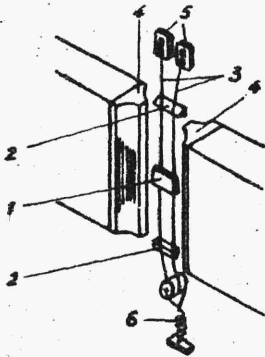


- pętlica pomiarowa,
- układ optyczny,
- układ rejestrujący i wyposażenie pomocnicze.

Układ optyczny wraz z układem rejestrującym oraz wyposażeniem pomocniczym stanowią jednolitą całość konstrukcyjną, podczas gdy pętlice pomiarowe są elementami wymiennymi.

2.2.1. Pętlice pomiarowe

Budowę typowej pętlicy pomiarowej przedstawiono schematycznie na rys.46. Składa się ona z magnesu stałego (4), w szczelinie którego umieszczona jest część ruchoma pętlicy w kształcie pojedynczego zwoju wykonanego z cienkiego drutu (stopu srebra, lub brązu), do którego przymocowane jest lustro (1). Część ruchoma umocowana jest z obu stron w pryzmatach (2) i napięta za pośrednictwem sprężyny (6). Dopływ prądu do pętlicy odbywa się przez zaciski przyłączowe (5). Cały układ umieszczony jest w zamkniętej obudowie, wypełnionej specjalnym gatunkiem oleju, pozwalającym na uzyskanie odpowiedniego tłumienia ruchu pętlicy.



Rys.46. Pętlica jednozwojowa: 1 - lustro, 2 - pryzmaty, 3 - zwoj pętlicy, 4 - nabiegunniki magnesów stałych, 5 - zaciski przyłączowe, 6 - sprężyna napinająca

Przy przepływie prądu przez pętlicę, wskutek oddziaływania pola magnetycznego magnesu stałego na zwoj z prądem, występuje wychylenie części ruchomej pętlicy proporcjonalne do wartości płynącego przez

nią prądu. Na magnesy stałe stosowane są specjalne, twarde materiały magnetyczne pozwalające na osiągnięcie w szczelinie indukcji do około 10 000 Gs. Wychyleniu układu ruchomego przeciwdziała siła sprężystości zawieszenia oraz bezwładność mechaniczna układu ruchomego pętlicy.

Cechami charakteryzującymi pętlicę pomiarową są:

- 1) czułość prądowa,
- 2) częstość drgań własnych,
- 3) obciążalność prądowa,
- 4) oporność wewnętrzna.

1. Czulość prądowa pętlicy pomiarowej określona jest wartością prądu płynącego przez układ prądowy wyrażanego w mA, powodującego na papierze rejestrującym wychylenie plamki świetlnej wynoszące 1 mm.

Czulość prądowa zależna jest od wartości strumienia magnetycznego w szczelinie, od sprężystości zawieszenia układu ruchomego, jak również od długości promienia świetlnego w oscylografie. Dla przykładu wartości czulości dla pętlic stosowanych w oscylografie typu MPO2 przedstawiono w tablicy 5.

Tablica 5

Dane techniczne pętlic do oscylografu t.MPO2

Typ	Częstość drgań własnych w powietrzu	Czulość		Oporność wewnętrzna	Dopuszczalna obciążalność prądowa
		na filmie	na ekranie		
	Hz	mm/mA	mm/mA	Ω	mA
I	5000	0,25	1,0	1	100
II	10000	0,05	0,2	1	150
IV	3000	1,25	5,0	6	20
V	2000	3,5	14,0	6	6
VIII	1200	12,5	50,0	11	1

2. W warunkach pomiaru przebiegów zmiennych istotną cechą charakterystyczną pętlicy jest jej częstość drgań własnych. Układ ruchomy pętlicy nie tłumiony ma tendencję do drgań swobodnych, przy czym przy pominięciu tłumienia, częstość drgań własnych daje się wyrazić wzorem

$$f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{W}{J}}, \quad (16)$$

gdzie W - stała charakteryzująca sprężystość zawieszenia układu ruchomego,

J - moment bezwładności układu ruchomego.

Należy tu wyjaśnić, że podawane przez wytwórców wartości f_0 wyznaczone są dla warunków drgań swobodnych w powietrzu (tzn. bez tłumienia). W rzeczywistości układy ruchome pętlic

pracują w określonych warunkach tłumienia (zanurzone są w specjalnym oleju), w wyniku czego ich rzeczywista f_0 jest znacznie mniejsza i wynosi ok. 30-45% wartości f_0 pomierzonej w powietrzu. Jest rzeczą oczywistą, że w celu rozszerzenia możliwości pomiarowych oscylografu pętlicowego dąży się do konstruowania pętlic o możliwie dużej wartości f_0 . Z analizy wzoru (16) wynika, że aby powiększyć f_0 należy zastosować dużą sprężystość zawieszenia W oraz możliwie mały moment bezwładności.

Zależność między czułością prądową, a częstością drgań własnych wyraża się wzorem

$$S_i = \frac{K}{f_0^2 J}, \quad (17)$$

gdzie K - stała pętlicy.

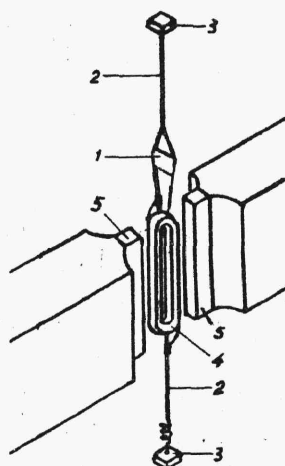
Z wzoru tego wynika, że pętlice o dużej wartości f_0 są stosunkowo mało czułe. Górna granica częstotliwości drgań własnych w powietrzu dla obecnie produkowanych pętlic wynosi ok. 20 kHz.

3. Obciążalność prądowa pętlicy pomiarowej związana jest z wytrzymałością cieplną drutu, z którego wykonana jest pętla przez którą przepływa prąd mierzony. Wartość obciążalności prądowej podawana jest zwykle w mA (wartość maksymalna). Po przekroczeniu tej wartości prądu występuje zwykle trwałe uszkodzenie pętlicy. W związku z tym przy doborze pętlicy do pomiaru określonej wielkości, należy zwracać baczna uwagę, aby podczas pomiaru prąd w obwodzie pętlicy nie przekroczył wartości dopuszczalnej.

4. Oporność wewnętrzna pętlicy podawana jest w omach i jej wartość należy uwzględniać przy doborze oporności dodawczej, ograniczającej prąd płynący przez pętlicę.

Pętlice, w których układ ruchomy składa się z jednego zwoju, charakteryzują się stosunkowo dużymi wartościami f_0 , ale jednocześnie posiadają mniejszą czułość. W wielu przypadkach spotykanych w technice pomiarowej, związanej z badaniami aparatów, występuje konieczność rejestracji przebiegów o niezbyt

dużych wartościach częstotliwości, wymagających natomiast stosunkowo dużej czułości stosowanych pętlic. Do tych celów stosuje się pętlice, w których układy ruchome złożone są z kilku do kilkunastu zwojów, co pozwala na zwiększenie czułości kosztem zmniejszenia f_0 (wzrasta bowiem J). Schemat budowy takiej wielozwojowej pętlicy przedstawia rys.47. Zastosowany układ pozwala na umieszczenie lusterka w kierunku poprzecznym do pola magnetycznego, co umożliwia zastosowanie magnesu wspólnego dla kilku pętlic. Prowadzi to z kolei do wydatnego zmniejszenia wymiarów samego elementu pomiarowego, a tym samym zwiększenia liczby przebiegów możliwych do rejestrowania za pomocą jednego oscylografu.



Rys.47. Pętlica wielozwojowa: 1 - lusterko, 2 - przewód napinający, 3 - zaciski przyłączone, 4 - uzwojenie pętlicy, 5 - nabiegunniki magnesów stałych

Pętlice wielozwojowe wprowadziła w swoich oscylografach m.in. f-ma Siemens, co pozwoliło na znaczne powiększenie liczby rejestrowanych przebiegów bez konieczności powiększania wymiarów oscylografu.

2.2.2. Układ optyczny oscylografu pętlicowego

Układ optyczny stanowi jedną z głównych części oscylografu pętlicowego i obejmuje całkowitą drogę strumieni świetlnych w obszarze od źródła światła aż do taśmy rejestrującej. Układy optyczne w różnych typach oscylografów mogą się różnić szczegółami konstrukcyjnymi, zasada podstawowa pozostaje jednak taka sama. Na rys.48 przedstawiono przykładowo przebieg promienia świetlnego (dla pojedynczej pętlicy) w jednym z najbardziej rozpowszechnionych w Polsce oscylografów typu MP02 (produkcji radzieckiej).

Zródłem światła jest lampa żarowa (1) o specjalnie ukształtowanym żarniku, której jasność reguluje się przez zmianę napięcia zasilania. W oscylografach, w których stosuje się znaczną szybkość rejestracji (>5 m/sek), w celu uzyskania bardziej intensywnego oświetlenia, stosuje się lampy łukowe (rtęciowe).