

# Generátor zvuku diesellového motoru



23 49 82     stavebnice  
22 52 23     stavebnicová součástka

## Popis produktu

Tento generátor vydává typický zvuk diesellového motoru, jaký se používá pro lodě střední velikosti (rybářské jednostěžníky apod.) nebo pro nákladních automobily. Pomocí čtyřech potenciometrů lze individuálně nastavit „diesellový“ zvuk. Navíc je možné regulovat pomocí jízdního napětí motoru zvuk podle „počtu otáček“.

**Tento výrobek splňuje Směrnici ES 89/336/EHS pro elektromagnetickou slučitelnost. Jakýkoli zásah do zapojení obvodů nebo použití jiných než uvedených součástek zapříčiní neplatnost tohoto schválení!**

## Popis zapojení

Jako modelář se člověk pohybuje v takovém světě naruby. Na jedné straně jde o to, aby se dalo všechno co nejpřesněji napodobit, sestavit model, který i v detailech odpovídá originálu.

Patří k tomu také všechny možné zvukové a hlukové efekty, které bychom v reálu nejradyji potlačili nebo vůbec odstranili. Pokud je to v únosných mezích, je takovéto zvukové doplnění modelu jeho oživením.

Náš generátor diesellových zvuků je toho dobrým příkladem. Vlastně je to pravouhlý oscilátor, závisející na napětí, s typický diesellovým zvukem, takže takový elektronicky „nečistý efekt“, který jsme zde využili.

Tento obvod posune zvukově vaši elektricky poháněnou loď na úroveň lodního dieselu. Zajistí to oscilátor přestavěný na generátor zvuku, sestávající ze standardního tranzistorového obvodu. Sestává ze tří kruhově spojených tranzistorových stupňů (T1 ... T3), které jsou propojeny časově zpožďujícím RC členem (C5/R2, C3/R5 a C4/R8).

Každý tranzistor invertuje na výstupu (kolektor) signál, uložený na vstupu (báze). Při propojení třech takových invertorů vzniká stabilní útvar, který začíná kmitat ve vlastním průběžném čase systému. Pomocí několika technických triků a za využití průvodních efektů se z nich stane generátor, který dosáhne slyšitelné frekvence. Jestliže jej trochu kompenzujeme do požadovaného směru, vyjde nám efekt, věrně kopírující originál. Opravdu slyšíme zvuk dieselu a není třeba na to nikoho upozorňovat. Podíváme se detailně pouze na funkci prvních tří tranzistorů T1...T3, a zbytek si zatím odmyslíme, včetně vyvázání větví s R4, R7 a R10.

Po zavedení napájecího napětí +Uv jsou všechny kondenzátory vybity. Platí to i pro C2, jehož nabíjecí napětí zajistí nulu pro blokovací tranzistor T1. Pak může T2 propojit, jelikož dostává základní proud přes předřadný odpor R5 a potenciál P2 (nezávisle na tom, co se děje na P1).

T2 pod napětím znamená, že kolektor propojuje na +Uv (pozitivní impuls), a předává přes zpožďující člen C4/R8 plusového potenciálu na T3. Takto T3 zavře na tak dlouho (kolektor na uzemnění = negativní impuls), dokud se C4 nenabije z R8. Sinusový impuls z T3 se dostává přes další zpožďující člen C5/R2 na základnu T1 a otevře tento tranzistor (potenciál uzemnění mu dává základní proud). I tento stav vydrží jen do té doby, dokud se C5 nevybije přes R2.

Otevřením T1 jde jeho kolektor směrem +Uv (pozitivní impuls), takže T2, původně pod napětím, přechází do stavu blokace. Potenciál jeho kolektoru mění znaménko (přechází na negativní impuls), tím se uzavře první okruh, a to celé se opakuje po uplynutí třetí zpožďující doby, pouze se změnou polarity.

T2, původně pod napětím nakrátko zablokuje, do té doby ještě zablokovaný T3 začne vést napětí a tím vypne právě otevřený T1. Jelikož se na nabíjení kondenzátorů podílejí připojené předřadné odpory a (nízkoohmické) úseky emitorů a základny, probíhají tyto procesy mnohem rychleji, než by odpovídalo vypočteným časovým konstantám. Výsledný průběžný čas všech tří stupňů činí asi 30 ms, což odpovídá základní frekvenci 30 Hz. A to už se velice přibližuje zvuku lodního dieselu.

Na základě rozdílné velikosti časových konstant RC mají signály kolektorů třech tranzistorů rozdílnou délku. Větve R4, R7/P3 a R10/P4 si z každého signálu trošku seberou, a na základně T4 se vše smíchá. Nastavením potenciálů P3 a P4 je možné regulovat „poměr smíchání“, což pak má vliv na zvuk (aniž by to ovlivnilo základní frekvenci, neboli „otáčky volnoběhu“).

Z toho vychází sinusový zvuk, který zní všelijak, a který zde není žádoucí. Spojením natvrdo vzniká spektrum zvuků na horní hranici vlnové délky. Jeho vedlejší zvuky (mj. klapavé rázy „ventilů“) je možné individuálně nastavit.

Pro zesílení rachotu slouží výkonový tranzistor T5. Je zapotřebí pouze pro buzení proudu reproduktoru, aby zvuk motorů bylo slyšet ještě do určité vzdálenosti do břehu. Paralelní elektrolytický kondenzátor (elko) zajistí dobrou reprodukci nižších frekvencí, čímž vzniká sytý základní tón („objem“).

Poháněcí napětí na svorkách FS různě nabíjí elko C1, v závislosti na jeho amplitudě. Potenciometr P1 určuje, jaký podíl tohoto nabíjecího napětí má být účinný, aby došlo ke změně předem nastaveného napětí základny T2 pomocí P2, čímž se mění také základní frekvence („počet otáček“, závislý na poháněcím napětí).

Při montáži modelu se řiďte přesně podle plánu osazení a kusovníku. Týká se to obzvláště odporů, kde snadno dojde k přehlédnutí, jelikož typy 1Ω a 10Ω se liší pouze třetím barevným kroužkem (a to minimálně – mají červenou a oranžovou barvu). Začněte šesti diodami, na kterých je označený černý kroužek na straně katody.

Pokračujte 14 odpory, které vsadíte postupně zleva do prava tak, že ohnete patky podle rastru 10 mm. Po zasunutí roztáhněte přípojné dráty na pájecí straně natolik od sebe, aby součástky již nemohly vypadnout. Pozor na pravý úhel při ohýbání: pokud je ohyb příliš ostrý, pak případná nesprávně zabudovaná součástka se jen velmi těžko vyjme.

Práci si usnadníte tím, že jako další připájíte malý kondenzátor C2 (cca 100 nF). Pak čtyři tranzistory s malým signálem T1...T4, místo nichž můžete použít i jiné náhradní typy (BC557 A,B nebo C, nebo jiné pnp typy). Pozor pouze na to, abyste přípojné patky vedli přímo dolů, tak jak vystupují z pouzdra. V žádném případě se nesmějí křížit, nebo být příliš vyhnuté, a musejí být zasunuty do vývrtů na desce v trojúhelníku, který vytvářejí.

Masivní tranzistor Darlington T5 má uvnitř dva samostatné tranzistory a odpovídající předřadné odpory. Integrovaná volnoběžná dioda vytváří krátké spojení špičkového napětí při nesprávné polaritě, které by jinak mohlo zničit výstupní tranzistor (vzniká při zapnutí a vypnutí indukčnosti reproduktoru). Kovová strana pouzdra tranzistoru ukazuje směrem k C6. Přípojné patky prostrčte co nejvíce skrz a připájejte.

Pak teprve přicházejí na řadu elektrolytické kondenzátory. Zde raději „dvakrát měřte“, než byste elko nesprávně připájeli. Chyba v osazení nemusí nutně vést ke ztrátě funkce, ale dotyčný elektrolytický kondenzátor pak rychle vyschne, což vede k tomu, že slyšíme něco úplně jiného než dieselový zvuk.

Nakonec jsou na řadě šroubové svorky. Pro připájení jejich přípojek je nutné dostatečné zahřátí a dostatek cínu. Kovové svorky mají totiž tak velkou tepelnou kapacitu, že při nedostatečném ohřátí snadno vzniknou „studené“ pájecí konce.

Po dokončeném osazení zkontrolujte zástavbovou skupinu z hlediska možných chyb (přehlédnuté můstky mezi pájecími místy, ležícími blízko u sebe, nebo zbytky drátu), které se mohli při manipulaci dostat do míst, které jsou pro chod zařízení nebezpečné.

Po zavedení provozního napětí +6...+13 V začněte kompenzovat nastavení „počtu otáček“

(potenciometr P2, FS neobsazeno, poloha P1 libovolná). Potenciometr P3 určuje zabarvení zvuku („utlumení“), a P4 vytváří „zvuk ventilů“. Po zavedení variabilního hnacího napětí FS nastavte potenciometr P1 tak, aby vznikla originálu co nejbližší závislost na počtu otáček (změna základní frekvence).

## Technické údaje

Provozní napětí	6 – 13 V
Příkon	max. 200 mA
Výstup reproduktoru	přímá přípojka (8 Ω)
Rozměry	100 x 45 mm

## 1. zástavbový stupeň

### Montáž součástek na desku

#### 1.1 Odporů

Nejdříve se přihnou přípojné patky odporů podle rastru do pravého úhlu, a zasunou do připravených vývrtů podle plánu osazení. Aby součástky nemohly při otočení desky vypadnout, ohněte přípojné patky odporů cca 45° od sebe, a připájejte je pečlivě na zadní stranu desky (s vodiči). Nakonec odstříhnete přečnívající dráty.

Použité odpory mají uhlíkovou vrstvu. Mají toleranci 5%, a jsou označeny zlatým tolerančním kroužkem. Tyto odpory mají obvykle čtyři barevné kroužky. Pro přečtení barevného kódu přidržíme odpor tak, aby zlatý toleranční kroužek byl na pravé straně odporu. Barevné kroužky se pak čtou zprava doleva.

R1 = 270 R	červený	fialový	hnědý
R2 = 10 k	hnědý	černý	oranžový
R3 = 1k	hnědý	černý	červený
R4 = 10 k	hnědý	černý	oranžový
R5 = 10 k	hnědý	černý	oranžový
R6 = 1k	hnědý	černý	červený
R7 = 10 k	hnědý	černý	oranžový
R8 = 10 k	hnědý	černý	oranžový
R9 = 1k	hnědý	černý	červený
R10 = 10 k	hnědý	černý	oranžový
R11 = 10 k	hnědý	černý	oranžový
R12 = 1k	hnědý	černý	červený
R13 = 1,2 k	hnědý	červený	červený
R14 = 22 R	červený	červený	černý

## 1.2 Diody

Pak ohněte do pravého úhlu přípojné patky diod podle rastru a zasuňte je do připravených vývrtů (podle natištěného osazení). Pozor na správnou polaritu diod (katodová linie).

Aby součástky nemohly při otočení desky vypadnout, ohněte přípojné patky diod o cca 45° od sebe, a připájejte je s krátkou dobou pájení do dráhy vodičů. Pak odstříhnete přebývající dráty.

D1 = 1 N 4148	křemíková univerzální dioda
D2 = 1 N 4148	křemíková univerzální dioda
D3 = 1 N 4148	křemíková univerzální dioda
D4 = 1 N 4148	křemíková univerzální dioda
D5 = 1 N 4148	křemíková univerzální dioda
D6 = 1 N 4148	křemíková univerzální dioda

## 1.3 Kondenzátory

Zasuňte kondenzátory do označených vývrtů, dráty ohněte mírně od sebe a připájejte je čistě na dráhy vodičů. U elektrolytických kondenzátorů dodržujte polaritu (+, -).

### Pozor!

Podle původu mají elektrolytických kondenzátory různé označení polarity. Někteří výrobci značí „+“ jiní však „-“. Směrodatná je polarita, natištěná výrobcem na kondenzátoru.

C1 = 10 μF	elko
C2 = 0,1 μF = 100 nF = 104	foliový kondenzátor
C3 = 2,2 μF	elko
C4 = 2,2 μF	elko
C5 = 4,7 μF	elko
C2 = 470 μF	elko

## 1.4 Tranzistory

V tomto kroku pracovního postupu vsadíte tranzistory podle tištěného osazení a připájejte je na straně vodičů.

Dodržte přitom polohu:

Obrysy pouzdra tranzistoru musejí souhlasit s natištěným osazením.

Orientujte se podle zploštěné strany pouzdra tranzistoru. Přípojné patky se v žádném případě nesmějí křížit, navíc by měla být součástka připájena ve vzdálenosti cca 5 mm od desky.

Dodržujte krátkou dobu pájení, aby nedošlo ke zničení tranzistoru vlivem přehřátí.

T1 = BC 557, 558, 559 A, B nebo C –  
tranzistor s malým výkonem

T2 = BC 557, 558, 559 A, B nebo C –  
tranzistor s malým výkonem

T3 = BC 557, 558, 559 A, B nebo C –  
tranzistor s malým výkonem

T4 = BC 557, 558, 559 A, B nebo C –  
tranzistor s malým výkonem

T5 = BD 676 nebo BD 678 –  
Darlington

(nápis musí směřovat k T 4).

Dále je třeba zkontrolovat, zda odstřižené dráty neleží na desce nebo pod ní, jelikož to rovněž může způsobit krátké spojení.

Většina stavebnic, zaslaných k reklamaci, má špatně provedené pájení (studený pájecí konec, pájecí můstky, špatný nebo nevhodný pájecí materiál atd.).

## 1.5 Kompenzační potenciometr

Připájejte nyní potenciometry k obvodu.

P1 = 25 k

P2 = 47 k resp. 50 k

P3 = 10 k

P4 = 10 k

## 1.6 Přípojné svorky

Nyní zasuňte šroubové svorky do příslušné polohy na desce a čistě připájejte přípojné kolíčky na straně vodičů. Čtyřpólovou svorku získáte tak, že propojíte dvě dvoupólové svorky rybinovitým vedením.

V důsledku větší plochy dráhy vodiče a přípojné svorky musí být pájecí místo ohříváno poněkud déle než obvykle, tak aby cín dobře stékal a vytvořil čisté pájecí místo.

1 x přípojná svorka 2-pólová

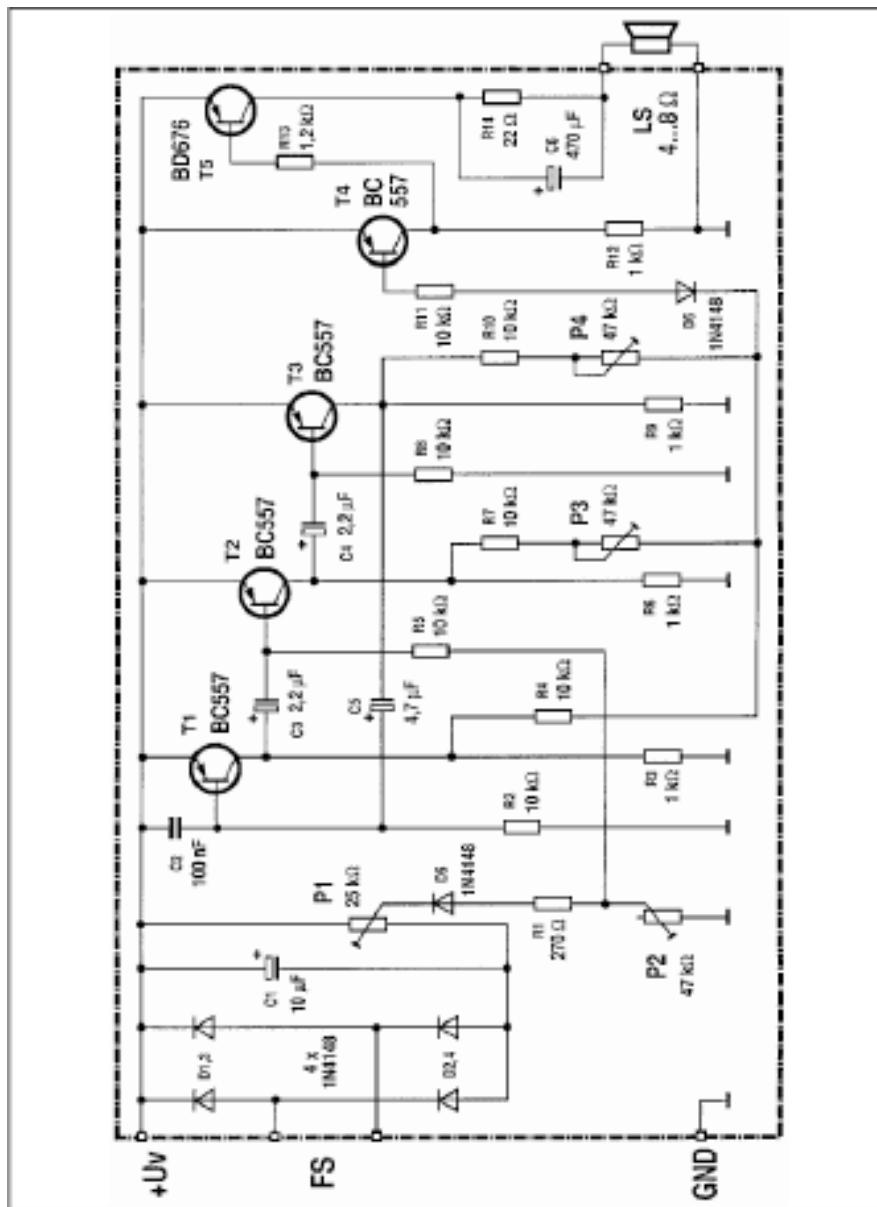
1 x přípojná svorka 4-pólová ( 2 x 2 póly)

## 1.7 Závěrečná kontrola

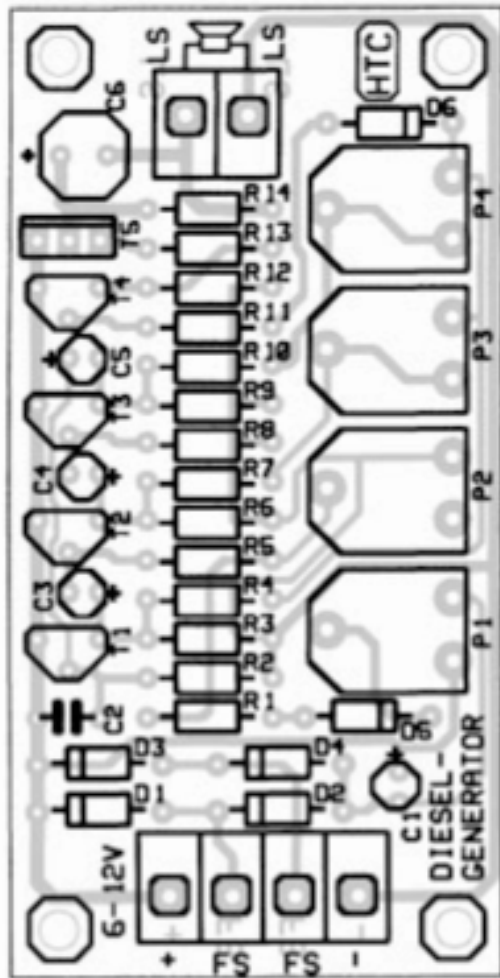
Ještě jednou zkontrolujte před uvedením do provozu obvod, zda byly všechny součástky správně vsazeny a mají správnou polaritu. Podívejte se na pájecí straně (vodiče), zda nedošlo k přemostění drah vodičů pájecími zbytky, jelikož to by mohlo vést ke zkratu a zničení součástek.

# Plán zapojení obvodů

Plán osazení:



Lautsprecher  
4...8 Ω



+ Uv  
+ 6...12 V  
Fahr-  
spannung  
GND  
(Masse)