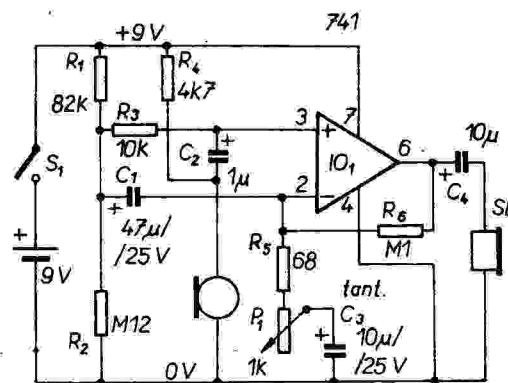


Detektor vibrací

Vibrace motorů a mechanických součástí konstrukcí jsou nejen nepříjemné, ale mnohdy i nebezpečné. Že se jejich místa a příčiny hledají obtížně, to může potvrdit každý auto-mechanik. Aplikace pro dostatečně citlivý detektor vibrací jsou četnější, než bychom si zpočátku mohli myslet. Takový detektor může pod kapotou nejen nahradit šroubovák s přiloženým uchem, ale může být použit i pro zjišťování rezonančních jevů, stavu ložisek v nejrůznějších strojích, dokonce i pro hledání vodovodních trubek ve zdi a také při zjišťování stavu včelstev v zimním období. A to zdaleka není úplný výčet všech možností.

V navrhované konstrukci se pro snímání vibrací používá sonda, která přenáší mechanické vibrace na akustický měnič (aby bylo možné pracovat v místech, která jsou nepřístupná). Proto musí být sonda dostatečně dlouhá, ale současně musí mít malou setrvačnou hmotu. Kdyby byla její setrvačnost velká, zhoršil by se přenos vibrací vyšších kmitočtů a malých amplitud. Proto byl použit měřicí hrot, jak se používá pro multimetry, který má kovový hrot a tělo z plastické hmoty. Vlastní měnič se získá úpravou elektretového mikrofonu a jeho přímým spojením se sondou. Mikrofon musí být spojen se sondou



Obr. 2. Detektor vibrací

tak těsně, aby jeho membrána byla ovlivňována pouze vibracemi přenášenými sondou, nikoli okolním prostředím.

Protože signály z měniče mají malou úroveň (mezi 100 μ V a 2 mV), je použit operační zesilovač s velkým ziskem. Zesílení operačního zesilovače v uvedeném zapojení (obr. 2) je možné měnit v rozsahu asi 100 až 1500, aby tak bylo možné detekovat nezkreslené vibrace o různých amplitudách. Zapojení zesilovače je poměrně jednoduché. Mikrofon je polarizován z kladné sběrnice přes rezistor R_4 . Střídavý signál je vazebním kondenzátorem C_2 přiveden na neinvertující vstup IO_1 . Zesílení je dáno zpětnovazebním děličem se střídavou vazbou, složeným z R_6 a kombinace $R_5 + P_1 + C_3$. Matematicky je možné zesílení určit ze vztahu: zesílení = $(R_6 + R_5 + P_1) / (R_5 + P_1)$. Kondenzátor C_1 zavádí zpětnou vazbu, která zvětšuje vstupní impedanci zesilovače.

Konstrukce elektrické části je jednoduchá a neměla by působit žádné potíže. Deska s plošnými spoji je společně s baterií a všemi elektrickými součástkami uložena v poměrně malé ploché krabičce. Otvorem v její nejmenší stěně prochází, zasunuta do pryžové průchodky, sonda, na jejímž konci je upevněn mikrofon. Pryžová průchodka brání zbytečnému tlumení vibrací, přenášených sondou do mikrofonu. Na protilehlé stěně je potenciometr pro nastavení zesílení.

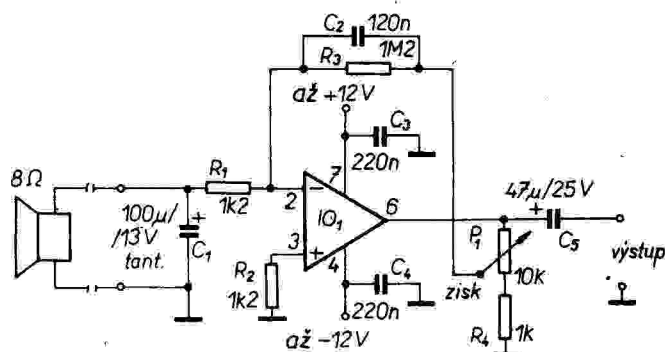
Poněkud větší péči vyžaduje upevnění mikrofonu na sondu. Do konce sondy se zašroubuje krátký šroub (asi 6 mm). Jeho hlava má mít průměr asi 8 mm, takže může zakrýt otvor mikrofonu. Kryt proti prachu se z mikrofonu odstraní a mikrofon se přilepí rychle tuhnoucím lepidlem na šroub. Hlava šroubu je upevněna nad otvorem mikrofonu a přilepena k jeho krytu. Pozor aby se lepidlo nedostalo do mikrofonu! Po zalepení kolem dokola je dutina mikrofonu izolována od hlučného okolí. Po vytvrzení lepidla je možné pro skutečně spolehlivé utěsnění použít silikonový kaučuk. Při připojování mikrofonu pozor na jeho polaritu! Po kontrole zapojení všech součástí je možné obvod zapnout a vyzkoušet.

Po zapnutí přejděte hrotem sondy opatrně po drsném povrchu a poslouchajte signál ve sluchátku. Pokud je signál zkreslený, zmenšete zesílení. Při kontrole vibrací stroje se dotýkejte hrotem sondy různých částí stroje. Hlasitější výstup ve sluchátku znamená, že vibrace jsou silnější. Tak je možné kontrolovat rezonance tím, že se sleduje amplituda vibrací při změnách rychlosti otáčení motoru. Při maximální amplitudě vibrací lze zjistit rezonanční kmitočet podle rychlosti otáčení

Předzesilovač pro stetoskop

Chcete si poslechnout zvukový doprovod „činnosti srdce“? Je to jednoduché, s použitím malého reproduktoru o průměru 50 mm pro tranzistorové přijímače jako mikrofону a se zesilovačem s velkým zesílením na nízkých kmitočtech za současného potlačení signálů v kmitočtů, získáte podle obr. 16 velmi účinný předzesilovač pro „stetoskop“, který se zapojí před běžný nf zesilovač (do kteréhokoli vstupu nf zesilovače).

Potenciometr P_1 se používá k regulaci zesílení. Kondenzátor C_1 potlačuje signály vysokých kmitočtů z „reproduktorového“ mikrofону, C_2 omezuje zesílení operačního zesilovače na vyšších kmitočtech. Výstup je možné zapojit nejlépe do vstupu běžného nízkofrekvenčního zesilovače pro magneto-



Obr. 16. Předzesilovač pro stetoskop

fon, nebo do pomocného univerzálního vstupu; jako OZ lze použít v podstatě libovolný typ (např. 741).

Elektronický stetoskop

Od té doby, co před stosedmdesáti lety bretonský lékař Laennec vynalezl stetoskop pro vyšetřování poslechem, princip stetoskopu neprošel žádnými revolučními změnami. Zprvu to byla jakási dřevěná „trumpeta“, zvukovod, v současné době je to také zvukovod, jen snímání je membránové. Ani následující popis co do principu nechce měnit podstatu, jen snímání a zesílení sledovaných „šelestů“ řeší pomocí elektroniky. Lékař opět poslouchá sledované „šelesty“ sluchátky na uších, navíc může být zapojen zvláštní zesilovač s reproduktorem, aby příp. i další osoby mohly sledovat snímané jevy.

Hlavní součástí přístroje (obr. 99) je elektretový mikrofon se třemi vývody, jaký bývá vestavěn do moderních magnetofonů. Takové mikrofony mají tři vývody a potřebují napájení. Jsou velmi citlivé a relativně velmi levné. Signál snímaný mikrofonem přichází na tranzistor T_1 , který slouží jako předzesilovač a zesiluje nf zvuky (signály práce srdce a plic). Zesílený signál prochází filtračním obvodem a po dalším zesílení jej lékař může slyšet ze sluchátka.

Pro napájení postačí devítivoltová desítková baterie, kondenzátory C_1 a C_2 slouží k filtraci napájecího napětí. Elektretový mikrofon je napájen z děliče R_1 a R_2 . Filtrační kondenzátor C_3 je na napětí asi 3,5. Předzesilovač s T_1 , R_3 , R_8 až R_{10} a C_{10} spolu s C_7 a C_9 zesiluje především signály nízkých kmitočtů. Zesílený signál z kolektoru T_1 přichází přes C_4 nebo C_8 na dva výstupy: jednak do externího zesilovače pro hlasitý poslech, jednak na regulační potenciometr a zesilovač pro sluchátko. V původním článku je použit monolitický zesilovač LM386, který potřebuje malé napájecí napětí. Místo tohoto zesilovače můžeme použít MBA810 nebo MBA915, které jsou u nás k dostání.

Jako sluchátko by byl nejvhodnější jakýkoli typ z walkmana.

Filtry R_4 až R_6 a kondenzátory C_5 , C_6 , popř. R_{11} , R_{12} a C_{10} , C_{11} odřezávají signály vyšších kmitočtů, aby šelesty nízkých kmitočtů byly výraznější.

Snímací mikrofon je umístěn v pouzdře ve tvaru polokoule (asi půlka pingpongového míče) a je připojen k přístroji stíněným kabelem. Celé zařízení bez externího zesilovače lze postavit na desku s plošnými spoji asi 100×60 mm. Jako externí zesilovač můžeme použít libovolný zesilovač, který dobře přenáší signály nízkých kmitočtů.

Électronique pratique č. 87/1985

B/2
87. **Amatérské ADI**

67

