

# Technische Daten

des Antennenverstärkers

## RLA3C / 4D – 4L

Ausgabe: 1.11

Erstellt: 11.01.2019

Größe Verstärker (L x B x H) :	97 mm x 50 mm x 15 mm (3C/4D inkl. Anschlussbuchsen), 83 mm x 50 mm x 6 mm (Platine 4E - L)
Frequenzbereich:	30 kHz ... 54 MHz, Dämpfung bei 90 MHz ca. 20 dB (3C/4D) 30 kHz ... 71 MHz, Dämpfung bei 90 MHz ca. 25 dB (4E - H) 20 kHz ... 30 MHz, Dämpfung bei 90 MHz ca. 40 dB (4J - 4L)
Eigenrauschleistung (ohne Loop):	3C/4D - F: ca. -135 dBm/Hz, 4G - L: <= -142 dBm/Hz @ 10 MHz
IP3 (min.):	3C/4D - F: +26 dBm, 4G - L: +30 dBm (2x -6 dBm bei 10 MHz)
IP2 (min.):	3C/4D - F: +70 dBm, 4G - L: +74 dBm (10,0 MHz + 10,2 MHz, -6 dBm, 0,2 MHz Differenzton gemessen)
Maximal zulässige Eingangsspannung:	0,2 V <sub>eff</sub> dauernd, ±10 V <sub>peak</sub> 1 ms
Ausgangsspannung:	>= 3C: 0,8 V <sub>eff</sub> , 4D - L: 1,0 ... 1,5 V <sub>eff</sub> , @1 dB Kompression
Versorgung über DC-Buchse / Kabel:	+6,0 V ... +13,8 V, <b>Maximum +14,4 V!</b>
Stromaufnahme je Verstärker:	3C: 37 mA ±5 mA, 4D - L: 40 - 100 mA je nach Aussteuerung
HF-Ausgang:	50 Ohm, Anschluss über Koaxkabel oder passende Buchse
Umgebungsbedingungen:	-20 ... +70 °C Umgebungstemperatur, bis 99 % rel. Luftfeuchte nicht kondensierend, Außeneinsatz in geschlossenem Gehäuse
Konformität:	CE nach DIN EN 55013, EN 55020, EN 60065 RoHS- / WEEE-Richtlinie, ear-Reg-Nr. 27676700

Änderungen im Zuge der technischen Weiterentwicklung vorbehalten!

# Sicherheitshinweise

**Bitte beachten sie immer folgende Sicherheitshinweise!**

**Schließen Sie das Gerät niemals an eine andere als die in den technischen Daten angegebene Spannung an. Keinesfalls darf Netzspannung 230 V~ an oder in das Gerät gelangen!**

**Sollten Sie das Gerät im Außeneinsatz verwenden, beachten Sie unbedingt die Blitzschutzbestimmungen für den Betrieb elektrotechnischer Anlagen im Freien!**

**Beachten Sie den erlaubten Temperaturbereich zur Inbetriebnahme des Gerätes! Schalten Sie das Gerät nicht ein bzw. wieder aus, wenn dieser Bereich über- oder unterschritten wird!**

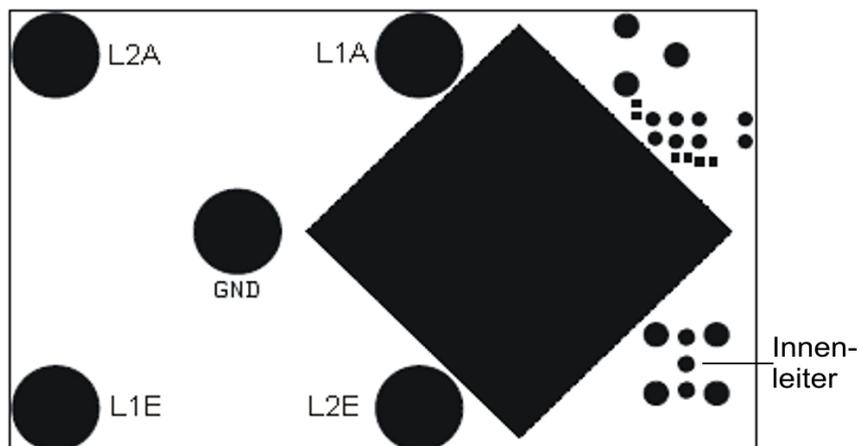
**Stellen Sie irgend welche Beschädigungen am Gerät fest, nehmen Sie es sofort außer Betrieb (Spannungsversorgung entfernen)! Senden Sie es gegebenenfalls zur Reparatur an den Lieferanten zurück.**

**Möchten Sie das Gerät aufgrund von Schäden oder Nichtgebrauchbarkeit entsorgen, senden Sie es an den Lieferanten zurück oder geben Sie es bei Ihrer örtlichen Altgerätesammelstelle ab. Entsorgen Sie das Gerät nicht anderweitig, beispielsweise über den Hausmüll!**

**Beachten Sie bei mechanischen Montagen, dass keinerlei Biege- oder Verdrehungsspannungen auf die Platine übertragen werden! Montagematerial (Muttern, Schrauben u. ä.) dürfen nur mit einer Kraft angezogen werden, die eine Beschädigung der Oberfläche verhindert!**

# Bedienungsanleitung

Die RLA3C und 4D - L Platinen sind als Antennenverstärker für Magnet-Schleifenantennen vorgesehen. Sie beinhalten 2 steuerbare Verstärker für je eine Empfangsschleife. Die Verstärkereingänge sind niederohmig (ca. 1 ... 25 Ohm, je nach Frequenzbereich) und damit für Ein-Windungs-Schleifen mit Durchmessern von ca. 20 ... 100 cm optimiert. Die HF-Ausgangsspannung wird mit 50 Ohm Impedanz abgegeben. Über diesen Anschluss erfolgt auch die Stromversorgung („Fernspeisung“). Ein Koaxkabel kann mit dem Innenleiter am Mittelpunkt des Buchsen-Anschlusses und mit dem Schirm an einer beliebigen daneben liegenden Bohrung (alles GND) angeschlossen werden. Zusätzlich können auf der Platine eine DC-Hohlstiftbuchse und ein Schalter zur lokalen Versorgung und Umschaltung der Verstärker bestückt werden (Innenraum-Ausführung).



Die beiden Empfangsschleifen müssen mit ihren Enden auf die Bohrungen L1A – L1E (erste Schleife) bzw. L2A – L2E (zweite Schleife) geführt werden. Die Bohrungen sind 4,3 mm groß und erlauben damit einen Anschluss mittels M4 Schrauben. Zum Schutz der Leiterplatte sollten unbedingt Scheiben untergelegt werden!

**Achtung!** Der Verstärker benötigt eine bestimmte Mindestimpedanz am Eingang zur korrekten Funktion! Bei Kurzschluss (sehr kleine Loops mit geringer Induktivität) der Eingänge gegeneinander oder gegen GND wird die Verstärkung so hoch, dass der Verstärker instabil wird und auf hohen Frequenzen schwingt. Das ist an erhöhter Stromaufnahme und starkem Rauschen im Empfangssignal erkennbar.

**Die Anschlüsse der Loops müssen zur ordnungsgemäßen Funktion zwingend niederohmig mit Masse verbunden sein! Es fließt Strom aus den Eingängen der Verstärker gegen GND. Normalerweise erfolgt das durch Erdung der Loopmitte gegen GND. Alternativ muss die gleichstrommäßige Erdung durch Drosseln (Größenordnung 10 ... 50  $\mu\text{H}$ ) von Lxy gegen GND vorgenommen werden.**

An Bohrung GND (Ground, Masseanschluss) kann eine Verbindung mit einem leitfähigen Gehäuse erfolgen, in das die Platine für optimalen Empfang eingebaut werden sollte. Außerdem muss hier der Mittelpunkt der Schleife(n) angeschlossen werden (z. B. über einen Metallstab oder dicke Litze). Dadurch ergibt sich eine Erdung der Schleife(n) gegen elektrische Störfelder und Überspannung.

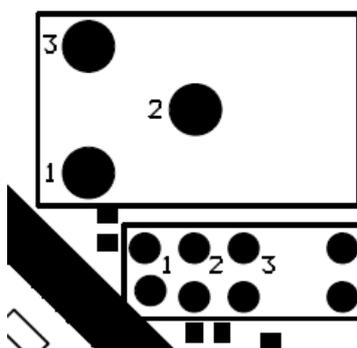
**Die Platine ist nicht gegen direkten Blitzeinschlag geschützt und darf ohne externen Schutz nicht in blitzgefährdeten Umgebungen betrieben werden!**

Die Umschaltung der beiden Antennenschleifen erfolgt **bei Version 3** über die Änderung der Speisespannung (am HF-Anschluss) nach folgendem Schema:

- Spannung  $\geq 9,0\text{ V}$ : Schleife 2 ist aktiv ( $45^\circ$ ).
- Spannung =  $8,0\text{ V} \pm 0,2\text{ V}$ : Schleife 1 ist aktiv ( $135^\circ$ ).
- Spannung =  $6,9\text{ V} \pm 0,2\text{ V}$ : beide Schleifen sind aktiv ( $0^\circ$ ).
- Spannung  $\leq 6,2\text{ V}$ : beide Schleifen sind aktiv mit Umpolung Schleife 1 ( $90^\circ$ ).

Zwischen den angegebenen Spannungsbereichen ist die Schaltung unbestimmt (Hysterese).

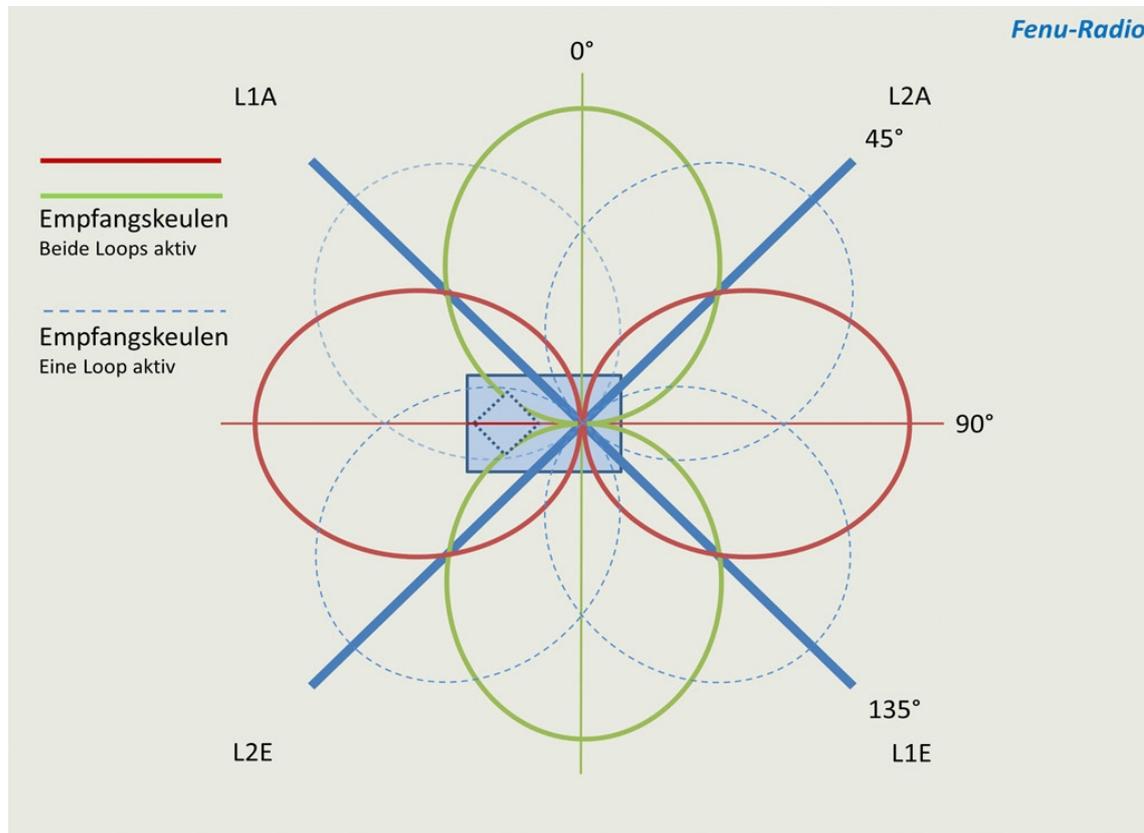
Wenn der Verstärker nicht über die HF-Leitung versorgt werden soll, kann eine direkte DC-Einspeisung an den vorgesehenen Lötunkten der DC-Buchse und des Umschalters erfolgen (beides nur bei Kompletgerät für „Innenversion“ bestückt).



Dazu muss der negative Pol an den Masseanschluss der Buchse gelegt werden (Pin 2 oder 3, oben), der positive Anschluss an Pin 1 der Buchse, oder an Pin 2 des Schalters (unten, wenn vorhanden). Es gelten die oben angegebenen Spannungen für die Umschaltpunkte der Verstärker.

**Achtung!** Bei Einspeisung über das HF-Kabel sollten ca. 0,3 V zu jedem Wert addiert werden, um die Verluste über die Leitung und die im Verstärker integrierte DC-Weiche zu kompensieren (nur Version 3C)!

Die Hauptempfangsrichtung einer Loop liegt immer in Richtung der Schleifenebene (bidirektional, „8“-Form). Wenn beide Schleifen aktiv sind, liegt die Hauptempfangsrichtung zwischen den Schleifenebenen (45° verdreht zu jeder Schleife). Mit Umpolung einer Schleife kann diese Richtung um 90° umgeschaltet werden. Zusammen mit dem Betrieb nur einer Schleife ergibt sich eine Richtungsumschaltung in 45° Schritten. Die Umschaltung kann durch eine einstellbare Spannungsquelle (z. B. Labor-Stromversorgungsgerät mit Speiseweiche) oder ein spezielles Steuergerät erfolgen. Die Speisespannung sollte frei von Störungen und gut stabilisiert sein!



Ab Version 4E erfolgt die Steuerung der Loops nicht nur mehr über eine analoge Gleichspannung, sondern zusätzlich durch digitale Modulation der Speisespannung (logisch negatives RS-232 Signal (Startbit = erhöhte Speisespannung, Stoppbits = Speisespannung)). Dabei wird ein Datenwort von einem Steuergerät (Modulator) zur Antenne geschickt. Dieses Datenwort enthält einen Befehl zur Einstellung der Empfangsrichtung. Je nach Version sind unterschiedliche Einstellungen möglich:

#### 4E:

Das Datenformat ist 125 Baud 8N2 (8 Datenbits, kein Paritätsbit, 2 Stoppbits). Die Speisespannung schaltet wie folgt um:

- Speisung mit > 10 V (zulässiges Maximum beachten!): Die RLA4 arbeitet nur mit Loop 1.
  - Speisung mit > 8 V und <= 10 V: Die RLA4 arbeitet nur mit Loop 2.
  - Speisung mit 6 V und Aufmodulation eines RS-232 Signals mit Aktiv-Pegel von min. 7 V und maximal 8 V: Richtungs-Steuerung:
- Wert 0 bis 126: Loopbetrieb mit Einstellung der Empfangsrichtung von 0° bis 180° in 127 Stufen.
  - Wert 127 bis 255: Keine Reaktion (reserviert für zukünftige Anwendungen).

#### 4F:

Die Version 4F zeichnet sich durch eine Besonderheit aus: Bei Schaltung in den „Whip-Betrieb“ werden alle Loopanschlüsse inklusive des Mittelpunktanschlusses hochohmig geschaltet. Am Mittelpunktanschluss wird die Empfangsspannung durch einen FET-Verstärker abgegriffen und mit ca. 10 dB Verstärkung zum Ausgang geleitet. Dadurch empfängt die Antenne vorwiegend die elektrische Feldkomponente („elektrische Aktivantenne“). Bei üblicher Anordnung der Loops mit Mittelpunkt oben und Anschlüsse unten liegend bzw. senkrechtem Mittelstab ergibt das Rundempfang (omnidirektional). Die Empfangsleistung ist stark vom Aufbauort, der Umgebung, Erdung, Zuleitung und anderen Faktoren abhängig. Für gewöhnlich ergibt sich nur bei exponiertem Aufbauort (große Höhe über Erde und anderen Gegenständen) eine gute Empfangsleistung.

Das Datenformat ist 125 Baud 8N2 (8 Datenbits, kein Paritätsbit, 2 Stoppbits).

- Speisung mit > 10 V (zulässiges Maximum beachten!): Die RLA4 arbeitet mit Loop 1 + 2.
  - Speisung mit > 8 V und <= 10 V: Die RLA4 arbeitet im Whipbetrieb.
  - Speisung mit 6 V und Aufmodulation eines RS-232 Signals mit Aktiv-Pegel von min. 7 V und maximal 8 V: Steuerung in allen möglichen Betriebsmodi:
- Wert 0 bis 126: Loopbetrieb mit Einstellung der Empfangsrichtung von 0° bis 180° in 127 Stufen.
  - Wert 127: Whipbetrieb.
  - Wert 127 bis 255: Keine Reaktion (reserviert für zukünftige Anwendungen).

#### 4G:

Die Version 4G besitzt keinen „Whip-Betrieb“ mehr. Dafür geringeres Rauschen und höhere IM-Festigkeit.

Das Datenformat ist 125 Baud 9E2 (9 Datenbits, gerades Paritätsbit, 2 Stoppbits).

- Speisung mit > 8 V (zulässiges Maximum beachten!): Die RLA4 arbeitet nur mit Loop 1.
  - Speisung mit 6 V und Aufmodulation eines RS-232 Signals mit Aktiv-Pegel von min. 7 V und maximal 8 V: Richtungs-Steuerung:
- Wert 0 bis 232: Loopbetrieb mit Einstellung der Empfangsrichtung von 0° bis 180° in 233 Stufen.
  - Wert 233 bis 511: Keine Reaktion (reserviert für zukünftige Anwendungen).

#### 4H:

Die Version 4H besitzt eine doppelte Bestückung mit Eingangstransistoren an jedem Eingang (insgesamt 8 Stück). Es kommen hochsteile SFET zum Einsatz. Das erhöht die IM-Festigkeit und vermindert das Eigenrauschen. Der 4H Verstärker benötigt etwas mehr Strom (ca. 100 mA Gesamtstromaufnahme).

#### 4J / 4K:

Diese Version verwendet ausschließlich integrierte Schaltkreise und keine Transistoren mehr. Damit sind bis zur Clipping-Grenze bei ca.  $1,2 V_{\text{eff}}$  an 50 Ohm sehr geringe IM-Werte erreichbar. Die Stromaufnahme beträgt ca. 70 mA, das Eigenrauschen entspricht in etwa Version H.

Die untere Grenzfrequenz liegt deutlich tiefer als bei den Transistor-Verstärkern und ermöglicht in Verbindung mit größeren Loops (ab ca. 0,5 m Durchmesser, RLA4GS) Empfang auch auf tiefsten Frequenzen (z. B. SAQ auf 17,2 kHz).

Die obere Grenzfrequenz wurde auf 30 MHz vermindert. Der 4J-Verstärker besitzt verstärkte Filterwirkung für Frequenzen oberhalb 30 MHz. Dadurch werden Störungen vermieden, die beim Aufbau von Antennen in der Nähe von UKW- / DAB- / DVB-Sendern, Mobilfunkmasten, Fernsehtürmen usw. entstehen können.

*Hinweis:* Treten in großer Nähe zu starken VHF- / UHF-Sendern trotzdem noch Störungen auf (Hörbarkeit von UKW-Rundfunksendern, Störtöne oder Anstieg des breitbandigen Rauschens), so ist eine Montage der Loopantenne möglichst nahe am Erdboden hilfreich. Auch hat sich eine Auslegung der Schleifen als schlankes, senkrecht stehendes Oval / Rechteck als vorteilhaft gegenüber hochfrequente Einstrahlungen erwiesen.

#### 4L:

Diese Version verwendet in der Eingangsstufe gepaarte Bipolartransistoren hoher Verstärkung und Grenzfrequenz, in allen anderen Stufen integrierte Schaltkreise. Die Stromaufnahme beträgt ca. 80 mA, das Eigenrauschen ist etwas geringer als bei Version 4J/K, die Neigung zu Eigenschwingungen bei variablen Impedanzen (Loopgrößen und -formen) deutlich reduziert. Damit ist die 4L besonders gut für Eigenkonstruktionen geeignet.

Die untere Grenzfrequenz liegt aufgrund des Wegfalls von Eingangsübertragern ebenso tief wie bei den reinen IC-Verstärkern (ca. 20 kHz). Obere Grenzfrequenz und Hinweise zu hochfrequenten Störeinstrahlungen gelten wie bei 4J/K.

Die vorherigen Versionen bis 4K erforderten prinzipiell ein Steuergerät zur Übermittlung von Steuerdaten und damit Aktivierung / Einstellung der Verstärker (Richtungssteuerung). Version 4L aktiviert seine Verstärker nach dem Einschalten der Stromversorgung nun auch ohne Steuerdaten immer auf Richtung 45°. Dies entspricht Maximalempfang in Längsrichtung der Platine bzw. des RLA4-Gehäuses. Dabei gibt es 2 Möglichkeiten:

- Versorgungsspannung kleiner ca. 11 V: Die Verstärker arbeiten mit aktiver Richtungssteuerung (variabler Phase und Dämpfung) und können sofort nach Aktivierung der 45° Grundeinstellung mit Steuerdaten verstellt werden.

- Versorgungsspannung größer ca. 11 V (Maximalwert beachten!): Alle Verstärker werden auf maximale Verstärkung geschaltet und können nicht weiter durch Steuersignale beeinflusst werden.

Im letzteren Fall ergibt sich bei Direkt- oder Fernspeisung mit nominal 12 V eine ca. 3 dB höhere Verstärkung in der 45° Vorzugsrichtung. Es ist kein Steuergerät mehr erforderlich. Damit ist die RLA4L bei 12 V Speisung besonders für feste Aufbauten oder Betrieb mit mechanischem Rotor geeignet.

*Hinweis:* Bei Anschluss nur einer Schleife liegt die Hauptempfangsrichtung senkrecht zur Schleifenebene. Die Empfangsleistung ist um ca. 3 dB reduziert gegenüber dem Anschluss beider Loops.