

# Przełęczarka wideo do negatywów

*Urządzenie, którego konstrukcję przedstawiamy w artykule, pozwala na oglądanie przezroczy bezpośrednio na ekranie odbiornika telewizyjnego lub monitora.*

Niemal wszystkie kamkordery są wyposażone w opcję makro, umożliwiającą ogniskowanie w odległości zaledwie kilku mm od obiektu. Niektóre modele pozwalają nawet ustawić ostrość na pyłki kurzu znajdującym się po zewnętrznej stronie soczewki!

Możliwość ogniskowania w niewielkiej odległości od optyki pozwala na oglądanie slajdów przy pomocy zestawu kamkorder, adapter, telewizor. Można także nagrywać nieruchome obrazy wideo, po czym poddawać je edycji.

Adapter zawiera najczęściej ramkę mieszczącą slajd oraz filtr zmiękczający, chociaż niektóre z nich są wyposażone także w układy optyczne. Do oświetlenia slajdu można wykorzystać dowolne źródło światła o dostatecznej jasności, a filtr zmiękczający pozwoli uzyskać równomierne oświetlenie mimo niedoskonałości źródła.

Do większości takich adapterów można również wkładać odcinki filmu 35mm, także negatywowego. Przeważająca część zdjęć amatorskich jest wykonywana na filmach negatywowych, tak więc możliwość ich oglądania na ekranie TV za pośrednictwem kamkordera byłaby bardzo cenna.

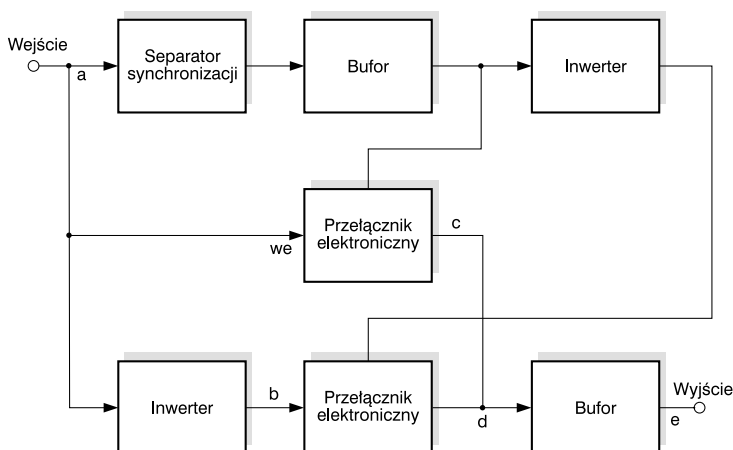
## Efekt odwrócenia

W przypadku filmów negatywowych problemem jest odwrócenie jasności w stosunku do rzeczywistego obrazu, a także występowanie barw komplementarnych w miejscu barw rzeczywistych (czerwonej zamiast zielonej itd.).

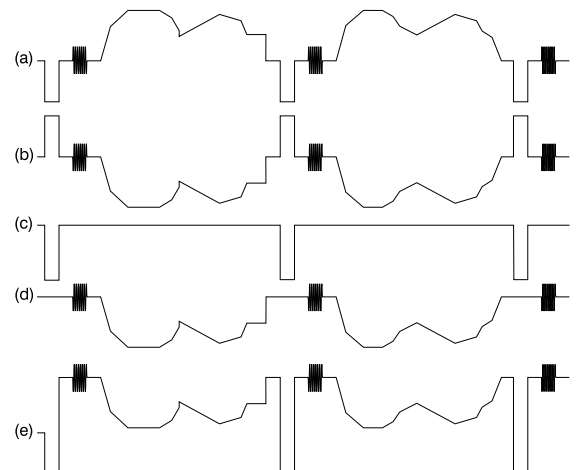
Zadaniem proponowanego układu jest dokonanie inwersji sygnału wideo tak, by film negatywowo pokazywany był na ekranie TV jak pozytywowo, z rzeczywistymi kolorami. Układ taki - oprócz zasadniczego zastosowania, jakim jest umożliwienie oglądania negatywów - mógłby także być wykorzystywany do uzyskiwania efektów specjalnych.

Przełęczarka wideo do negatywów współpracuje z wyjściem kamkordera w standardzie PAL oraz z wejściem złożonego sygnału wideo TV lub monitora. Jeśli dostępny będzie odpowiedni modulator, taki jak w większości kamkorderów, przełęczarka będzie mogła współpracować przez modulator również z wejściem UHF.

Układ nie może zostać bezpośrednio podłączony do wejścia UHF lub RGB telewizora, ani do urządzeń, do których sygnał synchronizacji doprowadzany jest oddzielnie.



Rys. 1. Schemat blokowy przełęczarki wideo do negatywów.



Rys.2. Przykłady przebiegów występujących w różnych punktach układu.

**Zasada działania**

Po przeprowadzeniu pewnej liczby eksperymentów, zdecydowano się na rozwiązanie, którego schemat blokowy znajduje się na rys. 1. Przebiegi podane na rys. 2 ułatwią zrozumienie działania układu.

Przebieg przedstawiony na rys. 2a zawiera nieco ponad dwie linie obrazu wideo. Każda z linii rozpoczyna się ujemnym impulsem synchronizacji, po którym następuje wysokoczęstotliwościowy sygnał barwy. Następnie pojawia się sygnał luminancji, który w przypadku wariantu systemu PAL stosowanego w Wielkiej Brytanii jest dodatni - im wyższa wartość napięcia, tym jaśniejszy obraz w danej części linii.

Prosta inwersja całego sygnału nie zapewni pożądanego efektu w przypadku obrazu negatywu, ponieważ odwrócony zostanie także sygnał synchronizacji, co doprowadzi do utraty synchronizacji. Zadawalający efekt uzyskać można dokonując inwersji sygnału za wyjątkiem impulsów synchronizacji.

Podstawowymi elementami układu są dwa przełączniki. Do jednego z nich doprowadzany jest bezpośrednio sygnał wejściowy, do drugiego zaś sygnał wejściowy po inwersji (rys. 2b). Na wyjściu

górnego (pierwszego) przełącznika pojawia się sygnał jak na rys. 2c, natomiast na wyjściu przełącznika dolnego - sygnał z rys. 2d. Sygnały wyjściowe przełączników są następnie dodawane i podawane na wyjście przez układ bufora, który zapewnia odpowiednio niską impedancję wyjściową układu. W efekcie powstaje sygnał jak na rys. 2e, mający ujemne impulsy synchronizacji i odwrócony w stosunku do oryginalnego sygnał w części zawierającej informację o barwie i luminancji. Aby uzyskać taki sygnał, górny przełącznik powinien być zamknięty tylko podczas trwania impulsów synchronizacji - zapewni to przekazanie tych impulsów na wyjście bez zmiany ich fazy. Przez pozostałą część sygnału linii zamknięty powinien być przełącznik dolny, co zapewni doprowadzenie do wyjścia odwróconego sygnału luminancji.

Sygnał sterujący przełącznikami jest generowany przez układ separujący impulsy synchronizacji, który jest wzmacniaczem z ograniczaniem. Eliminuje on sygnały barwy i luminancji, a daje impulsy o dużej amplitudzie w momentach pojawiania się impulsów synchronizacji.

Wzmacniacz buforowy na wyjściu separatora daje poziomy im-

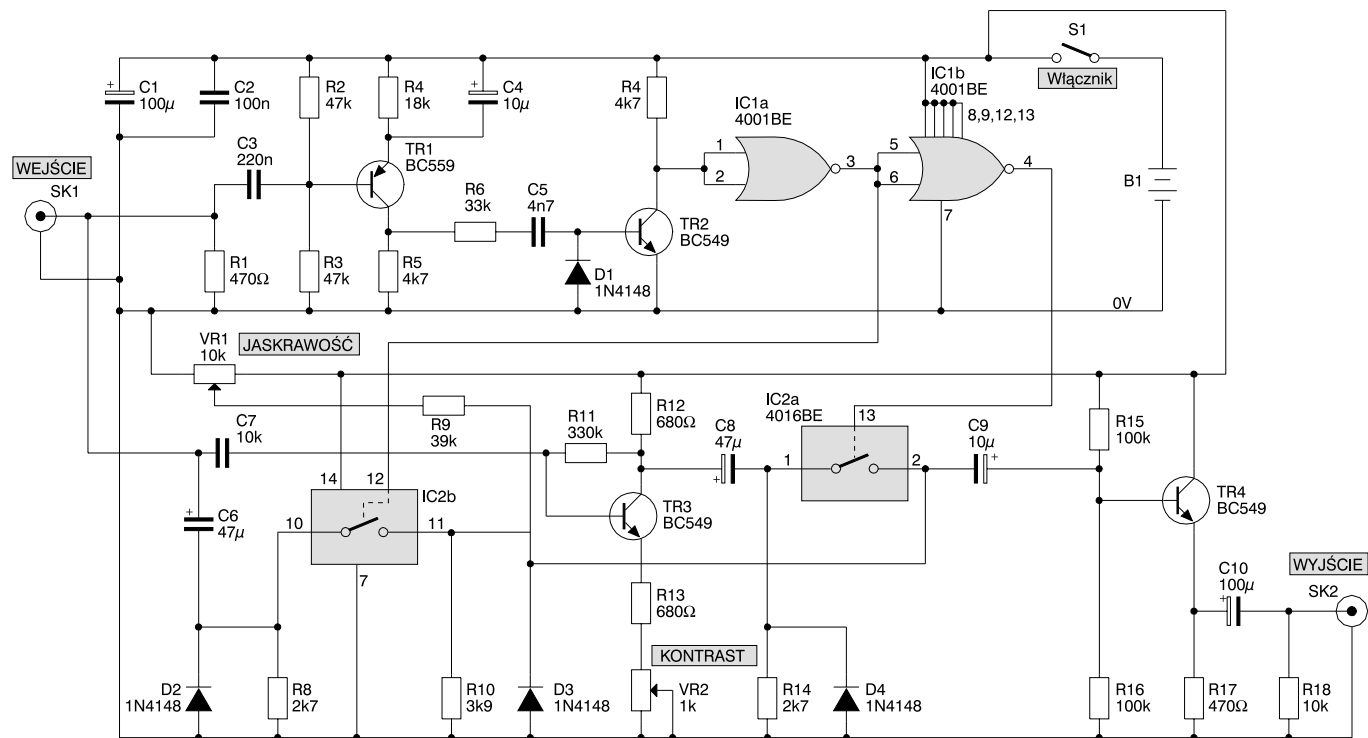
pulsów odpowiednie do wysterowania górnego przełącznika. Przełącznik dolny jest sterowany przez inwerter, zapewniający antyfazowe działanie obu przełączników.

**Opis układu**

Pełny schemat ideowy przeglądarki wideo do negatywów przedstawia rys. 3. Układ separacji impulsów synchronizacji zawiera tranzystory TR1 i TR2, z których każdy pracuje w układzie OE. Fakt, że pierwszy z tych tranzystorów jest wstępnie spolaryzowany a drugi nie, zapewnia wymagane ograniczanie sygnału i eliminację sygnałów barwy i luminancji.

Bramki IC1a i IC1b układu CMOS 4001 działają jako inwerty. Pozostałe dwie bramki nie są wykorzystane, a ich wejścia zostały zwarte z dodatnim biegunem zasilania, dzięki czemu bramki te nie generują zakłóceń.

Sygnały pochodzące z separatora są podawane na bramkę IC1a, która kształtuje i odwraca impulsy kluczujące układ IC2b, będący jedną z sekcji poczwórnego scalonego klucza analogowego CMOS. Sygnał kluczujący podawany w przeciwfazie na drugiej z kluczy analogowych pochodzi z wyjścia analogowej bramki IC1b. Pozostałe dwa klucze układu nie są



Rys. 3. Schemat ideowy przeglądarki wideo do negatywów.

wykorzystywane i nie są w żaden sposób połączone z układem.

Tranzystor TR3 pracuje w układzie OE z silnym ujemnym sprzężeniem zwrotnym dzięki obecności elementów R13 i VR2 w obwodzie emitera. Ogranicza to wzmocnienie tego stopnia tak, że zapewnia on przede wszystkim wymagane odwrócenie fazy sygnału niosącego informację o obrazie. Potencjometr VR2 służy do regulacji wzmocnienia, a więc kontrastu.

Oddzielny stopień mieszający nie jest w układzie potrzebny - dla dodania sygnałów wyjściowych obu przełączników elektronicznych wystarczy po prostu zewrzeć ich wyjścia.

Dioda D2 i rezystor R8 tworzą prosty obwód odtwarzania składowej stałej na wejściu IC2b. Podobny układ znajduje się na wejściu IC2a oraz na wyjściu przełączników elektronicznych. Celem ich jest zapobieżenie ewentualnym wahaniom składowej stałej, czego konsekwencją byłyby zmiany jasności obrazu. Potencjometr VR1 służy do zmiany składowej stałej sygnału luminancji, a więc pełni rolę regulatora jasności obrazu.

Tranzystor TR4 pracuje jako wtórnik emiterowy i bufor wyjściowy. Kondensator elektrolityczny C10 eliminuje składową stałą z sygnału wyjściowego.

Układ pobiera prąd o natężeniu 15mA, a zasilany jest przez 7 baterii HP7, umieszczonych w pojemniku z tworzywa sztucznego.

## Wykonanie

Większość podzespołów przeglądarki wideo do negatywów jest montowana na płytce drukowanej, której mozaikę ścieżek druku i schemat rozmieszczenia elementów przedstawia **rys. 4**.

Oba zastosowane układy scalone są wykonane w technologii CMOS, w związku z czym mogą być uszkodzone przez ładunki elektrostatyczne. Należy je więc umieścić w podstawkach dopiero po zakończeniu montażu innych elementów, a do tego momentu powinny pozostać w opakowaniu antystatycznym.

Teoretycznie korzystniej byłoby zastosować jako IC2 układ

4066BE, ponieważ jest on szybszy od 4016BE, a ponadto ma niższą rezystancję włączenia. W praktyce okazuje się jednak, że uzyskiwane przy zastosowaniu obu tych układów wyniki są podobne, tak więc przy wyborze typu układu należy kierować się względami ekonomicznymi.

Kolejność montażu pozostałych elementów nie jest szczególnie istotna, ale lepiej byłoby zacząć od elementów biernych, a skończyć na elementach półprzewodnikowych. Należy zwracać uwagę na poprawność montażu elementów o określonej polaryzacji. W punktach, do których mają być podłączone elementy regulacyjne lub gniazda należy wlotować kołki lutownicze.

## Montaż w obudowie

Układ można zamknąć w dowolnej metalowej lub wykonanej z tworzywa sztucznego obudowie średnich rozmiarów. Użycie małych obudów uniemożliwiają rozmiary zestawu baterii zasilających.

Gniazda SK1 i SK2 (typu Cinch) można zamontować w płycie czołowej obudowy, ale oczywiście równie dobrze jest ich usytuowanie na płycie tylnej.

Płytkę należy zamontować w obudowie używając śrub (np. M3) i/lub kołków dystansowych, tak by druk płytki znajdował się w bezpiecznej odległości od obudowy.

Nieskomplikowane okablowanie urządzenia jest przedstawione na **rys. 4**. Wykorzystać tu można różnego rodzaju przewody. Nie ma potrzeby stosowania przewodów w ekranie, należy jednak zadbać o to, by połączenia nie były zbyt długie.

## Eksploatacja

Połączyć kablem ekranowanym wyjście kamkordera z wejściem przeglądarki wideo do negatywów. Takiego samego rodzaju kabel powinien być zastosowany do połączenia wyjścia przeglądarki z wejściem TV, monitora lub modulatora UHF. Oczywiście wyjście audio kamkordera nie jest w omawianym zastosowaniu wykorzystane i nie będzie podłączone.

Włączyć kamkorder. Wpływ działania układu powinien być

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

(węglowe warstwowe, 0,25W, 5%)

R1, R17: 470Ω

R2, R3: 47kΩ

R4: 18kΩ

R5, R7: 4,7kΩ

R6: 33kΩ

R8, R14: 2,7kΩ

R9: 39kΩ

R10: 3,9kΩ

R11: 330kΩ

R12, R13: 680Ω

R15, R16: 100kΩ

R18: 10kΩ

VR1: 10kΩ obrotowy, węglowy, liniowy

VR2: 1kΩ obrotowy, węglowy, liniowy

### Kondensatory

C1, C10: 100μF/16V, wyprowadzenia jednostronne

C2: 100nF, ceramiczny dyskowy

C3: 220nF, poliestrowy

C4, C7, C9: 10μF/25V, wyprowadzenia jednostronne

C5: 4,7nF, poliestrowy

C6, C8: 47μF/16V, wyprowadzenia jednostronne

### Półprzewodniki

D1, D2, D3, D4: 1N4148

TR1: BC559 (npn)

TR2: BC549 (pnp)

IC1: 4001BE

IC2: 4016BE

### Różne

B1: 8 baterii HP7 (w pojemniku z tworzywa)

S1: przełącznik jednobiegunowy jednopozycyjny

SK1, SK2: gniazda Cinch

płytki drukowane

średniej wielkości obudowa

metalowa lub z tworzywa

sztucznego

gniazda 14-nóżkowe - 2 szt.

złączka do baterii PP3

pokrętła - 2 szt.

kołki dystansowe, śruby (np. M3), cyna, przewody itp.

wyraźnie widoczny, w sensie zarówno inwersji jasności jak i koloru filmowanego obrazu. Uzyskiwany na ekranie obraz powinien być ostry i stabilny.

## Oglądanie negatywów

Zastosowanie urządzenia do oglądania negatywów wymaga wyposażenia kamkordera w adapter. Zazwyczaj jest on wkręcany

w gwint filtru, znajdujący się przed optyką obiektywu. Może okazać się konieczne zastosowanie pierścienia, ponieważ gwinty filtru i adaptera mogą być różne. Informacja na temat gwintu powinna być podana w instrukcji obsługi kamkordera (jest mało prawdopodobne, by był on nadrukowany wokół obiektywu).

Uchwyt do negatywów i filtr zmiękczający można spróbować wykonać we własnym zakresie, co teoretycznie byłoby rozwiązaniem znacznie tańszym od dostępnych w handlu adapterów. Nawet w przypadku gotowych adapterów należy obchodzić się z negatywami bardzo ostrożnie - ich emulsja jest bardzo delikatna. Adaptery zazwyczaj przystosowane są do slajdów w oprawkach, ale przy zachowaniu należytej ostrożności można w nie wkładać także odcinki filmu negatywowego.

Aby można było zogniskować optykę dostatecznie blisko, w większości przypadków kamkorder powinien pracować w trybie makro. Będzie to także zależało od rodzaju użytego adaptera. Takie ogniskowanie zazwyczaj jest przeprowadzane ręcznie.

Jeśli przeznaczony do użycia adapter jest prosty i nie posiada własnej optyki, należy przede wszystkim upewnić się czy posiadany kamkorder umożliwia tak bliskie ogniskowanie, które zapewni obraz rozsądnie dużych rozmiarów. Budowa przeglądarki będzie miała sens tylko wtedy, jeśli posiadany kamkorder umożliwi uzyskanie zadawalających rezultatów.

**Nasycone barwy**

Uzyskiwane wyniki będą znacznie różniły się dla różnych zestawów negatywów. Niektóre negatywy cechują silne, nasycone kolory, natomiast oglądanie in-

nych będzie utrudnione ze względu na ich słabe kolory. Pomogą tu regulacje kontrastu i jasności. Należy także unikać bardzo silnych źródeł światła. W przypadku większości negatywów najpewniej konieczne będzie użycie regulacji barwy kamkordera bądź telewizora. Z doskonałym skutkiem system można wykorzystać także do oglądania negatywów czarno-białych.

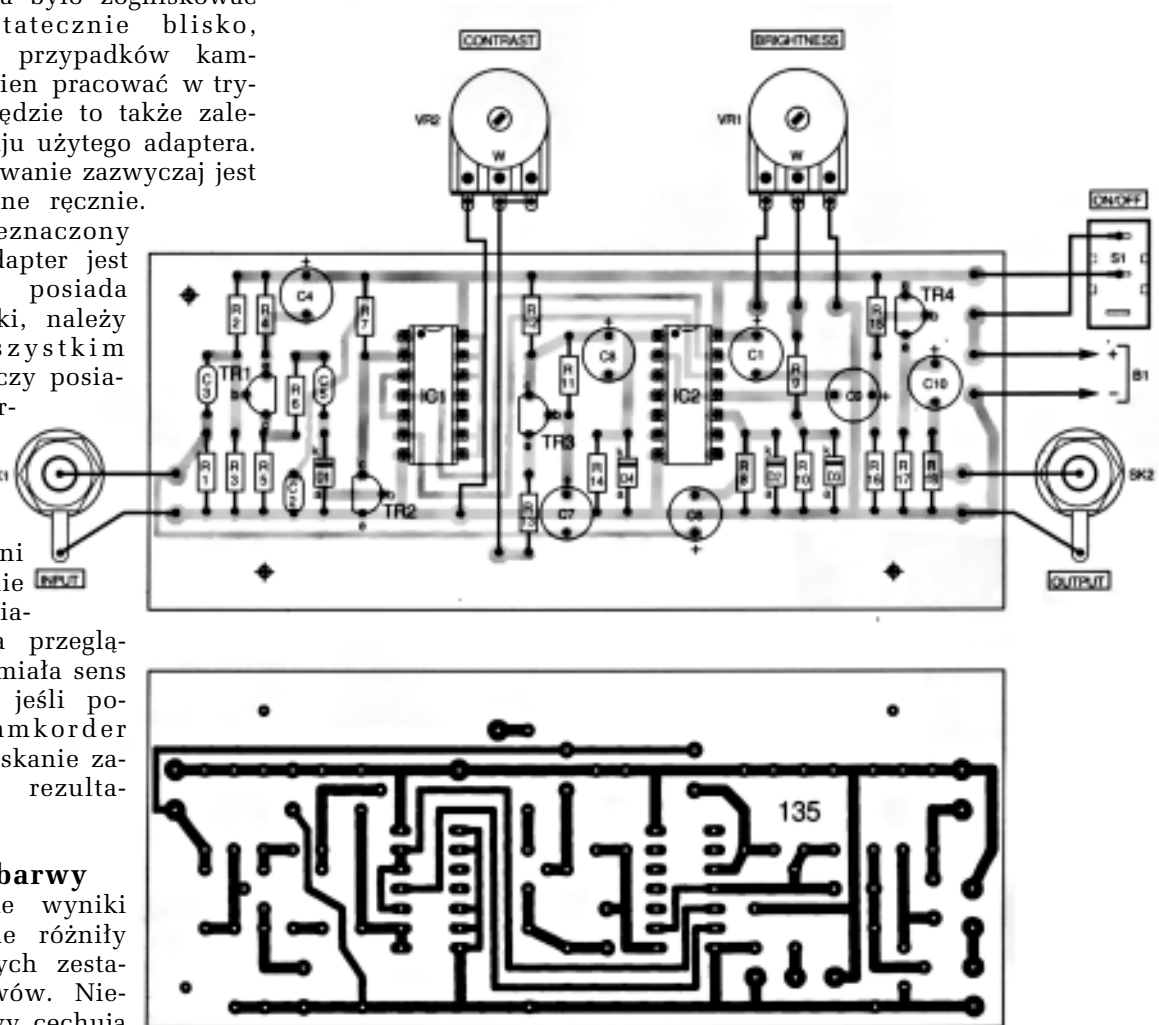
Przy nagrywaniu obrazów uzyskiwanych z negatywów na wideo lepiej jest nagrywać je na magnetowid niż na kasetę kamkordera, a potem je kopiować. Większość kamkorderów umożliwia taką pracę. Nagrywanie bezpośrednio na kasetę magnetowidu pozwala uniknąć etapu dodatkowego kopiowania i związanej z nim nieuchronnej utraty jakości.

Należy pamiętać, że proponowane urządzenie zapewnia dob-

re rezultaty tylko w przypadku negatywów co najmniej dość dobrze naświetlonych. Współcześnie produkowane filmy zapewniają uzyskanie zadawalających odbitek nawet w przypadku negatywów dość silnie (dwie pozycje przesłony) prześwietlonych lub niedoświetlonych. W przypadku takich negatywów także przeglądarka umożliwi uzyskanie zadawalających wyników. Bardzo słabo lub bardzo silnie naświetlone negatywy niosą za mało informacji, by uzyskany z nich obraz mógł być zadawalający, tak w przypadku przedstawianego, jak i każdego innego systemu.

**Robert Penfold, EPE**

*Artykuł publikujemy na podstawie umowy z redakcją miesięcznika "Everyday Practical Electronics".*



Rys. 4. Mozaika ścieżek druku i schemat rozmieszczenia elementów na płycie układu.