

# *Alacsony fogyasztású vezeték nélküli technológián alapuló kihangosító hangszóró tervezése oktatási célra*

Nagy Erik  
Informatika Kar  
Debreceni Egyetem,  
Debrecen, Magyarország  
nagyerek111@gmail.com

Erdei Erika  
Debreceni Egyetem,  
Tanárképző Központ  
Debrecen, Magyarország  
erika2322@gmail.com

Erdei Timotei István  
Mechatronikai Tanszék  
Debreceni Egyetem, Műszaki Kar  
Debrecen, Magyarország  
timoteierdei@eng.unideb.hu

**Absztrakt** — Az Ipar 4.0/IoT elterjedésével megjelentek olyan eszközök, amelyek vezeték nélküli összeköttetésen alapuló technológiát alkalmaznak. Ezen technológia magas szintű kényelmet és rugalmasságot biztosít felhasználóinak, mivel ezek az eszközök egyszerűen vezérelhetők akár egy mobiltelefon vagy egy számítógép segítségével. Napjainkban nem csak az átlag felhasználók, hanem a kis- és nagyvállalatok körében is nagy rájuk a kereslet.

E projekt során egy olyan kihangosító és hangszóró került megtervezésre, amely Bluetooth szabvány alapján létesít kapcsolatot bármilyen arra alkalmas okos eszközzel. A projekt elsősorban oktatási célú felhasználása indokolt, ahol nagy zajterhelés mellett zajlik az oktatás.

**Kulcsszavak**—Bluetooth; távvezérlés; hangszóró; okostelefon; Android; iOS

## I. BEVEZETŐ

A projekt alapját a Bluetooth szabvány technológia adja, ami egy alacsony fogyasztású, vezeték nélküli kapcsolatot biztosító technológia, amelyet hanganyag streamelés-re, adatátvitelre és eszközök közötti kommunikációra használnak. Két típusa van: alap adatsebességű/fejlesztett adatsebességű (BR/EDR) és az alacsony fogyasztású (LE). A BR/EDR Bluetooth lehetővé teszi a folyamatos vezeték nélküli kapcsolatot, amelyhez „pont-pont” (P2P) hálózati topológiát használ, hogy létrehozza az „egy az egyhez” (1:1) eszköz kommunikációt [1][2].

## II. TERVEZÉSI SZEMPONTOK

Napjainkban, ha valaki Bluetooth vezérlésű hangszórót szeretne vásárolni, hatalmas választék

tárul elé. Áruk változó, pár ezer forinttól akár több százezer forintig is terjedhet márkától és minőségtől függően. Projekt elkészítésekor a fő tervezési szempont az volt, hogy egy olcsó, mégis hosszú üzemidővel bíró és jó hangzású, könnyen kezelhető hangszóró kerüljön megtervezésre és elkészítésre, mely igény szerint továbbfejleszthető/módosítható. A kutatás/fejlesztésnek a Debreceni Egyetem adott otthont [14].

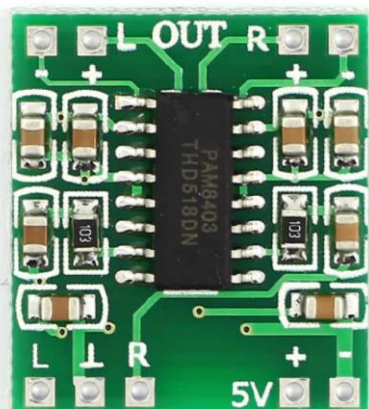
## III. FELHASZNÁLT HARDVER

Az elkészítésre került, hangszóró hardware egységei kerülnek ismertetésre ebben a fejezetben.

A hangszóró tervezésekor egy PAM8403 2\*3W-os erősítő került alkalmazásra.

Paraméterei:

- Chipset: PAM8403
- Frekvenciaátvitel: 20Hz – 20kHz
- Teljesítmény: 2\*3W(4ohm)
- Tápfeszültség: 2,5V - 5,5V
- Névleges erősítés: 24dB
- Méret: 19mm \* 20,5mm [3] [4].



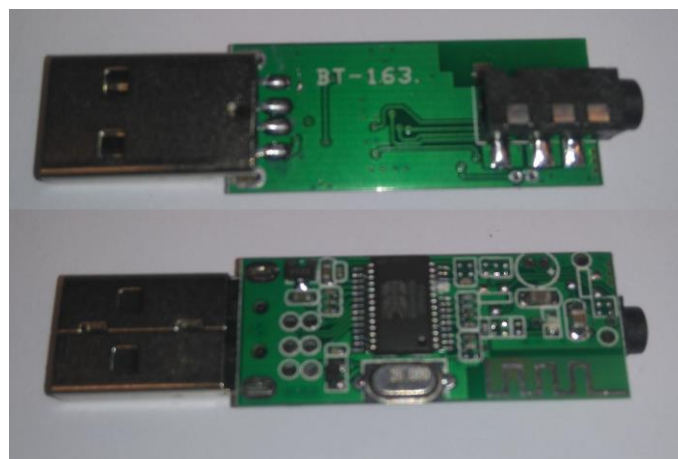
1. ábra PAM8403 erősítő [4]

Ez az eszköz kezeli a 2db hangszórót. A két hangszóró teljesítménye egyenként 3W, ellenállásuk 4 Ohm, ami a 2. ábrán látható.



2. ábra 3W-os hangszórók

A vezeték nélküli kapcsolat kialakításához egy a 3. ábrán látható Bluetooth Music Receiver Adapter-t lett alkalmazva [5].



3. ábra Bluetooth Music Receiver Adapter [5]

Bluetooth Music Receiver Adapter paraméterei:

- Bluetooth verzió: Bluetooth V2.0 + EDR
- Tápegység: 5V USB
- Hangkimeneti frekvencia: 44.1kHz- 48kHz
- Hatótáv: 10m
- Méret: 55\*21\*10mm [5]

Ezen projektben a Bluetooth V2.0 + EDR szabványra esett a választás, mivel a szabványban előírt feltételek megfelelőek a számunkra.

A 4. ábrán láthatjuk a szabványok közötti különbségeket.

Specifications	Bluetooth 1.0	Bluetooth 1.2	Bluetooth 2.0+EDR	Bluetooth 2.1+EDR	Bluetooth 3.0 HS
			(enhanced data rate)	(enhanced data rate)	(high speed)
Transmission rate	721 kbit/s	721 kbit/s	2.1 Mbits/s	3 Mbits/s	24 Mbit/s
Adopted	2002	2005	2004	2007	2009
Backward compatible		yes	yes	yes	yes
Simple Secure Pairing		yes	yes	yes	yes
Near Field Communication				yes	yes
Sniff Subrating				yes	yes
802.11 Protocol Adaptation Layer (PAL)					yes
Standard PAN range			10 meters (33 feet)	10 meters (33 feet)	10 meters (33 feet)

4. ábra Bluetooth szabványok [6]

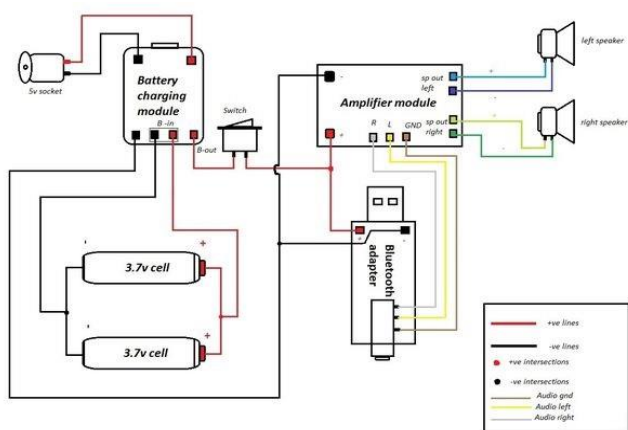
A hosszú üzemidő céljából a hangszórót két darab LG HE2 típusú Li-ion [7] védelem nélküli (ipari), akkumulátor működteti [8].

Paraméterei:

- Kapacitás: 2500mAh
- Típus: Li-ion
- Feszültség: 2,75V – 4,2V (0-100%)
- Szakaszos kisülési áram: 35A
- Folyamatos kisülési áram: 20A

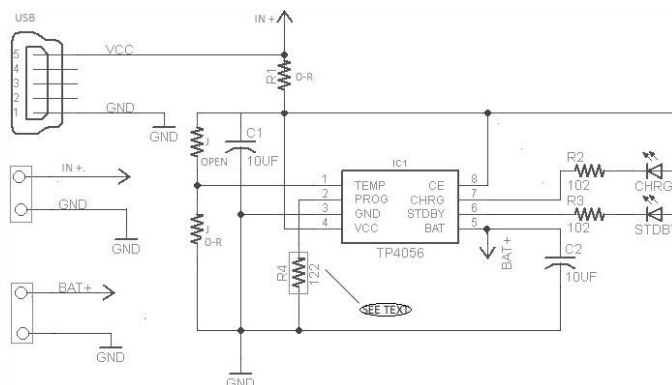
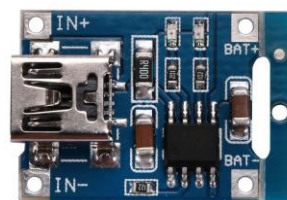
Az üzemidő megválasztását elsősorban az tanórák hossza, esetünkben a Debreceni Egyetem Épületmechanikai Kutató Központjában tartott Robottechnika órák hossza határozta meg, ahol nagy zajterhelés mellett kell az oktatói feladatokat ellátni.

Az hangszóró/kihangsósítóhoz az alábbi kapcsolás került megtervezésre és kivitelezésre, ami a 5. ábra szemléltet.



5. ábra sematikus rajz [10]

Annak érdekében, hogy az akkumulátorokat tölteni tudjuk, felhasználtunk egy TP4056 típusú töltő modult [11]. Melynek alapértelmezett töltőárama 1A. Ez a modul felel továbbá azért is, hogy az akkumulátorok ne töltődjenek túl. Amikor a cella eléri a 4,2V-os feszültséget, leáll a töltés. Ezen modult látható a 6. ábrán.



6. ábra TP4056 Battery Charger [12][9]

#### IV. A HANGSZÓRÓ MEGÉPÍTÉSE

Az építés megkezdésekor az első feladat az volt, hogy összekapcsoljuk a két cellát. A Li-ion cellák, mint ismertek rosszul tűrik a magas hőmérsékletet, ami a kapacitásuk csökkenésében nyilvánul meg. Ehhez forrasztópákát, forrasztó ónt és réz vezetékkel kellett használni. A kapacitás növelése érdekében a cellákat párhuzamosan kapcsoltuk. Ezek után a két hangszórót és az akkumulátort hozzákapcsoltuk az erősítőhöz, továbbá a cella és az erősítő közé beiktatásra került egy kapcsoló.

Ezután következett, a Bluetooth adapter és az erősítő összekapcsolása. Végezetül beépítettük az akkumulátor töltésért felelős modult a megtervezett kapcsolás alapján és egy LED diódát, ami azt jelzi, hogy a hangszóró az adott időben be-, vagy esetleg ki van e kapcsolva. A töltő modulon két visszajelző LED található. Egyik pirosan, míg másik kéken fénylik. A piros azt jelzi, hogy az akkumulátor töltése folyamatban van, a kék pedig a készenlét állapot. Utóbbi akkor világít, mikor a töltés befejeződött és a cella feltöltődött.

#### V. A MEGÉPÍTETT HANGSZÓRÓ/KIHANGOSÍTÓ

Sikeres tesztelés után a hangszórót egy rattan stílusú, fából készült burkolatba került elhelyezésre. A kapcsoló, a bekapcsolást jelző LED dióda és az egyik hangszóró a burkolat elején kapott helyet, míg a második hangszóró a dobozon belül helyezkedik

el. Mivel a burkolat hátsó része egy egyszerű mozdulattal eltávolítható és visszahelyezhető, ezért a töltő modul is a burkolaton belül foglal helyet. A 7. ábrán a kész hangszóró látható.



7. ábra a kész hangszóró

A hangszóró/kihangosító működését tekintve, bekapcsolás után felvillan az állapot jelző LED, és egy hangjelzés figyelmeztet arra, hogy a hangszóró készen áll a csatlakozásra. Ekkor a telefonunk Bluetooth menüjében meg kell keresnünk a hangszóró Bluetooth címét, és párosítanunk kell a két eszközt. Ezt követően egy újabb hangjelzést hallunk, ami egy visszajelzés, hogy a kapcsolódás sikeresen megtörtént, a hangrendszer készen áll a használatra. Hanganyag lejátszása közben a hangerőt a telefonunkon található hangerő szabályozó gombokkal tudjuk állítani. A csatlakozás egyszerűen és gyorsan történik. Ezt bizonyítja az is, hogy ha egyszer párosítottuk a hangszórót az okostelefonnal [13], utána a kapcsolódás automatikusan megtörténik. A tesztelést iOS, Android és Windows operációs rendszert használó eszközökkel is elvégzésre került. A következő, 8-dik ábrán látható a két csatlakoztatott eszköz.



8. ábra a csatlakoztatott eszközök

Mikor a hangszóró/kihangosító töltés alatt van, a piros állapot jelző LED világít, egészen a töltés végeztéig.

## VI. ÖSSZEGZÉS

A projekt keretein belül elkészült egy, az igényeknek megfelelő, vezeték nélküli kapcsolatot használó hangszóró/kihangosító oktatási célra. A Bluetooth technológiának köszönhetően a csatlakozás PC-vel, Laptop-al és Smart Phone-al is létrejöhét. A megépített és tesztelt eszköz előnyei közé sorolandó, hogy minden része cserélhető szükség esetén, és tetszés szerint az akkumulátor is.

## VII. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítését az EFOP-3.6.1-16-2016-00022 számú projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

Szeretném köszönetemet kifejezni a Debreceni Egyetem Mechatronikai Tanszékének, továbbá Erdei Timotei István tanár úrnak, aki nélkül ez a projekt nem jöhetett volna létre.

### VIII. HIVATKOZÁSOK

- [1] Bluetooth, (2017, Dec 18). [Online]. Available: <https://www.bluetooth.com/what-is-bluetooth-technology/how-it-works>
- [2] S. Al-Sarawi, M. Anbar, K. Alieyan, M. S. Alzubaidi, „Internet of Things (IoT) Communication Protocols: Review”, 2017 8th International Conference on Information Technology (ICIT), July 2017.
- [3] PAM8403, (2017, Dec 19). [Online]. Available: [http://shop.tavir.hu/product\\_info.php/modulkiegeszito-2x3w-erosito-pam8403-p-467](http://shop.tavir.hu/product_info.php/modulkiegeszito-2x3w-erosito-pam8403-p-467)
- [4] PAM8403, (2018, Jan 12). [Online]. Available: <https://www.sunrom.com/p/stereo-audio-amplifier-pam8403>
- [5] Bluetooth Music Receiver, (2017, Dec 19). [Online]. Available: <https://www.ebay.com/itm/3-5mm-Stereo-Audio-Music-Speaker-Receiver-Adapter-USB-Dongle-Bluetooth-Wireless/192053263387>
- [6] Bluetooth szabványok, (2017, Dec 19). [Online]. Available: <http://whatis.techtarget.com/definition/Bluetooth-20EDR>
- [7] D. Hauck, M. Kurrat, „Overdischarging Lithium-Ion Batteries”, Recycling of Lithium-Ion Batteries, January 2017, pp. 53-81.
- [8] LG HE2, (2017, Dec 19). [Online]. Available: [https://www.intercell.hu/lg\\_he2\\_18650\\_37v\\_2500mah\\_lg\\_dbhe21865\\_li\\_ion\\_ipari\\_cella\\_akuakkumulator\\_6056](https://www.intercell.hu/lg_he2_18650_37v_2500mah_lg_dbhe21865_li_ion_ipari_cella_akuakkumulator_6056)
- [9] Kapcsolási rajz, (2018, Jan 12), [Online]. Available: <https://circuit-diagramz.com/wp-content/uploads/2017/01/tp4056-circuit.jpg>
- [10] Sematikusrajz, (2018, Jan 12), [Online]. Available: <http://www.instructables.com/file/FA66YKFIQ5PSY3U/>
- [11] TP4056 Battery Charger, (2017, Dec 19). [Online]. Available: <http://www.hotmcu.com/tp4056-micro-usb-5v-1a-lithium-battery-charger-with-protection-p-176.html>
- [12] TP4056 Battery Charger, (2017, Dec 19). [Online]. Available: <http://vi.vipr.ebaydesc.com/ws/eBayISAPI.dll?ViewItemDescV4&item=192299050763&t>
- [13] S. Lee, „Non-connection Wireless IoT Network Control Using WiFi and Bluetooth Beacon”, Conference: the Eighth International Symposium, December 2017
- [14] Zs. Molnár, T. I. Erdei, N. C. Obinna, G. Husi, „A novel design of an air-cushion vehicle and its implementation,” IMTU Oradea - Proceedings of the Annual Session of Scientific Papers May 25th - May 27th – 2017.