



# Bedienungsanleitung Ladungsvorverstärker

## IEPE100



## Verwendungszweck

Der IEPE100 ist ein Ladungsverstärker für piezoelektrische Sensoren mit Ladungsausgang. Dies können neben Beschleunigungsaufnehmern auch Kraft- oder Druckaufnehmer sein.

An seinem Ausgang stellt der IEPE100 ein IEPE-kompatibles Signal bereit.

Sensoren mit Ladungsausgang kommen in Fällen zum Einsatz, wo sie solchen mit den IEPE-Ausgang überlegen sind. Das können zum Beispiel Messungen bei hohen Temperaturen, Stoßmessungen mit sehr hoher Dynamik oder Anwendungen mit besonderen Anforderungen an geringe Baugröße und Masse sein.

Die Schaltung des IEPE100 setzt das sehr hochimpedante und stöempfindliche Ladungssignal des Piezoelements in ein Spannungssignal mit niedriger Impedanz um. Dieses lässt sich wesentlich unkomplizierter weiterleiten und verarbeiten.

Die Abkürzung IEPE steht für „Integrated Electronics Piezo Electric“ und ist ein weit verbreiteter Standard für das Ausgangssignal von piezoelektrischen Sensoren und Mikrofonen. Herstellerspezifische Bezeichnungen für das gleiche Prinzip sind auch ICP®, CCLD, Isotron®, Deltatron® und Piezotron®.

## Funktion

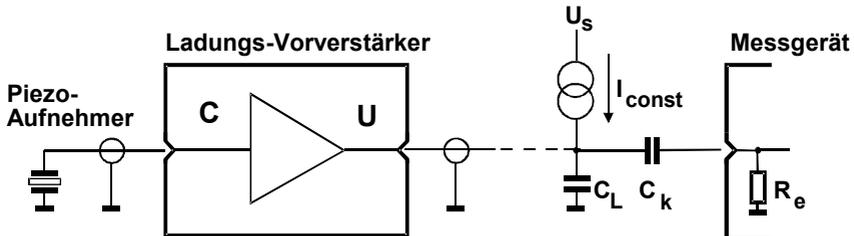


Bild 1: Funktionsprinzip

Bild 1 zeigt den Aufbau einer Messkette mit dem IEPE100. Das Signal des Keramik- oder Quarz-Sensorelements gelangt über ein störarmes Spezialkabel an den Eingang des Ladungsvorverstärkers. Dieser verstärkt es und setzt es in ein niederimpedantes IEPE-Ausgangssignal um.

Eine Besonderheit des IEPE-Prinzips besteht darin, dass die Versorgungsenergie des Verstärkers und sein Ausgangssignal über die gleiche Leitung übertragen werden. Somit genügt eine einfache geschirmte Signalleitung, an die keine besonderen Anforderungen gestellt werden. Leitungslängen von einigen hundert Metern sind zulässig.

Die Versorgung des IEPE-Vorverstärkers erfolgt mit Konstantstrom, welcher der Messleitung aufgeprägt wird. Über dem Ausgang des IEPE100 bildet sich bei Speisung mit Konstantstrom eine positive Gleichspannung von ca. 13 V. Um diese Arbeitspunktspannung kann das Messsignal mit einer Amplitude von  $\pm 5$  V schwingen.

In Bild 1 ist  $U_s$  die Versorgungsspannung der Konstantstromquelle, welche mindestens 20 V betragen sollte.  $C_L$  ist die Kabelkapazität. Der Kondensator  $C_k$  entkoppelt den Gleichanteil des Vorverstärkerausgangs vom nachfolgenden Messgerät. Damit steht ein niederimpedantes, gleichspannungsfreies Messsignal zur Verfügung, das mit Standardmesstechnik, z.B. Analytoren, Datenloggern oder Oszilloskopen weiterverarbeitet werden kann.

Viele Messgeräte besitzen bereits IEPE-kompatible Eingänge mit integrierter Konstantstromquelle und Koppelkondensator. Ebenso eignen sich zur Konstantstromversorgung und Signalauskopplung das Versorgungsgerät M28 oder die Messverstärker M32, M72 oder M208 von Metra (Bild 2).



Bild 2: IEPE-Messverstärker von Metra

Die Ausgangsspannung einer Messkette aus Beschleunigungsaufnehmer und Vorverstärker ist das Produkt aus Beschleunigung ( $a$ ), Ladungsübertragungsfaktor des Aufnehmers ( $B_{ua}$ ) und Übertragungsfaktor des Vorverstärkers ( $B_{uq}$ ):

$$U_a = a * B_{ua} * B_{uq}$$

## Einstellung der Verstärkung

Der IEPE100 verfügt über drei Verstärkungen bzw. Übertragungsfaktoren:

Verstärkung 1: 0,1 mV/pC

Verstärkung 2: 1 mV/pC

Verstärkung 3: 10 mV/pC

Damit eignet er sich gleichermaßen für die Messung von Stößen mit hohen Amplituden und empfindliche Vibrationen. Die Umschaltung erfolgt mit 6 DIP-Schaltern im Inneren des Gehäuses (Bild 3). Entfernen Sie zunächst den Gehäusemantel durch Lösen einer Schraube. In der Mitte der Leiterplatte sehen Sie einen Block mit 6 Schiebeschaltern. Die Einschalttrichtung ist mit „ON“ markiert.

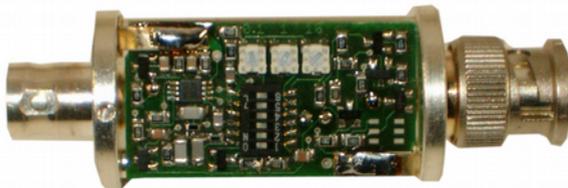


Bild 3: Offenes Gehäuse mit den DIP-Schaltern zur Wahl der Verstärkung

Die Verstärkungen werden wie folgt gewählt:

Schalter Nr.	1	2	3	4	5	6
0,1 mV/pC	ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF
1 mV/pC	OFF	ON	OFF	OFF	ON	OFF
10 mV/pC	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON

Alle anderen Schaltkombinationen führen zu undefinierten Betriebszuständen.

Auf dem Gehäuseetikett können Sie die eingestellte Verstärkung mit einem wischfesten Filzstift markieren.

Hinweis: Die drei Einstellregler dienen zum Abgleich der Verstärkungen und dürfen nur im Rahmen einer Kalibrierung verstellt werden.

## Anschluss

Eingang und Ausgang arbeiten massebezogen. Beide Masseanschlüsse sind über das Gehäuse verbunden.

Der Anschluss des Sensors an den Vorverstärker erfolgt über eine BNC-Buchse. Da es sich um einen empfindlichen Ladungseingang handelt, darf nur störarmes Spezialkabel eingesetzt werden. Geeignete störarme Sensorkabel von Metra sind:

Typ	Sensorstecker	Maximaltemperatur	Kabeldurchmesser	Kabellänge
009-UNF-BNC-1,5	UNF10-32 (Microdot)	120 °C	2,1 mm	1,5 m
010-UNF-BNC-5	UNF10-32 (Microdot)	120 °C	2,7 mm	5 m
010-UNF-BNC-10	UNF10-32 (Microdot)	120 °C	2,7 mm	10 m
009-SUB-BNC-1,5	Subminiatur M3	120 °C	2,1 mm	1,5 m
010-TNC-BNC-1,5	TNC	120 °C	2,7 mm	1,5 m

Bei anderen Koaxialkabeln ist die Wirkung des Schirmgeflechts gegen elektromagnetische Felder oft unzureichend und bei mechanischer Beanspruchung, z.B. durch Biegebewegung, kann als Folge des sogenannten triboelektrischen Effekts ein Störsignal die Messung beeinträchtigen. Bei störarmen Kabeln wird dieser Effekt durch eine Leitplastikbeschichtung auf dem Dielektrikum minimiert.

Wichtig:

- Das Sensorkabel sollte in jedem Fall möglichst kurz gehalten werden. Längen über 10 m sind nicht zu empfehlen.
- Verschmutzungen der Ladungseingangsbuchse müssen vermieden werden.

Das Kabel zum Messgerät kann hingegen mehrere hundert Meter lang sein. Der Anschluss an den Vorverstärker erfolgt über einen BNC-Stecker. Falls das Kabel ebenfalls Stecker hat, ist eine BNC-Kupplung zu verwenden. Es eignen sich gewöhnliche Koaxialkabel. Zu beachten ist bei der Wahl des Kabels, dass die Innenkapazität nicht zu hoch ist. Bei den von Metra angebotenen Kabeln liegt sie bei etwa 100 pF je Meter. Mit großen Kabelkapazitäten reduziert sich die Aussteuerbarkeit zu höheren Frequenzen hin. Durch Erhöhung des Konstantstroms lässt sich die Aussteuerbarkeit wieder vergrößern. So ist zum Beispiel bei einer Kabelkapazität von 20 nF (ca. 200 m Länge) die volle Aussteuerbarkeit von  $\pm 6$  V über 20 kHz nur noch mit 20 mA Konstantstrom erreichbar.

# Technische Daten

Eingang	Ladungseingang, BNC-Buchse
Ausgang	IEPE-kompatibler Spannungsausgang, BNC-Stecker
Verstärkungen	0,1 / 1 / 10 mV/pC $\pm$ 3 %, wählbar mit DIP-Schaltern
Lebensdauer der DIP-Schalter	> 2000 Schaltvorgänge
Ausgangsspannung*	> $\pm$ 5V
Messbereiche*	$\pm$ 500 pC / $\pm$ 5000 pC / $\pm$ 50 000 pC
IEPE-Versorgung	Konstantstrom 4 bis 20 mA, Quellenvorspannung > 20 V
Änderung der Verstärkung mit dem Konstantstrom	$\pm$ 0,8 % von 4 bis 20 mA
Frequenzbereich*	0,6 Hz bis 23 kHz (- 5 %) 0,3 Hz bis 33 kHz (-10 %) 0,2 Hz bis 65 kHz (-3 dB)
Ausgangsimpedanz	< 100 $\Omega$
Rauschspannung am Ausgang*	< 50 $\mu$ V; Effektivwert 0,1 Hz bis 50 kHz
Arbeitspunktspannung	11 bis 16 V, abhängig von Konstantstrom und Temperatur
Überspannungsfestigkeit am Eingang	50 V Impuls
Arbeitstemperaturbereich	-40 bis 80 °C
Temperaturkoeffizient der Verstärkung	-0,02 %/K

\*gemessen mit 1 nF Sensorkapazität und 1 nF Kabelkapazität bei 4 mA Konstantstrom

## Garantie

Metra gewährt auf dieses Produkt  
eine Herstellergarantie von  
**24 Monaten.**

Die Garantiezeit beginnt mit dem Rechnungsdatum.  
Die Rechnung ist aufzubewahren und im Garantiefall  
vorzulegen. Die Garantiezeit endet nach Ablauf von  
24 Monaten nach dem Kauf, unabhängig davon,  
ob bereits Garantieleistungen erbracht wurden.

Durch die Garantie wird gewährleistet, dass das Gerät  
frei von Fabrikations- und Materialfehlern ist, die die  
Funktion entsprechend der Bedienungsanleitung  
beeinträchtigen.

Garantieansprüche entfallen bei unsachgemäßer  
Behandlung, insbesondere Nichtbeachtung der  
Bedienungsanleitung, Betrieb außerhalb der  
Spezifikation und nicht autorisierte Eingriffe.

Die Garantie wird geleistet, indem nach Entscheidung  
durch Metra Teile oder das Gerät ausgetauscht werden.

Die Kosten für die Versendung des Gerätes an Metra  
trägt der Erwerber.

Die Kosten für die Rücksendung trägt Metra.

## Konformitätserklärung

nach EU-Richtlinie 2014/30/EU

Produkt: Ladungs-Vorverstärker

Typ: IEPE100 (ab Ser.-Nr. 160000)

Hiermit wird bestätigt, dass das oben genannte  
Produkt den folgenden Anforderungen ent-  
spricht:

DIN EN 61326-1: 2013

DIN EN 61010-1: 2011

DIN 45669-1: 2010

Diese Erklärung wird verantwortlich  
für den Hersteller

Metra Mess- und Frequenztechnik  
in Radebeul e.K.

Meißner Str. 58, D-01445 Radebeul  
abgegeben durch:



Michael Weber, Radebeul, 22. April 2016