

VYROBME SI DIGITÁLNY ZVUK

Úvod (motivácia)

Klavír, alebo syntetizátor. Hudobné nástroje, ktoré pozná asi každý.

Vieme si ale zvuk vytvoriť aj pomocou počítača?

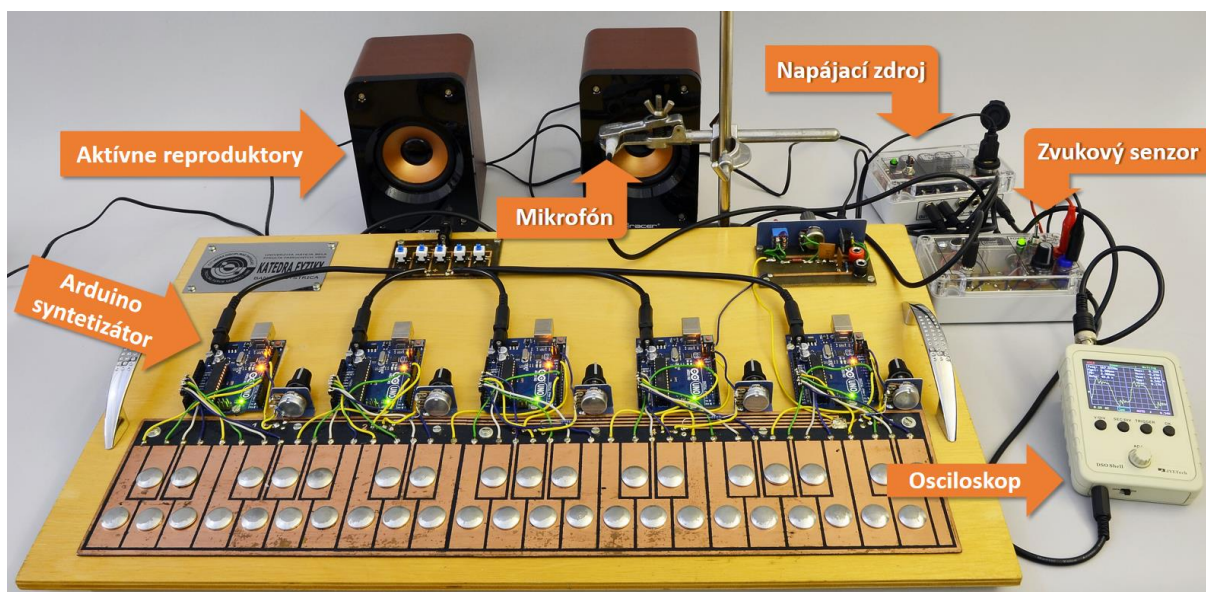
Odpoveď je „áno“, samozrejme je to možné. Na tomto princípe pracujú nielen počítače, ale aj niektoré syntetizátory. Syntetizátor môžeme postaviť aj z malého 8-bitového mikrokontroléra Arduino – návod na jeho konštrukciu nájdete na našich webových stránkach medzi ďalšími aktivitami. Jedno Arduino dokáže vytvoriť až osem tónov súčasne. Ako môže vyzeráť priebeh takéhoto digitálne vytvoreného zvuku?



Cieľ merania

Zaznamenať priebeh zvuku generovaný Arduino syntetizátorom a určiť jeho základné vlastnosti.

Postup merania



Experimentálnu zostavu tvorí napájací zdroj s adaptérom, osciloskop, zvukový senzor z externým mikrofónom, aktívne reproduktory a Arduino syntetizátor (použili sme väčší typ zložený z piatich jadier Arduino, ktorý generuje až 40 tónov).

Pomôcky usporiadajte podľa obrázka. Do napájacieho zdroja pripojte osciloskop, zvukový senzor, Arduino syntetizátor a aktívne reproduktory. Externý mikrofón umiestnite pred jeden z aktívnych reproduktorov.

Zapnite osciloskop a nastavte režim spúšťania na AUTO, časovú základňu na 1ms/div a amplitúdu na 0,1 V/div (ide o počiatočné hodnoty, počas merania ich bude potrebné meniť podľa potreby). Položte prst na niektorý z kláves, aby syntetizátor zahral tón. Počúvajte generované zvuky a sledujte priebehy na obrazovke osciloskopu. Upravujte nastavenia časovej základne a vertikálneho zosilňovača tak, aby ste videli vykreslenú jednu až dve periódy signálu a aj dostatočne vysokú amplitúdu. Amplitúdu môžete nastaviť aj pomocou hlasitosti aktívnych reproduktorov a nastavením úrovne potenciometra na zvukovom senzore. Pomocou nameranej frekvencie sa pokúste určiť, o ktoré hudobné tóny sa jedná.

Pokúste sa zahrat' dva blízke tóny súčasne a vytvoriť rázy. Pomocou známych frekvencií tónov overte vzťah pre frekvenciu rázov.

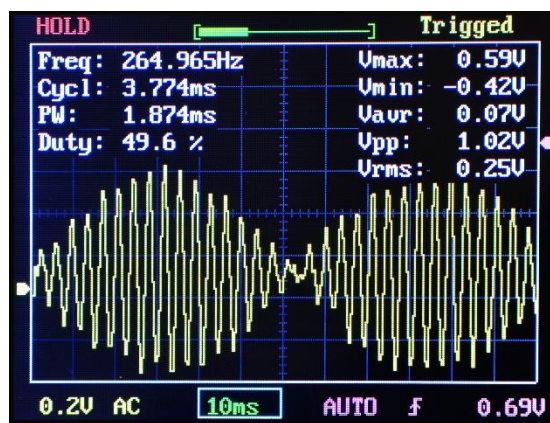
Analýza merania

Na obrázkoch je znázornený zvukový priebeh jedného tónu a priebeh rázov na osciloskope.

Zvukový priebeh tónu E₃



Zvukové rázy dvoch blízkych tónov C₄ a C₄[#]



V prvom prípade bol syntetizátor nastavený tak, aby vytváral tón s obdĺžnikovým priebehom (to sa dá dosiahnuť úpravou programu, ktorá je popísaná pri tvorbe Arduino syntetizátora). Vzdialenosť medzi maximami prvého a druhého signálu je 6 dielikov, čomu zodpovedá interval periódy 6 ms ($T = 6 \times 1 \text{ ms}$) a frekvencia 167 Hz. Ide približne o tón E₃. V druhom prípade bol

syntetizátor nastavený tak, aby vytvoril sínusové priebehy. Keď sme stlačili dve blízke klávesy C_4 a $C^{\#}_4$, vzniknuté rázy sme zaznamenali osciloskopom. Rozdiel frekvencií týchto tónov je približne 16 Hz, čomu zodpovedá aj frekvencia rázov na druhom obrázku (vzdialenosť maxím je 6,5 dielika).

Rázy môžeme využiť napríklad pri ladení strunových hudobných nástrojov. Ak sú struny, ktoré by mali zahrať rovnaký tón, mierne rozladené, poznáme to sluchom práve podľa nepríjemných rázov.