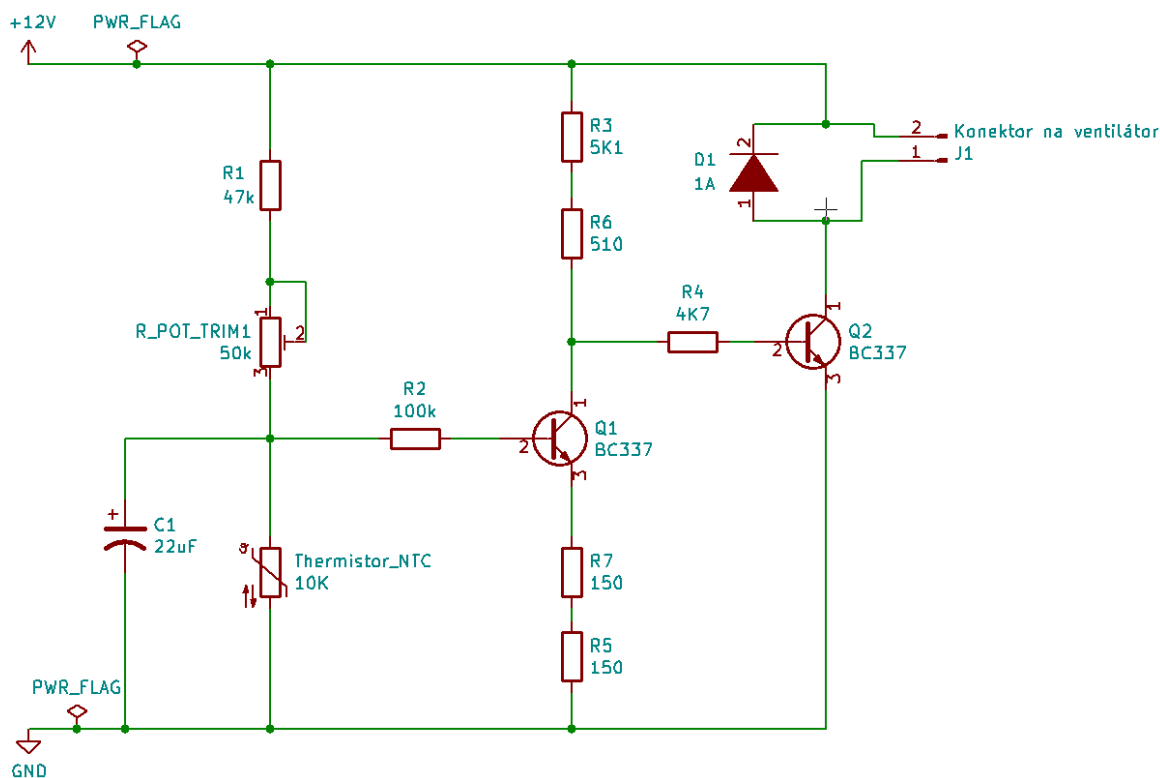


Teplotne závislý regulátor otáčok ventilátora

Regulátor je zariadenie, ktoré sa stará, aby daný systém automaticky pracoval a fungoval v požadovanom rozsahu hodnôt. Regulátor môže byť použitý napr. v PC skrini, kde je aplikovaný na ventilátor. Je to trochu zložitejšie zapojenie regulátora, ako môžeme vidieť na Obr. 1. Má však jednu veľkú výhodu: otáčky ventilátora PC sú regulované v závislosti od okolitej teploty. Takže ak tento regulátor použijeme na ventilátor, ktorý odvádza teplý vzduch z vnútra PC skrine, budú jeho otáčky automaticky regulované v závislosti na teplote vzduchu. Znížením otáčok ventilátora sa dosiahne dlhšej životnosti a nižšej hlučnosti. Ak zariadenie nie je príliš zahriate, nie je potrebné, aby ventilátor išiel na plný výkon.



Obr. 1 Funkčná schéma zapojenia

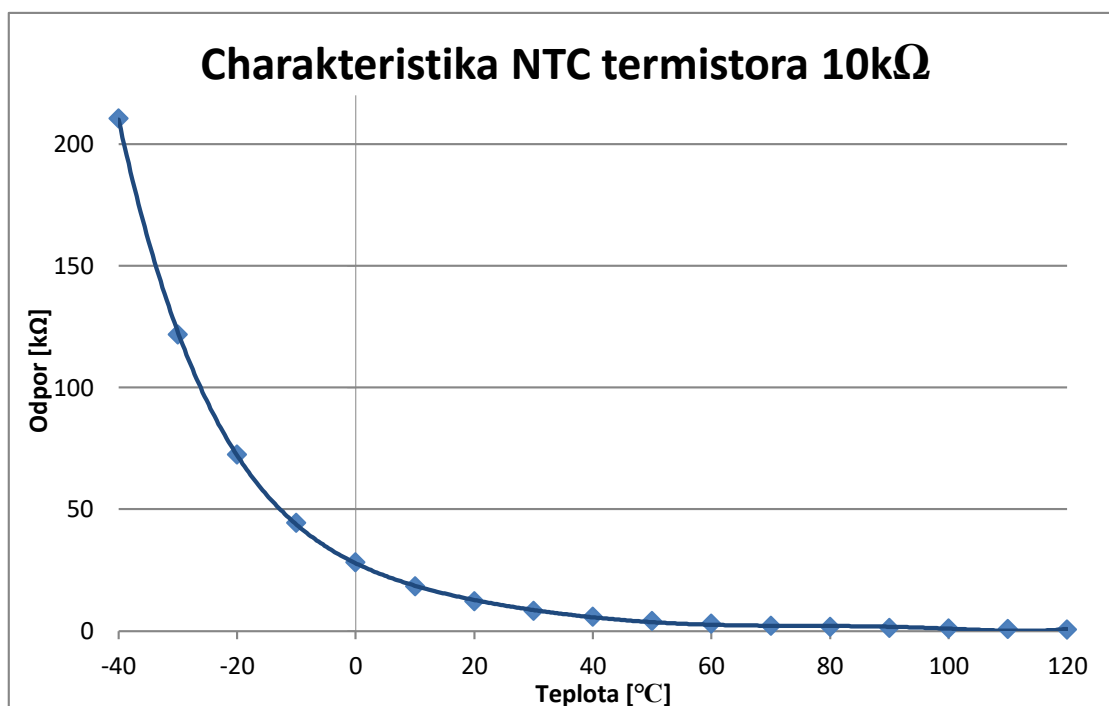
Ako snímač teploty sme použili NTC termistor s negatívnou teplotnou charakteristikou (Obr. 2), to znamená že zvyšovaním teploty jeho odpor klesá. Zapojenie funguje tak, že pri zvýšení teploty klesne odpor termistora a tým tiež klesne napätie na báze tranzistora Q1. Tranzistor sa uzavrie a na jeho kolektore vďaka rezistorom R3 a R6 stúpne napätie do bázy tranzistora Q2. Tým sa tranzistor Q2 otvorí a na jeho kolektor sa dostane zápornejšie napätie a tým sa vďaka väčšiemu potenciálu ventilátor rýchlejšie otáča. Pri klesnutí teploty je postup

presne opačný. Potenciometrom je možné nastavenie potrebných otáčok pri danej teplote. Čo sa týka kondenzátora C1, tak slúži k tomu, že pri zapnutí zdroja sa nabíja a vďaka tomu je na vstupe tranzistora Q1 nízke napätie, pričom na výstupe pre ventilátor sa objaví takmer maximálne napätie. Po nabití kondenzátora sa napätie na výstupe zníži na zodpovedajúcu hodnotu danej teploty. Táto finta slúži na to, aby sa ventilátor bezpečne rozbehol. Na napájanie sme použili 12V zdroj.

NTC termistor a tranzistor Q2 je dobré umiestniť tým spôsobom, aby ho ofukoval príslušný ventilátor. Sú na to 2 dôvody:

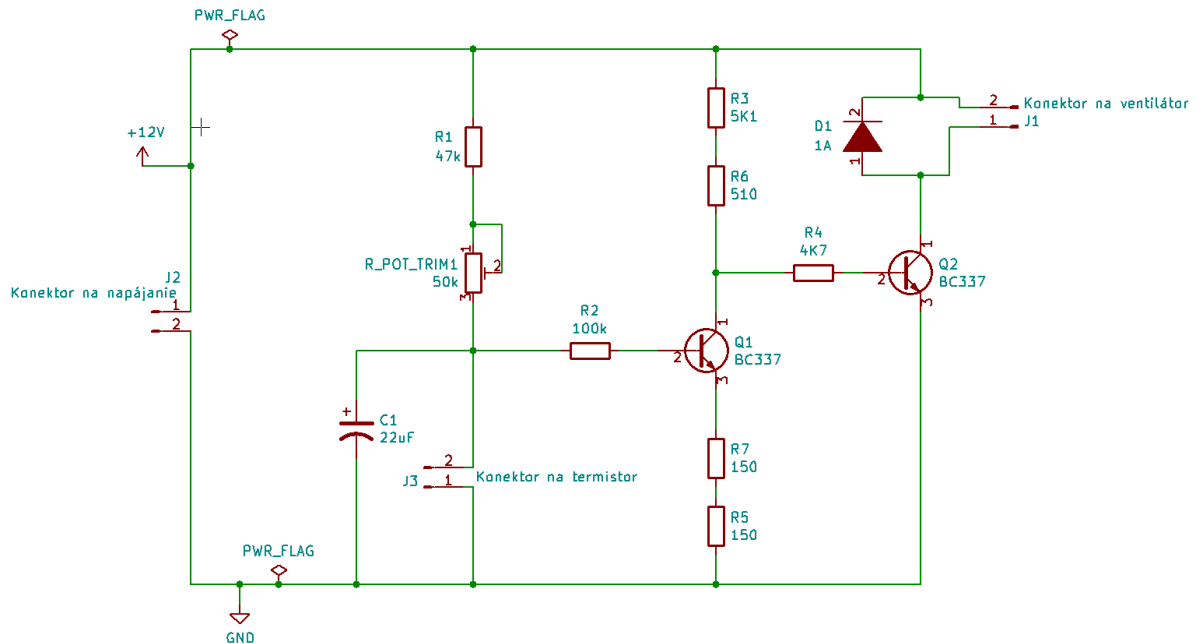
- Termistor NTC bude zahrievaný a ochladzovaný odvádzaným vzduchom, na základe čoho bude regulovať otáčky ventilátora.
- Tranzistor T2 sa pri znížených otáčkach trochu hreje a preto je vhodné ho nechať ofukovať.

Na Obr. 2 môžeme pozorovať, ako sa mení odpor NTC termistora s hodnotou $10\text{k}\Omega$ so zvyšovaním teploty. Rozsah tohto termistora je od -40°C až po 125°C .



Obr. 2 Charakteristika použitého NTC termistora

Pri navrhovaní plošného spoja sme chceli, aby ventilátor, napájanie, ako aj termistor boli k plošnému spoju pripojené pomocou konektoru. Museli sme tak schému z Obr. 1 trochu upraviť. Konštrukčnú schému zapojenia, ktorá sa použila aj pri návrhu plošného spoja, môžeme vidieť na Obr. 3.



Obr. 3 Konštrukčná schéma zapojenia

Zoznam súčiastok

Tab. 1 Zoznam elektronických súčiastok

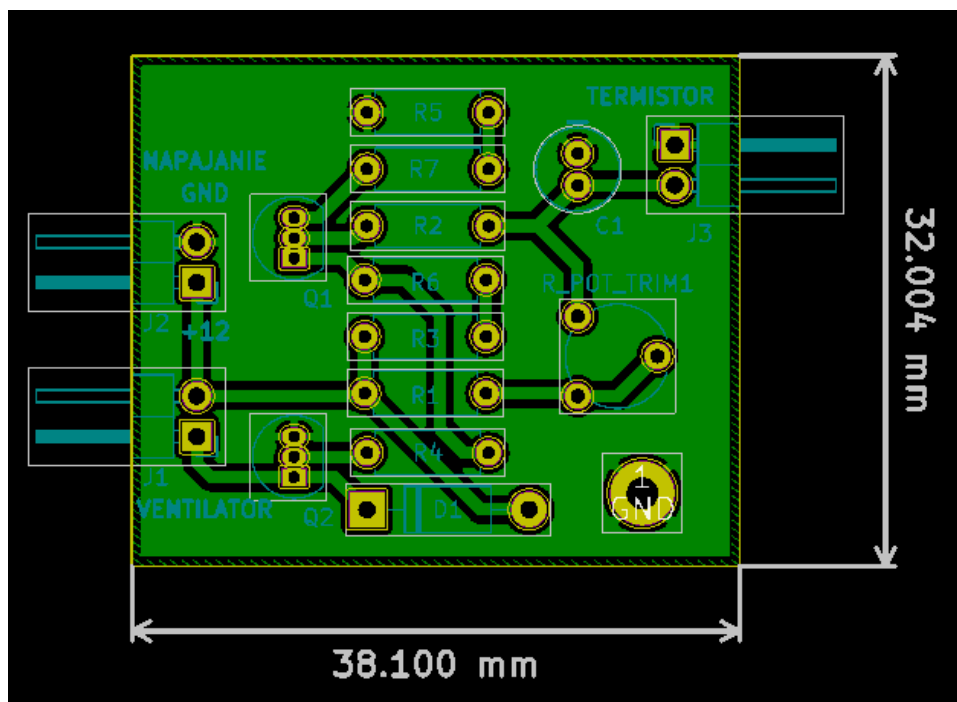
Počet	Označenie	Popis	Hodnota	Objednávkové číslo
3	J1,J2,J3	Konektor	-	-
1	R1	Rezistor	47K Ohm	-
1	R2	Rezistor	100K Ohm	-
1	R3	Rezistor	5K1 Ohm	-
1	R4	Rezistor	4K7 Ohm	-
2	R5,R7	Rezistor	150 Ohm	-
2	Q1,Q2	Tranzistor	BC337	210-131
1	R_POT_TRIM1	Rezistorový trimr	50K Ohm	112-192
1	C1	Kondenzátor	22 μ F	-
1	D1	Schottkyho dióda	1A	223-001
1	-	NTC termistor	10K Ohm	-
1	-	Ventilátor	12V/68mA	625-454

Tab. 1 znázorňuje zoznam použitých elektronických súčiastok. Pri niektorých súčiastkach nie je objednávkové číslo z dôvodu, že som dané súčiastky buď mal, alebo boli na Ústave automobilovej mechatronike ÚAMT. Hodnoty jednotlivých súčiastok sme zvolili také, ako boli použité aj na internete. Na Obr. 4 je znázornený ventilátor, ktorý sme použili. Rozmery ventilátora sú 40x40x10 mm.



Obr. 4 Použitý ventilátor značky SUNON

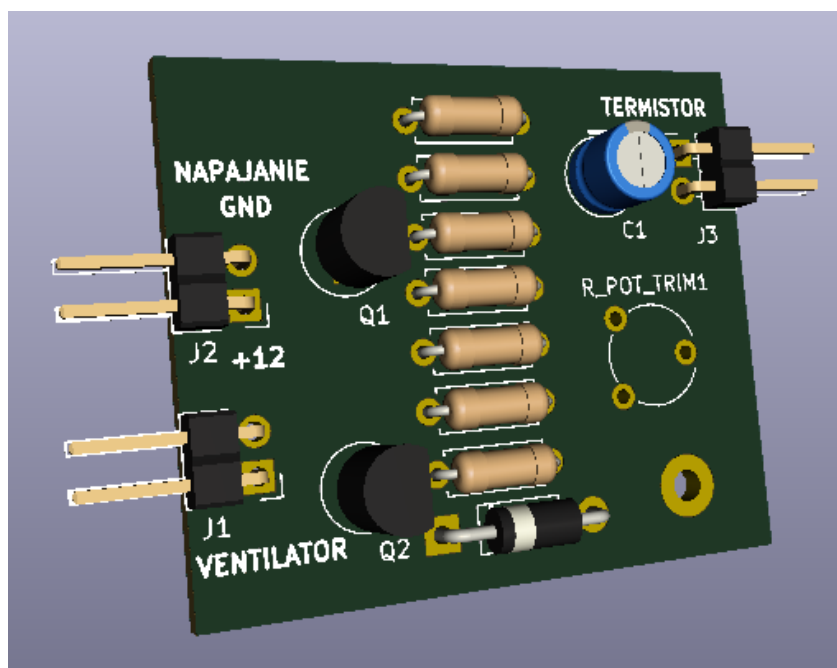
Návrh plošného spoja



Obr. 5 Plošný spoj v programe KiCad

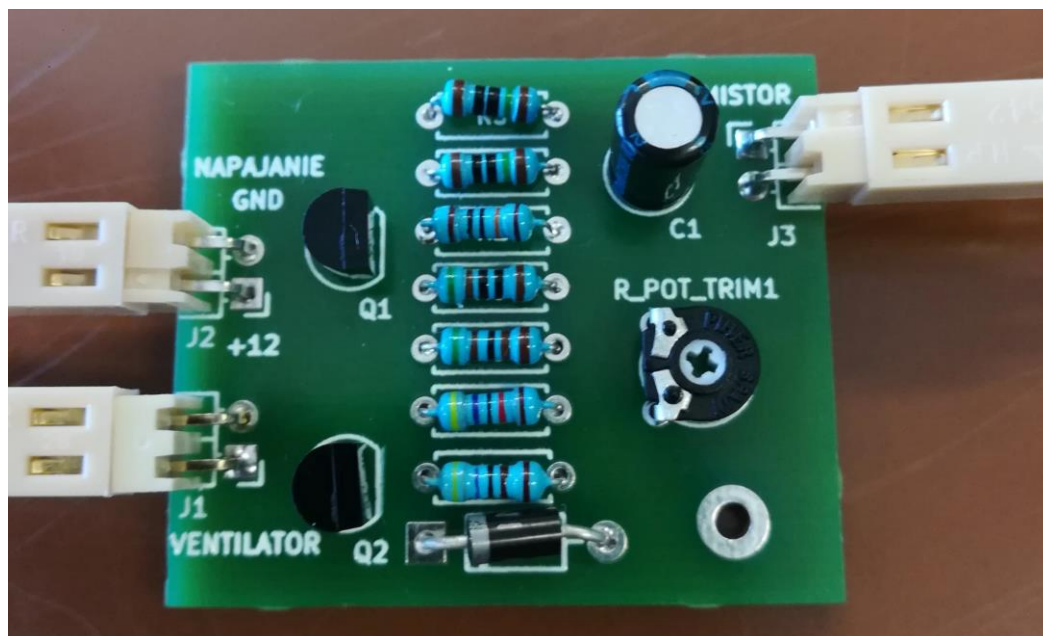
Rozmery nášho navrhnutého plošného spoja sú 38,100 mm x 32,004 mm. Priemer montážnej diery predstavuje hodnotu 2mm.

3D model plošného spoja

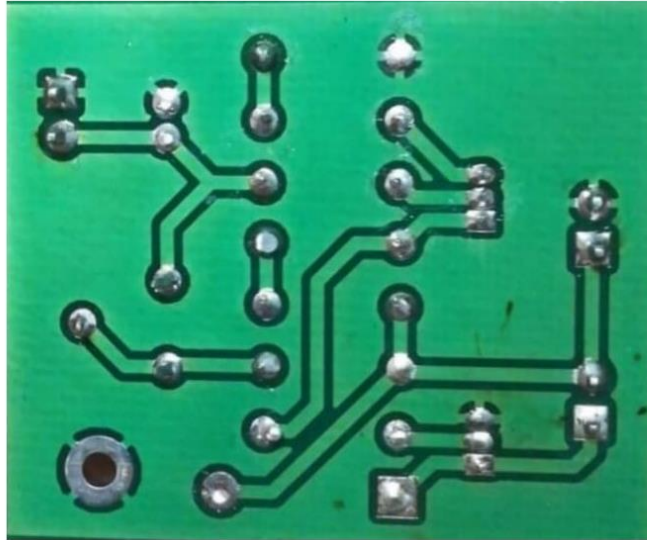


Obr. 6 3D model plošného spoja v programe KiCad

Plošný spoj s osadenými elektronickými súčiastkami



Obr. 7 Vrchná strana osadeného plošného spoja



Obr. 8 Spodná strana osadeného plošného spoja

Záver

Pri oživovaní nášho plošného spoja neprebíhalo všetko bez komplikácií. Pri prvom oživení sme neregistrovali otáčanie ventilátora, pričom nastalo prepálenie tranzistora Q2. Pri skúmaní dôvodu prepálenia tranzistora sme zistili, že Schottkyho dióda D1 bola naopak umiestnená na plošný spoj. Chybou bolo, že pri osádzaní diódy na plošný spoj som sa riadil podľa PCB-čka a nie podľa schémy. V PCB program KiCad diódu umiestnil opačným spôsobom, ako mal. Po prepájkovaní diódy D1 a vymenení tranzistora Q2 sme sa druhýkrát pokúsili oživiť plošný spoj. Toto oživenie už prebehlo bez problémov. Zo začiatku sa ventilátor podľa očakávania rozbehol na maximálne otáčky, kde po nabití kondenzátora C1 sa otáčky znížili. Polohovaním rezistorového trimeru sme následne nastavovali potrebné otáčky pri danej teplote. Po oteplení/ochladení NTC termistora ventilátor pekne menil rýchlosť otáčok, čo bolo aj cieľom tohto semestrálneho projektu.