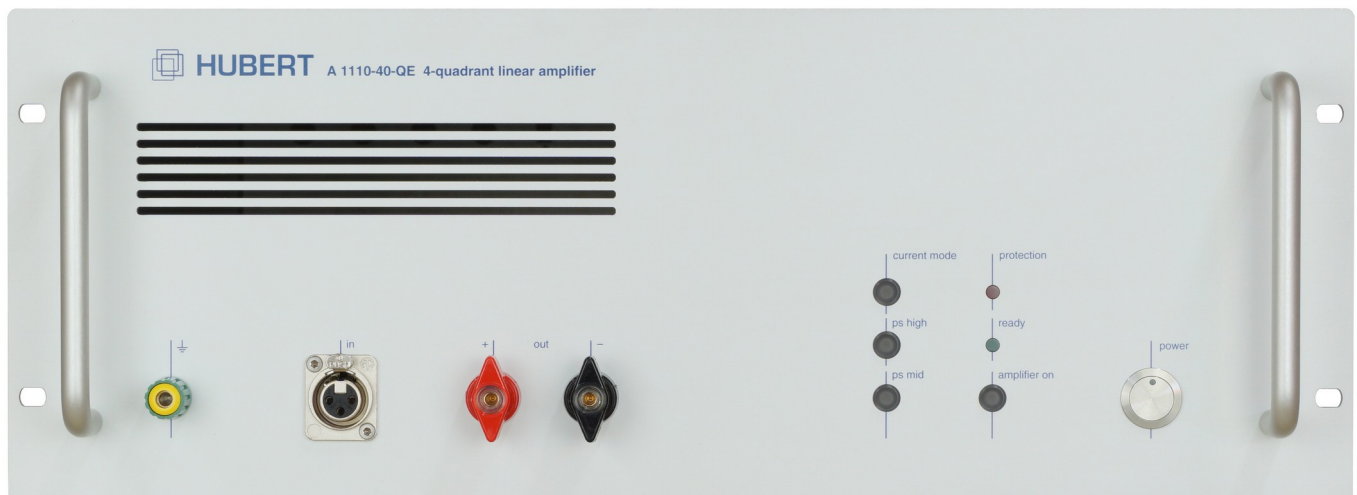




HUBERT

amp up your process

Betriebsanleitung



A1110 QE-Serie

4-Quadranten Spannungs- und Stromverstärker



Inhaltsverzeichnis

1 Einführung.....	3
1.1 Produktmodelle.....	3
1.2 Produktbeschreibung.....	3
1.3 Mitgeliefertes Zubehör.....	4
2 Sicherheitshinweise.....	5
2.1 Verwendete Symbole und Schreibweisen.....	5
2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise.....	6
2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung.....	7
2.4 Anwender.....	8
3 Inbetriebnahme.....	9
3.1 Einleitung.....	9
3.2 Leistungsausgänge anschließen.....	9
3.3 Parallelbetrieb (Spannungsverstärker).....	10
3.4 Seriellbetrieb (Spannungsverstärker).....	10
3.5 Reihenschaltung DC-Quelle und 4-Quadranten-Leistungsverstärker.....	11
4 Bedienelemente.....	12
4.1 Die Elemente der Frontseite eines A1110-40-QE/-05-QE.....	12
4.2 Die Elemente der Rückseite eines A1110-40-QE/-05-QE.....	15
5 Hinweise zur Bedienung.....	17
5.1 Allgemeines.....	17
5.2 Betriebsspannungen.....	17
5.3 Die Last anschließen.....	19
5.4 Inbetriebnahme, Betriebsart Spannungsverstärker.....	19
5.5 Inbetriebnahme in der Betriebsart Stromverstärker.....	19
5.6 Sensing.....	22
5.7 Einstellbarer Ausgangswiderstand.....	23
6 Applikationen.....	26
7 Anwendungssoftware.....	27
8 Einbindung in automatisierte Testsysteme.....	28
8.1 Befehlsliste.....	28
8.2 Fehler-Codes.....	31
9 Wartung, Support und Service.....	32
9.1 Wartung und Reinigung.....	32
9.2 Herstellersupport.....	32
10 Außerbetriebnahme und Entsorgung.....	33
10.1 Außerbetriebnahme.....	33
10.2 Entsorgung.....	33
11 Garantie und Haftungsausschluss.....	33
12 Richtlinien.....	33
13 Kontakt.....	34
14 Dokumentenhistorie.....	35



1 Einführung

1.1 Produktmodelle

Diese Betriebsanleitung ist für folgende Modelle gültig:

- A1110-05-QE (Rev. B)
- A1110-05-QE-100 (Rev. B)
- A1110-40-QE (Rev. B)
- A1110-40-QE-100 (Rev. B)

1.2 Produktbeschreibung

Die Geräte der A1110-QE-Reihe sind lineare, extrem breitbandige Präzisions-Leistungsverstärker, prädestiniert für alle Anwendungen, die schnell veränderliche Signale mit hoher Leistung benötigen.

Sie können als Spannungsverstärker oder Stromverstärker betrieben werden. Der Stromverstärker bietet für induktive Lasten einen konstanten, frequenzunabhängigen Ausgangsstrom.

Es stehen drei wählbare Betriebsspannungen je Polarität für Hoch-Volt/Niedrig-Strom oder Niedrig-Volt/Hoch-Strom Anwendungen zur Verfügung. Die Spannungsumschaltung kann wahlweise manuell oder automatisch erfolgen. Speziell bei sehr niederohmigen Lasten kann die Betriebsspannung auf fast 1/10 reduziert werden, was mit einer entsprechenden Reduktion der Verlustleistung einhergeht. Ausgangs-Spannung und Ausgangs-Strom können begrenzt und an niederohmigen Signalausgängen beobachtet werden.

Das Gerät ist mit einem temperaturgeregelten, leisen Lüfter ausgestattet. Neben einer Übertemperaturabschaltung sorgt eine Verlustleistungsberechnung und eine absolute Stromüberwachung für idealen Kurzschluss- und Überlastschutz.

Ein Interlock bietet die Möglichkeit eines ferngesteuerten Sicherheitssystems. Die Bedienung erfolgt über die Bedienelemente auf der Frontplatte sowie über die USB- und Ethernet-Schnittstelle per PC mit einer grafischen Benutzeroberfläche.

Die Funktionalität des Gerätes kann durch verschiedene Produktoptionen noch erweitert werden. Mehr Informationen dazu finden Sie unter www.drhubert.de auf den jeweiligen Produktseiten.



HINWEIS



Lesen Sie unbedingt das beiliegende Datenblatt

Das separate Datenblatt ist Bestandteil dieser Betriebsanleitung und muss ebenfalls gelesen und verstanden werden. Gerätespezifische Änderungen auf Kundenwunsch können nur dem Datenblatt entnommen werden! Das Datenblatt ist Teil des Lieferumfangs des Gerätes und kann von unserer Website www.drhubert.de heruntergeladen werden.



1.3 Mitgeliefertes Zubehör

- Netzleitung
- USB-Leitung
- Adapter BNC/XLR
- USB-Speicherstick mit
 - Anwendungssoftware HUBERT A1110 Control
 - Betriebsanleitung HUBERT A1110 Control
 - Diese Betriebsanleitung
 - Datenblatt

amp up your process



2 Sicherheitshinweise

2.1 Verwendete Symbole und Schreibweisen

2.1.1 Gefahrenklassen

	GEFAHR	
Art und Quelle der Gefahr		
Weist auf eine unmittelbar gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führt, wenn sie nicht vermieden wird.		

	WARNUNG	
Art und Quelle der Gefahr		
Weist auf eine möglicherweise gefährliche Situation hin, die zum Tod oder zu schweren Verletzungen führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.		

	VORSICHT	
Art und Quelle der Gefahr		
Weist auf eine potenziell gefährliche Situation hin, die zu leichten oder mittelschweren Verletzungen oder Sachschäden führen kann, wenn sie nicht vermieden wird.		

	HINWEIS	
Art und Quelle der Information		
Weist auf wichtige Informationen über das Produkt oder Handlungsweisen hin, die für die korrekte Funktion des Gerätes beachten werden sollten.		

2.1.2 Benutzte Warnsymbole



Warnung vor einer gefährlichen Spannung



Warnung vor allgemeiner Gefahr



Beschreibung, was getan werden sollte oder was zu beachten ist

Die für das Gerät relevanten Warnsymbole befinden sich auf dem Typenschild auf der Geräterückseite.



2.2 Allgemeine Sicherheitshinweise

Die folgenden allgemeinen Sicherheitshinweise müssen während der Benutzung der Geräte unbedingt beachtet werden. Das Nichtbefolgen dieser Hinweise oder besonderer Warnungen in dieser Anleitung verletzt Sicherheitsnormen auf den für dieses Gerät vorgesehenen Anwendungsgebieten.

Es wird keine Verantwortung übernommen für Folgen, die aus der Nichtbeachtung der Hinweise und Warnungen entstehen.

GEFAHR

Elektrische Spannung - Gefahr eines elektrischen Schlags

Spannungsführende Teile:
Decken Sie die zwangsläufig beim Betrieb entstehenden spannungsführenden Teile immer ab.

Berührung von Kabeln, Buchsen und Steckern:
Berühren Sie niemals Kontakte von Kabeln, Buchsen oder Steckern direkt nach dem Abziehen, da die Gefahr eines Stromschlags besteht.

Berührung von Verstärkerausgängen und PE:
Bei gleichzeitiger Berührung von **einem** Verstärkerausgang und PE kann es zu einem lebensgefährlichen Stromschlag kommen.

Erden Sie das Gerät:
Das Gerät erfüllt die Anforderungen der Schutzklasse I. Zur Vermeidung von Stromschlägen muss das Gerätegehäuse geerdet sein und daher das Gerät immer über die mitgelieferte dreiadrigte Netzleitung mit Schutzleiter betreiben werden. Die Netzleitung darf nur in eine geerdete Steckdose mit Schutzleiterkontakt gesteckt werden. Eine Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder außerhalb des Geräts reduziert die Sicherheit des Geräts und ist daher verboten.

Beachten Sie zur Vermeidung von Unfällen immer die fünf Sicherheitsregeln:

1. Freischalten (das allpolige und allseitige Trennen von spannungsführenden Teilen)
2. Gegen Wiedereinschalten sichern
3. Spannungsfreiheit feststellen
4. Erden und Kurzschließen
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken

Geräte mit Starkstromanschluss
Geräte mit Starkstromanschluss dürfen nur über einen 4-poligen FI mit ≤ 40 ms bei $5 \times I_{\Delta n}$ betrieben werden. Sollte ein Einbau des FIs in der Hausinstallation nicht möglich sein, dann ist unser Gerät über einen mobilen Verteiler mit entsprechendem FI an die Netzversorgung anzuschließen.

Öffnen Sie das Gehäuse nicht:
Die Abdeckungen dürfen nicht vom Bedienpersonal entfernt werden. Wartungs- und Reparaturarbeiten sind ausschließlich qualifiziertem Servicepersonal vorbehalten.



VORSICHT



Wichtige Hinweise

Das Gerät ist ausschließlich seiner Bestimmung gemäß zu verwenden.

Das Gerät ist nur für den Betrieb innerhalb der auf dem Typenschild angegebenen Anschlusswerte zugelassen.

Führen Sie keine mechanischen Teile, insbesondere aus Metall, durch die Lüftungsschlitze in das Gerät ein.

Schützen Sie das Gerät vor Nässe, Feuchtigkeit und Kondensation. Vermeiden Sie die Verwendung von Flüssigkeiten in der Nähe des Geräts.

Schließen Sie Verbraucher niemals bei eingeschalteten Verstärkerausgängen an.

Betreiben Sie das Gerät ausschließlich am öffentlich Stromnetz (keine Generatoren/USV).

Um Sach- und Personenschäden zu vermeiden, achten Sie darauf, dass die in dem Betrieb eingesetzten Geräte und Bauteile nicht überlastet werden. Lesen Sie alle Bedienungsanleitungen der eingesetzten Geräte gründlich durch und stellen sicher, dass alle definierten Gerätegrenzen eingehalten werden. Sollten Zweifel an der Tauglichkeit der Geräte für den angedachten Betrieb auftreten, wenden Sie sich an den Hersteller des Gerätes.

2.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

2.3.1 Hardware

Das Gerät ist ausschließlich für den Gebrauch als NF-Leistungsverstärker bestimmt. Typische Anwendungsgebiete sind der Betrieb als Spannungs- und Stromverstärker an niederohmigen passiven Lasten. Aktive Lasten sind nur unter bestimmten Bedingungen in Absprache mit dem Hersteller zulässig.



VORSICHT



Betrieb an aktiven Lasten

Aktive Lasten sind nur unter bestimmten Bedingungen in Absprache mit dem Hersteller zulässig.

Das Gerät darf nur innerhalb der technischen Daten betrieben werden.

Änderungen am Gerät sind ohne Einwilligung und Freigabe des Herstellers nicht erlaubt. Diese Dokumentation ist Bestandteil des Gerätes und muss ständig verfügbar sein. Beachten Sie alle Sicherheitsbestimmungen, die in dieser Dokumentation aufgeführt sind.



VORSICHT



Die bestimmungswidrige Verwendung führt zum Ausschluss jeglicher Haftungsansprüche.

Für alle Schäden durch nicht bestimmungsgemäße Verwendung haftet allein der Betreiber.

2.3.2 Software

„HUBERT A1110 Control“ ist ein Computerprogramm, welches entwickelt wurde, um HUBERT Leistungsverstärker fernzusteuern und zu konfigurieren. Berücksichtigen Sie die in dieser Anleitung angegebenen Daten und beschriebenen Einsatzfälle. Änderungen am Programm sind ohne Einwilligung und Freigabe des Herstellers nicht erlaubt. Der einwandfreie und sichere



Betrieb der Software setzt eine sachgemäße Installation und sorgfältige Bedienung voraus. Diese Dokumentation ist Bestandteil der Software und muss ständig verfügbar sein. Beachten Sie alle Sicherheitsbestimmungen, die in dieser Dokumentation aufgeführt sind.

2.4 Anwender

Die Bedienung darf nur von qualifizierten Personen vorgenommen werden.

	VORSICHT	
Lesen und Verstehen der Betriebsanleitung		
Benutzen Sie niemals das Gerät, ohne die Betriebsanleitung gelesen und verstanden zu haben. Wenden Sie sich bei Fragen oder Unklarheiten immer an den Hersteller.		

Qualifizierte Personen im Sinne der sicherheitstechnischen Hinweise dieser Dokumentation sind solche, die die Berechtigung haben, Systeme gemäß den Standards der Sicherheitstechnik in Betrieb zu nehmen und zu bedienen (Elektrofachkraft).

	GEFAHR	
Verletzungsgefahr bei unzureichender Qualifikation		
Unsachgemäßes Arbeiten kann zu Personen- und Sachschäden führen. Jegliche Tätigkeiten dürfen nur von Personen ausgeführt werden, die die erforderliche Ausbildung, das notwendige Wissen und die Erfahrung dafür besitzen.		



3 Inbetriebnahme

3.1 Einleitung

Die Geräte der Produktfamilie A1110 sind 4-Quadranten-Leistungsverstärker. Weiterführende Informationen zu den Eigenschaften von 4-Quadranten-Leistungsverstärkern finden Sie im „White Paper No. 1“ auf unserer Website www.drhubert.de.

Es ist zwingend notwendig, dass die folgenden Betriebshinweise des 4-Quadranten-Leistungsverstärkers und der angeschlossenen Peripherie vor der Installation und Inbetriebnahme gelesen werden. Weiterhin muss die Konfiguration und die Inbetriebnahme des Verstärkers mit der angeschlossenen Last von entsprechend geschultem und qualifiziertem Personal durchgeführt werden.

	VORSICHT	
Beobachten von Ausgangsspannung und Ausgangsstrom		
Spannung und Strom am Leistungsausgang des schnellen 4-Quadranten-Leistungsverstärkers sollten ständig überwacht werden, um frühzeitig unerwünschte HF-Schwingungen oder andere Instabilitäten (extensive Überschwinger) zu erkennen.		

3.2 Leistungsausgänge anschließen

Schließen Sie den Ausgang des 4-Quadranten-Leistungsverstärkers nicht an ein anderes Verstärkermodell, eine externe Stromversorgung, eine Signalquelle oder eine andere aktive, ungeeignete Last an. Damit sind diese besonderen elektrischen Komponenten nicht grundsätzlich als Last ausgeschlossen, jedoch bedarf es für den sicheren Betrieb eines passenden Sicherheitskonzeptes.

	HINWEIS	
Bei der Umsetzung Ihrer Applikation ist unser technischer Support gerne behilflich!		

	VORSICHT	
Überspannung am Leistungsausgang		
Der Leistungsverstärker ist gegen Überspannung am Leistungsausgang nicht geschützt!		

Beispiel: Im Fall einer induktiven Last kann ein Abschalten des Verstärkers zu hohen Spannungen an den Ausgängen und gegebenenfalls zur Zerstörung des 4-Quadranten-Leistungsverstärkers führen. Sorgen Sie für die entsprechenden Sicherheitsmaßnahmen („Überspannungsschutz (Overvoltage Protection)“).

	VORSICHT	
Verbinden Sie den (-) Ausgang nicht mit der Signalmasse oder dem Schutzleiter!		
Mehrfach-Erdung kann zu instabilem Betrieb führen oder die Stromüberwachung stören.		



3.3 Parallelbetrieb (Spannungsverstärker)

Durch die Parallelschaltung von mehreren 4-Quadranten-Leistungsverstärkern kann der Ausgangsstrom erhöht werden.

Für den sicheren Betrieb ist zwingend erforderlich:

- nur gleiche Verstärkermodelle benutzen
- Verkabelungshinweise und Kabelspezifikationen für eine stabile Signalverarbeitung beachten (z.B. gleiche Kabellängen)
- ausreichende Netzversorgung sicherstellen
- Berührungsschutz an den Leistungsausgängen sicherstellen, es können lebensgefährliche Spannungen auftreten

Für die Betriebsart „Stromverstärker“ kontaktieren Sie bitte unseren [technischen Support](#).



VORSICHT



Der Parallelbetrieb mit einer fremden aktiven Last oder Quelle ist unzulässig.

3.4 Seriellbetrieb (Spannungsverstärker)

Durch die Reihenschaltung von mehreren 4-Quadranten-Leistungsverstärkern kann die Ausgangsspannung erhöht werden.

Für den sicheren Betrieb ist zwingend erforderlich:

- nur gleiche Verstärkermodelle benutzen
- Verkabelungshinweise und Kabelspezifikationen für eine stabile Signalverarbeitung beachten
- ausreichende Netzversorgung sicherstellen
- Berührungsschutz an den Leistungsausgängen sicherstellen, es können lebensgefährliche Spannungen auftreten.



VORSICHT



Der Seriellbetrieb mit einer fremden aktiven Last oder Quelle ist unzulässig.

Für die Betriebsart „Stromverstärker“ kontaktieren Sie bitte unseren [technischen Support](#).

3.5 Reihenschaltung DC-Quelle und 4-Quadranten-Leistungsverstärker

Bei der Reihenschaltung von einer DC-Quelle mit einem 4-Quadranten-Leistungsverstärker, werden häufig Systeme mit unterschiedlichen Übertragungseigenschaften (z.B. Slew-Rate) und Betriebsspannungen verwendet. Eine Kommunikation unterhalb der Systeme ist auch nicht immer gewährleistet.

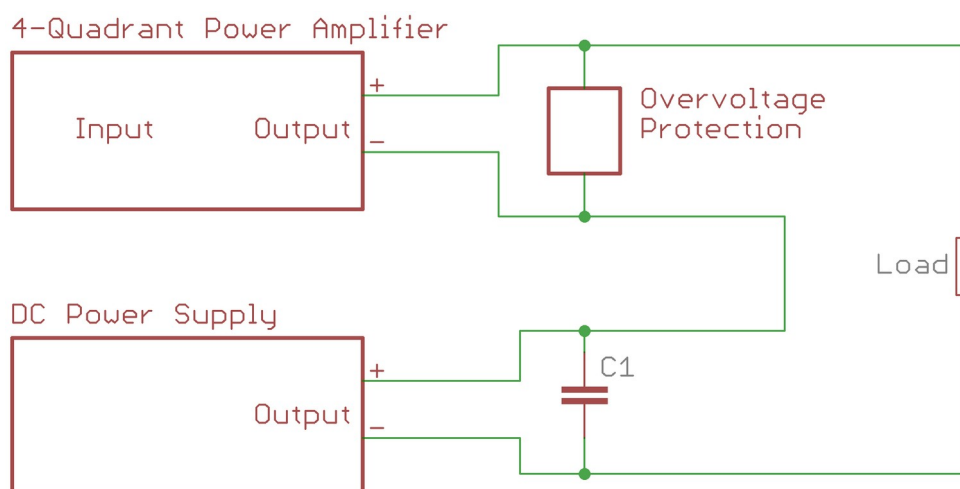


Abbildung 1: DC- und AC-Quelle (4-Quadranten Verstärker) in Reihenschaltung

Im Fehlerfall (z.B. die Überstromschutzschaltung des Leistungsverstärker löst aus, d.h. der Ausgang wird hochohmig) kann das zu Spannungen am Verstärkerausgang führen, die (dauerhaft) über der eingestellten Betriebsspannung liegen. Dauerhaft, wenn die DC-Quelle nicht abschaltet.

⚠
VORSICHT
⚠

Überspannung am Leistungsausgang

Der Leistungsverstärker ist gegen Überspannung am Leistungsausgang nicht geschützt!

!
HINWEIS
!

Integrierter Überspannungsschutz

Die Option „Overvoltage Protection“ bietet einen komfortablen Überspannungsschutz.

4 Bedienelemente

4.1 Die Elemente der Frontseite eines A1110-40-QE/-05-QE

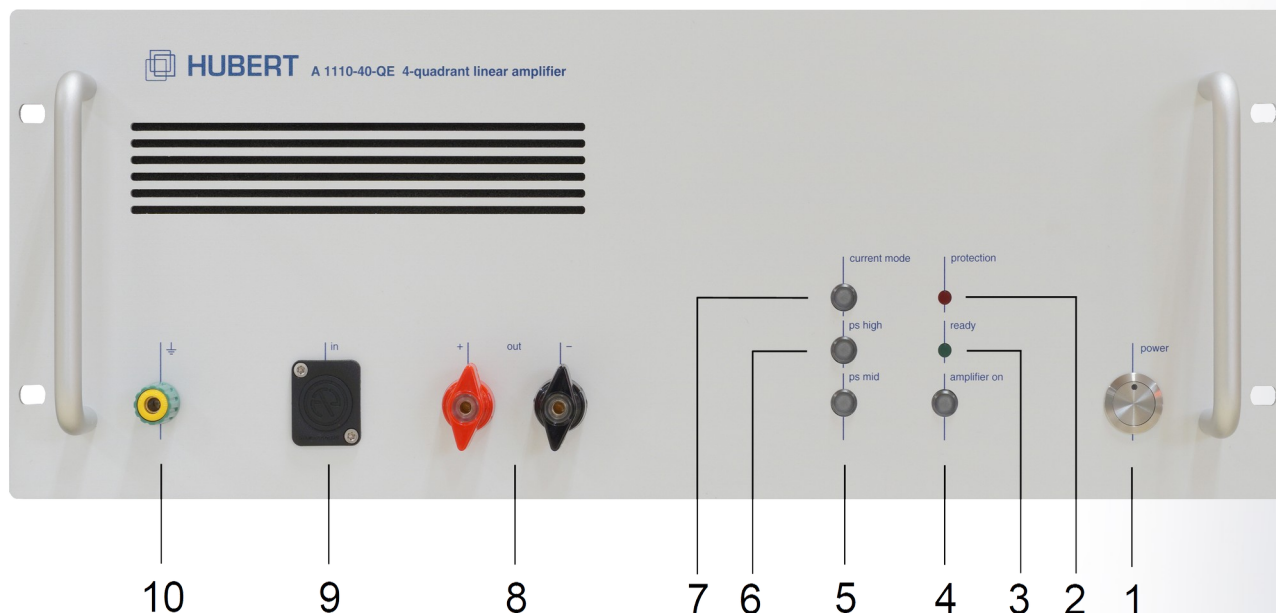


Abbildung 2: A1110-40-QE Frontseite

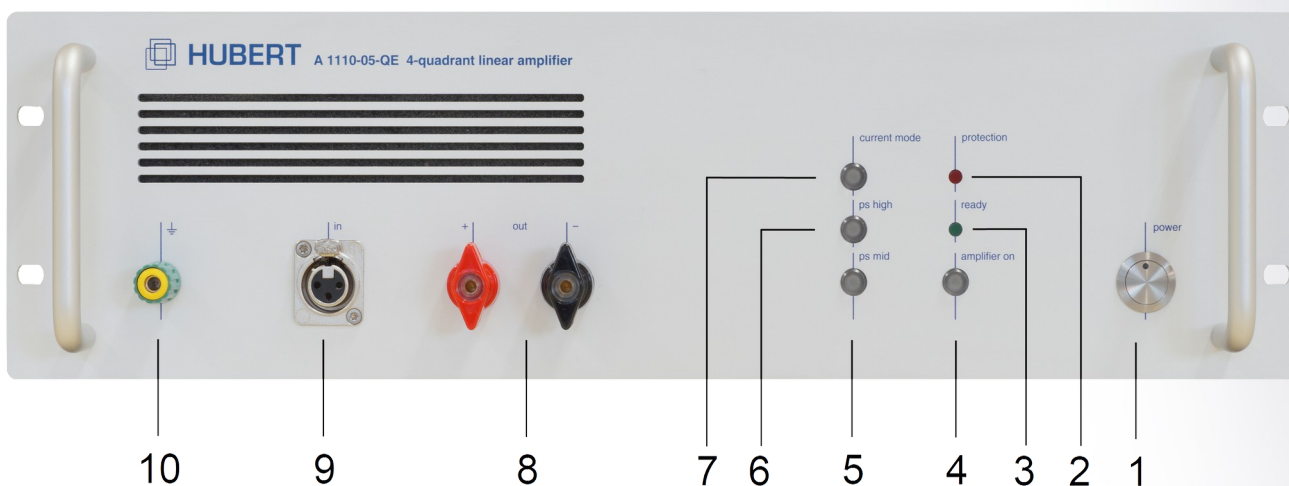


Abbildung 3: A1110-05-QE Frontseite

[1] POWER TASTER

Ein / Aus-Schalter

(Hier erfolgt die Umschaltung betriebsbereit / Standby. Der Standby-Modus wird durch die schwach leuchtende, blaue LED signalisiert. Die Netztrennung erfolgt mit dem Schalter auf der Rückseite).



VORSICHT



Nicht unter Last schalten!



[2] PROTECTION LED

Signalisiert das Eingreifen eines Schutzmechanismus.

Rote LED leuchtet dauernd: Übertemperaturabschaltung; das Gerät schaltet nach Absinken der Temperatur automatisch wieder ein.

Rote LED blinkt langsam ($\approx 1/s$): Abschaltung wegen Überschreiten der zulässigen Verlustleistung.

Rote LED blinkt schnell ($\approx 3/s$): Hardware defekt! Das Gerät muss an den Hersteller geschickt werden.

[3] READY LED

Grüne LED leuchtet bei betriebsbereitem Verstärker.

[4] AMPLIFIER ON TASTER

Grüne LED leuchtet, der Verstärker ist eingeschaltet.

[5] PS MID TASTER

Betriebsspannungsumschaltung

Gelbe LED leuchtet bei mittlerer Betriebsspannung.

[6] PS HIGH TASTER

Betriebsspannungsumschaltung

Gelbe LED leuchtet bei hoher Betriebsspannung.

Wenn die beiden LEDs von PS MID und PS HIGH aus sind, ist die niedrige Betriebsspannung Ulow eingeschaltet.

[7] CURRENT MODE TASTER

Umschaltung der Betriebsart. Bitte Hinweise im Abschnitt „Betriebsart Stromsteuerung“ beachten.

Gelbe LED aus: Verstärker ist in der Betriebsart Spannungsverstärker.

Gelbe LED leuchtet: Verstärker ist in der Betriebsart Stromverstärker.



HINWEIS



Bei diesem Gerät ist der Strommodus ab Werk gesperrt!

Falls es dennoch für Sie nötig ist, diesen zu aktivieren, kontaktieren Sie bitte zuerst die Dr. Hubert GmbH und lassen sich in Bezug auf Ihr Projekt von uns spezifisch beraten.

[8] OUT+ / OUT-

Klemme mit Flachkabel, Verstärker-Ausgang

Erdfreier Aufbau, Bezugspotential (Minus-Buchse) ist nicht mit Schutzleiter verbunden.



VORSICHT



Ausgänge nicht mit Signalmasse oder Schutzleiter verbinden!

[9] IN

Symmetrischer Signaleingang; Isolierte XLR-Buchse



Pin1 = GND

Pin2 = +Signal

Pin3 = -Signal

Für den Anschluss von unsymmetrischen Quellen dient der beiliegende BNC-XLR Adapter oder Pin1 und Pin3 müssen verbunden werden.

[10] ERDBUCHSE

Interne Verbindung mit dem Schutzleiter

amp up your process

4.2 Die Elemente der Rückseite eines A1110-40-QE/-05-QE

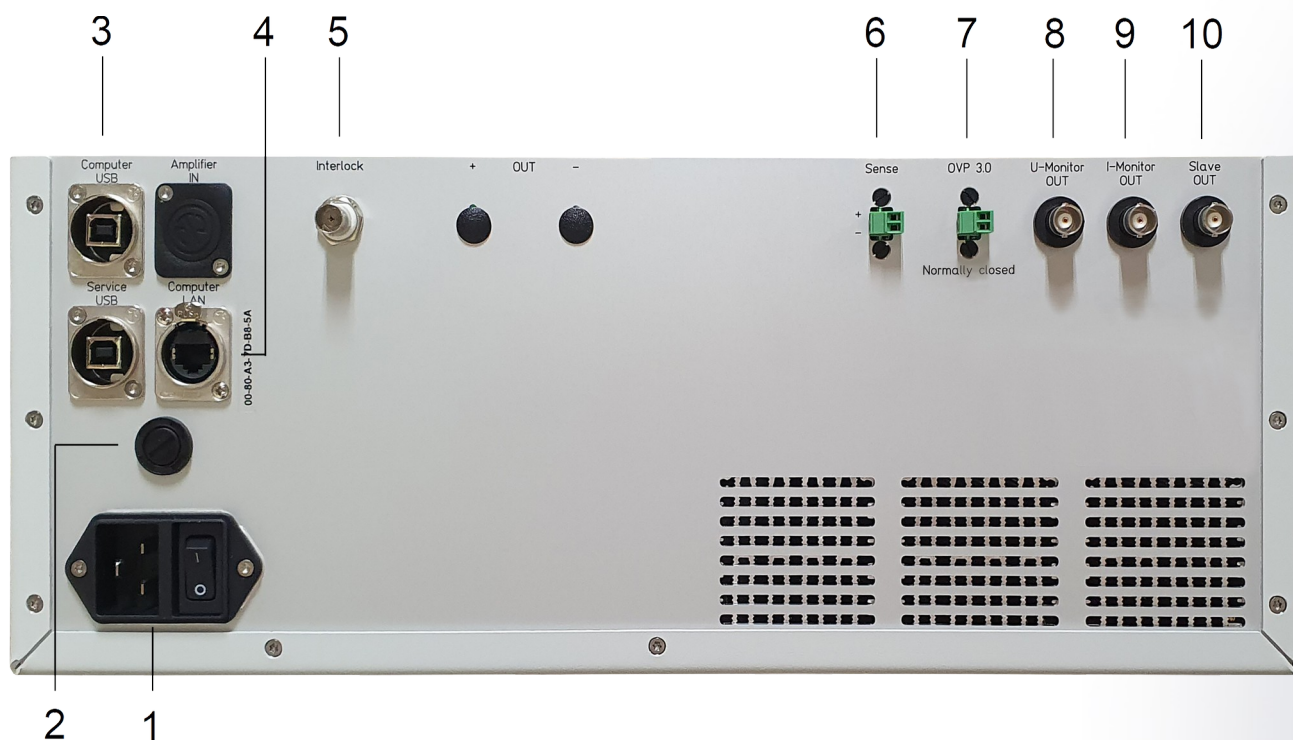


Abbildung 4: Rückseite A1110-40-QE

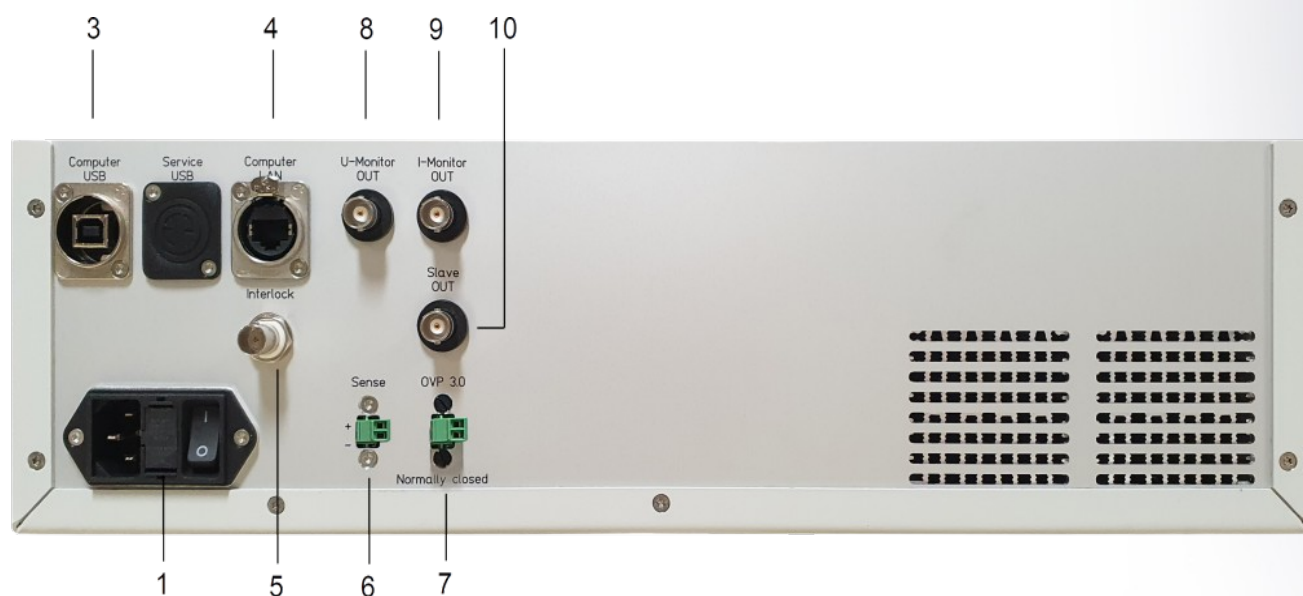


Abbildung 5: Rückseite A1110-05-QE

[1] KALTGERÄTESTECKER MIT NETZSCHALTER

Stromversorgung

[2] SICHERUNGSHALTER

Für Sicherungen 32x6,3 mm



[3] **COMPUTER USB**

USB-B-Buchse zum Anschluss an einen Rechner

[4] **COMPUTER LAN**

RJ45-Buchse zum Anschluss an ein Netzwerk

[5] **INTERLOCK**

BNC-Buchse mit Kurzschlussstecker.

Fernsteuerbares Sicherheitssystem ermöglicht die Abschaltung des Verstärkers durch einen externen Schalter (Öffner).

LED-Anzeigen bei ausgelöster Abschaltung: Amplifier On aus und Ready an.

[6] **SENSING**

Der DC-Spannungsabfall auf der Lastleitung kann zwischen 0,5 V und 2 V ausgeregelt werden. Polarität beachten!

[7] **OVP-PROTECTION OUT (OPTIONAL)**

Galvanisch getrennter Transistor-Schaltausgang zur Überwachung von Überspannungen am Verstärkerausgang.

[8] **U-MONITOR OUT**

Isolierte BNC Buchse. Signalausgang zur Überwachung der Verstärkerausgangsspannung.

[9] **I-MONITOR OUT**

Isolierte BNC Buchse. Signalausgang zur Überwachung des Verstärkerausgangsstroms. Hat das Gerät die Zusatzoption 02: Interne Strommessung durch Hochleistungs-Stromwandler, liegt hier das Ausgangssignal des Stromwandlers an.

[10] **SLAVE OUT**

Isolierte BNC Buchse. Signalausgang zur Ansteuerung eines weiteren Verstärkers



5 Hinweise zur Bedienung

5.1 Allgemeines

Sorgen Sie für ausreichend Platz hinter und vor dem Verstärker, damit Luft ungehindert durch das Gerät zirkulieren kann. Kühle Luft wird durch die Schlitze an der linken und rechten Seite der Frontplatte angesaugt. Verbinden Sie den Verstärker erst mit dem Netzanschluss nachdem Ein- und Ausgang verkabelt sind. Gönnen Sie dem Verstärker nach dem Einschalten eine Warmlaufphase von 15 Minuten zur Stabilisierung seiner Arbeitspunkte.

5.2 Betriebsspannungen

	VORSICHT	
Überprüfen Sie die genaue Modellbezeichnung!		
Dieses Kapitel gilt nur für die genannten Modelle. Lesen Sie das zu Ihrem Produkt passende Kapitel, um Beschädigungen am Gerät zu verhindern.		

Bevor es mit dem „Verstärken“ losgeht, sind einige Überlegungen zur Wahl der Betriebsspannung für einen effektiven und sicheren Betrieb des A1110-QE-Verstärkers empfehlenswert (siehe auch White Paper No.1: Hubert Leistungsverstärker).

Die Betriebsspannung sollte immer entsprechend der Last gewählt werden:

- Hohe Betriebsspannung für hohe Ausgangsspannungen und kleine Ausgangsströme
- Niedrige Betriebsspannung für kleine Ausgangsspannungen und hohe Ausgangsströme

Die Geräte der A1110-QE-Reihe kennen drei Betriebsspannungen und die beiden Betriebsmodi Auto und Manuell. Genaue Angaben zu den Betriebsspannungen entnehmen Sie bitte dem Datenblatt.

Im Betriebsmodus Auto wird die Betriebsspannung automatisch in Abhängigkeit von der Signalamplitude umgeschaltet. Dieser Modus eignet sich für Echtzeitanwendungen mit Gleichspannungen und sinusförmigen Signalen, bei denen an induktiven Lasten hohe Senkenleistungen gefordert sind. Die Anstiegszeit bei impulsartigen Signalen darf hier 10 μ s nicht unterschreiten.

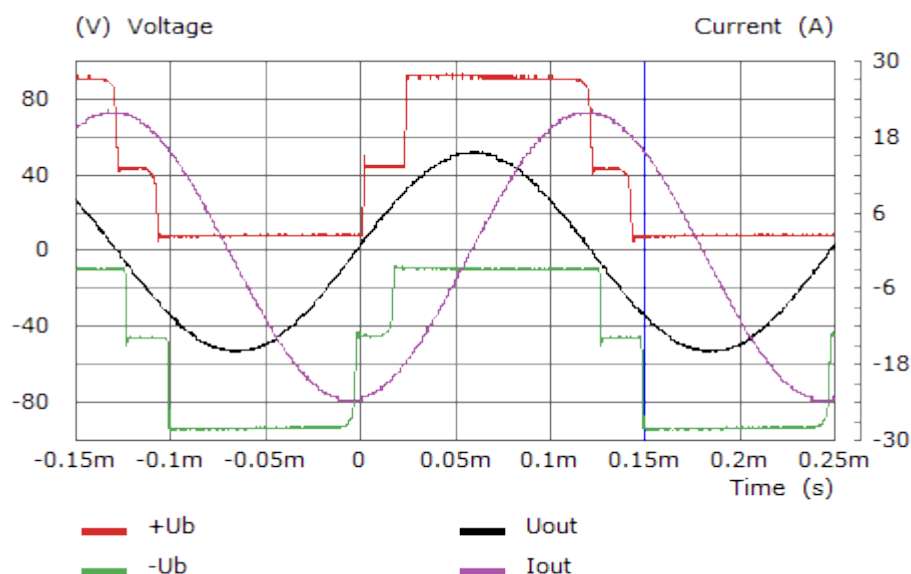


Abbildung 6: Output Voltage and Current @ Load=86 μ H

Die obige Abbildung zeigt den 4 Quadrantenverstärker bei der Arbeit an einer Luftspule. Zum Zeitpunkt des blauen Markers (0,15 ms) ist der Ausgangsstrom positiv ($I_{out}=15,5 A_p$) und die Ausgangsspannung ($U_{out}=-35 U_p$) negativ. Der Verstärker arbeitet als Senke im 2 Quadranten des U-I Diagramms.

Die negative Betriebsspannung wird entsprechend auf -90 V und die positive Betriebsspannung ist auf ein Minimum von +10 V geschaltet. Somit ist die Verlustleistung im Verstärker minimal.

Für sehr schnelle Impulsverarbeitung und hohe Signalqualität kann die Betriebsspannung manuell geschaltet werden. Auch unsymmetrische Betriebsspannungen sind möglich und damit kann der A1110-QE auch bei dieser Betriebsart als aktive Last eingesetzt werden (maximale Senkenleistung siehe Datenblatt).

Die hohe Betriebsspannung ist dafür geeignet an hoch-ohmigen Lasten ($>5 \Omega$) die gewünschten Ausgangsspannungen zu erreichen. Beispielsweise werden an 10Ω bei $5 V_{DC}$ Eingangsspannung $50 V_{DC}$ Ausgangsspannung erzeugt. Durch die Last fließen dann $5 A_{DC}$.

Um an nieder-ohmigen Lasten ($<1 \Omega$) auch größere Ströme fließen zu lassen, nutzt man die niedrige Betriebsspannung U_{mid}

Beispiel:

Last: $R_L = 1 \Omega$

Für einen Laststrom $I_L = 5 A_{DC}$ wird eine Ausgangsspannung $U_a = 5 V_{DC}$ benötigt. Die Verlustleistung beträgt bei hoher Betriebsspannung U_{high} somit:

$$P_v = (U_B - U_a) \cdot I_L = (90 V - 5 V_{DC}) \cdot 5 A_{DC} = 425 W$$

Wechselt man nun auf die Betriebsspannung U_{mid} , ergibt sich folgendes Bild:

$$P_v = (U_B - U_a) \cdot I_L = (35 - 5 V_{DC}) \cdot 5 A_{DC} = 150 W$$

Wie man an diesem Beispiel sieht, ist es sinnvoller den Verstärker bei nieder-ohmigen Lasten mit niedriger Betriebsspannung zu betreiben und bei hoch-ohmigen Lasten mit hoher Betriebsspannung.



Eine Abbildung mit den maximalen Ausgangsspannungen und Ausgangsströme (U-I Plot) befindet sich im Datenblatt.

5.3 Die Last anschließen

Der Ausgang des A1110-QE verfügt über Polklemmen mit Flachknebel. Die integrierten 4 mm Sicherheitsbuchse sind nur für Ströme $< 32\text{ A}$ geeignet. Denken Sie bitte auch bei der Verkabelung Ihrer Last an einen ausreichenden Berührungsschutz; es können lebensgefährliche Spannungen auftreten.

Für einen sicheren und stabilen Betrieb sollten die Kabel so kurz wie möglich und von gleicher Länge sein. Der Kabelquerschnitt sollte 4 mm^2 nicht unterschreiten.

5.4 Inbetriebnahme, Betriebsart Spannungsverstärker

Schließen Sie das Netzkabel an und schalten Sie die Netzspannung am Netzschalter ein. Der leuchtende **Power** Taster signalisiert *Standby* und Sie können das Gerät einschalten. Nach kurzer Zeit leuchtet **ready** und der Verstärker ist nun betriebsbereit.

Starten Sie die Software und stellen Sie eine Datenverbindung mit dem Verstärker her. Wählen Sie die Betriebsart **Voltage Mode** und entsprechend Ihrer Applikation die notwendige Betriebsspannung aus. Mit **Amplifier On** schalten Sie Signaleingang und den Leistungsausgang ein und die Signalverarbeitung kann beginnen.

 **VORSICHT** 

Nicht unter Last die Netzversorgung abschalten!

An den Ausgängen **Voltage Monitor Out** und **Current Monitor Out** können die entsprechenden Signalformen kontrolliert werden.

5.5 Inbetriebnahme in der Betriebsart Stromverstärker

In der Betriebsart „Stromsteuerung“ verhält sich der A1110-QE wie eine spannungsgesteuerte Stromquelle und liefert an einer induktiven Last einen nahezu frequenzunabhängigen konstanten Laststrom. Die Abbildungen 7 und 8 zeigen beispielhaft die Transienten von Ausgangsspannung und -strom in den Betriebsarten „Stromsteuerung“ und „Spannungssteuerung“ an einer Spule.

 **HINWEIS** 

Bei diesem Gerät ist der Strommodus ab Werk gesperrt!

Falls es dennoch für Sie nötig ist diesen zu aktivieren, kontaktieren Sie bitte zuerst die Dr. HUBERT GmbH, und lassen sich in Bezug auf Ihr Projekt von uns spezifisch beraten.

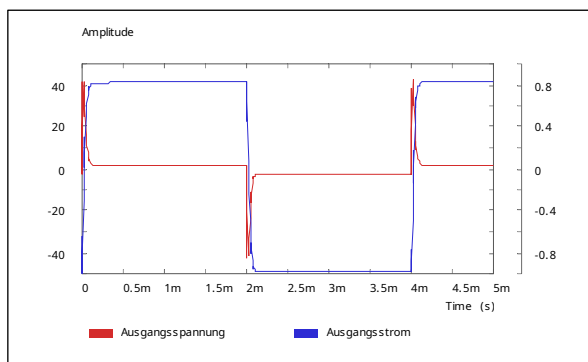


Abbildung 7: Controlled Current Mode

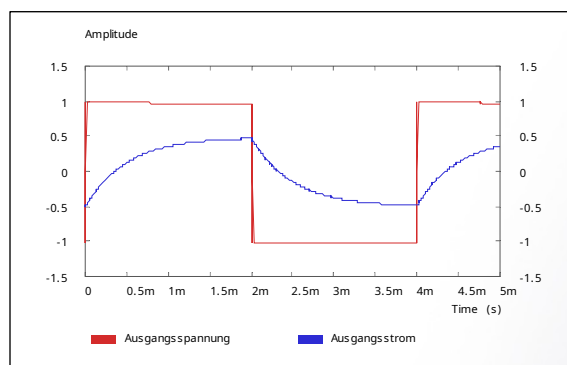


Abbildung 8: Controlled Voltage Mode

Da in der Betriebsart „Stromsteuerung“ die Last einen integralen Teil der Regelung darstellt, muss der Verstärker aus Stabilitätsgründen mit einem der Last angepassten RC-Netzwerk kompensiert werden.

Weiterhin sind die folgenden Hinweise für einen sicheren Betrieb des A1110-QE unbedingt zu beachten:

1. Den Verstärker niemals ohne Last in Betrieb nehmen.
2. Es muss immer ein Gleichstrompfad durch die Last vorhanden sein.
Niema!s Kondensatoren im Signalweg verwenden.
3. Vor der Inbetriebnahme den Verstärker vollständig verkabeln.
4. Auf eine korrekte Kompensation achten.
5. Ausgangsstrom auf Stabilität beobachten.
6. Die Betriebsart während des Betriebs nicht wechseln.

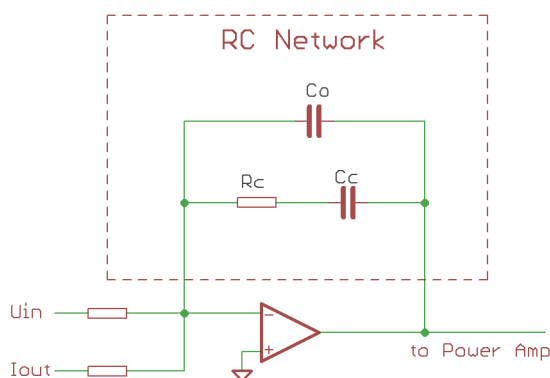


Abbildung 9: Simplified Current Controller

Die obige Abbildung zeigt das für den Stromregler benötigte RC-Netzwerk.



Wenn keine kundenspezifische Lösung gefordert wurde, sind ab Werk sind die folgenden Netzwerke bestückt:

No	Load	Rc	Cc	Current Range
1	1 Ohm + 500 μ H	100 k Ω	10 nF	high
2	0,1 Ohm + 200 μ H	68 k Ω	4,7 nF	high
3	1 Ohm + 1 mH	150 k Ω	22 nF	high
4	4 Ohm + 1,8 mH	200 k Ω	1 nF	high
5	Reserviert für Option-01			
6	Reserviert für Option-01			

Tabelle 1: Kompensationsnetzwerke

Die Auswahl erfolgt per Software. Bitte beachten Sie auch den entsprechenden empfohlenen Strommessbereich.

Das Netzwerk No 7 erlaubt das Ermitteln einer passenden Kompensation mit Hilfe einer schaltbaren Kondensatorbank und einem variablen Widerstand.

Wenn Sie das Gerät mit Option-01 Kundenspezifischer Stromverstärker bestellt haben, ist Ihr spezifisches Netzwerk als #5 oder #6 wählbar.

Gerne sind wir Ihnen bei der Realisierung eines passenden Netzwerkes für Ihre Applikation behilflich.

Nachdem Sie den Verstärker verkabelt und die **Last angeschlossen** haben, können Sie die Netzspannung am Netzschalter einschalten. Der leuchtende **Power** Taster signalisiert *Standby* und Sie können das Gerät einschalten.

Nach kurzer Zeit leuchtet **ready** und der Verstärker ist nun betriebsbereit.

Starten Sie die Software für weitere Einstellung und Zustandsanzeigen und stellen Sie eine Datenverbindung mit dem Verstärker her. Wählen Sie die entsprechend Ihrer Applikation die notwendige Betriebsspannung und das benötigte Kompensations-Netzwerk aus.

- Aktivieren Sie den **Current Mode**. Dadurch wird der Verstärkerausgang mit der Last verbunden → der Regelkreis ist geschlossen.
- Schalten Sie mit **Amplifier On** den Signaleingang ein. Die Signalverarbeitung kann beginnen.

An den Ausgängen **Voltage Monitor Out** und **Current Monitor Out** können die entsprechenden Signalformen kontrolliert werden.

Das Verlassen des Current Mode folgt in umgekehrter Reihenfolge:

- Den Signaleingang mit **Amplifier Off** abschalten
- Den **Current Mode** deaktivieren, die Last kann nun vom Verstärkerausgang entfernt werden.



VORSICHT



Die Last niemals im Current Mode vom Verstärkerausgang entfernen

5.6 Sensing

Über Zuleitungen treten Spannungsabfälle auf, die dafür sorgen, dass nicht die gesamte Spannung am Verbraucher gemessen wird. Mit der Sensing Option wird die Ausgangsspannung des Verstärkers so weit ausgeregelt, dass an der Last die gewünschte Spannung anliegt. Der interne Spannungsabfall wird somit kompensiert.

Steuern lässt sich die Option über unsere „HUBERT A1110 Control“ Software oder über einen Befehlssatz.

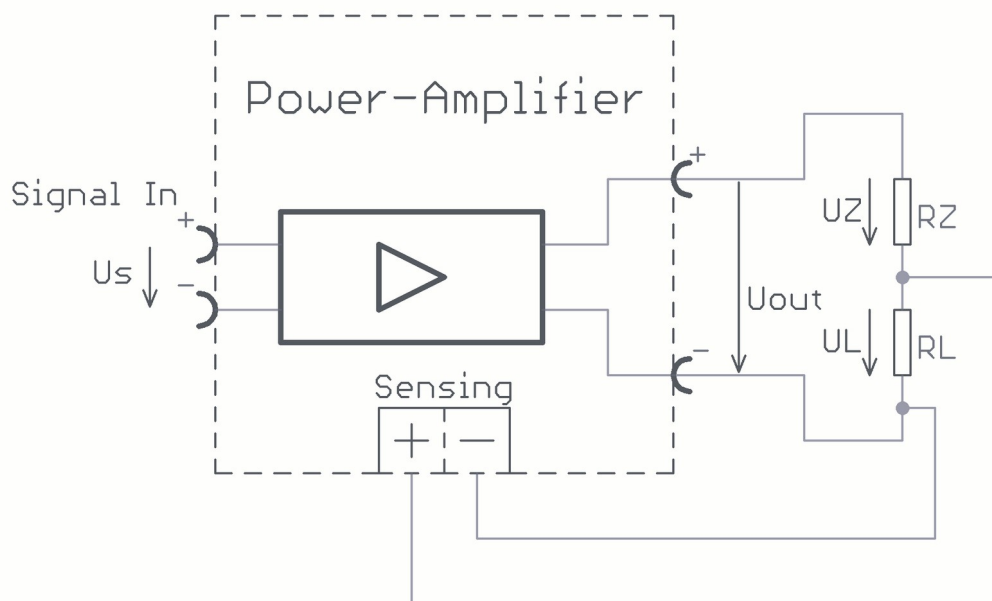


Abbildung 10: Beispielhafter Testaufbau mit verwendeter Sensing Option

Im Standardfall ist das Sensing deaktiviert (0 mV). Ohne aktives Sensing fällt an der Last (RL) aufgrund des Zuleitungswiderstands (RZ) eine geringere Spannung ab. Wird das Sensing über die Anwendungssoftware auf 500 mV, 1000 mV oder 2000 mV aktiviert, kompensiert der Verstärker den Spannungsabfall über den Zuleitungswiderstand. Das bedeutet: Die Spannung an der Last entspricht der Eingangsspannung multipliziert mit dem Verstärkungsfaktor des Verstärkers (x10). Der eingestellte Spannungswert beim Sensing gibt die maximal nachgeregelter Spannung an.



5.7 Einstellbarer Ausgangswiderstand

Diese Erweiterung ergänzt unsere Leistungsverstärker der Serie A1110 mit einem programmierbaren Innenwiderstand. Mit Hilfe dieser Option lässt sich der Verstärkerausgangswiderstand, der einige Milliohm beträgt, auf den Wert Null kompensieren. Je nach Anforderung lässt sich der Innenwiderstand des Leistungsverstärkers von 0 mΩ bis 200mΩ mit einer Auflösung von 1mΩ einstellen. Optimiert ist die Option für den Gleichspannungsbetrieb. Diese Option wird u.a. für die elektrischen Prüfungen von elektrischen und elektronischen Komponenten in Kraftfahrzeugen nach den Normen LV124 bzw. VW80000, VW80300, etc. verwendet.

Steuern lässt sich die Option über unsere „HUBERT A1110 Control“ Software oder über einen Befehlssatz.

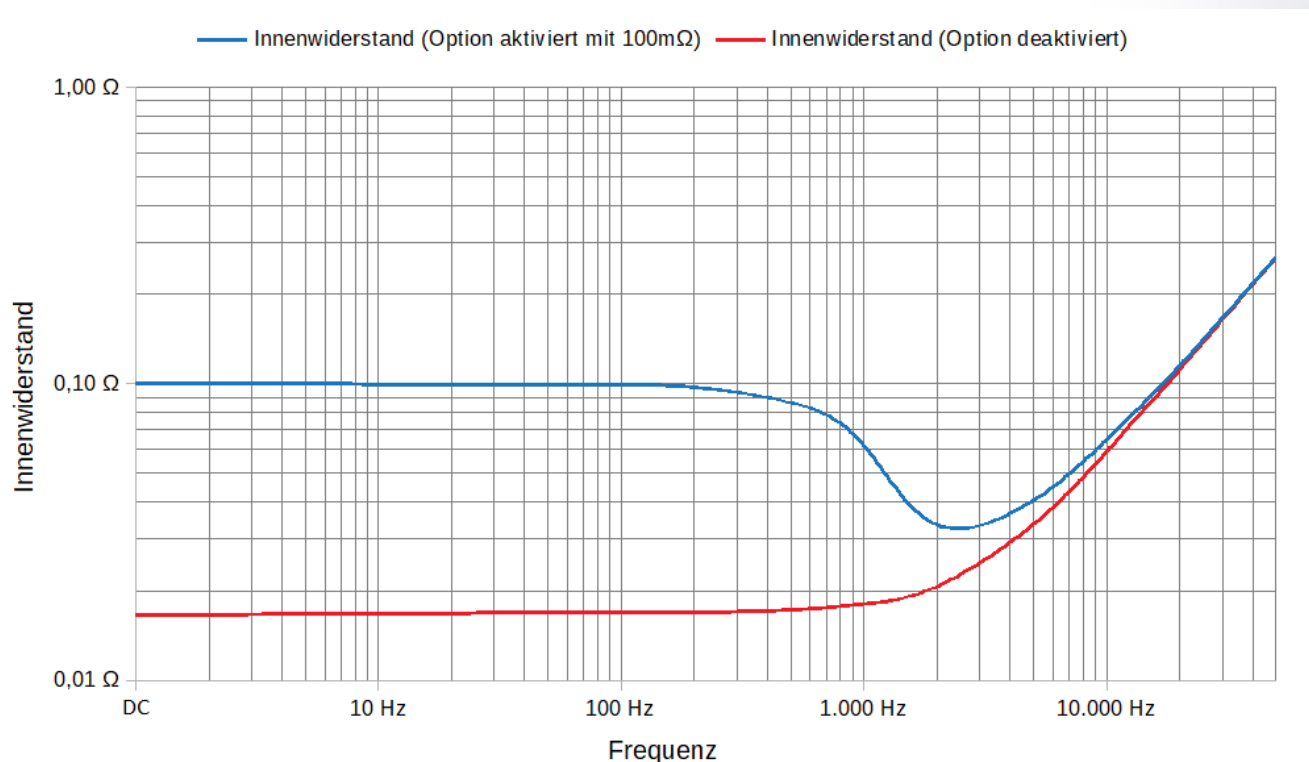


Abbildung 11: Innenwiderstand vs. Frequenz



HINWEIS



Bei Verwendung des „Einstellbarer Ausgangswiderstands“ müssen Sie die Betriebsart Voltage Mode ausgewählt haben und darf nicht zeitgleich mit der Option Sensing verwendet werden.

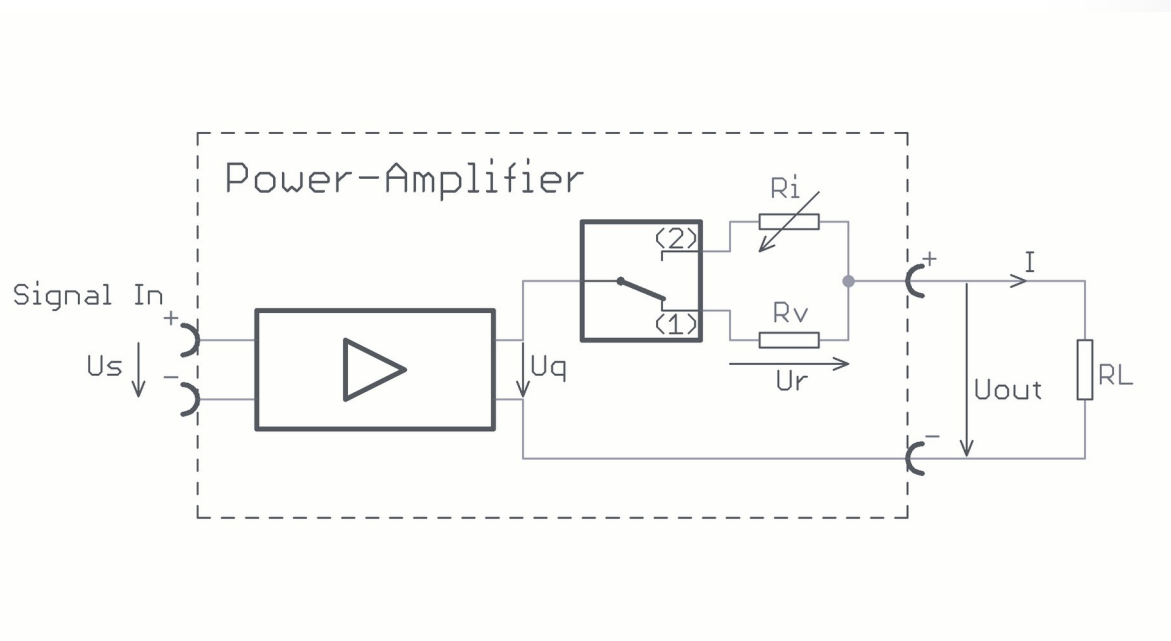


Abbildung 12: Leistungsverstärker mit "Einstellbarem Ausgangswiderstand"

Verstärkerausgangswiderstand: $R_v \approx 17 \text{ m}\Omega$ (je Verstärker abweichend / siehe Datenblatt)

Einstellbarer Ausgangswiderstand: $R_i = 0 \dots 200 \text{ m}\Omega$ (variabel)

Umschaltung der Ausgangswiderstände: [1] Option deaktiviert, [2] Option aktiviert

Last: $R_L = 1 \Omega$

Eingangssignal: $U_s = 1 \text{ V}_{\text{DC}}$

- **LEERLAUF**

Bei dieser Betriebsart ist kein Verbraucher an den Ausgangsklemmen angeschlossen, somit fließt kein Ausgangsstrom ($I = 0 \text{ A}_{\text{DC}}$). Für $U_s = 1 \text{ V}_{\text{DC}}$ erhält man für $U_q = 10 \text{ V}_{\text{DC}}$ (Verstärkungsfaktor = 10). Da keine Spannung über U_r abfällt ($U_r = R_v \cdot I = 17 \text{ m}\Omega \cdot 0 \text{ A}_{\text{DC}} = 0 \text{ V}_{\text{DC}}$ bzw. $U_r = R_i \cdot I = 100 \text{ m}\Omega \cdot 0 \text{ A}_{\text{DC}} = 0 \text{ V}_{\text{DC}}$) liegt die Spannung an den Ausgangsklemmen an ($U_q = U_{\text{out}}$).

- **MIT LAST (OPTION DEAKTIVIERT [1])**

Nun schalten wir eine Last am Ausgang vom Verstärker an und erhalten den Strom $I = U_q / (R_v + R_L) = 10 \text{ V}_{\text{DC}} / (17 \text{ m}\Omega + 1 \Omega) = 9,83 \text{ A}_{\text{DC}}$. Somit fällt über den Verstärkerausgangswiderstand eine Spannung von $U_r = R_v \cdot I = 17 \text{ m}\Omega \cdot 9,83 \text{ A}_{\text{DC}} = 0,17$



V_{DC} ab. Die Ausgangsspannung am Verstärker beträgt nun $U_{out} = U_q - U_r = 10 V_{DC} - 0,17 V_{DC} = 9,83 V_{DC}$.

- **MIT LAST (OPTION AKTIVIERT [2] $R_i = 0 \Omega$)**

Nun aktivieren wir die Option und stellen einen Ausgangswiderstand von $R_i = 0 m\Omega$ ein und erhalten den Strom $I = U_q / (R_i + R_L) = 10 V_{DC} / (0 m\Omega + 1 \Omega) = 10 A_{DC}$. Somit fällt über den Einstellbaren Ausgangswiderstand eine Spannung von $U_r = R_i * I = 0 m\Omega * 10 A_{DC} = 0 V_{DC}$ ab. Die Ausgangsspannung am Verstärker beträgt nun $U_{out} = U_q - U_r = 10 V_{DC} - 0 V_{DC} = 10 V_{DC}$.

- **MIT LAST (OPTION AKTIVIERT [2] $R_i = 0,1 \Omega$)**

Ändert man den Ausgangswiderstand auf $100 m\Omega$, erhält man den Strom $I = U_q / (R_i + R_L) = 10 V_{DC} / (100 m\Omega + 1 \Omega) = 9,09 A_{DC}$. Somit fällt über den Einstellbaren Ausgangswiderstand eine Spannung von $U_r = R_i * I = 100 m\Omega * 9,09 A_{DC} = 0,91 V_{DC}$ ab. Die Ausgangsspannung am Verstärker beträgt nun $U_{out} = U_q - U_r = 10 V_{DC} - 0,91 V_{DC} = 9,09 V_{DC}$.



6 Applikationen

Ausführliche Informationen finden Sie auf www.drhubert.de im Bereich Anwendungen.

amp up your process



7 Anwendungssoftware

Unsere Geräte werden mit der aktuellsten Version der Anwendungssoftware HUBERT A1110 Control ausgeliefert (siehe USB-Stick). Weitere Hinweise zur Bedienung entnehmen Sie bitte dem Benutzerhandbuch der Software.

Die aktuellste Version finden Sie auch immer unter www.drhubert.de

amp up your process



8 Einbindung in automatisierte Testsysteme

Zur Einbindung des A1110-QE in automatisierte Testsysteme wird im Folgenden der Befehlssatz beschrieben. Ein Befehlsrahmen ist wie folgt definiert:

<Länge des Rahmens> <Befehlswort> <opt. Parameter>

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Befehle sind ASCII/Hex-Werte die mit Hilfe eines Terminal-Programms (z.B. HTerm, 9600 Baud, 8 Bit, ein Stopbit, keine Parity) als Hex-Zahl übertragen werden. Diese entsprechen nicht der SCPI-Norm und sind als reines Byte-Protokoll definiert.

Der Verstärker sendet entweder den Befehl oder Parameter als Bestätigung für einen empfangenen und ausgeführten Befehlsrahmen (siehe Tabelle unten). Die Einstellungen des Verhaltens bei Verlustleistungsabschaltung und Neustart werden im Gerät gespeichert. Dabei kann der Verstärker z.B. so konfiguriert werden, dass er bei Verlustleistungsabschaltung nach einer konfigurierbaren Zeit (10-254 s) selbsttätig wieder einschaltet.

8.1 Befehlsliste

Befehlsrahmen (Tx)	Bestätigung (Rx)	Anmerkung und Parameterbeschreibung
<0x02><0x04>	<1 Byte>	Senden der Temperatur in °C
<0x02><0x10>	<1 Byte>	Senden des Gerätestatus: Bit 0: Ready Bit 1: Overload Bit 2: Overtemperature Bit 3: Don't care Bit 4: Interlock aktiv Bit 5/6: Don't care Bit 7: Device on/off
<0x03><0x20> <Parameter>	<1 Byte>	Setzen des Einschaltzustands: Bit 0: Betriebsbereitschaft nach Overload (0: aus; 1:an) Bit 1: Gerät an/„Amp-On“ beim Einschalten (0: aus; 1:an) Bit 2: Gerät an/„Amp-On“ nach Wiedereinschalten nach Overload(0: aus; 1:an)
<0x03><0x21> <Parameter>	<1 Byte>	Setzen der Einschalt-Verzögerungszeit nach einer Overload-Abschaltung in Sekunden (0x0A bis 0xFE).
<0x02><0x22>	<1 Byte>	Senden des Einschaltzustands: Bit 0: Betriebsbereit nach Overload (0: aus; 1:an) Bit 1: Gerät an/„Amp-On“ beim Einschalten (0: aus; 1:an) Bit 2: Gerät an/„Amp-On“ nach Wiedereinschalten nach Overload (0: aus; 1:an)
<0x02><0x23>	<1 Byte>	Senden der Einschalt-Verzögerungszeit nach einer Overload-Abschaltung in Sekunden.
<0x02><0x25>	<2 Byte>	Senden der Firmware Version (Komponente 1) 1. Byte: Main-Revision 2. Byte: Sub-Revision
<0x03><0x28> <Parameter>	<0x28>	Setzen des Strommessbereichs: 0x00: High 0x01: Low
<0x03><0x29> <Parameter>	<1 Byte>	Setzen des gewünschten RC-Netzwerkes: 0x01 bis 0x07
<0x03><0x2A>	<0x2A>	Setzen der Verstärkerbetriebsart:



Befehlsrahmen (Tx)	Bestätigung (Rx)	Anmerkung und Parameterbeschreibung
<Parameter>		0x00: Voltage Mode 0x01: Current Mode
<0x03><0x2B> <0x00>	<0x2B>	Rücksetzen des Interlocks im Latching-Mode
<0x04><0x2D> <1. Parameter> <2. Parameter>	<2 Byte>	Setzen des Limit Controls: 1. Parameter: Highbyte (0x00 bis 0x0F) 2. Parameter: Lowbyte (0x00 bis 0xFF)
<0x0B><0x2E> <1. Parameter> <2. Parameter> <3. Parameter> <4. Parameter> <5. Parameter> <6. Parameter> <7. Parameter> <8. Parameter> <9. Parameter>	<0x2E>	Setzen der erweiterten Einschaltkonfiguration des Verstärkers: 1. Parameter: Strommessbereich 0x00: High 0x01: Low 2. Parameter: RC-Netzwerk 0x01 bis 0x07 3. Parameter: Verstärkerbetriebsart 0x00: Voltage Mode 0x01: Current Mode 4. Parameter: 0x00: es ist kein anderer Wert zulässig! 5. Parameter: Highbyte des Limit Controls (0x00 bis 0x0F) 6. Parameter: Lowbyte des Limit Controls (0x00 bis 0xFF) 7. Parameter: Interlock Mode 0x00: latching 0x01: live 0x02: don't care 8. Parameter: Limit Control 0x00: Current 0x01: Voltage 9. Parameter: Betriebsspannung (siehe Tab. Befehl 0x54)
<0x02><0x2F>	<9 Byte>	Senden der erweiterten Einschaltkonfiguration des Verstärkers (s. Oben)
<0x03><0x35> <Parameter>	<1 Byte>	Ein-/Ausschalten des Verstärkers: 0x00: Aus 0x01: An
<0x02><0x38>	<12 Byte>	Abfrage der Arbeitsparameter. 1. Parameter: Strommessbereich (siehe 0x28) 2. Parameter: RC-Netzwerkes (siehe 0x29) 3. Parameter: Verstärkerbetriebsart (siehe 0x2E) 4. Parameter: Don't care 5. u. 6.Parameter: Limit Control Value 7. u. 8.Parameter: Limit Control Value 9. Parameter: Interlock Status (0: inactive; 1:active) 10. Parameter: gewählter Interlock-Modus (0:Latching; 1:Live; 2:Don't Care) 11. Parameter: Limit Control Modus (0:Current; 1:Voltage) 12. Parameter: gewählte Betriebsspannung (siehe 0x54)
<0x02><0x3A>	<2 Byte>	Abfrage der Firmware-Revision
<0x02><0x42>	<1 Byte>	Abfrage des 1. Fehlerspeichers Bit 0: Transformator-Temperatur überschritten Bit 1: Betriebsspannungslimiten überschritten Bit 2: Temperatur überschritten Bit 3: Verlustleistungslimiten überschritten Bit 4: Low Voltage Detection am Controller Bit 5: Stromlimiten überschritten Bit 6: Hardware Fehler Bit 7: n.a.
<0x03><0x42><0x01>	<1 Byte>	Abfrage des 2. Fehlerspeichers



Befehlsrahmen (Tx)	Bestätigung (Rx)	Anmerkung und Parameterbeschreibung		
		Bit 0: Überspannungsschutz Bit 1: Openloop Bit 2: n.a. Bit 3: n.a. Bit 4: Stromlimit überschritten (Impuls) Bit 5: Stromlimit überschritten (Notbremse) Bit 6: Stromlimit überschritten (Low Current Range) Bit 7: n.a.		
<0x02><0x51>	<128 Byte>	Senden der Device ID		
<0x82><0x52> <128 ASCII Parameter>		Setzen der Device ID (blank 0x20) Default: "Device #1"		
<0x03><0x53> <Parameter>	<0x53>	1. Parameter: Setzen des Limit Controls (0x00: Current; 0x01: Voltage)		
<0x03><0x54> <Parameter>	<0x54>	Parameter	Betriebsspannung	
			+	-
		1	Automatik	
		2	Mid	Automatik
		3	High	Automatik
		4	Automatik	Mid
		5	Mid	Mid
		6	High	Mid
		7	Automatik	High
		8	Mid	High
9	High	High		
<0x03><0x5D> <Parameter>	<0x5D>	1. Parameter: Setzen der Sensing Option (0: off; 1: 500mV; 2: 1000mV; 3: 2000mV)		
<0x02><0x5E>	<1 Byte>	Senden des Sensing Parameters (0: off; 1: 500mV; 2: 1000mV; 3: 2000mV)		
<0x03><0x4C><1 Byte>	<0x4C>	Setzen des Ausgangswiderstands: 0x00 : 0 mΩ 0x01 : 1 mΩ ... 0xC7 : 199 mΩ 0xC8 : 200 mΩ		
<0x02><0x4D>	<1 Byte>	Senden des Ausgangswiderstands		
<0x03><0x4D><1 Byte>	<0x4D>	Ein-/Ausschalten der Option Einstellbarer Ausgangswiderstand: 0x00 : Aus 0x01 : An		
<0x02><0x4E>	<1 Byte>	Zustand der Option Einstellbarer Ausgangswiderstand abfragen: 0x00 : Aus 0x01 : An		

Tabelle 2: Remote-Befehle



8.2 Fehler-Codes

Code	Beschreibung
0xFC	Unerlaubter Befehl. Evtl. ist die Option nicht vorhanden.
0xFD	Timeout. Ein unvollständiger Befehlsrahmen wurde empfangen.
0xFE	Unbekannter Befehl.

Tabelle 3: Fehler-Codes

amp up your process



9 Wartung, Support und Service

9.1 Wartung und Reinigung

Das Gerät arbeitet wartungsfrei. Bei Bedarf kann eine Werkskalibrierung durchgeführt werden. Die Häufigkeit der Werkskalibrierung bestimmt der Betreiber.

Reinigen Sie das Gerät nur mit einem nebelfeuchten Tuch. Verwenden Sie nur lösemittelfreie Reinigungsmittel ohne aggressive Bestandteile.

9.2 Herstellersupport

Bei weiterführenden Fragen zu diesem Produkt besuchen Sie bitte den [Supportbereich](#) auf unserer Website www.drhubert.de.

amp up your process



10 Außerbetriebnahme und Entsorgung

10.1 Außerbetriebnahme

1. Schalten Sie das Gerät aus.
2. Ziehen Sie den Netzstecker.
3. Entfernen Sie alle Kabel.
4. Lagern Sie das Gerät in der Originalverpackung oder einer gleichwertigen Verpackung.

10.2 Entsorgung

Entsorgen Sie das Gerät nach den örtlichen gesetzlichen Vorschriften für die Entsorgung elektrischer und elektronischer Baugruppen.

11 Garantie und Haftungsausschluss

Die Dr. Hubert GmbH gewährt eine Garantie für die Dauer von 2 Jahren nach Versand für dieses Produkt für normalen Gebrauch und Betrieb innerhalb der Spezifikationen. Jedes defekte Produkt wird repariert oder ersetzt, wenn es nicht durch Nachlässigkeit, Fehlanwendung, unsachgemäße Installation, Unfall, nicht autorisierte Reparatur oder Änderung durch den Kunden beschädigt wurde. Diese Garantie bezieht sich nur auf Defekte des Materials und der Verarbeitung. Die Dr. Hubert GmbH lehnt alle gesetzlichen Gewährleistungen ab und gewährt auch keine Garantie für eine Eignung des Produktes zu einem bestimmten Verwendungszweck. Die Dr. Hubert GmbH ist nicht haftbar für irgendwelche indirekten, speziellen, beiläufigen oder Folgeschäden (einschließlich Gewinnverluste, Verlust des Geschäfts, Datenverlust, einer Unterbrechung des Geschäftsbetriebs oder dergleichen), selbst wenn die Dr. Hubert GmbH über die Möglichkeit solcher Beschädigungen benachrichtigt worden ist, die aus einem Defekt oder Fehler dieser Betriebsanleitung oder des Produktes entstehen können.

12 Richtlinien

Dieses Gerät erfüllt die einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Europäischen Union:

- EMV-Richtlinie
- Niederspannungsrichtlinie
- RoHS-Richtlinie



13 Kontakt

Dr. Hubert GmbH
Dietrich-Benking-Str. 41
44805 Bochum
Tel. +49 234 970569-0
Fax. +49 234 970569-29
helpdesk@drhubert.de

Für weitere Informationen besuchen Sie bitte unsere Website unter www.drhubert.de.

amp up your process



14 Dokumentenhistorie

Dokumentenversion	Datum	Beschreibung
1	Juni 2025	Zusammenführung der Anleitungen für die Modelle A1110-05-QE und A1110-40-QE

amp up your process