

PMPO - fakty i mity

Producenci najtańszego sprzętu audio epatują klientów zaskakująco wielką mocą PMPO wzmacniaczy. Każdy, kto choć trochę miał do czynienia z elektroniką wie, że przenośny radioodtworacz z transformatorem o mocy 6W nie może dostarczyć 500 watów mocy. Taka jednak moc PMPO podana jest na opakowaniu tego radioodtworacza. Skąd biorą się te kosmicznie wielkie moce?

Bez wątpienia jest to chwyt reklamowy i nie ma nic wspólnego z mocą dostarczoną do głośnika. Niemniej moc PMPO nie do końca jest „wysana z palca” – obliczana jest z pewnych wzorów.

Teoretycznie rzecz ujmując, parametr PMPO wskazuje, jaką moc może w (bardzo) krótkim czasie dostarczyć... zasilacz. Podawanie mocy PMPO ma pewien sens w przypadku aparatury lepszej klasy – wskazuje na zdolność do przeniesienia krótkich przebiegów impulsowych. PMPO może służyć jedynie jako kryterium porównawcze jakości odzwierciedlenia przebiegów impulsowych. Parametr ten jest praktycznie bezwartościowy tam, gdzie jest najczęściej stosowany – w odniesieniu do najtańszego sprzętu audio.

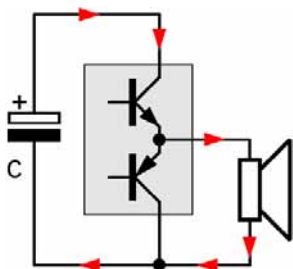
Definicja mocy PMPO opiera się na zależności energii i czasu. Na lekcjach fizyki podaje się wzór:

$$P = \frac{E}{t}$$

gdzie P – moc, E – energia, t – czas

We wzmacniaczu kondensator filtrujący zasilanie rozładowuje się pod wpływem prądu obciążenia. Ilustruje to w dużym uproszczeniu **rysunek 1**. Dalsze obwody zasilacza (transformator, prostownik) można pominąć, ponieważ przy definiowaniu PMPO przyjmuje się bardzo krótki czas rozładowania, znacznie krótszy od (pół)okresu napięcia sieci. W tym króciutkim czasie konden-

Rys. 1



sator zasilacza nie zostaje całkowicie rozładowany, czyli nie oddaje całej zgromadzonej w nim mocy. W stanie spoczynku, czyli na początku próby napięcie na kondensatorze wynosi U_1 . W czasie próby napięcie spada do jakiegoś napięcia U_2 . W tym czasie dostarcza on do wzmacniacza i obciążenia jakąś energię.

Wielkie zdziwienie może wywołać fakt, iż **moc PMPO to stosunek energii pobranej z ... kondensatora zasilacza i czasu, w którym się to odbyło.**

Możemy to zapisać:

$$P_{PMPO} = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

gdzie ΔE to różnica energii kondensatora na początku i na końcu odcinka czasu Δt . Zapisujemy to inaczej:

$$P_{PMPO} = \frac{E_1 - E_2}{\Delta t}$$

Jak wiadomo, energia zgromadzona w kondensatorze

$$E = \frac{CU^2}{2}$$

Po podstawieniu do poprzedniego wzoru:

$$P_{PMPO} = \frac{E_1 - E_2}{\Delta t} = \frac{\frac{CU^2}{2} - \frac{CU^2}{2}}{\Delta t}$$

stąd po przekształceniu:

$$P_{PMPO} = \frac{C(U^2 - U^2)}{2\Delta t}$$

gdzie C – pojemność kondensatora filtrującego, U_1 – napięcie spoczynkowe na tym kondensatorze, U_2 – dowolnie wybrane napięcie końcowe, na przykład minimalne napięcie, przy którym wzmacniacz jeszcze pracuje, t przyjmuje się dowolnie, zwykle 1ms jako okres przebiegu 1kHz.

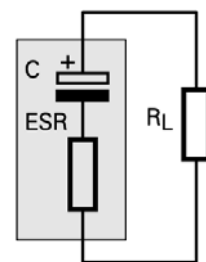
Jeden rzut oka na ostatni wzór sugeruje, że coś tu nie jest w porządku.

Nie ma tu oporności obciążenia, napięcie końcowe U_2 jest wybrane arbitralnie, tak samo czas Δt , śmiesznie krótki, równy 1ms.

Wychodzi na to, że moc PMPO zależy od... pojemności kondensatora filtrującego w zasilaczu. Czym większa pojemność C , tym większa moc P_{PMPO} . Czym większa różnica napięć $U_1 - U_2$, tym większa moc. I czym krótszy czas Δt , tym większa moc.

Jeśli kondensator o pojemności, powiedzmy, 4700µF miałby się w ciągu 1ms rozładować od napięcia, powiedzmy 16V do 8V, pobierany prąd musiałby wynosić 37,6A ($I = CU/t$). W rzeczywistym wzmacniaczu taki prąd nigdy nie popłynie. Po pierwsze przy głośniku 8Ω szczytowy prąd będzie mniejszy niż 2A ($16V/8 = 2A$). Nawet przy rezystancji głośnika 4Ω prąd będzie mniejszy niż 4A. Po drugie, przeciętny kondensator elektrolityczny ma znaczną rezystancję wewnętrzną (ESR) i nie można z niego pobrać tak dużego prądu użytecznego, i co ważniejsze, tyle energii. Zawsze część mocy wydzieleli się w tej wewnętrznej rezystancji kondensatora – patrz **rysunek 2**. Tak wielki prąd, rzędu kilkudziesięciu amperów może i popłynie, ale tylko... przy zwarciu kondensatora. Napięcie na zaciskach kondensatora będzie wtedy równe zero i tak wielka moc wydzieli się, owszem, na... rezystancji wewnętrznej kondensatora, powodując jego podgrzanie.

Rys. 2



Podane rozważania jednoznacznie wskazują, że sposób określania mocy PMPO to zonglerka wzorami, teoretycznie poprawna, nie uwzględniająca istotnych czynników, a przez to nie mająca nic wspólnego z rzeczywistymi warunkami pracy wzmacniacza.

Piotr Górecki