

LV6

Pomiary mocy i energii w jednofazowych obwodach prądu przemiennego

Celem ćwiczenia jest zapoznanie z problematyką wyznaczania wartości mocy i energii z próbek sygnału zebranych w obwodzie pomiarowym napięcia przemiennego.

1. Wprowadzenie

Dla przebiegów ciągłych moc czynną określamy z zależności:

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

gdzie:

$u(t), i(t)$ - wartości chwilowe napięcia i prądu
 T - okres napięcia i prądu.

Założmy, że w określonych chwilach czasowych dokonaliśmy zebrania próbek napięcia i prądu. Odstęp pomiędzy kolejnymi próbkami T_p jest stały i określony w następujący sposób:

$$T_p = t_{j+1} - t_j \quad (3)$$

W takim przypadku wartości chwilowe napięcia i prądu będą reprezentowane przez kody cyfrowe odpowiednio dla napięcia:

$$u(t_j) \rightarrow N_u(t_j) \quad (4)$$

oraz prądu:

$$i(t_j) \rightarrow N_i(t_j) \quad (5)$$

Kiedy liczba próbek n jest duża to nasza zależności przyjmują następującą postać:

$$P = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_u(t_i) \cdot N_i(t_j) \quad (6)$$

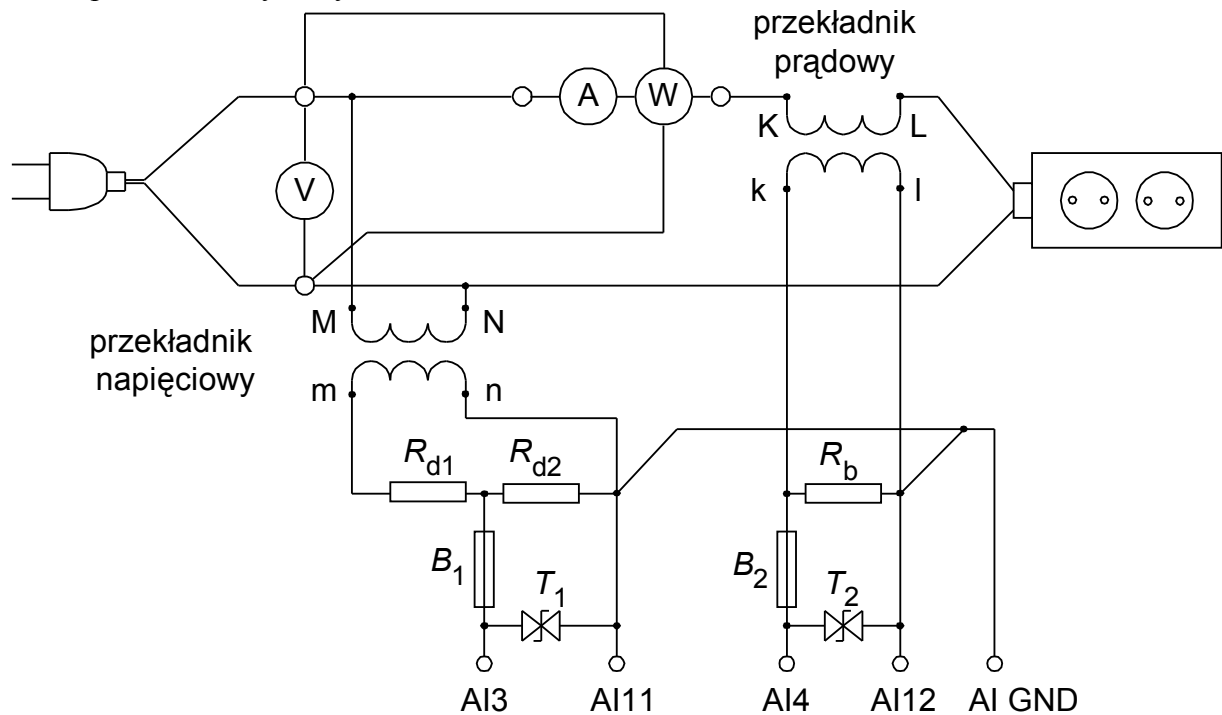
W przypadku przebiegów mocno odkształconych problematyczne staje się wyznaczenie przesunięcia fazowego. Z mocy nie jest wyznaczany $\cos\phi$ lecz wartość określana jako **PF** (*Power Factor*).

$$PF = \frac{P}{U_{sk} I_{sk}} \quad (7)$$

2. Opis stanowiska ćwiczeniowego

Stanowisko pomiarowe zostało zbudowane w oparciu komputer wraz kartą pomiarową z odpowiednim programem sterującym. Doprowadzenie sygnałów pomiarowych do wejść karty

pomiarowej wymaga dostosowania ich rodzaju i poziomu. Schemat układu pomiarowego został przedstawiony na rysunku 1.



Rys.1. Schemat układu pomiarowego


W układzie kondycjonującym sygnały zostały użyte odpowiednio przekładniki napięciowy i prądowy. Zastosowany przekładnik napięciowy ma standardowe napięcie wyjściowe 100V co uniemożliwia bezpośrednie dołączenie do wejść karty pomiarowej o zakresie wejściowym $\pm 10V$. Dostosowanie poziomu sygnału wymagało zastosowania dodatkowego dzielnika napięcia zbudowanego z użyciem rezystorów R_{d1} i R_{d2} . Dodatkowo dla zapewnienia bezpieczeństwa karty pomiarowej zastosowany został tranzystor T_1 zabezpieczający przez pojawieniem się zbyt dużej wartości napięcia.

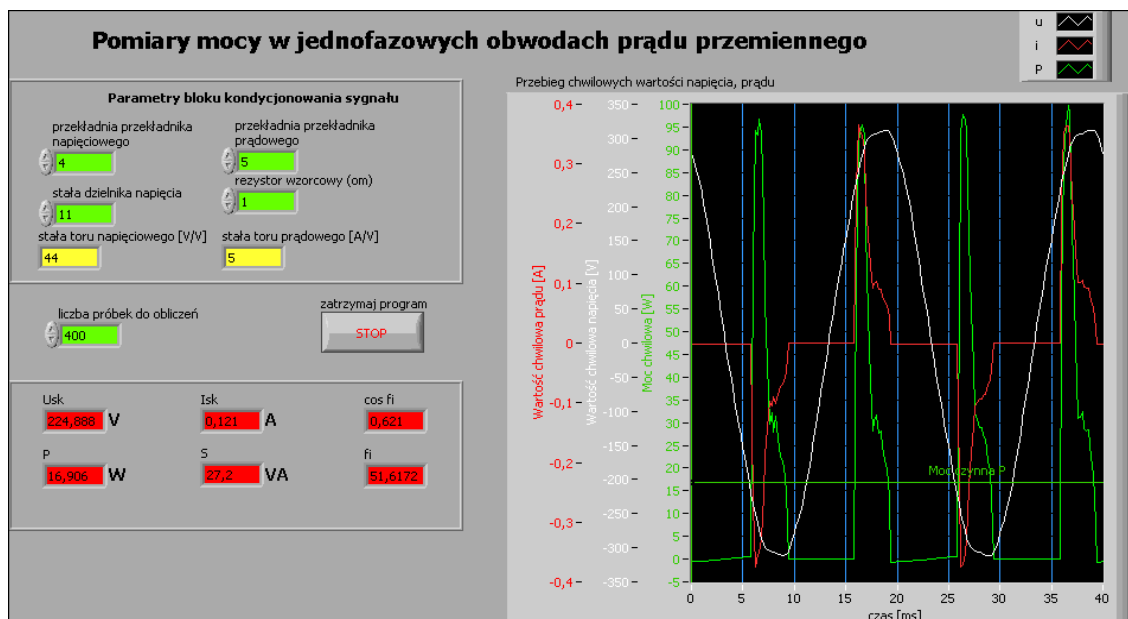
W torze prądowym potrzebna jest konwersja prądu w napięcie. Dokonywane jest to na rezystorze R_b stanowiącym obciążenie strony wtórnej przekładnika prądowego. Podobnie jak w torze napięciowym tu także zostało zastosowane zabezpieczenie w postaci tranzystora T_2 .

Panel przyrządu pomiarowego do pomiaru mocy na rysunku 2 a do pomiaru energii na rysunku 3.

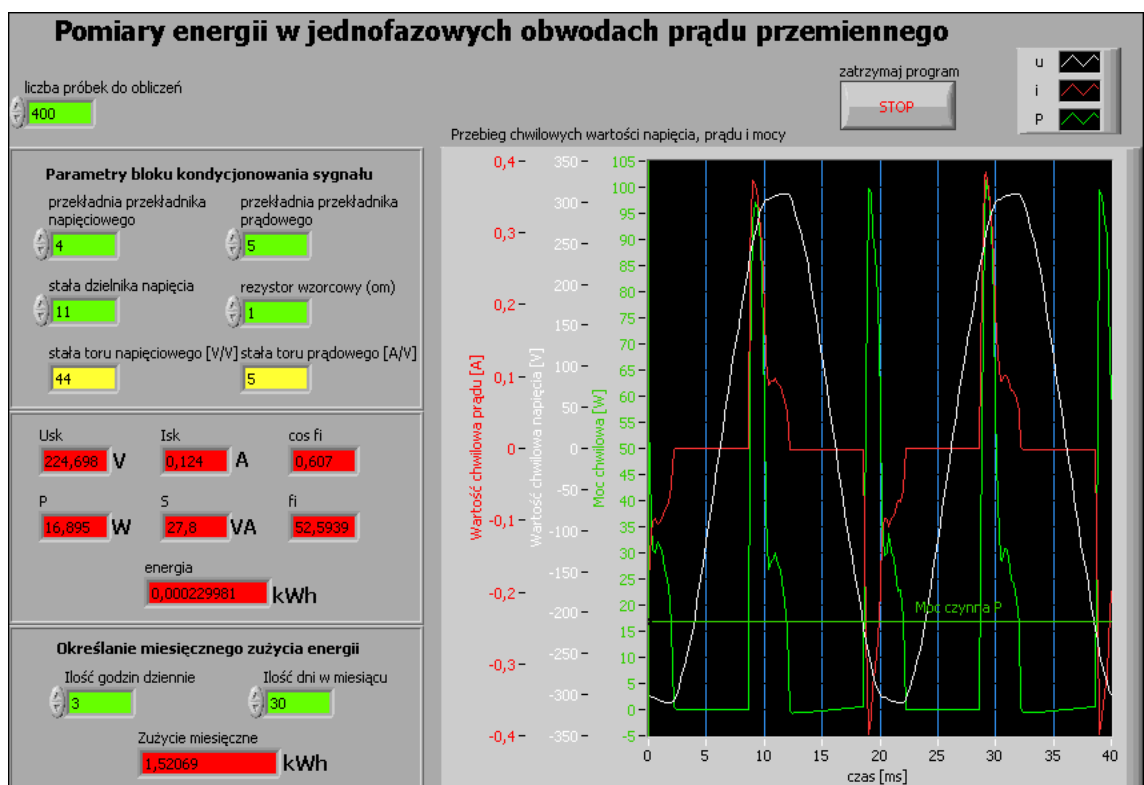
W górnym, lewym rogu jest możliwość wpisania wartości stałych układu kondycjonowania sygnału

Wykres po prawej stronie pokazuje przebiegi wartości chwilowych napięć i prądów przeliczonych poprzez stałe układu kondycjonowania. Pokazywana jest na nim także linia odpowiadająca wartości skutecznej prądu obliczonej za okres.

Program pracuje w pętli, dlatego należy uruchamiać go za pomocą przycisku . Wyniki są odświeżane co 1 sekundę. Wykresy pokazują wartości zebrane od początku cyklu pomiarowego i ponieważ nie została zastosowana synchronizacja z siecią energetyczną mogą ulegać przesunięciu po każdym odświeżeniu.



Rys.2. Wygląd Panelu programu do pomiaru mocy wykorzystywanego w ćwiczeniu



Rys.3. Wygląd Panelu programu do pomiaru energii wykorzystywanego w ćwiczeniu

3. Wykonanie ćwiczenia


3.1. Uruchomienie stanowiska i zapoznanie się z programem

Sprawdzić czy odłączony jest obwód pomiarowy od zasilania oraz czy odłączone są obciążenia. Włączyć komputer i poczekać na uruchomienie systemu operacyjnego. Uruchomić środowisko LabView.

W oknie **Getting Started** wybrać opcję **Open/Browse..** , przejść do katalogu **C:/Laboratorium_ME_LabView/Labor_IV_6** i otworzyć plik przyrzędu wirtualnego

Lab_ME_LV_6.vi. Kombinacją klawiszy **CTRL+E** przełączyć okno programu pomiędzy Panelem a Diagramem. Zapoznać się z budową Panelu i Diagramu. Zwrócić uwagę na pętle na Diagramie programu, ich rodzaje i liczbę.

3.2. Analiza Diagramu połączeń przyrządu wirtualnego

Przełączyć okno programu na Diagram. Przyciskiem  włączyć okno pomocy kontekstowej **Context Help**. Odszukać fragment realizujący obliczanie wartości poszczególnych mocy. **Przerysować odpowiedni fragment diagramu połączeń do protokołu.** Korzystając z okna pomocy kontekstowej opisać na przerysowanym fragmencie diagramu wykorzystane w nim obiekty.

3.3. Wydruk dokumentacji programu

Utworzyć na dysku twardym komputera pliki z dokumentacją wykorzystywanego w ćwiczeniu przyrządu wirtualnego. Pliki będą zawierać obraz Panelu oraz Diagramu i należy je zapisać do katalogu: **C:/student/LCRRRR_nazwisko** gdzie **L** oznacza literę identyfikującą grupę laboratoryjną, **C** oznacza numer zespołu w grupie, **RRRR** oznacza aktualny rok, **nazwisko** jest nazwiskiem osoby wykonującej sprawozdanie. Kolejność postępowania została opisana w instrukcji do ćwiczenia **LV1**.

Odszukać zapisane pliki na dysku i sprawdzić ich zawartość.

Zanotować w protokole nazwę utworzonego katalogu i nazwy zapisanych w nim plików z opisem zawartości.

3.4. Procedura uruchamiania stanowiska pomiarowego

Ze względu na bezpieczeństwo osób wykonujących pomiary oraz karty pomiarowej należy przestrzegać procedury uruchamiania i wyłączenia stanowiska. Nie dopuszczać do sytuacji gdy zasilany jest obwód pomiarowy a nie jest zasilana karta pomiarowa (wyłączony komputer).

Bezpieczne wykonanie pomiaru powinno odbywać się w kolejności:



- połączenie obwodu pomiarowego (o ile wcześniej nie został już połączony) i podłączenie go do odpowiednich wejść karty pomiarowej,
- załączenie zasilania stanowiska,
- załączenie komputera i uruchomienie programu obsługi,
- podłączenie zasilania odbiornika w układzie pomiarowym,
- podłączenie obwodu pomiarowego do zasilania.



Wyłączenia stanowiska pomiarowego dokonujemy w kolejności odwrotnej pamiętając o konieczności wyłączenia obwodu pomiarowego przed wyłączeniem komputera.

3.5. Pomiary mocy





Przed przystąpieniem do pomiarów należy zanotować do tabeli 1 zanotować parametry bloku kondycjonowania oraz wprowadzić odpowiednie wartości do programu..

3.5.1. Obciążenie rezystancyjne



Podłączyć obciążenie w postaci żarówki. Uruchomić program przyciskiem  (zwrócić uwagę, czy zmienił się on do postaci ). Zanotować zmierzone wartości do tabeli 2. Przebiegi wartości chwilowych prądu i napięcia zapisać do pliku zgodnie z instrukcją do ćwiczenia LV1.



Po zakończeniu pomiarów zatrzymać program klawiszem STOP. Odczekać, aż program dokończy wszystkie rozpoczęte pętle pomiarów (przycisk  powróci do postaci ).

3.5.2. Obciążenie pojemnościowe



Podłączyć obciążenie w postaci kondensatora. Uruchomić program przyciskiem  (zwrócić uwagę, czy zmienił się on do postaci ). Zanotować zmierzone wartości do tabeli 3. Przebiegi wartości chwilowych prądu i napięcia zapisać do pliku zgodnie z instrukcją do ćwiczenia LV1. Określić przesunięcie fazowe z wykresu i także zanotować je do tabeli. Po zakończeniu pomiarów zatrzymać program klawiszem STOP. Odczekać, aż program dokończy wszystkie rozpoczęte pętle pomiarów (przycisk  powróci do postaci ).



3.5.3. Obciążenie rezystancyjno-indukcyjne

Podłączyć obciążenie w postaci nieobciążonego autotransformatora. Uruchomić program przyciskiem  (zwrócić uwagę, czy zmienił się on do postaci ). Zanotować zmierzone wartości do tabeli 3. Przebiegi wartości chwilowych prądu i napięcia zapisać do pliku zgodnie z instrukcją do ćwiczenia LV1. Określić przesunięcie fazowe z wykresu i także zanotować je do tabeli.

Po zakończeniu pomiarów zatrzymać program klawiszem STOP. Odczekać, aż program dokończy wszystkie rozpoczęte pętle pomiarów (przycisk  powróci do postaci ).

3.5.4. Obciążenie w postaci nowoczesnego źródła światła





Podłączyć obciążenie w postaci świetlówki kompaktowej. Uruchomić program przyciskiem  (zwrócić uwagę, czy zmienił się on do postaci ). Zanotować zmierzone wartości do tabeli 3. Przebiegi wartości chwilowych prądu i napięcia zapisać do pliku zgodnie z instrukcją do ćwiczenia LV1. Spróbować określić przesunięcie fazowe z wykresu i także zanotować je do tabeli.

Po zakończeniu pomiarów zatrzymać program klawiszem STOP. Odczekać, aż program dokończy wszystkie rozpoczęte pętle pomiarów (przycisk  powróci do postaci ).

3.6. Pomiary energii elektrycznej

W oknie **Getting Started** wybrać opcję **Open/Browse..**, przejść do katalogu **C:/Laboratorium_ME_LabView/Labor_LV_6** i otworzyć plik przyrzędu wirtualnego **Lab_ME_LV_6_energia.vi**. W odpowiednie miejsca na panelu wpisać wartości bloku kondycjonowania. Wykonać dokumentację programu jak przy pomiarach energii. Na diagramie odnaleźć elementy wyznaczające energię elektryczną i odpowiedni fragment programu zamieścić w protokole.

3.6.1. Określanie zużycia energii przez oświetlenie

Podłączyć obciążenie w postaci żarówki. Wpisać ile godzin dziennie używamy oświetlenia sztucznego. Uruchomić program przyciskiem  (zwrócić uwagę, czy zmienił się on do postaci ). Zanotować do protokołu ile miesięcznie zużywamy energii na oświetlenie. Po zakończeniu pomiarów zatrzymać program klawiszem STOP. Odczekać, aż program dokończy wszystkie rozpoczęte pętle pomiarów (przycisk  powróci do postaci ).

