



CZUJNIKI POMIAROWE I ELEMENTY WYKONAWCZE

# Ćwiczenie 2b

## Pomiar napięcia i prądu z izolacją galwaniczną Symulacje układów pomiarowych

Ramowy plan pracy

15'	30'	45'	1 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup> 15'	1 <sup>h</sup> 30'	po zajęciach

Opracowanie ćwiczenia i instrukcji:  
Radosław Tomala, Bartosz Pękosławski

Łódź 2012

wer. 1.0.2. 23.04.2012



## Spis treści

<b>B Wprowadzenie do ćwiczenia.....</b>	<b>5</b>
1. Cel i przebieg ćwiczenia.....	5
2. Podstawy teoretyczne .....	6
2.1. Wprowadzenie .....	6
<b>C Doświadczenie.....</b>	<b>7</b>
3. Symulacje .....	7
3.1. Wykonanie symulacji .....	7
<b>D Wyniki .....</b>	<b>9</b>
4. Opracowanie i analiza wyników.....	9
<b>E Informacje.....</b>	<b>11</b>
5. Literatura .....	11



## Wprowadzenie do ćwiczenia

---

### 1. Cel i przebieg ćwiczenia

---

Celem ćwiczenia jest poznanie zasady działania układów do pomiaru napięcia i prądu z transoptorową izolacją galwaniczną. Ćwiczenie polega na zamodelowaniu w programie PSpice oraz zbadanie charakterystyk statycznych oraz przeprowadzenie analiz czasowych kolejno:

- prostego układu do pomiaru napięcia,
- układu do pomiaru napięcia ze sprzężeniem zwrotnym,
- układu do pomiaru prądu.

W ćwiczeniu poruszone zostanie również zagadnienie doboru wzmocnienia transoptora.

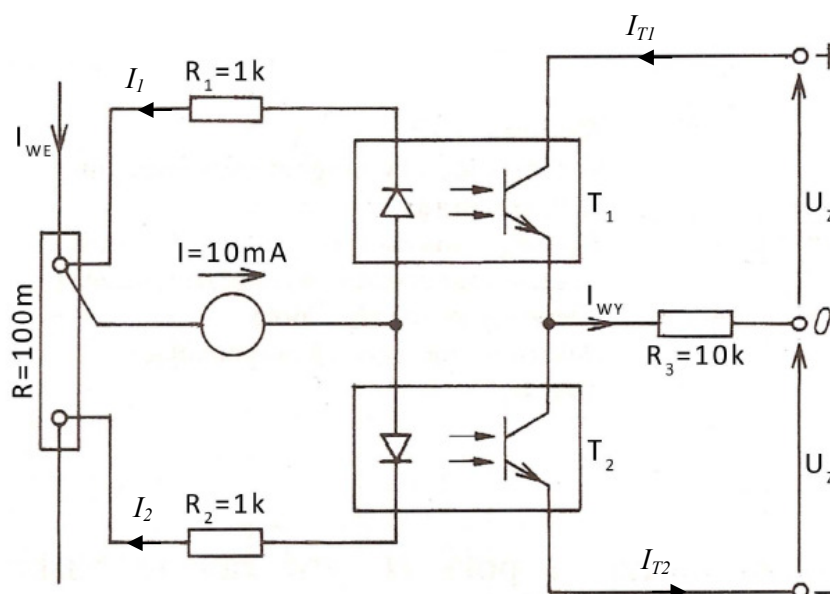
## 2. Podstawy teoretyczne

---

### 2.1. Wprowadzenie

Teoria dotycząca układów pomiarowych z izolacją galwaniczną i transoptorów znajduje się we wprowadzeniu do ćwiczenia 2a.

Rys. 1 przedstawia transoptorowy układ do pomiaru prądu. W układzie tym czujnikiem mierzonego prądu jest bocznik  $R$ . Wartości prądów  $I_1$  i  $I_2$  płynących przez diody transoptorów  $T_1$  i  $T_2$ , zależą od spadku napięcia na boczniku  $R$ . Prądy te płyną pod wpływem dodatkowego źródła prądu  $I$ . Jeśli mierzony prąd  $I_{WE}$  jest zerowy to prądy  $I_1$  oraz  $I_2$  są jednakowe i wymuszają przepływ równych co do wartości prądów  $I_{T1}$  oraz  $I_{T2}$ . Prąd wyjściowy  $I_{WY}$  będący różnicą prądów  $I_{T1}$  oraz  $I_{T2}$  jest wówczas także równy zero. Gdy prąd mierzony jest różny od zera, to prądy  $I_1$  i  $I_2$  są różne i płynie niezerowy prąd wyjściowy  $I_{WY}$ . Na rezystorze  $R_3$  pojawia się wówczas spadek napięcia proporcjonalny do spadku napięcia na boczniku  $R$ .

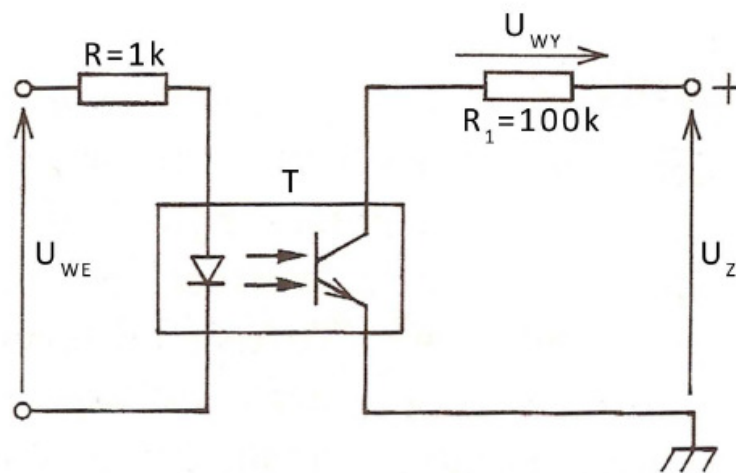


Rys. 1. Schemat transoptorowego układu do pomiaru prądu

### 3. Symulacje

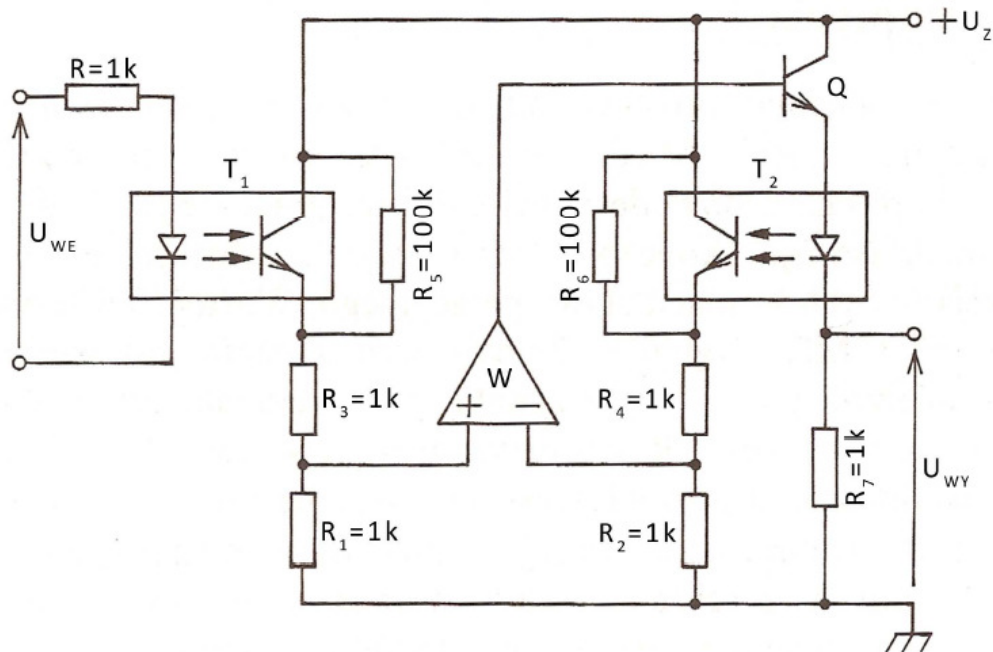
#### 3.1. Wykonanie symulacji

1. Narysować poniższy schemat w programie PSpice (użyć tranzystora A4N25, podłączyć wyprowadzenie bazy do masy, napięcie zasilania 20V) :

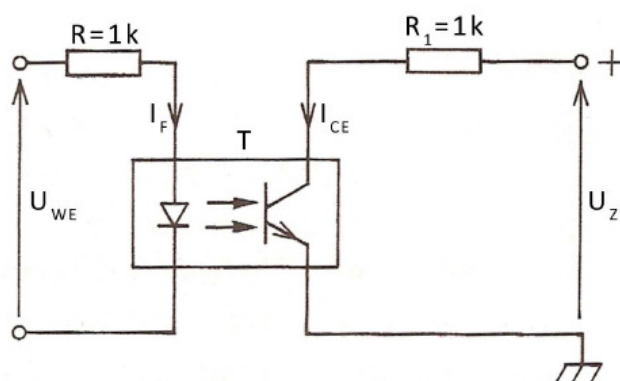


2. Przeprowadzić analizę DC Sweep dla napięcia wejściowego układu od zera do 10 V, w celu uzyskania charakterystyki statycznej  $U_{WY}(U_{WE})$ .
3. Przeprowadzić analizę AC Sweep w celu uzyskania charakterystyki częstotliwościowej  $U_{WY}(f)$ .
4. Wyznaczyć częstotliwość graniczną układu.

5. Narysować poniższy schemat w programie PSpice (użyć transoptorów A4N25, wzmacniacza operacyjnego TL072, podłączyć wyprowadzenie baz transoptorów do emiterów poprzez rezystory  $1M\Omega$ , napięcie zasilania 20V) :



6. Przeprowadzić analizę DC Sweep dla napięcia wejściowego układu od zera do 10 V, w celu uzyskania charakterystyki statycznej  $U_{WY}(U_{WE})$ .
7. Przeprowadzić analizę Transient w celu uzyskania odpowiedzi układu na wymuszenie sinusoidalne o amplitudzie 2V i składowej stałej 5V.
8. Narysować w programie PSpice układ z Rys. 1 (bazy transoptorów podłączyć do emiterów).
9. Przeprowadzić analizę DC Sweep dla prądu wejściowego układu od -10A do 10 A, w celu uzyskania charakterystyki statycznej  $I_{WY}(I_{WE})$ .
10. Narysować poniższy schemat w programie PSpice (użyć transoptora A4N25, podłączyć wyprowadzenie bazy do masy, napięcie zasilania 20V) :



11. Wyznaczyć wzmacnienie  $CTR = I_{CE}/I_F$  transoptora w układzie przy napięciu wejściowym 10 V.
12. Zmodyfikować parametry modelu transoptora tak, aby otrzymać  $CTR = 30\%$ .



### 4. Opracowanie i analiza wyników

---

1. Porównać liniowość charakterystyk dla układu do pomiaru napięcia z jednym transoptorem i układu z dwoma transoptorami (ze sprzężeniem zwrotnym).
2. Określić pasmo pomiarowe dla układu do pomiaru prądu z jednym transoptorem.
3. Na podstawie uzyskanej charakterystyki statycznej dla układu do pomiaru prądu ocenić przydatność tego układu.
4. Wyjaśnić znaczenie wielkości współczynnika  $CTR$  w układach pomiarowych z transoptorami.



### 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