

PE 2 – Zdroje napětí Usměrňovače

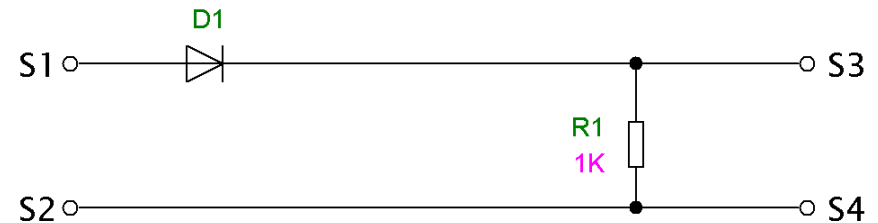
Usměrňovače slouží k usměrnění střídavých proudů na proudy stejnosměrné. K vlastnímu usměrnění se používají diody, ať již elektronky, či polovodiče. Elektronkové usměrňovače - tzv. eliminátory - využívají vlastností el. propustnosti soustavy katoda (vlákno) - anoda. Polovodičové diody využívají vlastnosti PN přechodu. U obou lze říci, že vedou proud jen jedním směrem a vlastně tak propouštějí na svůj výstup jen jednu ze složek střídavého proudu - podle jejich polarity - buď zápornou, nebo kladnou. Připojíme-li na anodu diody střídavé napětí, projde na katodu jen kladná složka, záporné půlvlny nebudou propuštěny. Na výstupu tak dostáváme kladná napětí. Pokud diodu obrátíme, budou naopak z katody na anodu procházet záporné půlvlny a na výstupu se objeví záporné napětí.

Jednocestný cestný usměrňovač

Jednocestný usměrňovač – střídavé napětí (společné S2 – S4) →

Jednocestný usměrňovač propouští pouze jednu půlvlnu vstupního napětí. Má tudíž pouze poloviční účinnost a používá se především u zařízeních s velmi nízkým odběrem proudu. Jde o nejjednodušší zapojení usměrňovače, které vyžaduje pouze jednu diodu.

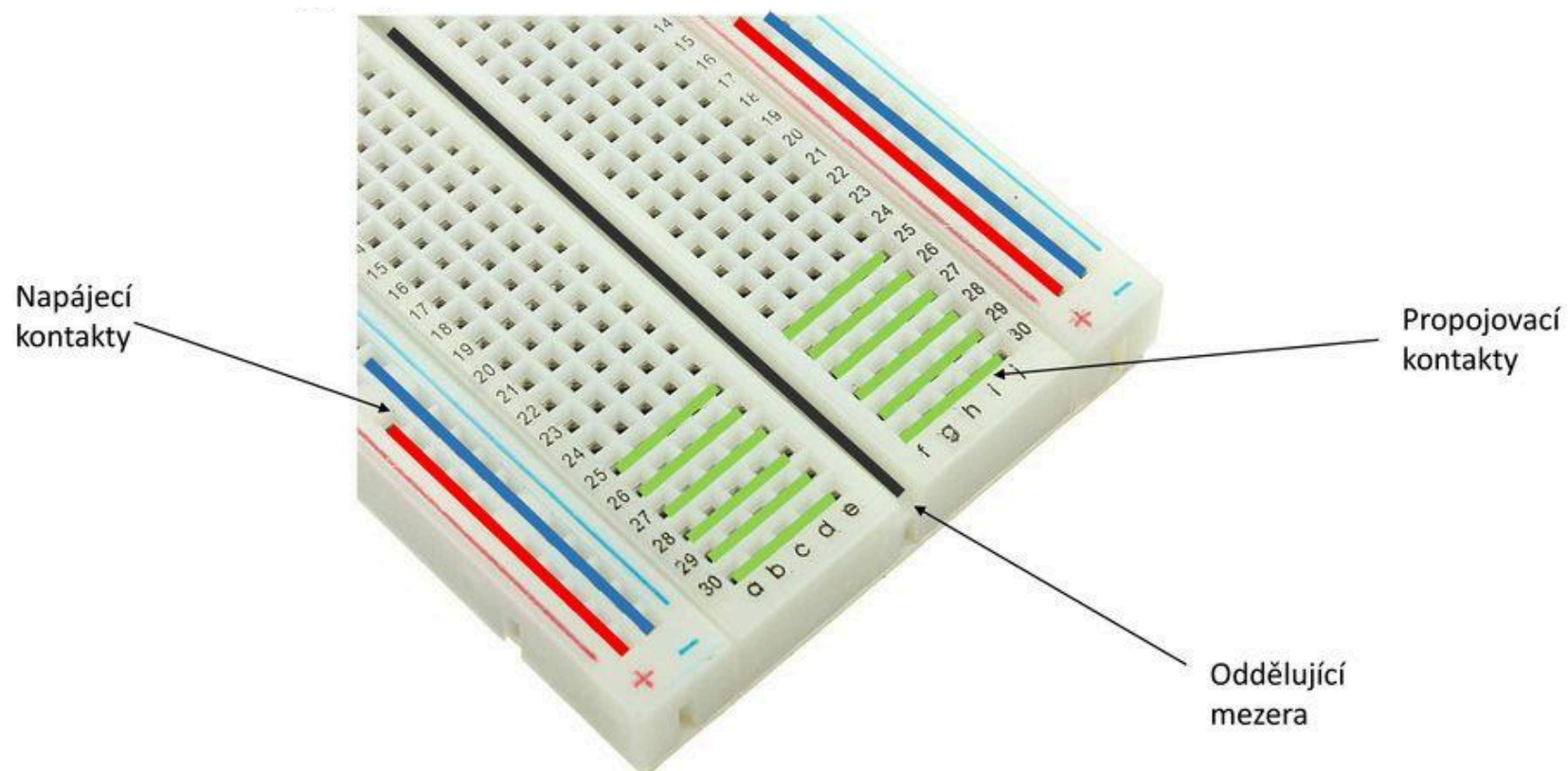
1. Zapojte dle schématu na nepájivé kontaktní pole
2. Na svorky S1 a S2 přiveďte střídavé napětí 14V
3. Na svorky S3 a S4 připojte osciloskop a porovnejte signál proti svorkám S1 a S2
4. Nakreslete průběhy na S1 – S2 a S3 – S4
5. Na které svorce (S3 nebo S4) je kladné napětí? Popište do schématu (barevně označte červená modrá)



	Napětí na D1	Napětí mezi S1 a S2 (AC)	Rozdíl napětí	Napětí mezi S3 a S4 (DC)
S1 – S2 14V AC				

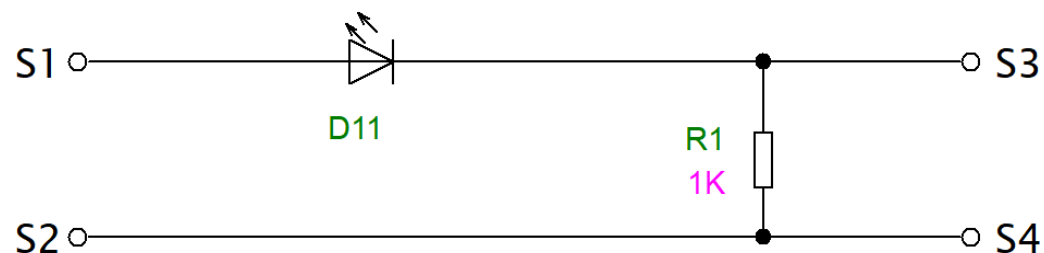
<https://tinyurl.com/yuentl57>

Nepájivé kontaktní pole – Jak to funguje



Jednocestný usměrňovač – stejnosměrné napětí (společné S2 a S4) →

Střídavé napětí můžeme simulovat připojením stejnosměrného zdroje. Pro optickou signalizaci použijeme LED diodu. V propustném směru bude svítit. Pozor vždy musí být připojen R1.



1. Zapojte dle schématu na nepájivé kontaktní pole
2. Na svorku S1 přiveďte kladné napětí 16V
3. Na svorku S2 přiveďte GND ze zdroje
4. Změřte napětí a zapište do tabulky
5. Na svorku S2 přiveďte kladné napětí 16V
6. Na svorku S1 přiveďte GND ze zdroje
7. Změřte napětí a zapište do tabulky
8. Na které svorce (S3 nebo S4) je kladné napětí? Popište do schématu (barevně označte červená modrá)

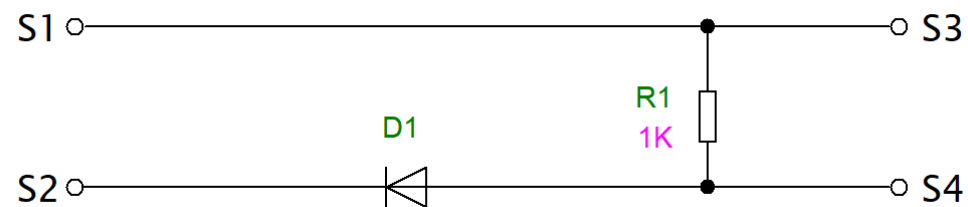
		Stav D1 (svítí / nesvítí)	Napětí mezi S1 a S2	Rozdíl napětí	Napětí mezi S3 a S4
+16V	S1 - S2 - GND				
+16V	S2 - S1 - GND				

<https://tinyurl.com/yohtw4qt>

Jednocestný usměrňovač – střídavé napětí (společné S1 a S3) →

Zapojte dle schématu na nepájivé kontaktní pole

1. Na svorky S1 a S2 přiveďte střídavé napětí 14V
2. Na svorky S3 a S4 připojte osciloskop a porovnejte signál proti svorkám S1 a S2
3. Nakreslete průběhy
4. Na které svorce (S3 nebo S4) je kladné napětí? Popište do schématu (barevně označte červená modrá)



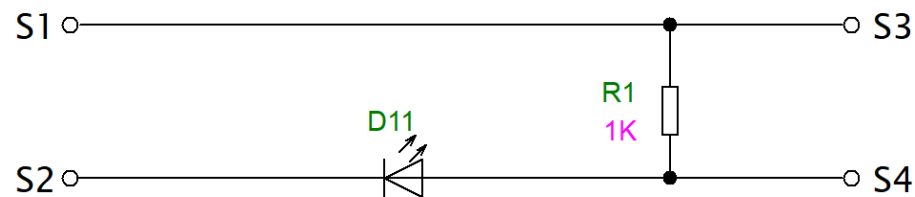
	Napětí na D1	Napětí mezi S1 a S2 (AC)	Rozdíl napětí	Napětí mezi S3 a S4 (DC)
S1 - +16V S2 - GND				

<https://tinyurl.com/yuentl57>

Jednocestný usměrňovač – stejnosměrné napětí (společné S1 a S3) →

Střídavé napětí můžeme simulovat připojením stejnosměrného zdroje. Pro optickou signalizaci použijeme LED diodu. V propustném směru bude svítit. Pozor vždy musí být připojen R1.

1. Zapojte dle schématu na nepájivé kontaktní pole
2. Na svorku S1 přiveďte kladné napětí 16V
3. Na svorku S2 přiveďte GND ze zdroje
4. Změřte napětí a zapište do tabulky
5. Na svorku S2 přiveďte kladné napětí 16V
6. Na svorku S1 přiveďte GND ze zdroje
7. Změřte napětí a zapište do tabulky
8. Na které svorce (S3 nebo S4) je kladné napětí? Popište do schématu (barevně označte červená modrá)



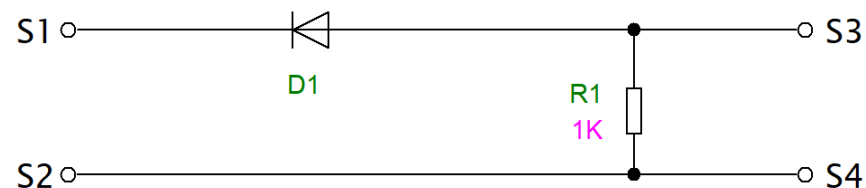
			Stav D1 (svítí / nesvítí)	Napětí mezi S1 a S2	Rozdíl napětí	Napětí mezi S3 a S4
+16V	S1	-				
	S2	-				
GND	S2	-				
	S1	-				

<https://tinyurl.com/yohtw4qt>

Jednocestný usměrňovač – střídavé napětí (společné S2 – S4) ←

Jednocestný usměrňovač propouští pouze jednu půlmu vstupního napětí. Má tudíž pouze poloviční účinnost a používá se především u zařízeních s velmi nízkým odběrem proudu. Jde o nejjednodušší zapojení usměrňovače, které vyžaduje pouze jednu diodu.

6. Zapojte dle schématu na nepájivé kontaktní pole
7. Na svorky S1 a S2 přiveďte střídavé napětí 14V
8. Na svorky S3 a S4 připojte osciloskop a porovnejte signál proti svorkám S1 a S2
9. Nakreslete průběhy na S1 – S2 a S3 – S4
10. Na které svorce (S3 nebo S4) je kladné napětí? Popište do schématu (barevně označte červená modrá)

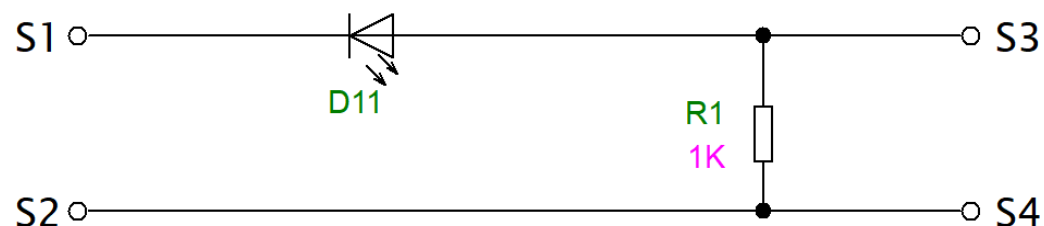


	Napětí na D1	Napětí mezi S1 a S2 (AC)	Rozdíl napětí	Napětí mezi S3 a S4 (DC)
S1 – S2 14V AC				

<https://tinyurl.com/yuentl57>

Jednocestný usměrňovač – stejnosměrné napětí (společné S2 a S4) ←

Střídavé napětí můžeme simulovat připojením stejnosměrného zdroje. Pro optickou signalizaci použijeme LED diodu. V propustném směru bude svítit. Pozor vždy musí být připojen R1.



9. Zapojte dle schématu na nepájivé kontaktní pole
10. Na svorku S1 přiveďte kladné napětí 16V
11. Na svorku S2 přiveďte GND ze zdroje
12. Změřte napětí a zapište do tabulky
13. Na svorku S2 přiveďte kladné napětí 16V
14. Na svorku S1 přiveďte GND ze zdroje
15. Změřte napětí a zapište do tabulky
16. Na které svorce (S3 nebo S4) je kladné napětí? Popište do schématu (barevně označte červená modrá)

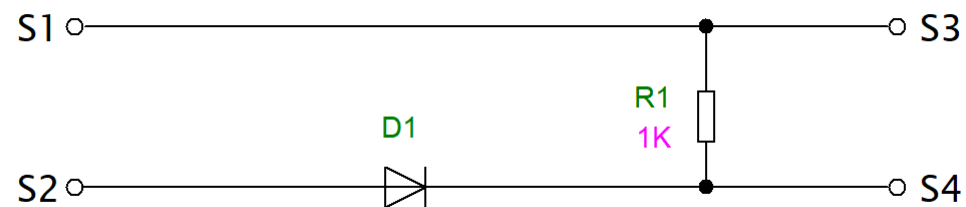
			Stav D1 (svítí / nesvítí)	Napětí mezi S1 a S2	Rozdíl napětí	Napětí mezi S3 a S4
+16V	S1	-				
	S2	-				
GND						
+16V	S2	-				
	S1	-				
GND						

<https://tinyurl.com/yohtw4qt>

Jednocestný usměrňovač – střídavé napětí (společné S1 a S3) ←

Zapojte dle schématu na nepájivé kontaktní pole

5. Na svorky S1 a S2 přiveďte střídavé napětí 14V
6. Na svorky S3 a S4 připojte osciloskop a porovnejte signál proti svorkám S1 a S2
7. Nakreslete průběhy
8. Na které svorce (S3 nebo S4) je kladné napětí? Popište do schématu (barevně označte červená modrá)



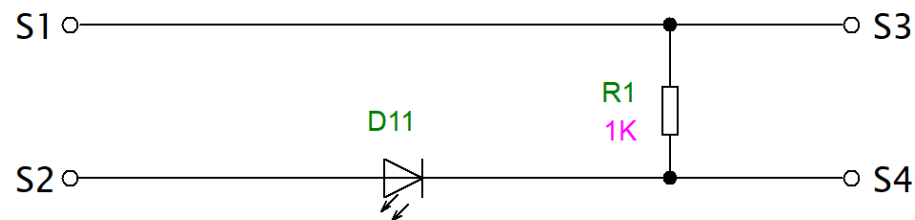
		Napětí na D1	Napětí mezi S1 a S2 (AC)	Rozdíl napětí	Napětí mezi S3 a S4 (DC)
+16V	S1	-			
	S2	-			
GND					

<https://tinyurl.com/yuentl57>

Jednocestný usměrňovač – stejnosměrné napětí (společné S1 a S3) ←

Střídavé napětí můžeme simulovat připojením stejnosměrného zdroje. Pro optickou signalizaci použijeme LED diodu. V propustném směru bude svítit. Pozor vždy musí být připojen R1.

9. Zapojte dle schématu na nepájivé kontaktní pole
10. Na svorku S1 přiveďte kladné napětí 16V
11. Na svorku S2 přiveďte GND ze zdroje
12. Změřte napětí a zapište do tabulky
13. Na svorku S2 přiveďte kladné napětí 16V
14. Na svorku S1 přiveďte GND ze zdroje
15. Změřte napětí a zapište do tabulky
16. Na které svorce (S3 nebo S4) je kladné napětí? Popište do schématu (barevně označte červená modrá)



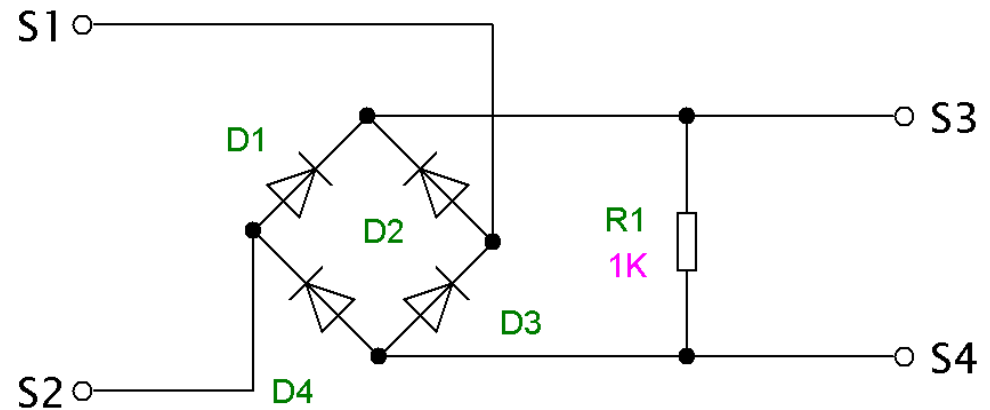
		Stav D1 (svítí / nesvítí)	Napětí mezi S1 a S2	Rozdíl napětí	Napětí mezi S3 a S4
+16V	S1 -				
	S2 -				
GND	S2 -				
	S1 -				

<https://tinyurl.com/yohtw4qt>

Dvoucestný usměrňovač - můstkovém zapojení Graetzův můstek - střídavé napětí

Základní vlastností můstkového usměrňovače je, že polarita výstupu je stejná nezávisle na polaritě vstupu. Můstkový usměrňovač byl vynalezen polským elektrotechnikem Karlem Pollakem, který si jej patentoval v prosinci 1895 ve Velké Británii a v lednu 1896 v Německu. Je tvořen diodami zapojenými tak, aby propouštěly kladné půlmny a záporné půlmny otáčely. Výsledkem je, že za usměrňovačem bude stejnosměrné pulzující napětí.

1. Na svorky S1 a S2 přiveďte střídavé napětí 14V
2. Na svorky S3 a S4 připojte osciloskop a porovnejte signál proti svorkám S1 a S2
3. Nakreslete průběhy
4. Na které svorce (S3 nebo S4) je kladné napětí? Popište do schématu (barevně označte červená modrá)



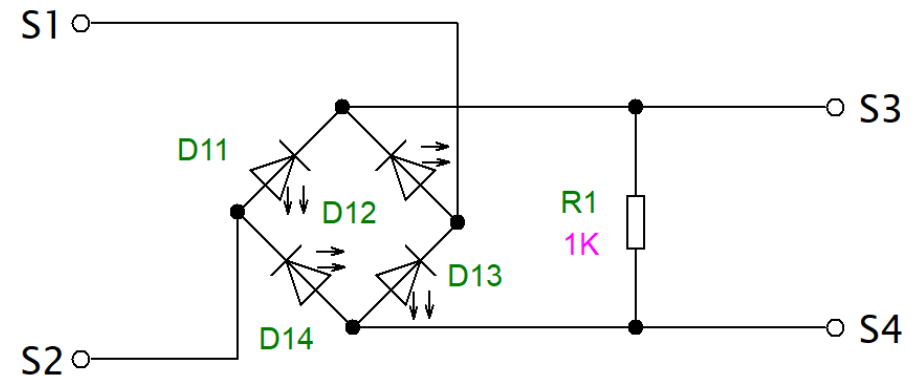
	Napětí na D1	Napětí na D2	Napětí na D3	Napětí na D4	Napětí mezi S1 a S2	Rozdíl napětí S1 a S2 – S3 a S4	Napětí mezi S3 a S4
S1 – S2 14V AC							

<https://tinyurl.com/yp7yr2bo>

Graetzův můstek - stejnosměrné napětí

Střídavé napětí můžeme simulovat připojením stejnosměrného zdroje.
Pro optickou signalizaci použijeme LED diodu. V propustném směru bude svítit. Pozor vždy musí být připojen R1.

1. Na svorku S1 přiveďte kladné napětí 16V
2. Na svorku S2 přiveďte GND ze zdroje
3. Změřte napětí a zapište do tabulky
4. Na svorku S2 přiveďte kladné napětí 16V
5. Na svorku S1 přiveďte GND ze zdroje
6. Změřte napětí a zapište do tabulky



	Stav D1 (svítí / nesvítí)	Stav D2 (svítí / nesvítí)	Stav D3 (svítí / nesvítí)	Stav D4 (svítí / nesvítí)	Napětí mezi S1 a S2	Rozdíl napětí	Napětí mezi S3 a S4
S1 - +16V S2 - GND							
S2 - +16V S1 - GND							

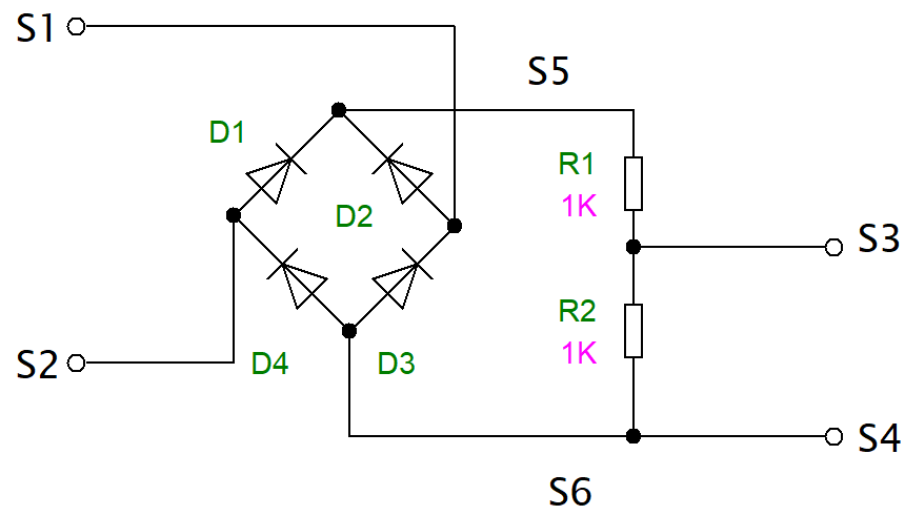
<http://tinyurl.com/yu7jlmnn>

Odporový dělič Nezatížený odporový dělič

Odporový dělič z obvodového pohledu definujeme jako dvojbran. Vstupní brána (svorky S5, S6) je definována jako vstup odporového děliče a přivádíme mezi tyto svorky napětí U_1 . Výstupní brána (svorky S3, S4) je definována jako výstup odporového děliče a odebíráme z těchto svorek napětí U_2 . Odporový dělič napětí je obvod, který slouží k definovanému zmenšení napětí v obvodu. Obvykle je tedy tento typ obvodu navržen tak, aby $U_2 < U_1$. Základní (nejjednodušší) realizace děliče využívá dva rezistory.

Střídavé napětí můžeme simulovat připojením stejnosměrného zdroje.

1. Na svorku S1 přiveďte kladné napětí 16V
2. Na svorku S2 přiveďte GND ze zdroje
3. Změřte napětí a zapište do tabulky
4. Na svorku S2 přiveďte kladné napětí 16V
5. Na svorku S1 přiveďte GND ze zdroje
6. Na které svorce (S3 nebo S4) je kladné napětí? Popište do schématu (barevně označte červená modrá)
Změřte napětí a zapište do tabulky



	Napětí na D1	Napětí na D2	Napětí na D3	Napě na D4	S1 a S2	S5 a S6	na R1	na R2
S1 - +16V S2 - GND								
S2 - +16V S1 - GND								

Výpočet nezatíženého odporového děliče

Pro dva rezistory, které jsou spojeny za sebou (v sérii) jak je naznačeno na následujícím obrázku:

Poměr napětí na rezistorech a odporů rezistorů

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{R_1}{R_2}$$

Pro napětí U_1 platí vztah:

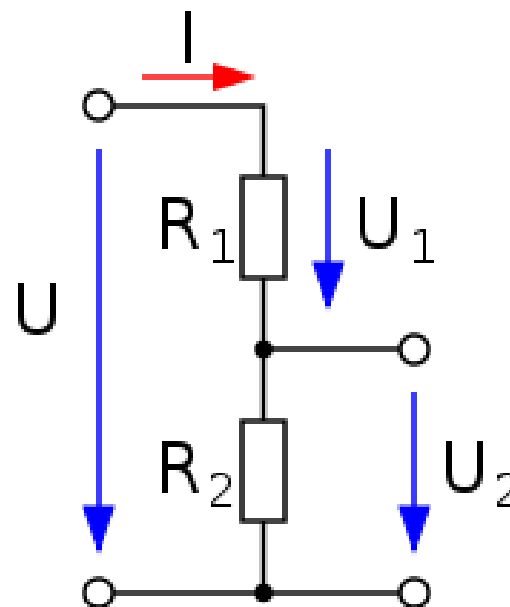
$$U_1 = U \cdot \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

Pro napětí U_2 platí vztah:

$$U_2 = U \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

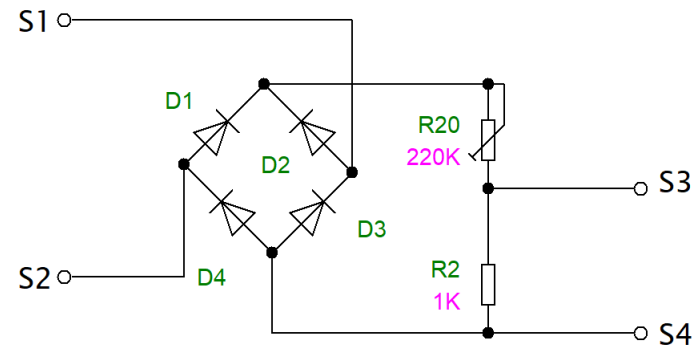
Např. pokud $R_1 = R_2$ pak platí vztah:

$$U_1 = U_2 = \frac{1}{2} \cdot U$$



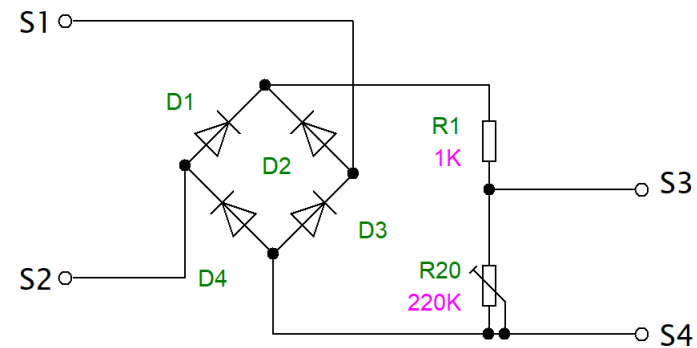
Nezatížený odporový dělič s regulací výstupního napětí R1

1. Na svorku S1 přiveďte kladné napětí 16V
2. Na svorku S2 přiveďte GND ze zdroje
3. Měňte hodnotu R20 (200R, 500R, 1K, 5K, 10K, 50k, 100k, 200k)
4. Naměřené hodnoty zapište do tabulky
5. Na které svorce (S3 nebo S4) je kladné napětí? Popište do schématu (barevně označte červená modrá)



Nezatížený odporový dělič s regulací výstupního napětí R2

6. Měňte hodnotu R20 (200R, 500R, 1K, 5K, 10K, 50k, 100k, 200k)
7. Naměřené hodnoty zapište do tabulky
8. Na které svorce (S3 nebo S4) je kladné napětí? Popište do schématu (barevně označte červená modrá)
9. Nakreslete graf závislost výstupního napětí na odporu R20 pro obě zapojení



	Nastavte R20 = 200R Napětí mezi S3-S4	Nastavte R20 = 500R Napětí mezi S3-S4	Nastavte R20 = 1k Napětí mezi S3-S4	Nastavte R20 = 5k Napětí mezi S3-S4	Nastavte R20 = 10k Napětí mezi S3-S4	Nastavte R20 = 50k Napětí mezi S3-S4	Nastavte R20 = 100k Napětí mezi S3-S4	Nastavte R20 = 200k Napětí mezi S3-S4
Zapojte R1 – 1k								
Zapojte R2 – 1k								

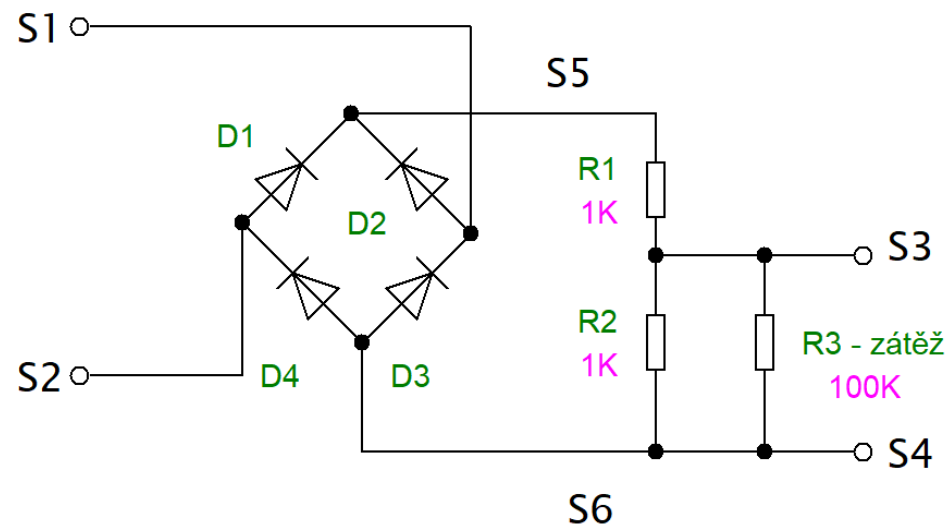
Zatížený odporový dělič - kladné napětí

Zatížený odporový dělič - rezistor +

Na svorky S1 a S2 připojte DC 16V. Proveďte měření dle tabulky.

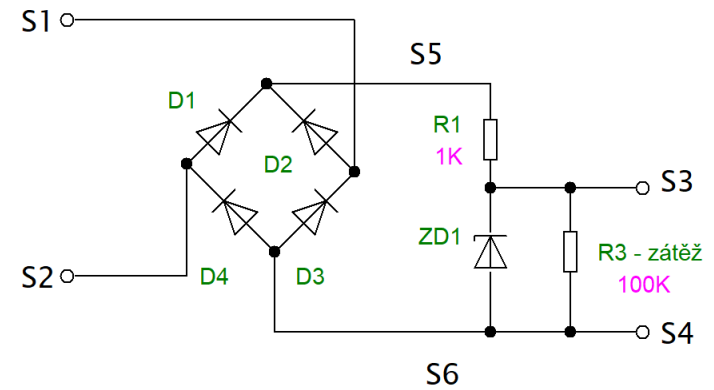
1. Na které svorce (S3 nebo S4) je kladné napětí? Popište do schématu (barevně označte červená modrá)
2. Nejprve změřte zapojení s odporovým děličem
Po připojení zátěže klesne napětí na R2. Toto zapojení se používá při stejném odběru zátěže při provozu.

Připojíme aktivní prvek místo rezistoru R2. Tento aktivní prvek bude řídit výstupní napětí S3-S4

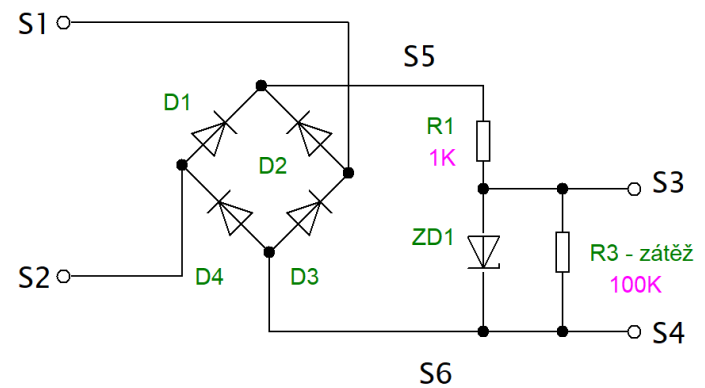


Zatížený odporový dělič – Zenerova dioda +

3. Místo rezistoru R2 připojte Zenerovu diodu

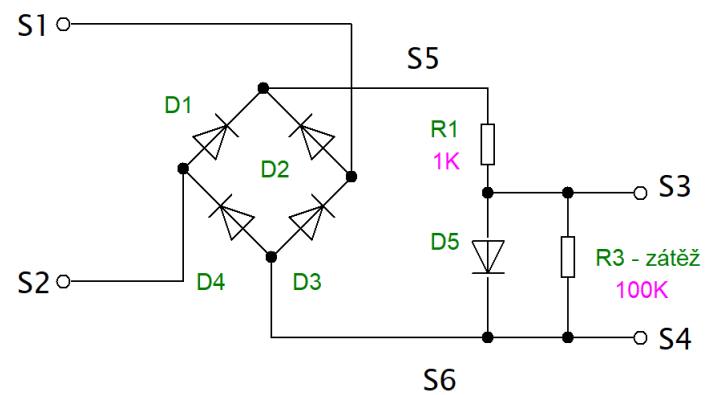


4. Otočte připojenou Zenerovu diodu

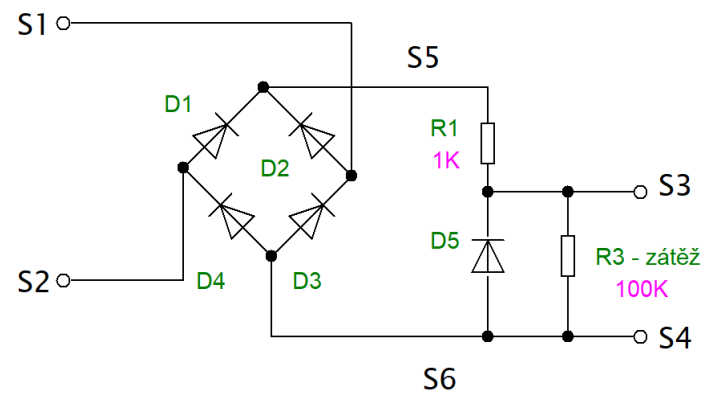


Zatížený odporový dělič - dioda +

5. Místo rezistoru R2 připojte diodu

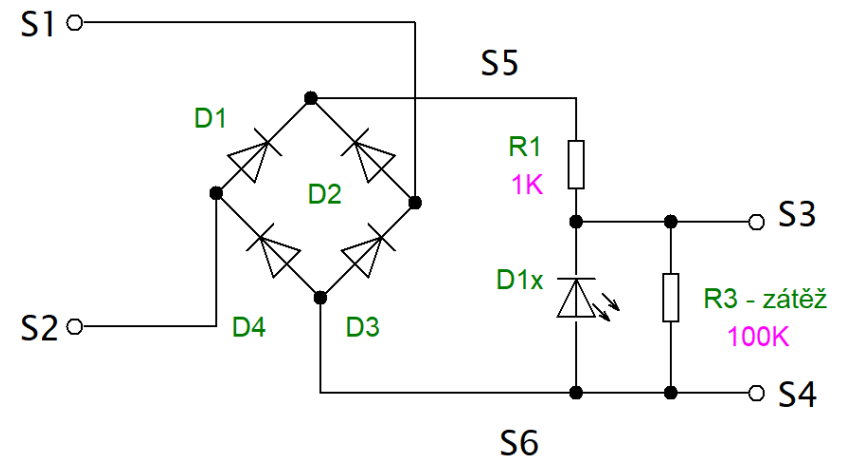
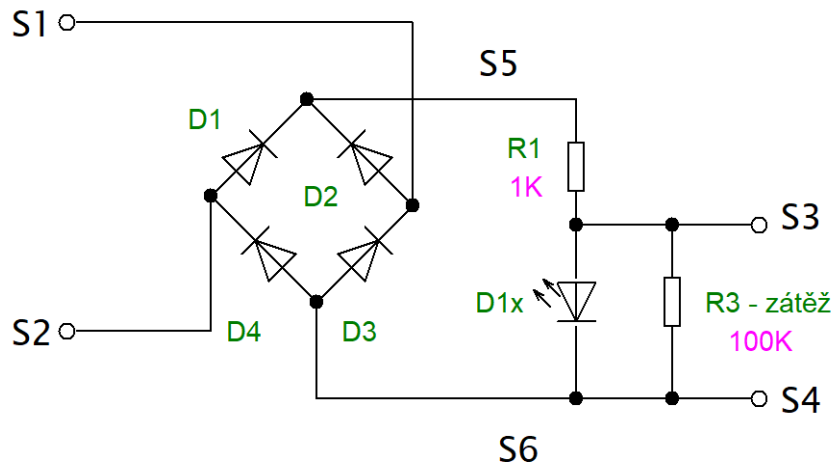


6. Otočte připojenou diodu



Zatížený odporový dělič – LED dioda +

7. Místo rezistoru R2 připojte červenou LED diodu (D11)
8. Otočte připojenou LED diodu (D11)



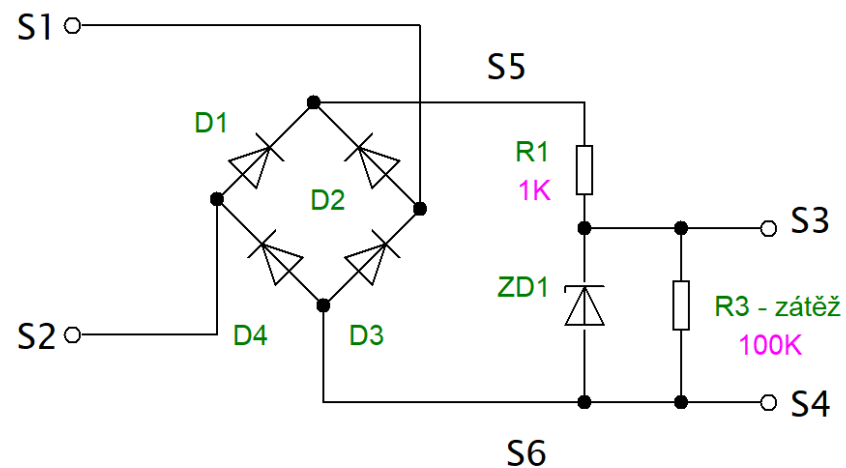
9. Místo rezistoru R2 připojte žlutou LED diodu (D15)
10. Otočte připojenou žlutou LED diodu (D15)
11. Místo rezistoru R2 připojte zelenou LED diodu (D16)
12. Otočte připojenou zelenou LED diodu (D17)

	Napětí mezi S1 a S2	Napětí mezi S5 a S6	R3 - nepřipojeno Napětí mezi S3 a S4	Rozdíl měření výpočet	R3 – připojeno Napětí mezi S3 a S4
Měření 1 – R2 (rezistor)					
Měření 2 – ZD1 (zenerova dioda)					
Měření 3 – ZD1 (zenerova dioda)					
Měření 4 – D5 (dioda)					
Měření 5 – D5 (dioda)					
Měření 6 – D11 (červená dioda)					
Měření 7 – D11 (červená dioda)					
Měření 8 – D15 (žlutá dioda)					
Měření 9 – D15 (žlutá dioda)					
Měření 10 – D16 (zelená dioda)					
Měření 11 – D16 (zelená dioda)					

Stabilizace výstupního napětí pomocí Zenerovy diody +

Praktické zapojení je na obrázku, kde na zátěži představané odporem R3 a D6 dostaneme stabilní napětí nezávislé na kolísání vstupního napětí S1+S2. Výstupní napětí S3+S4 je rovno Zenerovu napětí použité diody. Proud protékající předřadným odporem R1 je rozdělen mezi ZD1 diody a proud spotřebiče (zátěže). Zapojení na obrázku je určeno pouze pro stabilizaci napětí zátěže s malým odběrem, nejvýše jen do několika mA

1. Zapojte toto zapojení
2. Na svorky S1-S2 připojte napětí od 1V do 30V po 0,5V. Změřte hodnoty a zapište do tabulky.



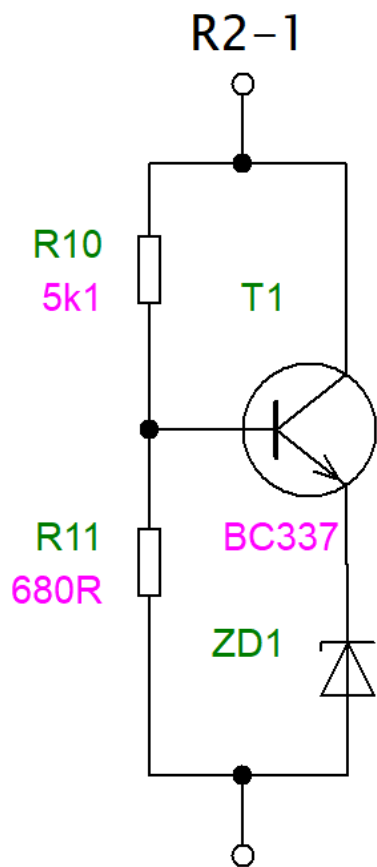
Napětí mezi S1 a S2	Napětí mezi S5 a S6	Napětí mezi S3 a S4
1,0 V		
1,5 V		
.....		
29,5 V		
30,0 V		

3. Naměřené hodnoty (S5 – S6 a S3 – S4) zakreslete do grafu

Stabilizace výstupního napětí, náhradní zapojení Zenerovy diody 1 +

Tento obvod tvoří Zenerovu diodu s nastavitelným napětím a jeho funkce spočívá v tom, že změna předpětí báze tranzistoru vůči emitoru mění jeho vnitřní odpor a tím i napětí na přechodu emitor – báze. Napětí

Zenerovy diody se sčítá s napětím emitor – kolektor tranzistoru. Požadované napětí tohoto stabilizátoru je možno přesněji nastavit pomocí změny hodnoty odporu R10. Pokud je požadována Zenerova dioda s nastavitelným napětím, nahradíme R10 proměnným odporem – potenciometrem kterým si pak řídíme Zenerovo napětí této kombinace. Je to v podstatě pouze zesilovač proudu ke klasické Zenerově diodě, čili chová se tak, jako by to byla výkonová Zenerova dioda.

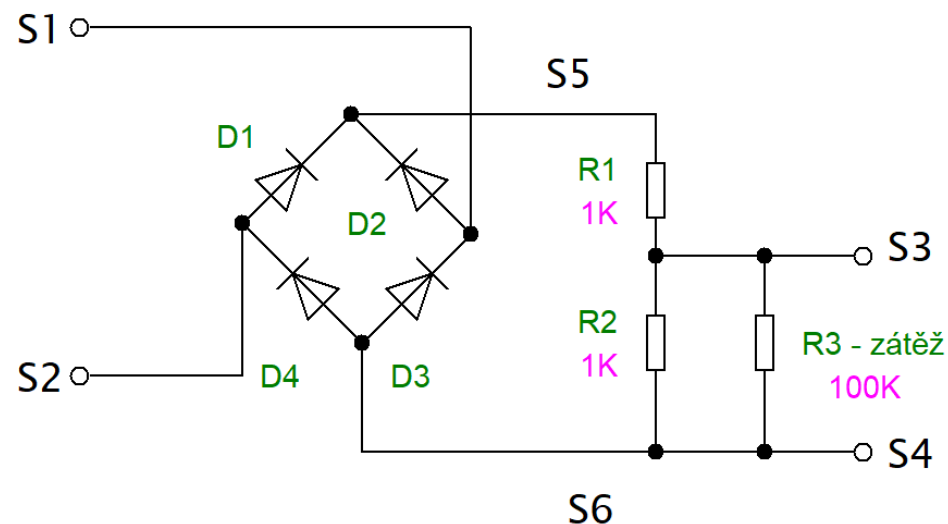


Nahradte rezistor R2 tímto zapojením

Výstupní napětí bez zátěže (R3 – odpojen) :

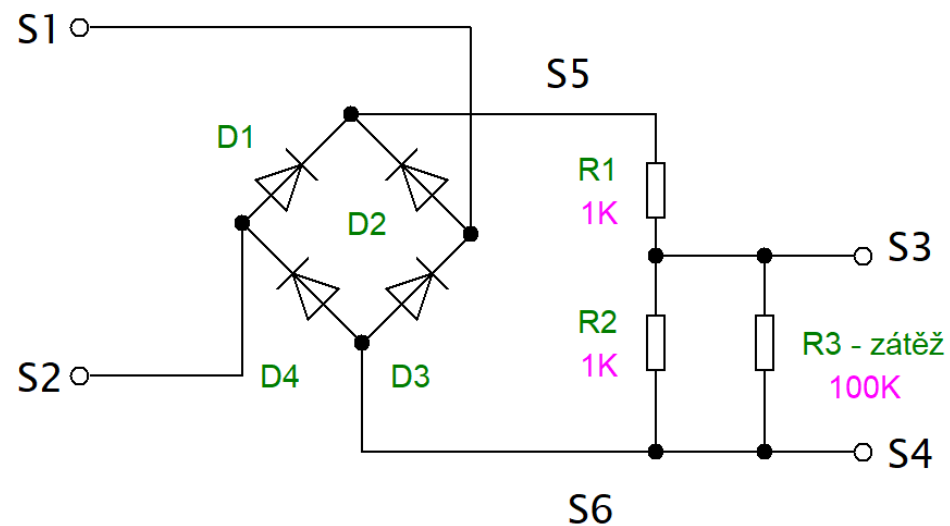
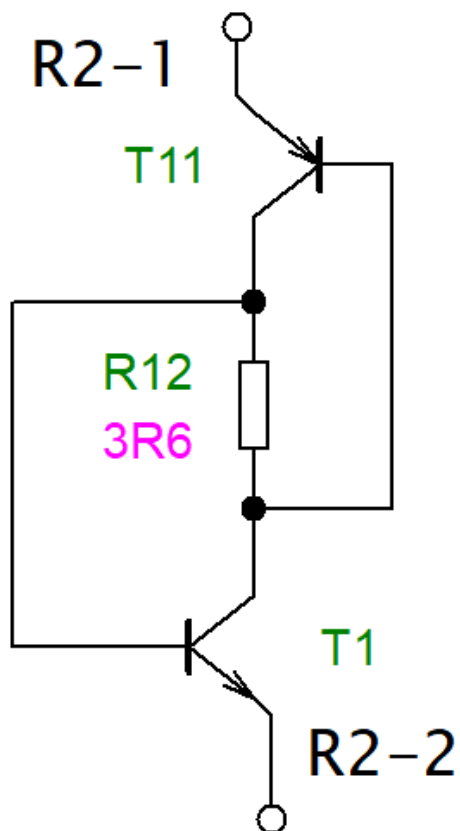
Výstupní napětí se zátěží (R3 – připojen) :

R2-2



Stabilizace výstupního napětí, náhradní zapojení Zenerovy diody 2 +

Při požadavku stabilizace menšího napětí, je možno použít zapojení podle obrázku, které má Zenerovo napětí $U_z = 1,5V$

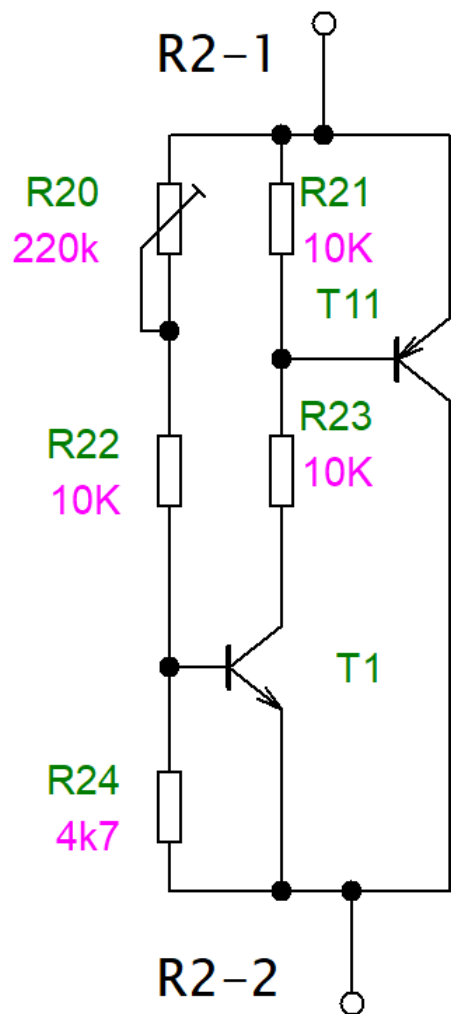


Nahradte rezistor R2 tímto zapojením

Výstupní napětí bez zátěže (R3 – odpojen) :

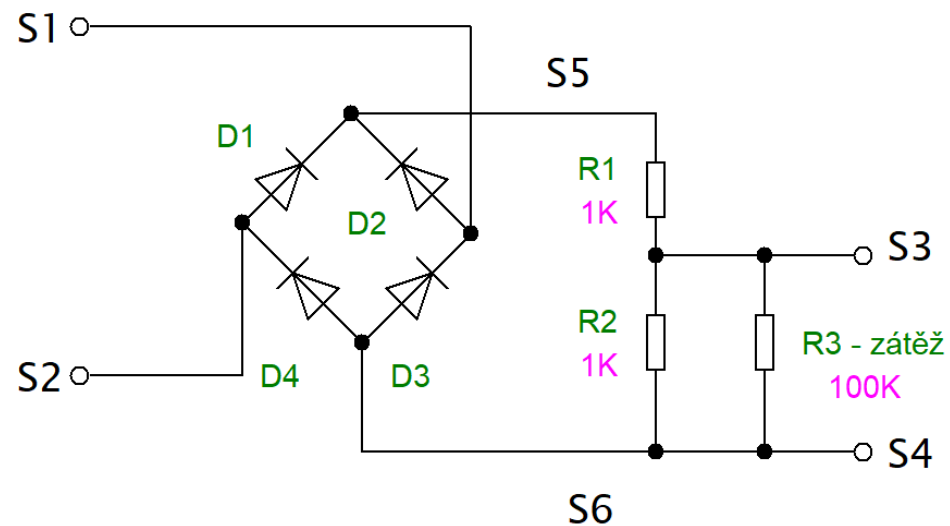
Výstupní napětí se zátěží (R3 – připojen) :

Stabilizace výstupního napětí, náhradní zapojení Zenerovy diody 3 +



Při požadavku stabilizace menšího napětí, je možno použít zapojení podle obrázku, které má Zenerovo napětí $U_z = 1,5V$

Nahradte rezistor R2 tímto zapojením



Minimální výstupní napětí bez zátěže (R3 – odpojen) :

Maximální výstupní napětí bez zátěže (R3 – odpojen) :

Minimální výstupní napětí se zátěží (R3 – připojen) :

Maximální výstupní napětí se zátěží (R3 – připojen) :

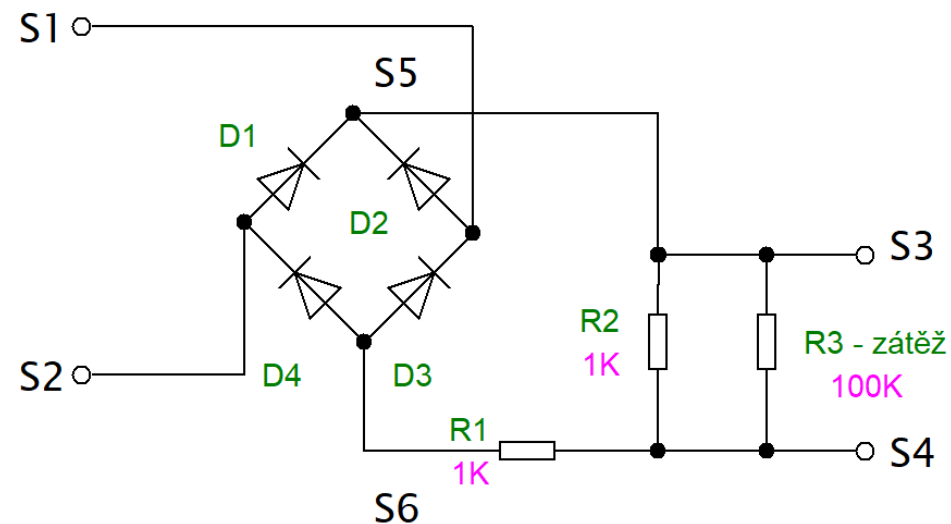
Zatížený odporový dělič - záporné napětí

Zatížený odporový dělič - rezistor -

Na svorky S1 a S2 připojte DC 16V. Provedte měření dle tabulky.

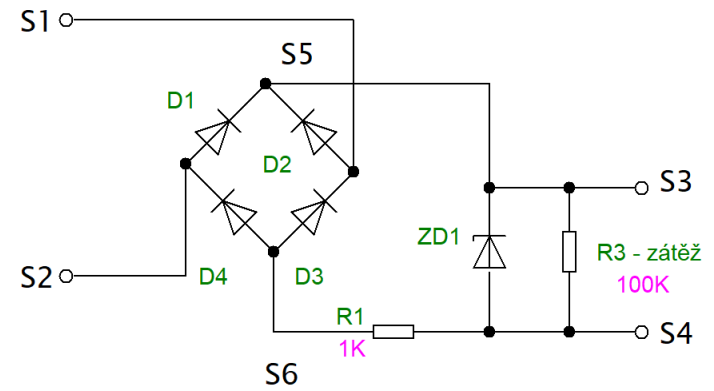
1. Na všech schématech označte kladné a záporné napětí (červená a modrá)
2. Nejprve změřte zapojení s odporovým děličem
Po připojení zátěže klesne napětí na R2. Toto zapojení se používá při stejném odběru zátěže při provozu.

Připojíme aktivní prvek místo rezistoru R2. Tento aktivní prvek bude řídit výstupní napětí S3-S4

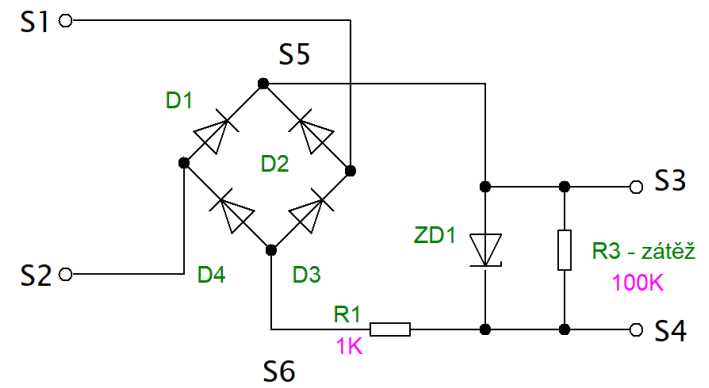


Zatížený odporový dělič – Zenerova dioda –

3. Místo rezistoru R2 připojte Zenerovu diodu

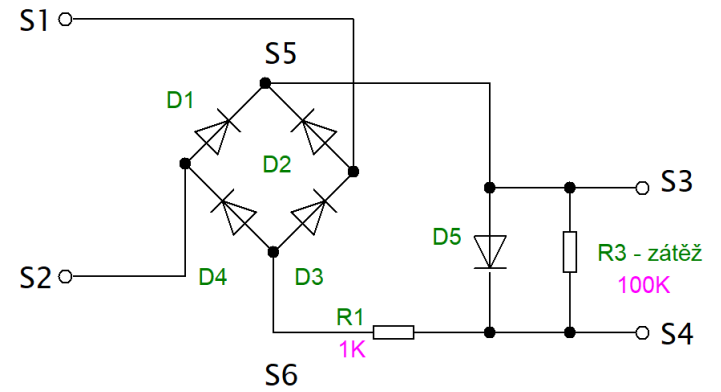


4. Otočte připojenou Zenerovu diodu

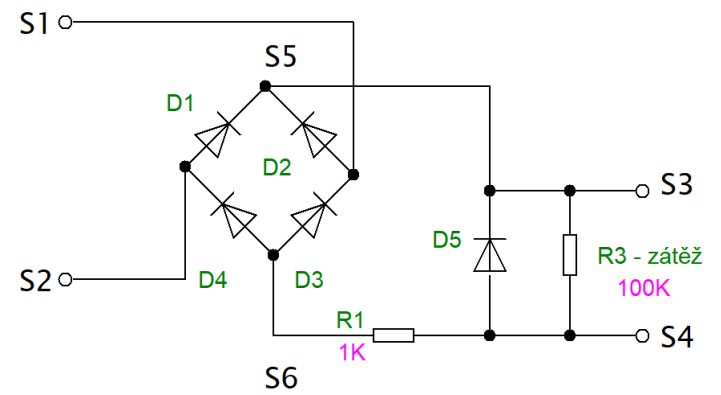


Zatížený odporový dělič - dioda -

5. Místo rezistoru R2 připojte diodu

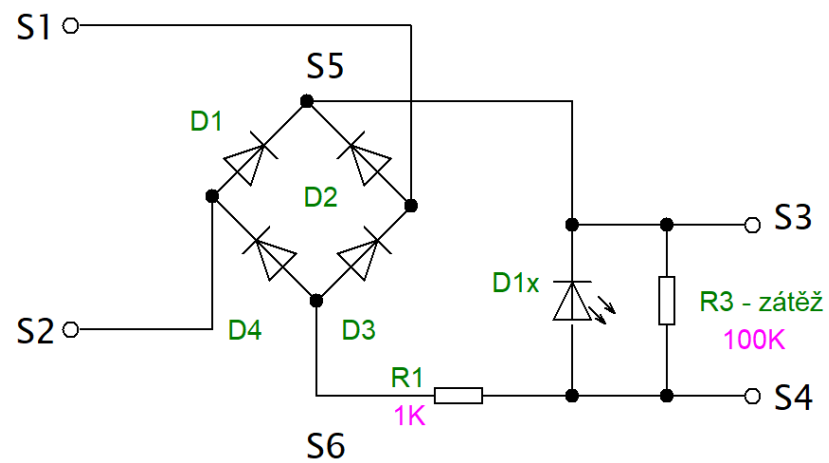
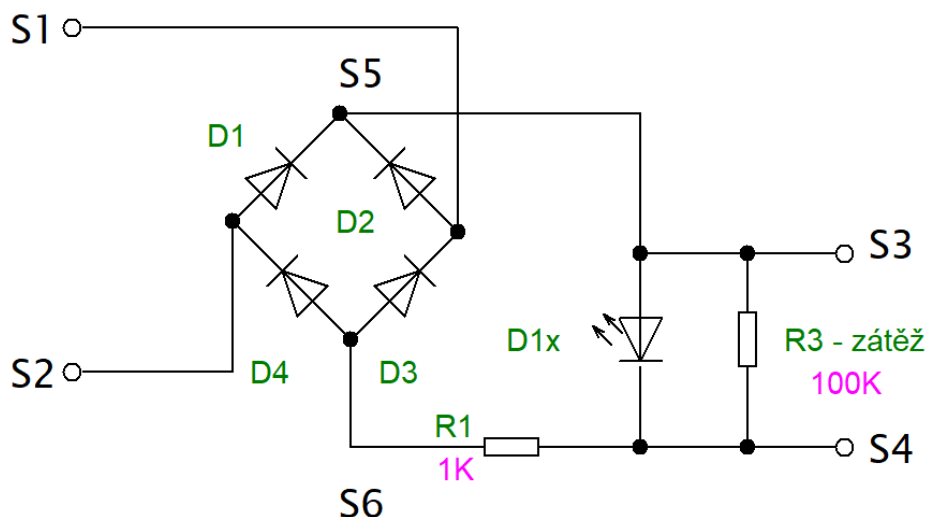


6. Otočte připojenou diodu



Zatížený odporový dělič – LED dioda -

- Místo rezistoru R2 připojte červenou LED diodu (D11)
- Otočte připojenou LED diodu (D11)



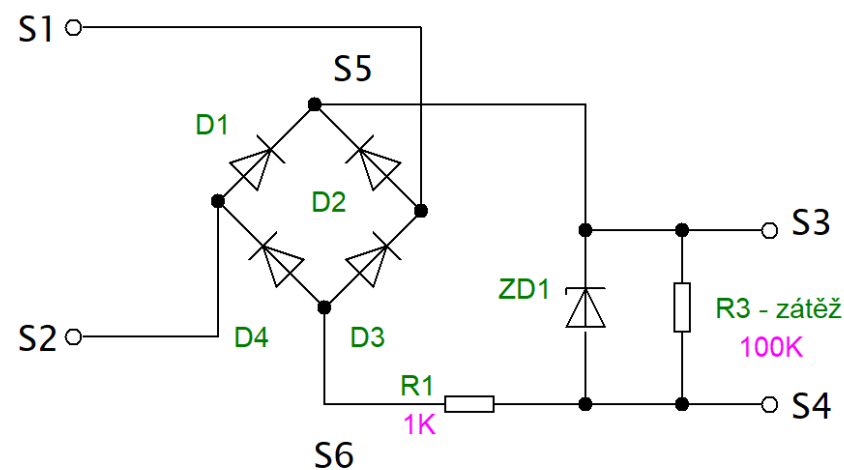
- Místo rezistoru R2 připojte žlutou LED diodu (D15)
- Otočte připojenou žlutou LED diodu (D15)
- Místo rezistoru R2 připojte zelenou LED diodu (D16)
- Otočte připojenou zelenou LED diodu (D17)

	Napětí mezi S1 a S2	Napětí mezi S5 a S6	R3 - nepřipojeno Napětí mezi S3 a S4	Rozdíl měření výpočet	R3 – připojeno Napětí mezi S3 a S4
Měření 1 – R2 (rezistor)					
Měření 2 – ZD1 (zenerova dioda)					
Měření 3 – ZD1 (zenerova dioda)					
Měření 4 – D5 (dioda)					
Měření 5 – D5 (dioda)					
Měření 6 – D11 (červená dioda)					
Měření 7 – D11 (červená dioda)					
Měření 8 – D15 (žlutá dioda)					
Měření 9 – D15 (žlutá dioda)					
Měření 10 – D16 (zelená dioda)					
Měření 11 – D16 (zelená dioda)					

Stabilizace výstupního napětí pomocí Zenerovy diody -

Praktické zapojení je na obrázku, kde na zátěži představené odporem R3 a D6 dostaneme stabilní napětí nezávislé na kolísání vstupního napětí S1+S2. Výstupní napětí S3+S4 je rovno Zenerovu napětí použité diody. Proud protékající předřadným odporem R1 je rozdělen mezi ZD1 diody a proud spotřebiče (zátěže). Zapojení na obrázku je určeno pouze pro stabilizaci napětí zátěže s malým odběrem, nejvýše jen do několika mA

4. Zapojte toto zapojení
5. Na svorky S1-S2 připojte napětí od 1V do 30V po 0,5V. Změřte hodnoty a zapište do tabulky.



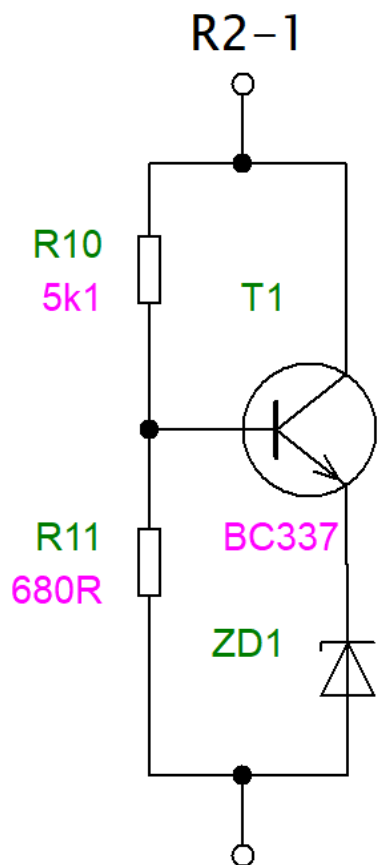
Napětí mezi S1 a S2	Napětí mezi S5 a S6	Napětí mezi S3 a S4
1,0 V		
1,5 V		
.....		
29,5 V		
30,0 V		

6. Naměřené hodnoty (S5 – S6 a S3 – S4) zakreslete do grafu

Stabilizace výstupního napětí, náhradní zapojení Zenerovy diody 1 -

Tento obvod tvoří Zenerovu diodu s nastavitelným napětím a jeho funkce spočívá v tom, že změna předpětí báze tranzistoru vůči emitoru mění jeho vnitřní odpor a tím i napětí na přechodu emitor – báze. Napětí

Zenerovy diody se sčítá s napětím emitor – kolektor tranzistoru. Požadované napětí tohoto stabilizátoru je možno přesněji nastavit pomocí změny hodnoty odporu R10. Pokud je požadována Zenerova dioda s nastavitelným napětím, nahradíme R10 proměnným odporem – potenciometrem kterým si pak řídíme Zenerovo napětí této kombinace. Je to v podstatě pouze zesilovač proudu ke klasické Zenerově diodě, čili chová se tak, jako by to byla výkonová Zenerova dioda.

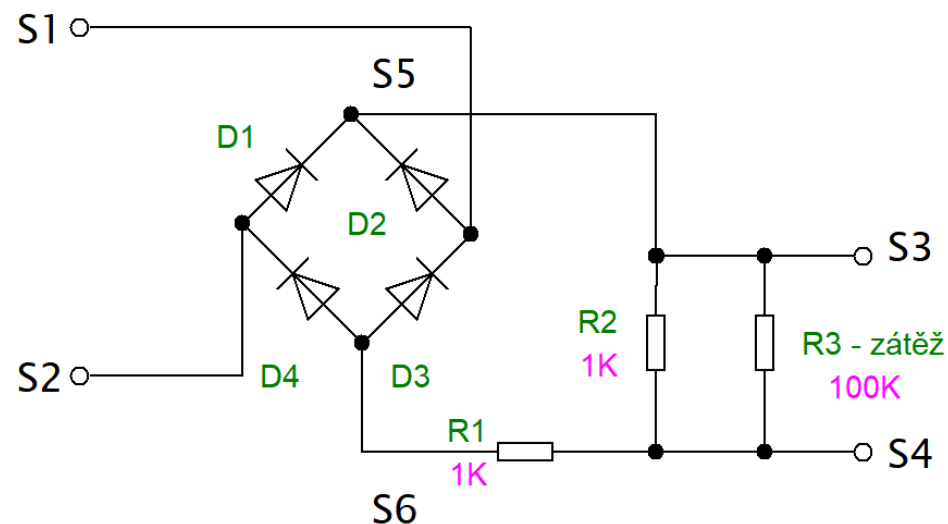


Nahradte rezistor R2 tímto zapojením

Výstupní napětí bez zátěže (R3 – odpojen) :

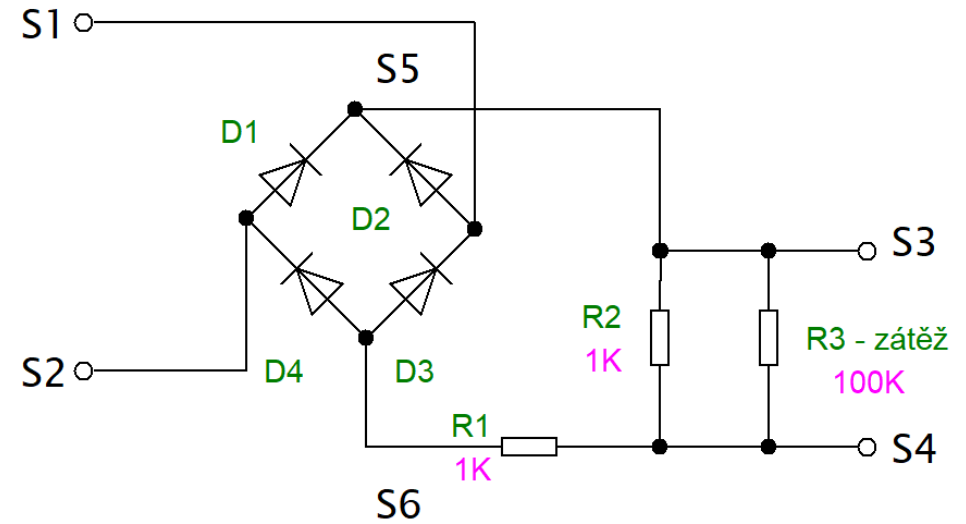
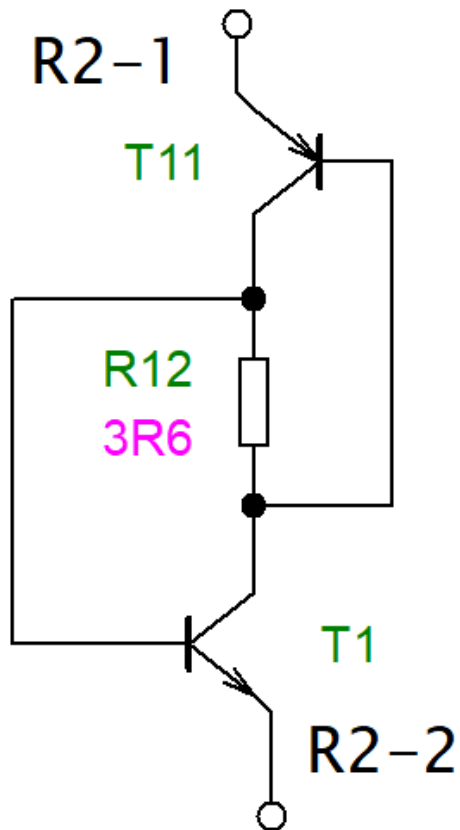
Výstupní napětí se zátěží (R3 – připojen) :

R2-2



Stabilizace výstupního napětí, náhradní zapojení Zenerovy diody 2 -

Při požadavku stabilizace menšího napětí, je možno použít zapojení podle obrázku, které má Zenerovo napětí $U_z = 1,5V$

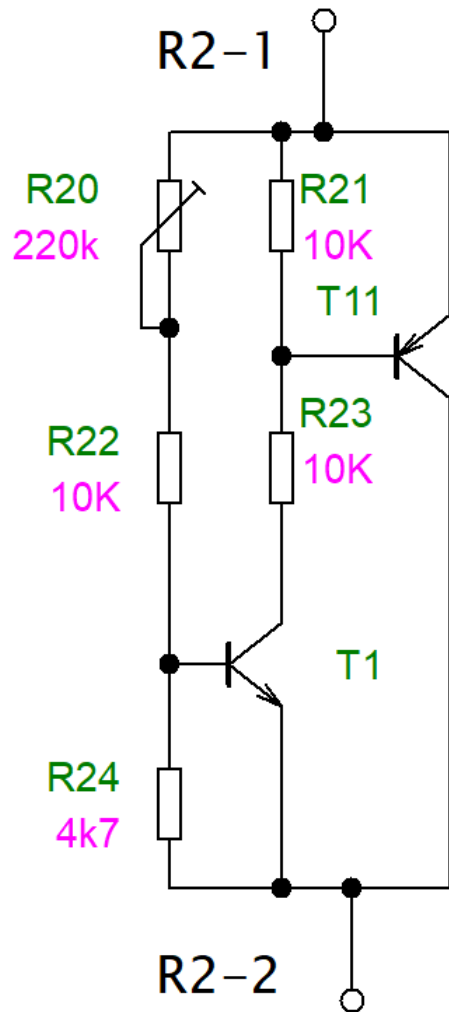


Nahradte rezistor R2 tímto zapojením

Výstupní napětí bez zátěže (R3 – odpojen) :

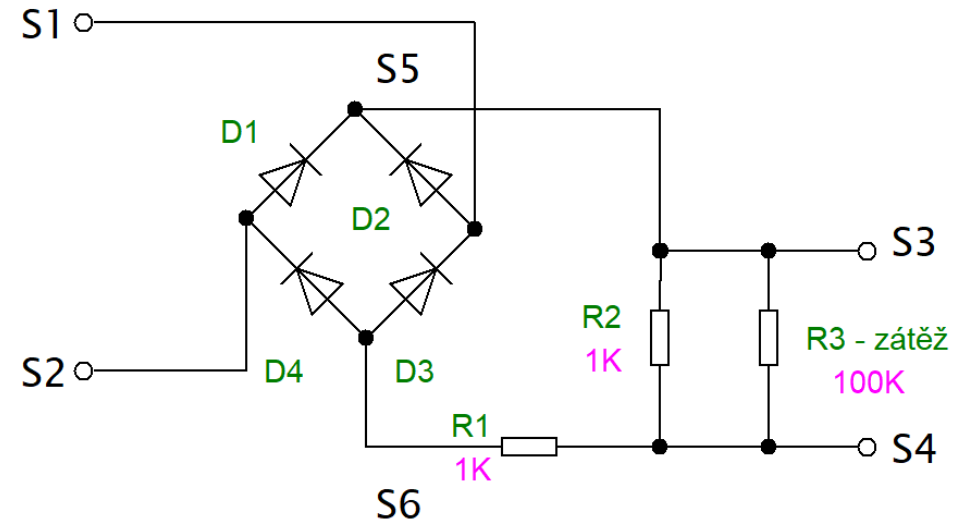
Výstupní napětí se zátěží (R3 – připojen) :

Stabilizace výstupního napětí, náhradní zapojení Zenerovy diody 3 -



Při požadavku stabilizace menšího napětí, je možno použít zapojení podle obrázku, které má Zenerovo napětí $U_z = 1,5V$

Nahradte rezistor R2 tímto zapojením



Minimální výstupní napětí bez zátěže (R3 – odpojen) :

Maximální výstupní napětí bez zátěže (R3 – odpojen) :

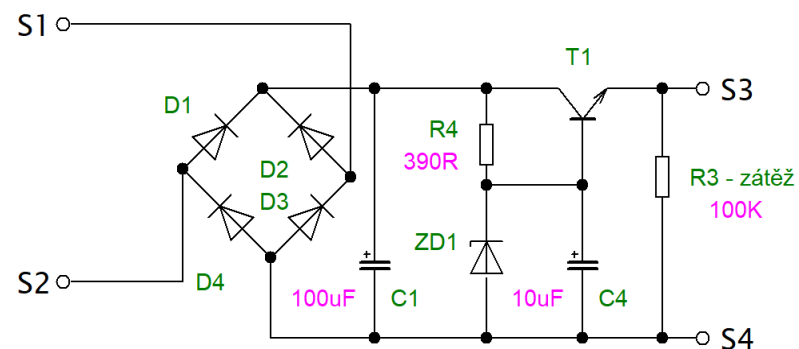
Minimální výstupní napětí se zátěží (R3 – připojen) :

Maximální výstupní napětí se zátěží (R3 – připojen) :

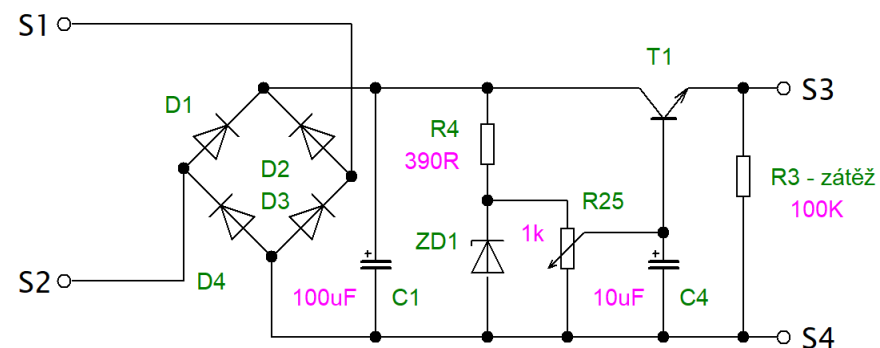
Zvětšení stabilizovaného výstupního proudu – kladné napětí

Pevně dané Zenerovou diodou +

Pro zvýšení možnosti zatížení výstupního napětí je zapotřebí přidat tranzistor. Další možnost, jak obejít výběr Zenerovy diody nebo integrovaného stabilizátoru je znázorněna na následujících obrázcích. Samozřejmě, že tyto stabilizátory nejsou tak účinné jako integrované, ale pro běžná použití, a zvláště tehdy není-li po ruce nic vhodnějšího, plní svou službu velice dobře.



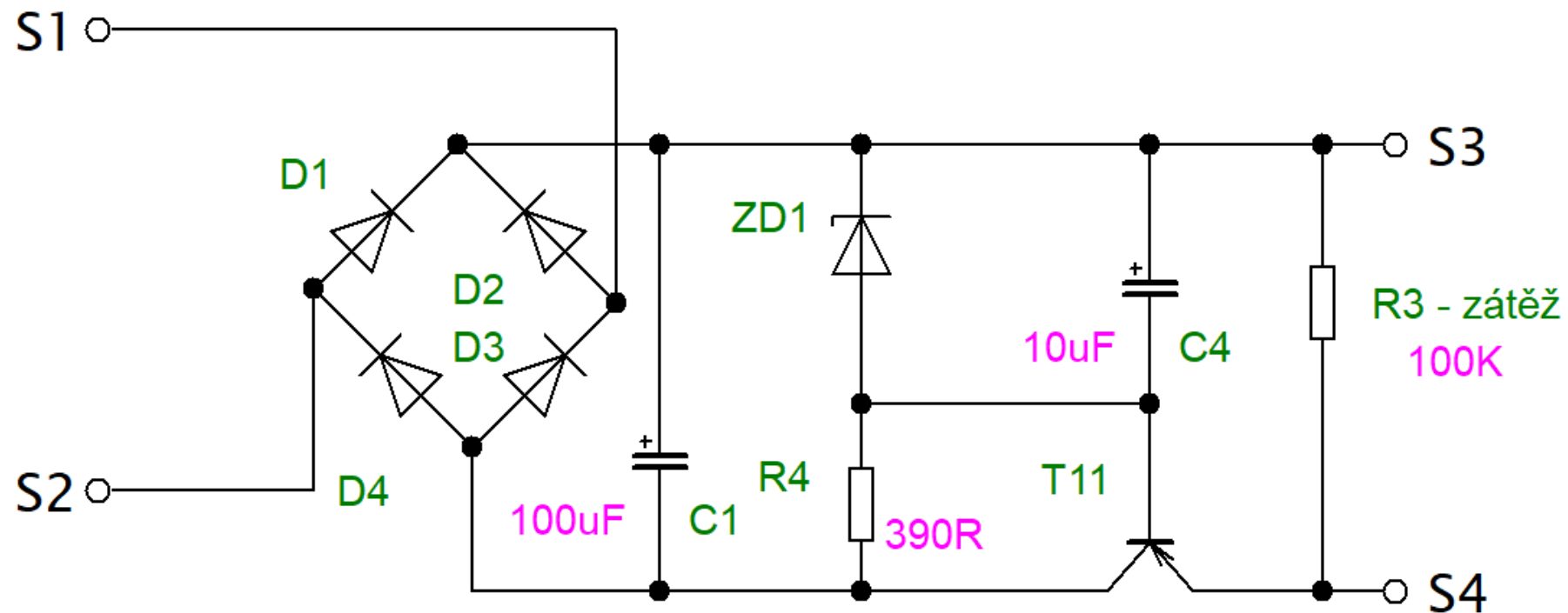
Regulovatelné výstupní napětí +



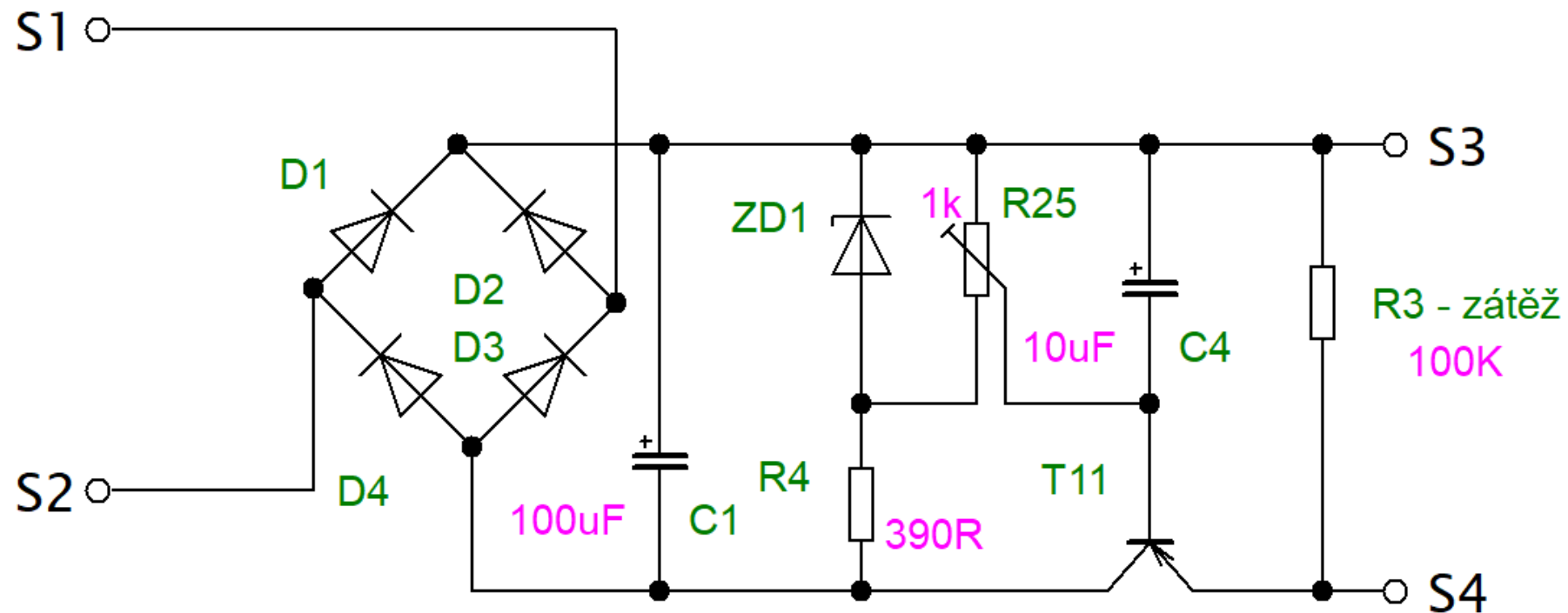
Maximální proud závisí na výkonu použitého tranzistoru. Obvod na obrázku 1 je navržen jako stabilizátor stálého napětí 10 V a proud 100 mA, Zenerovy diody jsou tedy zvoleny pro dané napětí, například KZ241/10 a podobné. Obvod je navržen ve dvou verzích, s tranzistorem NPN a PNP. Zapojení na obrázku 2 je navrženo opět ve dvou verzích dle polaroty tranzistoru, a slouží jako zdroj regulovaného napětí od 1 až do 12 V a proudu do 100 mA. Použitá Zenerova dioda je v tomto případě samozřejmě s napětím 12 V a proudem 5 mA, třeba KZ241/12 a podobné typy.

Zvětšení stabilizovaného výstupního proudu – záporné napětí

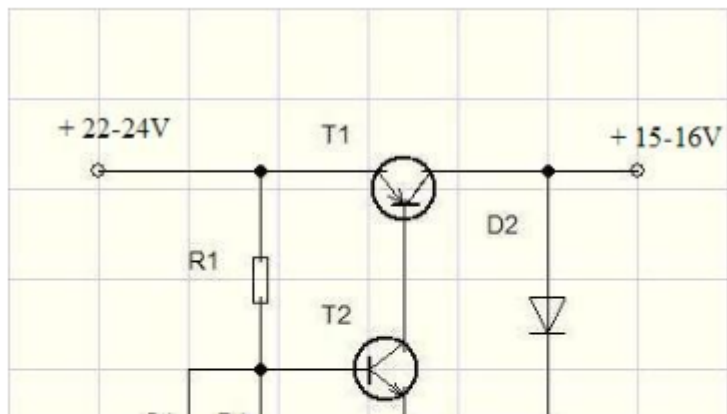
Pevně dané Zenerovou diodou –



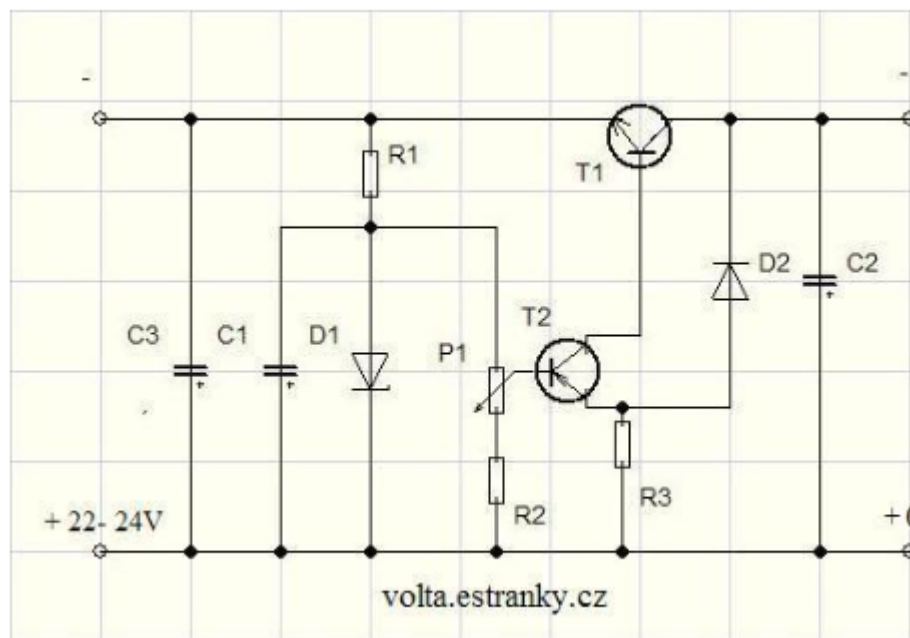
Regulovatelné výstupní napětí –



Spravit schéma



Schema zapojení:



https://volta.estranky.cz/clanky/zdroje_-stabilizatory_-usmernovace/stabilizatory.html

Dvě stejnosměrné napětí z jednoho zdroje

Symetrický zdroj napětí z jednoduchého stejnosměrného zdroje

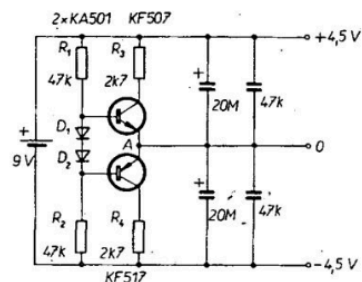
Vytvoření symetrického zdroje

Stává se, že z jednoduchého zdroje bychom potřebovali vytvořit zdroj symetrický, tj. s nulou uprostřed (mnohdy to vyžaduje napájení integrovaných obvodů např. operačních zesilovačů) a přitom máme k dispozici jen jednoduchý zdroj (např. síťový zdroj nebo baterii, z níž nelze vyvést symetrické napětí, kupř. destičkovou baterii 9 V).

Zapojení, kterého můžeme využít, je na obr. 2. Zapojení se napájí z destičkové baterie 9 V, z nesymetrického napětí 9 V je vytvořeno napětí symetrické (v tomto případě $\pm 4,5$ V pro malý odběr proudu). Vhodnou úpravou – změnou odporů R_1 , R_2 a R_3 , R_4 lze zapojení upravit pro jiné napájecí napětí i jiný odběr proudu.

Úbytkem napětí na odporu R_1 , popř. R_2 se otevírají oba tranzistory, jejichž báze jsou od sebe odděleny diodami D_1 a D_2 . Tranzistory pracují jako emitorové sledovače zapojené v „protifázi“. V bodě A se vytvoří „umělá zem“, která rozdělí původní napětí přibližně na dvě stejné poloviny. Kdyby byl rozdíl mezi napětím kladné a záporné větve větší, zmenšíme poněkud odpor k bázi toho tranzistoru, který je ve větvi s menším napětím, nebo použijeme párované tranzistory.

Radio plans č. 8/1976



Obr. 2. Symetrické výstupní napětí z nesymetrického

Dvě stejnosměrné napětí z jednoho střídavého zdroje

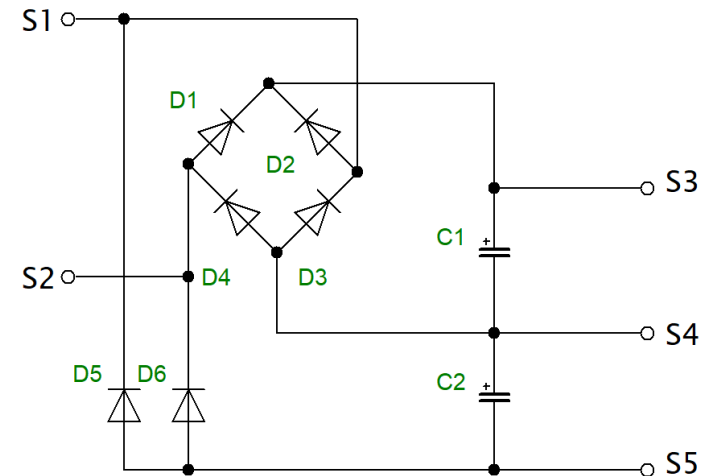
Rozdílná výstupní napětí, malý proud

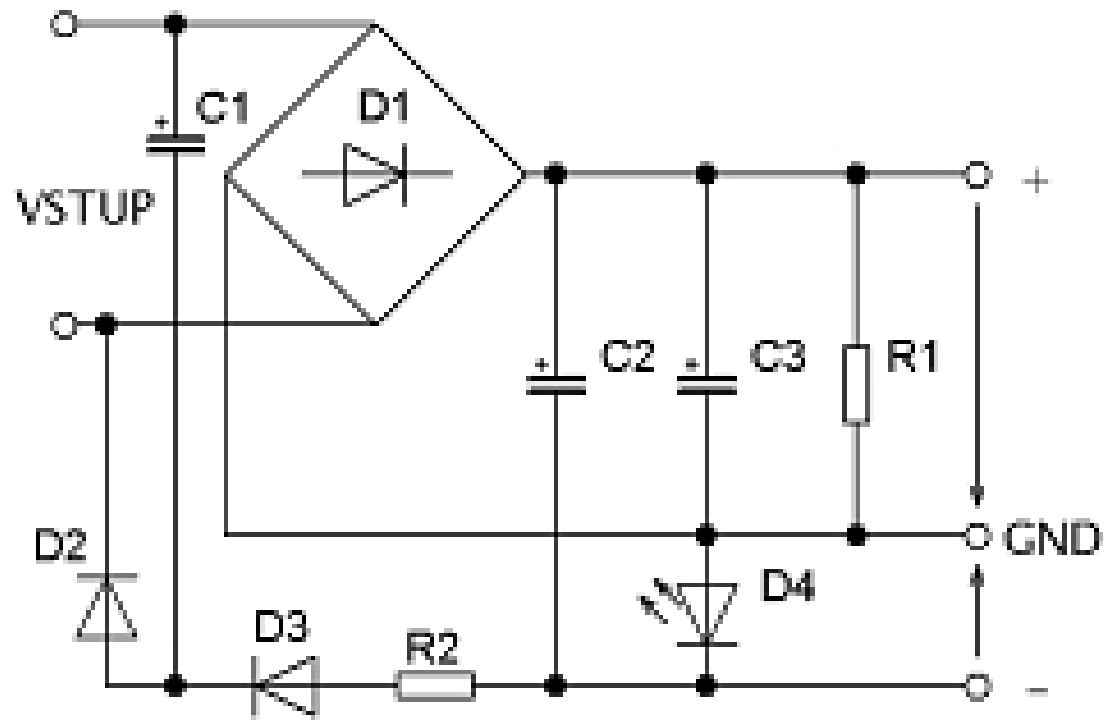
Pro napájení například operačních zesilovačů potřebujeme záporné napětí. Hlavním problémem je to, že integrované stabilizátory napětí neumožňují regulovat výstupní napětí od nuly. Proto se setkáme s různými zapojeními, které tento nedostatek odstraňují. Nejčastějším řešením je pomocný zdroj záporného napětí tvořený zdvojovačem napětí s filtrem a stabilizátorem. Potom je možné použít standardně dodávaných síťových transformátorů s jedním sekundárním napětím. Pomocné záporné napětí se napětí připočítává k výstupnímu a jeho případná nestabilita se projevuje také na výstupním napětí zdroje.

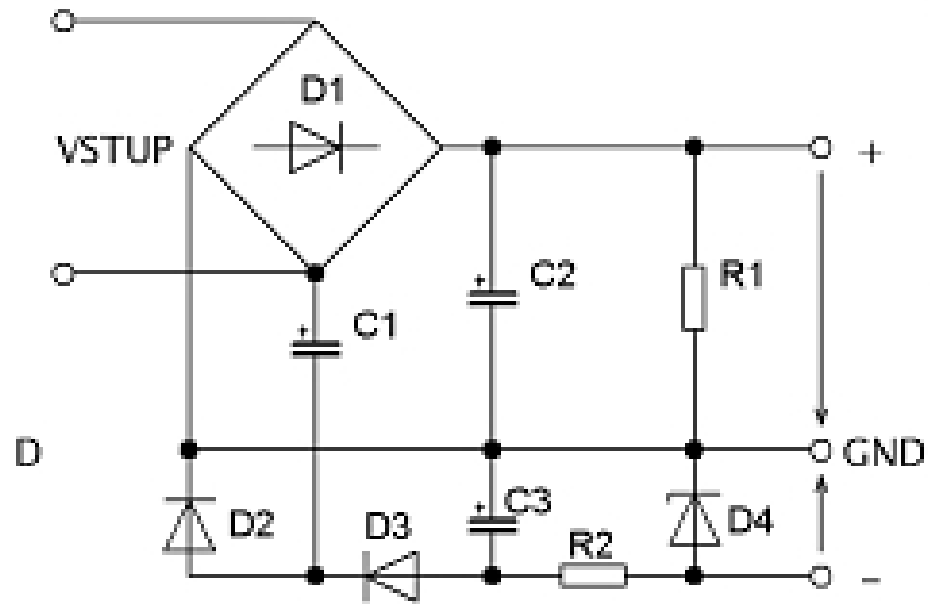
1. Zapojte
2. Změřte výstupní napětí

Napětí mezi S3 – S4 :

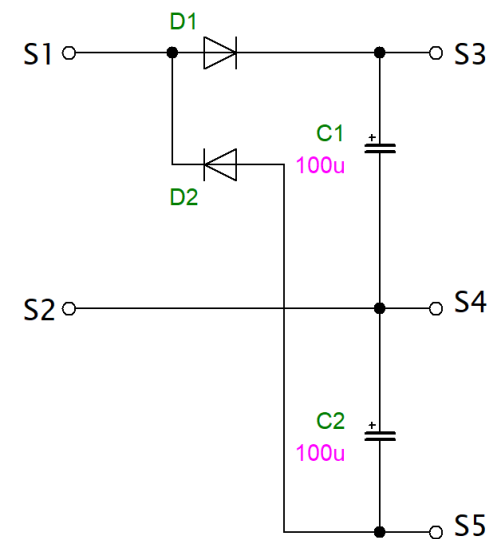
Napětí mezi S4 – S5 :







Symetrický zdroj napětí z jednoduchého transformátoru

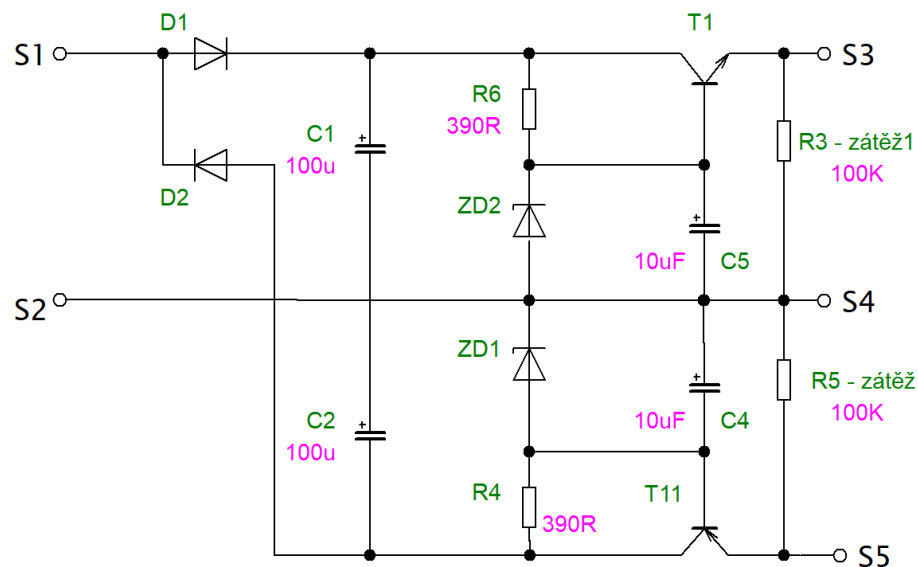


Zdroj +- napětí z jednoho střídavého zdroje

Dvě stejná výstupní napětí

Praktické využití několika předešlých zapojení

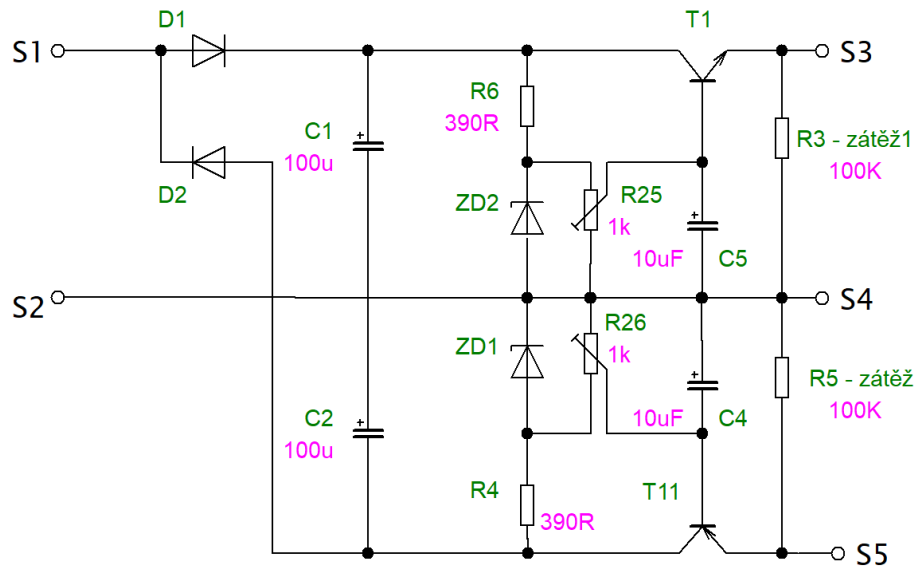
1. Zpojte dle schématu na nepájivé kontaktní pole
2. Na svorky S1 a S2 přiveďte střídavé napětí 14V
3. Na svorky S3 a S4 připojte osciloskop a porovnejte signál proti svorkám S1 a S2
4. Nakreslete průběhy na S1 – S2 a S3 – S4
5. Na které svorce je kladné napětí? Popište do schématu (barevně označte červená modrá)



	Napětí mezi S1 a S2 (AC)	Napětí mezi S3 a S4 (DC)	Napětí mezi S3 a S5 (DC)	Napětí mezi S4 a S5 (DC)
S1 – S2 14V AC				

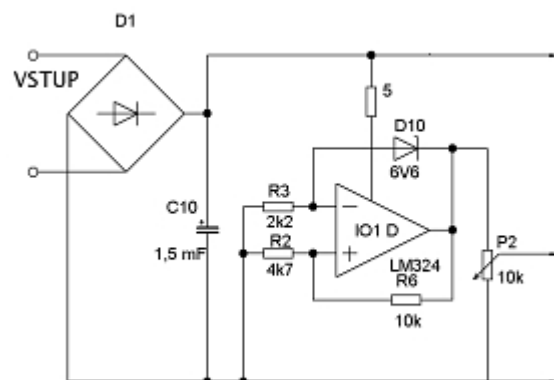
Dvě regulovatelné výstupní napětí

Praktické využití několika předešlých zapojení



Symetrický zdroj napětí z jednoduchého transformátoru

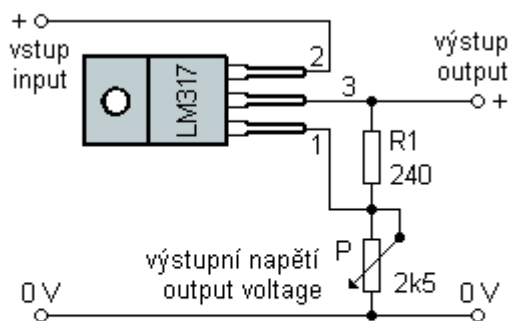
Zdroj referenčního napětí



Třívývodové stabilizátory

Integrovaný stabilizátor LM317 – stabilizátor napětí

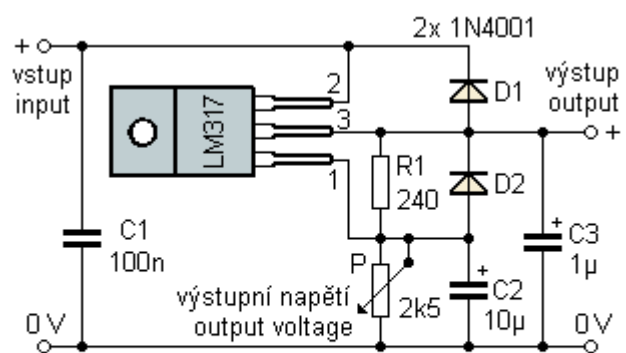
Základní zapojení



Obr. 1. Základní zapojení stabilizátoru s obvodem LM317

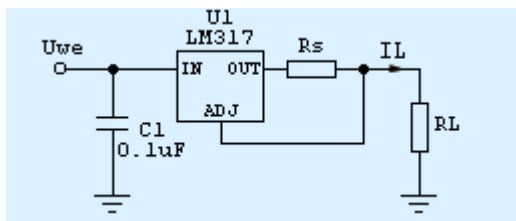
Fig. 1. Basic voltage regulator with LM317

Doporučené zapojení



Obr. 2. Zapojení stabilizátoru
doporučené výrobcem
Fig. 2. Recommended application

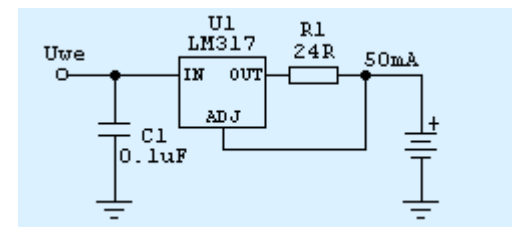
Zdroj proudu LM317



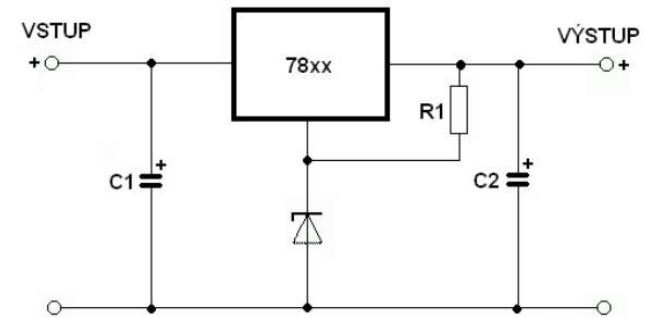
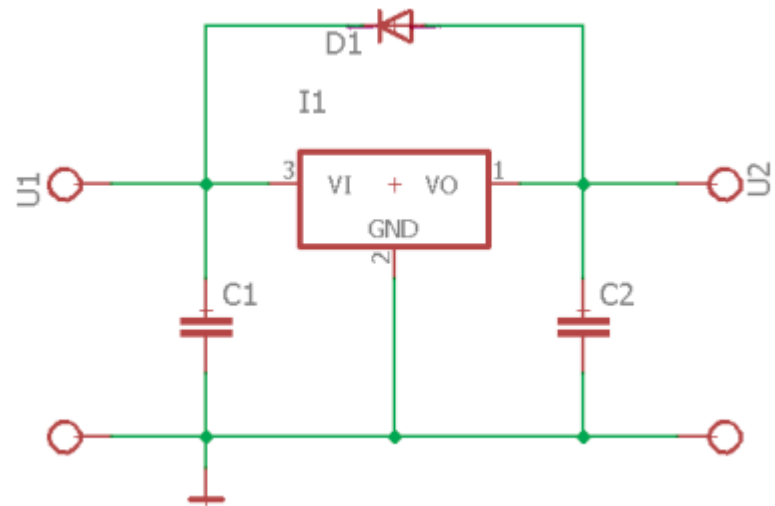
Netypickým zapojením stabilizátoru LM317 je konstrukce uvedená výše na obrázku. Jedná se o proudový zdroj s výstupním regulovaným proudem, hodnotou odporu R_s . Vzorec pro výpočet hodnoty odporu podle daného proudu

I_L vypadá následovně:
$$I_L = \frac{1.25}{R_s}$$

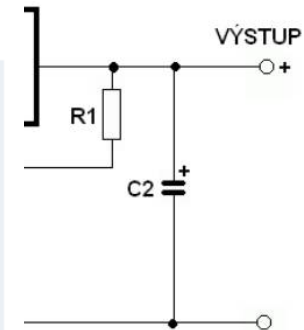
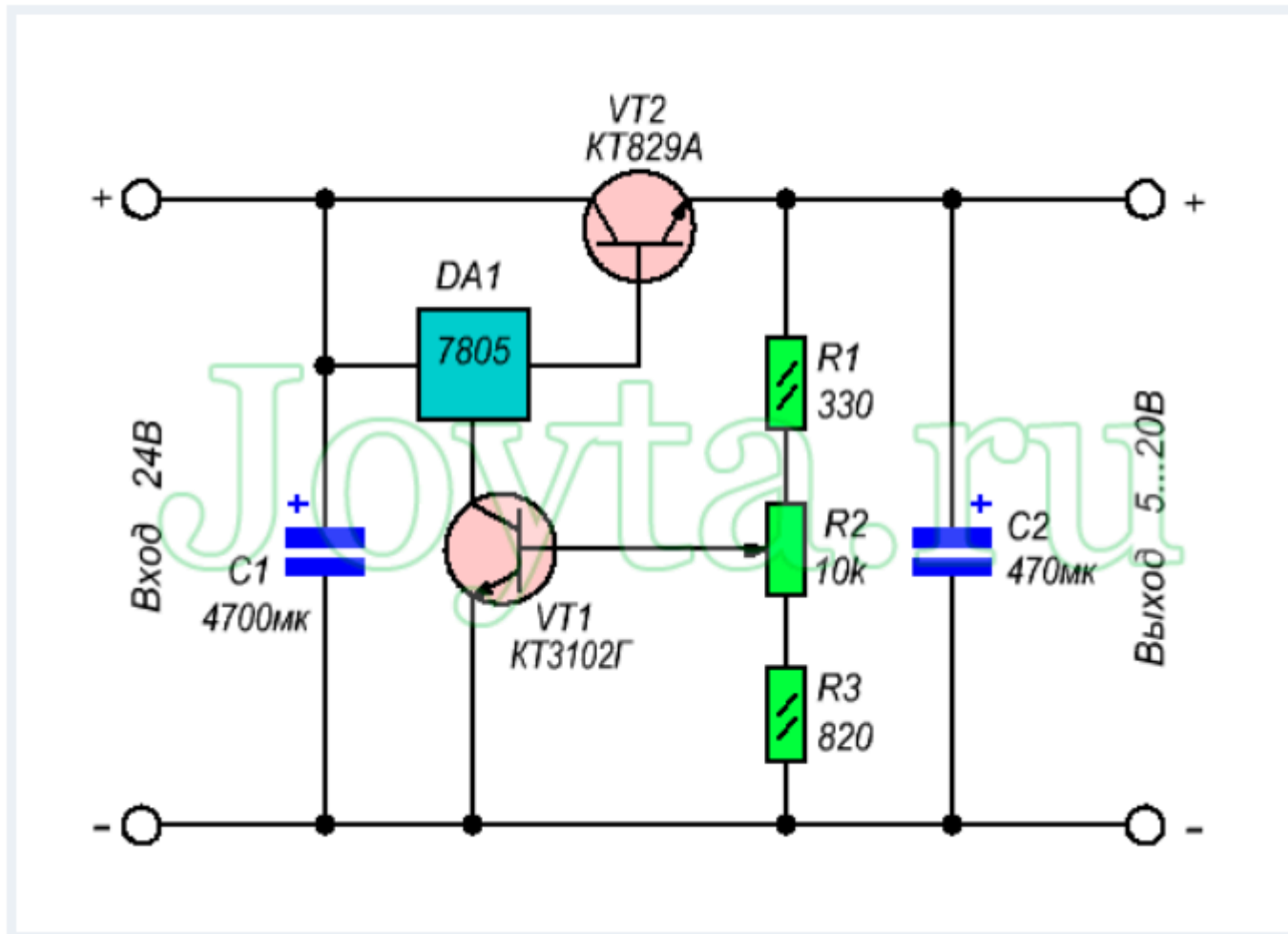
Výstupní proud (50mA) se nastavuje odporem R_1 , v tomto případě odporem o hodnotě 24ohm.



7805

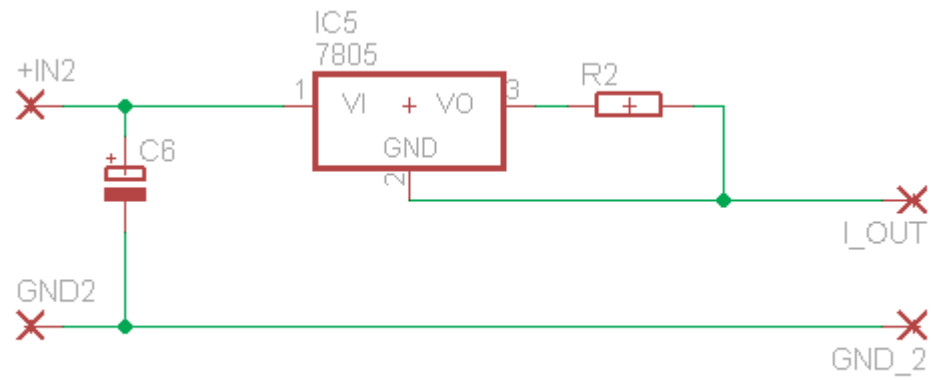


Jednoduchý regulovaný napájecí zdroj na 78L05

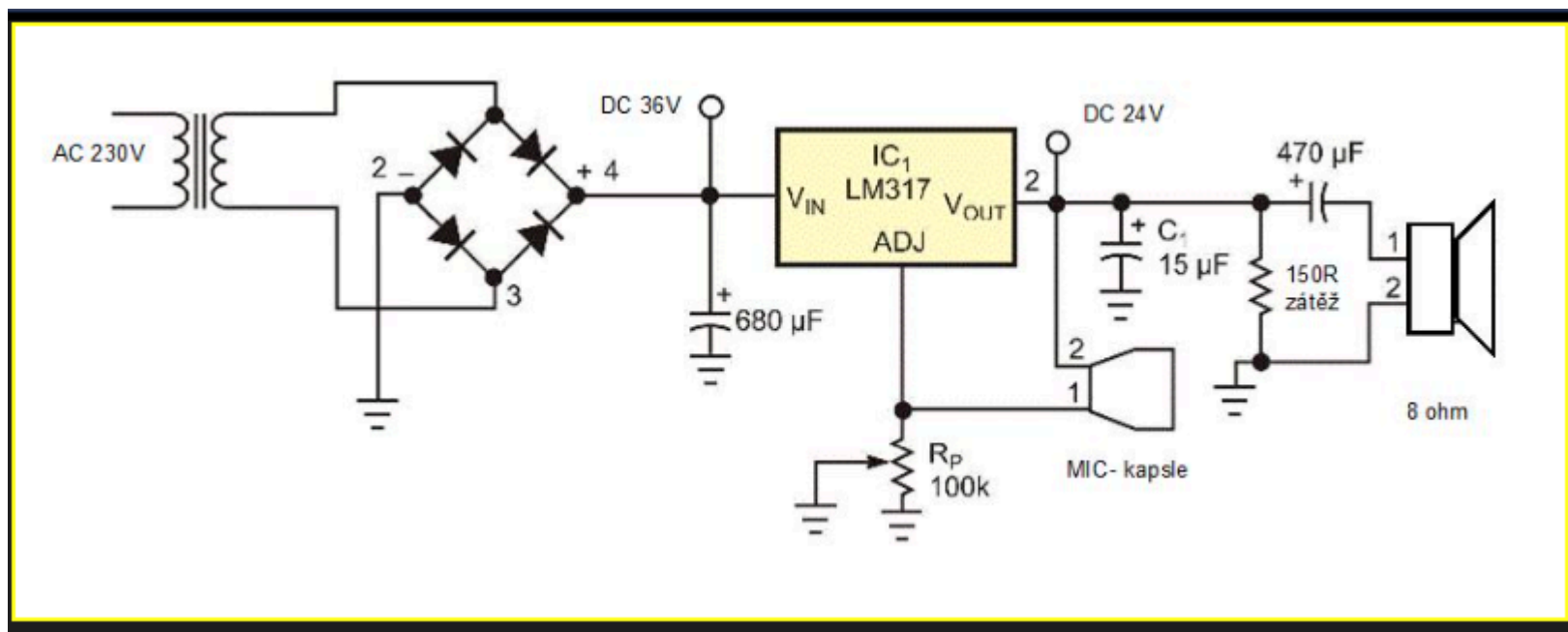


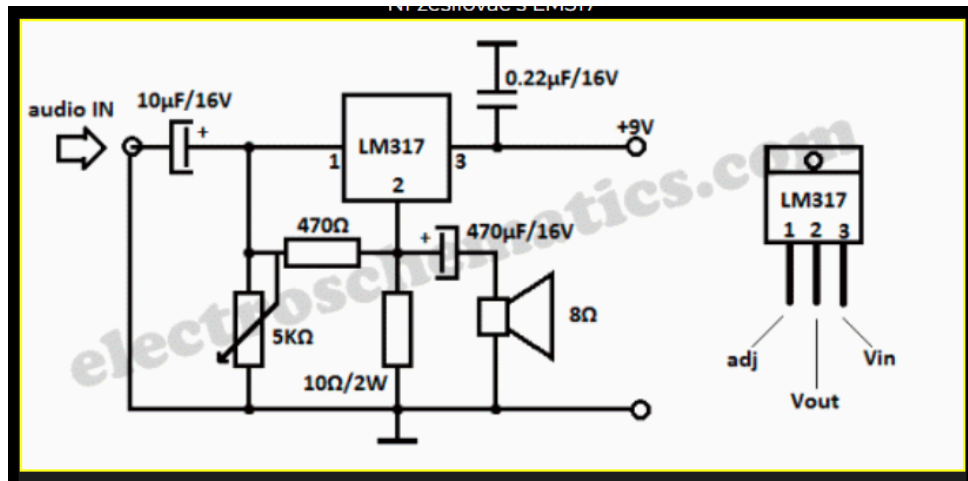
7905

7805 – zdroj proudu



Stabilizátor LM317 jako NF zesilovač





Integrovaný obvod LM317 se vyrábí už desítky let a stále je velmi oblíbený - s minimem vnějších součástek se pomocí něj dá postavit jednoduchý regulovatelný stabilizovaný zdroj.

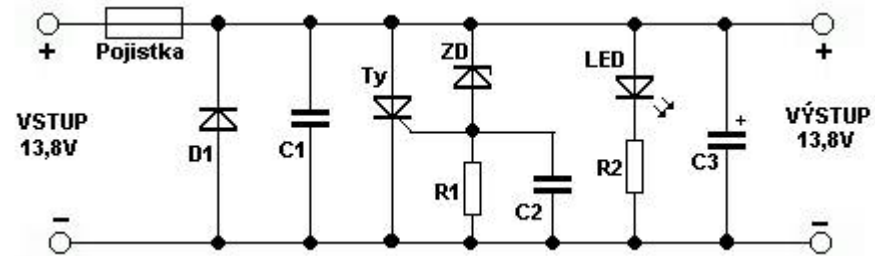
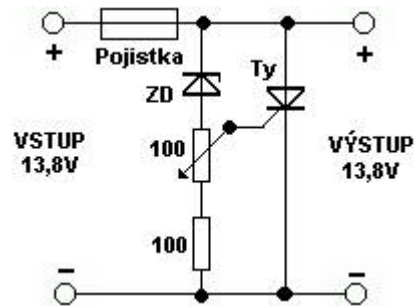
Věděli jste ale, že dokáže pracovat i jako koncový zesilovač ? Schválně si to zkuste !

Jedná se zesilovač ve třídě A, který dává výstupní výkon cca 1W. Napájení devíti volty, trimr je třeba nastavit tak, aby na vývodu 2 integrovaného obvodu byla polovina napájecího napětí (tedy 4.5V). IO je samozřejmě potřeba opatřit chladičem.

Zde uvedené zapojení bylo použito v domovním dorozumivacím zařízení. Jako nf zesilovač je zde netradičně použit známý integrovaný stabilizátor LM317. Zde má dokonce dvojitou funkci. Kromě toho, že působí jako stabilizátor (pro napětí 24V), zároveň i zesiluje zvukový signál z elektretového mikrofónu (běžné kapsle).

Velkou výhodou zapojení - jak je vidět ze schématu - je to, že vedení k reproduktoru může zároveň sloužit i jako napájecí (třeba pro kódový zámek, atd.) a vystačíme si tedy jenom se dvěma vodiči.

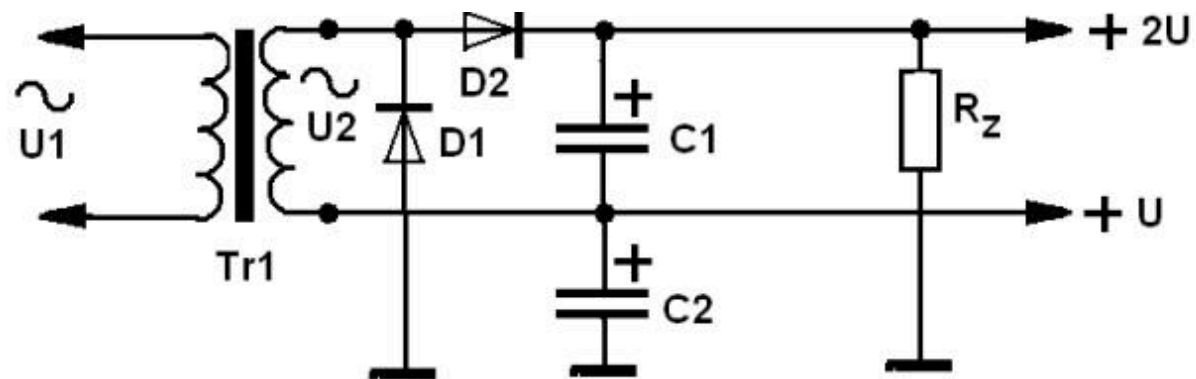
Přepět'ová ochrana výstupního napětí



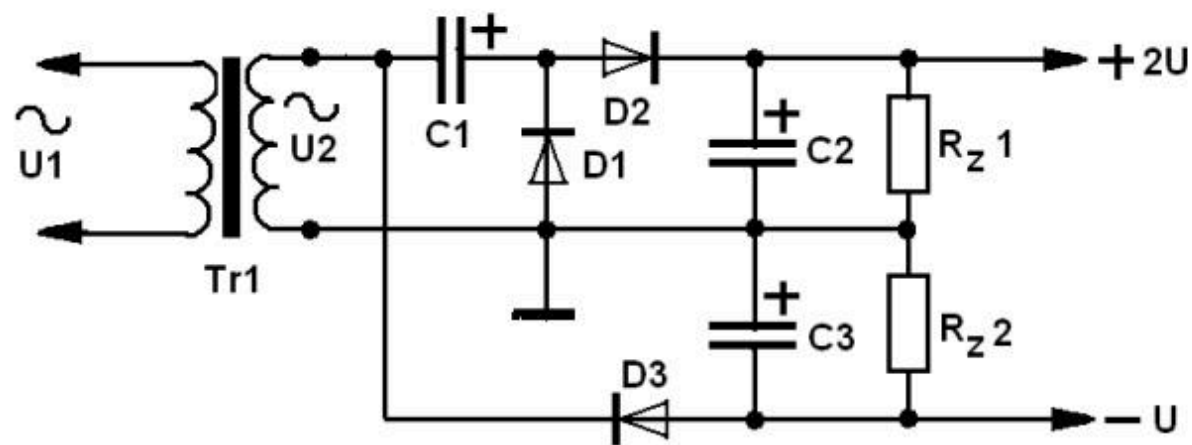
Zdvojovače a násobič napětí

<http://ok1ike.c-a-v.com/soubory/nasobice.htm>

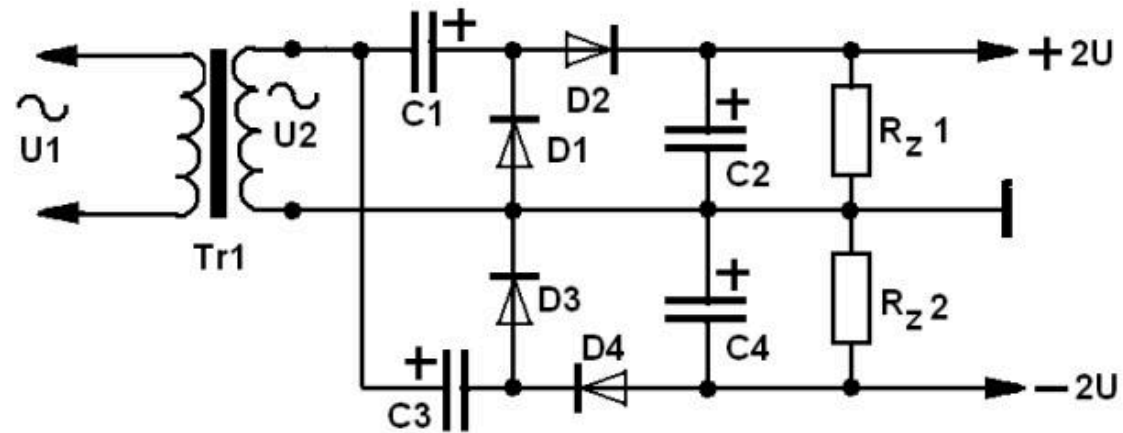




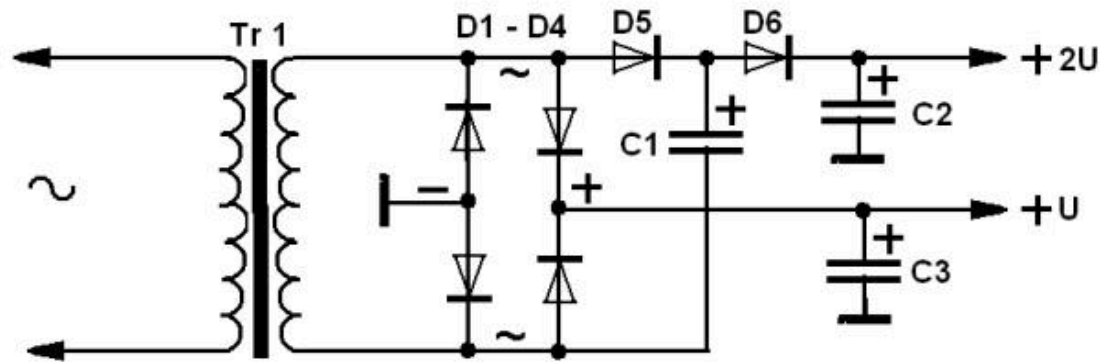
Obr. 4 – zapojení usměrňovače s dvojným výstupním napětím U a $2U$.



Obr. 5 – Zapojení dvoukanálového zdroje s výstupním napětím $+2U$ a $-U$



Obr. 6 – Zapojení dvoukanálového zdroje s výstupním napětím $+2U$ a $-2U$



Seznam součástek

D1 Usměřovací dioda 1N4007
D2 Usměřovací dioda 1N4007
D3 Usměřovací dioda 1N4007
D4 Usměřovací dioda 1N4007
D5 Usměřovací dioda 1N4007
D6 Usměřovací dioda 1N4007

C1 100 μ F
C2 100 μ F
C3 100nF
C4 10 μ F
C5 10 μ F

D11 LED červená
D12 LED červená
D13 LED červená
D14 LED červená
D15 LED žlutá
D16 LED zelená
ZD1 Zenerova dioda 5V1

R1 1K0
R2 1K0
R3 100k - zátěž
R4 390R
R5 100k – zátěž
R6 390R
R10 5k1
R11 680R
R12 3R6
R20 trimr 220k
R21 10k
R22 10k
R23 10k
R24 4k7
R25 trimr 1k
R26 trimr 1k

T1 NPN
T11 PNP

Usměřovače	1
Jednocestný cestný usměřovač	1
Jednocestný usměřovač – střídavé napětí (společné S2 – S4) →	1
Nepájivé kontaktní pole – Jak to funguje	2
Jednocestný usměřovač – stejnosměrné napětí (společné S2 a S4) →	3
Jednocestný usměřovač – střídavé napětí (společné S1 a S3) →	4
Jednocestný usměřovač – stejnosměrné napětí (společné S1 a S3) →	5
Jednocestný usměřovač – střídavé napětí (společné S2 – S4) ←	6
Jednocestný usměřovač – stejnosměrné napětí (společné S2 a S4) ←	7
Jednocestný usměřovač – střídavé napětí (společné S1 a S3) ←	8
Jednocestný usměřovač – stejnosměrné napětí (společné S1 a S3) ←	9
Dvoucestný usměřovač - můstkovém zapojení	10
Graetzův můstek - střídavé napětí	10
Graetzův můstek - stejnosměrné napětí	11
Odporový dělič	12
Nezatížený odporový dělič	12
Výpočet nezatíženého odporového děliče	13
Nezatížený odporový dělič s regulací výstupního napětí R1	14
Nezatížený odporový dělič s regulací výstupního napětí R2	15
Zatížený odporový dělič - kladné napětí	17
Zatížený odporový dělič - rezistor +	17
Zatížený odporový dělič – Zenerova dioda +	18
Zatížený odporový dělič - dioda +	19
Zatížený odporový dělič – LED dioda +	20
Stabilizace výstupního napětí pomocí Zenerovy diody +	22
Stabilizace výstupního napětí, náhradní zapojení Zenerovy diody 1 +	23
Stabilizace výstupního napětí, náhradní zapojení Zenerovy diody 2 +	24
Stabilizace výstupního napětí, náhradní zapojení Zenerovy diody 3 +	25
Zatížený odporový dělič - záporné napětí	26
Zatížený odporový dělič - rezistor -	26
Zatížený odporový dělič – Zenerova dioda –	27
Zatížený odporový dělič - dioda -	28
Zatížený odporový dělič – LED dioda -	29
Stabilizace výstupního napětí pomocí Zenerovy diody -	31
Stabilizace výstupního napětí, náhradní zapojení Zenerovy diody 1 -	32
Stabilizace výstupního napětí, náhradní zapojení Zenerovy diody 2 -	33
Stabilizace výstupního napětí, náhradní zapojení Zenerovy diody 3 -	34
Zvětšení výstupního stabilizovaného výstupního proudu – kladné napětí	36
Pevně dané Zenerovou diodou +	36
Regulovatelné výstupní napětí +	37
Zvětšení výstupního stabilizovaného výstupního proudu – záporné napětí	38
Pevně dané Zenerovou diodou –	38
Regulovatelné výstupní napětí –	39
Dvě stejnosměrné napětí z jednoho střídavého	43
Symetrický zdroj napětí z jednoduchého transformátoru	46
Symetrický zdroj napětí z jednoduchého zdroje	47
Zdroj referenčního napětí	48
Třívyvodové stabilizátory	49
Integrovaný stabilizátor LM317 – stabilizátor napětí	49
Základní zapojení	49
Doporučené zapojení	50
Zdroj proudu	51
LM317	51
7805	52

7905	55
7805 – zdroj proudu	56
Stabilizátor LM317 jako NF zesilovač	57
Přepěťová ochrana výstupního napětí	60
Zdvojovače a násobič napětí	61
Seznam součástek	65