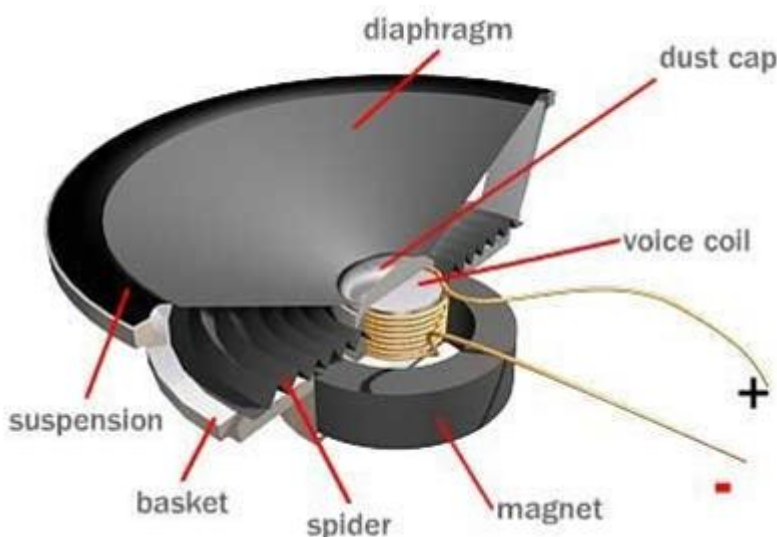


۱. کلیات

در این پروژه به نحوه راه اندازی بلندگو (Speaker) و آشنایی با اصول نت‌های موسیقی و برنامه‌نویسی صوت در آردوینو پرداخته می‌شود. ساختمان بلندگو از یک آهنربای دایمی، یک سیم‌پیچ، یک هسته آهنی و دیافراگم کاغذی تشکیل گردیده است (شکل ۱). هنگامی که جریان الکتریکی از طریق سیم‌های سیم‌پیچ بلندگو عبور می‌کند، باعث بوجود آمدن میدان مغناطیسی در اطراف سیم‌پیچ می‌گردد که در اثر مجاورت با آهنربای بلندگو، باعث بالارفتن یا پایین آمدن هسته مرکزی و درپوش محافظ شده و در نتیجه کاغذ دیافراگم را به داخل کشیده یا به خارج فشار خواهد داد. در اثر حرکت سریع این هسته و تغییرات پیوسته جریان الکتریسیته در داخل سیم‌پیچ، کاغذ دیافراگم بصورت پیوسته نوسان خواهد کرد که این امر خود باعث تولید صوت خواهد شد.

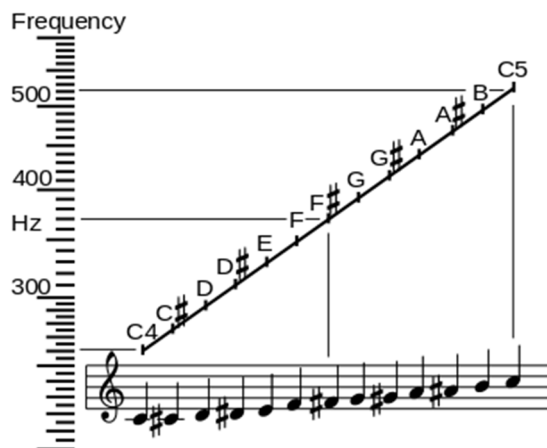


شکل ۱. ساختمان یک بلندگو

در موسیقی، نت‌ها به هفت دسته تقسیم بندی می‌شوند (جدول ۱). ترتیب خواندن نت‌ها در جدول ۱ از سمت چپ به راست است. هر نت موسیقی در حالت "تیز یا زیر" به صورت دییز یا شارپ (Sharp) خوانده می‌شود و با علامت "#" نمایش داده می‌شود. همچنین در حالت "بم" هر نت موسیقی به صورت بُمُل یا فِلَت (Flat) خوانده می‌شود و با علامت "b" نمایش داده می‌شود. بسامد هر نت در موسیقی از حاصلضرب عدد 2^{12} در بسامد نت ماقبل حاصل می‌شود (شکل ۲). در حالت تیز یا زیر، بسامد هر نت به اندازه نیم پرده (بسامد برابر با 2^{12}) جلو می‌رود و بالعکس در حالت بُمُل یا فِلَت، بسامد هر نت به اندازه نیم پرده (بسامد برابر با 2^{12}) به عقب بر می‌گردد. مدت زمان اجرای هر نت، میزان نما (Time signature) یا ارزش زمانی (Duration) خوانده می‌شود. در صورتی که یک واحد زمانی را برابر یک ثانیه در نظر بگیریم، ارزش‌های زمانی نت به صورت ۱، ۱/۲، ۱/۴، ۱/۸، ۱/۱۶، ۱/۳۲ و ۱/۶۴ واحد خواهد بود (جدول ۲). در نرم افزار Arduino IDE، یک کتابخانه محتوی نت‌های از پیش کد شده به منظور راه‌اندازی بلندگو موجود است. این کتابخانه با نام pitches.h مشخص گردیده است (شکل ۳). در هر سطر این کتابخانه، یک نت بخصوص موسیقی پیکربندی گردیده است. در این کتابخانه منظور از حرف S، حالت تیز یا زیر نت موسیقی (Sharp) است.

جدول ۱. نت‌های موسیقی

قرارداد نام‌گذاری	شماره (نام) نت						
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
English	C	D	E	F	G	A	B
Latin	do	re	mi	fa	so	la	si
فارسی	دو	ر	می	فا	سُل	لا	سی



شکل ۲. بسامد مربوط به نت‌های موسیقی. فرکانس هر نت برابر است با فرکانس نت قبلی ضرب در ریشه دوازدهم عدد ۲

جدول ۲. ارزش زمانی نت‌ها در موسیقی

ارزش زمانی نت	۱	۱/۲	۱/۴	۱/۸	۱/۱۶	۱/۳۲	۱/۶۴
نوع نت	گرد	سفید	سیاه	چنگ	دولا چنگ	سه‌لا چنگ	چهارلا چنگ

```

/*****
 * Public Constants
 *****/

#define NOTE_B0 31
#define NOTE_C1 33
#define NOTE_CS1 35
#define NOTE_D1 37
#define NOTE_DS1 39
#define NOTE_E1 41
#define NOTE_F1 44
#define NOTE_FS1 46
#define NOTE_G1 49
#define NOTE_GS1 52
#define NOTE_A1 55
#define NOTE_AS1 58
#define NOTE_B1 62
#define NOTE_C2 65
#define NOTE_CS2 69
#define NOTE_D2 73

```

شکل ۳. نمونه‌ای از نت‌های موجود در کتابخانه pitches.h

اهداف زیر از انجام این پروژه مدنظر است:

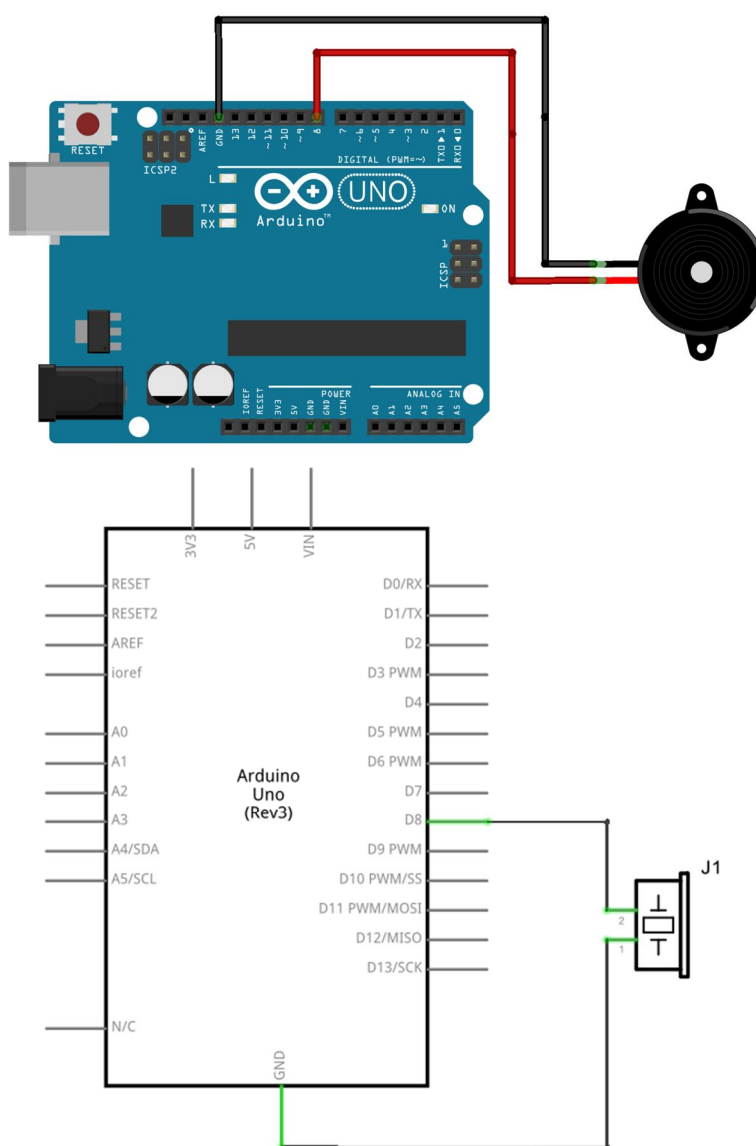
- آشنایی با ساختمان بلندگو
- آشنایی با نحوه ایجاد نت موسیقی
- آشنایی با نحوه پیکربندی بلندگو

۲. قطعات و لوازم مورد نیاز

- بلندگو ۸ اهم (۱ عدد)
- سیم Jumper (۲ عدد)
- برد آردوینو Uno (۱ عدد)

۳. پیاده‌سازی مدار و برنامه‌نویسی

مدار پروژه راه‌اندازی بلندگو بر اساس آنچه در شکل ۴ آمده است قابل پیاده‌سازی است. پس از بستن مدار، برنامه مدنظر بر اساس آنچه در شکل ۵ آمده است جهت پروگرام کردن برد آردوینو استفاده می‌شود. توجه شود که حتماً فایل کتابخانه‌ای آردوینو مربوط به نت‌های موسیقی (pitches.h) در پوشه‌ای که برنامه آردوینو در آن قرار دارد بایستی موجود باشد تا برنامه Arduino IDE قادر به کامپایل کردن برنامه اصلی مربوط به راه‌اندازی بلندگو گردد.



شکل ۴. نحوه پیاده‌سازی مدار پروژه راه‌اندازی بلندگو و ایجاد صوت

```
#include "pitches.h"
int melody[] = {NOTE_C4, NOTE_G3, NOTE_G3, NOTE_A3, NOTE_G3, 0, NOTE_B3, NOTE_C4}; //Notes in the melody.
int noteDurations[] = {1000/4, 1000/8, 1000/8, 1000/4, 1000/4, 1000/4, 1000/4, 1000/4}; //Note durations

void setup() {
}

void loop() {
    SoundSignal();
    delay(3000);
}

void SoundSignal(){
    for (int i = 0; i < 8; i++) {
        tone(8, melody[i], noteDurations[i]); //Send sound signal to digital pin no. 8.
        delay( noteDurations[i] * 1.30); //To distinguish the notes, set a minimum time between them.
        noTone(8); //Stop the tone playing.
    }
}
```

شکل ۵. برنامه پروژه راه اندازی بلندگو و ایجاد صوت