

Ergänzung zum Beitrag in FA 7/15, S. 737 ff. „Funktion und Recycling von Energie und LED-Lampen“

Leuchtstofflampenzündung im Detail

Die Zündschaltung in Bild 2 des Beitrags (hier noch einmal wiedergegeben) ist ein lichtnetzgespeister, selbst erregter Gegentaktgenerator in Halbbrückenschaltung. Die leicht übersteuernde Rückkopplung erfolgt mit dem im Lasttrakt befindlichen Rückkopplungstransformator L3 galvanisch vom Ausgang getrennt zurück auf die beiden Gegentakttransistoren T1 und T2, die in Basisschaltung arbeiten. Diese Schaltungsart hat hier den Vorteil einer größeren Spannungsfestigkeit und einer höheren Grenzfrequenz als eine Emitterschaltung.

Der Wandlerausgang als Lastspeisung ist die Verbindung Basis T1 und Kollektor T2. Er arbeitet auf einen seriellen Schwingkreislasttrakt mit dynamischer Masse. Der in Resonanz befindliche Schwingkreistrakt besteht aus der Leuchtstofflampe und den Hauptschwingkreiscomponenten L2 und C5. Außerdem sind im Schwingkreistrakt noch der Transformator L3 sowie der serielle Mittelpunktabgriff zwischen C2 und C3, der die dynamische Masse bildet.

Oszillografisch ist im Betrieb über der Leuchtstoffröhre ein Impuls-Resonanzfrequenz-Gemisch im Kilohertzbereich sehr

hoher Spannungsamplitude sichtbar, die noch eine 100-Hz-Brummkomponente von C1 enthält. Es wird die Resonanzspannungsüberhöhung über C5 zum Leuchtstofflampenbetrieb ausgenutzt. Die Resonanzfrequenzen stellen sich automatisch über L3 ein. Das Frequenzgemisch hat seine Ursache in der ständigen dynamischen Veränderung der Widerstands-, Induktivitäts- und Kapazitätswerte der leuchtenden, im Plasmazustand befindlichen Gasfüllung bzw. der ausgeschalteten Lampe.

Die Lampe flimmert mit dem Resonanzfrequenzgemisch, was aber nicht optisch wahrnehmbar ist. Die Resonanzfrequenz jitters ständig um einen Festwert. Die maximale negative und positive Spannungsamplitude über der Lampe und C5 wird durch die Zünd- bzw. Brennschaltung begrenzt. Das Potenzial der dynamischen Masse schaltet sich ständig zwischen Plus und Minus um, was jeweils davon abhängt, welcher Transistor geöffnet oder gesperrt ist. Dieses Prinzip wird auch bei anderen Halbbrückenwandlern genutzt, wenn ein zweiter aktiver gegenphasig arbeitender Transistortrakt eingespart werden muss. C5 lässt über das jeweilige Röhren-Elektrodenpaar noch einen kleinen „Katoden-Heizstrom“ im Röhreninneren fließen, der

die Zündung erleichtert und die Brennschaltung absenkt – ähnlich wie bei der herkömmlichen 100-Hz-Leuchtstoffröhrenzündung.

Die den Transistorbasen parallel geschaltete Widerstands-Dioden-Serienschaltung dient zur Ansteuerbasisstrombegrenzung. Sie sollen eine zu starke Übersteuerung bei einer gleichzeitigen Temperaturkompensation verhindern. Zu starke Übersteuerungen von T1, T2 erhöhen nur unnötig die Verlustleistung und senken die maximale Schaltfrequenz. Die Kondensatoren C6 und C7 könnten nach meinen Versuchen entfallen, da die Schaltung auch ohne sie funktioniert. Die Elektrolytkondensatoren bilden einen stark gedämpften Serienschwingkreis zusammen mit der Ansteuerwicklung L3. Das soll wohl das Anschwing- und Betriebsverhalten verbessern. Unbedingt nötig ist aber das RC-Glied R2/C4 zum Anschwingen der Zündung.

Nach Netzgleichrichter und Lade-Elektrolytkondensator C1 ist L1 zur Störungsunterdrückung eingefügt. Zusammen mit C1, C2 und C3 bildet er ein Pi-Entstörglied, das HF-Störungen (Zündimpulse) ins Lichtnetz unterdrückt.

Die Schaltung nach Bild 2 ist nur eine Variante von vielen. Die verschiedenen Hersteller haben ähnliche – aber nach dem gleichen Prinzip aufgebaute Zündschaltungen. Übrigens lassen sich damit auch herkömmliche große Leuchtstoffröhren um 20 W und mehr mit einem 7-W-Zünder noch starten und zum Dauerleuchten bringen. Es eignen sich hier sogar alte, ausgediente Röhren, die in einer herkömmlichen 100-Hz-Zündschaltung schon nicht mehr leuchten. Bitte dann aber bei Dauerbetrieb mit größeren Lampen die maximalen Erwärmungen besonders von T1, T2 und L2, beachten und den übrigen Aufbau VDE-gerecht ausführen.

Rolf Mader

rainer.frosch@t-online.de

