

Opis funkcjonalny układu scalonego TA7698AP

Karol Świerc

Układ TA7698AP firmy Toshiba to specjalizowany element telewizyjny bardzo często spotykany w trafiających obecnie do naprawy odbiornikach telewizyjnych.

Układ produkowany jest w 42-nóżkowej obudowie DIL i zawiera w sobie następujące bloki funkcjonalne telewizora: dekodery koloru systemów PAL/NTSC, tor luminancji oraz układy generatorów odchylenia H i V wraz z układami synchronizacji.

Poniżej przedstawiono szczegółowo właściwości i funkcje układu scalonego TA7698AP.

- wzmacniacz całkowitego sygnału wizyjnego CVBS (na schematach niemieckojęzycznych oznaczany jako FBAS),
- dekodery chrominancji systemów PAL i NTSC (generujący na wyjściu sygnały różnicowe R-Y i B-Y),
- układy regulacji: w torze luminancji – jasności, w torze chrominancji – nasycenia oraz kontrastu, wpływający zarówno na amplitudę sygnału luminancji jak i na amplitudy sygnałów różnicowych koloru. W systemie NTSC dodatkowo istnieje regulacja odcienia (*tint, hue*). Wszystkie regulacje dokonywane są poprzez zmiany napięcia stałego na odpowiednich nóżkach układu scalonego,
- matryca sygnału różnicowego G-Y (matryca RGB nie jest realizowana),

- układ selektora impulsów synchronizacji,
- generator linii o stabilnej częstotliwości w szerokim zakresie temperatur oraz w pełnym zakresie dopuszczalnego napięcia zasilania; sygnał sterujący przedwzmacniaczem to przebieg prostokątny o wypełnieniu dokładnie 50% - z uwagi na to, że oscylator pracuje na częstotliwości – $2f_{li}$ i dzielony jest przerzutnikiem *flip-flop*,
- układ przedwzmacniacza toru odchylenia poziomego z elementami zabezpieczenia przed promieniowaniem X,
- układ oscylatora i układ wysterowania odchylenia pionowego (zapewniający dobrą międzyliniowość kreślenia pół-obrazów).

Ważniejsze parametry graniczne układu TA7698AP przedstawiono w Tabeli 1. Wybrane charakterystyczne parametry tego układu przedstawiono w Tabeli 2.

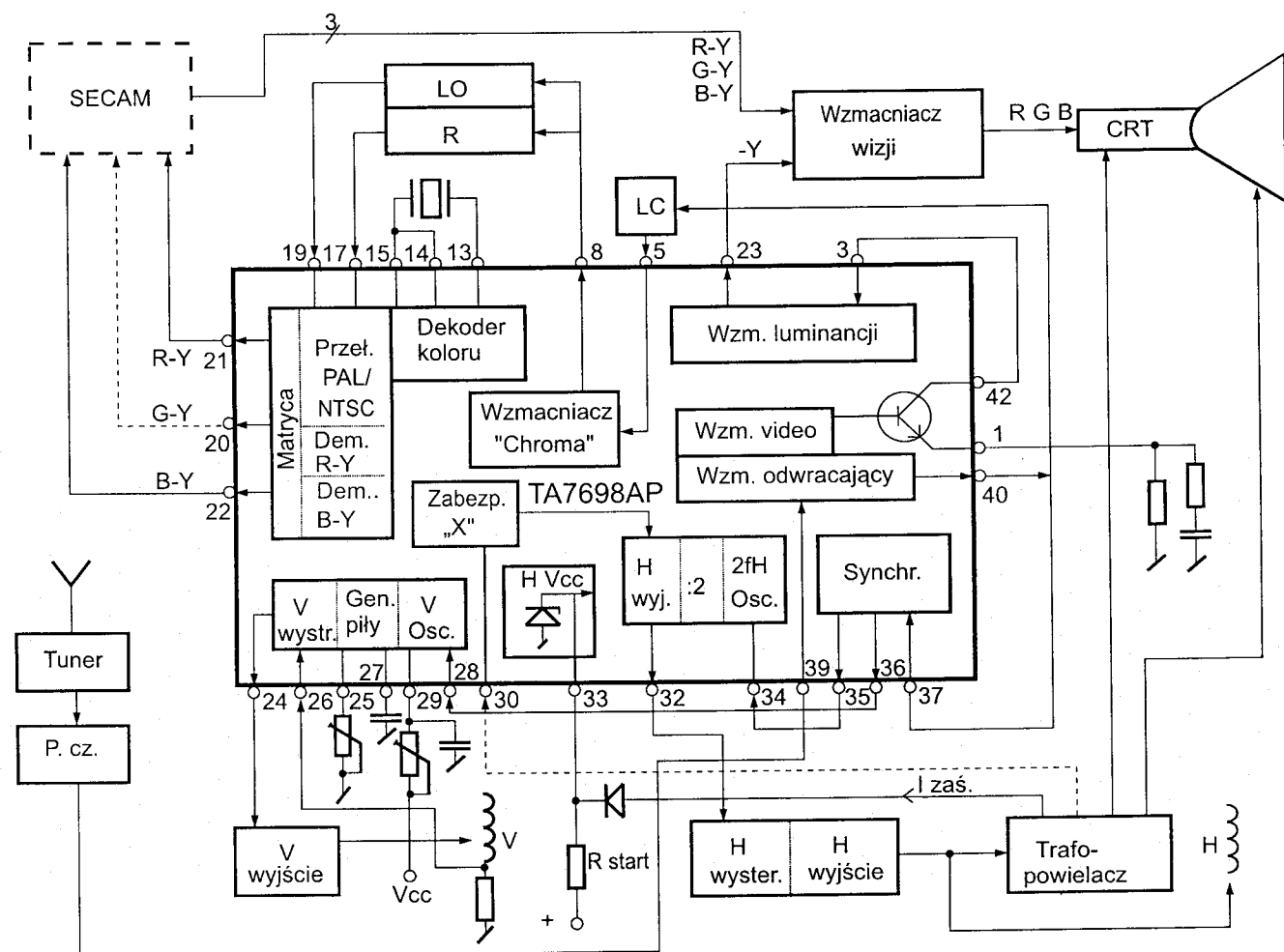
Z kolei na rys. 1 przedstawiono schemat blokowy telewizora z wykorzystaniem układu scalonego TA7698AP.

Opis wyprowadzeń układu TA7698AP

- n.1. Wyprowadzenie emitera wzmacniacza sygnału video (kolektor wyprowadzony jest na nóżkę 42). Wzmocnienie tego stopnia oraz charakterystyka amplitudowo-częstotliwościowa zależy od elementów podłączonych do tego wyprowadzenia. Napięcie stałe na nóżce 1 powinno wynosić około 4.2V.

Tabela 1. Ważniejsze parametry graniczne układu TA7698AP		
Parametr	Jednostka	Wartość
Maksymalne napięcie zasilania Vcc1 (nóżka 2)	V	15
Maksymalny prąd zasilania sekcji generatora linii	mA	40
Maksymalna amplituda sygnałów na wejściach (nóżki: 3, 5, 14, 15, 17, 19, 28, 37, 39)	Vpp	5
Zakres napięć regulacyjnych (nóżki: 4, 5, 7, 9)	V	0+Vcc1
Maksymalna moc tracona w układzie	W	2.2

Tabela 2. Wybrane charakterystyczne parametry układu TA7698AP				
Parametr	Jednostka	Wartość		
		Minimalna	Typowa	Maksymalna
Napięcie zasilania Vcc1	V	10.8	12.0	13.2
Pobór prądu Icc1	mA	60	82	106
Wewnętrzny stabilizator napięcia Vcc2 (nóżka 33)	V	7.4	8.2	9.0
Zalecany prąd Icc2	mA	22	26	30
Zakres regulacji kontrastu	dB	40		
Maksymalna amplituda sygnału video (nóżka 23)	Vpp	5.0	7.5	
„Czułość prądowa” wejścia separatora (nóżka 37)	µA	18	35	113
Poziomy napięcia na wyjściu separatora (nóżka 36). Stan:				
Wysoki - H	V	7.0	8.2	9.4
Niski - L	V	0	0.2	1.0
Minimalne napięcie startowe (nóżka 33)	V			4.0
Pobór prądu na wejściu 33 przy napięciu +4V	mA	4.6	6.7	8.8
Próg zabezpieczenia na nóżce 30	V	0.75	0.93	1.1
Prąd wpływający do nóżki 30 (przy napięciu progowym)	µA	0.05	0.18	1.0



Rys.1. Schemat blokowy OTVC z wykorzystaniem układu TA7698AP.

- n.2.** Napięcie zasilające $V_{cc1} = +12V$. Zasilanie sekcji: „video”, „chroma”, selektora synchronizacji i stopnia odchyłania pionowego.
- n.3.** Wejście wzmacniacza sygnału luminancji. Do nóżki 3 doprowadzony jest sygnał luminancji z wyjścia linii opóźniającej; wejście przez kondensator z odtwarzaniem składowej stałej. Wyjście tego wzmacniacza wyprowadzone jest na nóżkę 23, typowe wzmocnienie wynosi 12.6dB, napięcie stałe na nóżce 3 wynosi około 4.3V.
- n.4.** Wejście napięcia regulacji jasności; regulacja wpływa na składową stałą sygnału Y na nóżce 23.
- n.5.** Wejście sygnału chrominancji. Do nóżki 5 podłączony jest obwód LC wydzielający sygnał chrominancji z zespolonego sygnału wizji. Amplituda impulsu *burst* wynosi typowo 120mV; składowa stała wynosi około 1V.
- n.6.** Wyprowadzenie służące do podłączenia kondensatora – filtru w układzie automatyki wzmacniacza chrominancji. Składowa stała na nóżce 6 wynosi około 9V.
- n.7.** Wejście napięcia regulacji nasycenia. W trybie *color on* napięcie na tym wejściu wynosi około 5V. Nóżka ta jest równocześnie wyjściem wyłączania sygnału chrominancji w przypadku gdy transmitowany jest obraz czarno-biały, względnie dekodek koloru nie zidentyfikuje prawidłowego sygnału PAL/NTSC. W takim przypadku napięcie na nóżce 7 zostaje sprowadzone do potencjału masy, wewnątrz-

nym tranzystorem. Nóżce 7 można przypisać jeszcze funkcję serwisową: w przypadku takiego uszkodzenia, jak brak koloru, można na nóżce 7 wymusić stan wysoki przez podłączenie jej do napięcia zasilania. Na ekranie telewizora powinna pojawić się wtedy chrominancja. „Wprawne oko” serwisanta pomoże wtedy zdiagnozować jaka może być przyczyna braku koloru np.: brak synchronizacji z sygnałem *burst*, brak sygnału chrominancji na wejściu dekodekera, itp.

- n.8.** Wyjście sygnału chrominancji, wyprowadzone w celu podłączenia linii opóźniającej. Wyjście to jest typu wtórnik emiterowy - mała oporność wyjściowa. Typowa amplituda powinna wynosić około 0.6Vpp; impulsy *burst* powinny być bramkowane (wygaszone). Napięcie stałe powinno wynosić około 9.3V.
- n.9.** W aplikacjach NTSC, napięciem na tym wejściu dokonuje się regulacji odcienia - *tint* (hue). Realizowane jest przesunięcie fazy sygnału generatora referencyjnego demodulatorów U i V względem fazy sygnału *burst*. Nachylenie charakterystyki wynosi 25mV/stopień. W aplikacjach nie wykorzystujących tego wejścia należy je „zablokować” kondensatorem do masy, wtedy napięcie stałe na tym wejściu powinno wynosić około 5.7V.
- n.10.** Do tego wyprowadzenia podłączony jest obwód rezonansowy strojony na częstotliwość podnośnej chrominancji. Przesunięcie fazy sygnału generatora referencyjnego (opi-

- sywane w informacjach dotyczących wyprowadzenia 9) realizowane jest właśnie w tym obwodzie.
- n.11. Wyprowadzenie masy sekcji „video” i „chroma”. Kondensator filtrujący zasilania Vcc1 (nóżka 2) powinien być podłączony jak najbliżej wyprowadzenia 11.
 - n.12. Wyprowadzenie podłączenia kondensatora filtrującego układu identyfikacji. Pomiar napięcia stałego na nóżce 12 daje istotne informacje o trybie pracy dekodera, napięcie to jest bliskie Vcc w trybie *color on*, w przypadku odbioru obrazu czarno-białego napięcie to powinno wynosić około 8V oraz być bliskie potencjału masy w trybie identyfikacji.
 - n.13, 14, 15. Między nóżkami 13 i 15 włączony jest kwarc 4.43MHz (w NTSC-amerykańskim 3.58MHz). Nóżka 13 to wyjście układu wysterowania, nóżka 15 to wejście, do nóżki 14 podłączony jest przesuwnik fazy 45°, realizowany na elementach RC.
 - n.16, 18. Pomiedzy tymi wyprowadzeniami włączony jest filtr pętli fazowej PLL. W większości układów scalonych - dekoderek PAL do tego celu wykorzystane jest jedno wyprowadzenie układu scalonego. Zastosowane rozwiązanie w TA7698 umożliwia redukcję wewnętrznego *offsetu*.
 - n.17. Wejście sygnału „bezpośredniego”. Sygnał z wyjścia 8 rozdziela się na dwa tory: bezpośredni i opóźniony. W torze sygnału bezpośredniego występuje jedynie dzielnik oporowy, który powinien być dobrany, odpowiednio do spadku poziomu sygnału w linii opóźniającej. Amplitudy sygnałów *burst* na wejściach 17 i 19 powinny być takie same i wynosić 0.25Vpp.
 - n.19. Wejście sygnału opóźnionego chrominancji - w systemie PAL. W systemie NTSC linia opóźniająca nie występuje, dlatego na nóżce 19 zrealizowano drugą funkcję. Jeśli zostanie zewnętrznie wymuszony stan niski (napięcie poniżej 2V), następuje przełączenie wewnętrznego przełącznika w tryb NTSC. Przełączenie następuje już po podłączeniu rezystancji około 3k między nóżką 19 a masą. W trybie NTSC przełączana jest matryca (inna niż w PAL-u), zatrzymany jest przerzutnik *flip-flop* przełączania fazy sygnału R-Y w PAL-u oraz uaktywnione jest wejście regulacji odcienia. Napięcia stałe na nóżkach 19 i 17 powinno być jednakowe i wynosić około 3.8V.
 - n.20. Wyjście sygnału G-Y. Wyjście to jest uaktywnione tylko wtedy gdy pomiędzy nim a masą jest rezystor obciążający. W aplikacjach obejmujących system SECAM wyjście to na ogół nie jest podłączone. Matryca G-Y nie jest wtedy wykorzystana. Funkcja ta jest wtedy realizowana na zewnątrz, w większości aplikacji, w kolejnym układzie scalonym zawierającym dekoderek systemu SECAM. W aplikacjach PAL/NTSC sygnały różnicowe koloru doprowadzone są bezpośrednio do wzmacniaczy wizyjnych na płycie kineskopu i tam dopiero realizowana jest matryca RGB.
 - n.21. Wyjście sygnału R-Y.
 - n.22. Wyjście sygnału B-Y.
 - n.23. Wyjście sygnału luminancji (-Y), Jest to sygnał już po regulacji kontrastu (amplituda) i jasności (składowa stała). Przy nominalnych nastawach wzmocnienie sygnału między nóżkami 39 i 23 wynosi 6dB, powoduje to pojawienie się na nóżce 23 sygnału o amplitudzie wynoszącej około 7Vpp.
 - n.24. Wyjście sygnału z generatora odchyłania pionowego. Wyściowy sygnał przez wtórnik emiterowy steruje bezpośred-
 - nio końcówkę mocy, która w zależności od aplikacji jest zrealizowana na tranzystorach lub w układzie scalonym.
 - n.25. Wyprowadzenie do podłączenia rezystora (potencjometru) ustalającego amplitudę odchyłania pionowego.
 - n.26. Wejście ujemnego sprzężenia zwrotnego odchyłania pionowego. Wejście to realizuje zarówno sprzężenie zwrotne stałoprądowe - punkt pracy „końcówki” jak i zmiennoprądowe - amplituda odchyłania. Nóżki 26 i 27 stanowią wejście „-” i „+” wzmacniacza operacyjnego - komparatora, dlatego przebiegi na obydwu nóżkach muszą być identyczne.
 - n.27. Wejście zewnętrznego kondensatora w układzie generatora odchyłania pionowego. Wskazane jest stosowanie dobrej jakości kondensatora, o małym współczynniku kąta stratności np. elektrolitu tantalowego i wartości około 2.2μF. W czasie powrotu kondensator ten jest ładowany do określonego napięcia referencyjnego, w czasie wybiegania pionowego jest rozładowywany źródłem prądowym zależnym od rezystancji podłączonej do nóżki 25. Rozwiązanie takie daje bardzo liniowy przebieg napięcia na kondensatorze podłączonym do nóżki 27.
 - n.28. Wejście impulsów synchronizacji pionowej. Wyjście impulsów z separatora podłączone jest do nóżki 36. Selekcja impulsów odchyłania pionowego realizowana jest przez zewnętrzny układ całkujący (RC).
 - n.29. Zewnętrzne elementy RC ustalające częstotliwość pracy generatora ramki.
 - n.30. Wejście nazywane „zabezpieczeniem przed promieniowaniem X”. Kiedy napięcie na tym wejściu przekroczy próg 0.9V zostaje wyłączone wyjście układu wysterowania linii (nóżka 32). Żeby układ realizował zabezpieczenie zgodne z nazwą należy zamontować zewnętrzny układ kontrolujący, czy wysokie napięcie przekroczy dopuszczalną wartość. Z „serwisowego” punktu widzenia zabezpieczenie to na ogół uchroni przed uszkodzeniem tranzystor końcowy odchyłania linii oraz często końcówkę odchyłania pionowego, w przypadku uszkodzeń zasilacza objawiającego się wzrostem napięć wyjściowych. W większości aplikacji układu TA7698 wejście 30 nie jest wykorzystane.
 - n.31. Wyprowadzenie masy dla sekcji generatora linii, ramki i selektora impulsów synchronizacji.
 - n.32. Wyjście układu wysterowania linii sterujące stopniem końcowym odchyłania poziomego. Ponieważ wyjście to jest typu otwarty kolektor, należy podłączyć zewnętrzny rezystor do napięcia zasilającego.
 - n.33. Wejście napięcia zasilającego sekcję generatora linii. Odseparowanie tego zasilania ma na celu umożliwienie realizacji aplikacji, w której większość układów wewnętrznych układu TA7698 zasilana jest ze stopnia końcowego linii. Na wejście 33 należy wtedy podać napięcie „rozruchowe”, które dzięki małemu poborowi prądu może być przez odpowiedni rezystor brane z wyższego napięcia (np. z wyprostowanej sieci). Wejście 33 musi być zasilane ze źródła prądowego. Do nóżki 33 dołączona jest wewnętrzna dioda Zenera 8.2V.
 - n.34. Zewnętrzne elementy RC generatora pracującego z częstotliwością $2xf_H = 31.25\text{kHz}$.
 - n.35. Między nóżką 35 i 34 znajdują się zewnętrzne elementy RC zamykające pętlę fazową synchronizacji generatora linii oraz ustalające charakterystykę tej pętli. Na ogół stosowany jest układ RC mający charakterystykę o dwóch stałych czasowych, (inercja drugiego rzędu). Warto w tym

miejscu zwrócić uwagę na to, że w telewizorach z układem TA7698AP nie ma konieczności przełączania stałej czasowej w przypadku odbioru sygnału z magnetowidu. Typowe rozwiązanie obwodu dołączonego pomiędzy nóżki 35 i 34 przedstawiono na rysunku 2. Znaczenie poszczególnych elementów opisano niżej:

- R1, C1, C2 - elementy prostego integratora impulsów powrotu pobieranych z trafopowielacza. W wyniku całkowania otrzymuje się na nóżce 35 przebieg zbliżony do piłozębnego. Amplituda powinna wynosić około 3.5V,
- R5, C5 - elementy oscylatora $2f_H$,
- R2, C4 - elementy określające stałą czasową t_1 ,
- R3, C3, C6 - elementy określające stałą czasową t_2 ,
- R4 - określa czułość układu ARCz oscylatora H.

Znajomość funkcji tych elementów jest szczególnie przydatna, przy poszukiwaniu uszkodzeń polegających na zrywaniu synchronizacji linii lub jej utrudnionym zaskoku itp.

- n.36.** Wyjście separatora impulsów synchronizacji. Na wyjściu tym otrzymuje się sygnał *composite sync.*, zawierający informacje o synchronizacji poziomej i pionowej. Nie tylko z przebiegu na nóżce 36 kształtowane są impulsy bramkujące *burst* w dekodерze koloru. Dokładniej, impulsy te bramkują - zamykają pętlę fazową PLL na czas występowania w sygnale *composite video* impulsów *burst*. W tym czasie dostrajana jest faza generatora referencyjnego demodulatorów koinkydencyjnych R-Y i B-Y. Zdarzają się uszkodzenia, takie jak brak koloru - a uszkodzenie nie tkwi w dekodерze koloru, lecz właśnie w układzie kształtowania tych impulsów. Sposób kształtowania impulsów bramkujących przedstawiono na rysunku 3. Przebieg a) - to odwrócony sygnał *composite video* występujący na nóżce 40, przebieg b) - to właśnie przebieg na nóżce 36. Zbocze narastające jest strome i uzależnione od wewnętrznych obwodów układu scalonego. Stromość zbocza opadającego zależy natomiast od zewnętrznych elementów RC. Wewnętrzny komparator porównuje napięcie zbocza opadającego z poziomami 8.4V i 4.2V i między nimi (na czas wyznaczony osiągnięciem kolejnych poziomów), generowany jest impuls bramkujący c). Impulsu tego nie można obejrzeć na oscyloskopie, gdyż nie występuje na zewnątrz układu scalonego. Należy obserwować przebieg b) zwracając uwagę na progi napięciowe opisane wyżej. Warto zaznaczyć, że impuls ten jest odpowiednikiem górnej części impulsu *sandcastle*, tak popularnego w układach telewizyjnych projektowanych w Europie.

- n.37.** Wejście separatora impulsów synchronizacji. Do wejścia tego doprowadzony jest „odwrócony” sygnał *composite video* z nóżki 40 przez dość skomplikowany obwód zewnętrzny. Typową aplikację przedstawiono na rysunku 4. Takie rozwiązanie daje możliwość niezależnego kształtowania „poziomego wycinania” impulsów synchronizacji linii i ramki z zespolonego sygnału wizji. Funkcje poszczególnych elementów z rysunku 4 są następujące:

- R1 - rezystor obciążający wyjście 40 układu scalonego,
- R2, C2, R4 - elementy ustalające „poziom wycinania” impulsów synchronizacji linii,
- R2, C1, R3 - te elementy pełnią tę samą funkcję dla impulsu synchronizacji ramki,
- D1 - dioda ta pełni rolę separatora różnych stałych czasowych dla linii i ramki,

- C3 - kondensator niewielkiej wartości (około 500pF) służący do filtracji „fałszywych-szybkich zboczy” docierających do wejścia 37.

W związku z tym warto zauważyć, że aby „pogłębić” poziom wycinania impulsów synchronizacji H należy np. zwiększyć wartość R2 lub zmniejszyć R4. Aby uzyskać to samo dla impulsu synchronizacji V należy np. zmniejszyć wartość R3.

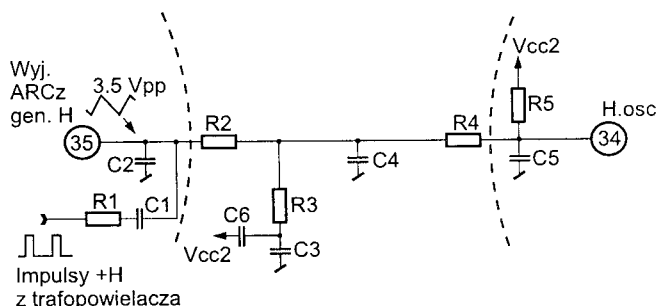
- n.38.** Wejście impulsów powrotu linii, na ogół doprowadzone z trafopowielacza przez dzielnik oporowy. Wysokość impulsu na wejściu 38 nie powinna przekraczać 5V. Impuls ten jest doprowadzony wewnętrznie do układów przerzutnika w dekodерze, jako impuls wygaszania poziomego oraz jako impuls „maskujący” impuls *burst* na wyjściu chrominancji - nóżka 8.

- n.39.** Wejście sygnału *composite video* (sygnału o polaryzacji negatywowej: poziom czerni - w dół, poziom bieli - w górę). W większości aplikacji jest tu doprowadzony sygnał bezpośrednio z demodulatora wizji, który mieści się przeważnie w układzie scalonym pełniącym funkcję wzmacniacza p.cz.. Na drodze tego sygnału stosuje się pułapkę (*trap*) podnośnej fonii (należy na nią zwrócić uwagę przy przestrajaniu fonii). Parametry układu TA7698 dopuszczają następujący zakres napięcia na wejściu 39: $2.0 \div 6.5V$.

- n.40.** Wyjście wzmacniacza sygnału wizji (doprowadzonego do wejścia 39). Wzmacniacz ten odwraca polaryzację sygnału; typowe wzmocnienie -3.5dB, na wyjściu zastosowano wtórnik emiterowy.

- n.41.** Wejście napięcia regulacji kontrastu. Zakres zmian napięcia $2 \div 10V$ pozwala na regulację w zakresie 40dB.

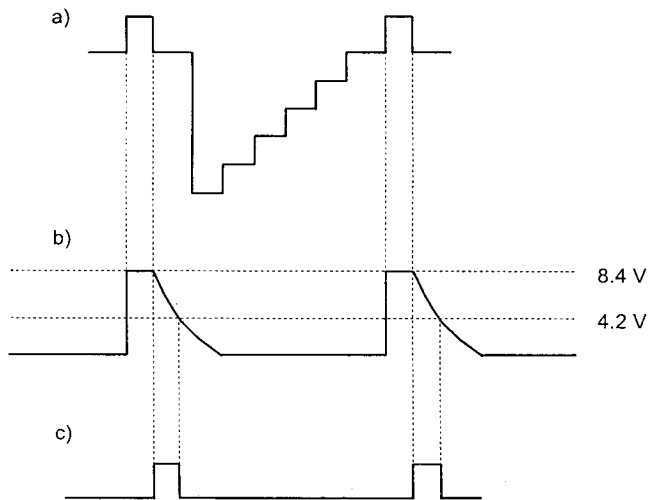
- n.42.** Wyjście wzmacniacza luminancji, kolektor tranzystora, którego emiter podłączony jest do nóżki 1.



Rys.2. Obwód zewnętrzny pętli synchronizacji generatora linii układu TA7698AP.

Porównanie układów TA7698AP i TA8659AN

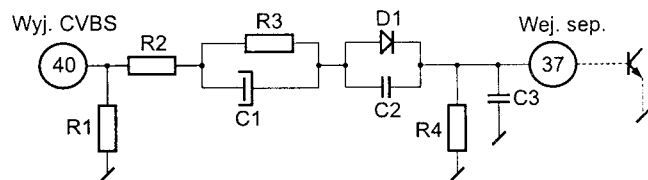
Układ TA7698AP nie zawiera dekodera SECAM ani matrycy RGB. Pozostałe funkcje są takie same jak układu TA8659AN, choć ich realizacja jest zupełnie inna. Układ TA7698AP wymaga większej ilości elementów regulacyjnych, w generatorze H nie zastosowano kwarcu lecz elementy RC, generator odchyłania pionowego jest niezależny. W układzie TA8659AN generator odchyłania pionowego oparty jest na licznikach-dzielnikach częstotliwości linii. W układzie TA7698AP brak jest identyfikacji 50/60Hz, nie ma też możliwości równo-



Rys.3. Kształtowanie impulsów bramkujących w układzie TA7698AP.

czesnego podłączenia kwarcu dla obu stosowanych systemów NTSC: 4.43MHz i 3.58MHz (oczywiście można to zrobić przełączając kwarcie zewnętrznym obwodem).

Choć w karcie katalogowej jest informacja, że układ wymaga niewielkiej ilości elementów zewnętrznych, to w porównaniu z



Rys.4. Obwód zewnętrzny separatora impulsów synchronizacji układu TA7698AP.

konkurencyjnymi układami należy powiedzieć, że wymaga ich stosunkowo dużo. W aplikacjach PAL/SECAM (telewizorów odbierających w tych standardach jest u nas większość) TA7698AP współpracuje zwykle z M51397AP, rzadziej z AN5635.

Porównując układy pod względem ilości wyprowadzeń należy tutaj liczyć 42 + 30 lub 42 + 24. Znajomość układów M51397AP lub AN5635 jest również bardzo przydatna, gdyż mimo, że programy u nas nie są nadawane w systemie SECAM, bywają uszkodzenia objawiające się brakiem koloru w PAL-u, a winny nie jest TA7698 (ani jego „otoczenie”) a element SECAM-u. Bardzo istotną wadą układu TA7698AP w stosunku do TA8659AN jest brak zewnętrznych wejść RGB, co z „serwisowego” punktu widzenia jest bardzo istotne przy przeróbkach, „dokładkach” teletekstu. □