Kalkulačka s LED displejem

Pájecí stavebnice s mikrokontrolérem, převodem barevného kódu rezistorů a akrylovým krytem

Ze stavebnice si sestavíš kapesní kalkulačku se šestimístným LED displejem. Umí sčítat, odčítat, násobit a dělit a navíc převede barevné proužky rezistoru na hodnotu odporu, takže se ti bude hodit i u pájení dalších stavebnic. Napájí se z USB-C nebo z knoflíkové baterie CR2032 a hotová kalkulačka se vloží do průhledného akrylového krytu.

Stavebnice obsahuje jen vývodové (THT) součástky a mikrokontrolér je už naprogramovaný, takže ji zvládneš i jako začátečník. Počítej zhruba s 1 až 1,5 hodinou práce.

Důležité: Kalkulačku nikdy nenapájej současně z USB-C a z knoflíkové baterie. Baterie by se nabíjela proudem, na který není stavěná, mohla by se přehřát, nafouknout nebo prasknout a poškodit desku i zranit. Než připojíš USB kabel, baterii vyndej.

Co budeš potřebovat

- mikropájku (ideálně s regulací teploty, cca 320–350 °C)
- pájecí cín s tavidlem (průměr 0,5–0,8 mm)
- štípačky na zkrácení vývodů
- malý křížový šroubovák na sestavení krytu
- USB-C kabel a 5V zdroj (nabíječka telefonu nebo USB port počítače)
- hodí se multimetr, pinzeta a odsávačka cínu

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.
- Knoflíkovou baterii a drobné díly uchovávej mimo dosah dětí. Spolknutá baterie způsobí vážné vnitřní poranění.
- Napájej jen z 5V USB zdroje nebo z jedné baterie CR2032, nikdy ne z obou současně.

Jak kalkulačka funguje

Srdcem kalkulačky je mikrokontrolér **STC15W408AS** s jádrem 8051. Na displeji jsou dva třímístné sedmisegmentové displeje se společnou katodou, které mikrokontrolér řídí přímo, bez dalších obvodů. Tlačítka jsou zapojená do matice 4 × 4: mikrokontrolér postupně „oživuje“ jednotlivé řádky a sleduje, ve kterém sloupci se objeví stisk. Tak mu stačí 8 vývodů na 16 tlačítek. Sedmnácté tlačítko C je připojené samostatně a slouží i k probuzení. Potvrzení stisku pípne aktivní bzučák.

Aby baterie vydržela co nejdéle, kalkulačka po 40–50 s bez stisku tlačítka sama přejde do **režimu spánku** a zhasne displej. V režimu spánku se rozpracovaný výpočet ztratí, takže si výsledky včas poznamenej.

Technické parametry

Napájení	5 V přes USB-C, nebo 3 V z knoflíkové baterie CR2032 (vždy jen jeden zdroj)
Pracovní napětí	2,8–5,5 V
Odběr	cca 9 mA při plně rozsvíceném displeji, ve spánku méně než 1 mA
Výpočty	+ − × ÷, záporná čísla, až 6 číslic
Barevný kód	rezistory se 4 i 5 proužky, přesně do 1 MΩ
Rozměry	deska 79 × 105 mm, v krytu 119 × 85 × 16 mm

Seznam součástek

Součástka	Hodnota / typ	Pozice	Ks
rezistor (metalizovaný)	100 Ω	R1	1
keramický kondenzátor	10 µF / 50 V (106)	C1	1
konektor USB	USB-C	BT1	1
držák knoflíkové baterie	CR2032	BT2	1
3místný LED displej	0,36", spol. katoda	DS1, DS2	2
mikrokontrolér	STC15W408AS	U1	1
patice pro čip	DIP-28	U1	1
aktivní bzučák	5 V	BEEP	1
tlačítko	12 × 12 mm	S1–S17	17
hmatník tlačítka		S1–S17	17

Ostatní díly	Ks
deska plošných spojů	1
knoflíková baterie CR2032	1
akrylový kryt (horní, spodní a boční díly)	1 sada
popisky a průhledné čepičky tlačítek	1 sada
šrouby M2 × 5 a distanční sloupky	4
šrouby M2 × 18 a matice M2	4

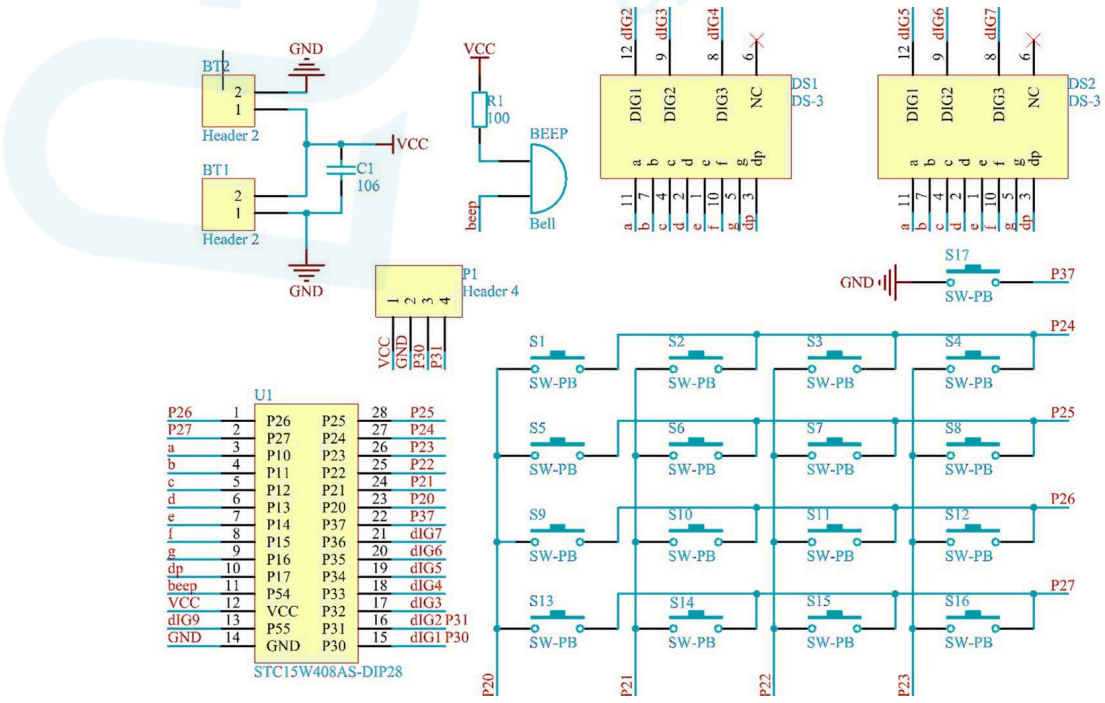
Jak poznat rezistor

100 Ω: hnědá – černá – černá – černá – hnědá

Keramický kondenzátor má na sobě kód 106, tedy 10 × 10^6 pF = 10 µF.

Chybí ti nějaký díl nebo je vadný? Ozvi se nám přes laskakit.cz, díly doplníme.

Schéma zapojení



BT1 = USB-C, BT2 = knoflíková baterie, U1 = mikrokontrolér STC15W408AS, DS1 a DS2 = displeje, S1–S16 = maticová klávesnice, S17 = tlačítko C

Jak správně pájet

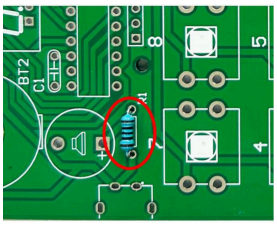


1. nahřej plošku i vývod | 2. přidej cín | 3. odtáhni cín, pak hrot | 4. hotovo | správný spoj | moc cínu | málo cínu | studený spoj | přehřátý | cínový můstek

Správný spoj je lesklý a má tvar malé kuželky. Hrot drž na spoji jen 2–3 sekundy. Osazuj od nejnižších součástek k nejvyšším, deska pak drží rovně na stole. Než začneš, zkontroluj podle seznamu, že ti nic nechybí.

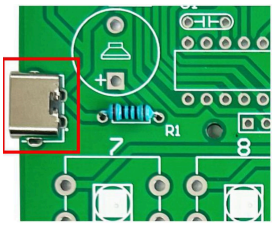
Osazení desky

1 Rezistor 100 Ω



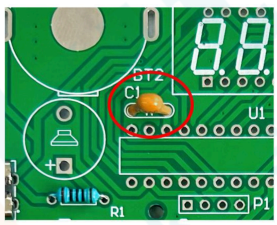
Rezistor (hnědá – černá – černá – černá – hnědá) připájej do pozice R1. Polaritu nemá.

2 Konektor USB-C



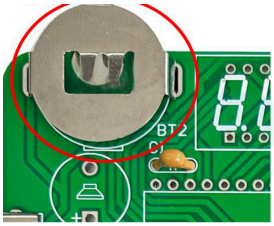
Konektor USB-C připájej do pozice BT1 otvorem ven z desky. Nejdřív přichyť velké úchytné vývody, pak pájej jemné.

3 Kondenzátor 10 µF



Keramický kondenzátor s kódem 106 připájej do pozice C1. Polaritu nemá.

4 Držák baterie



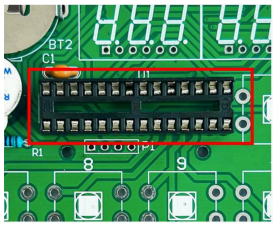
Držák knoflíkové baterie připájej do pozice BT2 podle obrysu v potisku, otevřenou stranou ven z desky.

5 Bzučák



Bzučák má polaritu. Delší vývod (+, i na pouzdře je „+“) patří do otvoru označeného „+“. Nálepku z horní strany můžeš po zapájení sundat, pípání pak bude hlasitější.

6 Patice DIP-28



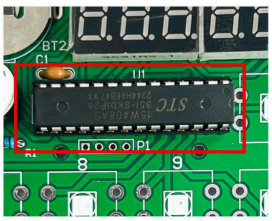
Patici připájej do pozice U1. Výřez na jejím konci musí být na stejné straně jako výřez v potisku.

7 Displeje



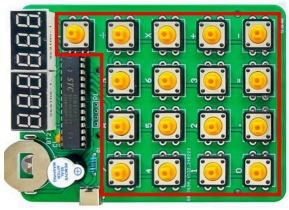
Oba třímístné displeje připájej tak, aby desetinné tečky byly dole, stejně jako tečky v potisku. Displej otočený o 180° nebude svítit.

8 Mikrokontrolér



Čip STC15W408AS zasuň do patice výřezem na stranu výřezu patice. Hlídej, aby se žádná nožička neohnula pod čip.

9 Tlačítka

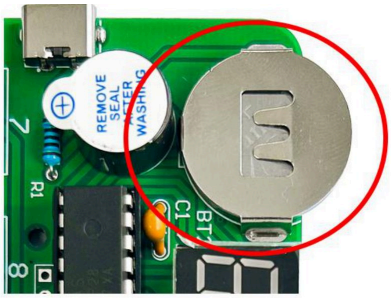


Připájej všech 17 tlačítek. Polaritu nemají, stačí je zasunout tak, aby seděly v otvorech, a přitlačit k desce.

Test funkce: Ještě bez baterie připoj USB-C kabel a stiskni tlačítko C vpravo nahoře. Displej se rozsvítí a ukáže „0“. Zkus pár tlačítek, každé stisknutí musí pípnout. Pokud něco nefunguje, podívej se do části „Když to nefunguje“. Pak USB kabel odpoj.

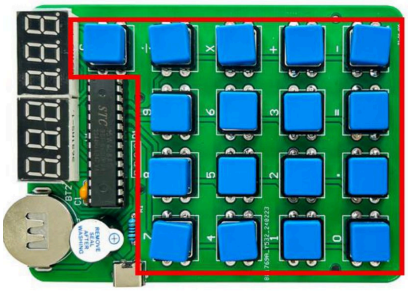
Dokončení a montáž krytu

10 Vlož baterii



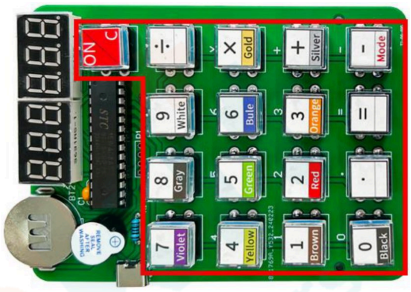
Baterii CR2032 vlož stranou „+“ nahoru. Vkládej ji jen tehdy, když není připojený USB kabel.

11 Hmatníky



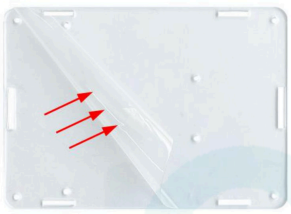
Na všechna tlačítka nasaď modré hmatníky.

12 Popisky tlačítek



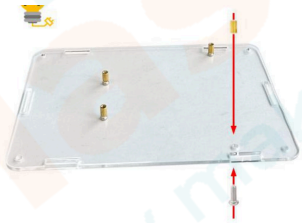
Popisky vlož pod průhledné čepičky a nasaď je na tlačítka přesně podle obrázku. Číslice mají i barvu pro převod kódu rezistorů.

13 Sundej fólii



Ze všech akrylových dílů strhni z obou stran ochrannou fólii.

14 Sloupky



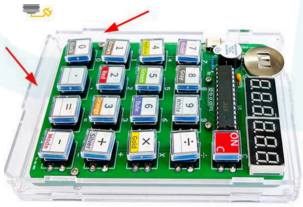
Do spodní desky krytu přišroubuj 4 distanční sloupky šrouby M2 × 5.

15 Upevni desku



Polož kalkulačku na sloupky tak, aby lícovaly 4 otvory v desce, a připevni ji šrouby M2 × 5.

16 Boční díly



Nasaď boční díly krytu podle obrázku.

17 Horní deska



Nasaď horní akrylovou desku s otvory pro tlačítka.

18 Sešroubuj kryt



Kryt v rozích stáhni šrouby M2 × 18 a maticemi M2. Hotovo.

Ovládání

Zapnutí a režimy

- Po připojení napájení je kalkulačka v režimu spánku. Stiskem **C** ji probudíš a displej ukáže „0“.
- Po 40–50 s bez stisku tlačítka sama usne. Rozpracovaný výpočet se přitom ztratí, výsledky si proto včas poznamenej.
- Dlouhým stiskem tlačítka **– / Mode** přepínáš mezi režimem **výpočtů** a režimem **barevného kódu**. V režimu barevného kódu se nejdřív zobrazí „--E--“.
- Tlačítko **C** vymaže displej a začne znovu.

Výpočty

- Počítá se jako na běžné kalkulačce: první číslo, operace (+ − × ÷), druhé číslo a „=“.
- Záporné první číslo zadáš takto: „−“, číslo a „=“. Například −2 = „−“, „2“, „=“. Pak pokračuj operací.
- Výsledek má nejvýše 6 číslic. Nezadávej extrémně velká čísla, displej by pak ukazoval nesmysly.

Převod barevného kódu rezistorů

- Přepni se do režimu barevného kódu (dlouhý stisk – / Mode).
- Od prvního proužku postupně mačkej tlačítka s barvami proužků a pak stiskni „=“.
- Kalkulačka podle počtu zadaných barev sama pozná rezistor se 4 nebo 5 proužky.
- Příklad: hnědá – žlutá – zelená – červená – hnědá = 145 × 10^2 Ω = 14 500 Ω s tolerancí 1 %.
- Přesně počítá do 1 MΩ, u vyšších hodnot je výsledek jen přibližný.

Barva	Tlačítko	Barva	Tlačítko
černá	0	zelená	5
hnědá	1	modrá	6
červená	2	fialová	7
oranžová	3	šedá	8
žlutá	4	bílá	9
zlatá	×	stříbrná	+

Když to nefunguje

Po zapnutí se nic neděje: Stiskni tlačítko C vpravo nahoře. Pak zkontroluj napájení, zkraty a nepropájené spoje. Multimetrem změř napětí na napájecích vývodech mikrokontroléru, mělo by být 2,8–5 V.

Na baterii občas sama zhasne: Baterie je slabá nebo nemá dobrý kontakt v držáku. Na baterii se kalkulačka vybíjí poměrně rychle, při delším používání je lepší USB-C.

Displej nesvítí celý nebo tlačítka nereagují: Hledej studený spoj, hlavně na vývodech displejů a patice. Ověř, že jsou všechny nožičky čipu opravdu v patici a že displeje nejsou otočené.

Bzučák nepíská: Na skoro vybité baterii je to normální. Pokud nepíská ani na USB, zkontroluj pájení a jestli není bzučák otočený.

Kalkulačka TJ-56-695, pájecí stavebnice · Určeno pro osoby starší 14 let, není hračka.
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.