

Delay – efekt do instrumentu muzycznego

**AVT
5484**

Opisywane urządzenie tworzy sygnał echa akustycznego dzięki zapamiętaniu próbek dźwięku w buforze i ich odtworzeniu z opóźnieniem od kilkudziesięciu do kilkuset ms. Tworzy to ciekawy efekt dźwiękowy, który może być użyty przy tworzeniu muzyki.

Rekomendacje: zastosowanie we współpracy z instrumentami strunowymi i klawiszowymi.



Schemat ideowy efektu pokazano na **rysunku 1**. Stopień wejściowy wykonano na jednym z dwóch wzmacniaczy operacyjnych

Wykaz elementów

Rezystory:

R1: 1 MΩ
R2, R3: 100 kΩ
R4, R5: 22 kΩ
R8: 33 kΩ
R6: 4,7 kΩ
R7, R12, R19, R20: 47 kΩ
R21, R22: 1 kΩ
R13: 10 kΩ
R9...R11, R14...R16: 1 kΩ
R18: 2,2 kΩ
R17: 24 kΩ

Kondensatory:

C1, C3, C6: 220 nF/50 V
C2: 100 pF/50 V
C4: 220 pF/50 V
C5: 470 pF/50 V
C10: 560 pF/50 V
C7, C17: 1 μF/50 V
C8: 33 nF/50 V
C9, C13, C15, C16: 10 nF/50 V
C11, C21...C24, C27: 100 nF/50 V
C12: 4,7 nF/50 V
C25, C26: 150 nF/63 V
C18: 470 μF/16 V
C19, C22: 47 μF/16 V
C20: 100 μF/25 V
VR1, VR4: 100 kΩ/A (liniowy)
VR2, VR3: 100 kΩ/C (logarytm.)

Półprzewodniki:

US1: TL072A/B
US2: PT2399
Q1: LM78L05
D1, D2: 1N4007
D3: diod LED 5 mm, niebieska

Inne:

Gniazdo Jack, duże, monofoniczne – 2 szt.
Gniazdo zasilania – 1 szt.
Przełącznik nożny dwuobwodowy/dwuobozycyjny – 1 szt.

mieszczących się w układzie TL072 oraz rezystorach R1, R2, R3, R4 i kondensatorach C1, C2. Zadaniem tego stopnia jest dopasowanie sygnału wejściowego do stopnia wykonawczego. Obwody wejściowe pracują jako wzmacniacz o wzmacnieniu równym „1”, który odwraca sygnał w fazie. Sygnał wyjściowy z tego stopnia jest rozdzielony na dwa bloki: cyfrową linię opóźniającą PT2399 oraz sumator sygnałów – opóźnionego i wejściowego.

Stopień wejściowy układu PT2399 zawiera filtr dolnoprzepustowy, który zrealizowano z użyciem kondensatorów C7, C8, C9, C10 i rezystorów R9, R10, R11, R12. Wyjście filtra jest dołączone do wyprowadzeń 15 i 16 układu PT2399. Nóżka 16 jest wejściem, a nóżka 15 wyjściem filtra dolnoprzepustowego. Jego zadaniem jest ograniczenie pasma przenoszenia. W standardowej „katalogowej” aplikacji układu pasmo sygnału wejściowego sięga 16 kHz, jednak w moim projekcie ograniczyłem je do ok. 10 kHz. To ograniczenie jest zamierzone i ma na celu zmniejszenia zniekształceń w zakresie górnych częstotliwości przy maksymalnym opóźnieniu sygnału (500 ms), przy którym to przetwornik układ PT 2399 nie funkcjonuje zbyt dobrze.

Standardowa aplikacja układu pozwala na wprowadzenie opóźnienia maksymalnego rzędu 300 ms w paśmie do 16 kHz, ale – jak to w elektronice – coś dzieje się kosztem czegoś i aby uzyskać dłuższy czas opóźnienia zdecydowałem się przekonstruować filtra wejściowego oraz wyjściowy, ograniczając pasmo przenoszenia „od góry”. Ograniczenie pasma nieco pogorszyło jakość sygnału opóźnionego, ale brzmienie zbliżyło się do „klasycznych”, firmowych, analogowych linii opóźniających o podobnych parametrach.

W ofercie AVT*

AVT-5484 A

Podstawowe informacje:

- Przeznaczony do współpracy z gitarą elektryczną, innymi instrumentami strunowymi lub instrumentami klawiszowymi.
- Zasada działania polega na odtwarzaniu z opóźnieniem zapamiętanych próbek dźwięku.
- Nieskomplikowana konstrukcja – jednostronna płyta drukowana.
- Napięcie zasilające 9...12 V DC/ ok. 40 mA.
- Impedancja wejściowa 1 MΩ, impedancja wyjściowa 47 kΩ.
- Regulatory: wzmacnienie, sprzężenie zwrotne, siła efektu, czas opóźnienia (30...500 ms).
- Przełącznik nożny „true bypass”.

Dodatkowe materiały na FTP:

[ftp://ep.com.pl](http://ftp.ep.com.pl), user: 32086, pass: sqz8sawb

• wzory płytek PCB

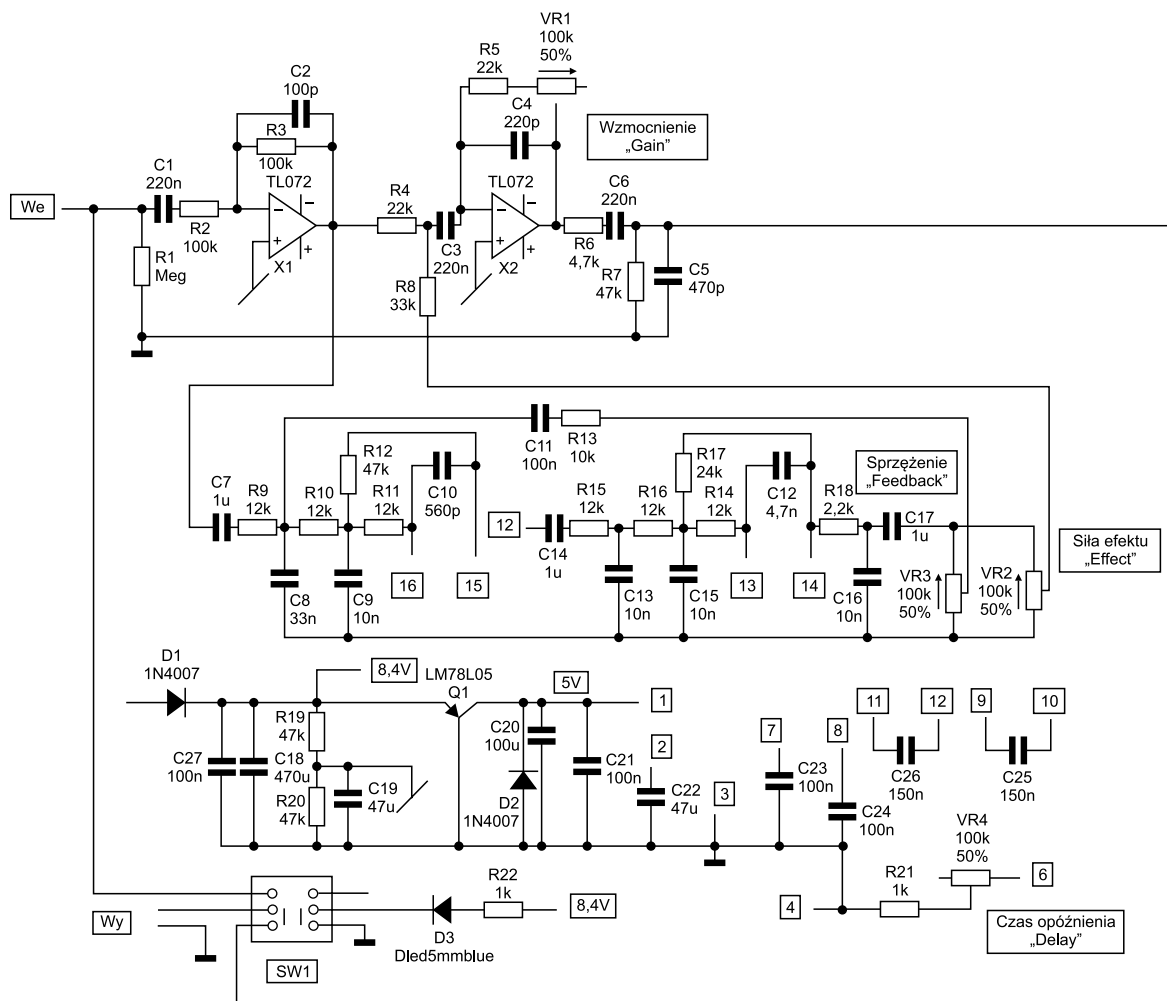
Projekty pokrewne na FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

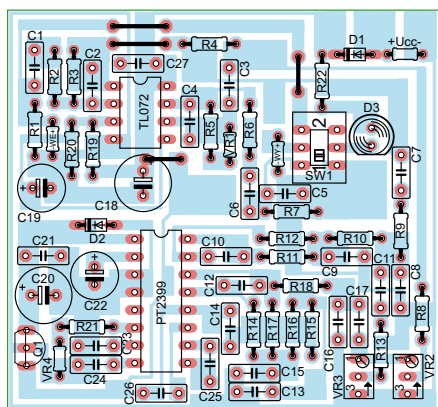
AVT-1768	Efekt gitarowo-basowy Fuzz (EP 08/2013)
AVT-1767	Efekt gitarowo-basowy Distortion (EP 08/2013)
AVT-1766	Efekt gitarowo-basowy Overdrive (EP 08/2013)
AVT-1765	Efekt gitarowo-basowy Crunch Drive (EP 08/2013)
AVT-3049	AVRSYN2 – syntezator muzyczny na ośmiobitowym mikrokontrolerze (EdW 1/2013)
AVT-5344	Efekt gitarowy Fazer (EP 5/2012)
AVT-5215	Cyfrowy efekt gitarowy (EP 12/2009)
AVT-1466	Echo cyfrowe (EP 6/2008)

* Uwaga:
Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx A płytką drukowaną PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx A+ płytką drukowaną i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
AVT xxxx B płytką drukowaną (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf
AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wmontowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf
AVT xxxx CD oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można pobrać, 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://sklep.avt.pl>

Dalej, sygnał po przejściu przez filtr trafia na przetwornik A/C, który przetwarza sygnał analogowy na cyfrowy i zapisuje go w pamięci RAM o pojemności 44 kB. Pamięć funkcjonuje



Rysunek 1. Schemat ideowy efektu „Delay”



Rysunek 2. Schemat montażowy efektu „Delay”

jak bufor kołowy. Oczywiście, jej zawartość raczej nie jest przesuwana, ale buforowanie jest realizowane za pomocą wskaźników adresowych. Odczytanie próbki z pamięci i jej przesłanie do przetwornika C/A w celu zamiany na sygnał analogowy jest opóźniane o czas wynikający z pojemności pamięci oraz częstotliwości próbkowania.

Jako efekt uboczny przetwarzania C/A na analogowy sygnał wyjściowy zostaje nałożona częstotliwość przebiegu taktującego, którego nie chcemy w naszym opóźnionym sygnale audio. Z tego powodu do wyjścia

układu opóźniającego (nóżki 13 i 14) dołączono filtr dolnoprzepustowy ograniczający pasmo do około 3 kHz. Zbudowany go z użyciem kondensatorów C12, C13, C14, C15 oraz rezystorów R14, R15, R16, R17.

Za pasmo odpowiadają też kondensatory C25 i C26 – im większa jest ich pojemność, tym barwa sygnału opóźnionego staje się bardziej matowa. Z reguły zakres tych pojemności mieści się w przedziale 10...220 nF. W tym projekcie zastosowano kondensatory o pojemności 150 nF. Jest to wartość optymalna, wyznaczona eksperymentalnie dla instrumentów strunowych i klawiszowych.

Sygnał z filtra wyjściowego jest kierowany na dwa potencjometry: VR3 „Feedback” (sprężenie) oraz „Effect” (poziom efektu delay). Potencjometr „Feedback” wraz z rezystorem R13 i kondensatorem C11 tworzą układ sprzęgający wyjście z wejściem. Oznacza to, że sygnał wyjściowy ponownie zastaje wysłany na wejście układu PT2399. W ten sposób jest ustalany czas zaniku echa. Potencjometrem VR2 „Effect” ustalamy poziom sygnału wyjściowego opóźnionego, który zostaje wysłany do bloku sumującego z użyciem wzmacniacza TL072B oraz rezystorów R4, R8, R5, R6, kondensatorów C3, C4, C6 i potencjometru VR1. Za pomocą potencjometru VR1 regulujemy poziom sumy sygnałów

na wyjściu urządzenia. Potencjometrem VR4 ustalamy opóźnienie sygnału. Mieści się ono w granicach około 30...500 ms.

Dla prawidłowej pracy układu PT2399 jest wymagane napięcie stabilizowane +5 V, które w tym urządzeniu uzyskujemy za pomocą stabilizatora scalonego Q1 (LM78L05). Napięcie wyższe niż 6,5 V spowoduje uszkodzenie cyfrowego układu PT2399. Efekt „Delay” powinien być zasilany napięciem stałym 9...12 V. Dioda prostownicza włączona szeregowo pełni rolę zabezpieczenie przed odwrotnym dołączeniem napięcia zasilania, co chroni urządzenie przed uszkodzeniem. Przy napięciu zasilającym wynoszącym 9 V, napięcie za diodą prostowniczą D1 jest rzędu 8,4 V, co jest wystarczające do zasilania stabilizatora i prawidłowej pracy urządzenia. Dioda D2 jest spolaryzowana zaporowo względem napięcia zasilania, włączona za stabilizatorem Q1, chroni układ PT2399 przed ewentualnymi przepięciami, które mogą pojawić się w czasie stanów nieustalonych.

Schemat montażowy efektu pokazano na **rysunku 2**. Układ zmontowany ze sprawdzonych elementów działa od razu i nie wymaga żadnych regulacji. Montaż jest wykonywany typowo, od najmniejszych do największych elementów.

Piotr Łuciuk
 piotras84@o2.pl