

Opis montażu, uruchomienia i regulacji wzmacniacza słuchawkowego HA2012, kłona AT - HA5000

Prace nad powyższym zaczynamy od rozpiłowania otworów lutowniczych w płycie głównej tak, by można było umieścić w nich boczne wsporniki radiatora, w tym celu dwa otwory trzeba wykonać od podstaw – znajdują się one w przedniej części płytki drukowanej (jeśli jej przodem określimy część z radiatorem), pozostałe cztery otwory trzeba jedynie rozpiłować z okrągłych do kształtu podłużnego. Ja to robiłem ręcznie za pomocą zeszlifowanego na „igłę” brzeszczotu do metalu przeznaczonego do wyrzynarki marki BOSCH, wcześniej przy istniejących już otworach dowierciłem po dwa dodatkowe, jeden przed, a drugi za nimi – będzie łatwiej rozpiłować. Kiedy już otwory są odpowiednio ukształtowane, a blaszki dają się wsuwać do końca bez specjalnych oporów należy od strony druku zeszkrobać ostrożnie ostrym nożykiem nieco soldermaski wokół tych otworów, chodzi o powiększenie pól lutowniczych dla lepszego zalutowania blaszek. Ja u siebie odsłoniłem miedź wokół otworów tworząc pola lutownicze o wielkości 4,5 x 7mm. Zalecam ostrożność i precyzję, by nie podrapać niepotrzebnie soldermaski, później źle to wygląda. Odsłoniętą miedź jak najszybciej starannie cynujemy, usuwając następnie nadmiar cyny odsysaczem tak, by blaszki bez problemów wsuwały się w otwory.

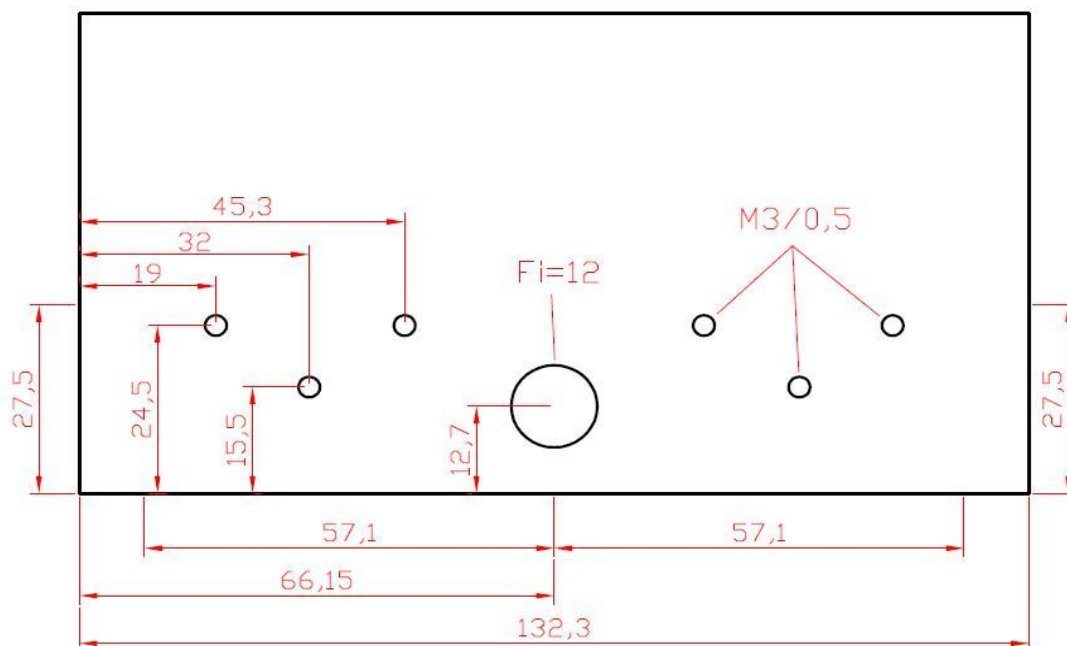
Mamy to już za sobą.

Teraz kolej na przygotowanie radiatora. Czynności omówię na przykładzie dedykowanego elementu o symbolu **RAD-A52317/70** (np. TME).

Radiator ten jest zbyt długi i musimy go z jednej strony uciąć do długości 132,3mm.

Poniższy rysunek przedstawia proponowane odległości nawierceń wiertłem o średnicy 2,4 - 2,5mm. Takie otwory następnie nagwintujemy gwintownikiem M3/0,5. Podczas wykonywania gwintów pamiętajmy o obfitym zwilżaniu gwintownika np. denaturatem, lub innym spirytusem, a najlepiej naftą. Samą czynność gwintowania proponuję wykonywać z dużym wyczuciem, bardzo łatwo jest wyłamać gwintownik, niszcząc tym samym też radiator.

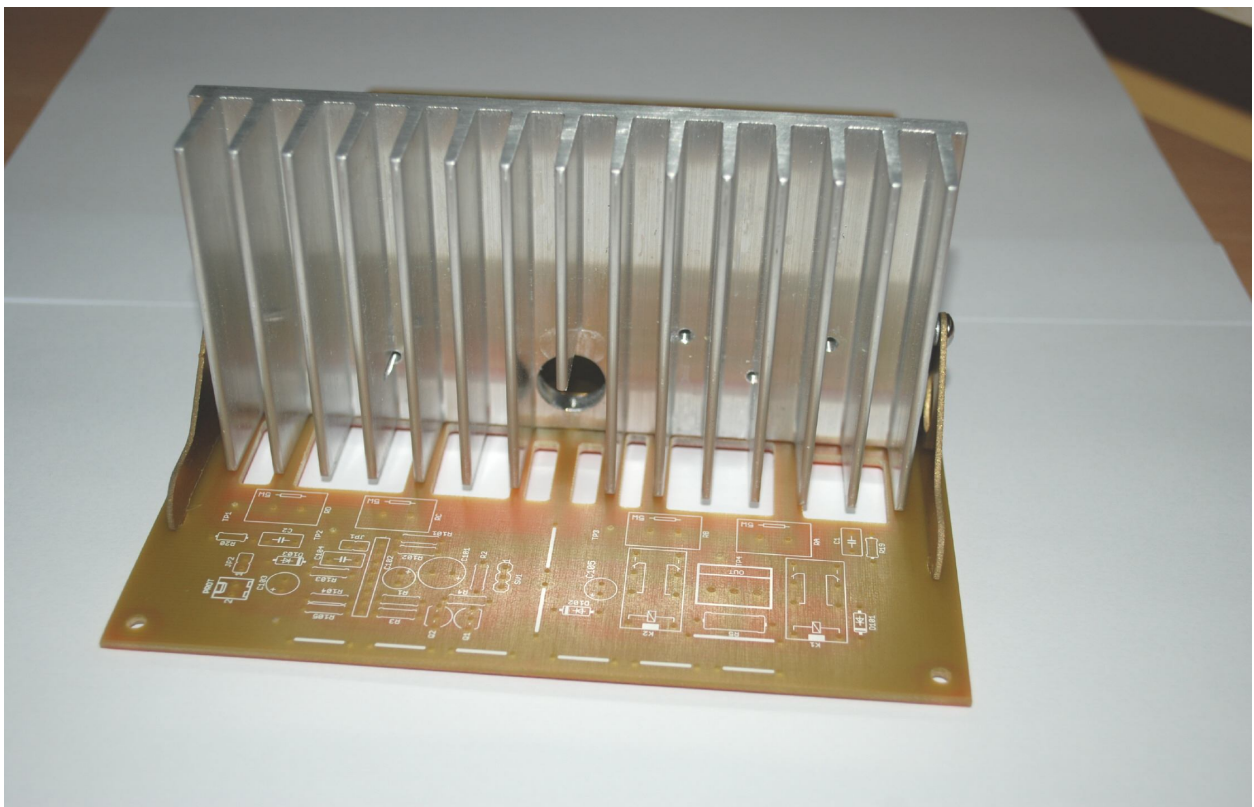
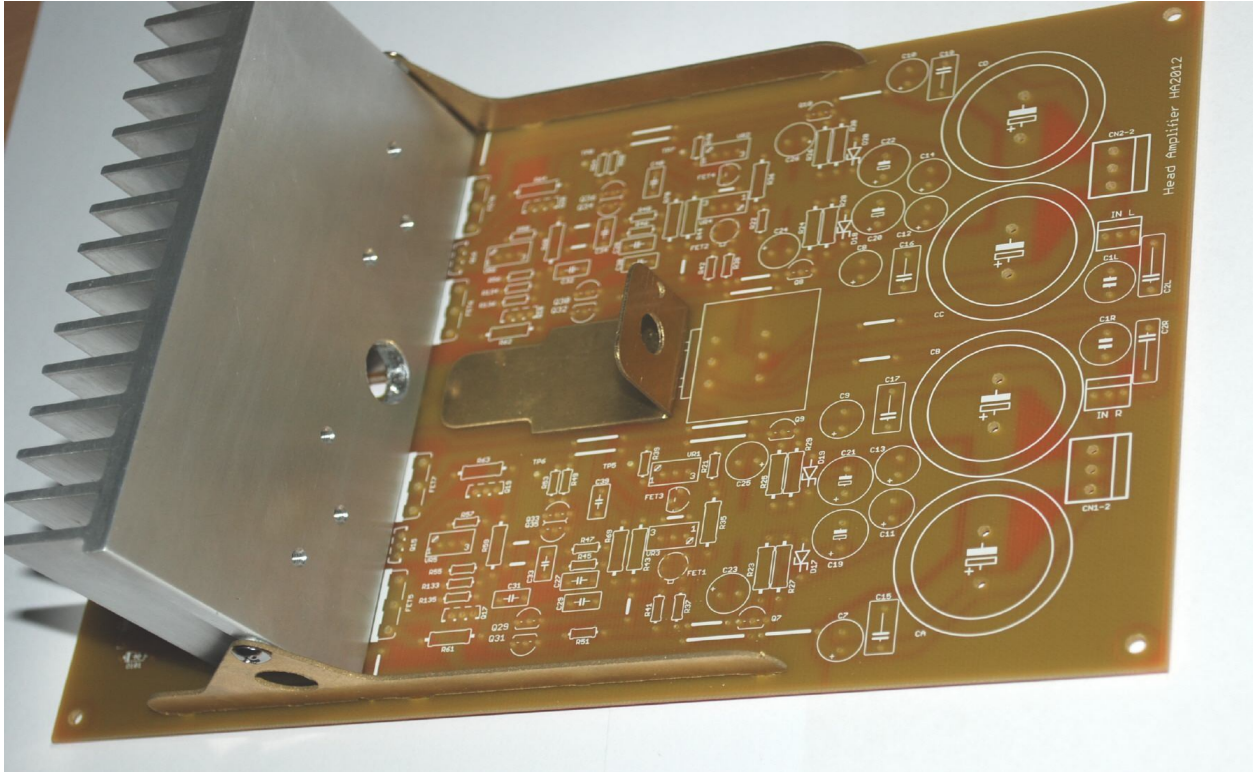
Narzędzie po trochu wkręcamy i cofamy zwilżając jednocześnie wspomnianym płynem, zapobiegnie on klejeniu się aluminium do obrabiającego ostrza i zacieraniu go w materiale radiatora.



Wykonany na środku otwór o średnicy 12mm służy do przepuszczenia przedłużenia osi potencjometru regulacji głośności i jego wywiercenie wymaga wcześniejszego wyfrezowania części środkowego żeberka radiatora, jest to widoczne na kolejnych zdjęciach.

Po zakończeniu wierceń i gwintowania radiator można wyszlifować papierem wodnym na klocku, polecam granulację około 400 - 500, oczywiście czynność do wykonania na mokro. Następnie radiator można poanodować.

Pora na kilka zdjęć:

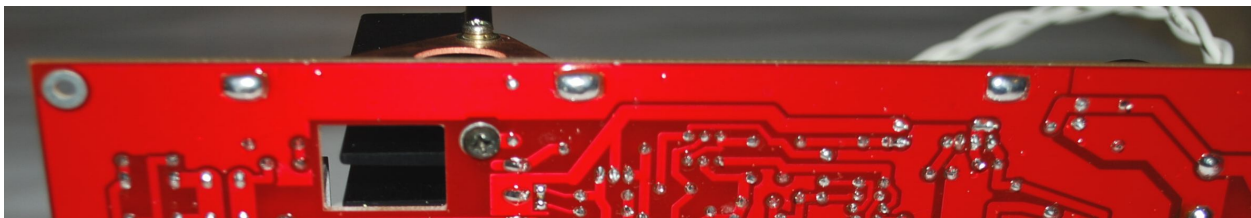




Kolejny krok to montaż części na płytce. Zaczynamy od zworek, następnie inna drobnica: małe rezystory, następnie większe rezystory i diody, kołki pomiarowe (pod kołki pomiarowe zostały przygotowane dość małe otwory, to w celu dopasowania ich do posiadanych elementów – trzeba odpowiednio rozwiertić we własnym zakresie). Po wlutowaniu drobnych elementów lutujemy scalak uPC1237, tranzystory (na razie pomijamy pary końcowe mocy – one będą montowane na końcu, z radiatorem), helitrimy (potencjometr wieloobrotowy), małe kondensatory MKP, MKT i elektrolityczne, następnie złącza i przekaźniki. Zamiast termistorów TH1 i TH2 można wlutować rezystory smd o wartości 180 do 240 Ohm. Pozostawienie tych padów wolnych doprowadzi do zbyt dużego prądu spoczynkowego i w konsekwencji przeciążenia trafa zasilającego, natomiast zwarcie ich uniemożliwi prawidłowe wyregulowanie prądu spoczynkowego. Będzie on znacznie niższy, niż wymagane 200mA.

Teraz proponuję wsunąć w płytkę boczne blaszki i po dociśnięciu ich ostrożnie szczypcami skrócić „płetwy” wystające od strony druku tak, by trwale je unieruchomić.

Po upewnieniu się, że blaszki są prostopadłe do płaszczyzny pcb lutujemy je do przygotowanych wcześniej padów, dobrze jest użyć tu lutownicy o mocy przynajmniej 120W.



Po blaszkach lutujemy rezystory 5W (0,1R) i duże elektrolity.

Teraz można do radiatora – pamiętając o izolowaniu ich podkładką np. silikonową - przykręcić tranzystory. Tranzystory mocy wymagają izolacji podkładkami silikonowymi lub mikowymi, natomiast małe (2SC3423) nie mają odkrytych części metalowych, ale dla lepszego połączenia termicznego z radiatorem trzeba je posmarować pastą silikonową, lub również umieścić na podkładkach silikonowych, które w tym wypadku spełnią rolę jedynie medium do lepszego kontaktu termicznego z płytą radiatora.

UWAGA! – tranzystory 2SC3423 na radiatorze montujemy stroną z symbolami do radiatora – tak jest też w oryginale HA5000.

Mając równo przykręcone tranzystory ustawiamy radiator na swoim miejscu na pcb, pilnując jednocześnie by nogi wszystkich tranzystorów bez zbędnych naprężeń znalazły się w swoich otworach.

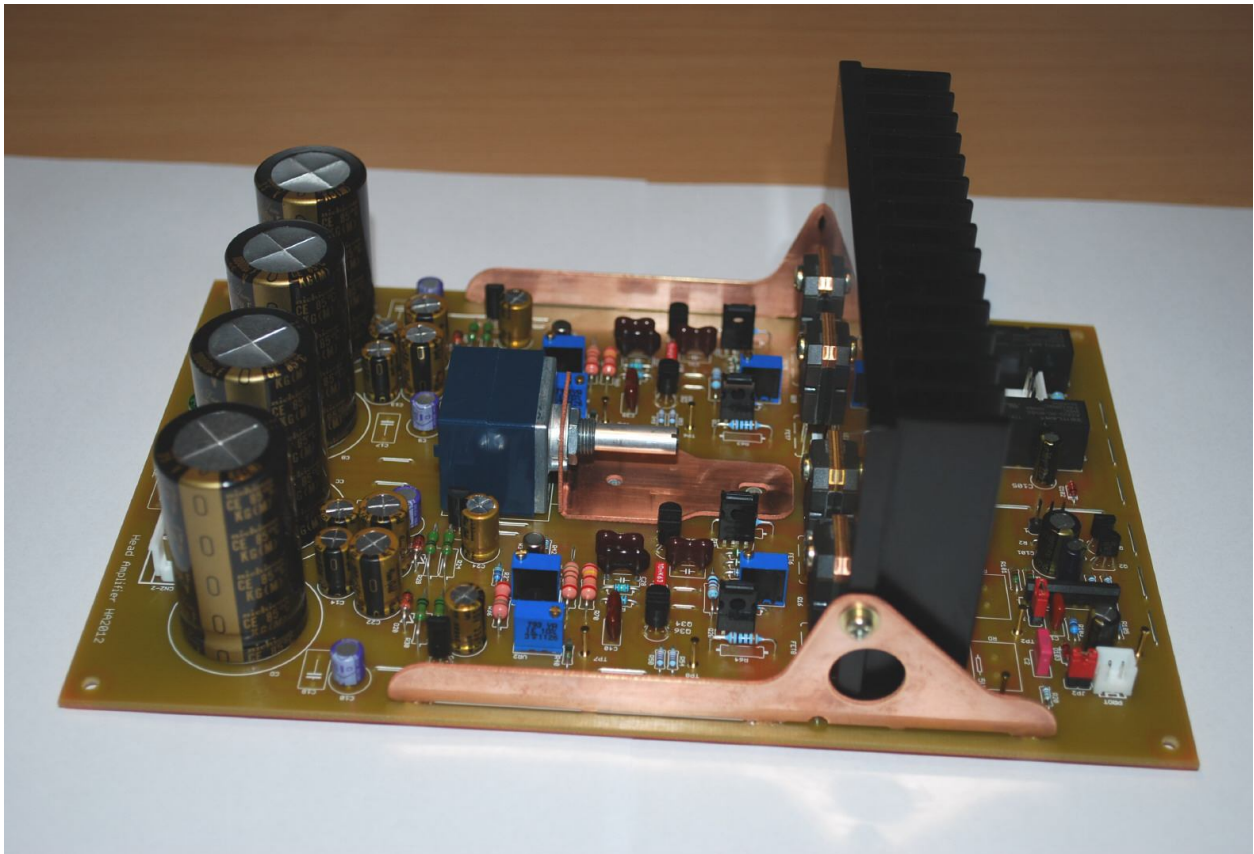
Przykręcamy radiator trzema śrubkami M3 od spodu płytki, następnie dwoma śrubkami M3 do blaszek bocznych, między blaszkami a radiatorem należy umieścić metalowe podkładki do śrub gr. Ok. 0,5mm.

Zakładam, że na tym etapie mamy już na płytce wszystkie części oprócz potencjometru głośności, właśnie teraz chętni mogą umyć całość z kalafonii i ewentualnie innych zanieczyszczeń w alkoholu izopropylowym (np. IPA), polecam kuwetę i miękki pędzelek.

Po wysuszeniu możemy wlutować potencjometr regulacji głośności z przykręconą wcześniej wygiętą blaszką usztywniającą. Blaszka w części dłuższej tuż przed zagięciem ma wykonany otworek o średnicy 3,2mm, można tu przykręcić ją dodatkowo do płytki, uprzednio wierząc w niej podobnej średnicy dziurkę.

Jeśli ktoś tak postąpi, to najpierw niech całość przykręci, a dopiero później lutuje nogi potencjometru.

Poniżej fotka zmontowanej płytki wzmacniacza:



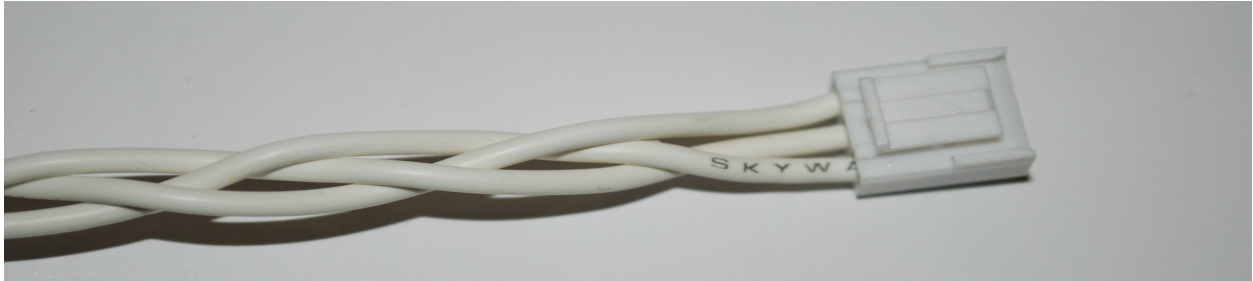
Teraz ważna część pracy – oglądamy wszystko dokładnie zwracając szczególną uwagę na polaryzację diod, kondensatorów elektrolitycznych, układ tranzystorów i czy nie ma zwarców zarówno od strony druku, jak i elementów.

Omomierzem sprawdzimy również czy blaszka któregoś z tranzystorów mocy nie ma połączenia galwanicznego z radiatorem.

Jak już wszystko sprawdzimy to znowu sprawdzamy, ale teraz dwa razy!

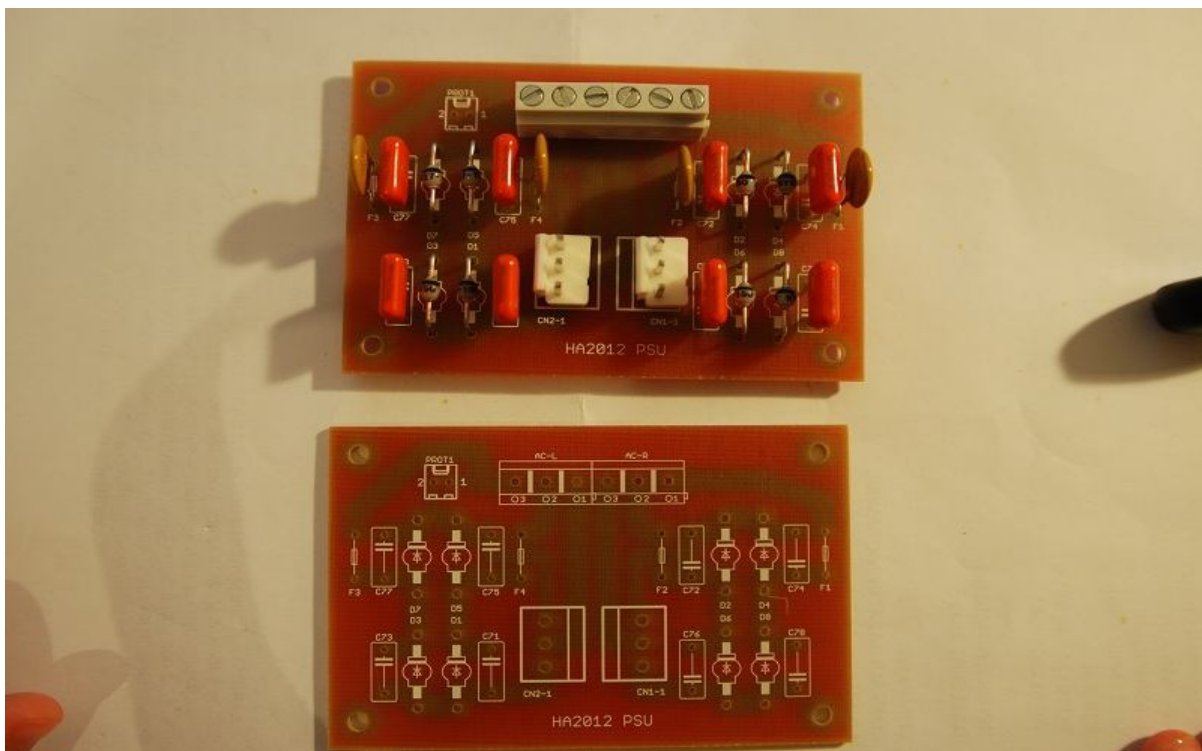
W międzyczasie zmontujmy i umyjmy płytkę zasilacza oraz płytki gniazd słuchawkowych (no, przynajmniej jednego gniazda).

Kolejny etap to okablowanie. Proponuję nie tyle zaciskać odizolowane części przewodów w konektorkach, co je lutować. Zacisnąć jak najbardziej można, ale tę część, gdzie jest jeszcze izolacja. Ci, co takie czynności już wykonywali wiedzą ile to wymaga precyzji. Warto jednak zrobić to solidnie, a nawet zniszczyć parę konektorków dla treningu.



Proszę zwrócić szczególną uwagę na układ połączeń, schemat i jego analiza z płytkami w rękach są tu nieodzowne. Każdy może użyć innych złączy, a niektórzy pewnie nie będąc przekonani do złączy zechcą wszystko lutować.

Pozwolę sobie jedynie (za Jeremym) zwrócić uwagę na złącza zasilania – lewy i prawy kanał nie są łączone jednakowo, Wypięcie i przypadkowa zamiana tych złączy (zasilanie kanału lewego i prawego) spowoduje odwrócenie biegunowości zasilania, aby tego uniknąć wystarczy na płytce zasilacza obrócić o 180 stopni złącze CN2-1, t.j. złącze zasilania lewego kanału wzmacniacza. Czyli jedno lutujemy zgodnie z grafiką na płytce, a drugie obrócone. Chyba, że ktoś wypuści tu przewody wlotowe bez złączy i zakończy złączami jedynie z drugiej strony, do płyty głównej.



Powyższe zdjęcie obrazuje proponowany sposób wlotowania złączy. (Fot. Jeremy)

Generalnie łączymy złącze CN1-1 na płycie zasilacza ze złączem CN1-2 na płycie wzmacniacza i analogicznie złącze CN2-1 na płycie zasilacza ze złączem CN2-2 na płycie wzmacniacza. Kiedy mamy złącza wlotowane zgodnie z grafiką, a tylko to jedno (CN2-1) odwrócone przewody montujemy z wtykami bez tzw. przepłotu.

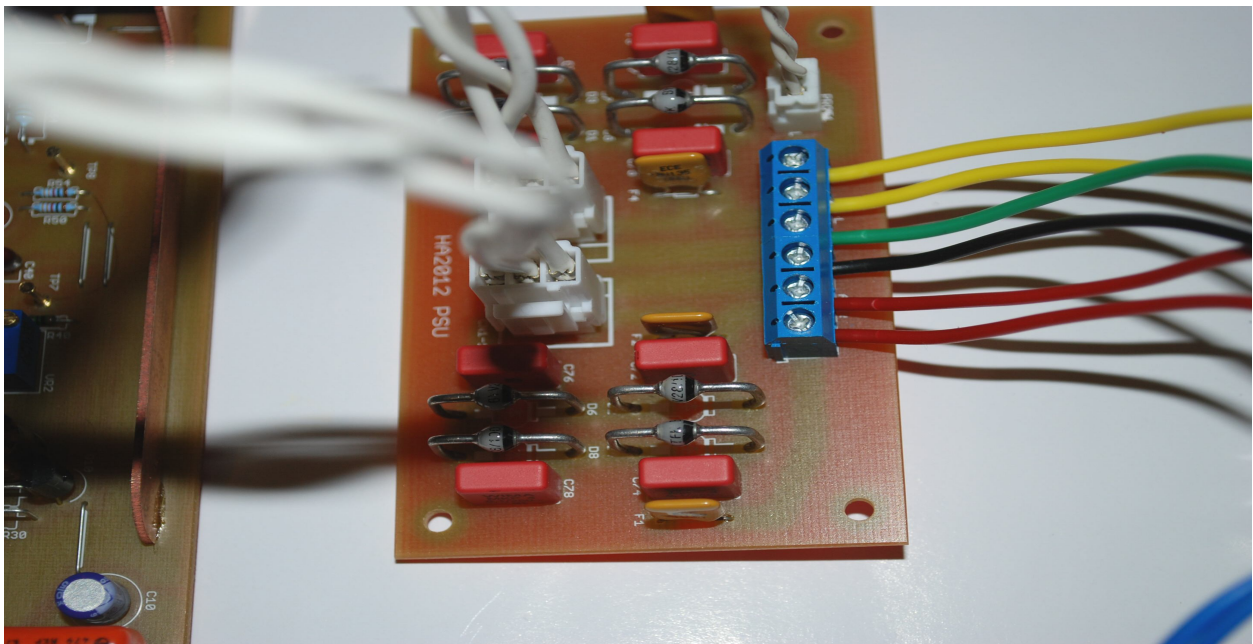
Jeśli chodzi o zasilanie to do wykonania jest jeszcze jedno połączenie, połączenie gniazda PROT1 na płycie zasilacza z gniazdem PROT na płycie głównej wzmacniacza.

Możemy tu użyć znacznie cieńszych kabelków. Łączymy 1 pin złącza PROT1 na płycie zasilacza z 1 pin złącza PROT na płycie głównej, natomiast pin 2 jednego złącza z pinem 2 drugiego złącza.

Do złącza SV1 podłączamy dwukolorową diodę LED ze wspólną katodą – patrz schemat. Natomiast złącze JP2 zwieramy jumperkiem. Zamiast jumpera można tu podłączyć przymocowany do radiatora wyłącznik termiczny – odłączy słuchawki przy nadmiernej temperaturze radiatora. To złącze powstało nieco profilaktycznie, nie wiemy bowiem czy jest sens go wykorzystywać.

Złącze JP1 - jeśli jest rozwarte wzmacniacz będzie wymagał wyłączenia i ponownego włączenia zasilania po zadziałaniu zabezpieczenia słuchawek. Natomiast złącze JP1 zwarte jumperem spowoduje samoczynne powtórne aktywowanie wyjścia słuchawkowego po ustaniu przyczyny jego rozłączenia. Można więc dowolnie tę funkcję skonfigurować.

Mając gotowe okablowanie połączmy teraz wszystko ze sobą. Następnie podłączamy transformator sieciowy, ale tylko do złącza AC-L! – czyli trzy pierwsze od góry zaciski, wg poniższego zdjęcia:



Transformator sieciowy podłączony jest następująco:

Od góry – dwa żółte przewody to końce uzwojenia 29V, przewód zielony to jego środkowy odczep. Czyli mamy tu dwa uzwojenia po 14,5V połączone szeregowo.

Dalej – przewód czarny to środkowy odczep kolejnego uzwojenia 29V, które również tworzą dwa połączone w szereg uzwojenia 14,5V. Dwa ostatnie zaciski – przewody czerwone – to skrajne wyprowadzenia tego uzwojenia.

Graficznie można to przedstawić następująco:



Czas na pomiary napięć zasilających. Stajemy woltomierzem cyfrowym ustawionym na zakres pomiaru napięcia stałego (DMM-VDC) na środkowym i raz jednym skrajnym, a raz drugim skrajnym padzie złącza zasilającego CN2-1 znajdującego się na płytce zasilacza. Pomiary powinny wykazać napięcia zasilające o wartościach w granicach od około 17,5 do około 19,5V, (pamiętajmy, że pomiaru dokonujemy mając płytkę zasilacza podłączoną do płytki wzmacniacza).

Po stwierdzeniu właściwych napięć zasilania dokonujemy pomiaru napięć stabilizowanych dla kanału lewego. Tu jedną sondę DMM-VDC stawiamy na masie wzmacniacza (np. radiator), a drugą na punkcie pomiarowym TP8 – pomiar powinien wskazać napięcie od około -14 do około -15V. Podobne napięcie, ale o przeciwnej polaryzacji powinniśmy uzyskać pomiędzy masą, a zworką zlokalizowaną tuż przy kondensatorze elektrolitycznym C24.

Jeśli napięcia są w normie i nic nie dymi podłączamy pozostałe wyprowadzenia transformatora sieciowego do zacisku AC-R (patrz rysunek powyżej).

Tak, jak poprzednio mierzymy napięcia zasilające, tym razem na złączu CN1-1 zasilacza, jeśli są w normie (+/- około 17,5 do około 19,5V) bierzemy się za pomiar napięć stabilizowanych kanału prawego. Tak więc jedna sonda DMM-VDC na radiator, druga na punkt pomiarowy TP6 - pomiar powinien wskazać napięcie około -14 do około -15V. Podobne napięcie, ale o przeciwnej polaryzacji powinniśmy uzyskać pomiędzy masą, a zworką zlokalizowaną tuż przy kondensatorze elektrolitycznym C23.

Przechodzimy do kolejnego etapu – regulacji. Czynności te wymagają by potencjometr głośności cały czas pozostawał skrecony na minimum.

Na początek stajemy sondami DMM-VDC na punktach pomiarowych lewego kanału TP7 i TP8. Włączamy zasilanie i odczytując wartość napięcia doprowadzamy kręcąc helitrimem VR2 do wartości 0,7V.

Wyłączamy wzmacniacz i przekładamy sondy na punkty pomiarowe TP1 i TP2. Kręcąc helitrimem VR6 doprowadzamy do wskazania 0,020V do 0,023V (20mV do 23mV) co odpowiada prądowi spoczynkowemu na poziomie 200 do 230mA.

Kolejna czynność to regulacja wartości tzw. DC"0", czyli sprowadzenie wzmacniacza do pracy z minimalnym napięciem stałym na wyjściu słuchawkowym.

W tym celu podłączamy jedną sondę DMM-VDC do masy wzmacniacza, czyli np. radiatora, a drugą stawiamy na punkcie pomiarowym TP2, teraz kręcąc helitrimem VR1 doprowadzamy do wskazań minimalnej wartości napięcia stałego.

Jeśli wcześniej nie słyszeliśmy klikania przekaźnika, to po tych regulacjach, w kilka sekund po włączeniu zasilania powinien być słyszalny jego stuk, natomiast jeśli mamy podłączoną podwójną diodę LED powinna ona zmienić kolor świecenia - świadczy to o prawidłowej pracy układu opóźniającego załączenie wyjścia słuchawkowego.

Kolej na regulację drugiego kanału. Dla prawego kanału wszystkie czynności przeprowadzamy analogicznie jak dla opisanego wcześniej kanału lewego.

Regulujemy więc napięcie za pomocą VR1 pomiędzy punktami pomiarowymi TP5 i TP6 do wartości 0,7V, następnie VR5 pomiędzy punktami pomiarowymi TP3 i TP4 na wartość 20mV do 23mV – ustawmy taką samą wartość jak w lewym kanale i na koniec pomiędzy punktem pomiarowym TP 4 a masą za pomocą helitrimu VR3 dążymy do 0V.

Teraz poczekajmy aż wzmacniacz porządnie się nagrzej – min. 30 minut i powtórzmy wszystkie regulacje jeszcze raz.

W zasadzie można by już podłączyć źródło sygnału audio oraz słuchawki i słuchać muzyki, ale...

Ale lepiej sprawdźmy jeszcze reakcję układu zabezpieczającego słuchawki na pojawienie się napięcia stałego na wyjściu wzmacniacza.

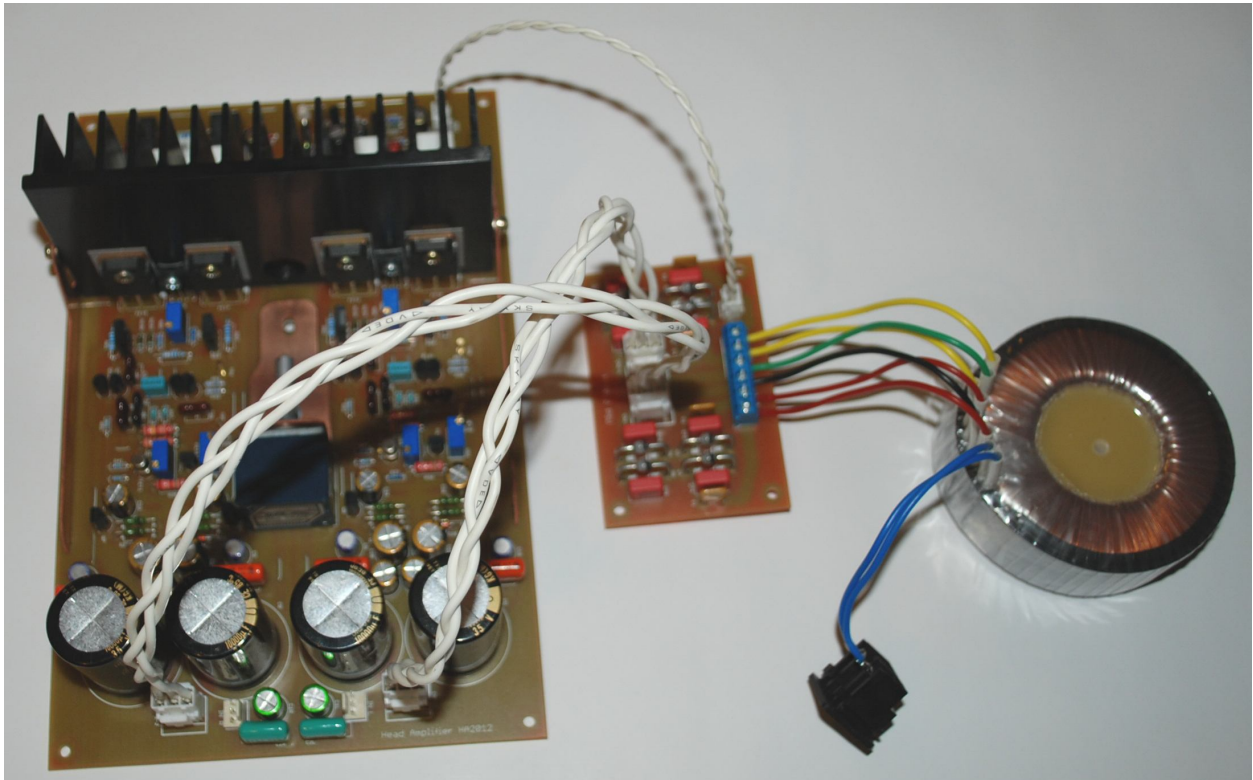
W tym celu należy podłączyć baterię np. 1,5V minusem do masy, a plusem do złącza wejścia sygnału kanału lewego, czyli do złącza IN L, do pinu znajdującego się najbliżej krawędzi pcb. Teraz podłączamy DMM-VDC do masy i punktu pomiarowego TP2.

Włączamy zasilanie wzmacniacza i obserwując wskazania DMM powoli podkręcamy głośność. Napięcie stałe na wyjściu będzie rosło, w pewnym momencie powinien zareagować układ zabezpieczeń i wyłączyć przełącznik, dla napięcia dodatniego wartość pomiaru nie powinna przekroczyć 1,5V. Teraz należy odwrócić biegunowość baterii i dokonać takiego samego pomiaru dla napięcia ujemnego. Dla zadziałania przełącznika napięcie na wyjściu nie powinno przekroczyć wartości 1,3V.

Jeśli kanał lewy zaliczył pozytywnie ten test, wykonajmy identyczne pomiary dla kanału prawego.

Pozytywny wynik całego sprawdzianu oznacza możliwość 100% bezpiecznego podłączenia słuchawek.

Wykonajmy więc okablowanie dla gniazda słuchawkowego i wejść sygnału. Te ostatnie są trójpinowe, pin od strony kondensatorów 10000uF to masa, pin środkowy to wejście separowane kondensatorami, natomiast pin bliżej krawędzi płytki to wejście bezpośrednie, z pominięciem kondensatorów. To ostatnie wejście pozwala uzyskać najlepszą jakość brzmienia, ale tylko wtedy, gdy podany na niego sygnał już jest separowany kondensatorem w źródle tego sygnału lub, jeśli konstrukcja elektroniczna źródła sygnału zapewnia brak składowej stałej w dostarczonym sygnale audio.



Połączmy więc teraz sygnał audio ze źródła z naszym wzmacniaczem, do wyjścia słuchawki i włączmy urządzenie podkręćmy nieco głośność.

Czy muzyka gra?
Mam nadzieję, że tak!

Robertinus

Poniżej spis części:

	Wartość	Ilość	Typ / producent / moc	Obudowa
C1,2	820pF	2	MKT	R=5
C1L, C1R	100uF/25V	2	Nichicon Muse ES, Non Polar	R=3,5, fi=8
C2L,C2R	47nF	2	MKP	R=10
C7,8,9,10	10uF/25V	4	Sanyo Os-Con	R=3,5, fi=8
C11,12,13,14,23,24,25,26	47uF/25V	8	Nichicon Fine Gold	R=3,5, fi=8
C15,16,17,18	47nF	4	MKP	R=7,5
C19,20,21,22	100uF/25V	4	Nichicon Fine Gold	R=5, fi=10
C27,28	27pF	2	Silver Mica	5mm
C29,30,31,32	15pF	4	Silver Mica	5mm
C33,34	10nF	2	MKT	5mm
C39,40	6pF	2	Silver Mica	5mm
C71,72,73,74,75,76,77,78	100nF	8	MKP	R=7,5
C101	100uF/25V	1	dowolny	R=3,5, fi=8
C102	4,7uF/50V	1	dowolny	R=2,5, fi=6
C103	47uF/25V	1	dowolny	R=2,5, fi=6
C104	22nF	1	dowolny	R=5
C105	10uF/25V	1	dowolny	R=2,5, fi=6
CA,CB,CC,CD	10000uF/35	4	Nichicon KG	R=10, fi=30
D1,2,3,4,5,6,7,8	BYV27-100	8	zamiennie BYV28-100	
D17,18,19,20	15V/1W	4		R=7,5
D101,102,103	1N4148	3		R=7
F1,2,3,4	1,35A	4	U135	R=7,5
FET1,2	LSK389B	2	zamiennie 2 x 2sk170BL	TO-71
FET3,4	2SK246GR	2		
FET5,6	2SK2955	2	zamiennie 2SK1529	
FET7,8	2SJ554	2	zamiennie 2SJ200	
IC1	uPC1237	1		
Q1	BC550	1	zamiennie BC547	
Q2	BC560	1	zamiennie BC557	
Q7,8	2SD667	2		
Q9,10	2SB647	2		
Q29,30,31,32	2SA970GR	4		
Q33,34,35,36	2SC2240GR	4		
Q15,16,17,18	2SC3423Y	4		
Q19,20	2SA1360Y	2		
R1,3	330K	2	0.25W	R=7
R2,4	2K2	2	0.25W	R=7
R5	47 Ohm	1	1W	R=12
R19,20	510 Ohm	2	0.25W	R=7
R21,22	1M	2	0.6W	R=7
R23,24,25,26,27,28,29,30	1K	8	1W	R=12
R35,36	1K5	2	np. DALE 0.5W / 1W	R=12
R37,38,41,42	1K5	4	0.25W	R=7
R39,40	620 Ohm	2	0.25W	R=7
R43,44	510 Ohm	2	np. DALE 0.5W / 1W	R=12
R45,46,47,48	150k	4	0.25W	R=7
R51,52	150 Ohm	2	0.25W	R=7
R49,50,53,54	330 Ohm	4	0.25W	R=7
R55,56	2K7	2	0.25W	R=7

R57,58	820 Ohm	2	0.25W	R=7
R59,60	330 Ohm	2	0.6W	R=12
R61,62,63,64	100 Ohm	4	0.6W	R=12
R69,70	2K4	2	np. DALE 0.5W / 1W	R=12
R101,102,104	47K	2	0.25W	R=7
R103	8K2	1	0.25W	R=7
R105	6K2	1	0.25W	R=7
R133,134,135,136	9K1	4	0.25W	R=7
RA,RB,RC,RD,RH1,RH2,RH3,RH4	0,1 Ohm	8	5W	R=5
VR1,2,5,6	1k	4	64W - 201 Vishay	
VR3,4	200 Ohm	2	64W - 102 Vishay	
ALPS	50K	1	ALPS_RK27	
TH1,TH2	470 Ohm	2	EPCOS B57421V2...	SMD 805
K1,2	CEWKA 9V	2	ZETTLER AZ822-2C-9DSE	
Radiator	RAD-A52317/70	1		
Transformator	4 x 14,5 - 15V	1	Toroidalny 50 W	
LD1	LED	1	Dwukolorowa, wspólna katoda	