

**Bedienungsanleitung**  
**Spannungsverstärkersystem ENT/ENV**  
**instruction manual**  
**voltage amplifier system ENT/ENV**



Bitte die Bedienungsanleitung vor dem Anschalten des Gerätes sorgfältig lesen. Beachten Sie bitte insbesondere die Sicherheitshinweise!

Read carefully before switching on the power! Please see also instructions for safety, using piezoelectric actuators and power supplies!



Bedienungsanleitung Seite 3 ... 26  
(deutsch)

Instruction manual pages 28 ... 49  
(english)

Deutsche Version: 30.03.2016 von AS  
English version: 2016-03-30 by AS

## Inhaltsverzeichnis

1.	Gegenstand.....	5
2.	Zertifizierung von <i>piezosystem jena GmbH</i> .....	5
3.	Konformitätserklärung.....	5
4.	Allgemeine Hinweise zu Piezoaktoren und Spannungsverstärkern .....	6
5.	Sicherheitshinweise .....	7
5.1.	Pflege und Wartung.....	8
5.2.	Umgebungsbedingungen.....	9
6.	Kurzanleitung, Funktionskontrolle .....	9
7.	Beschreibung des Spannungsverstärkers .....	11
7.1.	Allgemeines.....	11
7.2.	Technische Daten.....	12
7.2.1.	Gehäuse .....	12
7.2.2.	Netzteile .....	13
7.2.3.	Spannungsverstärkermodule .....	14
7.2.3.1.	Modul ENV 40 .....	14
7.2.3.2.	Modul ENV 300 .....	14
7.2.3.3.	Modul ENV 800 .....	15
7.2.3.4.	Modul ENV ** SG .....	15
7.2.3.5.	Modul ENV ** CAP .....	16
7.2.3.6.	Modul ENV ** CLE.....	16
7.2.3.7.	Modul ENV 40 C/CSG/CCP .....	17
7.2.3.8.	Modul ENV 40 nanoX ** .....	17
7.2.3.9.	Modul ENV 300 nanoX ** .....	18
7.2.3.10.	Modul ENV 800 nanoX ** .....	18
7.2.4.	Messmodul ECP1.....	19
8.	Bedienung .....	19
8.1.	Inbetriebnahme .....	19
8.2.	Bedienung allgemein .....	20

8.2.1.	Netzteil ENT *** .....	20
8.2.2.	Anzeigen .....	20
8.2.3.	Potentiometer: DC-Level.....	21
8.2.4.	Modulationseingang: MOD.....	21
8.2.5.	Monitorausgang: MON.....	22
8.2.6.	Aktor-Anschluss: OUT .....	22
8.2.7.	Nullpunkt-Verschiebung (ZERO).....	22
9.	Steckverbinder (Rückseite).....	23
9.1.	Anschlussbelegung Netzteile .....	23
9.1.1.	Netzteil Modul ENT 40/20 .....	23
9.1.2.	Netzteil Modul ENT 150/20 .....	23
9.1.3.	Netzteil Modul ENT 400 .....	23
9.2.	Anschlussbelegung Spannungsverstärker.....	24
9.2.1.	Spannungsverstärker Modul ENV 40 (CL).....	24
9.2.2.	Spannungsverstärker Modul ENV 40 C / CSG / CCP .....	24
9.2.3.	Spannungsverstärker Modul ENV 300 / ENV 800.....	24
9.2.4.	Messsystem ECP1 .....	24
9.3.	Möglichkeiten der Fehlerbeseitigung.....	25
10.	Ihre Notizen .....	26

## 1. Gegenstand

Diese Anleitung beschreibt das Spannungsverstärkersystem ENT / ENV von **piezosystem jena GmbH**. Weiterhin finden Sie Sicherheitshinweise beim Umgang mit Piezoelementen.

Bei Problemen wenden Sie sich bitte an den Hersteller des Gerätes:  
**piezosystem jena GmbH**, Stockholmer Straße 12, 07747 Jena.  
Tel: (0 36 41) 66 88-0

## 2. Zertifizierung von **piezosystem jena GmbH**



Die Firma **piezosystem jena GmbH** arbeitet seit 1999 nach einem nach DIN EN ISO 9001 zertifizierten Qualitätsmanagementsystem, dessen Wirksamkeit durch regelmäßige Audits durch den TÜV geprüft und nachgewiesen wird.



Diese Bedienungsanleitung enthält wichtige Informationen für den Betrieb und Umgang mit Piezoaktoren. Bitte nehmen Sie sich die Zeit, diese Informationen zu lesen. Piezopositioniersysteme sind mechanische System von höchster Präzision. Durch den richtigen Umgang stellen Sie sicher, dass das System die geforderte Präzision auch über lange Zeit einhält.

## 3. Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung für dieses Gerät ist im Internet unter: [www.piezosystem.de](http://www.piezosystem.de) einsehbar.

#### 4. Allgemeine Hinweise zu Piezoaktoren und Spannungsverstärkern

- Piezoaktoren von piezosystem jena werden mit Spannungen bis 150V angesteuert. Beachten Sie bitte die Sicherheitsvorschriften beim Umgang mit diesen Spannungen.
- Nach dem Transport von Piezoaktoren sollten sich diese vor dem Einschalten ca. 2h der Raumtemperatur anpassen können.
- Piezoaktoren sind stoß- und schlagempfindlich (Bruchgefahr). Vermeiden Sie auch bei eingebauten Piezoaktoren derartige Einwirkungen. Durch den piezoelektrischen Effekt können bei Stoß- oder Schlageinwirkungen Spannungen erzeugt werden, die zu Überschlägen führen können.
- Piezoaktoren sind mit hohen Druckkräften belastbar. Ohne Vorspannung dürfen sie nicht auf Zug belastet werden. Beachten Sie, dass bei Stoßeinwirkungen (z.B. Herunterfallen) und bei hochdynamischen Anwendungen Beschleunigungen des Keramikmaterials und somit auch Zugkräfte auftreten. Piezoaktoren mit mechanischer Vorspannung können im Rahmen der Vorspannung auf Zug belastet werden.
- Durch strukturbedingte Verlustprozesse innerhalb der Keramik kommt es zu einer Erwärmung beim dynamischen Betrieb. Bei ungenügenden Kühlungsmaßnahmen kann es zu Ausfällen kommen. Eine Erwärmung über der Curietemperatur (übliche Werte ca. 140°C - 250°C) lässt den piezoelektrischen Effekt verschwinden.
- Piezoaktoren können elektrisch als Kondensatoren angesehen werden. Die Entladungszeiten liegen im Bereich von Stunden bis Tagen. Deshalb können auch nach Trennung der Piezoaktoren von der Spannungsversorgung hohe Spannungen anliegen. Bleibt der Aktor mit der Elektronik verbunden, so wird er innerhalb einer Sekunde nach dem Abschalten auf ungefährliche Spannungswerte entladen.
- Piezoaktoren können allein durch Erwärmung oder Abkühlung durch die dadurch erfolgende Längenänderung eine Spannung an den Anschlüssen erzeugen. Bedingt durch die Eigenkapazität ist das Entladungspotential nicht zu vernachlässigen. Bei üblicher Raumtemperatur ist dieser Effekt unbedeutend.
- Piezoaktoren von piezosystem jena sind justiert und verklebt. Ein Öffnen der Stellelemente führt zur Dejustage. Eine Beschädigung des inneren Aufbaus ist dabei nicht auszuschließen. Dieses kann zur Funktionsunfähigkeit führen.
- Geräte von piezosystem jena dürfen deshalb nicht geöffnet werden. Ein Öffnen führt zum Garantieverlust!

- Verwenden sie nur mitgelieferte Kabel und Verlängerungen. So können Geräteausfälle durch evtl. falsche Verbindungen verhindert werden.
- Bei Problemen wenden Sie sich bitte an piezosystem jena oder an den jeweiligen Händler. Die für die jeweiligen Länder verantwortlichen Repräsentanten finden Sie auf unserer Webseite <http://www.piezोजना.de> unter der Rubrik Repräsentanten.

Achtung! Trotz mechanischer Vorspannung können Stoßkräfte (z.B. Fallenlassen oder Anstoßen) zu einer Beschädigung des eingebauten Keramikelementes führen. Bei Beschädigungen des Piezoaktors aufgrund derartiger Einwirkungen können wir keine Garantie übernehmen. Bitte gehen Sie deshalb sehr sorgfältig mit Ihrem Piezoaktor um.

## 5. Sicherheitshinweise

**Symbole:**



**GEFAHR! Dieses Symbol weist auf die Gefahr von Elektrounfällen hin. Damit verbundene Warnhinweise sind unbedingt zu beachten.**



**ACHTUNG! Dieses Symbol weist auf zu beachtende Anweisungen in der Bedienungsanleitung hin, die zusätzliche Hinweise zur Bedienung und Warnung enthalten.**

**GEFAHR**



- Öffnen Sie das Gerät in keinem Fall! Im Inneren des Gerätes befinden sich keine Teile, die vom Benutzer selbst gewartet werden können. Das Öffnen oder Entfernen der Abdeckungen könnte einen elektrischen Schlag verursachen oder zu anderen gefährlichen Situationen führen. Reparaturarbeiten dürfen nur von qualifiziertem technischen Personal durchgeführt werden.
- Vermeiden Sie unbedingt das Eindringen von Flüssigkeiten in die Geräte! Diese können zu einem elektrischen Schlag, Brand oder Fehlfunktionen des Gerätes führen.

**Achtung**



- Achten Sie auf ausreichende Belüftung der Steuerelektronik. Lüftungsschlitze dürfen nicht blockiert werden. Die Geräte sollten nicht in unmittelbarer Nähe von Wärmequellen (z.B. Heizung, Ofen usw.) aufgestellt werden.
- Stellen Sie keine schweren Gegenstände auf die Geräte oder die Kabel!

- Betreiben Sie die Geräte von piezosystem jena nur in sauberer und trockener Umgebung. Nur dafür speziell vorgesehene Geräte (z.B. auch Piezoelemente) dürfen unter abweichenden Umgebungsbedingungen betrieben werden.
- Verwenden Sie ausschließlich das mitgelieferte Zubehör (z.B. Verlängerungskabel).
- piezosystem jena übernimmt keine Garantie bei Fehlfunktionen durch fremdes Zubehör. Besonders geregelte Systeme sind nur in dem von piezosystem jena ausgelieferten Zustand voll funktionstüchtig. Das Verwenden zusätzlicher Kabel oder abweichender Stecker verändert die Kalibrierung und andere spezifizierte Daten. Dieses kann bis zur Fehlfunktion der Geräte führen.
- Piezoelemente sind empfindliche Präzisionsgeräte von großem Wert. Bitte behandeln Sie die Geräte dementsprechend. Achten Sie auf eine mechanisch saubere Befestigung der Piezoelemente, ausschließlich an den dafür vorgesehenen Befestigungsstellen!

Unter den nachfolgend aufgeführten Umständen müssen die Geräte sofort vom Netz getrennt und ein Servicetechniker konsultiert werden:

- beschädigte Kabel (z.B. Netzkabel)
- Flüssigkeiten sind in das Gerät gelangt
- Geräte waren Regen ausgesetzt oder sind mit Wasser in Berührung gekommen
- Gerät funktioniert bei Bedienung entsprechend der Bedienungsanleitung nicht ordnungsgemäß

## 5.1. Pflege und Wartung

ACHTUNG



- Schalten Sie das Gerät immer aus und ziehen Sie den Netzstecker, bevor Sie das äußere Gehäuse reinigen.
- Verwenden Sie zum Reinigen ein gut ausgewrongenes Tuch. Verwenden Sie niemals Alkohol, Benzin, Verdüner oder andere leicht entflammable Substanzen. Ansonsten besteht Feuergefahr oder die Gefahr eines elektrischen Schlages.



## 5.2. Umgebungsbedingungen

Das Gerät ist unter folgenden Umgebungsbedingungen einsetzbar:

- Verwendung nur in Innenräumen
- bei einer Höhe bis zu 2000 m
- Temperaturbereich: 5 ... 35 °C
- relative Luftfeuchte: 5 ... 95% (nicht kondensierend)

Die empfohlenen Einsatzbedingungen sind:

- Verwendung nur in Innenräumen
- bei einer Höhe bis zu 2000 m
- Temperaturbereich: 20...22 °C
- relative Luftfeuchte: 5 ... 80% (nicht kondensierend)

## 6. Kurzanleitung, Funktionskontrolle

Bitte überprüfen Sie die Lieferung auf Vollständigkeit (siehe Packliste) und Unversehrtheit aller angegebenen Positionen.

Sichtprüfung Aktor und Spannungsverstärker:

- Kopf- und Grundplatte des Aktors (wenn vorhanden) müssen parallel zueinander stehen
- keine Kratzer auf Kopf- und Grundplatte
- bitte informieren Sie piezosystem jena sofort bei Beschädigungen des Systems
- bitte lassen Sie sich Transportschäden vom Lieferanten (Paketdienst o.ä.) bestätigen

Bitte prüfen Sie vor dem Einschalten des Systems:

- Netzschalter ist ausgeschaltet
- Gerät ist für die anliegende Spannung ausgelegt (230V oder 115V, Typenschild an der Gehäuserückwand prüfen)
- alle Potentiometer befinden sich am linken Anschlag (Pos.1, siehe Abbildung 1)
- alle Schalter am CSG-Modul (wenn eingebaut) stehen in der „closed loop off“ - Position

- Kippschalter der EDA (wenn eingebaut) muss auf Stellung 1 (links) stehen. Schließen Sie das (die) Piezoelement(e) an. (Seriennummer des (der) Aktors(en) muss mit dem Label auf dem Spannungsverstärker übereinstimmen) Schließen Sie das Netzkabel an.

Schalten Sie das Gerät ein.

- Netzkontroll-LED muss leuchten
- Kontrolllampe Verstärker (Bereitschaftsanzeige) leuchtet auf
- das Display zeigt die Position 1 des Aktors im unregelmäßigten Betrieb (siehe Abbildung 1)

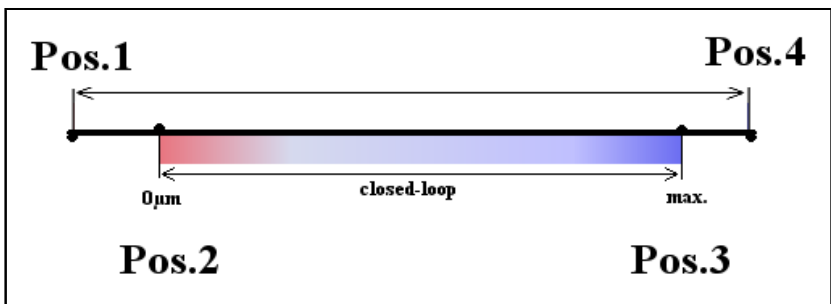


Abbildung 1: Übersicht Stellwege im geregelten und unregelmäßigten Betrieb

Funktionskontrolle für jeden Kanal wie folgt durchführen:

- Das Display zeigt die Position 1 des Aktors im unregelmäßigten Betrieb.
- Drehen Sie das Potentiometer auf den rechten Endanschlag (Position 4). Der maximale Hub des Aktors wird angezeigt. Der totale Hub des Aktors errechnet sich aus Position 4 – Position 1.
- Stellen Sie das Potentiometer wieder auf den linken Anschlag ein.
- Schalten Sie die Regelung ein (closed loop – on). Der Aktor bewegt sich auf Position 2 (Nullstellung im geregelten Betrieb).
- Das Display zeigt 0.0, wenn kein externer Offset am System anliegt; externer Offset ist z.B. durch eine Spannung am Modulationseingang möglich, ein evtl. auftretendes Knackgeräusch wird durch die plötzliche Beschleunigung des Aktors erzeugt und stellt keine Fehlfunktion dar.
- Drehen Sie das Potentiometer wieder auf Rechtsanschlag. Der maximale Hub des Aktors im geregelten Betrieb wird angezeigt (Position 3). Der totale Hub

des Aktors im geregelten Betrieb errechnet sich aus Position 3 – Position 2 (siehe *Abbildung 1* und Daten der Kalibrierung).

- Drehen Sie das Potentiometer in die linke Position und schalten Sie die Regelung aus (closed loop – off).
- Schalten Sie das Gerät aus, achten Sie auf den Linksanschlag des Potentiometers und die abgeschaltete Regelung.

*Wenn eine EDA-Karte eingebaut ist:*

- Verbinden Sie bei ausgeschalteten Geräten (Spannungsverstärker und PC) das serielle Schnittstellenkabel mit beiden Geräten.
- Schalten Sie Rechner und ENV-System ein.
- Verwenden Sie ein beliebiges Terminalprogramm zur Kommunikation mit dem System. Dieses ist normalerweise Bestandteil Ihres Betriebssystems, bitte sehen Sie in der Anleitung nach. Parameter: COMx:9600,n,8,1.
- Bei Betätigung des RESET-Tasters an der EDA leuchtet kurz die rote LED an der EDA auf, das Terminalprogramm bringt eine Rückmeldung, um welche EDA es sich handelt, incl. Firmware-Version. Die Funktionskontrolle ist hiermit abgeschlossen!

## **7. Beschreibung des Spannungsverstärkers**

### **7.1. Allgemeines**

Das Verstärkersystem ENT / ENV ist für Niedervoltpiezoelemente konzipiert und wird in 19" Technik gefertigt. Damit wird ein modularer Aufbau entsprechend den jeweiligen Erfordernissen ermöglicht.

Eine komplette Verstärkereinheit besteht jeweils aus einem Gehäuse mit Netzteilanschub ENT und den gewünschten Verstärkermodulen. Weiterhin kann ein Einschub mit serieller und IEEE488-Schnittstelle eingesetzt werden.

Die Verstärkermodule ermöglichen eine dynamische Ansteuerung der Piezoelemente über einen Modulationseingang.

Die Ausgangsspannung kann über den Monitorausgang kontrolliert werden. Jeder Kanal ist mit einer Schutzschaltung zur Vermeidung von Ein- und Ausschaltimpulsen versehen. Eine weitere Schutzschaltung verhindert das Anlegen einer zu hohen Ausgangsspannung, die zur Zerstörung der Niederspannungspiezoelemente führen kann.

Das Verstärkersystem zeichnet sich durch eine hervorragende Restwelligkeit aus. Typischerweise werden die im Datenblatt angegebenen Werte deutlich

unterschritten. Damit lassen sich Feinstverstellungen bis in den sub-nm Bereich durchführen!

Bitte beachten Sie, dass Verstärkermodule, die mit einem Sensormodul ausgestattet sind, nach einem Spannungseinbruch automatisch in die Betriebsart „open loop“ wechseln. Eine vorher im „closed loop“-Modus eingestellte Position ist daher nicht mehr gültig.

Werden Verstärkermodule mit einem Modul EDA „extern“ gesteuert, so sind in dieser Betriebsart die MOD-Buchse und das Offset-Potenzimeter deaktiviert.

## 7.2. Technische Daten

### 7.2.1. Gehäuse

Gehäuseabmessungen 28 TE / 3HE	
BxTxH [mm] Standard	195 x 343 x 158 (inkl. Fuß 8mm)
BxTxH [mm] Small	164 x 272 x 140 (inkl. Fuß 7mm)
Gehäuseabmessungen 42 TE / 3HE	
BxTxH [mm] Standard	265 x 343 x 158 (inkl. Fuß 8mm)
BxTxH [mm] Small	235 x 272 x 140 (inkl. Fuß 7mm)
Gehäuseabmessungen 63 TE / 3HE	
BxTxH [mm] Standard	373 x 343 x 158 (inkl. Fuß 8mm)
BxTxH [mm] Small	342 x 272 x 140 (inkl. Fuß 7mm)
Gehäuseabmessungen 84 TE / 3HE	
BxTxH [mm] Standard	480 x 343 x 158 (inkl. Fuß 8mm)
BxTxH [mm] Small	448 x 272 x 140 (inkl. Fuß 7mm)
BxTxH [mm] doppelte Höhe	480 x 343 x 290 (inkl. Fuß 8mm)
BxTxH [mm] Rack	483 x 272 x 133 (ohne Griffe)

Tabelle 1: technische Daten Gehäuse

1 TE = 5,08 mm

3 HE = 129 mm

## 7.2.2. Netzteile

Netzanschluss	115V / 60Hz	230V / 50Hz
ENT 40		
Sicherung	2 AT	1 AT
Nennstrom [A]	2	1
Ausgangsleistung ENT40 [W]	25	
Einschubbreite	14 TE = 71mm	
ENT 150		
Sicherung	2 AT	1 AT
Nennstrom [A]	2	1
Ausgangsleistung ENT150 [W]	50	
Einschubbreite	14 TE = 71mm	
ENT 400		
Sicherung	Si1: 1 AT Si6: 4 AT	Si1: 1 AT Si6: 2 AT
Nennstrom [A]	4	2
Ausgangsleistung ENT400 [W]	100	
Einschubbreite	18 TE = 91mm	

*Tabelle 2: technische Daten Netzteilmodule*

Die Netzteileinschübe sind ausschließlich für den Betrieb der entsprechenden Einschubmodule von **piezosystem jena** bestimmt. Externe weitere Stromabnehmer dürfen nicht angeschlossen werden. Defekte Sicherungen dürfen nur durch eine neue Sicherung gleichen Wertes ersetzt werden.

Bei Problemen kontaktieren Sie bitte unseren technischen Service.

## 7.2.3. Spannungsverstärkermodule

### 7.2.3.1. Modul ENV 40

Ausgangsleistung [W]	max. 6
Einschubbreite	14 TE = 71mm
Ausgangsspannung [V]	-10 ... 150
permanenter Ausgangsstrom [mA]	40
Stabilität bei konstanten Umgebungsbedingungen	typ. <1mV
Rauschen Ausgangsspannung:	0,3mV <sub>RMS</sub> @ 500 Hz
Modulationseingang (MOD) [V]	0...10, BNC
Eingangswiderstand [kΩ]	10
DC OFFSET	10-fach Wendelpotentiometer
Display (Anzeige in V in unregelter Ausführung, sonst Anzeige in physikalischer Einheit)	3.5 Digits
Anzeigen (LEDs)	grüne LED für ON rote LED für Bereichsüberschreitung (Out Of Range)
Aktoranschluss	LEMO 0S.302
Monitorausgang (MON) [V]	-1 ... 15, BNC (Ausgangswiderstand 100kΩ)
Besonderheiten	Schutzschaltung gegen Ein- und Ausschaltimpulse, Überspannungsschutz (OOR)

Tabelle 3: technische Daten Spannungsverstärkermodul ENV40

### 7.2.3.2. Modul ENV 300

Ausgangsleistung [W]	max. 39
Einschubbreite	14 TE = 71mm
Ausgangsspannung [V]	-20 ... 130
permanenter Ausgangsstrom [mA]	300
Rauschen Ausgangsspannung:	0,3mV <sub>RMS</sub> @ 500 Hz
Modulationseingang (MOD) [V]	0...10, BNC
Eingangswiderstand [kΩ]	10
DC OFFSET	10-fach Wendelpotentiometer
Display (Anzeige in V in unregelter Ausführung, sonst Anzeige in physikalischer Einheit)	3.5 Digits
Anzeigen (LEDs)	grüne LED für ON rote LED für Bereichsüberschreitung (Out Of Range)
Aktoranschluss	LEMO 0S.302
Monitorausgang (MON) [V]	-2 ... 13, BNC (Ausgangswiderstand 100kΩ)
Besonderheiten	Schutzschaltung gegen Ein- und Ausschaltimpulse, Überspannungsschutz (OOR) Schutz gegen Überhitzung und Kurzschluss Softstart

Tabelle 4: technische Daten Spannungsverstärkermodul ENV 300

### 7.2.3.3. Modul ENV 800

Ausgangsleistung [W]	max. 104
Einschubbreite	14 TE = 71mm
Ausgangsspannung [V]	-20 ... 130
permanenter Ausgangsstrom [mA]	800
Rauschen Ausgangsspannung:	0,3mV <sub>RMS</sub> @ 500 Hz
Modulationseingang (MOD) [V]	0...10, BNC
Eingangswiderstand [kΩ]	10
DC OFFSET	10-fach Wendelpotentiometer
Display (Anzeige in V in unregelter Ausführung, sonst Anzeige in physikalischer Einheit)	3.5 Digits
Anzeigen (LEDs)	grüne LED für ON rote LED für Bereichsüberschreitung (Out Of Range)
Aktoranschluss	LEMO 0S.302
Monitorausgang (MON) [V]	-2 ... 13, BNC (Ausgangswiderstand 100kΩ)
Besonderheiten	Schutzschaltung gegen Ein- und Ausschaltimpulse, Überspannungsschutz (OOR) Schutz gegen Überhitzung und Kurzschluss Softstart

Tabella 5: technische Daten Spannungsverstärkermodul ENV 800

### 7.2.3.4. Modul ENV \*\* SG

Es gelten die allgemeinen technischen Daten vom Spannungsverstärkermodul ENV 40, ENV 300 oder ENV 800. Weiterhin gelten folgende zusätzliche und abweichende technische Daten. Diese ersetzen dann die entsprechende technische Spezifikation in der allgemeinen Beschreibung vom Spannungsverstärkermodul ENV 40, ENV 300 oder ENV 800.

Breite	20TE = 101mm
Messsystemanschluss	LEMO 0S.304
Anzeigen (LEDs)	grüne LED für CL ON grüne LED für ON rote LED für Bereichsüberschreitung (Out Of Range)
Taster „closed loop“	Taster zum Ein- bzw. Ausschalten des Regelkreises
Monitorausgang (MON) [V]	0...10, BNC (Ausgangswiderstand <1kΩ)
Nullpunkt-Verschiebung (ZERO)	ZERO
Reglertyp	PID
Messsystem	Dehnmessstreifen (DMS)
Regelzeiten	typisch 0,01 ... 0,4 s (in Abhängigkeit vom verwendeten Aktor und Verstärker)

Tabella 6: technische Daten Modul ENV \*\* SG

### 7.2.3.5. Modul ENV \*\* CAP

Es gelten die allgemeinen technischen Daten vom Spannungsverstärkermodul ENV 40, ENV 300 oder ENV 800. Weiterhin gelten folgende zusätzliche und abweichende technische Daten. Diese ersetzen dann die entsprechende technische Spezifikation in der allgemeinen Beschreibung vom Spannungsverstärkermodul ENV 40, ENV 300 oder ENV 800.

Breite	20TE = 101mm
Messsystemanschluss	LEMO 0S 650
Anzeigen (LEDs)	grüne LED für CL ON grüne LED für ON rote LED für Bereichsüberschreitung (Out Of Range)
Taster „closed loop“	Taster zum Ein- bzw. Ausschalten des Regelkreises
Monitorausgang (MON) [V]	0...10, BNC (Ausgangswiderstand <1k $\Omega$ )
Nullpunkt-Verschiebung (ZERO)	ZERO
Reglertyp	PID
Messsystem	kapazitives Messsystem
Regelzeiten	typisch 0,01 ... 0,4 s (in Abhängigkeit vom verwendeten Aktor und Verstärker)

*Tabelle 7: technische Daten Modul ENV \*\* CAP*

### 7.2.3.6. Modul ENV \*\* CLE

Es gelten die allgemeinen technischen Daten vom Spannungsverstärkermodul ENV 40, ENV 300 oder ENV 800. Weiterhin gelten folgende zusätzliche und abweichende technische Daten. Diese ersetzen dann die entsprechende technische Spezifikation in der allgemeinen Beschreibung vom Spannungsverstärkermodul ENV 40, ENV 300 oder ENV 800.

Breite	20 TE = 101mm
Messsystemanschluss	ODU 4pol.
Anzeigen (LEDs)	grüne LED für CL ON grüne LED für ON rote LED für Bereichsüberschreitung (Out Of Range)
Taster „closed loop“	Taster zum Ein- bzw. Ausschalten des Regelkreises
Monitorausgang (MON) [V]	0...10, BNC (Ausgangswiderstand <1k $\Omega$ )
Nullpunkt-Verschiebung (ZERO)	ZERO
Reglertyp	PID
Messsystem	extern
Regelzeiten	typisch 0,01 ... 0,4 s (in Abhängigkeit vom verwendeten Aktor und Verstärker)

*Tabelle 8: technische Daten Modul ENV \*\* CLE*



### 7.2.3.7. Modul ENV 40 C/CSG/CCP

Es gelten die allgemeinen technischen Daten vom Spannungsverstärkermodul ENV 40. Weiterhin gelten folgende zusätzliche und abweichende technische Daten. Diese ersetzen dann die entsprechende technische Spezifikation in der allgemeinen Beschreibung vom Spannungsverstärkermodul ENV 40.

Breite	6TE = 30,5mm
Aktoranschluss	LEMO 0S.302
Messsystemanschluss	LEMO 0S.304 (CSG) LEMO 0S.650 (CCP)
Anzeigen (LEDs)	rote LED für ON rote LED für UDL (Underload) rote LED für OVL (Overload)
DC OFFSET	3/4-Gang Wendelpotentiometer
Schalter „closed loop“	Schalter zum Ein- bzw. Ausschalten des Regelkreises
Reglertyp	PID
Messsystem	ohne (ENV 40 C) Dehnmessstreifen (ENV 40 CSG) kapazitiv (ENV 40 CCP)
Modulationseingang (MOD) [V]	0...10, SMB (Eingangswiderstand 10k $\Omega$ )
Monitorausgang (MON) [V]	ENV 40 C: -1..15, SMB (Ausgangswiderstand 100k $\Omega$ ) ENV 40 CSG / ENV 40 CCP: 0..10, SMB (Ausgangswiderstand <1k $\Omega$ )

*Tabelle 9: technische Daten ENV 40 C/CSG/CCP*

### 7.2.3.8. Modul ENV 40 nanoX \*\*

Diese Verstärker sind speziell für den Antrieb der nanoX - Stellelemente entwickelt und eignen sich nicht zum Betreiben anderer Piezoaktoren.

Es gelten die allgemeinen technischen Daten vom Spannungsverstärkermodul ENV 40 (bzw. SG/CAP). Weiterhin gelten folgende zusätzliche und abweichende technische Daten. Diese ersetzen dann die entsprechende technische Spezifikation in der allgemeinen Beschreibung vom Spannungsverstärkermodul ENV 40.

Ausgangsleistung [W]	max. 12
Ausgangsspannung [V]	-10 ... 150
Ausgangsspannung 2 [V]	150 ... -10
permanenter Ausgangsstrom [mA]	2 * 40
Aktoranschluss	ODU Serie L (3pol.)

*Tabelle 10: technische Daten Modul ENV 40 nanoX \*\**

### 7.2.3.9. Modul ENV 300 nanoX \*\*

Diese Verstärker sind speziell für den Antrieb der nanoX - Stellelemente entwickelt und eignen sich nicht zum Betreiben anderer Piezoaktoren.

Es gelten die allgemeinen technischen Daten vom Spannungsverstärkermodul ENV 300 (bzw. SG/CAP). Weiterhin gelten folgende zusätzliche und abweichende technische Daten. Diese ersetzen dann die entsprechende technische Spezifikation in der allgemeinen Beschreibung vom Spannungsverstärkermodul ENV 300.

Ausgangsleistung [W]	max. 39
Ausgangsspannung [V]	-20 ... 130
Ausgangsspannung 2 [V]	130 ... -20
permanenter Ausgangsstrom [mA]	2 * 150
Aktoranschluss	ODU Serie L (3pol.)

Tabelle 11: technische Daten Modul ENV 300 nanoX \*\*

### 7.2.3.10. Modul ENV 800 nanoX \*\*

Diese Verstärker sind speziell für den Antrieb der nanoX - Stellelemente entwickelt und eignen sich nicht zum Betreiben anderer Piezoaktoren.

Es gelten die allgemeinen technischen Daten vom Spannungsverstärkermodul ENV 800 (bzw. SG/CAP/CLE). Weiterhin gelten folgende zusätzliche und abweichende technische Daten. Diese ersetzen dann die entsprechende technische Spezifikation in der allgemeinen Beschreibung vom Spannungsverstärkermodul ENV 800.

Ausgangsleistung [W]	max. 104
Ausgangsspannung [V]	-20 ... 130
Ausgangsspannung 2 [V]	130 ... -20
permanenter Ausgangsstrom [mA]	2 * 400
Aktoranschluss	ODU Serie L (3pol.)

Tabelle 12: technische Daten Modul ENV 800 nanoX \*\*

## 7.2.4. Messmodul ECP1

Breite	6TE = 30,5mm
Messsystemanschluss	LEMO 0S.650
Messbereich	200 µm oder 500 µm
Empfindlichkeit	100mV/µm bzw. 40mV/µm
Ausgang	±10V
Versorgung	±15VDC / ±50mA
Auflösung	≤0,005%FS
Temperaturbereich	Sensor: -50 ... + 150 °C Sensorkabel: -50 ... + 150 °C Elektronik: +10 ... + 40 °C
Umgebungsbedingungen	Luftfeuchte 5 ... 95 % (nicht kondensierend)
Sensoraußendurchmesser	10mm
Gewicht (Sensor + Kabel)	56g
Sensorkabellänge	1,6m
Minstdurchmesser Messobjekt	12mm
Temperaturstabilität der Elektronik	≤0,005%FS / K
Langzeitstabilität	≤0,04%FS / Monat
Elektromagnetische Verträglichkeit	EN 50081-1 EN 50082-2
Schutzart (Elektronik und Sensor)	IP 40
Nichtlinearität	typisch < 0,05 %FS
Wiederholbarkeit	typisch < 0,04 %FS

Tabelle 13: technische Daten Messmodul ECP1

## 8. Bedienung

### 8.1. Inbetriebnahme

Das Gerät wird über den Netzstecker an das Netz angeschlossen, bitte achten Sie auf die richtige Netzspannung. Der Netzschalter befindet sich am ENT-Modul (normalerweise linkes Modul), die Netzsicherung befindet sich im Modul. Die Piezoaktoren werden mit Spannungen bis +150V angesteuert. Bitte achten Sie auf den Berührungsschutz. Piezoaktoren von **piezosystem jena** stellen hauptsächlich eine kapazitive Last dar. Nach der Trennung vom Spannungsverstärker kann deshalb noch eine Restspannung am Piezoaktor anliegen.

Bitte beachten Sie, dass Verstärkermodule, die mit einem Sensormodul ausgestattet sind, nach einem Spannungseinbruch automatisch in die Betriebsart „open loop“ wechseln. Eine vorher im „closed loop“-Modus eingestellte Position ist daher nicht mehr gültig.

Bei Verwendung des Verstärkers ENV 40 CSG/CCP sind folgende Besonderheiten zu beachten:

Vor dem Ein- und Ausschalten des Gerätes ist der Schalter "closed loop" in Position "OFF" zu stellen. Aufgrund der internen Regelreserve für den Betrieb „closed loop“ (geschlossener Regelkreis) können sonst Spannungssprünge am Piezoelement auftreten. Dies betrifft nur die Ein- und Ausschaltvorgänge des Gerätes.

Zur weitgehenden Vermeidung von Ein- und Ausschaltimpulsen nehmen Sie das Gerät und das Piezoelement folgendermaßen in Betrieb:

Ausgangslage Verstärker ENV \*\*::

1. Potentiometer in linker Endlage
2. kein Signal am Modulationseingang
3. Piezoelement (Anschluss OUT) angeschlossen
4. Ausgangslage ENV 40 CSG/CCP: "closed loop" = OFF
5. Messkabel (SENSOR) angeschlossen

Einschalten:

6. Gerät am Netzteilmodul einschalten
7. entsprechend dem Arbeitsregime Reglerschalter „closed loop“ umschalten
8. Position wählen mit DC-Level und/oder Signal an Modulationseingang

## 8.2. Bedienung allgemein

### 8.2.1. Netzteil ENT \*\*\*

An der Frontseite befindet sich der Netzschalter und eine LED, die die Betriebsbereitschaft signalisiert.

### 8.2.2. Anzeigen

Nach dem Einschalten zeigt die linke ON-LED die Betriebsbereitschaft an.

**Ungeregelter Verstärker (ENV40 / ENV300 / ENV800 / ENV40C / ENV \*\* nanoX):**

Nach dem Einschalten zeigt das Display die Ausgangsspannung an.

**Geregelter Verstärker (ENV \*\* SG/CAP):**

Kurz nach dem Einschalten erscheint im Display der unregelmäßige Aktorhub in  $\mu\text{m}$ . Bei Linksanschlag des Potentiometers für den DC-Level befindet sich der Aktor unterhalb des Regelbereiches am negativsten Punkt (Pos.1, siehe Abbildung 1

auf Seite 10) des Gesamtstellbereiches (Pos.1 bis Pos.4). Wird anschließend in den geregelten Betriebsmodus durch Betätigen des "closed loop"-Tasters umgeschaltet, bewegt sich der Aktor auf die Nullposition des Regelbereiches (Pos.2). Auf der Anzeige wird 0.0 ( $\pm 0.1$ )  $\mu\text{m}$  ausgegeben. Der Aktor kann dabei in Abhängigkeit von der gerade eingestellten Position einen Sprung ausführen, da der geregelte Stellbereich nur ungefähr 80% vom möglichen Gesamtstellbereich beträgt. Wird das Potentiometer anschließend in die rechte Endlage gedreht, so wird der maximale geregelte Weg zurückgelegt (Pos.3) und angezeigt. Dieser Weg ist von der Spezifikation des Aktors abhängig und kann je nach Aktortyp variieren.

Die rote „OOR“-LED zeigt einen Fehler im Gerät oder eine Übersteuerung an. In diesem Fall bitte die Übersteuerung vermeiden oder das Gerät sofort ausschalten, wenn die Anzeige nicht durch Reduzierung des Steuersignals erlischt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Aktor-Schutzmechanismen nicht mehr funktionstüchtig sind.

Anzeige	geregeltes System	ungeregeltes System
3,5-stelliges LC Display	Anzeige des Hubes in $\mu\text{m}$	Anzeige der Aktorspannung in V
grüne LED für CL ON	Anzeige Regelung an/aus	nicht vorhanden
grüne LED für ON	Nach Einschalten der Netzspannung wird der Verstärkerausgang nach einer Zeitverzögerung von ca. 2s zugeschaltet. Mit dieser Maßnahme werden Spannungsspitzen, hervorgerufen durch den Einschaltvorgang, vermieden. Leuchtet die grüne LED auf, so befindet sich der Verstärker in Betriebsbereitschaft, der Ausgang ist zugeschaltet. Eine äquivalente Schutzschaltung verhindert Spannungsspitzen beim Ausschalten des Gerätes.	
rote LED für Bereichsüberschreitung (Out Of Range)	Durch die Kombination von Modulationsspannung und Offset-Pegel können Spannungen über 150V generiert werden. Diese Spannungen können zur Zerstörung der Piezoelemente führen. Durch interne Schutzschaltungen wird eine Überhöhung der Ausgangsspannung verhindert und eine Warnung angezeigt.	

Tabelle 14: Anzeigeelemente Modul ENV

### 8.2.3. Potentiometer: DC-Level

Mit diesem Regler wird die Offset-Spannung eingestellt, bzw. es erfolgt die manuelle Bedienung des Gerätes.

### 8.2.4. Modulationseingang: MOD

An diesem Eingang kann ein analoges Modulationssignal im Bereich von 0 bis +10V eingespeist werden. So kann der Hub ferngesteuert eingestellt werden. Es erfolgt eine Addition der am Modulationseingang anliegenden

Spannung mit der am Potentiometer „DC-Level“ eingestellten Offsetspannung. Diese Offsetspannung besitzt ebenfalls einen Bereich von 0 bis +10V. In Verbindung mit der extern eingespeisten Spannung darf die Summenspannung diesen Bereich nicht verlassen. Spannungen außerhalb des zulässigen Bereiches werden durch die OOR-Anzeige signalisiert.

### **8.2.5. Monitorausgang: MON**

Im unregulierten System wird über diesen Anschluss die Ausgangsspannung im Verhältnis 10:1 angezeigt.

Im regulierten System steht an der MON-Buchse das aufbereitete Sensorsignal zur Verfügung. Unabhängig vom absoluten Stellbereich des Aktors beträgt die Ausgangsspannung 0 bis +10V für 0 bis 100% Stellweg für den regulierten Betrieb.

Das Ausgangssignal kann z.B. über ein Oszilloskop kontrolliert werden. Dieses ist besonders bei dynamischer Ansteuerung empfehlenswert. Beachten Sie den Innenwiderstand des Monitorausgangs. Angeschlossene Messgeräte sollten mindestens  $10\text{M}\Omega$  Innenwiderstand besitzen. Der Ausgang ist nicht kurzschlussfest und trägt keine injizierten Spannungen.

### **8.2.6. Aktor-Anschluss: OUT**

Über diese Buchse wird der Aktor kontaktiert, der im unregulierten Betrieb mit Spannungen von -10V bis +150V (ENV 40) bzw. -20V bis +130V (ENV 300 / ENV 800) arbeitet. Im regulierten Betrieb variiert die Ausgangsspannung innerhalb dieses Bereiches, um eine Position stabil zu halten.

### **8.2.7. Nullpunkt-Verschiebung (ZERO)**

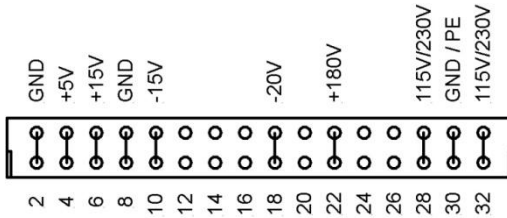
Diese Einstellmöglichkeit ist nur bei regulierten Systemen vorhanden. Mit diesem Einstellregler kann der Nullpunkt der Anzeige geringfügig verstellt werden. Diese Einstellung hat keinen Einfluss auf den Regelkreis.

Liegt die Einstellung zu weit von der Grundeinstellung entfernt, so kann die Anzeige unter Umständen die Wegänderung des Piezoelementes nicht mehr vollständig anzeigen. In diesem Fall drehen Sie bitte das Potentiometer „DC-LEVEL“ des Verstärkermoduls in seine linke Ausgangslage und setzen Sie die Anzeige mit dem Einstellregler „ZERO“ auf null.

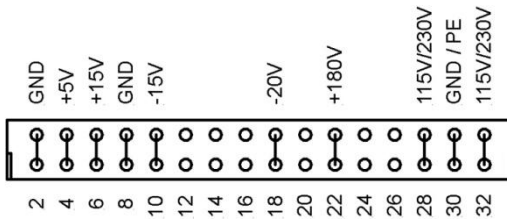
## 9. Steckverbinder (Rückseite)

### 9.1. Anschlussbelegung Netzteile

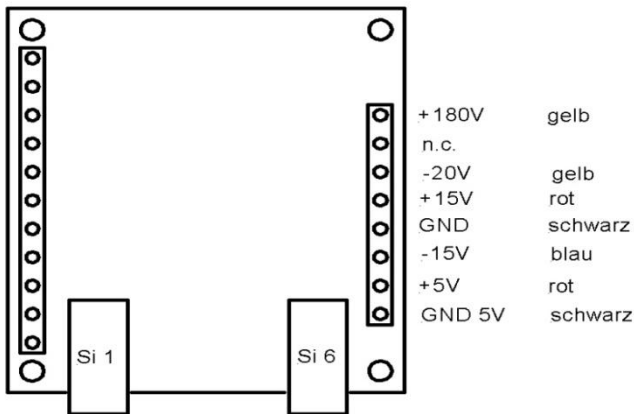
#### 9.1.1. Netzteil Modul ENT 40/20



#### 9.1.2. Netzteil Modul ENT 150/20



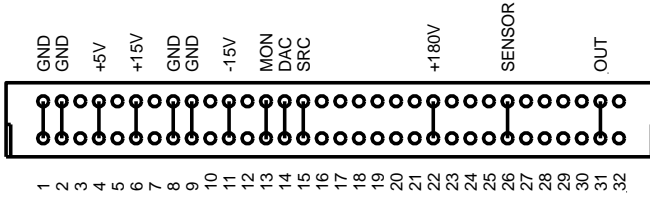
#### 9.1.3. Netzteil Modul ENT 400



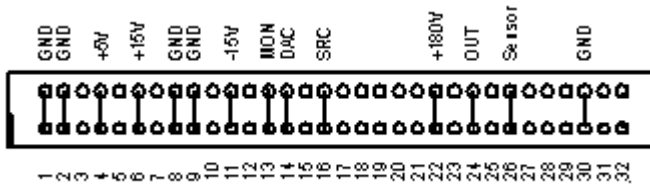
Eine Netzspannungsumschaltung (230V/115V) kann nach Rücksprache mit dem Hersteller vom Kunden durchgeführt werden.

## 9.2. Anschlussbelegung Spannungsverstärker

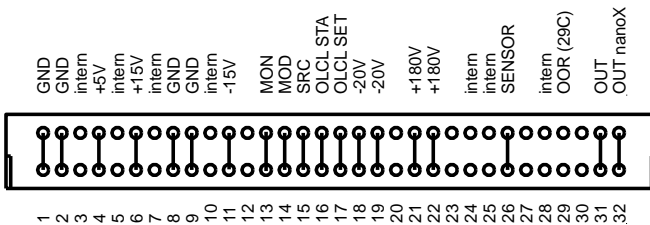
### 9.2.1. Spannungsverstärker Modul ENV 40 (CL)



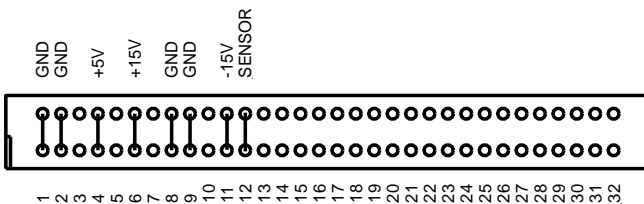
### 9.2.2. Spannungsverstärker Modul ENV 40 C / CSG / CCP



### 9.2.3. Spannungsverstärker Modul ENV 300 / ENV 800



### 9.2.4. Messsystem ECP1





### 9.3. Möglichkeiten der Fehlerbeseitigung

In seltenen Fällen kann es vorkommen, dass die Netzsicherung im Einschaltmoment anspricht. Sie befindet sich im Netzteilmodul. Zum Austausch ist der Netzstecker zu ziehen und die fehlerhafte Sicherung zu ersetzen.

Bei Nichtfunktion des Gerätes trotz scheinbar intakter Anzeigen kontrollieren Sie bitte die Kabel auf Beschädigung oder Kurzschlüsse. Starke Zugbelastungen an den Steckern können zu Unterbrechungen führen. Bei unregelmäßigen Verstärkern kann auch ohne angeschlossenen Aktor die Ausgangsspannung am Display abgelesen werden.

Fehler	mögliche Abhilfe
keine Reaktion beim Einschalten	Netzkabel und Sicherungen im ENT-Modul überprüfen
fehlerhafte, unlogische Anzeigewerte	Sensorkabel und Anschluss überprüfen
ON-LED leuchtet nicht	Spannungsversorgung kontrollieren
OOR, OVL oder UDL-LED leuchtet	Überprüfen Sie die Stellung des Potentiometers und die Größe des Modulationssignals. Eine zu große Modulationsspannung über- oder untersteuert den Verstärker. Entfernen Sie zur Kontrolle die Modulation oder verringern Sie die Steuerspannung bis die LED erlischt.

*Tabelle 15: Fehlerbeseitigung*

**Das Gerät wird vor der Auslieferung auf den dazugehörigen Aktor mit integriertem Messsystem individuell kalibriert. Ein Tausch der Aktor-Verstärker-Kombination führt zu Ungenauigkeiten in der Stellbewegung und ist deshalb nicht empfehlenswert. Wird bei Einsatz eines anderen Aktors dieser oder das Gerät beschädigt, kann keine Garantie übernommen werden!**

Das Gerätekonzept erlaubt Anpassungen an Kundenwünsche bezüglich der technischen Eckwerte wie z.B. Versorgungsspannung oder Ausgangsspannung. Um Möglichkeiten für Ihr spezielles Problem zu finden, kontaktieren Sie bitte unseren technischen Service.

Anpassungen sind in jedem Fall kostenpflichtig.

## 10. Ihre Notizen



**table of content**

1.	introduction.....	30
2.	certification of <i>piezosystem jena</i> .....	30
3.	Declaration of conformity .....	30
4.	instructions for using piezo-electrical elements and power supplies .....	31
5.	safety instructions .....	32
5.1	maintenance and inspection .....	33
5.2	environmental conditions .....	33
6.	instructions for checking the function of the system / quick start .....	34
7.	description of the voltage amplifier .....	36
7.1.	common introduction .....	36
7.2.	technical data .....	37
7.2.1.	suitable casing.....	37
7.2.2.	main power supply.....	37
7.2.3.	voltage amplifier module .....	38
7.2.3.1.	module ENV 40 .....	38
7.2.3.2.	module ENV 300 .....	38
7.2.3.3.	module ENV 800 .....	39
7.2.3.4.	module ENV ** SG .....	39
7.2.3.5.	module ENV ** CAP .....	40
7.2.3.6.	module ENV ** CLE.....	40
7.2.3.7.	module ENV 40 C/CSG/CCP .....	41
7.2.3.8.	module ENV 40 nanoX ** .....	41
7.2.3.9.	module ENV 300 nanoX ** .....	42
7.2.3.10.	module ENV 800 nanoX ** .....	42
7.2.4.	measurement module ECP1 .....	43
8.	operation .....	43
8.1.	initiation.....	43

8.2.	common operation .....	44
8.2.1.	power supply ENT *** .....	44
8.2.2.	ENV display, LEDs .....	44
8.2.3.	potentiometer "DC-Level" .....	45
8.2.4.	modulation input: MOD .....	45
8.2.5.	monitor output socket: MON .....	45
8.2.6.	actuator socket: OUT .....	45
8.2.7.	adjustment of the ZERO position (ZERO).....	45
9.	wiring of the backside connector .....	46
9.1.	wiring connector main supply .....	46
9.1.1.	module ENT 40/20.....	46
9.1.2.	module ENT 150/20.....	46
9.1.3.	module ENT 400.....	46
9.2.	wiring connector voltage amplifier module.....	47
9.2.1.	module ENV 40 (CL).....	47
9.2.2.	module ENV 40 C / CSG / CCP .....	47
9.2.3.	module ENV 300 / ENV 800.....	47
9.2.4.	measuring system ECP1 .....	47
9.3.	possibilities of the error correction.....	48
10.	your notes .....	49

## 1. introduction

This manual describes the voltage amplifier system ENT/ENV from **piezosystem jena**. You will also find additional information regarding piezoelectric products.

Definition: All systems from **piezosystem jena** such as electronics, actuators and optical systems are called units.

If you have any problems please contact the manufacturer of the system: **piezosystem jena GmbH**, Stockholmer Strasse 12, 07747 Jena.

Phone: +49 36 41 66 88-0

## 2. certification of *piezosystem jena*



The company piezosystem jena GmbH works according to a DIN EN ISO 9001 certified quality management system since 1999. Its effectiveness is verified and proven by periodic audits by the TÜV.



This instruction manual includes important information for using piezo actuators. Please take time and read this information. Piezo positioning systems are mechanical systems with highest precision. Correct handling guarantees the precision over long time.

## 3. Declaration of conformity

The CE Declaration of Conformity is available on our website [www.piezojena.com](http://www.piezojena.com).

#### 4. instructions for using piezo-electrical elements and power supplies

- Piezoelectric actuators from **piezosystem jena** are controlled by voltages up to 150V. These values can be quite hazardous. Therefore read the installation instructions carefully and only authorized personal should handle the power supply.
- After transportation, piezoelectric actuators should be allowed to adapt for approximately 2 hours to the room temperature before being switched on.
- Piezoelectric actuators are made from ceramic materials with and without metallic casings. The piezo-ceramic is a relatively brittle material. This should be noted when handling piezoelectrical actuators. All piezo-elements are sensitive to bending or shock forces.
- Due to the piezoelectric effect piezo-actuators can generate electrical charges by changing the mechanical load or the temperature or such actions described above.
- Piezoelectric actuators are able to work under high compressive forces, only actuators with pre-load can be used under tensile loads (these tensile forces must be less than the pre-load, given in the data sheet).
- Please note that the acceleration of the ceramic material (e.g., caused by fall down, discharging or high dynamic application) can cause damage to the actuator.
- Heating of the ceramic material will occur during dynamic operation and is caused by structure conditional loss processes. This may cause failure if the temperature exceeds specified values cited below.
- With increasing temperature, up to the Curie temperature (usual values approx. 140°C - 250°C), the piezoelectric effect disappears.
- Piezoelectric actuators such stacks or various tables work electrically as a capacitance. These elements are able to store electrical energy over a long period (up to some days) and the stored energy may be dangerous.
- If the actuator remains connected to the drive electronics, it is discharged within a second after shutdown and quickly reaches harmless voltage values.
- Piezo-actuators can generate voltages by warming or cooling only. The discharge potential should not be ignored due to the inner capacitance. This effect is insignificant at usual room temperature.
- Piezo-actuators from **piezosystem jena** are adjusted and glued. Any opening of the unit will cause misalignment or possible malfunction and the guarantee will be lost.

- Please contact **piezosystem jena** or your local representative, if there are any problems with your actuator or power supply.

Caution! Shock forces may damage the built-in ceramic element. Please avoid such forces, and handle the units with care, otherwise the guarantee will be lost.

## 5. safety instructions

Icons:



**RISK OF ELECTRIC SHOCK!** Indicates that a risk of electric shock is present and the associated warning should be observed.



**CAUTION! REFER TO OPERATOR'S MANUAL –** Refer to your operator's manual for additional information, such as important operating and maintenance instructions.

**RISK OF ELECTRIC SHOCK!**



- Do not open the units! There are no user serviceable parts inside and opening or removing covers may expose you to dangerous shock hazards or other risks. Refer all servicing to qualified service personnel.
- Do not spill any liquids into the cabinet or use the units near water.

**CAUTION!**



- Allow adequate ventilation around the units so that heat can properly dissipate. Do not block ventilated openings or place the units near a radiator, oven or other heat sources. Do not put anything on top of the units except those that are designed for that purpose (e.g. actuators).
- Work with the units only in a clean and dry environment! Only specially prepared units (e.g. actuators) can work under other conditions!
- Please use only original parts from **piezosystem jena**. **piezosystem jena** does not give any warranty for damages or malfunction caused by additional parts not supplied by **piezosystem jena**. Additional cables or connectors will change the calibration and other specified data. This can change the specified properties of the units and cause them to malfunction.
- Piezo elements are sensitive systems capable of the highest positioning accuracy. They will demonstrate their excellent properties only if they are handled correctly! Please mount them properly only at the special mounting points.



- Do not insert objects of any kind into the cabinet slots, as they may touch dangerous voltage points, which can be harmful or fatal or may cause electric shock, fire or equipment failure.
- Do not place any heavy objects on any cables (e.g. power cords, sensor cables, actuator cables, optical cables). Damage may cause malfunction or shock or fire!
- Do not place the units on a sloping or unstable cart, stand or table as they may fall or not work accurately.

Immediately unplug your unit from the wall outlet and refer servicing to qualified service personnel under the following conditions:

- when the power supply cord or plug is damaged
- if liquid has been spilled or objects have fallen into the unit
- if the unit has been exposed to rain or water
- if the unit has been dropped or the housing is damaged

## 5.1 maintenance and inspection

### CAUTION!



- Before cleaning the exterior box of the voltage amplifier, turn off the power switch and unplug the power plug. Failure to do so may result in a fire or electrical shock.
- Clean the exterior box using a damp cloth that has been firmly wrung-out. Do not use alcohols, benzene, paint thinner or other inflammable substances. If flammable substances come into contact with an electrical component inside the voltage amplifier, this may result in a fire or electrical shock.

## 5.2 environmental conditions

The amplifier can be used:

- indoors only
- altitude up to 2000 m
- temperature: 5 ... 35 °C
- relative humidity: 5 ... 95% (non-condensing)

The recommended environmental conditions:

- indoor only
- altitude up to 2000 m
- temperature: 20...22 °C
- relative humidity: 5 ... 80% (non-condensing)

## 6. instructions for checking the function of the system / quick start

When you open the package, please check to make sure all the necessary parts are complete (see packing list) and nothing is damaged.

Check the electronics and the actuator for any visible damage:

- The top and bottom plate of the actuator (if it does not have another shape) should be parallel each to each other, without scratches.
- If there is any damage to the system please contact our local representative immediately!
- If the packaging material is damaged please confirm this with the shipping company.

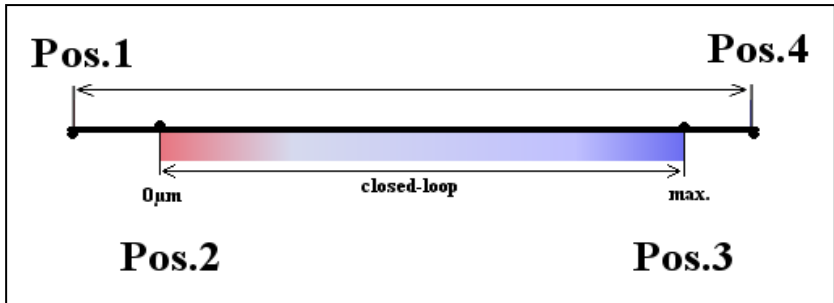
Before you switch on the system, please check:

- the power switch should be in the off position
- the main voltage supplied in your country is the same as installed for the system. (Check the voltage label on the backside of the electronics!)
- all potentiometers should be in maximum counter clockwise position
- the open/closed loop switch (if built in) is in the “closed loop” OFF position
- EDA switch (if built in) is in the position 1 (left)
- Connect the piezo-element. Connect the power cable.

Be sure the cables are connected properly to the electronics. If you use more than one actuator and / or multi channel electronics, match the serial number of the actuator to a corresponding label at the electronic module.

- Switch the system on (power = on). The red LED indicates the power supply is working. After a short delay time the amplifier modules are ready (green LED).
- open loop configuration: the display shows the output voltage
- closed loop configuration: the display shows the minimum position of the actuator (Pos. 1) in open loop operation (see sketch 1)

- Turn the potentiometer into the maximum clockwise position (Pos. 4). The display shows the maximum position. The total motion in open loop regime is Pos.4 – Pos. 1.



*sketch 1: motion open loop closed loop*

- Switch on the closed loop for this channel (closed loop = on).
- The actuator moves to its zero position in closed loop regime (Pos. 2). The display shows 0.0µm ( $\pm 0.1$ ) if there is no offset to the system. Because of the fast motion of the actuator to Pos. 2 a noise or crack can be heard. This is normal and not a malfunction.
- Turn the potentiometer to the clockwise position. The actuator makes its maximum movement in closed loop regime (Pos. 3). The total motion in closed loop regime is Pos. 3 - Pos. 2. The specific value for that axis is given in the calibration curve of the actuator.
- Turn the potentiometer to its counter clockwise zero position, switch off the closed loop switch (closed loop = off).
- If the procedure is done you can switch off the electronics. Before you switch off the electronics, be sure that the potentiometer is in the left zero position and the closed loop switch is switched off!

If an EDA board is installed:

- Please connect the PC and the EDA board by using an the interface cable (both units must be switched off).
- Switch on both units.
- Please use a standard terminal program to operate the EDA board via your PC (The terminal program is part of your operating system normally, please refer your OS manual). Parameter: COMx:9600,n,8,1.

- by pressing the PUSH RESET button on the EDA board the red LED flash and the terminal program will submit the EDA version and the firmware number.

## **7. description of the voltage amplifier**

### **7.1. common introduction**

The voltage amplifier system ENT / ENV was specifically developed for positioning tasks.

The voltage amplifier system ENV was developed for one or more dimensional positioning requirements in optics, laser physics, microbiology, machining, etc.. With an output noise lower than 0.3mV, it is well suited for positioning in the sub-nm range. This amplifier can also be manufactured for the 19" casing.

The system consists of various modules, which can combine. This allows you to customise your set of electronics. A complete system consists of at least one main supply ENT and one amplifier module ENV, wired in the casing.

It is possible to operate the amplifier module remotely by using the MOD (modulation input) socket. There is safety wiring integrated, which is helpful in avoiding voltage peaks during switching. Another safety guard avoids high voltages to the piezo actuator to prevent the damaging of the piezo-element.

The digital EDA board is available with RS232 and/or IEEE488 interface line.

Manual control can be done by using a 10-turn potentiometer for each channel.

The ENV voltage amplifiers have an excellent low noise behavior which allows fine positioning tasks in the sub-nm range.

Please note: when using a module "EDA" to remote the amplifier, the modulation input and the offset potentiometer will be disabled during the remote mode is active.

## 7.2. technical data

### 7.2.1. suitable casing

dimensions 28 TE / 3HE	
BxTxH [mm] standard	195 x 343 x 158 (incl. foot 8mm)
BxTxH [mm] small	164 x 272 x 140 (incl. foot 7mm)
dimensions 42 TE / 3HE	
BxTxH [mm] standard	265 x 343 x 158 (incl. foot 8mm)
BxTxH [mm] small	235 x 272 x 140 (incl. foot 7mm)
dimensions 63 TE / 3HE	
BxTxH [mm] standard	373 x 343 x 158 (incl. foot 8mm)
BxTxH [mm] small	342 x 272 x 140 (incl. foot 7mm)
dimensions 84 TE / 3HE	
BxTxH [mm] standard	480 x 343 x 158 (incl. foot 8mm)
BxTxH [mm] small	448 x 272 x 140 (incl. foot 7mm)
BxTxH [mm] double high	480 x 343 x 290 (incl. foot 8mm)
BxTxH [mm] rack	483 x 272 x 133

table 1: technical data suitable casing

(1 TE = 5.08 mm; 3 HE = 129 mm)

### 7.2.2. main power supply

main voltage	115V / 60Hz	230V / 50Hz
ENT 40		
fuse	2 AT	1 AT
current [A]	2	1
power ENT40 [W]	25	
width	14 TE = 71mm	
ENT 150		
fuse	2 AT	1 AT
current [A]	2	1
power ENT150 [W]	50	
width	14 TE = 71mm	
ENT 400		
fuse	Si1: 1 AT Si6: 4 AT	Si1: 1 AT Si6: 2 AT
current [A]	4	2
power ENT400 [W]	100	
width	18 TE = 91mm	

table 2: technical data main supply

The ENT module was specifically developed to operate the ENV modules of **piezosystem jena**. It is not recommended to be used it in combination with any other electrical devices. Replace damaged fuses only with same values.

Don't hesitate to contact our staff, if you have any question.

## 7.2.3. voltage amplifier module

### 7.2.3.1. module ENV 40

power [W]	max. 6
width of the module itself	14 TE = 71mm
output voltage [V]	-10 ... 150
permanent output current [mA]	40
stability at constant environmental conditions	typ. <1mV
noise output voltage	0.3mV <sub>RMS</sub> @ 500 Hz
modulation input (MOD) [V]	0...10, BNC
input resistance [kΩ]	10
DC Level	10-turn potentiometer
LC Display (shows V in open loop configuration, μm in closed loop configuration)	3.5 digits
display (LEDs)	green LED for ON red LED for <u>Out Of Range</u>
connector for piezo element	LEMO 0S.302
monitor output (MON) [V]	-1 ... 15, BNC (output resistance 100kΩ)
special features	protection circuit against voltage peaks by switching on and off the system, over voltage protection (OOR)

table 3: technical data voltage amplifier module ENV40

### 7.2.3.2. module ENV 300

power [W]	max. 39
width of the module itself	14 TE = 71mm
output voltage [V]	-20 ... 130
permanent output current [mA]	300
noise output voltage	0.3mV <sub>RMS</sub> @ 500 Hz
modulation input (MOD) [V]	0...10, BNC
input resistance [kΩ]	10
DC OFFSET	10-turn potentiometer
LC Display (shows V in open loop configuration, μm in closed loop configuration)	3.5 digits
display (LEDs)	green LED for ON red LED for <u>Out Of Range</u>
connector for piezo element	LEMO 0S.302
monitor output (MON) [V]	-2 ... 13, BNC (output resistance 100kΩ)
special features	protection circuit against voltage peaks by switching on and off the system over voltage protection (OOR) overheating and short circuit protection soft start

table 4: technical data voltage amplifier module ENV300

### 7.2.3.3. module ENV 800

power [W]	max. 104
width of the module itself	14 TE = 71mm
output voltage [V]	-20 ... 130
permanent output current [mA]	800
noise output voltage	0.3mV <sub>RMS</sub> @ 500 Hz
modulation input (MOD) [V]	0...10, BNC
input resistance [kΩ]	10
DC OFFSET	10-turn potentiometer
LC Display (shows V in open loop configuration, μm in closed loop configuration)	3.5 digits
display (LEDs)	green LED for Ready red LED for <u>Out Of Range</u>
connector for piezo element	LEMO 0S.302
monitor output (MON) [V]	-2 ... 13, BNC (output resistance 100kΩ)
special features	protection circuit against voltage peaks by switching on and off the system over voltage protection (OOR) overheating and short circuit protection soft start

table 5: technical data voltage amplifier module ENV800

### 7.2.3.4. module ENV \*\* SG

You can read the common technical data in chapter ENV40, ENV300 and ENV800. Additional technical data's you find in the following table.

width of the module itself	20TE = 101mm
connector for measuring system	LEMO 0S.304
display (LEDs)	green LED for CL ON green LED for ON red LED for <u>Out Of Range</u>
button „closed loop“	button for switching closed loop on or off
monitor output (MON) [V]	0...10, BNC (output resistance <1kΩ)
adjustment of display-ZERO	user adjustable display value for closed loop zero position
type of feedback controller	PID
measurement system	strain gauges
time for regulation	typ. 0.01 ... 0.4 s (depending on actuator and voltage amplifier)

table 6: technical data module ENV \*\* SG

### 7.2.3.5. module ENV \*\* CAP

You can read the common technical data in chapter ENV40, ENV300 and ENV800. Additional technical data's you find in the following table.

width of the module itself	20TE = 101mm
connector for measuring system	LEMO 0S.650
display (LEDs)	green LED for CL ON green LED for ON red LED for <u>Out Of Range</u>
button „closed loop“	button for switching closed loop on or off
monitor output (MON) [V]	0...10, BNC (output resistance <1k $\Omega$ )
adjustment of display-ZERO	user adjustable display value for closed loop zero position
type of feedback controller	PID
measurement system	capacitive
time for regulation	typ. 0.01 ... 0.4 s (depending on actuator and voltage amplifier)

*table 7: technical data module ENV \*\* CAP*

### 7.2.3.6. module ENV \*\* CLE

You can read the common technical data in chapter ENV40, ENV300 and ENV800. Additional technical data's you find in the following table.

width of the module itself	20 TE = 71mm
connector for measuring system	ODU 4pin
display (LEDs)	red LED for ON red LED for UDL ( <u>Under Load</u> ) red LED for OVL ( <u>Over Load</u> )
switch "closed loop"	switch for switching closed loop on or off
monitor output (MON) [V]	0...10, BNC (output resistance <1k $\Omega$ )
adjustment of display-ZERO	user adjustable display value for closed loop zero position
type of feedback controller	PID
measurement system	external
time for regulation	typ. 0.01 ... 0.4 s (depending on actuator and voltage amplifier)

*table 8: technical data module ENV \*\* CLE*



### 7.2.3.7. module ENV 40 C/CSG/CCP

You can read the common technical data in chapter ENV40. Additional technical data's you find in the following table.

width of the module itself	6TE = 30,5mm
connector for piezo element	LEMO 0S.302
connector for measuring system	LEMO 0S.304 (CSG) LEMO 0S.650 (CCP)
display (LEDs)	red LED for ON red LED for UDL ( <u>U</u> nder <u>L</u> oad) red LED for OVL ( <u>O</u> ver <u>L</u> oad)
DC OFFSET	3/4-turn potentiometer
switch "closed loop"	switch for switching closed loop on or off
type of feedback controller	PID
measurement system	none (ENV40C) strain gauge (ENV40CSG) capacitive (ENV40CCP)
modulation input (MOD) [V]	0...10, SMB (input resistance 10k $\Omega$ )
monitor output (MON) [V]	ENV40C: -1..15, SMB (output resistance 100k $\Omega$ ) ENV40CSG / ENV40CCP: 0..10, SMB (output resistance <1k $\Omega$ )

table 9: technical data voltage amplifier ENV40C / CSG / CCP

### 7.2.3.8. module ENV 40 nanoX \*\*

These amplifiers were developed for use with nanoX-positioners only. They are not suited to drive other piezo actuators.

The amplifiers of the series „nanoX“ differ from the standard ENV40 (or rather SG/CAP) amplifiers in the following points.

power [W]	max. 12
output voltage [V]	-10 ... 150
output nanoX [V]	150 ... -10
output current [mA]	2 * 40
connector for piezo-element	ODU series L (3pin)

table 10: technical data module ENV 40 nanoX \*\*

### 7.2.3.9. module ENV 300 nanoX \*\*

These amplifiers were developed for use with nanoX-positioners only. They are not suited to drive other piezo actuators.

The amplifiers of the series „nanoX“ differ from the standard ENV300 (or rather SG/CAP) amplifiers in the following points.

power [W]	max. 39
output voltage [V]	-20 ... 130
output nanoX [V]	130 ... -20
output current [mA]	2 * 150
connector for piezo-element	ODU series L (3pin)

*table 11: technical data module ENV 300 nanoX \*\**

### 7.2.3.10. module ENV 800 nanoX \*\*

These amplifiers were developed for use with nanoX-positioners only. They are not suited to drive other piezo actuators.

The amplifiers of the series „nanoX“ differ from the standard ENV800 (or rather SG/CAP) amplifiers in the following points.

power [W]	max. 104
output voltage [V]	-20 ... 130
output nanoX [V]	130 ... -20
output current [mA]	2 * 400
connector for piezo-element	ODU series L (3pin)

*table 12: technical data module ENV 800 nanoX \*\**

## 7.2.4. measurement module ECP1

width of the module itself	6TE = 30,5mm
connector for measurement	LEMO 0S.650
range	200µm or 500µm
sensitivity	100mV/µm or rather 40mV/µm
output	±10V
power supply	±15VDC / ±50mA
resolution	≤0.005% FS
temperature range	sensor: -50 ... +150 °C cable: -50 ... +150 °C electronic: +10 ... +40 °C
humidity range	5 ... 95% (not condensing)
sensor diameter	10mm
weight (sensor + cable)	56g
cable length	1.6m
min. diameter measure object	12mm
temperature stability electronic	≤ 0.005% FS / K
long time stability	≤ 0.04% FS / Month
european standards	EN 50081-1, EN 50082-2
protection standard (electronic and sensor)	IP 40
linearity	typ. < 0.05 % FS
repeatability	typ. < 0.04 % FS

table 13: technical data measurement module ECP1

## 8. operation

### 8.1. initiation

First check that your system uses the correct supply voltage (see the label on the backside of the casing). Please connect the device with the wall outlet by using the power cord. The piezo-actuators use operation voltages up to +150Volt. Please be careful for any electric hazards. Do not remove the actuator plug until the amplifier has been switched off. Piezoelectric actuators such stacks or various tables work electrically as a capacitance. These elements are able to store electrical energy over a long period (up to days) and the stored energy may be dangerous.

When using the ENV 40 CSG/CCP please be sure to notice that before switching on the system, the closed-loop switch is set to the "off" position.

Turn all potentiometers to maximal counter clockwise position. Remove external modulation signals from MOD plug. Make sure all cables from the actuators (OUT and SENSOR) are plugged into the correct amplifier.

Switch on the system, the LED on the power supply will light up. After short initialization time the amplifier will be ready (LED "ON" lights up). Turn on closed-loop if required.

## 8.2. common operation

### 8.2.1. power supply ENT \*\*\*

On the front panel is the main switch for the ENT/ENV system along with an LED signal, which indicates that the power supply is working.

### 8.2.2. ENV display, LEDs

After turning on, the left "ON" LED announces the amplifier is ready.

**open loop configuration (ENV40 / ENV300 / ENV800 / ENV40C / ENV \*\* nanoX):**

The display shows the output voltage always.

**closed loop configuration (ENV \*\* SG/CAP):**

The display shows the non-controlled actuator motion [ $\mu\text{m}$ ] immediately. The actuator is outside of the controlled range by adjusting the potentiometer to the extreme counter clockwise position (most negative point of the total control range (Pos.1 to Pos.4, see sketch 1). If it is then switched to closed loop, the actuator moves to the zero closed loop position (Pos.2), the display shows 0.0 ( $\pm 0.1$ )  $\mu\text{m}$ .

Depending on the position set currently, the actuator may carry out a jump. This is because the closed loop control range is approximately 80% of the open loop control range.

When the potentiometer "DC-Level" is turned to the maximum clockwise position, the controlled maximum motion is covered (Pos.3) and shown in the display. The value depends on the specifications of the actuator and can vary depending on actuator model.

The red "OOR"-LED announces a malfunction or overload. Remove the modulation signal from the MOD socket. If the "OOR" is still on check whether removing the sample loaded on the actuator will solve this problem. Please, try to avoid overload in this case.

If the "OOR" is still on immediately switch off the system and contact your local representative for support. It is possible that the actuator protection mechanisms are not functioning properly.

display / LED	closed loop system	open loop system
3.5 LC display	displays the motion in $\mu\text{m}$	shows the output voltage in V
green LED for "CLON"	display closed loop ON/OFF	n.c.
green LED for "ON"	There is a time delay of about 2 sec. after switching on the power supply to avoid voltage peaks. If the green LED is on, the amplifier is ready to work.	
red LED for <u>Out Of Range</u>	It is possible to generate voltages higher than 150V by adding modulation input voltage and offset level. These voltages can cause damages to the actuator. A protection circuit cuts off higher voltages and the red LED indicates this status.	

table 14: ENV display / LEDs

### 8.2.3. potentiometer "DC-Level"

Manual adjustment of the offset voltage.

### 8.2.4. modulation input: MOD

An analog modulation signal of 0 to +10V can be driven into this socket to realize a remote-controlled operation. A sum of the MOD socket voltage and the offset voltage set at the potentiometer "DC-level" occurs. The local-mode voltage is also in the range of 0 to +10V. Both, externally driven voltages and internal OFFSET must be between 0 and +10V. Voltages outside of the permissible field are signaled by the OOR-LED.

### 8.2.5. monitor output socket: MON

In open loop configuration the MON output shows a tenth of the output voltage.

In closed loop configuration the MON output shows the sensor signal. When closed loop is turned on the voltage is in the range from 0 to +10 Volt. In open loop mode the voltage can be outside this range. Values below 0 Volt and above 10 Volts belong to the motion reserve for closed loop operation.

To control the motion especially in dynamic application the use of an oscilloscope is recommended. Please take care that the used measuring device has an inner resistance of at least  $10\text{M}\Omega$ . The MON output is not short-proof. Do not drive any voltages into the MON output.

### 8.2.6. actuator socket: OUT

Output socket for the actuator, voltage -10 to +150V (ENV40) or rather -20 to 130V (ENV300 / ENV800).

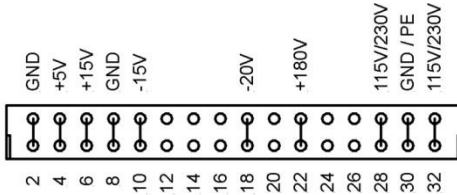
### 8.2.7. adjustment of the ZERO position (ZERO)

It allows adjusting the display value for closed-loop zero position (only in closed loop systems).

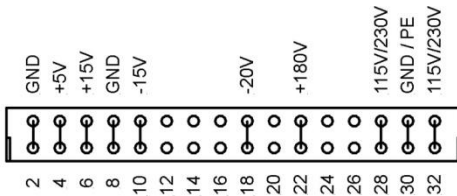
## 9. wiring of the backside connector

### 9.1. wiring connector main supply

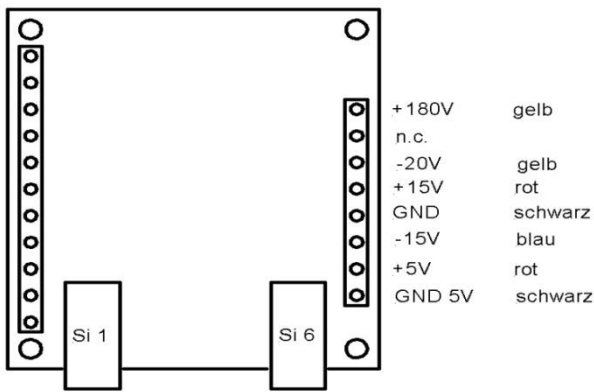
#### 9.1.1. module ENT 40/20



#### 9.1.2. module ENT 150/20



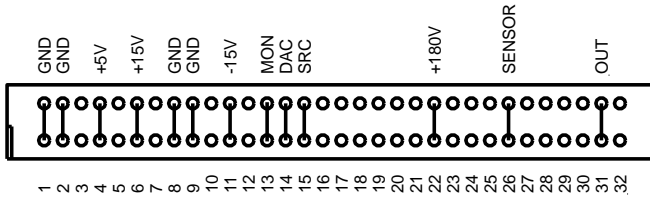
#### 9.1.3. module ENT 400



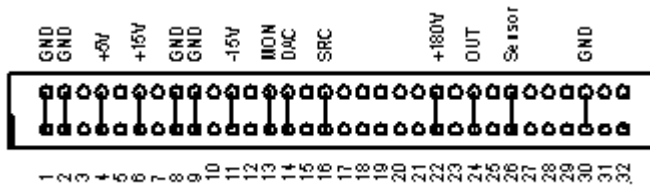
A change of the mains voltage (230V/115V) can be executed by customer after consulting the manufacturer.

## 9.2. wiring connector voltage amplifier module

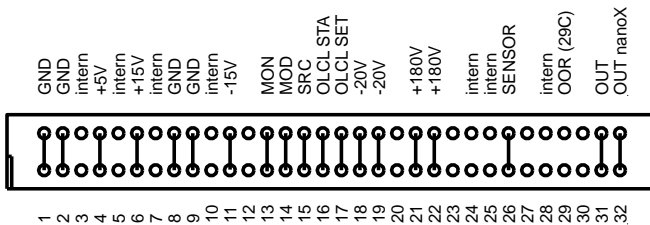
### 9.2.1. module ENV 40 (CL)



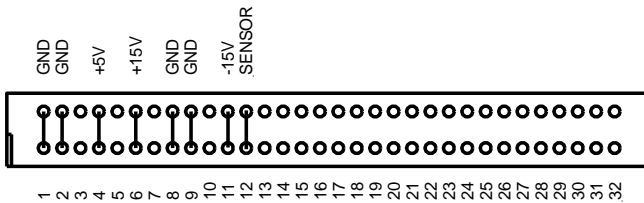
### 9.2.2. module ENV 40 C / CSG / CCP



### 9.2.3. module ENV 300 / ENV 800



### 9.2.4. measuring system ECP1



### 9.3. possibilities of the error correction

In some rare cases it might happen that the main fuse breaks when the system is switched on. Before opening the power supply be sure that the power cord is removed from the system. The main fuse is placed inside the power supply module. Use only fuses with same value for replacement. Do not hesitate to ask your local representative for support.

Please protect the power cords from harm or shorts, which could cause malfunction of the equipment. Large strains on the cords can cause interruptions. In open loop configuration the output voltage can be read from the display without plugging in the actuator.

<b>error</b>	<b>possible correction</b>
nothing happens after switching on the device	check power cord and the fuse inside the ENT module, make sure the system is unplugged before opening
erroneous, illogical display values	check the sensor cable and connection
ON-LED don't works	please check the power supply
LED "OOR", "OVL" or "UDL" is illuminated	check the position of the adjustable potentiometer and the amplitude of the modulation signal. High modulating voltage overdrives the amplifier. Decrease the modulation signal or reduce the control voltage until OOR-LED is off.

*table 15: possible error correction*

**The equipment is calibrated before delivery for the appropriate actuator with integrated measuring system. An exchange of the actuator-amplifier-combination leads to inaccuracies in setting movement and positioning accuracy is lost. If the equipment is damaged during effort of another actuator, no assurance can be undertaken!**

The equipment customization makes adaptations according customer preferences that are possible in terms of the technical threshold values e.g. the main voltage or the output voltage. Please contact our technical service department in order to find out the possibilities for your specific application. Special adaptations must be paid for by the customer.



## 10. your notes