

Niezbędnik dla amatorów i profesjonalistów

W głośnikowym żywiole, część 11

Obudowy bass-reflex, część 3

Tą częścią kończymy teoretyczną część wykładu poświęconego obudowom bass-reflex.

Wracamy do naszych modeli, które abstrahują od efektywności i mocy, a dla wskazania optymalnego strojenia posługują się tylko parametrami Q_{ts} , f_s i V_{as} . Biorą też pod uwagę jeszcze tłumienie układu rezonansowego obudowy, które powstaje na skutek strat przepływu powietrza w otworze (np. na skutek przysłonięcia otworu lub dużej ilości materiału wytlumiającego w jego bezpośrednim sąsiedztwie), pochłaniania przez materiał znajdujący się na ściankach obudowy i wreszcie naturalnych nieszczelności obudowy. Straty te oznaczane są jako Q_b . Przyjmuje się, że przeciętna wartość Q_b dla obudów średnich i dużych wynosi 7, a dla małych 15 (mniejsze straty). Dokładne ustalenie wartości Q_b dla danej obudowy jest możliwe poprzez odpowiednie pomiary, ale nie jest to tak potrzebne, jak np. dokładne ustalenie skorygowanego Q_{ts} – zmiany na charakterystykach przy Q_b nieco różniącym się od przyjętej standardowej wartości nie będą poważne. Oczywiście o ile sama konstrukcja obudowy nie będzie kryła pułapek – jej wytlumienie, jak przystało na bas-refleks, będzie umiarkowane, tunel będzie „czysty”, a nieszczelności nie będą widoczne. Warto jednak ponadto uwzględnić sytuację gdy $Q_b = 3$, co oznacza ponadprzeciętnie duże straty. Mogą być one wskazane, gdy stosujemy głośnik o wartości Q_{ts} wyższej od 0,4. Podniesienie strat w obudowie, poprzez jej silne wytlumienie, zwłaszcza w bezpośrednim sąsiedztwie otworu, pozwala utrzymać się w granicach „płaskich” charakterystyk przetwarzania, a więc i lepszych charakterystyk impulsowych, dla nieco wyższych wartości Q_{ts} , niż przy małych stratach (o które z kolei warto powalczyć przy stosowaniu głośników o niskich wartościach Q_{ts} , ze względu na osiągnięcie niższej częstotliwości granicznej).

Każdy model strojenia opisany jest zestawem skomplikowanych wzorów, pozwalających ustalić (dla dowolnego zestawu Q_{ts} , f_s i V_{as}), wielkość obudowy V_b , częstotliwość rezonansową obudowy f_b , częstotliwość spadku 3-decybelowego i ewentualne wartości podbicia na charakterystyce powyżej częstotliwości rezonansowej (dla modeli „niepłaskich”).

Na szczęście, już od dawna funkcjonują tabele, określające parametry strojenia dla różnych dyskretnych, ale dostatecznie blisko położonych wartości Q_{ts} . Występują w nich pomocnicze parametry α (znany już z obliczeń obudowy zamkniętej) i H , które określają:

$$\alpha = V_{as}/V_b, \text{ a więc } V_b = V_{as}/\alpha$$

$$H = f_b/f_s, \text{ a więc } f_b = H \times f_s$$

W **tab. 1...3** przedstawiono zestawienia dla modeli SBB4/BB4, QB3/SQB3 i SC4/C4, w każdym przypadku dla $Q_b=7$ (obudowy średnie i duże). Tabelki dla $Q_b=3$ (obudowy duże i silnie tłumione) i $Q_b=15$ (obudowy małe i bardzo słabo tłumione) zamieszczamy w Internecie.

Jak widać, poza skrajnymi, rzadko spotykanymi wartościami Q_{ts} , dysponując głośnikami o Q_{ts} z przedziału 0,25...0,55 możemy wybierać między wszystkimi trzema parami modeli. Które z nich wybrać?

Wyodrębnijmy najpierw dwie grupy, w ramach których będziemy mogli prowadzić porównania – dla charakterystyk „płaskich” (dla głośników o niskich Q_{ts}) – SBB4, QB3 i SC4, i dla charakterystyk „niepłaskich” – BB4, SQB3 i C4.

Tabele uświadomiamy nam różnice między wielkościami potrzebnych obudów, różnice w częstotliwościach rezonansowych, i w bardzo uproszczony sposób informują o kształcie

Tab. 1

SBB4 / BB4				
$Q_b=7$				
	H	α	f_b/f_s	Podbicie [dB]
0,2000	1,0000	5,8980	3,3686	0
0,2100	1,0000	5,3339	3,1518	0
0,2200	1,0000	4,8457	2,9521	0
0,2300	1,0000	4,4204	2,7674	0
0,2400	1,0000	4,0478	2,5960	0
0,2500	1,0000	3,7114	2,4366	0
0,2600	1,0000	3,4286	2,2883	0
0,2700	1,0000	3,1699	2,1503	0
0,2800	1,0000	2,9388	2,0220	0
0,2900	1,0000	2,7315	1,9031	0
0,3000	1,0000	2,5448	1,7932	0
0,3100	1,0000	2,3761	1,6922	0
0,3200	1,0000	2,2233	1,6000	0
0,3300	1,0000	2,0843	1,5162	0
0,3400	1,0000	1,9576	1,4406	0
0,3500	1,0000	1,8419	1,3728	0
0,3600	1,0000	1,7357	1,3122	0
0,3700	1,0000	1,6392	1,2583	0
0,3800	1,0000	1,5484	1,2104	0,01
0,3900	1,0000	1,4656	1,1679	0,06
0,4000	1,0000	1,3890	1,1302	0,14
0,4100	1,0000	1,3181	1,0966	0,24
0,4200	1,0000	1,2523	1,0667	0,37
0,4300	1,0000	1,1911	1,0399	0,51
0,4400	1,0000	1,1341	1,0160	0,66
0,4500	1,0000	1,0809	0,9944	0,82
0,4600	1,0000	1,0313	0,9750	1,00
0,4700	1,0000	0,9849	0,9574	1,17
0,4800	1,0000	0,9414	0,9415	1,36
0,4900	1,0000	0,9006	0,9270	1,55
0,5000	1,0000	0,8622	0,9137	1,74
0,5100	1,0000	0,8262	0,9015	1,93
0,5200	1,0000	0,7923	0,8904	2,13
0,5300	1,0000	0,7603	0,8801	2,33
0,5400	1,0000	0,7302	0,8706	2,53
0,5500	1,0000	0,7017	0,8619	2,73
0,5600	1,0000	0,6747	0,8537	2,93
0,5700	1,0000	0,6493	0,8462	3,13
0,5800	1,0000	0,6251	0,8391	3,33
0,5900	1,0000	0,6022	0,8325	3,53
0,6000	1,0000	0,5805	0,8264	3,73
0,6100	1,0000	0,5599	0,8206	3,93
0,6200	1,0000	0,5403	0,8152	4,12
0,6300	1,0000	0,5216	0,8102	4,32
0,6400	1,0000	0,5038	0,8054	4,51
0,6500	1,0000	0,4869	0,8009	4,70
0,6600	1,0000	0,4708	0,7967	4,90
0,6700	1,0000	0,4554	0,7926	5,09
0,6800	1,0000	0,4407	0,7889	5,27
0,6900	1,0000	0,4267	0,7853	5,46
0,7000	1,0000	0,4133	0,7819	5,65

Tab. 2

QB4 / SQB4 $Q_B=7$				
	H	α	f_g/f_s	Podbicie [dB]
0,1000	3,8416	34,3925	5,2233	0
0,1100	3,4947	28,2341	4,7386	0
0,1200	3,2058	23,5499	4,3337	0
0,1300	2,9615	19,9046	3,9902	0
0,1400	2,7525	17,0150	3,6949	0
0,1500	2,5712	14,6784	3,4381	0
0,1600	2,4129	12,7685	3,2126	0
0,1700	2,2743	11,1855	3,0128	0
0,1800	2,1495	9,8589	2,8345	0
0,1900	2,0388	8,7361	2,6741	0
0,2000	1,9393	7,7775	2,5289	0
0,2100	1,8494	6,9524	2,3968	0
0,2200	1,7678	6,2372	2,2759	0
0,2300	1,6935	5,6132	2,1647	0
0,2400	1,6254	5,0655	2,0620	0
0,2500	1,5629	4,5822	1,9667	0
0,2600	1,5054	4,1535	1,8778	0
0,2700	1,4522	3,7714	1,7946	0
0,2800	1,4029	3,4295	1,7165	0
0,2900	1,3571	3,1223	1,6429	0
0,3000	1,3145	2,8421	1,5732	0
0,3100	1,2748	2,5944	1,5070	0
0,3200	1,2376	2,3667	1,4439	0
0,3300	1,2028	2,1594	1,3836	0
0,3400	1,1702	1,9699	1,3258	0
0,3500	1,1395	1,7964	1,2702	0
0,3600	1,1106	1,6371	1,2167	0
0,3700	1,0834	1,4905	1,1651	0
0,3800	1,0578	1,3552	1,1153	0
0,3900	1,0335	1,2300	1,0674	0
0,4000	1,0106	1,1141	1,0214	0
0,4100	0,9889	1,0065	0,9776	0
0,4200	0,9683	0,9064	0,9362	0,01
0,4300	0,9488	0,8131	0,8975	0,05
0,4400	0,9303	0,7260	0,8618	0,14
0,4500	0,9128	0,6445	0,8294	0,31
0,4600	0,8961	0,5682	0,8001	0,56
0,4700	0,8802	0,4966	0,7741	0,90
0,4800	0,8651	0,4294	0,7510	1,32
0,4900	0,8507	0,3661	0,7307	1,85
0,5000	0,8370	0,3065	0,7129	2,46
0,5100	0,8240	0,2503	0,6972	3,18
0,5200	0,8116	0,1971	0,6835	4,01
0,5300	0,7998	0,1468	0,6715	4,97
0,5400	0,7886	0,0992	0,6610	6,08
0,5500	0,7779	0,0540	0,6518	7,36
0,5600	0,7677	0,0111	0,6438	8,87

Tab. 3

SC4 / C4 $Q_B=7$				
	H	α	f_g/f_s	Podbicie [dB]
0,2500	1,0338	3,8961	2,3949	0
0,2600	1,0534	3,6755	2,2282	0
0,2700	1,0703	3,4551	2,0784	0
0,2800	1,0842	3,2360	1,9439	0
0,2900	1,0951	3,0193	1,8229	0
0,3000	1,1028	2,8062	1,7137	0
0,3100	1,1073	2,5977	1,6149	0
0,3200	1,1086	2,3952	1,5251	0
0,3300	1,1065	2,1997	1,4431	0
0,3400	1,1012	2,0125	1,3679	0
0,3500	1,0926	1,8347	1,2986	0
0,3600	1,0810	1,6672	1,2345	0
0,3700	1,0667	1,5109	1,1751	0
0,3800	1,0498	1,3665	1,1200	0
0,3900	1,0309	1,2343	1,0689	0
0,4000	1,0103	1,1146	1,0215	0
0,4100	0,9886	1,0070	0,9777	0
0,4200	0,9662	0,9113	0,9373	0
0,4300	0,9436	0,8266	0,9001	0
0,4400	0,9212	0,7521	0,8660	0
0,4500	0,8992	0,6868	0,8348	0,01
0,4600	0,8780	0,6297	0,8064	0,01
0,4700	0,8578	0,5798	0,7804	0,02
0,4800	0,8385	0,5361	0,7567	0,03
0,4900	0,8203	0,4978	0,7351	0,05
0,5000	0,8031	0,4642	0,7155	0,07
0,5100	0,7870	0,4345	0,6975	0,09
0,5200	0,7719	0,4083	0,6810	0,12
0,5300	0,7578	0,3849	0,6659	0,15
0,5400	0,7445	0,3640	0,6520	0,19
0,5500	0,7321	0,3453	0,6393	0,23
0,5600	0,7205	0,3284	0,6275	0,27
0,5700	0,7096	0,3131	0,6166	0,31
0,5800	0,6993	0,2992	0,6065	0,36
0,5900	0,6896	0,2865	0,5971	0,41
0,6000	0,6805	0,2749	0,5883	0,46
0,6100	0,6719	0,2641	0,5802	0,51
0,6200	0,6638	0,2542	0,5726	0,57
0,6300	0,6561	0,2449	0,5654	0,63
0,6400	0,6488	0,2363	0,5587	0,68
0,6500	0,6418	0,2283	0,5524	0,74
0,6600	0,6353	0,2208	0,5465	0,80
0,6700	0,6289	0,2136	0,5409	0,89
0,6800	0,6229	0,2069	0,5355	0,92
0,6900	0,6171	0,2006	0,5305	0,98
0,7000	0,6116	0,1946	0,5258	1,05

charakterystyk przetwarzania, pozwalając obliczyć częstotliwość spadku 3-decybelowego i podając wartość podbicia (dla charakterystyk „niepłaskich”). Nic nie mówią o charakterystykach impulsowych czy obciążenia amplitudowego, które będziemy później śledzić na podstawie symulacji komputerowych. Na tym etapie możemy jednak przedstawić krótką charakterystykę poszczególnych strojów.

Strojnia do charakterystyk „płaskich”

SBB4 (*Super Boom Box 4. Order*) – duża obudowa, niskie strojenie wymagające długich tuneli zwłaszcza przy mniejszych objętościach dla najniższych wartości Q_{ts} , dobre właściwości impulsowe.

SC4 (*Sub-Chebyshev 4. Order*) – wielkość obudowy podobna do SBB4 (nieco mniejsza dla bardzo ni-

skich wartości Q_s), minimalnie inna częstotliwość rezonansowa, odpowiedź impulsowa nieco słabsza niż w SBB4.

QB3 (*Quasi-Butterworth 3. Order*) – mniejsza obudowa, a mimo to niska częstotliwość graniczna, wysokie częstotliwości rezonansowe przy niskich Q_s , słabsza odpowiedź impulsowa niż w SBB4, a nawet niż w SC4.

Strojenia do charakterystyk „niepłaskich”

BB4 (*Boom Box 4. Order*) – (w tej grupie) najmniejsza objętość obudowy i najwyższa częstotliwość rezonansowa, ale i najwyższa częstotliwość graniczna, rozległe uwypuklenie charakterystyki powyżej częstotliwości rezonansowej.

C4 (*Chebyshev 4. Order*) – większa objętość obudowy, niższa częstotliwość rezonansowa i częstotliwość graniczna, umiarkowane podbicie w okolicach częstotliwości rezonansowej.

SQB3 (*Super Quasi-Butterworth 3. Order*) – objętość obudowy szybko wzrasta wraz ze wzrostem Q_s . Niska częstotliwość graniczna, podbicie niedaleko powyżej częstotliwości rezonansowej.

Wszystkie strojenia „niepłaskie” mają gorsze charakterystyki impulsowe od strojeń „płaskich”, jak również powodują pracę z większymi amplitudami. Nie dysponując programami komputerowymi ustalającymi dla dowolnego strojenia cha-

rakterystyki impulsowe i obciążenia amplitudowego, musimy zdać się na powyższe tabele i ogólne wskazówki. Stosowanie się do nich pozwoli zrealizować strojenia poprawne, chociaż niekoniecznie najlepsze z możliwych. Sam wybór między przedstawionymi możliwościami nie jest oczywisty, a ponadto strojenie niekonwencjonalne, ale oparte na śledzeniu wszystkich charakterystyk, może okazać się jeszcze lepsze. Takimi eksperymentami zajmiemy się za dwa miesiące, a w następnym numerze przejdziemy do sposobu obliczenia parametrów samego tunelu, dla danej częstotliwości rezonansowej i objętości obudowy.

Andrzej Kisiel