





STEREOFONICZNY WZMACNIACZ 2 x 13 W DO SAMODZIELNEGO MONTAŻU

Przed kilkoma miesiącami do redakcji „Młodego Technika” zwrócił się z prośbą Dom Handlowy Unitra-Unizet, mieszczący się w Warszawie, przy ul. Kolejowej, by zmontować, wypróbować i opisać w „MT” różnorodne zestawy do samodzielnego montażu, a między innymi zestaw stereofonicznego wzmacniacza akustycznego o mocy 2 x 13 W, typu AWS-1. Otrzymaliśmy dwa zestawy tego wzmacniacza, by montaż został przeprowadzony przez elektronika profesjonalnego i przez średnio zaawansowanego majsterkowicza. Taki podział pracy daje obraz przydatności elementów zestawu, jego instrukcji montażu i uruchomienia układu.

Obydwa wzmacniacze przekazane nam przez Unitrę a produkowane przez Centrum Naukowo-Produkcyjne Mikroelektroniki Hybrydowej i Rezystorów „Unitra-Telpod” w Krakowie, przy ul. Lipowej 4, zostały zmontowane i uruchomione a **uzyskane wyniki końcowe w pełni pokrywały się z danymi zamieszczonymi w instrukcji montażu wzmacniacza.** Czysty odbiór audycji, szczególnie odtwarzanej z gramofonu krystalicznego, **umożliwia zaliczenie tego urządzenia do klasy Hi-Fi,** jednakże pod warunkiem dołączenia do wzmacniacza wysokiej jakości kolumn głośnikowych o mocy powyżej 20 W i o znamionowej rezystancji 4 omy.

Zastosowanie

Stereofoniczny wzmacniacz akustyczny typu AWS-1 przeznaczony jest do samodzielnego montażu przez majsterkowiczów-

-elektroników, posiadających podstawowe wiadomości techniczne i praktyczne z zakresu montażu i regulacji urządzeń elektronicznych. Zestaw zawiera komplet elementów i podzespołów potrzebnych do zmontowania wzmacniacza. Poprzez zastosowanie przełączanego układu wejściowego może współpracować z większością sprzętu elektroakustycznego dostępnego w naszym handlu: radio, magnetofon, mikrofon lub gramofon z wkładką magneto- i piezoelektryczną. Ze względu na osiągnięcia założonych parametrów akustycznych zaleca się stosowanie kolumn głośnikowych o mocy min. 15 W i impedancji 4 omy. W przypadku zastosowania kolumn o impedancji 8 omów, należy liczyć się z nieznacznym zmniejszeniem mocy wyjściowej.

Opis działania

Na rys. 1 przedstawiono schemat ideowy stereofonicznego wzmacniacza akustycznego 2 x 13 W. Jak widać ze schematu zawiera on dwa identyczne wzmacniacze monofoniczne zasilane z jednego zasilacza. Zasilacz ten daje dwa napięcia: niestabilizowane 34 V i stabilizowane 24 V. Obok zasilacza można wyróżnić jeszcze trzy człony funkcjonalne: wejściowe układy korekcyjne, układy regulacji barwy oraz wzmacniacza mocy. Charakterystyka częstotliwościowa stopni wejściowych oraz wzmocnienie zmieniają się skokowo – w zależności od rodzaju wejścia – poprzez zmianę sprzężenia zwrotnego między dwoma pierwszymi tranzystorami (T101, T102). Pozwala to na bardzo dobre

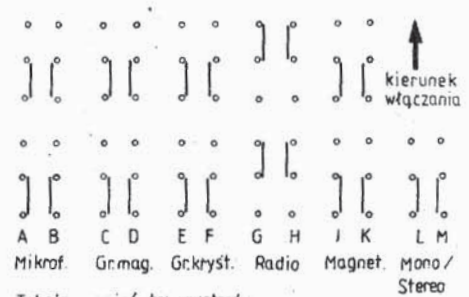
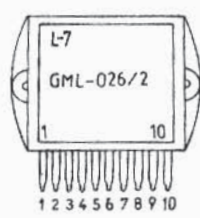
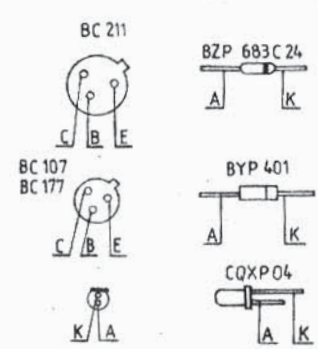
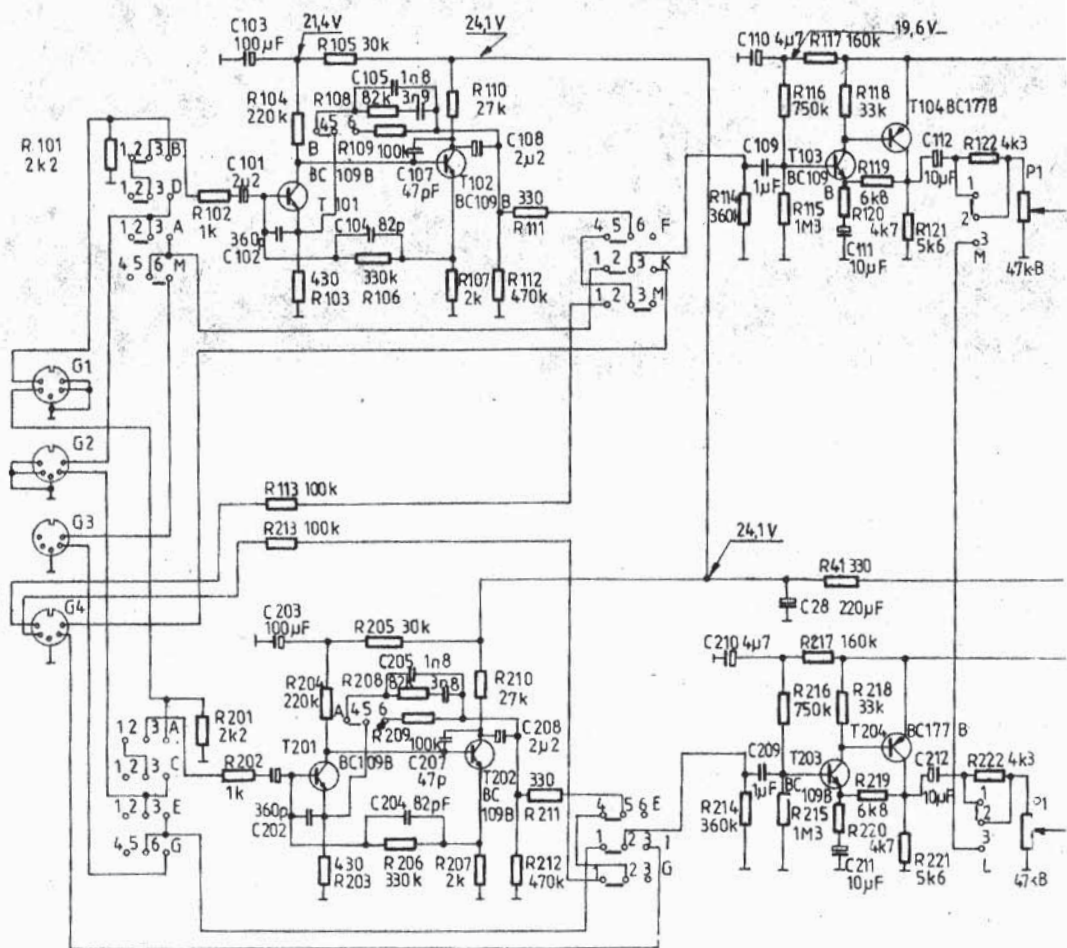
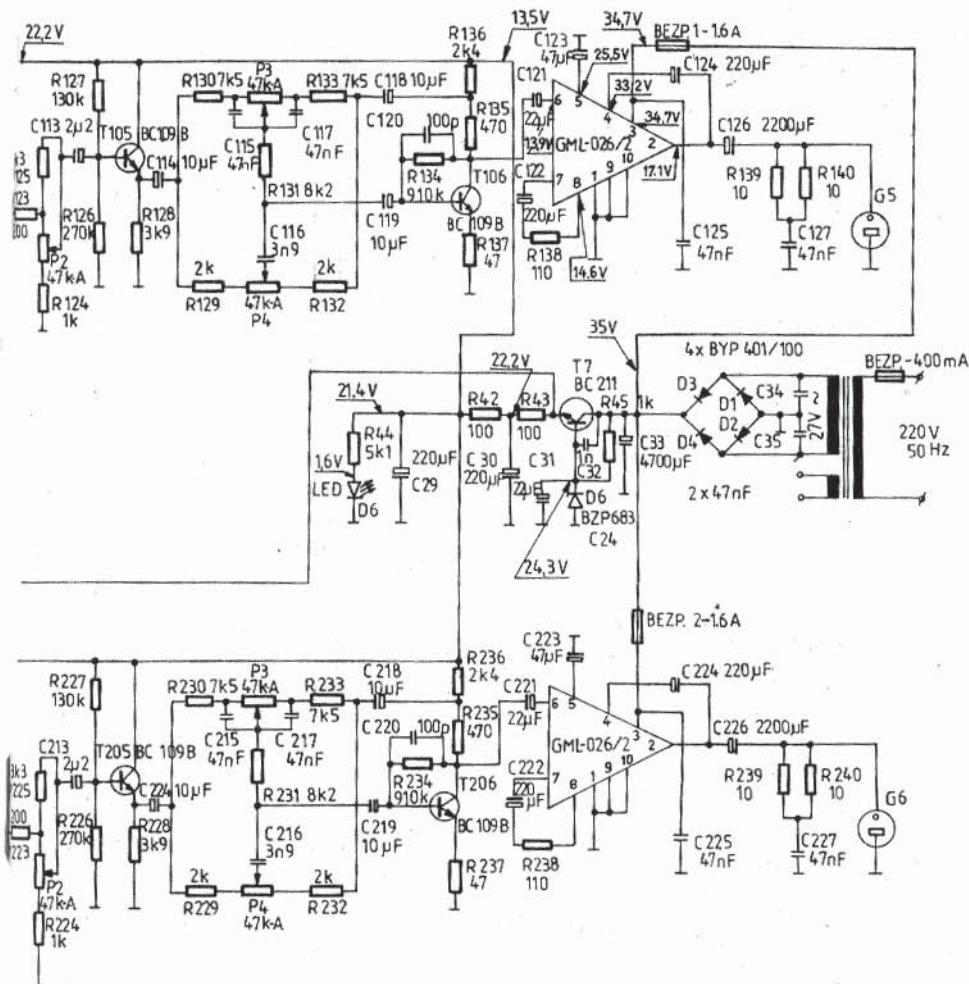


Tabela napięć tranzystorów

Napięcie	T101 T201	T102 T202	T103 T203	T104 T204	T105 T205	T106 T206	T7
U_E	0,1	0,7	11,5	21,4	13,6	0,2	22,2
U_B	0,6	1,3	11,4	20,7	14,1	0,8	24,3
U_C	1,3	14,3	20,7	11,3	22,2	11,4	35

Rys. 1



Uwaga:

1. Listwa spinająca isostaty połączona z „masą”.
2. Radiator połączony z „masą”.
3. Napięcia stałe mierzone względem masy woltomierzem o impedancji wejściowej nie, mniejszej niż 20 kΩ/V, bezysterowania i bez obciążenia przy wciśniętym przełączniku „radio”, wszystkie potencjometry na minimum, zrównowazenie kanałów w położeniu środkowym. Napięcia pomierzone dla kanału L.
4. Napięcia zmienne pomierzone na transformatorze bez obciążenia i bezysterowania.
5. Wszystkie rezystory 0,125W.

dopasowanie impedancyjne i amplitudowe z różnymi źródłami sygnału akustycznego.

Sygnal ten po przejściu przez układ regulacji wzmocnienia i równoważenia podawany jest na konwencjonalny układ kształtowania charakterystyki (korektor barwy) zbudowany na tranzystorach T104, 105, 106 z możliwością regulacji poziomu sygnału w zakresie $15 \text{ dB} \pm 2 \text{ dB}$, dla częstotliwości niskich i wysokich. Ukształtowany sygnał podawany jest już bezpośrednio na wzmacniacz mocy. Jako końcówkę mocy zastosowano hybrydowy wzmacniacz grubowarstwowy GML-026 produkcji Krakowskich Zakładów Elektronicznych Unitra-Telpod. Podstawowe parametry elektryczne wzmacniacza AWS-1 są następujące:

1. Moc wyjściowa $2 \times 13 \text{ W}_\gamma$
2. Charakterystyka częstotliwościowa (-3dB) 20–36 000 Hz,
3. Zniekształcenia nieliniowe 1% przy P.zn i f. 1 kHz.
4. Impedancje wejściowe:
 - gramofon magnetyczny 50 kiloomów,
 - gramofon piezoelektryczny 250 kiloomów,
 - radio 250 kiloomów,
 - magnetofon 250 kiloomów,
 - mikrofon 2,5 kilooma,
5. Czulość wejść:
 - gramofon magnetyczny 1,5 mV,
 - gramofon piezoelektryczny 150 mV,
 - radio 150 mV,
 - magnetofon 150 mV,
 - mikrofon 1 mV,
6. Zakres poziomów wejściowych: maks. przesterwalność około 15-krotna w stosunku do wartości podanych w pkt. 5,
7. Skuteczność regulacji barwy $15\text{dB} \pm 2\text{dB}$,
8. Odstęp od zakłóceń – 70 dB,
9. Tłumienie przesłuchu między kanałami – 50 dB.

Montaż wzmacniacza

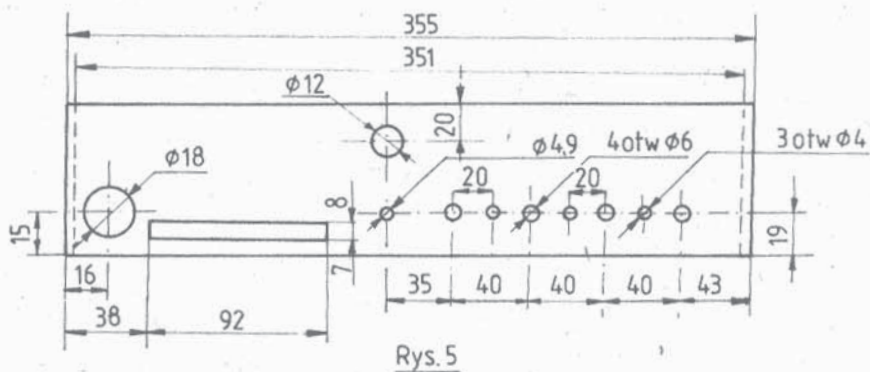
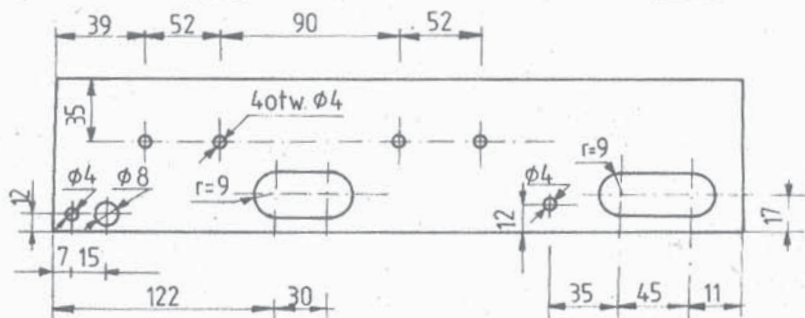
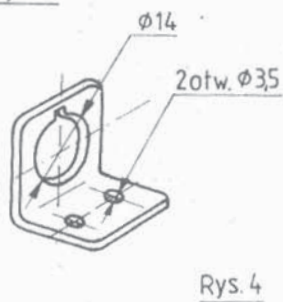
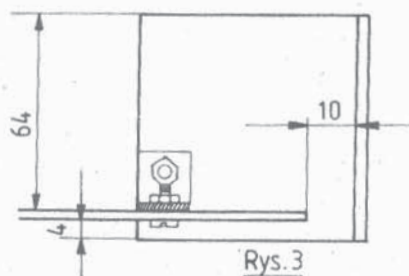
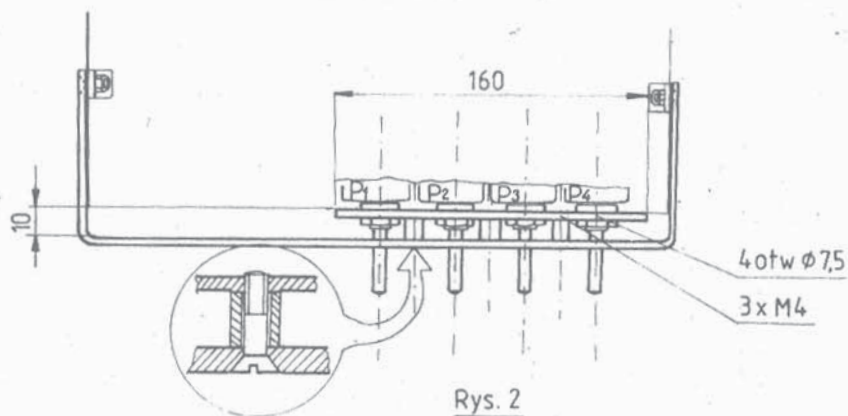
Producent poleca majsterkowiczom rozpoczęcie montażu od przewiercenia otworów w płycie montażowej (drukowanej) przy użyciu wiertła o średnicy 1 mm, 1,5 mm i 4 mm i ich „ogrodowanie”. Jest to niewątpliwie pierwszy błąd producenta – jest to póź-

nie po linii najmniejszego oporu. Wywiercenie setek małych otworków wymaga wprawdzie ogromnej precyzji, ale nie jest niemożliwe i stanowi jedną z koniecznych czynności technologicznych. Obawiam się jednak o to wiercenie! Przecież w sprzedaży nie ma nie tylko precyzyjnych ale i zwykłych wiertarek elektrycznych. Wprawdzie przed kilkoma laty w CSH można było kupić znakomitą ale bardzo drogą (jak na tamte czasy!) mikrowiertarkę importowaną z Zachodu. Niestety była to krótka seria i w obecnej chwili majsterkowiczom nie pozostaje nic innego jak klecenie wiertarek z przypadkowo posiadanych, przeważnie nie bardzo nadających się do tego celu, silników elektrycznych. Praca takim narzędziem po pierwsze przeważnie urąga podstawowym zasadom bhp, po drugie uczy partolenia od samego początku a po trzecie zniechęca do montażu wzmacniacza.

Na przyszłość producent powinien zadać sobie nieco więcej trudu i do zestawu dołączyć gotową płytkę z wywierconymi otworami.

Takich jak opisana poprzednio trudnych i niewdzięcznych prac przy mechanicznym montażu wzmacniacza jest więcej.

Jednakże wszelkie rekordy niechlujstwa i lekceważenia przyszłego właściciela wzmacniacza bije instrukcja na stronie 12. Znajduje się tam rysunek 5 zawierający wymiarowany widok płyty czołowej i płyty tylnej wzmacniacza oraz kształt obejmującej przewód sieciowy. Oprócz rysunku na str. 12 znajduje się pieczętka zatytułowana: „Errata do rys. 5”. W erracie tej zmieniono sześć wymiarów naniesionych na rysunek płyt wzmacniacza. I tu zaczyna się „kołomyjka”: inne wymiary na rysunku, inne w erracie a **jeszcze inne są wymiary części mechanicznych wzmacniacza w pudełku!** Prócz tego ani rysunek 4 ani 5, ani nawet tekst instrukcji nie mówi, czy płyta czołowa to ten kawałek blachy zagięty na kształt litery „U”, czy prosty kawałek blachy? A jest to sprawa dość istotna, bowiem tylna płyta wzmacniacza stanowi radiator hybrydowych układów scalonych będących końcowymi wzmacniaczami mocy wydzielającymi sporo ciepła. Prócz tego opis samego sposobu montażu płyt jest starannie unikany w teks-

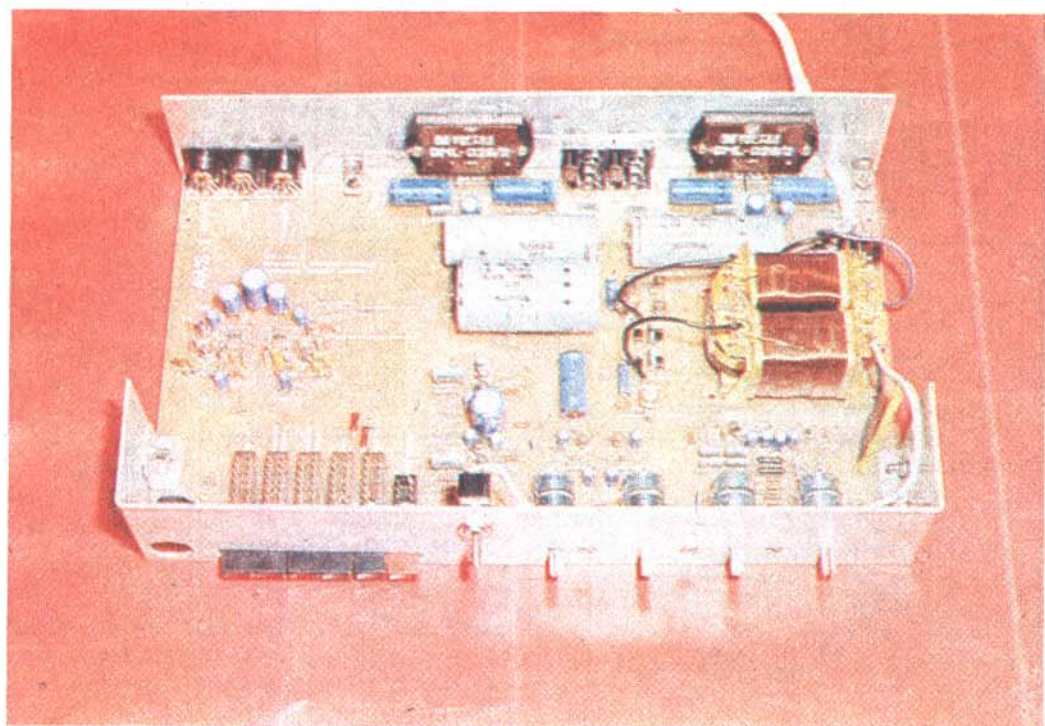


cie instrukcji, z której można dowiedzieć się, że „płyty należy wmontować”. No, Panowie Producenci, to my wiemy sami, nie potrzeba nam żadnych dodatkowych rad na ten temat! Wypadałoby natomiast wyjaśnić jak te płyty wmontować. Z rysunku 4 wynika, że przednia płyta mocowana jest wyłącznie nakrętkami potencjometrów wlotowanych do układu. Takie mocowanie ciężkiej i masywnej płyty może co najwyżej prędzej czy później spowodować uszkodzenie potencjometrów albo ich końcówek lutowniczych.

Stanowczo należy tu wprowadzić inny sposób połączenia płyty czołowej z płytką montażową wzmacniacza – za pomocą dwóch dodatkowych kątowników przykręconych wkrętami do łączonych elementów, co widać na fotografii naszego prototypowego wzmacniacza.

Uznałem, że płyta czołowa to ta blacha, która była wygięta na kształt litery „U”. Postanowiłem **płytkę montażową zmieścić między bocznymi, zagiętymi końcami tej blachy, zgodnie z rys. 2, odsuwając płytę czołową od płyty montażowej na odległość**

10 mm tak, by osie potencjometrów wystawały na zewnątrz obudowy wzmacniacza na odległość niezbędną do założenia na nie pokręteł. Nakrętki mocujące potencjometry są więc ukryte we wnętrzu obudowy a wszystkie cztery potencjometry zostały zamocowane na dodatkowym płaskowniku długości około 160 mm, grubości 3 mm. Płytę czołową wzmacniacza mocuje się więc do innych elementów za pomocą dwóch kątowników i trzech wkrętów M4 × 14 mm wkręconych w gwintowane otwory dodatkowego płaskownika za pośrednictwem metalowych tulejek o średnicy 5 mm i długości 10 mm. Tulejki te można po prostu zwinąć z kawałka aluminiowej blachy albo odciąć z kawałka rurki o odpowiedniej średnicy. Płyta montażowa wzmacniacza jest nie tylko odsunięta od płyty czołowej ale jeszcze dodatkowo uniesiona na 4 mm od poziomu dolnej krawędzi płyty czołowej. Jest to niezbędne, by po wlotowaniu elementów można było wzmacniacz postawić, np. na stole, bez obawy o zaginanie i zwieranie końcówek elementów wlotowanych w płytkę montażową



i wystających pod płytą (rys. 3). Jednakże taki sposób montażu elementów wzmacniacza powoduje, że plastikowa obudowa transformatora sieciowego wystaje ponad krawędź obudowy wzmacniacza na około 5 mm. Jest to oczywiście nie do przyjęcia – taki transformator uniemożliwi wsunięcie gotowego wzmacniacza w obudowę, którą oczywiście trzeba sobie samemu zmagistrować. Wprawdzie producent w instrukcji montażu stanowczo i bardzo groźnie zabrania „rozmontowywania zespołu transformatora w obudowie izolacyjnej”, ale jak się głębiej zastanowić to naprawdę trudno dociec czemu ma służyć ten zakaz? Moim zdaniem wymiana gniazda sieciowego podtylnkowego może być znacznie bardziej niebezpieczna niż rozebranie plastikowego pudełka mieszczącego w swoim wnętrzu transformator i oprawę bezpiecznika topikowego. Transformator pozbawiony obudowy, która dodatkowo utrudnia jego chłodzenie podczas pracy, znakomicie mieści się we wnętrzu wzmacniacza, natomiast oprawę bezpiecznika można umieścić na kawałku blachy zagiętej pod kątem prostym (rys. 4) i zamocowanym do płytki montażowej wzmacniacza dwoma wkrętami M3 × 10 mm z nakrętkami. Zresztą rozmontowanie zespołu transformatora i tak jest konieczne by w obwód pierwotnego uzwojenia wmontować wyłącznik sieciowy, o którym producent chyba po prostu zapomniał. Ani na schemacie ideowym (rys. 1), ani montażowym (rys. 4 w instrukcji montażu) nie znajdziemy tego wyłącznika. Można tu zastosować zwykły błyskawiczny wyłącznik – taki jak na fotografii, zamocowany do przedniej płyty montażowej w otworze o średnicy 12 mm, wywierconym bezpośrednio nad czerwoną diodą świecącą sygnalizującą załączenie zasilania wzmacniacza.

Na rysunku 5 przedstawiona została przednia płyta wzmacniacza przystosowana do montażu wg wcześniej omówionego przez nas sposobu. Widzimy tu, że odległość pomiędzy ramionami zagiętej płyty czołowej wynosi 351 mm. Natomiast szerokość płytki drukowanej wynosi około 355 mm. Trzeba ją

więc zwęzić, co najłatwiej można zrobić za pomocą szybkoobrotowej piły tarczowej. Trzeba tylko bardzo wolno i ostrożnie przesuwać płytkę wzdłuż wirującego brzeszczotu – w ten sposób zwężane były płytki prototypowych wzmacniaczy. Niestety, majsterkowiczom, którzy nie dysponują odpowiednią mechaniczną piłą, pozostaje piłka włosowa do metalu, która również doskonale spełni swoje zadanie, choć jej użycie wymaga niewspółmiernie więcej wysiłku.

Tyłna płyta montażowa przedstawiona została na rys. 6. Wszystkie wymiary zamieszczone na naszych rysunkach zostały precyzyjnie przeniesione z wykonanych płyt wzmacniacza, choć różnią się nieco od wymiarów zawartych w instrukcji montażu wzmacniacza i w erracie.

★

Ogólnie można powiedzieć, że wzmacniacz AWS-1 to udana konstrukcja, warta zainteresowania się nią, mimo braków instrukcji montażu i chyba zbyt wysokiej ceny wynoszącej około 8000 zł. Specjalnie użyłem tu określenia „około” – bowiem zdażyło mi się spotkać wzmacniacz AWS za 7900 zł a w innym sklepie za 8000 zł. Co najsmieszniejsze nikt nie potrafił mi wyjaśnić skąd wzięła się ta różnica 100 zł? Gdy przyrównamy cenę wzmacniacza AWS do astronomicznych cen innych urządzeń elektroakustycznych wydaje się, że jest ona bardzo niska. Ale obliczając liczbę i (szacunkową, a nie handlową) wartość jego poszczególnych elementów wyraźnie można stwierdzić, że cena ta nie powinna przekraczać 4000 zł. Jest to i tak bardzo dużo jak na kieszeń młodego majsterkowicza.

Na koniec wszystkim zainteresowanym przypominamy, że zarówno **elektroniczne składaki** opisane w poprzednich numerach jak i **wzmacniacze AWS-1** można nabyć **od ręcznie, lub za pośrednictwem sprzedaży wysyłkowej, za zaliczeniem pocztowym, pisząc pod adresem: Punkt sprzedaży wysyłkowej, Dom Handlowy CTHPE „Unizet”, Warszawa, ul. Kolejowa 15/17.**

Jerzy Pietrzyk