

LNI-2 DC

ガルバニック絶縁対応
超低ノイズ電源フィルター & スタビライザー



ユーザーガイド

目次

▶ 一般	5
1. はじめに	6
2. パッケージ内容	6
3. 適切な使用方法	6
4. 仕様と特徴	6
5. コネクタ LED	7
5.1 コネクタのピン配列	7
6. インストールと初めての操作	8
7. GND (グラウンド) 端子の使用	8
8. ホットライン - トラブルシューティング	8
▶ 技術参考書	9
9. 技術仕様	10
9.1 DC 入力	10
9.2 DC 出力 μ フィルター	10
9.3 一般仕様	10
10. 技術背景	11
10.1 リニア電源 (LPS) とスイッチング電源 (SMPS) の違い	11
10.2 ガルバニック絶縁	12
10.3 リーク電流	12
10.4 μ フィルター	13
10.5 負荷が DC 出力電圧に与える影響	14
10.6 測定	15
11. ブロック・ダイアグラム	17
▶ その他	19
12. アクセサリー	20
13. 免責事項および保証について	20
14. 追補	20
15. CE / FCC 規制への適合	21

■重要：安全に関する情報

熱に関する注意



動作中は本体表面が熱くなる場合があります。機器の換気を確実にしてください。直射日光を避けてください。また暖房機、ストーブ等異常に温度が高くなるものの近くに置かないでください。本機と他製品との間の換気を確実にしてください。



メーカーに事前相談なく点検・修理した場合の保証は負いかねます。メーカー指定のアクセサリーのみをご使用ください。



まず本書マニュアルをすべてよくお読みください。本製品の使用と操作に必要なすべての情報を記載しています

ユーザーガイド



LNI-2 DC

▶ 一般

1. はじめに

この度は、RME LNI-2 DC をご購入いただき誠にありがとうございます。この唯一無二のツールは、電源の質に関わらず、オーディオ・デバイスをあらゆる電源から切り離し、非常にクリーンで高度に安定化されたノイズのない 12V DC を提供します。驚くほど小型でありながら、接続された 12 V 対応機器に、24 W の純粋な電力を安定供給します。

このマニュアルでは、LNI-2 DC の機能や特徴に加え、その他の非常に興味深い情報について紹介します。ぜひお楽しみください！

2. パッケージ内容

- ・ LNI-2 DC 本体
- ・ ロック機構 DC プラグ付 DC センサー接続ケーブル：5.5 × 2.1 mm、1m
- ・ DC プラグ付 DC センサー接続ケーブル：5.5 × 2.1 mm、1m
- ・ 日本語ユーザーガイド

3. 適切な使用方法

- ・ 入力電圧：9 - 18 V DC、センタープラス
- ・ 12 V、2.0 A 未満 (< 24 W) のデバイスの接続
- ・ DC 出力プラグ：センタープラス、外側マイナス /GND

4. 仕様と特徴

- ・ 超低ノイズ DC 電源フィルター&スタビライザー
- ・ 入出力間のガルバニック絶縁
- ・ 入力に HF (高周波数: High Frequency) および RF (無線周波数: Radio Frequency) フィルターを装備
- ・ アルミニウム一枚板から削り出された筐体
- ・ カップリング容量：35 pF
- ・ μ フィルター・テクノロジーを使用した出力
- ・ センサー補償技術
- ・ 標準ノイズ：< 2 μ V
- ・ 過負荷保護
- ・ 短絡保護
- ・ 過熱保護
- ・ 2 色 LED によるステータス表示

- ・ 低アイドル時消費電力 (0.7 W)
- ・ DC 出力を他のデバイスや PE (保護接地端子) に接地するための GND 端子
- ・ 小さくコンパクトでポータブルなサイズ

5. コネクター LED

LNI-2 DC の上部、リア出力ジャックの近くにある LED は、正常動作 (白) またはエラー (赤) を示します。入力ジャックの近くにある LED は、入力電圧の状態を確認します。

LNI-2 DC の背面には、ロック可能な DC 入力ジャック、グラウンド端子、およびロック可能な DC 出力 μ フィルターがあります。

グラウンド端子は、筐体と DC 出力のマイナス (GND) に固定接続されています。これを使用して、他の接地されたデバイスに直接接続するか、システム全体を PE に接続できます。

DC 出力ソケットはロック機構付きで、対応するロック可能な 4 ピン丸型プラグを備えた専用ケーブルが付属しています。このケーブルには、一般的に使用される 5.5 × 2.1 mm の DC プラグがあり、ロック可能なものとロックなしのものがあります。

! 現在の RME デバイスはロック可能なプラグを使用していますが、デバイスのソケットにはロックなしのプラグも適合します。ただし、ロック可能なプラグはそのようなソケットのないデバイスでは不十分な接触をすることが多いです。そのため、ロックなしのプラグを使用することをお勧めします。

ノート : ロック可能なプラグを接続するデバイスに完全に挿入した後、ロックするためにプラグを 90° 回転させる必要があります。ケーブルを動かした際に接続されたデバイスが動作しない場合、プラグがソケットに正しく挿入されていない可能性があります！

5.1 コネクターのピン配列

特殊なセンサーリード付きの DC ケーブルには、一方に標準的な 5.5 × 2.1 mm の DC コネクターを備えており、ロック可能なプラグとロックなしのプラグを選べます。

LNI-2 DC への接続は、4 極、シェル、およびロック機構を備えた Kycon KPP-4P コネクターを介して行います。

Kycon KPP-P4		DC コネクター	μ フィルター機能	リア機能
ピン	ケーブル	ピン		
1	赤	外側 (-)	GND	GND
2	茶色	内側 (+)	+12 V	+12 V
3	緑	外側 (-)	GND 検知	GND
4	黒	内側 (+)	+12 V 検知	+12 V
シェル	ピン 1		プラグ検出	プラグ検出

6. インストールとはじめての操作

- ▶ 付属の DC 電源ケーブルを μ フィルターの出力に接続します。4 ピン丸型プラグの平らな側が上になるように挿入します。
- ▶ DC 電源ケーブルのもう一方を電力供給するデバイス（例：ADI-2 DAC）に接続します。
- ▶ 仕様を満たした適切な DC 電源を LNI-2 DC の入力ジャックに接続します。
- ▶ 上部の LED が両方とも白色に点灯します。

接続されたデバイスの電源をオンにすると正常に動作します。

7. GND (グラウンド) 端子の使用

GND 端子は、DC 出力のグラウンドとデバイスの筐体に接続されます。この機能は、システムを接地する必要がある場合に便利です。以下の例のとおりです。

- ・ オーディオパス内にある他の機器が、非接地のスイッチング電源 (SMPS) から電力供給を受けている場合、リーク電流によるノイズが発生することがあります。その際は、GND 端子を水道管の金属部や暖房ラジエーター、または他の適切な接地ポイントに接続してください。
- ・ 原因不明のハム音やブザー音が聞こえる場合も、同様の方法を試してみてください。

8. ホットライン - トラブルシューティング

デバイスが非常に熱くなる

- ・ LED がエラー状態を示さない限り、これは正常です。LNI-2 DC の筐体はヒートシンクとして機能します。接続されたデバイスの電流需要が高いほど、ユニットは熱くなります。
- ・ デバイスを単体で動作させる。
- ・ 他の熱源の上または下で動作させない。他のデバイスの隣、または離れた場所に置く。
- ・ 布や枕の上や下に置かない。

LED が赤く点灯し、接続されたデバイスが電力を得られない

- ・ デバイスが過熱している可能性があります。冷却後に再度動作を確認してください。
- ・ デバイスが恒久的に過負荷状態である可能性があります（過剰な電流要求）。
- ・ 出力に短絡が発生している可能性があります。一度 DC ケーブルを外し、LED が白点灯に戻るか確認してください。
- ・ 接続された電源が正常に動作しているか、仕様範囲内かを確認してください。
- ・ 冷却後および DC ケーブルを外した後でも LED が赤く点灯する場合、LNI-2 DC が故障している可能性があります。ご購入いただいた販売店にご相談ください。

LNI-2 DC が起動せず、LED が点灯しない

- ・ 電源ソースが正常に動作しており、LNI-2 DC の入力ジャックに正しく接続されていることを確認してください。

ユーザーガイド



LNI-2 DC

▶ 技術参考書

9. 技術仕様

9.1 DC 入力

- ・ 入力電圧範囲：9 - 18 V DC
- ・ 極性：センター +、外側 -
- ・ コネクタ：5.5 × 2.1 mm、ロック可能または通常タイプ
- ・ アイドル時の消費電力：0.7 W
- ・ 標準消費電力、12 V 入力、2 A 負荷：31 W

9.2 DC 出力 μ フィルター

- ・ 出力電圧：12.0 V
- ・ 連続出力電流：2.0 A
- ・ 連続出力電力：24 W
- ・ 最大出力電流：3.0 A
- ・ ノイズ @ 0 - 3 A、AES17：< 2 μ V、< 1 μ V A-weighted
- ・ ノイズ @ 0 - 3 A、100 kHz 帯域幅：< 3 μ V、< 2 μ V A-weighted
- ・ ケーブルを含む出力インピーダンス：0.012 Ω
- ・ 負荷調整 (0/1/2 A)：0.20 %
- ・ 過負荷保護：> 3.0 A
- ・ 過熱保護：> 80 °C (176 °F)
- ・ 低電圧検出：< 9.0 V
- ・ 短絡電流 (赤の LED)：< 0.1 A
- ・ フィルター (デカップリング) 効率、10 Hz - 1 kHz：> 110 dB
- ・ フィルター (デカップリング) 効率、1 kHz - 200 kHz：> 70 dB

9.3 一般仕様

- ・ 寸法 (幅 × 高さ × 奥行き)：80 × 30 × 123 mm
- ・ 重量：605 g (1.33 lbs)
- ・ 動作温度：+5°C ~ +40°C
- ・ 相対湿度：< 75%、結露なきこと

10. 技術背景

10.1 リニア電源 (LPS) とスイッチング電源 (SMPS) の違い

リニア電源 (LPS) は、トランス、整流器、コンデンサーに加え、一定の出力電圧を得るための電圧レギュレーターで構成されています。整流後の残留リップル電圧を大幅に低減しますが、様々な理由から、望ましい出力電圧を得るために入力電圧を大幅に高くしなければならぬため、電力損失の大部分が発生してしまいます。入力電圧が 20 % 以上変動する可能性があるため、いわゆる低ドロップ・レギュレーターを実装することも簡単ではありません。

利点：非常にクリーンな出力電圧が得られます。また、高周波スイッチング・ノイズが発生しません。リーク電流の問題もありません（ただし、この影響はリニア電源でも存在します）。

欠点：低効率のため、電力損失が大きく放熱量が多くなります。大きなトランスを必要とするため重量が増します。また、大きなトランスによる磁気漏れのリスクが高く、磁氣的に励起されるグラウンドループを発生させることがあります。主電源電圧の変動に強く反応します。比較的高価です。

スイッチング電源 (SMPS) は、整流器とコンデンサーで構成されています。この方法で得られる非常に高い DC 電圧は高周波で切り分けられ、トランスに送られます。トランスはガバナック絶縁を提供し変圧します。出力側には追加のフィルタリングと安定化も一般的に行われます。

利点：非常に小型で軽量です。高効率 (> 80%) で、放熱量が非常に少なく、大きな低周波磁場を発生しないため、磁氣的なグラウンドループの励起がありません。100 V から 240 V までの任意の入力電圧に対応し、主電源電圧の変動に対して反応しません。比較的安価です。

欠点：出力電圧には低周波ノイズが含まれませんが、スイッチング技術により高周波ノイズが発生することがあります。最大 200 μA までのリーク電流が典型的であり、非接地システムではハム・ノイズや軽い感電（筐体部分で AC 90 V 以上）まで、様々な影響を引き起こすことがあります。

私たちの結論としては、両システムには長所と短所があり、詳細にわたる改良によって欠点を大幅に改善することができるということです。例えば以下のとおりです。

リニア電源の場合、トランスの効率的な磁気シールド、トランスが早期に磁気飽和に達して、さらに干渉する漏れ磁場を生成しないように高品質のトランスを使用、電力損失を減らすためにパッシブ・プリフィルタリング（調節装置）とフローティング電圧レギュレーターを使用、固定出力電圧にもかかわらず最小の電力損失を実現するために、二次側で

高効率のスイッチング・レギュレーターを使用（これは通常のスイッチング電源と異なり、同等のリーク電流は発生しません）。

スイッチング電源の場合、高インピーダンス抵抗を介して DC 側を一次側の PE に接地することで、リーク電流の影響を完全に排除できます。出力側に追加された低周波および高周波フィルターを設けることでノイズを低減できます。

RME の新しいスイッチング電源には IEC ソケットがあり、RME は他のモデルでも順次採用予定です。LNI-2 DC には追加のフィルタリング機能があり、ガルバニック絶縁と完全な μ フィルター技術を備えています。これにより、一般的な 12 V 電源の後段に使用することで、DC の安定性とリップル/ノイズを劇的に改善します。

10.2 ガルバニック絶縁

ガルバニック絶縁は、2つの回路を電氣的に完全に分離することを意味します。例えば、標準的なトランスは入力（230 V AC など）とその出力との間にガルバニック絶縁を提供します。したがって、出力は主電源から電氣的に切り離されます。

しかし、一次巻線と二次巻線の容量結合により、残留結合が依然として存在します。これは簡単に測定でき、通常は約 1 nF（ナノファラッド、 10^{-9} ）であり、主に高周波数範囲で顕著に現れます。

DC 接続のガルバニック絶縁は、交流に接続された単純なトランスの例よりもはるかに複雑です。これを高品質で実現する場合、その複雑さはさらに増します。特に容量結合の違いを生みます。LNI-2 DC においては、トランスの 1 nF や典型的なスイッチング電源の 500 pF（ピコファラッド、 10^{-12} ）ではなく、約 35 pF です。これにより、LNI-2 DC では入力電圧と出力電圧の効果的な遮断と完全な分離が実現されています。

10.3 リーク電流

リーク電流およびリーク電圧という用語は、スイッチング電源の導入とともに一般に知られるようになりました。ほとんどすべてのスイッチング電源には、一次側と二次側を接続するコンデンサの形で干渉抑制対策が含まれています。この結果、DC 出力に通常はライン電圧の半分程度の高インピーダンスの交流電圧が生じます。高インピーダンスとは、大きな電流が流れないため無害であることを意味します。しかし、安価なマルチメーターでも電流と電圧を簡単に測定でき、しばしば感じるすることができます。たとえば、MacBook の蓋を撫でたときの特有な振動や、鋭い筐体のエッジで感じる軽い電気ショックのようなチクチクした感覚です。

リーク電流は、デバイスの構成や電流が流れる場所と方法によって、ブーンという音として明確に聞こえることもあります。ここでの主な問題はむしろ電源メーカーにあります。というのも、オーディオ業界にとって有用なほど単純な対策を長年にわたって拒否してきたからです。電源がアースされていない（2ピンプラグ）状態でなく、アースされた（3ピン

の IEC ソケット) 状態で使用される場合、リーク電流は直接ソースから流れ落ちます。したがって、オーディオ機器に対して負の影響を及ぼさず、聞こえなくなります。それにもかかわらず、メーカーは長年にわたり小型のスイッチング電源に、アースされたバージョンを提供することを拒否してきました。

医療分野向けに、より精密に設計された、かなり高価なスイッチング電源もあり、それらはリーク電流が少なくなっています。リーク電流が実効値で 50 μA から 5 μA に減少すると、非常に大きく聞こえますが、dB で表すと -20dB です。これは聞こえる干渉信号を聞こえなくするには十分ではありません。この場合、「より良い」とは「十分良い」という意味にはならないのです。

あまり知られていない事実として、リニア電源もリーク電流を持っているものの、様々な理由で悪影響を及ぼさないため気付かれないという点があります。一つの理由は、リニア電源が通常、アース接点を通じて接地されていることです（これもスイッチング電源に効果があります、前述のとおり）。もう一つの理由は、一次側と二次側間の典型的な静電容量が主にトランス内部の容量結合に由来するためです。結果として、リーク電流は一般的なスイッチング電源のものよりも小さいことが分かっています。トランスのリーク電流は、商用電源電圧の元の正弦波、すなわち比較的クリーンな 50 Hz で構成されています。一方、スイッチング電源では制御機能によって多くの高調波が加わるため、これがリーク電流を聞こえやすくしているのです。

❗ LNI-2 DC は、入力と出力の間にガルバニック絶縁があり、カップリング容量がわずか 35 ピコファラッド (pF) であるため、リーク電流およびそのオーディオへの副作用を容易に除去します。

10.4 μ フィルター

RME の μ Filter (マイクロ・フィルター) は、驚くべき機能をいくつも備えています。まず、 μ フィルターは極めて低ノイズの出力 (数 μV) を持つディスクリートの超低ノイズ・リニア・レギュレーターで、その名前の由来となっています。内部ではガルバニック絶縁回路により、一定の +13V で供給されているため、比較的低い電力損失で済みます。

電圧安定化を極限まで押し上げるために、 μ フィルターは 2 線式センサー技術も搭載しており、付属の特殊 4 線式ケーブルの 5.5 \times 2.1 mm DC コネクターに直接接続されています。このセンサー機能は、グラウンドとプラス電源間で +12.0V を保証し、無負荷時でも 3 A 負荷時でもケーブルの終端でそれを維持します。これにより、驚異的に低い出力インピーダンスと低負荷レギュレーション (パーセンテージで表され、値が小さいほど良い) を達成します。詳細は技術仕様の章をご覧ください。

ソフトスタートから熱過負荷保護および短絡保護に至るまで、電源を安全にするためのすべての機能がここに備わっています。

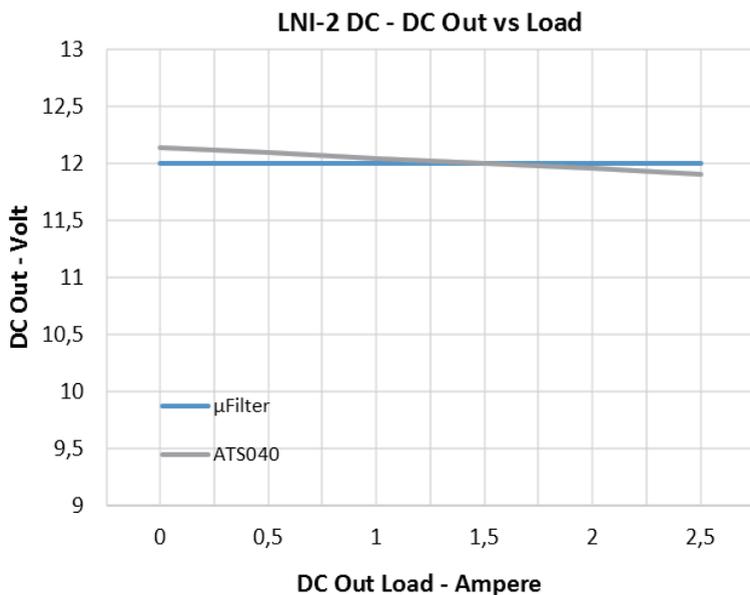
この出力は、ほぼ負荷に依存せず（以下参照）、常に最大性能を発揮します。測定された $2 \mu\text{V}$ は -114 dBV に相当します。したがって、広帯域ノイズは供給される 12 V の DC 電圧よりも驚異的に 135.6 dB 低くなります。

μ フィルター出力は、上部の LED で出力状態も表示します：正常動作（白）、過負荷および短絡状態（赤）。

10.5 負荷が DC 出力電圧に与える影響

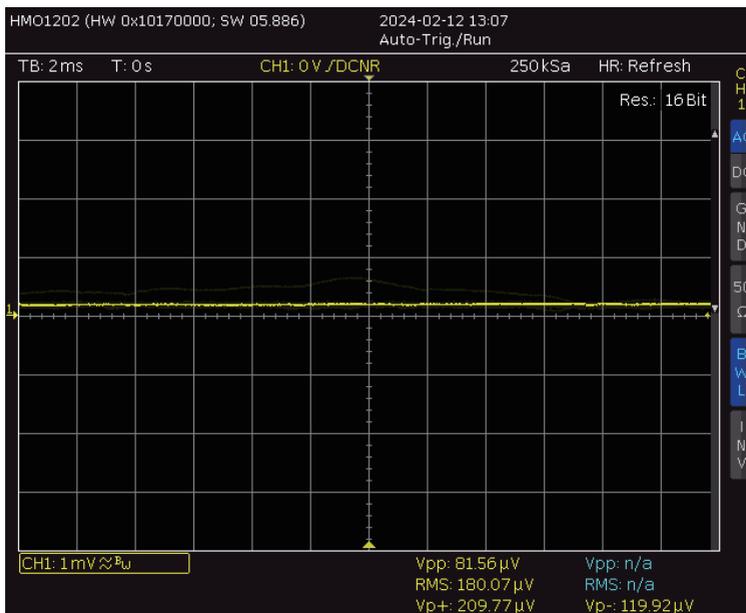
以下の図に、提供される出力電圧と電流の詳細な分析結果が示されています。この図は、負荷が増加しても出力 μ フィルターが常に 12.0 V に保たれることを示しています。

比較のため、ADI-2/4 Pro に付属している 40 W のスイッチング電源の出力電圧も図に示しています。負荷時の出力電圧の低下は、DC ケーブルの抵抗によるもので、LNI-2 DC に付属のものとは異なり、センサー補正はされていません。



10.6 測定

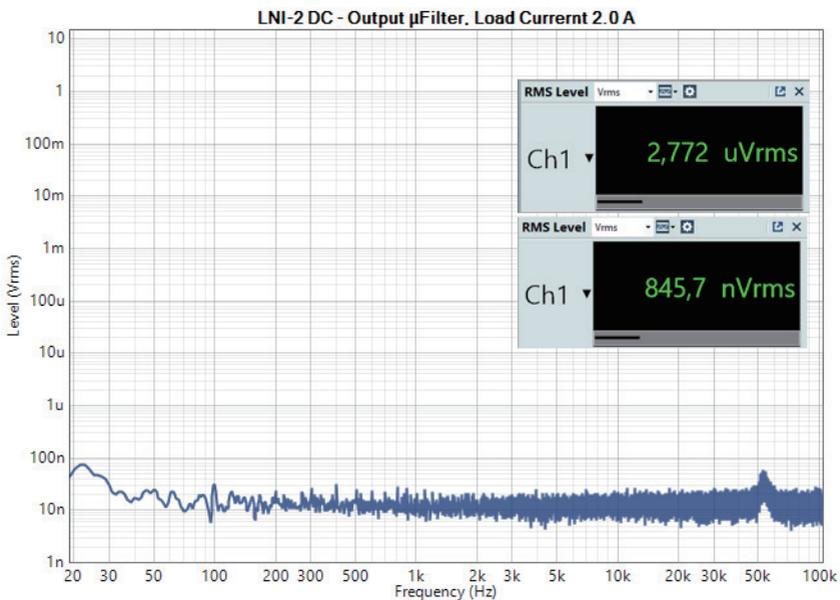
オシロスコープによる DC 出力 μ フィルター測定、出力電流 2 A / 24 W



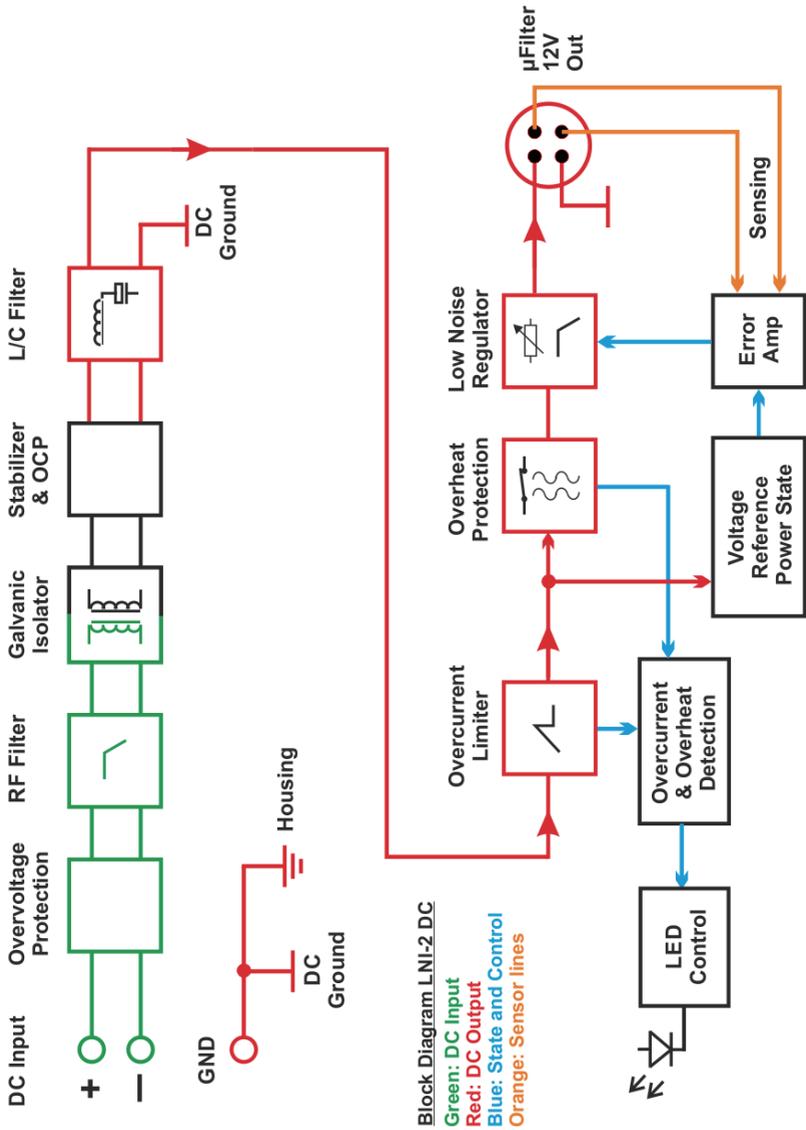
オシロスコープのスクリーンショットには何も表示されていません。この理由は、LNI-2 DC のようなクリーンな電源をオシロスコープで測定しても、わずか数 μ V (マイクロボルト) の小さなノイズを分解して表示できないためです。したがって、次のページに記載の測定では 1 μ V (V の 100 万分の 1) まで解析可能な測定システムを使用して行いました。このシステムは通常の 1000 倍の高解像度を持ちます。

出力 μ フィルター、出力電流 2 A / 24 W

測定値 : RMS unweighted および A 特性、帯域幅 100 kHz



11. ブロック・ダイアグラム



ユーザーガイド



LNI-2 DC

▶ その他

12. アクセサリー

RME 製品のアクセサリーは、製品情報ページよりご確認くださいませ。

<https://rme-audio.jp/>

13. 免責事項および保証について

LNI-2 DC は出荷の前に、ひとつひとつ品質管理および完全なテストを行います。そのため、本マニュアル記述における通常のご使用での不具合に限ってのみ、十分な保証をいたします。

RME の修理サービスは、保証期間中はお買い上げの販売店にて受け付けております。お買い上げの製品に不具合がある場合は、ご購入された販売店までご連絡下さい。その場合、ご購入時のレシート等のご購入証明が必要です。また、本体のシリアル番号をご確認させていただく場合がございます。破損の恐れがありますので、お客様ご自身で製品を開梱しないでください。本機は不正開封防止用のシールで密封されており、そのシールが破損した場合、保証は無効となります。

正しく設置しなかったり、あるいは正しくお使いにならなかったために損傷した場合は保証の対象外となります。この場合の交換ならびに修理は有償となります。

株式会社ジェネレックジャパンはいかなる性質の損害賠償請求、特に間接損害の賠償請求は受けかねます。責任の範囲は LNI-2 DC の価値に限らせていただきます。

14. 追補

RME ニュース、最新版ドライバー、製品に関する詳しい情報は弊社ウェブサイトに記載されています：<https://rme-audio.jp/>

供給：

Audio AG, Am Pfanderling 60, D-85778 Haimhausen, Tel.: (49) 08133 / 918170

商標：

全ての商標および登録商標はそれぞれの所有者のものであります。RME、DIGICheck、Hammerfall は、RME Intelligent Audio Solutions 社の登録商標です。DPS-2、LNI-2 DC、ADI-2 DAC、および ADI-2 Pro は RME Intelligent Audio Solutions 社の商標です。

Copyright © Matthias Carstens, 02/2024. Version 1.0

本ユーザーガイドの内容に誤りがないよう十分に校閲し、万全を期しておりますが、RME およびジェネレックジャパンは誤りがまったくないことを保証いたしません。万一、本書に誤解を招くような、もしくは誤った情報があった場合でも、RME およびジェネレックジャパンはその責任を負いかねます。RME Intelligent Audio Solutions の書面による許可なしに本書または RME ドライバー CD の一部でも貸与、複製、あるいは商業目的で使用することは禁止されております。RME はいつでも予告なく仕様を変更する権利を有します。

日本語ユーザーガイドについて

1. 本ユーザーガイドの著作権はすべて本製品の製造元および株式会社シンタックスジャパン、株式会社ジェネレックジャパンに帰属します。
2. 本ユーザーガイドの内容の一部、または全部を株式会社ジェネレックジャパンの書面による承諾なしに複製・転載、複製、送信、情報検索のために保存すること、および他の言語に翻訳することを禁じます。
3. 本ユーザーガイドに記載されている事柄は、将来予告なしに変更することがあります。
4. 本ユーザーガイドは、本製品の使用許諾契約書のもとでのみ使用することができます。
5. 本ユーザーガイドを使用した結果の影響については、一切責任を負いかねますのでご了承ください。
6. 本ユーザーガイドに記載されている会社名、製品名は、各社の商標および登録商標です。

15. CE / FCC 規制への適合

CE

本機は試験の結果、電磁波両立性の相当法規に関する欧州理事会指示の定めるデジタル機器に関する基準 RL2014/30/EU と European Low Voltage Directive RL2014/35/EU に適合することが認定されています。

適切な使用方法

LNI-2 DC は、通常 12V で動作し、2.0 A 未満の電流 (< 24 W) を必要とするプリアンプ、DAC、および AD/DA コンバーターなどのデバイスに電力を供給するように設計されています。また、DC ジャックの内端子がプラスである必要があります。異なる仕様のデバイスで使用すると、LNI-2 DC または接続されたデバイスが故障する可能性があります。

RoHS

本製品は無鉛はんだを使用しており、RoHS 指令 RL2011/65/EU の要件を満たします。

FCC

本機は FCC Rules の Part 15 に適合します。動作は次の 2 つの条件に従います：(1) 本機は有害な妨害を生じてはならない、また (2) 本機は望ましくない動作を引き起こす妨害を含むいかなる妨害も受信する。

ご注意：適合責任を負う当事者による承認なしに本機を改造及び変更した場合、使用者が機器を操作する権限が無効になる場合があります。

アメリカ合衆国責任者：

Synthax United States, 6600 NW 16th Street, Suite 10, Ft Lauderdale, FL 33313
T : 754.206.4220

商標名：RME、モデル番号：LNI-2 DC

本機は試験の結果、FCC 規則第 15 章に定められたクラス B デジタル機器に関する規制要件に適合するものと認定されています。これらは、住宅に設置されることによって発生し得る有害な干渉を正当に規制するために定められています。本機は無線周波エネルギーを生じ、使用し、また外部に放射することもあるため、本書に従って正しく設置および使用しない場合、電波状況に悪影響を及ぼすおそれがあります。ただし、どの設置条件でも干渉が起きないという保障はありません。本機がラジオやテレビ受信の干渉の原因となっている(本機の電源をオン、オフすることで確認できる)場合には、下記の方法によって干渉に対処してください。

- ・ 受信アンテナの設置場所や方向を変える。
- ・ 機材から受信機への距離を大きくする。
- ・ 別回路のコンセントに接続する。
- ・ 取扱店または資格のあるラジオ・テレビ技術者に相談する。

RME