2-3	Das E-802 Servocontroller-Modul ist unabhängig von allen anderen Einstellungen überbrückt. Die Begrenzung für die Anstiegsgeschwindigkeit der Piezospannung und der Notchfilter sind inaktiv.

Jumper X8

Der Jumper ***X8*** befindet sich auf der Hauptplatine (S. 37).

Position	Funktion
1-2	DC-Offset-Potentiometer ist aktiviert. **Nur aktivieren, wenn ein DC-Offset-Potentiometer (nicht im Lieferumfang) angeschlossen ist.**
2-3	DC-Offset-Potentiometer ist deaktiviert.

Jumper JP101 bis JP106

Mit den Jumpern ***JP101*** bis ***JP106*** wird der Sensorbereich eingestellt. Die folgende Abbildung zeigt die Jumper-Anordnung auf der Hauptplatine (S. 37).

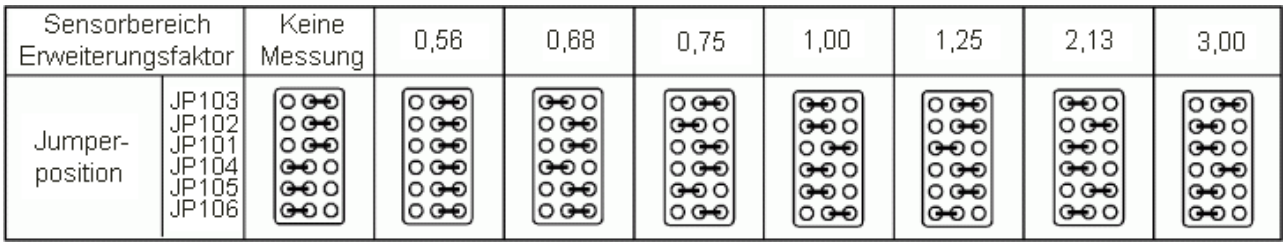
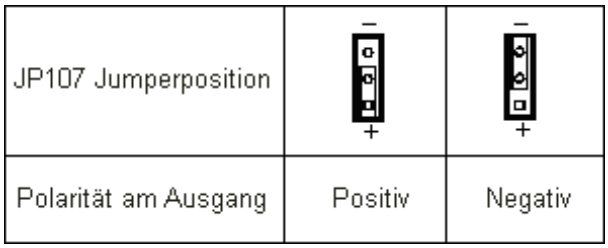


Abbildung 7: Einstellungen der Sensorbereich-Jumper

Die Erweiterungsfaktoren sind den angeschlossenen Positionierern entsprechend eingestellt. Wenn PI der Positionierer nicht bekannt ist, ist der Erweiterungsfaktor 1,0 eingestellt.

Jumper JP107 bis JP109

Die Jumper ***JP107*** bis ***JP109*** verschieben den Spannungsbereich der Sensorauswertungs-Schaltung. Sie müssen für die Verwendung mit einem E-802 Servocontroller-Modul (positive Polarität, 0 bis 10 V) eingestellt bleiben (Werkseinstellung).



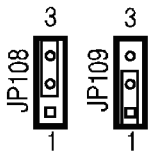
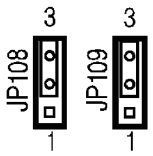
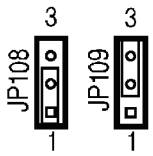
Typische Anwendung	mit Regelelektronik von PI	als Positionsdetektor	spezielle Anwendung
JP108 und JP109 Jumperpositionen			
Spannungsbereich am Ausgang	0 bis 10 V	–5 bis +5 V	–10 bis 0 V

Abbildung 8: Einstellungen des Sensorauswertungsbereichs

8.3.2 Schalter

Schalter des E-802.55 Servocontroller-Moduls

Die Mini-DIP-Schalter und der Schalter S1 für die Notchfilter-Einstellung des E-802.55 Servocontrollerm-Moduls sind im Benutzerhandbuch des E-802 Servocontroller-Moduls beschrieben.

Master/Slave-Schalter für Sensorsynchronisation

In Systemen mit mehreren Kapazitivsensoren wird mit dem Master/Slave-Schalter die Master/Slave-Einstellung vorgenommen.

Der Master/Slave-Schalter befindet sich auf der Leiterplatte, die senkrecht auf die Hauptplatine gelötet ist (siehe Kreis in der folgenden Abbildung, in der Nähe des R-143 Gain-Potentiometers).

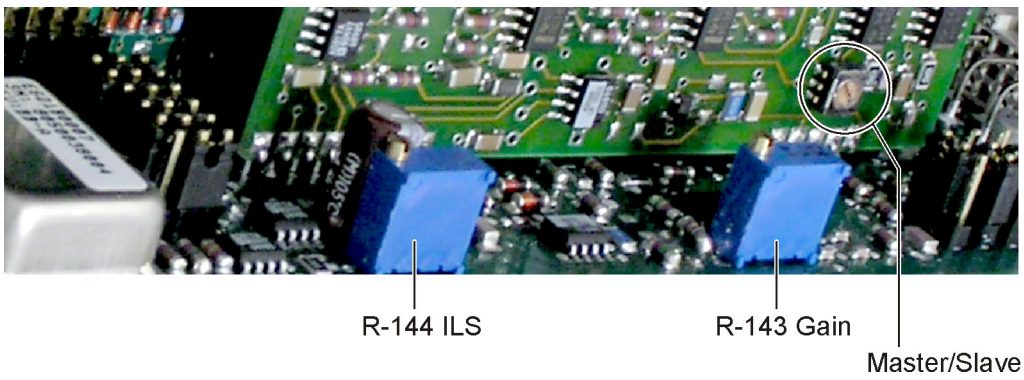


Abbildung 9: Master/Slave-Schalter in Werkseinstellung (Master)

8.3.3 Potentiometer

Potentiometer zum Anpassen von Einstellungen finden Sie an folgenden Stellen (S. 37):

- R143 für die Sensorverstärkung: Hauptplatine
- R144 für die Linearisierung (ILS): Hauptplatine
- Potentiometer zur Einstellung des Notchfilters (P4) und des P-I-Reglers (P2, P3): E-802 Servocontroller-Modul (siehe Benutzerhandbuch des Servocontroller-Moduls)

8.3.4 E-802 Servocontroller-Modul

Das E-802 Servocontroller-Modul enthält die Begrenzung für die Anstiegsgeschwindigkeit der Ausgangsspannung, den Notchfilter und den Regelkreis.

Im geregelten Betrieb bestimmt der Regelkreis des E-802 Servocontroller-Moduls die Piezospannung auf Basis der Zielposition und der Rückmeldung des Positionssensors im Positionierer. Dabei wird ein analoger Proportional-Integral-(P-I)-Algorithmus verwendet.

Das E-802 Servocontroller-Modul ist detailliert in einem separaten Benutzerhandbuch beschrieben.

8.4 Sensoren synchronisieren

In Systemen mit mehreren Kapazitivsensoren können die Sensoren synchronisiert werden. Dazu wird mit dem Master/Slave-Schalter ein System als Sensor-Master konfiguriert. Die anderen Systeme werden als Slaves eingestellt.

- Schalter in Master-Stellung (Werkseinstellung): Die Anregungsfrequenz der Sensoren wird intern bereitgestellt.
- Schalter in Slave-Stellung: Die Anregungsfrequenz der Sensoren wird extern bereitgestellt.

Der Master/Slave-Schalter befindet sich auf der Leiterplatte, die senkrecht auf die Hauptplatine gelötet ist (S. 39).

Außerdem müssen bei allen zu synchronisierenden E-625.CR die Leitungen 7 und 8 sowie eine Masseleitung (1, 2 oder 5) der Buchse ***Network*** miteinander verbunden werden.

INFORMATION

Mehrere E-625.CR können miteinander vernetzt und über eine einzige RS-232- oder USB-Schnittstelle des PC kommandiert werden. In diesem Fall müssen alle Sensoren synchronisiert werden. Wenn Sie E-625.CN-Netzwerkkabel von PI verwenden, ist die dafür notwendige Verbindung der Leitungen 7, 8 und einer Masseleitung gewährleistet, Details siehe Pinbelegung des Kabels (S. 74).

INFORMATION

Wenn ein E-625.CR mit mindestens einem Piezo-Servocontroller E-665.CR für kapazitive Sensoren vernetzt werden soll:

1. Konfigurieren Sie den E-625.CR als Sensor-Master.
2. Konfigurieren Sie alle E-665.CR als Sensor-Slaves (siehe E-665 Benutzerhandbuch).

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Einstellungsanpassung gelesen und verstanden (S. 35).
- ✓ Alle zu synchronisierenden E-625 sind von der Stromversorgung getrennt, d. h. die Weitbereichsnetzteile sind **nicht** über Netzkabel an Steckdosen angeschlossen.
- ✓ Sie haben die Gehäuse der zu synchronisierenden E-625 geöffnet (S. 36).

Werkzeug und Zubehör

- Abgleichstift für Trimmpotentiometer (Trimmerschlüssel), alternativ schmaler Schlitzschraubendreher

Sensoren synchronisieren

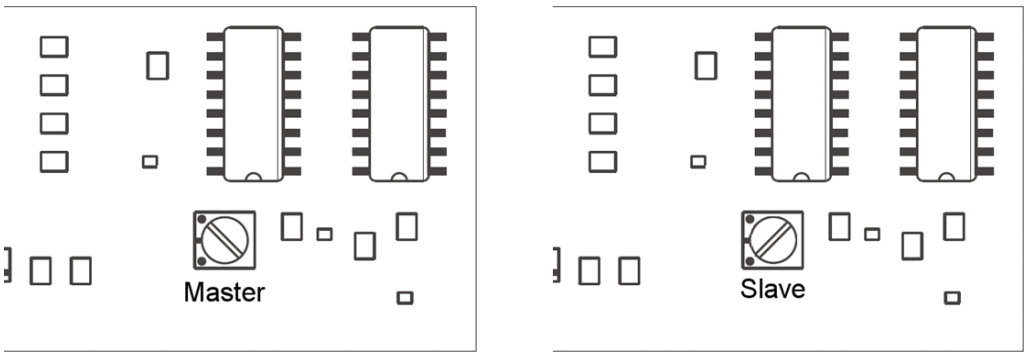


Abbildung 10: Stellungen des Master/Slave-Schalters

1. Wählen Sie einen E-625 als Sensor-Master aus und prüfen Sie die Stellung des Master/Slave-Schalters. Die Master-Stellung (siehe Abbildung oben) ist die Werkseinstellung.
2. Falls sich der Master/Slave-Schalter des ausgewählten Sensor-Masters nicht in der Master-Stellung befindet, drehen Sie ihn mit dem Trimmerschlüssel in die Master-Stellung.
3. Stellen Sie alle anderen E-625 auf Sensor-Slave ein. Drehen Sie dazu die Master/Slave-Schalter mit dem Trimmerschlüssel in die Slave-Stellung (siehe Abbildung oben).
4. Schließen Sie die Gehäuse.
5. Stellen Sie sicher, dass bei allen Geräten die Synchronisationsleitungen (Pin 7 und 8 der Buchse ***Network***) und mindestens eine Masseleitung (Pin 1, 2 oder 5 der Buchse ***Network***) miteinander verbunden sind (Verbindungsdetails siehe Pinbelegung des Netzwerkkabels E-625.CN (S. 74)).

8.5 Notchfilter und P-I-Regler einstellen

Der E-625 ist mit einem Notchfilter ausgerüstet, mit dem im dynamischen Betrieb Schwingungen bei der mechanischen Resonanzfrequenz des Systems unterdrückt werden können.

Durch die Einstellung des P-I-Reglers werden die dynamischen Eigenschaften des Systems (Überschwingen und Einschwingzeit) optimiert. Das Ziel ist ein Kompromiss aus höchster Stabilität (Schwingen des Positionierers vermeiden) und höchster Geschwindigkeit. Die optimale Einstellung des P-I-Reglers hängt von Ihrer Anwendung und Ihren Wünschen ab.

- ➢ Wenn sich die zu bewegende Last geändert hat oder PI bei Auslieferung keine Informationen über Ihr System vorlagen, führen Sie die folgenden Schritte unmittelbar nacheinander aus:

1. Passen Sie den Notchfilter an (S. 42).
2. Optimieren Sie die Einstellungen des P-I-Reglers (S. 45).

Alle Einstellelemente befinden sich auf dem E-802.55 Servocontroller-Modul.

INFORMATION

Wenn sich der Jumper ***X4*** auf der Hauptplatine in der Werkseinstellung befindet (S. 37), bleiben der Notchfilter und der Begrenzer für die Anstiegsgeschwindigkeit der Piezospannung beim Ausschalten des Servomodus aktiv. Die Neueinstellung der Notchfilter-Frequenz im ungeregelten Betrieb kann eine Veränderung der Piezospannung um bis zu 5 % verursachen.

INFORMATION

Wenn Sie die Einstellungen im computergesteuerten Modus durchführen, benötigen Sie keinen Funktionsgenerator. Sie können dann die Wave-Table-Ausgabe zur Erzeugung eines Rechtecksignals nutzen.

- ➢ Lesen Sie dazu das Benutzerhandbuch des E-816 PC-Schnittstellenmoduls.

8.5.1 Notchfilter anpassen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Einstellungsanpassung gelesen und verstanden (S. 35).
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch des E-802.55 Servocontroller-Moduls gelesen und verstanden.
- ✓ Der E-625 ist von der Stromversorgung getrennt, d. h. das Weitbereichsnetzteil ist **nicht** über das Netzkabel an der Steckdose angeschlossen.
- ✓ Der E-625 wurde ordnungsgemäß installiert (S. 15).

✓ Sie haben den Positionierer so installiert, wie er in Ihrer Anwendung eingesetzt wird (entsprechende Last und Ausrichtung).

✓ Sie haben den E-625 geöffnet (S. 36).

Werkzeug und Zubehör

- Oszilloskop; empfohlen: digitales Speicher-Oszilloskop (S. 18)
- Funktionsgenerator für die Ausgabe von Rechteck- und Sinusfunktionen im Bereich von 1 Hz bis 1 kHz
- 2 Adapterkabel von SMB- auf BNC-Stecker (im Lieferumfang)
- Abgleichstift für Trimmpotentiometer (Trimmerschlüssel)

Notchfilter im analogen Modus einstellen

1. Stellen Sie mit dem DIP-Schalter-Block ***Settings*** den analogen Modus und den ungeregelten Betrieb (Servomodus AUS) ein:
   - 1: EIN (unten)
   - 2: AUS (oben)
   - 3: AUS (oben)
   - 4: AUS (oben)
2. Schließen Sie den Funktionsgenerator über ein Adapterkabel an die SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** an.
3. Schließen Sie das Oszilloskop über ein Adapterkabel an die SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** an.
4. Schließen Sie das Netzkabel des Weitbereichsnetzteils an die Steckdose an.

   Der E-625 ist betriebsbereit, wenn die grüne LED ***Power*** leuchtet.
5. Wenn Sie die Resonanzfrequenz des Positionierers nicht kennen, ermitteln Sie diese auf folgende Weise:
   a) Stellen Sie den Frequenzbereich des Notchfilters mit dem DIP-Schalter-Block auf dem E-802.55 Servocontroller-Modul so hoch wie möglich ein (alle DIP-Schalter auf AUS).
   b) Erzeugen Sie mit dem Funktionsgenerator ein 1-V-Rechtecksignal (Spitze-Spitze) mit 2 bis 5 Hz.
   c) Lesen Sie die Resonanzfrequenz und ihren Pegel am Oszilloskop ab (Y-t oder FFT-Darstellung).
6. Passen Sie den Frequenzbereich des Notchfilters mit dem DIP-Schalter-Block auf dem E-802.55 Servocontroller-Modul an die Resonanzfrequenz des Positionierers an.
7. Stellen Sie die Dämpfung des Notchfilters ein. Drehen Sie dazu mit dem Trimmerschlüssel den Schalter S1 auf dem E-802.55 Servocontroller-Modul. Mögliche Dämpfungseinstellungen des Notchfilters: –20 dB oder –25 dB

- Wenn der Pegel der Resonanzfrequenz zwischen 15 und 20 dB liegt:
  Stellen Sie eine Dämpfung von –25 dB ein.
- Wenn der Pegel der Resonanzfrequenz <15 dB ist:
  Stellen Sie eine Dämpfung von –20 dB ein.

8. Erzeugen Sie mit dem Funktionsgenerator ein 1-V-Rechtecksignal (Spitze-Spitze) mit 2 bis 5 Hz.
9. Lesen Sie die Resonanzfrequenz am Oszilloskop ab (Y-t oder FFT-Darstellung).
10. Drehen Sie mit dem Trimmerschlüssel das Potentiometer P4 auf dem E-802.55 Servocontrollermodul, um die Frequenz des Notchfilters bestmöglich an die Resonanzfrequenz des Positionierers anzupassen.
11. Wiederholen Sie die letzten Schritte, bis die Resonanzfrequenz des Positionierers bestmöglich gedämpft ist.
12. Optimieren Sie die Einstellungen des P-I-Reglers (S. 45).

In den beiden folgenden Abbildungen finden Sie Beispiele für Resonanzfrequenz-Messungen mit einem digitalen Speicher-Oszilloskop. Dargestellt sind jeweils Eingangsspannung und Sensorsignal sowie die FFT (Fast-Fourier-Transformation) des Sensorsignals.

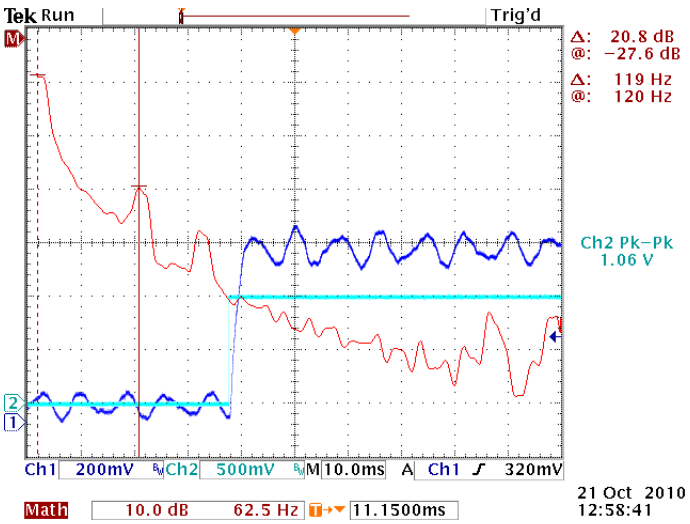


Abbildung 11: Ungeregelter Betrieb, Notchfilter nicht eingestellt, erste Resonanzfrequenz bei 119 Hz

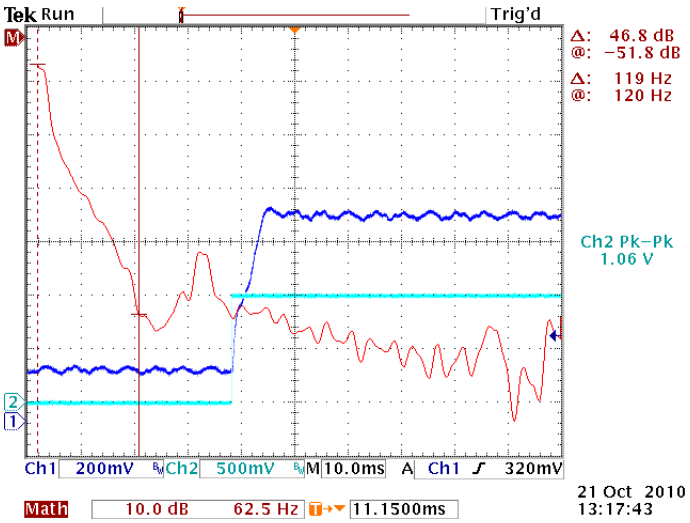


Abbildung 12: Ungeregelter Betrieb, erste Resonanzfrequenz durch den Notchfilter gedämpft

8.5.2 P-I-Regler im analogen Modus einstellen

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben den Notchfilter korrekt eingestellt (S. 42).
- ✓ Sie haben nichts am Systemaufbau geändert, der für die Einstellung des Notchfilters verwendet wurde.
- ✓ Alle Geräte sind noch betriebsbereit.

Werkzeug und Zubehör

- Wie beim Einstellen des Notchfilters (S. 42)

P-I-Regler einstellen

1. Schalten Sie den Servomodus an, indem Sie Schalter 3 des DIP-Schalter-Blocks ***Settings*** in die Stellung EIN (unten) bringen.

   Falls nach dem Anschalten des Servomodus ein Schwingen (Summen des Positionierers) zu hören ist:

   a) Schalten Sie den Servomodus sofort aus.

   b) Stellen Sie den P-Term des P-I-Reglers ein, indem Sie das Potentiometer P2 auf dem E-802.55 Servocontroller-Modul mit dem Trimmerschlüssel auf Linksanschlag drehen.
   Typischerweise können Sie dabei ein Klicken hören.

   c) Schalten Sie den Servomodus wieder ein.

2. Erzeugen Sie mit dem Funktionsgenerator ein 5-V-Rechtecksignal (Spitze-Spitze) mit 5 bis 10 Hz.
3. Beobachten Sie am Oszilloskop die Sprungantwort des Positionierers (Sensormonitorsignal über der Zeit).
4. Drehen Sie mit dem Trimmerschlüssel abwechselnd die Potentiometer P2 und P3 (I-Term) auf dem E-802.55 Servocontroller-Modul, bis die Sprungantwort optimal ausfällt (minimales Überschwingen, Einschwingzeit nicht zu lang).
5. Trennen Sie den E-625 von der Stromversorgung, indem Sie das Netzkabel des Weitbereichsnetzteils ziehen.
6. Schließen Sie den E-625.

In den beiden folgenden Abbildungen finden Sie Beispiele für Sprungantwort-Messungen mit einem digitalen Speicher-Oszilloskop zur Optimierung des P-I-Reglers. Dargestellt sind jeweils Eingangsspannung und Sensorsignal.

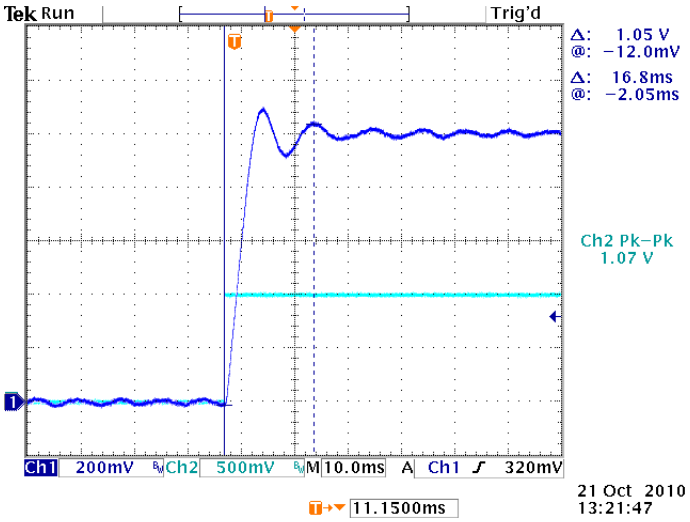


Abbildung 13: Geregelter Betrieb, P-Term zu groß eingestellt (starkes Überschwingen)

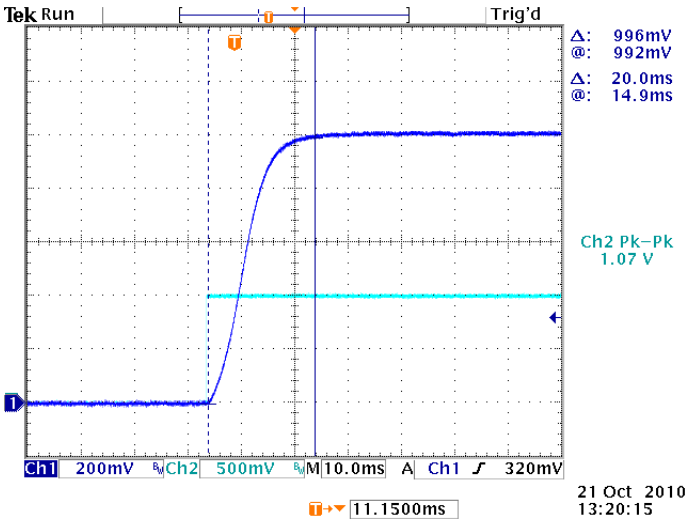


Abbildung 14: Geregelter Betrieb, konservative Einstellung von P-Term und I-Term, stabiles System mit relativ langer Einschwingzeit

8.6 Auslenkung des Positionierers kalibrieren

Eine Neukalibrierung der Auslenkung ist nur notwendig, wenn der Positionierer (bzw. Teile davon) oder der E-625 eines kalibrierten Systems ausgetauscht wurde. Dabei wird der Positionssensor mit einem geeichten, externen Messmittel wieder auf die im ursprünglichen Messprotokoll spezifizierte Genauigkeit kalibriert.

HINWEIS

Beschädigung des Positionierers durch Schwingungen!
Schwingungen sind am Summen des Positionierers erkennbar und weisen auf eine unpassende Einstellung des Notchfilters und/oder des P-I-Reglers hin.

➢ Schalten Sie den Servomodus sofort aus und optimieren Sie die Notchfilter-Frequenz und die Einstellungen des P-I-Regler im E-625 (S. 42).

Die Kalibrierung der Auslenkung des Positionierers umfasst folgende Schritte:

- Sensorbereich einstellen (ungeregelter Betrieb), (S. 48).
- Statische Sensorverstärkung einstellen (geregelter Betrieb), (S. 51).
- Sensorlinearisierung einstellen (geregelter Betrieb), (S. 53).

➢ Führen Sie diese Schritte unmittelbar nacheinander aus.

INFORMATION

Alle Positionierer, die zusammen mit einem E-625 bestellt werden, werden mit Messprotokollen geliefert, die die Systemleistung nachweisen.

INFORMATION

Die Kalibrierung der Auslenkung des Positionierers gilt nur für den Steuerungsmodus (analoger oder computergesteuerter Modus), in dem die Einstellungen vorgenommen wurden. Im jeweils anderen Steuerungsmodus müssen Sie mit einer Abweichung von 1 % rechnen.
Bei E-625-Modellen, die computergesteuert betrieben werden können (E-625.CR), nimmt PI die Kalibrierung standardmäßig im computergesteuerten Modus vor.

8.6.1 Sensorbereich einstellen

Mit der Sensorbereicheinstellung wird sichergestellt, dass der Sensor die nominale Auslenkungsposition (obere Stellwegsgrenze) meldet, wenn der Positionierer die nominale Auslenkung erreicht hat. Die Einstellung erfolgt im ungeregelten Betrieb (Servomodus AUS).

INFORMATION

Die Piezospannung, die notwendig ist, um den Positionierer bis zur oberen Stellwegsgrenze auszulenken, ist nicht exakt 100 V, sondern liegt im Bereich von 85 bis 105 V.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Hinweise zur Inbetriebnahme gelesen und verstanden (S. 23).
- ✓ Nur für computergesteuerten Modus:
  - Sie haben das Benutzerhandbuch des E-816 PC-Schnittstellenmoduls gelesen und verstanden.
  - Die benötigte PI Software wurde auf dem PC installiert.
- ✓ Der E-625 wurde ordnungsgemäß installiert (S. 15).
- ✓ Sie haben den Positionierer so installiert, wie er in Ihrer Anwendung eingesetzt wird (entsprechende Last und Ausrichtung).
- ✓ Der E-625 ist ausgeschaltet, d. h. das Weitbereichsnetzteil ist **nicht** über das Netzkabel an der Steckdose angeschlossen.
- ✓ Sie haben den E-625 geöffnet (S. 36).

Werkzeug und Zubehör

- Nur im analogen Modus:
  - Hochpräzise analoge Signalquelle (S. 17)

  - Adapterkabel von SMB- auf BNC-Stecker (im Lieferumfang)
- Nur im computergesteuerten Modus:
  PC mit RS-232- oder USB-Schnittstelle und installierter PI Software.
- Hochpräzises Voltmeter (S. 18):
  - im analogen Modus notwendig
  - im computergesteuerten Modus (nur E-625.CR) nicht notwendig, aber hilfreich

  Wenn das Voltmeter verwendet wird, ist dafür ein weiteres Adapterkabel von SMB- auf BNC-Stecker erforderlich (im Lieferumfang).
- Hochpräzises externes Messgerät (z. B. Interferometer) zur Messung der Auslenkung des Positionierers
- Abgleichstift für Trimmpotentiometer (Trimmerschlüssel)

Sensorbereich im analogen Modus einstellen

1. Stellen Sie mit dem DIP-Schalter-Block ***Settings*** den analogen Modus und den ungeregelten Betrieb (Servomodus AUS) ein:
   - 1: EIN (unten)
   - 2: AUS (oben)
   - 3: AUS (oben)
   - 4: AUS (oben)
2. Schließen Sie die Signalquelle über das Adapterkabel an die SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** an.
3. Schließen Sie das Voltmeter über das Adapterkabel an die SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** an.
4. Installieren Sie das externe Messgerät so, dass es die Auslenkung des Positionierers messen kann. Falls das Messgerät einen von Null abweichenden Wert anzeigt, notieren Sie den Offset und subtrahieren Sie ihn in den folgenden Messungen von den abgelesenen Werten.
5. Schließen Sie das Netzkabel des Weitbereichsnetzteils an die Steckdose an.

   Der E-625 ist betriebsbereit, wenn die grüne LED ***Power*** leuchtet.
6. Erhöhen Sie die Eingangsspannung an der SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** in 1-Volt-Schritten von 0 V bis zu dem Wert, bei dem die obere Stellwegsgrenze des Positionierers ungefähr erreicht wird.
7. Reduzieren Sie die Eingangsspannung an der SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** auf 0 V.
8. Lesen Sie mit dem Voltmeter das Sensorsignal an der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** aus.
9. Wenn nötig, führen Sie einen Nullpunktabgleich des Sensors durch (S. 27).
10. Erhöhen Sie die Eingangsspannung an der SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** langsam bis zu dem Wert, bei dem das externe Messgerät die nominale Auslenkung des Positionierers anzeigt (obere Stellwegsgrenze).

11. Justieren Sie das Sensorverstärkungs-Potentiometer R143 auf der Hauptplatine (S. 37) mit dem Trimmerschlüssel so, dass die Spannung an der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** 10 V beträgt.
12. Wiederholen Sie ggf. die letzten Schritte, bis an den Messgeräten stabile Werte angezeigt werden.

Wollen Sie Ihr System im geregelten Betrieb verwenden?

- Falls ja: Stellen Sie für höchste Positioniergenauigkeit im geregelten Betrieb den statischen Verstärkungsfaktor ein (S. 51).
- Falls nein: Trennen Sie den E-625 von der Stromversorgung, indem Sie das Netzkabel des Weitbereichsnetzteils ziehen, und schließen Sie den E-625.

Sensorbereich im computergesteuerten Modus einstellen (nur E-625.CR)

1. Stellen Sie mit dem DIP-Schalter-Block ***Settings*** den computergesteuerten Modus und den ungeregelten Betrieb (Servomodus AUS) ein:
   - 1: AUS (oben)
   - 2: EIN (unten)
   - 3: AUS (oben)
   - 4: EIN (unten)
2. Optional: Schließen Sie das Voltmeter über das Adapterkabel an die SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** an.
3. Installieren Sie das externe Messgerät so, dass es die Auslenkung des Positionierers messen kann. Falls das Messgerät einen von Null abweichenden Wert anzeigt, notieren Sie den Offset und subtrahieren Sie ihn in den folgenden Messungen von den abgelesenen Werten.
4. Schließen Sie das Netzkabel des Weitbereichsnetzteils an die Steckdose an.

   DerE-625 ist betriebsbereit, wenn die grüne LED ***Power*** leuchtet.
5. Stellen Sie die Kommunikation zwischen dem PC und dem E-625 her, z. B. mit PIMikroMove®.
6. Senden Sie den Befehl `SVO A 0` (`A` bezeichnet die Achse), um sicherzustellen, dass der Servomodus ausgeschaltet ist.
7. Erhöhen Sie mit dem Befehl SVA die Piezospannung in 10-Volt-Schritten von 0 V bis zu dem Wert, bei dem die obere Stellwegsgrenze des Positionierers ungefähr erreicht wird.
8. Senden Sie den Befehl `SVA A 0`, um die Piezospannung auf 0 V einzustellen.
9. Lesen Sie das Sensorsignal aus.
   - Verwenden Sie dazu das Voltmeter an der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR***.

   oder
   - Senden Sie den Befehl `POS? A` (`A` bezeichnet die Achse).
10. Wenn nötig, führen Sie einen Nullpunktabgleich des Sensors durch (S. 27).

11. Senden Sie den Befehl `SVA A 90`, um die Piezospannung auf 90 V einzustellen.
12. Senden Sie wiederholt `SVR A 1`, um langsam die Piezospannung so weit zu erhöhen, bis das externe Messgerät die nominale Auslenkung des Positionierers anzeigt (obere Stellwegsgrenze).
13. Justieren Sie das Sensorverstärkungs-Potentiometer R143 auf der Hauptplatine (S. 37) mit dem Trimmerschlüssel so, dass der Sensor die nominale Auslenkung anzeigt:
    - Das Voltmeter an der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** zeigt +10 V an.

    oder

    - Die Antwort auf den Befehl `POS? A` zeigt die obere Stellwegsgrenze in µm an.
14. Wiederholen Sie ggf. die letzten Schritte, bis an den Messgeräten stabile Werte angezeigt werden.

Wollen Sie Ihr System im geregelten Betrieb verwenden?

- ➢ Falls ja: Stellen Sie für höchste Positioniergenauigkeit im geregelten Betrieb den statischen Verstärkungsfaktor ein (S. 51).
- ➢ Falls nein: Trennen Sie den E-625 von der Stromversorgung, indem Sie das Netzkabel des Weitbereichsnetzteils ziehen, und schließen Sie den E-625.

8.6.2 Statische Sensorverstärkung für den geregelten Betrieb einstellen

Mit der Einstellung der statischen Sensorverstärkung wird sichergestellt, dass sich der Positionierer im geregelten Betrieb präzise an die obere Stellwegsgrenze bewegt, wenn diese Position kommandiert wird. Die Einstellung erfolgt im geregelten Betrieb (Servomodus EIN).

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben den Sensorbereich korrekt eingestellt (S. 48).
- ✓ Sie haben nichts am Systemaufbau geändert, der für die Einstellung des Sensorbereichs verwendet wurde. Alle Geräte sind noch betriebsbereit.
- ✓ Sie haben das Benutzerhandbuch des E-802.55 Servocontroller-Moduls gelesen und verstanden.

Werkzeug und Zubehör

- Wie beim Einstellen des Sensorbereichs (S. 48)

Statische Sensorverstärkung im analogen Modus einstellen

1. Schalten Sie den Servomodus an, indem Sie Schalter 3 des DIP-Schalter-Blocks ***Settings*** in die Stellung EIN (unten) bringen.

   Falls nach dem Anschalten des Servomodus ein Schwingen (Summen des Positionierers) zu hören ist:

   a) Schalten Sie den Servomodus sofort aus.

   b) Optimieren Sie die Notchfilter-Frequenz und die Einstellungen des P-I-Reglers im E-625 (S. 42).

c) Stellen Sie sicher, dass der Servomodus eingeschaltet ist.

2. Legen Sie 0,0000 V Eingangsspannung an der SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** an.
3. Justieren Sie das externe Messgerät so, dass es exakt die Nullposition anzeigt.
4. Legen Sie exakt +10,0000 V Eingangsspannung an der SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** an.
5. Prüfen Sie die Position des Positionierers:
   a) Lesen Sie mit dem Voltmeter das Sensorsignal an der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** aus. Es muss exakt +10,0000 V betragen.
   b) Lesen Sie den Messwert am externen Messgerät aus. Der Wert muss exakt der oberen Stellwegsgrenze entsprechen.
6. Wenn das Sensorsignal an der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** von +10,0000 V abweicht:
   Justieren Sie mit dem Trimmerschlüssel das GAIN-Fine-Adjust-Potentiometer (P6) auf dem E-802.55 Servocontroller-Modul, bis das Sensorsignal exakt +10,0000 V beträgt (siehe E-802 Benutzerhandbuch).
7. Wenn der Messwert am externen Messgerät von der oberen Stellwegsgrenze abweicht:
   Justieren Sie mit dem Trimmerschlüssel das Sensorverstärkungs-Potentiometer R143 auf der Hauptplatine (S. 37), bis das externe Messgerät exakt die obere Stellwegsgrenze anzeigt (die Auslenkung des Positionierers ändert sich dabei).
8. Wiederholen Sie ggf. die letzten Schritte, bis an den Messgeräten stabile Werte angezeigt werden.

Beträgt die Nichtlinearität des Sensorsignals mehr als 0,05 % des nominalen Stellweges?

- Wenn ja: Linearisieren Sie das Sensorsignal (S. 53).
- Wenn nein: Trennen Sie den E-625 von der Stromversorgung, indem Sie das Netzkabel des Weitbereichsnetzteils ziehen, und schließen Sie den E-625.

Statische Sensorverstärkung im computergesteuerten Modus einstellen (nur E-625.CR)

1. Senden Sie den Befehl `SVO A 1` (`A` bezeichnet die Achse), um den Servomodus einzuschalten.

   Falls nach dem Anschalten des Servomodus ein Schwingen (Summen des Positionierers) zu hören ist:

   a) Schalten Sie den Servomodus sofort aus.
   b) Optimieren Sie die Notchfilter-Frequenz und die Einstellungen des P-I-Reglers im E-625 (S. 42).
   c) Stellen Sie sicher, dass der Servomodus eingeschaltet ist.
2. Senden Sie den Befehl `MOV A 0`.
3. Justieren Sie das externe Messgerät so, dass es exakt die Nullposition anzeigt.
4. Senden Sie den Befehl `MOV A pos`, wobei `pos` der oberen Stellwegsgrenze in µm entspricht.

5. Prüfen Sie die vom Sensor gemessene Position des Positionierers:

   a) Senden Sie den Befehl `POS? A` (`A` bezeichnet die Achse). Die Antwort muss die obere Stellwegsgrenze in µm anzeigen.

   oder

   b) Lesen Sie mit dem Voltmeter das Sensorsignal an der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** aus. Es muss exakt +10,0000 V betragen.

6. Wenn das Sensorsignal von der oberen Stellwegsgrenze abweicht (die Antwort auf den Befehl `POS? A` entspricht nicht der oberen Stellwegsgrenze oder das Sensorsignal an der SMB-Buchse ***SENSOR MONITOR*** beträgt nicht +10,0000 V):
   Justieren Sie mit dem Trimmerschlüssel das GAIN-Fine-Adjust-Potentiometer (P6) auf dem E-802.55 Servocontroller-Modul, bis das Sensorsignal exakt die obere Stellwegsgrenze anzeigt (siehe E-802 Benutzerhandbuch).
7. Lesen Sie den Messwert am externen Messgerät aus.

   Der Wert muss exakt der oberen Stellwegsgrenze entsprechen.
8. Wenn der Messwert am externen Messgerät von der oberen Stellwegsgrenze abweicht:
   Justieren Sie mit dem Trimmerschlüssel das Sensorverstärkungs-Potentiometer R143 auf der Hauptplatine (S. 37), bis das externe Messgerät exakt die obere Stellwegsgrenze anzeigt (die Auslenkung des Positionierers ändert sich dabei).
9. Wiederholen Sie ggf. die letzten Schritte, bis an den Messgeräten stabile Werte angezeigt werden.

Beträgt die Nichtlinearität des Sensorsignals mehr als 0,05 % des nominalen Stellweges?

- Wenn ja: Linearisieren Sie das Sensorsignal (S. 53).
- Wenn nein: Trennen Sie den E-625 von der Stromversorgung, indem Sie das Netzkabel des Weitbereichsnetzteils ziehen, und schließen Sie den E-625.

8.6.3 Sensorlinearisierung einstellen

Die Sensorlinearisierung soll die nicht-linearen Beiträge 2. Ordnung zum Sensorsignal minimieren.

INFORMATION

Die Sensorlinearisierung kann nur für eine Bewegungsrichtung optimiert werden. PI nimmt die Optimierung standardmäßig für die positive Bewegungsrichtung vor, d. h. für die Bewegung von der Nullposition zur oberen Stellwegsgrenze.

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben den Sensorbereich korrekt eingestellt (S. 48).
- ✓ Sie haben die statische Sensorverstärkung für den geregelten Betrieb korrekt eingestellt (S. 51).

- ✓ Sie haben nichts am Systemaufbau geändert, der für die Einstellung des Sensorbereichs und der statischen Sensorverstärkung verwendet wurde. Alle Geräte sind noch betriebsbereit.
- ✓ Der Servomodus ist eingeschaltet.

Werkzeug und Zubehör

- Wie beim Einstellen des Sensorbereichs (S. 48)

Sensorlinearisierung im analogen Modus einstellen

1. Für die Linearisierung der positiven Bewegungsrichtung:
   Erhöhen Sie die Eingangsspannung an der SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** in 1-Volt-Schritten von 0 V auf 10 V und lesen Sie dabei am externen Messgerät die Position des Positionierers ab.
   Für die Linearisierung der negativen Bewegungsrichtung: Reduzieren Sie die Eingangsspannung schrittweise von 10 V auf 0 V.
2. Justieren Sie mit dem Trimmerschlüssel das ILS-Adjust-Potentiometer R144 (S. 37) auf der Hauptplatine so, dass sich die Position des Positionierers möglichst linear mit der Änderung der Eingangsspannung verändert.

   Durch das Justieren des ILS-Adjust-Potentiometers ändert sich auch die Sensorverstärkung.
3. Wiederholen Sie nach dem Einstellen der optimalen Linearität die Einstellung der statischen Sensorverstärkung für den geregelten Betrieb (S. 51).
4. Trennen Sie den E-625 von der Stromversorgung, indem Sie das Netzkabel des Weitbereichsnetzteils ziehen.
5. Schließen Sie den E-625.

Sensorlinearisierung im computergesteuerten Modus einstellen

1. Für die Linearisierung der positiven Bewegungsrichtung:
   Erhöhen Sie mit dem Befehl MOV die Zielposition schrittweise von 0 µm bis zur oberen Stellwegsgrenze des Positionierers und lesen Sie dabei am externen Messgerät die Positioniererposition ab.
   Für die Linearisierung der negativen Bewegungsrichtung: Verringern Sie mit dem Befehl MOV die Zielposition schrittweise von der oberen Stellwegsgrenze auf 0 µm.
2. Justieren Sie mit dem Trimmerschlüssel das ILS-Adjust-Potentiometer R144 (S. 37) auf der Hauptplatine so, dass sich die Position des Positionierers möglichst linear mit der Änderung der Zielposition verändert.

   Durch das Justieren des ILS-Adjust-Potentiometers ändert sich auch die Sensorverstärkung.
3. Wiederholen Sie nach dem Einstellen der optimalen Linearität die Einstellung der statischen Sensorverstärkung für den geregelten Betrieb (S. 51).
4. Trennen Sie den E-625 von der Stromversorgung, indem Sie das Netzkabel des Weitbereichsnetzteils ziehen.
5. Schließen Sie den E-625.

8.6.4 Digitale Korrekturen (nur E-625.CR)

Zusätzlich zu den in diesem Benutzerhandbuch beschriebenen Einstellungen können über das E-816 PC-Schnittstellenmodul die folgenden Größen digital korrigiert werden:

Größe	Einheit	Funktion
Sensor-Koeffizient Ks	µm/V	Wenn sich das Sensorsignal um 1 V ändert, ändert sich die Position des Positionierers um Ks µm.
Sensor-Offset Os	µm	Wenn das Sensorsignal 0 V beträgt, beträgt die Position des Positionierers Os µm.
Piezoverstärker-Koeffizient Kpzt	V/V	Wenn sich die Ausgabe des DA-Wandlers um 1 V ändert, ändert sich die Piezospannung am Verstärker um Kpzt V.
Piezoverstärker-Offset Opzt	V	Wenn die Ausgabe des DA-Wandlers 0 V beträgt, beträgt die Piezospannung am Verstärker Opzt V.

- Passen Sie diese Einstellungen nur dann an, wenn Sie den Positionierer ausgetauscht haben und/oder die Auslenkung des Positionierers, wie in diesem Benutzerhandbuch beschrieben, neu kalibriert haben.

Für weitere Informationen lesen Sie den Abschnitt "Calibration" im Benutzerhandbuch des E-816 PC-Schnittstellenmoduls.

9 Wartung

9.1 E-625 reinigen

HINWEIS

Kurzschlüsse oder Überschläge!
Der E-625 enthält elektrostatisch gefährdete Bauteile, die beim Eindringen von Reinigungsflüssigkeiten in das Gehäuse durch Kurzschlüsse oder Überschläge beschädigt werden können.

- ➢ Trennen Sie vor dem Reinigen den E-625 von der Stromversorgung, indem Sie den Netzstecker ziehen.
- ➢ Vermeiden Sie das Eindringen von Reinigungsflüssigkeit in das Gehäuse.

- ➢ Wenn notwendig, reinigen Sie die Gehäuseoberflächen des E-625 mit einem Tuch, das leicht mit einem milden Reinigungs- oder Desinfektionsmittel angefeuchtet wurde.

9.2 Firmware aktualisieren

Das Modell E-625.CR ist mit einem E-816 PC-Schnittstellenmodul ausgestattet, dessen Firmware aktualisiert werden kann.

- ➢ Gehen Sie zum Aktualisieren der Firmware des E-816 PC-Schnittstellenmoduls gemäß der Anleitung im Benutzerhandbuch des E-816 vor.

10 Störungsbehebung

Störung: Positionierer bewegt sich nicht	
Mögliche Ursachen	**Maßnahmen zur Behebung**
Kabel nicht korrekt angeschlossen	➢ Prüfen Sie die Kabelanschlüsse.
Positionierer oder Positioniererkabel defekt	➢ Wenn vorhanden, tauschen Sie den defekten Positionierer gegen einen anderen Positionierer aus und testen Sie die neue Kombination. Da Positionierer und E-625 immer aufeinander abgestimmt sein müssen, wird die Genauigkeit des Systems mit dem neuen Positionierer wahrscheinlich geringer sein als mit dem ursprünglichen Positionierer. Wenn Sie den neuen Positionierer weiterhin für Ihre Anwendung verwenden möchten, müssen Sie das System neu einstellen.
Steuerungsmodus für die Piezospannung nicht korrekt eingestellt	➢ Steuerungsmodus (analog oder computergesteuert) entsprechend der verwendeten Steuerungsquelle für die Achsenbewegung einstellen. Nur E-625.CR: Im analogen Modus werden Bewegungsbefehle über die PC-Schnittstelle oder aus laufenden Makros, Triggereingaben und Wave-Table-Ausgaben ignoriert und können eine Fehlermeldung verursachen. ➢ Beachten Sie die Priorisierung der einzelnen Steuerungsquellen (siehe Benutzerhandbuch des E-816 PC-Schnittstellenmoduls).
Eingangsspannung nicht vorhanden oder außerhalb des zulässigen Bereichs	➢ Legen Sie im analogen Modus ein analoges Signal an der SMB-Buchse ***ANALOG IN/WTT*** an, um die Achsenbewegung zu kommandieren. Wenn Sie das analoge Signal mit einer DAQ-Karte unter Verwendung des NI LabVIEW Treibers von PI erzeugen: ➢ Prüfen Sie den Treiber und die DAQ-Karte auf korrekte Funktion.
Falscher Befehl oder falsche Syntax	➢ Senden Sie den Befehl `ERR?` und prüfen Sie den zurückgemeldeten Fehlercode. Beachten Sie, dass hierbei nur der Fehlercode des Kommunikations-Masters angezeigt wird. Eine detaillierte Beschreibung des Befehls `ERR?` und der Fehlercodes finden Sie im Benutzerhandbuch des E-816 PC-Schnittstellenmoduls.

Störung: Positionierer bewegt sich nicht	
Mögliche Ursachen	**Maßnahmen zur Behebung**
Falsche Achse kommandiert	➢ Stellen Sie sicher, dass die richtige Achsenkennung verwendet wird und dass die kommandierte Achse zum richtigen Positionierer gehört. Auch bei Systemen mit nur einer Achse ist eine Achsenkennung notwendig.
Falsche Konfiguration	➢ Prüfen Sie die Parametereinstellungen des E-816 PC-Schnittstellenmoduls mit dem Befehl `SPA?`.
Spannungsausgang des E-625 ist deaktiviert	Wenn die interne Temperatur auf ≥75 °C steigt, wird der Spannungsausgang des E-625 deaktiviert und der Positionierer bewegt sich nicht mehr. Wenn danach die interne Temperatur auf <60 °C fällt, wird der Spannungsausgang automatisch wieder eingeschaltet. ➢ Sorgen Sie für ausreichende Belüftung am Aufstellungsort (S. 15). ➢ Reduzieren Sie bei Verwendung der Wave-Table-Ausgabe die Frequenz und/oder die Amplitude und/oder die Ausgabedauer.

Störung: Positionierer schwingt oder wird ungenau positioniert	
Mögliche Ursachen	**Maßnahmen zur Behebung**
Die Last wurde geändert.	➢ Stellen Sie das System der Laständerung entsprechend neu ein.

Störung: Kommunikation mit dem Controller funktioniert nicht	
Mögliche Ursachen	**Maßnahmen zur Behebung**
Falsches Kommunikationskabel wird verwendet oder es ist defekt	➢ Verwenden Sie für die RS-232-Verbindung ein Nullmodemkabel. ➢ Prüfen Sie gegebenenfalls, ob das Kabel an einem fehlerfreien System funktioniert.

Störung: Kommunikation mit dem Controller funktioniert nicht	
Mögliche Ursachen	**Maßnahmen zur Behebung**
Kommunikationsschnittstelle ist nicht richtig konfiguriert	**Bei Verwendung der RS-232 Schnittstelle:** ➢ Prüfen Sie die Port- Einstellungen und die Baudrate (über den Befehl `BDR` einstellbar). Der serielle Port des E-816 PC-Schnittstellenmoduls ist wie folgt voreingestellt: – 115200 Baud – 8 Datenbits – 1 Stoppbit – Keine Parität – RTS/CTS ➢ Verwenden Sie einen PC mit "echter" RS-232-Schnittstelle. Wenn ein USB-RS-232-Adapter verwendet wird, können während der Kommunikation Datenverluste auftreten, insbesondere wenn große Datenmengen übertragen werden. **Bei Verwendung der USB-Schnittstelle:** Nach dem Einschalten des E-625 erscheint die Meldung, dass neue Hardware erkannt wurde. ➢ Installieren Sie den USB-Treiber vom Datenträger mit der PI Software. Die Installationsdateien für die USB-Treiber befinden sich auf dem Datenträger im Verzeichnis \SingleSetups.
Controller wurde aus- und wieder eingeschaltet oder neu gestartet	Bei USB-Verbindungen kann die Kommunikation nach dem Aus- und Wiedereinschalten des E-625 oder nach einem Reset des E-816 PC-Schnittstellenmoduls nicht aufrechterhalten werden. ➢ Trennen Sie die Verbindung und stellen Sie sie wieder her.
Ein anderes Programm greift auf die Schnittstelle zu.	➢ Schließen Sie das andere Programm.
Probleme mit spezieller Software	➢ Prüfen Sie, ob das System mit einer anderen Software, wie z. B. einem Terminal-Programm oder einer Entwicklungsumgebung, funktioniert. Sie können die Kommunikation testen, indem Sie ein Terminal-Programm (z. B. PITerminal) starten und `*IDN?` eingeben. ➢ Achten Sie darauf, dass Sie Befehle mit einem LF (line feed) abschließen. Ein Befehl wird erst ausgeführt, wenn der LF empfangen wurde.

Störung: Kunden-Software funktioniert nicht mit den PI-Treibern	
Mögliche Ursachen	**Maßnahmen zur Behebung**
Falsche Kombination der Treiberroutinen/VIs	➢ Prüfen Sie, ob das System mit einem Terminal-Programm (z. B. PITerminal) funktioniert. Wenn ja: ➢ Lesen Sie die Angaben im zugehörigen Softwarehandbuch und vergleichen Sie Ihren Programmcode mit dem Beispielcode auf dem Datenträger mit der PI Software Suite.

Störung: Unbefriedigende Systemleistung	
Mögliche Ursachen	**Maßnahmen zur Behebung**
▪ Die Sensorwerte sind unzuverlässig und das ganze System ist instabil ▪ Das System ist thermisch nicht stabil	➢ Schalten Sie den E-625 mindestens eine Stunde vor Arbeitsbeginn ein. ➢ Während der E-625 nicht benutzt wird: Stellen Sie sicher, dass der Servomodus ausgeschaltet ist (ungeregelter Betrieb) und die Piezospannung auf 0 V eingestellt ist: – Analoger Modus: Eingangsspannung für die Zielwertvorgabe beträgt 0 V – Computergesteuerter Modus: entsprechende Kommandierung

Störung: Overflow-LED leuchtet	
Mögliche Ursachen	**Maßnahmen zur Behebung**
Ausgabe des Verstärkers ist nahe an einem Grenzwert	➢ Führen Sie einen Nullpunktabgleich durch (S. 27). Temperaturänderungen oder Veränderungen der mechanischen Belastung können kleine Abweichungen des Sensornullpunkts verursachen. Nach dem erfolgreichen Nullpunktabgleich darf die Overflow-LED im geregelten Betrieb nicht mehr leuchten. ➢ Um im ungeregelten Betrieb einen Overflow zu verhindern, überschreiten Sie nicht den empfohlenen Eingangsspannungsbereich von –2 bis +12 V (analoger Modus) bzw. kommandieren Sie keine Piezospannung außerhalb des empfohlenen Bereichs von –20 bis +120 V (computergesteuerter Modus). Wenn die Overflow-LED im geregelten Betrieb trotz Nullpunktabgleichs dauernd leuchtet, kann ein Hardware-Fehler vorliegen. ➢ Nehmen Sie in diesem Fall Kontakt mit unserem Kundendienst auf (S. 65).

Wenn die Störung Ihres Systems nicht in der Liste angeführt ist oder wenn sie nicht wie beschrieben behoben werden kann, kontaktieren Sie unseren Kundendienst (S. 65).

11 Kundendienst

Wenden Sie sich bei Fragen und Bestellungen an Ihre PI-Vertretung oder schreiben Sie uns eine E-Mail (mailto:service@pi.de).

- Geben Sie bei Fragen zu Ihrem System folgende Systeminformationen an:
  - Produkt- und Seriennummern von allen Produkten im System
  - Firmwareversion des Controllers (sofern vorhanden)
  - Version des Treibers oder der Software (sofern vorhanden)
  - PC-Betriebssystem (sofern vorhanden)
- Wenn möglich: Fertigen Sie Fotografien oder Videoaufnahmen Ihres Systems an, die Sie unserem Kundendienst auf Anfrage senden können.

Die aktuellen Versionen der Benutzerhandbücher stehen auf unserer Website zum Herunterladen (S. 3) bereit.

12 Technische Daten

Änderungen vorbehalten. Die aktuellen Produktspezifikationen finden Sie auf der Seite des Produkts unter www.pi.de (https://www.pi.de).

12.1 Spezifikationen

12.1.1 Datentabelle

	E-625.SR, E-625.S0 / E-625.CR, E-625.C0
Funktion	Servocontroller mit integriertem Piezoverstärker
Kanäle	1

Sensor	**E-625.SR, E-625.S0 / E-625.CR, E-625.C0**
Reglertyp	P-I (analog) + Notchfilter
Sensortyp	DMS (.S) / kapazitiv (.C)

Verstärker	**E-625.SR, E-625.S0 / E-625.CR, E-625.C0**
Eingangsspannungsbereich	-2 bis +12 V
Ausgangsspannung, min.	-30 bis +130 V
Spitzenstrom (<50 ms)	120 mA
Dauerausgangsstrom	60 mA
Strombegrenzung	Kurzschlussfest
Rauschen, 0 bis 100 kHz	0,8 mV_{rms}
Spannungsverstärkung	10 ±0,1
Eingangsimpedanz	100 kΩ

Schnittstellen und Bedienung	**E-625.SR, E-625.S0 / E-625.CR, E-625.C0**
Kommunikations-Schnittstellen*	USB, RS-232 (D-Sub 9 (m)), 24 Bit A/D und 20 Bit D/A
Piezoanschluss	LEMO ERA.00.250.CTL (.S) / D-Sub Spezial (.C)
Sensoranschluss	LEMO EPL.0S.304.HLN (.S) / D-Sub Spezial (.C)
Analogeingangsbuchse	SMB
Sensormonitorbuchse	SMB
Controller Netzwerk*	bis zu 12 Kanäle

Schnittstellen und Bedienung	E-625.SR, E-625.S0 / E-625.CR, E-625.C0
Befehlssatz*	PI General Command Set (GCS)
Bedienersoftware*	PIMikroMove®
Softwaretreiber*	NI LabVIEW-Treiber, dynamische Bibliotheken für Windows (DLL) und Linux
Unterstützte Funktionen*	Funktionstabelle mit 256 Datenpunkten, extern getriggert, bis zu 16 Makros

Umgebung	E-625.SR, E-625.S0 / E-625.CR, E-625.C0
Betriebstemperaturbereich	5 bis 50 °C
Überhitzungsschutz	Abschaltung bei 75 °C
Abmessungen	205 mm × 105 mm × 60 mm
Masse	1,05 kg
Betriebsspannung	12 bis 30 V DC, stabilisiert (im Lieferumfang: externes Netzteil)
Stromaufnahme	2 A

* E-625.S0 und E-625.C0 ohne digitale Schnittstelle

12.1.2 Bemessungsdaten

Der E-625 ist für folgende Betriebsgrößen ausgelegt:

Eingang an:	Maximale Betriebsspannung	Betriebsfrequenz	Maximale Stromaufnahme
Switchcraft-Einbaustecker, 3-polig	30 V	⎓	2 A

12.1.3 Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen

Folgende Umgebungsbedingungen und Klassifizierungen sind für den E-625 zu beachten:

Einsatzbereich	Nur zur Verwendung in Innenräumen
Maximale Höhe	2000 m
Luftdruck	1100 hPa bis 0,1 hPa
Relative Luftfeuchte	Höchste relative Luftfeuchte 80 % für Temperaturen bis 31 °C Linear abnehmend bis 50 % relativer Luftfeuchte bei 40 °C

Lagertemperatur	0 °C bis 70 °C
Transporttemperatur	–25 °C bis +85 °C
Überspannungskategorie	II
Schutzklasse	I
Verschmutzungsgrad	2
Schutzart gemäß IEC 60529	IP20

12.2 Aussteuergrenzen

Das folgende Diagramm zeigt die Aussteuergrenzen im ungeregelten Betrieb bei verschiedenen Piezo-Lasten. Die Werte an den Kurven sind Kapazitäten in µF.

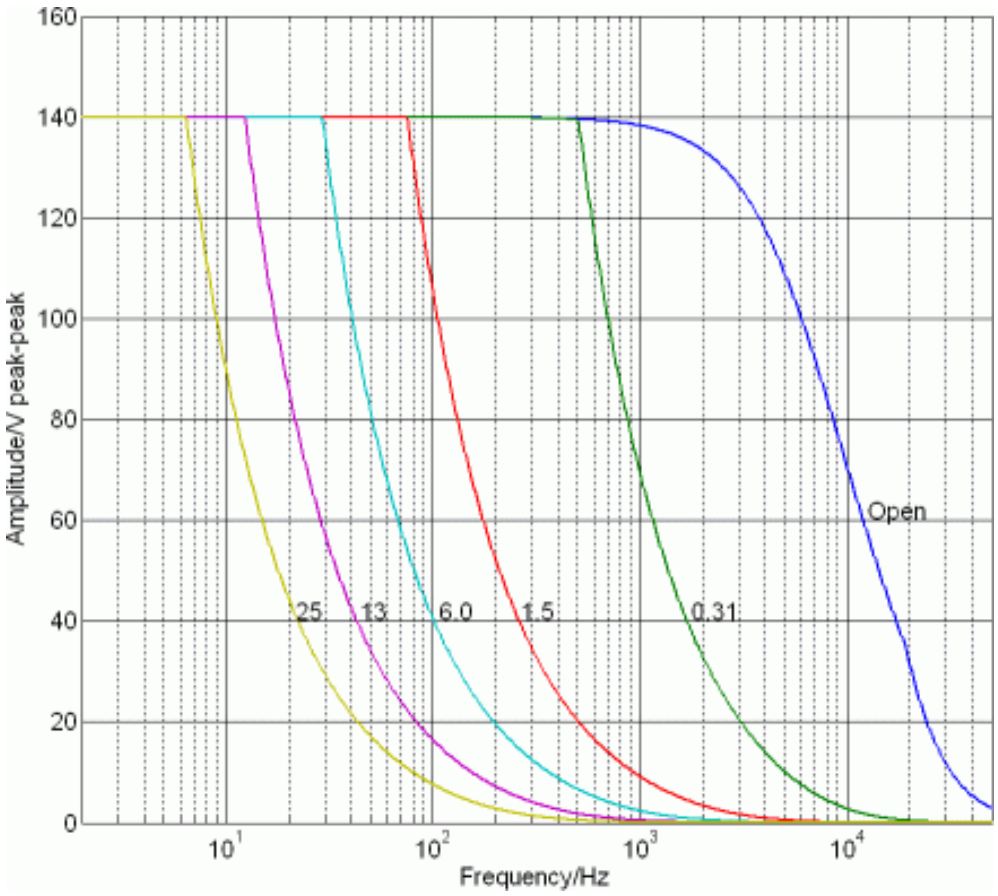


Abbildung 15: Aussteuergrenzen

12.3 Abmessungen

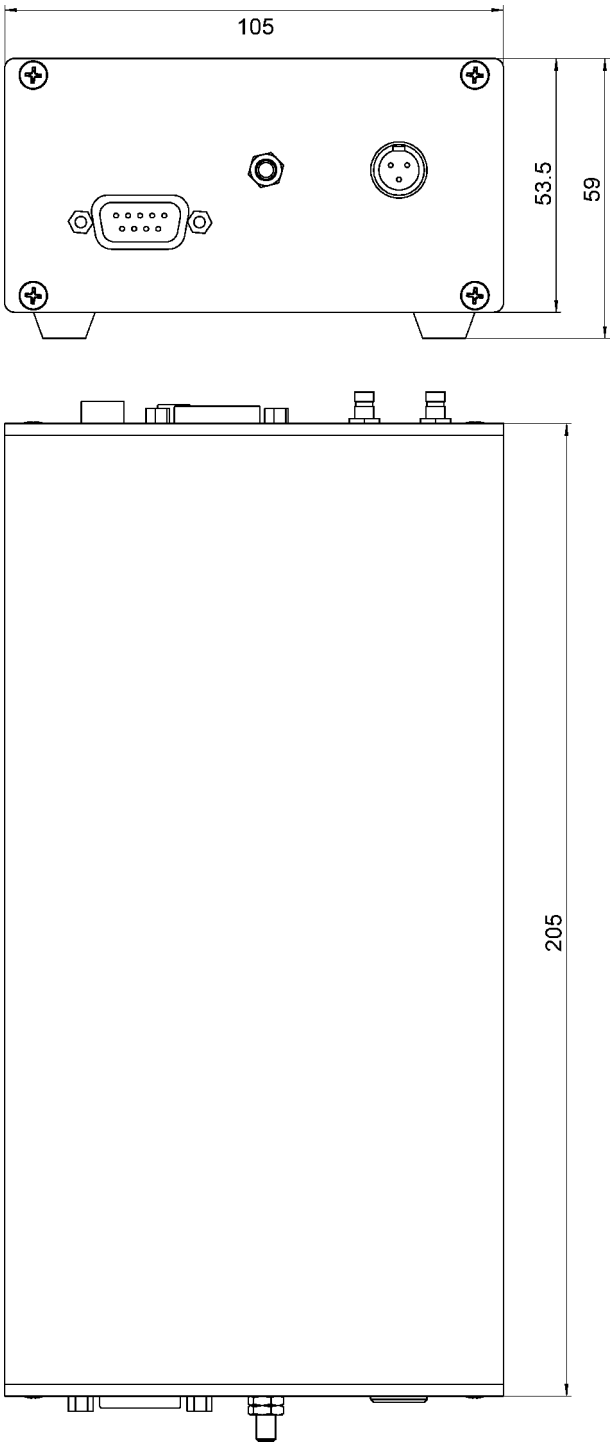


Abbildung 16: E-625 Abmessungen in mm

12.4 Blockschaltbilder

12.4.1 E-625.CR Blockschaltbild

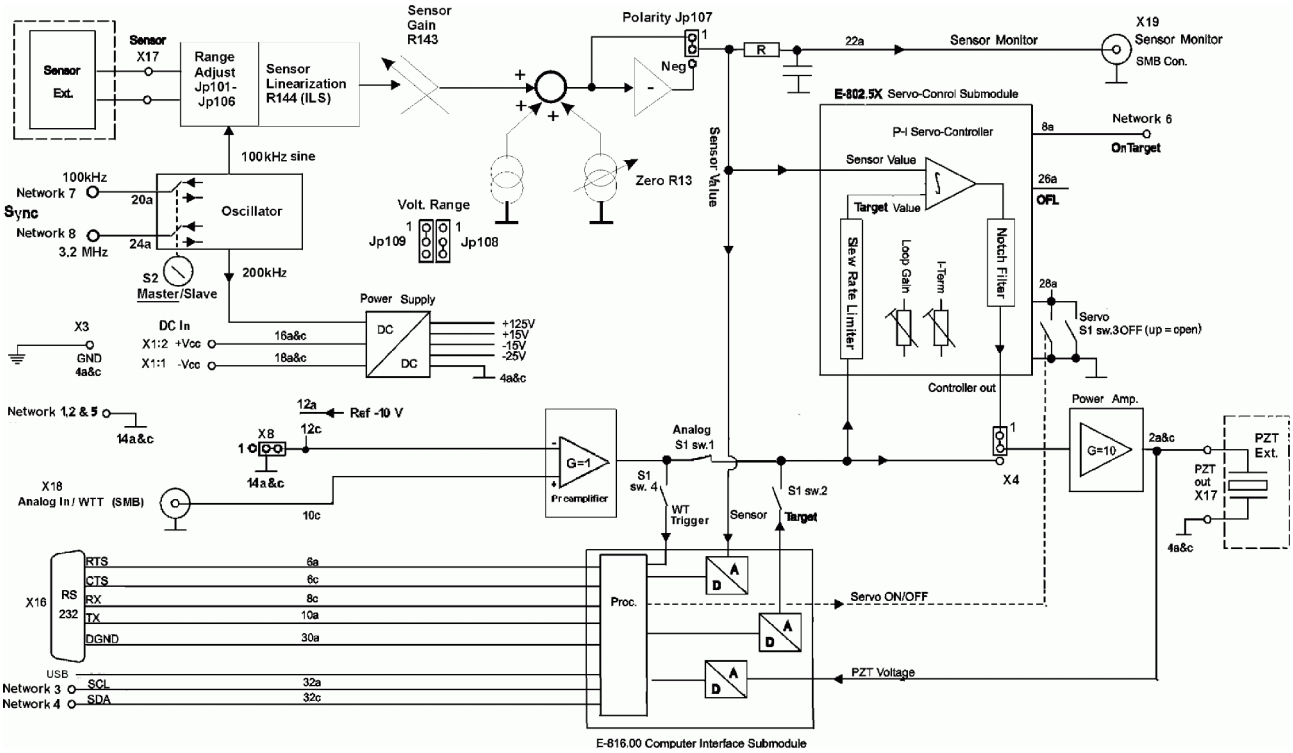


Abbildung 17: E-625.CR Blockschaltbild

Mit „S1 sw.4“, „S1 sw. 1“, „S1 sw. 2“ und „S1 sw. 3“ sind die Schalter 4, 1, 2 und 3 des DIP-Schalter-Blocks ***Settings*** an der E-625-Vorderwand gemeint.

Die Pin-Nummern 2a bis 32c beziehen sich auf einen internen 32-Pin-Anschluss und dienen allein zur Information.

12.4.2 E-625.C0 Blockschaltbild

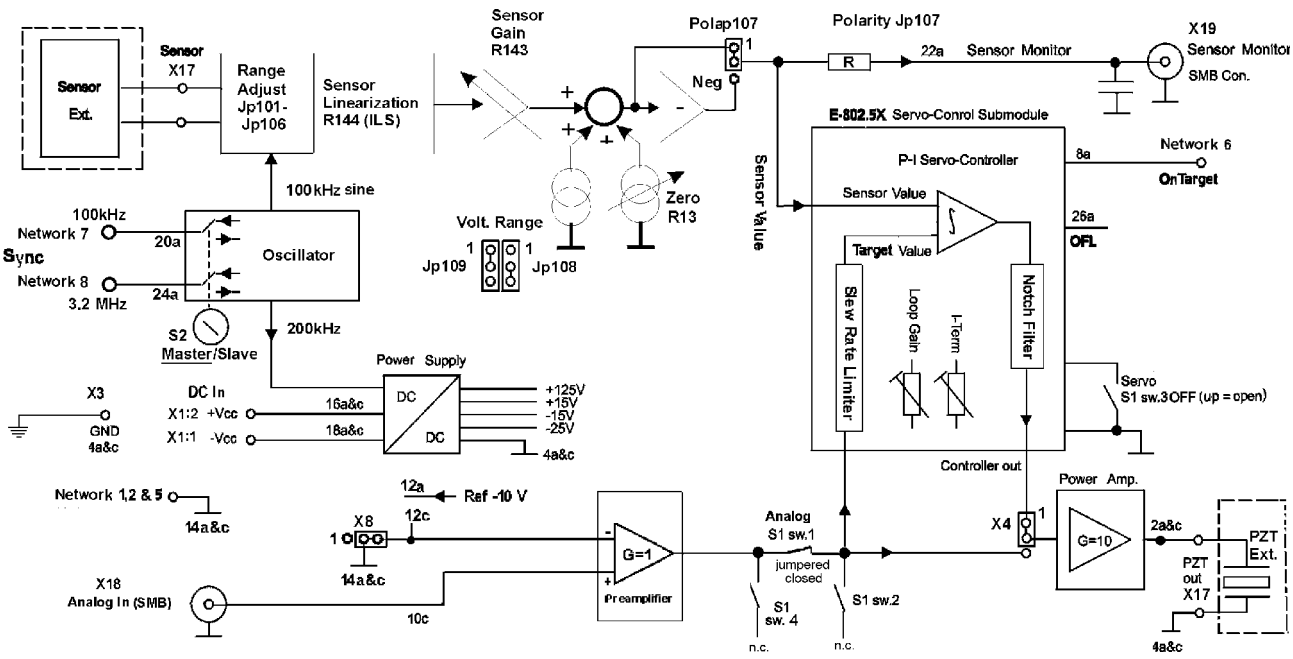


Abbildung 18: E-625.C0 Blockschaltbild

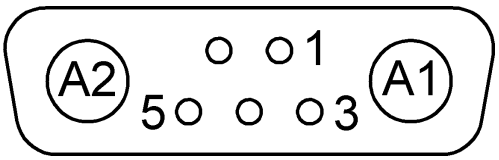
Mit „S1 sw.4“, „S1 sw. 1“, „S1 sw. 2“ und „S1 sw. 3“ sind die Schalter 4, 1, 2 und 3 des DIP-Schalter-Blocks ***Settings*** an der E-625-Vorderwand gemeint.

Die Pin-Nummern 2a bis 32c beziehen sich auf einen internen 32-Pin-Anschluss und dienen allein zur Information.

12.5 Pinbelegung

12.5.1 PZT & SENSOR

D-Sub-Mix-Buchse 7W2 für die Übertragung der Piezospannung und der Sensorsignale.

Pin	Funktion	
A1	PZT-Ausgang (–30 bis +130 V)	
A2	Sensor Probe	
1	ID-Chip (nicht unterstützt)	
2	AGND Target und ID Masse	
3	PZT Masse (mit Gehäuse verbunden)	
4	nicht verbunden	
5	Sensor Target	

12.5.2 Network

D-Sub-Buchse, 9-polig, weiblich

Pin	Funktion
1	GND
2	GND
3	SCL (I^2C Netzwerkbetrieb)*; nicht bei E-625.C0
4	SDA (I^2C Netzwerkbetrieb)*; nicht bei E-625.C0
5	GND
6	On-Target-Signal, TTL, active-low Zeigt an, dass der Abstand zur Zielposition kleiner als ±0,19 % des Stellwegs ist
7	100 kHz (Sensorsynchronisation)
8	3,2 MHz (Sensorsynchronisation)
9	nicht verbunden

* Die SCL- und SDA-Busverbindungen sind auf eine maximale Länge von 1 m und eine maximale Kapazität von 400 pF begrenzt.

Für den Netzwerkbetrieb von mehreren E-625 steht das Netzwerkkabel E-625.CN zur Verfügung, Details siehe Pinbelegung des Kabels (S. 74).

12.5.3 Netzwerkkabel E-625.CN

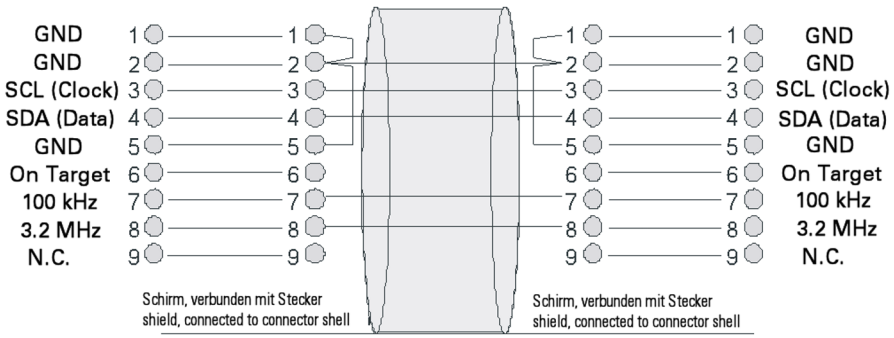
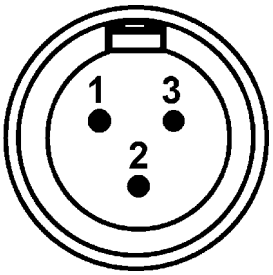


Abbildung 19: Pinbelegung des Netzwerkkabels E-625.CN

12.5.4 Netzteilanschluss

Switchcraft-Einbaustecker, 3-polig, männlich

Pin	Funktion	
1	GND	
2	12 bis 30 VDC (15 V empfohlen), stabilisiert	
3	nicht verbunden	

13 Altgerät entsorgen

Nach geltendem EU-Recht dürfen Elektrogeräte in den Mitgliedsstaaten der EU nicht über den kommunalen Restmüll entsorgt werden.

Entsorgen Sie das Altgerät unter Beachtung der internationalen, nationalen und regionalen Richtlinien.

Um der Produktverantwortung als Hersteller gerecht zu werden, übernimmt die Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG kostenfrei die umweltgerechte Entsorgung eines PI-Altgerätes, sofern es nach dem 13. August 2005 in Verkehr gebracht wurde.

Falls Sie ein solches Altgerät von PI besitzen, können Sie es versandkostenfrei an folgende Adresse senden:

Physik Instrumente (PI) GmbH & Co. KG

Auf der Römerstr. 1

D-76228 Karlsruhe

14 Anhang

14.1 Lebensdauer von PICMA® Aktoren

Die Lebensdauer eines PICMA® Piezo-Aktors kann durch folgende Faktoren beeinflusst werden:

- Angelegte Spannung
- Temperatur
- Relative Luftfeuchtigkeit

In den folgenden Diagrammen ist gezeigt, wie die einzelnen Faktoren die Lebensdauer des Aktors beeinflussen.

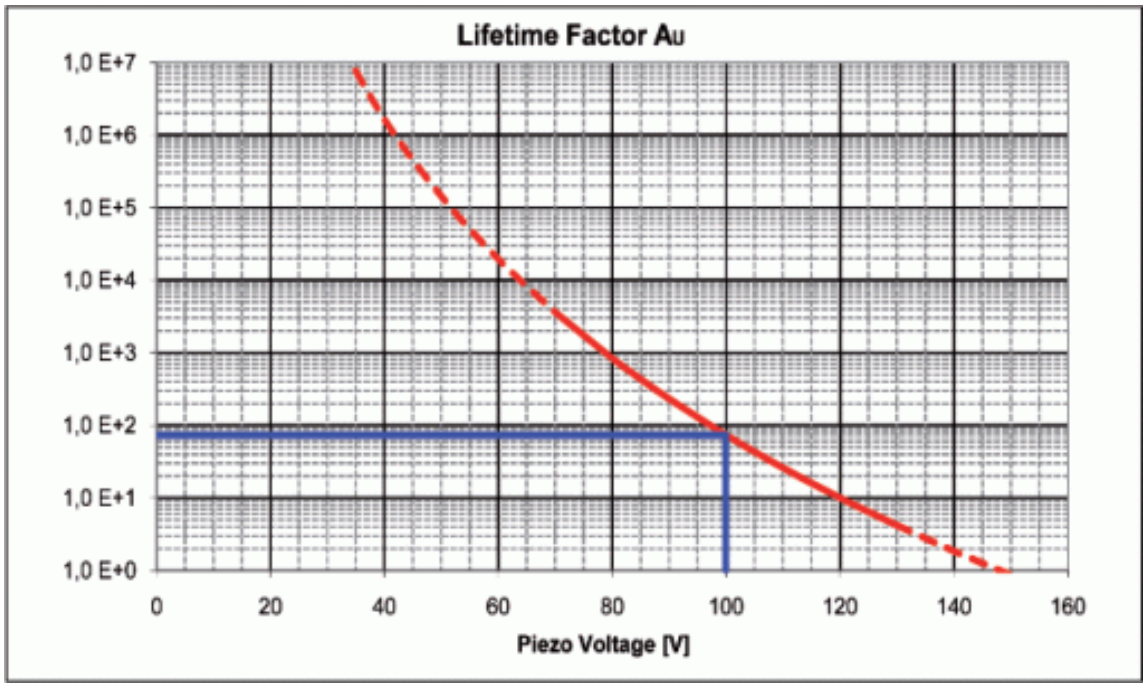


Abbildung 20: Abhängigkeit der mittleren Lebensdauer (MTTF) eines PICMA® Aktors von der angelegten Spannung

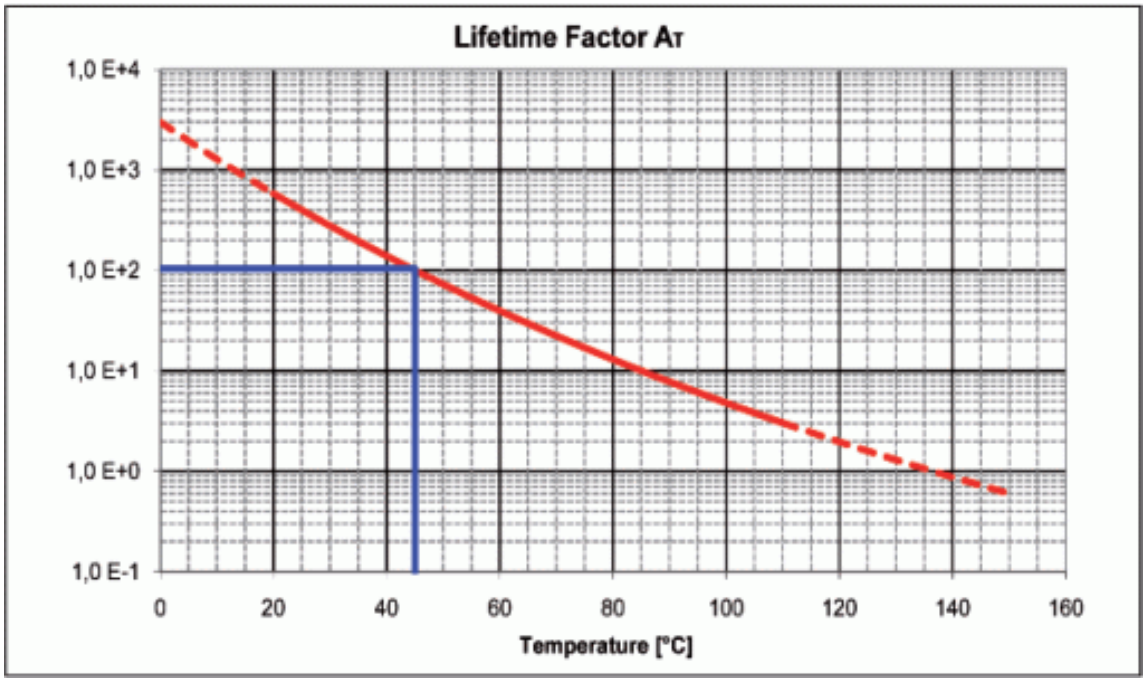


Abbildung 21: Abhängigkeit der mittleren Lebensdauer (MTTF) eines PICMA® Aktors von der Umgebungstemperatur

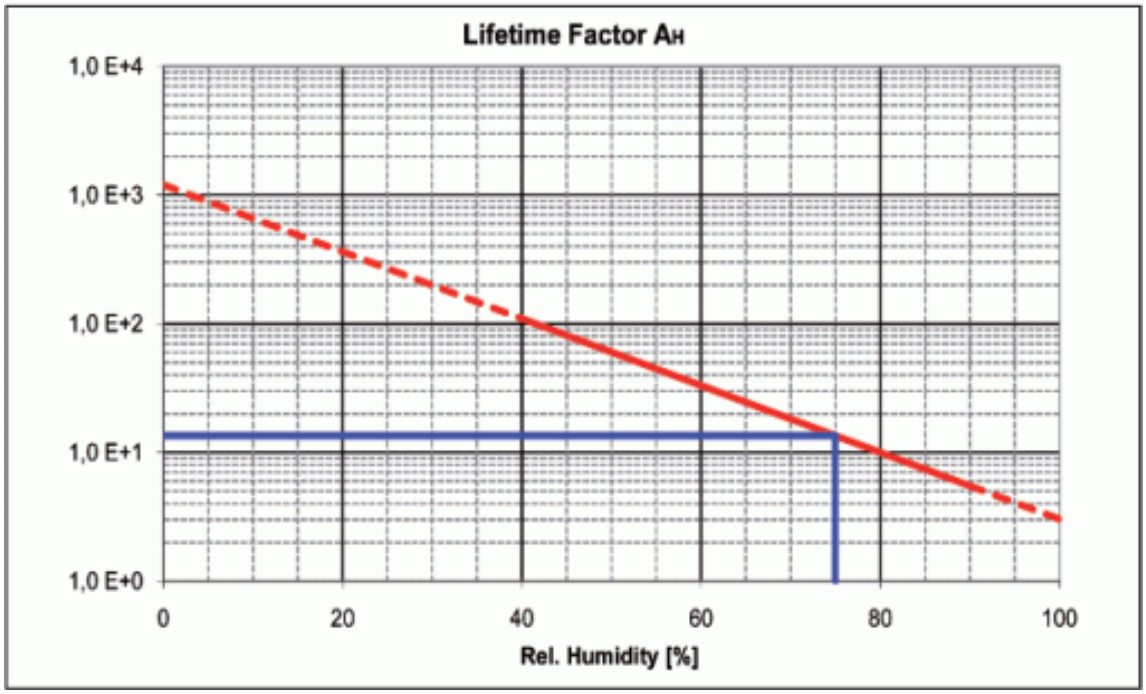


Abbildung 22: Abhängigkeit der mittleren Lebensdauer (MTTF) eines PICMA® Aktors von der relativen Luftfeuchtigkeit

Die berechnete Lebensdauer in Stunden ergibt sich aus dem Produkt der Werte für die einzelnen Beiträge:

$MTTF = A_U \times A_T \times A_F$

A_U: Beitrag der angelegten Spannung

A_T: Beitrag der Umgebungstemperatur

A_F: Beitrag der relativen Luftfeuchtigkeit

Der Beitrag der angelegten Spannung ist für Anwendungen besonders wichtig. Mit abnehmender Spannung nimmt die Lebensdauer exponentiell zu. Der empfohlene maximale Bereich für die Eingangsspannung des E-625 ist deshalb –2 bis +12 V. Daraus resultiert ein Piezospannungsbereich von –20 bis 120 V (im ungeregelten Betrieb). Der Bereich der Eingangsspannung kann auf –3 bis +13 V erweitert werden (die Piezospannung liegt dann im Bereich von –30 bis +130 V), was aber die Lebensdauer des Aktors verringert.

Beispiel (siehe Markierungen in den Diagrammen)

Angelegte Spannung:	100 V DC	$\Rightarrow A_U = 75$
Umgebungstemperatur:	45 °C	$\Rightarrow A_T = 100$
Relative Luftfeuchtigkeit:	75 %	$\Rightarrow A_F = 14$

$MTTF = 14 \times 75 \times 100\ h = 105000\ h$ (ca. 12 Jahre)

14.2 Europäische Konformitätserklärungen

Für den E-625 wurden Konformitätserklärungen gemäß den folgenden europäischen gesetzlichen Anforderungen ausgestellt:

Niederspannungsrichtlinie

EMV-Richtlinie

RoHS-Richtlinie

Die zum Nachweis der Konformität zugrunde gelegten Normen sind nachfolgend aufgelistet.

Sicherheit (Niederspannungsrichtlinie): EN 61010-1

EMV: EN 61326-1

RoHS: EN IEC 63000