

# Końcówki mocy

nowe trendy, trochę uwag praktycznych, nieco wątpliwości...

Obserwując rynek profesjonalnej aparatury nagłaśniającej, od pewnego czasu można zauważyć w nowych konstrukcjach wzmacniaczy mocy ciekawą tendencję do zwiększania ich mocy. Wzmacniacze mocy (i rzecz jasna głośniki) w torze audio zawsze wykonywały najcięższą „pracę” i dlatego kwestia ich niezawodności i „osiągów” zawsze pozostawała w centrum zainteresowań zarówno ich wytwórców, jak i użytkowników.



Na jednym ze specjalistycznych forów internetowych trafiłem jakiś czas temu na post pewnego akustyka, który zachwyca się najnowszą ofertą pewnej firmy zza oceanu, która oferuje końcówkę o mocy... 15 kW! Co ciekawe, takie końcówki (no może nieco słabsze i trochę cięższe) szacowna firma oferowała już ponad 10 lat temu. Zainspirowany obserwacją tej internetowej dyskusji uznałem, że jako długoletni konstruktor i użytkownik aparatury nagłaśniającej, dorzucę garść uwag i refleksji, które być może pomogą nieco mniej doświadczonym potencjalnym nabywcom i użytkownikom.



## Więcej mocy

Pierwszą kwestią, którą chciałbym omówić, jest bardzo wyraźna tendencja do, moim zdaniem, absurdalnego zwiększania mocy wzmacniaczy. Ten „rozmarzony” cytowany internauta, zafascynowany wzmacniaczem o mocy 15 kW, zdaje się wpadać w pułapkę zastawianą przez producentów, którzy epatują kolejnymi rekordami, oferując konstrukcje w istocie rzeczy podobne do objawień znanych z wielkich targów samochodowych – pięknych aut, które nigdy nie wyjadą na żadną drogę – ileż jednak radości wywołują wśród gawiedzi! Postaram się wykazać, dlaczego moim zdaniem tego typu konstrukcje to jedynie sztuka dla sztuki.

## Nadal obowiązuje prawo Ohma, ale czy obowiązują jeszcze „stare” normy?

Podstawową wątpliwością nasuwającą się przy omawianiu podobnych „wynalazków” jest zasadni-

cze odejście od stosowanej przez wiele lat definicji nominalnej (znamionowej) mocy wzmacniacza, która to moc w oczywisty sposób wiąże się z wartością prądu pobieranego z sieci zasilającej. Na marginesie przypominam, że wg prawa Ohma moc jest iloczynem prądu i napięcia, co ma niebagatelne znaczenie dla dalszych rozważań.

Miałem ostatnio okazję przyjrzeć się konstrukcji i dokonać pomiarów dość przyzwoitej końcówki pewnej firmy o nominalnej mocy 1300 W na 4 Ohm (klasyczny zasilacz, klasa H). Byłem ciekaw zastosowanych rozwiązań, bo jeszcze nie tak dawno sam opracowałem wzmacniacz o mocy ok. 1000 W na kanał. Z doświadczenia wiedziałem, że bezpiecznik sieciowy o wart 20 A okazał się dla mojej konstrukcji za słaby – po kilku minutach ciągłej pracy

wzmacniacza uległ przepaleniu i trzeba było zastosować specjalne gniazdo o większych gabarytach i bezpiecznik 25 A. Przypominam, że chodziło „tylko” o 1000 W na kanał przy obciążeniu 4 Ohm. Wracając do wspomnianego wzmacniacza: podłączyłem obciążenie 2x 4 Ohm oraz sygnał testowy (sinus 1 kHz) z generatora. Nie zdążyłem jeszcze dobrze przyjrzeć się przebiegowi na oscyloskopie, kiedy zadziałał wbudowany automatyczny bezpiecznik sieciowy o nominalnie 25 A (po około 30 sekundach). Pomyślałem sobie, że wszystko się zgadza, w końcu to o 1/3 większa moc niż mojego... Cóż, zdaje się że nie obowiązują już normy takie jak DIN czy PN, która np. określały, że moc znamionową wzmacniacz powinien oddawać na obciążeniu co najmniej w czasie 10 minut. Otóż każdy wzmacniacz o mocy

większej niż podana w powyższym przykładzie nie ma realnej możliwości pracować z mocą ciągłą, będąc zasilany z typowej sieci 230 V, bowiem, jak już wspominałem, nadal obowiązuje prawo Ohma i jego proste przekształcenia.

Niestety, praw fizyki nie da się oszukać, więc uczulam w tym miejscu „amatorskich” użytkowników końcówek dużej mocy na konieczność zapewnienia odpowiednich parametrów sieci zasilającej. Warto również zwrócić uwagę na rodzaj złącza zastosowanego w kablu sieciowym służącym do podłączenia takiego wzmacniacza. Stosowanie przez niektórych producentów gniazdka typu „komputerowego” o obciążalności prądowej nie większej niż 10 A przy wzmacniaczu pobierającym z sieci prąd dwa razy większy to nieporozumienie. Odpowiednie złącze to np. POWERCON firmy Neutrik lub w ostateczności wyprowadzenie kabla sieciowego bezpośrednio ze wzmacniacza – rozwiązanie niezbyt wygodne dla użytkownika, ale za to dające gwarancję, że część mocy nie będzie grzała słabych styków nieprzystosowanego do dużych mocy gniazda sieciowego. Można oczywiście skonstruować wzmacniacz zasilany z sieci trójfazowej – takie urządzenia są produkowane, co oczywiście polepsza sytuację ograniczeń prądowych, ale przeciętny użytkownik raczej nie spotka się z nimi na co dzień.

## A może liczą się tylko impulsy?

Oczywiście wiadomo, że sygnały muzyczne to głównie impulsy i widmo mocy rozkłada się tu inaczej niż przy badaniu przebiegiem sinusoidalnym. Jednakże w takim razie należałoby dla jasności od nowa zdefiniować moc znamionową i podać np. że dotyczy to przebiegów liczonych powiedzmy

w sekundach, a może w milisekundach. Wtedy oczywiście sytuacja zmienia się diametralnie, można się np. „umówić”, ba – nawet zmierzyć, jak ktoś się uprze i potrafi, że wzmacniacz jest w stanie oddać w trakcie krótkiego impulsu moc o wiele większą, niż przy obciążeniu sygnałem ciągłym i z pewnością będzie to jakaś informacja dla użytkownika, jednak mówienie w tym przypadku o mocy nominalnej to nieporozumienie.

## Kilka słów o bezpiecznikach

Przy okazji chciałbym poruszyć temat pozornie banalny, czyli kwestię bezpieczników. Uważam, że przyzwoicie zaprojektowany wzmacniacz powinien być wyposażony (oprócz kontrolnych układów „elektronicznych”) w klasyczne bezpieczniki typu „radiowego”, które umieszczone w kilku punktach układu skutecznie potrafią uchronić urządzenie i pozwalają na uniknięcie większych strat w przypadku awarii. Podstawą jest oczywiście odpowiednio dobrany bezpiecznik sieciowy, który bywa czasem zastępowany przez elektromechaniczny „automat” podobny do tych stosowanych w instalacjach domowych. Po przekroczeniu nominalnego prądu, takie urządzenie pozwala na proste powtórne załączenie

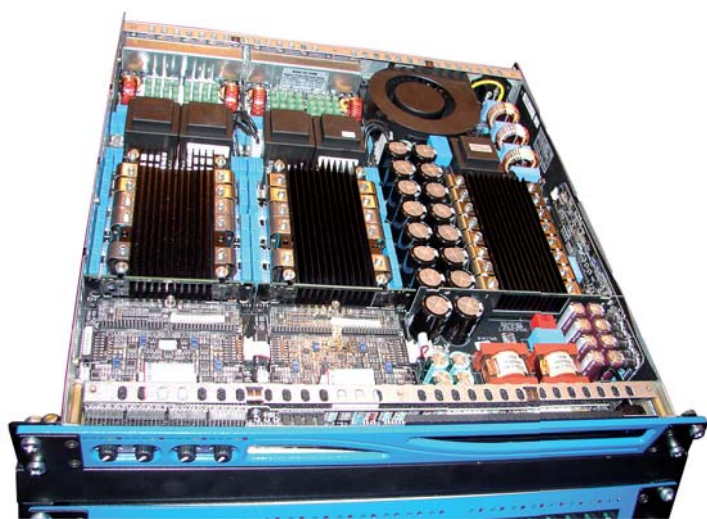


Rzeczywistą wydajność końcówki można ocenić po mocy pobieranej z sieci, biorąc pod uwagę sprawność klasy wzmacniacza oraz liczbę kanałów. Duże wartości prądu pobieranego z gniazdka wymagają stosowania solidnych gniazd sieciowych, takich jak pokazany na zdjęciu Neutrik Powercon.

wzmacniacza. Jednak takie zabezpieczenie nie jest wystarczające. Korzystnie jest, jeśli wewnętrzne bezpieczniki chronią również zasilacz oraz są umieszczone bezpośrednio w modułach wzmacniaczy mocy. Wówczas awaria któregoś z członów końcówki nie spowoduje lawinowego uszkodzenia następujących bloków.

## Układ miękkiego startu

Warto wspomnieć o niefortunnym zabiegu niektórych firm, związanym z rezygnacją z układu tzw.



Jednym z producentów bardzo wydajnych ultralekkich końcówek mocy jest firma Powersoft. Są to nowoczesne i skomplikowane konstrukcje, których nie da się naprawiać w dotychczasowym rozumieniu tego słowa (w razie awarii wymienia się cały moduł). Czy jednak użytkownik będzie w stanie wykorzystać zawrotną moc, za którą zapłaci?

R  
E  
K  
L  
A  
M  
A

## Nowa marka dyskotekowych laserów dostępna w Polsce !!!

Laser ze sterowaniem DMX  
już od 749 zł

\* Cena detaliczna, brutto

Art<sup>®</sup>  
Laser

www.artlaser.pl

Wyłączny dystrybutor laserów Art Laser w Polsce:

LFX Agency

ul. Chłodna 35/37 pawilon 1C

00-867 Warszawa

tel. 0-22 624 38 53, tel. 0-22 357 66 77, fax. 0-22 357 96 33

lfx@lfx.pl

„miękkiego rozruchu” (soft start) w produkowanych przez nich urządzeniach. Jak wiadomo, końcówki wyposażone w toroidalne transformatory sieciowe mają nieprzyjemną właściwość pobierania bardzo dużego prądu w momencie załączenia do sieci. Dla przykładu powiem, że np. transformator o mocy 2 kW może w trakcie impulsu załączającego pobrać prąd przekraczający 100 A. Jeśli wzmacniacz nie jest wyposażony w układ miękkiego startu, a bezpiecznik sieciowy dobrano adekwatnie do mocy pobieranej w trakcie normalnej pracy, ulegnie on przepaleniu, albo, jeśli ma charakterystykę „zwłoczną”, uszkodzi bezpiecznik w instalacji zasilającej. Spotkałem się, niestety, z przypadkami, gdy bezpiecznik sieciowy takiego wzmacniacza bez układu soft start, miał wartość dużo większą, niż by wynikało to z mocy pobieranej z sieci w trakcie normalnej pracy. Jeśli na dodatek końcówki nie zabezpieczają inne bezpieczniki, o których wspominałem wyżej, to możliwość „pożaru” nie jest bynajmniej czysto teoretyczna. Niedawno miałem okazję oglądać wnętrze spalonego „żywym ogniem” wzmacniacza, kupionego przez klienta w dobrej zapewne wierze na którymś z bazarów czy na giełdzie internetowej – nie była to bynajmniej konstrukcja „no name”, ale za to jaki tani był... Zwracam uwagę na użycie czasu przeszłego!

**Inny aspekt zagadnienia – głośniki**

Popatrzmy na kwestię końcówek mocy z drugiej strony, czyli od strony głośników. Załóżmy, że dysponujemy np. wzmacniaczem o mocy 15 kW

na obciążeniu 2 Ohm? Cóż z tego wynika? Otóż, niestety, niewiele, albowiem nie istnieją głośniki o oporności 8 Ohm i mocy 4 kW. Podobno niektóre firmy oferują głośniki o mocach ponad 1000 W, ale ponownie zakładając, że granicą „rozsądku” i „przyzwoitości” jest powiedzmy 1 kW oraz biorąc pod uwagę, że mówimy głównie o niskich częstotliwościach (subbasowych), dla których impedancja cewki jest zbliżona do rezystancji dla prądu stałego, to coż się okazuje? Otóż wypadkowa impedancja trzech nominalnie 8-ohmowych głośników połączonych równolegle da nam właśnie wspomniane 2 Ohm. Czyli maksimum tego, co możemy oczekiwać od końcówki, to około 3 kW na kanał na obciążeniu 2 Ohm. Pozostaje jeszcze kwestia, że w profesjonalnych instalacjach unika się generalnie schodzenia poniżej 4 Ohm na obciążeniu kanału wzmacniacza. Ba, czytałem gdzieś, że na ostatniej trasie bodaj The Rolling Stones, wszystkie końcówki pracowały na 8 Ohm, choć zdają sobie sprawę, że mało kto mógłby sobie pozwolić na taki komfort pracy. Zatem, kierując się rozsądkiem i biorąc pod uwagę, że najczęściej spotykaną konstrukcją profesjonalnej kolumny basowej jest para głośników (np. 18”) w jednej obudowie o impedancji 4 Ohm i mocy powiedzmy 2 kW RMS, spokojnie wystarczy nam końcówka o podobnych parametrach.

**Dobór mocy wzmacniacza i głośników**

W tym miejscu warto jeszcze wspomnieć o dopa-

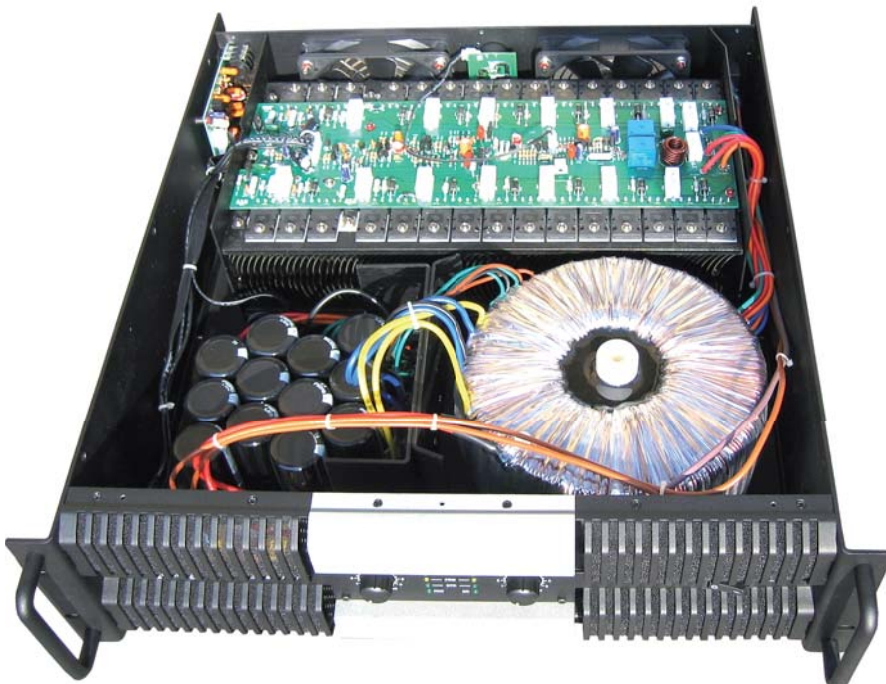
sowaniu mocy wzmacniacza do zestawów głośnikowych. Zawsze staram się przekonywać niedowiarków, że moc wzmacniacza powinna być co najmniej równa, albo większa niż moc współpracujących z nim głośników. Taki układ wydaje się być argumentem na rzecz zwolenników wielkich mocy końcówek, ale błędne koło tworzy się w sytuacji, gdy nie potrafimy przyjąć jasnej definicji dysponowanej mocy, zarówno w odniesieniu do wzmacniacza, jak i głośnika. Jeszcze gorsza sytuacja ma miejsce wówczas, gdy świadomie, z premedytacją jesteśmy dezinformowani co do tych parametrów, a sytuacje takie, niestety, nie należą do rzadkości. Zawyżanie mocy dotyczy również często zestawów głośnikowych jak i końcówek i z żalem trzeba stwierdzić, że ten niecyber proceder uprawiają nawet firmy o ugruntowanej od lat renomie i niestety podważają w ten sposób zaufanie klienta, a zle opinie rozchodzą się w dobie internetu z szybkością światła. Godzi się również przypomnieć, że zawsze warto zastosować zestawy głośnikowe o większej sprawności, zamiast forsować moc wzmacniaczy w nieskończoność. Nie mam tu na myśli wyłącznie rodzaju obudów (np. tubowych, które często nie są najlepszym rozwiązaniem), chodzi mi raczej o skuteczność przetworników. Warto pamiętać, że głośnik o skuteczności większej o 3 dB odpowiada dwukrotnemu zwiększeniu mocy wzmacniacza.

**Koszty napraw**

Poruszymy jeszcze tematy związane z nowatorskimi, zaawansowanymi konstrukcjami: kwestię niezawodności, konieczność serwisowania tych „wynaalzków” oraz relację ich ceny do rzeczywistych walorów urządzenia. Jeśli wymarzoną, lekką jak piórko, za to o gigantycznej mocy końcówkę może naprawić tylko jej producent, warto się zainteresować, ile to będzie kosztowało, oraz czy sprzęt ten się w ogóle „naprawia” w tradycyjnym tego słowa rozumieniu. Niedawno jeden z moich klientów przyniósł do naprawy wcale nie najnowszej generacji wzmacniacz (w zasadzie klasyczna konstrukcja, choć dość zaawansowana układowo), bo w serwisie powiedziano mu, że w zasadzie oni nie naprawiają, mogą co najwyżej wymienić pewien moduł w całości, tyle tylko, że koszt tej wymiany wynosi około 40% ceny wzmacniacza. Jasne jest więc, że w przypadku awarii sprzętu przypominającego w środku bardziej komputer niż wzmacniacz, nikt nie będzie się „bawił” w szukanie uszkodzenia, po prostu wymienią moduł i już... Jednak przy cenie wzmacniacza na poziomie powiedzmy 15 tys. zł (a są również zdecydowanie droższe oferty), ta operacja może być dość bolesna dla kieszeni.

**Mocy więcej a wzmacniacza coraz mniej...**

Paradoksalne jest to, że w tych najnowszych konstrukcjach sam wzmacniacz mocy to nie-



ProLine 2700 jest przykładem wzmacniacza wykonanego według „klasycznych” założeń. Jego konstruktor z pewnością nie oszczędzał na elementach składowych – znajdziemy tu olbrzymi transformator sieciowy, 120 tys. µF elektrolitów oraz zapas tranzystorów.



**SPA 1800 firmy PMP to przykład konstrukcji wzmacniacza znanej od wielu lat: klasa AB, tradycyjny zasilacz o dużej wydajności z transformatorem toroidalnym. Modułowa konstrukcja ułatwia serwis, wszystkie newralgiczne elementy są bardzo łatwo dostępne, ponadto wzmacniacz posiada komplet zabezpieczeń (m.in. układ soft start i bezpieczniki topikowe w module sieciowym).**

wielka część całego urządzenia, większą część wnętrza obudowy wypełniają układy przetwarzania zasilaczy, zabezpieczenia, komputerowe sterowanie etc. Znak czasu? Być może, ale czy warto płacić koszmarnie pieniądze za coś, czego główną zaletą jest korzystny przelicznik watów na kilogramy? Moim zdaniem w większości wypadków zdecydowanie nie warto, a już na pewno nie ma to sensu w przypadku niewielkich systemów nagłośnieniowych, stanowiących obecnie większość rynkową. Oczywiście dla firmy, która operuje mocami nagłośnienia rzędu setek kilowatów, nie bez znaczenia jest łączna masa sprzętu, a – jak wiadomo – tradycyjne końcówki dużej mocy do lekkich nie należą.

### Rozsądny kompromis

Na dzień dzisiejszy wszystko przemawia na korzyść porządnie wykonanej końcówki, powiedzmy w klasie H (z przelączanym napięciem zasilania). Podobne urządzenia przyzwoitej klasy dostępne są już w przedziale 2-5 tys. zł, a ich użytkownicy cieszą się nimi przez długie lata. Ja sam używam tego typu wzmacniaczy i, póki co, chwalebnie sobie tę koncepcję układową. Na rynku dostępne są również wzmacniacze w klasie H z przetwornicą, czyli bez ciężkiego transformatora sieciowego, ale to już trochę bardziej zaawansowana szkoła konstruktorska i znacznie bardziej skomplikowane urządzenia.

### Jaki wzmacniacz wybrać?

Jeśli miałbym w tej kwestii radzić potencjalnym nabywcom, to sugeruję raczej zasięganie opinii bezpośrednich użytkowników, niż uleganie sile reklamy. Czasem pożyteczne bywa obserwowanie dyskusji na forach internetowych, ale należy do nich podchodzić jak najbardziej krytycznie. Czytając komentarze typu: „wzmacniacze firmy X są kiepskie, bo jeden taki u kolegi po dwóch godzinach pracy w remizie spalił się”, i jednocześnie mając świadomość, że te same wzmacniacze używane są przez firmę nagłośnieniową w ilości kilkunastu sztuk przez dwa lata bez najmniejszych problemów, mogę tylko współczuć koledze, mając nadzieję, że strażacy byli na miejscu.

Prawda o końcówkach jest taka, że nawet najlepsze urządzenie można uszkodzić przez nieumiejącą obsługę i nieprzestrzeganie zaleceń eksploatacyjnych. W końcówkach chłodzonych wentylatorami, a takich jest obecnie większość, należy dbać o systematyczne czyszczenie wnętrza. Kurz i inne osady zbierające się wewnątrz obudowy pogarszają znacznie warunki chłodzenia i mogą doprowadzić do uszkodzenia wzmacniacza. Oprócz kurzu, fatalny wpływ na pracę końcówek mają płyny do wytworknic dymu, które tworzą na radiatorach i innych elementach osad trudny do usunięcia przy pomocy powietrza – można go usunąć np. przez przemycie denaturatem, ale w niektórych konstrukcjach jest to dość trudne do wykonania.

Kwestia traktowania sprzętu przez właściciela to jednak temat na oddzielny felieton...

Chciałbym wyraźnie podkreślić, że oczywiście nie neguję sensu wysiłków konstruktorów w opracowywaniu coraz to bardziej wyrafinowanych urządzeń, bo wiem, że postępu nie da się zatrzymać. Nasuwa mi się tu pewna analogia do cyfrowych konsol, które coraz śmielej wkraczają do techniki estradowej: uważam, że mimo ich niewątpliwych zalet, jeszcze długo dobre stoły analogowe nie oddadzą pola, podobnie jak „stare” końcówki, których wartość oceniało się po masie. Kolejną kwestią, kto wie, czy nie najważniejszą, jest relacja ceny do rzeczywistej wartości urządzenia. O ile liderzy światowi w tej dziedzinie raczej nie oferują zachęcających cen za swoje urządzenia wykonywane w najnowocześniejszych technologiach, o tyle rośnie bardzo poważna konkurencja ze strony firm dalekowschodnich. Często są to „klony” konstrukcji „firmowych”, ale zdarzają się także rozwiązania oryginalne – sytuacja, gdy za cenę przyzwoitej końcówki „klasycznej” będziemy mogli nabyć produkt z wyższej półki technologicznej, jest więc bardzo prawdopodobna. Na chińskich stronach internetowych znaleźć można naprawdę ciekawe propozycje w interesującej nas dziedzinie. Wystarczy tylko prężny i kompetentny (nie można przecież kupować „kota w worku”) importer.

### Podsumowanie

Pisząc ten artykuł celowo nie wdawałem się w zawile szczegóły konstrukcji urządzeń najnowszej generacji z kilku powodów: po pierwsze dlatego, że nie są one zapewne specjalnie istotne dla przeciętnego użytkownika, po drugie dlatego, że firmy dość zazdrośnie strzegą swoich „patentów” i wcale nie jest łatwo zdobyć takie dane. Trzeci powód jest taki, iż uznałem za najważniejsze zapoznać Czytelników z ogólnymi tendencjami panującymi na rynku i wyrazić swój osobisty pogląd na ten temat.

Podsumowując: rzecz w tym, żeby zachować umiar i znaleźć złoty środek, umieć odróżnić rzeczywiste walory urządzenia od „świadcidełek” reklamowych i nie dać się złapać na lep intensywnych kampanii reklamowych, które co ciekawe, zawsze informują nas, że dane urządzenie jest zdecydowanym liderem na rynku i wyprzedza inne o lata świetlne. Zrozumiałe, że każdy chce, aby „moc była z nim” i jest to ze wszech miar słuszne oczekiwanie, ale nikomu nie zaszkodzi trochę refleksji i szczypta wiedzy, czemu z założenia miał służyć ten felieton. Zainteresowanych tematyką techniki nagłośnieniowej zapraszam również na moją stronę internetową ([www.pmp.civ.pl](http://www.pmp.civ.pl)).

**Piotr Peto**  
**PMP Electronics**