

### 6.2.2. Odchylanie w OSI X napięciem sinusoidalnym o częstotliwości sieci

Sinusową podstawę czasu 50 c/s stosujemy w przypadkach omówionych już w pkt. 6.2.1. z tym, że korzystamy z wewnętrznego źródła napięć 50 c/s. Ułatwia to montaż schematu pomiarowego przy obserwacjach lub pomiarach przebiegów o częstotliwości sieci i jej wielokrotnych.

Sinusoidalną podstawę czasu włączamy przez ustawienie przełącznika Pr5 w pozycję "PODSTAWA 50 c/s". Amplitudę odchylenia regulujemy pokrętkiem "WZMOCNIENIE" /potencjometr R209/

### 6.2.3. Odchylanie w OSI X napięciem piłokształkowym z generatora podstawy czasu

Jest to najczęściej stosowany sposób rozciągania przebiegu przy pomiarach i obserwacjach oscylograficznych.

Celem przejścia na ten system odchylenia, ustawić należy przełącznik Pr5 w pozycję "PODSTAWA  $\square$ ". Długość linii reguluje się pokrętkiem "WZMOCNIENIE". Ze względu na możliwość pojawiania się zniekształceń nieliniowych, długość linii podstawy czasu nie powinna przekraczać 10 cm. Regulację zgrubną częstotliwości podstawy czasu przeprowadza się przełącznikiem Pr4 "ZAKRES". Dokładnie reguluje się częstotliwość potencjometrem R324 "PIYNNIE".

Z synchronizacji wewnętrznej można korzystać we wszystkich rodzajach odchylenia w osi Y, omówionych w pkt. 6.1., ponieważ napięcie synchronizujące pobierane jest bezpośrednio z płytek.

Przy obserwacjach przebiegów o częstotliwości sieci i jej wielokrotnych, należy posługiwać się synchronizacją sieciową. Synchronizacja zewnętrzna stosowana jest przy współpracy z przełącznikiem elektronowym, lub przy obserwacjach krótkotrwałych przebiegów o małej powtarzalności, np. impulsy szpilkowe. Wówczas opóźnienie, jakie wprowadza wzmacniacz Y może niekorzystnie wpływać na stabilność obrazu. Wyboru synchronizacji dokonuje się przełącznikiem Pr3. - Generator podstawy czasu w oscylografie OK-6 w zasadzie synchronizuje się impulsami dodatnimi. Nie ma to istotnego znaczenia przy obserwacji przebiegów sinusoidalnych i innych, o współczynniku wypełnienia 0,5.



Natomiast mogą wystąpić trudności przy obserwacjach impulsów, których czas trwania jest krótki w porównaniu z czasem repetycji. W takich przypadkach należy zmienić fazę napięcia synchronizującego potencjometrem R305. Potencjometrem tym reguluje się także wielkość synchronizacji. Synchronizacja jest najsilniejsza w skrajnych położeniach pokrętła R305, a praktycznie - wyłączona w pozycji środkowej.

Po przykrośleniu sygnału na płytce Y, pokrętkami regulacji czułości należy tak operować, aby na ekranie ukazał się obraz o zadanej ilości przebiegów. W tym czasie pokrętło R305 powinno być ustawione na "0". Po uzyskaniu się obrazu manipulujemy tym pokrętkiem tak, aż obraz zostanie unieruchomiony.

Generator podstawy czasu posiada układ wygaszający powrotny bieg promienia, t.j.w. "blanking". Włączenie blankingu odbywa się pokrętką BL, oznaczoną na płycie sterowej napisem "WYKASZANIE PROMIENIA POWROTNEGO".

Pomiar częstotliwości generatora podstawy czasu polega na pomiarze prądu anodowego lampy ładującej R17. Pomiar odbywa się za pomocą mierzonego wbudowanego w płytę frontową. Nad miernikiem znajduje się tabela, wykazująca zależność między prądem ładowania a częstotliwością dla każdego zakresu.

Chcąc zmierzyć częstotliwość przebiegu, należy pomnożyć częstotliwość podstawy czasu przez ilość cykli, wykreślonych przez zakresy i powrotny bieg promienia. Czas, spowodowany powrotnym biegiem promienia, nakłada się na obraz biegu regularnego i jest mniej jasny, a ilość cykli biegu powrotnego jest najniej 4 razy mniejsza od obecnych. Przy najmniejszej ilości cykli niż zakresy, bieg zakresi tylko część cykła w kształcie linii łączącej początek i koniec obrazu. W tym wypadku końcowy lub początkowy cykl będzie nie pełny w czasie.

W oscylografie OK-6, stosunek czasu trwania przebiegu pionowego do jego powrotnego czasu, jest na danym zakresie zależny od częstotliwości. Np. przy zakresie 500 c/s do 5 kc/s wynosi on przy częstotliwości 500 c/s  $\frac{10}{1}$  a przy częstotliwości 5 kc/s -  $\frac{5}{1}$ .



Dokładność pomiaru będzie największa i najłatwiej go będzie wykonać, gdy pracujemy na niższych częstotliwościach zakresu generatora podstawy czasu lub na częstotliwościach takich, przy których tworzą się na ekranie 1 do 3 cykli badanego przebiegu. Wówczas można przyjąć, że czas powrotu promienia jest równy "0" pod warunkiem, że skrajne cykle obrazu będziemy traktowali jako pełne w czasie. Wpływ na dokładność pomiaru ma również synchronizacja. Przy zbyt silnej synchronizacji występują zniekształcenia obrazu. Zniekształcenia te objawiają się tym, że w trakcie synchronizowania obraz zaczyna się zwięzać w osi X i zmniejsza się ilość cykli przebiegu, aczkolwiek zmiany w padzie ładowania wykazywanym przez miliamperomierz będą nieznaczne. W innych wypadkach, zwłaszcza przy częstotliwościach przebiegu w zakresie 1 - 3 Mc/s mogą wystąpić zniekształcenia kształtu przebiegu. Należy więc synchronizować obraz tylko tyle, ile jest to potrzebne do jego ustabilizowania się na ekranie. Przy pomiarach częstotliwości lub czasu, celem oszacowania wpływu czasu powrotnego - blanking należy odłączyć. Pomiar czasu oparty jest na pomiarze częstotliwości w zależności

$$T = \frac{1}{f} \text{ [sec]}$$

T = czas przebiegu w sec.

f = częstotliwość przebiegu w c/s

$T_p$  = czas powrotny

$T_r$  = czas roboczy

$T = T_r + T_p$  dla przebiegu piłczkowego

$$T_r = \frac{N_r}{N_r + N_p} \cdot T \text{ [sec]}$$

$N_r$  = ilość cykli wykreślona w czasie roboczym

$N_p$  = ilość cykli wykreślona w czasie powrotnym

Przy pomiarach impulsów bardzo korzystnie jest operować prędkością podstawy czasu na ekranie oscyloskopu.

$$V = \frac{L}{T_r} \text{ [cm/sec]}$$

V = prędkość podstawy czasu w cm/sec

lub

$$\frac{1}{V} = \frac{T_r}{L} \text{ [sec/cm]}$$

L = szerokość odchylenia w osi X w cm

To ostatnie wyrażenie pozwala na wycechowanie w jednostkach czasu /sec., msec., usec/ szerokości odchylenia w osi X, którą można zmierzyć podziałką milimetrową, znajdującą się na skali oscylografu.



To z kolei umożliwia pomiar parametrów czasowych impulsu, jak: czas trwania, czas repetycji, czas narostu i t.p., jednostka długości.

Przy tego rodzaju pomiarach, szerokość odchylenia nie powinna być większa niż 6 cm, a wysokość nie więcej niż 50 V, ze względu na zniekształcenia wprowadzane przez krzywizną ekranu.

Przykład: mierzymy czas trwania i czas repetycji impulsu prostokątnego. Miliamperomierz wskazuje prąd 1 mA na zakresie 500 c/s do 5 kc/s. Częstotliwość podstawy czasu wg tabeli wynosi 1500 c/s. Na ekranie widocznych jest 8 cykli przebiegu wykreślonych w czasie roboczym i 2 w czasie powrotnym. Zatem częstotliwość przebiegu wynosi  $1500 \times \frac{8+2}{10} = 15000$  c/s

Czas trwania podstawy czasu  $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1500} = 667 \mu\text{sec}$

Czas roboczy  $T_{\text{rob}} = 667 \cdot \frac{8}{10} = 530 \mu\text{sec}$

Szerokość obrazu wynosi 6 cm

Zatem  $\frac{1}{V} = \frac{530}{6} = 89 \mu\text{sec/cm}$

Obraz przesuwany na ekranie wzdłuż osi Y tak, aby jego górna, wzgl. dolna linia pokryła się z podziałką milimetrową na skali oscyloskopu. Szerokość impulsu wynosi  $l_1 = 2,5$  mm, a przerwa między impulsami  $l_2 = 5$  mm.

Zatem czas trwania impulsu

$$t_1 = 89 \frac{\mu\text{sec}}{\text{cm}} \cdot 0,25 \text{ cm} = 22,2 \mu\text{sec}$$

Czas repetycji wynosi

$$t_2 = 89 \frac{\mu\text{sec}}{\text{cm}} \cdot 0,5 \text{ cm} = 44,4 \mu\text{sec}$$

Ten sam pomiar przeprowadzamy przy częstotliwości podstawy czasu 15000 c/s. Na ekranie mamy tylko 1 cykl przebiegu. Szerokość impulsu wynosi  $l_1 = 2$  cm, a szerokość przerwy  $l_2 = 4$  cm.

$$T = \frac{1}{15000} = 66,7 \mu\text{sec} \quad ; \quad \frac{1}{V} = \frac{66,7}{6} = 11,1 \mu\text{sec/cm}$$

Czas trwania impulsu wynosi  $t_1 = 11,1 \frac{\mu\text{sec}}{\text{cm}} \cdot 2 \text{ cm} = 22,2 \mu\text{sec}$

Czas przerwy wynosi

$$t_2 = 11,1 \frac{\mu\text{sec}}{\text{cm}} \cdot 4 \text{ cm} = 44,4 \mu\text{sec}$$



Wyniki są identyczne. Natomiast o wiele łatwiej i dokładniej jest zmierzyć fragment przebiegu o długości 2 cm, niż 2 mm. W wypadku omówionym w ostatnim przykładzie może się zdarzyć, że czas repetycji zajmie nam część środkową skali, natomiast czas trwania impulsu będzie się kształtował na końcach obrazu lub na odwrót. Wówczas po zmierzeniu czasu repetycji należy zmienić biegunowość synchronizacji i otrzymamy na środku skali czas przebiegu. Powtórzenie pomiaru ze zmianą biegunowości synchronizacji zalecane jest nawet przy korzystnym usytuowaniu się obrazu, gdyż można wówczas stwierdzić obecność ewentualnych zniekształceń synchronizacji.

Przez regulację wzmacnienia osi X można bardzo znacznie rozszerzyć podstawę czasu, a tym samym uzyskać miejscowe rozszerzenie przebiegu. Stosuje się to przy obserwacjach pewnych fragmentów przebiegu, gdy nie wystarcza zastosowanie odpowiednio wysokiej częstotliwości podstawy czasu. Ważnym jest, aby interesujący nas fragment znajdował się w okolicach środka podstawy czasu, gdyż środkowa część przebiegu piłoząbkowego w trakcie wzmacniania nie ulega zniekształceniom nieliniowym wprowadzonym przez wzmacniacz. Dlatego przed przystąpieniem do tego rodzaju obserwacji, płamkę należy ustawić na środku ekranu i zastosować początkowo normalną szerokość amplitudy podstawy czasu /8 do 10 cm/.

Przez odpowiednie uregulowanie synchronizacji i częstotliwości podstawy można doprowadzić do tego, że badany szczegół znajdzie się na środku ekranu /nie operując, oczywiście - pokrętkami centrującymi oscyloskopu/. Potym należy zwiększyć wzmacnienie X tak, aż obserwowany fragment osiągnie dostateczną dla obserwacji szerokość.

Nie zaleca się jednak robienia pomiarów tak powiększonych obrazów, gdyż ustalenie rzeczywistej prędkości podstawy czasu jest bardzo problematyczne i błędy w pomiarze mogą wynosić nawet kilkaset procent.

## 7. Wymiana lamp

W oscylografie OK-6 zastosowano lampy pierwszej jakości i przy wymianie tylko o tej samej jakości mogą być stosowane. Lamy elektronowe są najczęstszym powodem usterek w pracy oscylografu. Szczególną uwagę należy zwracać na dobór lamp pracujących w pierwszych trzech stopniach wzmacniaczy X i Y, na stabilizator jarzeniowy STR 280/40, oraz na dobór lamp prostowniczych typu AZ 12.



Znajdujące się obecnie na rynku lampy typu 6AC7, STR 260/40 i AZ12 posiadają szereg wad konstrukcyjnych, często nie możliwych do wykrycia w trakcie produkcji i prób oscylografu OK-6, a ujawniających się dopiero po kilkumiesiędniej lub jeszcze dłuższej nie przerywanej pracy oscylografu. Najczęstszym powodem złej pracy lamp typu 6AC7 jest efekt mikrofonowania. Szczególnie wrażliwe są nań pierwsze stopnie  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  wzmacniacza Y, oraz  $E_8$ ,  $E_9$  i  $E_{10}$  wzmacniacza X. Defekt ten uwiadażnia się sinusoidalnym drganiem plamki w średnim lub górnym paśmie częstotliwości akustycznych. Drgania te występują pod wpływem nawet lekkich wstrząsów przy takich manipulacjach, jak np. przełączanie przełącznika Pr2 lub Pr5. Amplituda tych drgań <sup>dochodzi</sup> do kilkunastu mm i zanikają one po kilkunastu, lub kilkudziesięciu sekundach od chwili spowodowania wstrząsu. Innym, również często spotykanym defektem są drgania relaksacyjne, w obwodach sprzęgających - spowodowane prądem siatki sterującej, przypuszczalnie wskutek pogorszenia się próżni w lampie. Drgania te są bardzo wolne /poniżej 1 c/s/. Uwiadażniają się one na ekranie w postaci znacznych ruchów plamki lub linii, wzdłuż jednej z osi / Y lub X /. Amplituda tych ruchów wynosi kilka, do kilkunastu cm.

Poszczególne egzemplarze lamp 6AC7 różnią się dość znacznie parametrami, a zwłaszcza występują różnice w nachyleniu i w pojemnościach międzyelektrodowych. Jednak rozrzut parametrów ma nie wielki wpływ na ogólną charakterystykę oscylografu.

Z wyżej wymienionych powodów lampy 6AC7 dobiera się w następujący sposób :

po włożeniu nowej lampy, oraz po uruchomieniu oscylografu należy przez pewien czas obserwować ekran oscylografu. Gdy obraz jest stabilny, należy lekko uderzać ołówkiem lub śrubokrętem w lampę. Wówczas ukaza się pewne drgania obrazu zanikające prawie natychmiast. Drgania te nie są szkodliwe. Gdy jednak po spowodowaniu wstrząsu - drgania zanikają dłużej niż 2 sec, lampę należy ponownie wymienić. To samo należy zrobić, gdy obraz jest niestabilny. Przy wymianie kilku lamp we wzmacniaczu, dobieranie ich należy rozpocząć od lampy, będącej najbliższej stopnia wyjściowego. Obserwacja lampy winna trwać około 1/2 godziny. W generatorze podstawy wczasu efekt mikrofonowania pojawia się pewnym



zamazaniem obrazu i stosunkowo ciężką synchronizacją. Nacóg generator podstawy czasu nie jest wrażliwy na wymienione wady lamp 6AC7. Większy wpływ ma tutaj prąd anodowy i nachylenie tych lamp. Bardzo polecanym jest stosowanie w miejsce lampy 6AC7 radzieckiego jej odpowiednika typu 6Ж4, którego konstrukcja jest znacznie silniejsza.

Drugą taką lampą, wprowadzającą stosunkowo częste zaburzenia w pracy oscylografu - jest stabilizator jarzeniowy typu SFR 28Q/40. Wady stabilizatora polegają na znacznej - po pewnym czasie - przesunięciu się punktów zapłonu i gaszenia, a tym samym i napięcia anodowego. Spowodowane jest to zmianą w próżni stabilizatora oraz odkształceniem się jego elektrod pod wpływem starzenia się materiału, lub wstrząsów mechanicznych. W niektórych przypadkach - z powodu powyższych usterek nie następuje zapłon lampy, a w innych występują drgania relaksacyjne o częstotliwości przeważnie poniżej 1 c/s, które przenoszą się do całego układu stabilizacyjnego tak, że napięcie +250 V zmienia się w takt tych drgań.

Na ekranie przejawia się to ruchem linii wzgl. plamki, we wszystkich możliwych kierunkach. Amplituda tych przesunięć dochodzi do kilkunastu cm. Dlatego po zmianie stabilizatora należy zmierzyć napięcie anodowe oraz obserwować przez pewien czas, czy woltomierz nie wykonuje periodycznych zmian w tym napięciu. Następnie potencjometrem "REGULACJA NAPIĘCIA ANODOWEGO" należy ustalić wartość tego napięcia dokładnie na 250V. W dalszym ciągu należy sprawdzić i ewentualnie skorygować oporem R wartość napięcia ujęanego, które winno wynosić

V, poczym należy kilka lub kilkanaście razy włączać oscylograf w stosunkowo długich odstępach czasu /minimum 5 minut/ celem stwierdzenia, czy następuje zapłon lampy. Jeżeli w trakcie tego, po każdym rozgrzaniu się oscylografu obraz jest stabilny, to znaczy - że zastosowany stabilizator jest dobry.

Podobne zjawiska wprowadza lampa E27 typu 6AC7, pracująca jako lampa równoległa w stabilizatorze, wskutek poprzednio omówionych defektów lamp tego typu.

W lampach prostowniczych AZ12 występują często zwarcia katoda-anoda, spowodowane odpryskami tlenków z katody. Następuje wówczas zniszczenie grzejnika tej lampy, lub przepalenie się któregoś z bezpieczników anodowych /B2 lub B4/.



Przy doborze lamp 6B12 pracujących w stopniach końcowych wzmacniaczy, należy zwracać uwagę na zachowanie symetrii układu przeciwnobnego po wymianie. Zamiana lampy 6B17 typu 6L6 w generatorze podstawy czasu może wprowadzić pewne zmiany w częstotliwości  $\pm 15\%$  generatora. Lampę należy więc dobrać taką, aby częstotliwości zgadzały się z tabelą. Dostęp do lamp, z wyjątkiem lampy 5BP1A możliwy jest po odjęciu bocznych i tylnej ścianki oscylografu. Lampę 5BP1A można wymienić po uprzednim odkręceniu kołnierza na płycie frontowej oscylografu. Wyjmuje się ją przez wypchnięcie cokołu z podstawki. W trakcie tej wymiany należy zachować ostrożność, gdyż implozja lampy może być dla otoczenia niebezpieczna, a odpryski szklane są trujące dla organizmu. Zużyte lampy 5BP1A należy niszczyć przez przebitcie jej ostrym narzędziem, po uprzednim owinięciu jej papierem lub mokrą szmatą.

### 8. Uwagi końcowe

Oscylograf katodowy OK-6 jest przyrządem pomiarowym o dużej dokładności. Zarówno lampy, jak i inne podzespoły w wypadku ewentualnej wymiany muszą być stosowane jak najlepszej jakości.

Konserwację i ewentualne naprawy mogą być wykonywane przez personel o wysokich kwalifikacjach.

W wypadku, gdy użytkownik nie dysponuje odpowiednimi fachowcami w tej dziedzinie, polecamy swoje usługi i prosimy zwracać się na adres :

"RADIOTECHNIKA" - W R O C Ł A W

ul. Sienkiewicza 6