

E-464

PICA Piezoverstärker



© 2025 Physik Instrumente (PI) SE & Co. KG, Karlsruhe, Deutschland. Die Texte, Bilder und Zeichnungen dieses Handbuchs sind urheberrechtlich geschützt. Physik Instrumente (PI) SE & Co. KG behält insoweit sämtliche Rechte vor. Die Verwendung dieser Texte, Bilder und Zeichnungen ist nur auszugsweise und nur unter Angabe der Quelle erlaubt.

Originalanleitung
Erstdruck: 26.03.2025

Inhalt

1	Einleitung	4
1.1	Über dieses Dokument.....	4
1.1.1	Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs.....	4
1.1.2	Symbole und Kennzeichnungen	4
1.1.3	Abbildungen	5
1.1.4	Mitgeltende Dokumente.....	5
1.1.5	Handbücher herunterladen.....	5
1.2	Europäische Konformitätserklärungen	6
1.3	Kundendienst	6
2	Sicherheit	7
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung	7
2.2	Allgemeine Sicherheitshinweise	7
2.3	Organisatorische Maßnahmen.....	7
3	Produktbeschreibung	9
3.1	Bedienelemente	9
3.2	Analogbetrieb.....	9
3.3	Steuerung über PC	10
4	Auspacken	11
4.1	E-464 auspacken	11
4.2	Lieferumfang	11
5	Installation und Inbetriebnahme	12
5.1	Hinweise zu Installation und Inbetriebnahme	12
5.2	Anschließen der Spannung	13
5.3	Anschließen des Aktors	13
5.3.1	Bipolare Aktoren	13
5.3.2	Unipolare Aktoren.....	13
5.3.3	Beispiel zur Leitungsführung	14
5.4	Erste Inbetriebnahme	14
6	Wartung	15
6.1	Wechsel der Sicherungen	15
6.2	Reinigung.....	16
7	Störungsbehebung	17
8	Technische Daten	18
8.1	Spezifikationen.....	18

8.1.1	Datentabelle.....	18
8.2	Aussteuergrenzen	19
8.3	Pinbelegung.....	19
8.3.1	2-Pin Hochspannungsanschluss	19

9	Altgerät entsorgen	20
----------	---------------------------	-----------

1 Einleitung

1.1 Über dieses Dokument

1.1.1 Ziel und Zielgruppe dieses Benutzerhandbuchs

Dieses Benutzerhandbuch enthält die erforderlichen Informationen für die bestimmungsgemäße Verwendung des E-464.

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

1.1.2 Symbole und Kennzeichnungen

Folgende Symbole und Kennzeichnungen werden in den Benutzerhandbüchern von PI verwendet:

GEFAHR



Unmittelbar drohende Gefahr

Bei Nichtbeachtung drohen Tod oder schwerste Verletzungen.

- Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

WARNUNG



Möglicherweise drohende Gefahr

Bei Nichtbeachtung drohen schwere Verletzungen.

- Maßnahmen, um die Gefahr zu vermeiden.

VORSICHT



Gefährliche Situation

Bei Nichtbeachtung drohen leichte 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

RS-232

Bedienelement-Beschriftung auf dem Produkt (Beispiel: Buchse der RS-232 Schnittstelle)



Auf dem Produkt angebrachtes Warnzeichen, das auf ausführliche Informationen in diesem Handbuch verweist.

1.1.3 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.

1.1.4 Mitgeltende Dokumente

Produkt	Dokument
Gehauste analoge Piezoelektroniken	PZ300EK Kurzanleitung
Analog Drivers	E500T0011 Technical Note

1.1.5 Handbücher herunterladen

INFORMATION

Wenn ein Handbuch fehlt oder Probleme beim Herunterladen auftreten:
Wenden Sie sich an unseren Kundendienst (S. 6).

Handbücher herunterladen

1. Öffnen Sie die Website **www.pi.de**.
2. Suchen Sie auf der Website nach der Produktnummer (z. B. E-464).
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 Ihnen an die eingegebene E-Mail-Adresse gesendet.

1.2 Europäische Konformitätserklärungen

Für E-464 wurden Konformitätserklärungen gemäß den folgenden europäischen gesetzlichen Anforderungen ausgestellt:

EMV-Richtlinie

RoHS-Richtlinie

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

EMV: EN 61326-1

Sicherheit: EN 61010-1

RoHS: EN IEC 63000

1.3 Kundendienst

Wenden Sie sich bei Fragen und Bestellungen an Ihre PI Vertretung oder schreiben Sie uns eine E-Mail: 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.

2 Sicherheit

2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

E-464 ist ein Laborgerät im Sinne der DIN EN 61010-1. E-464 ist für die Verwendung in Innenräumen und in einer Umgebung vorgesehen, die frei von ätzenden und/oder elektrisch leitenden Säuren, Laugen, Ölen, Dämpfen und Stäuben ist.

Entsprechend ihrem Aufbau sind die E-464 PICA™ HVPZT-Piezoverstärker dazu vorgesehen, kapazitive Lasten, hier Piezoaktoren, anzutreiben. E-464 dürfen nur entsprechend ihrer Gerätespezifikation verwendet werden, insbesondere nicht zum Betrieb mit ohmschen oder induktiven Lasten.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des E-464 ist nur in komplett montiertem und angeschlossenem Zustand und unter Einhaltung aller hier beschriebenen Maßnahmen möglich.

2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

E-464 ist nach dem Stand der Technik und den anerkannten sicherheitstechnischen Regeln gebaut. Bei unsachgemäßer Verwendung des E-464 können Benutzer gefährdet werden und/oder Schäden am E-464 entstehen.

- Benutzen Sie E-464 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-464 verantwortlich.

- Installieren Sie den E-464 in der Nähe der Stromversorgung, damit der Netzstecker schnell und einfach vom Netz getrennt werden kann.
- Verwenden Sie zum Anschließen des E-464 an die Stromversorgung die mitgelieferten Komponenten (Netzkabel).
- Wenn eine der mitgelieferten Komponenten für das Anschließen an die Stromversorgung ersetzt werden muss, verwenden Sie eine ausreichend bemessene Komponente.

2.3 Organisatorische Maßnahmen

Benutzerhandbuch

- Halten Sie dieses Benutzerhandbuch ständig am E-464 verfügbar.
- Fügen Sie alle vom Hersteller bereitgestellten Informationen, z. B. Ergänzungen und Technical Notes, zum Benutzerhandbuch hinzu.
- Wenn Sie E-464 an Andere weitergeben, fügen Sie dieses Handbuch und alle sonstigen vom Hersteller bereitgestellten Informationen bei.

- Installieren und bedienen Sie E-464 nur, nachdem Sie dieses Benutzerhandbuch gelesen und verstanden haben.

Personalqualifikation

Nur autorisiertes und entsprechend qualifiziertes Personal darf E-464 installieren, in Betrieb nehmen, bedienen, warten und reinigen.

3 Produktbeschreibung

3.1 Bedienelemente

Vorderwand

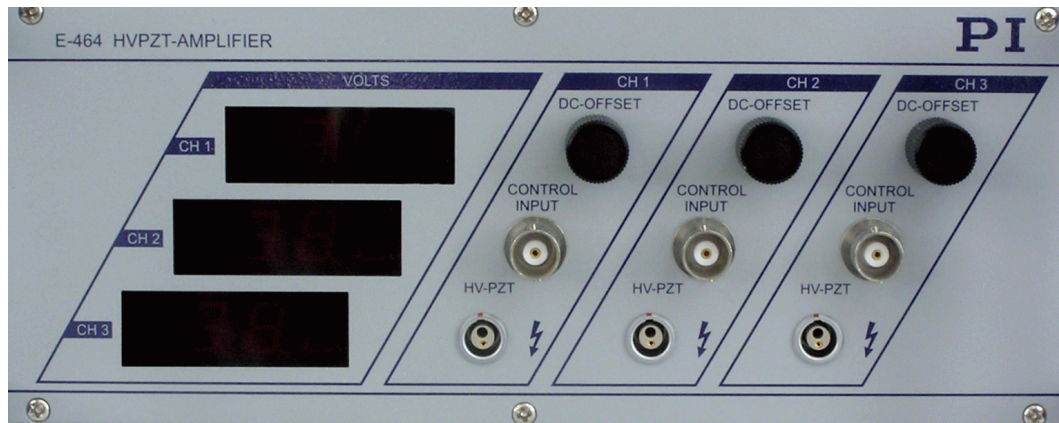


Abbildung 1: Vorderseite des E-464 mit Bedienelementen

Der E-464 Verstärker bietet drei Verstärkerkanäle. Für jeden Kanal gibt es folgende Bedienelemente:

DC-OFFSET Drehknopf	10-Gang Potentiometer für DC-Offset Einstellung (siehe "Analogbetrieb" S. 9)
CONTROL INPUT BNC Buchse	Anschluss des Steuersignals (siehe "Analogbetrieb" S. 9)
HV-PZT LEMO Buchse	Hochspannungsausgang zum Piezoaktor (siehe "Pinbelegung" S. 19)
3½-stelliges Display	Anzeige für die Hochspannung am Piezoaktor

Rückwand

Ein/Aus-Schalter, Netzanschluss, Wahl der Netzspannung (siehe "Anschließen der Spannung" S. 13 und "Wechsel der Sicherungen" S. 15) befinden sich an der Rückseite des Geräts.

3.2 Analogbetrieb

Die Ausgangsspannung des E-464 Verstärkers wird durch ein Analogsignal gesteuert, das im Bereich von 0 V bis 11 V liegen muss (entspricht 1/100 des Ausgangsspannungsbereichs von 0 V bis 1100 V). Dieses Analogsignal setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:

Externes Analogsignal

An die BNC Buchse "Control In" wird eine von einer externen Spannungsquelle gelieferte Spannung angelegt. Dieses Signal darf in einem Bereich von -10 V bis +10 V den Maximalbetrag von 11 V nicht überschreiten.

DC-Offset Potentiometer

Je nach Potentiometerstellung wird eine Gleichspannung von 0 V bis 10 V bereitgestellt. Falls ein konstanter DC-Offset benötigt wird, darf die Stellung des Drehknopfs nicht verändert werden.

INFORMATION

Der zulässige Bereich für das analoge Steuersignal wird durch den Ausgangsspannungsbereich und den festen Verstärkungsfaktor von +100 festgelegt. Falls der E-464 Piezoverstärker mit optional umgestellter Ausgangsspannung ausgeliefert wird, ändert sich damit auch der zulässige Bereich des Analogsignals.

Der Bereich des analogen Steuersignals beträgt immer 1/100 des Ausgangsspannungsbereichs.

3.3 Steuerung über PC

Der Treibersatz für NI LabVIEW-Software ermöglicht die analoge Steuerung vom PC aus über bestimmte D/A-Wandlerkarten von National Instruments.

Die Treiber für NI LabVIEW von PI unterstützen alle Karten von National Instruments, die zu DAQmx 8.3 kompatibel sind. Kompatibilität zu LabVIEW ist ab Version 7.1 des Treibersatzes gegeben. Für die Nutzung dieser Option ist der Anschluss des Sensor Monitor Signals eines Sensormoduls (z. B. E-509) notwendig.

Informationen zum Herunterladen des Treibersatzes von der PI Webseite finden Sie in der Technical Note E500T0011 (im Lieferumfang).

4 Auspacken

4.1 E-464 auspacken

1. Packen Sie den E-464 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 Anzeichen von Beschädigungen oder fehlenden Teilen wenden Sie sich sofort an PI.
4. Bewahren Sie das komplette Verpackungsmaterial auf für den Fall, dass das Produkt zurückgeschickt werden muss.

4.2 Lieferumfang

Bestellnummer	Komponente
E-464.00	HVPZT-Piezoverstärker, 3 Kanäle, Tischgerät
3763	Netzkabel
PZ300EK	Kurzanleitung für gehaute analoge Piezoelektroniken
E500T0011	Technical Note "Analog Control via Driver Library for NI LabVIEW"

5 Installation und Inbetriebnahme

5.1 Hinweise zu Installation und Inbetriebnahme

GEFAHR



Lebensgefahr durch Hochspannung!

E-464 Leistungsverstärker geben sehr hohe Spannungen und hohe Ströme ab, die zu Tod oder schweren Verletzungen führen können.

- Stellen Sie sicher, dass Arbeiten mit diesen Geräten nur von entsprechend qualifiziertem Personal vorgenommen werden.
- Berühren Sie während des Betriebs keine an die Hochspannungsausgänge angeschlossenen Teile.

GEFAHR



Unsachgemäße Verkabelung

Kann zu Tod, Verletzungen und Geräteschäden führen

- Veränderungen an Hochspannungssteckern sollten nur vom Hersteller vorgenommen werden. Jegliche unerlaubte Veränderung kann das Bedienungspersonal gefährden. Vorsicht bei hoher Spannung und hohen Strömen.

HINWEIS



Zerstörung des Aktors durch Überspannung oder Polaritätsumkehr

Zu hohe Spannungen am Piezoaktor führen zur Zerstörung des aktiven Aktorelements.

Auch eine Polaritätsumkehr kann den Aktor beschädigen: Eine Vorzeichenumkehr bei der Spannung wird von einem unipolaren Piezoaktor nur bis zu ca. 25 % der maximalen Spannung toleriert. Eine größere Umkehrspannung depolarisiert den PZT und beschädigt ihn damit dauerhaft.

- Setzen Sie Piezoaktoren keinen Spannungen aus, die zu weit außerhalb ihres Betriebsbereichs liegen.
- Achten Sie auf die korrekte Polarität der Anschlüsse.

HINWEIS



Belüftung

Senkrecht aufstellen verhindert den internen Temperatenausgleich. Unzureichende Luftzirkulation führt zu Überhitzung und vorzeitigem Ausfall des Geräts.

- Decken Sie die Lüftungsschlitze an der Oberseite des E-464 nicht ab.
- Stellen Sie das Gerät waagrecht mit 3 cm Belüftungsbereich auf.

5.2 Anschließen der Spannung

Falls nicht ausdrücklich anders gewünscht, wird das Gerät vor der Auslieferung für die Netzspannung eingerichtet, die im Bestellerland vorherrschend ist, entweder

Wechselstrom: 115 V / 50 Hz bis 60 Hz

oder

Wechselstrom: 230 V / 50 Hz bis 60 Hz

Die eingestellte Spannung ist auf der Geräterückseite ablesbar. (S. 15)

Beim Wechsel der Versorgungsspannung müssen die Netzstromsicherungen gewechselt werden. Das Kapitel "Wechsel der Sicherungen" (S. 15) beinhaltet eine Anleitung zum Sicherungswechsel und listet die notwendigen Sicherungstypen auf.

Spannung anschließen

- Verbinden Sie den Spannungsanschluss auf der Verstärker-Rückseite mithilfe des mitgelieferten Netzkabels mit einer geeigneten Spannungsquelle.

5.3 Anschließen des Aktors

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben die allgemeinen Sicherheitshinweise (S. 7) gelesen und verstanden.

Aktor anschließen

- Schließen Sie Ihren Piezoaktor an die **PZT Out** Buchse des E-464 an.

INFORMATION

Falls Ihr Piezoaktor von PI noch nicht mit einem Stecker versehen wurde oder Sie Aktoren einer Fremdfirma anschließen möchten, lesen Sie bitte die nachfolgenden Abschnitte zum Aktortyp gründlich durch und befolgen Sie unbedingt etwaige Hinweise, die dem Piezoaktor beiliegen.

5.3.1 Bipolare Aktoren

Bei bipolaren Aktoren wird der Spannungshub bipolar angelegt, sowohl im negativen als auch im positiven Spannungsbereich. Üblich sind dabei Spannungen bis zu ± 500 V auf einem Leiter und 0 V (PGND) auf dem anderen.

5.3.2 Unipolare Aktoren

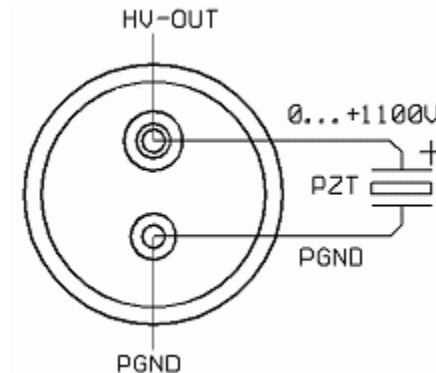
Die Bezeichnungen "positiv" und "negativ" der Polarität bei Piezoaktoren beziehen sich nicht auf die Richtung der Auslenkung. Unipolare Piezos beider Kategorien erfahren eine Ausdehnung beim Anlegen der Spannung.

"Positiv" bzw. "negativ" bezieht sich auf das Vorzeichen der am Piezoaktor angelegten Spannung.

5.3.3 Beispiel zur Leitungsführung

Im Beispiel rechts ist ein Piezoaktor mit positiver Polarität an einen Verstärker mit 0 V bis 1000 V Ausgangsspannungsbereich angeschlossen. Dazu wird der positive Leiter (eventuell mit "+1000 V" beschriftet) an "HV Out" angeschlossen, und der negative an "PGND".

Standardpiezoaktoren von PI haben positive Polarität und sind mit passenden LEMO Steckern versehen.



5.4 Erste Inbetriebnahme

INFORMATION

Falls nur ein oder zwei Kanäle des E-464 Verstärkers betrieben werden, kann die gesamte Leistung über die verwendeten Kanäle abgerufen werden (siehe Spezifikationen).

Voraussetzungen

- ✓ Sie haben den E-464 Verstärker an die Netzspannung angeschlossen (S. 13).
- ✓ Sie haben den Piezoaktor mit dem entsprechenden Verstärkerkanal verbunden (S. 13).

Aktor in Betrieb nehmen

1. Drehen Sie das DC-Offset Potentiometer gegen den Uhrzeigersinn bis zum Anschlag.
2. Stellen Sie sicher, dass am **Control In** Eingang 0 V anliegen.
3. Schalten Sie mit dem Schalter auf Rückseite des Gehäuses die Netzspannung ein.
4. Kommandieren Sie eine erste Bewegung des Aktors, indem Sie das Offset Potentiometer im Uhrzeigersinn bis zum Anschlag drehen, um eine maximale Auslenkung des Piezoaktors zu bewirken, und drehen Sie anschließend das Potentiometer gegen den Uhrzeigersinn bis zum Anschlag. Die Piezospannung kann am Display abgelesen werden. Achten Sie darauf, dass der vollständige Spannungshub erreicht wird.
5. Falls Sie ein externes Analogsignal zur Steuerung verwenden möchten, verbinden Sie eine geeignete Signalquelle mit der **Control In** BNC-Buchse. Der zulässige Bereich für das analoge Steuersignal beträgt 1/100 der gewählten Ausgangsspannung (S. 9).

6 Wartung

6.1 Wechsel der Sicherungen

Falls nicht ausdrücklich anders gewünscht, wird das Gerät vor der Auslieferung für die Netzspannung eingerichtet, die im Bestellerland vorherrschend ist. Beim Wechsel der Versorgungsspannung müssen die Sicherungen gewechselt werden.

Beide Sicherungen sind aktiv und müssen im Fehlerfall ersetzt werden werden.

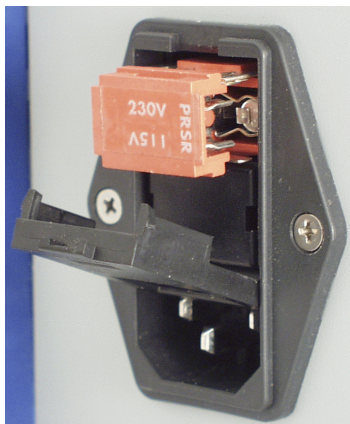


Abbildung 2: Lage der Netzsicherungen und des Trägers; nur eine von zwei Sicherungen ist sichtbar

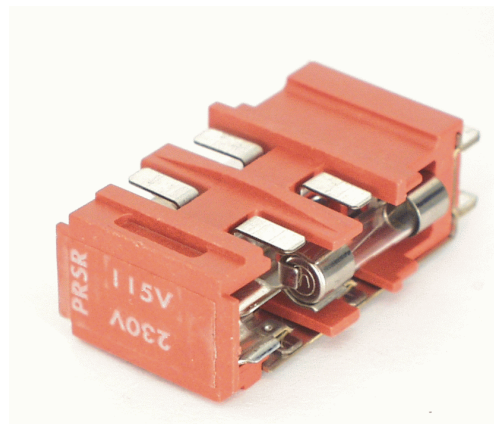


Abbildung 3: Sicherungsträger

Sicherungen wechseln

1. Schalten Sie den E-464 aus und ziehen Sie den Netzstecker.
2. Warten Sie mindestens eine Minute um sicherzugehen, dass alle elektrischen Leitungen vollständig entladen sind.
3. Öffnen Sie die Abdeckung oberhalb des Netzanschlusses und entnehmen Sie den Sicherungsträger.
4. Ersetzen Sie unbedingt beide Sicherungen mit solchen des passenden Typs:
220 V bis 240 V AC IEC* 0,8 A, träge
100 V bis 120 V AC IEC* 1,6 A, träge
5. Drehen Sie den Sicherungsträger so, dass die richtige Spannungseinstellung (115 V oder 230 V) durch die Öffnung in der Abdeckung sichtbar ist.
6. Setzen Sie den Sicherungsträger wieder ein und schließen Sie die Abdeckung.
7. Schließen Sie den E-464 wieder an das Stromnetz an und schalten Sie ihn ein.

*IEC Sicherungsstandards

6.2 Reinigung

Die Gehäuseoberfläche kann mit einem milden Reinigungsmittel oder Desinfektionslösung gereinigt werden. Verwenden Sie keine organischen Lösungsmittel.

7 Störungsbehebung

Störung: Positionierer bewegt sich nicht	
Mögliche Ursachen	Maßnahmen zur Behebung
Kabel nicht korrekt angeschlossen oder defekt	➤ Prüfen Sie die Kabelanschlüsse. ➤ Überprüfen Sie die Verbindungskabel. ➤ Beachten Sie den zulässigen Bereich für das analoge Steuersignal am Control In Eingang. Der zulässige Bereich der analogen Steuerspannung beträgt ein Hundertstel des Ausgangsspannungsbereichs (S. 9).

8 Technische Daten

8.1 Spezifikationen

8.1.1 Datentabelle

	E-464.00
Funktion	Leistungsverstärker für PICA Hochvolt-Piezoaktoren
Verstärker	
Ausgangsspannung	0 V bis 1100 V
Verstärkerkanäle	3
Dauerausgangsleistung pro Kanal	> 3,5 W (max. 12 W bei Einkanalbetrieb)
Spitzenleistung pro Kanal, <5 ms	25 W
Dauerausgangsstrom pro Kanal	> 3,5 mA (max. 12 mA bei Einkanalbetrieb)
Spitzenstrom pro Kanal, <5 ms	25 mA
Bandbreite, Kleinsignal	1 kHz
Bandbreite, Großsignal	3,5 Hz (660 nF); 35 Hz (70 nF)
Restwelligkeit, Rauschen, 0 bis 100 kHz	5 mVrms 50 mVpp (100 nF)
Strombegrenzung	Kurzschlussfest
Spannungsverstärkung	100 ±1
Eingangswiderstand	100 kΩ
Eingangsspannungsbereich	0 V bis 11 V
Schnittstellen und Bedienung	
Piezoanschluss	3 × LEMO EGG.0B.701.CJL1173
Analogeingang	3 × BNC-Buchsen
DC-Offset-Einstellung	3 × 10-Gang-Potentiometer, addiert 0 V bis 10 V zur Eingangsspannung
Display und Anzeigen	3 × 3½-stellige LED-Displays
Umgebung	
Betriebsspannung	100 V bis 120 V oder 220 V bis 240 V AC, wählbar (Sicherungswechsel erforderlich)
Leistungsaufnahme	65 VA
Betriebstemperaturbereich	5 °C bis 50 °C (Leistungsminderung über 40 °C)
Masse	4,3 kg
Abmessungen	236 mm × 88 mm × 273 mm + Griffe

8.2 Aussteuergrenzen

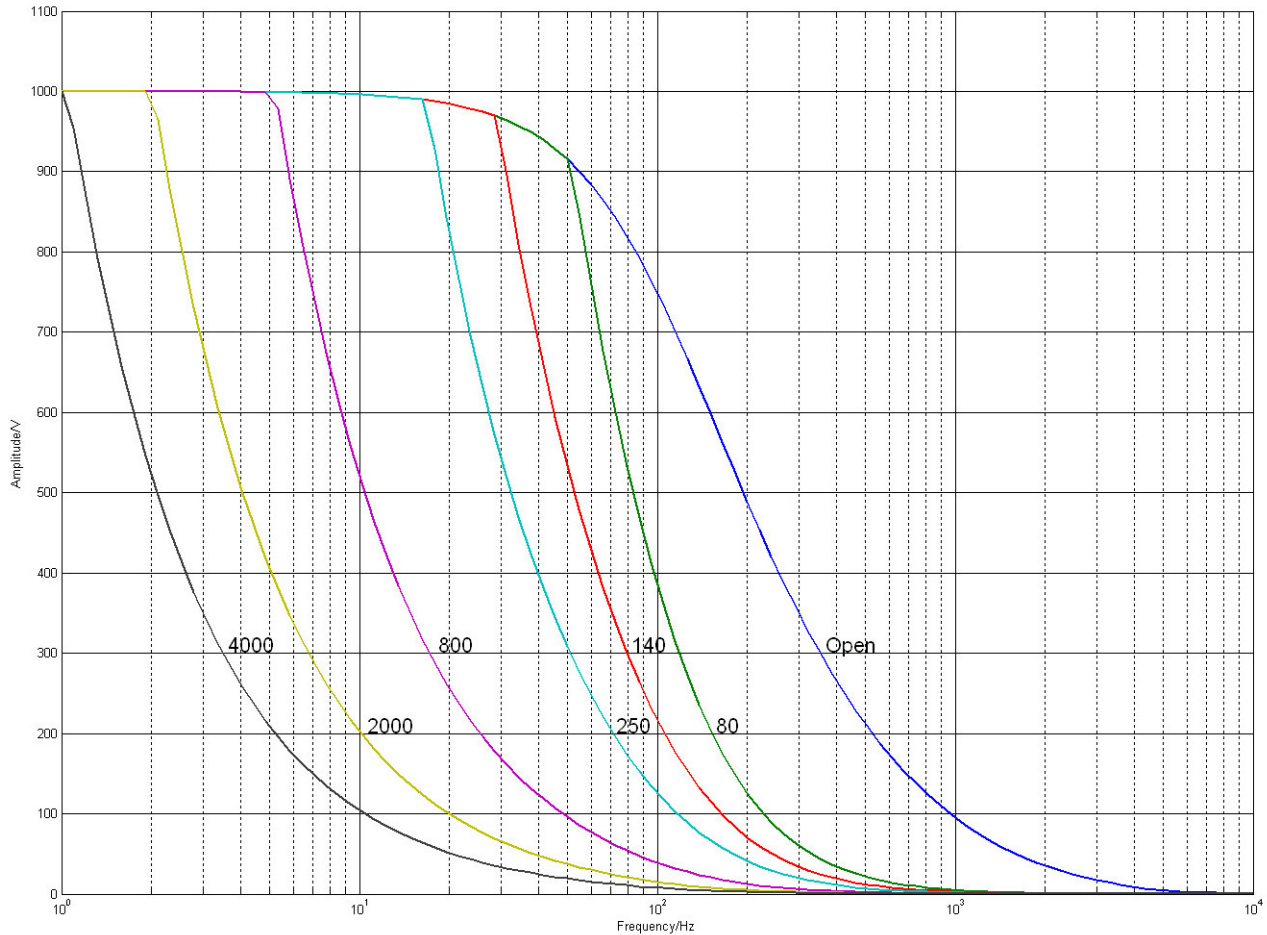


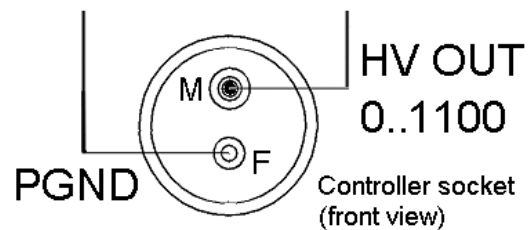
Abbildung 4: E-464: Aussteuergrenzen mit verschiedenen Piezolasten, Kapazitätswerte in nF

8.3 Pinbelegung

8.3.1 2-Pin Hochspannungsanschluss

Typ: LEMO
EGG.0B.701.CJL.1173

Anschlussbelegung
HV OUT: HV bis 1100 V
PGND: Power Ground
Gehäuse: Schutzleiter



9 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) SE & 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) SE & Co. KG

Auf der Römerstr. 1

D-76228 Karlsruhe

