

# Wzmacniacz 2x100 W lub 1x310 W w klasie D na TDF8591TH

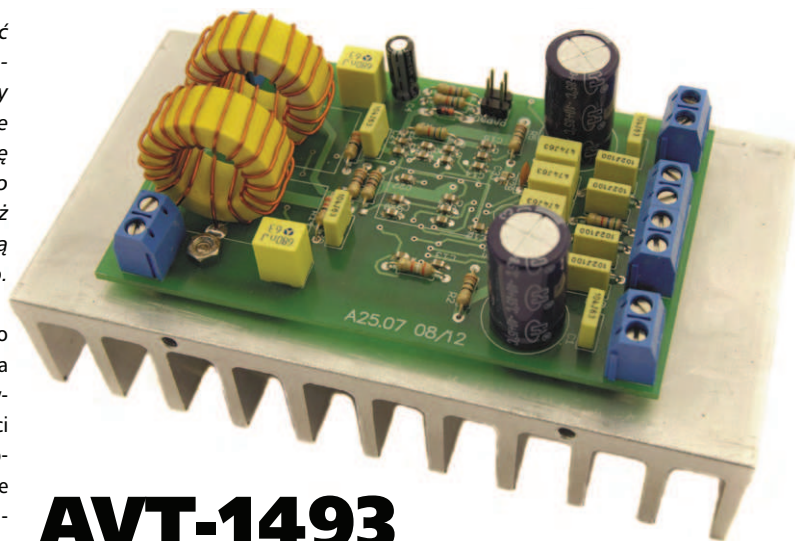
Jeszcze kilka lat temu, kiedy wzmacniacze klasy D zaczynały pojawiać się na rynku, mało kto był zainteresowany nagłośnieniem domowych instalacji audio wzmacniaczami tej klasy. Przyczyną tego były zapewne bardzo duże zniekształcenia dźwięku spowodowane niedopracowanymi sterownikami PWM, które pełnią główną rolę w jakości dźwięku. Wraz z rozwojem tej klasy powstawały coraz to lepsze wzmacniacze. Można powiedzieć, że klasa D zdomowała już na dobre wśród wzmacniaczy i staje się bardzo dużą konkurencją dla istniejących wzmacniaczy audio.

Układ TDF8591 jest to wysokiej klasy stereofoniczny wzmacniacz pracujący w klasie D. Dedykowany m.in. do nagłośnienia systemu car-audio, po zastosowaniu odpowiedniej przetwornicy napięcia. Moc wyjściowa, jaką można uzyskać z tej kostki to 2x100 W, przy impedancji głośnika 4  $\Omega$ . Warto zwrócić szczególną uwagę na wymiary samej kostki TDF8591. Patrząc na płytkę wzmacniacza do głowy przychodzi tylko jedno pytanie, mianowicie gdzie się podział główny element aktywny? Zapewniam, że jest! Układ jest wykonany w technologii

SMD, a wymiary jego obudowy to zaledwie 16x11 mm! Właśnie klasa D pozwoliła na tak dużą miniaturyzację układu, przy jego sprawności równej aż 90%. Producent projektując układ wykonał go tak, że trzeba go montować po stronie lutowania, i właśnie z tego względu, na pierwszy rzut oka, nie widać go na modelowej płytce.

Zakres napięć zasilania układu to od  $\pm 14$  V do  $\pm 29$  V.

Wzmacniacz może pracować z głośnikami o impedancji już od 2  $\Omega$ . Schemat ideowy końcówki mocy jest przedstawiony na rys. 1.



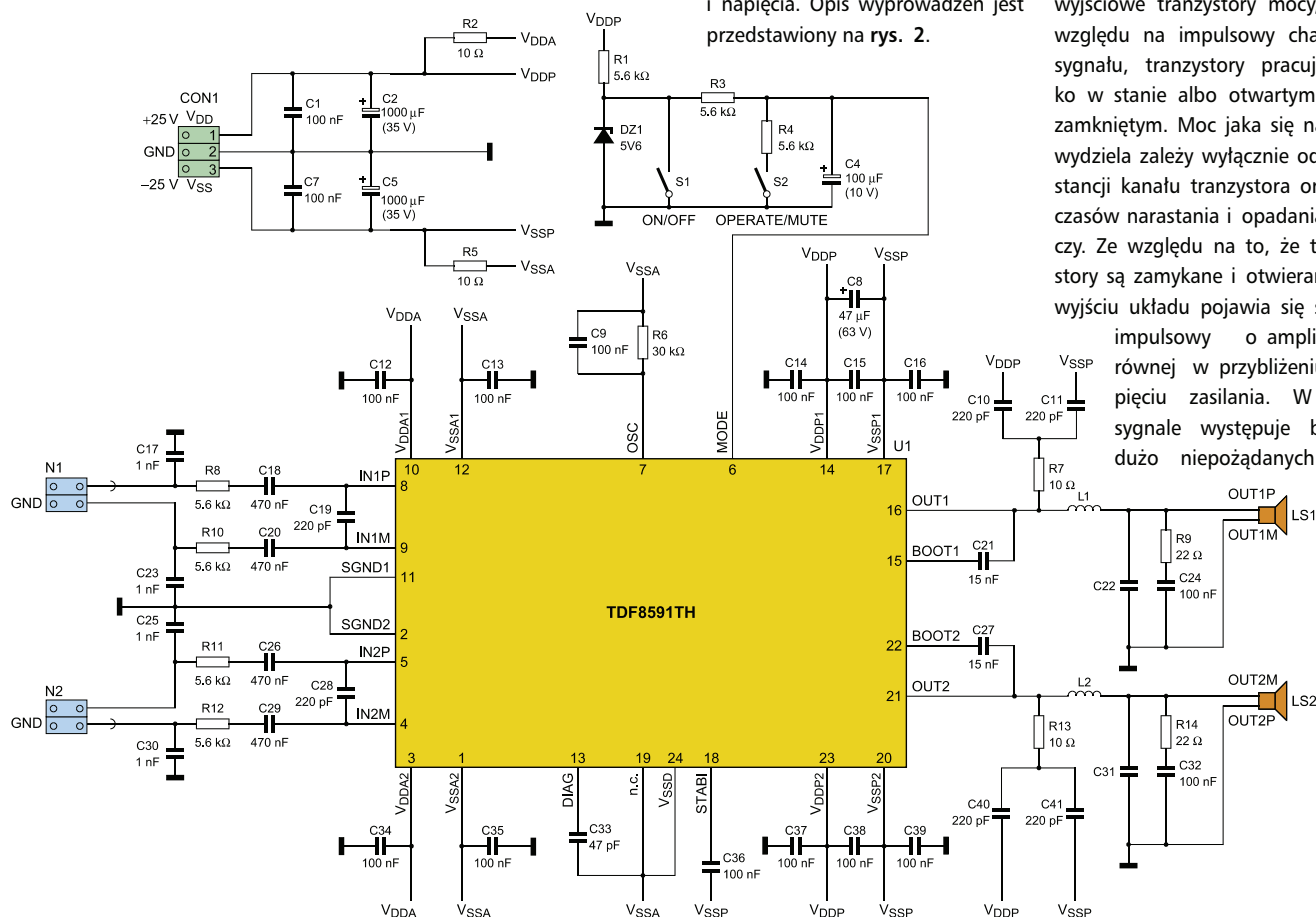
## AVT-1493

W ofercie AVT jest dostępna:  
[AVT-1493A] – płytka drukowana • [AVT-1493B] – komplet elementów

Układ TDA3591 zawiera w swojej strukturze tranzystory mocy, modulatory PWM, układy wejściowe, układ pomiaru temperatury, prądu i napięcia. Opis wyprowadzeń jest przedstawiony na rys. 2.

### Zasada działania

Analogowy sygnał wejściowy jest zamieniany na modulowany sygnał impulsowy. Są nim sterowane wyjściowe tranzystory mocy, a ze względu na impulsowy charakter sygnału, tranzystory pracują tylko w stanie albo otwartym, albo zamkniętym. Moc jaka się na nich wydziela zależy wyłącznie od rezystancji kanału tranzystora oraz od czasów narastania i opadania zboczy. Ze względu na to, że tranzystory są zamykane i otwierane, na wyjściu układu pojawia się sygnał impulsowy o amplitudzie równej w przybliżeniu napięciu zasilania. W takim sygnale występuje bardzo dużo niepożądanych har-



Rys. 1.

**WYKAZ ELEMENTÓW**

**Rezystory**

R1, R3, R4: 5,6 kΩ  
 R2, R5: 10 Ω  
 R8, R10...R12: 5,6 kΩ  
 R7, R13: 10 Ω  
 R9, R14: 22 Ω  
 R6: 30 kΩ

**Kondensatory**

C1, C7: 100 nF MKT  
 C2, C5: 1000 μF/35 V  
 C4: 100 μF/10 V  
 C17, C23, C25, C30: 1 nF MKT  
 C18, C20, C26, C29: 470 nF MKT  
 C19, C28: 220 pF  
 C10, C11, C40, C41: 220 pF SMD  
 C22\*, C31\*: 680 nF MKT

C24, C32: 100 nF MKT  
 C21, C27: 15 nF SMD  
 C9, C12, C13, C14...C16: 100 nF SMD

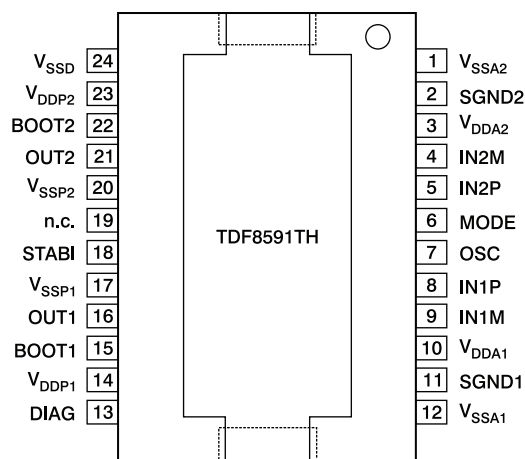
C34...C39: 100 nF SMD  
 C33: 47 pF  
 C8: 27 μF/63 V tantalowy

**Półprzewodniki**

D1: dioda Zenera 5,6 V  
 TDF8591 – 1 szt.

**Inne**

goldpin 2x2 + 2 zworki lub przełączniki  
 ARK2 5 mm – 6 szt.  
 L1, L2: dławik 22 μH  
 elementy oznaczone gwiazdką – opis w tekście



Rys. 2.

monicznych mogących zakłócać pracę innych urządzeń. Aby temu zapobiec, należy zastosować dolno-przepustowe filtry LC. Filtry te mają jedną wadę, projektuje się je pod konkretną impedancję głośnika. W tab. 1 i 2 przedstawiono wartości dławików i kondensatorów C22 i C31 dla różnych impedancji w konfiguracji stereo oraz pracy mostkowej (mono).

Przy doborze tych elementów trzeba zwrócić szczególną uwagę na prąd płynący przez dławik, napięcia znamionowe kondensatorów

oraz pamiętać, że kluczkowanie tranzystorów odbywa się przy częstotliwości 310 kHz (zależnej od rezystora Rosc). Sygnał akustyczny jaki nas interesuje ma fmax 20 kHz, więc bardzo łatwo pozbyć się niepotrzebnych harmonicznych.

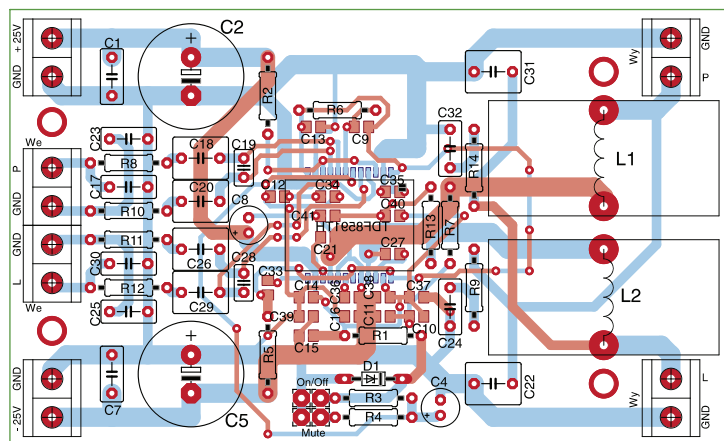
Wzmacniacz może pracować w trzech trybach:

**Standby** – jest to stan czuwania, w którym układ pobiera bardzo mały prąd,  
**Mute** – układ jest aktywny i wyciszony,  
**Operating** – wzmacniacz jest aktywny.

Aby ustawić dany tryb, trzeba odpowiednio ustawić przełączniki S1 i S2 (tab. 3).

Wzmacniacz jest wyposażony w układy śledzące temperaturę struktury oraz prąd wyjściowy. W momencie, gdy temperatura struktury przekroczy 145°C, wzmacniacz ogranicza moc wyjściową poprzez zmianę wypełnienia impulsów. Jeśli osiągnie 155°C to wzmacniacz przechodzi w stan **Mute**, natomiast po osiągnięciu 160°C wzmacniacz wyłącza się.

Blok zabezpieczenia prądowego



Rys. 3.

**Moc wyjściowa stereo:**

L=10 μH C=1 μF RI=2 Ω Vp=±28 V THD=0,5% ---> 130 W  
 L=10 μH C=1 μF RI=2 Ω Vp=±28 V THD=10% ---> 158 W  
 L=22 μH C=680 nF RI=4 Ω Vp=±29 V THD=0,5% ---> 82 W  
 L=22 μH C=680 nF RI=4 Ω Vp=±29 V THD=10% ---> 100 W

**Moc wyjściowa mono:**

L=10 μH C=1 μF RI=4 Ω Vp=±18 V THD=0,5% ---> 110W  
 L=10 μH C=1 μF RI=4 Ω Vp=±18 V THD=10% ---> 139 W  
 L=22 μH C=680 nF RI=4 Ω Vp=±27 V THD=0,5% ---> 250 W  
 L=22 μH C=680 nF RI=4 Ω Vp=±27 V THD=10% ---> 310 W

ogranicza prąd wyjściowy do 12 A. Po przekroczeniu tej wartości wzmacniacz zmienia kluczkowanie tranzystorów, zmniejszając w ten sposób moc wydzielaną w tranzystorach mocy. Kontrola napięcia polega na tym, że gdy napięcie spadnie poniżej ±12,5 V to układ się wyciszy, a jeśli wzrośnie powyżej ±33 V – układ się wyłącza.

**Montaż i uruchomienie**

Schemat montażowy przedstawiony jest na rys. 3. Montaż elementów najlepiej zacząć od przylutowania końcówki mocy, następnie elementów SMD. Elementy przewlekane montujemy na końcu, od najmniejszych do największych. Lutując elementy przewlekane warto zwrócić uwagę na to, aby przyciąć ich wyprowadzenia do wysokości 1 mm ponad płytkę. Ewentualne zostawienie dłuższych końcówek może spowodować dotknięcie ich do zamontowanego po stronie lutowania radiatora i uszkodzić układ. Wzmacniacz po zmontowaniu nie

wymaga żadnej regulacji i po podłączeniu zasilania jest gotowy do pracy. Przed włączeniem warto odpowiednio ustawić przełączniki S1 i S2 (dla normalnej pracy powinny być rozwarte). Układ wyposażamy w niewielki radiator, aby mógł odprowadzić 10% mocy, jaka jest wydzielana w postaci ciepła podczas pracy. Radiator umieszczamy po stronie lutowania tak, aby przylegał równolegle do układu scalonego oraz tak, żeby nie dotykał punktów lutowniczych. Omówieniu pozostaje sprawa dławików. Powinny być one nawinięte przewodem o średnicy minimum 1 mm i posiadać ok. 16 zwojów, jednak warto jeszcze skontrolować ich indukcyjność przy pomocy odpowiedniego miernika. Jeśli na wyjściu wzmacniacza pojawiłyby się zbyt duże szumy lub przyszybiłoby sieci, to kondensatory C23 i C25 należy zastąpić zworą lub zewrzeć ich wyprowadzenia.

Wzmacniacz może pracować w trybie monofonicznym lub stereofonicznym. Aby ustawić tryb mono należy usunąć elementy R11, R12, C26, C29 a końcówkę 8 zewrzeć z 4 oraz 9 z 5. Sygnał podłączamy do kanału prawego, natomiast głośnik dołączamy do obu cewek, omijając masę układu. Schemat podłączenia jest dostępny w nocie katalogowej producenta.

Piotr Witczak

**Tab. 1. Wartości elementów w filtrach LC dla konfiguracji stereo**

RI	L3/L4	C22/C31
2 Ω	10 μH	1 μF
4 Ω	22 μH	680 nF
6 Ω	33 μH	470 nF
8 Ω	47 μH	330 nF

**Tab. 2. Wartości elementów w filtrach LC dla konfiguracji mono**

RI	L	C
2 Ω	10 μH	1 μF
4 Ω	22 μH	680 nF

**Tab. 3. Konfiguracja przełączników S1 i S2 do wyboru pracy Mute, Standby i Operating**

S1	S2	Tryb
Zamknięty	Zamknięty	Standby
Zamknięty	Otwarty	Standby
Otwarty	Zamknięty	Mute
Otwarty	Otwarty	Operating