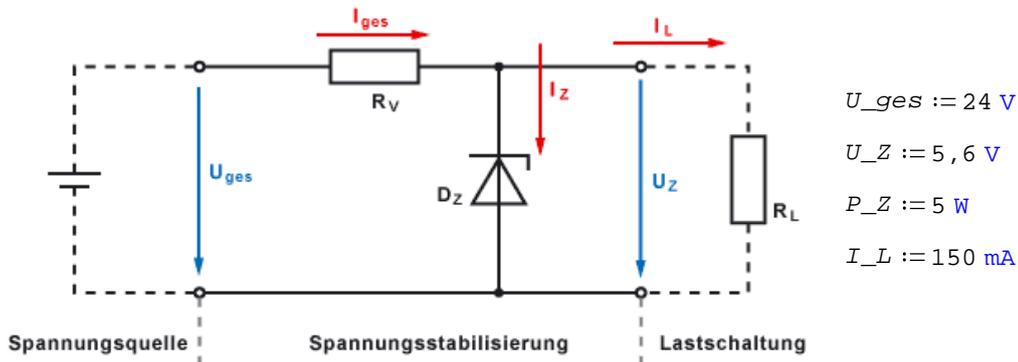


Stabilisierung mit Z-Diode

Stripf 24.03.2020
EGS 2.Jahr

$$U_{ges} := 24 \text{ V}$$

$$U_Z := 5,6 \text{ V}$$

$$P_Z := 5 \text{ W}$$

Bleiben wir mal bei 5W...

$$I_L := 150 \text{ mA}$$

$$I_{Zmax} := \frac{P_Z}{U_Z} = 0,8929 \text{ A}$$

Maximalstrom Z-Diode

$$I_{Zmin} := 0,1 \cdot I_{Zmax} = 0,0893 \text{ A}$$

Minimalstrom Z-Diode (10% von Maximalstrom)

$$I_{Ges} := I_L + I_{Zmin} = 0,2393 \text{ A}$$

Gesamtstrom durch Vorwiderstand

$$R_V := \frac{(U_{ges} - U_Z)}{I_{Ges}} = 76,8955 \text{ } \Omega$$

Berechneter Vorwiderstand

$$R_{V_{Gew}} := 68 \text{ ohm}$$

Gewählter Vorwiderstand

$$P_{R_V} := \frac{(U_{ges} - U_Z)^2}{R_{V_{Gew}}} = 4,9788 \text{ W}$$

Verlustleistung Vorwiderstand

$$P_{ZD} := U_Z \cdot I_{Zmin} = 0,5 \text{ W}$$

Verlustleistung Z-Diode (Lastfall)

$$P_{ZD_{OL}} := U_Z \cdot (I_{Zmin} + I_L) = 1,34 \text{ W}$$

Verlustleistung Z-Diode (ohne Last)

$$P_{ges} := P_{R_V} + P_{ZD} = 5,4788 \text{ W}$$

Verlustleistung Summe

$$P_{out} := U_Z \cdot I_L = 0,84 \text{ W}$$

Ausgangsleistung

$$n := \frac{P_{out}}{P_{ges}} = 0,1533$$

Wirkungsgrad

Widerstand 17W:

$$R_{Th} := 15 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

Thermischer Widerstand nach Datenblatt

$$\Delta^\circ\text{C} := P_{R_V} \cdot R_{Th} = 74,6824 \text{ K}$$

Erwärmung gegenüber Raumtemperatur

Z-Diode: 5,6V / 5W -> ON Semi 1N5339BG

$$R_{Th_{JL}} := 25 \frac{\text{K}}{\text{W}}$$

$$\Delta^\circ\text{C} := R_{Th_{JL}} \cdot P_{ZD} = 12,5 \text{ K}$$

Rth Junction-Leads, Hersteller ignoriert Gehäuse.

Die Z-Diode erwärmt sich um 12,5°C (vermutlich nicht ganz, Gehäuse entwärmt auch).

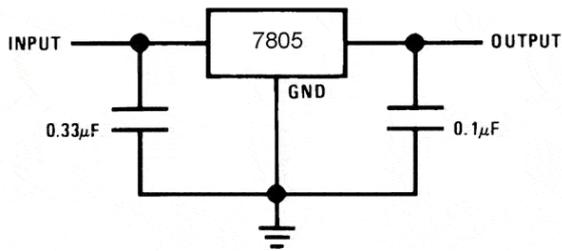
Verluste: 5,48W (Lastfall)

Dieser Widerstand erwärmt sich um 74,7°C

17W AXIAL 68 Drahtwiderstand, axial, 17 W, 68 Ohm, 10%

Der Wirkungsgrad der Schaltung liegt bei 15,3%

Stabilisierung mit 7805 Längsregler (TO220)



$$U_{ges} := 24 \text{ V}$$

$$U_{out} := 5 \text{ V}$$

$$I_L := 150 \text{ mA}$$

6.4 Thermal Information

THERMAL METRIC ⁽¹⁾	LM340, LM7805 Family				UNIT
	NDE (TO-220)	KTT (DDPAK/TO-263)	DCY (SOT-223)	NDS (TO-3)	
	3 PINS	3 PINS	4 PINS	2 PINS	
$R_{\theta JA}$ Junction-to-ambient thermal resistance	23.9	44.8	62.1	39	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$ Junction-to-case (top) thermal resistance	16.7	45.6	44	2	°C/W
$R_{\theta JB}$ Junction-to-board thermal resistance	5.3	24.4	10.7	—	°C/W
Ψ_{JT} Junction-to-top characterization parameter	3.2	11.2	2.7	—	°C/W
Ψ_{JB} Junction-to-board characterization parameter	5.3	23.4	10.6	—	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$ Junction-to-case (bottom) thermal resistance	1.7	1.5	—	—	°C/W

(1) For more information about traditional and new thermal metrics, see the [Semiconductor and IC Package Thermal Metrics](#) application report.

$$P_V := (U_{ges} - U_{out}) \cdot I_L = 2,85 \text{ W} \quad \text{Verlustleistung Spannungsregler}$$

$$R_{thja_TO220} := 23,9 \frac{\text{K}}{\text{W}} \quad \text{Thermischer Widerstand nach Datenblatt}$$

$$\Delta^\circ\text{C} := R_{thja_TO220} \cdot P_V = 68,115 \text{ K} \quad \text{Erwärmung gegenüber Raumtemperatur}$$

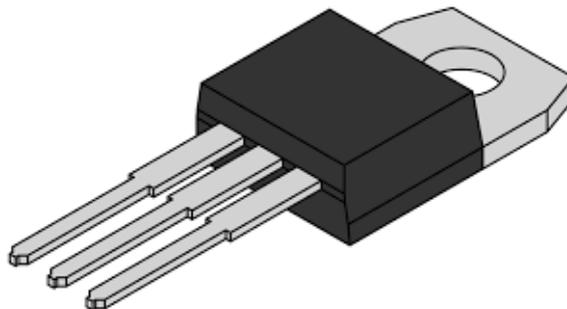
$$P_{out} := U_{out} \cdot I_L = 0,75 \text{ W} \quad \text{Ausgangsleistung}$$

$$P_{zu} := P_V + P_{out} = 3,6 \text{ W} \quad \text{Eingangsleistung}$$

$$\eta := \frac{P_{out}}{P_{zu}} = 0,2083 \quad \text{Wirkungsgrad}$$

Verluste: 2,85W

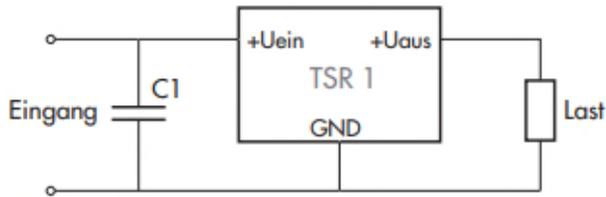
Der Spannungsregler erwärmt sich um 68,1°C



Der Wirkungsgrad beträgt 20,8%

Lineare Regler: Sauber (?) aber Verluste!

Stabilisierung mit Schaltregler



Die neue Serie der TSR-1 Step-down Schaltregler sind prädestiniert dafür uneffektive 78xx Linearregler zu ersetzen. Der extrem hohe Wirkungsgrad von bis zu 96 % ermöglicht den Betrieb bei Vollast bis +60 °C Umgebungstemperatur ohne Einsatz eines Kühlkörpers oder erzwungener Luftkühlung.

Die TSR-1 Regler erfüllen weitere wesentliche Merkmale von Linearreglern: Eine hohe Ausgangsgenauigkeit ($\pm 2\%$), niedriger Stand-by Strom von 2 mA und benötigt keine externen Kondensatoren. Der hohe Wirkungsgrad und der niedrige Stand-by Verbrauch machen diese Schaltregler zu einer idealen Lösung für eine Vielzahl batteriebetriebener Applikationen.

Modelle

Bestellnummer	Eingangsspannung	Ausgangsspannung	Ausgangsstrom max.	Wirkungsgrad typ.	
				Bei Uein min.	Bei Uein max.
TSR 1-2412	4.6 – 36 VDC*	1.2 VDC	1.0 A	74 %	62 %
TSR 1-2415	4.6 – 36 VDC*	1.5 VDC		78 %	65 %
TSR 1-2418	4.6 – 36 VDC*	1.8 VDC		82 %	69 %
TSR 1-2425	4.6 – 36 VDC*	2.5 VDC		87 %	75 %
TSR 1-2433	4.75 – 36 VDC*	3.3 VDC		91 %	78 %
TSR 1-2450	6.5 – 36 VDC*	5.0 VDC		94 %	84 %
TSR 1-2465	9.0 – 36 VDC*	6.5 VDC		93 %	87 %
TSR 1-2490	12 – 36 VDC*	9.0 VDC		95 %	90 %
TSR 1-24120	15 – 36 VDC*	12 VDC		95 %	92 %
TSR 1-24150	18 – 36 VDC*	15 VDC		96 %	94 %

Ausgehend vom schlechtesten Wirkungsgrad (84%) ergeben sich folgende Verluste:

$$U_{ges} := 24 \text{ V}$$

$$U_{out} := 5 \text{ V}$$

$$I_L := 150 \text{ mA}$$

$$P_{out} = 0,75 \text{ W}$$

Ausgangsleistung

$$P_{in} := \frac{P_{out}}{0,84} = 0,8929 \text{ W}$$

Eingangsleistung

$$P_{v_TSR} := P_{in} - P_{out} = 0,1429 \text{ W}$$

Verlustleistung Spannungsregler

$$\eta_3 := \frac{P_{out}}{P_{in}} = 0,84$$

Wirkungsgrad Kontrollrechnung

Die Verlustleistung des Spannungsreglers beträgt 0,14W.
Der Spannungsregler wird sich nicht merklich erwärmen.

Verluste: 0,14W
Wirkungsgrad: 84%



RAHMENLEHRPLAN

für den Ausbildungsberuf

**Elektroniker für Geräte und Systeme/
Elektronikerin für Geräte und Systeme**

(Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 16.05.2003 i.d.F. vom 23.02.2018)

Seite 14

Lernfeld 5:	Elektroenergieversorgung für Geräte und Systeme realisieren und deren Sicherheit gewährleisten	2. Ausbildungsjahr Zeitrichtwert: 80 Stunden
<p>Zielformulierung:</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler analysieren die energietechnischen Anforderungen von Geräten und Systemen unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen. Sie wählen geeignete Energiequellen aus.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bestimmen den Energiefluss, die Teilfunktionen der Baugruppen der Energieversorgungen sowie deren Zusammenwirken.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler dimensionieren ausgewählte Energieversorgungen unter Einbeziehung von Datenblättern, auch in audiovisueller und virtueller Form und wählen die Bauelemente aus. Sie fertigen rechnergestützt Blockschaltbilder und Schaltpläne an.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler schalten Bauelemente und Baugruppen für Energieversorgungen zusammen und schließen sie an. Sie prüfen die Funktion und protokollieren die Betriebswerte der Energieversorgungsbaugruppe.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler prüfen Anlagen zur Energieversorgung von Geräten sowie anzuschließende ortsfeste und ortsveränderliche Geräte auf Einhaltung der Schutzmaßnahmen.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler bewerten die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale der Energieversorgungen von Geräten und beraten die Kunden unter Berücksichtigung ökonomischer und ökologischer Aspekte.</p>		
<p>Inhalte:</p> <p>Lineare Netzteile, Schaltnetzteile, Stromrichter Netzunabhängige Energieversorgung, störungs- und unterbrechungsfreie Stromversorgung Netzformen Netzabhängige und netzunabhängige Schutzmaßnahmen Technische Anschlussbedingungen, elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Arbeitsschutz, Unfallverhütung Blockschaltbilder, Übersichtsschaltpläne, Stromlaufpläne Kühlung Produktinformationen</p>		