

ТЕХНОЛОГИЧНО УЧИЛИЩЕ  
“ЕЛЕКТРОННИ СИСТЕМИ”

КЪМ

ТЕХНИЧЕСКИ УНИВЕРСИТЕТ - СОФИЯ

Курсова работа  
Тема: Модулен Синтезатор

# Съдържание

---

I . Увод

II . Първа глава - Теоретична  
част

1. Компоненти

- Arduino UNO
- Arduino IDE
- Плъзгащ превключвател (SPDT)
- Потенциометър
- NPN биполярен транзистор
- Пиезо бъзер
- Функционален генератор FG-100 DDS

2. Библиотеки

3. Как работи проектът

III . Втора глава - Практическа  
част

1. Схема на свързване
2. Главни функции

IV . Източници

# УВОД

---

Този проект представлява персонализиран синтезатор, който позволява на потребителят да създава различни звуци, като комбинира различни модули, независимо дали е опитен в музикалната сфера. Този модулен синтезатор предоставя уникална и гъвкава платформа за създаване и изследване на звуци.

В документацията е предоставен общ преглед на дизайна и конструкцията на модулен синтезатор, както и инструкции за това как да бъде използван и персонализиран, за да отговаря на потребителските нужди. В документацията е включена и подробна информация за всеки от отделните модули, които съставят синтезатора, включително техните функции и как могат да бъдат свързани, за да създадат различни типове звуци.

# Първа глава - Теоретична част

---

## 1. Компоненти

- Arduino Uno (фиг. 1) е един от най-разпространените микроконтролери, подходящ за начинаещи. Предимствата му са, че е достъпен - приемлива цена, лесен за употреба от начинаещи и разполага с много сензори и модули, с които може да работи. За програмиране на микроконтролера е предназначен безплатен софтуер - Arduino IDE.



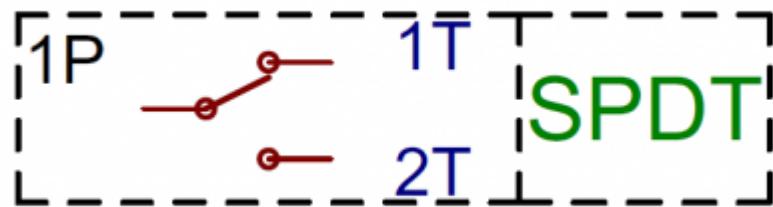
фигура 1 - Arduino Uno

- Arduino IDE е безплатен софтуер за програмиране на микроконтролери. Той предоставя лесна и удобна среда за работа както и голяма колекция от библиотеки за управление на различни модули. Най-голямото предимство на тази среда за работа е вграденият сериен монитор, който служи за следене на работата на програмата.

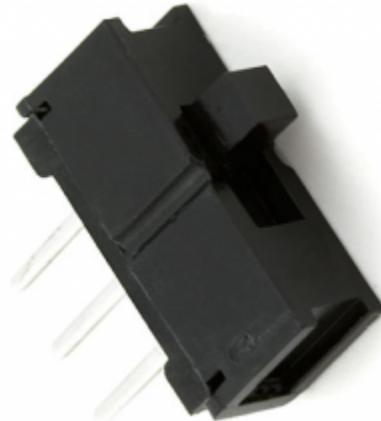
# Първа глава - Теоретична част

---

- Пълзгащ превключвател (SPDT) е прост превключвател с 2 позиции. (фиг. 2 и 3)



фигура 2 - Електрически символ на SPDT



фигура 3 - SPDT превключвател

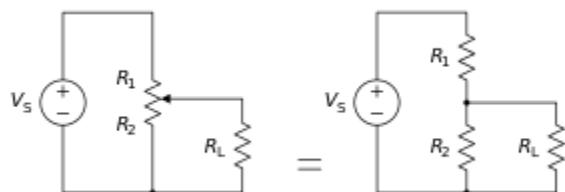
# Първа глава - Теоретична част

---

- Потенциометър - променлив резистор с 3 извода, при който е възможна промяната на съпротивлението чрез плъзгащ контакт в електрическата верига. Използва се за делител на напрежение (3 извода) и за реостат - променлив резистор (2 извода). (фиг. 4 и 5)



фигура 4 - потенциометър

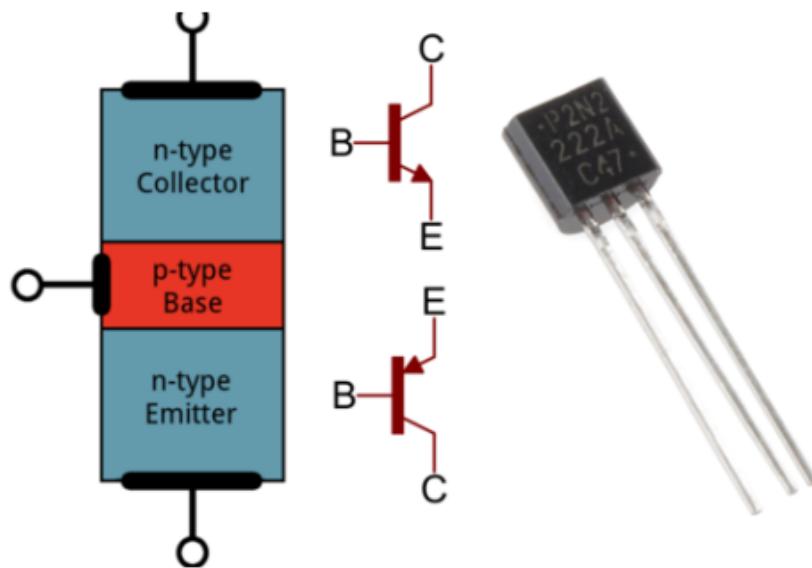


фигура 5 - Потенциометър включен в електрическа верига и неговата  
еквивалентна електрическа схема

# Първа глава - Теоретична част

---

- NPN биполярен транзистор - полупроводников елемент с 2 PN прехода. Имат 3 крака - база (B), колектор (C) и емитер (E). При подаване на ток 0.7A в базата, транзисторът позволява на тока да преминава от колектора към емитера. Това свойство се използва в ключов режим на транзистора. (фиг. 6)



фигура 6 - NPN биполярен транзистор

# Първа глава - Теоретична част

---

- Пиезо бъзер - Представлява капсула с пиезоелектричен керамичен материал, който при прилагане на променливо напрежение започва да вибрира бързо, което води до генериране на звукови вълни. (фиг. 7)



*фигура 7 - пиезо бъзер*

# Първа глава - Теоретична част

---

- Функционален генератор FG-100 DDS - Цифров функционален генератор с малки размери, подходящ за нискочестотни приложения. FG-100 генерира синусоидални вълни с честота до 500kHz и правоъгълни, триъгълни и трионообразни вълни с честота до 50kHz. Генераторът се захранва чрез адаптер DC5V или 3,7V литиева батерия. (фиг. 8)



фигура 8 - FG-100 DDS

# Първа глава - Теоретична част

---

## 2. Библиотеки

За този проект не са използвани външни библиотеки, а само вградените в езика за програмиране на Arduino функции:

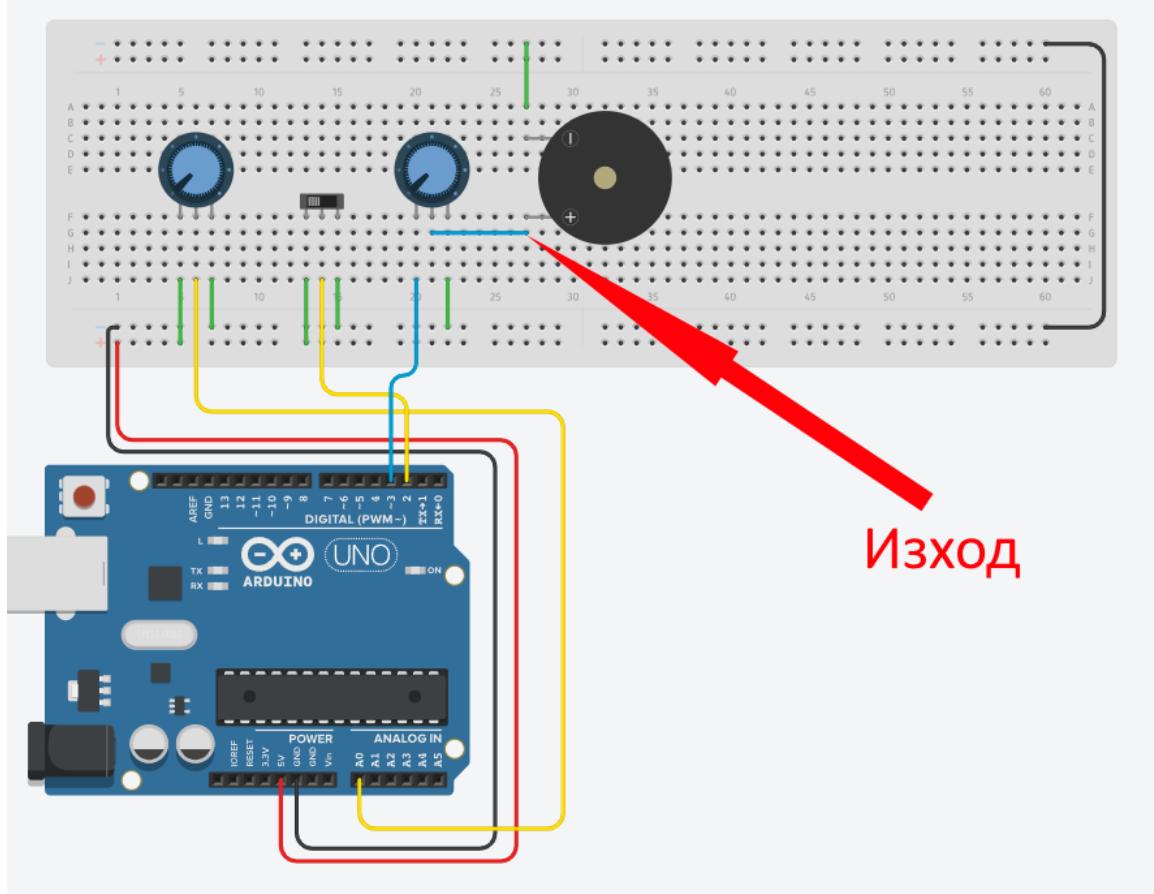
- `tone(pin, frequency, [duration])` - функцията генерира сигнал квадратна вълна (50% duty cycle) със зададената честота и го подава за изход на дадения пин. Функцията не може да генерира сигнал с честота под 31Hz.

## 3. Как работи проектът

Проектът представлява модулен синтезатор, който има осцилаторен модул (софтуер), модул арпегиатор (софтуер), модул за амплитудна модулация (хардуер) и модул клавиатура (хардуер). Осцилаторният модул създава даден звуков сигнал, който се смесва с нискочестотна синусоида, която създава ефект tremolo. Вече смесеният изходен сигнал влиза в клавиатурата, която позволява контролиране и изпълнение на музика стил клавишен инструмент.

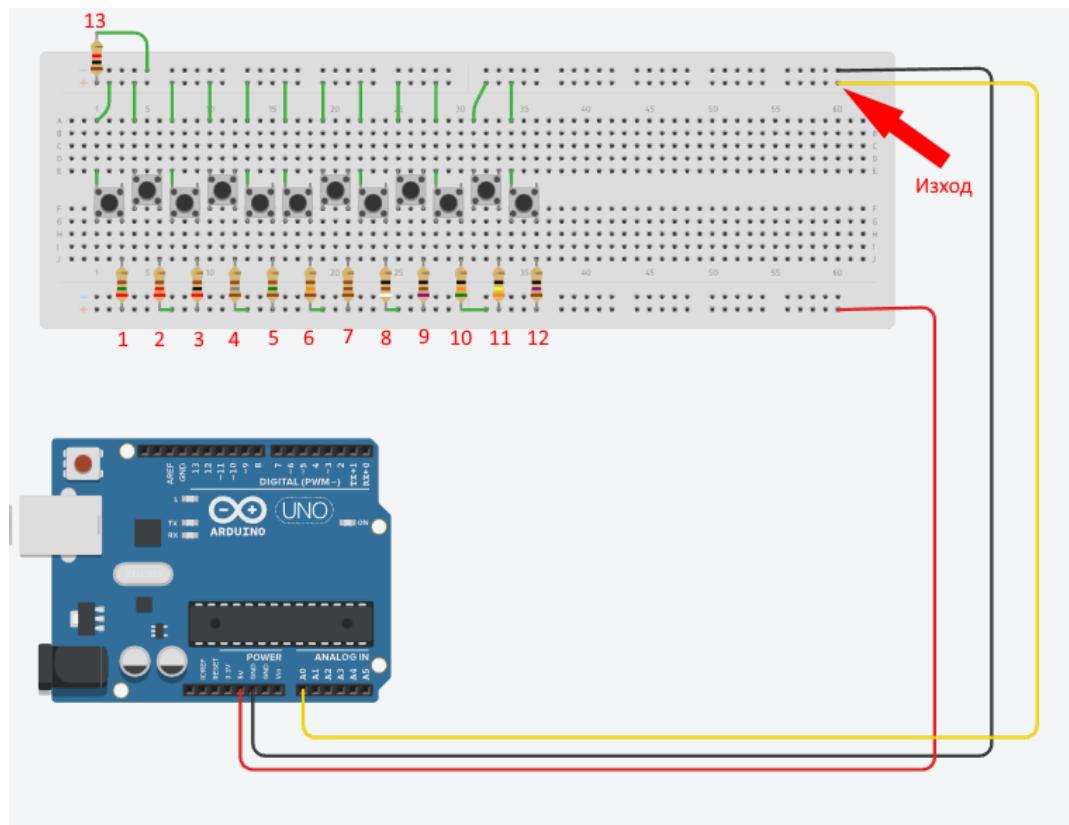
# Втора глава - Практическа част

## 1. Схема на свързване



фигура 9 - схема на свързване на осцилаторния модул и арпегиатор модул

## Втора глава - Практическа част

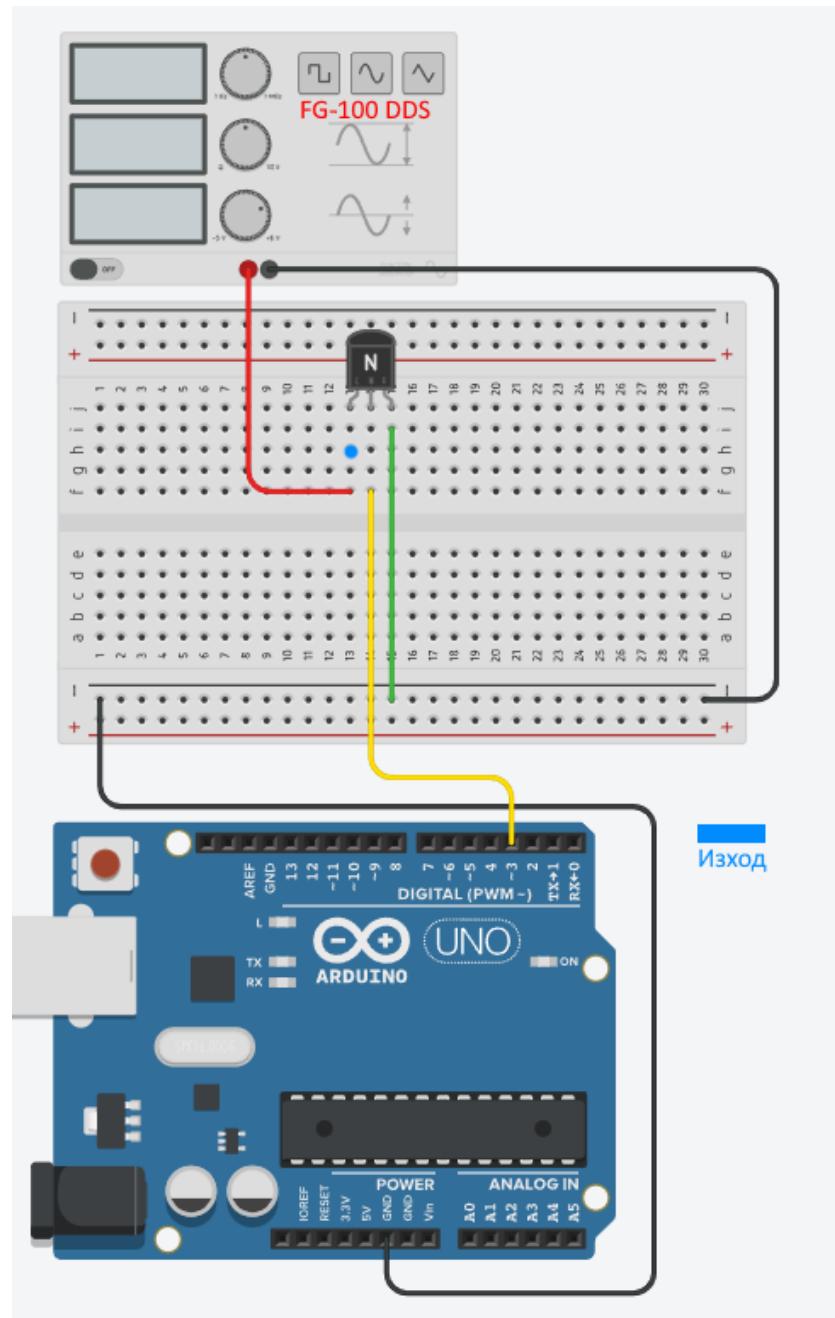


фигура 10 - схема на свързване на клавиатурата

Стойности на резисторите ( $\Omega$ ):

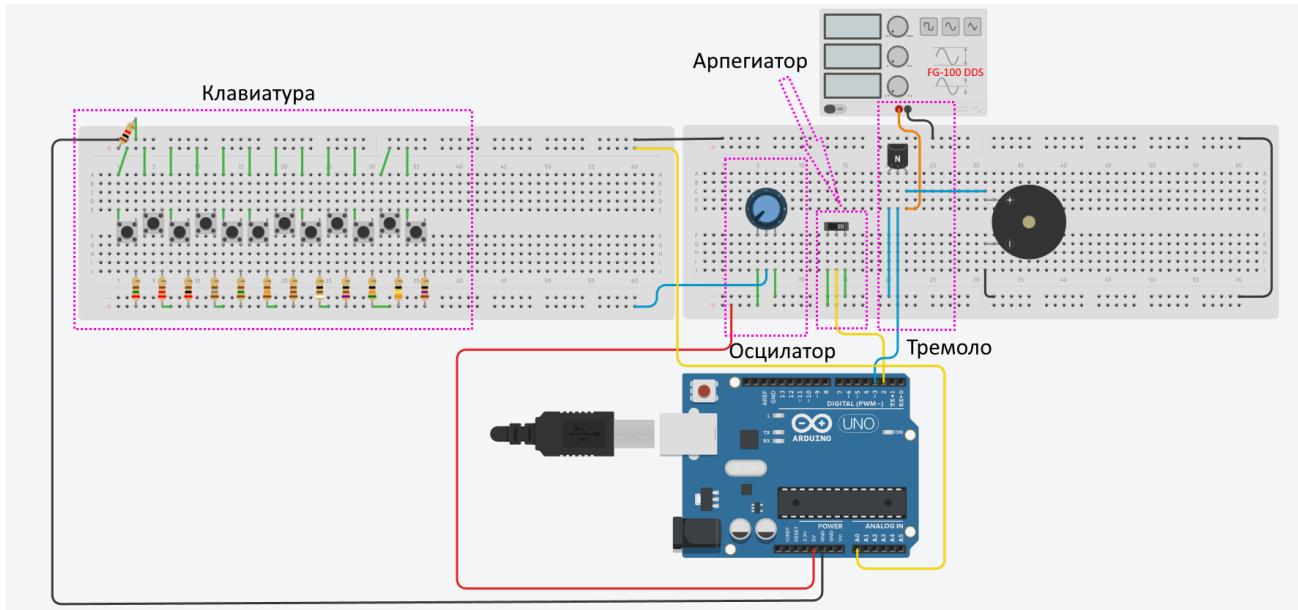
Номер	$\Omega$
1	17
2	34
3	53
4	71
5	91
6	111
7	132
8	154
9	176
10	200
11	225
12	250
13	1000

## Втора глава - Практическа част



*фигура 11 - схема на свързване на tremolo модула*

# Втора глава - Практическа част



фигура 12 - обща схема на свързване

## 2. Главни функции

- При качване на кода на ардуиното и захранване на FG-100 генератора, който служи за нискочестотен осцилатор (LFO), синтезаторът се стартира.
- При задържане/натискане на клавиш от клавиатурата на синтезатора, пиеzo бъзерът възпроизвежда тон от 6-ти октав (при клавиатура от 60 клавиша могат да се възпроизведат всичките тонове, които осцилаторът е способен да произведе\*)
- При разкачане на клавиатурата тоновете, произведени от осцилатора се сменят през потенциометъра.

\*таблица със стойности на резисторите, нужни за 60 клавишина клавиатура

## Втора глава - Практическа част

---

- За възпроизвеждане на чист звук (квадратна вълна) изходът от пин 3 трябва да бъде свързан директно към пиеzo бъзера.
- Превключвателят служи за пускане на режим арпегиатор, който кара осцилаторът да осцилира 3 различни тона в стил 1nota - 7nota - 13nota - 7nota - 1nota.

# Източници

---

R1 = 1000						
R2	6	5	4	3	2	
1 C	17	276	714	1608	4453	
2 C#	34	304	764	1727	4998	
3 D	53	333	818	1857	5664	
4 D#	71	364	875	1999	6496	
5 E	91	395	935	2157	7567	
6 F	111	428	1000	2333	8993	
7 F#	132	463	1069	2529	10990	
8 G	154	500	1143	2749	13985	
9 G#	176	538	1222	2999	18973	
10 A	200	579	1307	3284	28940	
11 A#	224	621	1400	3614	58761	
12 B	250	666	1500	3998	0	

[https://en.wikipedia.org/wiki/Switch#Contact\\_terminology](https://en.wikipedia.org/wiki/Switch#Contact_terminology)

<https://bg.wikipedia.org/wiki/%Do%9F%Do%BE%D1%82%Do%B5%Do%BD%D1%86%Do%B8%Do%BE%Do%BC%Do%B5%D1%82%D1%8A%D1%80>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Amplitude\\_modulation](https://en.wikipedia.org/wiki/Amplitude_modulation)

<https://pages.mtu.edu/~suits>NoteFreqCalcs.html>

<https://github.com/sswagy/VMKS2023> - сурс код