

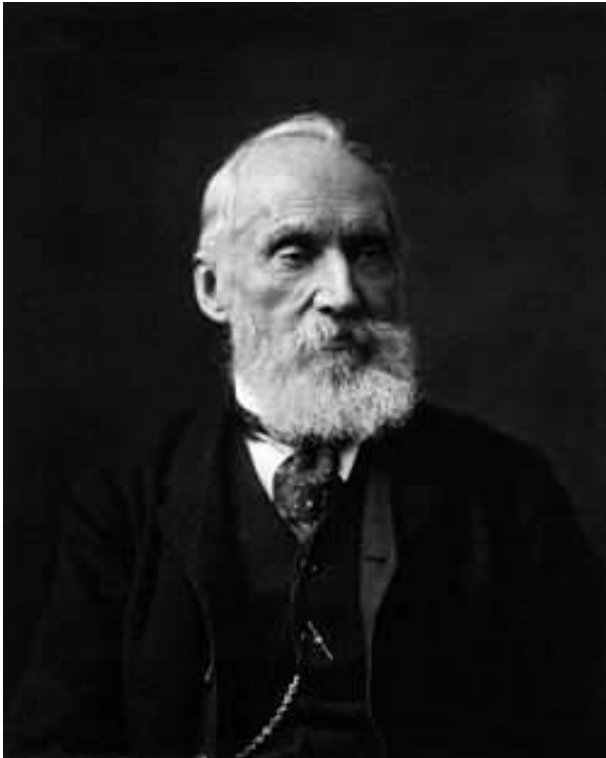
Badanie efektu GMR



Autorzy:
Łukasz Balcerzak
Adam Kubiela
Marcin Śliwa

Opiekun:
dr. Marta Borysiewicz

Kto, kiedy i jak?



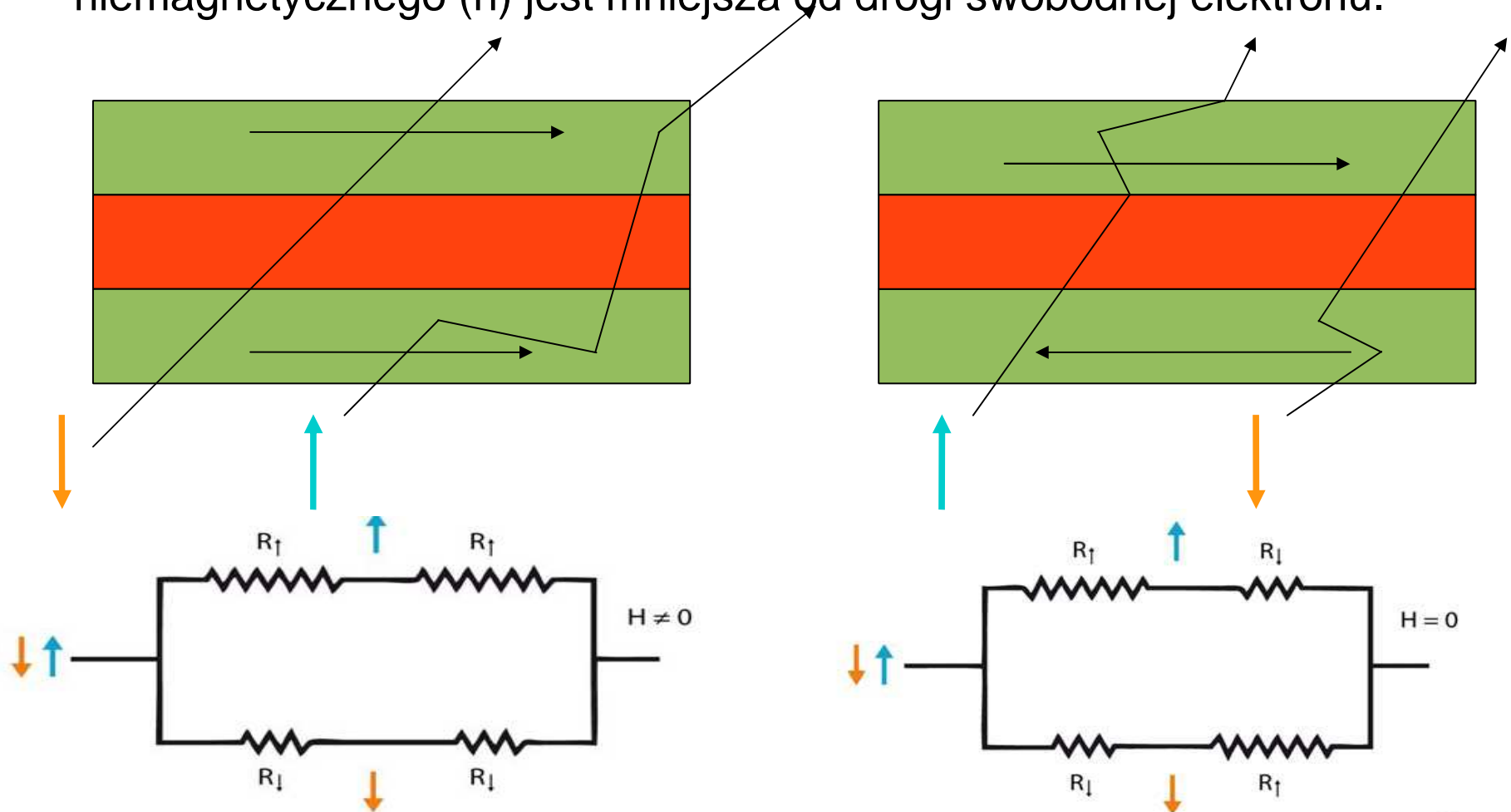
Magneto rezystancja - Lord Kelvin,
1856



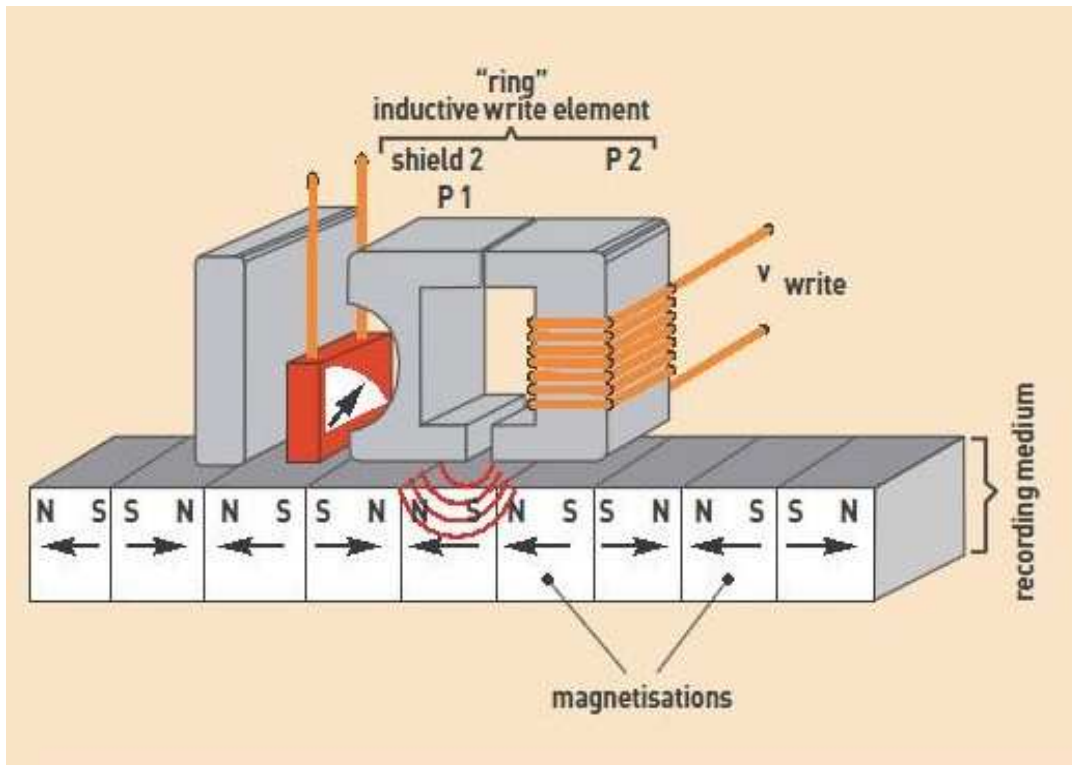
Gigantyczna magneto rezystancja - Peter
Grünberg i Albert Fert, 1988
Nagroda Nobla z fizyki w 2007

Mechanizm zjawiska

- Rozpraszanie elektronów zależy od ich spinu oraz kierunku namagnesowania warstwy, w której się poruszają
- Efekt GMR zachodzi w, gdy grubość warstw ferromagnetyka i przewodnika niemagnetycznego (n) jest mniejsza od drogi swobodnej elektronu.



Zastosowanie zjawiska



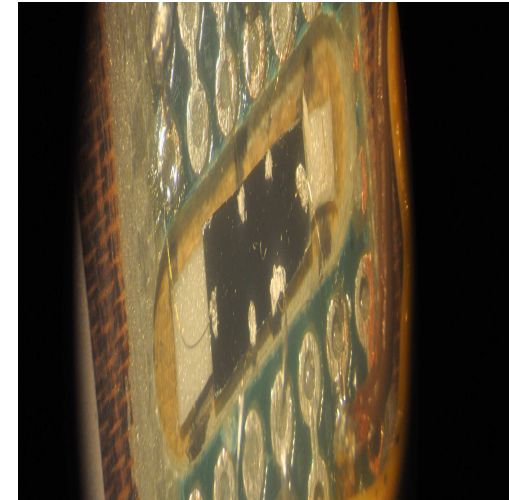
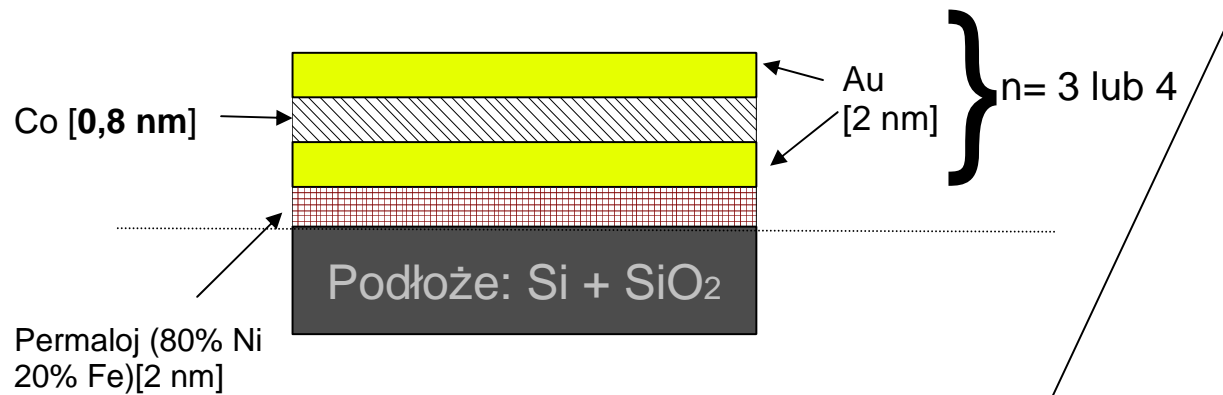
Jako czujniki pola magnetycznego:

- w dyskach twardych
- w pamięci *flash*
- przy wykrywaniu podziemnych złóż
- w motoryzacji

Cel

Wyznaczenie charakterystyki oporu struktur wykazujących GMR w funkcji przyłożonego pola magnetycznego (wartości i kierunku) w temperaturze pokojowej i temperaturze ciekłego azotu

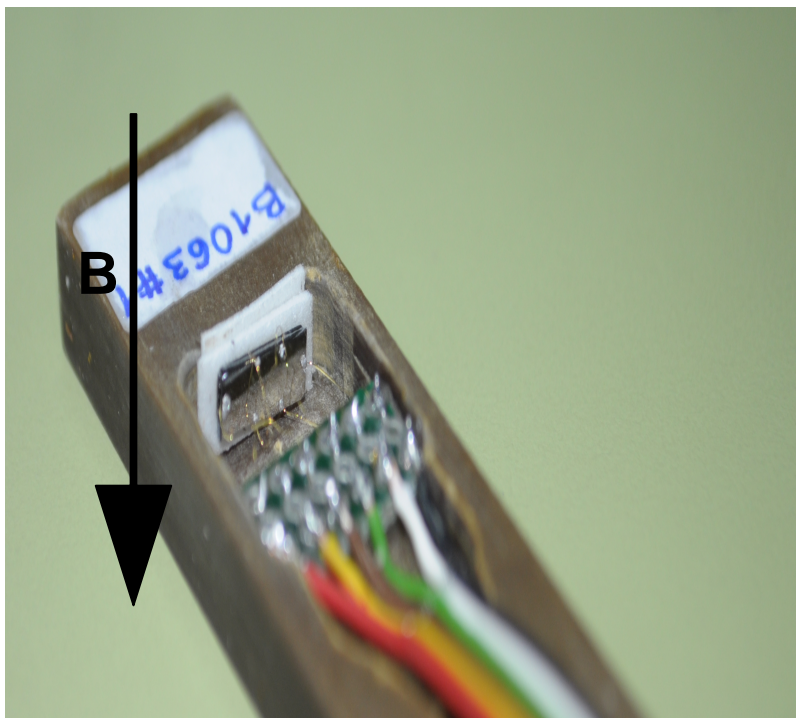
Badane próbki



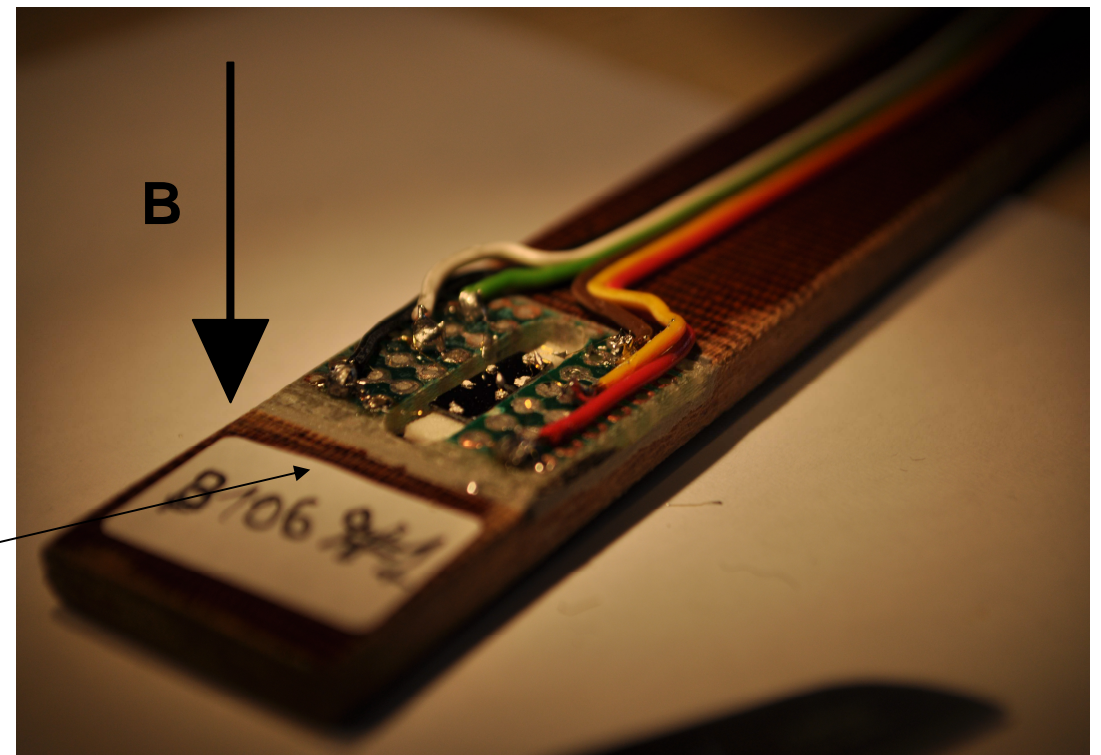
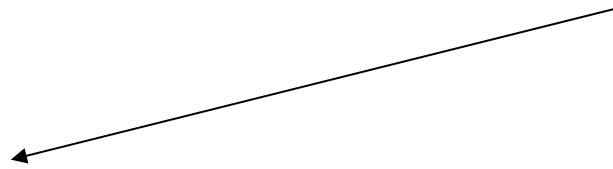
Przygotowanie próbki:

- nałożenie na próbkę kontaktów indowych
- umieszczenie próbki w „obudowie” i połączenie kontaktów z obudową za pomocą złotych drucików





Pole magnetyczne w płaszczyźnie warstw

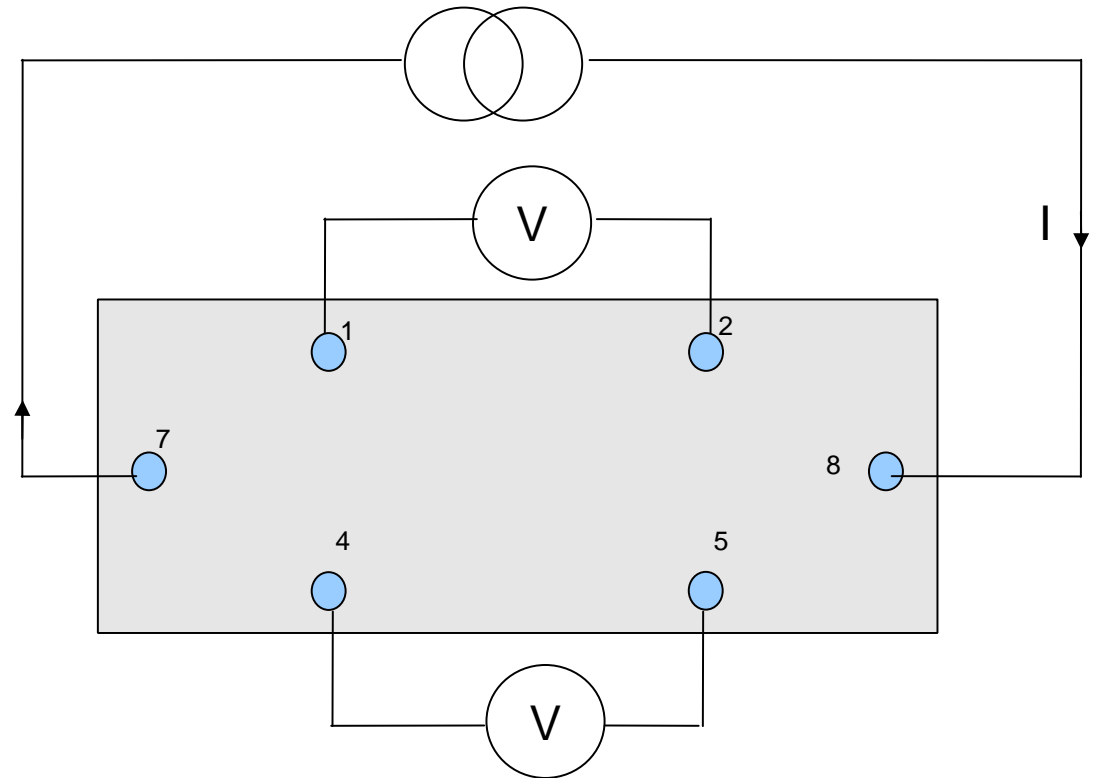


Pole magnetyczne prostopadłe do warstw

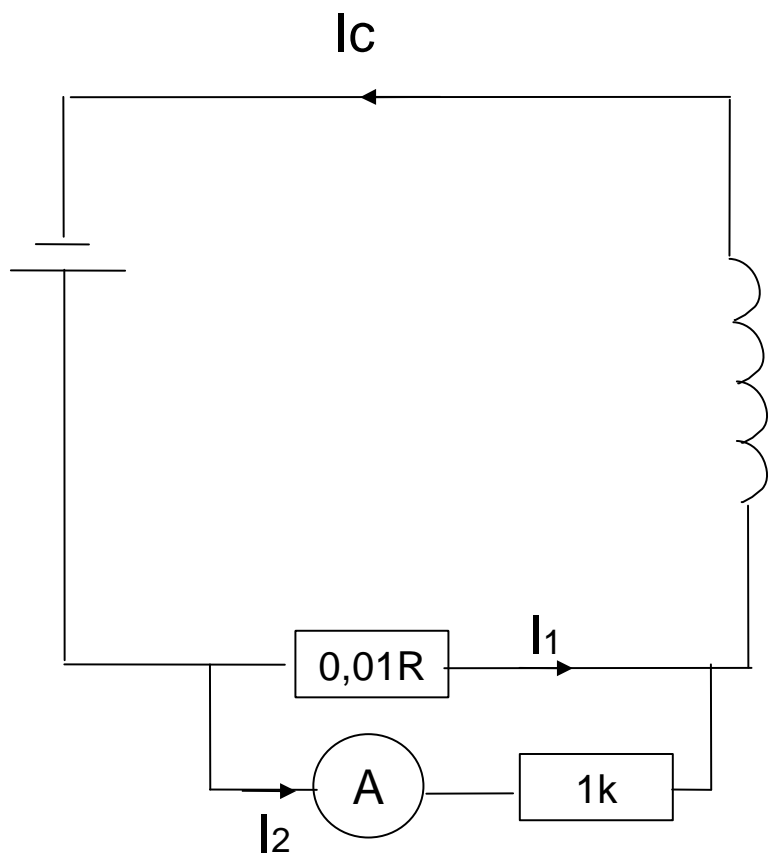
Układ pomiarowy

Zalety układu:

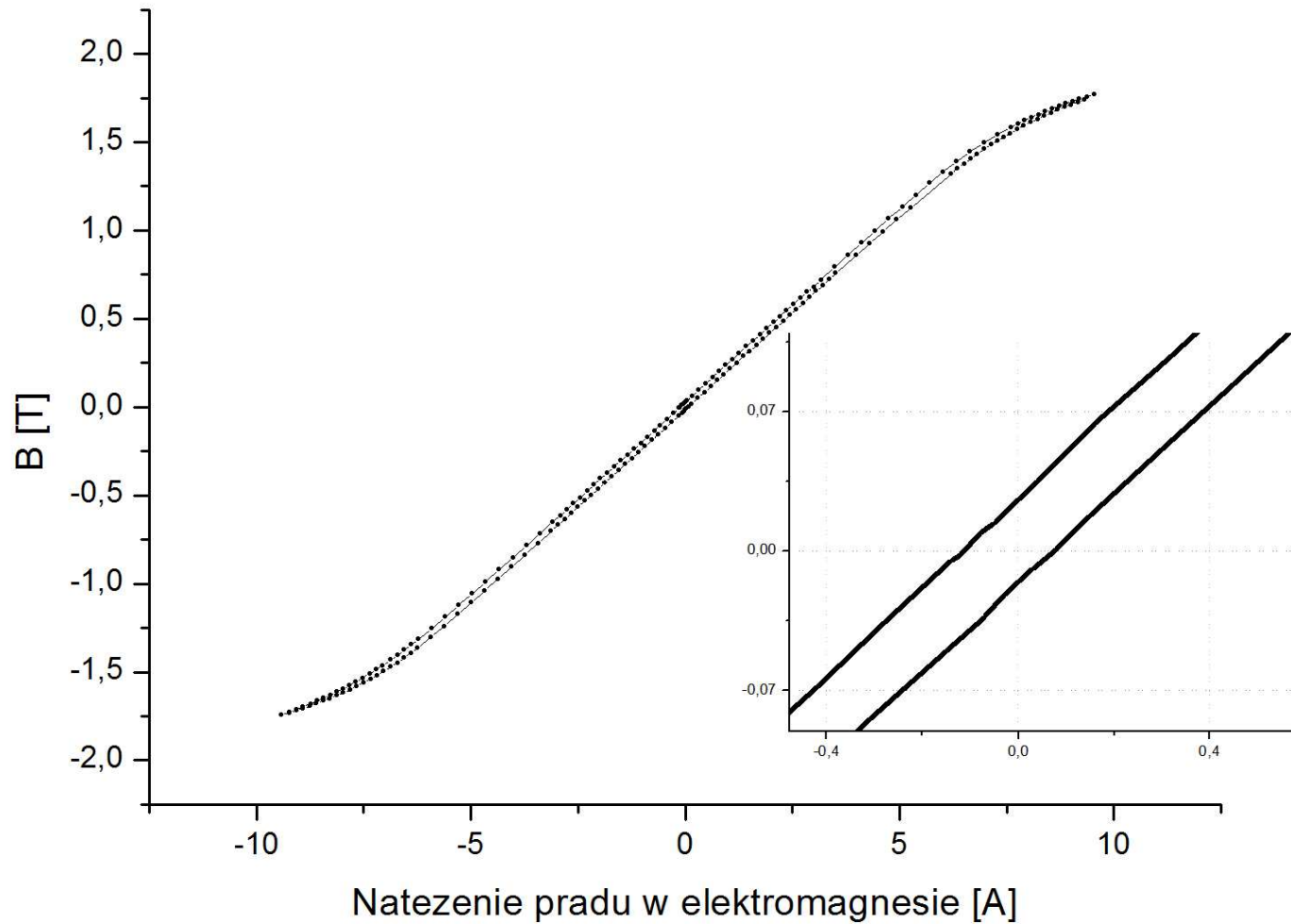
- eliminacja oporu przewodów w pomiarze
- eliminacja oporu kontaktów indowych w pomiarze
- pomiar wykonywany na dwóch parach kontaktów na wypadek wystąpienia defektu na jednym z nich



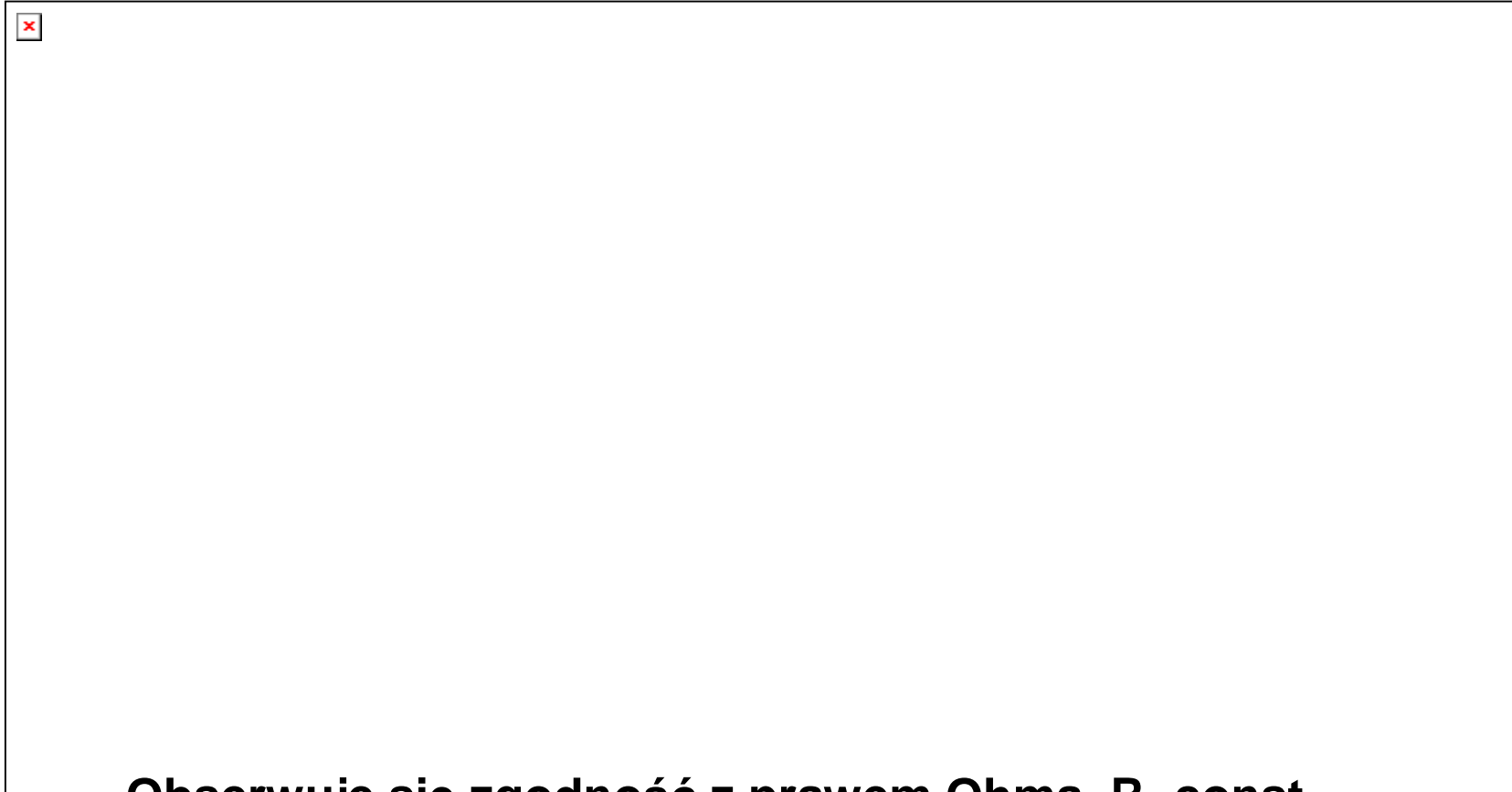
Kalibracja elektromagnesu



Kalibracja elektromagnesu (2)



Charakterystyki prądowo-napięciowe próbek



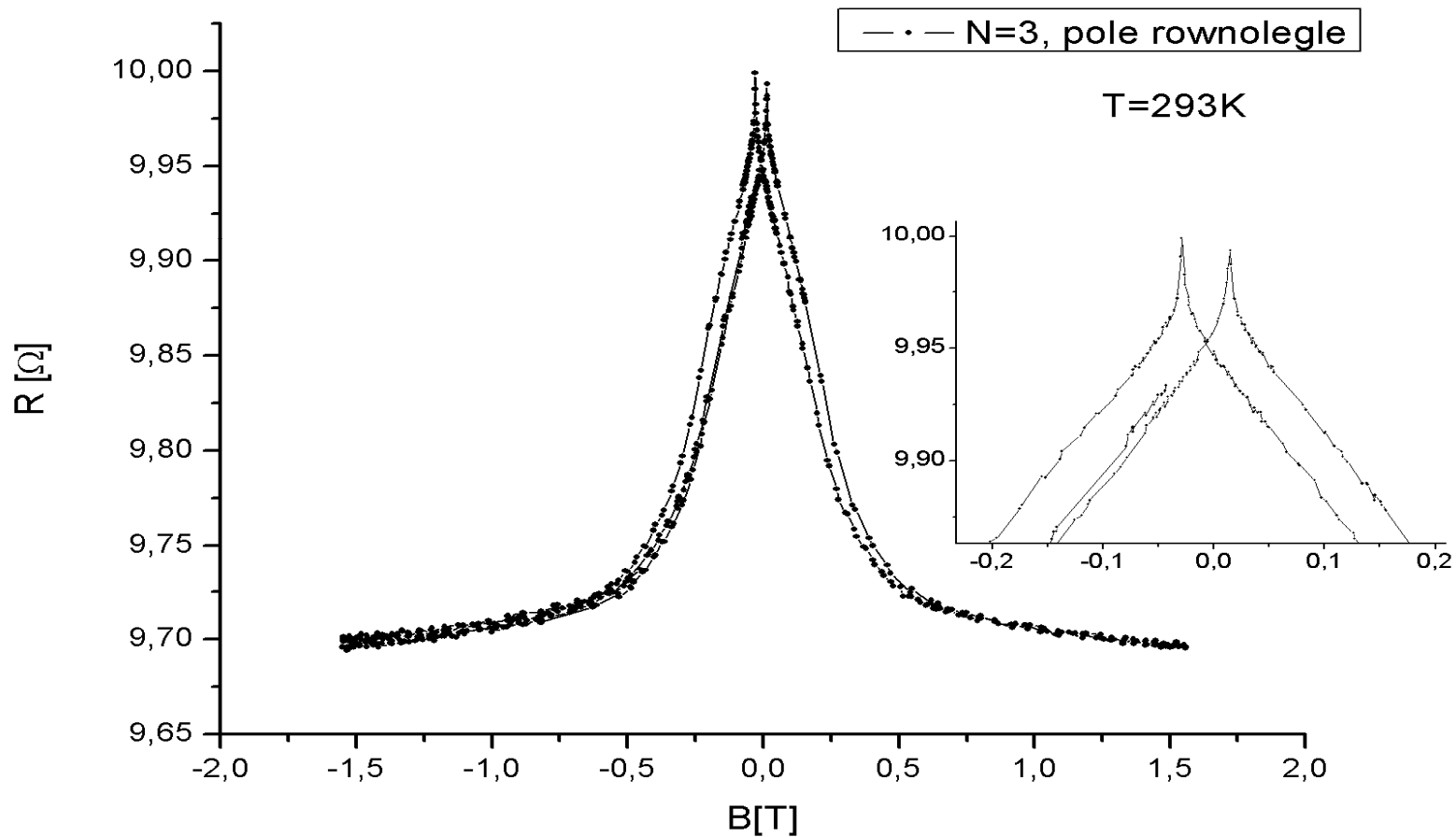
Obserwuje się zgodność z prawem Ohma, $R = \text{const.}$

Dla próbki o $n=3$
 $R = 8,83 \Omega$ – dla 293 K
 $R = 7,25 \Omega$ – dla 77 K
 $\rho_{293K} = 1,77 \cdot 10^{-7} \Omega m$
 $\rho_{77K} = 1,45 \cdot 10^{-7} \Omega m$

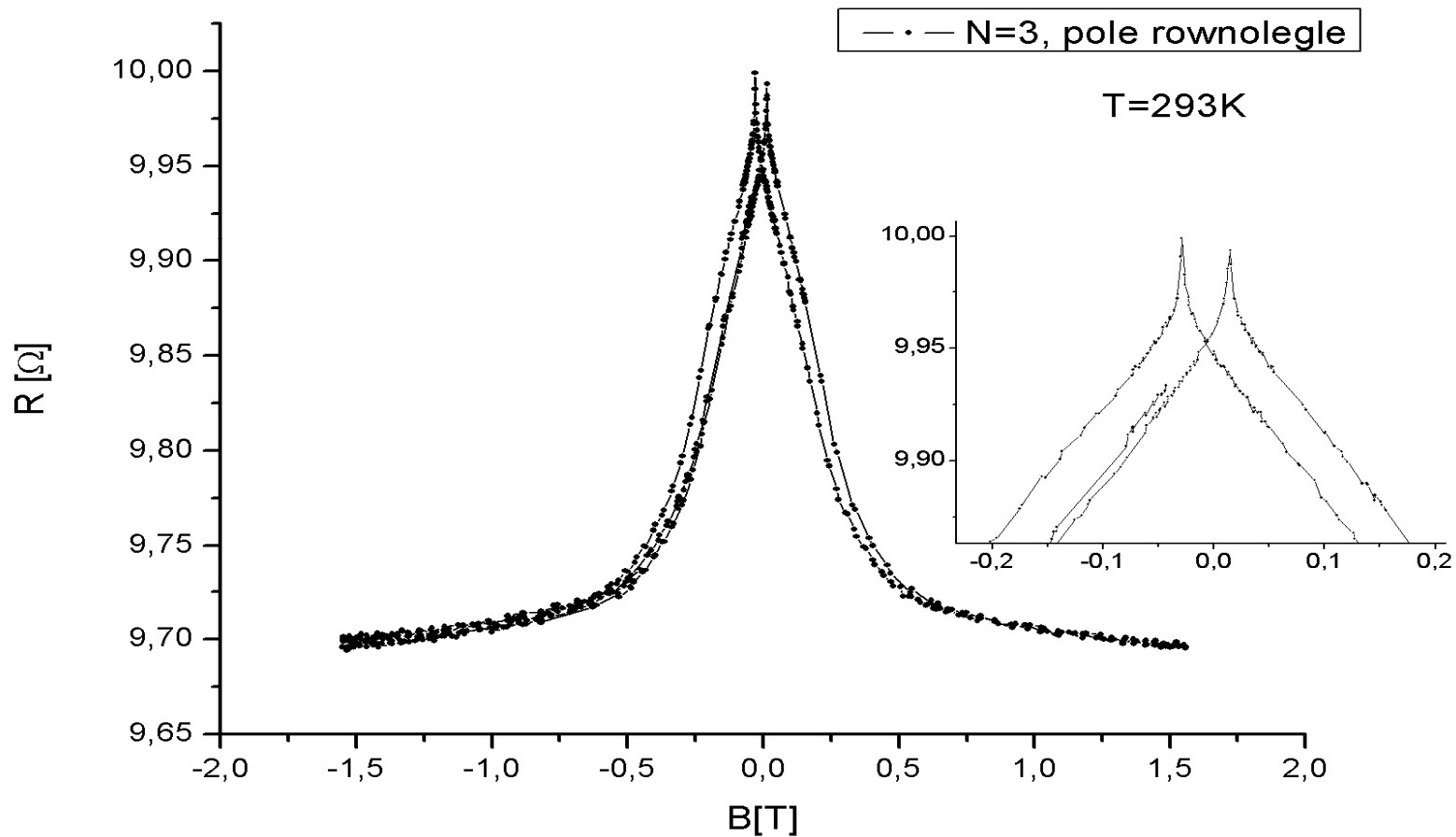
$$\rho = \frac{RS}{l}$$

Dla próbki o $n=4$
 $R = 5,78 \Omega$ – dla 293 K
 $R = 5,48 \Omega$ – dla 77 K
 $\rho = 2,12 \cdot 10^{-7} \Omega m$
 $\rho = 2 \cdot 10^{-7} \Omega m$

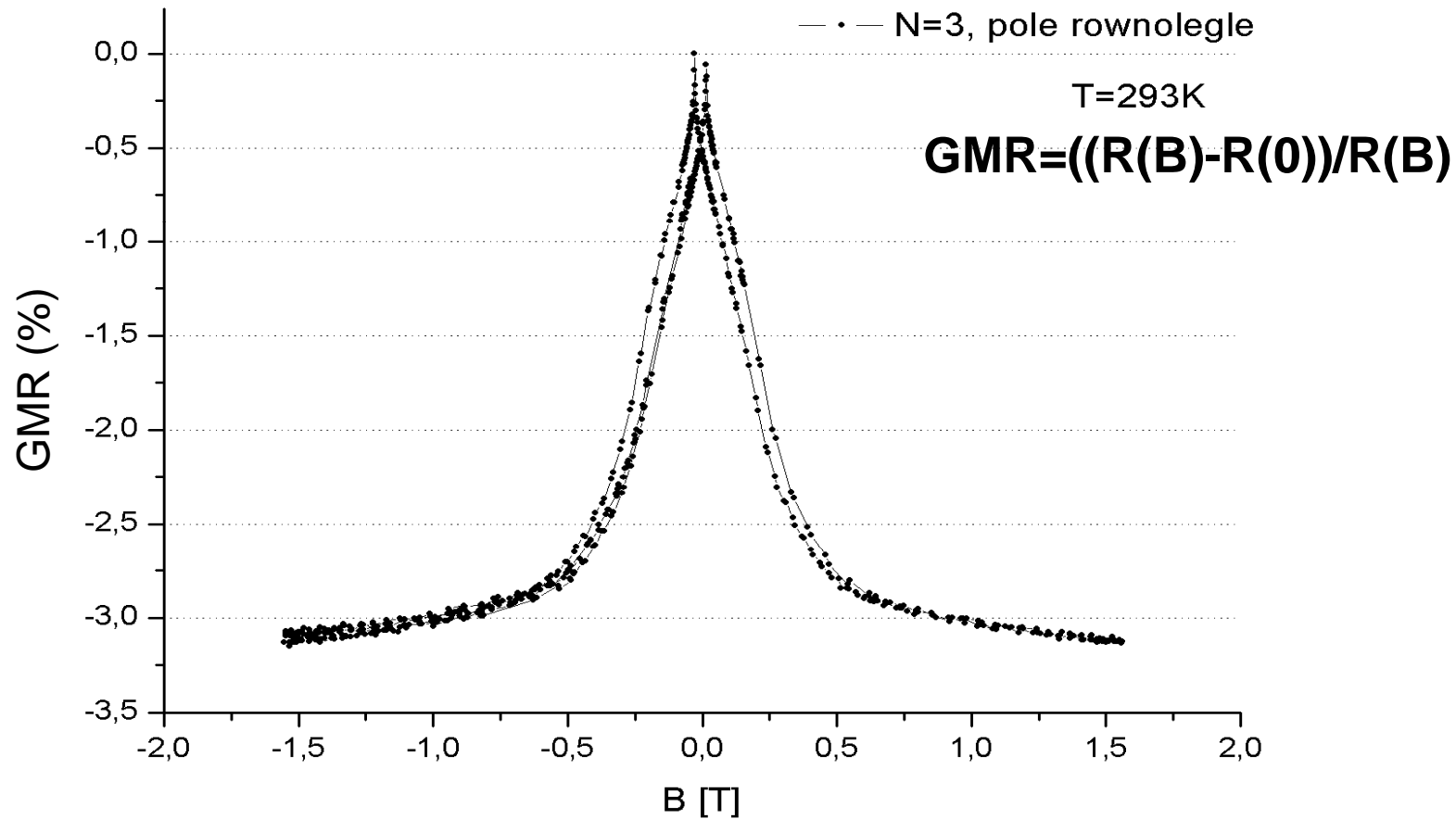
Zależność oporu na próbce od przyłożonego pola magnetycznego



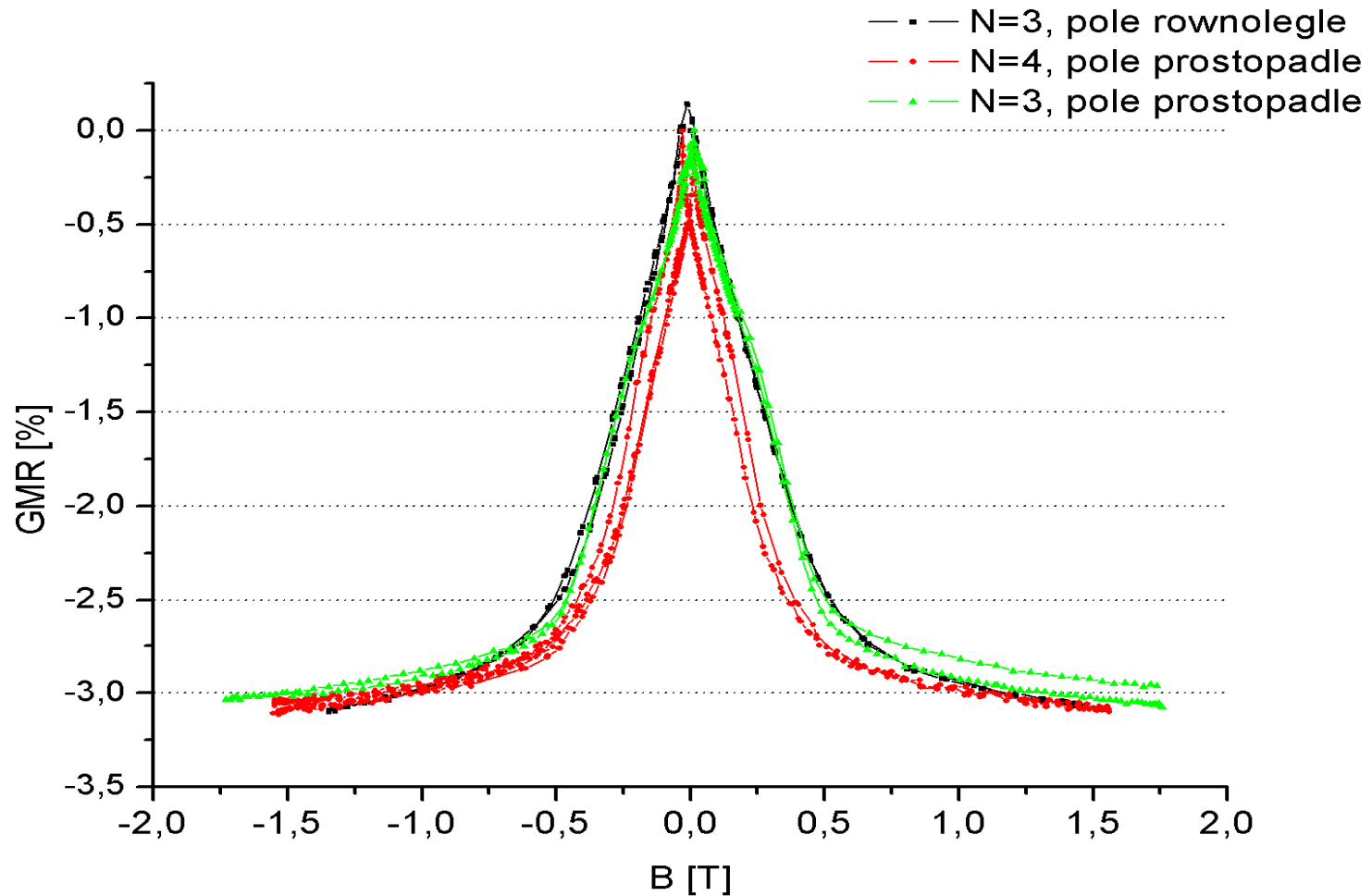
Zależność oporu na próbce od przyłożonego pola magnetycznego



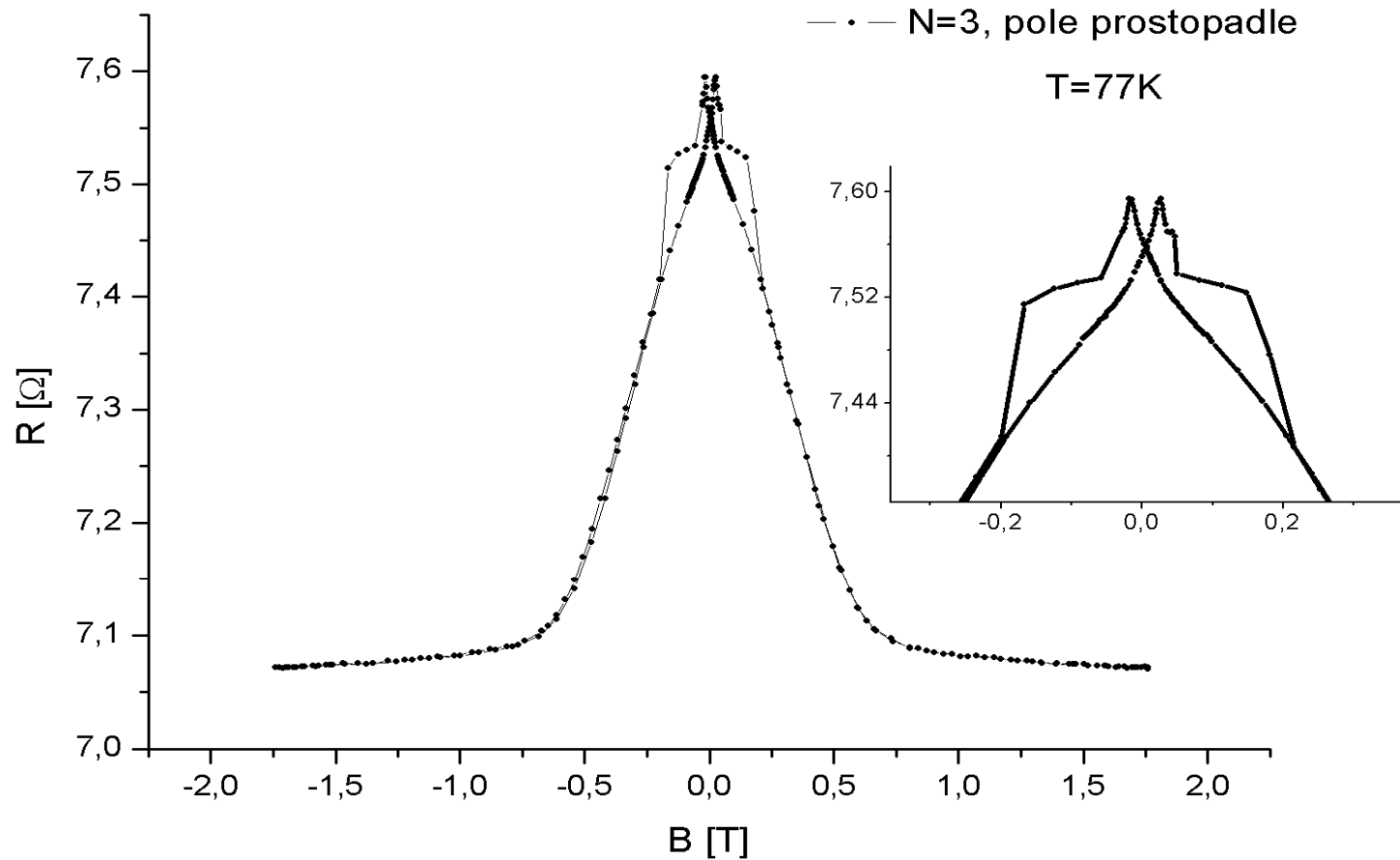
Zależność wielkości efektu GMR od pola magnetycznego



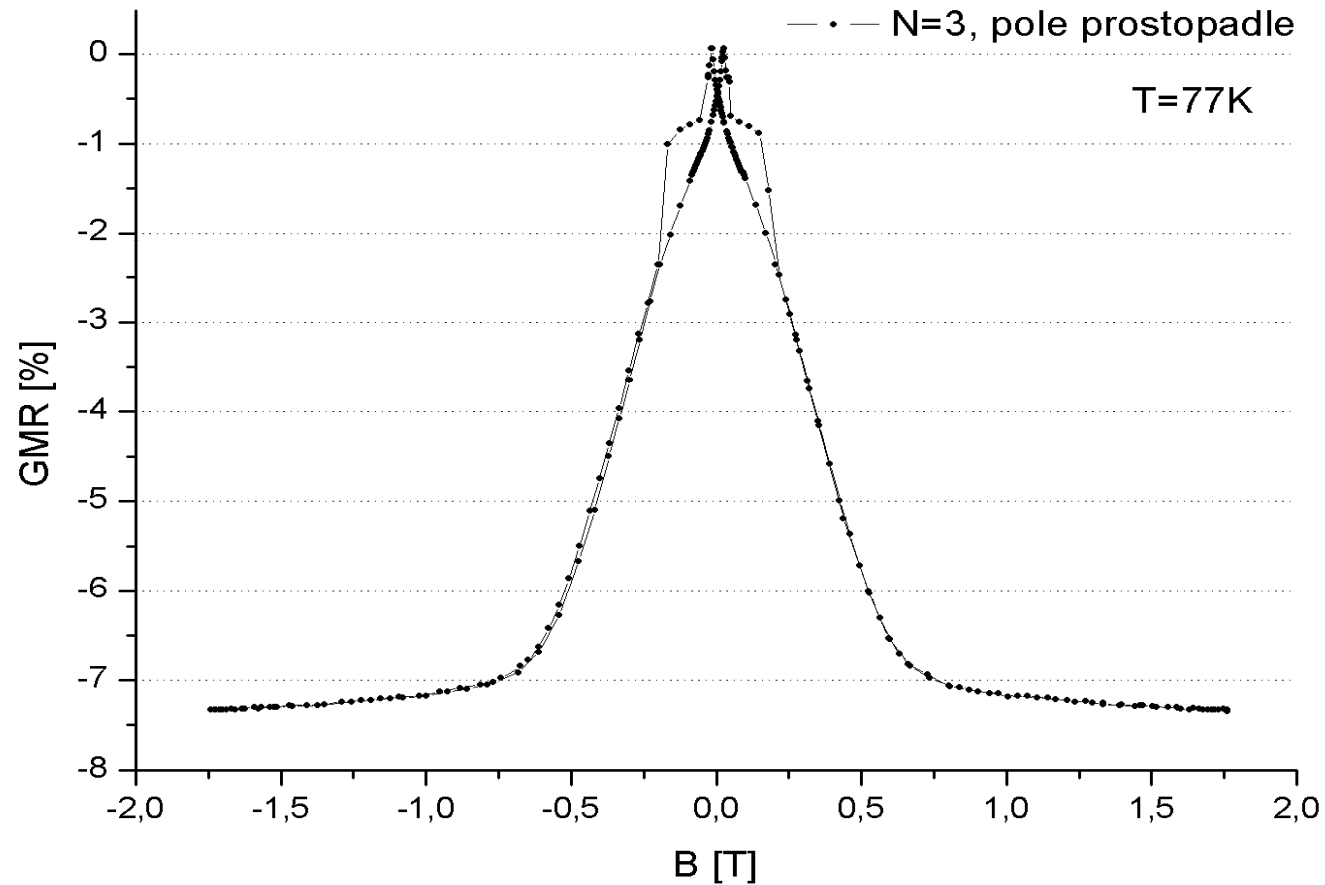
Zależność wielkości efektu GMR od pola magnetycznego.



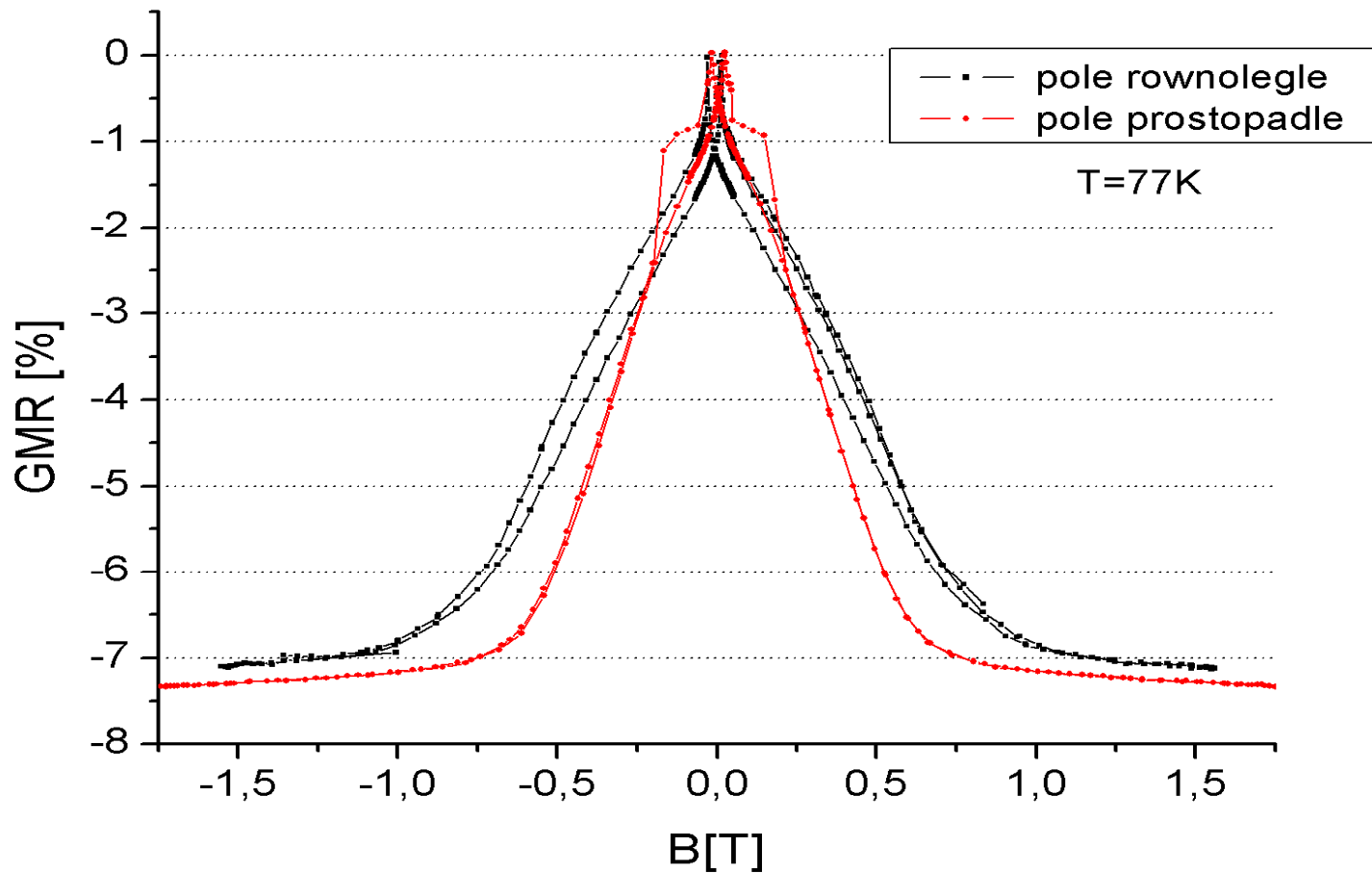
Zależność oporu od pola magnetycznego, pomiar w ciekłym azocie.



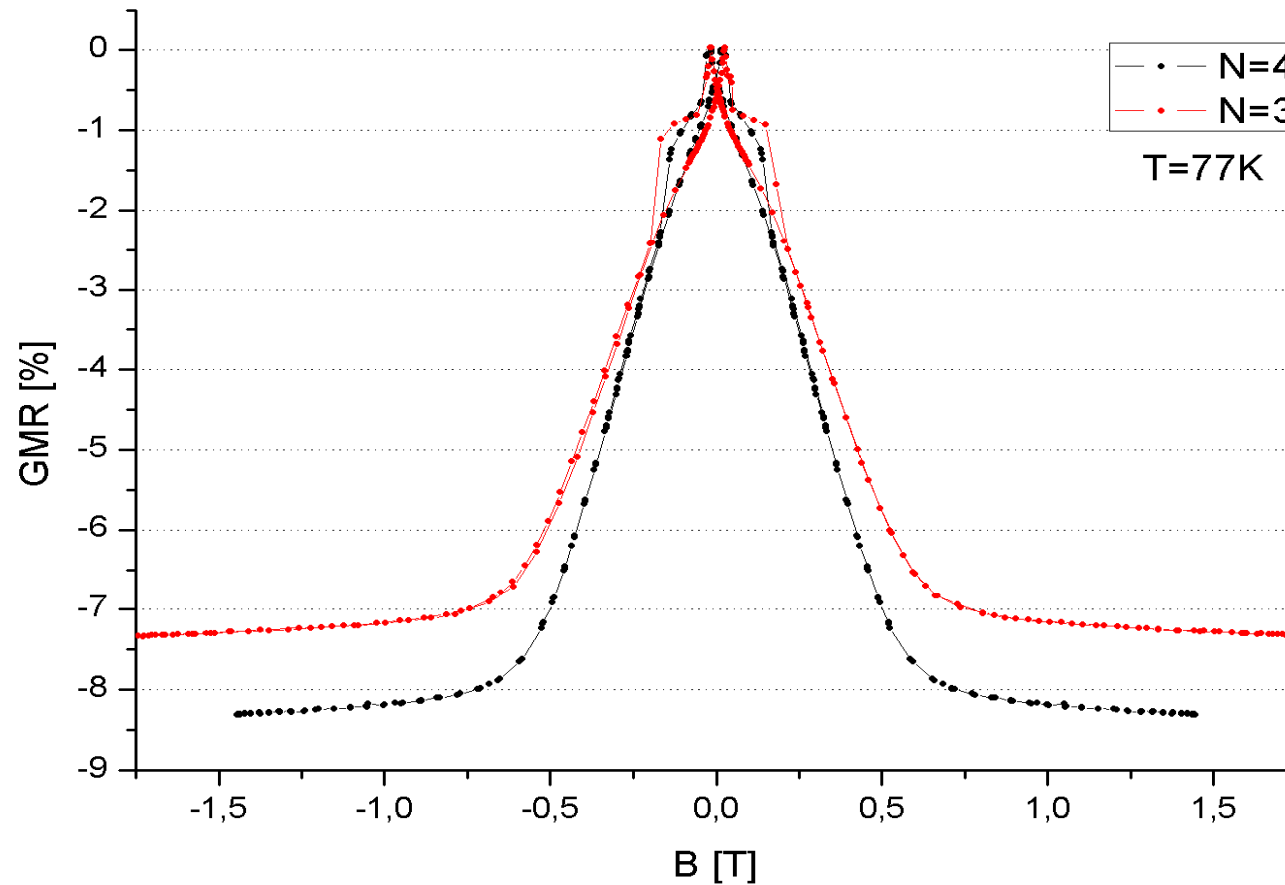
Zależność wielkości GMR od pola magnetycznego w $T=77\text{ K}$



Porównanie efektu GMR dla różnych próbek.



Porównanie efektu GMR dla różnych próbek.



Podsumowanie

- Pole magnetyczne znacząco wpływa na opór próbki
- Wraz ze spadkiem temperatury efekt GMR rośnie
- Wraz ze zwiększaniem się ilości warstw efekt GMR rośnie
- Próbkę są bardziej podatne na pole magnetyczne o liniach prostopadłych do płaszczyzny warstw.

**Dziękujemy
za uwagę.**

