DDS generátor funkcí 1 Hz – 65 kHz

Pájecí stavebnice generátoru sedmi průběhů s mikrokontrolérem ATmega16, LCD displejem a výstupem HS do 8 MHz

Ze stavebnice si sestavíš generátor signálu, který umí sinus, obdélník, pilu, obrácenou pilu, trojúhelník, průběh EKG a šum s kmitočtem od 1 Hz do 65 535 Hz. Amplitudu a stejnosměrný posun (offset) nastavíš potenciometry, průběh a kmitočet tlačítky podle menu na displeji. Druhý výstup **HS** dává rychlý obdélník 1, 2, 4 nebo 8 MHz.

Všechny součástky jsou vývodové. Mikrokontrolér už má nahraný program, nic neprogramuješ. Na osazení počítej zhruba se dvěma hodinami.



Hotový generátor

Co budeš potřebovat

- mikropájku (cca 300–350 °C) a stojánek
- pájecí cín 0,5–0,8 mm, ideálně s tavidlem
- štípačky na zkrácení vývodů
- malý šroubovák na nastavení kontrastu displeje
- napájecí zdroj +5 V a ±12 V (není součástí balení)
- multimetr, případně osciloskop na vyzkoušení

Bezpečnost

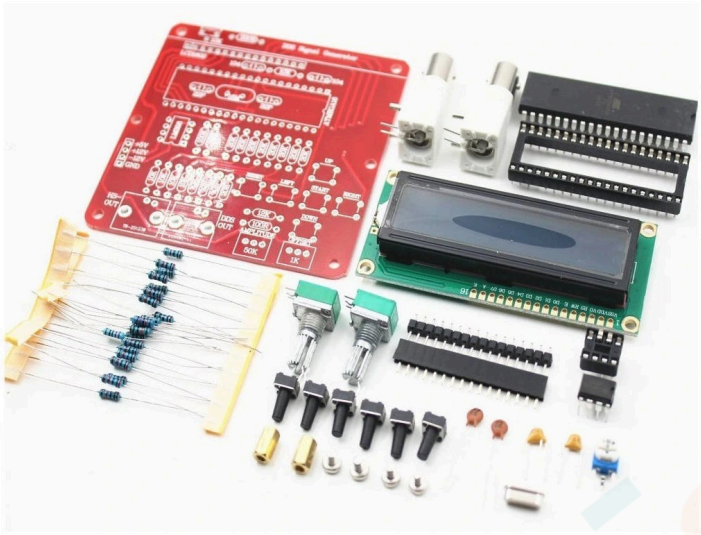
- Stavebnice je určena pro osoby starší 14 let. Není hračka.
- Hrot pájky má přes 300 °C. Odkládej ji do stojánku a pracuj na nehořlavé podložce.
- Pájej ve větrané místnosti a po práci si umyj ruce.
- Drobné díly (šroubky, sloupky) uchovávej mimo dosah malých dětí.
- Mikrokontrolér je citlivý na statickou elektřinu. Než ho vezmeš do ruky, dotkni se uzemněného předmětu.
- Hlídej polaritu napájení. Záměna +12 V a −12 V nebo přivedení 12 V na vývod +5 V obvody zničí.

Jak generátor funguje

Mikrokontrolér **ATmega16** taktovaný krystalem 16 MHz má v paměti tabulky jednotlivých průběhů. Metodou DDS (přímá číslicová syntéza) z nich vybírá hodnoty tak rychle, aby vznikl požadovaný kmitočet, a posílá je na osm výstupů. Odporová síť **R2R** z rezistorů 10 kΩ a 20 kΩ z nich udělá analogové napětí. Operační zesilovač **LM358** napájený ±12 V signál zesílí a přidá k němu offset. Velikost nastavuješ potenciometrem **AMPLITUDE**, posun potenciometrem **OFFSET**. Výsledek jde na konektor **DDS OUT**. Výstup **HS OUT** vede přímo z časovače mikrokontroléru, proto zvládne až 8 MHz, ale jen jako obdélník 0/5 V.

Technické parametry

Napájení	+5 V, +12 V, −12 V, GND
Průběhy DDS	sinus, obdélník, pila, obrácená pila, trojúhelník, EKG, šum
Kmitočet DDS	1 Hz – 65 535 Hz
Krok ladění	1, 10, 100, 1 000, 10 000 Hz
Amplituda DDS	0–10 V
Offset DDS	−5 V až +5 V
Výstup HS	obdélník 1, 2, 4, 8 MHz, 5 V
Výstupy	2× BNC
Displej	LCD 1602, 16 × 2 znaky



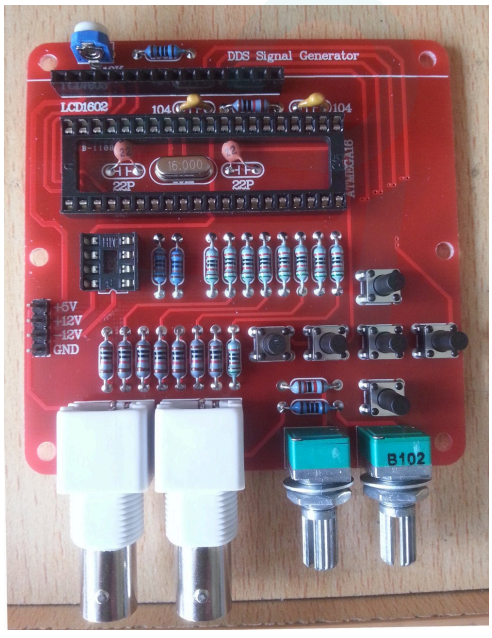
Obsah balení

Seznam součástek

Součástka	Hodnota / kód	Ks
rezistor	20 kΩ (červená-černá-černá-červená)	9
rezistor	10 kΩ (hnědá-černá-černá-červená)	8
rezistor	100 kΩ (hnědá-černá-černá-oranžová)	2
rezistor	12 kΩ (hnědá-červená-černá-červená)	1
rezistor	100 Ω (hnědá-černá-černá-černá)	1
rezistor	nad lištou displeje, podle potisku	1
trimr	10 kΩ (kontrast)	1
kond. keramický	22 pF (22)	2
kond. keramický	100 nF (104)	2
krystal	16 MHz	1
mikrokontrolér	ATmega16 s programem + patice DIP-40	1
operační zesilovač	LM358 + patice DIP-8	1
tlačítko	6 × 6 mm, vysoký hmatník	6
potenciometr	50 kΩ (AMPLITUDE)	1
potenciometr	1 kΩ, B102 (OFFSET)	1
konektor BNC	do desky	2
dutinková lišta	16 pinů	1
kolíková lišta	16 + 4 piny	1
LCD displej	1602	1
distanční sloupek	se 4 šroubky	2
deska plošných spojů		1

Rezistory mají přesnost 1 % a pět proužků, pátý (hnědý) značí toleranci. V pochybnostech hodnotu ověř multimetrem. Chybí ti nějaký díl? Ozvi se nám přes laskakit.cz.

Popis desky



Osazená deska bez integrovaných obvodů a displeje

- **Nahoře** – trimr kontrastu 10K a lišta **LCD1602** pro displej
- **Uprostřed** – patice pro **ATmega16** s krystalem a kondenzátory 22P
- pod ní patice **LM358**, dva rezistory 100K a horní řada sítě R2R (8× 20K)
- **Vlevo** – napájecí lišta **+5V, +12V, −12V, GND**
- dolní řada sítě R2R (7× 10K a 1× 20K vpravo)
- **Vpravo** – tlačítka **UP, RESET, LEFT, START, RIGHT, DOWN** a rezistory 12K a 100R
- **Dole** – konektory **HS OUT** (vlevo) a **DDS OUT**, potenciometry **AMPLITUDE 50K** a **OFFSET 1K**

Jak pájet vývodové součástky

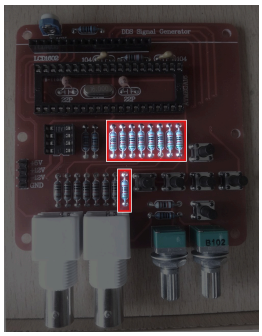


1. nahřej plošku i vývod | 2. přidej cín | 3. odtáhni cín, pak hrot | 4. hotovo | správný spoj | moc cínu | málo cínu | studený spoj | přehřátý | cínový můstek

Součástky zasouvej ze strany s potiskem a pájej je zespodu. Postupuj od nejnižších po nejvyšší, deska pak při pájení leží rovně. Rezistory stojí nastojato v řadách těsně vedle sebe, hlídej, aby se spoje sousedních vývodů nespojily. Po zapájení zkraťte vývody štípačkami. Červené rámečky ukazují, kam součástky z daného kroku patří.

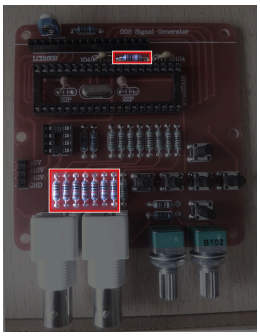
Osazení desky

1 Rezistory 20 kΩ



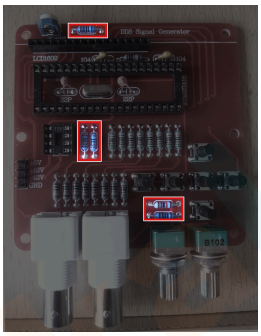
Osm do horní řady R2R a jeden do krajní pozice vpravo v dolní řadě (potisk 20K). Polaritu nemají.

2 Rezistory 10 kΩ



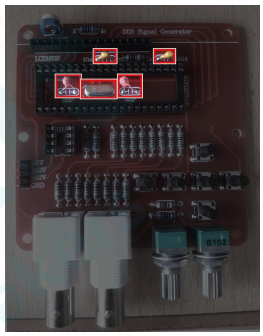
Sedm do dolní řady R2R a jeden naležato mezi kondenzátory 104 nad paticí.

3 Ostatní rezistory



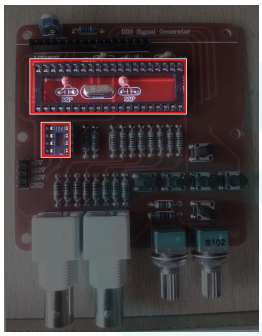
Dva 100 kΩ vedle patice LM358, 12 kΩ a 100 Ω u tlačítek podle potisku 12K a 100R. Zbylý rezistor patří nahoru nad lištu displeje.

4 Kondenzátory a krystal



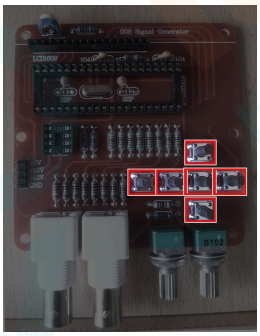
22 pF (22) do 22P vedle krystalu, 100 nF (104) do pozic 104 nahoře. Krystal 16 MHz mezi ně. Nic z toho nemá polaritu.

5 Patice



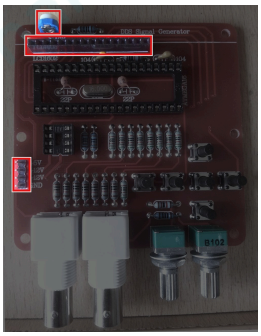
DIP-40 pro ATmega16 a DIP-8 pro LM358. Výřez patice natoč podle výřezu v potisku. Připájej dva protilehlé rohy, přitlač a dopájej zbytek.

6 Tlačítka



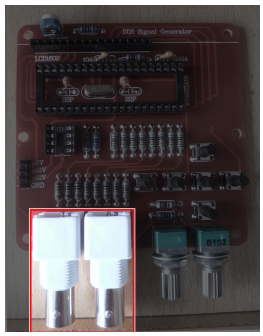
Šest tlačítek do pozic UP, RESET, LEFT, START, RIGHT a DOWN. Zatlač je až k desce, jdou jen jedním směrem.

7 Lišty a trimr



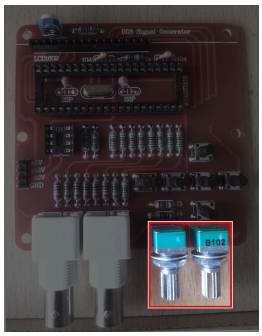
Dutinkovou lištu 16 pinů do LCD1602, 4 piny kolíkové lišty do napájení a trimr 10K do levého horního rohu.

8 Konektory BNC



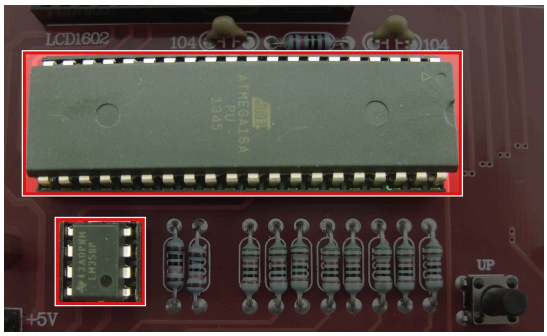
Oba do pozic HS OUT a DDS OUT, výstupem ven z desky. Velké upevňovací vývody prohřej déle a přidej víc cínu.

9 Potenciometry



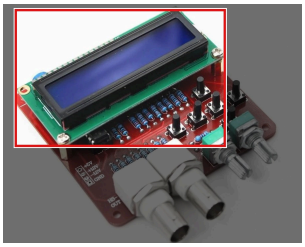
50 kΩ do AMPLITUDE (vlevo), 1 kΩ (B102) do OFFSET (vpravo). Nejdřív připájej upevňovací úchyty, pak tři vývody.

10 Integrované obvody



Vývody srovnej o stůl, aby byly kolmé. ATmega16 zasuň výřezem vpravo (k nápisu ATMEGA16 na desce), LM358 výřezem nahoru. Obvod natočený obráceně se po zapnutí zničí.

11 Displej



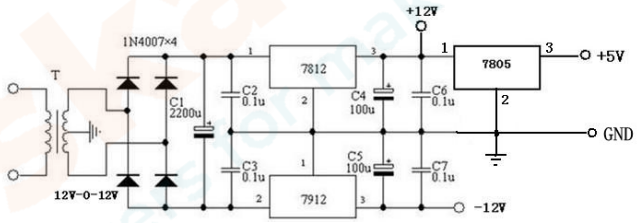
Do displeje zespodu zapájej 16 pinů kolíkové lišty. Zasuň ho do dutinek a na straně proti liště ho přišroubuj přes sloupky k desce.

Kontrola před zapnutím: Prohlédni spoje, hlavně v řadách rezistorů a na patici DIP-40, mezi sousedními ploškami nesmí být cínový můstek. Zkontroluj orientaci obou integrovaných obvodů. Multimetrem ověř, že mezi žádnými dvěma piny napájecí lišty (+5V, +12V, −12V, GND) není zkrat.

Napájení

Generátor potřebuje tři napětí proti společné zemi: **+5 V** pro mikrokontrolér a displej, **+12 V** a **−12 V** pro operační zesilovač. Připoj je na lištu vlevo podle popisu u pinů. Použít můžeš symetrický laboratorní zdroj s pomocným výstupem 5 V, nebo si zdroj postavit podle schématu vpravo: transformátor 2 × 12 V, usměrňovač ze čtyř diod 1N4007 a stabilizátory 7812, 7912 a 7805.

Transformátor připojený k síti 230 V smí zapojovat jen osoba s odpovídající elektrotechnickou kvalifikací.

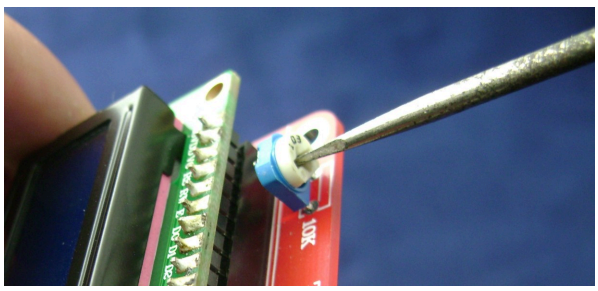


Příklad napájecího zdroje (není součástí stavebnice)

První zapnutí a kontrast displeje

Připoj napájení. Displej se rozsvítí, ale znaky nemusí být hned vidět. Malým šroubovákem otáčej trimrem **10K** v levém horním rohu, dokud se nezobrazí ostré znaky bez tmavých obdélníčků.

Pokud displej svítí, ale ani po otočení trimru nic neukazuje, vypni napájení a zkontroluj orientaci ATmega16 a pájení dutinkové lišty displeje.



Nastavení kontrastu trimrem 10K

Ovládání

Tlačítko	Funkce
UP / DOWN	procházení menu
LEFT / RIGHT	snížení / zvýšení kmitočtu o nastavený krok, v menu kroku a HS výběr hodnoty
START	spuštění generování, dalším stiskem zastavení
RESET	restart mikrokontroléru

Kmitočet a průběh měň, když je generátor zastavený. Po zapnutí se obnoví naposledy použité nastavení.

Položky menu: sinus, obdélník, pila, obrácená pila, trojúhelník, EKG, šum, nastavení kroku a výstup HS.

- **Krok kmitočtu:** v samostatné položce menu zvolíš 1, 10, 100, 1 000 nebo 10 000 Hz. Velký krok použij pro hrubé, malý pro jemné nastavení.
- **Šum** nemá nastavitelný kmitočet.
- **HS:** vybereš 1, 2, 4 nebo 8 MHz, signál je na konektoru HS OUT.
- **AMPLITUDE** a **OFFSET** působí jen na výstup DDS OUT.

Vyzkoušení: Vyber sinus, nastav 1 000 Hz a stiskni START. Na DDS OUT připoj osciloskop nebo multimetr (střídavé napětí). Otáčením AMPLITUDE se musí měnit velikost signálu, otáčením OFFSET jeho posun nahoru a dolů. Pokud se signál na špičkách ořezává, uber amplitudu nebo vrať offset blíž k nule.

Když to nefunguje

Displej nesvítí: Zkontroluj napětí +5 V a GND na liště, pájení dutinkové lišty a kolíků na displeji.

Displej svítí, ale nic neukazuje: Otoč trimrem kontrastu. Zkontroluj orientaci ATmega16, krystal 16 MHz, kondenzátory 22 pF a rezistor 10 kΩ mezi kondenzátory 104.

Tlačítko nereaguje: Zkontroluj jeho pájení a natočení.

Menu funguje, ale na DDS OUT nic není: Zkontroluj, že je generátor spuštěný (START), napětí ±12 V, orientaci LM358 a potenciometry.

Průběh je zubatý nebo zkreslený: Hledej chybně osazený nebo špatně zapájený rezistor v síti R2R. Záměna 10 kΩ a 20 kΩ se projeví skoky v průběhu.

Na HS OUT nic není: Vyber v menu položku HS a spusť ji tlačítkem START.

DDS generátor funkcí, pájecí stavebnice · Určeno pro osoby starší 14 let, není hračka.
Dovozce: LaskaKit s.r.o., Jiráskova 2009, 516 01 Rychnov nad Kněžnou, Česká republika · IČ: 17608007, DIČ: CZ17608007 · www.laskakit.cz
Návod zpracoval LaskaKit. Elektronický odpad neodhazuj do směsného odpadu. Odevzdej ho na sběrném místě.