

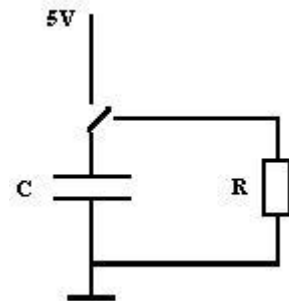
Kondensator, pojemność elektryczna

Program: Coach 7

Projekt: [\PTSNDysk](#) \Coach7\03Kondensator

Ćwiczenie: *Kondensator.cma7*

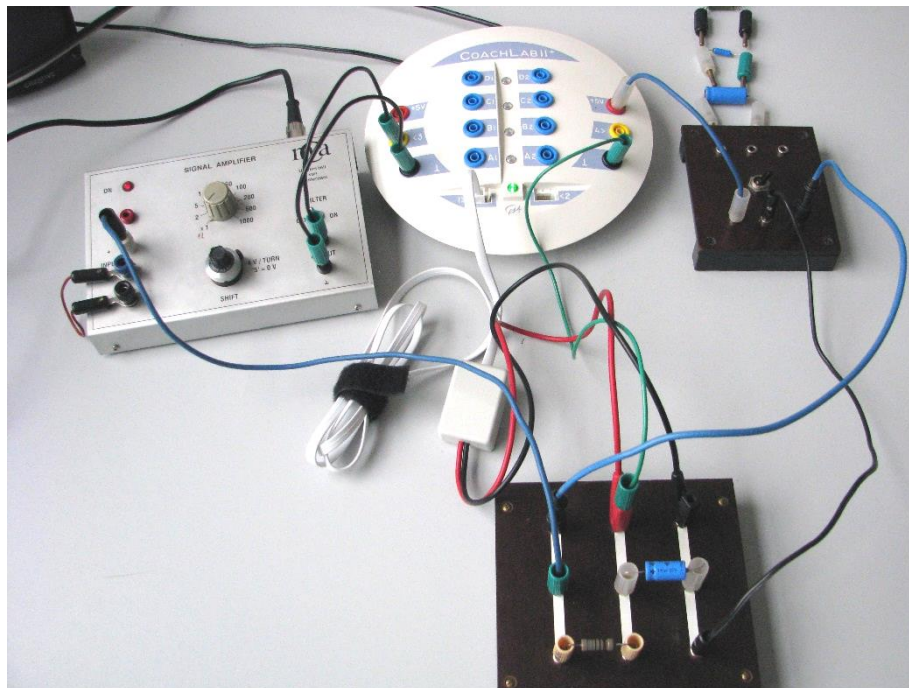
Przykład wyników: *Kondensator.cmr7*



Cel ćwiczenia

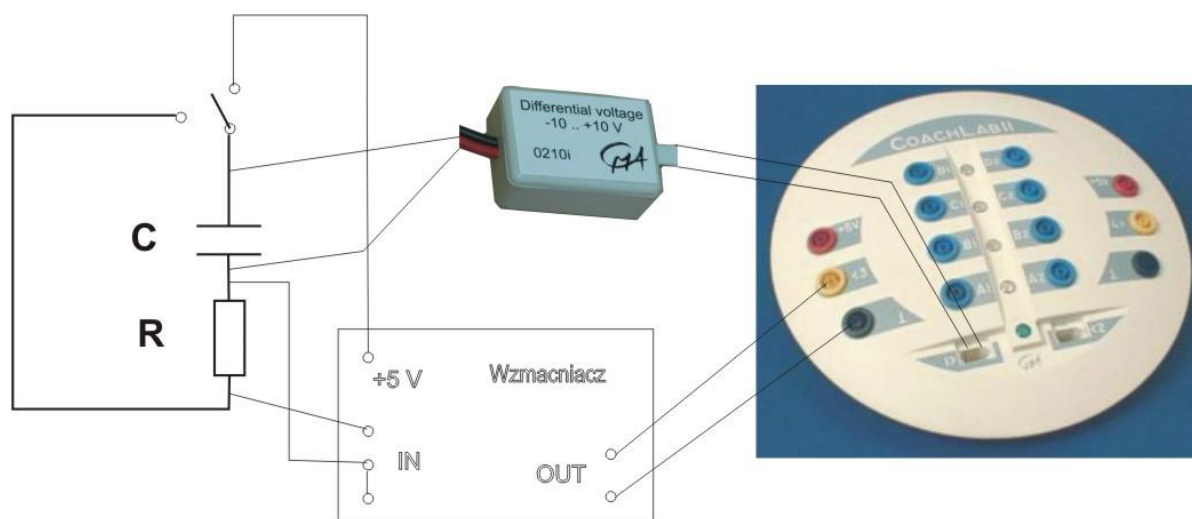
- I. Wprowadzenie pojęcia pojemności elektrycznej.
- II. Obserwacja zjawiska rozładowania (ładowania) kondensatora.
- III. Porównanie zjawiska rozładowania (ładowania) kondensatora z opisem teoretycznym.

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 $R = 750 \Omega$ (po zmierzeniu 676Ω) zasilany jest napięciem 5V ze wzmacniacza lub z konsoli *CoachLab II+*. 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 676Ω kalibracja pozwala na uzyskiwanie wartości natężenia prądu elektrycznego w mA.



Ustawienia parametrów pomiaru

Rodzaj: *Pomiar w funkcji czasu*

Czas pomiaru: *1 s*

Częstotliwość: *1000/s*


Wyzwalanie: *wejście 1, Kierunek: W dół, Poziom: 4.5 V, Czas przed: 0.1 s.*

Pomiary

Pomiar zależności od czasu

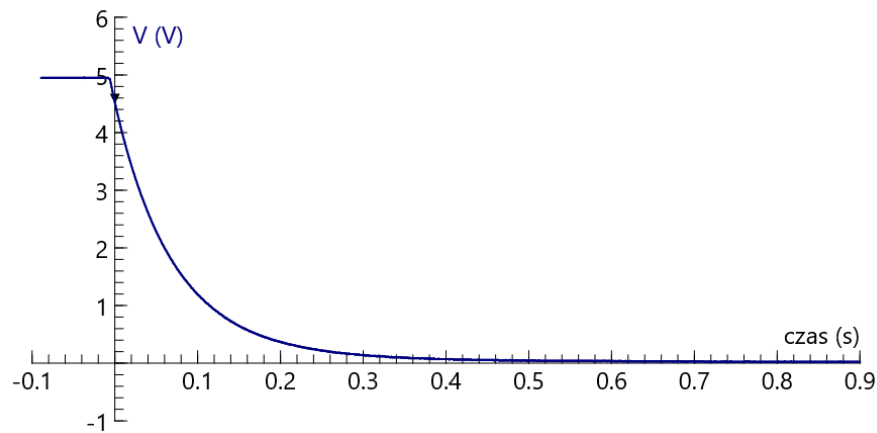
- napięcia na kondensatorze $U(t)$,
- natężenia prądu $I(t)$

dla różnych kondensatorów.

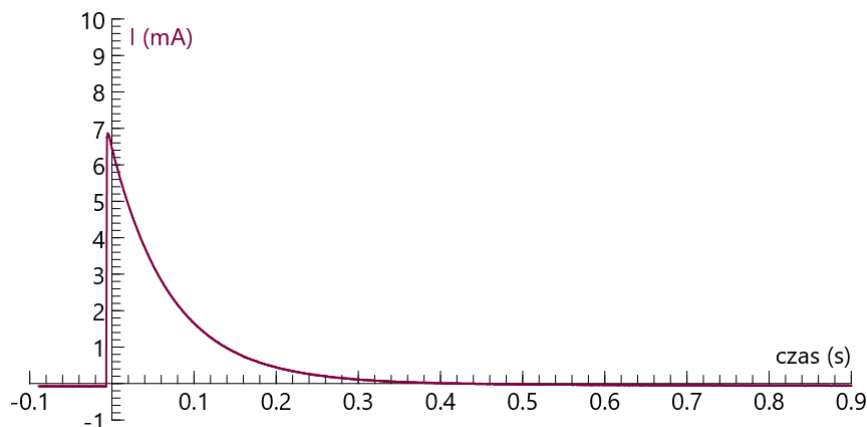
Rejestracja rozpoczyna się automatycznie, kiedy napięcie na kondensatorze spada poniżej 4.5 V. Wystarczy włączyć pomiar (zielony przycisk "start"  (F9)) i przełączyć przełącznik ładowania kondensatora.

Przykładowe wyniki

1. $U(t)$ [V] -1 ÷ 6 V, $C = 100 \mu\text{F}$



2. $I(t)$ [mA] -1 ÷ 10 mA, $C = 100 \mu\text{F}$







Pole powierzchni pod krzywą $I(t)$ jest równe ładunkowi elektrycznemu zgromadzonemu na kondensatorze w momencie rozpoczęcia pomiaru (*Narzędzia\ Analiza i przetwarzanie\ Obszar\ przesunąć pionowe linie graniczne i wybrać obszar i odczytać powierzchnię*). 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 *Rozpocznij* 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: Model.cma7 i Model 1.cma7 (modele tekstowe) i Model 3.cma7 (model graficzny).

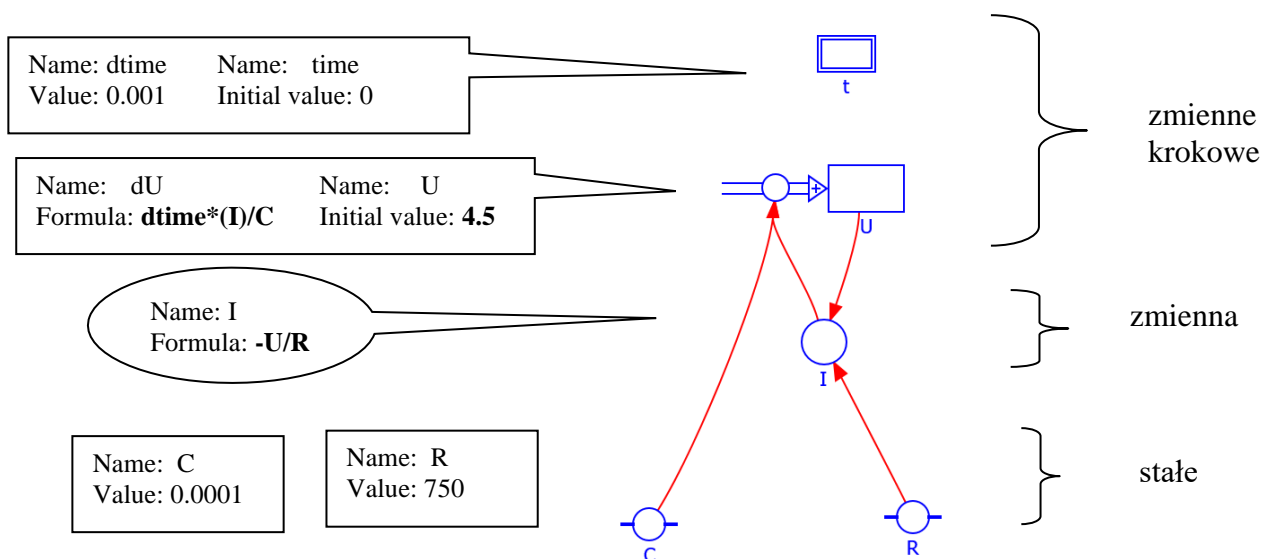
Model

(modele tekstowe)

Model 1

$t=t+dt$ $U=U_0 \cdot \exp(-t/(R \cdot C))$	$dt=0.01$ $t=-dt$ $U_0=4.5$ $R=750$ $C=1.0E-4$	$t=t+dt$ $U=Q/C$ $I=-U/R$ $dQ=I \cdot dt$ $Q=Q+dQ$	$dt=0.001$ $t=-dt$ $U_0=4.5$ $R=750$ $C=1.0E-4$ $Q=U \cdot C$
--	--	--	--

Model 3 - model graficzny



```

'Ta kalkulacja bazuje na Euler.
U := U + dU * Δt
t := t + Δt
I := -U/R
dU := (I)/C
t := 0
Δt := 0.001
C := 1.0000000000E-04
U := 4.5000000000E00
R := 7.5000000000E02
I := -U/R
dU := (I)/C

```


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


```

□ U(t) = U(t-Δt) + (dU)*Δt
+ dU = (I)/C
○ I = -U/R
○ C = 1.0000000000E-04
□ U_ini = 4.5000000000E00
○ R = 7.5000000000E02

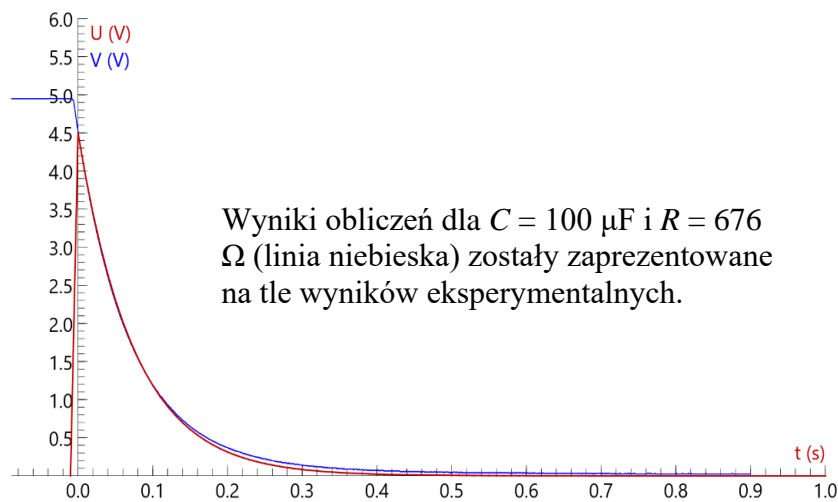
```

Rozwiązywane za pomocą Euler...

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

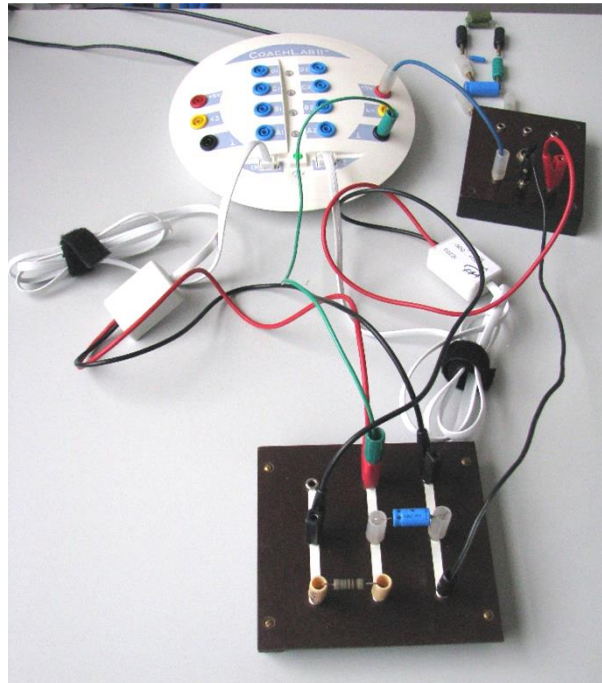
Wyniki generowane przez modele można porównać z zapisanymi wcześniej wynikami pomiarów. (Pomiary muszą być wykonywane wcześniej w innym ćwiczeniu, z dostępną konsolą pomiarową.) Zapamiętane wyniki można wczytać jako "tło",  *Narzędzia \ Wczytaj wykres w tło\ np. kondensator.cmr7\ pomiar1, oś pozioma: t, oś pionowa: V, Ok.*

Przykład



II układ pomiarowy

Przykład wyników: *KondensatorI0222i.cmr7*



Układ elektroniczny zbudowany z kondensatora ($4.4 \mu\text{F}$, $10 \mu\text{F}$, $100 \mu\text{F}$, $470 \mu\text{F}$) i opornika $R = 750 \Omega$ (po zmierzeniu 676Ω) zasilany jest napięciem 5V z konsoli *CoachLab II+*. Napięcie z kondensatora mierzone jest czujnikiem napięcia *0210i CMA* i podawane na wejście *I* konsoli pomiarowej natomiast natężenie prądu elektrycznego uzyskujemy poprzez czujnik *0222i CMA* i podawane na wejście „2” interfejsu pomiarowego. Niestety uzyskana zależność $I(t)$ nie jest linią gładką.

