Detektor deště s alarmem

Výuková pájecí stavebnice se SMD součástkami a dvěma záměrně vloženými závadami

Ze stavebnice si sestavíš hlásič, který po dopadu kapek na snímací plochu rozsvítí LED a spustí sirénu. Zvuk vytváří zvukový čip se čtyřmi tóny: policejní siréna, kulomet, sanitka a hasiči. Trimry nastavíš citlivost oscilátoru i rychlost tónu. Většina součástek je v provedení SMD, takže si při stavbě procvičíš pájení povrchové montáže.

Tahle stavebnice je výuková úloha. Výrobce do desky plošných spojů záměrně vložil **dvě závady**. Po sestavení proto detektor napoprvé fungovat nebude a to je v pořádku. Najít a opravit závady pomocí multimetru je součástí úlohy. Postup najdeš v části „Oživení a hledání závad“, řešení na konci návodu.

Co budeš potřebovat

- mikropájku s regulací teploty a tenkým hrotem (cca 320–350 °C)
- pájecí cín s tavidlem 0,5 mm, ideálně i tavidlo navíc
- pinzetu na SMD součástky a lupu
- **multimetr** (nutný k hledání závad), osciloskop se hodí
- ostrý nůž nebo skalpel a kousek tenkého drátu
- zdroj 5 V, nebo 3 tužkové baterie AA (držák je v balení)

Bezpečnost

- Stavebnice je určena pro osoby starší 14 let. Není hračka.
- Hrot pájky má přes 300 °C. Odkládej ji do stojánku a pracuj na nehořlavé podložce.
- Pájej ve větrané místnosti a po práci si umyj ruce.
- Při řezání spoje nožem řež od sebe a desku pevně drž.
- Drobné SMD součástky uchovávej mimo dosah malých dětí.
- Napájej jen z 5V zdroje nebo ze 3 baterií AA. Na snímací plochu kápni jen pár kapek vody, desku nenamáčej.

Jak detektor funguje

Snímací plocha **PT1** tvoří dva do sebe zasunuté hřebínky měděných cest. Za sucha mezi nimi proud neteče. Kapka vody je propojí a obvod se uzavře.

Obvod **CD4093** obsahuje čtyři hradla NAND se Schmittovým klopným obvodem. Hradlo **IC1D** spolu s RP1, R8 a C5 tvoří oscilátor, který vyrábí obdélníkový signál (při RP1 = 10 kΩ asi 350 Hz). Když voda propojí PT1, signál projde přes C3 do hradla IC1B, IC1A ho obrátí a přes diodu VD2 nabije kondenzátor C4. Hradlo IC1C pak sepne tranzistor **VT1**, rozsvítí se **LED1** a tranzistor **VT2** připojí napájení ke zvukovému čipu **TQ9561**. Jeho signál zesílí tranzistor VT3 a pasivní bzučák SP spustí sirénu.

Kondenzátor C4 s rezistorem R7 tvoří zpožďovací obvod, takže siréna ještě chvíli houká i po oschnutí kapek. Dioda VD1 chrání obvod před přepólováním, C1 filtruje napájení a LED2 ukazuje, že je detektor zapnutý.

Technické parametry

Napájení	5 V DC, nebo 3× AA (4,5 V)
Signalizace	červená LED a siréna (4 tóny)
Nastavení	RP1 frekvence oscilátoru, RP2 rychlost tónu
Rozměry desky	75 × 50 mm

Volba tónu

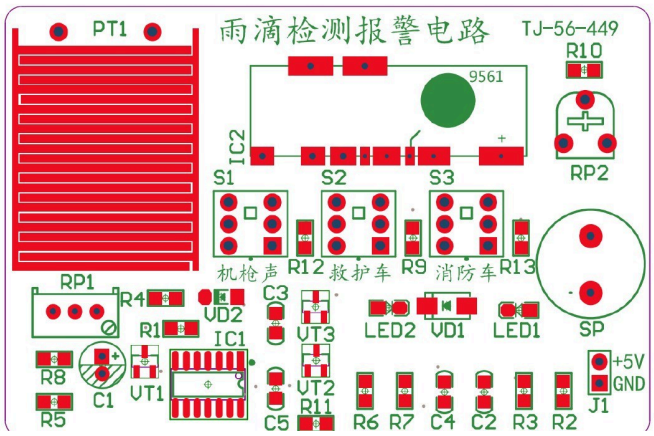
Stisknuté tlačítko	Tón
žádné	policejní siréna
S1 (机枪声)	kulomet
S2 (救护车)	sanitka
S3 (消防车)	hasiči

Tlačítka mají aretaci. Zamáčkni vždy jen jedno.

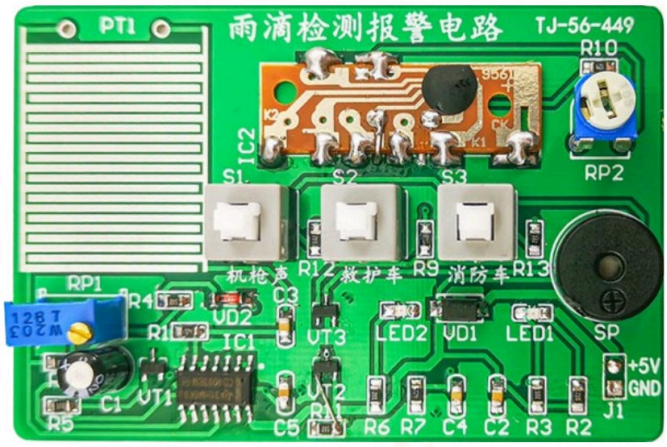
Seznam součástek

Pozice	Součástka	Hodnota / typ	Provedení	Ks
R1, R7, R10	rezistor	100 kΩ (kód 104)	SMD	3
R2–R6, R11–R13	rezistor	1 kΩ (kód 102)	SMD	8
R8	rezistor	10 kΩ (kód 103)	SMD	1
R9	rezistor	75 Ω (kód 750)	SMD	1
C2–C5	keramický kondenzátor	100 nF (104, bez popisu)	SMD	4
IC1	4× NAND se Schmittovým KO	CD4093	SMD	1
LED1, LED2	LED červená	0805	SMD	2
VD1	Schottkyho dioda	1N5819	SMD	1
VD2	dioda	1N4148	SMD	1
VT1, VT2	tranzistor PNP	8550 (nápis 2TY)	SMD	2
VT3	tranzistor NPN	9013 (nápis J3)	SMD	1
RP1	víceotáčkový trimr	20 kΩ (3296W)	THT	1
RP2	trimr	1 MΩ	THT	1
C1	elektrolytický kondenzátor	100 µF / 25 V	THT	1
IC2	zvukový čip na destičce	TQ9561	THT	1
S1–S3	tlačítko s aretací	7 × 7 mm	THT	3
SP	pasivní bzučák		THT	1
J1	napájecí vodiče	2× 10 cm		2
	držák na 3 baterie AA			1

Pozor na záměnu: SMD rezistor 100 kΩ má na sobě kód **104**, stejně se ale značí i hodnota kondenzátorů 100 nF. Kondenzátory C2–C5 však žádný nápis nemají. Součástka s nápisem 104 je tedy rezistor 100 kΩ. Kondenzátory vyndávej z pásku až těsně před osazením.

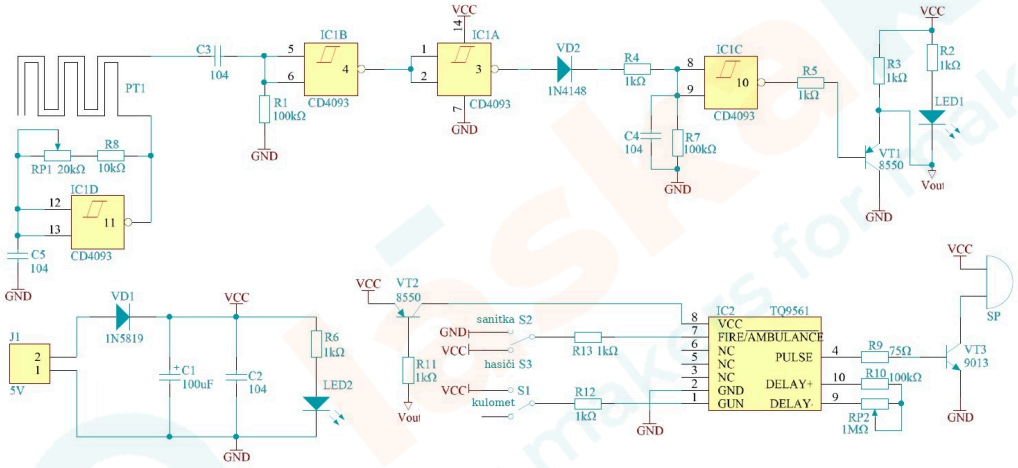


Rozmístění součástek na desce. Čínské popisky: 雨滴检测报警电路 = detektor deště s alarmem, 机枪声 = kulomet, 救护车 = sanitka, 消防车 = hasiči.

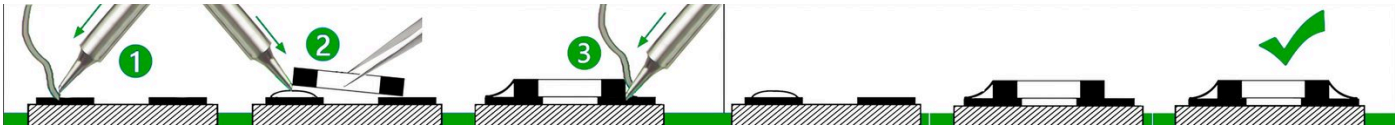


Hotová stavebnice. Zvukový čip IC2 je na samostatné oranžové destičce zapájené nad hlavní deskou.

Schéma zapojení

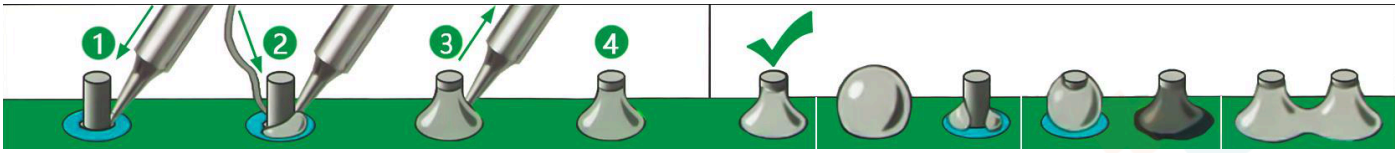


Jak pájet SMD součástky



1. pocínuj jednu plošku | 2. přidrž součástku pinzetou a nahřej | 3. připájej druhý konec | ploška s cínem | jeden konec hotový | hotový spoj

Jak pájet vývodové součástky



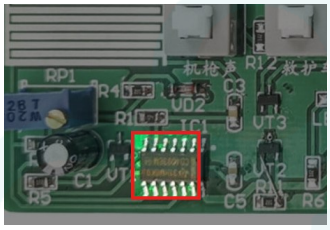
1. nahřej plošku i vývod | 2. přidej cín | 3. odtáhni cín, pak hrot | 4. hotovo | správný spoj | moc cínu | málo cínu | studený spoj | přehřátý | cínový můstek

Polarita SMD součástek: Rezistory a kondenzátory polaritu nemají. U **diod** patří proužek (katoda) na stranu označenou v potisku. U **LED 0805** je katoda obvykle označená zelenou tečkou nebo čárkou, v případě nejistoty ji ověř multimetrem v režimu měření diod. **Tranzistory** mají jeden vývod na jedné straně a dva na druhé, takže je otočit nejde. Hlídej jen, aby 2TY (8550) šly do VT1 a VT2 a J3 (9013) do VT3. U **CD4093** patří tečka nebo výřez k vývodu 1 podle potisku.

Postup osazení

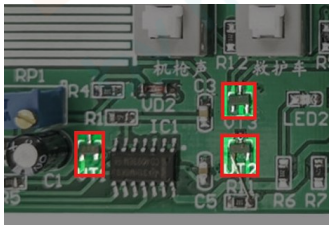
Osazuj od nejnižších součástek k nejvyšším: nejdřív všechny SMD, pak vývodové. U CD4093 nejdřív přichyť dva protilehlé rohové vývody, pak dopájej ostatní. Snímací plochu PT1 nezapatlej cínem ani tavidlem. Červené rámečky na fotkách ukazují, kam součástky patří.

1 Obvod CD4093



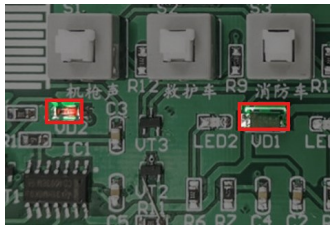
Připájej IC1 tečkou (vývodem 1) podle potisku. Pak zkontroluj lupou, že mezi vývody nejsou můstky.

2 Tranzistory



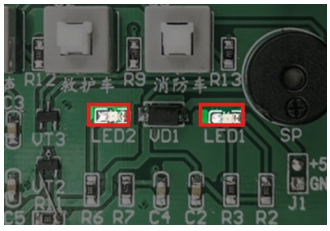
2TY (8550) do VT1 a VT2, J3 (9013) do VT3. Pozor, nezaměň je.

3 Diody



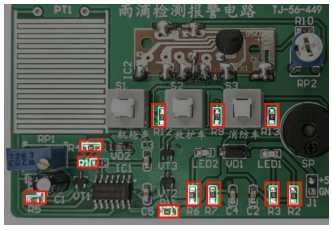
1N5819 do VD1 a 1N4148 do VD2. Proužek (katoda) podle potisku.

4 LED



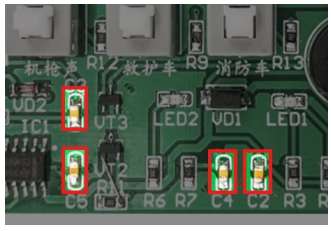
Obě LED 0805 do LED1 a LED2. Katodu nejdřív ověř multimetrem.

5 Rezistory



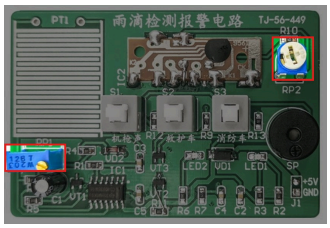
100 kΩ (104) do R1, R7, R10. 1 kΩ (102) do R2–R6 a R11–R13. 10 kΩ (103) do R8. 75 Ω (750) do R9.

6 Kondenzátory



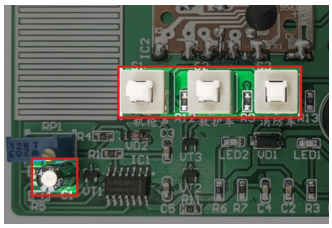
Čtyři nepopsané kondenzátory 100 nF do C2, C3, C4 a C5.

7 Trimry



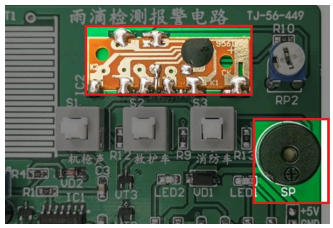
Víceotáčkový trimr 20 kΩ do RP1 a trimr 1 MΩ do RP2 podle obrysu v potisku.

8 Elektrolyt a tlačítka



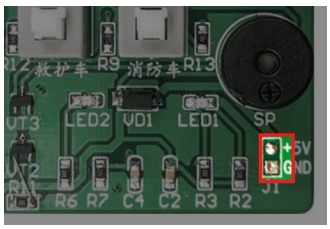
C1 100 µF: kratší vývod (−) na stranu označenou v potisku. Tlačítka S1–S3 přitlač k desce a připájej.

9 Zvukový čip a bzučák



Destičku TQ9561 zapájej do IC2 podle obrázku hotové stavebnice. Bzučák SP připájej delším vývodem (+) k „+“.

10 Napájení



Do J1 připájej červený vodič k **+5V** a černý ke **GND**. Stejně připojíš i držák baterií AA. Před zapnutím zkontroluj lupou můstky na CD4093 a orientaci diod a C1.

Oživení a hledání závad

Připoj napájení. Rozsvítí se LED2 (napájení). Kápni na snímací plochu PT1 kapku vody. U bezchybného obvodu se rozsvítí LED1 a ozve se siréna. U této stavebnice to napoprvé nepůjde, protože na desce čekají **dvě záměrně vložené závady**. Postupuj podle příznaků:

A Po kápnutí vody LED1 nesvítí

Nejdřív zkontroluj své pájení a orientaci součástek. Pak hledej v oscilátoru IC1D: na vývodu 11 obvodu CD4093 musí být obdélníkový signál a napětí na kondenzátoru C5 (vývod 13) se musí střídavě zvyšovat a snižovat. Co naměříš na C5? Co z toho plyne?
Tip: změř multimetrem napětí na obou koncích C5 proti zemi a pak i odpor mezi jeho ploškami při vypnutém napájení.

B LED1 svítí, ale siréna mlčí

Když LED1 svítí, má tranzistor VT2 připojit napájení ke zvukovému čipu. Změř napětí na vývodu 8 (VCC) čipu TQ9561, na katodě LED1, na obou koncích R11 a na bázi VT2. Kde se napětí nečekaně liší?
Tip: když rezistorem R11 teče proud do báze VT2, musí na něm vzniknout úbytek napětí. Jsou-li oba konce R11 na stejném napětí, proud jím neteče.

Měření oscilátoru (s osciloskopem)

Nastav trimr RP1 na 10 kΩ (měř v obvodu) a osciloskopem změř signál na vývodu 11 IC1D. Měl bys vidět obdélník s frekvencí přibližně **350 Hz** a rozkmitem **4,8 V_{pp}** (časová základna 1 ms/dílek, citlivost 2 V/dílek). Otáčením RP1 se frekvence mění.

Nastavení a použití

- **RP1** mění frekvenci oscilátoru IC1D a tím i chování snímání. Najdi polohu, při které detektor spolehlivě reaguje na kapku.
- **RP2** mění rychlost (tempo) sirény.
- Tlačítky **S1–S3** volíš tón (tabulka na první straně).
- Po oschnutí plochy siréna ještě chvíli houká, než se vybije C4. Snímací plochu po pokusu otři do sucha.

Otázky k zamyšlení

1. Jaký obvod tvoří IC1D s okolními součástkami a jak funguje?
2. Co tvoří R7 a C4? Co se stane, když R7 zvětšíš?
3. K čemu slouží dioda VD1? A kondenzátor C1?
4. K čemu slouží R6? Spočítej proud, který teče LED2.

Řešení

Nejdřív to zkus sám. Řešení čti, až budeš mít závady najité, nebo když si opravdu nebudeš vědět rady.

A Zkrat na C5

Měření: Na výstupu 11 IC1D není žádný signál a otáčení RP1 nic nemění. Na kondenzátoru C5 nejsou žádné nabíjecí a vybíjecí pulzy a na obou jeho koncích je 0 V. Kondenzátor je tedy zkratovaný.
Závada: Mezi ploškami C5 vede na desce tenká zkratovací cesta.
Oprava: Cestu mezi ploškami C5 opatrně přeřízni nožem a multimetrem ověř, že zkrat zmizel. Pak oscilátor kmitá a LED1 se po kápnutí vody rozsvítí.

B Přerušená báze VT2

Měření: Když LED1 svítí, zůstává napětí na vývodu 8 čipu TQ9561 asi 1,4 V a nemění se, čip tedy nemá napájení. Na katodě LED1 je 0,7 V a na obou koncích R11 také 0,7 V, ale báze VT2 je na zhruba 4 V. Mezi R11 a bází VT2 tedy chybí spojení.
Závada: Spoj mezi bází VT2 a rezistorem R11 je na desce přerušený.
Oprava: Propoj bázi VT2 s R11 kouskem drátu. Pak se po kápnutí vody ozve siréna.

Odpovědi na otázky

1. IC1D s RP1, R8 a C5 tvoří **oscilátor obdélníkového signálu**. Po zapnutí je C5 vybitý, vstupy 12 a 13 jsou v log. 0 a výstup 11 v log. 1. Přes R8 a RP1 se C5 nabíjí, až napětí překročí horní práh Schmittova obvodu a výstup přejde do 0. Pak se C5 přes RP1 a R8 vybíjí, až klesne pod dolní práh a výstup se vrátí do 1. Tak to pokračuje dokola.
2. R7 a C4 tvoří **zpožďovací obvod**. Větší R7 prodlouží dobu, po kterou siréna houká po oschnutí kapek.
3. VD1 **chrání obvod před přepólováním** napájení. C1 **filtruje napájecí napětí**.
4. R6 **omezuje proud LED2**. Při napájení 5 V teče LED2 přibližně **2,6 mA**.

Detektor deště s alarmem TJ-56-449, výuková pájecí stavebnice · Určeno pro osoby starší 14 let, není hračka. Chybí ti nějaký díl? Ozvi se nám přes laskakit.cz.
Výrobce: Chongqing Shengbaoxin Electronics Co., Ltd. (značka 56Electronics), No. 523 Shanghai Avenue, Wanzhou District, Chongqing, Čína
Dovozce: LaskaKit s.r.o., Jiráskova 2009, 516 01 Rychnov nad Kněžnou, Česká republika · IČ: 17608007, DIČ: CZ17608007 · www.laskakit.cz
Návod zpracoval LaskaKit podle podkladů výrobce.
Elektronický odpad ani baterie neodhazuj do směsného odpadu. Odevzdej je na sběrném místě.