

Lampy mocy, część 1

Kolejną część artykułu o lampach we współczesnej elektronice poświęcamy prezentacji podstawowych zagadnień związanych z lampami mocy.

Najczęściej używanymi we wzmacniaczach gitarowych lampami mocy są tetrody strumieniowe i pentody. Do pierwszych należy 6V6, jej mocniejsza wersja 6L6 z całą rodziną klonów - KT66, KT88, 6AL6, 5881, 6550, 7027. Do drugich EL84, EL34/37/38.

Obecnie wytwarzane są w Chinach, Rosji (Reflector/Sovtek w Saratowie, Svetlana w St. Petersburgu), Słowacji (Cadca JJ Electronic, dawna Tesla), Czechach i w nowej Jugosławii (EI Nis). Kilku niewielkich producentów wznowiło działalność także w USA.

Lampy wyprodukowane w minionych latach przez RCA, General Electric, Siemens, Mullarda, Brimara, Philipsa, etc. określane są mianem NOS (ang. New Old Stock), czyli nie używane, długo magazynowane. Są to najczęściej lampy bardzo dobrej jakości, jednak niezwykle drogie, szczególnie, jeśli podano je procedurze dobierania w pary pod względem równości parametrów.

Osobnym problemem, niestety całkowicie pomijanym we wszelkiego rodzaju reklamach, zestawieniach, itd. jest to, czy owe lampy poddawane są skomplikowanemu procesowi trenowania, obowiązującemu np. w zastosowaniach militarnych.

Lampy obecnie wytwarzane prezentują bardzo zróżnicowaną jakość. Paradoksalnie, nie zawsze niska jakość idzie w parze ze słabymi walorami odsłuchowymi. Stosunkowo słabe pod względem trzymania parametrów lampy chińskie dają bardzo dobre końcowe brzmienie.

Wiodące wydają się być fabryki rosyjskie, choć np. nasi południowi sąsiedzi sprzedają swoje EL34 takim firmom jak Marshall, Engl czy Groove Tubes. Ogólne pogorszenie jakości ma swoje źródło w nieprzestrzeganiu bardzo ścisłych reżimów technologicznych i braku konkurencji.

Choć pozornie lampa wydaje się być przyrządem wręcz prymitywnym w porównaniu do np. układu scalonego, to jednak aby mogła długo pracować i trzymać parametry musi być wykonana niezwykle precyzyjnie, przy użyciu deficytowych surowców, często bardzo toksycznych i ręcznie składana z kilkudziesięciu



sięciu drobnych elementów przez wysoko kwalifikowany personel. Odgazowanie metalowych części, aktywacja katody, czystość surowców i samego środowiska wytwórni, itp., mając ogromny wpływ na utrzymanie próżni, stanowi również nie lada problem.

Wysoką jakość „starych” lamp brała się z faktu, że w okresie zimnej wojny (sic!), cała ówczesna elektronika wojskowa oparta była o przyrządy próżniowe. Musiały więc one spełniać bardzo ostre normy. Niech przykładem będzie ulepszony klon 6L6, lampa 5881, której miliony egzemplarzy pełniły służbę w układach serwowymechanizmów bombowców B-52.

To z tamtych czasów pochodzą lampy z anodami wykonanymi z kilku warstw różnych metali lub grafitu, posiadające tzw. napinane siatki i trwałość katod rzędu 10000 godzin. Dzisiejsze kopie są niekiedy bardzo odległe od pierwowzorów, dlatego zalecana jest daleko idąca ostrożność podczas uruchamiania układu oraz traktowanie danych podawanych przez producentów z rezerwą. Mimo to, amerykańskie i zachodnioeuropejskie firmy kupują przysłowiowy „wagon” lamp nazywanych żartobliwie „cheapies”, które następnie poddają procesowi uzdatniania, zestawiając w pary lub kwartety jedynie lampy dobre. Koszt takiej pary waha się między 25..60\$ w przypadku EL34, nawet do 10\$ za parę 6L6 lub 6550. Niekiedy można jeszcze nabyć na giełdach lampy specjalnej jakości, np. 6P3S-E lub E34L, przewyższające parametrami lampy standardowe.

Pocieszający jest fakt, że obecnie działający wytwórcy czując przysłowiowy oddech konkurencji oraz bardziej starając się „dopieścić” klientów konstruując swoje własne EL34 w oparciu o najlepsze wzor-



ce - np. Mullarda czy Siemens. W rezultacie znów pojawiły się lampy z połączonymi siatkami sterującymi, grafitowanymi S2 i laminowanymi anodami. Tetrody strumieniowe i pentody są lampami pięcioelektrodowymi i dlatego często są ze sobą mylone, choć mogą się wzajemnie zastępować, oczywiście po korekcji napięcia polaryzacji wstępnej (bias) i ewentualnej zmianie wartości rezystorów siatek ekranowych S2.

Zdarza się jednak, że pentoda - np. EL34 - ma za swój dokładny odpowiednik tetrodę - 6CA7 (inna podobna para to EL37 i KT66). Istotna różnica zawarta jest w ich strukturze wewnętrznej. Tetrodę strumieniową można uznać za pentodę o odmiennej konstrukcji siatki trzeciej. W obydwu typach lamp chodzi jednak głównie o to samo - redukcję niekorzystnego zjawiska dynatronowego i zmniejszenie pojemności pomiędzy anodą i siatką sterującą.

Tetroda strumieniowa posiada:

- 1) katodę (ang. cathode),
- 2) siatkę sterującą (ang. control grid) S1,
- 3) siatkę ekranującą (ang. screen grid) S2,
- 4) płytki formujące wiązki elektronów (ang. beam forming plates),
- 5) anodę (ang. plate),
- 6) włókno żarzenia (ang. heater, filaments).

W pentodzie zamiast płytek, istnieje trzecia - dodatkowa siatka S3, zwana siatką hamującą (ang. suppressor grid). Zwykle płytki formujące w tetrodach lub siatka trzecia w pentodach łączone są bezpośrednio z katodą wewnątrz lampy lub przewodem na zewnątrz, na podstawie. Katoda tetrody zazwyczaj jest płaska, pentody owalna. W tetrodzie zwoje obydwu siatek pokrywają się i mają ten sam skok. W pentodzie każda siatka ma inną ilość nie pokrywających się zwojów. Te różnice powodują, że do poprawnej pracy tetroda potrzebuje znacznie mniejszego prądu siatki ekranującej, jej charakterystyki wznoszą się korzystnie bardziej stromo, łatwiej w nich



uzyskiwać duże wartości prądu anody.

Ponieważ obwód siatki ekranującej tetrody jest mniej krytyczny niż w pentodzie, lampy te trudniej „wpadają” w przesterowanie, ich odpowiedź na pobudzenie sygnałem w funkcji częstotliwości istotnie różni się od analogicznej charakterystyki pentod. Należy pamiętać, że prąd płynący przez lampę wybitnie zależy od potencjału siatki drugiej (przy $U_a = \text{const.}$) i w znikomym stopniu od napięcia anody (przy $U_{s2} = \text{const.}$).

To właśnie ta cecha pentod i tetrod jest odpowiedzialna za generowanie nieparzystych harmonicznych - głównie trzeciej - oczywiście w układach push-pull. Umożliwia jednak stosowanie np. przełącznika mocy wyjściowej przełączającego tylko anody na napięcie znacznie

wyższe od potencjału S2 bez konieczności ingerencji w obwód ujemnego przedpięcia S1. Najogólniej rzecz ujmując - przesterowane tetro-

dy charakteryzują się ostrym obcinaniem (ang. hard clipping) a pentody miękkim (ang. soft clipping).

Dobrze zrównoważony układ przeciwsonny charakteryzuje się samoistnym zanikaniem parzystych harmonicznych, niezależnie od tego czy jako lampy końcowe pracuje para triod, tetrod, pentod lub tetrod i pentod w układzie triodowym. W przypadku czterech lub większej liczby lamp końcowych o poziomej drugiej harmonicznej decyduje głównie rozbieżność ich parametrów, jak i asymetria samego odwracacza fazy i transformatora wyjściowego. Tetrody strumieniowe (głównie KT66, KT88 i 6550), podobnie jak słynne triody 211, 300B lub 845 są z powodzeniem stosowane w najbardziej wyrafinowanych konstrukcjach Hi-Fi.

Dokładne omówienie funkcjonowania lamp wykracza poza ramy niniejszych rozważań. Wśród klasycznych konstrukcji wzmacniaczy istnieje napisany podział na wyposażone w 6L6 lub EL32. Każdy typ lamp ma swój niepowtarzalny zespół parametrów rzutujących na ostateczne walory brzmieniowe. Niewątpliwie British Sound związany jest z lampami EL84 i EL34 (Vox, Marshall, Hiwatt), a cała gama Fenderów (od małych tweedów po blackface) zawdzięcza swój „amerykański” charakter lampom 6V6 lub 6L6.

W światku fanów lampowego brzmienia istnieje swoista moda na rankingi lamp pochodzących od różnych producentów. Z reguły wzorcem jest zestaw sprawdzonych lamp typu NOS, zamontowanych w klasycznym wzmacniaczu Fender lub Marshall, podłączonym do odpowiedniego zespołu głośników. Po zamianie na lampy współczesnego, grupa muzyków, producentów wzmacniaczy i dziennikarzy periodyków o tematyce muzycznej, ocenia ich wady i zalety, używając oczywiście również klasycznych Gibsonów i Fenderów.

Tomasz Wojkowski

