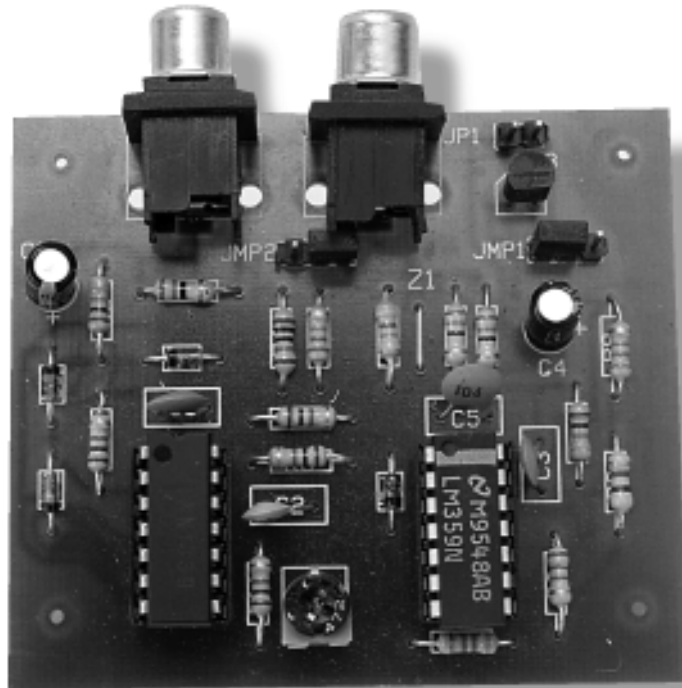


# Inwerter sygnału wideo

## kit AVT-335

*Czy prawdą jest, że dzisiejszy świat zmierza w stronę "cywilizacji obrazkowej"? Wystarczy rozejrzeć się dookoła, aby bez trudu odpowiedzieć na to pytanie. Słowo mówione lub pisane zdaje się ustępować obrazowi i przekazowi graficznemu. Nawet najpiękniejsza opowieść o wakacjach już nie wystarcza, jeżeli nie jest ilustrowana efektowną fotką lub filmem.*

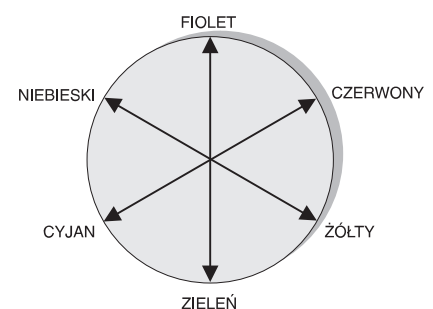


Technika rejestracji obrazów rozwija się i teraz zamiast nieruchomych fotografii coraz częściej możemy pochwalić się własnoręcznie nakręconym filmem wideo. Niektórzy mogli sądzić, że ruchome obrazki całkowicie wyprą pocziwe zdjęcia, ale aparat fotograficzny wciąż nam towarzyszy, a o żywotności tego medium świadczy swoisty renesans zdjęć w technice czarno-białej. Tak naprawdę, to film i zdjęcia doskonale się uzupełniają. Technika wideo może nawet okazać się pomocna entuzjastom fotografii.

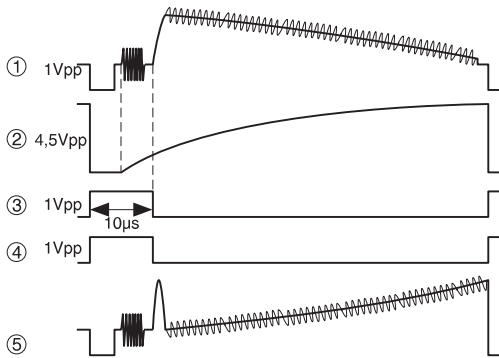
Każdy, kto chociaż raz w życiu „pstrykał” zdjęcia aparatem fotograficznym wie, że zanim powstanie odbitka zdjęcia na kartoniku papieru fotograficznego obraz najpierw zostaje utrwalany na błonie negatywowej. Wynika to z powszechnie przyjętej technologii fotografii opartej na światłoczułych solach srebra.

Aby w trakcie obróbki chemicznej powstało normalne zdjęcie, potrzebny jest jego negatyw (wyjątek to technologia zastosowana w aparatach firmy Polaroid, gdzie z aparatu dostajemy od razu gotowe zdjęcie - wadą tego rozwiązania jest brak możliwości

kadrowania, korekcji i trudności z powieleniem zdjęcia). Dla niewprawnego oka obraz widoczny na negatywie, szczególnie kolorowym jest mało czytelny. Czasem trudno się zorientować co przedstawia, a jeszcze trudniej podjąć decyzję, czy jakość zdjęcia jest odpowiednia, aby opłacało się wydać pieniądze na jego odbitkę. Tymczasem, jeśli mamy do dyspozycji kolorową kamerę wideo i opisany w artykule układ inwertera obrazu, to w stosunkowo prosty sposób możemy obejrzeć i ocenić kolorowy film negatywowo zanim jeszcze zostaną wywołane zdjęcia.



Rys. 1. Rozkład kolorów w prezentacji płaskiej.



Rys. 2. Widok jednej linii obrazu TV.

**Zasada działania**

W przypadku fotografii czarno-białej, pojęcia takie jak obraz negatywowy i pozytywowy są zrozumiałe i łatwo wytłumaczyć proces powstawania gotowego zdjęcia. Na wywołanym filmie negatywowym to, co w rzeczywistości jest białe lub jasne będzie czarne lub szare. W przypadku czarnych przedmiotów na negatywie otrzymają one barwę białą. Jeżeli negatywowy obraz będzie rzutowany na światłoczuły papier fotograficzny, a potem tak naświetlony papier zostanie wywołany, dokonana zostanie kolejna przemiana czerni w biel i odwrotnie. W efekcie na odbitce wszystko to, co w naturze jest jasne pozostanie jasne, a to, co ciemne będzie ciemne.

W przypadku fotografii kolorowej także występuje proces negatywowy, jednak znacznie bardziej skomplikowany. "Odwróceniu" podlega nie tylko natężenie światła, lecz także jego kolor. Warto wiedzieć, że tak jak na kineskopie odbiornika telewizyjnego, na fotografii kolorowej obraz powstaje także ze zmieszania trzech składowych podstawowych kolorów. W postaci cienkich błonek emulsji są one nałożone na przezroczyste podłoże błony fotograficznej. Po wywołaniu, na filmie zamiast rzeczywistych kolorów są widoczne kolory dopełniające. I tak: niebo przyjmie barwę żółtawą, czerwone kwiaty będą niebiesko-zielone, a trawa purpurowo-fioletowa.

Zestawienie kolorów podstawowych i dopełniających pokazano

schematycznie na **rys.1**. Dodatkowo, tak jak na negatywie czarno-białym, jasne partie obrazu będą ciemne, a ciemne jasnymi. To wszystko sprawia, że tak trudno zorientować się, co naprawdę przedstawia kolorowy negatyw. Gdyby jednak popatrzeć na niego przy pomocy kamery wideo, a uzyskany obraz poddać inwersji i wyświetlić na kolorowym monitorze, to obraz negatywu byłby widoczny w kolorach zbliżonych do tych, jakie zostaną odtworzone na zdjęciu.

**Opis układu**

Ten prosty pomysł nie tak łatwo zrealizować w praktyce. Powodem jest wielokrotnie już opisywana struktura sygnału wideo. Sygnału wizji nie można tak po prostu odwrócić przy pomocy np. wzmacniacza tranzystorowego w układzie OE. Inwersji powinien być poddany tylko sygnał treści obrazu każdej linii. Nie może się zmienić polaryzacja impulsów synchronizacji ani wygaszania. Nienaruszony powinien pozostać także „burst” koloru.

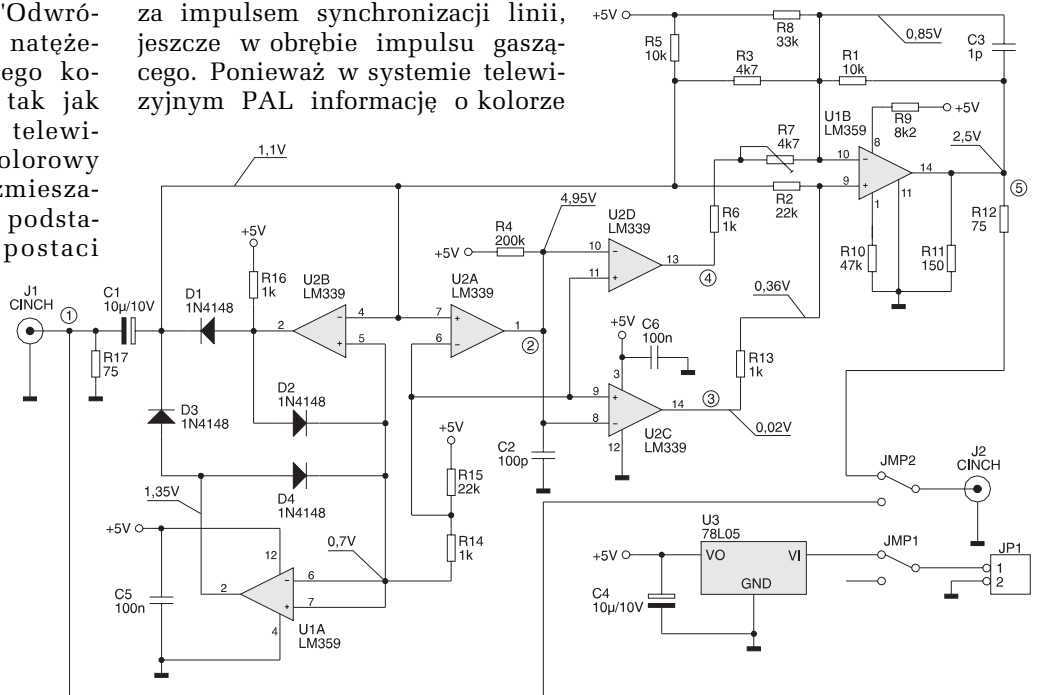
Wygląd całkowitego sygnału wizji przedstawiono na **rys.2**. Na oscylogramie oznaczonym 1 „burst”, czyli sygnał synchronizujący dekodery koloru w odbiorniku telewizyjnym, znajduje się zaraz za impulsem synchronizacji linii, jeszcze w obrębie impulsu gaszącego. Ponieważ w systemie telewizyjnym PAL informację o kolorze

niesie faza podnośnej chrominancji nałożona na sygnał luminancji (czyli jaskrawości), ważne jest aby układy detekcji koloru w odbiorniku TV były odpowiednio synchronizowane na początku każdej linii. Burst koloru w sygnale wizji służy właśnie do tego celu.

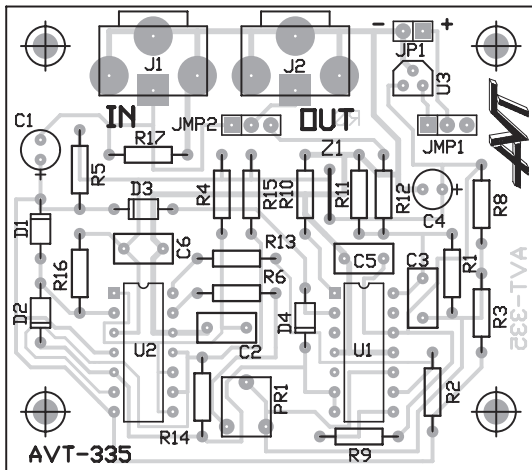
Tak przyjęte założenia realizuje układ pokazany na **rys.3**. Układ zbudowany został z wykorzystaniem m.in. wzmacniaczy Nortona. Sposób działania tych elementów różni je od tradycyjnych wzmacniaczy operacyjnych. We wzmacniaczu Nortona na wejściu i wyjściu układu znajdują się "lustra prądowe". Wzmocnieniu podlega różnica prądów wejścia odwracającego i nieodwracającego. Wzmacniacz jest zatem sterowany prądowo, a nie napięciowo, jak większość wzmacniaczy operacyjnych. Oporność wejść wzmacniacza jest bardzo duża, a prądy wejściowe są rzędu zaledwie nA.

Wzmacniacz Nortona jest szczególnie przydatnym elementem do budowy wzmacniaczy napięcia zmiennego, ponieważ umożliwia ustawienie na wyjściu dowolnej wartości stałego napięcia wyjściowego.

W układzie inwertera użyty został układ scalony LM359 produkowany przez National Semiconductor. Jest to podwójny wzmacniacz Nortona. Charakte-



Rys. 3. Schemat elektryczny inwertera.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

ryzuje się szerokim pasmem i dużą szybkością działania, małym poborem mocy oraz możliwością kompensacji charakterystyki częstotliwości przy pomocy zewnętrznych elementów, dołączanych do specjalnie w tym celu wyprowadzonych końcówek. Wzmacniacz może być zasilany pojedynczym napięciem w zakresie 5V..22V, pasmo przenoszenia sięga 400MHz, przy wzmacnieniu od 10 do 100.

Amplituda sygnału wejściowego podawanego na wejście J1 powinna wynosić 1Vpp. Układy U1A i U2B wraz z otaczającymi je elementami służą do odtworzenia składowej stałej sygnału wizji. Dzięki temu, za pojemnością C1 dolna część impulsów synchronizacji znajduje się na stałym poziomie napięcia stałego 0,7V, bez względu na wartość chwilowej amplitudy sygnału treści obrazu. Dioda D2 ogranicza poziom napięcia wyjściowego na U2B-2 do +1V. Komparator U2A służy do detekcji impulsów synchronizacji. Poziom przełączania dobierany opornikami R15 i R14 jest ustawiony ok. 300mV powyżej składowej stałej sygnału wizji.

Tak otrzymany impuls służy do określenia przedziału czasowego, kiedy to całkowity sygnał wideo nie powinien być odwracany dla zachowania prawidłowej polaryzacji impulsów synchronizujących. Jak to zostało wcześniej napisane, także burst koloru nie powinien być odwracany, dlatego impuls przedziału czasowego zostaje wydłużony do ok.10μs przy pomocy układu RC składającego

się z elementów R4 i C2. Impulsy o takim czasie trwania występują na wyjściach komparatorów U2C i U2D. Impulsy te sterują układem U1B, który wzmacnia sygnał wideo z inwersją lub bez. W sumie, na wyjściu U1B-14 sygnał jest wzmacniony około dwukrotnie. Na wyjściu J2 i obciążeniu 75Ω amplituda sygnału wyjściowego powinna być zbliżona do amplitudy sygnału na wejściu układu. Potencjometrem R7 ustawia się poziom czerni w sygnale wyjściowym.

### Montaż i uruchomienie

Układ najlepiej zmontować na płytce drukowanej (jej widok znajduje się na wkładce wewnątrz numeru) i umieścić w niewielkim plastikowym pudełku. Rozmieszczenie elementów przedstawia rys. 4.

Ponieważ w czasie normalnej pracy inwerter pobiera około 30mA prądu, można go zasilać z baterii 9V. W takim przypadku, w obudowie powinno się znaleźć miejsce także na baterię. Przy zasilaniu zasilaczem niestabilizowanym 7..12V, w obudowie trzeba zamontować gniazdko połączone ze złączem JP1. Dodatkowo do obudowy trzeba przykręcić przełącznik, który poprzez styki JMP1 odetnie zasilanie, gdy inwerter nie będzie używany. Dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie przełącznika podwójnego. Styki drugiej sekcji trzeba połączyć z JMP2. Po wyłączeniu inwertera sygnał z wejścia będzie podawany bezpośrednio na wyjście i nie trzeba wtedy przełączać przewodów, aby oglądać obraz z kamery bezpośrednio na monitorze.

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

- R1, R5: 10kΩ
- R2: 2,2kΩ
- R3, PR: 14,7kΩ
- R4: 200kΩ
- R6, R13, R14, R16: 1kΩ
- R8: 33kΩ
- R9: 8k2Ω
- R10: 47kΩ
- R11: 150Ω
- R12, R17: 75Ω
- R15: 22kΩ

#### Kondensatory

- C1, C4: 10μF/10V
- C2: 100pF
- C3: 31pF
- C5, C6: 100nF

#### Półprzewodniki

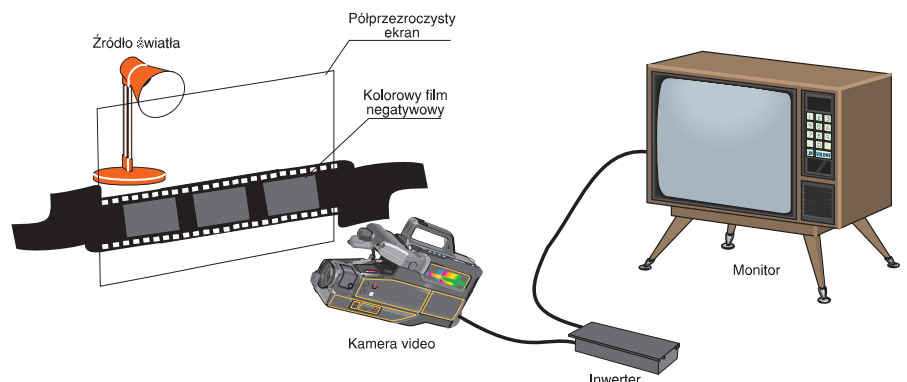
- D1, D2, D3, D4: 1N4148
- U1: LM359
- U2: LM339
- U3: 78L05

#### Różne

- J1, J2 gniazda CINCH do druku

Połączenie kamery, inwertera i monitora przedstawia rys.5. Sygnał z wyjścia wideo kamery jest podawany przewodem ekranowanym do gniazda J1 typu cinch, montowanego na płytce drukowanej. Z tego samego typu gniazda, oznaczonego jako J2, sygnał przewodem ekranowanym jest podawany na wejście monitora lub wejście monitorowe odbiornika telewizyjnego. W przypadku zastosowania gniazd innego typu, należy połączyć je krótkimi odcinkami kabla w ekranie z wejściem i wyjściem, rezygnując z wlotowania cinchy.

Strojenie płytki sprowadza się do ustawienia potencjometrem PR1 poziomu czerni. Regulacji dokonu-



Rys. 5. Sposób zastosowania układu.

je się bez dołączonego sygnału wizji. Napięcie na wyjściu U1B-14 powinno wynosić 1,9..2,5V. Jeśli napięcia nie można zmierzyć, potencjometr trzeba ustawić w środkowej pozycji. Po dołączeniu sygnału z kamery trzeba tak skorygować położenie suwaka potencjometru, aby obraz na ekranie był synchronizowany i nie był wybielony. Pomocą przy uruchamianiu układu mogą być podane na schemacie poziomy napięć stałych zmierzone bez sygnału oraz oscylogramy z charakterystycznych punktów układu, po dołączeniu do wejścia sygnału wideo.

Do przeglądania negatywów najlepiej używać kamery, w której można wyłączyć automatykę i ręcznie ustawić balans bieli oraz przysłonę. Do podświetlenia można użyć przeglądarki do slajdów lub zwykłej żarówki, której światło trzeba rozproszyć białym filtrem. Kamerę należy ustawić w trybie makro, a podświetlany z tyłu negatyw umieścić przed obiektywem. Na ekranie monitora pojawi się obraz z negatywu fotograficznego o w miarę naturalnych kolorach. Wierność odtworzenia fotograficznych kolorów bę-

dzie zależeć w znacznej mierze od możliwości ustawienia balansu bieli. Trzeba bowiem wiedzieć, że kolory na filmie nie są dokładnie negatywowe. Pewne zniekształcenia wprowadza bowiem celuloidowe podłoże, charakterystyka barwna samego filmu oraz barwa światła użytego do podświetlenia negatywu. W przypadku zaniebieszczenia obrazu na ekranie monitora, przed obiektywem kamery należy umieścić jasnoniebieski filtr. Gdy obraz jest zbyt czerwony, należy zastosować filtr czerwony. Wygląda to troszkę paradoksalnie, że trzeba użyć filtru koloru, który chcemy osłabić, jednak pamiętajmy o dokonywanej przez układ inwersji obrazu.

Przy pomocy tego układu negatywy mogą być nie tylko oglądane na ekranie monitora, ale także nagrywane na taśmie wideo w celu stworzenia np. biblioteki posiadanych zdjęć. Innym zastosowaniem układu może być ubarwienie naszych filmów fantastycznymi i psychodelicznymi efektami. Bo nie tak łatwo na co dzień zobaczyć fioletową trawę, żółte niebo i niebieskie słońce.

**Ryszard Szymbaniak, AVT**

---