

# Zabezpieczenie termiczne do subwoofera

W treści artykułu przedstawiono opis prostego zabezpieczenia termicznego do subwoofera. Układ ten można szczególnie polecić konstruktorom wzmacniaczy tranzystorowych lub wykonanych w oparciu o układy scalone, które nie posiadają w swojej strukturze tego typu zabezpieczenia.

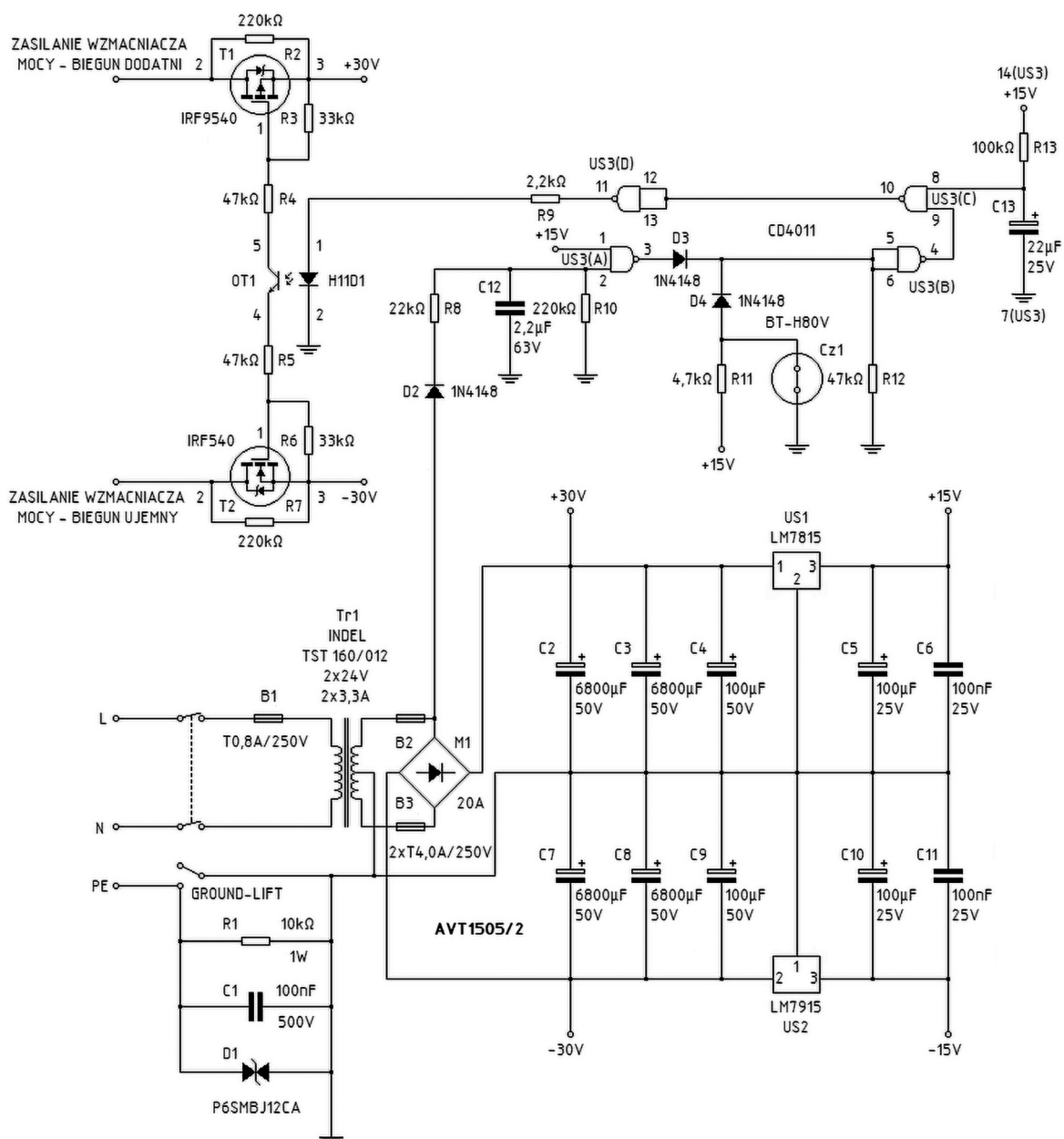
## Opis układu

Półprzewodnikowe wzmacniacze mocy do subwooferów wykonane w oparciu o elementy dyskretnie bardzo

często wymagają zastosowania zabezpieczenia termicznego zdolnego uchronić je przed uszkodzeniem na skutek przegrzania. Zaproponowany układ elektroniczny takiego zabezpieczenia

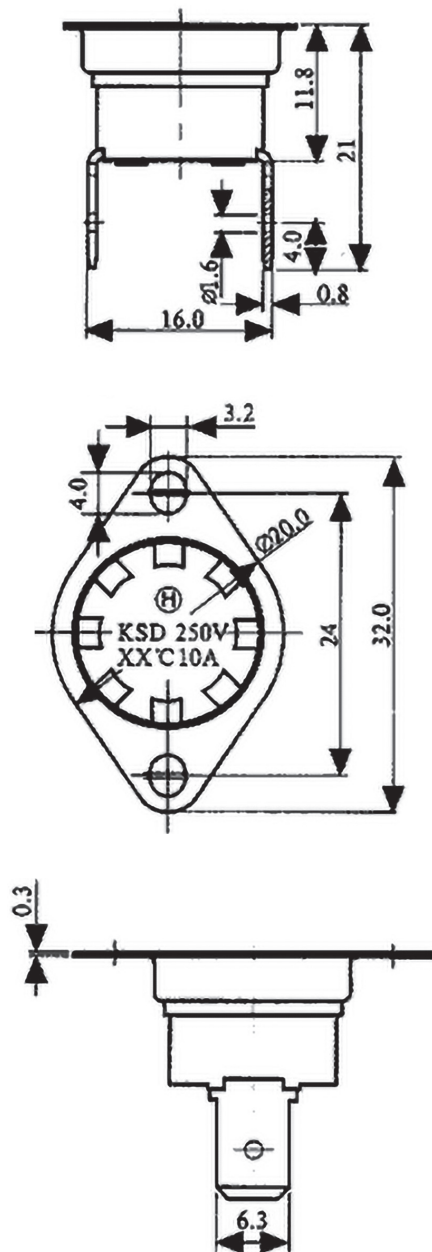
jest bardzo prosty i niezawodny. Jego schemat ideowy ukazano na rysunku 1.

Do zasilania wzmacniacza mocy służy toroidalny transformator sieciowy Tr1



Rysunek 1. Schemat ideowy zabezpieczenia termicznego do subwoofera

dołączany do sieci zasilającej za pośrednictwem wyłącznika dwusekcyjnego. Uzwojenie pierwotne transformatora zabezpieczone jest bezpiecznikiem zwłocznym B1. Uzwojenie wtórne tego transformatora posiada odzsep wyprowadzony ze środka tego uzwojenia. Elementy: B2, B3, M1, C2, C3, C7 oraz C8 wchodzi w skład zestawu do samodzielnego montażu typu AVT1505/2 i są zamontowane na osobnym obwodzie drukowanym tworząc zasilacz symetryczny dostarczający do wzmacniacza napięcia  $\pm 30$  V. Układ zasilania uzupełniono o elementy C4, US1, C5, C6, C9, US2, C10 oraz C11, pozwalające na obniżenie symetrycznych względem



Rysunek 2. Wymiary gabarytowe termostatu bimetalicznego typu BT-H80V (źródło: <https://www.tme.eu>)

masy napięć zasilania do poziomu  $\pm 15$  V, co z kolei pozwala na wykorzystanie ich do zasilania układu zwrotnicy aktywnej subwoofera oraz układów pomocniczych, do których zalicza się m.in. układ zabezpieczenia termicznego. Schemat zawiera także układ typu „Ground-Lift” składający się z elementów R1, C1 oraz D1. Układ ten służy do przerywania pętli masy w przypadku, gdyby źródło sygnału podłączone do subwoofera było jednocześnie podłączone do zacisku ochronnego „PE” sieci zasilającej. Uzwojenie wtórne transformatora za pośrednictwem bezpiecznika zwłocznego B2 podłączone jest do prostownika M1 oraz do układu zabezpieczenia termicznego. Dioda D2 prostuje sygnał z uzwojenia jedynopółkowo natomiast dzielnik napięcia utworzony w oparciu o oporniki R8 oraz R10 obniża jego amplitudę. Kondensator foliowy C12 filtruje ukształtowany w ten sposób sygnał, który trafia na jedno z wejść bramki NAND układu scalonego US3(A). Drugie z wejść tej bramki podłączone jest na stałe do zacisku  $+15$  V. Kiedy układ jest zasilany, na wyjściu bramki występuje stan niski. Elementy D4, R11, Cz1 oraz R12 tworzą główną część zabezpieczenia termicznego. Element Cz1 to bimetaliczny termostat, który należy przykręcić za pośrednictwem silikonowej pasty termoprzewodzącej do obudowy radiatora, do którego przymocowane są tranzystory mocy stopnia końcowego wzmacniacza. Jego wymiary gabarytowe przedstawiono na rysunku 2.

Podczas normalnej pracy zaciski termostatu są zwarte i ulegają rozwarciu dopiero w sytuacji, kiedy temperatura radiatora przekroczy  $80^{\circ}\text{C}$ . Ponowne zwarcie zacisków termostatu nastąpi dopiero wówczas, gdy temperatura radiatora obniży się do  $60^{\circ}\text{C}$ . Kiedy termostat jest zwarty, prąd płynie od zacisku  $+15$  V przez opornik R11 i termostat Cz1 do masy. W tej sytuacji na obydwu wejściach bramki NAND układu scalonego US3(B) występuje stan niski, w wyniku czego na wyjściu tej bramki występuje stan wysoki. Na wejściach kolejnej bramki NAND układu scalonego US3(C) występuje stan wysoki, dzięki czemu na jej wyjściu występuje stan niski. Ostatnia bramka NAND układu scalonego US3(D) ma na swoich wejściach stan niski, w wyniku czego na jej wyjściu występuje stan wysoki. W tej sytuacji transoptor OT1 jest zasilany za pośrednictwem opornika R9 wprowadzając tranzystory polowe T1 oraz T2 w stan przewodzenia. Tranzystory te powinny być także przymocowane do radiatora za pośrednictwem maty mikowej lub



Rysunek 3. Okładka książki pt. „Wprowadzenie do projektowania układów elektronicznych subwooferów aktywnych. Poradnik praktyczny”

silikonowej oraz przepustów izolacyjnych. Układ wzmacniacza mocy jest zatem zasilany za pośrednictwem tych tranzystorów dwoma symetrycznymi względem masy napięciami  $\pm 30$  V. W sytuacji, gdy temperatura radiatora przekroczy  $80^{\circ}\text{C}$ , zaciski termostatu Cz1 ulegną rozwarciu. Prąd popłynie od zacisku  $+15$  V przez opornik R11, diodę D4 i opornik R12 do masy. Na wejściach bramki NAND układu scalonego US3(B) pojawi się stan wysoki, co spowoduje pojawienie się na wyjściu tej bramki stanu niskiego. Brak stanu wysokiego na jednym z wejść bramki NAND układu scalonego US3(C) spowoduje wystawienie na wyjściu tej bramki stanu wysokiego, który pojawi się na wejściach bramki NAND układu scalonego US3(D). Na wyjściu tej bramki pojawi się stan niski zatykając transoptor OT1, co z kolei spowoduje także zatkanie tranzystorów polowych T1 oraz T2 i odłączenie wzmacniacza mocy subwoofera od napięć zasilających. Wzmacniacz mocy subwoofera zostanie uruchomiony ponownie dopiero wówczas, gdy temperatura radiatora spadnie poniżej  $60^{\circ}\text{C}$ .

### Książka o układach elektronicznych do subwooferów aktywnych

Zapraszam do zapoznania się z moją najnowszą książką pt. „Wprowadzenie do projektowania układów elektronicznych subwooferów aktywnych. Poradnik praktyczny”:

- <https://youtu.be/KIo1eqxj4AE>
- <https://youtu.be/gpQe89R5HEK> ■

mgr inż. Tomasz Łysek