

# Analóg periféria interfész illesztése EFM32 mikrokontrollerhez

---

Készítette: Fónai Martin

Konzulens: Dr. Orosz György

# Téma ismertetése

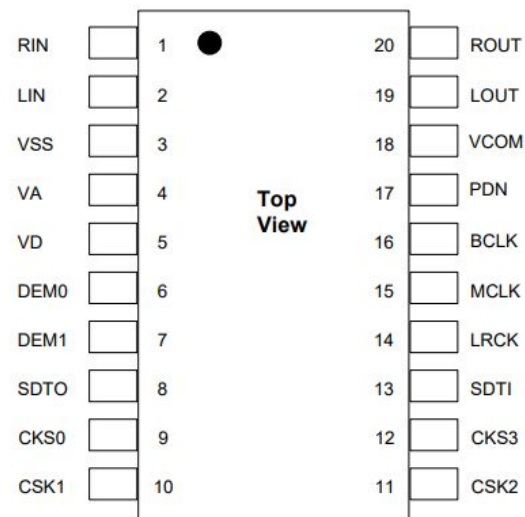
- EFM32 analóg perifériáinak korlátai
  - 12 bit
  - Kicsi jel-zaj viszony
- Bővítőártya Giant Gecko fejlesztő board-hoz
  - Audio célokra
  - Nagy felbontás
  - Zajmentesen
- Szoftveres támogatás

# Előző félévben

- Szigma-delta architektúra megismerése
- Interfész chip-ek kiválasztása
- Rendszerterv az MCU és az interfészek kommunikációjára
- Tápellátás topológiájának megválasztása (LDO)

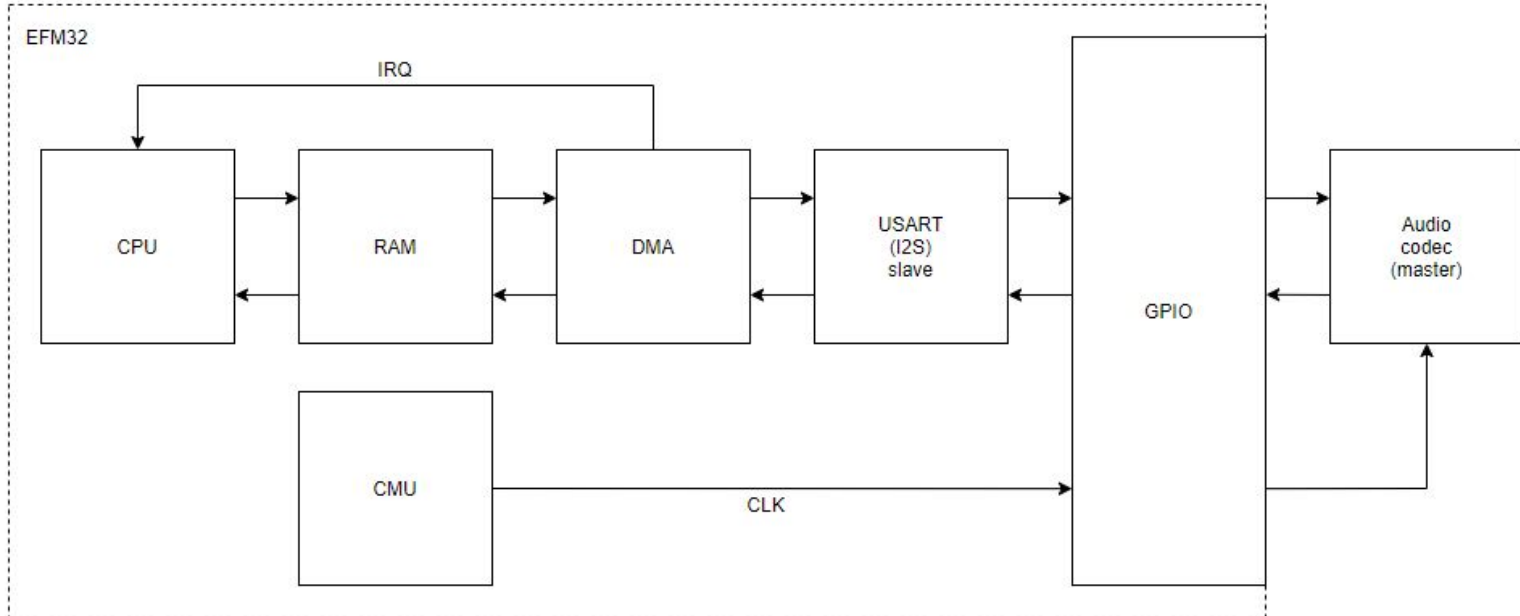
# Egyszerűsítések

- Tervezési-, megvalósítási gondok a két alkatrész miatt
  - TQFP tokozás
  - Négyrétegű nyomtatott áramkör
  - Nehézkes beültetés
- Új chipet választottam
  - 1 darab audio codec (AK4556VT)
  - TSSOP-20 tokozás
  - 24 bit, kétcsatornás szigma-delta
  - Egyetlen I2S interfész
  - Egyszerűbb programozás



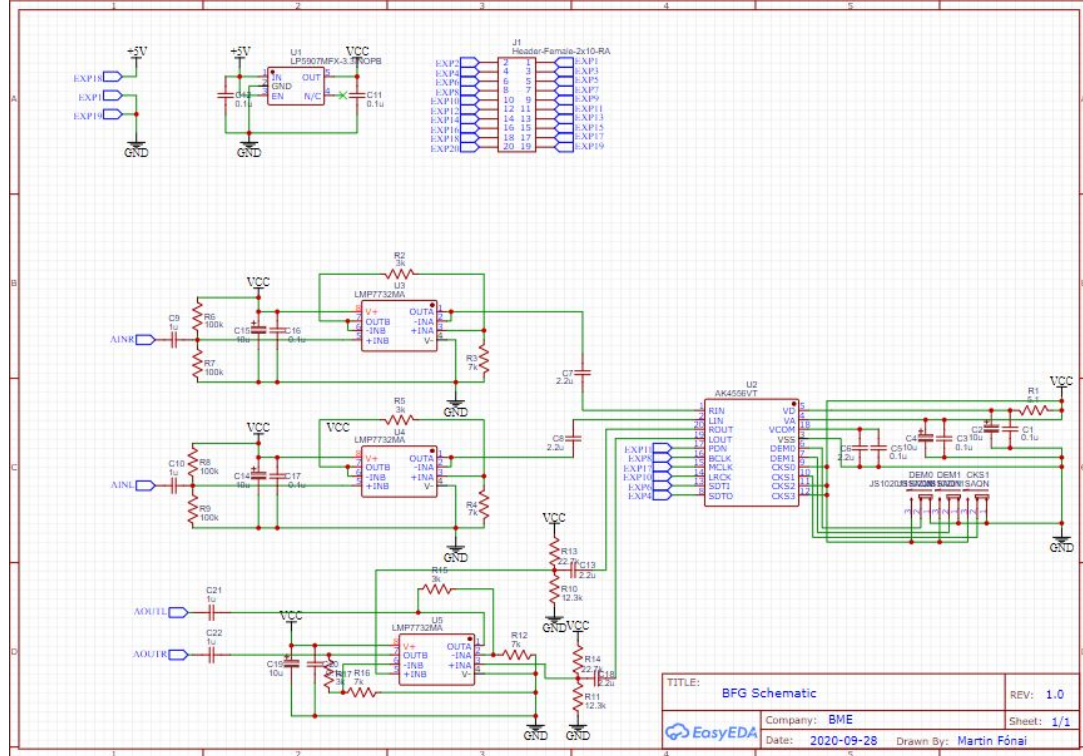
# Újragondolt kommunikáció

- Csak I2S van
- A mintavétel erre szinkronizált → nem kell rá külön jel



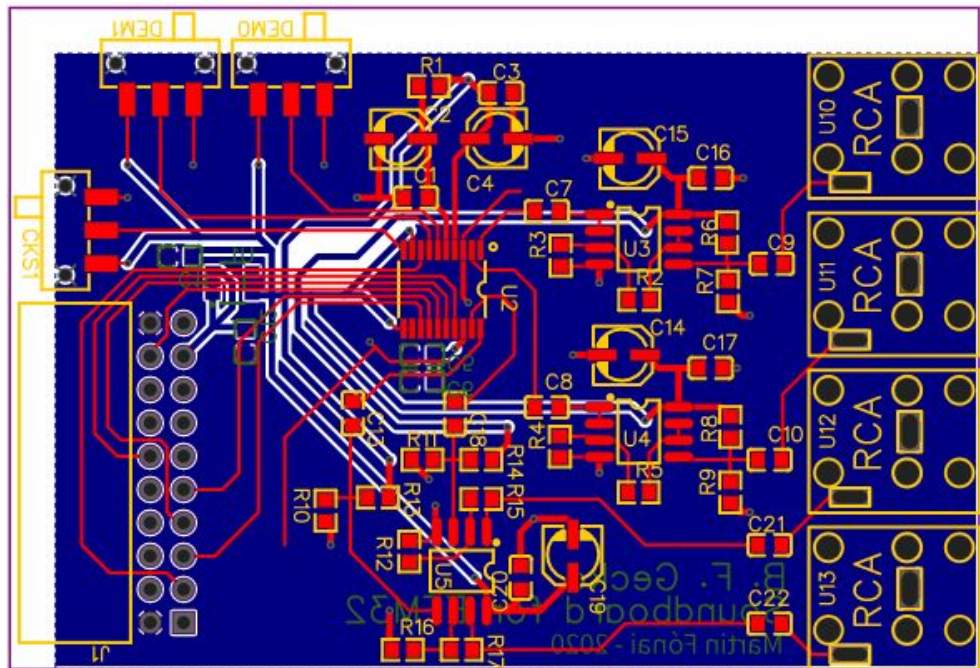
# Áramköri tervek

- Analóg input
  - DC leválasztás, eltolás
  - 0.7-szeres erősítés
  - Ismételt DC leválasztás
- Analóg output
  - DC leválasztás, eltolás
  - 10/7-szeres erősítés
  - ismételt leválasztás
- Digitális jelek
  - A Gecko header-jével egyeztetve
- Tápellátás
  - 3.3V, 5V-ről LDO-val



# PCB terv

- Két réteg
- Felső réteg: jelvezetések
- Alsó réteg: táp, föld
  - Táp: csillagpontos
  - Föld: az alsó réteg maradék része
- Elszigetelt analóg- és digitális jelek
- RCA csatlakozás
- Tüskesor adapter
- Üzem mód-kapcsolók



Az elkészült áramkör

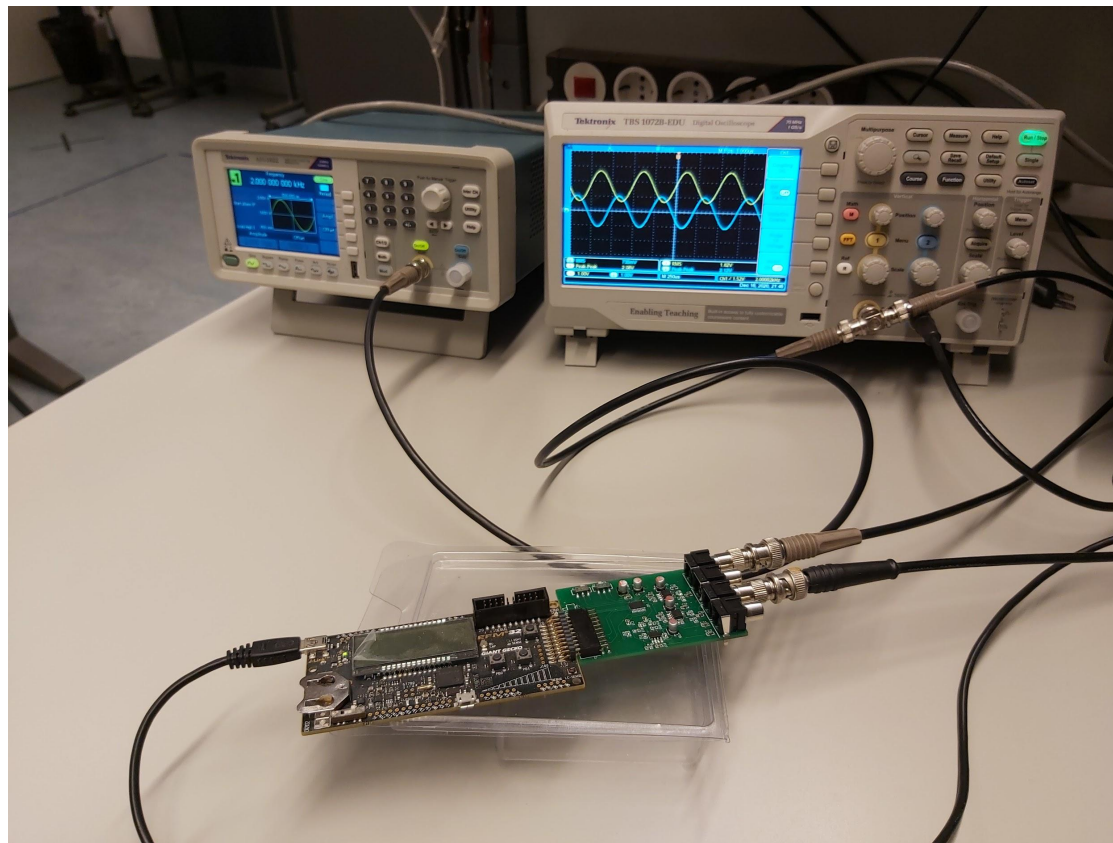


# Szoftveres keretrendszer

- Periféria setup
- Teljes DMA támogatás
- Beépített blokkoló függvények, getterek és setterek
- Egy példakód:

```
while (1) {  
    BFG_waitForLeftIn();  
    left[index++] = BFG_getLeftIn();  
    for(k = 0; k < 16; k++) output += left[k] >> 4;  
    BFG_waitForLeftOut();  
    BFG_setLeftOut(output);  
    index &= 0xFF;  
}
```

# Tesztelés

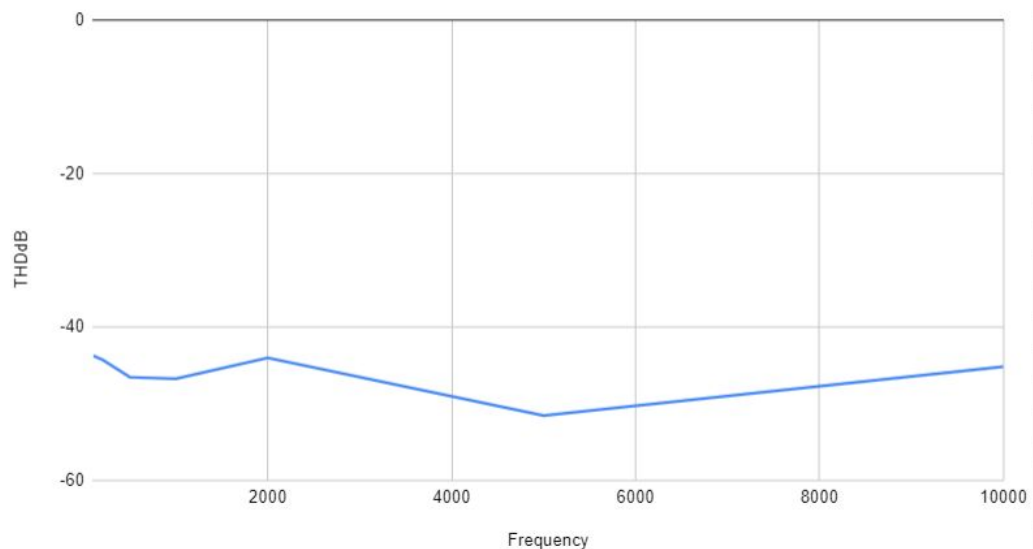


# THD mérés

- Nem kívánt felharmonikusok aránya
- A jelteljesítmény hibája az elvárthoz képest, decibelben
- Nagy lett
- Nem az én rendszeremből származik a jelentős része

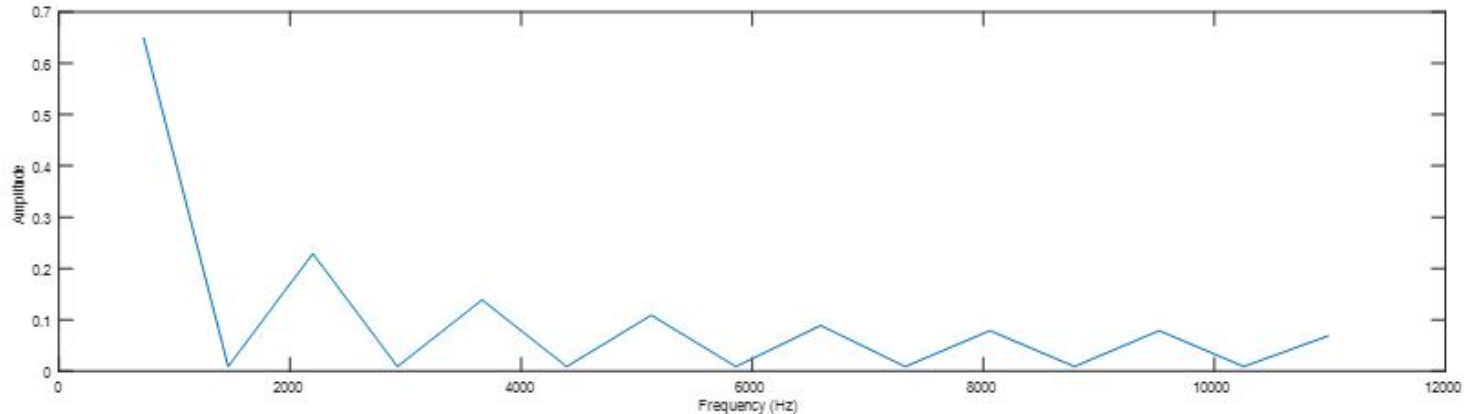
Frequency	Vpp	Input RMS	Output Vpp	Output RMS	THD	THDdB
100	2,04	0,718	2,09	0,738	0,006498785816	-43,74335552
200	2,04	0,72	2,11	0,747	0,006132784218	-44,24684631
500	2,04	0,72	2,12	0,75	0,004700346021	-46,5574034
1000	2,04	0,721	2,12	0,751	0,004589901362	-46,76393295
2000	2,04	0,721	2,09	0,741	0,006274691168	-44,04815289
5000	2,08	0,725	2,04	0,712	0,002645180158	-51,55089487
10000	2,05	0,724	2,05	0,726	0,005502052834	-45,18950487

THDdB – Frequency



# Diszkrét sinc/átlagoló megvalósítása

- 16-odfokú (a korábbi kódnak megfelelően)
- Kiemeléseknél, elnyomásoknál mértem
- MATLAB-ban ábrázolva



# Fejlesztési lehetőségek

- A bemeneti erősítő fokozat egyszerűsítése
- PCB tervezési hibák megszüntetése
  - Az egyik szűrőkondenzátor túl messze került
  - A tápsín és az órajel nagy felületen találkozik
  - RCA/BNC átalakítók használata esetén méretezési probléma
- Ismételt mérések leválasztó transzformátorral
- A szoftver tökéletesítése

Köszönöm a figyelmet!

Kérdések?