|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| LOGO | Ćwiczenia Laboratoryjne z Podstaw Elektroniki | | | | | |
| Data wykonania pomiarów | | Data oddania sprawozdania | | | Poprawa |
| 2020-01-09 | | 2020-01-23 | | | NIE |
| Temat wykonywanego ćwiczenia: | | | | | Ocena |
| Termin:  **Pon. 7:30**  Nr grupy:  2.  TRR ST | **5. (7. i 9.) Wzmacniacz operacyjny (WO) w układach liniowych i nieliniowych. Wzmacniacz odwracający, przetwornik logarytmujący** | | | | |  |
| Skład Grupy | Jan Kowalski 111111  Jan Kowalski 222222  Jan Kowalski 333333 | | Autor Sprawozdania | Jan Kowalski 222222 | |

# Wstęp teoretyczny i cel ćwiczenia

W punkcie tym należy w kilku zdaniach opisać teorię dotyczącą zagadnienia poruszanego w czasie ćwiczeń, a także jaki jest cel wykonywanego ćwiczenia. Przykładowo dla ćwiczenia 1. Powinno być to kilka zdań na temat tego, co znaczy, że układ jest bierny. Co znaczy, że jest liniowy. Następnie opis celu będący parafrazą wstępu do instrukcji, popartą wiedzą z wykładu i literatury. W celu ćwiczenia powinny się także znaleźć oczekiwania względem wyników.

# Przebieg ćwiczenia

Należy opisać jak przebiegało ćwiczenie. Czy pomiary wykonano zgodnie z kolejnością z instrukcji. Czy coś było zmienione. Czy któregoś z punktów nie wykonano, lub czy wykonano go w sposób zmodyfikowany. Czym podyktowana była zmiana. Czy wykonano inne/dodatkowe czynności.

# Spis przyrządów i pomiary parametrów rzeczywistych elementów

W rozdziale powinna znaleźć się tabela ze spisem przyrządów oraz parametrów rzeczywistych wykorzystanych elementów. Spis przyrządów powinien bazować na tabeli 1. Numer inwentarzowy przyrządu jest potrzebny do ewentualnej kontroli poprawności uzyskanych wyników pomiaru. Pozwala też na sprawdzenie, czy to przyrząd był niesprawny, czy też niewłaściwie użytkowany lub układ pomiarowy źle zmontowany. Nie należy pomijać tej informacji w protokole. W kolejnej tabeli należy zestawić wartości wykorzystanych elementów, o ile zostały zmierzone. Wartości te można wykorzystać do ponownego przeliczenia wartości teoretycznych (zadania do wykonania przed zajęciami). Takie pomiary i przeliczenia nie są obowiązkowe, jednakże ułatwiają opracowanie poprawnych wniosków.

Tabela 1. Spis przyrządów i urządzeń

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Nazwa urządzenia | Numer inwentarzowy | Oznaczenie na schematach | Pełniona funkcja/je | Parametry i inne |
| 1 | Multimetr cyfrowy DT-380 | 123-IV-456/78 | VDT | Woltomierz DC | Woltomierz wykorzystywano na zakresie 2V i 20V |
| 2 | Multimetr MXD-4660A | I29-IVa4539 | VMXD, AMXD ; OMMXD | Amperomierz DC i Omomierz | Amperomierz wykorzystano na zakresie 5A, Omomierz na zakresach 20Ω, 200Ω i 2kΩ do pomiarów elementów |

Tabela 2. Pomiary parametrów rzeczywistych użytych elementów

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Lp. | Symbol na schematach | Wartość teoretyczna | Wartość rzeczywista | Różnica [%] |
| 1 | R1 | 8,2 kΩ | 8,12 kΩ | 0,97 |
| 2 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

W ramach komentarzy, koneser może się pokusić o analizę czy wartości zmierzone mieszczą się w granicach tolerancji produktu.

# Schematy pomiarowe

Na rysunku poniżej zaprezentowano jeden z użytych układów pomiarowych. W stosunku do układu z instrukcji naniesiono na niego użyte (teoretyczne) wartości parametrów. Należałoby w kilku zdaniach opisać układ.



Rysunek 1. Rezystancyjny dzielnik napięcia, jako bierny przetwornik wartości ze źródłem sygnału wejściowego i obciążeniem wyjścia



Rysunek 2. Układ pomiarowy z zaznaczonymi miernikami oraz wartościami rzeczywistymi elementów

# Tabele pomiarowe i wykresy na podstawie tabel

Tabela 3. Pomiary napięć (maksymalnego i minimalnego) zasilacza prądu stałego typu abc

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Xiznam* | [J] | -10 | -8 | -6 | -4 | -2 | 0 |
| *Xi* | [J] | -9,96 | -8,01 | -6,13 | -4,01 | -2,00 | 0,00 |
| *Xo* | [J] | -0,77 | -0,62 | -0,47 | -0,31 | -0,15 | 0,00 |
| *Xiznam* | [J] | 10 | 8 | 6 | 4 | 2 | Uwagi: |
| *Xi* | [J] | 10,00 | 8,02 | 5,99 | 4,01 | 2,01 |
| *Xo* | [J] | 0,78 | 0,62 | 0,40 | 0,31 | 0,15 |

Pod rysunkiem bądź tabelą należy umieścić opis, przykładowo:

Tabela 3. jest zestawieniem wartości zadawanych oraz mierzonych dla badanego obiektu. W celu zbadania charakterystyki obiektu zadawano zmienną X z zakresu -10 do +10 co 2 jednostki [J]. Rzeczywiste wartości zmiennej zadawanej umieszczono w wierszu X. Wyjściowe wartości rzeczywiste umieszczono w wierszu Y. Na podstawie tabeli 3. stworzono rysunki wykresy 3 i 4 będące wykresami Y=f(X). Z Tabeli 3 i rysunków 3 oraz 4 wynika ……………………………………

Rysunek 3. Wykres domyślny z arkusza kalkulacyjnego – przykład czego NIE robić

Rysunek 4. Poprawny wykres zmiennej Y w funkcji zmiennej X

Powyżej na rysunkach 3 i 4 zaprezentowano poprawny i niepoprawny przykład wykresu na podstawie tabeli 3. Rysunek 3 jest wykresem domyślnym z arkusza kalkulacyjnego poszerzonym jedynie o linię trendu. W pierwszej kolejności nie powinno się umieszczać tytułu nad rysunkiem, opis rysunku winien znajdować się pod nim i nie ma sensu duplikować tej informacji. Drugim punktem jest ramka, która po wklejeniu wykresu do edytora tekstu wygląda źle. Kolejny punkt to linia trendu ograniczona jedynie do zakresu punktów pomiarowych. Jeżeli mamy świadomość, że dany układ jest liniowy (a tak jest w przytoczonym wypadu) wówczas linię trendu powinno się rozszerzyć. Nie robimy tego dla układów przedziałowo liniowych. Należy również dodać opis osi wraz z jednostkami. Przykładowy rysunek jest prawidłowy jednakże w kwestii wizualnej można by się jeszcze pokusić o dalsze modyfikacje, np. zagęszczenie opisu podziałek w okolicy punktu (0,0). Na wykresie nie zaznaczamy wartości punktów pomiarowych ani równania linii trendu, warto jednak to równanie zobaczyć i porównać z wiedzą teoretyczną. Analizując linię trendu warto się zastanowić także nad punktami, w których możliwe, że popełniono znaczące błędy pomiarowe i wyeliminować je z obliczeń. Przykładowo w tym przypadku linia trendu dla wszystkich punktów ma równanie y=0,0765x-0,0049 podczas gdy dla przypadku nieuwzględniającego punktu 6 [J] równanie ma postać   
y = 0,0775x + 0,0005. Należy się zastanowić, który z przypadków jest prawidłowy / bliższy teorii.

# Wnioski

Wnioski powinny bazować na wykonanym ćwiczeniu. Jeżeli któraś część pomiarów nie została zrealizowana na zajęciach to nie wolno pisać wniosków na jej podstawie. Ponadto we wnioskach powinno się powołać na cele i tezy postawione w celu ćwiczenia. Jeżeli celem było przebadanie charakterystyki to we wnioskach należy stwierdzić czy charakterystyka została przebadana, czy teoria zgadza się z praktyką, jakie są podobieństwa a jakie różnice, z czego mogą one wynikać. Należy także skomentować czy badania eksperymentalne potwierdzają teoretyczne właściwości badanych układów. Warto się powołać na wartości wyliczone i zmierzone. Czy odchyłki są duże czy małe, często warto wyliczyć błąd odchyłkę względną i bezwzględną.

# Wskazówki – tego już w sprawozdaniu nie umieszczamy

Jeżeli mierzymy wartość, która w teoretycznym elemencie rzeczywistym powinno wynosić zero, a w przyzwoitym elemencie rzeczywistym mniej niż 1mA to w przypadku pomiaru o rozdzielczości 1mA miernik wyświetla 0mA oznacza to, że zmierzona wartość mieści się w przedziale.

Jeżeli używamy zasilacza (to się tyczy każdego innego przyrządu i urządzenia) o pewnym zakresie i w całym zakresie tego urządzenia mierzona wartość się nie zmienia może to oznaczać, że użyty/dostępny zakres jest nieodpowiednio dobrany. Należy się zastanowić, w jakim zakresie zasilania/pomiaru powinniśmy operować i odpowiedzieć sobie na pytanie czy użyty przyrząd oferuje taki zakres.

Jeżeli „coś nie działa” to zanim zawołacie prowadzącego należy zastanowić się nad serią pytań: czy układ jest prawidłowo połączony? Czy układ jest prawidłowo zasilony? Czy mierniki są prawidłowo podłączone i ustawione? Jeżeli coś nie działa i okaże się, że: zasilanie jest podpięte na odwrót (plus do masy, masa do plusa zasilacza), pomiar sygnału DC odbywa się w trybie AC, lub znaleziony zostanie błąd podobnego „kalibru” będzie to miało wpływ na ocen końcową.

# Check lista przed oddaniem sprawozdania– tego już w sprawozdaniu nie umieszczamy, niespełnienie warunków z tej listy będzie podstawą do obniżenia oceny lub zwrotu sprawozdania

- Czy wszystkie tabele są zatytułowane, a tytuły znajdują się NAD tabelami?

- Czy wszystkie rysunki są podpisane, a podpisy znajdują się POD rysunkami?

- Czy w około rysunków nie ma zbędnych ramek?

- Czy na wykresach zmiennych umieszczono prawidłowe aproksymacje funkcji?

- Czy czcionki w tekście są jednolite? (ten sam krój)

- Czy rysunki i wykresy są schludne i czytelne?

- Czy wnioski bazują na wykonanych pomiarach? Czy potwierdzają tezy postawione w celu ćwiczenia?

- Czy tytuł rozdziałów nie znajdują się na wcześniejszych stronach w stosunku do treści rozdziału? Czy podpisy do rysunków i tabel znajdują się na tych samych stronach co rysunki i tabele?

- Czy tytuły wykresów lub ich opisy pozwalają zidentyfikować pomiary bądź obliczenia, na których podstawie je wykonano?

- Czy liczba cyfr znaczących w tabelach pomiarowych i obliczeniowych jest sensowna?

- Czy do sprawozdania dołączony jest protokół pomiarowy podpisany przez prowadzącego? Czy protokół przypięty jest z tyłu sprawozdania?

- Jeżeli sprawozdanie jest poprawką to czy uwzględniono wszystkie uwagi prowadzącego i czy wersja pierwotna jest dołączona do nowego sprawozdania?

JEŻELI NA KTÓREŚ Z POWYŻSZYCH PYTAŃ ODPOWIEDŹ BRZMI NIE PROSZĘ NIE ODDAWAĆ TAKIEGO SPRAWOZDANIA!