

Oscyloskop - najważniejszy przyrząd pomiarowy w pracowni elektronika

CZĘŚĆ 4

W tym odcinku zostaną omówione dwa tematy: możliwości przeróbki oscyloskopu jednokanałowego na wielokanałowy oraz sposoby pomiaru przebiegów jednorazowych.

W poprzednim odcinku przedstawiono oscyloskopy dwukanałowe. Amatorzy często zastanawiają się nad możliwością przeróbki oscyloskopu jednokanałowego na wielokanałowy. W literaturze spotyka się opisy przystawek zwiększających liczbę kanałów. Głównym zagadnieniem przy konstruowaniu jakich przystawek jest wymaganych zakres napięć sygnałów wejściowych. Jeśli poszczególne kanały przystawki miałyby mierzyć sygnały o znacznie różniących się amplitudach, wtedy konieczne byłoby zastosowanie w każdym kanale wzmacniaczy i tłumików, pozwalających dostosować się do poziomu sygnału. Wykonanie dobrego szerokopasmowego tłumika jest bardzo trudną sprawą, dlatego przystawki opisywane w literaturze przeznaczone są zazwyczaj do badania przebiegów cyfrowych. Do wykonania takiej przystawki wystarczy kilka układów cyfrowych: multiplexer, licznik i kilka bramek. Blokowy schemat najprostszej przystawki pokazany jest na **rysunku 18a**. Obraz na ekranie przedstawia **rysunek 18b**. Wykorzystuje się tu pracę przemienną - poszczególne przebiegi rysowane są podczas kolejnych przebiegów podstawy czasu. Duże znaczenie ma sprawa synchronizacji - podstawa czasu oscyloskopu pracuje w trybie wyzwalania sygnałem zewnętrznym. Do wyzwalania trzeba zastosować jeden z sygnałów - ten, który ma najdłuższy okres. Wtedy na

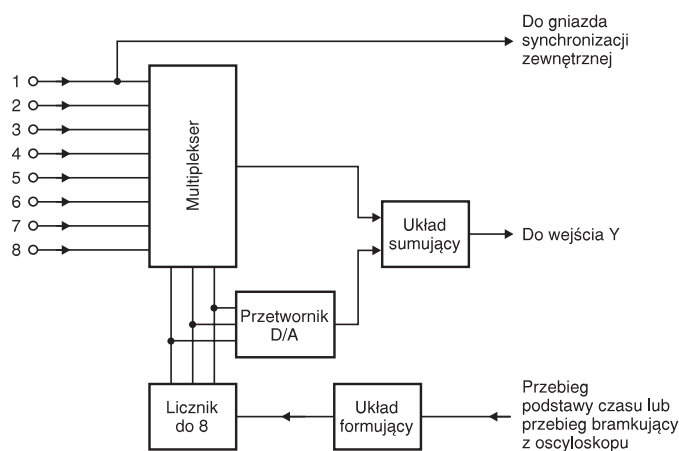
uzyskanym obrazie zachowane będą zależności czasowe między poszczególnymi przebiegami. Do przesunięcia w pionie poszczególnych obrazów wykorzystuje się przetwornik D/A, a właściwie prosty generator napięcia schodkowego, składający się z kilku rezystorów. Do prawidłowego działania przystawki potrzebny jest sygnał podstawy czasu, lub sygnał bramkujący podstawy czasu - wiele oscyloskopów ma gniazdo wyjściowe z takim sygnałem. W najprostszych oscyloskopach trzeba taki sygnał wyprowadzić na zewnątrz przewodem.

Możliwe byłoby również zastosowanie pracy siekanej i sterowanie licznika przystawki z własnego generatora taktującego. Przy pracy siekanej mogą jednak wystąpić kłopoty z wygaszaniem "przejść" między poszczególnymi przebiegami, co może doprowadzić do zamazania obrazu.

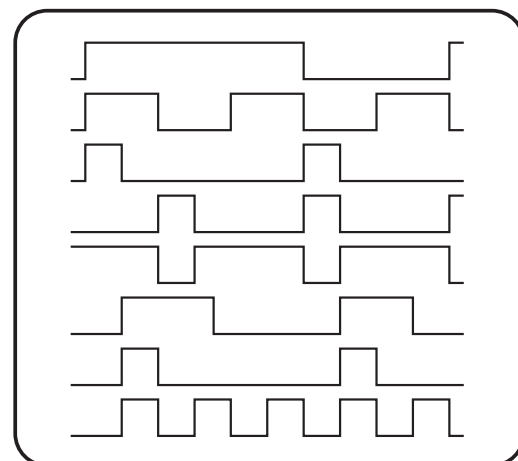
W przypadku sygnałów analogowych sprawa jest nieco bardziej skomplikowana, ale budowa takiego układu również jest możliwa. Jeśli Czytelnicy byliby zainteresowani taką przystawką, redakcja zleci pracowni konstrukcyjnej opracowanie stosownego układu. Prosimy o listy w tej sprawie.

Badanie przebiegów wolnozmiennych i jednorazowych

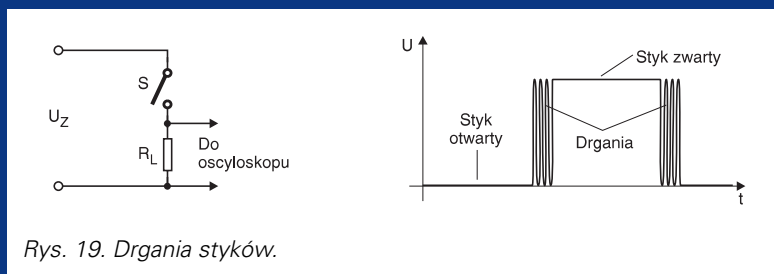
Każdy użytkownik oscyloskopu wie, iż trudno jest obejrzeć zwykłym oscyloskopem przebiegi o częstotliwościach mniejszych niż kilkadziesiąt herców, ponieważ dają one na ekranie obraz miga-



Rys. 18a. Schemat blokowy przystawki wielokanałowej.



Rys. 18b. Przebiegi na ekranie.



Rys. 19. Drgania styków.

jący. Zwykły oscyloskop w zasadzie nie nadaje się od obserwacji przebiegów o częstotliwościach mniejszych niż 10...20Hz. Plamka porusza się wtedy na ekranie bardzo wolno, a więc zaobserwowanie kształtu przebiegów i określenie ich parametrów jest bardzo utrudnione.

Jeszcze gorzej wygląda to przy próbie pomiaru przebiegów jednorazowych, czyli niepowtarzalnych. Przebieg taki raz mignąłby na ekranie, a obserwator na pewno nie zdążyłby czegokolwiek zauważyć. Przykładem przebiegów niepowtarzalnych są napięcia na stykach wyłączników i przekaźników. Jak zapewne wiedzą wszyscy Czytelnicy EdW, przy łączeniu i rozłączaniu styków mechanicznych łączenie nie następuje w jednym ułamku sekundy - występują drgania i przebieg napięcia na obciążeniu nie jest czystym prostokątem, zawiera oscylacje. Przykład takich oscylacji pokazano na **rysunku 19**. Nie ulega wątpliwości, że przy każdym włączeniu lub wyłączeniu styku S, przebieg tych oscylacji będzie nieco inny.

Do zobrazowania na oscyloskopie takich przypadkowych przebiegów nie można więc wykorzystać metody wielokrotnego rysowania, jak to jest przy normalnej pracy oscyloskopu. Trzeba znaleźć sposób na "zatrzymanie na ekranie" przebiegu jednorazowego.

Sposobów jest kilka. Najprostszy, ale w warunkach amatorskich jedyny dostępny, polega na wykorzystaniu lampy oscyloskopowej z długą poświatą. W typowych lampach z zielonym luminoforem świecenie ekranu zmniejsza się bardzo szybko po ustaniu pobudzenia. Ale są luminofory, które świecą jeszcze dłuższy czas po jednokrotnym pobudzeniu. Niektóre lampy mają na ekranie dwa rodzaje luminoforu: jeden "szybki", świecący zwykle w kolorze zielonym, oraz drugi świecący słabiej ale znacznie dłużej (zwykle w kolorze żółtozielonym lub żółtoniebieskim). Warto sprawdzić, czy w posiadanym oscyloskopie zastosowano taki podwójny luminofor. Należy ustawić jak najmniejszą prędkość plamki (0,2 lub więcej sekundy na działkę), podać sygnał prostokątny z generatora o częstotliwości rzędu pojedynczych herców i obserwować, czy obraz na ekranie utrzymuje się jeszcze po przejściu plamki. Ponieważ jasność świecenia tego drugiego luminoforu jest bardzo mała, próby należy przeprowadzić przy zgaszonym świetle, w dobrze zaciemnionym pomieszczeniu. Jeśli okaże się, że czytelny obraz utrzymuje się sekundę lub dłużej, oscyloskop może być używany do wielu ciekawych celów, między innymi w trybie X-Y jako wskaźnik do wobulatora m.cz.

Nawet jeżeli, co bardzo prawdopodobne, lampa nie ma podwójnego luminoforu, warto sprawdzić, czy podanej prostej metody nie uda się wykorzysta-

tać w całkowitej ciemności. To nie żart. Jasność luminoforu maleje wykładniczo w czasie, i przy całkowitym zaciemnieniu być może ślad pozostawiony przez plamkę będzie wystarczający do zaobserwowania przebiegów jednorazowych. Przy takiej prymitywnej metodzie badania przebiegów jednorazowych należy oczywiście wykorzystać tryb pracy wyzwalanej, a może nawet wykonać dodatkowy układ synchronizacji, dołączony do gniazda synchronizacji zewnętrznej oscyloskopu.

Niektóre starsze oscyloskopy zawierają lampę z podwójnym luminoforem. Wtedy obok normalnej (automatycznej) oraz wyzwalanej pracy podstawy czasu, możliwa jest praca jednorazowa. Odpowiednia pozycja przełącznika jest oznaczona SINGLE, ONE SHOT lub **ІАІІЕД(рпій)**. W takich oscyloskopach zawsze występuje też przycisk oraz lampka gotowości oznaczone READY lub **АІІІА**. Po naciśnięciu wspomnianego przycisku zapala się lampka gotowości. Generator jest gotowy do pracy i pierwszy przychodzący impuls wyzwalający uruchamia go. Lampka gotowości gaśnie. Wyzwalanie przy tym sposobie pracy jest identyczne jak w trybie wyzwalanym, z tą różnicą, że następne nadchodzące przebiegi nie uruchamiają generatora plamki. Narysowany jednokrotnie przebieg można dokładnie obejrzeć, o ile tylko pomieszczenie jest wystarczająco zaciemnione. Właśnie w trybie jednorazowym często przydaje się wspomniana w poprzednim odcinku linia opóźniająca, umożliwiająca obejrzeć także przedniego zbocza badanego przebiegu.

Lampy pamiętające

Pokrewną i podobną w obsłudze metodą zatrzymania obrazu na ekranie jest wykorzystanie specjalnej lampy pamiętającej. Budowa takiej lampy jest skomplikowana, dziś już się takich lamp nie stosuje. Być może jednak ktoś z Czytelników ma dostęp do oscyloskopu wyposażonego w taką lampę.

Wykorzystanie lampy pamiętającej jest dobrym sposobem pozwalającym na obserwację przebiegów wolnozmiennych i jednorazowych, ale niestety drogim i dziś już przestarzałym.

Metody cyfrowe

Kolejną możliwością badania przebiegów niepowtarzalnych jest zastosowanie przetwornika analogowo-cyfrowego, pamięci półprzewodnikowej RAM i przetwornika cyfrowo-analogowego. Jest to sposób bardzo dobry - stosowany jest we współczesnych oscyloskopach.

Przebieg napięcia jest zamieniony na ciąg próbek - liczb, a następnie zapamiętany w szybkiej pamięci półprzewodnikowej. Tak zapamiętany przebieg może być wielokrotnie odtwarzany na ekranie.

Doszliśmy do oscyloskopów cyfrowych - będą one bliżej omówione w jednym z następnych odcinków.

(red)