

dátum:.....

a mérést végezte:.....

Hangfeldolgozás

– mérési jegyzőkönyv –

Figyelem! A mérési jegyzőkönyv két részből áll:

I. hagyományos adathordozón (papíron) produkált – mérési eredményeket, grafikonokat, következtetéseket tartalmazó – részjegyzőkönyv (ez a dokumentum), amelyet a mérés befejeztével a gyakorlatvezető vesz át, és

II. elektronikus formátumú részjegyzőkönyv (*wave* és *script* fileok halmaza), amelyet a hallgató a következőképpen ad be:

1° a mérés mellett található gépen (itl33) – a mérés kezdetén – az **y:\work\meres** könyvtár alatt létrehoz egy saját munkakönyvtárat. A munkakönyvtár neve legyen a hallgató teljes neve: pl. VezetéknévKeresztnév (spacek nélkül, ékezetek, kis- nagybetűk lehetnek).

2° a mérés során itt produkáljon minden – a leírás szerint – beadandó filet. A fileok elkészítéséhez szükséges mintafileokat (írásvédetten) az **y:\work\meres\minta** könyvtárban találja. Átmeneti – a későbbiek során feleslegessé váló filejait – az **y:\work\meres** könyvtárban „csupaszon” (alkönyvtár-mentesen) hozzon létre, mert ezek a mérés befejeztével úgyszólván automatikusan törlődnek.

3° győződjön meg, hogy a laboratóriumi mérés befejezésének hivatalos időpontja (általában de. 11⁴⁵, ill. du. 17⁴⁵) után 5 perccel, azaz **11⁵⁰** ill. **17⁵⁰**-kor a személyes munkakönyvtárak lezáródnak, és a továbbiakban hallgatók számára már nem elérhetők. Ugyanezen időpontokban az **y:\work\meres** könyvtárban „csupaszon” hagyott fileok törlődnek!

Mérési feladatok

- 1.) Ismerkedjen a méréssel, ill. a „CoolEdit” és „WaveGen” programokkal. Próbálja ki a *Record Control* és *Play Control* panelek állítási lehetőségeit. **Figyelem:** ha a *Play Control*on a mikrofon bemenet nincs némítva (Mute) és a potméterek elég magasan állnak, könnyen összezerjedhet a hangszóró a mikrofonnal! Ezt mindenképpen kerüljük el! A CoolEdit *File/New* segítségével nyisson egy új filet. Válasszon tetszőleges mintavételi frekvenciát és bitfelbontást. Készítsen felvételt (mind a LineIn, mind pedig a Micr. bemenetről). Előzőleg állítson be a függvénygenerátoron tetszőleges jelalakot és frekvenciaértéket. Amíg nem tapasztalta ki a hangkártya LineIn bemenetének érzékenységet, a generátor amplitúdója legyen alacsonyabb értékű (-20dB-es fokozatkapcsoló, potméter középállásban). Az így elkészült felvételt játssza le, próbálja ki különböző – a „CoolEdit” program ismertetésénél tárgyalt – megjelenítő mód és feldolgozó funkciókat.

Az előző felvétel(ek) hullámformáit zárja be (*File/Close*). Nyisson új, üres, felvételre alkalmas ablakot (*File/New*), a mintavételi frekvencia legyen 22050 Hz, mono csatorna, 16 bites felbontás. A *Record Control* panelen válassza ki a LineIn bemenetet, állítsa érzékenységet maximumra. Adjon erre a bemenetre függvénygenerátorról 1kHz frekvenciájú szinuszos jelet. A jel amplitúdója legyen akkora, hogy a felvétel során – a hangfeldolgozó programban – maximális, torzításmentes jelalakot kapjunk (egy előjeles 16 bites szám [-32768 + 32767] tartományban vehet fel értéket). **Oszilloszkóppal mérje meg a LineIn bemenetre adott jel $U_{cs-csmax}$ értékét!** $U_{cs-csmax} = \dots\dots\dots$ mV

Ezután a függvénygenerátor frekvenciájának folyamatos csökkentése mellett mérje meg a **hangkártya-bemenet amplitudóátvitelét** az alsó frekvenciatartományban! (**táblázat + grafikon!**)
 (Útmutató: CoolEditben F10-el lehet ki-bekapcsolni a felvételi-szint monitorozást. Bekapcsolt állapotban piros vízszintes csíkok jelzik a két bemeneti csatorna felvételi szintjeit. 0 dB a maximális torzításmentes feszültségértéknek megfelelő szint.)

f [Hz]	A [dB]

- 2.) Kérjen a gyakorlatvezetőtől paramétereket a vizsgálandó szűrő részére (a kapott paramétereket írja ide le ↓):

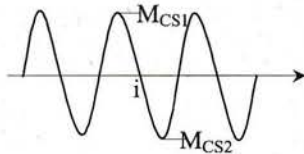
A szűrő amplitudó-átvitelének vizsgálatához szüksége van egy olyan hangfilera, amelyben egy szinuszhullám frekvenciája folyamatosan változik f_{\min} -től f_{\max} -ig, az amplitudó természetesen állandó, a maximális érték $70 \pm 90\%$ -a. Gondolkozzon el azon, milyen típusú szűrőnél kell alacsonyabb és melyiknél lehet majdnem a maximális amplitudó?

f_{\min} - f_{\max} tartományt a vizsgálandó szűrő paramétereinek függvényében kell értelmesen megválasztani!

Választott frekvenciatartomány: -Hz. Indoklás:

- 3.) A hangfílet a WaveGen program segítségével generálja (minta: **Sweep.scr**), a mintavételi frekvencia legyen 11025 Hz, mono, 16 bites, néhány másodperc (8-10) hosszú. Az így előállított hullámot akár file-on, akár vágólapon keresztül vigye át a WaveGen programból a CoolEdit-be. CoolEditben szűrözze a *Transform/Filters/Scientific Filters* menüponttal (természetesen a kapott szűrőparaméterekkel). **A módosított „Sweep.scr”, valamint a szűrőzött file „szurt.wav” része a jegyzőkönyvnek! Másolja személyes munkakönyvtárába!**

Szűrőzés után CoolEditben olvassa le a felvétel különböző pontjain mérhető szinuszhullám-amplitudót (csúcstól-csúcsig értéket)!



Készítsen táblázatot a következő értékekkel:

- i - a hanganyag i.-ik mintáját jelenti, ahol az amplitudó leolvasást végzi,
 - f(i) - az i.-ik mintánál a pillanatnyi frekvencia Hz-ben (a WaveGen programban használt függvényből nem nehéz kiszámolni.
 - M_{CS1} , M_{CS2} a szinuszhullám pozitív és negatív csúcsain mérhető minták értékei. Ha CoolEditben kijelöli a szinuszhullám egy periódusát, és meghívja az *Analyze/Statistics* menüpontot leolvashatja a kijelölt tartományban előforduló maximális/minimális minta értéket!
- (Útmutató: Ahol a függvény kevésbé változik, lapos, ott kevesebb ponton, a gyorsabb, nagyobb mérvű változások környezetében sűrűbben mérjen!)

i	f(i)	M _{CS1}	M _{CS2}	M _{CS1} -M _{CS2}	20 LOG(M _{CS1} -M _{CS2})

Grapherrel ábrázolja, majd nyomtassa ki **20 Log(M_{CS1}-M_{CS2})-t f(i) függvényében!**

Próbálja ki a *Transform/Filters/FFT Filter* menüpontot is. Csak kvalitative elemezze a szűrőzést, nem szükséges táblázatot készíteni ill. grafikont nyomtatni. A tapasztalatokról írásban számoljon be.

- 4.) A CoolEdit programmal készítsen néhány másodperc hosszú hangfelvételt a mikrofon bemenetről. Pl. mondja ezt: "**Én vezetéknev keresztnév vagyok**". A felvétel készüljön 44100 Hz mintavételi frekvenciával, mono, 16 bites felbontásban. Szűrőzze a felvételt a *Transform/Filters/Scientific Filters* menüponttal. A szűrő legyen 300 - 3000Hz sáváteresztő, magas fokszámú (20 fölötti, ugyanis meredek szűrő-határookra van szükség). Ha a szűrőzés folyamán túlságosan lecsökkent a jel amplitudója normálja a CoolEdit *Transform/Amplitude/Normalize* menüponttal. Ezt a beavatkozást a későbbiekben is alkalmazza, valahányszor szükséges. Ellenőrzésképpen vizsgálja a felvétel frekvenciaspektrumát szűrőzés előtt és után (*Analyze/Frequency Analysis* menüponttal, *FFT Size* legyen 65536).

A sávlimitált beszédjel jegyzőkönyve része, mentse a „beszed.wav” fileba.

Ha a sávlimitált beszédjele kész (ilyet használnak moduláció előtt a telefontechnikában, CB rádiózásban ill. rádióamatőr kapcsolatokban), amplitudó-moduláció segítségével próbálja meg felültetni egy vivőre. A vivőfrekvenciát szintén a gyakorlatvezetőtől kapja. **f_{vivő} = kHz.**

A WaveGen program segítségével modulálja sávlimitált beszédjelét (minta: **AM.scr**), moduláció után ismét tegye vissza a CoolEditbe. Az oda-vissza hordozásokat célszerű a vágólapon keresztül végezni! Ismételten vizsgálja a jel frekvenciaspektrumát. Ismerje fel az eredeti spektrumot ill. az alsó és felső oldalsávokat. **A filet mentse az „am.wav” fileba, amely szintén jegyzőkönyve része, csakúgy mint az AM.scr.** Ennél a résznél ketté válik a 4.) feladat.

- 4.a) Sáváteresztő szűrő segítségével csak a két oldalsávot hagyja meg, majd demodulálja kétféleképpen:
1° hagyományos "diódás demodulátorral" (minta: **AMdemod_dioda.scr**), és
2° ún. "szinkron demodulátorral", amikor a vevőben előállítják a vivőfrekvenciát és összeszorozzák a demodulálendő jellel (minta: **AMdemod_szink.scr**). Mindkét módszer után aluláteresztő szűrőzésre van szükség. Mivel azonban a diódás demodulálás nagymérvű egyenkomponenst eredményez (és a hangszóróra nem illik ilyet jelet vezetni), aluláteresztő helyett használjon 300 - 3000 Hz-ig terjedő sáváteresztőt! Hallgassa meg mindkét demodulált jelet! Az 1°-el kezelt filet mentse „**dem1.wav**”, a 2°-nél kapottat „**dem2.wav**” fileba. Ezek is jegyzőkönyve részei, csakúgy mint a demoduláló scriptek!
Következtetések:

- 4.b) Ebben az esetben csak az egyik (tetszés szerint alsó v. felső) oldalsávot hagyja meg. **Figyelem:** itt sokkal meredekebb szűrőre van szükség, mint a 4.a)-ban. Az alsó talán érdekesebb, mivel fordított frekvencia menetet tartalmaz. A további teendők ugyanazok, mint a 4.a)-ban, kétfajta demodulálás, szűrőzés, eredmény meghallgatása. Beadandó fileok: „**dem3.wav**” és „**dem4.wav**”.
Következtetések:

- 5.) **Sztereó hanganyag vizsgálata!** Egy sztereó zenéből próbálja meg eltüntetni az énekhangot! Mivel a mérés helyén nincs mód sztereó hangfelvétel készítésre, ezért az előre felvett zenék (zenex.wav) közül válasszon ki egyet! Sztereó hanganyag esetén a CoolEditben kiválasztható csak a bal *Ctrl-L*, csak a jobb *Ctrl-R*, vagy mindkét csatorna *Ctrl-B*. Hallgassa meg a kiválasztott zenét csatornánként, és győződjön meg arról, hogy mindkét csatornán egyszerre jelen van a zene is, meg az énekhang is. A WaveGen program segítségével a bal csatornán képezze a régi két csatorna különbségét, míg a jobbon a csatornák összegét (minta: **Keriokee.scr**). Ismételten hallgassa meg külön-külön a bal ill. jobb csatornákat!
Tapasztalatok:

- 6.) Készítsen mikrofonról felvett hanganyagot. A felvétel legyen pl. az alábbi tükörmondatok egyike:
"Indul a görög aludni"
"Évák eledele kávé"
"Erőszakos kannak sok a szőre" stb.
A *Transform/Reverse* eljárással fordítsa vissza, majd hallgassa meg ismét!

Visszhangosítsa az előbbi (vagy egy új) felvételt (*Transform/Delay Effects/Delay* paranccsal)!
Próbálja ki az összetett visszhangeffektust is (*Transform/Delay Effects/Multitap Delay*).
További más érdekes effektusokat is tanulmányozzon! Számoljon be tapasztalatairól!