

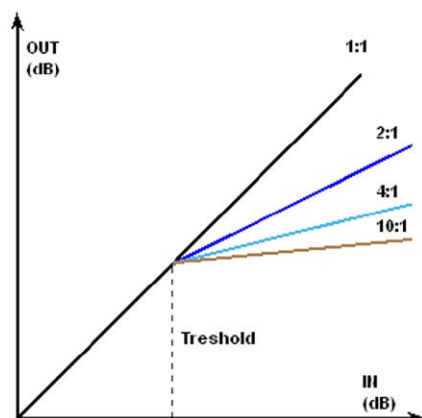
THAT4301 – kompresor audio

Kompresor jest podstawowym blokiem używanym w obróbce i rejestracji sygnału audio. Kształtuje go poprzez redukcję sygnałów o zbyt dużej dynamice, przez co wypukła sygnały o niższym poziomie, poprawiając zrozumiałość brzmienia, o ile nie przesadzi się ze współczynnikiem kompresji.

Rekomendacje: rozpoczynamy cykl artykułów opisujących moduły audio przydatne w domowym studiu nagrań lub systemie nagłośnienia wykonanym w typowy, „analogowy” sposób.

Dodatkowym parametrem kompresji jest możliwość ustawienia czasu (TIME), po którym następuje redukcja. Umożliwia to dostosowanie szybkości reakcji kompresora na sygnał wejściowy. Im krótszy czas reakcji, tym szybciej kompresor reaguje na przekroczenie progu. W związku z redukcją amplitudy sygnału po kompresji konieczne jest jego wzmocnienie, aby wyrównać poziomy sygnału w torze – w tym urządzeniu służy do tego potencjometr GAIN (MAKE-UP).

REKLAMA



Rysunek 1. Zasada działania kompresora dynamiki

Kompresor audio działa w następujący sposób: sygnał po dostosowaniu poziomu wejściowego (INPUT) jest porównywany do regulowanego poziomu odniesienia (THRESHOLD). Jeżeli poziom sygnału jest niższy od ustawionego progu, sygnał jest przekazywany na wyjście bez modyfikacji. Jeżeli poziom sygnału przekracza próg, układ zmienia wzmocnienie i na wyjście jest przekazywany sygnał o zmienionej amplitudzie, zależnej od ustawionego współczynnika kompresji (COMPRESSION RATIO). Przy kompresji 1:1, czyli tak naprawdę – braku kompresji, na każdy 1 dB sygnału wyjściowego przypada 1 dB sygnału wyjściowego. Przy kompresji 4:1, każde 4 dB sygnału wejściowego przekraczającego próg zadziałania zostaną zredukowane do 1 dB sygnału wyjściowego itd. (rysunek 1).

Opisany kompresor jest oparty o układ VCA (wzmacniacza o napięciowo regulowanym wzmocnieniu). W odróżnieniu od kompresorów opartych o tranzystory FET (trudno już dzisiaj dostępne BF245A, np.: legendarny URE1176) lub kompresorów optycznych (np.: z fotorezystorem VTL5x lub fotocelą, jak Teletronix LA-2) wyróżnia się

nieskomplikowaną budową oraz dobrymi, powtarzalnymi parametrami.

Do realizacji kompresora zastosowano specjalizowany układ THAT4301 zawierający (rysunek 2) wszystkie niezbędne bloki: wzmacniacz o regulowanym wzmocnieniu VCA, prostownik i detektor RMS oraz pomocnicze wzmacniacze operacyjne. Dzięki temu układ wymaga tylko kilkunastu elementów zewnętrznych.

Schemat ideowy modułu kompresora pokazano na rysunku 3. Sygnał wejściowy z gniazda IN jest doprowadzony stopnia o regulowanym wzmocnieniu ze wzmacniaczem U2. Układ umożliwia dopasowanie potencjometrem „LEV” czułości wejściowej w zakresie ok. ±10 dB. Przekaznik RL1 jest odpowiedzialny za omijanie kompresora, przekazując sygnał z wejścia na wyjście, bez jakiegokolwiek zmiany, gdy kompresor jest pozbawiony zasilania (ułatwia to budowę torów szeregowych) lub gdy jest wyłączony przełącznikiem „BYPASS” podłączonym do złącza „BYP”. Pracę kompresora w torze audio sygnalizuje dioda „INL”. Sygnał po dopasowaniu wzmocnienia w U2-1 jest doprowadzony poprzez kondensator CE5 do wejścia układu VCA (U1) i przez CE3 na detektor RMS (U1). Parametry czasowe detektora RMS ustalone są elementami R6, C3...C5. Czas odpowiedzi jest równy $t=0,026 \times C(\text{pin5})/I(\text{pin2})$, gdzie: $I(\text{pin2})=V_{cc}/R6$, $V_{cc}=15$ V.

W modelu czasy są dobrane uniwersalnie na 1 ms (220 nF), 3,3 ms (220 nF+470 nF) oraz 11 ms (220 nF+2,2 μF). Czas reakcji jest wybierany przełącznikiem 3-pozycyjnym dołączonym do złącza CTIME w zależności od rodzaju kompresowanego materiału (mowa, perkusja i inne). Oczywiście, jest możliwa zmiana czasów pod kątem własnych potrzeb. Należy przy tym zastosować kondensatory o małej upływności – przy dłuższym czasie mogą być to kondensatory elektrolityczne dołączone wyprawdzeniem „minus” do masy układu.

Sygnał z detektora RMS jest doprowadzony do wzmacniacza OA1 pełniącego funkcję komparatora o regulowanym potencjometrem „TRH” progu zadziałania „Threshold”. Zadaniem układu jest ustalenie (regulowanego) progu, poniżej

- Wykaz elementów:**
- Rezystory:** (SMD 1206)
R1: 47 kΩ/1%
R2, R3, R5, R7...R10, R13, R21, R23, R24, R26: 10 kΩ/1%
R4, R16: 20 kΩ/1%
R6: 2,7 MΩ/1%
R11, R25: 470 kΩ/1%
R12: 120 kΩ/1%
R14, R19: 300 kΩ/1%
R15: 51 Ω/1%
R17: 1 kΩ/1%
R18: 430 Ω/1%
R20: 82 kΩ/1%
R22: 2 MΩ/1%
COMP, TRH, GAIN: 10 kΩ potencjometr
RK09/PTD90 lub zamiennik
LEV: 25 kΩ/B potencjometr RK09/PTD90 lub zamiennik
LEV0: 5 kΩ pot. Helitrim pionowy, 3296W
SYM: 50 kΩ pot. Helitrim pionowy, 3296W
- Kondensatory:**
C1, C2, C11, C9: 47 pF (SMD 1206)
C3: 0,47 μF (foliowy R=5 mm)
C4: 2,2 μF (foliowy R=5 mm)
C5: 0,22 μF (foliowy R=5 mm)
C6: 0,1 μF (SMD 1206)
C7, C8, C12, C13: 0,1 μF (SMD 0805)
C10: 22 pF (SMD 1206)
CE1...CE6: 47 μF/25 V (elektrolit.)
- Półprzewodniki:**
D1: BAV99W (SOT-23)
D2,D3: 1N4148 (dioda SMD)
INL: dioda LED 3 mm, zielona
U1: THAT4301P (DIP20)
U2, U2: LM4562 (DIP8)
- Inne:**
BYP: złącze szpilkowe SIP2/2,54 mm
BYPASS: przełącznik dźwigniowy 5MS1S102, 2 pozycje
CT: złącze szpilkowe SIP2/2,54 mm
CTIME: przełącznik dźwigniowy 5MS3S102, 3 pozycje
IN, OUT: złącze DG381 2 pin/3,81 mm
PWR: złącze DG381 3 pin/2,81 mm
RL1: AZ850-12 (przekaznik z cewką 12 V DC)

którego kompresja jest wyłączona (nie wpływa na sygnał). Dalej, sygnał jest podawany na potencjometr COMP ustalający głębokość kompresji od 1:1 do teoretycznej nieskończoności.

DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>
USER: 33948, PASS: 5gcckdmq
W ofercie AVT*
AVT-5564

Podstawowe informacje:

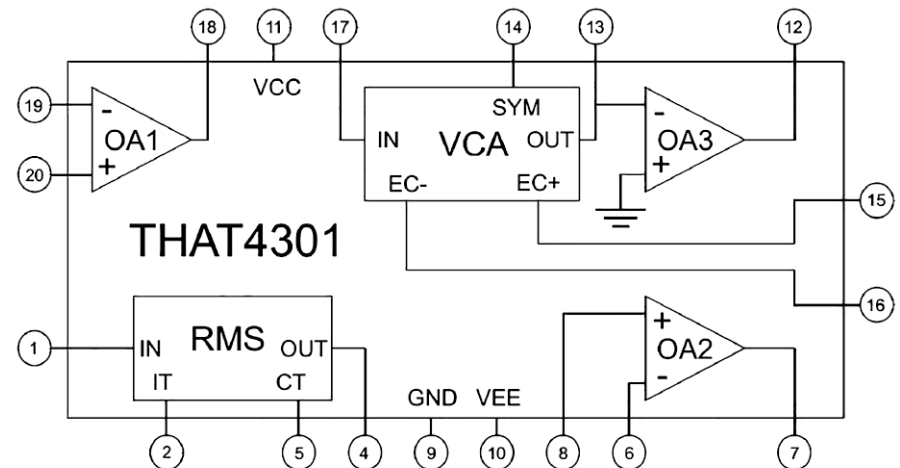
- Zasilanie ±15 V DC/200 mA.
- Bazuje na układzie THAT4301 firmy THAT Corporation.
- Kompresja poziomu sygnału w zakresie od 1:1 do teoretycznej nieskończoności.
- Możliwość dopasowania parametrów modułu poprzez wymianę elementów RC.
- Możliwość szeregowego łączenia kompresorów.
- Omijanie toru po wyłączeniu zasilania (przekaznik „bypass”).

Projekty pokrewne na FTP:

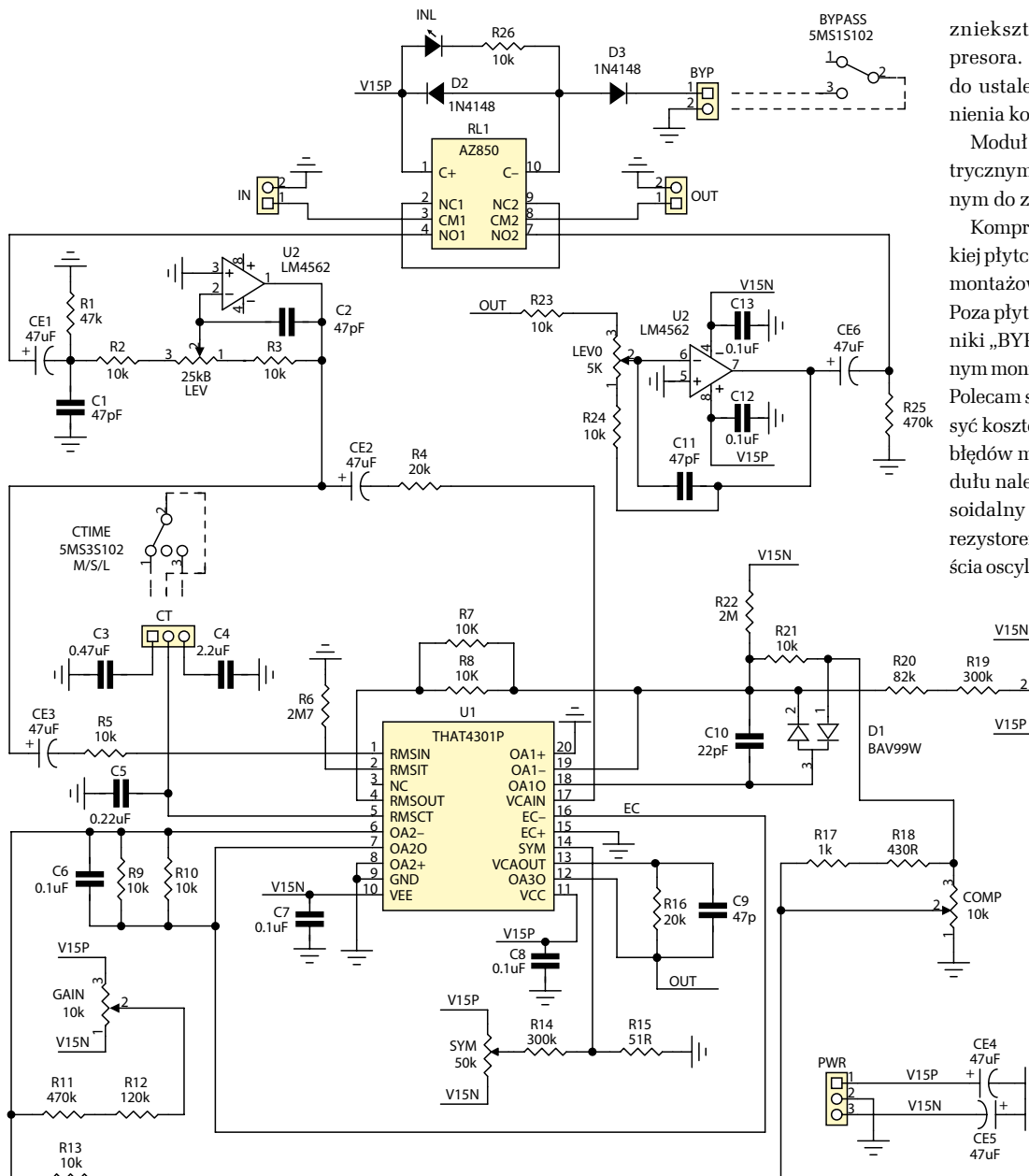
(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

AVT-5531	Przetwornik A/C audio z układem PCM5102A (EP 3/2016)
AVT-5524	Przetwornik audio DAC z AD1955 (EP 1/2016)
AVT-5463	Przetwornik A/C audio z układem PCM1803 (EP 8/2014)
AVT-5442	STK_ADAU1442 – MegaDSP (EP 3/2014)
AVT-5403	DSP dla każdego – ADAU1701 (EP 7-8/2013)
AVT-5385	Przetwornik D/A z układem TDA1541 (EP 3/2013)
AVT-5359	1-bitowy przetwornik A/D wysokiej klasy (EP 9/2012)
AVT-5346	Wielobitowy przetwornik cyfrowo-analogowy audio z PCM1704 (EP 6-7/2012)
AVT-5335	DAC TDA1543 (EP 3/2012)
AVT-5188	Kompaktowy przetwornik C/A dla Audiofilów (EP 6/2009)
AVT-5159	SDSP procesor (EP 11/2008)
AVT-5148	Stereofoniczny kodek z interfejsem SPDIF (EP 9/2008)
AVT-931	DsPICorder (EP 6/2006)
AVT-450	Przetwornik A/C z interfejsem ADAT (EP 11-12/2005)
AVT-379	Audiofilski przetwornik C/A (EP 2/2005)
AVT-562	Przetwornik AC do PC (EP 1/2004)
AVT-5084	Audiofilski przetwornik C/A Audio (EP 10-11/2002)
AVT-5082	Cyfrowy procesor dźwięku (EP 9/2002)

* Uwaga:
Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx A płytka drukowana PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx B płytka drukowana i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx B płytka drukowana (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf.
AVT xxxx E to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wmontowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie jest zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf.
AVT xxxx ED oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu).
AVT xxxx ED oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu).
Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik .pdf. Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C) <http://shlep.avt.pl>



Rysunek 2. Struktura wewnętrzna THAT4301 (za notą THAT Corporation)

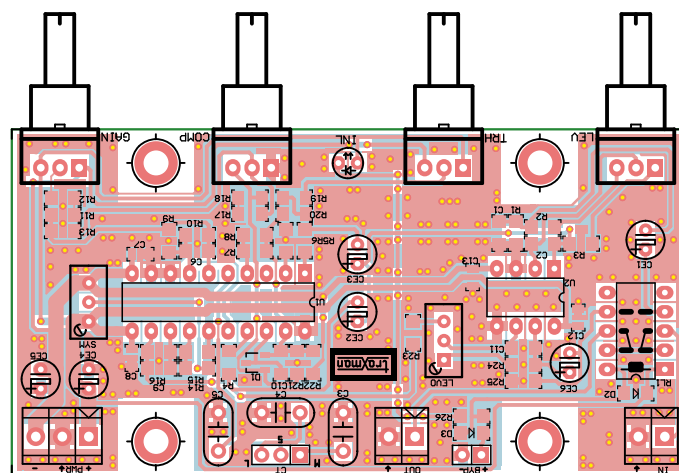


Rysunek 3. Schemat ideowy kompresora

Do sygnału sterującego jest dodawany sygnał z potencjometru „GAIN” (MakeUp) umożliwiający regulację statycznego wzmocnienia

w zakresie ± 20 dB, a dalej, poprzez wzmacniacz OA2 do wejścia sterującego VCA. Wyjście VCA pracuje z sygnałem prądowym. Wzmacniacz OA3 pełni rolę konwertera prąd/napięcie. Z wyjścia OA3 poprzez stopień odwracający (by zachować zgodność fazy we-wy) jest doprowadzony do zacisków wyjściowych „OUT”.

Potencjometr wielobrotowy „SYM” służy do symetryzacji stopni regulacyjnych VCA, a i co z tym związane, do regulowania poziomu



Rysunek 4. Rozmieszczenie elementów płytki kompresora

Pozostaje tylko życzyć powodzenia w realizacji „analogowego” brzmienia!

zniekształceń statycznych kompresora. Potencjometr LEV0 służy do ustalenia jednostkowego wzmocnienia kompresora. Moduł jest zasilany napięciem symetrycznym ± 15 V/200 mA doprowadzonym do złącza PWR. Kompresor zmontowano na niewielkiej płytce drukowanej, której schemat montażowy pokazano w rysunku 5. Poza płytką są zamontowane przełączniki „BYPASS” i „CTIME”. Po poprawnym montażu moduł wymaga regulacji. Polecam stosowanie podstawki pod dociśnięty kosztowny układ U1. Jeżeli nie ma błędów montażowych, do wejścia modułu należy doprowadzić sygnał sinusoidalny 1 Vrms, a wyjście obciążyć rezystorem 10 k Ω i przyłączyć do wejścia oscyloskopu. Potencjometry „LEV” i „GAIN” ustawić w położeniu środkowym, „TRH” w skrajnym prawym, „COMP” w skrajnym – lewym. Po włączeniu modułu przełącznikiem „BYPASS”, powinna zaświecić się dioda INL. Potencjometrem „LEV0” należy ustalić identyczny poziom sygnału wejściowego i wyjściowego (statyczne wzmocnienie kompresora 1 V/V), aby przełączanie „BYPASS” nie zmieniało poziomu sygnału. Potencjometrem „SYM” należy ustawić możliwie najniższy poziom drugiej harmonicznej np. z FFT oscyloskopu lub z karty muzycznej PC). Po wyregulowaniu należy sprawdzić poprawność działania potencjometrów „GAIN” oraz „TRH” odpowiedzialnego za ustalenie poziomu sygnału, od którego zaczyna się redukcja wzmocnienia.

Ze względu na elastyczność THAT4301 jest możliwe dopasowanie wszystkich regulowanych parametrów układu pod kątem wymagań realizacji poprzez dobór odpowiednich wartości elementów. Szczegółowy opis znajduje się w notach katalogowych i aplikacyjnych THAT Corporation. Układ pomimo niewielkiej komplikacji cechuje się dobrymi parametrami: pasmo przenoszenia 10 Hz...30 kHz, zniekształcenia dla Uwe=1 Vrms (COMP 1:1) są mniejsze od 0,25%.

Pozostaje tylko życzyć powodzenia w realizacji „analogowego” brzmienia!

Adam Tatuś, EP