Aplikační poznámka

Co znamená povolený příkon reproduktoru

a

Jaký zvolit výkon zesilovače

OBECNÉ

Chcete-li z reproduktorového systému získat co největší výkon, je mimo jiné nutno zvolit výkonový zesilovač s vhodnými výstupními charakteristikami. Zesilovač musí být schopen napájet reproduktory až po mez maximální hlasitosti aniž by došlo k jejich poškození.

Tato aplikační poznámka vám objasní některé pojmy spojené s termínem Power Handling pro reproduktory, včetně definic běžně používaných specifikací a jejich souvislosti s výběrem zesilovače.

BĚŽNĚ POUŽÍVANÉ TERMÍNY

Chcete-li porozumět termínu Power Handling, musíte nejprve pochopit, jaká jsou typická rizika pro reproduktory. Dva nejběžnější druhy poruch jsou poruchy z přehřátí a poruchy z nadměrné výchylky.

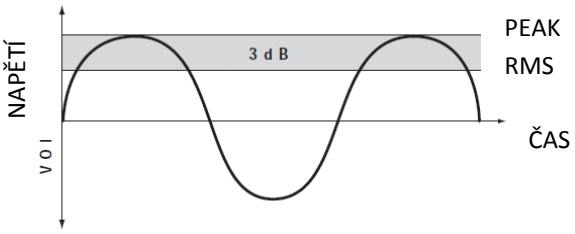
K poruchám z přehřátí dochází, je-li efektivní výkon ze zesilovače elektrického signálu vyšší, než kmitací cívka reproduktoru tepelně zvládne. Výsledkem je pak její přehřátí a spálení.

Selhání z nadměrné výchylky nastane, je-li membrána reproduktoru nebo jiná jeho pohyblivá část nucena fyzicky překonat své limity. Výsledkem je její mechanické poškození až zničení.
K tomu obvykle dochází, obsahuje-li signál více nízkých kmitočtů, než k čemu byl reproduktor určen.

Tři termíny, které se vztahují k energetickému obsahu signálu, jsou hodnoty RMS, Peak a Crest faktor a můžeme je definovat a přeložit takto:

Hodnota RMS, nebo Root-Mean-Square, je míra průměrné úrovně výkonu signálu, určuje jeho tepelné účinky. V češtině je běžný termín efektivní hodnota.

Hodnota Peak reprezentuje špičkovou úroveň signálu. Pro sinusový signál je o 3 dB nad úrovní RMS (viz obrázek dále). Pro hudbu se běžně pohybuje v rozmezí 10 až 15 dB nad úrovní RMS. Úroveň Peak je důležitá při posuzování reproduktoru z hlediska povolené výchylky.



Crest faktor je poměr těchto dvou hodnot, tedy pro sinus to jsou vždy 3dB, obvykle k testování reproduktorů používaný růžový šum dosahuje minimálně 6dB, přirozené signály typu hudba a řeč ještě výrazně vyšší. České termíny vrcholový faktor, činitel výkmitu apod. se příliš neujaly.

SPECIFIKACE POWER HANDLING DLE AES

Směrnice AES2-1984 (ANSI S4.26-1984) popisuje způsob výkonového testování samostatného reproduktoru.
Některé z klíčových podmínek pro test jsou (zkráceno):

Umístění VF driveru: Driver je namontován na zařízení, které přiměřeně simuluje akustické zatížení zvukovodem.

Umístění LF reproduktoru: Nízkofrekvenční reproduktor je umístěn ve volném prostoru, orientovaný tak, aby kmital ve vodorovné rovině.

Testovací signál: Reproduktor je buzen růžovým šumem s poměrem špičkové k efektivní hodnotě 4:1 (Crest faktor 6 dB). Růžový šum je omezen na jednu oktávu na dolním konci udávaného kmitočtového rozsahu

Výpočet výkonu: Změří se RMS napětí na svorkách reproduktoru a poté se z něj a z minimální impedance reproduktoru vypočte výkon.

Doba trvání testu: Reproduktor je vystavován postupně stoupajícím úrovním výkonu, s prodlevou pro stabilizaci na každé úrovni, která je doporučena na dobu 2 hodiny.

Jmenovitý výkon: Je to nejvyšší dosažený výkon, který reproduktor vydržel po dobu 2 hodin bez trvalé změny akustických, mechanických nebo elektrických vlastností o více než 10%.

EAW POWER HANDLING TEST

EAW používá vlastní výkonové testování, založené na standardu AES popsaném výše, ale lišící se řadou podstatných rozdílů:

Umístění reproduktoru: Měnič je namontován nejen na stejném zvukovodu, ale i ve stejné ozvučnici, tedy nejen jeho akustické zatížení je naprosto shodné s podmínkami v provozu.

Testovací signál: Růžový šum není omezen jen na jednu oktávu, nýbrž na celé pracovní pásmo měniče a navíc váhován křivkou EIA-426, což poskytuje širokopásmový signál blízký podmínkám zatížení hudebním signálem v konkrétní aplikaci.

Výpočet výkonu: Rovněž se měří RMS napětí na reproduktoru, avšak výpočet výkonu je založen na průměrné, nikoli minimální impedanci. Takto získaná hodnota je vždy nižší.

Doba trvání testu: Reproduktor je nejprve zhruba 30 minut „zabíhán“ nízkým výkonem, poté je výkon postupně zvyšován v krocích po 20W a s prodlevami pro stabilizaci na každé úrovni a s přestávkami na chladnutí mezi jednotlivými kroky, které trvají cca 30 minut. Reproduktory, spolu se všemi pasivními prvky (jako jsou výhybky aj.), jsou testovány na známky únavy nebo poruchy během každé přestávky. Tyto výkonové cykly simulují zatížení v reálných aplikacích, kde se reproduktorové komponenty většinou opakovaně zahřívají a ochlazují, spíše než by pracovaly v konstantních tepelně-elektrických podmínkách.

Jmenovitý výkon: Je to výkon o 40W až 60W nižší, než nejvyšší výkon dosažený v testu, tedy o dva až tři kroky dříve, než reproduktor nebo jiný prvek byl poprvé výkonem poškozen.

VÝBĚR ZESILOVAČE

Hodnota Power handling uvedená pro konkrétní reproduktorovou soustavu EAW je dobrým vodítkem pro výběr výkonu zesilovače, který by ji měl za převažujících podmínek bezpečně napájet i při nejvyšších hlasitostech.
Uživatel by měl zvolit zesilovač s výstupním výkonem udávaným v kmitočtovém rozsahu 20 Hz - 20 kHz, který nejlépe odpovídá specifikacím EAW pro daný reproduktor.

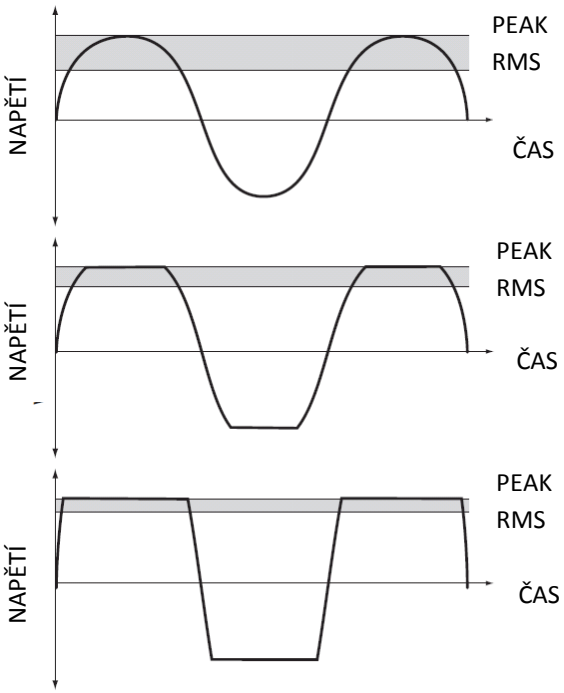
Volba slabšího zesilovače se může jevit jako bezpečnostní opatření proti selhání reproduktorů, ale ve skutečnosti může toto riziko i zvýšit, neboť reproduktor napájený poddimenzovaným zesilovačem je více ohrožen než reproduktor napájený vhodným zesilovačem, při shodné úrovni signálu, z následujících příčin:

Přebuzení v zesilovači: Dosáhne-li typický výkonový zesilovač svého maximálního výstupního napětí, dochází k jeho přebuzení a prudkému nárůstu zkreslení signálu, kdy se z oblé sinusové křivky stává až obdélníkový signál (viz obrázek níže).

Přehřátí: Jakmile k tomu dojde, RMS úroveň původně sinusové vlny rychle stoupá a může reálně dosáhnout až původně pouze špičkové úrovně, tedy dvojnásobného výkonu. To je doprovázeno odpovídajícím nárůstem množství tepla, generovaného cívkou, které může způsobit tepelné selhání driveru i při nižší úrovni signálu, než se očekávalo. Clipping produkuje rovněž nové vysoké kmitočty, které jsou posílány do reproduktoru a tím mění původní spektrální složení k horšímu. Proto je velmi důležité vybrat dostatečně výkonný zesilovač, aby se zabránilo ořezu výstupního signálu už v něm samotném.

MAXIMÁLNÍ AKUSTICKÝ TLAK REPRODUKTORU

Technické specifikace ke každému reproboxu EAW obsahují oddíl s názvem "Calculated Maximum Output (dB SPL @ 1m)". Jedná se o akustický tlak (ve vzdálenosti 1 m), který od reproduktorové soustavy očekáváme na základě naměřených hodnot její zatížitelnosti a citlivosti. Všimněte si, že hodnota "Peak" je vždy o 6 dB vyšší, než hodnota "Long Term". To je nevyhnutelný následek vlastností růžového šumu (Crest faktor = 6 dB), jak je popsáno výše. Současně z něj vyplývá, že i použitý zesilovač musí mít čtyřnásobný špičkový výkon, jinak by nemohl reproduktor dostatečně vybudit. To vede až k požadavku na zhruba dvojnásobný RMS výkon zesilovače.



SHRNUTÍ

Test výkonové zatížitelnosti, vyvinutý a používaný v EAW, poměrně přesně simuluje reálné podmínky. Jsme přesvědčeni, že toto testování je přísnější než normy AES, a vede k hodnocení, která věrněji odráží reálný výkon různých reproduktorů a reproduktorových systémů.

Další technické podrobnosti lze nalézt ve směrnici AES2-1984, která obsahuje metodiku pro specifikaci reproduktorových komponentů používaných v profesionálních ozvučovacích systémech.