POLITECHNIKA OPOLSKA
Opole University of Technology

KATEDRA MECHANIKI I PODSTAW KONSTRUKCJI MASZYN
Department of Mechanics and Machine Design

LabVIEW

Instrukcja do ćwiczeń laboratoryjnych
Laboratory manual for students

Analiza obwodów elektrycznych z zastosowaniem LabVIEW

LabVIEW software in electrical circuit analysis

Opracował: Dr inż. Roland Pawliczek

Opole 2008

Publikacja na prawach rękopisu

1. Cel ćwiczenia

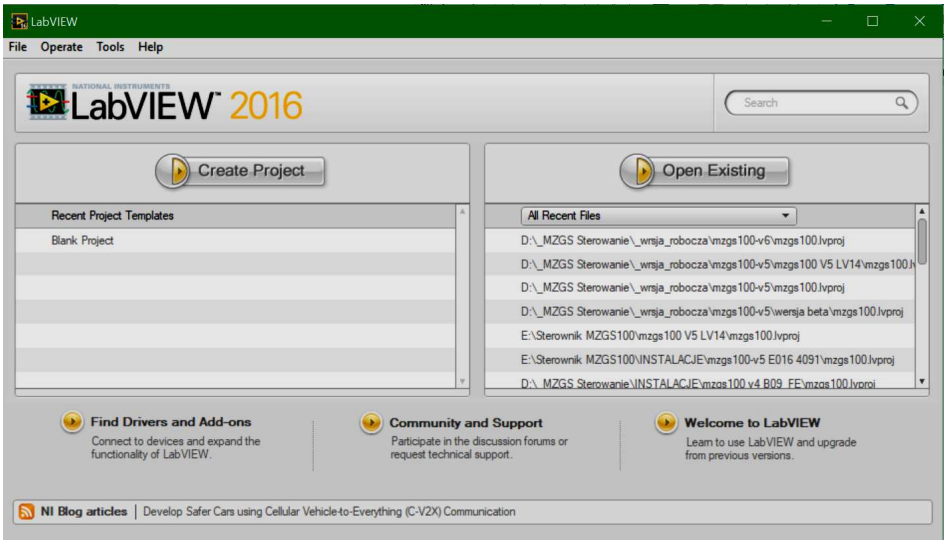
Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z interfejsem użytkownika środowiska LabVIEW oraz jego wykorzystaniem jako narzędzia do programowania prostych obliczeń inżynierskich na przykładzie analizy obwodu elektrycznego.

2. Przebieg ćwiczenia

Środowisko LabVIEW należy do grupy systemów, w którym wykorzystuje się tzw. programowanie graficzne. Kod źródłowy programu stanowią nie linie tekstowe zawierające komendy lecz graficzne ikony reprezentujące zmienne, funkcje i procedury, które są opisywane za pomocą szeregu właściwości. Przepływ informacji i tok programu jest tworzony za pomocą powiązań oznaczanych w kodzie za pomocą linii (*Wires*).

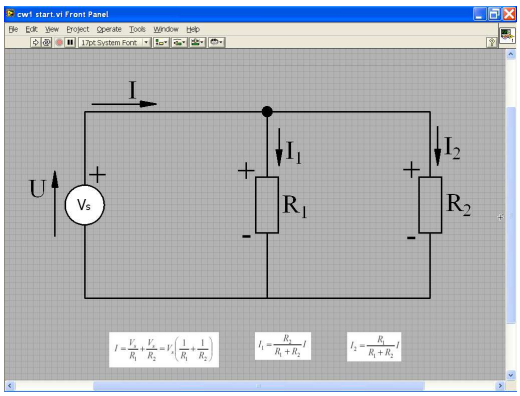
Środowisko LabVIEW jest szeroko wykorzystywane w praktyce laboratoryjnej do budowy wirtualnych urządzeń pomiarowych i sterujących. Dlatego też obiekty tworzone w LabVIEW nazywa się często *przyrządami wirtualnymi (virtual instruments)*. Z tego względu domyślnym rozszerzeniem plików dla LabVIEW jest oznaczenie *vi*.

Po uruchomieniu LabVIEW pojawi się okno jak na rys. 1



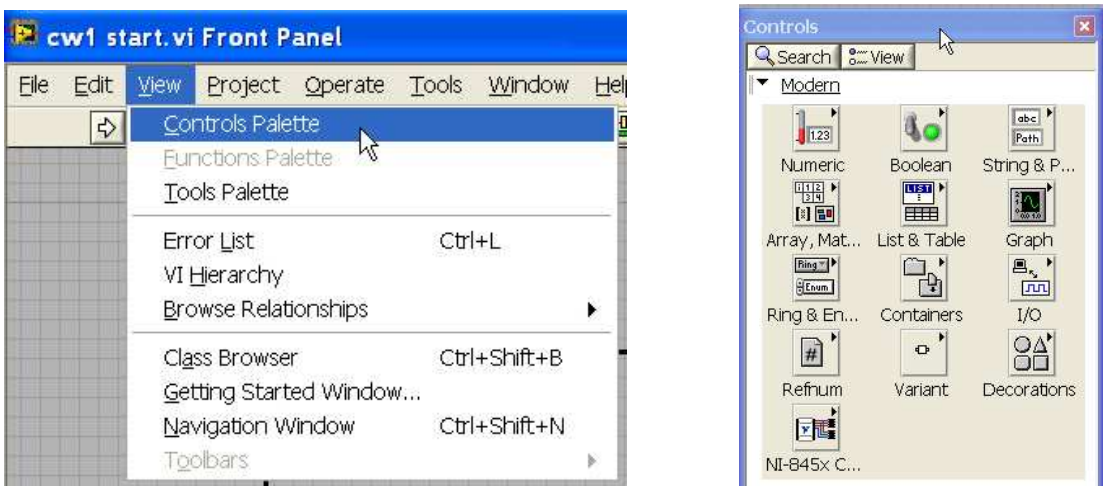
Rys. 1. Okno startowe LabVIEW

Za pomocą klawisza *Open Existing* lub opcji *File/Open* otwiera się okno dialogowe wyszukiwania istniejącego pliku. Należy wczytać plik o nazwie *cw1_start.vi* (załącznik do ćwiczenia). Pojawi się tzw. *Front Panel*, czyli panel użytkownika, na którym umieszczane będą poszczególne elementy wirtualnych przyrządów. Na rysunku 2 widoczny jest panel użytkownika z wczytanymi elementami rysunkowymi przedstawiającymi przykładowy obwód elektryczny.



Rys. 2. Panel użytkownika

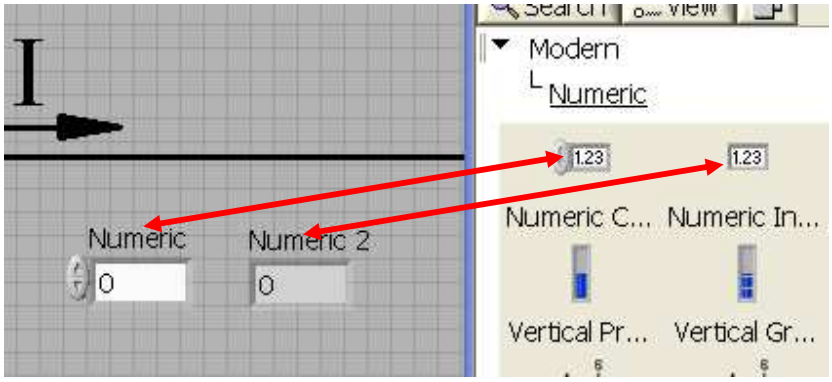
Znaczenie poszczególnych pozycji menu i paski narzędzi będą omawiane stosownie do potrzeb. W celu uzyskania dostępu do zestawu elementów, które zostaną wykorzystane w programie należy wybrać opcję *View/Control Paletce* z menu głównego programu. Pojawi się okno zawierające elementy typu *Controls* (Rys. 3). Ikony umożliwiają dostęp do określonych typów elementów.



Rys. 3. Wywołanie menu komponentów programu

Po wybraniu ikony *Numeric* pojawi się zestaw narzędzi, który można podzielić na dwie zasadnicze grupy (Rys. 4):

- *Controls* – są to elementy wejściowe („kontrolki"), pozwalające na zadawanie wartości zmiennych (wprowadzania danych). Kontrolki mają możliwość edycji i zwykle są one wyposażone w elementy pozwalające na zmianę wartości wprowadzanych danych (strzałki obok pola „Numeric" na Rys. 4).
- *Indicators* – są to elementy wyjściowe („wyświetlacze"), które pozwalają na wyświetlenie wyników obliczeń, wykresów itp. Dane wyświetlane w tych elementach nie podlegają edycji – użytkownik nie może zmienić ich wartości (pole „Numeric2" na Rys. 4).



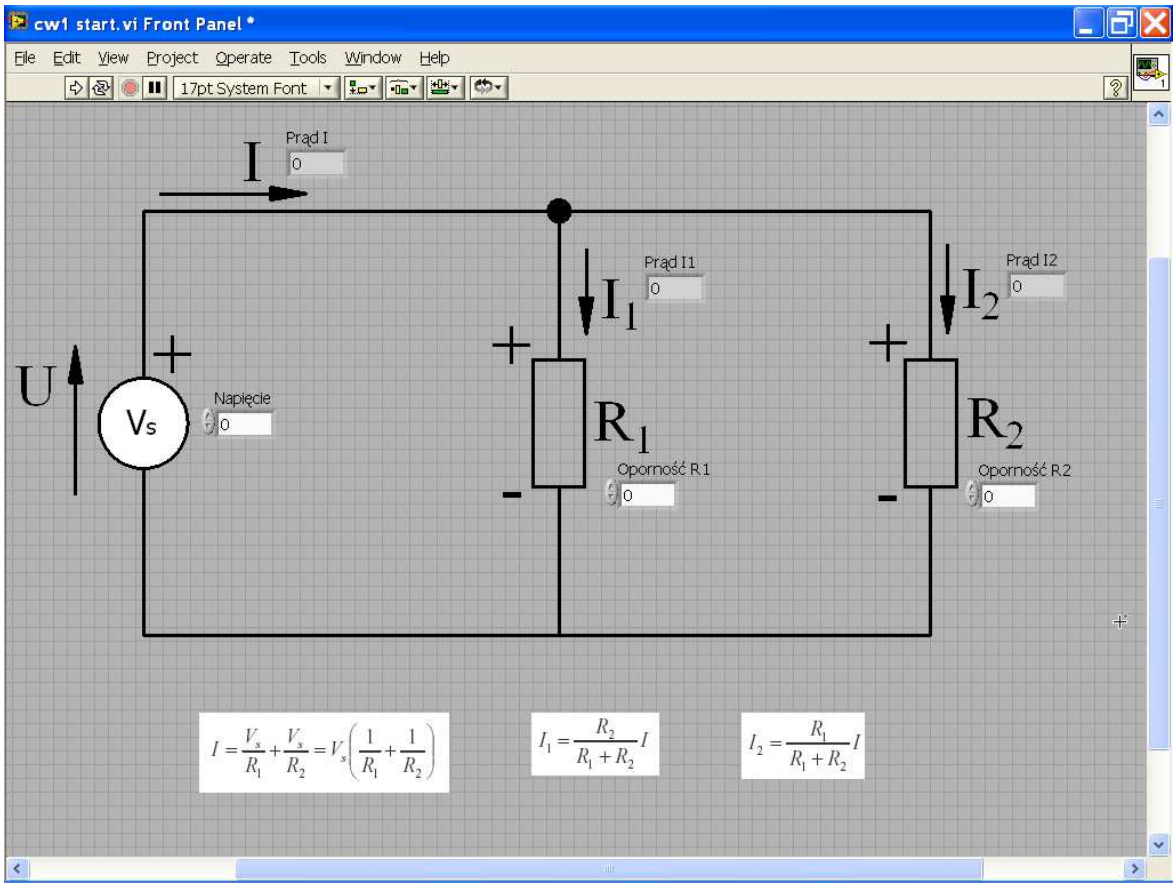
Rys. 4. Kontrolki i wyświetlacze

.

Korzystając z tych elementów zbudowany zostanie program pozwalający na obliczanie prądów w poszczególnych gałęziach obwodu elektrycznego w zależności od wartości napięcia zasilania źródła oraz oporności w gałęziach obwodu. Dla ułatwienia panel użytkownika zawiera wzory niezbędne do wykonania obliczeń.

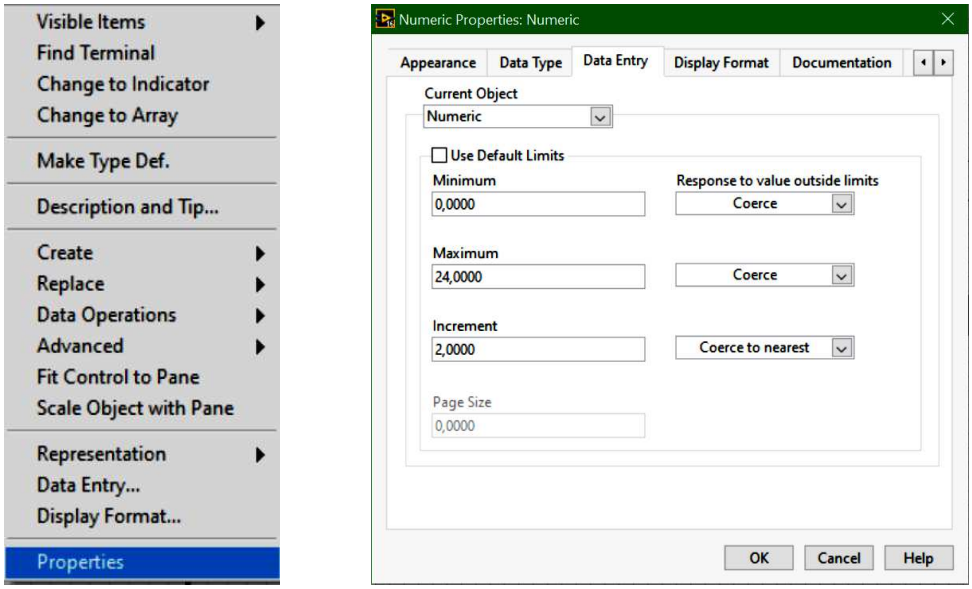
Przeniesienie elementu na panel użytkownika odbywa się za pomocą techniki „złap i przenieś" z użyciem myszy komputerowej.

Wykorzystując kontrolki i wyświetlacze należy zbudować panel jak na rysunku 5. Nazwę elementu można wprowadzić tuż po jego wstawieniu na panel lub później poprzez podwójne kliknięcie lewym klawiszem myszy na tekście opisującym element.



Rys. 5. Panel użytkownika

Dla potrzeb ćwiczenia założono, że napięcie źródła będzie w granicach 0 – 24V oraz będzie je można zmieniać ze skokiem 2V. Aby uzyskać dostęp do własności kontrolki należy wskazać ją i prawym klawiszem myszy otworzyć tzw. Menu kontekstowe (*Popup Menu*, Rys.6). Po wybraniu opcji *Properties* należy wybrać zakładkę *Data Entry* i ustawić wartości *Minimum=0*, *Maximum=24* i *Increment=2* (Rys. 6). Ten sam efekt można uzyskać wybierając opcję *Data Entry* bezpośrednio z menu kontekstowego.

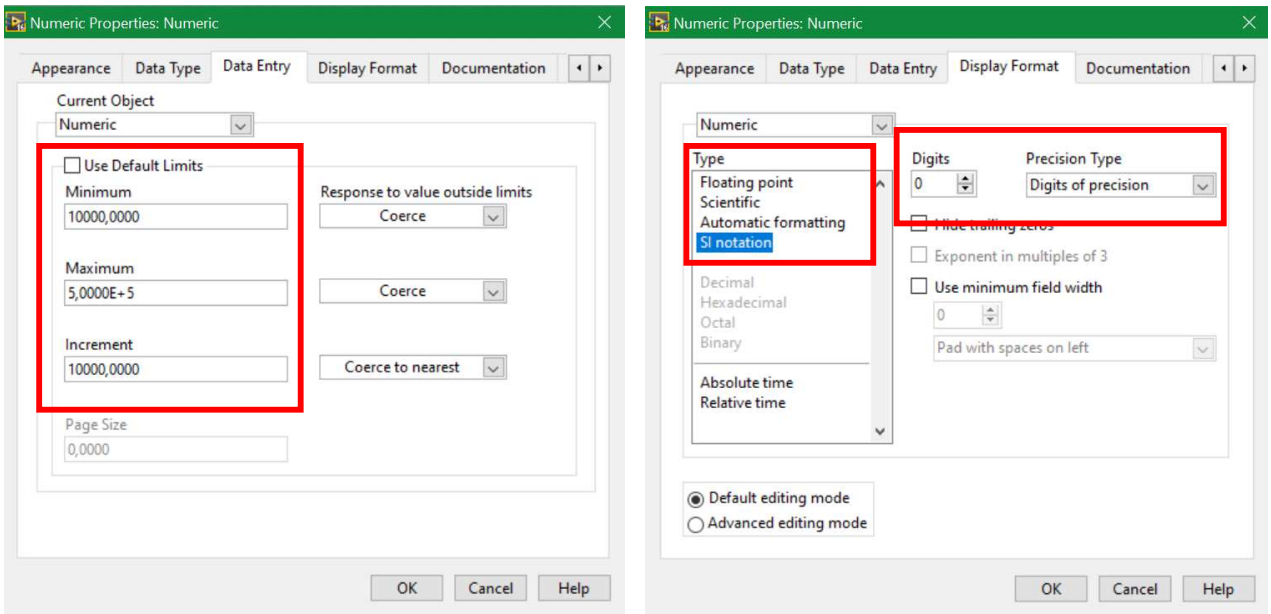


Rys. 6. Zmiana własności kontrolki

Już w tym momencie można sprawdzić działanie kontrolki poprzez kliknięcie strzałek góra/dół w momencie, gdy pojawi się mała rączka z wyciągniętym palcem (Rys. 7).

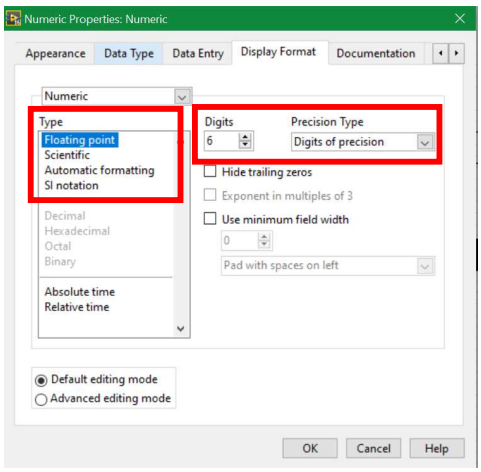
Rys. 7. Zmiana danych wejściowych

W podobny sposób należy zmienić własności kontrolek do wprowadzania oporności R1 i R2. W tym przypadku wykorzystano opcje *Data Entry* oraz *Display Format* (Rys. 8). Należy ustawić *Default value=10 000, Minimum = 10 000, Maximum=500 000, Increment=10 000*. W zakładce *Display Format* ustawić *SI notation* oraz *Digits = 0* i *Prescision Type = Digits of precision*.



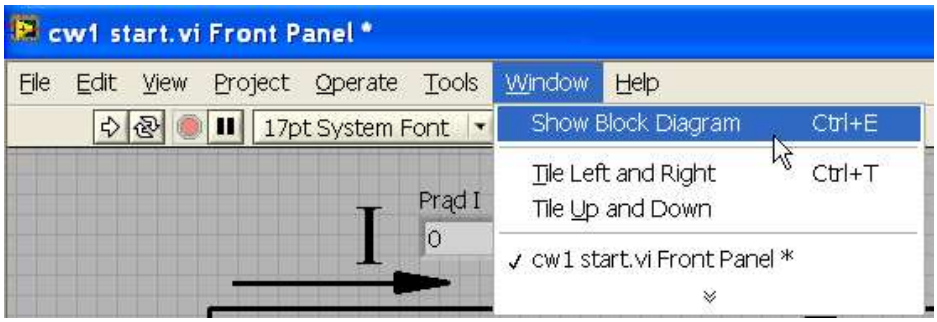
Rys. 8. Zmiana własności kontrolek oporności R1 i R2

Ponieważ należy się spodziewać stosunkowo małych wartości prądu należy zmienić zapis liczb w wyświetlaczach określających prądy w poszczególnych gałęziach. Należy ustawić ustawić *Floating point* oraz *Digits = 6* i *Prescision Type = Digits of precision* w zakładce *Format & Precision* (Rys. 9).



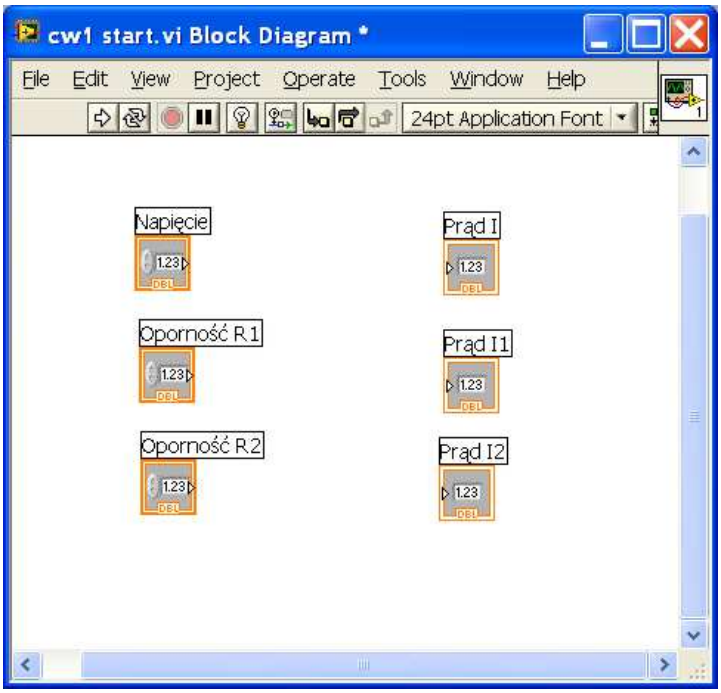
Rys. 9. Zmiana własności wyświetlaczy prądu w gałęziach

Panel użytkownika został w ten sposób wyposażony w niezbędne elementy, dla których przewidziano i zdefiniowano ich własności. W tej postaci programu nie można jeszcze uruchomić. Nie wskazano dotychczas żadnych powiązań pomiędzy kontrolami i wyświetlaczami. Zbudowanie graficznej postaci programu (kodu źródłowego) odbywa się w tzw. *Block Diagram* uruchamianym za pomocą opcji *Show Block Diagram* (skrót klawiszowy ***CTRL+E***)z menu głównego programu (Rys. 10).



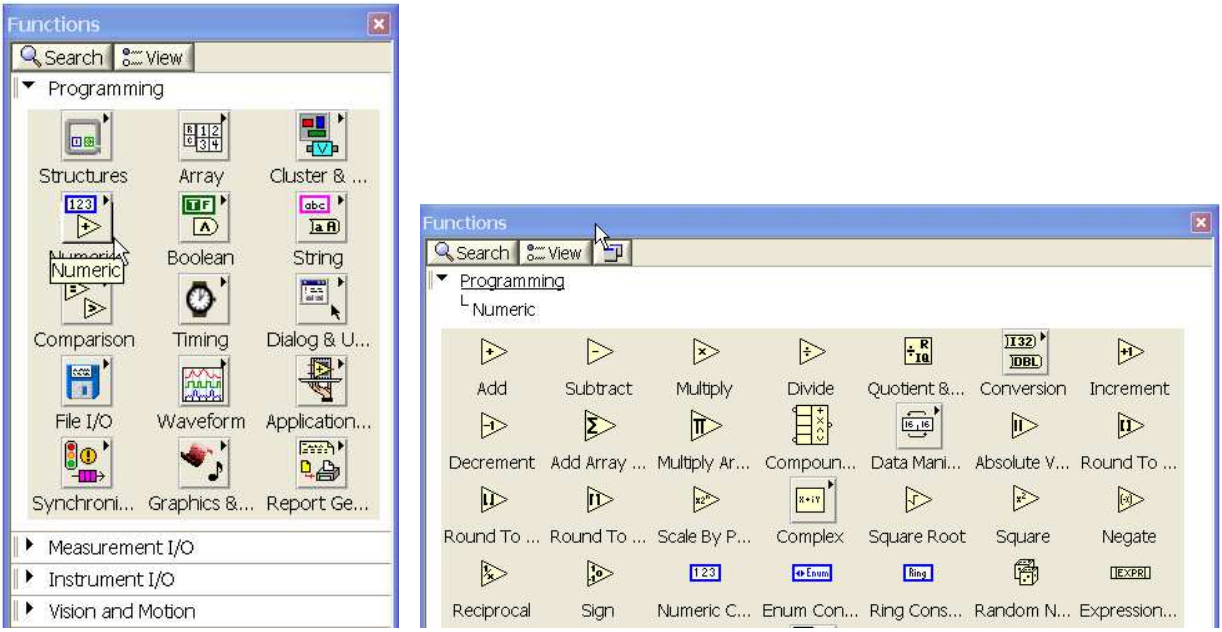
Rys. 10. Wywołanie okna kodu źródłowego

Na ekranie pojawi się okno jak na Rys. 11 zawierające symbole graficzne reprezentujące wstawione wcześniej kontrolki i wyświetlacze. Wyraźnie można rozróżnić kontrolki, które mają małą strzałeczkę z prawej strony (symbolizującą wyjście) oraz wyświetlacze, które mają małą strzałeczkę z lewej strony (symbolizującą wejście).



Rys. 11. Okno z kodem źródłowym

Programowanie działań i powiązań odbywa się za pomocą funkcji dostępnych po wybraniu opcji *View/Functions Palette* z menu głównego okna *Block Diagram*. Na ekranie pojawi się dodatkowe okno zawierające listę dostępnych funkcji i procedur (Rys. 12). Podstawowe operacje matematyczne są dostępne w opcji *Numeric* okna *Fuctions* (Rys. 12).



Rys. 12. Lista dostępnych funkcji i podstawowe operacje matematyczne

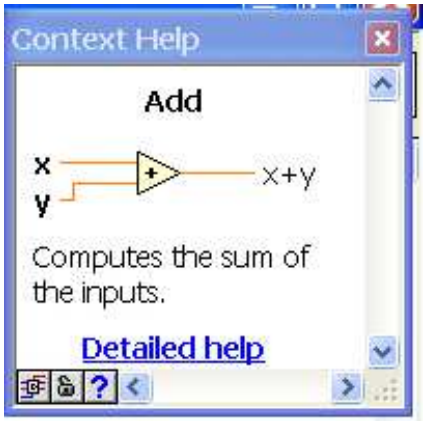
Wykorzystując dostępne funkcje użytkownik musi zbudować graficzne struktury odpowiadające poszczególnym wzorom:

$$I = \frac{V_s}{R_1} + \frac{V_s}{R_2} = V_s\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right) \qquad I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I \qquad I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$

Do wykonania zadania wystarczą proste operacje matematyczne.
W celu wyznaczenia prądu I należy odwrócić oporności, zsumować je a następnie pomnożyć przez napięcie źródła. W tym celu należy z menu *Functions* i opcji *Numeric* wybrać i wstawić do diagramu elementy:

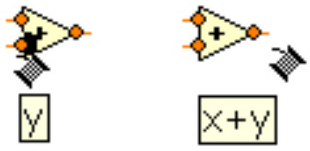
- reciprocal (odwróć) → ,
- add (dodaj) → ,
- multiply (pomnóż) → .

Ponieważ operację odwracania należy wykonać dwukrotnie potrzebne będą dwa elementy. Można do tego celu wykorzystać standardowe operacje Windows *Kopiuj/Wklej*.
Bardzo przydatną opcją systemu LabVIEW jest pomoc z informacją o wybranym elemencie (*Context Help*). W celu jej uruchomienia należy wybrać element i nacisnąć kombinację klawiszy ***Ctrl+H*** . Pojawi się wtedy okno jak na rysunku 13. Oczywiście zawartość okna będzie zależała od wybranego elementu.



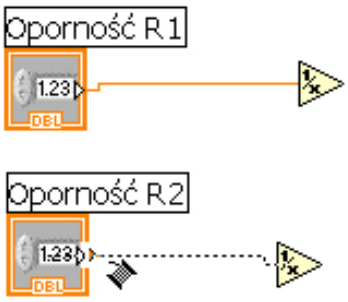
Rys. 13. Okno Context Help dla operacji Add

Przedstawiona jest ikona elementu oraz jej wejścia i wyjścia. Liczba wejść i wyjść zależy od wybranego elementu. Pojawia się też krótki opis rezultatów funkcji wykonywanej przez wskazany element. Jeżeli zbliżymy kursor myszy do jednego z wejść lub wyjść zmieni on postać na „szpulkę nici" (Rys. 14.).



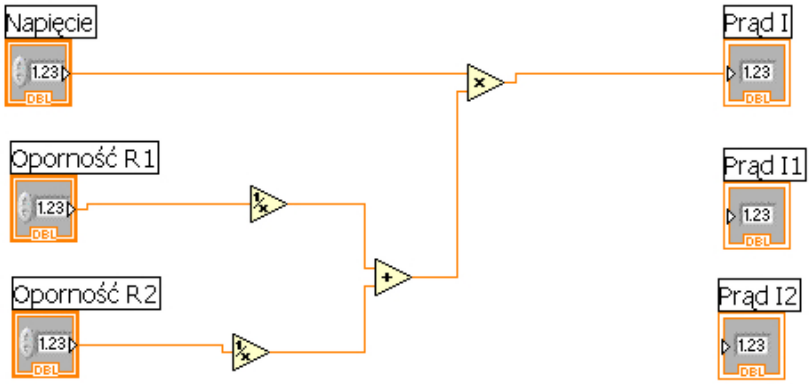
Rys. 14. Identyfikacja kanałów wejściowych i wyjściowych

W tym momencie możliwe jest wykonanie połączenia za pomocą „drucika" (*Wires*). Rysunek 15 przedstawia połączone kontrolki oporności do wykonania operacji odwracania.



Rys. 15. Wykonanie połączeń elementów diagramu

Za pomocą połączeń należy zbudować schemat jak na rysunku 16.

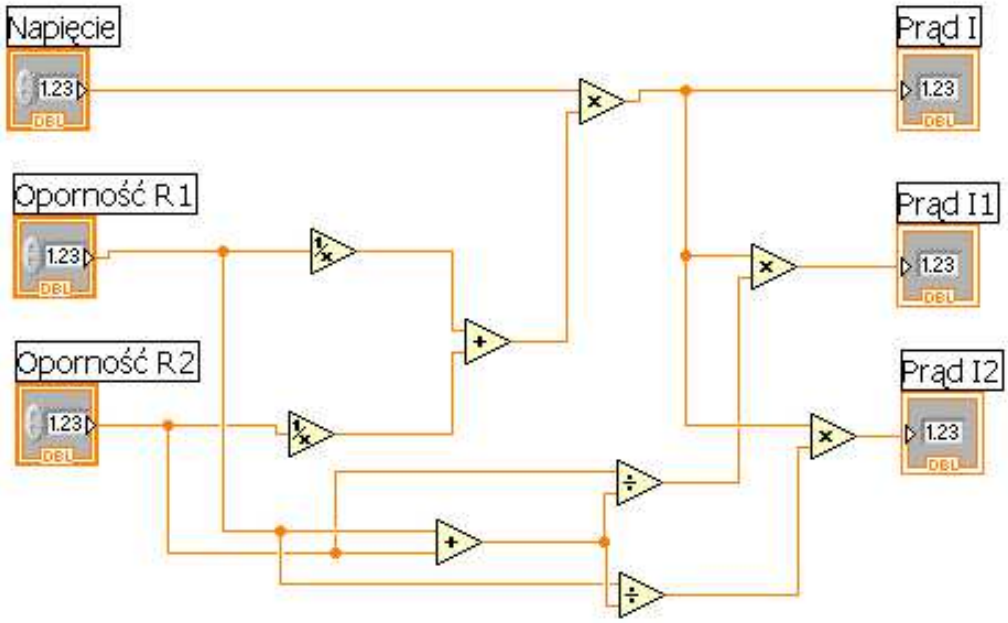


Rys. 16. Graficzny diagram wyznaczania wartości prądu I

W przypadku zależności opisujących prądy I_1 i I_2 konieczne jest ponowne wykorzystanie oporności R_1 i R_2. Nie ma konieczności ponownego definiowania danych – możliwe jest tworzenie węzłów i przesyłanie danych do innych gałęzi połączeń. W tym celu należy zbliżyć kursor myszy do wybranego połączenia a pojawi się nowe odgałęzienie (Rys. 17).

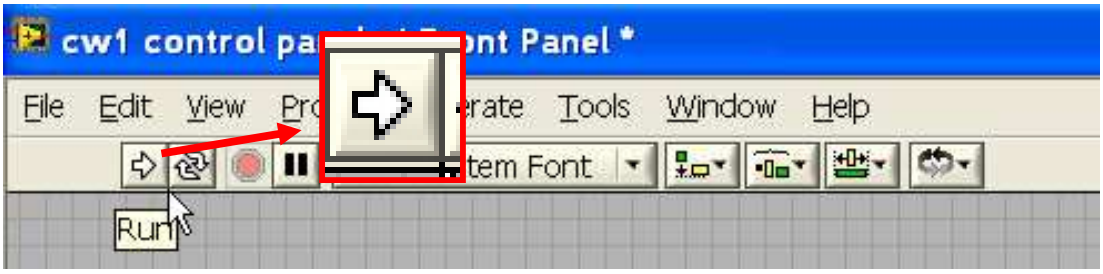
Rys. 17. Tworzenie rozgałęzień połączenia

Wykorzystując operacje , i należy uzupełnić diagram według schematu na rysunku 18.



Rys. 18. Graficzny diagram wyznaczania wartości prądów w poszczególnych gałęziach obwodu

Diagram obejmuje wszystkie niezbędne operacje. Można przystąpić do uruchomienia obliczeń. W tym celu należy przełączyć się do panelu użytkownika (opcja *Windows/Show Front Panel* z menu głównego) i wprowadzić dane: *Napięcie=8V, Oporność R1=140k, Oporność R2=210k*.
Do uruchomienia programu wykorzystuje się opcję *Operate/Run* z menu głównego lub przycisk *Run*, który znajduje się na pasku narzędzi umieszczonym pod menu głównym programu (Rys. 19).



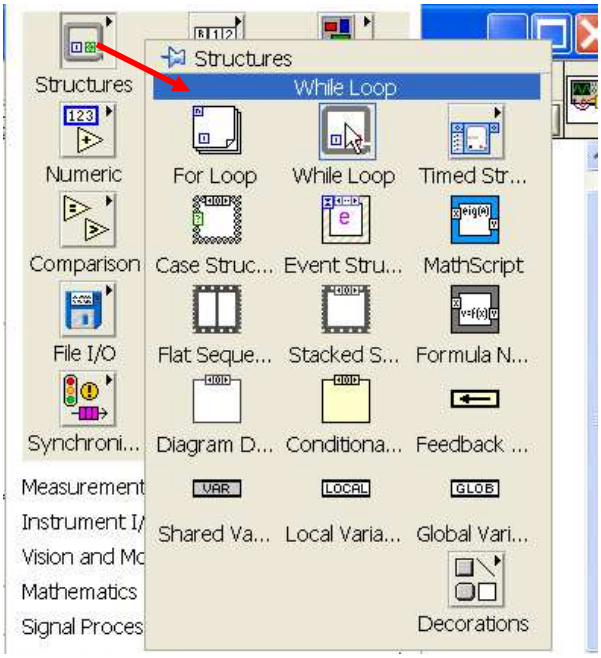
Rys. 19. Uruchomienie programu

Jako rezultat powinny się pojawić wartości prądowe w wyświetlaczach. Program uruchamiany jest jednokrotnie. Można ponownie zmienić wartości danych wejściowych i wykonać obliczenia.
Z punktu widzenia użytkownika wygodniejsza jest ciągła praca programu, który będzie reagował na zmianę danych wejściowych. Możliwe są dwa sposoby rozwiązania tego problemu. Pierwszy polega na uruchomieniu w zapętleniu za pomocą przycisku *Run Continuously*, który znajduje się obok przycisku *Run*. Od tej chwili można na bieżąco wprowadzać nowe dane a program automatycznie wykona obliczenia. Zatrzymanie obliczeń odbywa się za pomocą klawisza *Abort Execution* (czerwony punkt na pasku narzędzi) (Rys. 20).

Rys. 20. Przyciski Run Continuously i Abort Execution

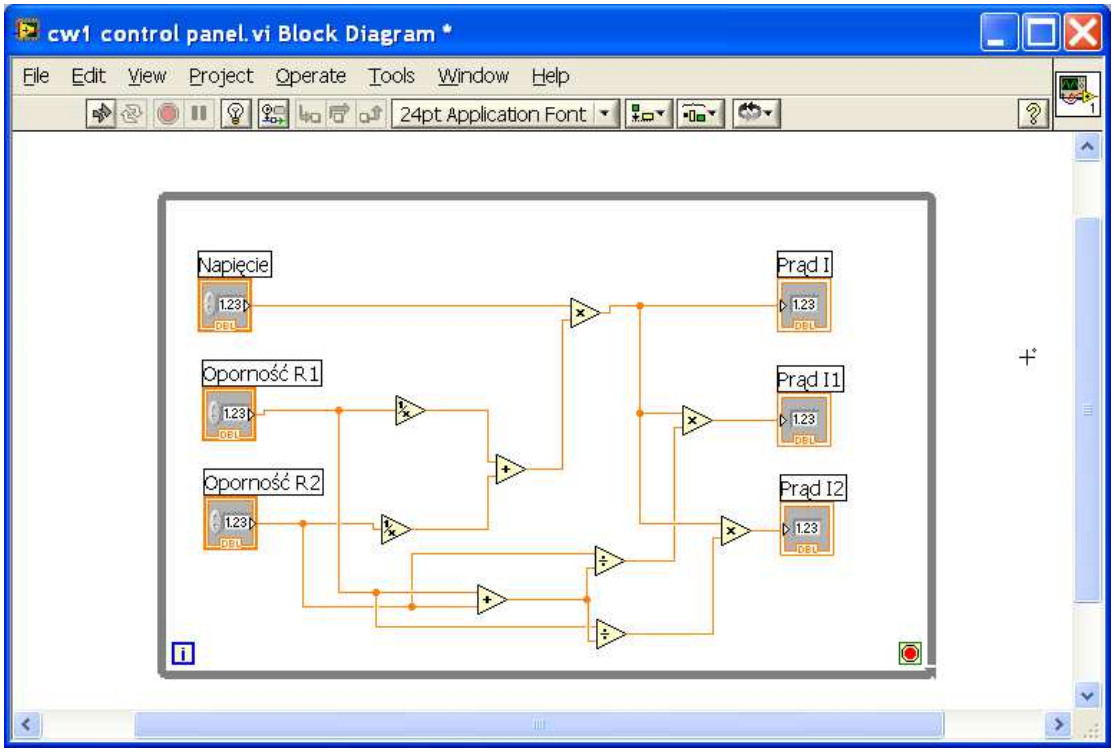
Jest to jednak sposób stosowany zwykle w czasie testowania programów.

Do ciągłej pracy programu należy wykorzystać pętlę W*hile Loop*. Powoduje ona wykonywanie programu do chwili naciśnięcia klawisza *Koniec/Stop*. Aby uzupełnić diagram należy się przełączyć do okna *Block Diagram* (skrót klawiszowy ***Ctrl+E***). Następnie za pomocą opcji *Show Functions Palette* wyświetlić listę funkcji (Rys.12). Wybrać opcję *Structures* i wskazać pętlę *While Loop* (Rys. 21) .



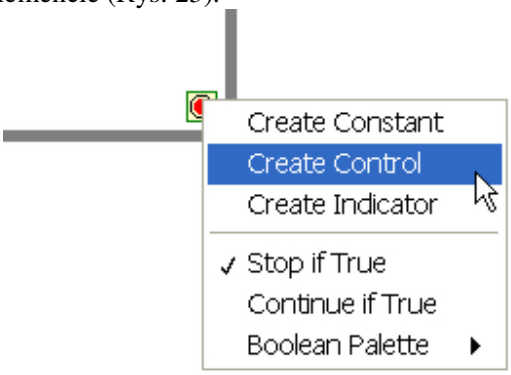
Rys. 21. Elementy opcji Structures

Następnie na diagramie otoczyć poprzedni schemat prostokątem symbolizującym pętlę *While Loop*. Wszystkie elementy, które znajdą się wewnątrz pętli będą sekwencyjnie powtarzane (Rys. 22).



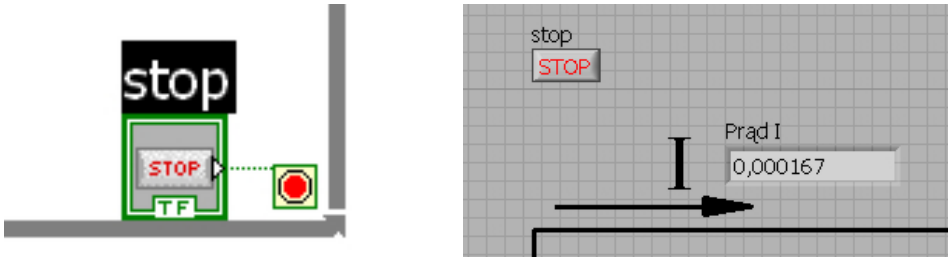
Rys. 22. Diagram z pętlą While Loop

W prawym dolnym rogu pętli znajduje się element *Loop Condition*, który pozwala kontrolować zakończenie pętli. Jest to element typu „wyświetlacz" (*Indicator*). Aby z niego skorzystać należy zdefiniować kontrolkę w postaci klawisza. Najłatwiej wykonać to za pomocą *Menu Kontekstowego*, które pojawia się po kliknięciu **prawym klawiszem myszy** na elemencie (Rys. 23).



Rys. 23. Menu kontekstowe elementu diagramu

Po wybraniu opcji *Create Control* system automatycznie wygeneruje kontrolkę stosownie do typu wyświetlacza i wykona ich połaczenie - odpowiedni klawisz pojawi się w oknie *Front Panel* (Rys. 24).

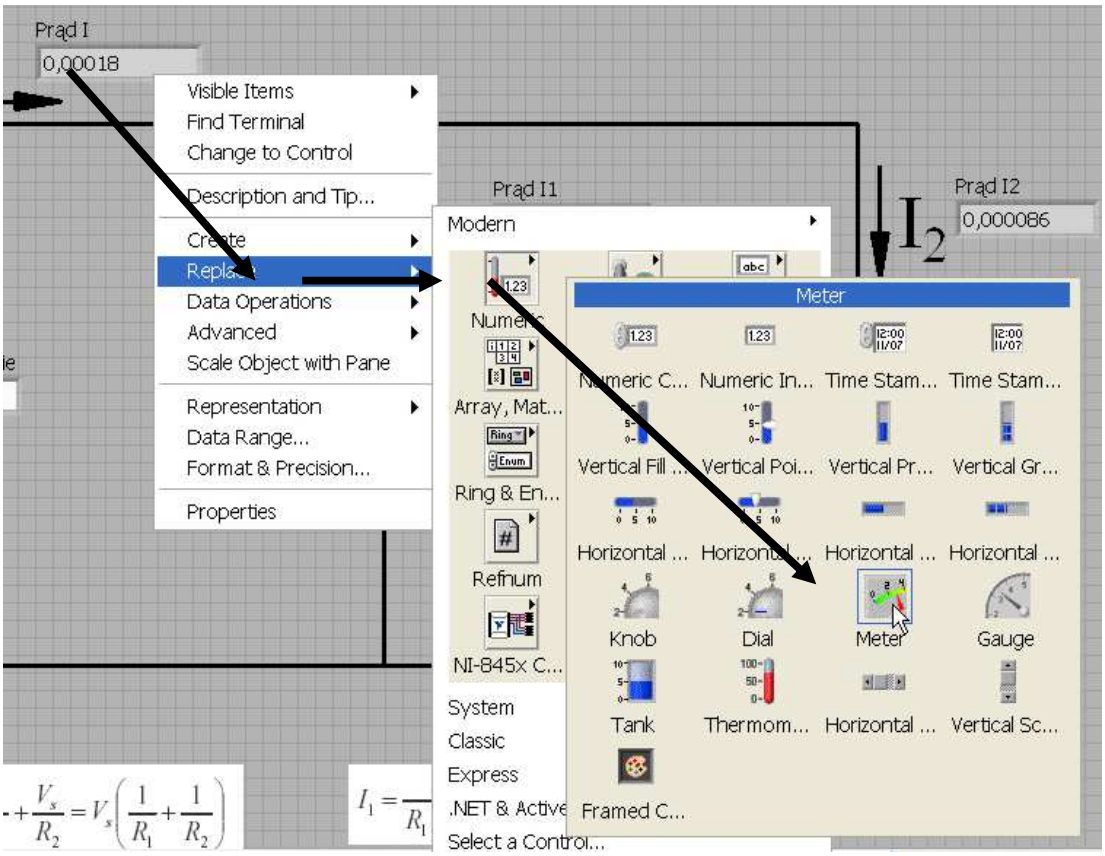


Rys. 24. Kontrolka klawisza STOP i klawisz STOP

Od tej chwili po uruchomieniu program będzie pracował do momentu naciśnięcia klawisza *STOP*.

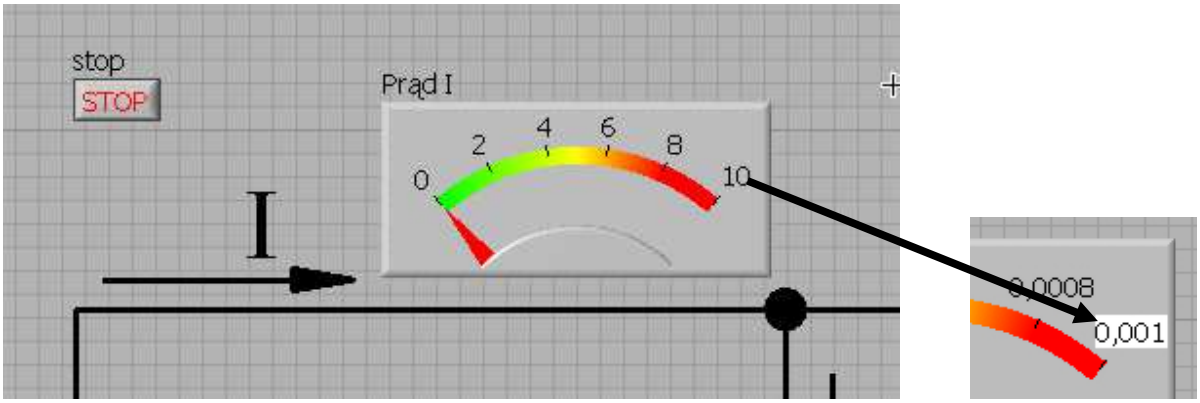
3. Modyfikacja panelu

Z punktu widzenia użytkownika ocena wartości prądu może być uciążliwa przy numerycznym sposobie wyświetlania. Wygodniejsze są wszelkiego rodzaju wskaźniki w postaci „zegarów". System LabVIEW umożliwia wstawianie tego typu elementów nawet wówczas, gdy diagram programu jest już gotowy. Dokonuje się tzw. podmiany (*Replace*) elementów w oknie *Front Panel*. W tym celu należy wskazać element (tutaj wyświetlacz wartości prądu) i z *Menu Kontekstowego* wybrać opcję *Replace*. Pojawi się okno *Controls*, gdzie należy wybrać opcję *Numeric/Meter* (Rys. 25).



Rys. 25. Operacja zamiany elementów

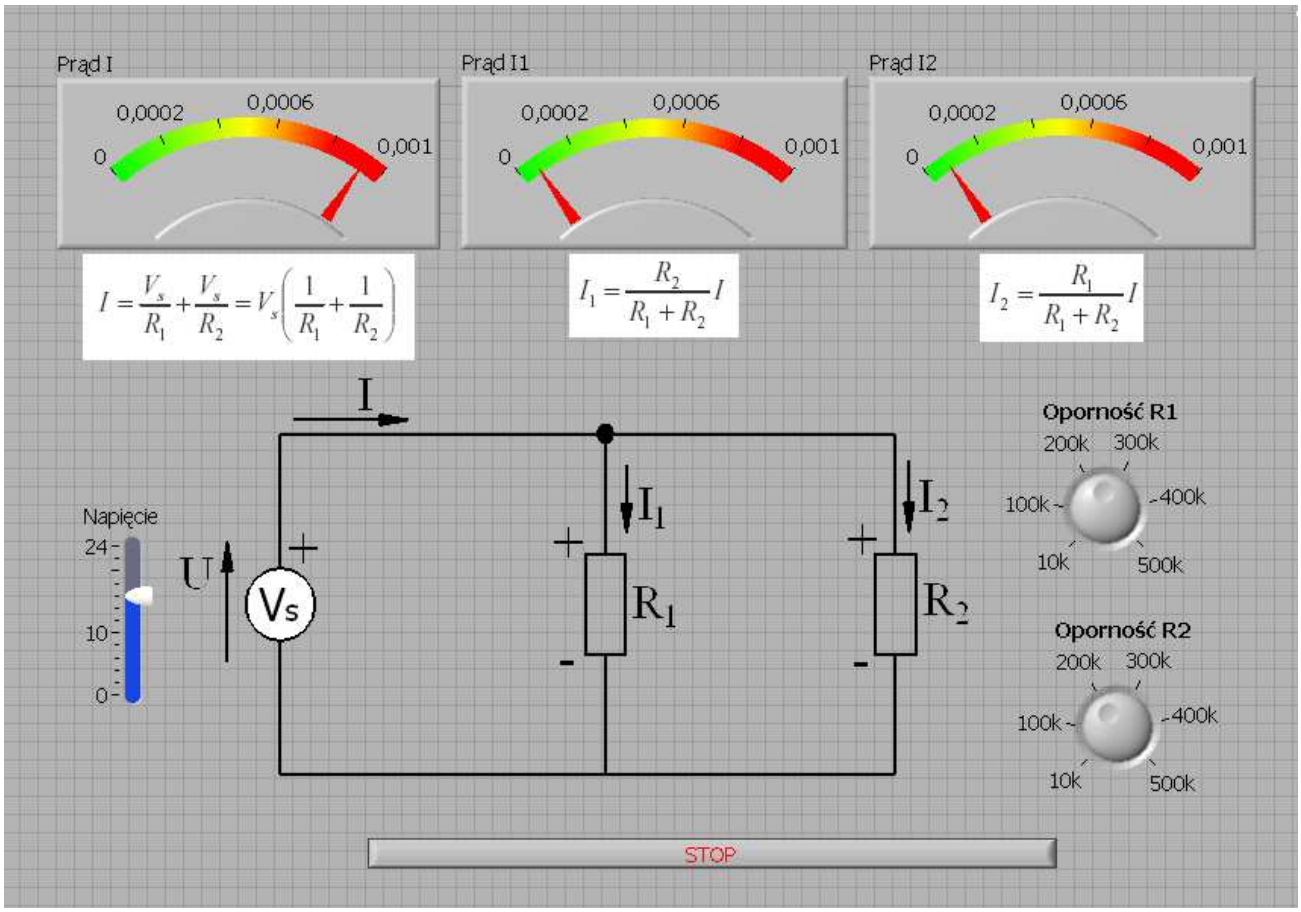
Na panelu pojawi się odpowiedni element (Rys. 26). Niestety, nie przejmuje on ustawień poprzedniego elementu i należy ponownie ustawić jego własności. Zmianę zakresu wskaźnika można określić poprzez edycję liczby opisującej ostatnią działkę na skali.



Rys. 26. Element typu Meter

W celu udoskonalenia zadawania danych można napięcie źródła regulować za pomocą kontrolki *Vertical Pointer Slide*, zaś zmianę oporności wprowadzać za pomocą kontrolki typu *Knob*, które dostępne są w opcji *Controls/Numeric*. (Rys. 27).

W ramach ćwiczeń, wykorzystując prawo Ohma, układ można uzupełnić o pomiar spadków napięć na poszczególnych opornościach.



Rys. 27. Skorygowany panel frontowy