



Rys. 2. Schemat wzmacniacza mocy

wartość napięcia zasilającego przy sygnałach o większej amplitudzie (*power envelope*) oraz w układy tzw. "miękkiego obcinania" (*soft clipping*). Elementy związane z układem "soft clipping" umieszczono na wejściu wzmacniacza mocy.

W skład układu "miękkiego obcinania" wchodzi dwa klucze z tranzystorami T1 i T2 oraz dzielniki rezystancyjne (rezystory R5÷R10). Gdy funkcja *soft clipping* nie jest włączona, wówczas na bazach tranzystorów T1 i T2 utrzymywane jest napięcie o wartości około 2 V. Aby ogranicznik zadziałał, wymagana wartość amplitudy sygnału wejściowego musiałaby wynosić ok. 2,6 V, wcześniej jednak nastąpiłoby ograniczenie sygnału przez sam stopień wyjściowy wzmacniacza. Po włączeniu przelącznika *soft clipping* amplituda napięcia niezbędna do zadziałania ogranicznika wynosi ok. 1,6 V, czyli w pobliżu maksymalnej wartości amplitudy napięcia wejściowego. Takie rozwiązanie powoduje, że początek ograniczania amplitudy sygnału następuje jeszcze przed rozpoczęciem ograniczania przez sam stopień końcowy wzmacniacza i o to właśnie chodzi. Układ "miękkie obcinanie" zmniejsza wrażenie "szorstkości" dźwięku przy bardzo silnych sygnałach oraz zabezpiecza głośniki wysokotonowe przed nadmierną zawartością składowych harmonicznych o wysokiej częstotliwości.

Stopnie wzmacniacza napięciowego, jak wspomniano wcześniej, są w pełni symetryczne. Zgodnie z najnowszymi kierunkami projektowania tego typu stopni, pracują one

w klasie AB, co dzięki zwiększeniu wydajności prądowej w poszczególnych węzłach układu powoduje wzrost szybkości narastania napięcia na wyjściu zapobiegając pojawianiu się zniekształceń typu TIM.

Na wejściu wzmacniacza napięciowego zastosowano układ dwóch wtórników komplementarnych (tranzystory T3 i T4) o połączonych bazach. Emitery tych wtórników zasilane są napięciem ± 18 V z dodatkowego zasilacza. Stopniem następnym jest również układ komplementarny z tranzystorami T5 i T6, którego obciążeniem jest stopień wyjściowy wzmacniacza napięciowego w układzie komplementarnej kaskody. Bazy tranzystorów T8 i T9 wchodzących w skład symetrycznych kaskod są polaryzowane napięciem pochodzącym z szeregowo połączonych diod D5 i D6 oraz D7 i D8. Rezystory R26 i R29 wprowadzają lokalne ujemne sprzężenie zwrotne o niewielkiej wartości.

Pomiędzy stopniem napięciowym, a stopniem mocy zastosowano separujące wtórniaki emiterowe z tranzystorami T11 i T12. W emiterach tranzystorów T11 i T12 umieszczono elementy dynamicznych źródeł prądowych ze sprzężeniem typu *bootstrap*. Tranzystor T13 pełni tradycyjną rolę stabilizatora prądu spoczynkowego tranzystorów stopnia końcowego.

W pełnokomplementarnym stopniu wyjściowym zrealizowanym jako odwrócony układ Darlingtona ze 100% sprzężeniem zwrotnym zastosowano 200 W tranzystory mocy o wysokiej częstotliwości granicznej firmy SANKEN.

Całość wzmacniacza objęta jest ogólną pętlą ujemnego sprzężenia zwrotnego ustalającego wzmacnienie napięciowe na ok. 30 V/V. W głównej pętli sprzężenia zwrotnego zastosowano elementy o tolerancji 1% (rezystory R46, R47 i R48).

Na wyjściu wzmacniacza znajduje się klasyczny układ RLC zabezpieczający przed obciążeniami o charakterze reaktancyjnym (elementy R59, R60, C21, C22 i L1).

Dołączanie wzmacniacza do zestawów głośnikowych A zrealizowano za pomocą przełącznika PK1.

W obwodzie zasilania cewki przekładnika znajduje się styk umieszczony w gnieździe słuchawkowym typu "jack". Przy korzystaniu ze słuchawek styk zostaje rozarty, co powoduje rozłączenie zestawów głośnikowych od wyjść wzmacniaczy obu kanałów.

Maciej Feszczuk