

Kondensator, pojemność elektryczna

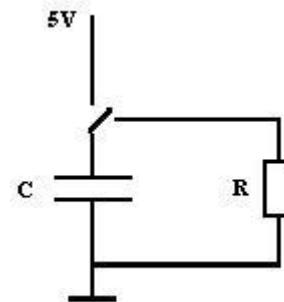
Program: **Coach 6**

Projekt: na ZMN060F

CMA Coach Projects\PTSN Coach 6

Elektronika/Kondensator.cma

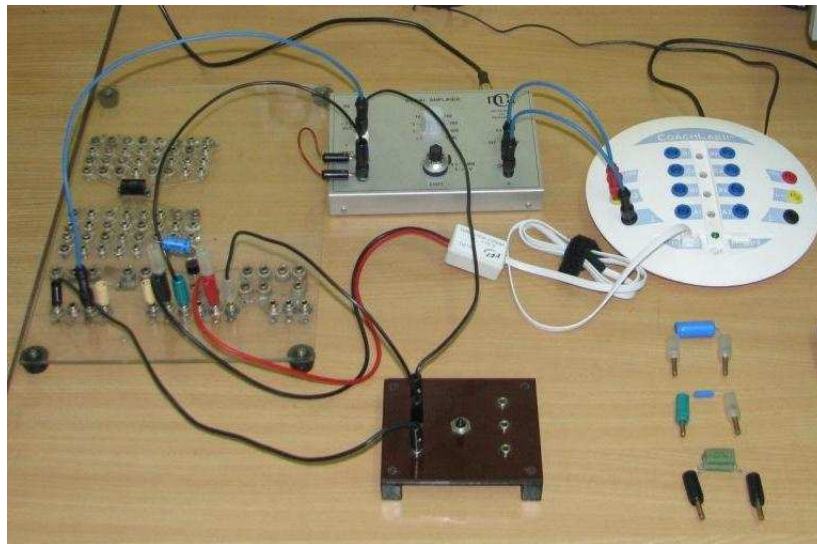
Przykład: Kondensator 1.cmr



Cel ćwiczenia:

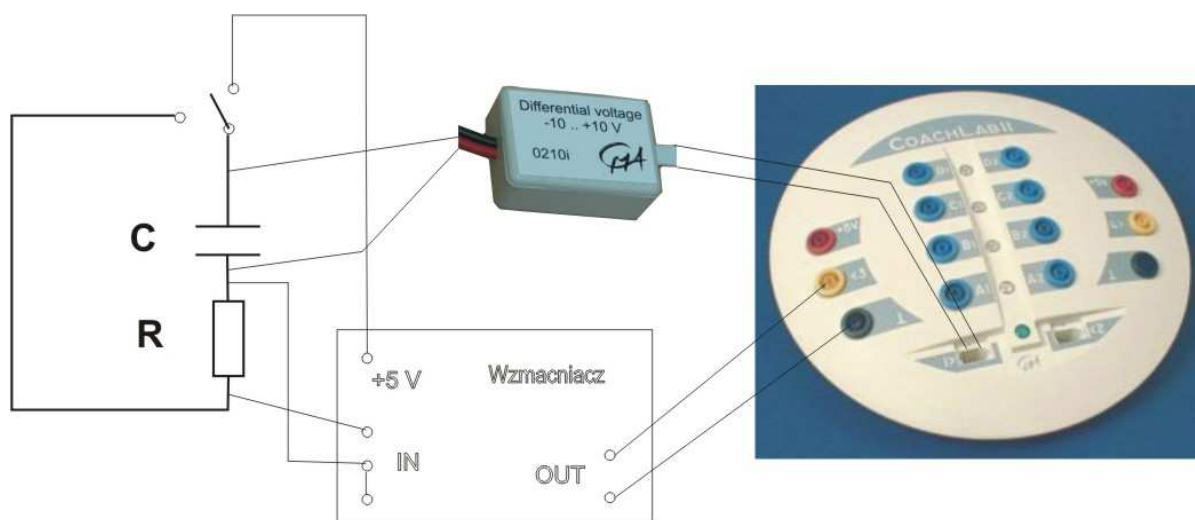
- I. Wprowadzenie pojęcia pojemności elektrycznej.
- II. Obserwacja zjawiska rozładowania (ładowania) kondensatora.
- III. Porównanie zjawiska rozładowania (ładowania) kondensatora z opisem teoretycznym.

Układ pomiarowy:



Układ elektroniczny zbudowany z kondensatora ($4.4 \mu\text{F}$, $10 \mu\text{F}$, $100 \mu\text{F}$, $470 \mu\text{F}$) i opornika $R=750 \Omega$ zasilany jest napięciem 5V ze wzmacniacza. Napięcie z kondensatora mierzone jest czujnikiem napięcia 0210i i podawane na wejście 1 konsoli pomiarowej. Informacje o natężeniu prądu elektrycznego uzyskujemy poprzez pomiar spadku napięcia na oporniku R. Napięcie to podawane jest poprzez wzmacniacz ($\cdot 1$) na wejście 3 konsoli pomiarowej.

Przygotowana dla opornika 750 Ω kalibracja pozwala na uzyskiwanie wartości natężenia prądu elektrycznego w mA.



Ustawienia parametrów pomiaru:

czas pomiaru 1 s
częstotliwość próbkowania $1000/\text{s}$
Trigger settings: wejście 3, Down, 4.5 V, pretrigger time 0.1 s.


Pomiary:

Pomiar zależności od czasu

- napięcia na kondensatorze $U(t)$,
- natężenia prądu $I(t)$

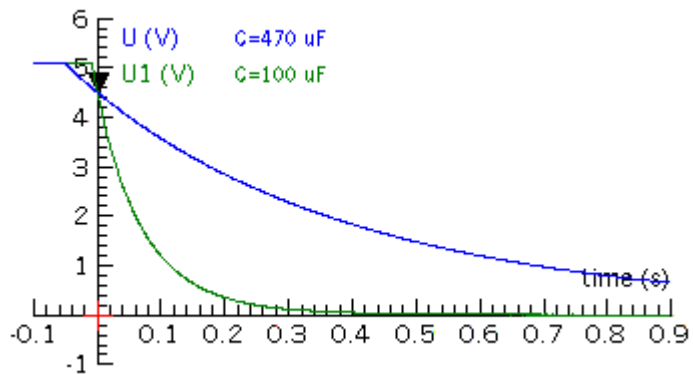
dla różnych kondensatorów.

Rejestracja rozpoczyna się automatycznie, kiedy napięcie na kondensatorze spada poniżej

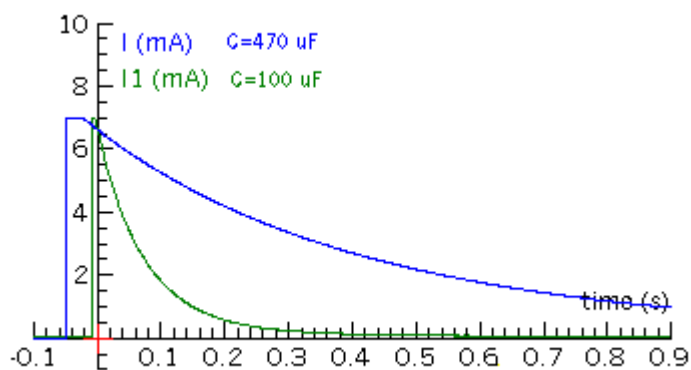
4.5 V. Wystarczy włączyć pomiar (zielony przycisk "start"  (F9)) i przełączyć przełącznik ładowania kondensatora. Wyniki można zapamiętać w celu porównania z następnymi pomiarami poprzez skopiowanie kolumny tabeli wyników ("copy column").

Przykładowe wyniki:

1. $U(t)$ [V] -1 ÷ 6 V



2. $I(t)$ [mA] -1 ÷ 10 mA



Pole powierzchni pod krzywą $I(t)$ jest równe ładunkowi elektrycznemu zgromadzonemu na kondensatorze w momencie rozpoczęcia pomiaru. Widać, że ładunki te są różne dla różnych kondensatorów (mimo takiego samego napięcia początkowego). Kondensatory różnią się zdolnością do gromadzenia ładunków elektrycznych. Tę zdolność nazywamy pojemnością elektryczną i definiujemy jako


$$C \equiv \frac{Q}{U}$$

- Można wyznaczyć pojemność elektryczną wybranego kondensatora.
- Zależność napięcia na kondensatorze od czasu ma charakter eksponencjalny co można pokazać dopasowując eksponentę do zależności $U(t)$ lub prostą do zależności $\ln(U(t)/U_0)$.




Modelowanie:

Wyniki eksperymentalne można również porównać z opisem teoretycznym korzystając z opcji **Modelowanie**.

Modelowanie jest dostępne jedynie, gdy podczas tworzenia ćwiczenia (New...

Ctrl+N ) wybrano opcję **Modeling**. W aktywnym ćwiczeniu można otworzyć

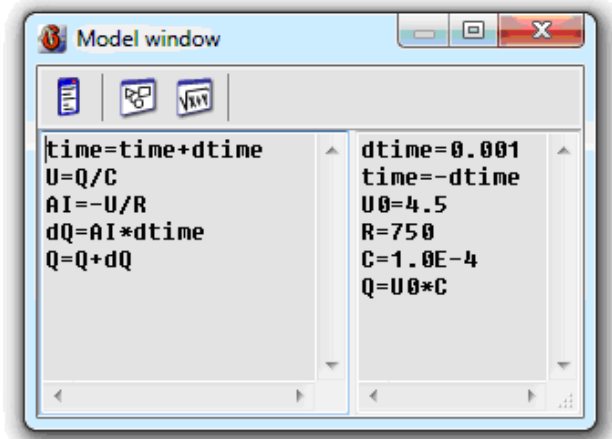
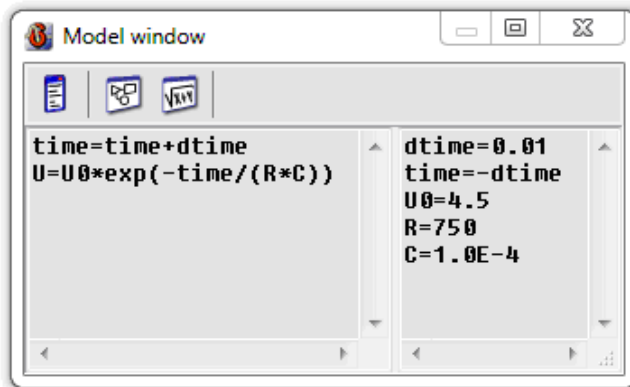
(zamknąć) okno modelu naciskając przycisk **Model Window** . Do tworzenia modeli

dostępne są trzy edytory: tekstowy , „równaniowy”  i graficzny . Przykłady modeli dla procesu rozładowania kondensatora są dostępne w ćwiczeniach (activities): Model.cma i Model 1.cma (modele tekstowe) i Model 3.cma (model graficzny).

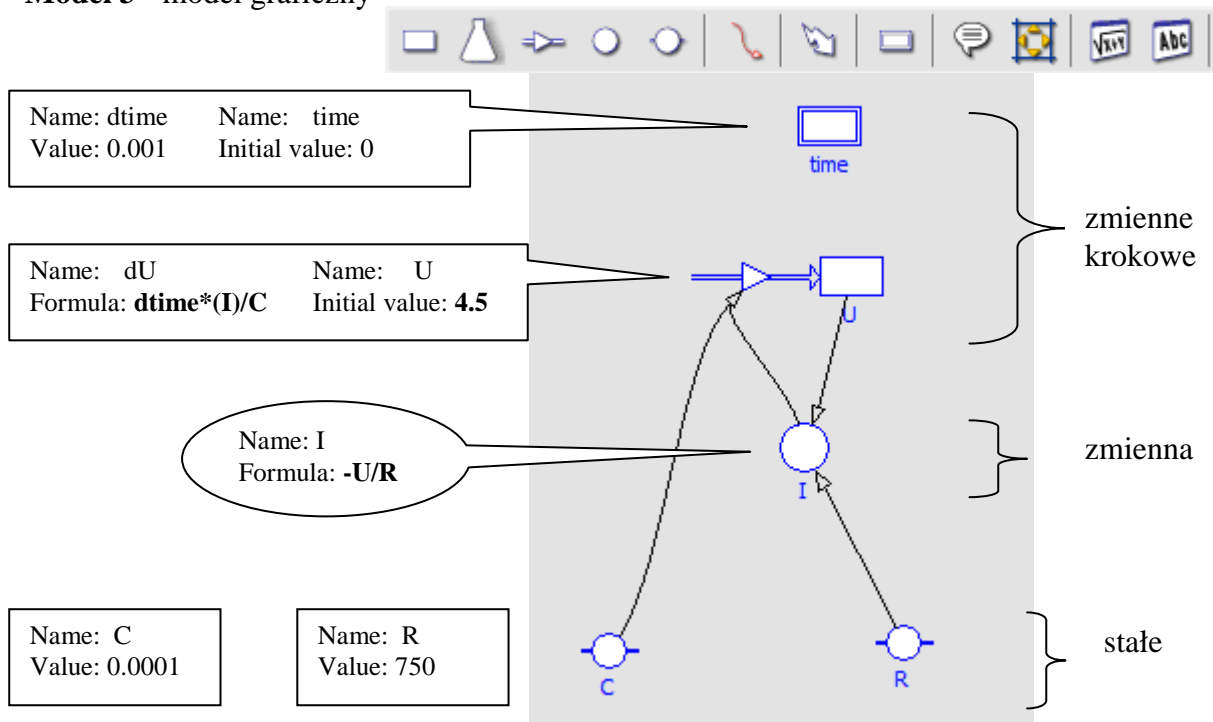
Model

(modele tekstowe)

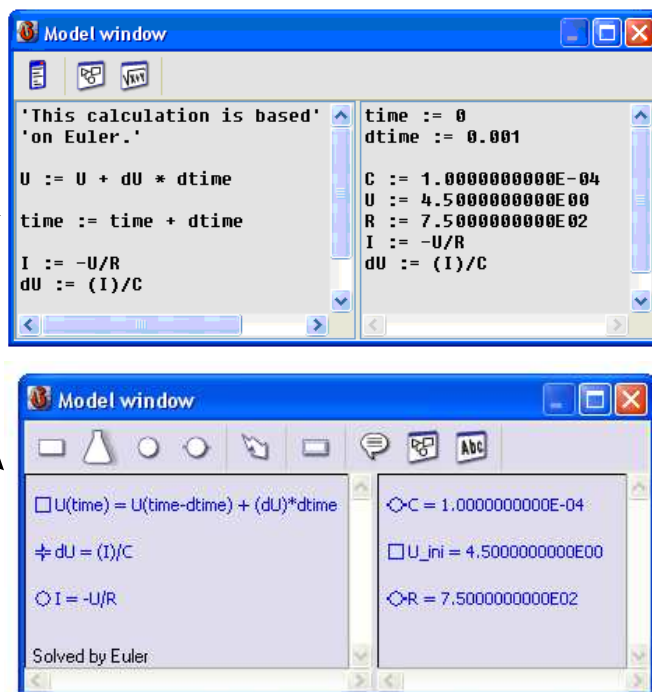
Model 1




Model 3 - model graficzny



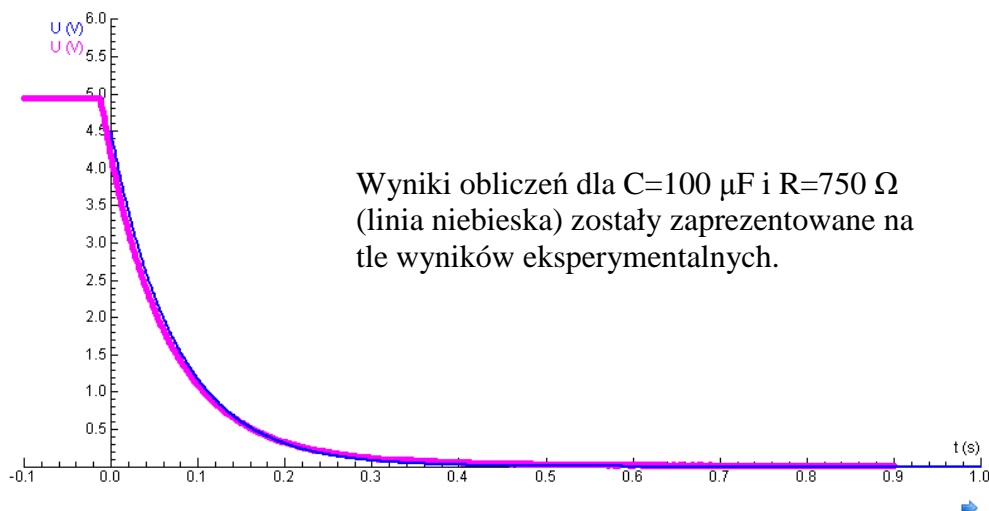
Model graficzny można przekształcić do postaci tekstowej albo „równaniowej”. Odwrotna operacja nie zawsze jest możliwa.



Wyniki generowane przez modele można porównać z zapisanymi wcześniej wynikami pomiarów. (Pomiary muszą być wykonywane wcześniej w innym ćwiczeniu, z dostępną konsolą pomiarową.) Zapamiętane wyniki można wczytać jako "tło", *Import background graph*. Przy wykorzystaniu opcji "Create/Edit diagram" należy wybrać, które z wyliczonych przez model wielkości mają być prezentowane na wykresie i ustawiamy parametry wykresu.

Model jest uruchamiany po naciśnięciu zielonego przycisku "start"  (F9). Obliczenia są wykonywane zadaną liczbę razy (Options/Model settings). Opcja *Monitor* ułatwia znalezienie ewentualnych błędów w modelu. Opcja Symulacja umożliwia obserwację zmian wywołanych modyfikacją wartości początkowych zmiennych lub stałych modelu.

Przykład



Wyniki obliczeń dla $C=100 \mu\text{F}$ i $R=750 \Omega$ (linia niebieska) zostały zaprezentowane na tle wyników eksperymentalnych.