



ANALOGOWE I MIESZANE STEROWNIKI PRZETWORNIC

Ćwiczenie 2

Pomiar napięcia z izolacją galwaniczną Doświadczalne badania charakterystyk układów pomiarowych

Ramowy plan pracy

15'	30'	45'	1 ^h	1 ^h 15'	1 ^h 30'	po zajęciach

Opracowanie ćwiczenia i instrukcji:
Radosław Tomala, Bartosz Pękosławski

Łódź 2019

wer. 1.0.0. 9.03.2019

Spis treści

B Wprowadzenie do ćwiczenia	5
1. Cel i przebieg ćwiczenia	5
2. Podstawy teoretyczne	7
2.1. Wprowadzenie	7
2.2. Układy pomiarowe	7
2.2.a. Układy pomiarowe z izolacją galwaniczną	7
2.2.b. Transoptory	8
C Doświadczenie.....	10
3. Pomiary	10
3.1. Układ pomiarowy.....	10
3.2. Wykonanie pomiarów	12
D Wyniki.....	13
4. Opracowanie i analiza wyników	13
E Informacje.....	15
5. Literatura	15

Wprowadzenie do ćwiczenia

1. Cel i przebieg ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie zasady działania układów do pomiarów napięcia z transoptorową izolacją galwaniczną oraz zbadanie charakterystyk statycznych tych układów.

W ćwiczeniu poruszone zostanie również zagadnienie granicznej częstotliwości pracy .

2. Podstawy teoretyczne

2.1. Wprowadzenie

Czujniki pomiarowe umieszczone w obwodzie energetycznym (wysokonapięciowym) nie mogą być połączone bezpośrednio z obwodami sterowania i regulacji zasilanymi niskim napięciem. Z tego powodu podstawowym wymaganiem stawianym układom pomiaru prądów i napięć jest zapewnienie galwanicznej separacji sygnałów wejściowych od wyjściowych.

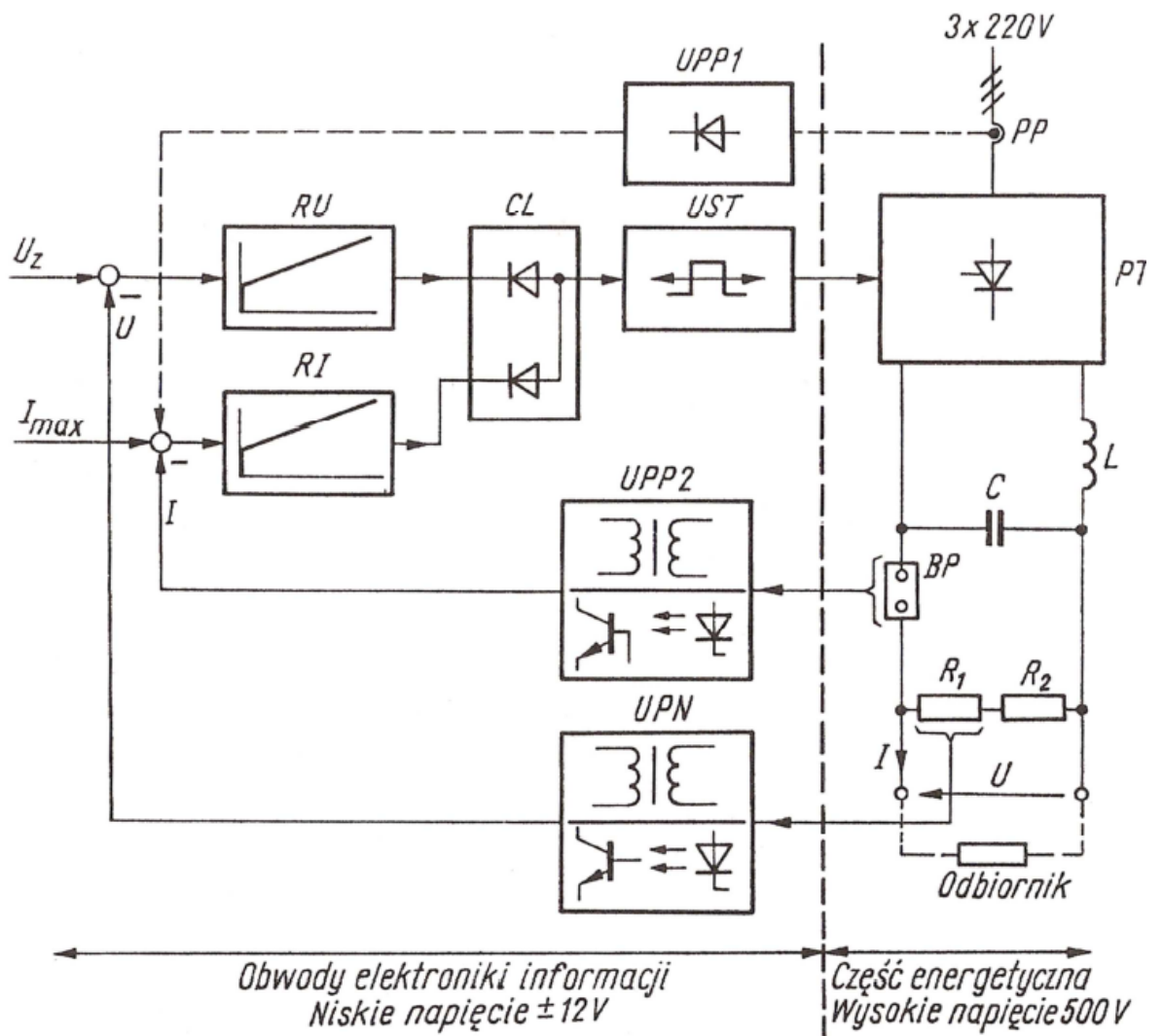
2.2. Układy pomiarowe

2.2.a. Układy pomiarowe z izolacją galwaniczną

Wymagania, jakie powinny spełniać układy pomiaru prądów i napięć to:

- wytworzenie sygnału napięciowego proporcjonalnego do wartości rzeczywistych prądu lub napięcia w obwodzie energetycznym,
- galwaniczne oddzielenie wejścia i wyjścia,
- duża liniowość charakterystyk statycznych,
- mała inercyjność,
- dopasowanie sygnałów wejściowych i wyjściowych,
- możliwie wierne odtworzenie kształtu przebiegów mierzonych przy zmianach częstotliwości (w przypadku falowników lub przemienników częstotliwości),
- duża stabilność czasowa i temperaturowa.

Wymagania te mogą być spełnione w różnorodnych rozwiązaniach układowych, które można podzielić ze względu na zastosowane elementy separujące. Do najczęściej stosowanych elementów, zapewniających żadaną izolację galwaniczną, należą transformatory napięciowe i prądowe oraz transoptory, co zostało schematycznie przedstawione na rys. 1.

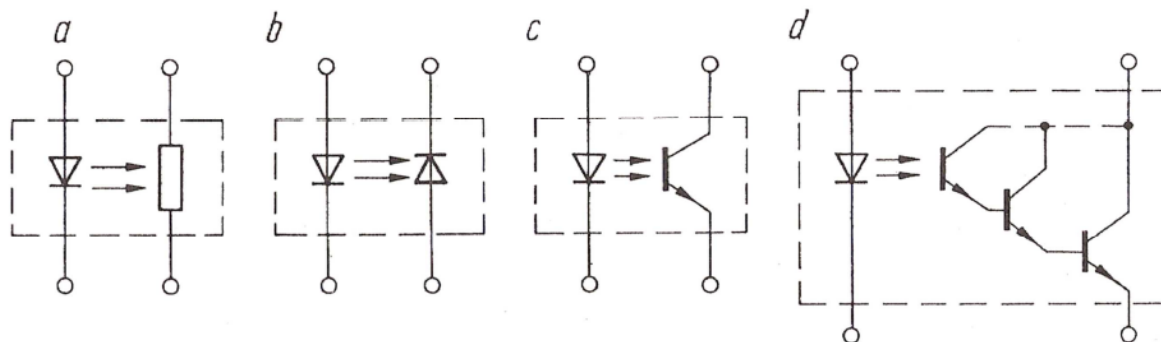


Rys. 1. Blokowy schemat funkcjonalny układu pomiarowego z izolacją galwaniczną [1]

2.2.b. Transoptory

Transoptor jest elementem, w którym przez umieszczenie we wspólnej obudowie półprzewodnikowego źródła oraz detektora promieniowania świetlnego uzyskuje się połączenie sygnału wejściowego z wyjściowym za pomocą sprzężenia optycznego, a więc w warunkach separacji galwanicznej.

Na rys. 2 przedstawiono najczęściej spotykane elementy optoelektroniczne przeznaczone do przetwarzania sygnałów elektrycznych. Jako sterowane prądowo źródła światła stosowane są diody elektroluminescencyjne, natomiast jako detektory promieniowania używa się fototranzystorów, fotodiod i fotorezystorów. Produkowane transoptory mają rezystancję izolacji rzędu teraomów, wytrzymałość napięciową wejście-wyjście – kilkudziesięciu kilowoltów oraz doskonałe parametry dynamiczne, co czyni je atrakcyjnym elementem sprzęgającym obwody oddzielone galwanicznie.



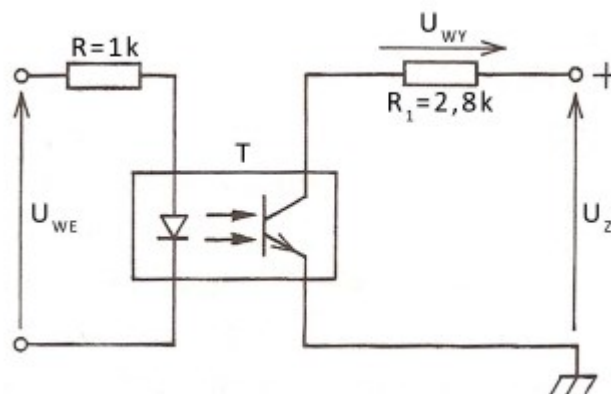
Rys. 2. Elementy optoelektroniczne służące do przetwarzania sygnałów elektrycznych, w których detektor promieniowania świetlnego stanowi: a) fotorezystor, b) fotodioda, c) fototranzystor, d) fototranzystor w układzie Darlingtona [1]

Jednym z podstawowych parametrów transoptora jest współczynnik sprzężenia CTR (ang. current transfer ratio) definiowany jako stosunek prądu wyjściowego do wejściowego. Jest on również zwany przekładnią prądową lub wzmocnieniem transoptora.

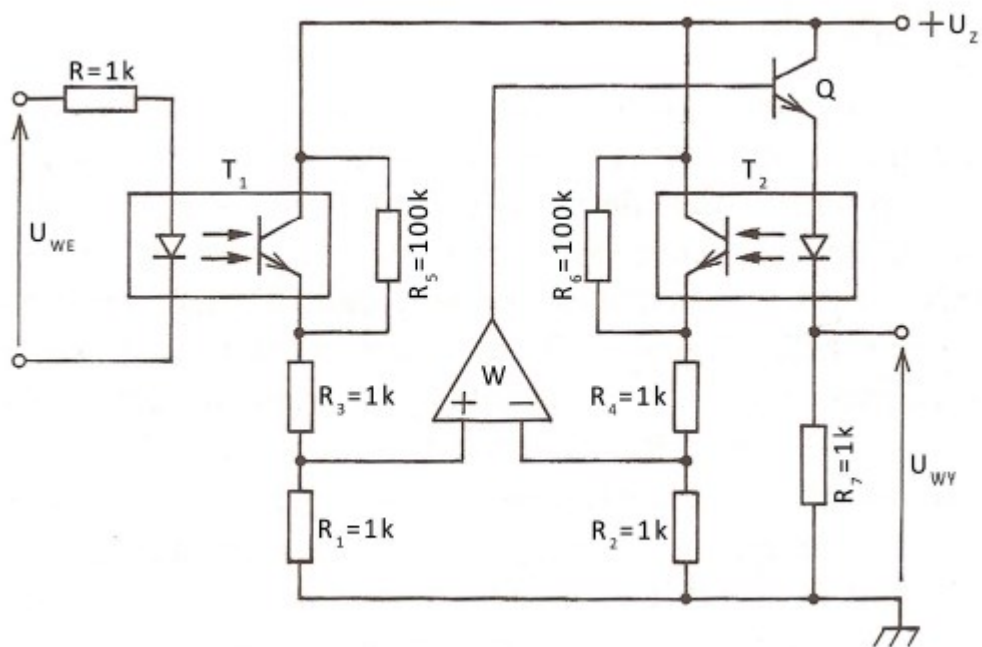
3. Pomiary

3.1. Układ pomiarowy

W ćwiczeniu wykorzystywane są dwa układy pomiarowe. Pierwszy z nich jest prostym układem do pomiaru napięcia z transoptorową izolacją galwaniczną, którego schemat jest pokazany na rys. 3. Drugi układ ze sprzężeniem zwrotnym oparty jest na dwóch transoptorach jak pokazano na rys. 4. Poza układami transoptorowymi w ćwiczeniu stosowane są generator funkcyjny, oscyloskop, zasilacz o dwóch regulowanych sekcjach i miernik uniwersalny.



Rys. 3. Schemat pierwszego układu pomiarowego



Rys. 4. Schemat drugiego układu pomiarowego

3.2. Wykonanie pomiarów

1. Włączyć zasilacz napięcia stałego i ustawić na jednej sekcji napięcie 20 V. Następnie wyłączyć zasilacz.
2. Podłączyć układ z rys. 3: zasilacz z pkt. 1 – jako źródło napięcia zasilania U_z oraz drugą sekcję regulowanego zasilacza jako źródło napięcia wejściowego układu U_{we} (upewnić się, że pokrętko regulacji napięcia jest w pozycji minimalnej). Poprosić prowadzącego o sprawdzenie połączeń.
3. Włączyć obie sekcje zasilacza. Przy pomocy miernika napięcia pomierzyć wartości U_{wy} dla napięcia U_{we} zmienianego od 0 do 12 V, z krokiem 0,5 V. W przedziałach dużej nieliniowości charakterystyki zmniejszyć krok pomiarowy do 0,1 V.
4. Wyłączyć zasilanie układu. Jako źródło napięcia U_{we} podłączyć generator funkcyjny. Przebiegi napięcia wyjściowego U_{wy} obserwować na oscyloskopie. Poprosić prowadzącego o sprawdzenie połączeń.
5. Ponownie włączyć zasilacz oraz generator. Zarejestrować odpowiedź układu na przebieg sinusoidalny oraz prostokątny o częstotliwości 10 kHz, amplitudzie 2 V, odpowiednio dobranej składowej stałej oraz współczynnika wypełnienia 0,5.
6. Zwiększając częstotliwość sygnału wejściowego z generatora wyznaczyć graniczną częstotliwość układu.
7. Wykonać ponownie punkty 1 ÷ 3 dla układu z rys. 4.
8. Wyłączyć zasilanie.
9. Rozłączyć układ.

4. Opracowanie i analiza wyników

1. Umieścić wyniki pomiarów z punktu 3 i 7 w tabelach.
2. Na podstawie uzyskanych wyników pomiarów wyznaczyć charakterystyki statyczne obu układów (umieścić je na jednym wykresie).
3. Dokonać porównania charakterystyk statycznych uzyskanych dla obu układów. Wyjaśnić co daje zastosowanie ujemnego sprzężenia zwrotnego w drugim układzie.
4. Sformułować wnioski dotyczące zniekształceń kształtu przebiegu wyjściowego i częstotliwości granicznej dla układu pierwszego.

5. Literatura

- [1] Kaźmierkowski M., Wójciak A., *Układy sterowania i pomiarów w elektronice przemysłowej*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1979
- [2] Nowak M., Barlik R., *Poradnik inżyniera energoelektronika*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998