

Sziasztok, Tanyalakók!

Engedjétek meg egy rövid okfejtést a témával kapcsolatban. Előre bocsátom, hogy a lenti számítások során sok mindent nem vettem figyelembe, leegyszerűsítettem, elhanyagoltam és kerekítettem. Ezért a számítások tájékoztató jellegűek, sokat lehet rajtuk finomítani, de a lényeget tisztán tükrözik.

A hangszóró tönkremenetelét az alábbiak okozhatják:

- Túl nagy DC az erősítő kimenetén (ez DMM-el könnyen mérhető)
- Az erősítő gerjed (ez szkóppal könnyen mérhető)
- Az erősítő be, kikapcsoláskor nagyot koppan (ez tárolós szkóppal könnyen mérhető)
- A hangszórók alul vannak méretezve (ez a nehezebb része, az alábbiakban részletezem)

Ha nem gerjed, nem koppan bekapcsoláskor és nem is torzít, akkor már csak egy dolog lehet. Az aluméretezett hangszóró. Az, hogy a hangszín milyen állásban van az teljesen lényegtelen. A maximális kimenő teljesítmény attól nem lesz nagyobb. A kimenő teljesítményt a tápfesz, a hangfal impedanciája és az erősítő hatásfoka határozza meg. Tételezzük fel a legrosszabb esetet, hogy az erősítő hatásfoka 100% és a kimenő impedanciája 0 Ohm. Ha a Tápfesz +-U, akkor a maximális kimenő feszültség is +-U lesz, azaz csúcstól csúcsig mérve 2U. Tételezzük fel, hogy nem vezéreljük túl az erősítőt, és a kimeneten a maximális torzítatlan szinusz jelet vezetjük a Z impedanciájú hangszóróra. Ekkor a kimenő szinuszos (effektív) teljesítmény így alakul:

$$P_{ki_sin_eff} = \frac{\left(\frac{U}{\sqrt{2}}\right)^2}{Z} = \frac{U^2}{2 * Z}$$

Ha a tápfesz +-30V (U=30V) és a hangszóró impedanciája 4 Ohm akkor a maximális szinuszos teljesítmény:

$$P_{ki_sin_eff} = \frac{U^2}{2 * Z} = \frac{30^2}{2 * 4} = 112,5W$$

Ne feledjük, hogy ez ideális erősítő és egy adott frekvencia esetén igaz. Ha feltételezzük, hogy az erősítő hatásfoka 75% (kb. ekkora egy AB osztályú erősítő hatásfoka maximális kivezérlés esetén) akkor a teljesítmény csak 84,3W. Természetesen a hatásfok függ a kivezérléstől, minél jobban kivezéreljük, annál jobb a hatásfok.

A hangfalat illik a teljesítmény 150-200% közti teljesítményre méretezni.

Azaz a hangszóró minimális szinuszos teljesítménye:

$$P_{hangfal_minimum} = 84,3 * 1,5 = 126,5W$$

Paranoid esetben:

$$P_{hangfal_minimum} = 112,5 * 2 = 225W$$

Ha a fentieket betartjuk, akkor a hangszó, nem mehet tönkre.

Más a helyzet akkor, ha túlvezéreljük, és torzítani kezd. A kimenő teljesítmény arányos a kimenő feszültséggörbe alatti területtel. Szinuszos jel esetén a csúcserték és az effektív érték közti alakító tényező gyök2, azaz 1,41. Ha torzít a jel akkor ez az arány csökken. Végő esetben már csak

négyszögjel jön ki az erősítőből. Annak az alaki tényezője 1 azaz az effektív és a csúcsérték megegyezik. Ebben az esetben a kimenő teljesítmény:

$$P_{ki_4szög_eff} = \frac{\left(\frac{U}{1}\right)^2}{Z} = \frac{U^2}{Z}$$

A fenti adatokkal számolva:

$$P_{ki_4szög_eff} = \frac{U^2}{Z} = \frac{30^2}{4} = 225W$$

Látható, hogy a leadott effektív teljesítmény megduplázódott. Figyelembe véve a 75%-os hatásfokot a kimenő teljesítmény 168,7W. Ha azt akarjuk, hogy ezt is elviselje a hangszóró, akkor azt az alábbiak szerint kell méretezni.

$$P_{hangfal_minimum_4szög} = 138,7 * 1,5 = 253W$$

Paranoid esetben:

$$P_{hangfal_minimum_4szög} = 225 * 2 = 450W$$

Látható tehát, hogy az extrém torzítás megduplázza a kimenő teljesítményt. Arról nem is beszélve, hogy a membrán többet időz a végállásba ezért a hűtése rosszabb lesz.

Hangfal esetén bonyolódik a helyzet. Ha csak egy frekvenciát tartalmazó szinuszos jellel vezérelnénk a hangfalat, akkor minden hangszórónak egységesen ki kell bírnia a teljes teljesítményt. Azaz torzítatlan esetben 126,5W(225W)-ot torzítva a 253W(450W)-ot. Zenehallgatás esetén ilyen nem fordul elő, a teljesítmény a frekvencia függvényében megoszlik. Ezt már eléggé szubjektív méretezni. A hangváltó, illetve a frekvenciagörbék ismeretében meg lehet saccolni, hogy egy átlagos zene teljesítményének hány százaléka esik a magas, a közép, és a mélysugárzóra. Ezért lehet „spórolni” a beépített hangszórók teljesítményén. Átlagosan ez a módszer beválik, arról nem is beszélve, hogy általában nem maximális teljesítményen járattuk. Így a magas sugárzó teljesítménye akár a tizede, huszada is lehet a teljes teljesítménynek. Persze milyen az átlagos zene? Mi van, ha a teljesítmény nem átlagosan oszlik meg? Mi van, ha tele van magas hanggal? Mi van, ha alából torzít (pl. gitárszólo)? Ekkor már távolról sem felel meg az „átlagos” zenének és elvárásnak. Ilyenkor már nagyon is számít a hangszínszabályozók állása, hisz a teljesítményelosztást nagymértékben befolyásolja. Így az „átlagosra” méretezett hangfal elemek könnyen alulméretezetté válhatnak.

Sorba kötött előtét ellenállás vagy izzó. Akkor már inkább ellenállás, mint izzó. Az ohmos ellenállás jelentős fázistorzítást okoz. Arról nem is beszélve, hogy az izzó ellenállása teljesítmény függő, azaz ha felizzik megnő, ha kihűl lecsökken. Ezért nagyon durva dinamikatorzítást eredményezhet. Az ilyen dinamikus változó impedanciát az erősítő sem tolerálja sokáig.

Köszönöm, hogy végigolvastátok.

Üdv.,

Varga Edmond

(Edmundson)