

PA3

automatyka triodowego wzmacniacza mocy w.cz.



Dokumentacja, w. 2.03

Koszalin – 2004-2009r.

1. Opis ogólny

Płytki automatyki jest przeznaczona do zastosowania w triodowym wzmacniaczu mocy w.cz. przeznaczonym do pracy w radiostacji amatorskiej. Układ automatyki (oparty na koncepcji GM3SEK) kontroluje pracę wzmacniacza i realizuje niezbędne zabezpieczenia.

Oprócz podstawowego układu (opr. GM3SEK), który zawiera:

- opóźnienie włączania napięcia anodowego (wstępny czas rozgrzewania lampy) – ok. 120sek.
- zabezpieczenie włączenia sterowania przy braku napięcia anodowego,
- kontroli przekroczenia dopuszczalnego prądu siatki,
- kontroli przekroczenia dopuszczalnego prądu anodowego, również w wyniku wewnętrznego przebiecia lampy (ang. anode current surges),
- pomiar prądu siatki i anody,

Układ rozbudowano i zmieniono szereg funkcji

- „miękkie” włączanie napięcia żarzenia lampy (ograniczenie prądu żarzenia zimnej lampy),
- „miękkie” włączanie transformatora napięcia anodowego,
- wychłodzenie lampy po wyłączeniu wzmacniacza – ok. 3..4 min
- sterowanie pracą wentylatora w zależności od temperatury powietrza w torze chłodzenia lampy
- pomiar mocy sterującej i wyjściowej,
- sekwencyjną kolejność załączania i wyłączania przekaźników toru sygnałowego i pracy lampy,
- zasilanie przedwzmacniacza antenowego (tzw. LNA) i sterowanie przekaźnikami,
- sterowanie nadawanie-odbior PTT: styk zwierny do masy (H2L) lub podanie napięcia +12V (L2H)

Dla porządku należy wspomnieć, że przy opracowaniu układu Pa3 wykorzystano informacje n.t. wzmacniaczy mocy zawarte m.in. na stronach internetowych:

- | | |
|-----------------------|--|
| [1] GM3SEK (d. G3SEK) | www.ifwtech.co.uk/g3sek |
| [2] SM5BSZ | www.sm5bsz.com |
| [3] DL4MEA | www.qsl.net/dl4mea |

Uwaga ! ! !

**We wzmacniaczu występują napięcia niebezpieczne,
tj. napięcie sieci zasilającej 230V oraz napięcie anodowe 1000V i więcej
Należy zachować szczególną ostrożność podczas manipulacji wewnątrz
obudowy wzmacniacza.**

2. Opis ogólnego schematu wzmacniacza

Schematy płytki i wzmacniacza przedstawiono w załączonych plikach:

PA3_v203_wzm_sch_ogolny.pdf	schemat ogólny wzmacniacza z układem automatyki Pa3
PA3_v203_plytka_sch.pdf	schemat układów samej płytki Pa3,
PA3_v203_wzm_sch_pelny.pdf	pełny schemat wzmacniacza
PA3_v203_pcb_rozm_elem.pdf	rozmieszczenie elementów na płytce w pliku
PA3_v203_pcb_elem_regul.pdf	rozmieszczenie elementów regulacyjnych
PA3_v203_hv_sch.pdf	schemat prostownika/podwajacza w.n.
PA3_v203_wykaz_elem.pdf	wykaz elementów płytki Pa3 i dodatkowo elem. Zewnętrznych.

Wstępnie zostaną omówione funkcje elementów sterujących pokazanych na schemacie ogólnym. I tak:

Zasilanie:

Mains 230V	wyłącznik główny zasilania, odłącza napięcie zasilające 230V bezwarunkowo, zalecany wyłącznik typu rocker (kołyskowy) 230V/16A z podświetleniem 230V, włączenie sygnalizuje podświetlenie wyłącznika
ON/OFF	włączenie/wyłączenie wzmacniacz (pod warunkiem włączenia zasilania wyłącznikiem Mains 230V), włączenie sygnalizowane jest świeceniem diod LED na panelu (po załączeniu nie świeci podświetlenie),

Sterowanie:

OPR/STBY	operate / standby OPR – wzmacniacz aktywny, praca/nadawanie przy naciśnięciu PTT STBY – wzmacniacz włączony, ale nie aktywny
Reset	resetowanie wewnętrznego układu automatyki w przypadku wystąpienia sytuacji awaryjnej (przycisk zwierny niestabilny typu NO – normalnie otwarty)
LNA ON	włączenie zasilania i sterowania przedwzmacniacza antenowego
Ig/Pin	przełącznik rodzaju pracy miernika znajdującego się powyżej przełącznika: Ig – prąd siatki lampy, Pin – moc sterująca
Ia/Pout	przełącznik rodzaju pracy miernika znajdującego się powyżej przełącznika: Ia – prąd anodowy lampy, Pout – mocy wyjściowa

Diody LED

Anode	dioda czerwona - przekroczenie maksymalnego prądu anodowego np. przesterowania, lub w wyniku wewnętrznego przebicia w lampie, nastąpi zablokowanie automatyki, zgaśnię dioda Ready - ponowne uruchomienie automatyki wymaga naciśnięcia przycisku Reset ,
Grid/Hv	dioda czerwona - przekroczenie maksymalnego prądu siatki, brak napięcia anodowego, po zdjęciu sygnału sterującego PTT i ponownym jego podaniu automatyka próbuje wznowić pracę, jeśli jest to tylko chwilowe zakłócenie, wzmacniacz powróci do normalnego działania, jeśli wystąpi np. brak napięcia anodowego, to praca będzie nadal zablokowana,

Uwaga:

Jednoczesne świecenie diod **Anode** i **Grid/Hv** oznaczane jako **Warm Up** zaraz po włączeniu zasilania (**Mains 230V** i **ON**) sygnalizuje stan przejściowy, tj. rozgrzewanie lampy i oczekiwanie na włączenie napięcia anodowego,

Ready	gotowość wzmacniacza do pracy (zalecany kolor: zielona)
Tx	wzmacniacz w stanie nadawania (zalecany kolor: czerwona)
OPR	aktywne sterowanie wzmacniacza do pracy (zalecany kolor: żółta)

LNApwr	włączenie zasilania przedwzmacniacza antenowego (zalecany kolor: żółta)
LNArel	włączenie napięcia na przekładni przedwzmacniacza antenowego (zalecany kolor: żółta).

Regulacje układów płytki oraz elementy dodatkowe omówione będą w dalszej części opracowania.

3. Płytki PA3 - ustawienia i regulacje wstępne

Uwaga - należy wykonać wszystkie czynności w kolejności opisanej w tym rozdziale i przetestować wszystkie funkcje przed instalacją płytki we wzmacniaczu.

3.1. Czynności wstępne

1. Płytki poza wzmacniaczem, wyjąć wszystkie układy scalone z podstawek.
2. Podłączyć transformator zasilania automatyki - wyjściowe napięcie zmienne (19V..20V) transformatora (na schemacie ozn. **T3**) podłączyć do złącza **AUT/AC**. Transformator zasilić napięciem 230V .
Uwaga - nie podłączać napięcia 230V bezpośrednio do płytki
3. Skontrolować napięcia
 - ok. **28V** na pinach kondensatora C10 (4700uF) - mierzyć po stronie ścieżek płytki
 - **12V** (względem masy, pin **0V**) na wyjściu opisanym „+12V”
 - napięcie **+12V** na odpowiednich nóżkach podstawek układów scalonych :
 - na nóżkach nr 14 podstawek 14-nóżkowych – układy **U5, U6, U7, U10**,
 - na nóżkach nr 8 podstawek 8-nóżkowych – układy **U3 i U4**
4. Odłączyć zasilanie, poczekać na rozładowanie kondensatora C10. Wstawić układy scalone w podstawki na swoje miejsca.

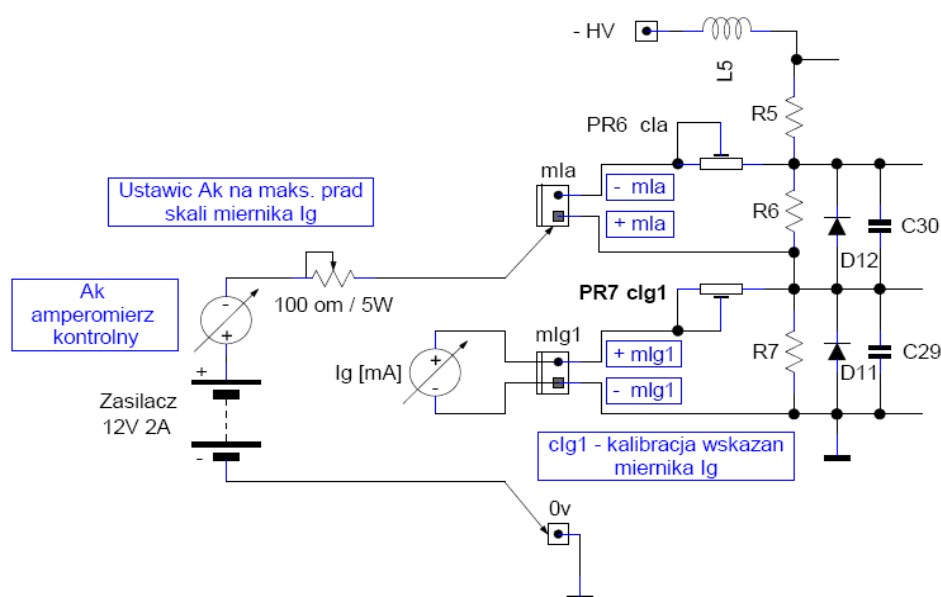
3.2. Kalibracja mierników

Do kalibracji mierników zaleca się użycie zasilacza regulowanego i oporników regulowanych (potencjometrów) - patrz rysunki nr 3.2.1 oraz 3.2.2.

3.2.1. Kalibracja miernika prądu siatki

Zalecana czułości miernika I_{gl} nie powinna być większa niż 1mA.

1. Podłączyć miernik prądu siatkowego do wejść **mlg1+** i **mlg1-**. Potencjometr **PR7 clg1** w pozycji skrajnej zgodnie z ruchem wskazówek zegara (maksymalna oporność).
2. Wykonać połączenie dodatkowe jak na rysunku 3.2.1.



Rys. 3.2.1. Kalibracja wskazań miernika prądu siatki

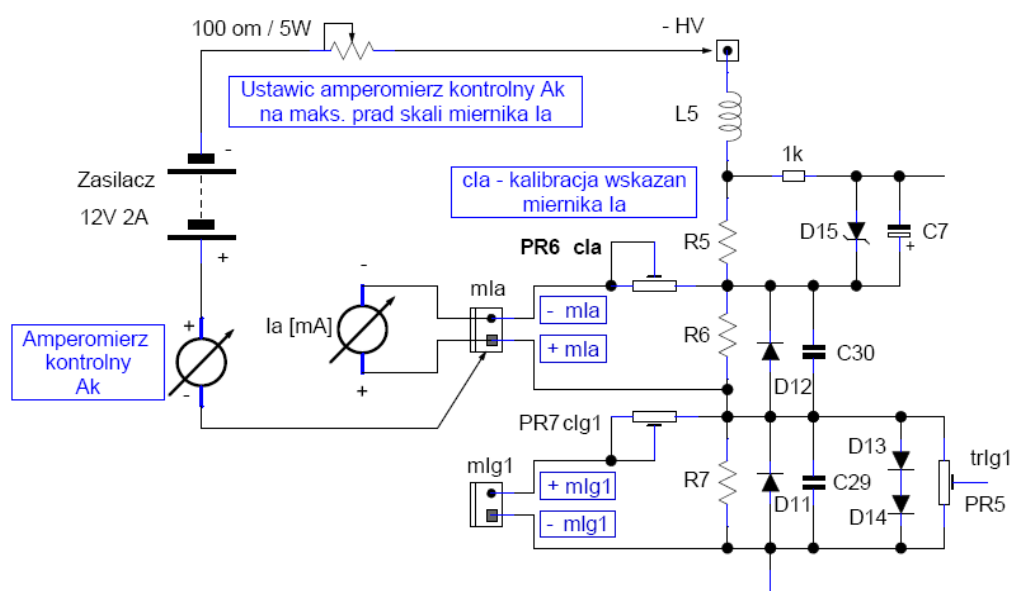
3. Ustawić opornik dodatkowy 100 Ω i/lub zasilacz, tak aby wartość wskazań amperomierza kontrolnego była o znanej wartości, jak przewidywany prąd siatki, np. 100mA

4. Ustawiać potencjometr **PR7 cIg1** tak, aby miernik **Ig** wskazywał tą samą wartość jak miernik kontrolny. W przypadku zbyt dużych wskazań dołączyć dodatkowy opornik równolegle do miernika **Ig** np. na wtyczce do złącza **mIg1** - dobrać tak, aby właściwe wskazania były w środkowym położeniu potencjometru **PR7 cIg1**.

3.2.2 Kalibracja miernika prądu anodowego

1. Podłączyć miernik prądu anodowego do wejść **mIa+** i **mIa-**. Potencjometr **PR6 cIa** w pozycji skrajnej przeciwnie do ruchu wskazówek zegara.

2. Wykonać połączenie jak na rysunku nr 3.2.2.



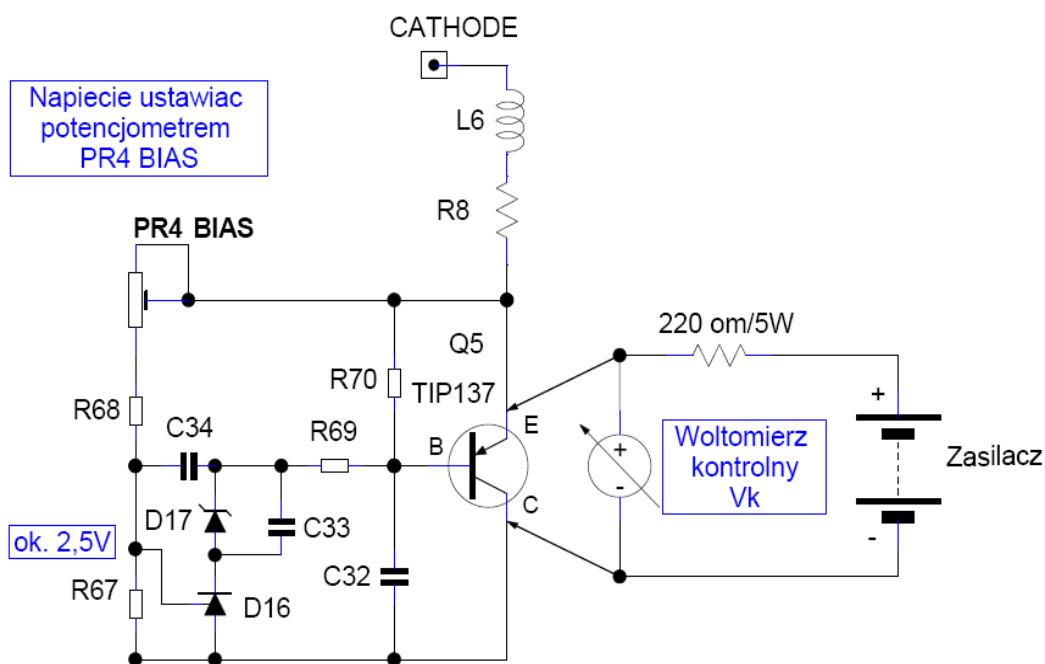
Rys. 3.2.2. Kalibracja wskazań miernika prądu anodowego

3. Ustawić opornik dodatkowy 100 Ω i/lub zasilacz, tak aby wartość wskazań amperomierza kontrolnego była znanej wartości, jak przewidywany prąd anodowy, np. 1,0A

4. Ustawić potencjometr **PR6 cIa** tak, aby wskazywał tą samą wartość jak miernik kontrolny. W przypadku zbyt dużych wskazań dołączyć dodatkowy opornik równolegle do miernika np. na wtyczce do złącza **mIa** - dobrać tak aby właściwe wskazania były w środkowym położeniu potencjometru **PR6**.

3.2.3. Kontrola zakresu regulacji punktu pracy lampy

1. Podłączyć tranzystor **Q5** (TIP137) do płytki
2. Nie podłączać zasilania automatyki (złącze **AUT/AC**).
3. Ustawić potencjometr **PR4 BIAS** w pozycji do oporu przeciwnie do ruchu wskazówek zegara (maksymalna oporność).
4. Wykonać połączenie jak na rys. nr 3.2.3 - uwaga konieczny jest dodatkowy rezystor szeregowy
Napięcie pomocniczego zasilacza musi być większe niż maksymalne wymagane przedpięcie siatka-katoda lampy.



Rys. 3.2.3. Kalibracja wskazań miernika prądu anodowego

5. Regulując potencjometrem **PR4 BIAS** sprawdzić, czy napięcie na tranzystorze zmienia się w żądanym zakresie. Dla lampy GS35B wartość min. 17V, maks 33V

Jeśli do dyspozycji jest zasilacz o regulowanym prądzie sprawdzić, czy napięcie na tranzystorze **Q5** jest stałe w zakresie od ok. 50mA do ok. 1,5A. Niewielkie zmiany napięcia wynikają z wpływu oporności doprowadzeń.

6. Ustawić potencjometr **PR4 BIAS** w pozycji do oporu przeciwnie do ruchu wskazówek zegara (maksymalna oporność). Po włożeniu lampy ustawiony będzie minimalny prąd spoczynkowy.

7. Odłączyć układ dodatkowy.

3.4. Kontrola układów logicznych i alarmu

3.4.1. Sprawdzenie układów kontrolnych

1. Podłączyć (przylutować) rezystor ok. **47k** równolegle do **R63** (1M Ω) od strony ścieżek płytki. Ma to na celu to czas wstępnego nagrzewania na czas prób.

2. Sprawdzić ustawienie zworek obok układu **U10**. Ustawić wstępnie na pozycje **H2L** obie zworki.

Funkcje zworek:

H2L - sygnał PTT przy nadawaniu zwiera wejście do masy przy nadawaniu

L2H - sygnał PTT wystawia napięcie dodatnie +12V przy nadawaniu.

3. Podłączyć diody (LED-y) kontrolne i przełącznik **Reset**

4. Podłączyć wyjście transformatora automatyki (**19..20V AC**) do wejścia **AUT/AC**.

Diody kontrolne **dAnode** i **dGrHv** powinny być podłączone.

Po włączeniu napięcia obie diody powinny się zaświecić. Po ok. 3..5 sek (czas testowy) diody powinny zgasnąć, co oznacza zakończenie wstępnego czasu wygrzewania.

Uwaga - nie używać transformatora o wyższym napięciu (np. 24V) ze względu na możliwość uszkodzenia stabilizatorów i w konsekwencji układów scalonych – napięcie po prostowniku jest wtedy wyższe niż 30V, a to jest zbyt dużo do prawidłowej pracy automatyki.

5. Podłączyć wejście **HVOK+** do wyjścia **+12V** dla symulacji istnienia napięcia anodowego lampy z dzielnika (patrz schemat modułu prostownika wysokiego napięcia). Dioda **dGrHv** powinna zgasnąć.

Uwaga dzielnik kontrolny napięcia anodowego (na płycie prostownika wysokiego napięcia) powinien dostarczać napięcia min. 9V przy nominalnym napięciu anodowym.

Ponadto konieczne jest - ze względów niezawodności - aby oporniki dzielnika od strony masy były montowane jako podwójne (2 x 160k Ω) a nie pojedynczy 80k Ω – patrz schemat modułu w.n.

6. Zewrzeć sygnał **PTT** do masy.

Dioda **dTx** powinna się zapalić. Przekaznik **RLY4** powinien zadziałać.

Sprawdzić działanie dla pozycji zworek **L2H**: podłączyć wejście **PTT** do napięcia **+12V** - dioda **dTx** powinna się zapalić, przekaznik **RLY4** zadziałać.

7. W czasie, gdy zwarte jest **PTT** do masy (zworki w pozycji **H2L**) odłączyć tymczasowo **HVOK+** od napięcia **+12V** - symulacja zaniku napięcia anodowego.

Diody **dTx** i **dRdy** powinny zgasnąć, **RLY4** puścić, natomiast dioda **dGrHv** zaświecić.

Sprawdzić, czy przekaznik **RLY4** nie działa przy zwieraniu **PTT**, gdy nie ma połączenia **HVOK+** do **+12V**

Ponowne podłączenie **HVOK+** (powrót napięcia anodowego) z **+12V** powinno przywrócić działanie przekazyka **RLY4**.

3.4.2. Ustawienie progu przekroczenia maksymalnego prądu siatki

1. Wykonać pomocnicze podłączenia jak dla kalibracji miernika prądu siatki, rys. 3.2.1.

Potencjometr **PR5 trlg1** ustawić w pozycji skrajnej, zgodnie z ruchem wskazówek zegara.

2. Włączyć zasilanie automatyki, odczekać czas wstępnego nagrzewania

Po tym powinna się świecić tylko dioda **dRdy** (**Ready**).

3. Włączyć pomocniczy zasilacz i wymusić prąd, przy którym powinien nastąpić alarm (dla GS35B to ok. 300mA).
4. Kręcąc powoli potencjometrem **PR5 trIg1** przeciwnie do ruchu wskazówek zegara znaleźć punkt, w którym nastąpi wyłączenie: dioda **dGrHv** zaświeci, dioda **dRdy (Ready)** zgaśnie.
Zmniejszyć prąd, dioda **dRdy** powinna się ponownie zaświecić (**dGrHv** zgaśnie),
5. Wyłączyć zasilanie, zdemontować układ pomocniczy.

3.4.3. Ustawienie progu przekroczenia maksymalnego prądu anodowego

1. Wykonać pomocnicze podłączenia jak przy kalibracji miernika prądu anodowego, rys. 3.2.2.
Potencjometr **PR1 trIa** ustawić do pozycji skrajnej, przeciwnie do ruchu wskazówek zegara.
2. Włączyć zasilanie, odczekać czas wstępnego wygrzewania.
Dioda **dRdy (READY)** powinna świecić.
3. Wymusić pomocniczym zasilaczem prąd, przy którym ograniczenie powinno zadziałać (dla GS35B ok. 1,5A).
4. Kręcąc potencjometrem **PR1 trIa** powoli zgodnie z ruchem wskazówek zegara aż do momentu zapalenia diody **dAnode**, dioda **dRdy** powinna zgasnąć (zaniknie napięcie +26V).
Powrotne kręcenie potencjometrem nie powinno przywrócić świecenia diody **dRdy**.
Przywrócenie nastąpi przez naciśnięcie przycisku **RESET** (zwarcie wejścia RESET do masy).
Powtórzyć operację do ustawienia wymaganego prądu wyłączenia.
Jeśli prąd wyłączenia jest zbyt mały, to zmniejszyć wartość opornika R59 (jest 3,3k) na 2,2k.
5. Wyłączyć zasilanie i zdemontować układ pomocniczy.

3.4.4. Wstępny czas wygrzewania

1. Odłączyć opornik **47k** (podłączony równolegle do **R63** = 1Mom) na czas testów.
2. Włączyć zasilanie i sprawdzić czas, po którym zapali się dioda **dRdy**. Powinien on wynosić min 90 sek. max. 120 sek.

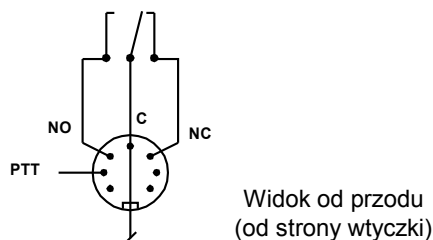
Wmontować płytkę do obudowy i wykonać wszystkie połączenia zgodnie ze schematem.

4. Informacje eksploatacyjne

4.1. Połączenie z transceiver-em

Sygnal sterujący włączanie wzmacniacza w stan nadawania jest wejściowy sygnał **PTT** zwierany do masy podczas nadawania (zworki obok układu U10 w pozycji H2L) lub wystawieniem napięcia +12V (zworki w pozycji L2H).

Maksymalne napięcie jakie może pojawić się na wejściu sterującym od strony wzmacniacza wynosi nie więcej niż 12V, prąd nie więcej niż 4mA. Umożliwia to sterowanie z typowego transceiver-a posiadającego wyjście PTT przekaźnikiem lub tranzystorem w układzie typu OC (otwarty kolektor).



Rys. 4.1. Zalecany rozkład połączenia na gniazdo typu DIN.

Piny NO-C-NC są stykami przekaźnika **RLY4** włączającego pracę lampy wzmacniacza i mogą być wykorzystane np. do zwrotnej kontroli zadziałania wzmacniacza lub sterowania innych urządzeń.

4.2. Procedura włączania i wyłączania wzmacniacza, praca

4.2.1. Procedura włączenia wzmacniacza:

- włączyć wyłącznik główny **Mains 230V**
- włączyć wyłącznik **ON/OFF** w pozycję **ON** - zapalą się diody **Anode** i **GRID/HV** – stan **Warm Up**, zacznie pracować wentylator, przez chwilę głośno (wysokie obroty), po chwili scichnie (wolne obroty)
- odczekać ok. 2 minuty – czas rozgrzewania lampy, w tym czasie można usłyszeć ciche puknięcia wewnątrz wzmacniacza: zadziałają przekaźniki odpowiednio miękkiego startu żarzenia (po ok. 10 sek), puści przekaźnik szybkich obrotów wentylatora.
- po rozgrzaniu lampy nastąpi włączenie zasilacza napięcia anodowego - zapali się dioda **READY**, najpierw zadziała przekaźnik **RLY5** (nie należy do płytki) włączający zasilanie transformatora wysokiego napięcia, po ok. 1..1,5 sek. włączy się przekaźnik **RLY3** zwierający oporniki ograniczające prąd uderzeniowy transformatora w.n.
- włączyć przełącznik **OPR/STBY** w pozycję **OPR** – zapali się dioda **OPR** – od tej chwili możliwa jest praca wzmacniacza.

4.2.2. Procedura wyłączania wzmacniacza

- przełączyć przełącznik **OPR/STBY** w pozycję **STBY** – nastąpi zablokowanie sterowania z transceiver-a
- przełączyć wyłącznik **ON/OFF** do pozycji **OFF** – zapali się podświetlenie, nadal będzie słychać pracę wentylatora – wychładzanie lampy
- po ok. 4 minutach po zakończeniu chłodzenia lampy zgaśnie podświetlenie wyłącznika **ON/OFF** wzmacniacz jest wyłączony, nie jest pobierana żadna moc z sieci zasilającej,
- wyłączyć wyłącznik **MAINS 230V** w celu całkowitego odłączenia wzmacniacza od sieci zasilającej.

4.3. Wentylatory

4.3.1. Wentylator główny

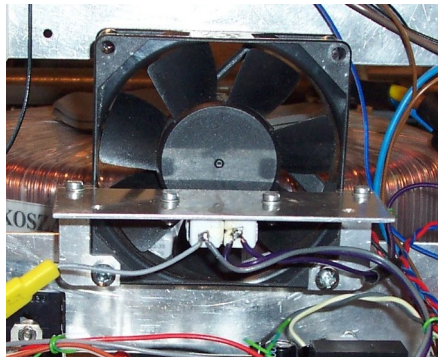
- wentylator główny oznaczony na schematach **M1** (na napięcie 230V AC, chłodzący lampę) pracuje stale, normalnie na zwolnionych obrotach (dla zapewnienia minimum hałasu) – ma wtedy włączone w szereg oporniki redukcyjne **R237+R238**
- po przełączeniu na nadawanie z opóźnieniem ok. 2..3 sek. włączane są pełne obroty wentylatora – przełącznik **RLY1** (na płytce) zwraca oporniki
- powrocie na odbiór wentylator przez ok. 10..15 sek. pracuje nadal na pełnych obrotach, po czym przełącznik RLY1 puszcza i wentylator powraca do pracy na zwolnionych obrotach.
- w przypadku, gdy temperatura powietrza na wyjściu przekracza próg ok. 45 st.C – kontrola termostorem NTC 22k, (**R217**) utrzymywane są pełne obroty wentylatora w celu zapewnienia właściwego chłodzenia.

4.3.2. Wentylator pomocniczy

Wentylator pomocniczy ozn. **M2**, wymusza ruch powietrza wewnątrz obudowy wzmacniacza. Zalecany jest wentylator stosowany w zasilaczach komputerowych na 12V DC – zasilany z napięcia 12V płytki.

Jest on konieczny, ponieważ szereg układów wydziela ciepło. Są to m.in.:

- stabilizatory 12V i 15V na płytce
- tranzystor TIP137 stabilizacji punktu pracy wzmacniacza – poza płytką na osobnym radiatorze, bądź przykręcony do obudowy wzmacniacza (poprzez podkładkę izolującą)
- oporniki redukcyjne wentylatora głównego (R237 i R238)
- opornik termostatu (R235, patrz opis dalej).



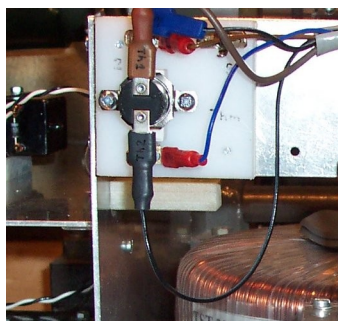
Rys. 4.3.2. Zalecany montaż oporników redukcyjnych wentylatora głównego

4.3.3. Termostat.

Lampy ceramiczne wymagają wychłodzenia po wyłączeniu wzmacniacza. W tym celu przewidziano specjalny układ, który zapewnia pracę wentylatora ok. 3..4 min. po wyłączeniu. Składa się z termostatu ozn. na schemacie **BTF-060**, opornika **R235** (10kom/5W) oraz odpowiedniego układu styków wyłącznika **ON/OFF**. Termostat jest mechanicznie sprzężony z opornikiem **R235**. Termostat i opornik należy montować na płytce izolacyjnej odpornej na temperaturę (najlepiej teflonowej) w sposób pokazany na rysunku 4.3.3.3.

Po włączeniu zasilania opornik podgrzewa termostat i następuje zwarcie styków. Nie ma to wpływu na bieżącą pracę wentylatora, ponieważ styki termostatu są zwarte wyłącznikiem **ON/OFF**.

Po wyłączeniu wzmacniacza wyłącznikiem **ON/OFF** na pozycję **OFF** (bez wyłączenia wyłącznika głównego **Mains 230V**) styki termostatu nadal są zwarte, a ponieważ opornik **R235** nie jest zasilany, to następuje powolny spadek temperatury termostatu. Po osiągnięciu temperatury ok. 45 st. nastąpi rozwarcie styków i wyłączenie wentylatora głównego.



Rys. 4.3.3.3. Sposób montażu termostatu.

4.4. LNA – sterowanie i zasilanie przedwzmacniacza antenowego

Płytki PA3 posiada układy służące do zasilania i sterowania przedwzmacniacza antenowego.

Do dyspozycji jest napięcie **+15V** o wydajności do **200mA** do zasilania przedwzmacniacza, oraz napięcie **26V** o wydajności max. **800mA** do zasilania przełączników przy przedwzmacniaczu. Oba napięcia są zabezpieczone przez przeciążeniem i/lub zwarcie bezpiecznikami polimerowymi, przed przepięciami warystorami.

Połączenie wzmacniacz/przedwzmacniacz należy wykonać osobnym kablem 4 żyłowym.

W czasie, gdy wzmacniacz mocy jest wyłączony – nie ma zasilania przełączników – są one w stanie spoczynkowym, tor sygnałowy przedwzmacniacza jest ominięty.

Włączenie wzmacniacza mocy i przełącznika **LNA On** włącza zasilanie przedwzmacniacza (+15V) sygnalizowane diodą **LNApwr**, oraz zasilanie przełączników przy antenie (dioda **LNArel**).

Przejsięcie na nadawanie – sygnał PTT z trx-a - powoduje wyłączenie zasilania przełączników (gaśnię dioda **LNArel**).

Zasilanie przedwzmacniacza jest cały czas podtrzymywane – tranzystory typu GasFet są znaczenie bardziej wytrzymałe na przeciążenia gdy są zasilane.

Układy te działają niezależnie od ustawienia przełącznika **OPR/STBY**. Zapewnia to prawidłową pracę i bezpieczeństwo przedwzmacniacza niezależnie od tego, czy wzmacniacz mocy wzmacnia, czy nie – praca tylko transceiverem. Warunkiem jest, aby wzmacniacz mocy był wyłączony i aby podawany był z trx sygnał PTT.

4.5. Kolejność przełączania - sequencer

Płytki Pa3 realizuje następującą kolejność przełączania:

odbiór → nadawanie

PTT transceiver-a → sygnał na wejście PTT wzmacniacza

→ przełączenie (zwolnienie) przełączników przedwzmacniacza LNA - **LNArel**

→ przełączenie przełączników antenowych wzmacniacza – **RLY6** i **RLY7**

→ włączenie lampy – przełącznik **RLY4**

→ podanie sygnału zwrotnego do TRX – styki NO-C-NC RLY4

nadawanie → odbiór

PTT zwolnienie → sygnał na wejście PTT wzmacniacza,

→ wyłączenie lampy – zwolnienie **RLY4**, powrót styków NO-C-NC do stanu spoczynkowego,

→ przełączenie (zwolnienie) przełączników wzmacniacza - **RLY6** i **RLY7**

→ przełączenie (włączenie) przełączników przedwzmacniacza LNA - **LNArel**

5. Wymiana lampy i ustawianie prądu spoczynkowego

W celu wymiany lampy należy:

- wyłączyć wzmacniacz, odłączyć kabel sieci zasilającej 230V
- odczekać ok. 2..3 minuty w celu rozładowania kondensatorów zasilacza wysokiego napięcia zdjąć obudowę
- rozładować kondensatory zasilacza wysokiego napięcia,
- odkręcić obudowę lampy
- wyjąć lampę przez wkręcenie w śrubę radiatora lampy śruby z gwintem M8 (dla lamp GS35/GS31), lekko poruszając lampą w boksie, przy czym zwracać należy uwagę, aby nie narażać lampy na uderzenia,
- włożyć nową lampę, skrócić obudowę lampy, potencjometr **PR4 BIAS** na płycie Pa3 ustawić do końcowej pozycji w prawo (przeciwnie do ruchu wskazówek zegara),
- ustawić prąd spoczynkowy lampy : po włączeniu wzmacniacza przełączyć wzm. na nadawanie bez sterowania w.cz i kręć powoli potencjometrem w lewo (zgodnie z ruchem wskazówek zegara) ustawić prąd spoczynkowy **Ia** lampy (wartość prądu dla lamp: GS-35 - 120mA, GS-31- 100mA, GI7B – 40..50mA,

Rozmieszczenie elementów regulacyjnych pokazano w pliku: **PA3_v203_pcb_elem_regul.pdf**.

Uwaga

Nie wolno dotykać gołymi rękami lampy, a szczególnie jej elementów ceramicznych. W przypadku dotknięcia zalecane jest umycie lampy spirytusem etylowym.

6. Lampy ceramiczne po długim leżakowaniu - formatowanie

Procedura formatowania lamp ceramicznych opracowana na podstawie opisu SM5BSZ. I tak:

1. umyć lampę – lampy nie dotykać lampy palcami
 - ślady tłuszczu na ceramicie mogą spowodować dodatkowe straty, możliwość przeskoku iskry po ceramicie,
 - zszarzałe srebro umyć CIF-em delikatnie szczoteczką do zębów,
2. formatowanie:
 - zapewnić chłodzenie dolnej części lampy,
 - włączyć lampę do obniżonego - na ok. 1/10 nominalnego - napięcia żarzenia, bez napięcia anodowego
 - podwyższać napięcie żarzenia o kolejne 1/10 wartości nominalnej, co ok. 1,5 .. 2 godziny,
 - pozostawić lampę na pełnym napięciu żarzenia ok. 5..10 godzin,

We wzmacniaczu:

- ustawić elementy regulacyjne punktu pracy lampy bez prądu spoczynkowego,
- podłączyć napięcie anodowe na ok. ¼ nominalnego, ale przez rezystor ok. 20..100kom, pozostawić na min. 2 godziny
- podwyższać napięcie anodowe co ok. 2 godziny, aż do pełnego napięcia pracy,
- usunąć opornik, włączyć ponownie napięcie anodowe, ustawić prąd spoczynkowy na ok. 1/5 normalnego,
- ysterować wzmacniacz na ok. 5% mocy, obserwować prąd lampy,
- powoli (co ok. 5 min) zwiększać moc,
- ustawić nominalny prąd spoczynkowy lampy,
- podłączyć sterowanie, powoli zwiększyć moc do osiągnięcia pełnej wartości.

Jeśli nie ma innych uszkodzeń, lampa jest gotowa do pracy.