

Stefan Steger, DL7MAJ, Gulbranssonstr. 20, D-81477 München
Tel.: 089/7900920 e-Mail: stefan.steger@t-online.de AX25: DL7MAJ@DB0PV.#BAY.DEU.EU
Homepage: <http://home.t-online.de/home/stefan.steger/homepage.html>

Optokoppler für Potentialtrennung in NF-Schaltungen.

Einleitung

Durch die zunehmende Digitalisierung im Amateurfunk müssen immer mehr verschiedene Geräte, z.B. Tansceiver, PC und Modem NF-seitig verbunden werden.

Dabei können sich Brummschleifen oder unerwünschte HF-Einstreuungen ergeben.

In solchen Fällen hilft oft nur noch eine konsequente Potentialtrennung, die für NF-Zwecke bisher durch NF-Übertrager realisiert wurde.

Derartige Übertrager haben aber den Nachteil, daß sie keine DC-Komponente und niederfrequente Anteile übertragen können und oft einen unbrauchbaren

Frequenz- und Phasengang haben und für Magnetfelder -z.B. Netztrafos- empfindlich sind.

Als Lösung bieten sich Optokoppler an, die bei richtiger Verschaltung eine hohe Linearität und einen weitgehend phasentreuen Frequenzgang bis über 100kHz haben.

Die Schaltung

Für meine Schaltung habe ich den Optokoppler CNY17F-1 verwendet. Wegen der Exemplarstreuungen der Koppler (siehe Datenblatt CNY17F, im Internet unter vishay.com abrufbar) ist vor der Inbetriebnahme eine Aufnahme der Kennlinie empfehlenswert, um den idealen Arbeitspunkt festzulegen.

Wegen der niedrigen Betriebsspannung von 5VDC auf beiden Seiten muß der Arbeitspunkt sorgfältig gewählt werden.

Auf der Eingangsseite ist eine möglichst geringe Spannung im Arbeitspunkt an R10 gewählt, damit für die Kollektor-Emitterstrecke von Q2 eine möglichst große Spannung übrig bleibt und die LED des Optokopplers sicher durchgesteuert werden kann.

Auch auf der Ausgangsseite ist eine möglichst geringe Spannung im Arbeitspunkt an R8 gewählt (1V), damit über der Kollektor-Emitterstrecke des Optotransistors eine möglichst hohe Spannung U_{CE} abfällt.

Dazu wird ein Prüfaufbau nach Bild 1 erstellt und ermittelt, welcher Ausgangsstrom I_C (Kollektorstrom) bei einem Eingangsstrom (Forwardcurrent) von 20mA fließt.

Ist dieser Strom ermittelt - im Beispiel hier sind es 14,7mA - so wird nach dem Ohmschen Gesetz der Widerstand R8 berechnet (1V bei 14,7mA) - hier mit 68 Ohm.

Die Schaltung ist nach Bild 2 einfach aufgebaut. Als Besonderheit ist jeweils eine Gegenkopplung von Q1/2 und Q3/Q4 vorgesehen, dadurch kann auch bei kleiner Betriebsspannung ein großer Spannungshub mit guter Linearität erreicht werden.

R6/C7 und R9 verhindert Selbsterregung bei langen Anschlußleitungen im Ein- oder Ausgang.

Der Schaltungsaufbau ist einfach, Bild 3 ist eine mögliches Layout der Platine mit 28 x 67mm.

Beim Layout ist auf eine räumliche Trennung von Eingangs- und Ausgangsteil zu achten.

Der Abgleich

Zum Abgleich wird ein klirrarmer NF-Sinusgenerator, ein Oszilloskop und ggf. eine Klirrfaktormessbrücke benötigt.

Für den Abgleich darf die Stromversorgung aus einer Spannungsquelle mit gemeinsamer Masse erfolgen.

Es wird am Eingang ein Sinussignal mit 1kHz und 250mV_{ss} angeschlossen, am Ausgang das

Oszilloskop. Der Trimmwiderstand R1 wird so eingestellt, daß das Signal

in der negativen Halbwelle gerade nicht gekappt wird. Der Klirrfaktor kann dann mit der Messbrücke noch optimiert werden, er sollte unter 0,5% liegen!

Die Arbeitspunkte an CP1 und CP2 sollten im angegebenen Bereich (Bild 2) liegen.

Das Rechteckverhalten für 100kHz ist in Bild 4 dargestellt, erkennbar ist die Anstiegs-/Abfallzeit (1,4 μ s) und die Impulslaufzeit (0,8 μ s).

Daß auch DC-Komponenten ohne Überschwinger übertragen werden, zeigt Bild 5 für 10kHz.

Betriebshinweise

Im späteren Betrieb ist Einiges zu beachten:

- Weder die beiden Betriebsspannungen noch die Massen des Ein- und Ausgangsteiles dürfen verbunden sein.
- Bei Einbau in ein Metallgehäuse auf gute Isolation achten.
- Die Betriebsspannungen müssen brummfrei, HF-mäßig abgeblockt, gefiltert und stabilisiert sein.
- Übersteuerungen vermeiden, die Verzerrungen sind sonst sehr groß.

Auslegung für andere Betriebsspannungen:

Durch Anpassung kann auch jede andere Spannung größer 5VDC verwendet werden, natürlich auch unterschiedlich für den Ein- und Ausgangsteil.

Die Arbeitspunkte an R10 und R8 können dann höher eingestellt werden, z.B. 2-3VDC.

Es muß dabei aber auch die Verlustleistung im OPtokoopler (Kollektor-Emitterstrecke) und dem Transistor Q2 berücksichtigt werden.

Falls DC-Kopplung gewünscht wird, können die beiden Koppelkondensatoren C8 und C6 weggelassen werden; allerdings ist dann die Arbeitspunkteinstellung für Q1 stark von der DC-Komponente der Signalquelle abhängig.

Alternativ können C8 und -insbesondere bei niederohmiger Last C6- vergrößert werden.

Die Daten

Die wichtigsten Daten (10kOhm am Ausgang):

Max. Ausgangsspannung: 1V_{ss}

Durchgangsverstärkung: 3...4

Frequenzgang (-3dB): 1Hz...250kHz

Phasenverschiebung: 1kHz/0Grad, 10kHz/4Grad, 100kHz/30Grad, 250kHz/78Grad

Impulslaufzeit: 0,8...0,9 μ s

Überschwinger: kleiner 1%

Anstiegs-/Abfallzeit: 1,4 μ s bei 10kHz Rechteck (gemessen bei 10-90%)

Eingangswiderstand: 30...45kOhm

Ausgangswiderstand: ca. 0,5kOhm

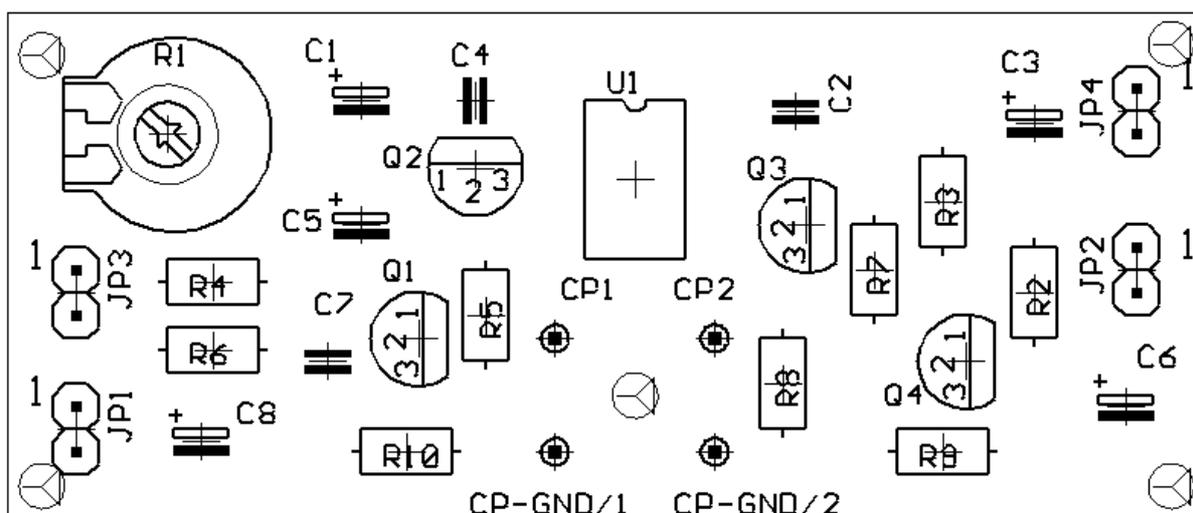
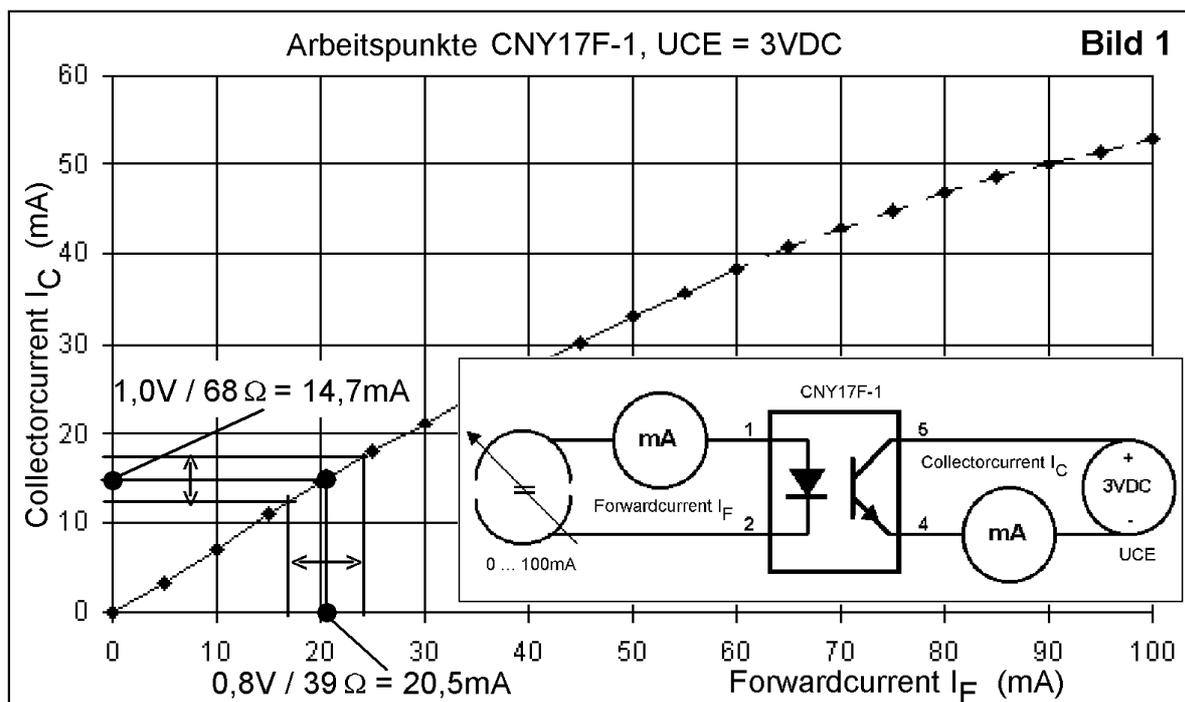
Klirrfaktor: kleiner 0,5% bei 1V_{ss} am Ausgang

Rauschspannung: kleiner 5mV_{ss} am Ausgang, Eingang kurzgeschlossen

Betriebsspannung: 5VDC pro Seite

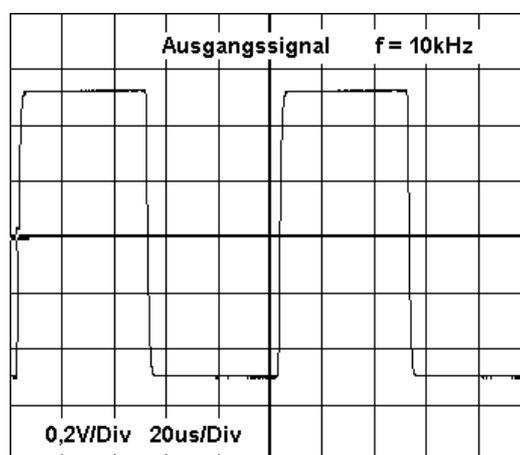
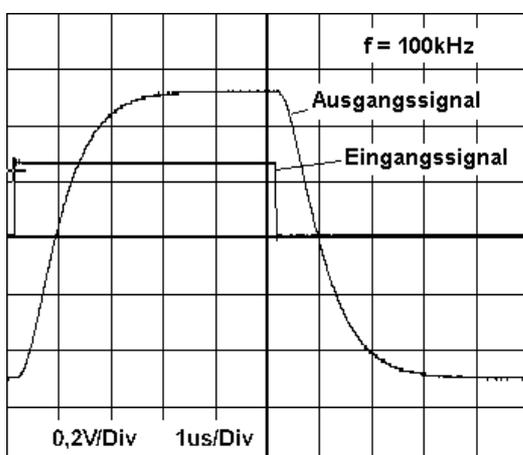
Stromverbrauch: je nach Arbeitspunkt 25-30mA pro Seite

Isolation: 5300V_{eff} (Datenblatt CNY17F)

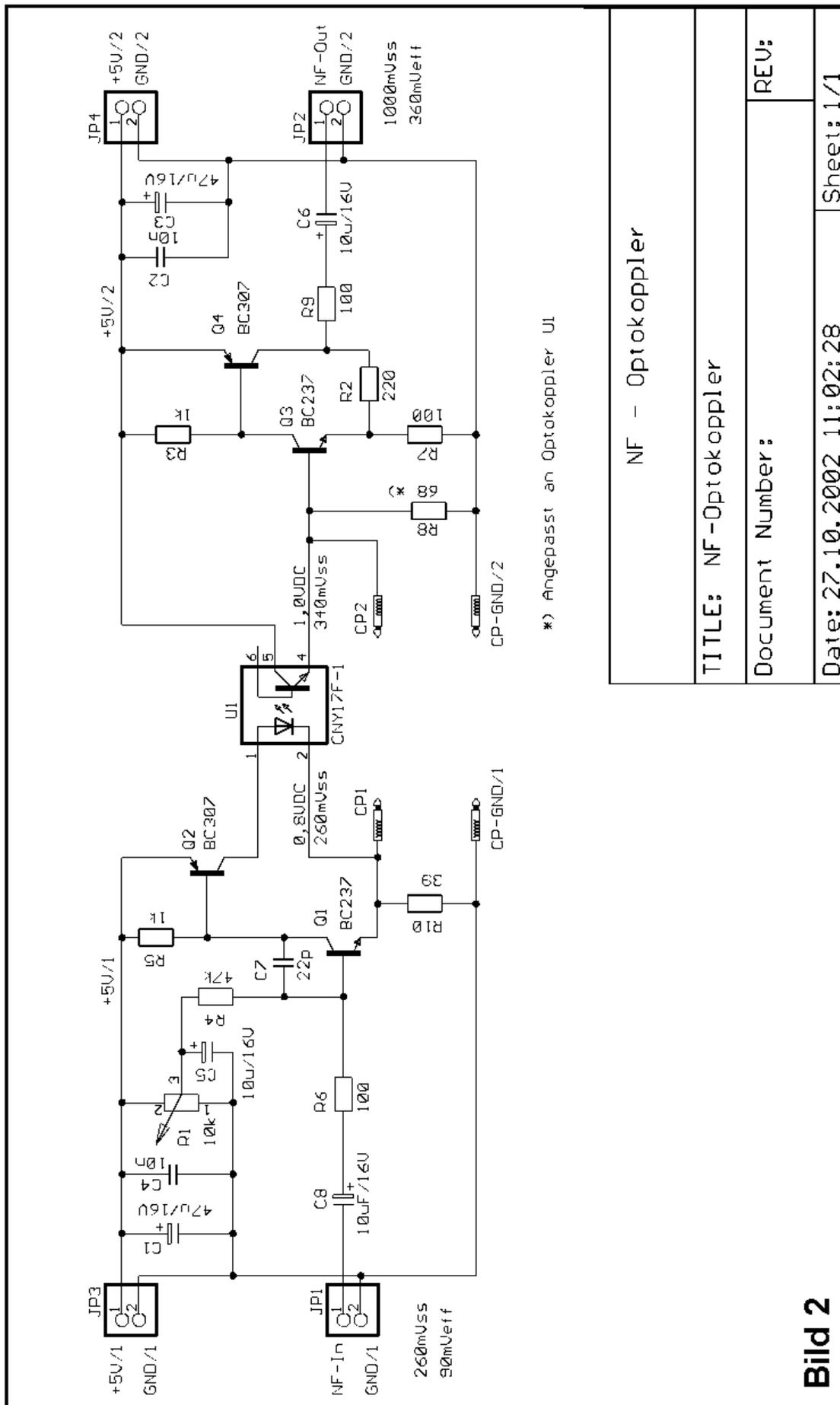


28 x 67 mm

Bild 3



Bilder 4 und 5



NF - Optokoppler	
TITLE: NF-Optokoppler	
Document Number:	REV:
Date: 27.10.2002 11:02:28	Sheet: 1/1

Bild 2