

Speisung von Glimmlampen mit niedriger Gleichspannung

Richard Walker, CH-Rifferswil

richiwalker@bluewin.ch

Version 3.0 10/2019

1 Einleitung

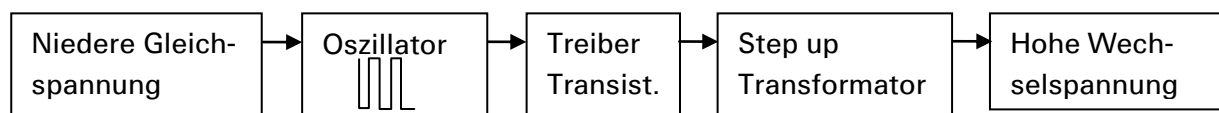
Vor allem in Amateurreisen werden Glimmlampen für die Kalibrierung von Spektren eingesetzt, welche Zünd- und Betriebsspannungen von meistens $>100V$ benötigen. Die Speisung mit Netzspannung ist riskant, speziell beim Betrieb der Lichtquelle im Freien oder innerhalb eines metallenen Spektrographengehäuses. Dieses Gefahrenpotential kann, neben Trenntransformatoren und FI-Schutz, auch mit Invertern entschärft werden, welche *autonom* die erforderliche, hohe Betriebsspannung mit ungefährlicher, niedriger Gleichspannung erzeugen und deshalb kein Spannungspotential gegen Erde führen.

2 Ergänzung in der Dokumentversion 3

Die Schaltung, welche in den Versionen 1 und 2 vorgestellt wurde, ist inzwischen mit zusätzlichen Bauelementen ergänzt worden, welche die Stabilität deutlich erhöhen.

3 Grundprinzip des Inverters

Sämtliche Inverter, egal welcher Bauart, müssen zuerst die Gleich- in Wechselspannung verwandeln, welche für die Transformierung auf ein höheres Spannungsniveau unerlässlich ist. Diese Aufgabe erledigt ein Oszillator, welcher meistens eine Rechteckschwingung geringer Leistung erzeugt. Diese muss dann meistens mit einer Transistor-Treiberstufe verstärkt und anschliessend noch auf die erforderliche Spannung transformiert werden.



Als *Alternative* zur Spannungserhöhung mit Transformatoren werden auch sog. *Kaskadenschaltungen mit Dioden und Kondensatoren* eingesetzt, wie sie im Prinzip auch bei Hochspannungslabors unter den Begriffen *Cockroft/Walton* oder *Villard* angewendet werden. Dieses Prinzip kommt z.B. beim Inverter des *Lhires III* Spektrografen von *Shelyak Instruments* zum Einsatz. Diese Schaltungen bestehen auf den ersten Blick dadurch, dass sie ohne Transformatoren auskommen. Sie benötigen aber grosse Drosseln, damit nicht nur die erforderliche Spannung sondern auch die benötigte Stromstärke generiert werden kann. Zudem wird damit nicht Wechsel- sondern getaktete *Gleichspannung* erzeugt. Tests haben gezeigt, dass als Nachteil eine kürzere Lebensdauer der Lampe sowie bei vertauschter Polung der Speisung eine unterschiedliche Leuchtleistung der angeschlossenen Lampe resultieren kann.

Die Glaskolben der Glimmstarter enthalten einen Bimetallschalter in einer dünnen Edelgasatmosphäre. Im Gegensatz zu den ursprünglich verwendeten Neon Glimmlampen werden diese zur Erzeugung der Zündspannung in Vorschaltgeräten von Leuchtstoffröhren konstruiert. Für unsere Kalibrierzwecke wird dieser Schalter jedoch als Gasentladungslampe "zweckentfremdet". Durch eine entsprechend dimensionierte Schaltung dieses Inverters wird erreicht, dass der Ausgangsstrom nicht zu gross wird und so das Schliessen des Schalters den Betrieb als "Lampe" verhindert wird. Je nach Hersteller zeigen diese Schalter eine mehr oder weniger grosse Exemplarstreuung, welche für den ursprünglich konstruierten Zweck keine Rolle spielt und vor allem den Abstand zwischen den Schaltelektroden betrifft. Für den Betrieb als Lampe resultiert dies jedoch in einer unterschiedlichen Stromaufnahme und Leuchtleistung, welche mit einem Potentiometer korrigiert werden kann (siehe unten).

4 Schaltungsvorschlag mit Step Up Transformator

Vorbemerkungen

Der Nachbau, und im speziellen der allfällige Einbau dieser Schaltung in Spektrografen, erfolgt auf eigenes Risiko! Er erfordert minimale Elektronikkenntnisse und Fertigkeiten im Umgang mit Lötmaterial. Unerlässlich ist weiter ein Multimeter, welches für die Messung von AC/DC Spannungen bis ca. 500 V und zur Ermittlung der Stromaufnahme der Schaltung benötigt wird (1A Bereich genügt).

Diese Spannungsquelle erzeugt >200V Wechselspannung. Infolge des hohen Innenwiderstandes sind allfällige Stromschläge zwar unangenehm, sollten für gesunde Personen aber harmlos sein. Vor einem allfälligen Einbau in einen Spektrografen ist für die gewählte Schaltungskonfiguration ein Belastungstest über einen längeren Zeitraum anzuraten. Mögliche zu prüfende Szenarien sind der Dauerbetrieb der Lichtquelle eventuell kombiniert mit einem Defekt der Glimmlampe (Leerlauf und Kurzschlussbetrieb des Inverters).

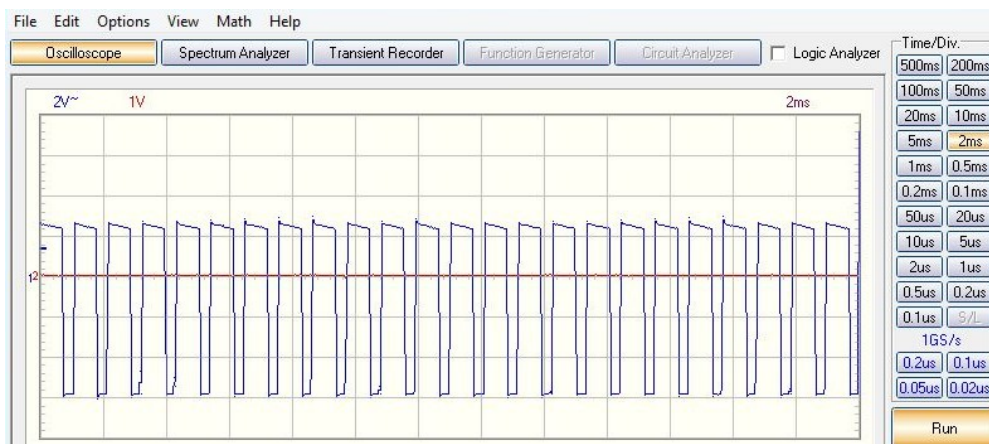
Zielsetzung

Die ehemals vorgestellte, Minimalausstattung der Schaltung wurde hier durch zusätzliche Bauelemente erweitert, so z.B. mit einer Verpolungsschutzdiode, Feinsicherung, Glättungskondensator parallel zur DC Speisespannung etc. Diese Schaltung erlaubt so einen stabilen Betrieb sowohl von konventionellen Neon Indikatorlampen als auch sämtlicher bisher getesteter, modifizierter Glimmstarter.

Schaltungsbeschreibung

Das *Herzstück* bildet der universelle *Timer-Baustein NE555*. Gibt man diese Bezeichnung, zusammen mit "Inverter", in Google ein, erhält man weit mehr als 100'000 Treffer mit entsprechenden Schaltungsvorschlägen.

Die *Aussenbeschaltung des NE555* besteht hier u.a. aus einem 6.8KΩ Fixwiderstand, einem 0.1µF Kondensator und einem 50KΩ Miniaturpotentiometer. Mit letzterem lässt sich die Frequenz der Rechteckschwingung des Oszillators im Bereich zwischen ca. 200 – 1000 Hz einstellen. So lässt sich die Leuchtleistung und die Stromaufnahme der Schaltung so beeinflussen, dass auch die unvermeidliche Exemplarstreuung ausgeglichen und eine flexible Anpassung an unterschiedliche Leuchtmittel und Speisespannungen ermöglicht wird. Falls sich im Betrieb, für eine fix bleibende Konfiguration, ein Widerstandswert bewährt hat, könnte das Potentiometer auch durch einen Widerstand mit entsprechendem Fixwert ersetzt werden.



Als *Treiberstufe* kommt hier der *Transistor 2N2219A* zum Einsatz, der mit einem maximalen Kollektorstrom von $I_c = 0.8A$ etwas mehr Reserve aufweist, als der meistens vorgeschlagene

ne und auch in der Lhires III-Schaltung eingesetzte 2N2222A. Die Stromaufnahme wird dadurch zwar leicht höher – bei optimal justiertem Betrieb erwärmt sich dafür der Transistor kaum merklich. Das Rechtecksignal wird ab Pin 3 des NE555 über einen 2.2K Ω Widerstand an die Basis des Treibertransistors geführt. Die parallel zur Primärwicklung des Transformators in Serie geschaltete Diode und Widerstand, dienen dem Schutz des Treibertransistors vor Überspannung.

Transformator und Speisespannung

Als *Step up Transformator* dient für 6 – 9V Speisespannung ein Leiterplattentrafo der Firma www.block-trafo.de, Modell VB 1.0/1/6 6V/230V, 1VA – mögliche Bezugsquelle: Conrad Elektronik. Die kleinste Ausführung mit 0.35 VA hat sich hier als zu schwach erwiesen. Für den 12V Betrieb ideal ist die 0.5 VA Zwischengrösse Typ 0.5/1/6. Erfahrene Bastler können es auch mit dem Trafo eines ausrangierten Kleinladegerätes versuchen.

Stromaufnahme und Justierung

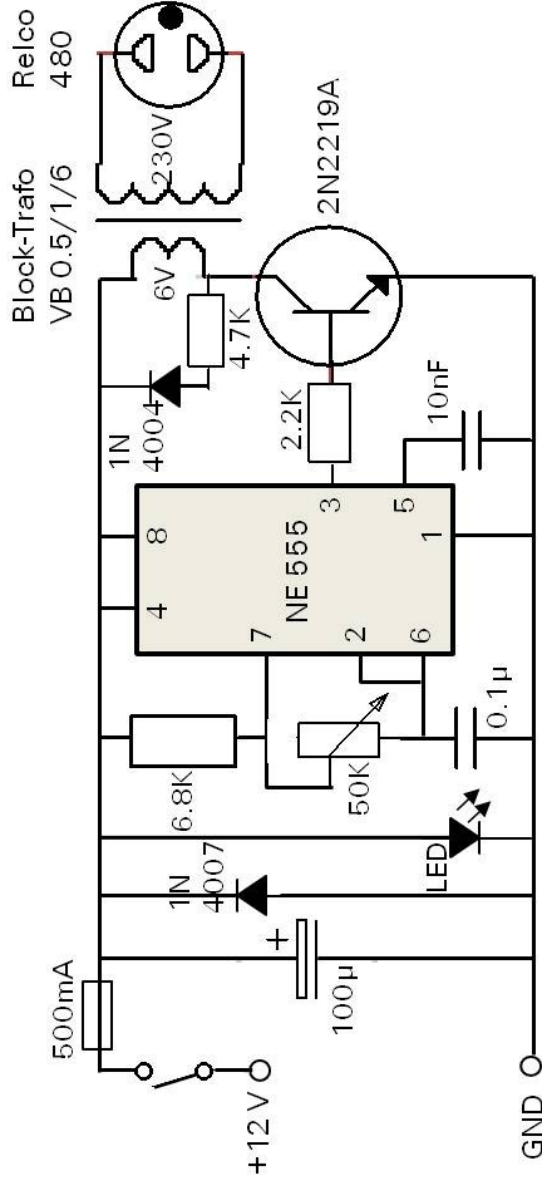
Diese beträgt ca. 80 - 120 mA bei max. Leuchtstärke und 12V Spannung. In einem komplett vertrimmten Zustand (Endanschlag des 50K Ω Potentiometers) können bis >300mA auftreten.

Empfehlung:

Zur Erreichung eines stabilen Betriebs sollte die Schaltung mit dem Potentiometer auf ca. 3/4 der maximalen Leuchtleistung getrimmt werden.

5 Schaltplan

Schaltung



Bemerkungen

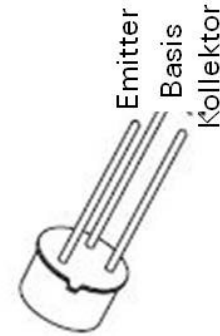
Leiterplatten-Trafo:
 Hersteller : www.block-trafo.de
 Typ: VB 0.5/1/6 6V/230V, 0.5VA
 Bezugsquelle: Conrad Elektronik

Widerstände:
 Infolge niedriger Ströme können kleine 1/8 oder 1/4 W Typen verwendet werden.

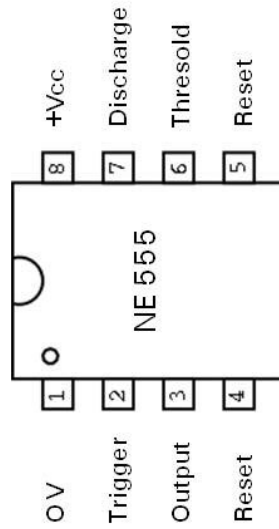
Stromaufnahme:
 12V: ca. 70 – 100 mA, bei max. Leuchtleistung, regulierbar mit 50K Potmeter.
 Leerlaufstrom ca. 30 – 40 mA.

Speisespannung:
 12V DC. Neonlampen oder modifizierte Glimmstarter erfordern ev. ca. 20 - 30KΩ Vorwiderstand.

ANSCHLÜSSE
 2N2219A



PIN NUMMERIERUNG
 NE 555 (Top view)



Inverter 12 V DC / 230V AC
Speisung von Glimmlampen mit niedriger Gleichspannung
Richard Walker Sept. 2013
Revision 1: Jan 2014
Revision 2/3: Aug 2014
Revision 5: Okt 2019
R. Walker

6 Layoutvorschlag

Montage der Printplatine auf den Anschlusspins des Trafo.



7 Literatur

Verfasser:

Internet Links:

Verfasser:

Die folgenden Schriften zum Thema Spektroskopie können unter diesem Link heruntergeladen werden:

<http://www.ursusmajor.ch/astropektroskopie/richard-walkers-page/index.html>

- Das optische Spektrum des Quasars 3C273 2.3
- Kalibration mit Glimmstarter 1.1
- SQUES RELCO SC480 Eichlinien 5.0
- Speisung von Glimmlampen mit niedriger Gleichspannung 3.0
- Spektroskopische Datenreduktion für Amateurastronomen 4.0
- Emissionsspektroskopie 2.0

Bücher:

- Marc Trypsteen, Richard Walker: *Spectroscopy for Amateur Astronomers - Recording, Processing, Analysis and Interpretation*, 2017 Cambridge University Press, ISBN: 9781107166189
- Richard Walker: *Spectral Atlas for Amateur Astronomers - A Guide to the Spectra of Astronomical Objects and Terrestrial Light Sources*, 2017 Cambridge University Press, ISBN: 781107165908

Elektronik:

Ne555:

<http://de.wikipedia.org/wiki/NE555>

<http://www.elektronik-kompodium.de/sites/bau/0206115.htm>

http://www.datasheetcatalog.net/de/datasheets_pdf/N/E/5/5/NE555.shtml

2N2219A:

<http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/21672/STMICROELECTRONICS/2N2219A.html>

Trafo:

www.block-trafo.de