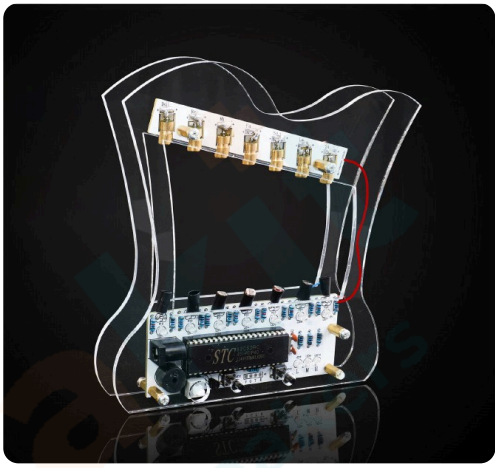
Laserová harfa se sedmi strunami

Pájecí stavebnice s mikrokontrolérem STC89C52, laserovými diodami a akrylovým rámem



Ze stavebnice si sestavíš hudební nástroj, který místo strun používá sedm červených laserových paprsků. Když paprsek přerušíš prstem, harfa zahraje příslušný tón (do, re, mi, fa, sol, la, si) a rozsvítí LED u dané struny. Tlačítkem přepínáš tři polohy tónů (nízké, střední, vysoké) a v paměti jsou uložené dvě melodie k přehrání. Hotová harfa stojí v průhledném akrylovém rámu.

Stavebnice obsahuje jen vývodové (THT) součástky a mikrokontrolér je už naprogramovaný. Navíc si připravíš a připájíš laserové diody a propojíš dvě desky vodiči. Počítej zhruba se 2 hodinami práce.

Pozor, laser: Nikdy se nedívej přímo do laserového paprsku ani do jeho odrazu od lesklé plochy a nemiř jím nikomu do očí, ani zvířatům. Laserové diody zapínej až po namontování do rámu, kde svítí shora dolů na fotorezistory.

Co budeš potřebovat

- mikropájku (ideálně s regulací teploty, cca 320–350 °C)
- pájecí cín s tavidlem (průměr 0,5–0,8 mm)
- štípačky a nůž nebo odizolovací kleště
- horkovzdušnou pistoli nebo fén na smršťovací bužírku
- malý křížový šroubovák na sestavení rámu
- 5V zdroj s USB výstupem (nabíječka telefonu), kabel USB → DC je v balení
- hodí se multimetr a pinzeta

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 zkracování vývodů je přidrž prstem, odstřižené kousky odlétají.
- Bužírku smršťuj horkým vzduchem. Zapalovač používej jen opatrně, mimo hořlavé předměty.
- Napájej jen z 5 V. Vyšší napětí zničí laserové diody i mikrokontrolér.

Jak harfa funguje

Na horní desce svítí sedm **laserových diod** (D1–D7) dolů na sedm **fotorezistorů** (R19–R25). Každý fotorezistor tvoří s rezistorem 10 kΩ (R9–R15) dělič napětí na vstupu mikrokontroléru. Osvícený fotorezistor má malý odpor a vstup čte nízkou úroveň. Po přerušení paprsku odpor stoupne a vstup přejde do vysoké úrovně. Mikrokontrolér **STC89C52RC** (jádro 8051, krystal 12 MHz) pak rozsvítí LED dané struny (LED1–LED7) a přes tranzistor **8550** (Q1) rozezní pasivní bzučák kmitočtem tónu. LED8–LED10 ukazují zvolenou polohu tónů L, M, H.

Technické parametry

Napájení	5 V DC, konektor DC
Struny	7 laserových paprsků (do–si)
Polohy tónů	3 (L, M, H), přepíná KEY2
Melodie	2 uložené, spouští KEY1
Řízení	STC89C52RC, krystal 12 MHz
Rozměry	výška akrylového rámu 154 mm, desky 100 × 40 mm a 104 × 15 mm

Jak poznat rezistory

Hodnota	Proužky (5 proužků, 1 %)
510 Ω	zelená – hnědá – černá – černá – hnědá
1 kΩ	hnědá – černá – černá – hnědá – hnědá
10 kΩ	hnědá – černá – černá – červená – hnědá

V případě nejistoty rezistor změř multimetrem.

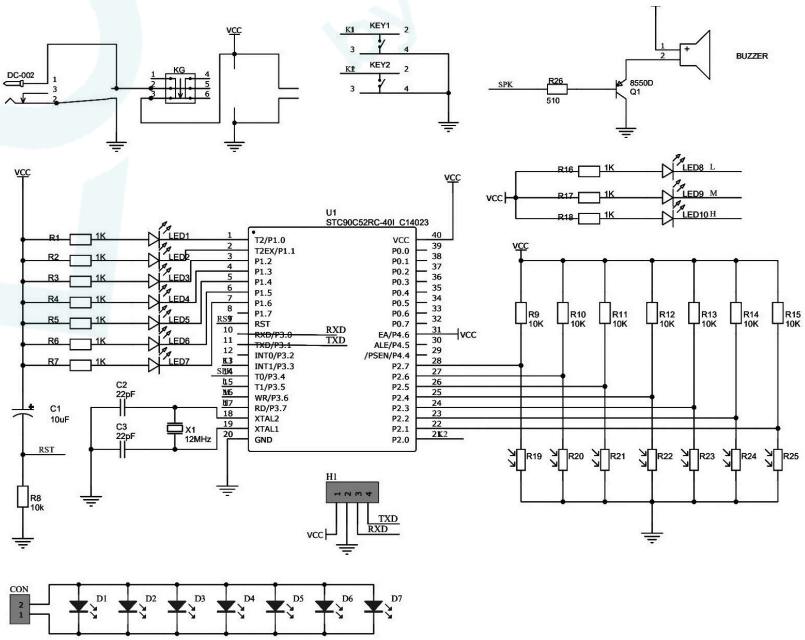
Seznam součástek

Součástka	Hodnota / typ	Pozice	Ks
rezistor	1 kΩ	R1–R7, R16–R18	10
rezistor	10 kΩ	R8–R15	8
rezistor	510 Ω	R26	1
fotorezistor	5516	R19–R25	7
laserová dioda	5 mm, červená	D1–D7	7
LED	3 mm, čirá, svítí červeně	LED1–LED10	10
elektrolyt. kondenzátor	10 µF	C1	1
keramický kondenzátor	22 pF (22)	C2, C3	2
krystal	12 MHz	X1	1

Součástka	Hodnota / typ	Pozice	Ks
mikrokontrolér	STC89C52RC	U1	1
patice pro čip	DIP-40	U1	1
tranzistor PNP	8550	Q1	1
pasivní bzučák		BUZZER	1
vypínač s aretací	8,5 × 8,5 mm	KG	1
tlačítko	6 × 6 × 17 mm	KEY1, KEY2	2
napájecí konektor	DC-005	DC1	1
smršťovací bužírka	cca 15 cm		1

Dále balení obsahuje dvě spojené desky plošných spojů (hlavní a laserovou), dva akrylové díly rámu, mosazné distanční sloupky se šrouby M3 a napájecí kabel USB → DC. Chybí ti nějaký díl? Ozvi se nám přes laskakit.cz.
Plošky H1 (V, G, T, R) slouží k přeprogramování mikrokontroléru přes převodník USB–UART, pro funkci harfy je neosazuj.

Schéma zapojení



Vlevo nahoře napájení DC a vypínač KG, uprostřed mikrokontrolér U1 s LED1–LED7, vpravo fotorezistory R19–R25 s rezistory R9–R15, nahoře vpravo bzučák s tranzistorem Q1 a LED8–LED10 (L, M, H). Dole laserové diody D1–D7 připojené přes CON.

Jak správně pájet

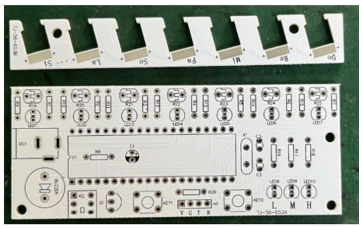


1. nahřej plošku i vývod | 2. přidej cín | 3. odtáhni cín, pak hrot | 4. hotovo | správný spoj | moc cínu | málo cínu | studený spoj | přehřátý | cínový můstek

Správný spoj je lesklý a má tvar malé kuželky. Hrot drž na spoji jen 2–3 sekundy, jinak se může ploška odlepit od desky. Osazuj od nejnižších součástek k nejvyšším. Než začneš, zkontroluj podle seznamu, že ti nic nechybí.

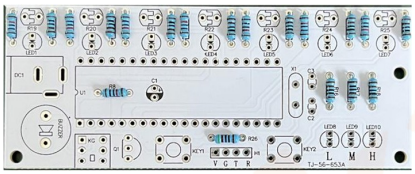
Osazení desek

1 Rozděl desky



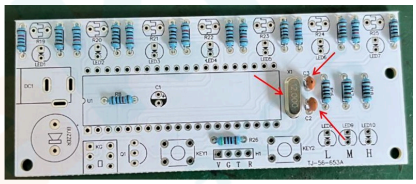
Hlavní a laserová deska jsou z výroby spojené. Ohni je podél drážky a opatrně rozlom. Deska s výřezy a popisky Do–Si je pro lasery.

2 Rezistory a C1



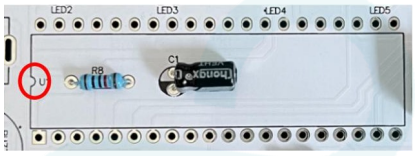
1 kΩ do R1–R7 a R16–R18, 510 Ω do R26, 10 kΩ do R8–R15. R8 a elektrolyt C1 leží uvnitř obrysu patice, osaď je teď. C1: delší vývod (+) do „+“.

3 Krystal a kondenzátory



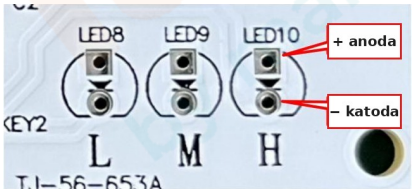
Krystal 12 MHz do X1, keramické kondenzátory 22 pF do C2 a C3. Polaritu nemají.

4 Patice DIP-40



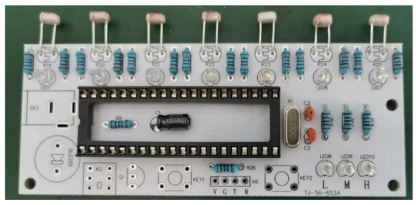
Půlkruhový výřez patice musí být na stejné straně jako výřez v potisku (u R8). Čip zatím nevkládej.

5 LED



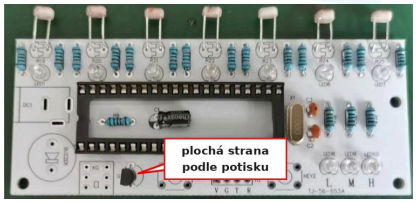
LED1–LED10: delší vývod (+) do čtvercové plošky, kratší (–) na stranu s plochou hranou v potisku.

6 Fotorezistory



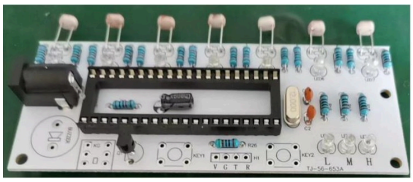
R19–R25 polaritu nemají. Nech je nad deskou na vývodech dlouhých asi 1 cm, později na ně navlékneš bužírku.

7 Tranzistor



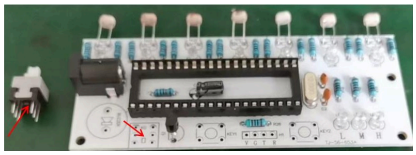
8550 do Q1. Plochá strana pouzdra musí odpovídat tvaru v potisku.

8 Napájecí konektor



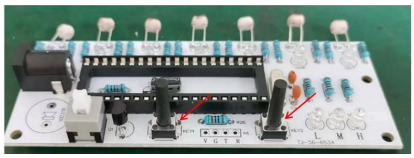
Konektor DC1 přitlač až k desce a připájej. Středový kolík je plus, obal minus.

9 Vypínač



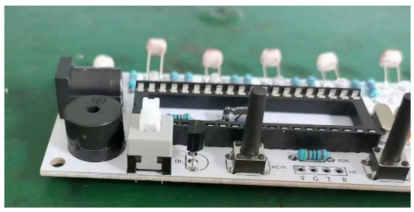
Vypínač KG natoč tak, aby malý čtvercový otvor na jeho spodní straně odpovídal malému obdélníku v potisku.

10 Tlačítka



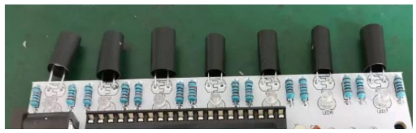
Vysoká tlačítka do KEY1 a KEY2. Přitlač je k desce, ať stojí rovně.

11 Bzučák



Pasivní bzučák do pozice BUZZER. U této stavebnice nezáleží na otočení vývodů.

12 Bužírky



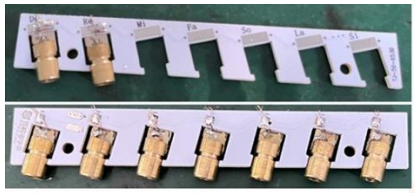
Nastříhej 7 kousků bužírky po 1 cm, navlékni je na fotorezistory a smršť horkým vzduchem. Fotorezistor má zůstat na horním konci otevřený.

13 Příprava laserů



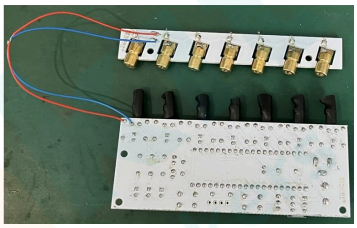
Vývody laserů zkrať a konce odizoluj. Červený je plus, modrý minus. Odstřižené vodiče schovej. Když si nejsi jistý: plus je na straně malého SMD rezistoru.

14 Pájení laserů



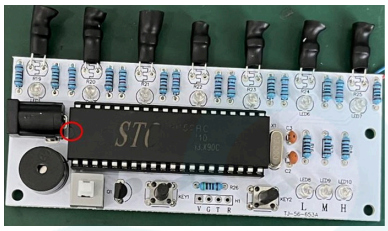
Lasery připájej na laserovou desku, plus podle značky „+“ v potisku. Pak je srovnej do jedné roviny, aby mířily stejně.

15 Propojení desek



Z odstřižených vodičů laserů spoj dva delší vodiče a propoj jimi plošky CON obou desek, plus na plus a minus na minus.

16 Mikrokontrolér

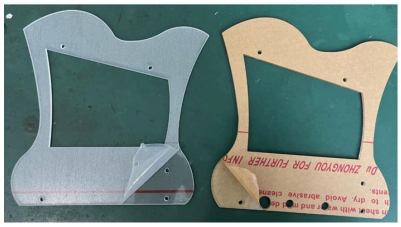


STC89C52RC zasuň do patice výřezem na stranu výřezu patice. Hlídej, aby se žádná nožička neohnula pod čip.

Kontrola: Lupou zkontroluj všechny spoje, hlavně u patice. Multimetrem ověř, že mezi plus a minus na konektoru DC1 není zkrat. Lasery zatím nezapínej, harfu nejdřív namontuj do rámu.

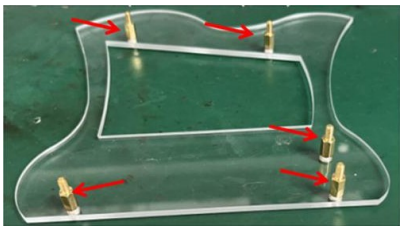
Montáž rámu a seřízení

17 Sundej fólii



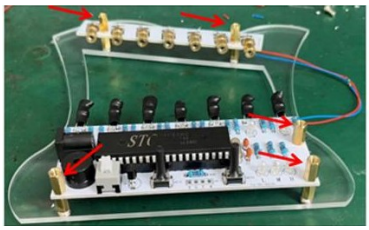
Z obou akrylových dílů strhni z obou stran ochrannou fólii.

18 Sloupky



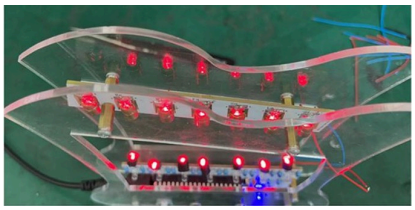
Do spodního akrylového dílu přišroubuj šrouby M3 pět sloupků se závitem jen na jedné straně.

19 Upevni desky



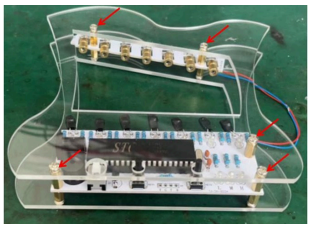
Na sloupky nasaď hlavní a laserovou desku a připevni je sloupky se závitem na obou stranách.

20 Seřiď lasery



Připoj 5 V a zapni vypínač KG. Natoč každý laser tak, aby jeho paprsek mířil přesně do bužírky na svůj fotorezistor.

21 Horní díl

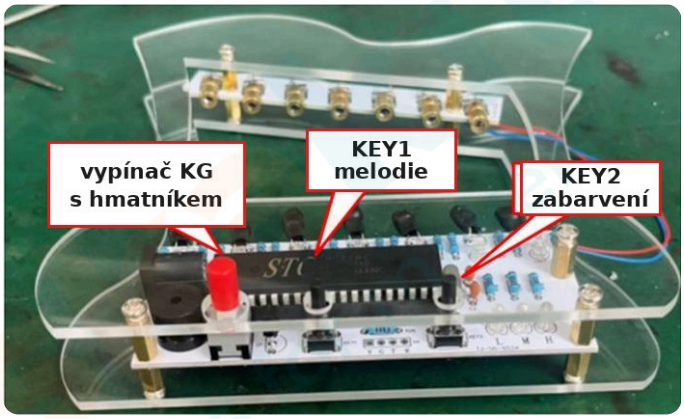


Nasaď druhý akrylový díl a přišroubuj ho šrouby M3 ke sloupkům. Hotovo.

Ovládání

- **Zapnutí:** připoj kabel USB → DC do 5V zdroje a stiskni vypínač **KG**. Rozsvítí se lasery.
- **Hraní:** přeruš prstem paprsek. Harfa zahraje tón dané struny a rozsvítí se LED pod ní. Struny odpovídají tónům do, re, mi, fa, sol, la, si podle popisků na laserové desce.
- **KEY2** přepíná polohu tónů: nízké (L), střední (M) a vysoké (H). Zvolenou polohu ukazuje LED8–LED10.
- **KEY1** přehraje uložené melodie.
- Pokud je v balení hmatník, nasaď ho na vypínač KG, ovládá se pak pohodleji.

Nejlépe hraje v místnosti bez přímého slunce. Silné světlo dopadající na fotorezistory může paprsek „nahradit“, struna pak nereaguje.



Ovládací prvky na hlavní desce

Když to nefunguje

Nic nesvítí: Zkontroluj napájení 5 V, kabel, vypínač KG a pájení konektoru DC1. Ověř, že není zkrat mezi napájecími cestami.

Lasery nesvítí: Zkontroluj polaritu laserů a propojovací vodiče mezi ploškami CON obou desek.

Lasery svítí, ale nic nereaguje: Zkontroluj krystal X1, kondenzátory C2, C3 a jestli je čip v patici správně otočený a všechny nožičky jsou v patici.

Struna hraje sama nebo nereaguje: Paprsek nemíří přesně na fotorezistor. Natoč laser, zkontroluj bužírku a pájení fotorezistoru a jeho rezistoru 10 kΩ (R9–R15).

LED u struny se rozsvítí, ale nic není slyšet: Zkontroluj bzučák, tranzistor Q1 (otočení podle potisku) a rezistor R26.

Nesvítí jedna LED: LED je otočená nebo má studený spoj. Zkontroluj i její rezistor 1 kΩ.

Laserová harfa TJ-56-653, pájecí stavebnice · Určeno pro osoby starší 14 let, není hračka. Obsahuje laserové diody, nedívej se do paprsku.
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 neodhazuj do směsného odpadu. Odevzdej ho na sběrném místě.