

Niezbędnik dla amatorów i profesjonalistów W głośnikowym żywiole, część 8 Obudowy zamknięte - ćwiczenia, część 4

Jak zwykle zaczniemy od $Q_{tc}=0,71$, a co dalej, zobaczymy...

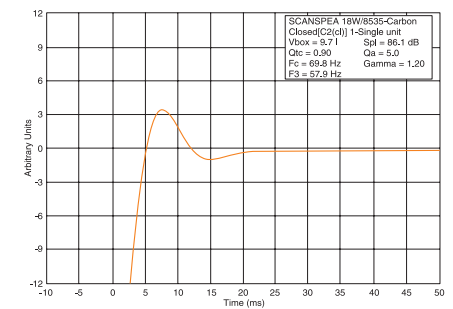
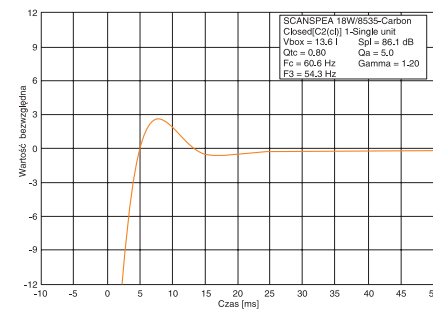
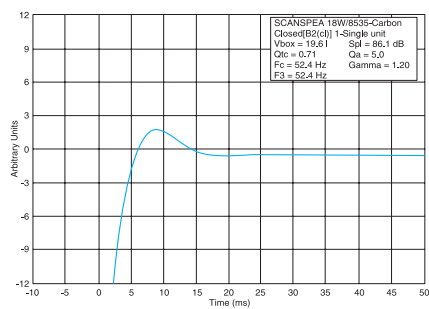
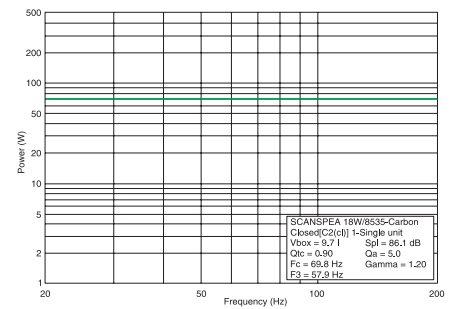
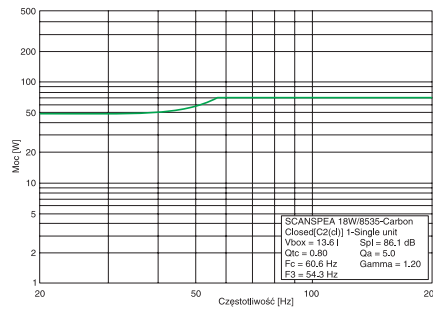
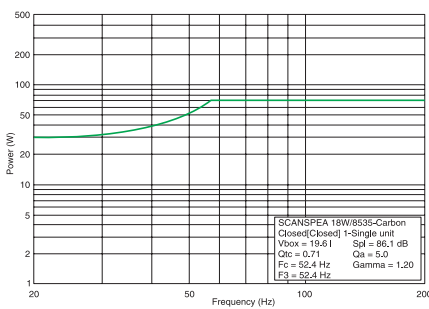
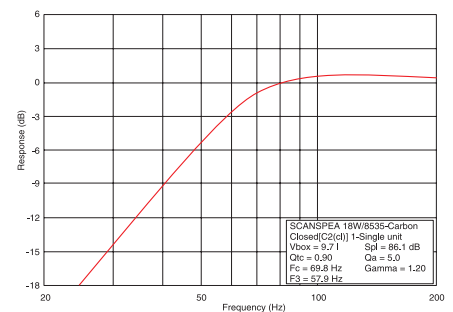
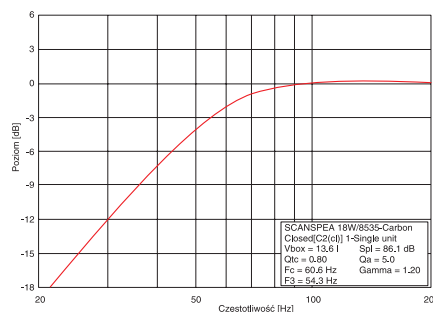
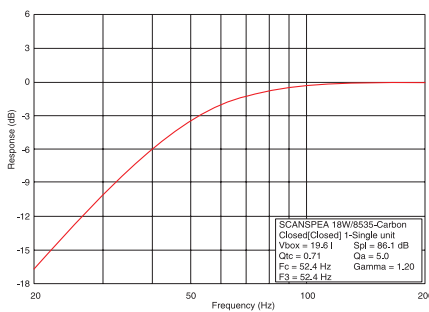
Przy tej samej wartości R_g (0,5 Ω), dla uzyskania tego samego poziomu $Q_{tc}=0,71$ (rys. 32), głośnik 18W8535 potrzebuje objętości trzy i pół raza większej niż 18W8545! Przy prawie 20 litrach będzie to już z pewnością obudowa wolnostojąca. Zgodnie z oczekiwaniami, charakterystyka przetwarzania wykazuje nisko położone spadki - przy 52 Hz mamy -3 dB, a -6 dB nawet minimalnie poniżej 40 Hz! I wszystkim byłoby dobrze, gdyby nie charakterystyka wytrzymałości... od poziomu 70 Hz zaczyna ona „opadać” już przy ok. 55 Hz i przy 20 Hz osiąga poziom tylko 30 W. Taką konstrukcją nie da się pohasaować, ale zdając sobie sprawę z tego ograniczenia, można się świadomie zdecydować na słuchanie z umiarkowanymi poziomami głośności, za to z obecnością bardzo niskich

W dwóch poprzednich odcinkach stosowaliśmy w obudowie zamkniętej głośniki firmy Peerless - o średnicach od 14 cm do 30 cm. W ostatniej części ćwiczeń symulacyjnych z wykorzystaniem obudowy zamkniętej zapoznamy się z możliwościami wykorzystania kilku typów głośników nisko-średniotonowych o średnicy 18 cm innych duńskich firm: Scan-Speak i Vifa.

częstotliwości, wraz z dobrymi charakterystykami impulsowymi basu. Oczywiście z niższymi wartościami Q_{tc} tym razem nie będziemy się bawić, aby dalej nie pogłębiać deficytu mocy.

Przejdźmy więc wyżej, do $Q_{tc}=0,8$ (rys. 33). Obudowa powinna mieć obje-

tość 13,6 litra - wracamy więc do konstrukcji podstawkowej. Najpierw sprawdzamy, co z charakterystyką wytrzymałości. Co prawda nie wyprostowała się do linii 70 W w całym pasmie, ale utrzymując poziom 50 W w zakresie najniższych częstotliwości, jest możliwa do zaakcep-



Rys. 32. Charakterystyki głośnika 18W8535 przy $Q_{tc}=0,71$ ($f_c=52$ Hz, $V_b=19,6$ dm³, $R_g=0,5$ Ω):

- a) charakterystyka przetwarzania
- b) charakterystyka wytrzymałości
- c) charakterystyka impulsowa

Rys. 33. Charakterystyki głośnika 18W8535 przy $Q_{tc}=0,80$ ($f_c=61$ Hz, $V_b=13,6$ m³, $R_g=0,5$ Ω):

- a) charakterystyka przetwarzania
- b) charakterystyka wytrzymałości
- c) charakterystyka impulsowa

Rys. 34. Charakterystyki głośnika 18W8535 przy $Q_{tc}=0,9$ ($f_c=70$ Hz, $V_b=9,7$ dm³, $R_g=0,5$ Ω):

- a) charakterystyka przetwarzania
- b) charakterystyka wytrzymałości
- c) charakterystyka impulsowa



Głośnik M18WH-08-08

18-centymetrowy M18WH-08-08 ma następujące parametry:

F_s [Hz]	29
Q_{es}	0,44
Q_{ms}	1,48
Q_{ts}	0,34
V_{as} [dm ³]	63
R_e [Ω]	5,6
S_d [cm ²]	136
X_{lin} [cm]	1

towania. Spadek 3 dB pojawia się przy 60 Hz, a 6 dB przy 43 Hz. Dokładnie taką samą objętość otrzymaliśmy przy jednym ze strojeń 18W8545 - przy zwiększonej rezystancji R_g . Można porównać - 18W8535 zaoferuje znacznie niższą częstotliwość graniczną, ale kosztem znacznie niższej mocy (przy 40 Hz/50 W vs 100 W) i nieco słabszej odpowiedzi impulsowej (wyższa dobroć).

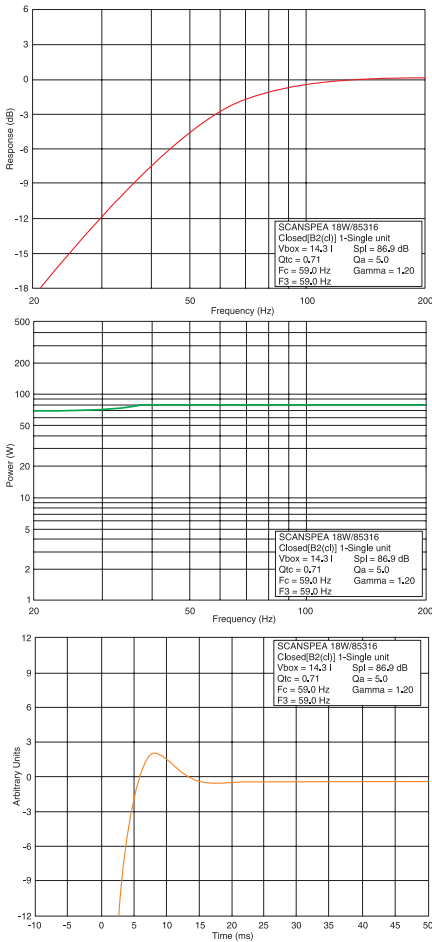
Aby uzyskać pełne znamionowe 70 W w całym pasmie, należy 18W8535 zamknąć w obudowie ok. 10 litrów. Dokładnie przy 9,7 litra uzyskujemy $Q_{tc}=0,9$ (rys. 34). Mogłoby się wydawać, że idziemy na duży kompromis w dziedzinie charakterystyk impulsowych, ale warto wiedzieć, że nadal są to rezultaty nie gorsze niż z większości dobrze strojonych *bass-refleksów*. Spadek -3dB występuje poniżej 60 Hz, a -6 dB wyraźnie poniżej 50 Hz - mimo małej obudowy, pod tym względem wyniki są bardzo dobre. W dodatku niespełna 10-litrowa obudowa kusi perspektywą zaprojektowania małego, a jakże sprawnego na basie monitora.

Wnioski: z 18W8535 możemy, w ramach obudowy zamkniętej zrobić dwie dość różne rzeczy - albo zaaplikować mu relatywnie dużą objętość (ale jednak nie większą niż 21 litrów), aby maksymalnie rozciągnąć pasmo kosztem wytrzymałości, albo zastosować 10-litrowy monitor, któ-

ry co prawda nie „zejdzie“ tak ekstremalnie nisko, ale i tak osiągnie niską częstotliwość graniczną, jednocześnie będąc znacznie lepiej zabezpieczonym przed przesterowaniem. Oczywiście każde rozwiązanie pośrednie też jest dopuszczalne.

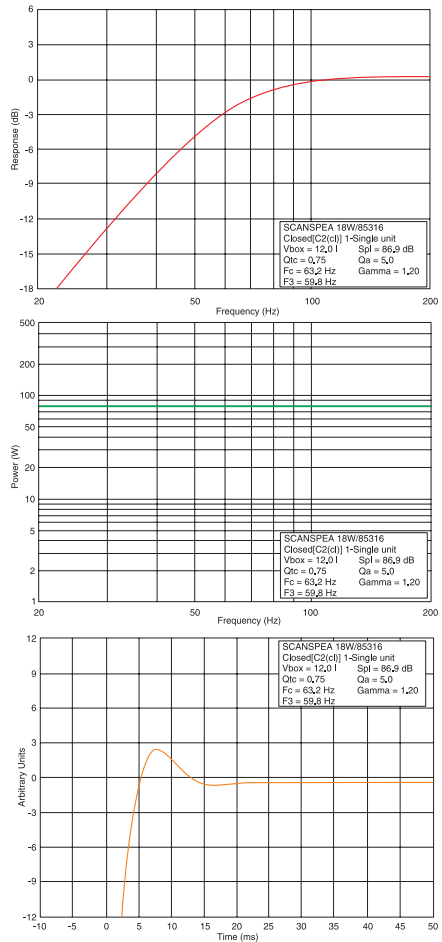
Porównując konstrukcje i parametry głośników 18W8535 i 18W8545, jak i rezultaty wraz z nimi uzyskiwane w różnych obudowach zamkniętych, można dojść do wniosku, że głośnik idealny do tego celu łączyłby wyższą dobroć Q_{ts} charakterystyczną dla 18W8535, i większe możliwości amplitudowe, charakterystyczne dla 18W8545.

Głośnik taki powstał w rzeczywistości - jest nim 18W8531G. Nazwę Revelator nosił przez kilka lat tylko najlepszy głośnik wysokotonowy Scan-Speaka - D2905/9900. Z czasem jednak referencyjna seria zaczęła się rozszerzać o nowe głośniki nisko-średniotonowe, średniotonowe, a ostatnio została skompletowana za pomocą dwóch niskotonowych. Nowa generacja głośników Scan-Speaka ma zupełnie inne kosze niż wcześniejsze modele - również odlewane, ale ze znacznie „chudszyimi“ żebrami. Zastosowano wentylację pod dolnym zawieszaniem, które z kolei ma niespotykaną gdzie indziej formę - składa się z fałd o zróżnicowanej grubości, aby rozprzyszczyć jego rezonanse własne. Tak jak dla „węglowych“ znakiem rozpoznawczym są po-



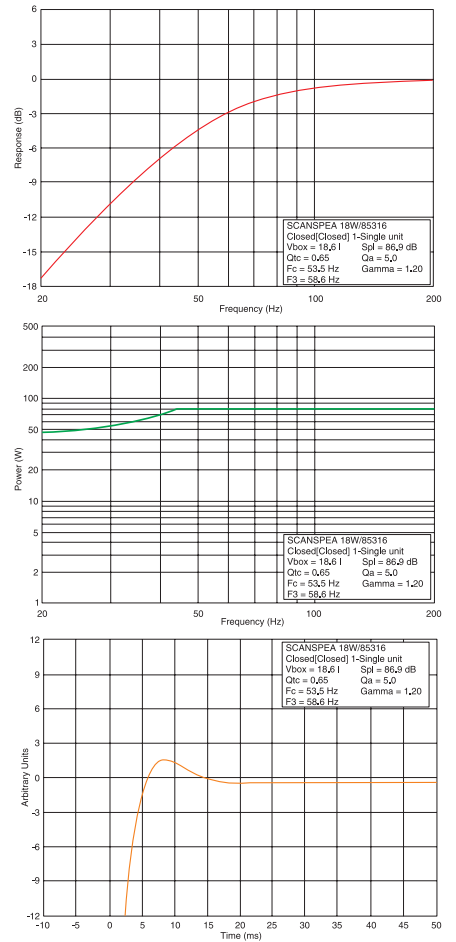
Rys. 35. Charakterystyki głośnika 18W8531G przy $Q_{tc}=0,71$ ($f_c=59$ Hz, $V_b=14,3$ dm³, $R_g=0,5$ Ω):

- a) charakterystyka przetwarzania
- b) charakterystyka wytrzymałości
- c) charakterystyka impulsowa



Rys. 36. Charakterystyki głośnika 18W8531G przy $Q_{tc}=0,75$ ($f_c=63$ Hz, $V_b=12$ m³, $R_g=0,5$ Ω):

- a) charakterystyka przetwarzania
- b) charakterystyka wytrzymałości
- c) charakterystyka impulsowa



Rys. 37. Charakterystyki głośnika 18W8531G przy $Q_{tc}=0,65$ ($f_c=53$ Hz, $V_b=18,6$ dm³, $R_g=0,5$ Ω):

- a) charakterystyka przetwarzania
- b) charakterystyka wytrzymałości
- c) charakterystyka impulsowa

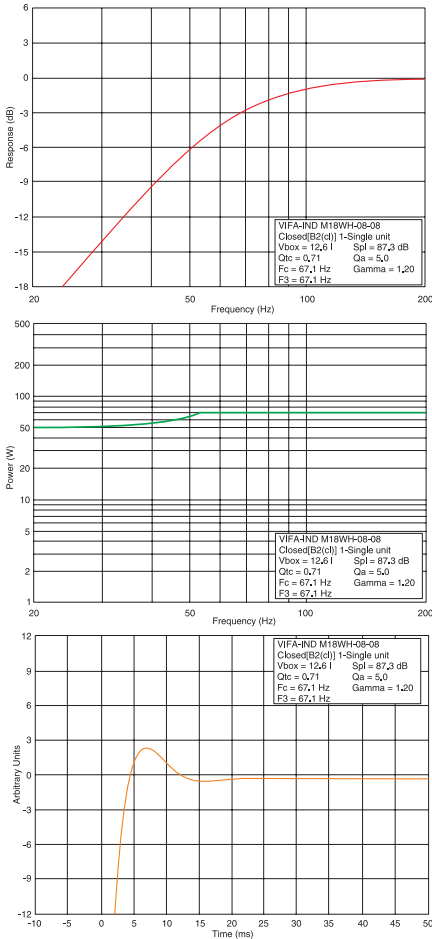
marszczone membrany, tak nisko-średniotonowe i średniotonowe Revelatory można od razu poznać po membranach nacinanych - nacięcia te mają za zadanie rozbić fale biegnące promieniście od cewki ku zawieszaniu. W układach magnetycznych znajdują się systemy Symmetric Drive.

W parametrach Thiele'a-Smalla nowa „18-tka” przypomina 18W8535, chociaż przy nieco niższych wartościach paramet-

rów Q_{TC} i V_{as} będzie potrzebowała - dla uzyskania zadanej wartości Q_{TC} - mniejszej objętości. Najważniejsza zaleta polega jednak na tym, że te korzystne dla obudowy zamkniętej parametry związane z większą amplitudą liniową, jaką pochwalic się mógł 18W8545. Na marginesie można zwrócić uwagę, że dla tego głośnika wyraźnie wyższa jest wartość dobroci mechanicznej Q_{ms} , wynikająca z mniej-

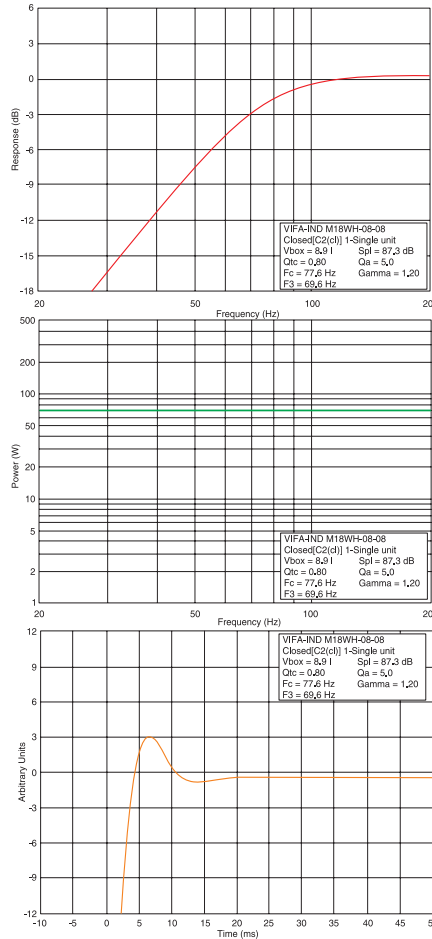
szych strat R_m , na skutek zastosowania karkasu z nieprzewodzącego włókna szklanego, w miejsce karkasów aluminiowych, stosowanych w 18W8535 i 18W8545.

Próba zastosowania 18W8531 w obudowie zamkniętej o dobroci $Q_{TC}=0,71$ kończy się pełnym sukcesem. Charakterystyka przetwarzania sięga nisko - spadki -3 dB i -6 dB notujemy odpowiednio przy 59 Hz i 44 Hz, a wyraźnie osłabiona w przypadku 18W8535 charak-



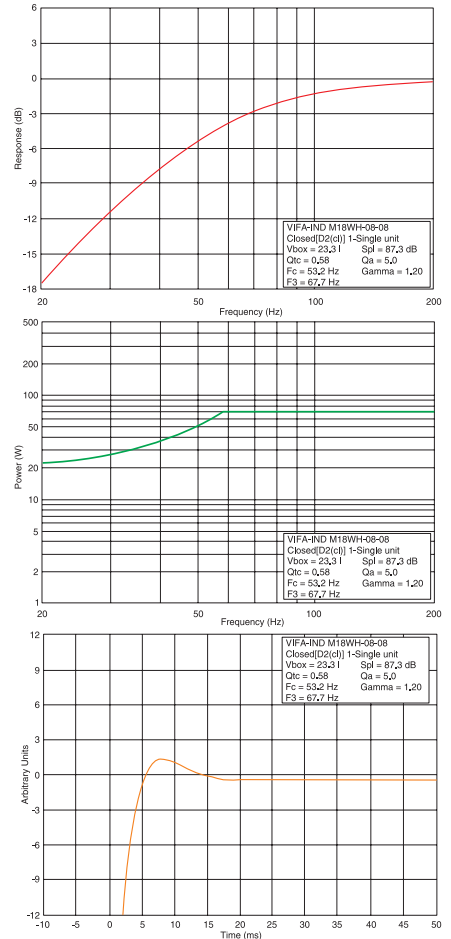
Rys. 38. Charakterystyki głośnika M18WH-08-08 przy $Q_{TC}=0,71$ ($f_c=67$ Hz, $V_b=12,6$ dm³, $R_g=0,5$ Ω):

- a) charakterystyka przetwarzania
- b) charakterystyka wytrzymałości
- c) charakterystyka impulsowa



Rys. 39. Charakterystyki głośnika M18WH-08-08 przy $Q_{TC}=0,80$ ($f_c=78$ Hz, $V_b=8,9$ m³, $R_g=0,5$ Ω):

- a) charakterystyka przetwarzania
- b) charakterystyka wytrzymałości
- c) charakterystyka impulsowa



Rys. 40. Charakterystyki głośnika M18WH-08-08 przy $Q_{TC}=0,58$ ($f_c=53$ Hz, $V_b=23,3$ dm³, $R_g=0,5$ Ω):

- a) charakterystyka przetwarzania
- b) charakterystyka wytrzymałości
- c) charakterystyka impulsowa

terystyka wytrzymałości prezentuje się teraz znacznie lepiej - spadek od nominalnego poziomu 80 W jest poniżej 40 Hz bardzo niewielki - w zakresie 20...30 Hz mamy ok. 70 W (rys. 35). Wymagana do tego objętość jest umiarkowana - 14 litrów można zmieścić w konstrukcji podstawkowej.

Zmniejszenie objętości do 12 litrów prowadzi do wyrównania charakterystyki wytrzymałości na poziomie 80 W w całym pasmie kosztem minimalnego przesunięcia częstotliwości granicznej. Dobroć Q_{tc} wynosi wówczas 0,75 (rys. 36).

Podobnie mały krok, ale w drugą stronę, prowadzi do uzyskania $Q_{tc}=0,65$ przy objętości 18,6 litra (rys. 37). Przede wszystkim trzeba zdać sobie sprawę, że wielkość taka będzie już najprawdopodobniej wymagać obudowy wolnostojącej. Spadek - 6 dB pojawia się przy 52...53 Hz, charakterystyka wytrzymałości spada do poziomu 50 W przy 20 Hz.

W trzech rozpatrywanych przypadkach różnice są niewielkie, ale świadomie eksperymentowaliśmy z leżącymi blisko siebie wartościami Q_{tc} , ponieważ rezultaty dla wyjściowego $Q_{tc}=0,71$ okazały się bardzo satysfakcjonujące. Można by posunąć się odważniej w kierunku większych objętości (ponad 20 litrów), aby obniżyć częstotliwość graniczną, ale wiadomo, że skończyłoby się to dużym spadkiem wytrzymałości na samym skraju pasma. Z kolei zmniejszanie objętości (poniżej 12 litrów) nie daje żadnych korzyści, bowiem już w 12 litrach osiągamy wytrzymałość na poziomie mocy znamionowej w całym pasmie.

Wypada przyznać, że w obudowie zamkniętej 18W8531G udowadnia swoją przewagę nad obydwoma „węglowymi“, dzięki... połączeniu ich zalet. Nie jest to jednak zasługa „revelatorowej“ technologii - niepotrzebny jest do tego ani nowy kosz, ani nowa membrana, ale odpowiednio zrównoważenie parametrów układu magnetycznego i cewki. Teoretycznie z łatwością można było opracować kolejną wersję „węglowego“ właśnie o takich parametrach, jakie posiadał 18W8531G.

Ostatnim głośnikiem przetestowanym w obudowie zamkniętej jest Vifa M18WH-08-08. Ma on odlewany kosz, celulozową powlekaną membranę i 9 cm układ magnetyczny.

Parametrami T-S głośnik ten przypomina 18W8535, z tym że M18WH-08-08 ma nieco niższą dobroć Q_{ts} i nieco wyższą częstotliwość rezonansową f_s , przez co nie uzyskuje tak korzystnego EBP, ale dzięki temu powinien wykazać się nieco lepszymi charakterystykami wytrzymałości, mimo takiej samej amplitudy liniowej.

W standardowym rozwiązaniu - czyli z dobrocią $Q_{tc}=0,71$ - M18WH-08-08 zachowuje się poprawnie (rys. 38). Spadek -3 dB mamy przy 67 Hz, -6 dB przy 51 Hz, nie są to rekordy świata, ale rzecz dzieje się w niewielkiej objętości 12,6 litra - idealnej dla średniej wielkości monitora. Charakterystyka wytrzymałości delikatnie spada z pułapu 70 Hz do ok. 50 W w zakresie najniższych częstotliwości - sytuacja jest akceptowalna. Dobre wyniki, łatwa realizacja.

Dążąc do wyrównanej charakterystyki wytrzymałości na poziomie znamionowych 70 W, musimy zmniejszyć obudowę do 9 litrów (rys. 39). Wartość Q_{tc} wynosi wówczas 0,8, odpowiedź impulsowa ma nieco większą oscylację, spadek -6 dB przesuwają się do 55 Hz. Straty niewielkie. Jeżeli ktoś boi się, że 50 W przy 20 Hz mu nie wystarczy, łatwo się z nimi pogodzi.

Natomiast dla odważniejszych, którzy jednak będą głośniki oszczędzać, jest propozycja $Q_{tc}=0,58$ (rys. 40). Spadek -6 dB przesuwamy wówczas wyraźnie w dół, do 46 Hz, charakterystyka impulsowa jest wyśmienita, tylko... jak się można było spodziewać, charakterystyka mocy nie ma się czym pochwalić - już przy 60 Hz zaczyna spadać, osiągając niewiele ponad 20 W przy 20 Hz. Zanotujemy jeszcze, że przy 42 Hz, gdzie kończy się spektrum gitary basowej, mamy jednak przyzwoite 40 W. Ale trzeba uważać z odkręcaniem gałki wzmocnienia. Potrzebna też będzie obudowa wolnostojąca - objętość dla głośnika powinna wynosić 23 litry.

Podsumowanie

Przeanalizowaliśmy 40 przypadków różnych strojeń obudowy zamkniętej, przedstawionych w trzech ostatnich numerach EP. Powinno to z nawiązką wystarczyć do opanowania tematu. Za miesiąc rozpoczniemy prace nad obudowami z otworem (*bass-reflex*).

Andrzej Kisiel