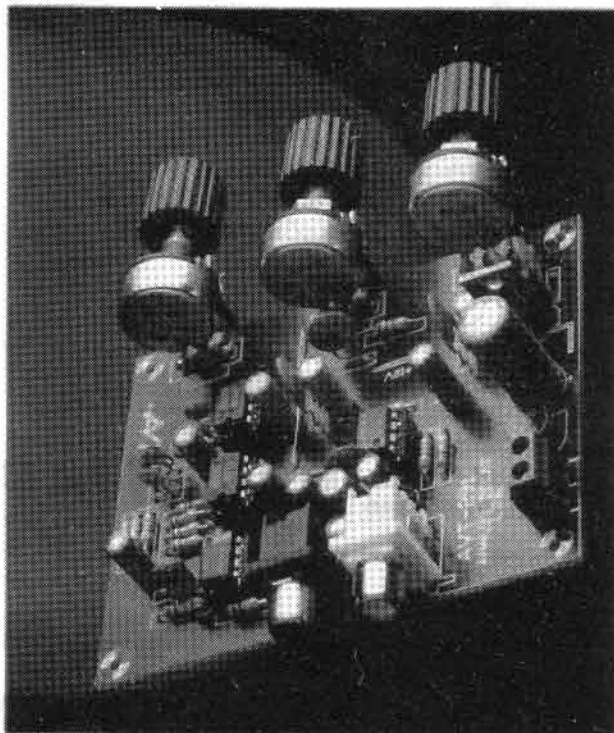


# Analogowa linia opóźniająca z układami BBD, część 2

## kit AVT-291

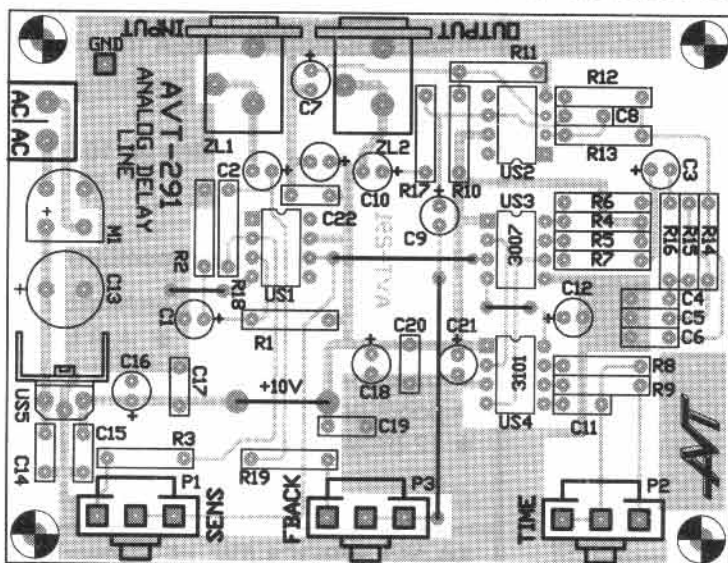
Drugą część artykułu opisującego analogową linię opóźniającą poświęcimy omówieniu sposobu montażu i uruchomienia układu, przedstawimy także podstawowe sposoby wykorzystania tego układu w praktyce.

Konstrukcja układu jest opracowana w taki sposób, aby maksymalnie ułatwić wprowadzanie własnych modyfikacji i udoskonalień przez konstruktorów posiadających przysłowiową „żyłkę“.



### Montaż i uruchomienie

Widok jednostronnej płytki drukowanej na której został zamontowany układ modelowy przedstawiono na wkładce wewnątrz nu-

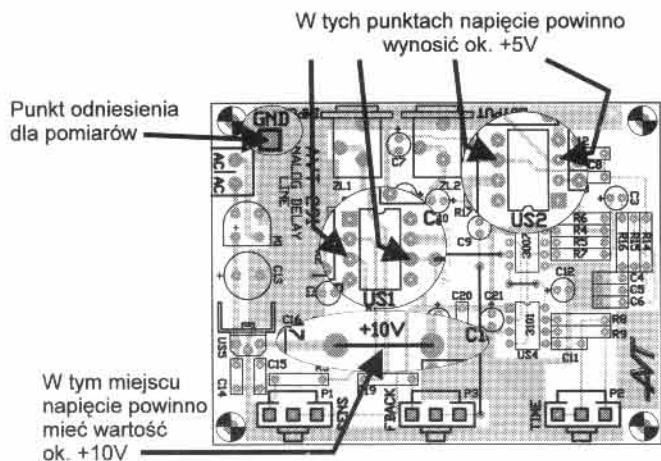


Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

meru. Rozmieszczenie elementów przedstawia rys.5.

Montaż rozpoczynamy od wlotowania zworek wykonanych ze srebrzonego drutu miedzianego. Miejsca wlotowania tych zwor zaznaczono na warstwie opisowej przy pomocy grubszych kresek. W dalszej kolejności montujemy rezystory, kondensatory unipolarne oraz elektrolityczne, przy czym należy zwracać uwagę na zachowanie ich poprawnej polaryzacji. Dla ułatwienia montażu polaryzację wszystkich kondensatorów zaznaczono na powierzchni płytki.

Nieco więcej pracy wymagać będzie zamontowanie potencjometrów. Zostały one umieszczone na powierzchni płytki drukowanej w taki sposób, aby możliwie mało trudności nastęczał montaż mechaniczny układu w obudowie. W przypadku stosowania standardowych potencjometrów z końcówkami lutowniczymi w postaci



Rys. 6. Charakterystyczne punkty pomiarowe.

oczek, konieczne będzie zastosowanie specjalnie przygotowanych szpilek z grubego drutu miedzianego lub grubej srebrzanki.

Ostatnim etapem montażu elektrycznego będzie wlotowanie podstawkę pod układy scalone, dwóch gniazd Cinch oraz mostka półprzewodnikowego M1 i stabilizatora US5.

W przypadku zasilania układu napięciem wyższym niż 12..14V do obudowy stabilizatora należy przykręcić kawałek blachy aluminiowej, która spełniać będzie rolę radiatora.

Do uruchomienia układu potrzebne będą następujące przyrządy:

- dowolne źródło sygnału audio (tuner radiowy, CD, magnetofon, mikrofon, itp.),
- wzmacniacz z kolumnami głośnikowymi lub dowolny, nawet miniaturowy, wzmacniacz do odsłuchu kontrolnego,
- dowolny zasilacz AC lub DC o napięciu wyjściowym ok. 12..18V i prądzie min. 100mA,
- miernik uniwersalny o zakresie pomiarowym min. 10V.

więcej jest sprawdzić czy stabilizator pracuje.

Następnie, także przy pomocy miernika napięcia, kontrolujemy napięcia na wejściach nieodwracających „+” wzmacniaczy operacyjnych US1 i US2 (w obydwu wypadkach jest to pin 3). Powinno ono wynosić ok.  $1/2 \times V_{zas}$ , co w przypadku zastosowania stabilizatora +10V daje ok. 5V. Napięcia na wyjściach obydwu wzmacniaczy operacyjnych powinny być zbliżone do napięć na wejściach „+”. Dzięki zastosowaniu takiego układu polaryzacji wzmacniacze pracują w najbardziej optymalnym, z punktu widzenia zmniejszenia amplitudy sygnału wyjściowego, punkcie charakterystyki obwodu wyjściowego. Warto także sprawdzić poziom napięcia polaryzacji bramek w układzie MN3007 (US3, z rys.4 - EP1/96). Powinno ono wynosić  $14/15 \times U_{zas}$ , a za jego wartość i stabilność odpowiada układ taktujący US4. Na rys.6 zaznaczono najbardziej istotne punkty pomiarowe na płycie drukowanej.

Uruchomienie najlepiej jest rozpocząć od sprawdzenia napięcia zasilania na wejściu i wyjściu stabilizatora US5. Na powierzchni płytki zaznaczono, przy pomocy napisu „+10V”, zwzore doprowadzającą zasilanie do całego układu. Jest to punkt w którym najłat-

wadzone pomiary dały wyniki pozytywne możemy przejść do próby „odsłuchowej”. Do wejścia układu należy dołączyć źródło sygnału, a do jego wyjścia wzmacniacz zasilający głośniki. Najpierw, przy pomocy potencjometru P1, trzeba dobrać wzmacnienie stopnia wejściowego w zależności od parametrów wyjściowych źródła sygnału. Regulację wzmacnienia najlepiej jest rozpocząć od minimalnej jego wartości, dzięki czemu zapobiegniemy nieprzyjemnym efektom w głośnikach. Optymalna, ustalona doświadczalnie, wartość zmiennego napięcia wejściowego dla układu MN3007 wynosiła ok. 0.5..1V, w zależności od egzemplarza.

Podczas wszystkich pomiarów napięcia, jako punkty odniesienia dla pomiarów, można wykorzystać specjalnie do tego celu wykonany duży punkt lutowniczy na powierzchni płytki, oznaczony „GND” (rys. 6.).

### Możliwe modyfikacje układu

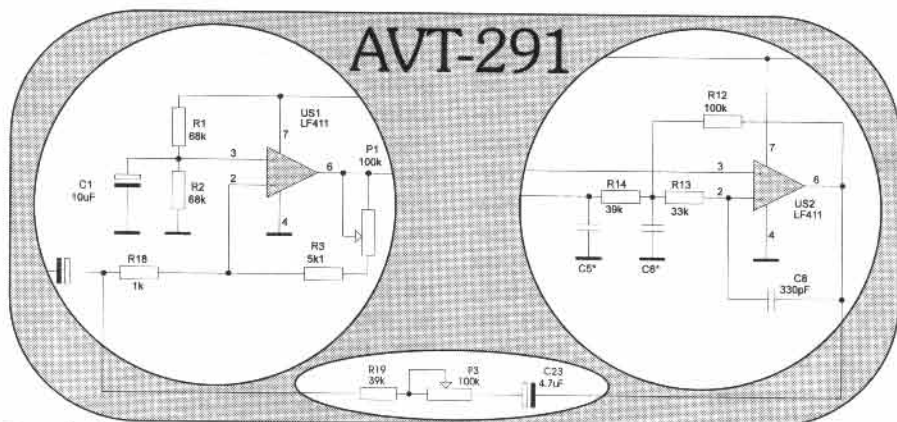
Jak już wspomniano, układ wykonany zgodnie z rys.4 (EP1/96) spełnia rolę kamery pogłosowej, którą można wykorzystać w dowolnym zestawie nagłośnieniowym. Dzięki zastosowaniu tego układu można otrzymać efekt akustyczny, zbliżony do płynnej zmiany prędkości przesuwu taśmy w magnetofonie lub zmiany szybkości obracania się płyty na talerzu gramofonu. Jeżeli wykorzystamy opisany w artykule układ jako przystawkę do konsoli z wbudowanym mikserem, to możemy uzyskać w prosty sposób efekt „rozmycia” sygnału poprzez podanie go na wejście bezpośrednie i na wejście z opóźnieniem. Przykład takiego rozwiązania przedstawia rys. 7.

Jeżeli dotychczas pro-

Poprzez prostą modyfikację układu możliwe jest uzyskanie efektu



Rys. 7. Przykład zastosowania kamery pogłosowej w zestawie nagłośnieniowym.



Rys. 8. Sposób dołączenia elementów konfigurujących pracę kamery pogłosowej.

wielokrotnego echa, co sprawi, że „przepuszczony” przez kamerę sygnał akustyczny będzie sprawiał wrażenie niezwyklej głębi. Na rys. 8 przedstawiono jeden z prostszych sposobów uzyskania echa. Na płycie drukowanej przewidziane zostało miejsce na zamontowanie dodatkowych elementów, dzięki czemu rozbudowa układu kamery do „pełnego” echa nie sprawi żadnej trudności konstruktorom.

W zależności od upodobań i oczekiwanego efektu możliwe jest indywidualne dobranie kilku elementów, co zmniejszy nieco uniwersalność układu, ale zoptymalizuje parametry układu dla konkretnego zastosowania. Modyfikacjom takim można poddać:

- elementy wyznaczające częstotliwość taktowania linii opóźniającej, są to R8, R9, P2 i C11. Częstotliwość taktowania można łatwo zmienić poprzez dobór pojemności C11. Im jest ona większa, tym niższe częstotliwości generuje układ,
- elementy określające pasmo przeniesienia filtra dolnoprzepustowego - kondensatory C4..6, C8, rezystory R13..16. W egzemplarzu modelowym zastosowane elementy zostały dobrane eksperymentalnie, tak więc możliwe jest prowadzenie kolejnych doświadczeń, co w wielu przypadkach może zaowocować całkiem dobrymi wynikami. Wraz ze wzrostem pojemności wymienionych kondensatorów obniża się częstotliwość graniczna przeniesienia filtra. Zbytne podniesienie maksymalnej częstotliwości przeniesienia filtra może spowodować powstanie dokuczliwych zakłóceń w sygnale wyjściowym,
- elementy ustalające głębokość

sprężenia wyjścia z wejściem - są to R19, P3 oraz C23. W zależności od oczekiwanego efektu, poprzez dobór tych elementów można uzyskać ciekawe efekty, aż do okresowego wzbudzenia się układu.

Wykorzystując opisaną w artykule linię opóźniającą można zbudować wiele innych efektów, mogących znaleźć zastosowanie także jako przystawki do gitar elektrycznych i innych instrumentów muzycznych. Najbardziej typowymi efektami do gitary, wykorzystującymi kamerę pogłosową są flanger i chorus. W jednym z kolejnych numerów EP opublikujemy opisy konstrukcji takich przystawek.

**Piotr Zbysiński, AVT**

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

- P1, P2, P3: 100kΩ potencjometry obrotowe do druku  
 R4, R5, R12: 100kΩ  
 R1, R2, R10, R11: 68kΩ  
 R3: 5,1kΩ  
 R6, R7: 6,8Ω  
 R8: 51kΩ  
 R9: 2,7kΩ  
 R13: 33kΩ  
 R14, R15: 39kΩ  
 R16: 47kΩ  
 R17: 100Ω  
 R18: 22kΩ  
 R19: 39kΩ

### Kondensatory

- C1, C3, C7, C12: 10μF/16V  
 C2, C9, C10, C18, C21: 22μF/25V  
 C4, C5, C10: patrz tekst (EP1/96)  
 C8: 330pF  
 C11: 680pF  
 C13: 1000μF/25V  
 C14, C15, C17, C19, C20, C22: 100nF  
 C16: 100μF/16V  
 C23: 4,7μF/16V

### Półprzewodniki

- M1: Mostek prostowniczy  
 US1, US2: LF411 lub podobny  
 US3: MN3007  
 US4: MN3101  
 US5: 78M10 lub podobny

### Różne

- Z11, Z12: Cinch do druku