

Höhere Technische Bundes-, Lehr- u. Versuchsanstalt (BULME) Graz – Gösting Elektrotechnisches Laboratorium	Abgabedatum: Jahrgang: 2004/05 Gruppe: 3 Übungstag: 15.4.2005
Name: Schriebl, Forjan, Schuster	
10. Aufgabe: Schutzbeschaltung beim Schalten induktiver Lasten	

1 Aufgabenstellung

Beim Abschalten induktiver Lasten muss dafür Sorge getragen werden, dass die in der Spule induzierten Spannung nicht Größenordnungen erreicht, die zum Ausfall von Bauteilen (Transistor) führen können. Als Schutzmaßnahmen sollen die Verwendung von Freilaufdioden und eine RC-Beschaltung untersucht und anhand von Oszillogrammen dokumentiert werden. Die Strommessung kann entweder über einen Trennverstärker oder durch Differenzbildung der Spannung am Shunt erfolgen.

Ohne Schutzbeschaltung:

Die Spannung U_{ce} und der Kollektorstrom sind mit dem Oszilloskop aufzunehmen. Um einen Ausfall des Transistors zu verhindern ist ein Varistor zwischen Kollektor und Emitter geschaltet. Ohne dieses Bauteil würde U_{ce} wesentlich höherer Werte erreichen.

Freilaufdiode

Beim Abschalten kann der Strom über die Freilaufdiode weiter fließen und ausklingen. Der Abschaltvorgang ist durch die Aufnahme von U_{ce} und des Stroms durch die Diode in einem Oszillogramm zu dokumentieren.

RC Beschaltung

Durch die RC Beschaltung kann der Strom in einer gedämpften Schwingung ausklingen. Aus der theoretischen Untersuchung ergeben sich folgende drei möglichen Varianten für das Schwingverhalten, wenn man für R_{ges} die Summe aller ohmschen Widerstände einsetzt ($R_{ges}=R_L+R_{Shunt}+R$):

$$\frac{R_{Ges}}{2L} > \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \underline{\text{aperiodischer Fall}} \text{ (stark gedämpft)}$$

$$\frac{R_{Ges}}{2L} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \underline{\text{aperiodischer Grenzfall}}$$

$$\frac{R_{Ges}}{2L} < \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \text{gedämpfte Schwingung}$$

Daraus ergibt sich eine Richtlinie zur Dimensionierung von R und C:

$$R \approx R_L$$

$$C \geq \frac{4L}{R_{Ges}^2}$$

Der Abschaltvorgang ist in einem Oszillogramm zu dokumentieren und zwar U_{ce} und der Strom durch das RC Glied.

2 Theoretische Grundlagen

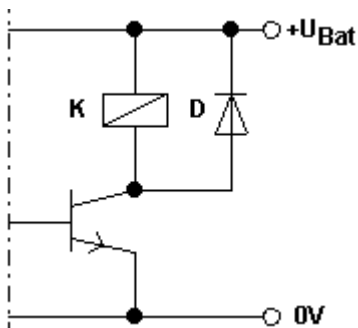
Schalten bei Induktiver Last:

Beim Abschalten von Induktivitäten entstehen hohe Abschaltspannungen. Deshalb muss eine Diode als Spannungsbegrenzung parallel geschaltet werden.

Freilaufdiode

Im leitenden Zustand baut sich durch den Stromfluß in der Spule ein Magnetfeld auf, das beim Ausschalten schlagartig zusammenbricht. Die Spule versucht nun die abgeschaltete Spannung zu erhalten und erzeugt eine Induktionsspannung.

Verwendung findet diese Diode parallel zu einem Relais, das bei sperrendem Transistor eine hohe Induktionsspannung erzeugt. Die Diode fungiert hier als Schutzdiode. Die Diode schliesst die Induktionsspannung kurz und begrenzt sie auf den Wert der Diodendurchflussspannung. Nachteil dieser Methode ist allerdings eine erhöhte Abfallverzögerung des Relais.



3 Schaltung

4 Messergebnisse

Siehe graphische Auswertung

5 Berechnungsbeispiele zu den Messungen

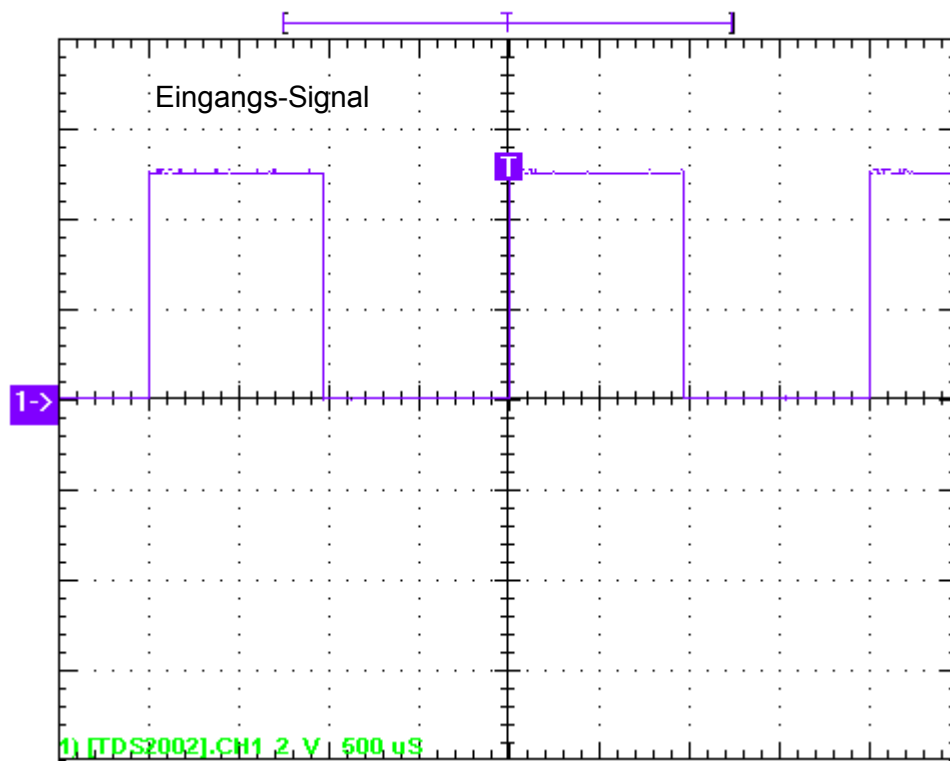
keine

6 Grafische Auswertung

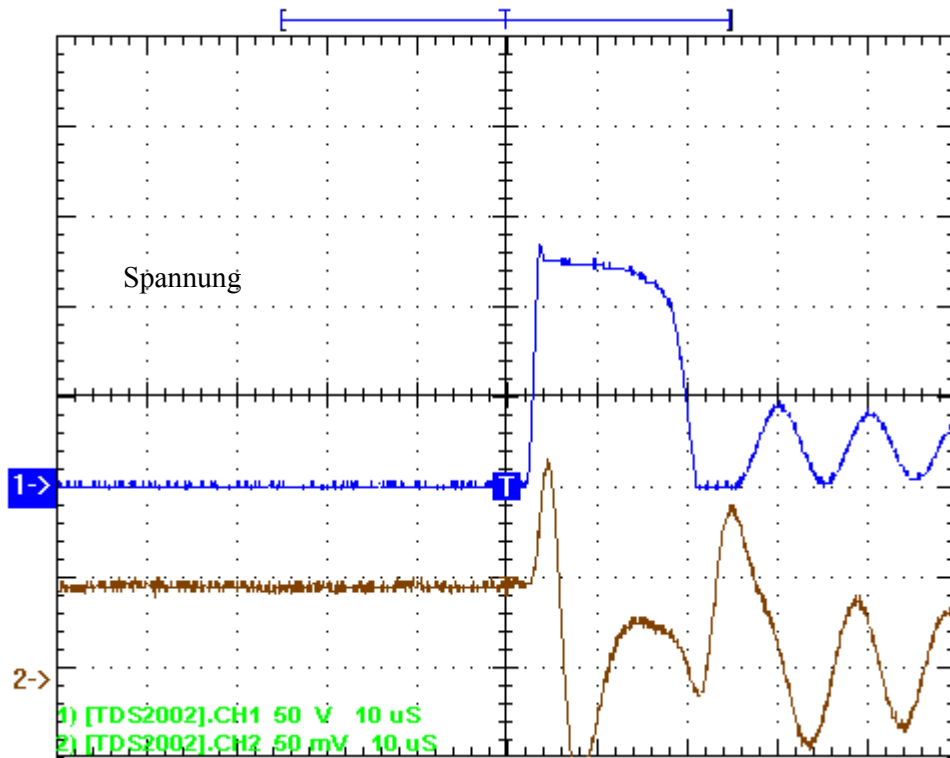
Der Strom wird über einen Messumformer gemessen.

ACHTUNG: 1 Volt in der Schaltung sind 100 mV am Oszilloskop!

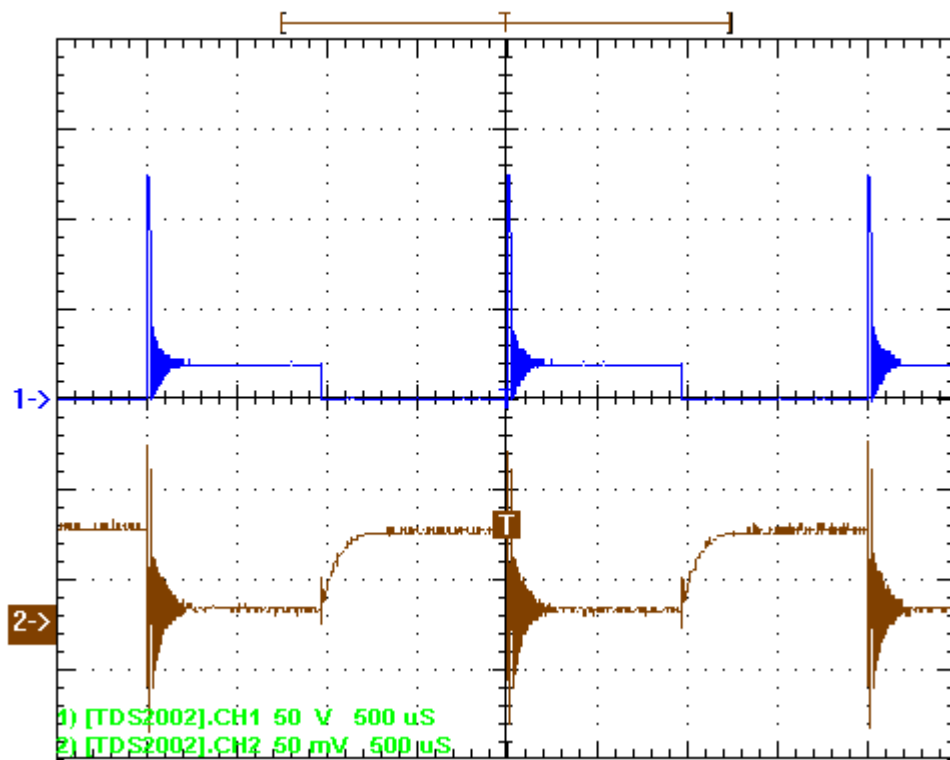
Eingangssignal (vom Frequenzgenerator):



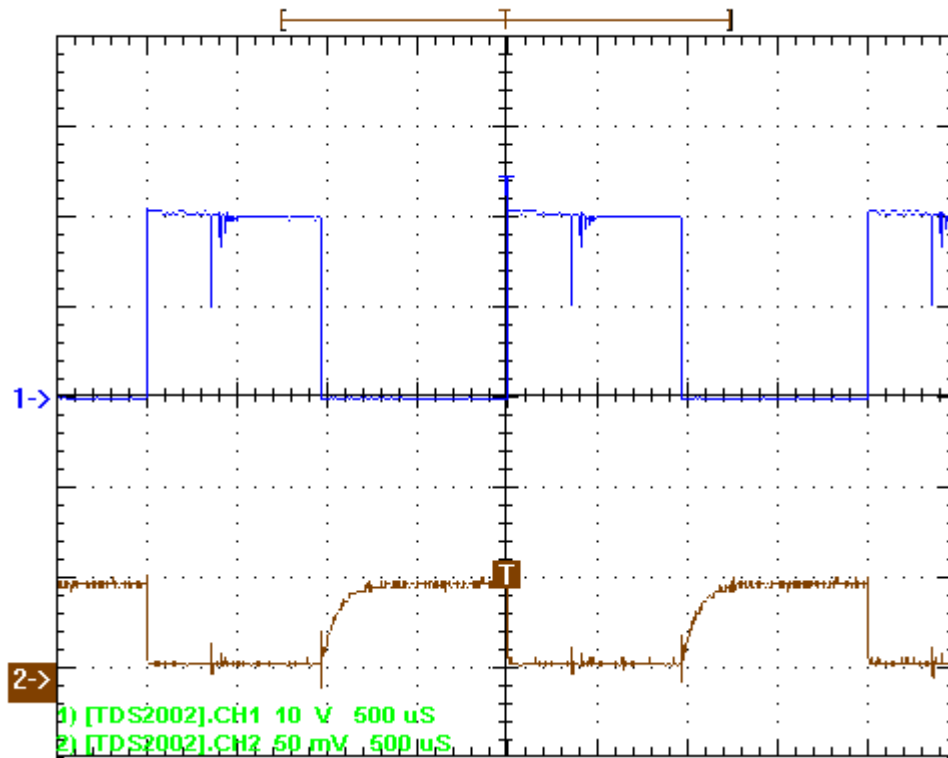
Skalierung: 2 V / Div; 500 μ S

Induktive Last mit 4 mH und 40 Ohm:

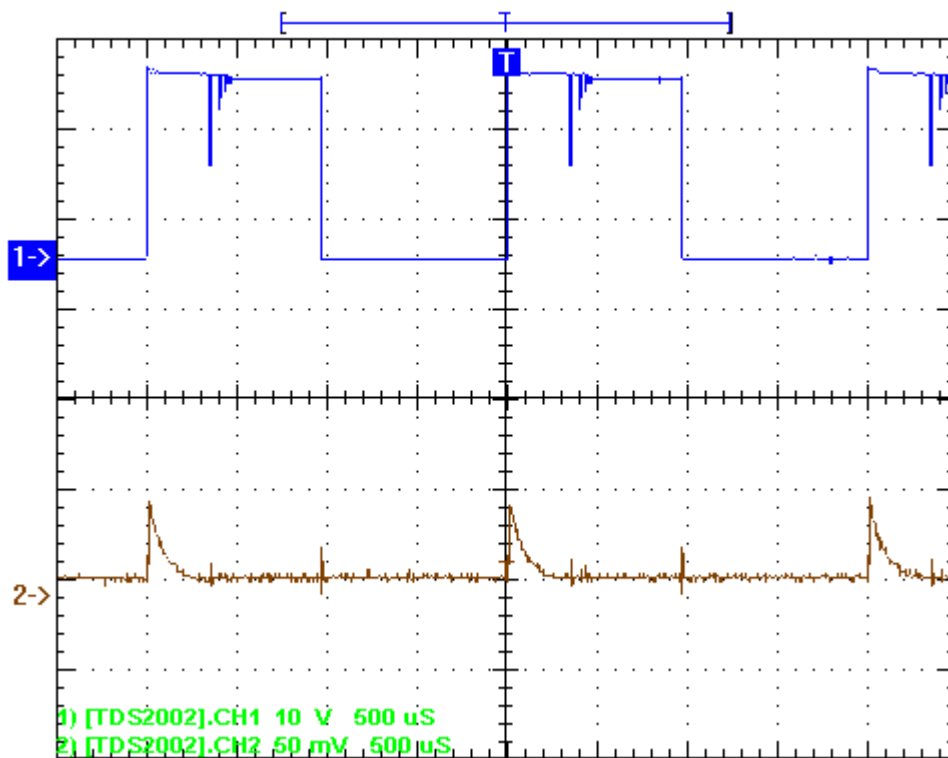
Skalierung: CH1 50 V / Div; CH2 50 mV / Div ; 10 uS



Skalierung: CH1 50 V / Div; CH2 50 mV / Div ; 500 uS

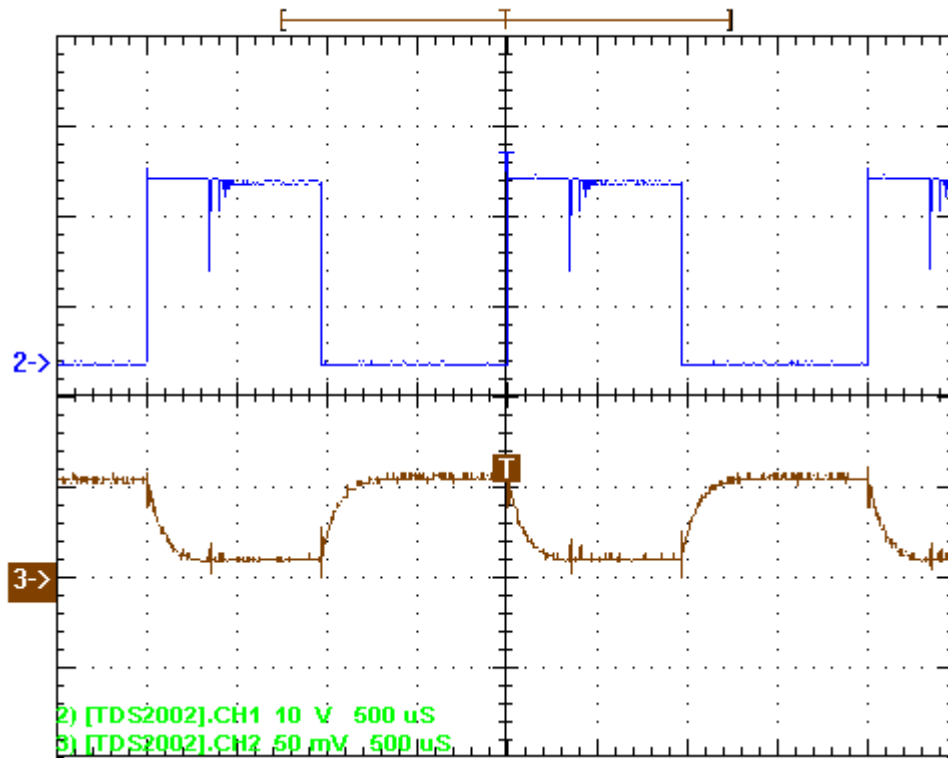
Induktive Last, mit Freilaufdiode:(Strom I_c)

Skalierung: CH1 10 V / Div; CH2 50 mV / Div ; 500 uS

Induktive Last, mit Freilaufdiode:(Strom I_d)

Skalierung: CH1 10 V / Div; CH2 50 mV / Div ; 500 uS

Induktive Last, mit Freilaufdiode: (Strom IL)



Skalierung: CH1 10 V / Div; CH2 50 mV / Div ; 500 uS

7 Bewertung der Messergebnisse

Bei einer Schaltung mit induktiver Last treten ohne Schutzbeschaltung beim Abschalten hohe Spannungen auf.

Der bei Verwendung einer Freilaufdiode durch diese abfließende Strom ist anhand der aufgenommenen Bilder vom Oszilloskop gut zu erkennen und nachvollziehbar.

8 Anmerkungen

Keine

9 Geräteliste

Bezeichnung	Geräteart	Messwerk -symbol	Positi on	Messbereich/ bzw. Kennwerte	Gerätenummer
	Funktionsgenerator				
	Transistor-Test-Brett				
	Lastwiderstand		RI	40 Ohm	
	Induktivität		L	4 mH	
	Netzgerät			DC 0-30 V	
	Messverstärker			1 – 500 V	
	Oszilloskop				

.....
Datum

.....
Unterschrift