

# BADANIE ZALEŻNOŚCI POLARYZACJI SPONTANICZNEJ FERROELEKTRYKA OD TEMPERATURY

## I. Zestaw przyrządów:

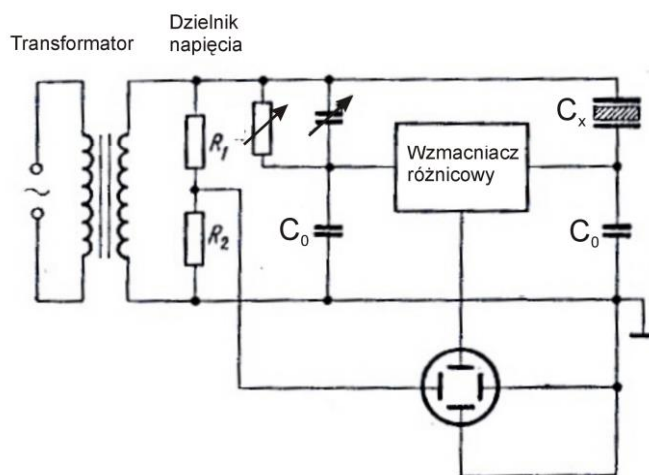
- mostek Diamanta – Drencka - Pepinskiego
- oscyloskop
- regulator temperatury (TEMPERATURE CONTROLLER TYPE 660)
- woltomierz

## II. Zadania do wykonania

Na podstawie pomiarów zależności parametrów pętli histerezy dielektrycznej od temperatury wyznaczyć zależność polaryzacji spontanicznej i pola koercji od temperatury.

## III. Schemat blokowy układu pomiarowego

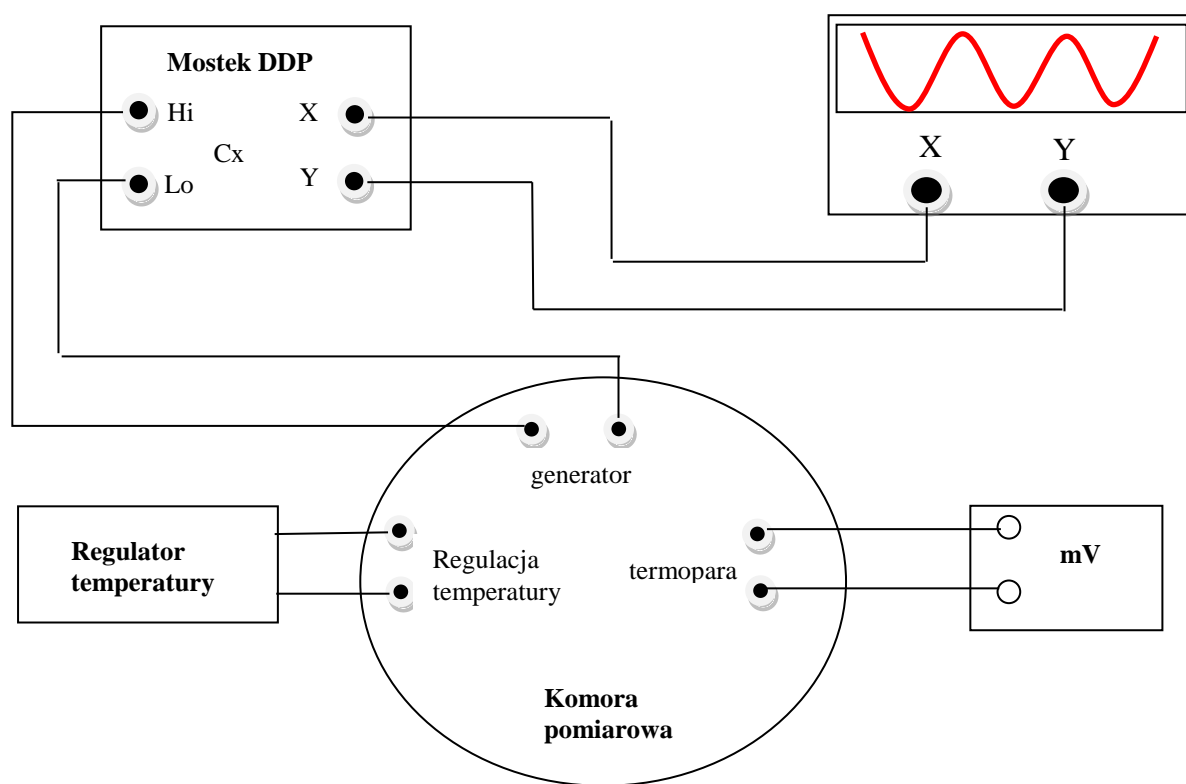
Badana próbka umieszczona jest w termostacie, którego temperatura stabilizowana jest za pomocą regulatora PID. Czujnikiem temperatury jest termometr platynowy Pt-100.



Rys.1. Schemat mostka Diamanta – Drencka – Pepinskiego.

#### IV. Wykonanie pomiarów

1. Połączyć obwód zgodnie ze schematem (Rys.2).



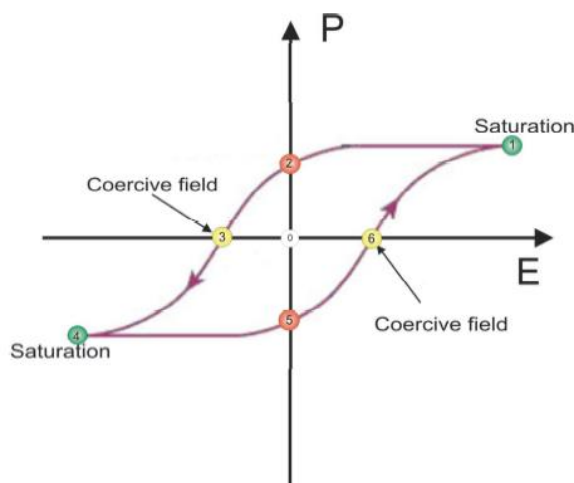
Rys.2 Schemat blokowy układu pomiarowego

- (a). podłączyć czujnik temperatury PT100 oraz grzałkę z regulatorem temperatury
  - (b). podłączyć termoparę z miliwoltomierzem
2. Przygotować mieszaninę wody z lodem
  3. Termoparę umieścić w mieszaninie wody z lodem
  3. Regulator temperatury ustawić zgodnie z wytycznymi prowadzącego.
  4. Włączyć oscyloskop
  5. Przy wyłączonym mostku Diamanta-Drencka-Pepinskiego ustawić położenie plamki na oscyloskopie na środek ekranu.
  6. Włącz mostek DDP i za pomocą pokrętła ustaw wartość napięcia, dającą nasyconą pętlę histerezy.
  7. Uruchomić program SPE 108. Za pomocą funkcji READ „zamrozić” pętlę histerezy.
  8. Zapisać pętlę histerezy w formacie plik.dat. W nazwie pliku umieścić aktualna temperaturę próbki.
  9. Włączyć regulator temperatury pozwalający na płynna (automatyczną) zmianę temperatury

- próbki.
- Wykonać pomiary pętli histerezy w funkcji temperatury zgodnie z wytycznymi prowadzącego

## V. Opracowanie wyników

- Na jednym wykresie narysuj pętle histerezy dla różnych temperatur, uwzględniając temperaturę przy której obserwuje się zanik ferroelektrycznej pętli histerezy.
- Dla wszystkich zarejestrowanych pętli histerezy odczytaj odpowiednio  $X_c$ ,  $X_{max}$ ,  $Y_c$  oraz  $Y_{max}$ .



Rys.4 Ferroelektryczna petla histerezy.

$X_c$  oraz  $X_{max}$  odczytujemy mierząc na ekranie odpowiednie odcinki wzdłuż osi X, czyli:  $X_{max}$  równy współrzędnej X-owej punktu 1 (lub 4) histerezy oraz  $X_c$  odpowiadający współrzędnej X-owej punktu 3 (lub 6).

$Y_c$  oraz  $Y_{max}$  odczytujemy mierząc na ekranie odpowiednie odcinki wzdłuż osi y, czyli:  $Y_{max}$  równy współrzędnej Y-owej punktu 1 (lub 4) histerezy oraz  $Y_c$  odpowiadający współrzędnej Y-owej punktu 2 (lub 5).

- Na podstawie otrzymanych danych wyznaczyć maksymalne pole elektryczne przyłożone do próbki zgodnie ze wzorem

$$E_{max} = \frac{U_{max}}{d} = \frac{\sqrt{2} \cdot U_{sk}}{d}$$

gdzie  $U_{sk}$ - napięcie skuteczne wskazane przez woltomierz,  $d$ - grubość próbki

$U_{\max} = \sqrt{2} \cdot U_{\text{sk}}$  amplituda przyłożonego napięcia na próbce.

4. Wyznacz przenikalność w stanie nasycenia  $\epsilon_{\max}$

$$\epsilon_{\max} = \frac{P_{\max}}{\epsilon_0 \cdot E_{\max}}$$

gdzie:  $P_{\max} = \frac{Y_{\max} \cdot C_0}{S}$  polaryzacja nasycenia

$\epsilon_0$  – przenikalność dielektryczna w próżni.

5. Wyznacz polaryzację spontaniczną oraz pole koercji

$$P_s = \frac{Y_c \cdot C_0}{S}$$

$$E_c = \frac{X_c}{X_{\max}} \cdot E_{\max}$$

6. Narysować wykresy polaryzacji nasycenia  $P_{\max}$ , polaryzacji spontanicznej  $P_s$  oraz pola koercji  $E_c$  w funkcji temperatury.
7. Na podstawie pomiarów narysować wykresy zależności kwadratu polaryzacji spontanicznej  $P_s^2$  od temperatury.
8. Oszacować zakres temperatur dla którego  $P_s^2$  jest liniową funkcją temperatury.
9. Narysować wykres zależności współczynnika piroelektrycznego od temperatury

$$\gamma = \frac{dP_s}{dT}$$

**Wartości  $C_0$  i wymiary geometryczne próbki podaje prowadzący.**