

Bedienungsanleitung



DPS-2

Power on!

Lineares High-End Audio-Netzteil
Integrierte HF- und DC-Netzfilter
12 Volt 30 Watt DC Ausgang
Passiv / Aktiv Linear Filter
Ultra Low Noise μ Filter
Sensortechnologie
Überlast- und Überhitzungsschutz
Kurzschlussfest
Unterspannungserkennung
Statusanzeige per LEDs
GND Lift

Wichtige Sicherheitshinweise



ACHTUNG! Gerät nicht öffnen - Gefahr durch Stromschlag

Das Gerät weist innen Spannung führende Teile auf. Im Inneren befinden sich keine vom Benutzer zu wartenden Teile. Reparaturarbeiten dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.



Netzanschluss

- Das Gerät muss geerdet sein – niemals ohne Schutzkontakt betreiben
- Defekte Anschlussleitungen dürfen nicht verwendet werden
- Betrieb des Gerätes nur in Übereinstimmung mit der Bedienungsanleitung
- Nur Sicherungen gleichen Typs verwenden



Gerät der Schutzklasse 1. Netzanschluss nur mit Schutzleiter (PE)!



Um eine Gefährdung durch Feuer oder Stromschlag auszuschließen, das Gerät weder Regen noch Feuchtigkeit aussetzen. Spritzwasser oder tropfende Flüssigkeiten dürfen nicht in das Gerät gelangen. Keine Gefäße mit Flüssigkeiten, z. B. Getränke oder Vasen, auf das Gerät stellen. Gefahr durch Kondensfeuchtigkeit - erst einschalten wenn sich das Gerät auf Raumtemperatur erwärmt hat.



Montage

Außenflächen des Gerätes können im Betrieb heiß werden - für ausreichende Luftzirkulation sorgen. Direkte Sonneneinstrahlung und die unmittelbare Nähe zu Wärmequellen vermeiden. Für ausreichende Luftzufuhr und Abstand zu anderen Geräten sorgen.



Bei Fremdeingriffen in das Gerät erlischt die Garantie. Nur vom Hersteller spezifiziertes Zubehör verwenden.



Lesen Sie die Bedienungsanleitung vollständig. Sie enthält alle zum Einsatz des Gerätes nötigen Informationen.

▶	Wichtige Sicherheitshinweise	2
---	---	----------

▶ **Allgemeines**

1	Einleitung	6
2	Lieferumfang	6
3	Typische Betriebsart	6
4	Kurzbeschreibung und Eigenschaften	6
5	Anschlüsse – Bedienelemente – Anzeigen	7
5.1	Steckerbelegungen	7
6	Installation und Erstinbetriebnahme	8
7	Bedienung des Gerätes	8
8	Hotline – Probleme – Lösungen	9

▶ **Technische Referenz**

9 Technische Daten

9.1	Netzseite – AC Mains (Primär)	12
9.2	DC Linear (Sekundär)	12
9.3	DC μ Filter (Sekundär)	12
9.4	Allgemeines	12

10 Technischer Hintergrund

10.1	Unterschiede Linearnetzteil - Schaltnetzteil	13
10.2	AC HF- und DC-Filter	14
10.3	Gleichspannungserzeugung	14
10.4	Linear	15
10.5	μ Filter	15
10.6	Leckstrom	16
10.7	Leistungsdiagramme und Messungen	17
11	Blockschaltbild DPS-2	20

▶ **Diverses**

12	Zubehör	22
13	Garantie	22
14	Anhang	22
15	Konformitätserklärung	23

Bedienungsanleitung



DPS-2

► Allgemeines

1. Einleitung

Vielen Dank für Ihr Vertrauen in das RME DPS-2. Dieses kompakte Linearnetzteil höchster Qualität überzeugt mit einer Fülle von Detaillösungen, Ausstattungsmerkmalen und - natürlich am wichtigsten – einer ebenso kraftvollen wie lupenreinen Ausgangsspannung. Das DPS-2 bleibt dabei vergleichsweise klein und handlich. Als ideale Ergänzung zur ADI-2 Serie verfügt es über das gleiche Gehäusedesign, arbeitet aber auch mit vielen anderen 12 Volt-basierten Geräten perfekt zusammen. Mit zwei in unterschiedlicher Technik realisierten Ausgängen bietet das DPS-2 mehr Technik und Möglichkeiten als jemals ein ‚HiFi‘-Netzteil zuvor.

Diese Bedienungsanleitung führt Sie durch alle Funktionen, Merkmale und sonstiges Wissenswertes rund um das DPS-2. Viel Spaß!

2. Lieferumfang

- DPS-2
- DC Sensor Verbindungskabel mit verriegelbarem DC-Stecker 2,1 x 5,5 mm, 1 m
- DC Sensor Verbindungskabel mit DC-Stecker 2,1 x 5,5 mm, 1 m
- Bedienungsanleitung
- Netzkabel 1,5 m mit Kaltgerätekupplung (IEC 60320 C14)

3. Typische Betriebsart

- Netzspannung 230 Volt oder 115 V (siehe Kennzeichnung an der Geräterückseite)
- Anschluß eines Gerätes welches 12 Volt und weniger als 2,5 Ampere benötigt (< 30 Watt)
- DC-Stecker: Pluspol innen, Minus/Masse/GND außen

4. Kurzbeschreibung und Eigenschaften

- Linearnetzteil mit 60 VA Audio-Ringkerntrafo
- 1/4 19“ Breite, 1 HE Höhe
- Massives Stahlblechgehäuse mit Aluminium-Kühleinlagen
- HF- und DC-Filter auf Netzseite
- Ringkerntrafo mit zusätzlicher Isolationswicklung und magnetischem Abschirmband
- 30.000 µF Filterbank mit zusätzlicher Induktivität (Choke)
- Zwei DC Ausgänge, alternativ nutzbar
- Ausgang Linear in klassischer Analogtechnik
- Noise typisch < 50 µV
- Ausgang µFilter in µFilter-Technologie, mit Sensortechnik
- Noise typisch < 2 µV
- Überlastungsschutz
- Kurzschlußschutz
- Überhitzungsschutz
- Unterspannungserkennung
- Statusanzeige über mehrfarbige LEDs auf der Vorderseite
- LED AutoDark Funktion
- Geringe Leistungsaufnahme im Leerlauf (1 Watt)
- GND Lift Schalter zum Trennen der DC-Masse von PE (Schuko)
- Anschlussklemme zur Erdung anderer Geräte über PE (Schuko)

5. Anschlüsse – Bedienelemente - Anzeigen

Auf der **Vorderseite** des DPS-2 befinden sich 2 LEDs und ein versenkter Schalter.

Die beiden **LEDs** zeigen den Status der Ausgänge **µFilter** (linke LED) und **Linear** (rechte LED) an. Nach dem Einschalten leuchten die beiden LEDs weiß. Ist ein DC-Kabel gesteckt, erlischt die jeweils andere LED. Fehlerzustände werden über die Farbe Rot angezeigt.

Im Default-Modus AutoDark erlöschen die LEDs nach circa 30 Sekunden. Sie werden erst beim nächsten Einschalten wieder für 30 Sekunden aktiv, aber auch sofort wenn ein Fehlerzustand eintritt (Rot). Ist eine konstante Anzeige des Betriebszustands erwünscht, kann dies durch das Eindrücken des **versenkten Schalters** erfolgen, die LEDs bleiben dann dauerhaft aktiv.

Auf der **Rückseite** des DPS-2 befindet sich die IEC-Netzbuchse mit Netzschalter und Sicherungshalter, eine Erdungsklemme, der Ground Lift Schalter und die beiden DC-Ausgänge Linear und µFilter.

Für die IEC C14 Netzbuchse, auch **Kaltgerätebuchse** genannt, wird das passende Netzkabel mitgeliefert. Der 2-polige Netzschalter bewirkt eine komplette Netztrennung bei Abschaltung.

Der **Schutzkontakt** des Netzkabels (PE, Protective Earth) ist fest mit dem Gehäuse und auch der **Erdungsklemme** verbunden. Über den Schalter **Ground Lift** lässt sich jedoch die Masse des DC-Ausgangs von PE trennen, z.B. falls Brummschleifen entstehen.

Die beiden **Buchsen der DC-Ausgänge** sind verriegelbar, das passende Spezialkabel mit verriegelbarem 4-pol Rundstecker wird mitgeliefert. Das Kabel endet im weit verbreiteten 5,5x2,1 mm Hohlbohrungsstecker, je ein Mal verriegelbar und ein Mal ohne Verriegelung.

! *Geräte von RME nutzen den verriegelbaren Stecker, in die Buchse am Gerät passt jedoch auch der nicht verriegelbare. Umgekehrt allerdings führt der verriegelbare Stecker in Geräten ohne eine solche Buchse oft zu unzureichendem Kontakt. Daher sollte dort der nicht-verriegelbare Stecker benutzt werden.*

Hinweis: Nach vollständiger Einführung des verriegelbaren Steckers in das zu speisende Gerät ist dieser für eine Verriegelung um 90° zu drehen. Fällt das angeschlossene Gerät bei Bewegung des Kabels aus, steckt der Stecker NICHT richtig in der Buchse!

5.1 Steckerbelegungen

DC Spezialkabel

Das DC-Spezialkabel mit Sensorleitungen besitzt auf einer Seite den handelsüblichen 5,5x2,1 mm Hohlbohrungsstecker, mit und ohne Verriegelungsfahnen.

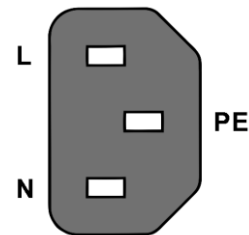
Der Anschluss an das DPS-2 erfolgt über einen Kycon KPP-4P Stecker, mit 4 Polen, Shell und Verriegelungsfunktion.

Pinout

Kycon KPP-P4		DC Connector	Function µFilter	Function Linear
Pin	Cable	Pin		
1	Red	Outer (-)	GND	GND
2	Brown	Inner (+)	+12 V	+12 V
3	Green	Outer (-)	Sense GND	GND
4	Black	Inner (+)	Sense +12 V	+12 V
Shell	Pin 1		Plug detection	Plug detection

Netzbuchse

Die Kaltgerätenetzbuchse (C14) ist nach Norm beschaltet, mit Außenleiter (Phase) oben und Neutraleiter unten. Intern ist der Primärteil so an L und N verbunden, dass sich bei fehlendem Schutzkontakt mit normgerechtem Anschluss eine geringere Leckspannung (und damit Leckstrom) ergibt: 80 V AC statt 113 V AC, 29 μ A statt 42 μ A (Werte bei 230 V AC).



In der Praxis ist diese Art der *korrekten Polung* aber irrelevant, da das DPS-2 nicht ungeerdet, also ohne Schutzkontakt/PE, betrieben werden darf. Und mit diesem ist sowohl Leckspannung als auch Leckstrom nicht mehr messbar.

6. Installation und Erstinbetriebnahme

- Beiliegendes DC Netzkabel in den Ausgang Linear oder μ Filter stecken. Dabei liegt die flache Seite des 4-pol Rundsteckers oben.
- Andere Seite des DC-Kabels mit dem zu speisenden Gerät verbinden (z.B. ADI-2 DAC).
- Beiliegendes Netzkabel in die Kaltgerätebuchse des DPS-2 stecken.
- Netzstecker des Netzkabels in eine Netzsteckdose stecken.
- DPS-2 per hinterem Netzschalter einschalten.

Nun sollte eine LED innerhalb weniger Sekunden weiss aufleuchten. Dann kann das angeschlossene Gerät ebenfalls eingeschaltet werden, und sollte ordnungsgemäß starten.

7. Bedienung des Gerätes

Netzschalter hinten: Ein- und Ausschalten des Netzteils, mit vollständiger Netztrennung.

Versenkter Schalter vorne: Deaktiviert den Modus AutoDark, die LEDs bleiben dann dauerhaft an (Stellung gedrückt).

GND Lift hinten: Verbindet und trennt PE (Schuko) mit der Masse der DC-Verbindung. Beim Umschalten des Schalters kann es zu drei Zuständen kommen:

- Es ändert sich nichts.
- Ein Brummgeräusch wird hörbar. In diesem Fall ist das an das DPS-2 angeschlossene Gerät über ein anderes Netzteil, oder über weitere Geräte bereits mit PE verbunden, und es entsteht durch die doppelte Erdung eine Brummschleife. Lösung: Schalter zurückstellen.
- Ein Brumm- oder Summgeräusch verschwindet. In diesem Fall wird entweder eine Brummschleife unterbrochen, oder ein Leckstrom über das DPS-2 nach PE abgeleitet. Letzteres kann der Fall sein, wenn ein anderes Gerät im Verbund mit einem ungeerdeten Schaltenteil arbeitet.

8. Hotline – Probleme - Lösungen

Das Gerät wird sehr warm

- Solange die LEDs keinen Fehlerzustand anzeigen ist das normal. Ein Linearnetzteil besitzt einen deutlich geringeren Wirkungsgrad als Schaltnetzteile, der Unterschied zwischen aufgenommener (AC) und abgegebener (DC) Leistung wird als Wärme frei, und zur Wärmeabfuhr an das Gehäuse übergeben. Je höher der Strombedarf des angeschlossenen Gerätes ist, desto höher die Wärmeentwicklung.
- Gerät freistehend betreiben
- Gerät nicht auf oder unter anderen Wärmequellen betreiben. Immer neben das andere Gerät stellen – oder weiter entfernt.
- Lüftungsschlitze nicht verdecken
- Nicht auf Tuch oder Kissen legen – auch die Unterseite muss für ungehinderten Luftzug frei bleiben.

Die LED leuchtet rot, das angeschlossene Gerät bekommt keinen Strom

- Das Gerät hat sich überhitzt. Nach Abkühlung wird es wieder funktionieren.
- Das Gerät wurde dauerhaft überlastet – zu hoher Strombedarf
- Kurzschluss am Ausgang – DC-Kabel abziehen, prüfen ob LED weiss wird.
- Bleibt die LED auch nach Abkühlung und Entfernen der DC-Kabel rot ist der DPS-2 defekt. Bitte kontaktieren Sie Ihren Händler oder den RME Vertrieb.

Der DPS-2 lässt sich nicht mehr einschalten, die LEDs bleiben dunkel

- Der DPS-2 besitzt zwei Sicherungen, 250 Volt 0,63 A Träge. Diese stecken im von außen zugänglichen Sicherungshalter, zwischen Netzschalter und Netzbuchse. Zur Herausnahme das Netzkabel aus der IEC-Buchse entfernen, die kleine Lasche oben und unten zusammendrücken, gleichzeitig mit einem kleinen Schraubendreher den Halter mittig von der Seite der Netzbuchse aus heraushebeln.

Während früher die zweite Sicherung meist als Reserve diente, nutzt der DPS-2 beide Sicherungen für einen noch besseren Schutz (getrennte Absicherung beider AC-Zuleitungen).

- ! **Sicherungen nur durch den gleichen Typ (Volt/Stromstärke) ersetzen! Sicherungen auf keinen Fall brücken – Lebensgefahr!**

Ich kann mich nicht entscheiden ob Linear oder μ Filter besser klingt

- Da können wir Ihnen leider nicht helfen.

Die verschiedenen Angaben zum Ausgangsstrom verwirren mich – welche Leistung liefert das Netzteil denn nun?

Ein Netzteil muss die angegebene Nennleistung dauerhaft liefern können, über viele Stunden. Aufgrund der kompakten Bauweise des DPS-2 führt der maximal mögliche Strom bei dauerhafter Entnahme nach längerer Zeit zur thermischen Abschaltung. Daher wird das Gerät mit 2,5 A Nennstrom (30 Watt) definiert, was es dauerhaft und bei erhöhter Außentemperatur kann. Das DPS-2 liefert aber auch problemlos 3,5 A (42 Watt) – nur nicht über sehr lange Zeiträume.

In der ADI-Serie ist der ADI-2/4 Pro SE mit seiner komplexen Elektronik, 21 Relais und symmetrischem Kopfhörerausgang das Gerät mit dem höchsten Strombedarf. Auch dieses lässt sich mit dem DPS-2 einwandfrei nutzen (es wurde ja genau dafür entwickelt). Zu beachten ist auch, dass Audio im Mittel weniger Strom braucht als für kurzzeitige Spitzen. Und bei solchen liefert das DPS-2 sogar noch deutlich mehr als 3,5 A.

Bedienungsanleitung



DPS-2

► **Technische Referenz**

9. Technische Daten

9.1 Netzseite - AC Mains (Primär)

- Nominale Eingangsspannung: 230 V
- Maximaler Eingangsspannungsbereich: 200 V – 260 V
- Leistungsaufnahme Leerlauf: 1 Watt
- Leistungsaufnahme typisch, 2 A Last, Linear: 38,5 Watt
- Leistungsaufnahme typisch, 2 A Last μ Filter: 39,8 Watt
- Sicherungen: 2 x 250 V / 0,63 A Träge, Größe: 5x20 mm

9.2 DC Linear (Sekundär)

- Maximale Ausgangsspannung: 12,2 V @ 0 A
- Minimale Ausgangsspannung: 10,8 V @ 3 A
- Dauer-Ausgangsstrom: 2,5 A
- Dauer-Ausgangsleistung: 30 Watt
- Maximaler Ausgangsstrom: 4,0 A
- Kurzschlußstrom: < 0,1 A
- Noise @ 1 A, AES17: 30 μ V, 3 μ V A-bewertet
- Noise @ 1 A, 100 kHz Bandbreite: 30 μ V, 4 μ V A-bewertet
- Noise @ 2 A, AES17: 111 μ V, 14 μ V A-bewertet
- Noise @ 2 A, 100 kHz Bandbreite: 111 μ V, 14 μ V A-bewertet
- Ausgangsimpedanz mit Kabel: 0,22 Ohm
- Load Regulation (0/1/2 A): 3,63 %
- Überlastschutz: > 3,2 A
- Überhitzungsschutz: > 80 °C
- Unterspannungserkennung: < 9,5 V

9.3 DC μ Filter (Sekundär)

- Ausgangsspannung: 12,0 V
- Dauer-Ausgangsstrom: 2,5 A
- Dauer-Ausgangsleistung: 30 Watt
- Maximaler Ausgangsstrom: 3,5 A
- Kurzschlußstrom: <0,1 A
- Noise @ 0 - 3 A, AES17: < 2 μ V, < 1 μ V A-bewertet
- Noise @ 0 - 3 A, 100 kHz Bandbreite: < 3 μ V, < 2 μ V A-bewertet
- Ausgangsimpedanz mit Kabel: 0,012 Ohm
- Load Regulation (0/1/2 A): 0,20 %
- Überlastschutz: > 3,2 A
- Überhitzungsschutz: > 80 °C
- Unterspannungserkennung: < 9,5 V

9.4 Allgemeines

- Masse (BxHxT): 130 x 44 x 205 mm, H 52 mit Füßen
- Gewicht: 1890 g
- Temperaturbereich: +5 °C bis zu +40 °Celsius
- Relative Luftfeuchtigkeit: < 75%, nicht kondensierend

10. Technischer Hintergrund

10.1 Unterschiede Linearnetzteil – Schaltnetzteil (LPS - SMPS)

Ein **Linearnetzteil** (LPS, Linear Power Supply) besteht aus einem Transformator, Gleichrichter und Kondensator, sowie einem Spannungsregler für eine gleichbleibende Ausgangsspannung. Der Spannungsregler verringert auch die restliche Brummspannung nach der Gleichrichtung erheblich. Am Spannungsregler fällt ein Großteil der Verlustleistung an, da seine Eingangsspannung aus verschiedenen Gründen deutlich höher als die gewünschte Ausgangsspannung sein muss – mit sogenannten Low Drop Reglern lässt sich ein lineares Netzteil nicht ohne weiteres umsetzen, da die Netzeingangsspannung mehr als 20 % abweichen kann.

Vorteile: Sehr saubere Ausgangsspannung möglich. Keine Erzeugung hochfrequenter Schaltstörungen. Keine Probleme mit Leckstrom (obwohl es diesen bei Linearnetzteilen auch gibt).

Nachteile: Geringer Wirkungsgrad, daher hoher Leistungsverlust und hohe Wärmeabgabe. Hohes Gewicht durch sehr großen Transformator und Kühlkörper. Hohes magnetisches Streufeldrisiko durch großen Transformator, inklusive der Erzeugung magnetisch angeregter Brummschleifen. Reagiert stark auf Schwankungen der Netzspannung. Vergleichsweise teuer.

Ein **Schaltnetzteil** (SMPS, Switched Mode Power Supply) besteht aus einem Gleichrichter und Kondensator. Die so gewonnene, sehr hohe Gleichspannung wird hochfrequent zerhackt auf einen Transformator gegeben, der für eine galvanische Trennung sorgt und die Spannung herunterteilt. Eine zusätzliche Siebung und Stabilisierung auf der Ausgangsseite ist ebenfalls üblich.

Vorteile: Sehr klein und leicht. Sehr hoher Wirkungsgrad (> 80%), sehr geringe Wärmeabgabe. Keine Erzeugung großer und niederfrequenter Magnetfelder, damit auch keine magnetische Brummschleifenanregung. Akzeptiert jegliche Eingangsspannung zwischen 100 und 240 Volt, reagiert daher nicht auf Schwankungen der Netzspannung. Vergleichsweise günstig.

Nachteile: Ausgangsspannung weist zwar keine tieffrequenten, durch die Schalttechnologie aber oftmals hochfrequente Störungen auf. Leckstrom mit bis zu 200 μ A ist typisch, und sorgt in ungeerdeten Systemen von Brumm-Summ-Effekten bis zum leichtem Stromschlag (> 90 V AC auf Gehäuseteilen).

Unser Fazit

Beide Systeme haben ihre Vor- und Nachteile, und beide lassen sich im Detail deutlich verbessern, somit einige der Nachteile beseitigen. Beispiel:

Linearnetzteil: Effiziente magnetische Schirmung des Trafos. Verwendung eines Qualitätstrafos der nicht vorschnell in die magnetische Sättigung geht, und damit noch mehr störendes Streufeld erzeugt. Verwendung passiver Vorfilterung (Choke) und eines schwebenden Spannungsreglers um die Verlustleistung zu reduzieren. Verwendung eines hocheffizienten Schaltreglers auf der Sekundärseite für minimale Verlustleistung trotz fester Ausgangsspannung (dies ist nicht mit einem Schaltnetzteil vergleichbar, hier wird z.B. kein Leckstrom erzeugt).

All dies findet sich im DPS-2!

Schaltnetzteil: Erdung der DC-Seite über einen hochohmigen Widerstand nach PE der Primärseite beseitigt alle Effekte des Leckstroms. Zusätzliche NF- und HF-Filter auf der Ausgangsseite verringern Noise.

Die zusätzliche Erdung mit Widerstand ist ein Merkmal der neuen RME Schaltnetzteile mit IEC-Buchse, die RME sukzessiv den Geräten beilegt. Zusätzliche Filter sind mit dem *RME LNI-2 DC* erhältlich, welches sogar eine galvanische Trennung und die komplette μ Filter-Technologie enthält. Es lässt sich hinter jedem normalen 12 V Netzteil betreiben, und verbessert die Gleichspannungsstabilität sowie Ripple/Noise dramatisch.

10.2 AC HF- und DC-Filter

HF-Filter

Die Wirksamkeit von Filtern auf der Netzseite, also AC, ist in vielen Fällen leider nur Wunschdenken. Aus technischen Gründen sind Filter, welche knapp oberhalb 50 Hz (der Frequenz der Netzspannung) einsetzen, und effektiv wirken, praktisch nicht realisierbar. Sie wirken meist erst im Megahertz-Bereich, und dienen der umgekehrten Richtung – damit Störungen eines Schaltnetzteils nicht in das Netz gelangen.

Mit hochinduktiven Drosseln lassen sich zwar Grenzfrequenzen von z.B. 10 kHz erreichen, aber bis diese effektiv wirken ist man schon wieder bei 100 kHz – weit außerhalb des Hörbereichs. Wenn in einer Anlage jedoch hörbare Störungen aus dem Netz auftreten, dann sind diese meist auch so im Netz vorhanden, also niederfrequent. Hier gilt es oft den Fehler an ganz anderer Stelle zu beseitigen, wie falsche oder schlechte Masseverbindung, ungünstige mehrfache Verbindungen (Brummschleife), Einstreuung in ungefilterte Analogeingänge etc.

Aber wir wollen Ihnen solche Filter gar nicht ausreden. Irgendwann stolpert man vielleicht doch über eine Situation, in der solch ein Filter hilft (oder geholfen hätte). Außerdem kennen wir den *Peace of Mind* Effekt selbst zur Genüge. Und deshalb enthält das DPS-2 auf der Netzseite kein übliches, sondern sogar ein 2-stufiges AC-Filter, welches sowohl Differenz- als auch Gleichtaktstörungen aus dem Netz ab circa 3 kHz deutlich verringert.

DC-Filter

Etwas anders ist die Sachlage bei DC-Filtern. Bestimmte Verbraucher belasten die Netz-Wechselspannung von 230 V ungleichmäßig, was im Netz einen Gleichspannungsanteil von wenigen Volt verursachen kann. Dieser kann bei großen Transformatoren - wie in Endstufen - zu einem gelegentlichen akustischen Brummgeräusch führen. Das kann sehr nerven, und ist definitiv etwas, was im DPS-2 nicht vorkommen sollte. Glücklicherweise gibt es eine vergleichsweise einfache Abhilfe in Form eines DC-Filters, welcher diesen DC-Anteil beseitigt - der Trafo bleibt stumm. Ein solches Filter ist einfach, es besteht nur aus wenigen Bauteilen.

Der Qualitäts-Ringkerntrafo des DPS-2 wurde im RME Labor sowohl mit DC als auch verschiedenen gestörten Netzsignalen (Phasenanschnitt, aufmodulierte Frequenzen etc.) geprüft – es waren keine akustischen Reaktionen feststellbar. Ein präzise gewickelter Ringkern, sauberer Zusammenbau, und das Eingießen des gesamten Trafos führen zu vorbildlichem Verhalten. Aufgrund des geringen Aufwandes haben wir das DC-Filter aber trotzdem implementiert, und können nun einen absolut Brumm- und Geräusch-freien Betrieb des DPS-2 in jeglicher Situation garantieren.

10.3 Gleichspannungserzeugung

Wie im Blockschaltbild in Kapitel 11 übersichtlich dargestellt, erfolgt die Gleichspannungserzeugung über einen Ringkerntrafo, dessen Ausgang per Gleichrichter und großen Kondensatoren von einer Wechselspannung in eine Gleichspannung gewandelt wird. Insgesamt 20.000 μF wurden diesem Schaltungsteil spendiert. Danach folgt üblicherweise direkt ein Spannungsregler, der für eine konstante Ausgangsspannung und Verminderung der Restwelligkeit (Ripple) der Gleichspannung sorgt.

Im DPS-2 erfolgt stattdessen als nächstes eine passive Filterung der Gleichspannung mit einer großen Induktivität (Spule oder auch Choke genannt) und weiteren 10.000 μF . Das verringert die Restwelligkeit deutlich. Diese vorgefilterte Spannung versorgt über den DC-Bus dann sowohl den Linear- als auch den μFilter -Schaltungsteil.

10.4 Linear

Die vorgefilterte Gleichspannung (siehe Kapitel 10.3) wird über einen Hybrid-Spannungsregler weiter gesäubert. Die im DPS-2 implementierte Schaltung nutzt eine eigene Betriebsspannung, sodass Schwankungen der Netzspannung und höhere Last optimal ausgeregelt werden können. Die Hybrid-Technologie begrenzt die Ausgangsspannung bei 12,2 Volt. Solange der Ausgangsstrom die Schaltung nicht zu stark belastet, funktioniert sie wie ein normaler Spannungsregler mit fester Referenz. Sinkt die vorgefilterte Ausgangsspannung wegen hoher Last, wechselt die Schaltung in den schwebenden Betrieb. Der Spannungsregler schaltet dann jedoch nicht ab oder wird unwirksam - stattdessen wird die Gleichspannung weiterhin mit einer Tiefpassfunktion gesäubert, wobei das Filter automatisch mit der sinkenden Spannung mitläuft. Der Vorteil ist, dass die am Spannungsregler abfallende Verlustleistung überschaubar bleibt.

Der Ausgang Linear ist im Sinne eines Linearnetzteils vollständig analog. Die Ausgangsspannung ändert sich unter Last nur gering, Noise liegt mit $< 100 \mu\text{V}$ um den Faktor 50 unter dem üblicher Netzteile (typisch 5 mV). Es überwiegt der Ripple der Gleichrichtung, 100 Hz und vielfache, welcher mit höherer Stromentnahme weiter ansteigt.

Um das einmal in Relation zu bringen: Die bei 2 Ampere gemessenen $111 \mu\text{V}$ ($0,1 \text{ mV}$) entsprechen einem Pegel von $-79,1 \text{ dBV}$. Bezogen auf 12 V ($+21,6 \text{ dBV}$) ist die Brummspannung also um $100,7 \text{ dB}$ niedriger. Bei weniger Stromentnahme nochmals niedriger.

Natürlich ist dieser Ausgang mit einem thermischem Überlastschutz versehen, und durch Strombegrenzung und Überwachung kurzschlussfest. Eine LED auf der Frontseite zeigt Unterspannung, Überlast und Kurzschluss als Fehlerzustand durch Aufleuchten in Rot an.

10.5 μFilter

Die vorgefilterte Gleichspannung (siehe Kapitel 10.3) versorgt in diesem Schaltungszweig einen speziellen Schaltregler mit sehr hohem Wirkungsgrad (der übrigens vergleichbar auch in der ADI-2 Serie zum Einsatz kommt), für eine sehr stabile und Last-unabhängige Ausgangsspannung. Größter Vorteil eines solchen Designs ist die Verringerung der Verlustleistung, die bei typischen Linearnetzteilen die Hälfte der Trafoleistung ungenutzt in Wärme umwandelt. So erspart sich der DPS-2 auch große Kühlkörper.

Dem Schaltregler folgt RMEs μFilter (gesprochen müh-Filter), mit einer ganzen Reihe überragender Eigenschaften. Das μFilter ist zunächst ein diskret aufgebauter Ultra Low Noise Linearregler, der am Ausgang mit extrem niedrigem Noise überzeugt (ein paar μV , daher der Name μFilter). Da dieser vom Schaltregler mit konstanten $+13 \text{ Volt}$ versorgt wird, fällt über ihn eine vergleichsweise geringe Verlustleistung ab.

Um die Spannungsstabilisierung auf die Spitze zu treiben, besitzt das μFilter eine 2-adrige Sensortechnologie, direkt am $5,5 \times 2,1 \text{ mm}$ DC-Stecker des mitgelieferten 4-adrigen Spezialkabels angeschlossen. Diese Sensorfunktion auf Masse- und Plusleitung garantiert $+12,0 \text{ V}$ am Ende des Kabels, sowohl im Leerlauf als auch bei $3,0 \text{ A}$ Last, und erreicht daher eine sensationell niedrige Ausgangsimpedanz und niedrige Load Regulation (in Prozent - je kleiner der Wert desto besser).

Von Softstart über thermischen Überlast- und Kurzschlußschutz ist auch hier alles vorhanden, was ein Netzteil sicher macht.

Dieser Ausgang arbeitet quasi lastunabhängig, erreicht immer maximale Performance. Die gemessenen $2,3 \mu\text{V}$ bei $2,5 \text{ A}$ entsprechen $-112,8 \text{ dBV}$. Breitbandige Störgeräusche liegen damit $134,4 \text{ dB}$ niedriger als die 12 V Gleichspannung.

Auch der Ausgang μFilter zeigt seinen Status über eine LED auf der Frontseite an: Unterspannung auf der AC- und DC-Seite, Überlast und Kurzschluss auf der Ausgangsseite.

10.6 Leckstrom

Leckstrom und Leckspannung sind Begriffe, die erst mit Schaltnetzteilen allgemein bekannt wurden. Schaltnetzteile beinhalten fast alle eine Entstörmaßnahme in Form eines Kondensators, der Primär- und Sekundärseite verbindet. Dies führt zu einer hochohmigen Wechsellspannung am DC-Ausgang von typisch halber Netzspannung. Hochohmig heißt ungefährlich, da kein großer Strom fließen kann. Aber Strom und Spannung lassen sich problemlos selbst mit günstigsten Multimetern messen, und oft auch fühlen. Sei es die berühmte Vibration beim Streichen über den Deckel eines MacBook, oder ein prickelndes Gefühl an scharfen Gehäusekanten, welches sich schon wie ein leichter Stromschlag anfühlt.

Der Leckstrom kann auch deutlich hörbar werden, als Brumm-Summ Geräusch, je nach Gerätekonfiguration und wo und wie der Strom abfließt. Das Hauptproblem hier ist eher eines der Netzteilhersteller, denn diese haben eine so einfache wie nützliche Abhilfe der Audioindustrie viele Jahre verweigert: wird ein Netzteil nicht ungeerdet (2-pol Netzstecker), sondern geerdet betrieben (3-pol Schuko bzw. Kaltgerätebuchse), fließt der Leckstrom direkt an der Quelle ab. Und hat damit keine negativen Effekte mehr für die beteiligten Audiogeräte, bleibt also unhörbar. Trotzdem haben sich die Hersteller viele Jahre geweigert, die kleinen Wandwarzen auch als geerdete Version anzubieten.

Es gibt auch aufwändiger konstruierte (deutlich teurere) Schaltnetzteile mit geringerem Leckstrom, meist für den Medizinbereich. Wenn der Leckstrom von effektiv 50 μA auf 5 μA sinkt, klingt das nach viel. Doch in dB betrachtet sind dies -20 dB. Das reicht nicht um ein hörbares Störsignal unhörbar zu machen. Besser heißt in diesem Fall leider nicht gut genug.

Weniger bekannt ist, dass auch lineare Netzteile einen Leckstrom aufweisen - weil er dort aus verschiedenen Gründen keine negativen Auswirkungen hat, und daher unbemerkt bleibt. Ein Grund ist, dass Linearnetzteile meist über den Schutzkontakt geerdet sind (was auch bei Schaltnetzteilen hilft, siehe oben). Ein anderer, dass die typische Kapazität zwischen Primär- und Sekundärseite maßgeblich durch kapazitive Kopplung im Transformator entsteht. Und die kann geringer ausfallen als in typischen Schaltnetzteilen. Weiterhin entspricht der Leckstrom eines Linear-Trafos typisch einer leicht verformten Sinuswelle (wie die Netzspannung selbst), während bei einem Schaltnetzteil durch die Regelfunktion zahlreiche Oberwellen dazukommen, was den Leckstrom überhaupt erst richtig hörbar macht.

Die folgende Tabelle enthält einige interessante Messwerte zu diesem Thema. Untersucht wurden das DPS-2, und zum Vergleich die Schaltnetzteile ATS12040 (geerdet, im Lieferumfang des ADI-2/4 Pro) und ATS12024 (ungeerdet, RME Standard Netzteil).

Die Tabelle zeigt unter anderem, dass ein hart geerdetes Netzteil keinerlei Leckstrom aufweist. Ohne Verbindung zu PE weist das Linearnetzteil nicht nur auch einen Leckstrom auf, er ist sogar davon abhängig, wie herum man den Stecker in die Steckdose steckt. Obwohl dies beim grundsätzlich geerdeten DPS-2 eigentlich keine Rolle spielt, wurde die IEC-Buchse so belegt, dass die ‚korrekte‘ Polung der internationalen Norm entspricht (siehe Kapitel 5.1).

Messungen und Vergleich zugehöriger Parameter

Messung	DPS-2*	ATS-12040 IEC	ATS-12024 Euro
Kapazität AC zu DC	570 pF	960 pF	930 pF
Leckstrom RMS	0 μA	34 μA	-
Dito primär ungeerdet	29 μA^{**}	55 μA^{***}	60 μA^{***}
Leckspannung RMS	0 mV AC	50 mV AC	-
Dito primär ungeerdet	75 V AC	109 V AC	111 V AC
Schutzleiterwiderstand	< 0,1 Ohm	1 kOhm	-

Erläuterungen

*GND Lift nicht aktiv, DC GND verbunden mit PE

Kapazität AC zu DC: gemessen mit P/N kurzgeschlossen zu DC +/- kurzgeschlossen, 50 Hz

Leckstrom und Leckspannung RMS: True RMS Multimeter, DC GND nach Schuko/PE

** Korrekte AC Polarität *** AC Polarität egal

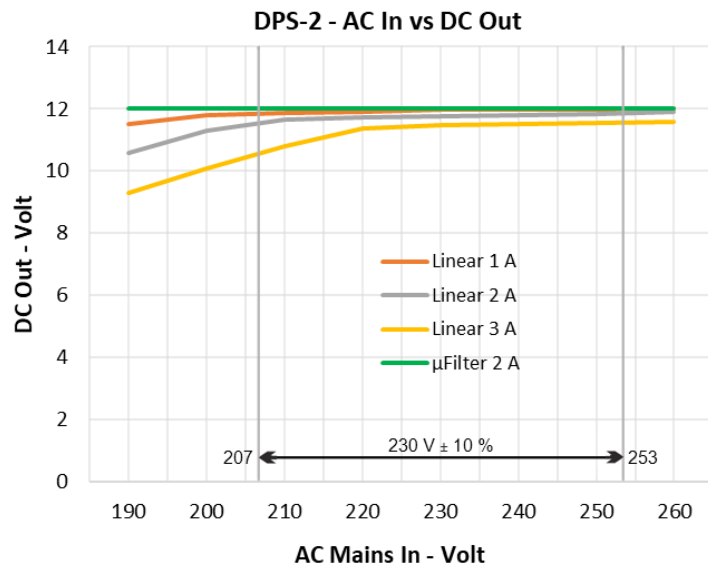
10.7 Leistungsdiagramme und Messungen

Einfluss der Netz-Eingangsspannung auf die DC-Ausgangsspannung

Die Funktion eines linearen Netzteils ist stark abhängig von der Höhe der anliegenden Netzspannung. Leider liegen weltweit, ja selbst nur in Deutschland betrachtet, niemals exakt 230 Volt an. Die Netzspannung liegt typisch im Bereich 220 bis 230 V, in manchen Ländern mit 240 V sogar höher, in manchen Situationen aber auch niedriger. Ein für 230 Volt entwickeltes Gerät sollte im Bereich $230\text{ V} \pm 10\%$, also 207 bis 253 Volt Netzspannung einwandfrei arbeiten.

Das Diagramm zeigt die DC-Ausgangsspannung an den Ausgängen Linear und μ Filter bei Netzspannungen von 190 bis 260 Volt, bei einer konstanten Stromlast von bis zu 3 Ampere. Der Ausgang Linear begrenzt die maximale Ausgangsspannung auf 12,2 Volt, bei höherer Last sinkt die Spannung auch unter 12 Volt, ist aber nach wie vor gefiltert. Diese ‚weiche‘, analoge Reaktion entspricht dem für Linear gewünschten Verhalten.

Der Ausgang μ Filter liefert wie erwartet exakt 12 Volt in jeder Situation.



Wie hier zu sehen, arbeitet das DPS-2 auch noch außerhalb der erwarteten $\pm 10\%$. (Hinweis: ein auf 115 V skaliertes Diagramm befindet sich im englischen Handbuch).

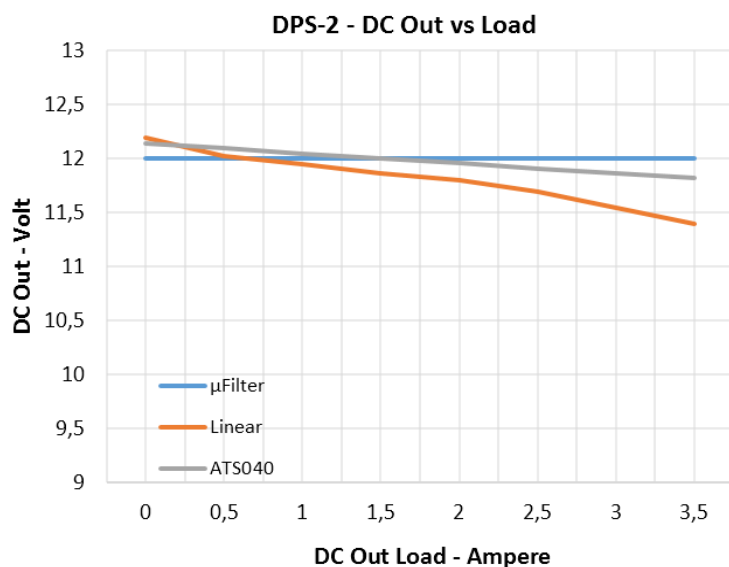
Einfluss der Last auf die DC-Ausgangsspannung

Eine genauere Analyse der zur Verfügung stehenden Ausgangsspannung und des Ausgangsstroms liefert das folgende Diagramm, welches die Ausgangsspannung bei zunehmender Last zeigt. Auch hier wird bei hohem Strombedarf das weiche Verhalten des Ausgangs Linear sichtbar.

μ Filter dagegen steht bei exakt 12 Volt, egal welche Last aktiviert wird.

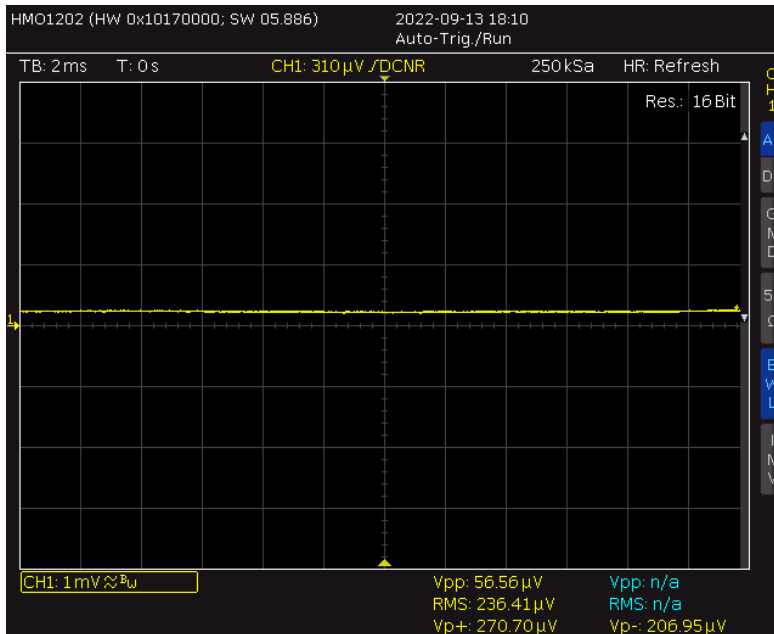
Die Messung erfolgte mit einer festen Eingangsspannung von 230 V.

Das Diagramm zeigt auch das beim ADI-2/4 Pro mitgelieferte 40 Watt Schaltnetzteil. Der Abfall der Ausgangsspannung unter Last liegt am Widerstand des DC-Kabels, welches – anders als am μ Filter-Ausgang des DPS-2 – nicht Sensor-korrigiert wird.



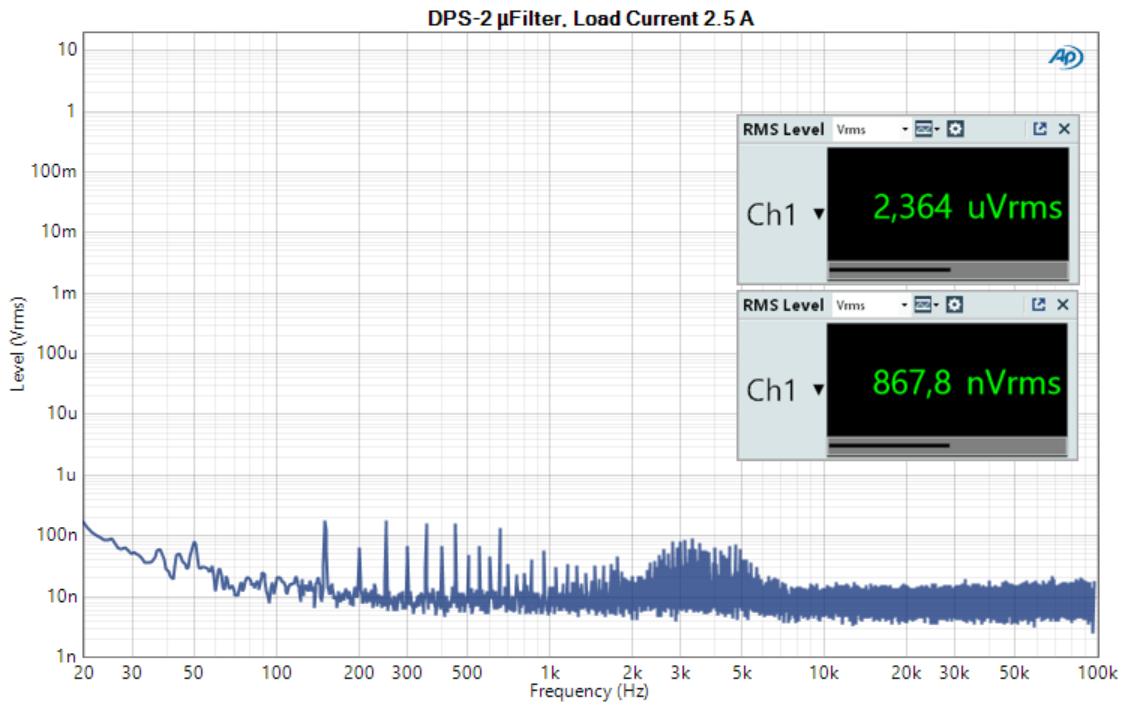
Messungen

Oszilloskop am Ausgang Linear, Ausgangsstrom 2 Ampere / 24 Watt

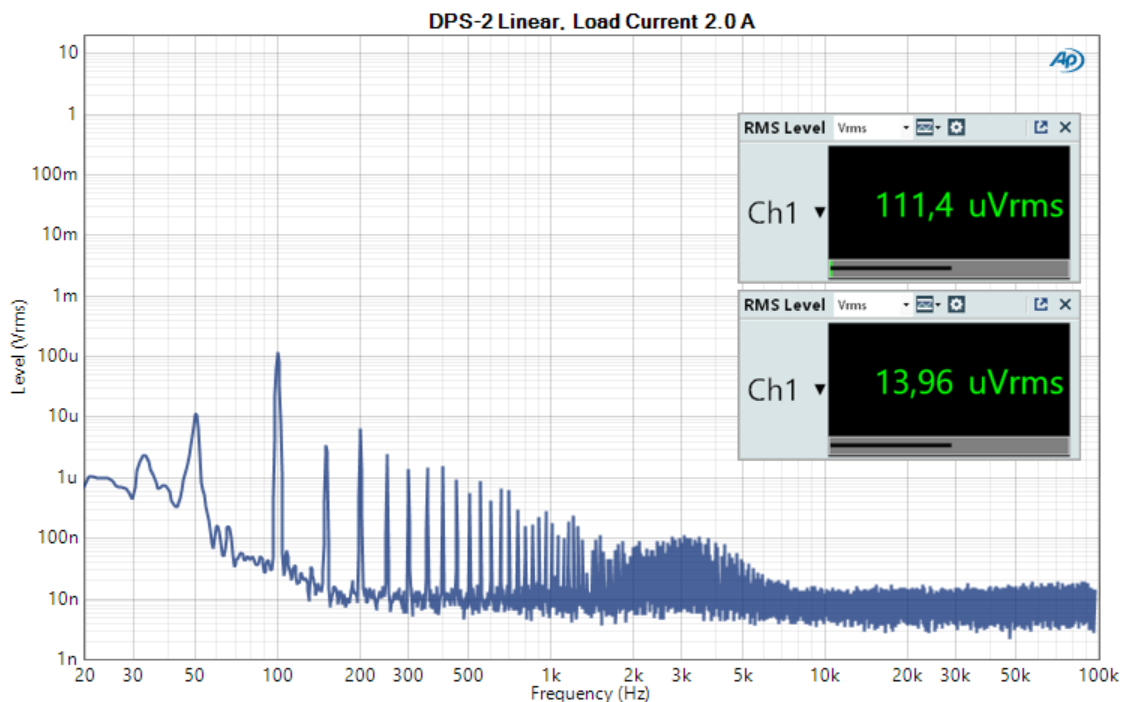


Der Screenshot des Oszilloskops zeigt - nichts. Denn: Die Messung der Ausgangsspannung eines hochwertigen Netzteils über ein Oszilloskop ist meist sinnlos, weil dieses die geringen Restwelligkeiten und Störungen kleiner als 1 mV (Milli-Volt) überhaupt nicht auflösen und darstellen kann. Die folgenden Messungen wurden daher mit einem Mess-System erstellt, welches bis herunter zu 1 μ V (Millionstel Volt) misst, also einer tausendfach höheren Auflösung.

Ausgang μ Filter, Ausgangsstrom 2,5 Ampere / 30 Watt Messwert RMS unbewertet, A-bewertet, Bandbreite 100 kHz



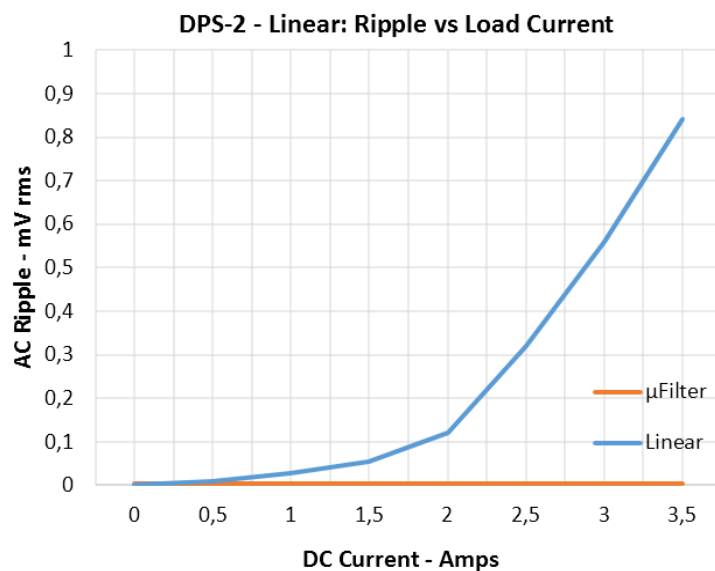
Ausgang Linear, Ausgangsstrom 2 Ampere / 24 Watt
Messwert RMS unbewertet, A-bewertet, Bandbreite 100 kHz



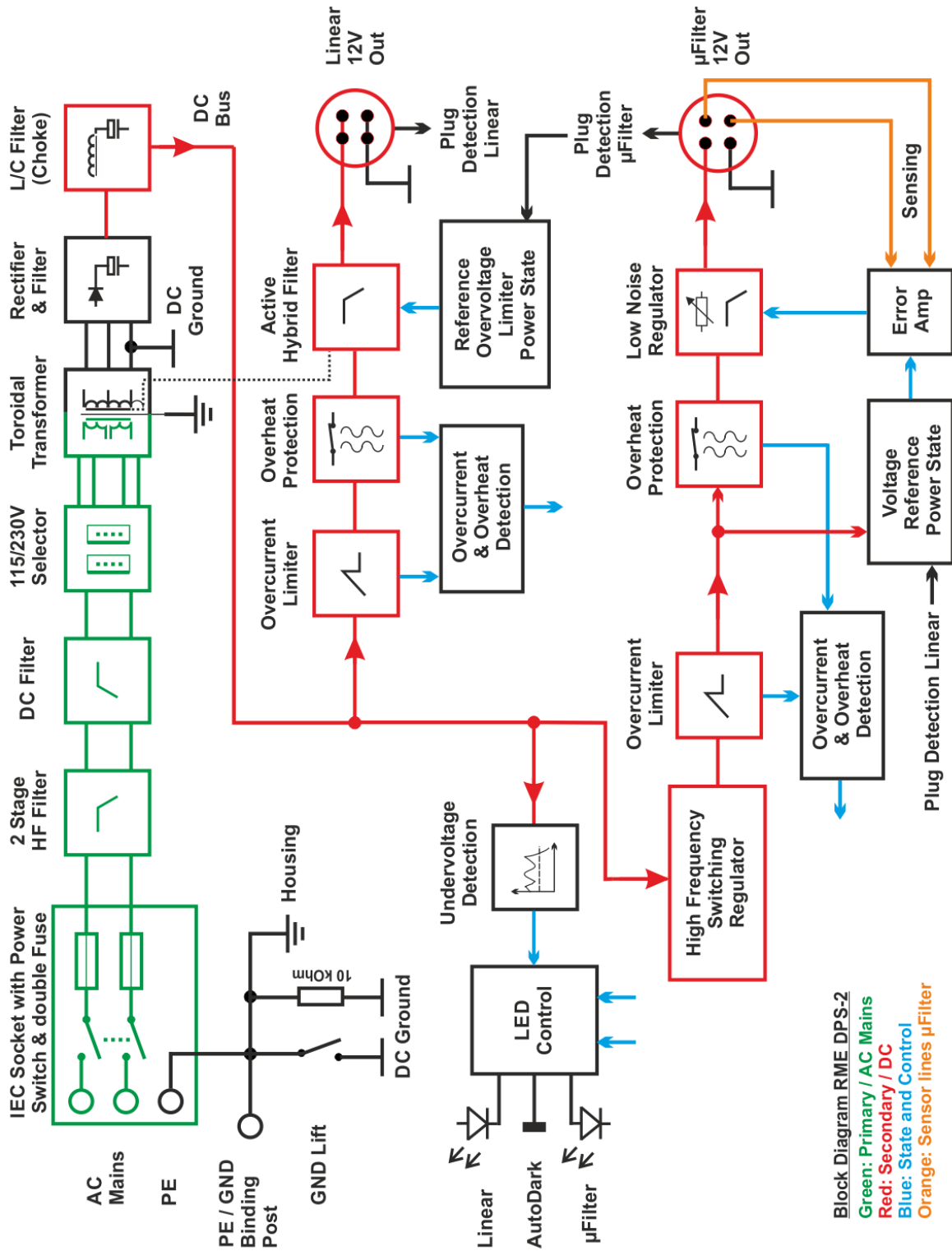
Wie erwähnt ist der Ausgang Linear anders konzipiert. Der Anteil der Brummspannung der Gleichrichtung (Ripple) ist abhängig vom abgegebenen Strom. Die obige Messung zeigt bei 2 Ampere einen 50 Hz-Anteil von 111 μ V, oder 0,1 mV (Millivolt). Mit einer linearen Skala für den Bereich 0 bis 12 Volt wäre das gar nicht sichtbar - die hier verwendete logarithmische Skala erlaubt einen quasi gezoomten Blick in den unteren Bereich.

Dieses Diagramm zeigt den Anstieg der Brummspannung des Ausgangs Linear, abhängig vom Ausgangsstrom. Im Praxis-relevanten Bereich 0 A bis 2 A bleibt diese unter 0,1 mV. Aber selbst bei 3,5 A wäre sie mit unter 0,9 mV immer noch vernachlässigbar.

Der Ausgang μ Filter zeigt hier aber seine deutliche Überlegenheit – er weist weder Brummspannung noch andere Störungen in nennenswerter Höhe auf. Ausgangsspannung und Strom sind so rein wie die einer leistungsstarken Batterie.



11. Blockschaltbild DPS-2



Bedienungsanleitung



DPS-2

► Diverses

12. Zubehör

Für das DPS-2 ist folgendes Zubehör erhältlich:

Artikelnummer	Beschreibung
DClock1	4-pol DC-Kabel mit verriegelbarem Stecker, Länge 1 m
DCunlock1	4-pol DC-Kabel mit nicht-verriegelbarem Stecker, Länge 1 m

13. Garantie

Jedes DPS-2 wird einzeln geprüft und einer vollständigen Funktionskontrolle unterzogen. Die Verwendung ausschließlich hochwertigster Bauteile erlaubt eine Gewährung voller zwei Jahre Garantie. Als Garantienachweis dient der Kaufbeleg / Quittung.

Bitte wenden Sie sich im Falle eines Defektes an Ihren Händler. Öffnen Sie das Gerät keinesfalls selbst, da es dabei beschädigt werden könnte. Außerdem wurde es mit speziellen Siegeln versehen, die im Falle einer Beschädigung den Verlust der Garantie nach sich ziehen.

Schäden, die durch unsachgemäßen Einbau oder unsachgemäße Behandlung entstanden sind, unterliegen nicht der Garantie, und sind daher bei Beseitigung kostenpflichtig.

Schadenersatzansprüche jeglicher Art, insbesondere von Folgeschäden, sind ausgeschlossen. Eine Haftung über den Warenwert des DPS-2 hinaus ist ausgeschlossen. Es gelten die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Firma Audio AG.

14. Anhang

RME News, neueste Treiber, und viele Infos zu unseren Produkten finden Sie im Internet:

<https://www.rme-audio.de>

Weltweiter Vertrieb: Audio AG, Am Pfanderling 60, D-85778 Haimhausen

Hotline: Tel.: 08133 / 9181-51

Zeiten: Montag bis Mittwoch 12-17 Uhr, Donnerstag 13:30-18:30 Uhr, Freitag 12-15 Uhr

Per E-Mail: support@rme-audio.com

Liste internationaler Supporter: <https://www.rme-audio.de/support.html>

RME User Forum: <https://forum.rme-audio.de/>

Warenzeichen

Alle Warenzeichen und eingetragenen Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber. RME, Hammerfall und DIGICheck sind eingetragene Marken von RME Intelligent Audio Solutions. DPS-2, ADI-2 DAC und ADI-2 Pro sind Warenzeichen von RME Intelligent Audio Solutions.

Copyright © Matthias Carstens, 03/2024. Version 1.1

Alle Angaben in dieser Bedienungsanleitung sind sorgfältig geprüft, dennoch kann eine Garantie auf Korrektheit nicht übernommen werden. Eine Haftung von RME für unvollständige oder unkorrekte Angaben kann nicht erfolgen. Weitergabe und Vervielfältigung dieser Bedienungsanleitung und die Verwertung seines Inhalts sowie der zum Produkt gehörenden Software sind nur mit schriftlicher Erlaubnis von RME gestattet. Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, bleiben vorbehalten.

15. Konformitätserklärung

CE

Dieses Gerät wurde von einem Prüflabor getestet und erfüllt unter praxisgerechten Bedingungen die Normen zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten über die elektromagnetische Verträglichkeit (RL2014/30/EU), sowie die Rechtsvorschriften zur elektrischen Sicherheit nach der Niederspannungsrichtlinie (RL2014/35/EU).

Bestimmungsgemäßer Gebrauch

Das DPS-2 dient zur Stromversorgung von Geräten wie Preamps, DACs und AD/DA Konvertern, die mit typisch 12 Volt betrieben werden und weniger als 2,5 A Strom benötigen (< 30 Watt), und deren DC-Buchse den Pluspol innen aufweist. Der Betrieb mit anders spezifizierten Geräten kann zum Defekt des DPS-2 oder der angeschlossenen Geräte führen.

RoHS

Dieses Produkt wird bleifrei gelötet und erfüllt die Bedingungen der RoHS Direktive RL2011/65/EU.

Entsorgungshinweis

Nach der in den EU-Staaten geltenden Richtlinie RL2012/19EU (WEEE – Directive on Waste Electrical and Electronic Equipment – RL über Elektro- und Elektronikaltgeräte) ist dieses Produkt nach dem Gebrauch einer Wiederverwertung zuzuführen.

Sollte keine Möglichkeit einer geregelten Entsorgung von Elektronikschrott zur Verfügung stehen, kann das Recycling durch Audio AG erfolgen.

Dazu das Gerät **frei Haus** senden an:

Audio AG
Am Pfanderling 60
D-85778 Haimhausen



Unfreie Sendungen werden nicht entgegengenommen.