

## Sprawozdanie z ćwiczenia nr 3

**Temat:** Pomiar parametrów napięcia i prądu przemiennego metodą próbkowania

---

### Dane studenta

- Imię i nazwisko: Daniel Kadej, Nikodem Goławski, Tomasz Okniński
  - Grupa: 3.2/4
  - Data wykonania ćwiczenia: 4.11.2025
  - Prowadzący: **prof. dr hab. inż. Jarosław Sikora**
- 

### 1. Cele ćwiczenia

1. Zapoznanie się z metodą pomiaru wartości skutecznej (RMS), wartości średniej mocy oraz współczynników kształtu i szczytu sygnałów przemiennych na podstawie próbek przebiegów napięcia i prądu.
  2. Wyznaczenie mocy czynnej (P), biernej (Q), pozornej (S) oraz współczynnika mocy cosφ na podstawie próbek sygnałów.
- 

### 2. Schemat układu pomiarowego - Watomierz próbkujący

- Źródło sygnału: układ rzeczywisty
  - Karta pomiarowa: National Instruments USB-6008
  - Komputer ze środowiskiem LabVIEW
- 

### 3. Użyte wzory

Moc chwilowa:  $p(t)$

Wartość chwilowa napięcia:  $u(t)$

Wartość chwilowa natężenia:  $i(t)$

Okres napięcia i prądu:  $T$

- Moc chwilowa:

$$p(t) = u(t) * i(t)$$

- Moc czynna (średnia na okresie T):

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) i(t) dt$$

- Wartość skuteczna napięcia:

$$U_{sk} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt}$$

- Wartość skuteczna prądu:

$$I_{sk} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt}$$

- Moc pozorna:

$$S = U * I$$

- Moc bierna (dla sinusoid):

$$Q = U * I * \sin(\varphi)$$

- Współczynnik mocy:

$$\cos(\varphi) = P / S$$

- Energia:

$$E = P * t$$

- Wartość skuteczna napięcia (dyskretnie):

$$U_{sk} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n u_j^2}$$

- Wartość skuteczna prądu (dyskretnie):

$$I_{sk} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n i_j^2}$$

- Moc czynna (średnia z próbek):

$$P = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n u_j i_j$$

- Moc pozorna:

$$S = U * I$$

- Moc:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

- Współczynnik mocy i kąt fazowy:

$$\cos \varphi = \frac{P}{S}, \varphi = \arccos \left( \frac{P}{S} \right)$$

---

#### 4. Niedokładność pomiarów

##### Główne źródła błędów:

- Niedokładność elementów (np. rezystancji bocznika, błędy wzmacnienia wzmacniaczy izolacyjnych).
- Rozdzielcość przetwornika A/C
- Błąd związany z niewystarczającą liczbą próbek
- Zaokrąglenia
- dobór okna analizy

##### Błąd pomiarowy karty pomiarowej:

- Dla zakresu  $\pm 5 \text{ V}$  i rozdzielcości 12 bitów (pełny zakres 10 V różnicy):

$$\Delta \approx \frac{10}{2^{12}} = \frac{10}{4096} \approx 0,00244$$

---

#### 5. Opis wykonanych czynności i wyników (ćwiczenia 6.1–6.3)

##### 5.1. Przygotowanie stanowiska do pracy (pkt 6.1)

1. Sprawdzono poprawność podłączeń: karta USB-6008 podłączona do portu USB komputera, wzmacniacze izolacyjne i układ rzeczywisty podłączone do wejść karty.
2. Na komputerze uruchomiono środowisko LabVIEW.
3. Utworzono nowy projekt VI.

##### 5.2. Obsługa karty pomiarowej – akwizycja danych (pkt 6.2)

##### Metoda 1 — DAQ Assistant (jeżeli dostępny):

1. Skonfigurowano dwa kanały wejściowe napięciowe DAQ Assistant odpowiadające pomiarowi napięcia i przetworzonemu napięciu. Ustawiono parametry próbkowania zgodnie z treścią instrukcji do laboratorium.
2. Sprawdzono zgodność przebiegów.
3. Z wyjścia DATA podłączono wskaźnik graficzny oraz skonwertowano sygnał na wektory jednowymiarowe  $Nu(ti)$  i  $Ni(ti)$ .

### **5.3. Obliczenia na wszystkich zebranych próbkach (pkt 6.3)**

**Kroki obliczeniowe:**

1. Obliczono wartości skuteczne:

$$U_{\{sk\}} = \sqrt{\left(\frac{1}{n}\right) * \sum_{i=1}^n N_i^2(t)}$$
$$I_{\{sk\}} = \sqrt{\left(\frac{1}{n}\right) * \sum_{i=1}^n N_u^2(t)}$$

2. Obliczono średnią moc czynną:

$$P = \left(\frac{1}{n}\right) * \sum_{i=1}^n N_u(t) * N_i(t)$$

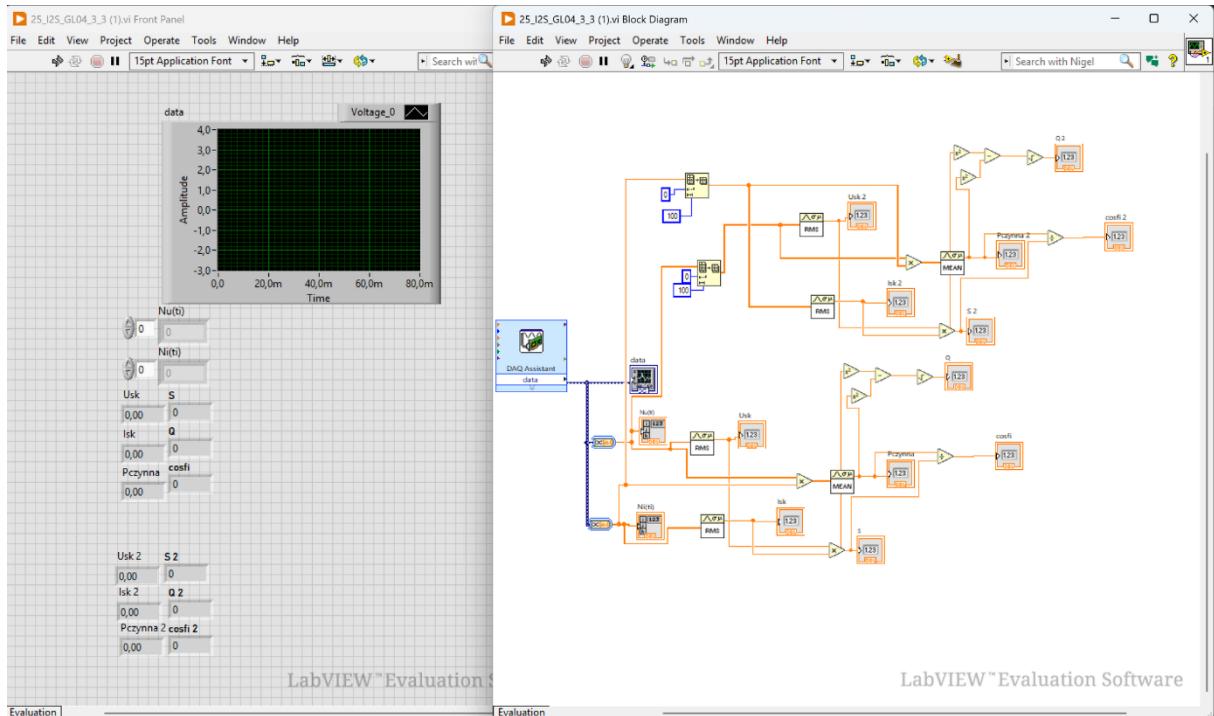
3. Obliczono moc pozorną i bierną oraz współczynnik mocy:

$$S = U_{\{sk\}} * I_{\{sk\}}$$

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

$$\cos(\varphi) = P - S$$

$$\varphi = \arccos(P - S)$$



## 6. Wnioski i uwagi końcowe

- Wyniki pomiarów uzyskane w trakcie ćwiczenia zgadzają się z oczekiwaniami. Obliczone wartości skuteczne, moc czynna, pozorna oraz współczynnik mocy mieszczą się w granicach przewidywanych na podstawie nastaw generatora i założeń teoretycznych; nie zaobserwowano rozbieżności istotnych z punktu widzenia celów ćwiczenia.
- Zastosowana liczba próbek ( $n = 400$ ) jest wystarczająca do podstawowej analizy (przy  $f = 50$  Hz i  $fs = 5000$  Hz daje to około 100 próbek na okres, czyli  $\sim 4$  okresy w zbiorze), a uzyskane wyniki mają dobrą dokładność. Zwiększenie liczby próbek poprawiłoby precyzję pomiaru i lepsze odzworowanie ewentualnych odkształceń przebiegów, jednak w kontekście przeprowadzonego eksperymentu i uzyskanych rezultatów obecna liczba próbek była wystarczająca