

## **Leistungselektronik**

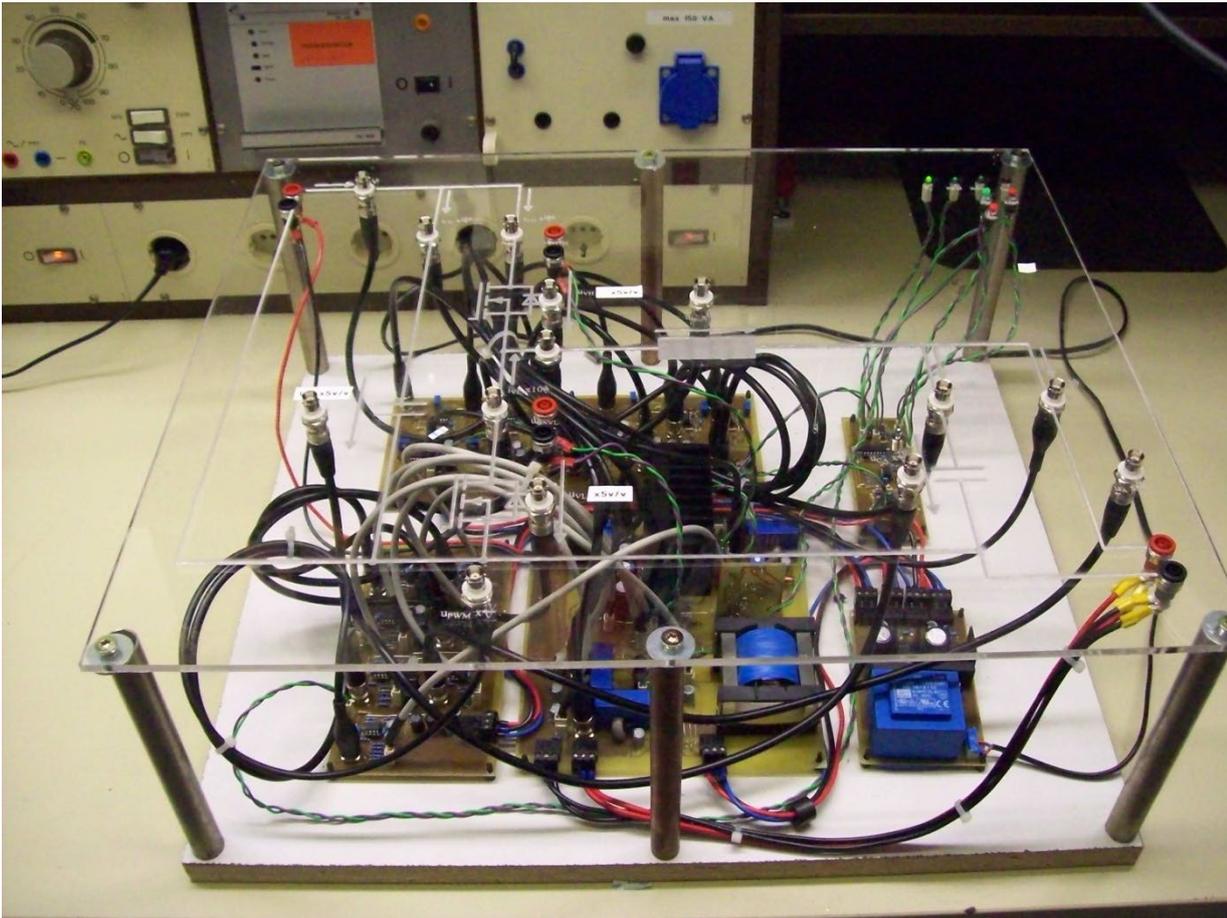
### **P r a k t i k u m**

#### **Versuch 8: Tiefsetzsteller**

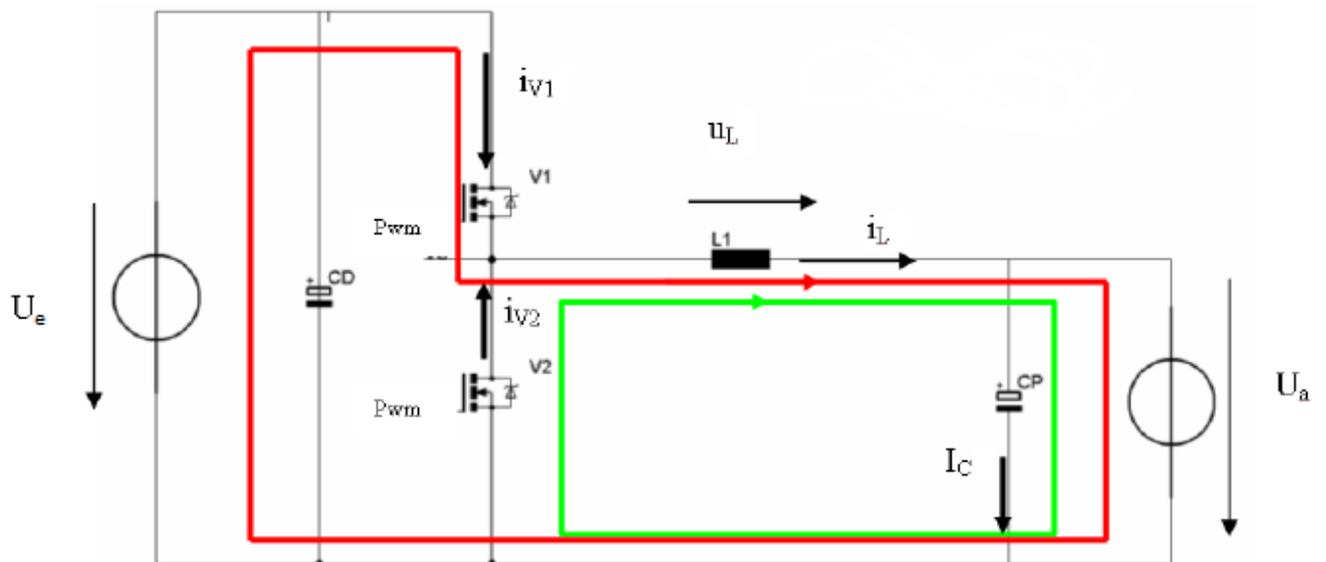
- Zur Korrektur zurück:
- Versuchsbeschreibung fehlt
- Inhalt fehlerhaft       Fragen unvollständig

Gruppen-Nr.:	Gruppenteilnehmer mit Matrikelnummer:
Protokollführer:	
Durchgesehen und für richtig befunden (Unterschriften aller Übungsteilnehmer)	Stempel

### 1. Versuchsaufbau



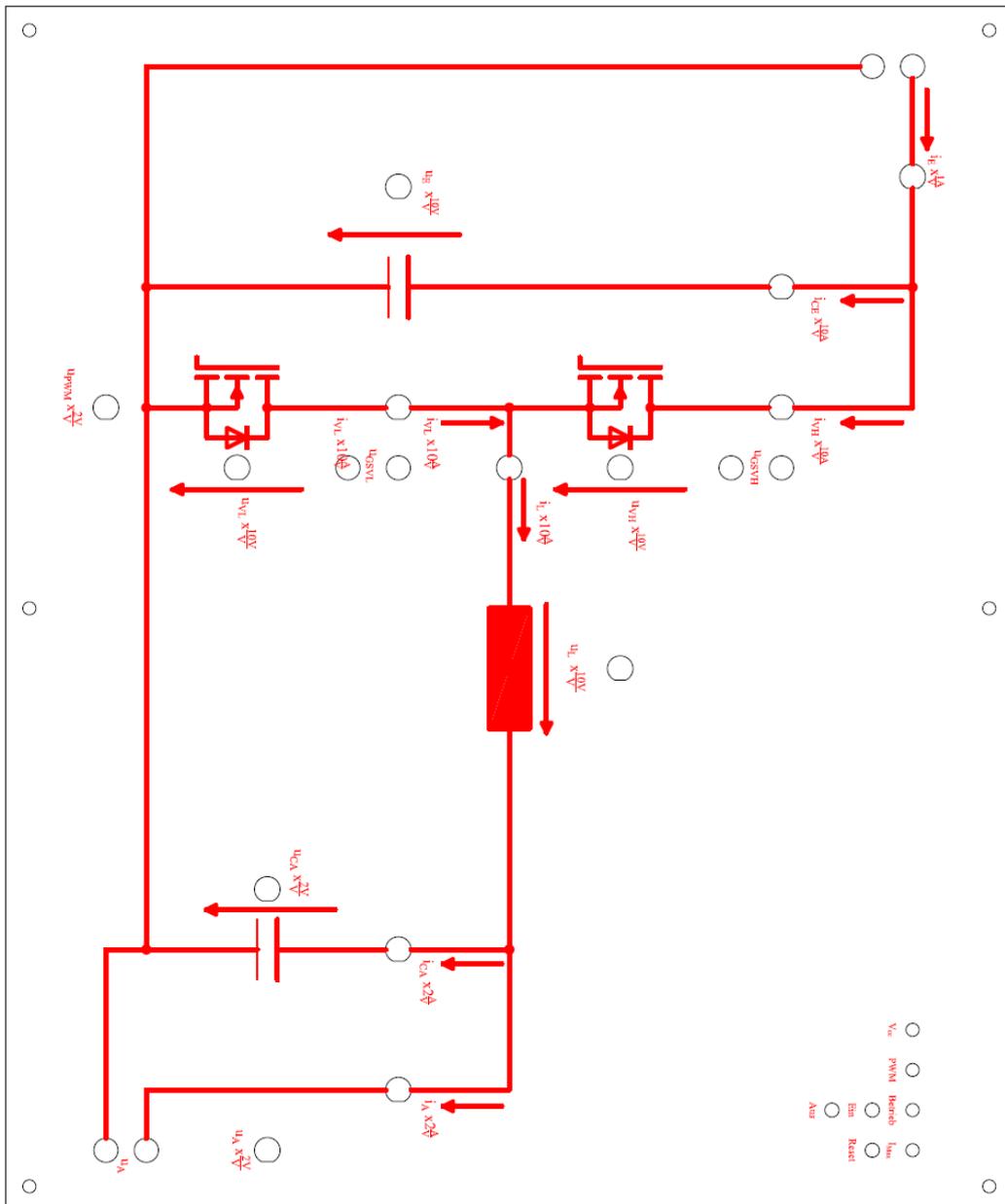
### 2. Prinzipschaltbild



*Achtung: als Eingangsspannung maximal 42 V einstellen !*

Rot : Transistor V1 eingeschaltet ; V2 ausgeschaltet  
Grün : Freilaufkreis : V1 ausgeschaltet ; V2 eingeschaltet

Darstellung der Bedienplatte mit Angabe der Meßgrößen



**3. Inbetriebnahme und Messungen**

**3.1 Einschaltreihenfolge :**

- Steckdosenleiste einschalten
- PC einschalten und Software „EasyScope“ starten
- Netzteil (Delta ) einschalten ( 40,6V bzw. 42V )
- Oszilloskop einschalten und in der PC-Software verbinden
- Tiefsetzsteller mit dem Taster „EIN“ auf der Bedienplatte einschalten. ( Aufgrund des Verhaltens der Halogenlampen (Last) reagiert die Überstromsicherung eventuell.)
- Der Tiefsetzsteller wird zur Zeit mit einer festen Frequenz und Pulsbreite betrieben.
- Ausschalten des Tiefsetzstellers durch drücken auf den Taster „Aus“ am Ende des Versuches.

### Bedeutung der Kontroll-LED

VCC = Betriebsspannung für die Elektronik ist vorhanden

PWM = Kontrolle des Ausgangs der PWM – Schaltung ( leuchtet je nach Pulsverhältnis unterschiedlich Hell )

Imax = Überstromsicherung hat angesprochen

### Schalterstellung an der Überstromsicherungsplatine :

- Schalter Hand ( alle Schutzfunktionen deaktivieren ) : nur im Notfall verwenden
- Schalter Automatik : Die Schaltung wird entsprechend den Vorhaben vor Leerlauf und Überlast geschützt!

## Sicherheitsschaltung

Um den Tiefsetzsteller vor unzulässigen Betriebszuständen zu schützen ist eine Sicherheitsschaltung eingebaut. Ziel der Schaltung ist bei einem zu großen Strom den Steller abzuschalten, und bei einem zu kleinen Strom den Steller nicht dauerhaft einzuschalten. Ausgeführt ist die Sicherheitsschaltung mit zwei invertierenden Hysteresestufen, denen jeweils ein invertierender Verstärker vorgeschaltet ist. Die Hysteresestufen sind erforderlich, um mehrfach Schalthandlungen zu vermeiden.

### 3.2 Leistungsteil

Als Last wird eine elektronische Last mit der Einstellung „R=0,51 Ω,, (Aufbau 1) bzw. „R=0,40 Ω,, (Aufbau 2) verwendet.

### 3.3 Theoretischer Verlauf der Liniendiagramme

Während des Versuches ist das Tastverhältnis fest eingestellt.

Stellen Sie **nacheinander und phasenbezogen** zum Ansteuersignal die folgenden Liniendiagramme dar. Das PWM – Signal ist auf den Externen-Trigger-Eingang des Oszilloskopes zu geben und darauf ist während der Messungen auch zu triggern.

#### Aufbau 1

Messung	Meßgröße (Kanal 1)	Teilerfaktor	Meßgröße(Kanal 2)	Teilerfaktor
1	$i_{vH}$	(1:10) 1V=10A	$i_{vL}$	(1:10) 1V=10A
2	$u_L$	(1:5)	$i_L$	(1:2) 1V=2A
3	$u_{vH}$	(1:20) bzw. (1:10)	$u_{vL}$	(1:5)
4	$i_{CE}$	(1:10) 1V=10A	$i_{CA}$	(1:10) 1V=10A
5	$i_E$	1V=1A	$i_A$	(1:2) 1V=2A
6	$u_E$	(1:5)	$u_A$	(1:2)

#### Aufbau 2

Messung	Meßgröße (Kanal 1)	Teilerfaktor	Meßgröße(Kanal 2)	Teilerfaktor
1	$i_{vH}$	(1:14) 1V=14A	$i_{vL}^{***}$	(1:14) 1V=14A
2	$u_L$	(1:10)	$i_L$	(1:10) 1V=10A
3	$u_{vH}$	(1:10)	$u_{vL}$	(1:10)
4	$i_{CE}^{***}$	(1:14) 1V=14A	$i_C$	(1:10) 1V=10A
5	$i_E$	(1:10) 1V=10A	$i_A$	(1:10) 1V=10A
6	$u_E$	(1:10)	$u_A$	(1:10)

\*\*\* Kanäle müssen invertiert dargestellt werden da Sie im Aufbau in anderer Richtung eingebaut wurden.

Achtung:

Messung 1 : hier sind die Einschaltdauer der Transistoren und die Amplitude der Ströme zu Messen ( Cursors verwenden )

Messung 2 : für die Bestimmung des Induktivitätswertes benötigen Sie die Werte für die Spannung sowie für das  $di/dt$  ...

Wenn die Messung der Spannung  $u_{VH}$  nicht funktioniert kann mit einem potenzialfreien Tastkopf zwischen  $u_B$  und  $-u_{Gate}$  gemessen werden. **Bitte alle Meßgrößen generell auf Plausibilität prüfen.** Manchmal kommt es zu Kontaktproblemen mit den BNC-Verbindungen!

**Achtung : Bitte generell die Kopplung (AC/DC) beachten. Bei einigen Messungen ist es notwendig beide Kopplungsarten zu verwenden um sinnvolle Ergebnisse zu erhalten!**

#### 4. Kontrollfragen :

- Der Steller befindet sich im statischen Zustand. Berechnen Sie *allgemein* die Spannung  $U_A$  als Funktion des Tastverhältnisses  $t_e/T_P$  (Einschaltdauer  $t_e$  Pulsperiodendauer  $T_P$ ) und der Eingangsspannung  $U_E$ . Prüfen Sie Ihre gemessenen Werte mit Hilfe der Berechnung!
- Geben Sie die möglichen Betriebsquadranten für diesen Steller an (**Diagramm mit den Quadranten notwendig**). Welcher Betriebsquadrant wird in diesem Versuch genutzt?
- Berechnen Sie mit Hilfe der gemessenen Ströme in den Schaltelementen jeweils den Mittelwert und den Effektivwert. Wie groß sind die Durchlassverluste **im oberen und im unteren Schaltelement** bei symmetrischer Stromaufteilung in den beiden parallelgeschalteten MOSFETs. Die verwendeten Transistoren haben die Bezeichnung IRFP4568 . Für die Ermittlung der Verluste ist der Durchlaßwiderstand ( $R_{DS\ on}$ ) aus dem Datenblatt zu entnehmen!
- Warum wird der Kühlkörper so warm obwohl Sie so eine kleine Verlustleistung ermittelt haben?
- Im Freilaufkreis wurden anstelle einer Diode zwei MOSFETs verwendet. Welche Vorteile hat diese Schaltung? Aus welchem Grund können die Durchlassverluste in den unteren MOSFETs (rechnerisch) nicht so einfach bestimmt werden?
- Ermitteln Sie die Induktivität des Siebkreises mit Hilfe des gemessenen Stromverlaufs und der Spannung an der Drossel. **Achtung: Hier müssen  $u_L$  ;  $di$  und  $dt$  an der Drossel gemessen werden.**
- Beschreiben Sie die genaue Funktionsweise der verwendeten „LEM“-Wandler (Verwendeter Typ LA55P) . Falls Sie keine anderen Unterlagen finden...in der Cloud finden Sie passende Dokumente zum lesen und auswerten.
- Warum werden sowohl der Strom  $i_{VH}$  als auch  $i_{VL}$  als Wechselstrom auf dem Oszilloskop dargestellt ?
- Erklären Sie die „Spitze“ im Strom beim Einschaltvorgang durch V1 und V2. ( Hinweis: Versuch 5 )
- Wie groß muß die Spannung am Gate des oberen Transistors gegenüber der Schaltungsmasse sein, um den Transistor voll durchzuschalten? Begründen Sie ihre Aussage!

## 5. Geräteliste ( Beispiel )

Tiefsetzsteller, Laboraufbau

2-Kanal-Oszilloskop (LeCroy WaveAce 212)

PC zur Übernahme der Daten vom Oszilloskop

Belastung: Halogenlampen **oder elektronische Last**

Potentialfreier Tastkopf SI 9000 oder vergleichbar

Netzteil für den potentialfreien Tastkopf ( 6V-Ausgangsspannung)

3 \* BNC – Kabel

Spannungsversorgung : z.B. DELTA SM70/22

## 6. Anmerkungen

- *Bitte bringen Sie für jeden Versuch einen USB-Stick mit damit Sie die Bilder von dem Oszilloskop mit nach Hause nehmen können !*
- *Signale sind generell mit ihrer physikalischen Einheit zu versehen. Falls Spannungsteiler oder Shunts verwendet worden sind, sind diese Angaben an jeder Grafik zu vermerken !*
- Kontrollfragen aus dieser Aufgabenstellung **sind in jedem Fall** in dem Bericht zu beantworten !
- **Laborberichte ohne beigelegte Originalversuchsbeschreibungen werden nicht angenommen!**
- **Falls der Bericht korrigiert werden muß, sind die fehlerhaften Seiten auszutauschen und in den Anhang zu heften**