

Materiál na cvičení

Kurz praktické elektroniky, Katedra měření
ČVUT-FEL, Praha, 2022

Úlohy D4

- Vytvořit **snímač teploty** s **Si diodou** a **tranzistorem** v diodovém zapojení. Určit, jak **se mění napětí s teplotou**
- Zapojit **stabilizátor napětí TL431**:
 - a) přes $R = 470 \text{ Ohmů}$ z $+3,3 \text{ V}$,
 - b) přes $2 \times$ paralelně 470 Ohmů , z $+3,3 \text{ V}$, napětí $U_{KA} = ?$
- **Řídit jas LED** (libovolná barva) pomocí PWM a změny střídy.
- Vytvořit **generátor ss.** (stejnoseměrného) napětí **s PWM a dolnoproustným filtrem RC** ($R = 10 \text{ k}\Omega$, $C = 22 \text{ }\mu\text{F}$).
- Určit vhodnou **frekvenci signálu PWM pro minimalizaci** působení **zvlnění** výstupního napětí.
- Experimentálně určit **vnitřní odpor zdroje napětí s filtrem RC**
- Sestavit **nastavitelný zdroj** stejnosměrného napětí **s filtrací PWM signálu a tranzistorovým zesilovačem** (emitorovým sledovačem). **Určit jeho vnitřní odpor.**
- Sestavit **nastavitelný zdroj** stejnosměrného napětí **s filtrací PWM signálu a regulátorem s tranzistorem a operačním zesilovačem.**

Bonus:

- Vytvořit **astabilní klopný** obvod s Schmittovým obvodem 74HC14.
- Vytvořit **regulátor proudu.**

Úlohy – snímač teploty s Si diodou

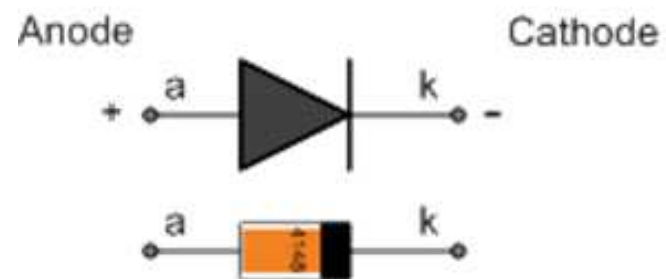
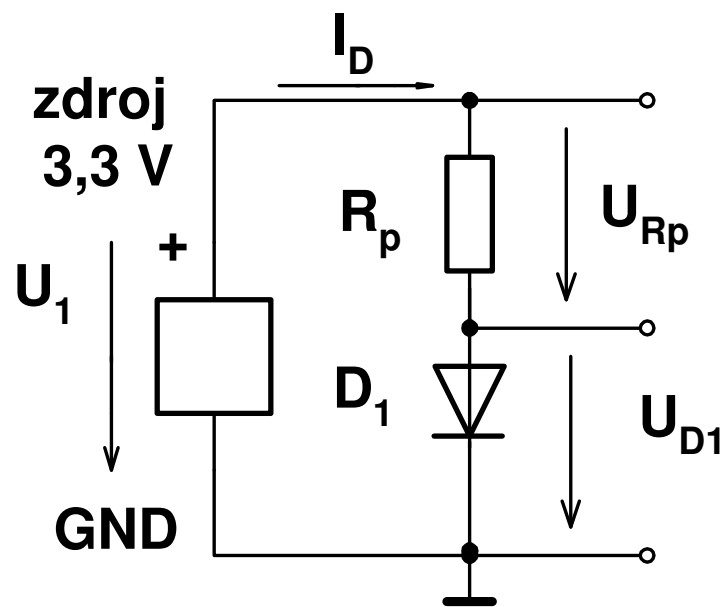
Polovodičový PN přechod se využije jako senzor teploty

Zapojení – napájení ze zdroje +3,3 V, $R_p = 10\text{ k}\Omega$.

Měřit napětí U_{AK} , (napětí na diodě) ohřát diodu dotykem prstů (ohřát prsty na vyšší teplotu třením o sebe).

Voltmetr – použít průměrování min. z 50 vzorků (**nastav. 50 samples**)

Určit, jak **se mění napětí s teplotou** (roste nebo klesá a o kolik?)

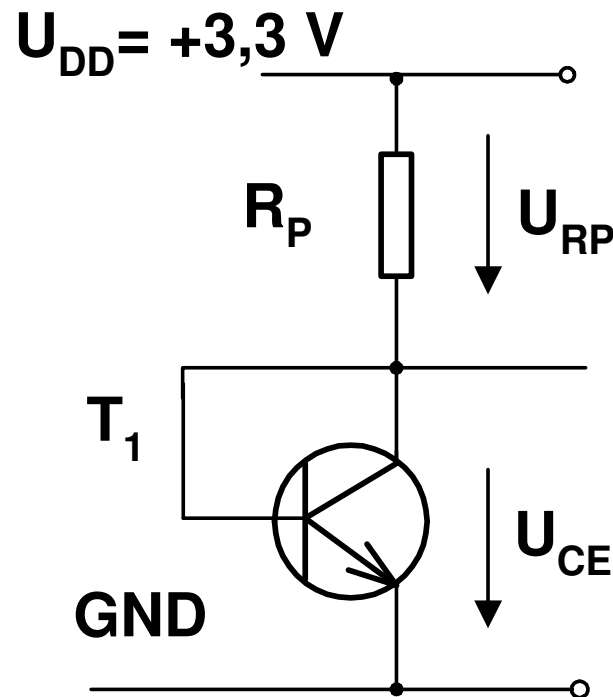


Úlohy – snímač teploty s tranzistorem

Místo diody je možno také použít tranzistor BC547 v diodovém zapojení, (spojit kolektor s bází, což pak působí jako *anoda*, emitor pak nahrazuje *katodu*) Měřit změnu napětí tranzistorové diody v závislosti na teplotě **přechod Báze – Emitor** tranzistoru

Realizace je jednoduchá, místo diody se zapojí tranzistor

$R_P = 10\text{ k}\Omega$ napětí $U_{CE} = \text{cca } 0,6\text{ V}$



Úloha pro zájemce, v případě dostatku času.

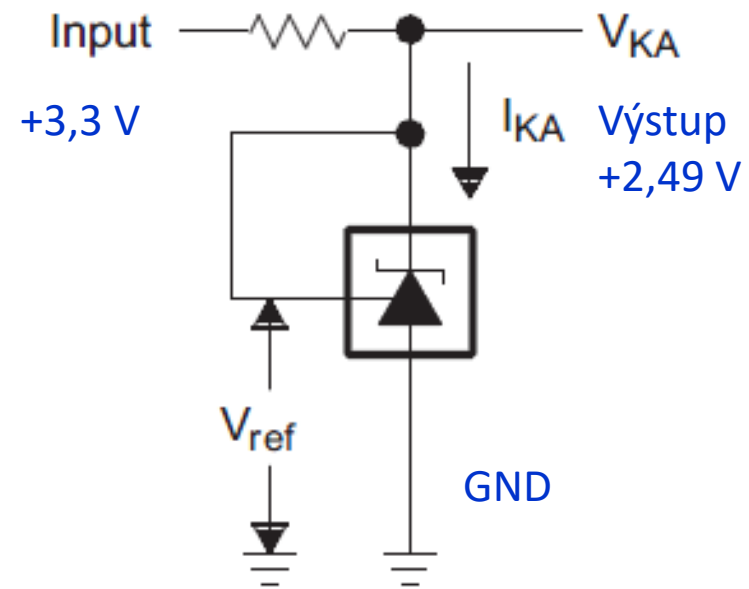
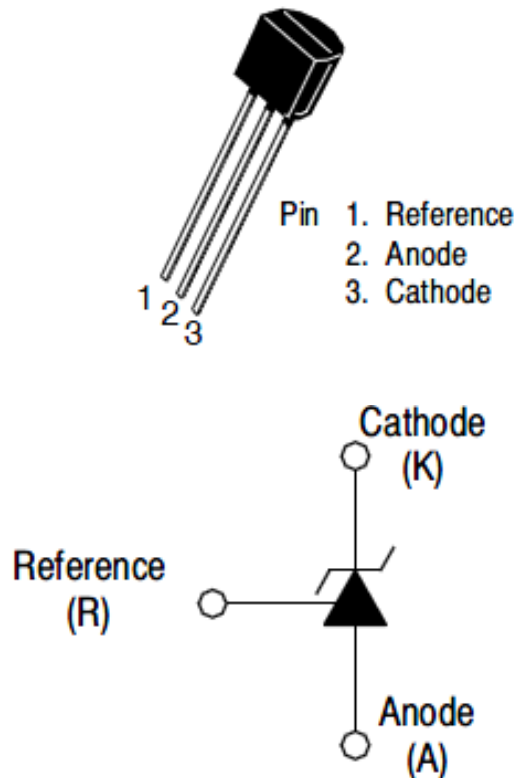
Úlohy – stabilizátor napětí TL431

Napájení ze zdroje **+3,3 V** přes rezistor 470 Ohmů

Změřte napětí U_{KA} , určete velikost proudu I_{KA} .

Jaké bude **napětí** U_{KA} , pokud se použijí **dva** rezistory 470 Ohmů (zapojené paralelně), jak se změní I_{KA} (hodnota = ?).

Jaké je **napětí** U_{KA} , pokud se obvod napájí **přes rezistor 470 Ohmů** ze zdroje **+5 V**?



Úlohy – řídit jas LED pomocí PWM a změny střídny

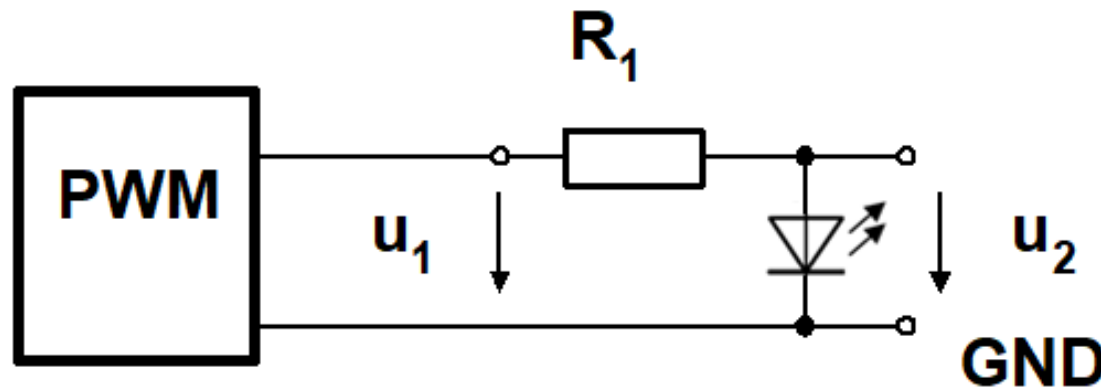
Na pin č. 14 (PWM Out) připojit rezistor 470 Ω a dále LED na zem (GND).

Program voltmetr.

Nastavit frekvenci 1000 Hz (není vidět blikání), změnit střidu, pozorovat změnu jasu LED

Snížit frekvenci postupně až na 1 Hz při stejné střídě – pozorovat, jak se při snižování frekvence na desítky a jednotky Hertzů postupně začne projevovat blikání.

Zaznamenejte frekvenci, při které vidíte ještě blikání.



Úlohy – generátor ss. napětí s PWM a dolnoproustným filtrem RC

Výstup PWM pin 14 propojit na pin č. 11 Ch1 vstup osciloskopu

Výstup PWM připojit na rezistor integračního RC

RC článek – Elektrolytický kondenzátor 33 μF a rezistor 10 $\text{k}\Omega$

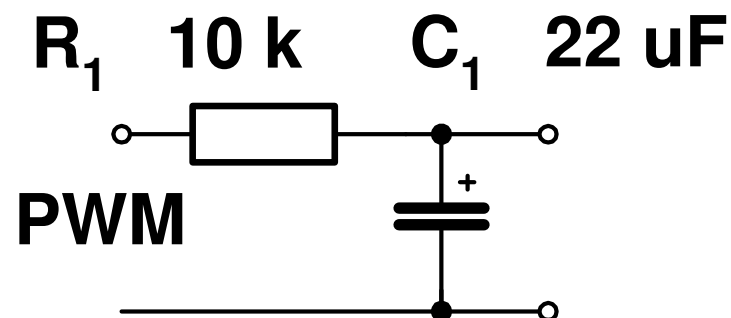
Výstup z RC článku (společný kontakt rezistoru a + pól. kondenzátoru) připojit na vstup osciloskopu Ch2 pin 12

Zvolit režim zobrazení dvou kanálů, **synchronizovat** kanálem Ch1.

Nastavit **frekvenci 1 Hz**, pozorovat signál na **výstupu RC**.

Zvyšovat frekvenci a pozorovat **snížování rozkmitu na výstupu RC**, až se signál téměř „vyhladí“.

Určete časovou konstantu τ (tau) filtru = výpočet.

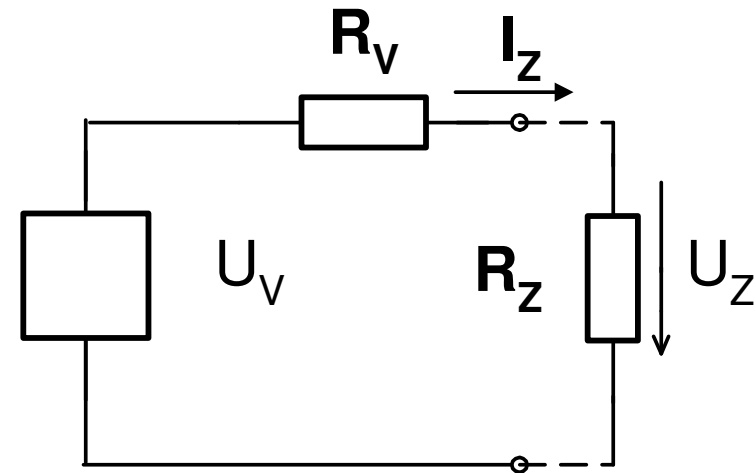
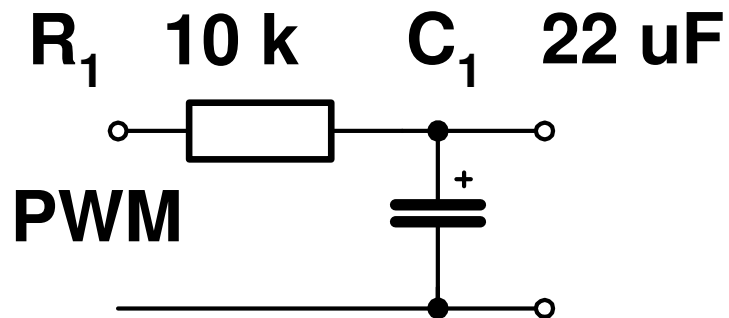


Úlohy – generátor ss. napětí s PWM

Zapojení – jako u předchozího zadání – integrační článek RC 33 μF a 10 k Ω mů.

Ověřte experimentálně, jaký je vnitřní odpor zdroje ss napětí s PWM – připojte zátěž na výstup. **Frekvenci** signálu nastavit na **1000 Hz**. Se střídou **90 %**. Odpor zátěže **R_z volte 10 k Ω** .

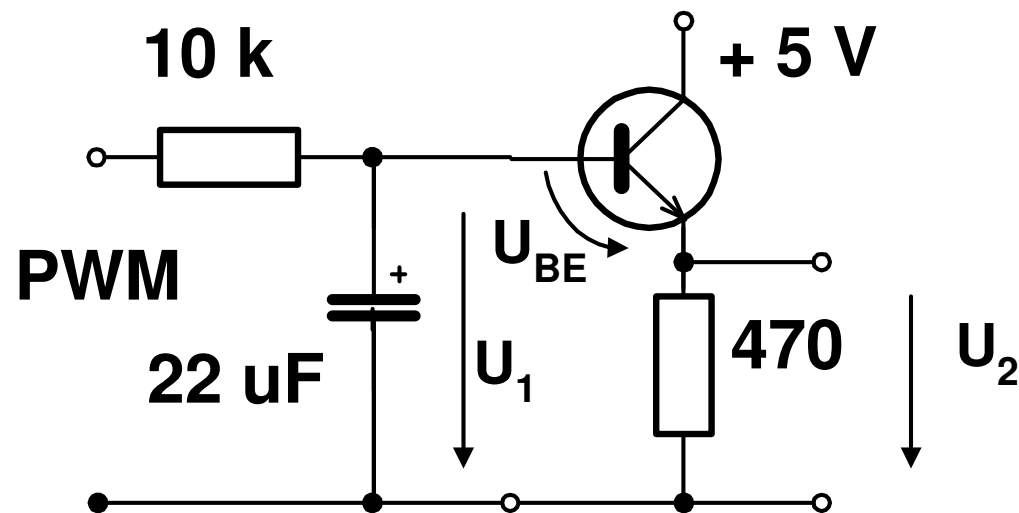
Použít číslicový voltmetr (F0–LAB) – výstup filtru na Ch 1 voltmetr.



Úlohy – gener. ss napětí s PWM a sledovačem s tranzistorem

K výstupu RC článku zapojit sledovač s BC546. Odpor v emitoru je 470 Ohmů. Kolektor na +5 V. **Zapojit do emitoru ještě LED s odporem 470 Ohmů proti GND.**

Při jakém napětí přestane svítit LED, při jaké střídě a při jakém napětí na výstupu RC se napětí na emitoru blíží nule? Čím je to dáno?

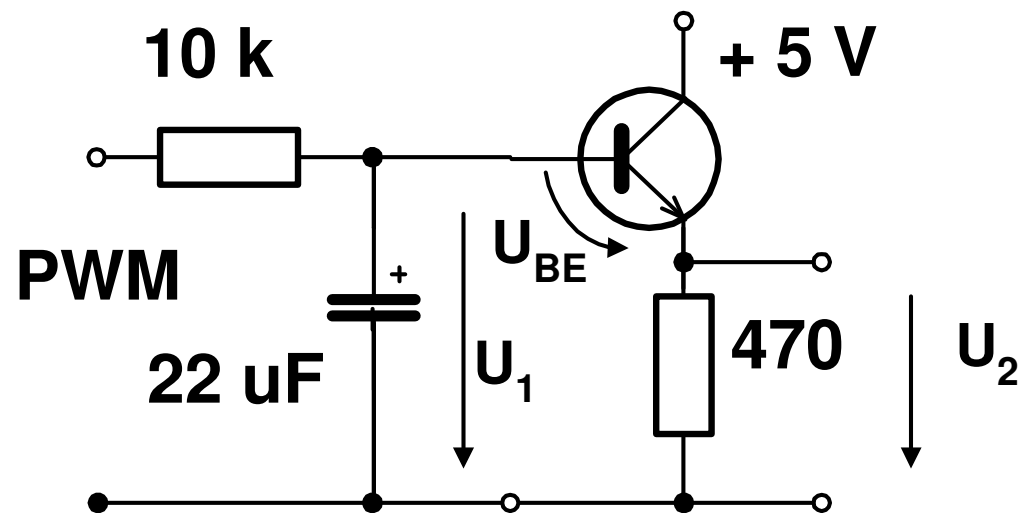


Úlohy – gener. ss napětí s PWM a sledovačem s tranzistorem

K výstupu RC článku zapojit sledovač s BC546. Odpor v emitoru je 470 Ohmů. Kolektor na +5 V. **Odpojit LED.**

Nastavit **střídu 90 % a 1000 Hz**, změřit napětí na výstupu RC a napětí na výstupu sledovače (emitor).

Zatížit výstup sledovače proti zemi odporem 470 Ohmů a paralelně k němu zapojí $R_z = 10\text{ k}\Omega$. Jak se změní napětí U_2 ?



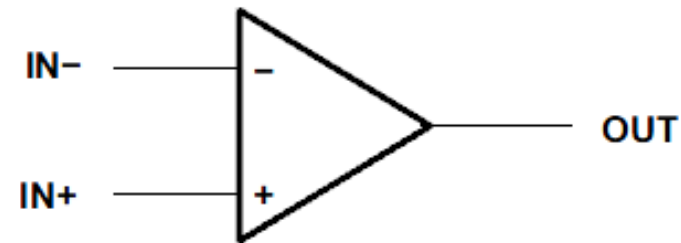
Použité součástky op. zesil, LM324, tranzist. BC546

Napájení op zesilovač:

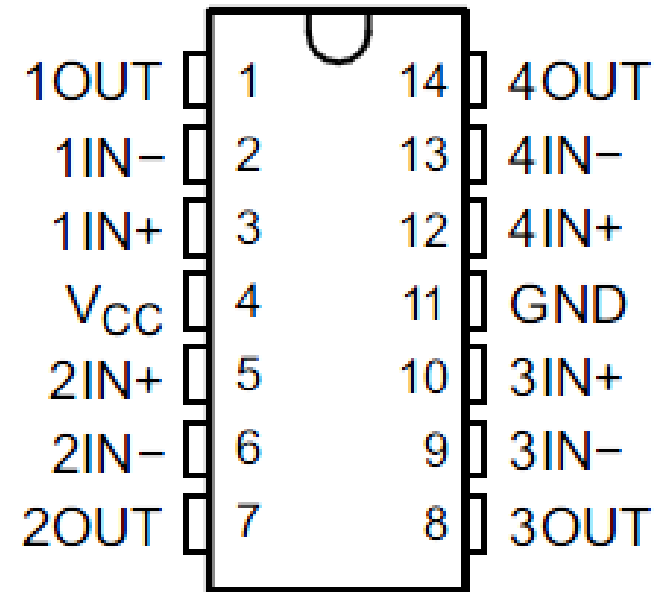
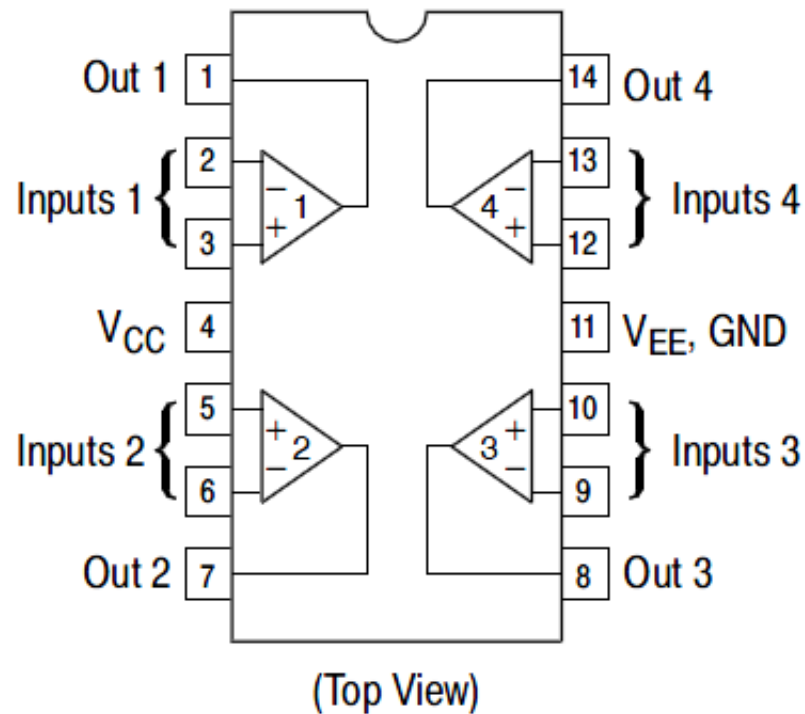
V_{CC} na **+5 V**

GND – na **zem**

Symbol (Each Amplifier)



PIN CONNECTIONS



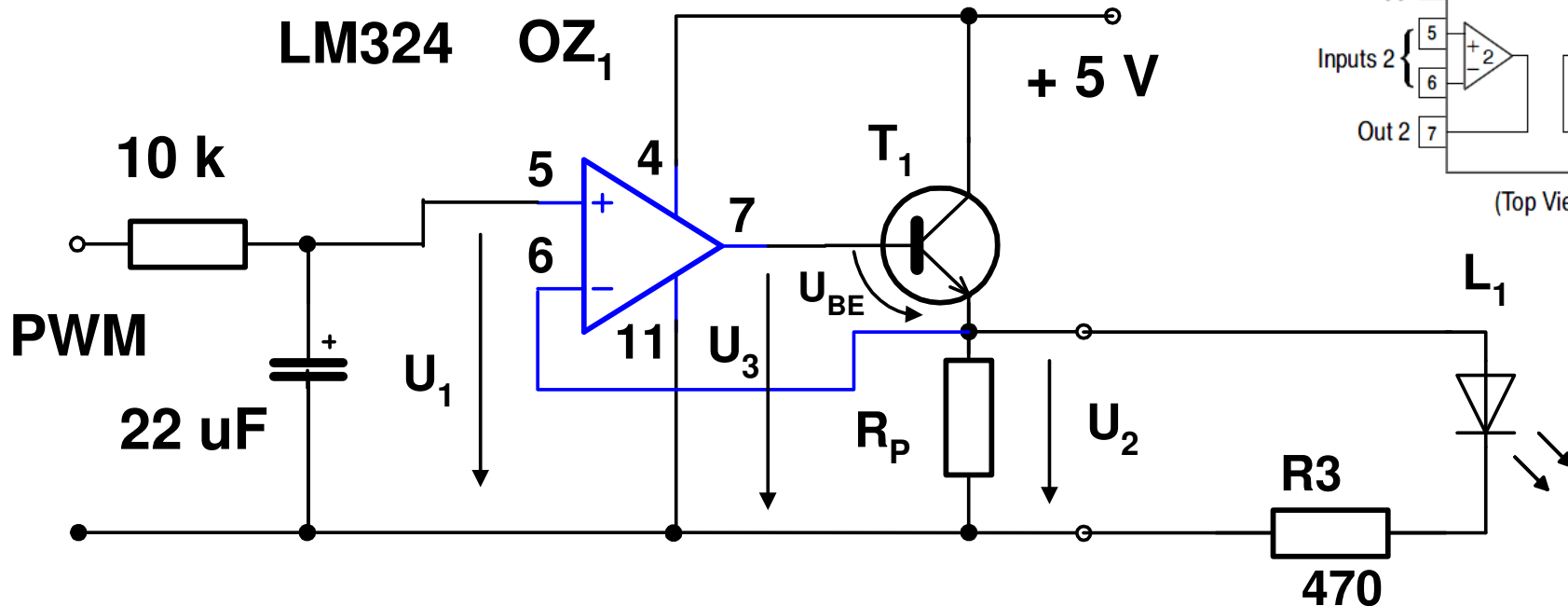
Úlohy – generátor ss napětí s PWM a zesilovačem

Regulátor napětí – udržuje *konstantní* napětí U_2

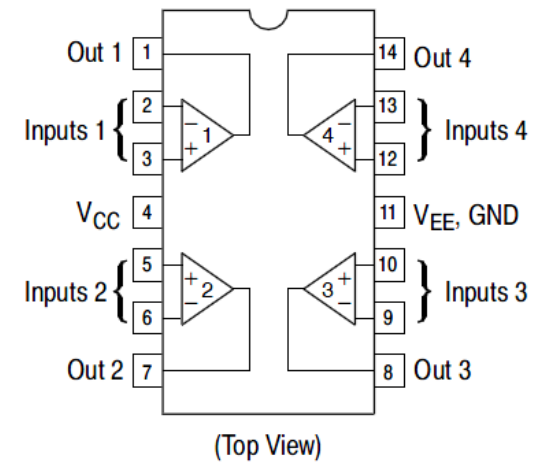
Měnit střihu PWM (1000 Hz) a měřit napětí U_1 a U_2

pomocí voltmetru v F0-LAB. $R_p = 470 \Omega$. Změnit střihu.

Porovnejte výsledky s předchozími zapojeními
(střída = 90 %).



PIN CONNECTIONS



Bonus – astabilní klopný obvod s 74HC14

Napájení z $U_{CC} = +3,3 \text{ V}$

$R_p = 470 \text{ Ohmů}$, R_T trimr $5 \text{ k}\Omega$, $C_G = 100 \text{ nF}$ experiment $1,6 \text{ až } 16 \text{ kHz}$

$R_p = 10 \text{ k}\Omega$ ($68 \text{ k}\Omega$), $R_T = 0$ $C_G = 33 \text{ }\mu\text{F}$, $f = 3,8 \text{ Hz}$ ($0,6 \text{ Hz}$)

(zapojit indikační LED přes 470 Ohmů na výstup)

$R_p = 10 \text{ k}\Omega$ $R_T = 0$ $C_G = 100 \text{ nF}$, $f = 830 \text{ Hz}$

$R_p = 1 \text{ M}\Omega$ $R_T = 0$ $C_G = 33 \text{ }\mu\text{F}$, $f = 0,038 \text{ Hz}$ (perioda 26 sec?)

Signály **vyšší frekvence** pozorovat pomocí osciloskopu **napětí na výstupu a na vstupu** (napětí na C_G)

Signály **nízké frekvence** pozorovat **na výstupu i pomocí LED**

Asymetrická funkce, doplnění dalšího rezistoru **s diodou**
– **různá časová** konstanta pro nabíjení a vybíjení

