|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| SPRAWOZDANIE Z ĆWICZENIA LABORATORYJNEGO Z METROLOGII NR 7 | | | | |
| KOLEGIUM KARKONOWSKIE  w Jeleniej Górze  INSTYTUT TECHNIKI | | | Temat ćwiczenia: Pomiary przesunięcia fazowego sygnałów.  (ćwiczenie nr 7) | |
| Imię i nazwisko: | | | Data wykonania  ćwiczenia:  9.3.2007 | Ocena: |
| Specjalizacja  EiT | Semestr  II | Grupa  VII |

1. **Cel ćwiczenia**

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z przyrządami i sposobami pomiaru częstotliwości i przesunięcia fazowego sygnałów okresowych.

1. **Wstęp teoretyczny**

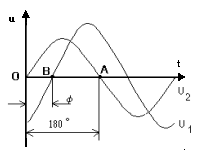
Przesunięcie fazowe między dwoma przebiegami okresowymi można określić jako różnicę faz obu przebiegów w chwili ich przejścia przez określony, najczęściej zerowy poziom :

*ϕ = Ψ1 - Ψ2*

Jeżeli oba przebiegi posiadają jednakową częstotliwość, to przesunięcie fazowe jest stałe, niezależne od momentu wykonywania pomiaru. Przesunięcie można wyrazić również proporcjonalnym przesunięciem czasowym ( wyrażonym w mierze kątowej ), jako stosunek różnicy czasów *Δt* przejścia przebiegów przez zero, do okresu przebiegu *T* :

*ϕ*  [ rad ]

## Pomiaru przesunięcia fazowego dokonuje się fazomierzami elektronicznymi (analogowymi lub cyfrowymi) lub za pomocą oscyloskopu. Wykorzystuje się w tym ostatnim przypadku dwie metody. Jedna z nich polega na bezpośredniej obserwacji przesunięcia fazowego między dwoma sygnałami podłączonymi do wejść obu kanałów odchylania pionowego oscyloskopu dwukanałowego.

.

Rys.1. Pomiar przesunięcia fazowego za pomocą oscyloskopu dwukanałowego.

Wartość przesunięcia fazowego określa się wówczas z zależności :

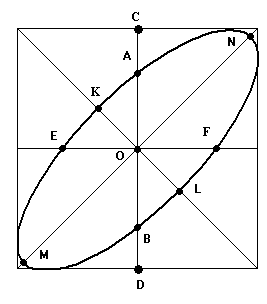
*ϕ = 180 o · *

Dokładność pomiaru przesunięcia fazowego tą metodą wynosi kilka stopni.

Druga metoda, z wykorzystaniem krzywych Lissajous, w tym przypadku elipsy, umożliwia pomiar przesunięcia fazowego przy wykorzystaniu oscyloskopu jednokanałowego. Polega ona określeniu kąta przesunięcia fazowego na podstawie kształtu i położenia elipsy na ekranie oscyloskopu (rys.2). Jeden z sygnałów podłącza się do wejścia kanału X, a drugi do wejścia kanału Y. W zależności od kąta fazowego między badanymi sygnałami obserwuje się na ekranie różne spłaszczenia i ułożenia elipsy. Wartość przesunięcia fazowego w tej metodzie wyznacza zależność :

*ϕ = arc sin*

Powyższa metoda, nazywana również metodą funkcji sinusa, zalecana jest do pomiarów kątów ϕ mniejszych od 60 o .



## Rys.2. Elipsa z zaznaczonymi charakterystycznymi odcinkami.

Korzystając z wymiarów maksymalnego *MN* i minimalnego *KL* promienia elipsy można również określić wartość przesunięcia fazowego, z zależności :

*ϕ / 2 = arc tg* 

Metoda funkcji tangensa kąta zalecana jest dla kątów ϕ > 60 o .

Źródłami błędów pomiarowych kąta fazowego w metodzie elipsy są :

- niedokładność pomiaru długości odpowiednich odcinków na ekranie lampy oscylosko-powej;

* nieliniowość wzmocnienia i odchylania promienia w obu kanałach oscyloskopu;
* zniekształcenia badanych napięć;
* pasożytnicze przesunięcia fazowe w obwodach wzmacniaczy oscyloskopu.

Ponieważ wynik uzyskuje się na podstawie odczytów długości odpowiednich odcinków, o dokładności pomiaru *δϕ* decydują niepewności ich wyznaczenia na ekranie lampy :

*δ ϕ = δa + δb* =  %

gdzie : *a, b* – długości mierzonych odpowiednich odcinków, np. OA i OB., AB i CD itd.;

*Δa, Δb* – niedokładność odczytu tych odcinków, najczęściej równa 0,1 cm;

Wypadkowy błąd pomiaru kąta fazowego może wynosić kilka procent.

1. **Tabele pomiarowe**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| fgen | metoda bezpośrednia | | | | |
| OB | OA | ϕ ustawione | ϕ obliczone | δφ |
| kHz | mm | | ° | | % |
| 1 | 0,400 | 2,5 | 30 | 28,80 | 29 |
| 1 | 0,715 | 2,5 | 50 | 51,48 | 18 |
| 1 | 1,000 | 2,5 | 70 | 72,00 | 14 |
| 1 | 1,200 | 2,5 | 90 | 86,40 | 12 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| fgen | metoda sinusa | | | | |
| AB | CD | ϕ ustawione | ϕ obliczone | δφ |
| kHz | mm | | ° | | % |
| 1 | 2,6 | 8 | 20 | 21,07 | 5,0 |
| 1 | 4,0 | 8 | 30 | 33,33 | 3,7 |
| 1 | 6,0 | 8 | 50 | 53,99 | 2,9 |
| 1 | 6,8 | 8 | 60 | 64,68 | 2,7 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| fgen | metoda tangensa | | | | |
| KL | MN | ϕ ustawione | ϕ obliczone | δφ |
| kHz | mm | | ° | | % |
| 1 | 5,66 | 10,0 | 70 | 65,57 | 2,8 |
| 1 | 8,00 | 9,5 | 90 | 89,11 | 2,3 |
| 1 | 8,50 | 8,5 | 100 | 100,00 | 2,4 |

1. **Przykładowe obliczenia**

Metoda bezpośrednia

*ϕ = 180 o ·  *

Metoda sinusa

*ϕ = arc sin* **

Metoda tangensa

*ϕ / 2 = arc tg*  **

Błąd bezwzględny

*δ ϕ = δa + δb* =  % 

1. **Przykładowe oscylogramy**

ϕ = 180°

ϕ = 0°, 360°

ϕ = 45°, 315°

ϕ = 90°, 270°

ϕ = 135°, 225°

## 

1. **Wnioski**

W trakcie punkcie ćwiczenia wykonywaliśmy pomiar przesunięcia fazowego metodą krzywych Lissajous, pomiar ten nie jest dokładny , wyniki pomiaru odbiegają od wartości obliczonych z parametrów zastosowanego przesuwnika fazowego. Błąd ten wynika ze skończonej grubości linii na ekranie oscyloskopu, z przybliżenia zakładającego, że wierzchołek elipsy jest w punkcie przecięcia się najdalej wysuniętych współrzędnych elipsy, oraz z założenia, że oba sygnały są jednakowego kształtu. Nie mniej jednak za najdokładniejszą metodę pomiarową można uznać metodę tangensa, gdyż błąd bezwzględny przesunięcia fazowego jest w nim najniższy.