

Jednoduchý obvod pro detekci zvuku

Podle příručky *Simple Sound Detection Circuit (Revolution Education Ltd 2003)*
přeložil, upravil a vyzkoušel Luboš Langhammer

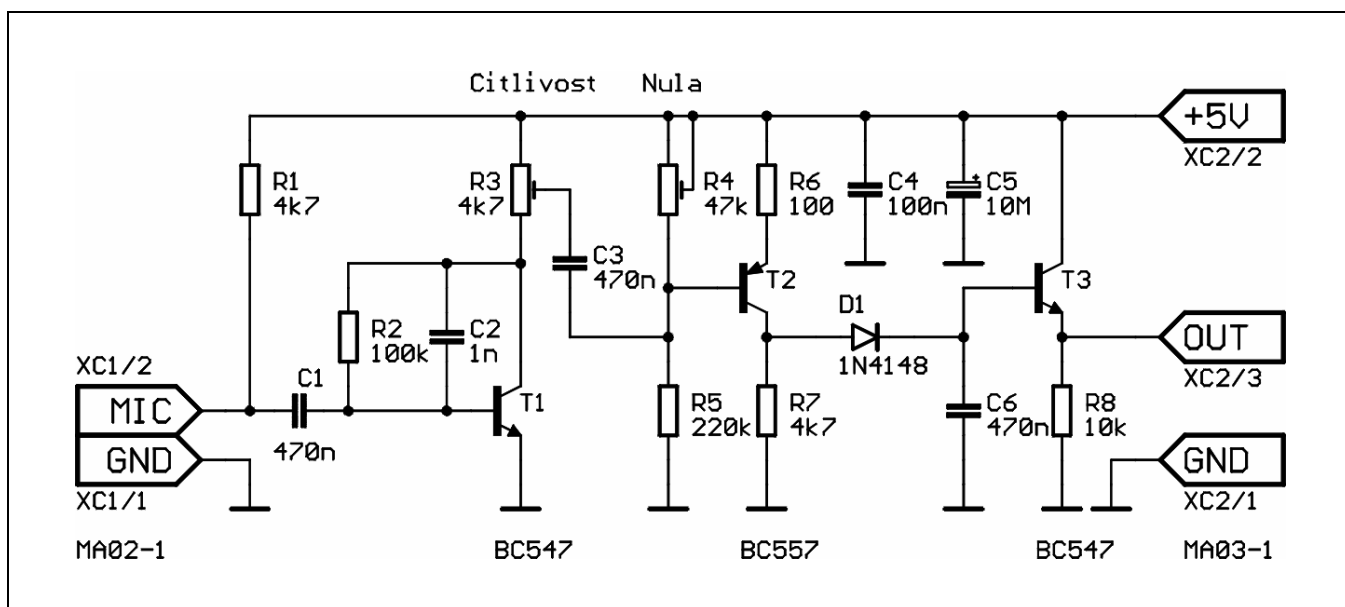
☐ Detekce zvuku

Často se vyskytuje požadavek ovládní elektronických projektů zvukovými signály. Bohužel právě využití zvuku k tomuto účelu není tak snadné, jako použití světla nebo teploty. Pro detekci zvuku ale neexistuje tak jednoduchá součástka, přímo připojitelná k mikrokontroléru, jako je fotoodpor nebo fototranzistor pro detekci a měření světla nebo termistor pro měření teploty.

Hlavní problémy detekce zvukového signálu jsou:

1. Elektretové mikrofony, které jsou jako jediné snadno dostupné za přijatelnou cenu, poskytují jen velmi slabý signál, který bez výjimky vyžaduje zesílení.
2. Zvukové pozadí a ruchy jsou velmi různorodé, a proto je nutná alespoň určitá forma kalibrace zvukového snímače
3. Některé zvuky, například tlesknutí, jsou velmi rychlé a nemusí být zaznamenány následnými elektronickými obvody (např.: když používáme mikrokontrolér)

Naštěstí všechny tyto problémy můžeme minimalizovat použitím levného elektronického obvodu, který obsahuje elektretový mikrofon, tři běžné tranzistory a několik pasivních součástek. Na výstupu zapojení z obrázku je analogový signál s rozkmitem 0 až 3 V, který může být vyhodnocen například analogovým vstupem mikrokontroléru PICAXE. Obvod také prodlužuje dobu trvání krátkých signálů. V praxi to znamená, že obvod může být použit třeba k sepnutí tranzistorů řízených polem (FET), které následně zapnou na určitý čas elektromotor reklamy ve výloze obchodu.



❑ Funkce

Obvod na obrázku může být s mikrokontrolérem PICAXE použit dvěma způsoby:

Jako převodník intenzity zvuku na napětí, například připojením na analogový pin mikrokontroléru PICAXE.

Například:

```
(readadc 1, b1)
```

Jako prahový (zapnuto/vypnuto) spínač, například připojením na digitální pin mikrokontroléru PICAXE.

Například:

```
(if pin2 = 1 then...)
```

Pokud použijete obvod jako převodník intenzity zvuku na napětí, trimr R3 „citlivost“ nastavte nejprve na nejmenší odpor a pak trimrem R4 „nula“ nastavte na výstupu nulové napětí. V praxi je ovšem výhodnější, aby na výstupu bylo i v klidu malé napětí; tím se zabrání vytvoření takzvaného „mrtvého pásma“. Trimrem R3 nastavíme nyní takovou citlivost, která vyhovuje našim požadavkům. Při normální řeči ve vzdálenosti 50 cm od mikrofonu by mělo být na výstupu napětí přibližně +1 V, při tlesknutí by se na výstupu mělo objevit plné napětí, tedy asi +3 V.

Napětí se na výstupu objeví okamžitě, ale klesá jen pomalu, prodlužuje tedy signál, generovaný přijatým zvukem. Doba odeznění signálu se liší a je závislá na hodnotě C6 (vysvětleno níže). S hodnotou C6 470 nF je doba odeznění přibližně 0,5 sekundy. Zvětšením hodnoty C6 na 2,2 µF prodloužíme dobu odeznění signálu přibližně na 2 sekundy.

Pokud použijete obvod jako prahový spínač, pak různým nastavením trimrů R3 a R4 můžeme dosáhnout různé prahové úrovně – kdy jen zvuk silnější, než je tato úroveň, projde na výstup. Při dostatečně silném zvuku se objeví výstupu napěťový puls o amplitudě +3 V.

❑ Jak celý obvod pracuje?

1. Stupeň - Elektretový mikrofon

Levný elektretový mikrofon poskytuje výstupní signál o napětí přibližně 1 mV pro normální řeč ze vzdálenosti 50 cm. Můžeme říci, že úroveň signálů z mikrofonu se bude pohybovat v rozsahu 1 až 3 mV. Elektretový mikrofon je v principu speciální typ polem řízeného tranzistoru, který převádí vibrace, způsobené zvukem nebo mechanickým kontaktem s mikrofonem, na elektrický signál, který je vnitřně zesílen.

Elektretový mikrofon je polovodičová součástka a musí být připojen ve správné polaritě – zemní (0 V) vývod snadno poznáte podle jeho spojení s kovovým obalem a většinou má i viditelnou značku.

2. Stupeň – Tranzistorový zesilovač

Tranzistor T1, funguje jako zesilovač se zesílením 25 (28 dB) ve frekvenčním rozsahu 300 Hz – 30 kHz, a tak se bude úroveň signálu na jeho kolektoru pohybovat v rozsahu 25 až 75 mV. Úroveň signálu může být nastavena trimrem „citlivost“ R3.

3. Stupeň – Usměrňovač signálu

Zvuk jsou mechanické kmity s časově proměnnou amplitudou (zkuste si zobrazit výstupní napětí z mikrofonu na osciloskopu). Pro naše účely budeme vyhodnocovat jen amplitudu záporné půlvlny zvukového signálu a kladnou zanedbáme. Tím získáme referenční úroveň, ke které můžeme vztáhnout maximální úroveň hladiny zvuku.

Protože je tranzistorem T2 (PNP) kladná půlvlna zvukového signálu oříznuta, dále se zpracovává jen záporná půlvlna signálu. Protože tranzistor vodivosti PNP signál invertuje, objeví se na jeho kolektoru kladné půlvlny napětí o takové velikosti, která odpovídá amplitudě vstupního akustického signálu.

4. Stupeň – Zpoždění a oddělení

Kondenzátor C6 se přes diodu D1, připojenou na kolektor tranzistoru T2, nabije na přibližně stejné napětí, jako je na kolektoru T2 okamžitě, ale napětí na něm klesá, díky vysoké vstupní impedanci T3, jen velmi pomalu. Znamená to tedy, že kondenzátor C6 tvoří jakýsi jednoduchý paměťový člen. Pokud je hodnota C6 470 nF, doba jeho vybití je přibližně 0,5 sekundy. Zvětšení hodnoty C6 až na 2,2 µF prodlouží dobu vybití přibližně na 2 sekundy.

Třetí tranzistor T3, je zapojen jako emitorový sledovač a snižuje výstupní impedanci obvodu.