

NE 511 SPÍNAČ AKUSTICKO – OPTICKÝ

Mnoho používaných zariadení prinajmenšom čiastočne komunikuje s okolím akusticky. možnú vyslanie informácie osobe zaoberajúcej sa v danej chvíli niečím iným. Napr. pomocou telefónneho zvončeka, domového zvončeka či automobilového klaksónu. Jednako v mnohých prípadoch príjem zvukového signálu môže byť značne problematický, alebo aj nemožný. Týka sa napr. osôb zdržiavajúcich sa v značnom hluku /pracujúcich v blízkosti hlučných strojov, miestnostiach pri rušných uliciach/, či ľudí z čiastočným, alebo celkovým poškodením sluchu. Obvod akusticko-optického spínača NE511 rieši dobre tento problém: umožňuje normálne použitie takých zariadení ako telefón, alebo domový zvonček bez potreby zásahu do nich. Obvod reaguje na ohraničený zvuk /len na taký, na ktorý je nastavený/ zapnutím ovládaného zariadenia, napr. stolnej lampy. Vďaka tomu, že zariadenie skúma frekvenciu prichádzajúceho tónu, je veľmi malá pravdepodobnosť „falošných alarmov“ pochádzajúcich z prípadných hlasov – spínač sa značí spofahlivou činnosťou. Ďalšou výhodou obvodu je jednoduchosť montáže a malé rozmery dosky s galvanickým oddelením riadiaceho obvodu od ovládaného obvodu vďaka ininaniu prostredníctvom elektromagnetického relé.

Princíp funkcie obvodu

Obvod sa skladá z mikrofónu a linkového zosilňovača s detektorom tónu s tzv. väzbou fázovej synchronizácie /PLL/ spolu so stabilným obvodom /elektromagnetickým relé/. Prvý z blokov je zrealizovaný s operačným integrovaným obvodom uA741, druhý jeho náhrady, druhý – s využitím obvodu komparátora frekvencie NE567.

Princíp obvodu uA741

Operačný zosilňovač – vid' obr.1 – je funkčným obvodom obsahujúcim dva vstupy : neinvertujúci /označený ako „+“/ a invertujúci „-“/ s jedným výstupom. V amatérskej praxi sa stretávame s operačnými zosilňovačmi výlučne vo forme integrovaných obvodov, ktoré v typových aplikáciách sú napájané /obr.1/ symetrickým napätím /dvojitým/. Znamená to, že napájacieho vývodu Vcc /vid' 1/ sa dodáva kladné napätie o pevnej hodnote /napr. 15V/, druhý do vývodu Vdd sa dodáva napätie rovnakej hodnoty, ale opačnej polarizácie /napr. -15V/. K „dispozícií“ v aplikáčnom obvode zostáva tiež bod o potenciáli OV. Obrázok zobrazujúci prácu zosilňovača z obvodu /obr.1/ znázorňuje obr. 2.

Na horizontálnej osi je znázornený rozdiel vstupných napätí /U1-U2/, čo znamená, že operačný zosilňovač reaguje na privedené napätia, napr. U1=1,3V a U2=1,4V alebo U1=4,7V a U2=4,8V /v oboch prípadoch rozdiel U1-U2 je identický a má hodnotu -0,1V/. Obrázok môžeme rozdeliť na tri oblasti :

- oblasť nasýtenia výstupu blízka Vdd /II/
- oblasť lineárneho zosilnenia /III/
- oblasť nasýtenia výstupu blízka Vcc /III/

Upozorňujeme, že užitočná oblasť lineárnej práce /III/ je veľmi úzka, čo znamená, že operačný zosilňovač obsahuje veľmi malý činiteľ napätového zosilnenia : približne je možné tvrdiť, že jeho výstup nie je v stave nasýtenia len vtedy, keď vstupné napätia sú /z dostatočnou presnosťou / rovnaké. Využívajúc tieto jednoduché vlastnosti operačného zosilňovača je možné zkonštruovať s jeho použitím rôzne funkčné obvody : zosilňovače, diferenciálne filtre či multivibrátory.

Jednoduchší obvod lineárneho zosilňovača, obsahujúceho integrovaný obvod operačného zosilňovača znázorňuje obr. 3.

Obvod je zrealizovaný záporná spätná väzba z výstupu <OUT> /vývod6/ do invertujúceho vstupu <IN> /vývod2/ prostredníctvom odporového napätového deliča

R2. Výsledkom je, že na výstupe obvodu /<OUTPUT>/ je v každej chvíli také napätie,

ktorého napätie na oboch vstupoch /<IN+> a <IN->/ boli sebe rovné. Z toho vzniká vzorec pre výpočet napätového zosilnenia obvodu : $K_u = 1 + R_1/R_2$.

Princíp obvodu NE567

Obvod NE567 je integrovaným komparátorom frekvencie obsahujúcim okrem iného vnútorný, vysoko stabilný generátor /s porovnávacej frekvencie/ so vstupom, do ktorého sa privádza testovaný signál. Frekvencia oboch priebehov sa porovnáva v obvode fázovej synchronizačnej slučky /PLL/ a – ak sú si rovné nasleduje aktivovanie

vstupu obvodu. Základná konfigurácia znázorňujúca činnosť integrovaného obvodu predstavuje obr.4. Vstupom signálu je vývod č.3. Do vývodov 5 a 6 sa pripoja vonkajšie

rezistory /Ra a Ca/ určujúce frekvenciu jeho činnosti. Kondenzátor Cb slúži na ustálenie hlavného parametru vstupnej smyčky : tzv. rozsahu udržania. Je to najväčšia dostupná hodnota, ktorá sa môže líšiť od porovnáwanej frekvencie, ktorú obvod „uznáva“

Pracovné napätie. Kondenzátor Cc je súčiastkou výstupného dolnopriepustného filtra eliminujúcim eventuálne prípadné krátkodobé výkyvy výstupu. Vstup obvodu je vnútorne oddelený a vynucuje si privedenie jedine striedavej zložky signálu /v praxi to znamená, že väčšinou privádzaný signál bude prostredníctvom oddeľovacieho kondenzátora/, výstup na tomto mieste je „otvorený kolektor“ /čiže v užitočných riešeniach je potrebné rezistor, alebo inú súčiastku zaťaženú pripojením medzi vývodmi obvodu – vývod 8 – a bod s kladným napätím, napr. Vcc/.

V obvode klopného obvodu je použitý tzv. aktívny elektretový mikrofón. V závislosti od jeho typu bude pripojený medzi <1>, <2> a <3> /pozri na obr.5./ alebo len medzi body <1> a <2> - v prvom prípade sa v obvode nevyskytuje rezistor R1. Mikrofón ako zdroj signálu tvorí súčasne /spolu so súčiastkami C1,C2 a P1/ vetva zápornej spätnej väzby zosilňovača US1. Pretože je obvod napájaný jednosmerným /nesymetrickým/ napätím neinvertujúci vstup <IN+> zostal spojený s tzv. umelou zemou, čiže deličom R2:R3

ustalujúcim napätie rovnajúce sa napájaciemu napätiu US1. Súčiastky C1 a C2 tvarujú charakteristiku frekvenčného zosilňovača : C1 redukuje zosilnenie pre nízke frekvencie, C2 – pre vysoké. Úroveň zosilnenia v prípustnom smere /akustickom/ je možné plynulo meniť v širokom rozsahu potenciometrom P1. Zosilnený signál je privádzaný cez oddeľovací kondenzátor C3 do vstupu detektora frekvencie NE567. Rozsah záchytu jeho smyčky PLL a výstupné parametre dolnopriepustného filtra zostali ustálené hodnotami súčiastok C4 a C5. Frekvenciu činnosti vnútorného generátora /čiže frekvencia, na ktorú bude reagovať náš obvod/ je možné plynulo meniť pomocou potenciometra P2 v orientačnom rozsahu [1,3 ... 14 kHz] . Keď frekvencia odoberaného signálu je rovná hodnote predtým nastavenej, na výstupe US2 /vývod8/ objavuje sa stav nízky. Spôsobuje to otvorenie tranzistora T1 – a zapnutie relé PK1. Kondenzátor C7 zabezpečuje podržanie zopnutia relé počas nutného času /okolo 2 ... 3 s./ po ustálení vstupného signálu.

Predlžuje to čas impulznej činnosti prerušovaného signálu, napr. telefónneho zvončeka. Dióda D1 zabraňuje vzniku napätových špičiek pri vypnutí relé. Pretože dovolené napájacie napätie integrovaného obvodu NE567 je 10V v obvode je použitý stabilizátor napätia US3. Na napájanie obvodu je nutné použiť jednosmerné napätie /prípadne stabilizované/ 12V. Upozorňujeme, že prekročenie hodnoty 15V spôsobí poškodenie výstupného tranzistora obvodu NE567 : upozornenie sa týka zvlášť pri použití nestabilizovaných sieťových adaptérov, ktorých výstupné napätie /bez zaťaženia/ často značne prekračuje hodnotu vyznačenú výrobcom.

Poznámky týkajúce sa montáže a oživenia

Montáž obvodu prevádzame na priloženej doske s plošnými spojmi. Pri osadzovaní mikrofónu, všetkých integrovaných obvodov, tranzistora, diódy a elektrolytických kondenzátorov je potrebné zachovať polaritu podľa schémy. Súčasne sa riadte znázornením na doske, montážnou schémou, alebo schémou zapojenia. Nesprávne osadenie súčiastok v tejto etape montáže spôsobuje neskoršie poškodenie súčiastok obvodu a vážne problémy s jeho oživením. Pred osadením mikrofónu je potrebné sa dôkladne riadiť podľa obr.5 predstavujúcim vzťah súčiastky 2 a 3-vývodovej, po čom ho priletujeme podľa očíslovania vývodov. Pre mikrofón 3-vývodový nie je potrebné montovať rezistor R1. Pätice pod integrované obvody je dobré priletovať so zachovaním správnej orientácie /obsahujú špeciálne označenie/ : nie je to nutné, ale vyhnete sa prípadnému neskoršiemu opačnému nasadeniu integrovaného obvodu. Orientácia vletovania drobných súčiastok /rezistorov, nepolarizovaných kondenzátorov/ nie je rozhodujúca. Po zakončení montáže pripojíme do obvodu napájanie /V=12V, do bodu <12V> privedieme „plus“, do bodu <GND> - „minus“/ a prístupíme k jeho nastavovaniu. Trimer P1 je potrebné nastaviť do polohy „maximálny odpor“ a k mikrofónu priblížime zdroj zvuku, na ktorý chceme nastaviť zariadenie. Následne nastavujeme P2 /je potrebné oťáčať veľmi pomaly/, aby nastalo zopnutie relé, t.j. pritiahnutie jeho kotvičky. Keď zdroj zvuku je veľmi silný, je potrebné znížiť citlivosť zosilňovača potenciometrom P1. Nastavenie obvodu doporučujeme až po uplynutí určitého času /rádovo niekoľko minút/ od jeho zapnutia. Po zakončení nastavenia pripojíme medzi body K2 a K3 /kontakty rozpínacie/ alebo K1 a K2 /kontakty spínacie/ pripojíme ovládané zariadenie /napr. lampu/ a obvod je pripojený na prácu. Upozorňujeme, že dovolené zaťaženie kontaktov relé je 3A a napätie v skompletovanom pracovnom obvode by z hľadiska bezpečnosti nemalo prekročiť 24V.

Upozornenie :

Ako vyplýva z uvedeného opisu, je možná spolupráca obvodu so zdrojom signálu, ktorého aspoň jedna dostatočne silná zložka signálu je v rozmedzí 1,3 ... 14 kHz. Môže sa stať, že hlavná zložka signálu je mimo tohto pásma - hlavne pod. t.j. v rozsahu [100 Hz ... 1,3 kHz] : je potrebné

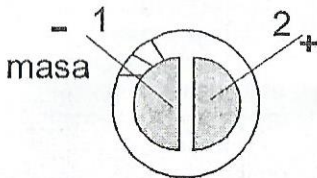
časne zväčšiť úmerne hodnotu C6. Možná je taká situácia, kde akustický signál neobsahuje žiadnu a stabilnú zložku signálu, napr. keď je modulovaný frekvenciou alebo keď jeho spektrum je veľmi široko rozťahnuté, napr. v prípade šumu. Súčasná spolupráca obvodu NE511 s takýmto zdrojom nebude možná.

diagramy parametre obvodu

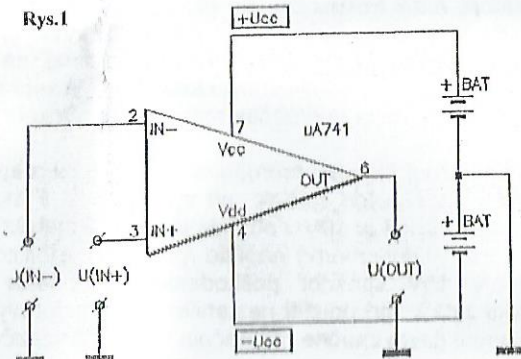
- Odporúčané napájacie napätie =12V
- Dovolené napájacie napätie =15V
- Dovolené zaťaženie kontaktov relé 3A
- Dovolené napätie na kontaktoch relé 24V
- Rozmery zmontovaného obvodu 70 x 40 x 20 mm

oznam súčiastok :

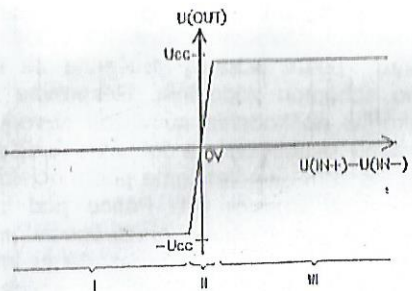
- R1 10k
- R2,3 15k
- R4 820Ω
- Is1 μA 741/8
- Is2 NE567
- Is3 μA 78L09
- 1N 1N4148
- 1 BC308
- 1 PR 1M 1 ks
- 2 PR 10k 1 ks
- 1 1,5n KCP
- 2 100p KCP
- 3 100n KCP
- 4 1μ/10V 04/U
- 5 2,2μ/10V 04/U
- 6 100n MKT
- 7 4,7μ/10V 04/U
- 8 47μ/16V 04/U
- 9 22μ/10V 04/U
- 10 47nKCP
- k relé
- IL8 2 ks
- oska NE511
- čic mikrofón elektretový



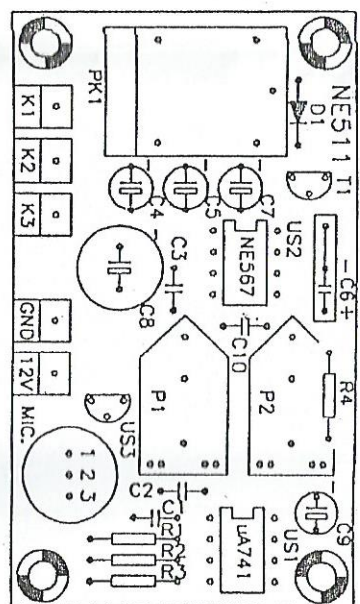
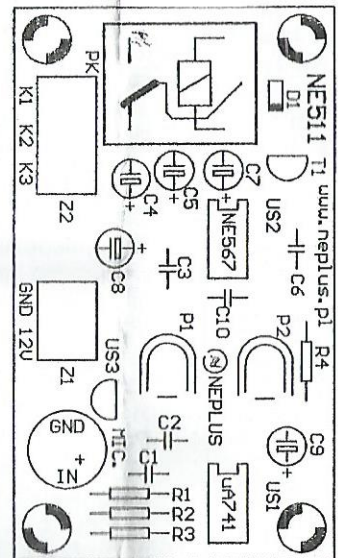
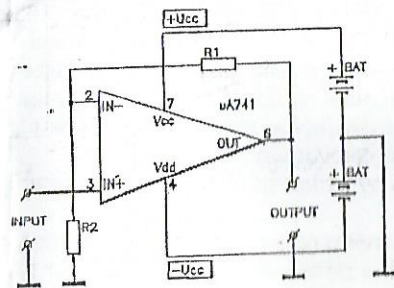
Rys.1



Rys.2



Rys.3



Rys.4

