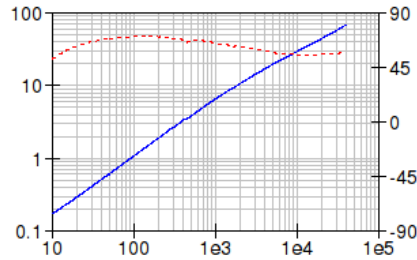
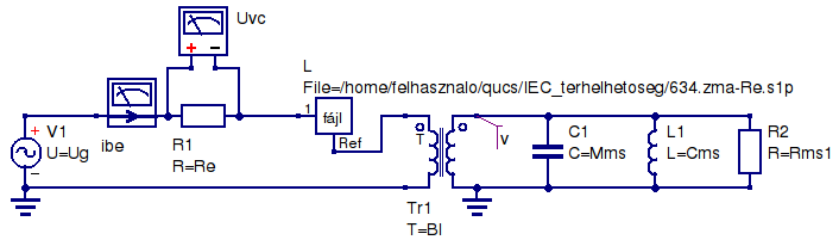


Hangszóró terhelhetősége széles- és keskenysávú jellel

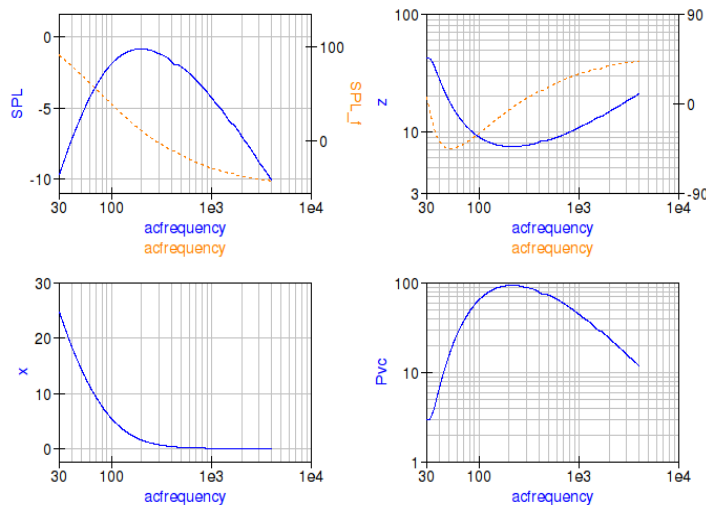
Ez a szimuláció azt vizsgálja, hogy különféle frekvenciákon mennyi hasznos teljesítményt kell eldisszipálnia a hangszóró lengőcsévájének. A szimuláció nem csak a T/S modell szerinti 100-200Hz alatti tartományokban modellez, hanem a teljes hangfrekvenciás spektrumban, a mérési adatok szerint 10Hz és 40kHz között. Ehhez a hangszórót mélytartomány felett (100-200Hz) is pontosan kellene modellezni, ám a hangszóró induktív tartományban nagyon körülményesen modellezhető az erős frekvenciafüggések miatt. Ezt úgy oldottam meg, hogy egy porvédő nélküli hangszóró lengőrendszerét mozgásképtelen állapotba hoztam a cséve és a vas közé ékelt papírcsíkokkal. Ennek következtében az mért impedanciamenet az alaprezonancia hatását nem viseli magán, de az induktív szakasz sértetlenül megmaradt. Ebből a mérésből leválasztottam az impedancia valós részéről az R_e egyenáramú ellenállást, mivel az a modellben külön fel van véve egy ellenállással. Az így kapott impedancia görbe szinte tisztán csak induktivitás jellegű (kb 6dB/oktáv impedancianövekedés a frekvencia függvényében):



A helyettesítő kapcsolás így fest:



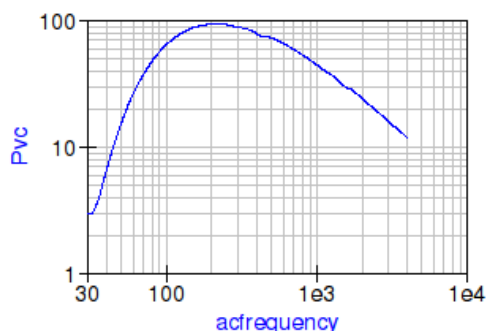
A T/S modell mindenben olyan, mint amit cikkeimben már megszokhattál, kivéve, hogy egy L jelölésű elem figyelembe veszi a cséveinduktivitást, melynek értéke az imént előállított és fájlból betöltött impedanciafüggvény. A cséven disszipálendő teljesítményt az R_e ellenálláson kell mérni. Az $u \cdot i$ szorzás előtt abszolút értéket kell vonni belőlük, hogy valós számmá alakítsuk, ugyanis ezek a jellemzőknek a fázis eltér (legalább is a feszültség) a generátor feszültségjelének fázisától, mely az abszolút fázis referenciája lenne. Megjegyzendő ugyan, hogy a hangszóró induktív szakaszának is van valós összetevője (ami a vasvesztéssel, örvényáramokkal van összefüggésben), de ez a veszteség nem a cséven disszipálódik, hanem a vasban, jelen modellben pedig az R_2 mechanikai veszteséget helyettesítő ellenálláson lehetne mérni. A szimuláció frekvenciatartományban dolgozik, az eredménygrafikonok a már megismert dolgokat mutatják.



number	Pvc_avg	Pvc_max	Pvc_max_at
1	49.7	94.3	226

Az SPL grafikon esése 200Hz fölött a cséveinduktivitás következménye, a hangszórón ilyen esés viszont csak párszáz Hz-ig valósul meg, e fölött különféle akusztikai jelenségek miatt nagyobb lesz a hangnyomás, mint ami

a csévéáramból következne. (Ezt a jelleget általában sok adatlapi SPL görbén is láthatjuk, ahol is a laposan eső jelleg egyszer csak megszűnik egy szintugrás kíséretében) Az impedanciagörbén látjuk a fél rezonanciapúpot, melyet a szimuláció állít elő a mechanikai paraméterekből, és nem a mért impedancia része. A szimuláció jelen beállításban 30-4000Hz között számol, mivel az IEC korlátozza a mérőjel sávszélességét a hangszóró működési frekvenciatartományára. A hangszóró f_s rezonanciapontja is 30Hz, ezért hiányzik a rezonanciapúp bal fele. Természetesen megadhatunk nagyobb tartományt is, a mérés 10-40000Hz között tartalmaz valós értékeket a hangszóró induktív impedanciájáról. Ami számunkra hasznos, az a P_{vc} (P voice coil) jelű teljesítmény-grafikon, mely a cséve által elfűtött teljesítményt mutatja a frekvencia függvényében:



A bemenőjel szinusz-sweepnek tekinthető, 3dB csúcstényezővel. Látható, hogy kb 220Hz környékén csúcsa van a grafikonnak, mivel itt van az impedanciának minimuma. A 100W bevitt szinusz teljesítményből itt majdnem 100W-ot el is fűt. Igazság szerint itt 100W felett kellene járnia a grafikonnak, mivel a hangszóró impedanciája itt névleges 8Ω alá megy, azonban a szimuláció kizárólag a csévén disszipált teljesítménnyel számol, a mechanikai oldali veszteségekkel nem, a bevitt teljesítmény egy kicsiny része pedig a vasban és a mechanikai elemek súrlódásában emésződik fel. Látjuk, hogy az alaprezonancia tartományban a disszipáció nagyon leesik, valamint a középtartományban az induktív szakaszban is határozott esést mutat. (4kHz-en pl. már csak tizen-pár Watt.) Itt ne feledjük, hogy nem $P=U \cdot I$ alapú teljesítményről van szó, hanem $P=U^2/R_N$ alapú névleges impedanciára számolt. Az, hogy a hangszóró néhol magasabb, néhol pedig kicsit alacsonyabb impedanciájú, már a hangszóró úgymond magánügye, a lényeg, hogy a névleges kimenőteljesítménynek megfelelő feszültségvezérlést elviseli-e vagy sem. Ha egyenletes frekvenciaspektrumú szélessávú jelre történő terhelhetőséget szeretnénk számolni, akkor a fenti frekvenciafüggvény átlagát kell képezni:

number	P_{vc_avg}	P_{vc_max}	$P_{vc_max_at}$
1	49.7	94.3	226

A példában átlagteljesítménynek (P_{vc_avg}) 49.7W érték jött ki, ami kevesebb, mint fele a betáplált 100W-nak. Ez a hangszóró tehát 30-4000Hz közötti szélessávú jellel kétszer jobban terhelhető, mint keskenysávú szinuszzel feltéve, hogy a két jel csúcstényezője megegyezik, ami jelen esetben szinuszjel miatt 3dB. Általánosságban azt lehet mondani, hogy nagyjából 1.5-2-szer nagyobb a terhelhetőség szélessávú jellel, mint keskenysávú egyetlen szinuszzel. Ha 6dB csúcstényezőjű (szabványos) fehérzajt feltételeznénk mérőjelnek, akkor kapott 49.7W-ot felezni kell a 3dB csúcstényező különbség miatt. Ilyen jellel már csak 24.35W disszipálódik (a névleges bevitt 100W-ból) a csévén. Ekkora (azaz kb 3-4-szeres) lesz a különbség a régi elavult és még nem is szabvány által támogatott ún. "szinuszos" és a szabványos névleges terhelhetőség között. A táblázat jelzi még, hogy 94.3W a legnagyobb disszipáció, ha a bemenőjel frekvenciája 226Hz-es szinuszjel. Természetesen a frekvenciahatárok módosításával változni fog az átlagteljesítmény értéke, nem mindegy, hogy mondjuk csak 300Hz-ig használjuk és specifikáljuk a hangszórót (mint mélysugárzót), vagy esetleg a teljes HF sávra számolnánk egészen 20kHz-ig.

A szimuláció futtatása

Másoljuk egy mappába a tömörített csomag tartalmát. A Qucs-ban való megnyitáskor át kell írni az L elem fájl elérési útvonalát, mivel sajnos a Qucs csak abszolút hivatkozásokból ért. Ezután simán kell mennie, az impedanciagörbén is ellenőrizhetjük, hogy helyesen működik-e, felvette a fájl adatait.

Fájlok

<i>634.zma-Re.s1p</i>	Az L elem frekvenciafüggvénye, a hangszóró tiszta induktivitása (Re -mentesített induktivitás). Ezt kell csatolni!
<i>634.zma.s1p</i>	A hangszóró impedanciamenete mechanikai elemek, alaprezonancia nélkül. Ebben benne van az Re is.
<i>z-számoló.ods</i>	Re leválasztása a mért impedanciamenetről (OpenOffice táblázat)
<i>terh.sch</i> , <i>terh.dpl</i> , <i>terh.dat</i>	Qucs fájlok (sch: kapcsolat, dpl: adatmegjelenítő, dat: mentett adatok)
<i>dokumentáció.doc</i>	Ez, amit most olvasol OpenOffice formátumban
<i>dokumentáció.pdf</i>	Ez, amit most olvasol pdf-ben