

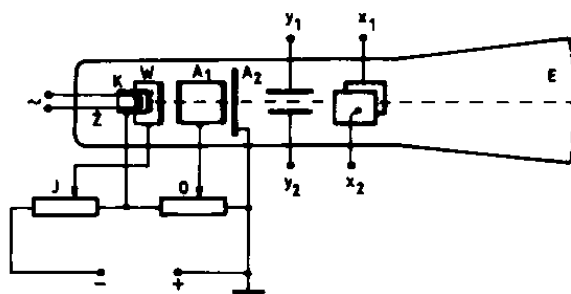
LAMPA OSCYLOSKOPOWA

Cel ćwiczenia: wyznaczenie czułości odchylenia X i Y lampy oscyloskopowej.

Zagadnienia: pole elektryczne, lampa oscyloskopowa, czułość odchylenia.

50.1. Budowa i zasada działania lampy oscyloskopowej

Na rys. 50.1. przedstawiono schematycznie lampę oscyloskopową. Źródłem elektronów w lampie oscyloskopowej jest cylindryczna katoda, pośrednio żarzona. Katoda mieści się wewnątrz cylindra z niewielkim otworem, nazywanego cylindrem Wehnelta lub siatką sterującą. Przez zmianę potencjału tej elektrody w stosunku do katody uzyskuje się zmianę natężenia wiązki elektronów bombardujących ekran, a więc zmianę jasności świecenia.



Rys. 50.1. Budowa lampy oscyloskopowej, objaśnienia w tekście

Umieszczone za siatką sterującą elektrody ogniskujące – anody A_1 , o odpowiednio dobranych kształtach i wysokich dodatnich względem katody potencjałach mają za zadanie zogniskowanie wiązki elektronów na powierzchni ekranu lampy. Ostatnia anoda, A_2 , o najwyższym potencjale jest elektrodą przyspieszającą. Ponieważ anoda ta musi mieć potencjał zbliżony do średniego potencjału płytek odchylających, to zwykle połączona jest ona z masą oscyloskopu, a katoda lampy znajduje się na wysokim (kilka kV) ujemnym potencjale względem tej masy. Odchylenie strumienia elektronów a więc i plamki na ekranie od położenia osiowego odbywa się za pomocą dwóch par płytek wzajemnie prostopadłych: płytek odchylenia poziomego X i płytek odchylenia pionowego Y .

Po doprowadzeniu napięcia stałego U_y , np. do płytek Y , w obszarze między płytkami zostanie wytworzone pole elektryczne o natężeniu $E = U_y / d$, gdzie d jest odległością między płytkami. Wówczas na elektron działa siła $F_y = qE$. W wyniku działania tej siły elektron porusza się po torze krzywoliniowym a odchylenie od osi lampy na ekranie można opisać następującym równaniem:

$$y = \frac{U_y L I}{2U_a d}, \quad (50.1)$$

gdzie: U_a – napięcie przyspieszające; l – długość płytek odchylających, L – odległość od końca płytek do ekranu. Jak wynika z równania (50.1), odchylenie plamki od osi jest proporcjonalne do wartości przyłożonego napięcia U_y .

O jakości układu odchylenia świadczy czułość odchylenia k , czyli wartość stosunku przyrostu odchylenia plamki do przyrostu napięcia odchylającego. Wielkością odwrotną do czułości odchylenia jest stała (współczynnik) odchylenia, wskazująca wartość napięcia potrzebną do odchylenia plamki na ekranie o 1 cm.

Następnym elementem lampy oscyloskopowej jest ekran luminescencyjny, który stanowi przednią część bańki lampy, pokryta od strony wewnętrznej warstwą luminoforu. Elektryki bombardujące luminofor wywołują jego świecenie – luminescencję. W efekcie na ekranie obserwujemy jasną plamkę.

50.2. Układ pomiarowy i zasada pomiaru

50.2.1. Wyznaczenie czułości odchylenia k_x i k_y płytek X i Y

W celu wyznaczenia czułości odchylenia, np. płytek Y , do tych płytek doprowadza się napięcie stałe U_y i mierzy odchylenie y plamki od pierwotnego położenia spowodowane przez to napięcie w kierunku osi Y . W przypadku lampy oscyloskopowej zastosowanej w zestawie pomiarowym pokrętki regulacji napięcia doprowadzanego do płytek X i Y z zasilacza wbudowanego w lampę znajdują się na przedniej ścianie, w głębi pod pokrętkami regulacji jasności i ostrości plamki świetlnej na ekranie. Gniazdka pomiarowe połączone bezpośrednio z płytkami odchylającymi, znajdują się na tylnej ścianie oscyloskopu. Do nich należy podłączyć woltomierz i zmierzyć U_y .

Czułość odchylenia pionowego k_y można wyznaczyć ze wzoru

$$k_y = \frac{y}{U_y} . \quad (50.2)$$

Analogicznie czułość odchylenia poziomego k_x jest równa

$$k_x = \frac{x}{U_x} . \quad (50.3)$$

W celu dokładniejszego wyznaczenia czułości odchylenia wykonuje się pomiary y dla różnych wartości U_y i otrzymuje się zależność $y = f(U_y)$ z

której można określić czułość odchylenia k_y jako współczynnik kierunkowy otrzymanej prostej. Podobnie wyznacza się czułość płytek odchylenia X .

50.2.2. Pomiar nieznanymi napięć stałych i przemiennych

Korzystając z wyników pomiarów czułości odchylenia można pomierzyć napięcia stałe i przemiennie na wyjściu zasilacza. W tym celu należy połączyć wyjście zasilacza z płytkami X lub Y . Przed włączeniem zasilacza należy ustawić plamkę na środku ekranu.

50.3. Zadania do wykonania

A) Pomiary

1. Pomiar czułości odchylenia k_x i k_y płytek X i płytek Y
Wykonać pomiary czułości odchylenia płytek X i płytek Y dla dwóch różnych napięć przyspieszających. Przełącznik umożliwiający wybór dwóch napięć przyspieszających znajduje się na tylnej ścianie lampy.
2. Pomiar napięć na wyjściu zasilacza
Wykonać pomiary napięć z różnych wyjść zasilacza mierząc wychylenie plamki po podłączeniu napięć z zasilacza.

B) Opracowanie wyników

1. Narysować wykresy $x = f(U_x)$ oraz $y = f(U_y)$. Z prostoliniowej części wykresów wyznaczyć czułość odchylenia k_x i k_y oraz odpowiadające im współczynniki odchylenia.
2. Obliczyć wartości napięć stałych i amplitudy napięć przemiennych, korzystając ze wzorów (50.2) i (50.3) i pamiętając o tym, że dla napięć przemiennych obserwuje się podwojoną amplitudę.

Literatura

1. Karkowski Z., *Miernictwo elektroniczne*, WSiP, Warszawa 1980