

Praktikum Elektronik I

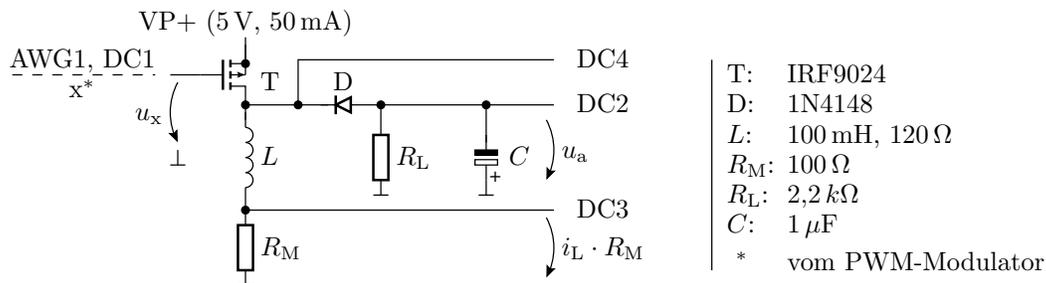
10. Übung: Schaltnetzteil

Prof. G. Kemnitz, Dr. C. Giesemann, TU Clausthal, Institut für Informatik

22. April 2021

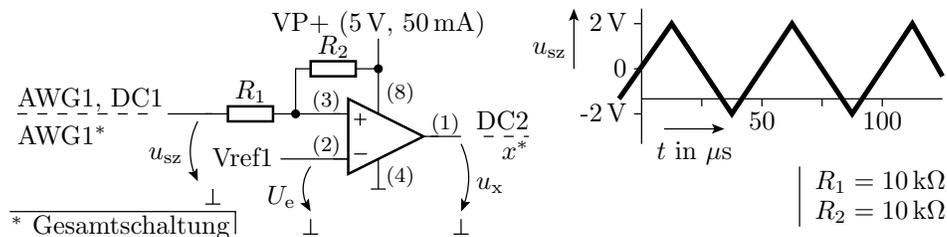
Aufgabe 10.1: Hausaufgabe, Teil 1

Stellen Sie die Gleichungen für die zeitdiskrete Berechnung von u_a und i_L für das nachfolgende Schaltnetzteil für die Betriebsfälle $x = '0'$ (Transistor eingeschaltet) und $x = '1'$ (Transistor ausgeschaltet) auf. Kontrollieren Sie, ob das m-Script SchaltNT.m von der Web-Seite mit der Aufgabenstellung dieses Gleichungssystem simuliert.



Aufgabe 10.2: Hausaufgabe, Teil 2

Die nachfolgende Schaltung erzeugt aus einem Dreieckssignal ein periodisches Rechtecksignal mit einstellbarer relativer Pulsbreite.



- In welchem Bereich muss die (stationäre) Steuerspannung U_e liegen, damit die Spannung des Schaltsignals u_x ein periodischen rechteckförmigen Verlauf hat?
- Wie lautet in diesem Bereich der Zusammenhang zwischen der Steuerspannung U_e und der relativen Pulsbreite η_T des Schaltsignals? Füllen Sie hierzu die folgende Tabelle aus:

η_T	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
U_e						

Aufgabe 10.3: Simulation des Schaltnetzteils

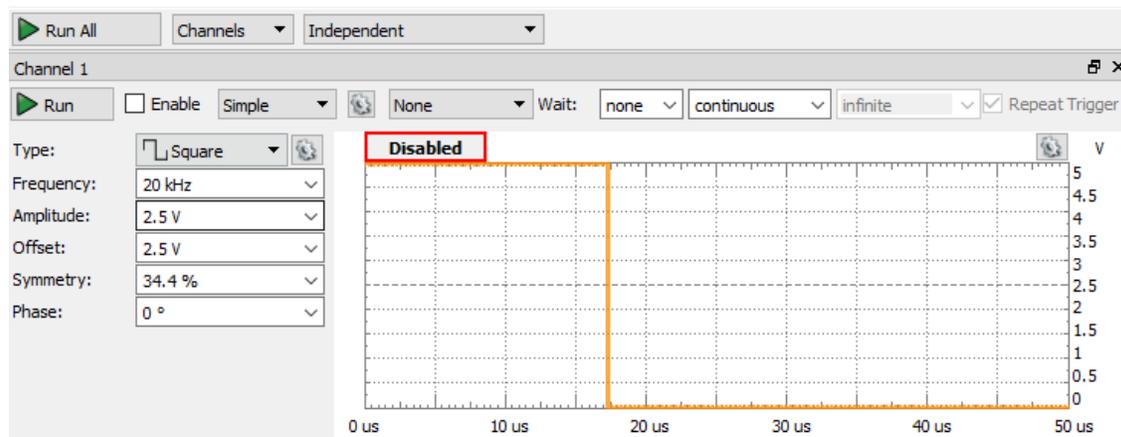
Simulieren Sie das Schaltnetzteil aus Aufgabenteil 10.1 mit unterschiedlichen relativen Pulsbreiten η_T des Schaltsignals. Schätzen Sie aus den Ergebnissen jeder Simulation die Mittelwerte für den Strom durch die Induktivität und die pulsierende Ausgangsspannung ab. Füllen Sie hierzu die folgende Tabelle aus:

η_T	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Mittelwert i_L						
Mittelwert u_a						

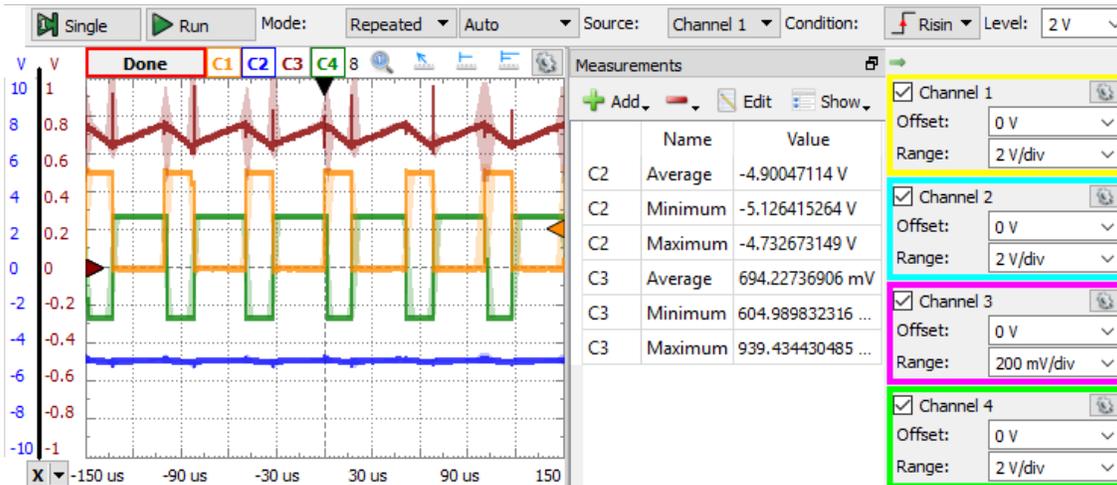
Aufgabe 10.4: Test des Schaltnetzteils

Bauteile: Widerstände $100\ \Omega$ und $2,2\ \text{k}\Omega$; Elko $1\ \mu\text{F}$, Diode 1N4148, PMOS-Transistor IRF9024, Spule $100\ \text{mH}$ mit einem Innenwiderstand von $120\ \Omega$

Bauen Sie die Schaltung aus Aufgabenteil 10.1 auf. Der Signalgenerator ist wie im nachfolgenden Bild so zu konfigurieren, dass er kontinuierlich Pulse mit einer Frequenz von $20\ \text{kHz}$, einen Einschaltpegel von $5\ \text{V}$, einem Ausschaltpegel von $0\ \text{V}$ und einer einstellbaren Symmetrie (relativen Pulsbreite) erzeugt. Dann starten.



Das Oszilloskop ist im nachfolgenden Bild so eingestellt, dass die Eingangsimpulse (gelb) ein Kästchen breit sind ($50\ \mu\text{s}/\text{div}$). Die rote Linie ist die Spannung über R_M , im Bild im Mittel $\approx 0,7\ \text{V}$. Das entspricht einem mittleren Strom durch die Induktivität von $i_L = 7\ \text{mA}$. Die blaue Linie ist die Ausgangsspannung u_a , im Bild im Mittel $-4,9\ \text{V}$.



Füllen Sie die nachfolgende Tabelle aus, in dem Sie die vorgegebenen relativen Pulsbreiten η_T (Symmetrien) am Signalgenerator einstellen und die Mittelwerte des Stroms durch die Induktivität und die Ausgangsspannung ablesen.

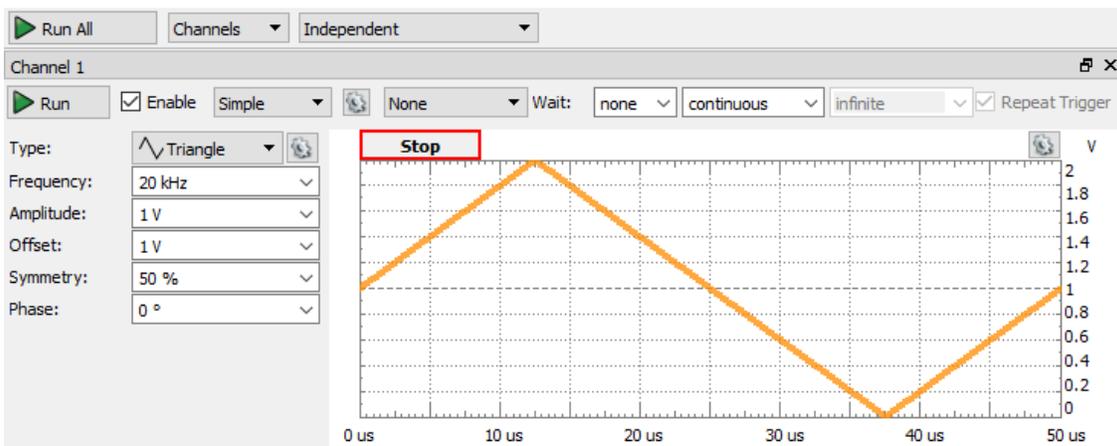
η_T	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Mittelwert i_L						
Mittelwert u_A						

Vergleichen Sie die Messergebnisse mit den Simulationsergebnissen aus Aufgabe 10.3.

Aufgabe 10.5: Test der Schaltsignalerzeugung und der Gesamtschaltung

Bauteile: Bereits aufgebaute Schaltung, Operationsverstärker TLC272, Widerstände $2 \times 10 \text{ k}\Omega$

Bauen Sie die Schaltung aus Aufgabe 10.2 auf. Stellen Sie im Signalgenerator das Dreieckssignal wie im folgenden Bild ein:



Im Oszilloskop-Fenster ist die Trigger-Schwelle, weil 2 V außerhalb des Wertebereichs liegt, auf 1 V zu reduzieren. Stellen Sie über Vref1 die Spannungswerte für U_e in der Tabelle in Aufgabe 10.2 ein und kontrollieren Sie die relativen Pulsbreiten.

Wenn die PWM-Erzeugungsschaltung korrekt funktioniert, schließen Sie sie an den Eingang der Schaltnetzteilsschaltung an und kontrollieren Sie, dass die Ausgangsspannung u_a des Schaltnetzteils sich in der erwartenden Weise über die Eingangsspannung U_e einstellen lässt.

Abnahmekriterien

Aufgabe 10.1: Aufgestelltes Gleichungssystem.

Aufgabe 10.2: Wertebereich von U_e und ausgefüllte Tabelle.

Aufgabe 10.3: Ausgefüllte Tabelle.

Aufgabe 10.4: Ausgefüllte Tabelle.

Aufgabe 10.5: Vorführbare Schaltung.

Die Teilnehmer sagen, welche Aufgaben sie gelöst haben. Der Hilfwissenschaftler führt Stichprobenkontrollen zu den als fertig gemeldeten Aufgaben durch.