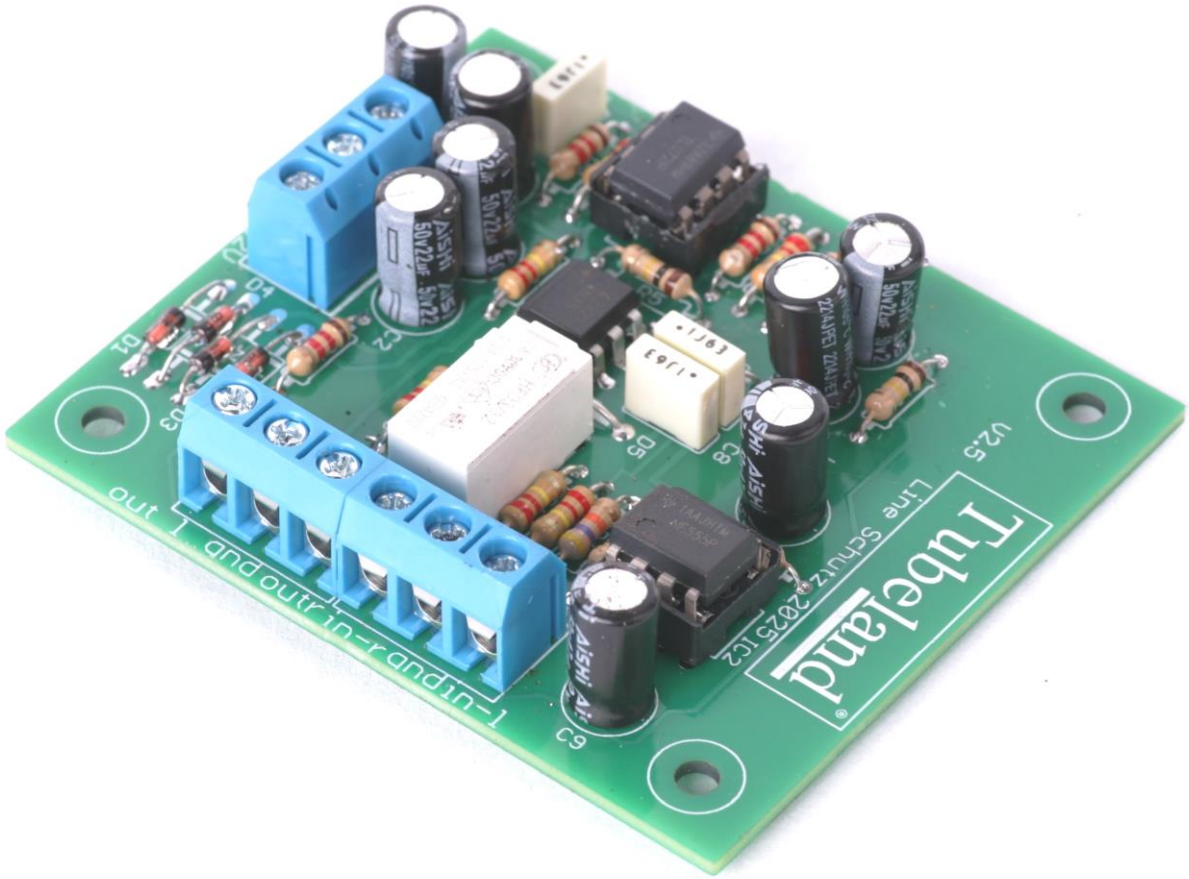
Line-Schutzschaltung mit DC-Offset-Erkennung 2025



Tubeland®

Produktbeschreibung: Line-Schutzschaltung mit DC-Offset-Erkennung

Zweck der Schaltung

Diese Schutzschaltung dient zur **Erkennung und Abtrennung von Gleichspannungsanteilen (DC-Offset)** in **Line-Audiosignalen**. Im Gegensatz zu Lautsprecherschutzschaltungen arbeitet diese speziell im **Niederpegelbereich (Line Level)** und schützt empfindliche Audioeingänge vor grobe DC-Schäden.

Die Schaltung eignet sich für den Einsatz in **Mono- oder Stereo-Konfigurationen** und reagiert auf Gleichspannungsanteile im Audiosignal – ohne das Nutzsignal unnötig zu beeinflussen.

Merkmal	**Wert / Hinweis**
DC-Offset-Erkennung	Mono: 150 mV Stereo: 75 mV
Betriebsart	Mono oder Stereo
Eingriffempfindlichkeit	Beeinflussbar durch R7, R15 und R2, R12

+/- 12V 29 mA

Anpassungsmöglichkeiten

Die Empfindlichkeit der DC-Erkennung und das Frequenzverhalten lassen sich über die Widerstände **R7 und R15** anpassen:

1. Höhere DC-Erkennungsempfindlichkeit

- **Z.b. R7 & R15 = 330 kΩ**
- Vorteil: Früheres Ansprechen auf kleinere DC-Anteile
- Hinweis: der Wert kann beliebig nach bedarf angepasst werden

2. Weniger Empfindlichkeit

- **R7 & R15 verkleinern (z. B. 150 kΩ oder kleiner)**

- Vorteil: Die Schaltung reagiert weniger empfindlich und vermeidet Fehlauslösungen bei tieffrequenten Nutzanteilen
- Nachteil: Höhere Toleranz gegenüber DC-Offset (Wirkung tritt erst später ein)

- **Entwicklerhinweis**

- Wie auch bei Lautsprecherschutzschaltungen gilt:
- **Es gibt keine universelle Schutzschaltung – Anpassung an die individuellen Gegebenheiten ist entscheidend!**
- Die gewählten Werte stellen daher bewusst einen **Kompromiss** dar, um sowohl Schutzwirkung als auch Pegelausgang sicherzustellen. Wer mit anderen Pegeln arbeitet, kann durch gezieltes Anpassen der Widerstände R7/R15 das Verhalten der Schaltung individuell optimieren.

Relevanz in der Praxis

In der Praxis entstehen gefährliche DC-Offsets meist infolge eines **Defekts in vorgeschalteten Geräten**, z. B. durch defekte Elkos oder Halbleiter. In solchen Fällen treten typischerweise **deutlich höhere Gleichspannungen** auf (z. B. ±12 V oder mehr), die von der Schaltung **sicher erkannt und zuverlässig unterbrochen** werden.

Der Schwellenwert der Schutzschaltung ist so gewählt, dass sie im Fehlerfall rechtzeitig auslöst – ohne bei normalen Signalen oder leichten Unregelmäßigkeiten im Tieftonbereich unnötig einzugreifen.

Diese Line-Schutzschaltung bietet eine effektive und anpassbare Möglichkeit, **DC-Offset zuverlässig zu erkennen** und so **Empfänger-Elektronik zu schützen**, ohne das Audiosignal hörbar zu beeinträchtigen. Die Möglichkeit zur Feinabstimmung der Empfindlichkeit erlaubt eine flexible Anpassung an individuelle Anforderungen – sowohl für Studio- als auch HiFi-Anwendungen.

2. Signalableitung im Muting-Zustand (R6 / R14)

Im Fehlerfall (z. B. bei erkannter DC-Offset-Spannung) wird das Line-Signal über die Widerstände **R6 und R14 (je 220 kΩ)** gegen Masse abgeleitet. Dadurch wird eine **leise, kontrollierte Abschaltung** erreicht und **Knackgeräusche** vermieden.

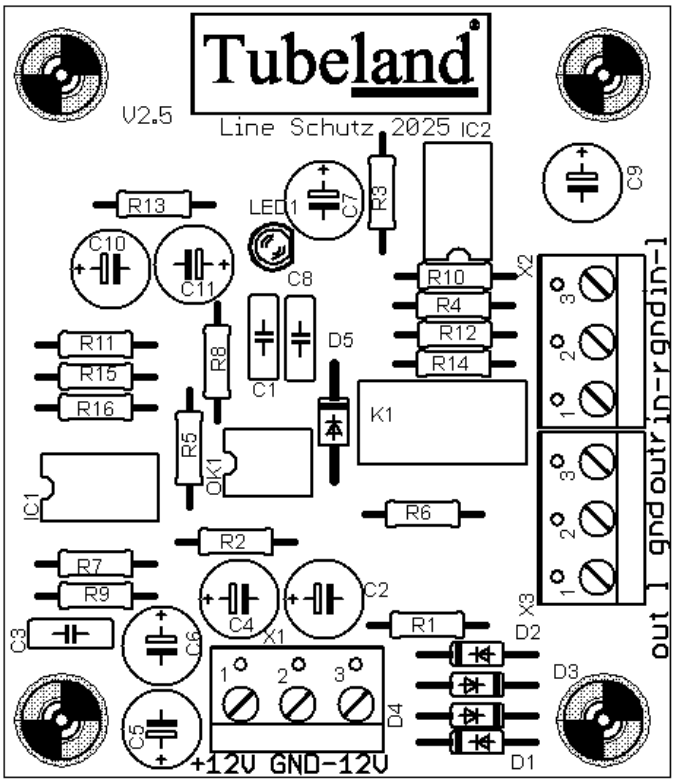
Hinweis zu R6/R14:

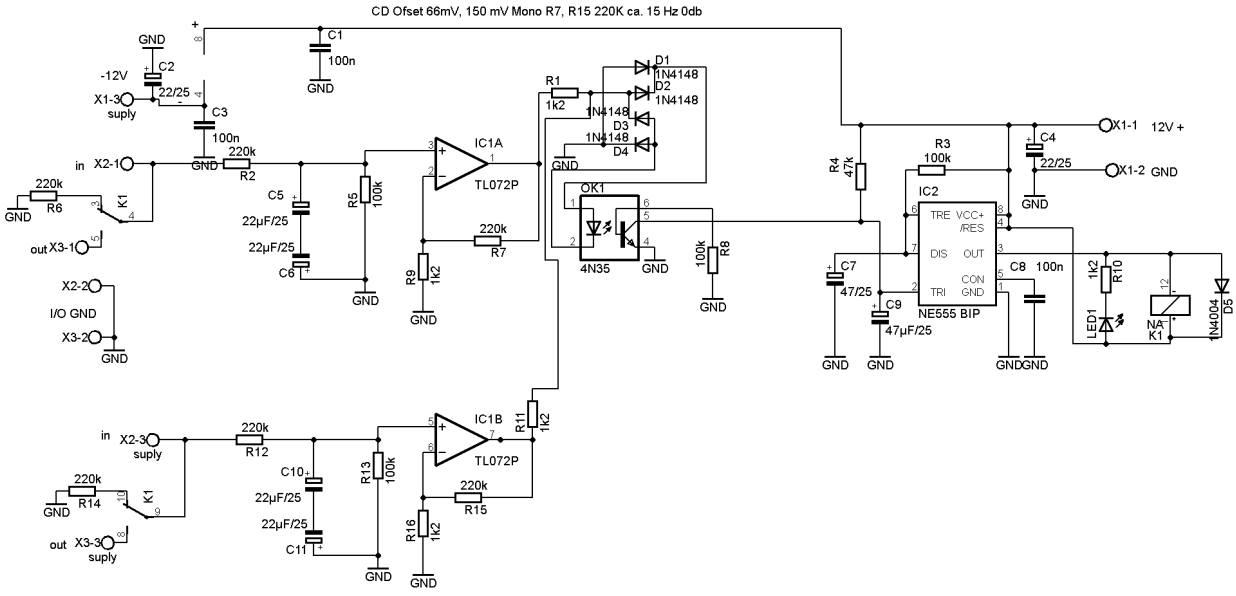
- Die Wahl von 220 kΩ bietet einen **sicheren Kompromiss**, der zuverlässig DC ableitet, ohne modulatives Verhalten zu verursachen. Die Werte wurden unter Laborbedingung ermittelt.
- Werden diese Widerstände zu klein gewählt (z. B. 100 kΩ oder darunter), kann es zu **modulierendem Verhalten (Intervallschaltung)** kommen – besonders bei geringen DC-Strömen im Milliamperbereich.

- In solchen Fällen schaltet die Schutzschaltung ggf. periodisch an/aus → **unerwünschte Effekte im Audiosignal**.

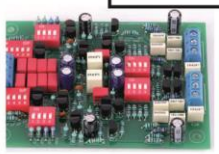
Empfehlung: Werte **≥ 220 kΩ** für R6 und R14, um stabile Abschaltung und sicheres Verhalten zu gewährleisten.

5	1k2	R-EU_0207/10	R1, R9, R10, R11, R16
1	47k	R-EU_0207/10	R4
4	100k	R-EU_0207/10	R3, R5, R8, R13
6	220k	R-EU_0207/10	R2, R6, R7, R12, R14, R15
3	100n	C-EU050-025X075	C1, C3, C8
6	22µF/25	CPOL-EUE2.5-7	C2, C4, C5, C6, C10, C11
2	47µF/25	CPOL-EUE2.5-7	C7, C9
1		LED3MM	LED1
1	1N4004	1N4004	D5
4	1N4148	1N4148	D1, D2, D3, D4
1	4N35	4N35	OK1
1	HFD3/12	NA - 12W-K	K1
1	NE555 BIP	NE555	IC2
1	TL072P	TL072P	IC1
3	AKL03	W237-103	X1, X2, X3
2	DIP8	Fassung	
1	Leiterplatte 57.9 mm* 67 mm	Y195	


Tubeland
V2.5
Line Schutz 2025
IC2
LED1
C7
R3
C9
R13
C10
C11
C8
R10
X2
R4
R12
R14
R11
R15
R16
R8
C1
D5
K1
R5
OK1
IC1
R6
R2
R7
R9
C2
C4
X1
X3
D2
C3
C6
C5
D4
D3
D1
1 2 3
+12V GND-12V
out 1 gndoutr in-rgndin-1


CD Ofset 66mV, 150 mV Mono R7, R15 220K ca. 15 Hz 0db
GND
-12V
X1-3
suply
C2
22/25
C3
100n
C1
100n
in
X2-1
220k
R6
K1
out X3-1
X2-2
I/O GND
X3-2
220k
R2
C5
22µF/25
C6
R5
100k
IC1A
TL072P
R1
1k2
D1
1N4148
D2
1N4148
D3
1N4148
D4
OK1
4N35
220k
R7
R9
1k2
100k
R8
R4
47k
R3
100k
IC2
NE555 BIP
C4
22/25
X1-1
12V +
X1-2
GND
C7
47/25
C9
47µF/25
C8
100n
1k2
R10
LED1
NA
K1
1N4004
D5
in
X2-3
suply
220k
R12
C10
22µF/25
C11
R13
100k
IC1B
TL072P
R11
1k2
220k
R15
R16
1k2
220k
R14
out
X3-3
suply

Tubeland®



Markus Andrzejewski Aegidistr. 70 46240 Bottrop tubeland@tubeland.de