

HÖHERE TECHNISCHE BUNDESLEHRANSTALT
HOLLABRUNN

Höhere Abteilung für Elektronik – Technische Informatik

Fach: WLA	Projekt – Nr.: -	Datum der Abgabe: 26.11.2014
Lehrer: Dipl.-Päd. Frasl	Benennung: Step Down & Step Up Netzteil	
Klasse / Jahrgang: 4BHEL	Bearbeiter: Lukas Graussam	Kat.-Nr. 07
Gruppe: ----	Ausgabe: V1	Freigabe:

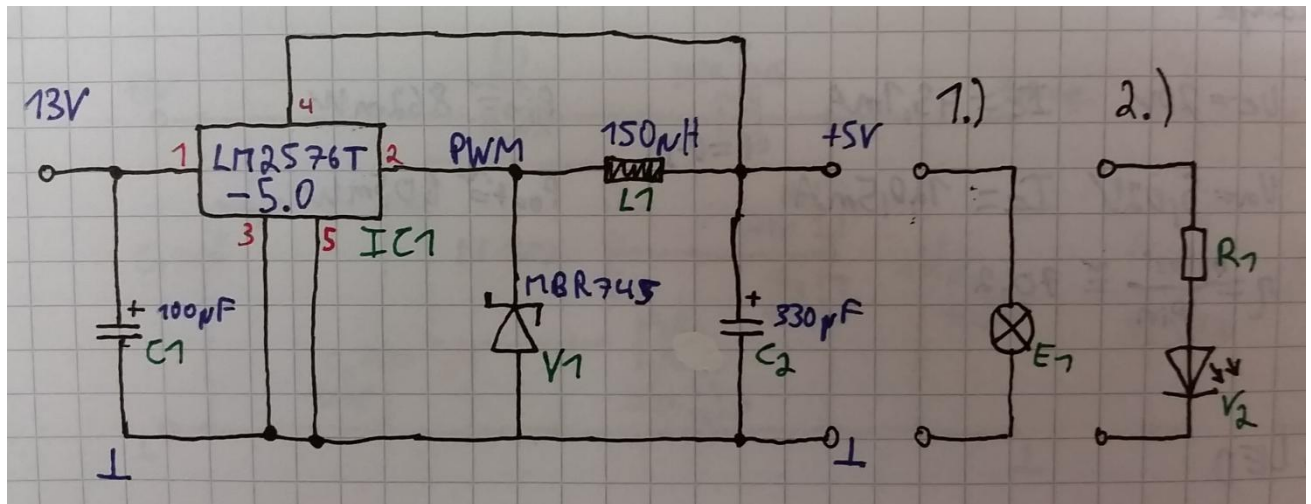
Gesamtbeurteilung:

Inhaltsverzeichnis

1	Step Down	3
1.1	Messschaltung.....	3
1.2	Schaltungsbeschreibung	3
1.3	Messungen und Berechnungen.....	4
1.3.1	Eingangsspannung 13V.....	4
1.3.2	Eingangsspannung 20V.....	5
2	Step Up	6
2.1	Messschaltung.....	6
2.2	Schaltungsbeschreibung	6
2.3	Regelungssignale	7
2.3.1	PWM Signal	7
2.3.2	FM Signal	8
2.3.3	Bursts.....	9
2.4	Brummspannung.....	10

1 Step Down

1.1 Messschaltung



1.2 Schaltungsbeschreibung

Der Kondensator C1 am Eingang dient als Stützkondensator. Am Pin 2 des LM 257T wird ein Pulsweiten-moduliertes Signal ausgegeben. Nach dem Einschalten ist die Spule L1 hochohmig, da die Feldlinien nicht "geordnet" sind. Mit der Zeit, wenn das PWM-Signal Spannung liefert, wird sie jedoch niederohmiger und baut ein Magnetfeld auf. Sobald der Pin 2 keine Spannung mehr liefert, induziert die Spule eine Spannung (negativ, also um 180° gedreht). Durch die Diode V1 wird der Stromkreis geschlossen und der Strom fließt weiterhin in dieselbe Richtung (Schottky-Diode wird verwendet, da bei dieser weniger Spannung abfällt als bei einer "normalen" Diode). Über diese induzierte Spannung wird während des Low-Zustandes des PWM-Signals der Ausgang getrieben. Je mehr Leistung am Ausgang gebraucht wird, desto "weiter" müssen klarerweise die Pulse des PWM-Signals sein. Über die Feedback Leitung am Pin 4 stellt der IC fest, wenn die Ausgangsspannung abfällt und somit wann er die Pulsweite erhöhen/verkleinern muss. Der Kondensator

C2 dient zum glätten des Ausgangssignals.

Der Vorteil eines Step Down Netzteils im Vergleich zu einem nichtgeschalteten Reihenregler ist also allgemein vereinfacht gesagt, dass die "überschüssige" Leistung die vom Eingang kommt nicht in Wärme umgewandelt wird, sondern wiederverwendet wird.

1.3 Messungen und Berechnungen

Nachdem die Schaltung auf einer Lochrasterplatine aufgebaut war, wurden vier verschiedenen Messungen durchgeführt, aus denen jeweils der Wirkungsgrad η berechnet wurde. Zuerst sollte dieser bei einer Eingangsspannung von $U_e=13V$ zum einen mit einer Glühlampe am Ausgang und zum anderen mit einer LED am Ausgang ermittelt werden. Das Selbe sollte danach mit einer relativ hohen Eingangsspannung von $U_e=20V$ gemessen und berechnet werden.

1.3.1 Eingangsspannung 13V

- **mit Glühlampe am Ausgang**

gemessen:	$U_e=13V$	$U_a=5V$
	$I_e=64,3mA$	$I_a=120,6mA$
$P=U \cdot I \rightarrow$	$P_{in}=836mW$	$P_{out}=603mW$

$\eta=100 \cdot (P_{out}/P_{in})$ $\eta=72,1\%$

- **mit LED am Ausgang**

gemessen:	$U_e=13V$	$U_a=5,04V$
	$I_e=8,2mA$	$I_a=5mA$
$P=U \cdot I \rightarrow$	$P_{in}=107mW$	$P_{out}=25mW$

$\eta=100 \cdot (P_{out}/P_{in})$ $\eta=23,4\%$

1.3.2 Eingangsspannung 20V

- **mit Glühlampe am Ausgang**

gemessen: $U_e=20V$ $U_a=5,02V$
 $I_e=43,1mA$ $I_a=120,5mA$
 $P=U \cdot I \rightarrow$ $P_{in}=862mW$ $P_{out}=605mW$

$$\eta=100 \cdot (P_{out}/P_{in}) \qquad \underline{\eta=70,2\%}$$

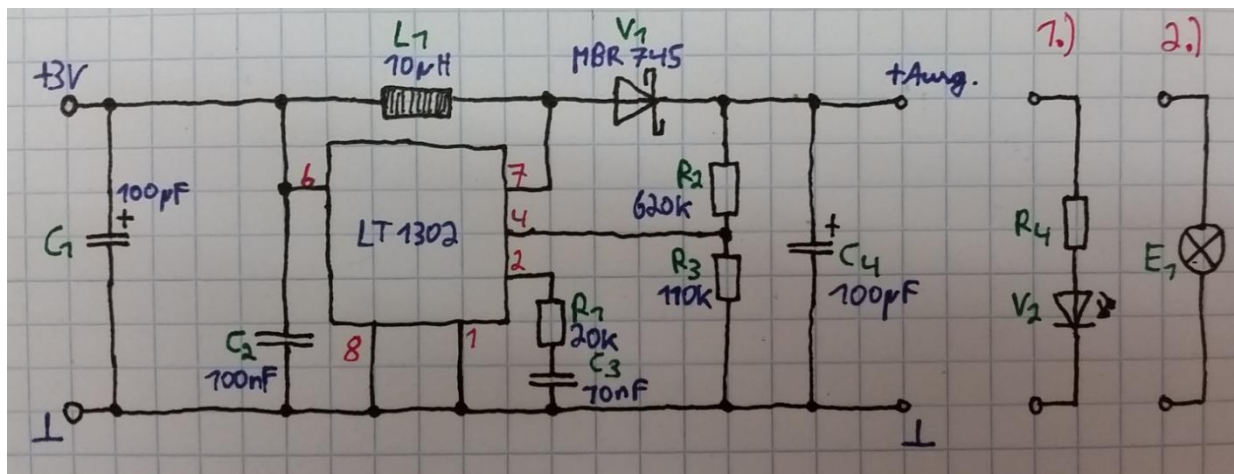
- **mit LED am Ausgang**

gemessen: $U_e=20V$ $U_a=5,05V$
 $I_e=7mA$ $I_a=5mA$
 $P=U \cdot I \rightarrow$ $P_{in}=140mW$ $P_{out}=25mW$

$$\eta=100 \cdot (P_{out}/P_{in}) \qquad \underline{\eta=17,9\%}$$

2 Step Up

2.1 Messschaltung



2.2 Schaltungsbeschreibung

Der Kondensator C1 dient wie beim Step Down Netzteil als Stützkondensator am Eingang, C2 soll Spikes verhindern. Im Wesentlichen funktioniert der Step Down Regler folgendermaßen. Über Pin 7 kann der IC die Spule L1 gegen Masse schalten. Wenn das erfolgt baut sich in der Spule ein Magnetfeld auf (man könnte vereinfacht sagen sie lädt sich auf). Die Diode V1 verhindert, dass bei diesem Vorgang der Ausgang gegen Masse geschaltet wird. Bevor die Spule in den Sättigungszustand gelangt, sollte der IC nicht mehr durchschalten. Wenn die Spule also nicht mehr gegen Masse geschaltet ist, induziert sie wieder eine um 180° gedrehte Spannung (sie entlädt sich), welche sich mit der Eingangsspannung addiert, da eine Serienschaltung vorliegt. Mit der entstehenden höheren Spannung werden die Verbraucher versorgt und der Kondensator C4 geladen. Über die Dimension der Widerstände R2 und R3 kann die Ausgangsspannung eingestellt werden, da die Feedback Leitung (Pin4) mit dem aus den beiden Widerständen entstehenden

Spannungsteiler verbunden ist. Mit dieser Leitung stellt der IC fest, wie oft die Spule "geladen" werden muss, also wie oft er gegen Masse durchschalten muss. Die beiden Widerstände sind relativ hoch gewählt, damit nicht viel Strom durch sie fließt und somit auch relativ wenig Leistung verloren geht. R1 und C3 sind vom Datenblatt vorgegeben:

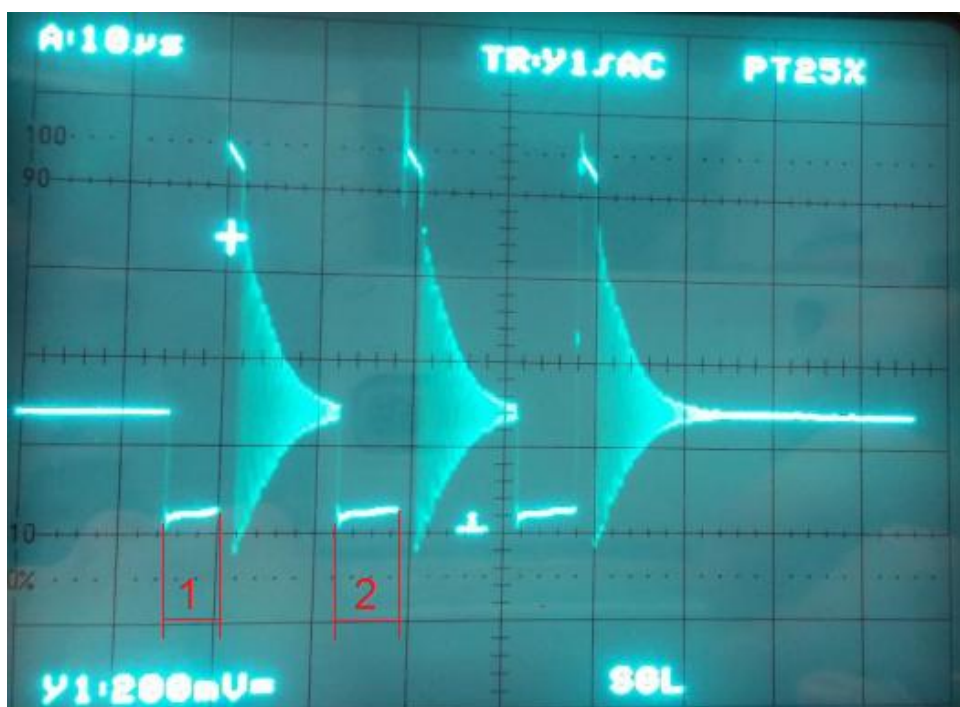
" V_C (Pin2): Frequency Compensation Pin. Connect series RC to GND. Keep trace short".

2.3 Regelungssignale

2.3.1 PWM Signal

Wie bereits beim Step Down Regler erwähnt, ist ein PWM-Signal (PWM= Pulsweiten-Modulation) ein Signal, dessen High- und Lowimpulse zeitlich länger und kürzer werden können. Eigentlich wurde das PWM-Signal bei der Übung am Pin7 mit einem Oszilloskop gemessen werden. Aus unerklärlichen Gründen gingen mir diese Screenshots verloren.

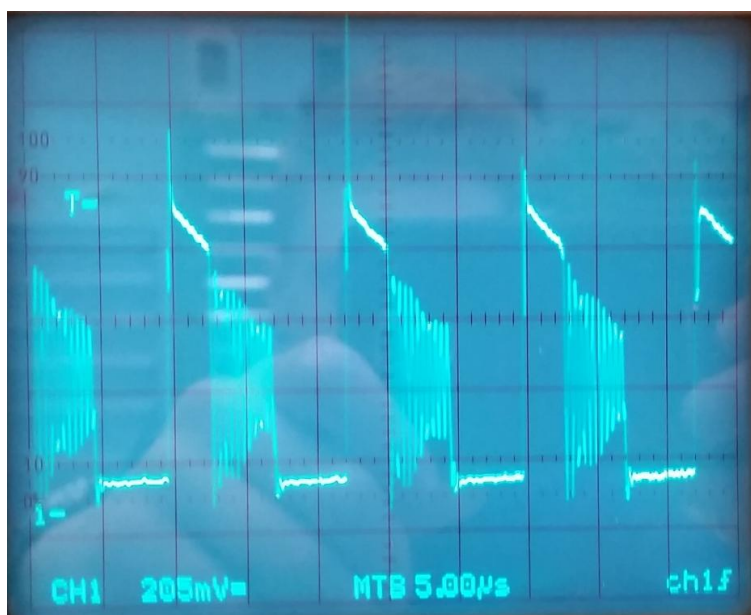
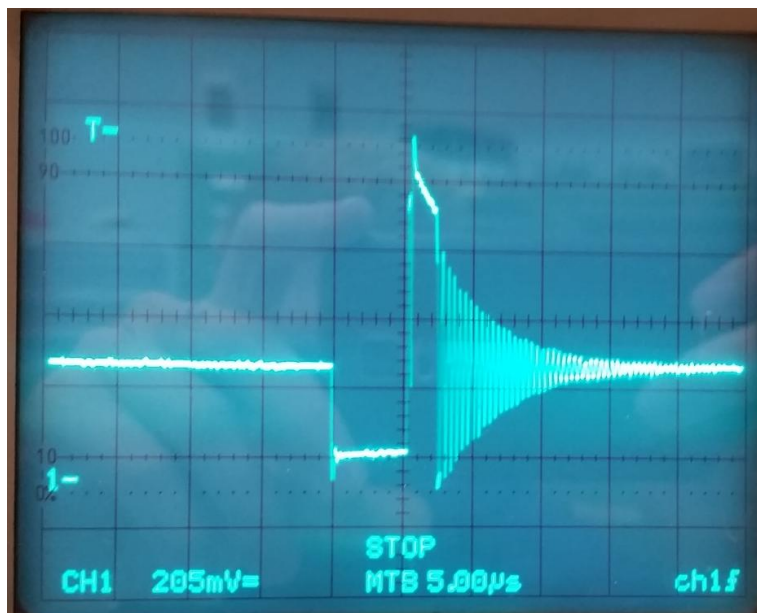
Zur Veranschaulichung soll dieser Screenshot, welcher von einem anderen Mitschüler kopiert wurde, dienen:



Man kann deutlich erkennen, dass die erste Low Phase nicht so lang dauert, wie die zweite.

2.3.2 FM Signal

FM steht für Frequenzmoduliert. Wie man vom Namen bereits ableiten kann, wird bei einem FM Signal die Frequenz und somit auch die Periodendauer (also die Dauer vom Beginn eines Impulses bis zum nächsten) verändert. Einfach gesagt entstehen dabei in einem gewissen Zeitraum mehr oder weniger Impulse. Beim Step Up Netzteil gibt der IC mehr Impulse aus, wenn mehr Leistung am Ausgang gebraucht wird.

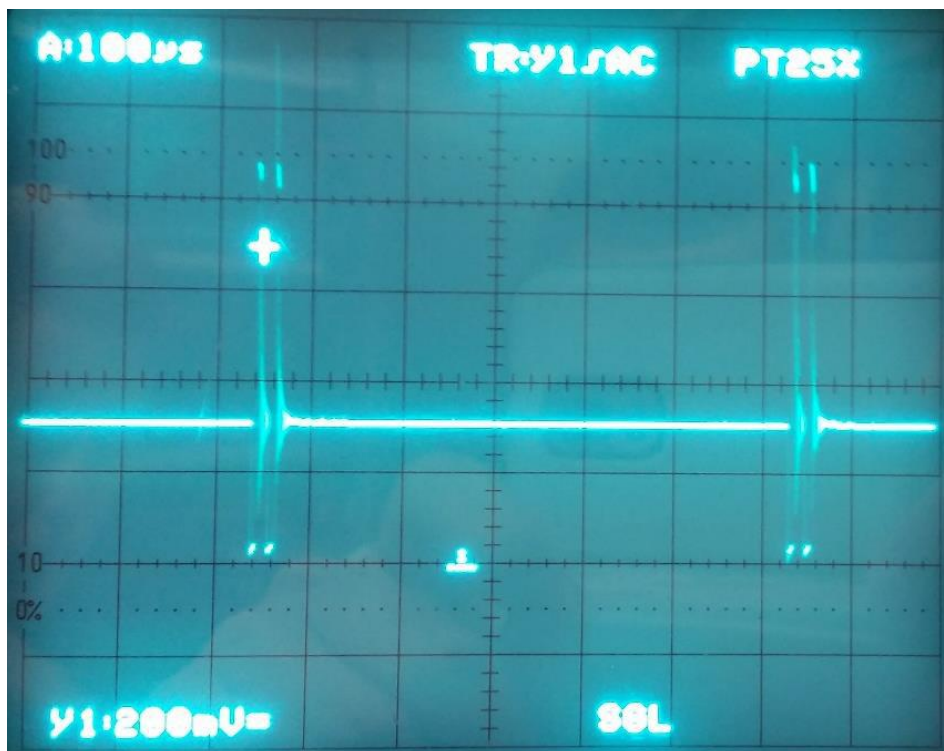


Wie bei der PWM Messung wurde wieder am Pin 7 des ICs gemessen. An den beiden Oszilloskop Screenshots erkennt man sofort, dass beim unteren, welches mit mehr Leistungsverbrauch am Ausgang gemessen wurde, in der selben Zeit viel mehr Impulse vorhanden sind. (Bei beiden Bildern ist die Selbe Zeit pro Division eingestellt)

2.3.3 Bursts

Der Burst Mode wird vor allem bei relativ kleinen Verbrauchern aktiviert. Bei einem Burst Signal sind schnell hintereinander folgende relativ kurze Impulse durch relativ lange Pausen getrennt. Auch das Burst Signal wurde am Pin 7 gemessen, jedoch fehlen auch hier die dazugehörigen Oszilloskop Screenshots.

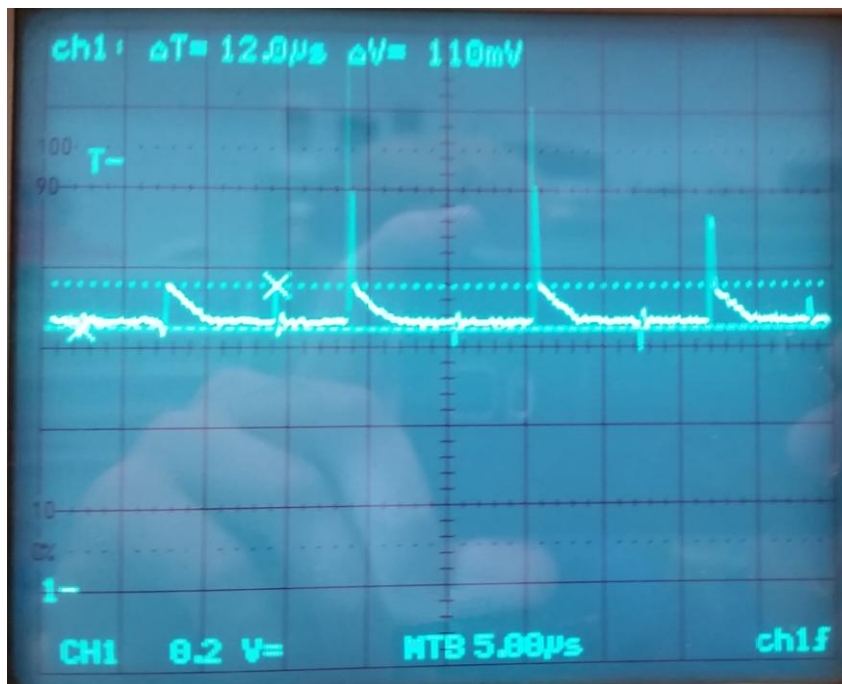
Folgender Screenshot wurde wieder zur Veranschaulichung von einem anderen Mitschüler kopiert:



2 Bursts und die längere Pause dazwischen sind deutlich zu erkennen.

2.4 Brummspannung

Die Brummspannung ist die Spannungsdifferenz zwischen der gewünschten Ausgangsspannung und den ungewünschten Spitzenspannungen, die unter oder über der gewünschten Spannung liegen.



In unserem Fall gab es wie im Bild zu sehen nur Spitzenwerte die über dem gewünschten Wert lagen. Deshalb wurde ein Curser auf die gewünschte Ausgangsspannung gestellt und der andere Curser auf die Spitzen. Mit dem Oszilloskop wurde direkt die Differenz und somit die Brummspannung angezeigt. Sie betrug 110mV.