



Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej

Praca magisterska

Tomasz Cetnar

kierunek studiów: **fizyka techniczna**

Oporność elektryczna związków ziemia rzadka-metali przejściowy

Opiekun: prof. dr hab. Jarosław Pszczoła

Kraków, październik 2016

Oświadczam, świadomym odpowiedzialności karnej za poświadczenie nieprawdy, że niniejszą pracę magisterską wykonałem osobiście i samodzielnie, i że nie korzystałem ze źródeł innych niż wymienione w pracy.

.....

czytelny podpis

Merytoryczna ocena pracy popełniona przez Promotora:

Merytoryczna ocena pracy popełniona przez Recenzenta:

Spis treści

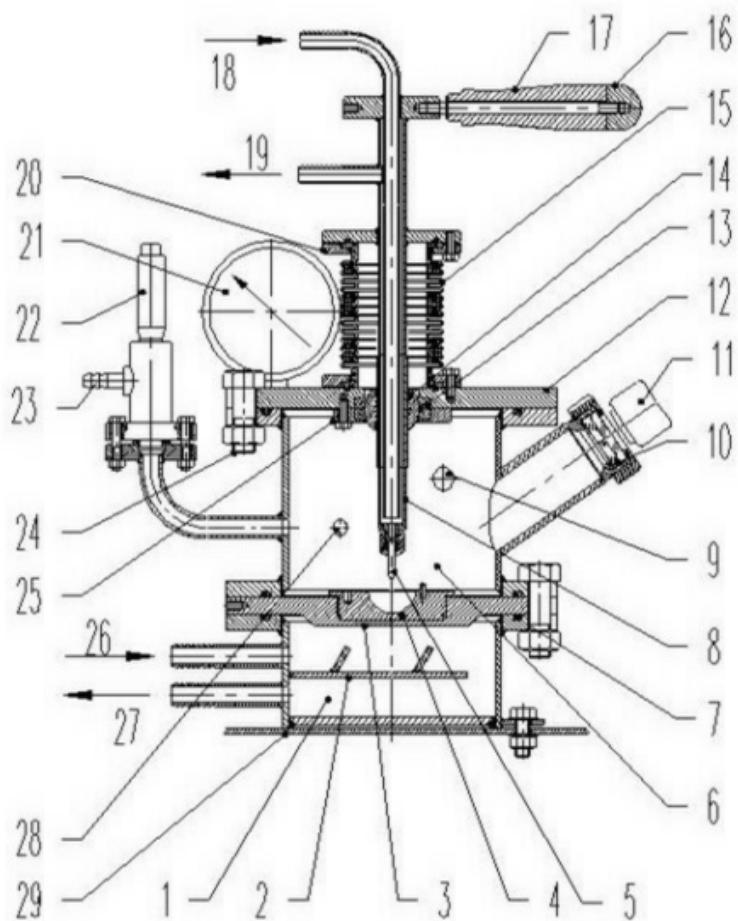
1 Wstęp	6
2 Przygotowanie oraz metody pomiaru próbek	7
2.1 Wytapianie i cięcie próbek	7
2.2 Przygotowanie próbek do pomiarów oporności elektrycznej	11
2.3 Przygotowanie do pomiarów magnetostrykacji	14
3 Metody pomiarowe	14
3.1 Metoda proszkowa Debye'a-Scherrera-Hulla	14
3.2 Metoda pomiaru oporności właściwej	17
3.3 Metoda pomiaru magnetostrykacji	18
4 Wyniki pomiarów	19
4.1 Wyniki pomiarów dyfrakcyjnych	19
4.2 Wyniki pomiarów magnetostrykacji	27
4.3 Wyniki pomiarów oporności elektrycznej	39
4.4 Parametry oporności właściwej badanych próbek	45
5 Podsumowanie	47
Dodatek A Tablice technologiczne	48
Dodatek B Tabele rentgenograficzne	51
Dodatek C Przykładowy plik z danymi z pomiaru opornosci	56
Dodatek D Tabele magnetostrykacji	59
Dodatek E Tabele przewodnictwa	63
Spis tabel	77
Spis rysunków	78

1 Wstep

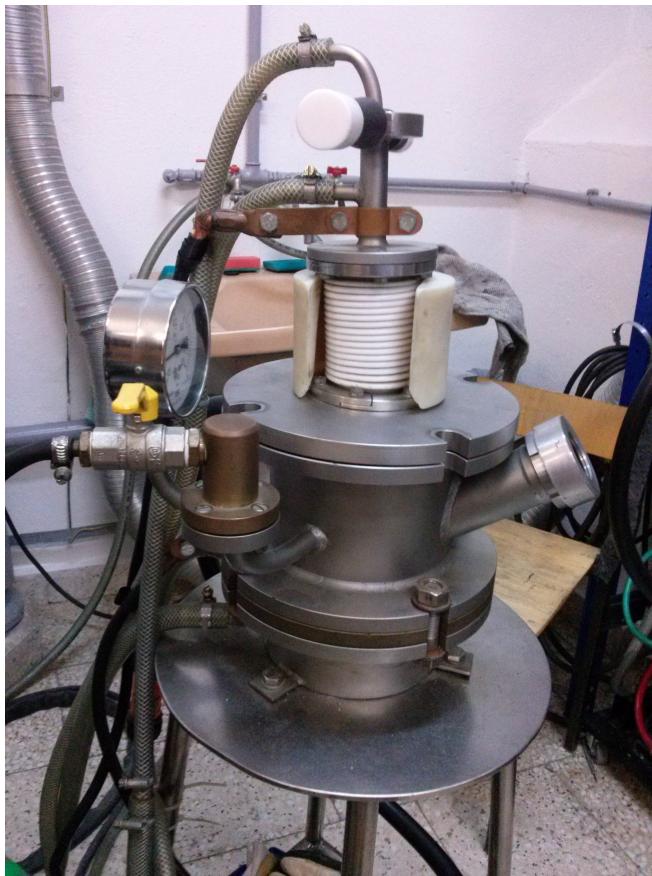
2 Przygotowanie oraz metody pomiaru próbek

2.1 Wytapianie i cięcie próbek

Niniejsza praca jest pracą typowo doświadczalną, stąd bardzo ważną jej częścią jest przygotowanie próbek do pomiarów i należy dołożyć wszelkich starań by zrobić to jak najlepiej. Wszystkie badane w tej pracy próbki mają wzory stochiometryczne XFe_2 , gdzie X to pierwiastek ziemi rzadkiej. W pierwszej kolejności należy obliczyć wartości, jakie potrzebne są do uzyskania pożądanych próbek. W tym celu należy skorzystać z tablic stochiometrycznych i za pomocą mas atomowych badanych pierwiastków i obliczyć jakie masy potrzebne są do otrzymania próbek danej wielkości. W przypadku tej pracy wszystkie próbki miały masę ok 7g. Do otrzymanej masy pierwiastków metali ziem rzadkich należy dołożyć ok. 5% obliczonej wartości. Związane jest to ze stosunkowo niską temperaturą parowania metali ziem rzadkich, przez co na późniejszym etapie wytapiania próbek w piecu łukowym część odparowuje, przez co próbka traci na jakości. Mając wyznaczone poszukiwane masy można przejść do zważenia pierwiastków za pomocą bardzo dokładnej wagi. Podczas przygotowania próbek używano wagi RADWAG WAAA 40/160/X/1 produkcji polskiej. Ważne jest by podczas naważania pierwiastków w pomieszczeniu nie było ruchu, a wszelkie drzwi i okna były zamknięte, by nie zaburzać pracy wagi. Z powodu, iż nigdy nie uda się idealnie trafić w wartość wyliczoną, po zważeniu pierwszej próbki należy wprowadzić drobne poprawki- próbka ciągle będzie mieć ok 7g, natomiast będziemy mieć pewność, że wyjdzie poprawnie. Przygotowane w ten sposób próbki można poddać topieniu Do topienia próbek użyto pieca łukowego z bezdotykowym zapłonem. Piec ten w całości został zbudowany na Wydziale Fizyki i Informatyki Stosowanej AGH przez Dr. Marka Onaka w ramach pracy doktorskiej.



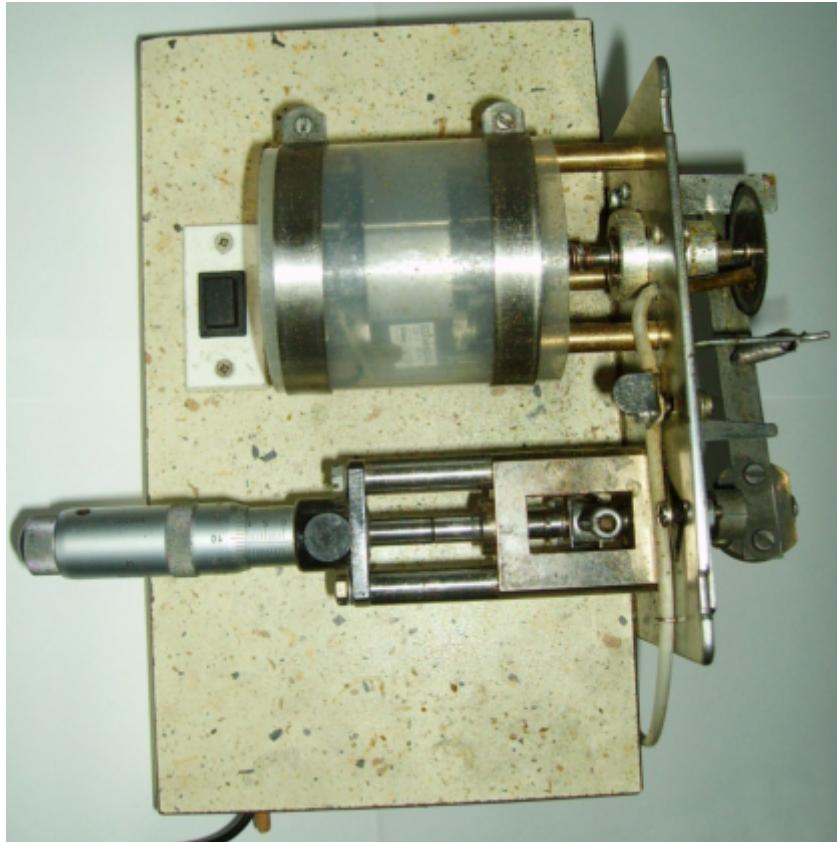
Rys. 2.1: Schemat pieca łukowego. 1- chłodnica, 2- rozdzielacz przepływu, 3- stół topniczy, 4- zimny tygiel, 5- elektroda dodatnia??, 6- komora topienia, 7- pierścień uszczelniający, 8- uchwyt elektrody, 9-wyjście pompy próżniowej, 10- wziernik kontrolny, 11- lampa, 12- pokrywa komory topienia, 13- teflonowe pierścienie ślizgowe, 14- Teflonowa prowadnica kulowa, 15- miech teflonowy, 16- nakrętka żołądzioła, 17- rękojeść uchwytu anody, 18- doprowadzenie wody do chłodzenia, 19- Odpływ wody chłodzącej, 20- pierścień dzielony, 21- manowakuometr, 22- zawór dozujący, 23- doprowadzenie gazu szlachetnego, 24- szybkozłączce śrubowe, 25- pierścień dociskowy, 26- doprowadzenie wody chłodzącej 2, 27- odpływ wody chłodzącej, 28- zawór bezpieczeństwa, 29- stół.



Rys. 2.2: Zdjęcie pieca łukowego z bezdotykowym zapłonem

Kolejność ułożenia pierwiastków w kuwecie pieca łukowego, która jest jednocześnie anodą nie może być przypadkowa. Na dole powinien znaleźć się metal ziemi rzadkiej, a na nim żelazo, które ma wyższą temperaturę parowania. Sam proces topienia powinien przebiegać bardzo szybko, by czas parowania pierwiastków był jak najmniejszy. Podnosząc natężenie prądu na zasilaczu zwiększymy łuk, co umożliwia topienie. Przed procesem topienia należy trzykrotnie odpompować powietrze z komory topienia i przepłukać piec argonem, a następnie uzupełnić jego ilość w piecu do poziomu ciśnienia atmosferycznego. W czasie topienia należy pamiętać o przestrzeganiu zasad BHP. Obowiązkowe jest zakładanie fartucha laboratoryjnego, rękawic oraz okularów ochronnych. Dopiero tak przygotowani możemy przystąpić do topienia. Wymagana jest też obecność drugiej osoby, gdyż piec musi obsługiwać dwoje ludzi. Po przetopieniu próbki należy wyciągnąć i zważyć, by sprawdzić ile ze zważonego metalu ziemi rzadkiej odparowało. Następnie całą procedurę topienia musimy powtórzyć oraz zmierzyć ostateczną wagę próbki. Topiąc po raz drugi próbkę należy ustawić tak by na górze była strona, którą poprzednim razem próbka była ułożona do spodu. Łatwo to określić, bo obie strony różnią się kolorem oraz powierzchnią. Spodnia strona jest gładsza od górnej. Zmiana ułożenia próbki ułatwia równomierne przetopienie i zapobiega ewentualnemu pozostaniu duzych,

nieprzetopionych fragmentów, co trzeba sprawdzić po drugim topieniu. W razie potrzeby topienie należy powtórzyć trzeci raz. Stopioną i zważoną próbkę należy wygrzać przez godzinę w temperaturze 800°C w specjalnie do tego celu przygotowanym piecu rurowym. W tym miejscu tak naprawdę próbka nabiera właściwej struktury, zwanej fazami Lavesa. Atomy zajmują dokładnie te pozycje, w jakich powinny się znaleźć. Tak przygotowane próbki należy pociąć. W tym celu używa się piły diamentowej chłodzonej wodą 2.3.



Rys. 2.3: Piła diamentowa chłodzona wodą

Chłodzenie jest potrzebne, ponieważ zarówno piła jak i próbka podczas cięcia mocno się rozgrzewa. Przymocowaną do piły próbkę tnie się trzykrotnie w jednej z płaszczyzn, ponieważ potrzebna jest ona do trzech badań: pomiarów oporności, magnetostrykcyjnych oraz analizy rentgenowskiej. Cięcia można wykonywać niekoniecznie w takiej kolejności, jednak ważne jest by otrzymane mniejsze próbki były równoległe, cięcie bez odrywania próbki ułatwia to, gdyż nigdy nie uda się ustawić próbki idealnie w tej samej pozycji. Cięcie jest w wykonywane ręcznie i należy uważać by zbyt mocno nie dociskać tarczy diamentowej do próbki, gdyż grozi to jej zgięciem, a co za tym idzie nierównoległą krawędzią próbki. Nierównoległości można wyrównać w późniejszym czasie, jednak wysiłek i czas włożony w to jest nieporównywalnie większy niż podczas wolniejszego cięcia. Pierwsza część jest zaokrąglona,

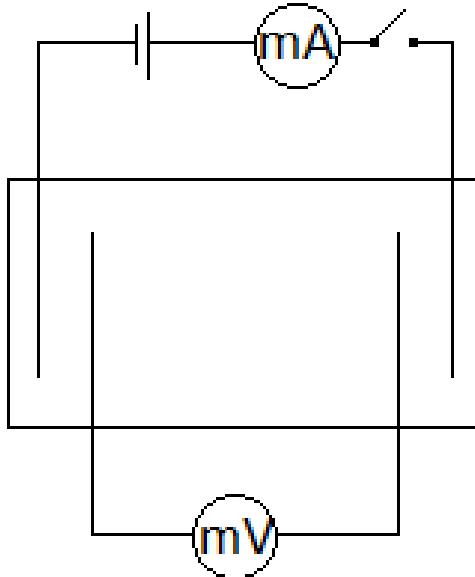
więc żeby nie tracić niepotrzebnie materiału ucięto ją nieco grubszą: ok 3-4mm od krańca próbki i odłożono do utarcia do dyfrakcji rentgenowskiej. Z pozostałej części odcięto 2 cienkie plastry grubości ok. 1-2mm. Jeden z nich, ten który posiada mniej porów i niedoskonałości wykorzystano do pomiarów magnetostrykcji, natomiast ostatni odcięty kawałek przymocowano do piły w płaszczyźnie poziomej i ponownie bez odrywania przyjęto go tak, by miała ona kształt cienkiej belkinie jest to prostopadłościan, ponieważ nie wykonujemy cięć w miejscu podstaw. Jest to rzeczą zbędną i żaden sposób nie płyta na pomiar. Głównym założeniem badanej metody jest, by długość belki, a w zasadzie jej części, która jest jeszcze prostopadłościanem, był kilkukrotnie większa od jego wymiarów poprzecznych. Docelowo belki miały mieć długość ok. 5-8mm, gdyż takie długości otrzymuje się po przetopieniu próbki 7g, niestety z powodu małych wymiarów i wiążącej się z nimi delikatnością niektóre ukruszyły się przez co są mniejsze.

Wspomniana długość jest to odległość między wewnętrznymi złączami, które w późniejszym etapie są przymocowywane do próbki i zostanie to opisane w dalszej części pracy.

2.2 Przygotowanie próbek do pomiarów oporności elektrycznej

Docięte próbki w kształcie belki zostały wyszlifowane papierem ściernym. Należy używać jak najdrobniejszego papieru, ponieważ zbyt gruby, spowoduje sytuację odwrotną do pożądanej: zamiast wypolerować, grube ziarna papieru ściernego mogą pogłębiać niedoskonałości, a nawet tworzyć nowe, stąd ponownie zalecana jest cierpliwość i dłuższe polerowanie drobniejszym papierem. Podczas przygotowywania próbek do tej pracy korzystano z papieru P-1200 oraz P-2000. Następnym krokiem po szlifowaniu jest zmierzenie wymiarów poprzecznych próbki. Powinny być one jak najmniejsze. Badane próbki miały poprzeczne wymiary w granicach 1.5-2.5mm. Do pomiarów oporności wykorzystuje się metodę czteropunktową. Jest ona bardziej dokładna od zwykłej metody dwupunktowej. W tym celu należy przymocować do próbki 4 druciki- po dwa na krajach próbki, ale jeszcze w miejscu, gdzie próbka ma kształt prostopadłościanu. Pomiędzy przymocowanymi drucikami nie powinno być żadnych ukruszeń, pęknięć ani zwężeń. Wygodnie jest, by druciki przymocowywać w przeciwnych kierunkach. Parę zewnętrzną kierujemy w jedną stronę, natomiast wewnętrzną w drugą. Optymalne ułożenie złącz na próbce przedstawia rysunek 2.4.

W tej pracy stosowano druciki o grubości 0,14mm. Przymocowywane były one

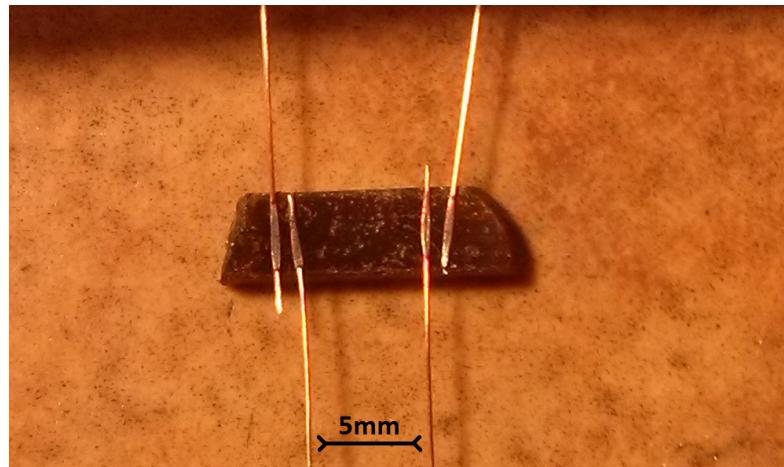


Rys. 2.4: Metoda czterokońcowkowa pomiaru oporności elektrycznej

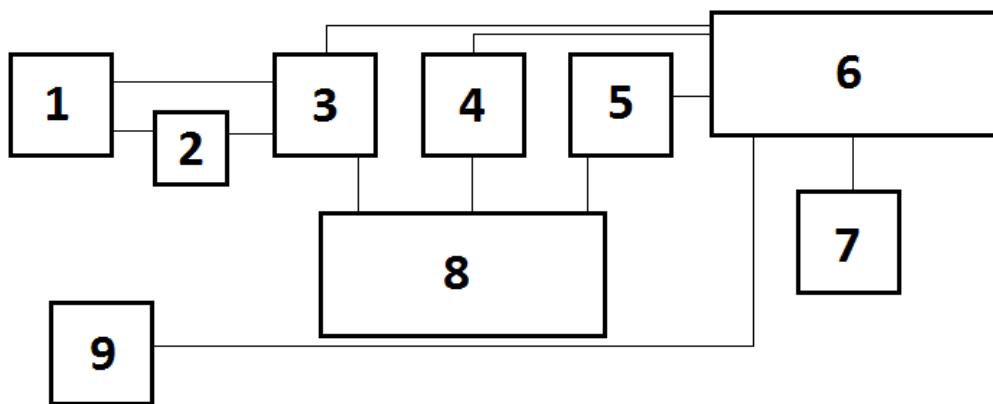
do próbki za pomocą spawania grafitem. Jest to bardzo łatwa i tania metoda, pozwalająca jednocześnie na precyjną pracę, co jest rzeczą pożądaną w tym przypadku ze względu na małe wymiary próbek. Do spawania za pomocą grafitu wystarczą zasilacz lub akumulator 7V oraz rysiki grafitowe. Przy spawaniu należy uważać, gdyż zarówno próbka jak i rysik nagrzewają się do wysokich temperatur. Mocowanie drucików do próbki można wzmacnić klejem cyjanoakrylowym. Przydaje się to przy mocowaniu próbki ze złączami na aparaturze pomiarowej. Badań dokonuje się w zakresie temperatur od 0K do 800-1000K (w zależności od próbki). Ze względu na tak szeroki zakres temperatur pomiarów dokonuje się na dwóch różnych aparaturach w zakresach 0-300K (pomiary niskotemperaturowe) oraz 300-800K (pomiary wysokotemperaturowe). Po pomiarach niskotemperaturowych procedurę klejenia próbek trzeba przeprowadzić ponownie, gdyż druciki ulegają zniszczeniu lub odklejają się od próbki. W praktyce ciężko umocować druciki idealnie prostopadle do krawędzi próbki, dlatego wylicza się średnią odległość między drucikami. Przykładowe zdjęcie próbki z przymocowanymi drucikami przedstawia rysunek 2.5.

Schemat aparatury do pomiarów wysokotemperaturowych przedstawia rysunek 2.6

Aparatura pomiarowa składa się z pieca rurowego [6], w którym umieszczona jest próbka przymocowana do sondy i umieszczona w szklanej rurze, w której panuje próżnia wytwarzana za pomocą pompy próżniowej [9]. Stan próżni jest



Rys. 2.5: Próbka do pomiaru opornosci z przymocowanymi końcówkami



Rys. 2.6: Schemat układu pomiarowego do badania oporności w wysokich temperaturach: 1 - zasilacz, 2 - komutator, 3 - I [mA], 4 - U [mV], 5 - T [K], 6 - piec rurowy, 7 - automatyczny regulator temperatury, 8 - komputer, 9 - pompa próżniowa

wymagany, by nie doszło do pęknięcia szkła. Z sondy pomiarowej odchodzą trzy pary złącz: prądowe - przymocowane do próbki (złącza zewnętrzne na rysunku 2.4, napięciowe- para wewnętrzna na tym samym rysunku.Trzecią parą są połączone w jedną wtyczkę złącza termopary, której końcówka zamocowana jest przy samej próbce. Należy sprawdzić ułożenie wtyczki. Źle włożona pokazuje temperaturę odwrotnie-maleje gdy piec jest włączony, co uniemożliwia pomiar cykliczny, gdyż program czeka, aż wartość temperatury będzie większa o minimum $5^{\circ}C$ od poprzednio zanotowanego pomiaru. Każde z tych złącz podpięte jest do osobnego multimetru: wyjście prądowe - multimeter [3], napięciowe - multimeter [4], termopara - multimeter [5]. Prąd na próbce podawany jest z zasilacza [1] po przejściu przez komutator [2]. Dane ze wszystkich trzech multimetrów [3,4,5] przekazywane są do komputera [8]. Za regulację temperatury odpowiada regulator [7]. Napisany w Javie dokładnie do takiego układu pomiarowego programczytuje i przelicza

otrzymane dane. Użytkownik ma możliwość wykonania pojedynczego pomiaru, jednak z doświadcjalnego punktu widzenia bardziej interesujące jest wykonanie serii pomiarów. Oprogramowanie pozwala na wykonanie pomiarów w określonych odstępach czasu lub temperatury. Dokonując pomiarów do tej pracy korzystano, jak już wspomniano z drugiej opcji. Po zakończeniu pomiaru należy zapisać zebrane dane, tzn. temperaturę, napięcie i prąd na próbce, opór, czas (wykorzystywany przy pomiarach w odstępach czasu) oraz zmianę oporu w funkcji temperatury do pliku wynikowego. Obróbki tych danych dokonuje się w programie OriginPro dostępnym w laboratorium. W pierwszej kolejności należy z wartości oporu wyliczyć oporność przez proste przekształcenie:

$$\rho = R \frac{ab}{l} \quad (2.1)$$

gdzie ρ to opornosc właściwa, R opór, a i b to wymiary poprzeczne próbki, l odległość między wewnętrznyimi złączami.

Analogicznego przeszktałcenia należy wykonać z pomiarami niskotemperaturowymi, a następnie je połączyć. Dane umieszcza się na wykresie. Przykładowa zawartość pliku wyjściowego ukazana jest w dodatku C.

2.3 Przygotowanie do pomiarów magnetostrykcyjnych

Przygotowanie próbek do pomiarów magnetostrykcyjnych, które zostały wykonane dodatkowo w ramach pracy jest całkowicie odmienne. W tym przypadku zależy nam, by uzyskać jak największą powierzchnię bez jakichkolwiek nierówności, pęknięć lub jakichkolwiek innych uszkodzeń. Wymaga to wiele czasu i cierpliwości, gdyż tak jak wspominano pracę należy wykonać jak najdrobniejszym papierem sciernym. Na wypolerowaną powierzchnię próbki przyklejamy zgodnie z instrukcją producenta tensometr foliowy. Specjalny klej schnie ok. 24 godziny i w tym czasie próbka jest scisnięta w imadle. Po upływie tego czasu próbka jest gotowa do przymocowania na sondzie.

3 Metody pomiarowe

3.1 Metoda proszkowa Debye'a-Scherrera-Hulla

Podstawową metodą badania substancji polikrystalicznych jest metoda Debye'a-Scherrera-Hulla (DSH) przy pomocy monochromatycznego promieniowania rentgenowskiego. Próbka taka składa się z tysięcy bezładnie ułożonych krystalitów

wielkości $0,1 - 10 \mu\text{m}$. Ułożenie takie sprawia, że różne są kąty θ padania promieni wiązki na poszczególne krystality. Refleks uzyskuje się wyłącznie od tych płaszczyzn krystalograficznych krystalitów, które spełniają równanie Bragga:

$$n\lambda = 2d \sin \theta \quad (3.1)$$

gdzie n jest rzędem refleksu, λ długością promieniowania, d odlegością między płaszczyznami a θ kątem padania promieni na krystality.

Otrzymane refleksy tworzą kąt 2θ z pierwotną wiązką i leżą na tworzącej stożka, którego kąt rozwarcia jest 2 razy większy od kąta 2θ . Wszystkie refleksy, które mają ten sam rzad i odległość międzypłaszczyznową d układają się na tworzącej jednego stożka. Refleksy od płaszczyzn o innej wartości parametru d układają się na tworzącej innego stożka. Na płaskiej, prostopadłej do padającego promieniowania błonie fotograficznej uzyskuje się jako wynik przecięcia z tworzącymi stożków ciągłe okręgi. Refleksy otrzymane w tej sposób nazywane są debajogramami. Mierząc promień otrzymanych okręgów i znając odległość próbki od błony fotograficznej uzyskuje się wartość kąta 2θ :

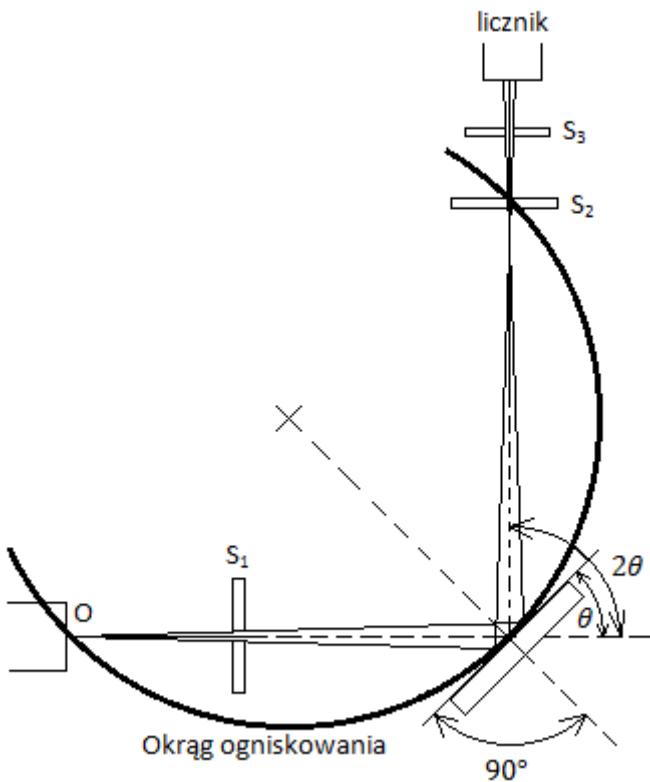
$$\tg 2\theta = \frac{r}{D} \quad (3.2)$$

gdzie r jest promieniem okręgu debajowskiego a D odlegością próbki od błony fotograficznej.

Płaskie błony fotograficzne umożliwiają pomiary refleksów dla $\theta < 30^\circ$ oraz refleksów zwrotnych dla $\theta > 60^\circ$. Ograniczenia takiego nie posiadają kamery cylindryczne, w których błona fotograficzna znajduje się na okręgu o środku w miejscu próbki. średnice kamer cylindrycznych są tak dobierane, by 1mm na błonie fotograficznej odpowiadał 1° lub 2° . Poddając błonę fotograficzną obróbce fotochemicznej otrzymuje się krzywe czwartego rzędu zwane prążkami dyfrakcyjnymi. otrzymane linie mają charakter ciągły, lub nieciągły w zależności od tego, czy w badanej objętości preparatu na którą pada wiązka promieniowania znajduje się wystarczająca liczba krystalitów bądź nie. W przypadku gdy jest ich zbyt mało ciągłość można otrzymać przez obrót próbki do pozycji w której będzie większe prawdopodobieństwo uzyskania refleksów od większej liczby krystalitów.

Bieg promieni w goniometrze dyfraktometru polikrystalicznego przedstawia rysunek 3.1:

Wiązka promieniowania rentgenowskiego, która wydostaje się z lampy trafia do goniometru, gdzie w specjalnym układzie szczelin zostaje uformowana, następnie pada na próbkę, a otrzymane refleksy zostają odprowadzone do licznika ponownie przechodząc przez układ szczelin.



Rys. 3.1: Biegr promieni w goniometrze: O - ognisko lampy, S_1 , S_2 , S_3 - szczeliny

Ognisko lampy rentgenowskiej, próbka w kształcie płytka oraz szczelina S_2 znajdują się na okręgu ogniskowania, który jest zmienny, co wywołane jest przez ruch detektora.

Dużą rolę w tej metodzie odgrywa sposób przygotowania badanego preparatu. Powtarzalne wyniki otrzymuje się dla wielkości krystalitów mniejszych niż $10\mu\text{m}$, dlatego odcięty fragment próbki umieszcza się w moździeżu agatowym, zalewa spirytusem bezwodnym i uciera. Spirytus zabezpiecza przed ewentualnymi iskrami, które mogą się wytworzyć podczas tarcia niektórych próbek. Ucieranie powinno trwać jak najdłużej, mniej więcej ponad 30 minut. Najlepiej ucierać próbkę przez kilka minut jeszcze po tym gdy patrząc pod światło na nią nie widzimy żadnym błyszczących się elementów. Tak utartą próbkę umieszcza się w kuwecie pomiarowej dbając o to, by preparat miał płaską i gładką powierzchnię, a następnie na drodze promieni rentgena.

W pomiarach używano lampy molibdenowej, która wzbudza atomy Itru, przez co na jego dyfraktogramie widoczne jest dosyć wysokie tło. Pomiarów dokonywano w trybie czasowym w zakresie kątowym 2θ $10^\circ - 60^\circ$ co $0,05^\circ$. Cały pomiar trwał ok 3 godzin.

3.2 Metoda pomiaru oporności właściwej

Oporność elektryczną związków międzymetalicznych, które posiadają uporządkowanie magnetyczne, opisuje reguła Matthiesena:

$$\rho(T) = \rho_m(T)\rho_f(T) + \rho_0 \quad (3.3)$$

Zgodnie z tą regułą oporność właściwa ρ takich związków zależy od trzech czynników, którymi są: $\rho_m(T)$ jest opornością związaną z rozpraszaniem na momentach magnetycznych, $\rho_f(T)$ rozpraszaniem elektronów związanych z drganiami sieci krystalicznej, a ρ_0 jest opornością resztkową.

Oporność ρ_f dana jest zależnością Blocha – Grneisenena:

$$\rho_f(T) = R_t \left(\frac{T}{\theta} \right)^5 \int_o^{\frac{\theta}{T}} \frac{z^5 dz}{(e^z - 1)(1 - e^{-z})} \quad (3.4)$$

gdzie R_t jest stałą temperaturową, a θ_D temperaturą Debye'a. Zależność tą dla niskich temperatur ($T \ll \theta_D$) można zapisać jako:

$$\rho_f(T) = 497,5 R_t \left(\frac{T}{\theta} \right)^5 \quad (3.5)$$

natomiast dla temperatur wysokich ($T \gg \theta_D$) redukuje się do:

$$\rho_f(T) = R_t \frac{T}{\theta} \quad (3.6)$$

Drugi człon ρ_m który wynika z rozpraszania na momentach magnetycznych można zapisać w niskich temperaturach ($T \ll T_C$) wzorem:

$$\rho_m = A_2 T^2 + A_1 T \quad (3.7)$$

gdzie A_2 i A_1 to stałe temperaturowe.

W wysokich temperaturach ($T \gg T_C$) momenty magnetyczne całkowicie tracą uporządkowanie, stąd stąd ρ_m jest stałą niezależną od temperatury.

Łącząc równania 3.3-3.7 otrzymujemy następujące zależności. Dla temperatur niskich ($T \ll \theta_D$ i $T \ll T_C$) $\rho(T)$ wynosi:

$$\rho(T) = 497,5 R_t \left(\frac{T}{\theta} \right)^5 + A_2 T^2 + A_1 T + \rho_0 \quad (3.8)$$

W wysokich temperaturach ($T \gg \theta_D$ i $T \gg T_C$) $\rho(T)$ przyjmuje postać:

$$\rho = 497,5 R_t \left(\frac{T}{\theta} \right) + A_3 \quad (3.9)$$

gdzie A_3 jest stałą temperaturową.

Analiza numeryczna zebranych wyników polega na zamianie oporu $R(T)$ na oporność przez proste przemnożenie przez iloczyn wymiarów próbki:

$$\rho(T) = R(T) \frac{ab}{l} \quad (3.10)$$

gdzie a i b są długościami boków najmniejszej ściany próbki a l długością najdłuższej krawędzi próbki. Następnie do tak przygotowanych na podstawie wzorów 3.8-3.9 należy w niskich temperaturach dopasować wielomian piątego stopnia, natomiast dla temperatur wysokich prostą. Wstawiając współczynniki wyznaczone podczas dopasowania do tych wzorów pozwalają na wyznaczenie wartości R_t oraz θ_D . Posiadając wspomniane wielkości wyznacza się $\rho_0, \rho_m(T)$ oraz $\rho_f(T)$.

W celu wyznaczenia temperatury Curie T_C badanej serii próbek należy skorzystać z wyliczonej poprzednio oporności związaną z rozpraszaniem na momencie magnetycznych $\rho_m(T)$. Obliczając zmianę wartości tego przyczynku w miarę zmiany temperatury $\frac{\Delta \rho_m(T)}{\Delta T}$ łatwo zaobserwować, że poniżej temperatury Curie T_C zmiany są duże, natomiast powyżej T_C nachylenie jest niewielkie. Dla obu tych przedziałów wyznacza się proste. Temperatura dla której obie wyznaczone proste przecinają się jest szukaną temperaturą Curie T_C .

3.3 Metoda pomiaru magnetostrykacji

Magnetostrykacja to zjawisko, w którym ciało stałe pod wpływem przyłożonego zewnętrznego pola magnetycznego zmienia swoje wymiary. Magnetostrykacja czyli wielkość odkształcenia jakiemu ulega ciało stałe rośnie wraz ze wzrostem wartości pola. W przypadku jednowymiarowym odkształcenie to zapisuje się jako $\lambda = \frac{\Delta l}{l}$. Wielkość odkształcenia rośnie aż do wartości maksymalnej zwanej wartością nasycenia λ_S . W materiałach polikrystalicznych gdzie ułożenie krystalitów jest przy przypadkowe dokonuje się pomiarów w dwóch kierunkach. Wyróżnia się magnetostrykację wzdłużną $\lambda_{||}$ która jest mierzona wzdłuż pola i magnetostrykację poprzeczną λ_{\perp} gdzie mierzona jest wartość magnetostrykacji w kierunku prostopadłym do linii pola magnetycznego. W ogólnym przypadku zmianę objętości ciała stałego wywołaną przez zjawisko magnetostrykacji zwaną magnetostrykcją objętościową określa równanie 3.11

$$\frac{\Delta V}{V} = \lambda_{||} + 2\lambda_{\perp} \quad (3.11)$$

Dodatkowo, gdy $\lambda_{\perp} \neq \lambda_{||}$ zmianie ulega także kształt ciała. Zjawisko to nazywane jest magnetostrykcją kształtu i wyznacza się ją za pomocą równania 3.12

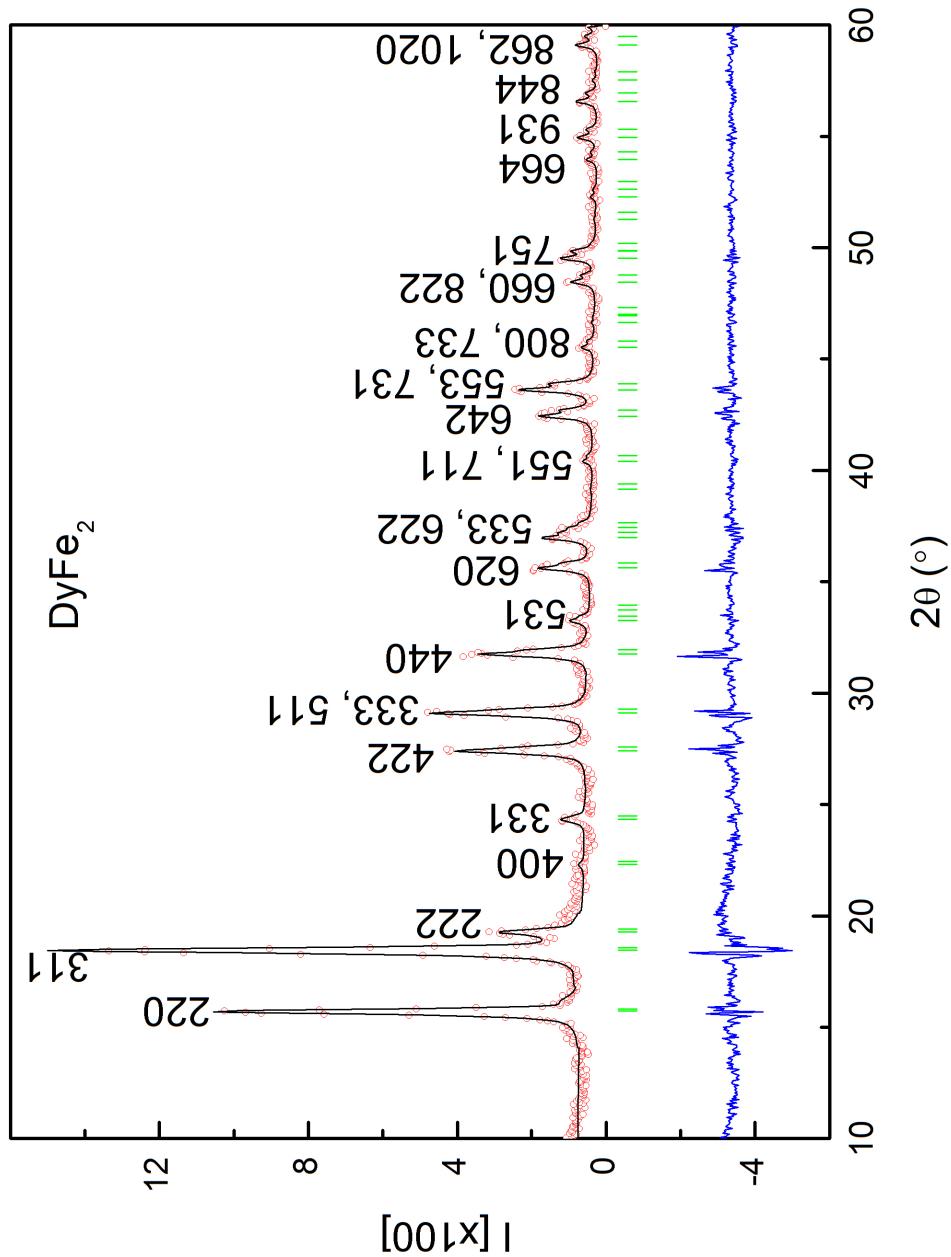
$$\lambda_t = \lambda_{||} - 2\lambda_{\perp} \quad (3.12)$$

Pomiar magnetostrykcyjny odbywa się przy pomocy tensometru foliowego oporowego, którego mocowanie omówiono wcześniejszej. Przygotowaną próbki przylutowuje się do sondy, która następnie ląduje we wnętrzu elektromagnesu. Najważniejsze jest ułożenie próbki wewnętrz: próbka musi leżeć idealnie pododku, gdzie pole jest jednorodne. Oprócz wymogu umiejscowienia próbki w samym środku elektromagnesu muszą być spełnione dodatkowe warunki. Pomiaru dokonuje się w dwóch kierunkach: tensometru ułożonego równolegle i prostopadle do lini pola, stąd i o to należy zadbać. Przyjmuje się, że sonda jest ułożona prostopadle do pola, więc krawędzie tensometru muszą być umieszczone równolegle do krawędzi sondy jak i rys?

4 Wyniki pomiarów

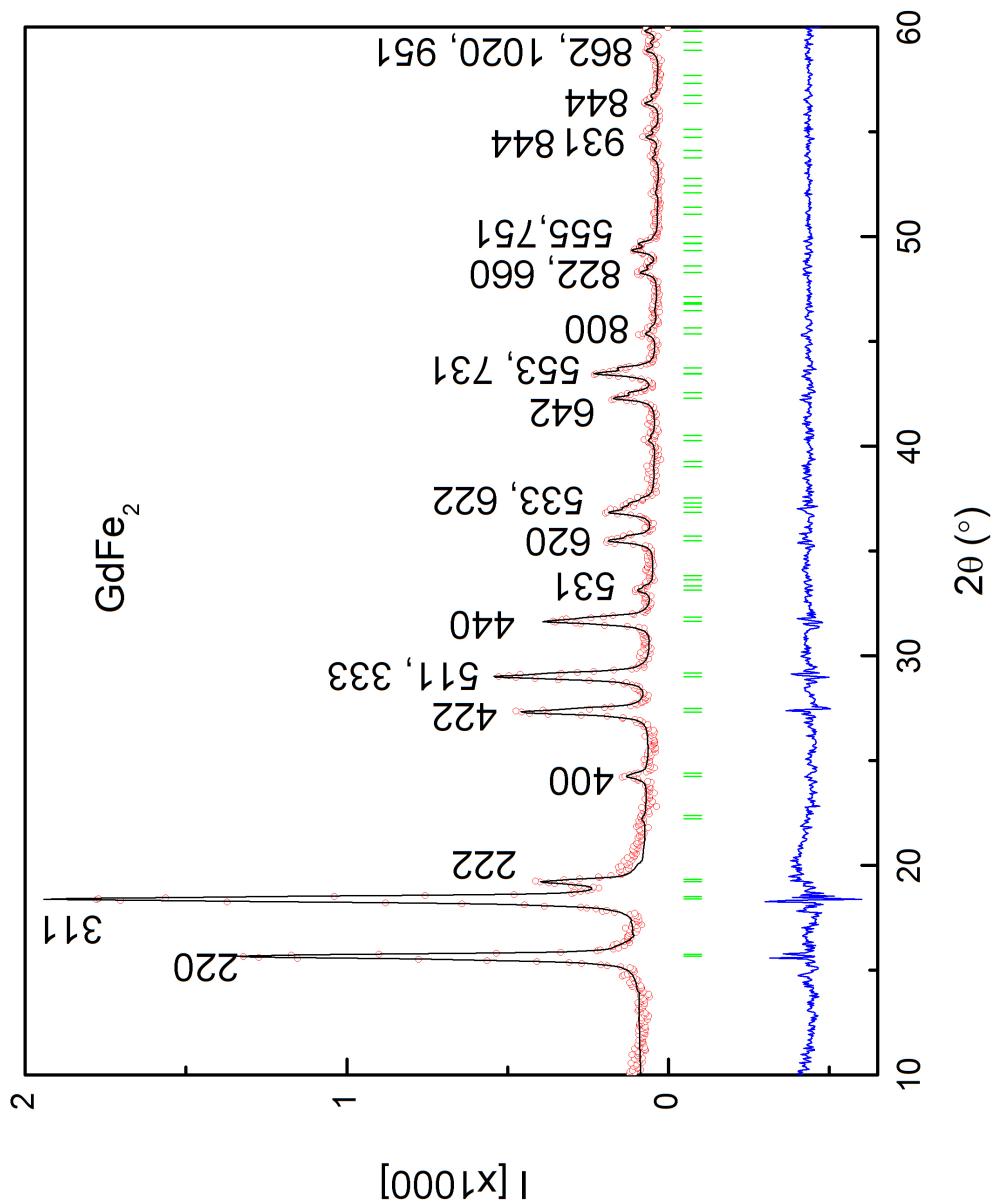
4.1 Wyniki pomiarów dyfrakcyjnych

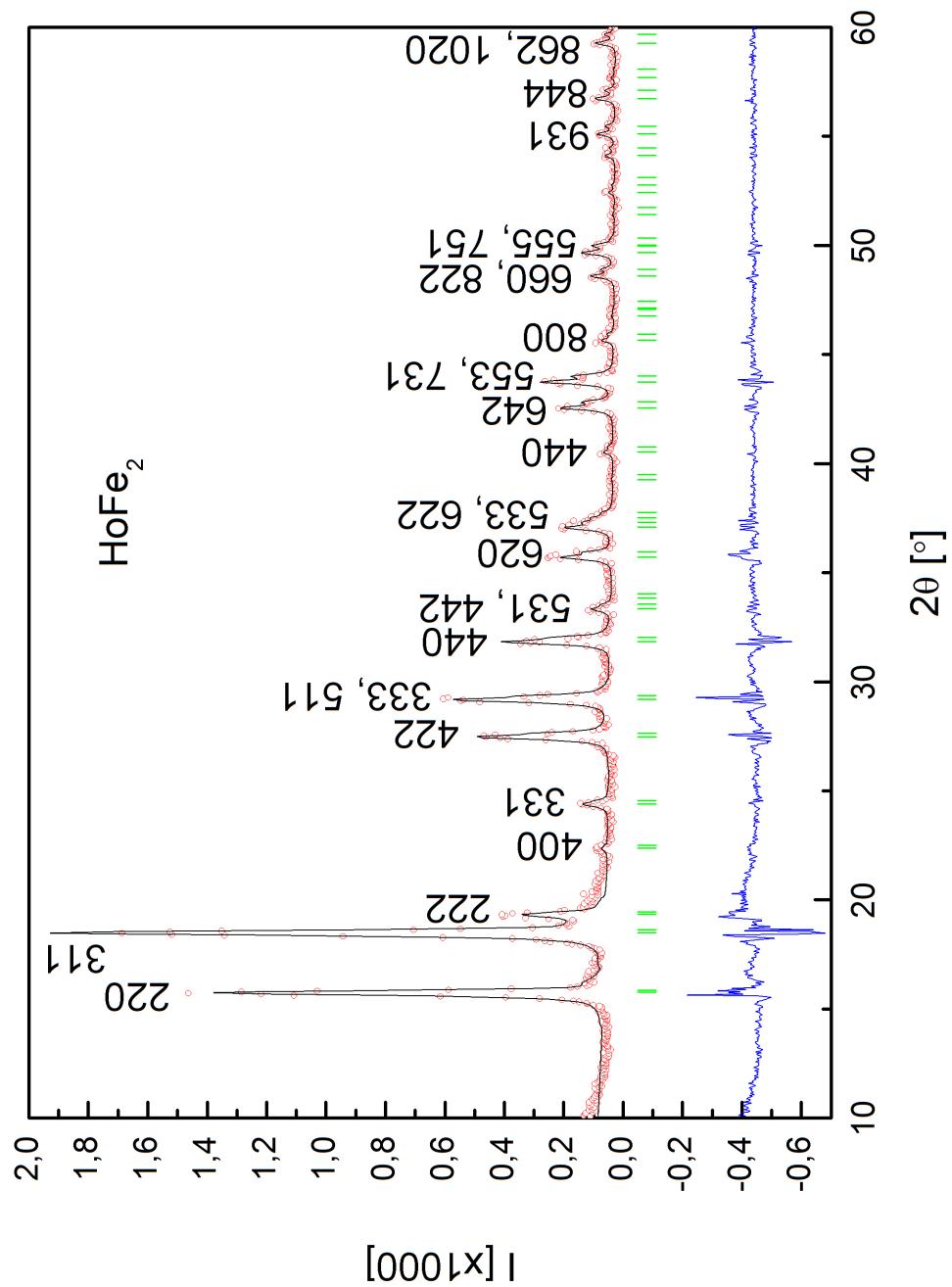
Poniższe rysunki 4.1 - 4.5 przedstawiają wyniki pomiarów dyfrakcyjnych wraz z analizą przeprowadzoną przy pomocy programu FullProf. Czerwone punkty to dane pomiarowe, czarna linia to wygenerowany w FullProfie oczekiwany kształt widma. Zielone pionowe kreski oznaczają punkty w których znajdują się piki dyfrakcyjne, a niebieska linia to różnica między natężeniem zmierzonym a wyliczonym przez program.



Rys. 4.1: Difrakrogram rentgenowski próbki DyFe₂

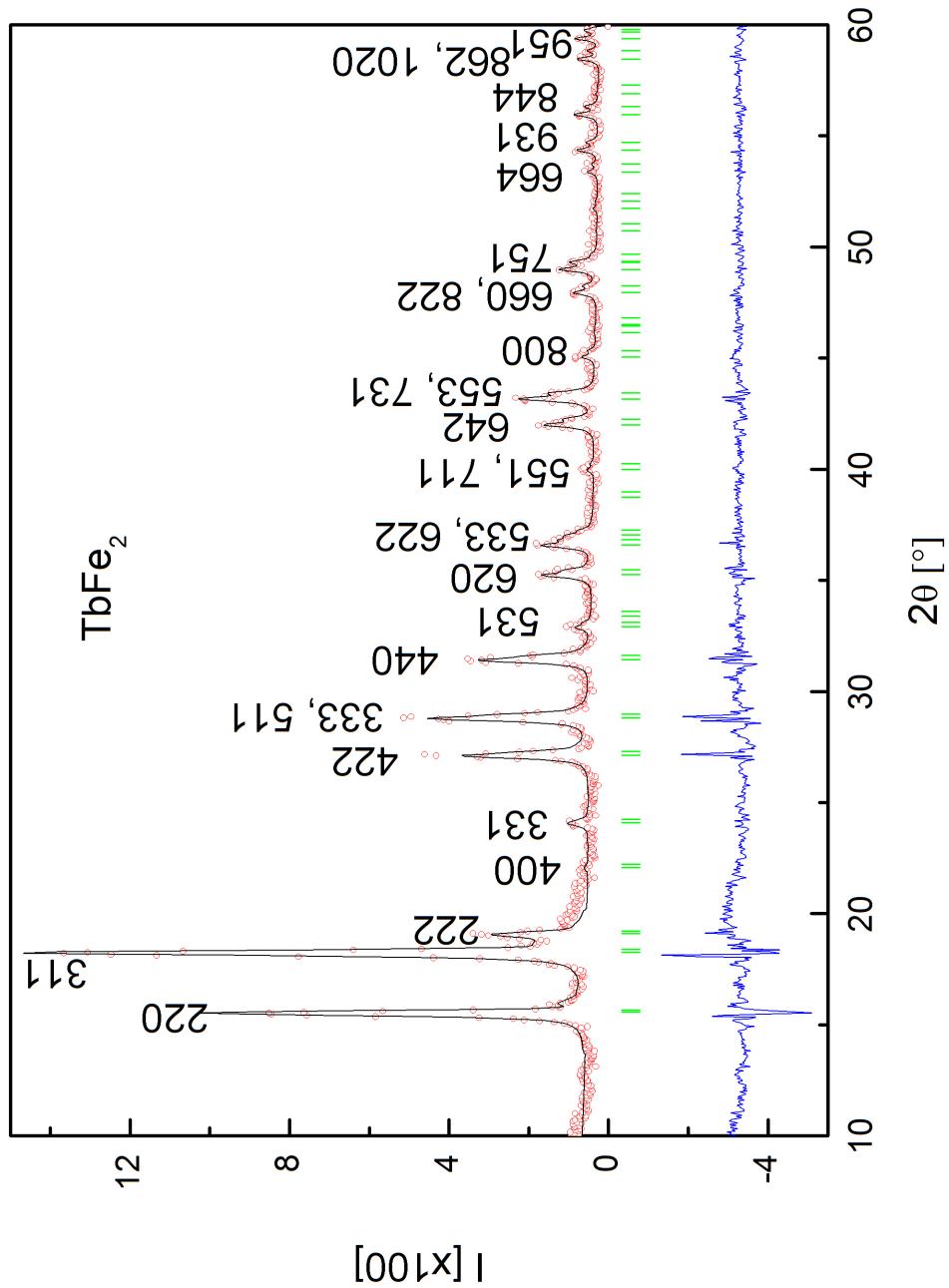
Rys. 4.2: Difraktogram rentgenowski próbki GdFe₂



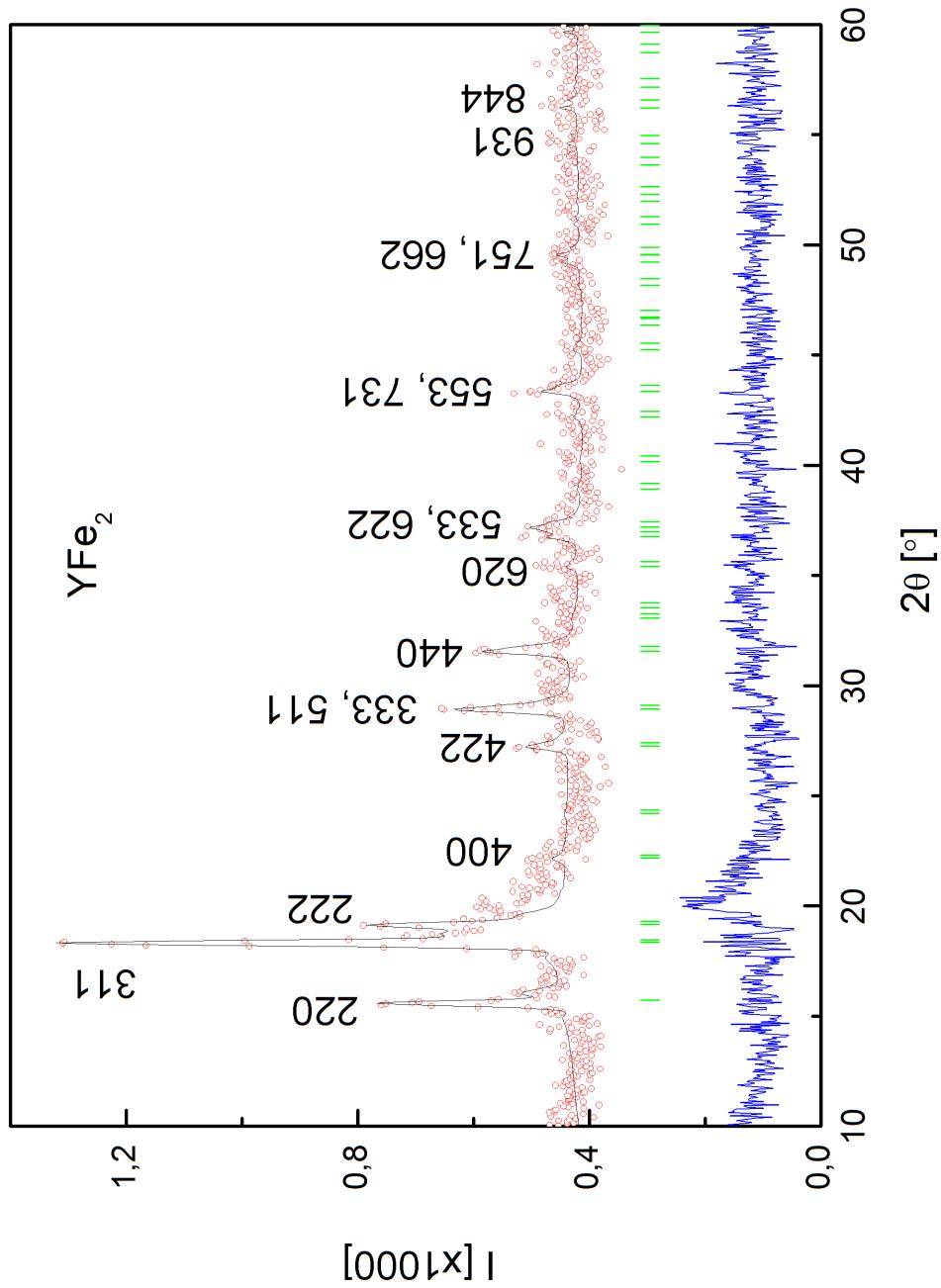


Rys. 4•3: Difraktogram rentgenowski próbki HoFe_2

Rys. 4.4: Difraktogram rentgenowski próbki TbFe_2



Rys. 4.5: Difraktogram rentgenowski próbki YFe₂

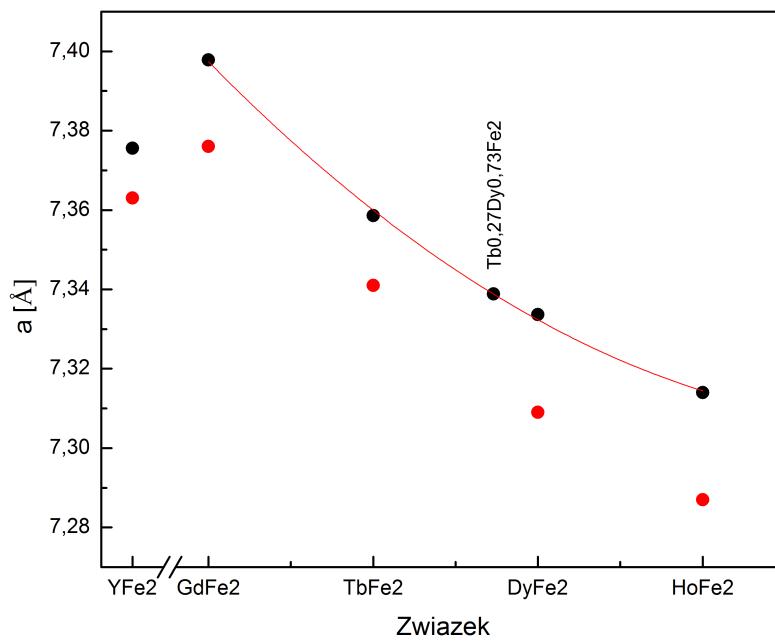


FullProf jako wynik analizy oprócz dopasowania podaje także wiele przydatnych parametrów. Z punktu widzenia tej pracy najciekawsze są stała sieci a oraz objętość komórki elementarnej V wraz z ich niepewnościami. Dane te zostały zebrane w tabeli 4.1 oraz na wykresach 4.6-4.7

Tabela 4.1: Parametry komórek elementarnych wraz z niepewnościami

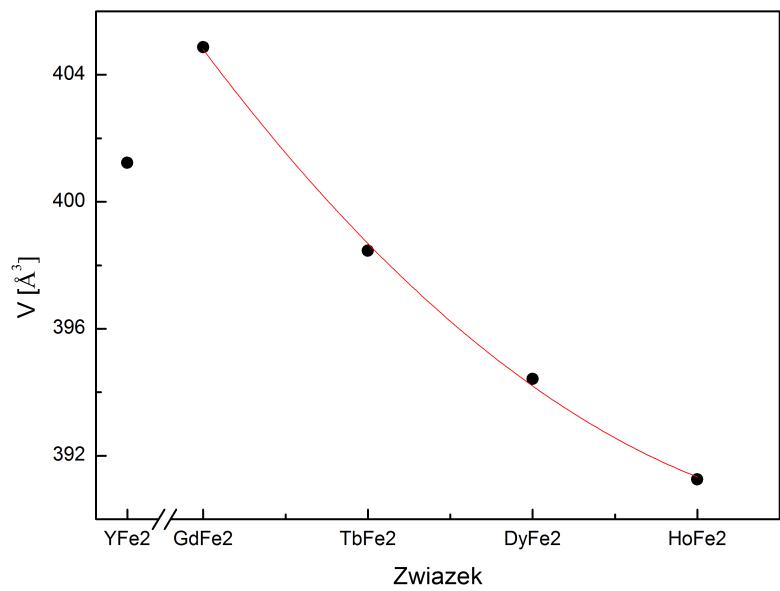
Związek	Zmierzone a	Literaturowe a	Zmierzone V ³
$DyFe_2$	7,37557	7,36300	401,22370
$GdFe_2$	7,39786	7,37600	404,87256
$HoFe_2$	7,35860	7,34100	398,46043
$TbFe_2$	7,33366	7,30900	394,42387
YFe_2	7,31398	7,28700	391,25628

Do wykresów dopasowano wielomiany drugiego stopnia, a dla parametru a sieci krystalicznej dodano również wartość tego parametru dla Terfenolu D dzięki uprzejmości pani dr Barbary Winiarskiej, oraz porównano je z wartościami literaturowymi zaczerpniętymi z TU JAKIŚ ODNOŚNIK DO LITERATURY.



Rys. 4.6: Wartości parametru a sieci krystalicznej badanych próbek

Jak wynika z wykresu 4.6 otrzymane wartości parametru sieci krystalicznej a są wyższe od wartości literaturowych. Zaobserwowane zjawisko kontrakcji oraz



Rys. 4.7: Wartości objętości V badanych próbek

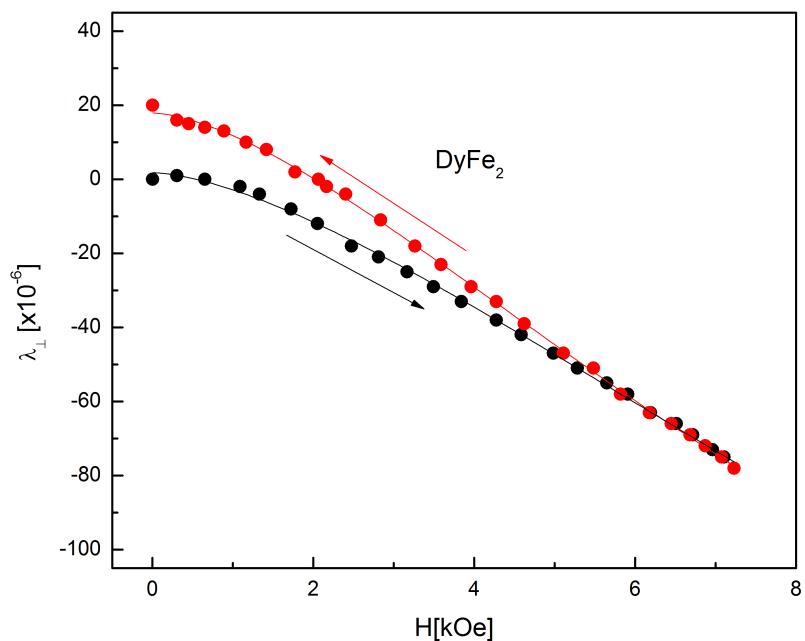
zgodność wartości dla Terfenolu D wykonanego na tej samej aparaturze świadczą o tym, że badanie zostało przeprowadzone poprawnie, a powstała różnica między wartościami wynika nie z błędu wykonującego, lecz jest spoodoana czynnikami temperaturowymi

4.2 Wyniki pomiarów magnetostrykacji

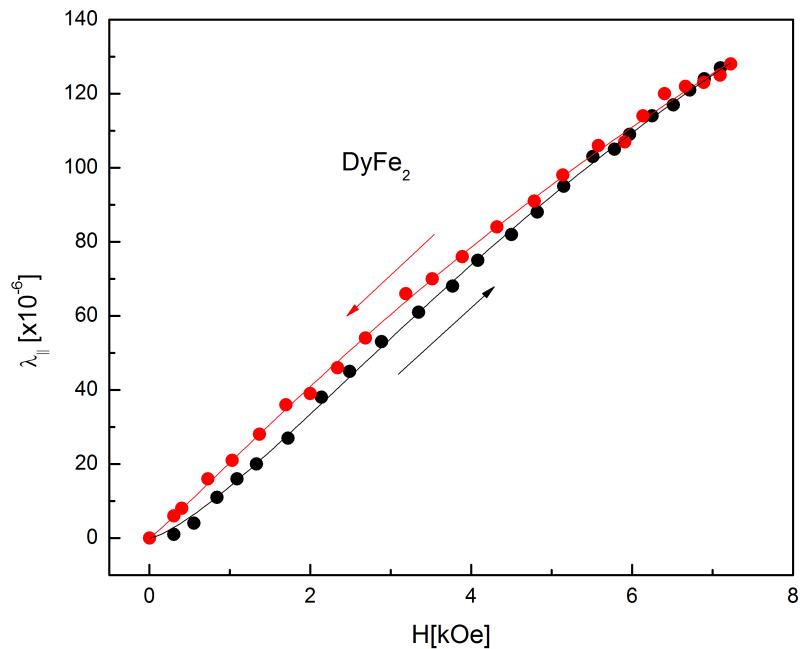
Poniższe rysunki 4.8 - 4.27 przedstawiają wyniki pomiarów magnetostrykacji wzdłużnej λ_{\parallel} i poprzecznej λ_{\perp} , oraz wyliczone za ich pomocą według wzorów 4.1 i 4.2 wartości magnetostrykacji kształtu λ_{τ} i objętości λ_V .

$$\lambda_{\tau} = \lambda_{\parallel} - \lambda_{\perp} \quad (4.1)$$

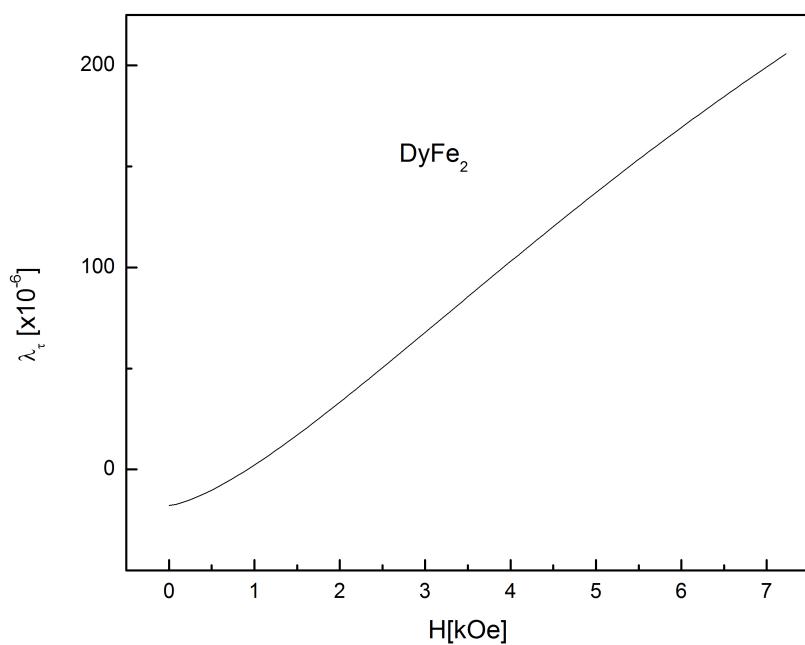
$$\lambda_{\tau} = \lambda_{\parallel} + 2\lambda_{\perp} \quad (4.2)$$



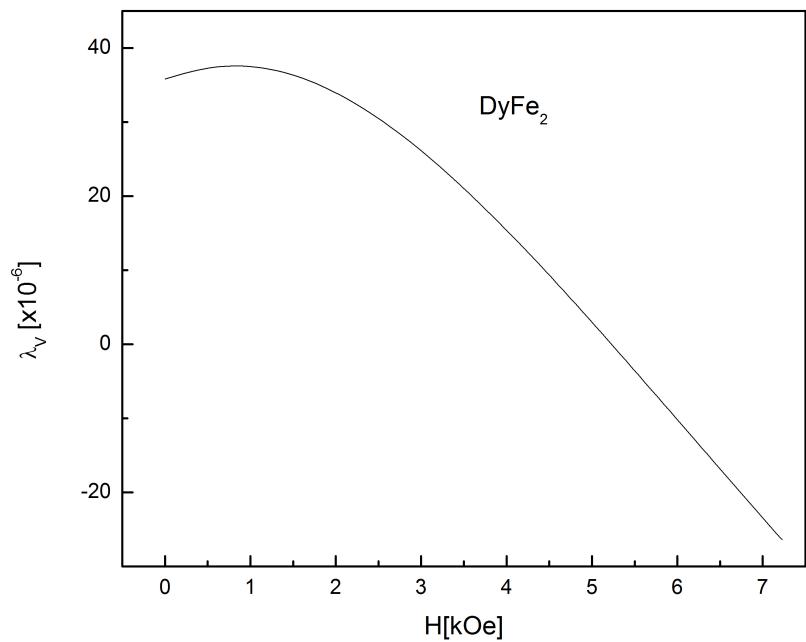
Rys. 4.8: Wartość magnetostrykacji poprzecznej λ_{\perp} $DyFe_2$



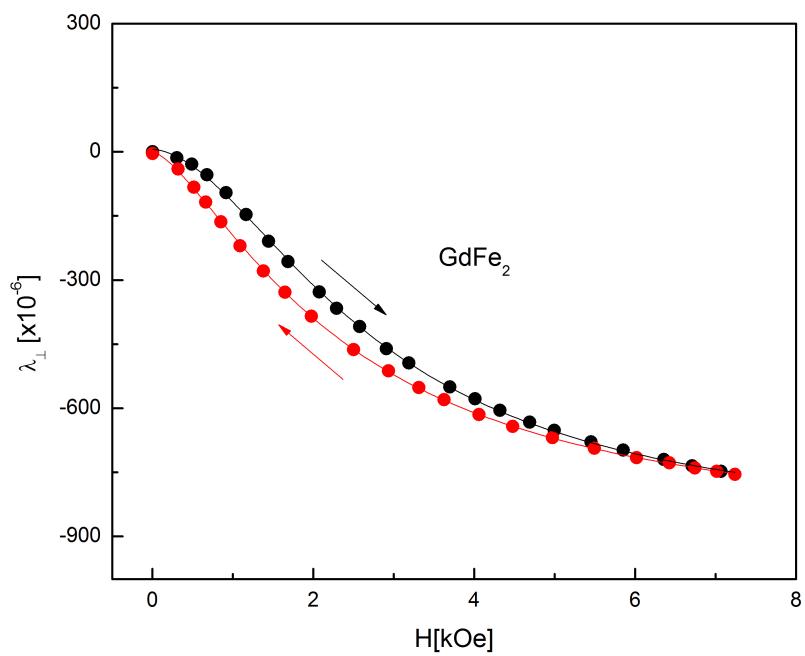
Rys. 4.9: Wartość magnetostrykcyj wzdłużnej λ_{\parallel} $DyFe_2$



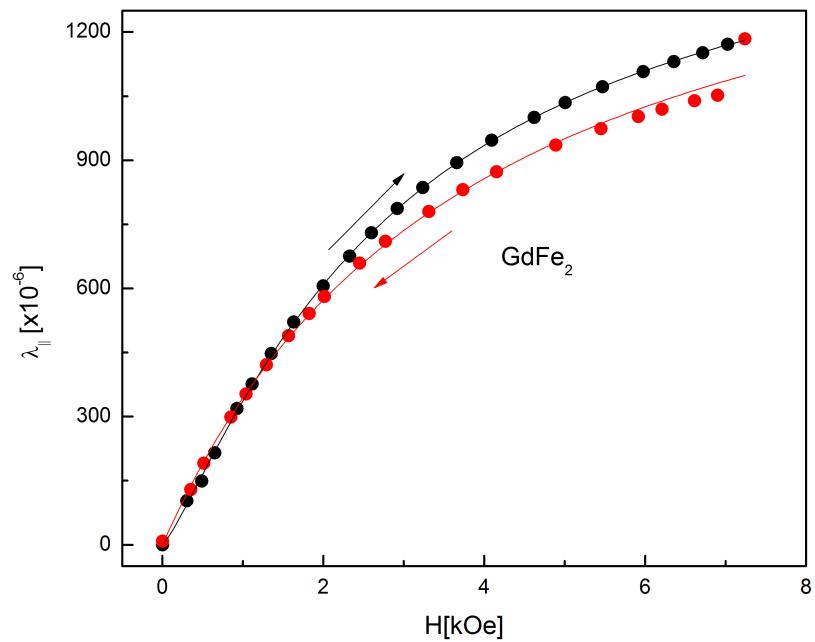
Rys. 4.10: Wartość magnetostrykcyjki ksztalu λ_{τ} $DyFe_2$



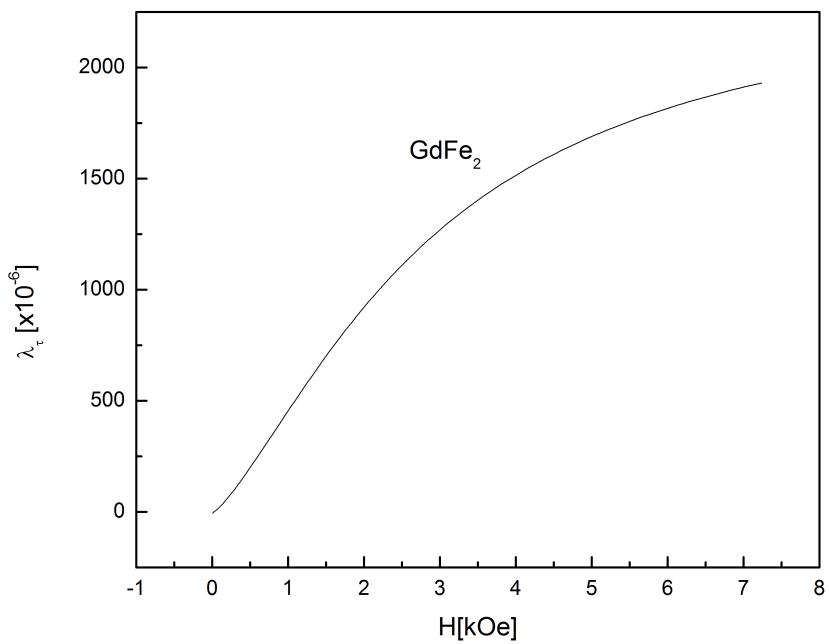
Rys. 4.11: Wartość magnetostrykcyjnej objętości λ_V $DyFe_2$



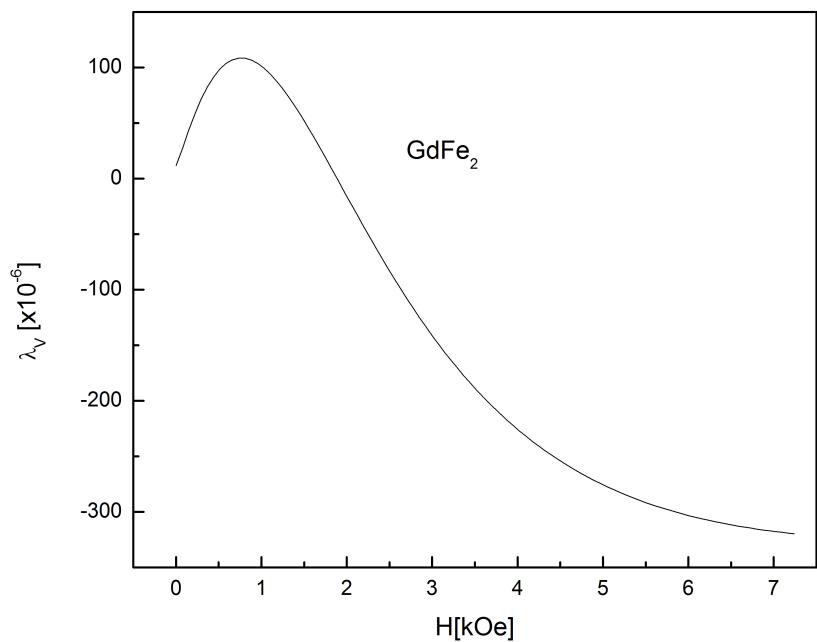
Rys. 4.12: Wartość magnetostrykcyjnej poprzecznej λ_{\perp} $GdFe_2$



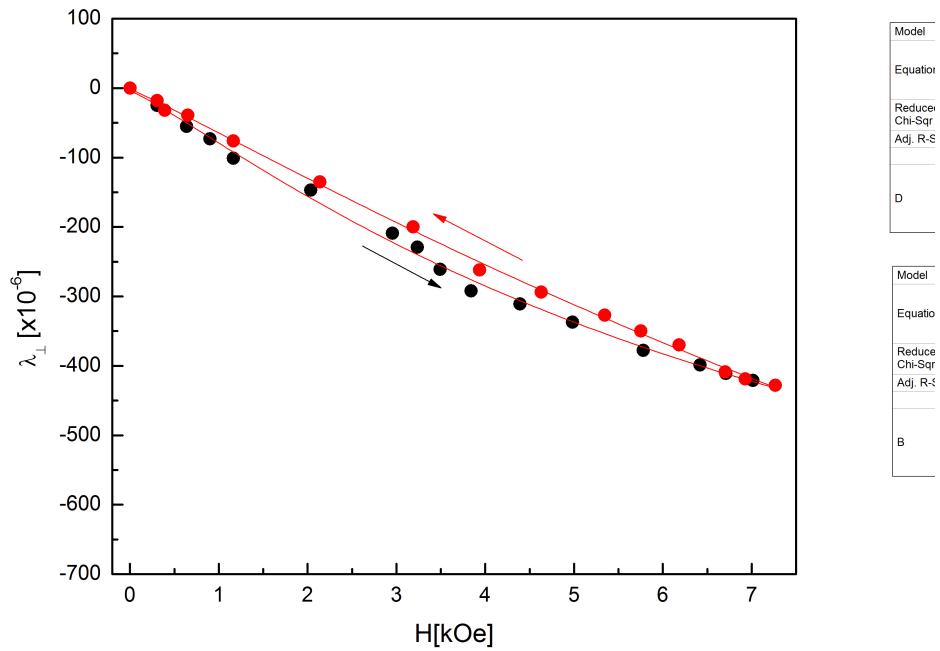
Rys. 4.13: Wartość magnetostrykcyj wzdluznej λ_{\parallel} GdFe₂



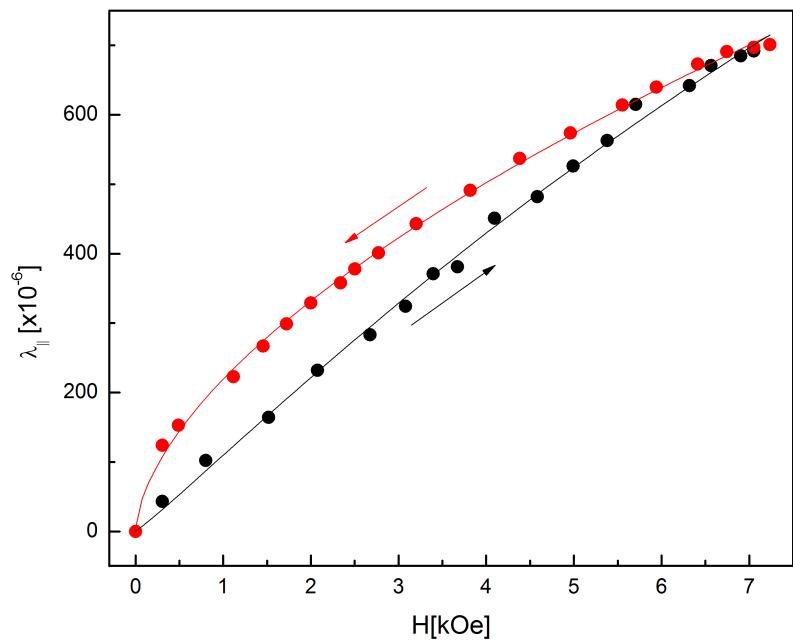
Rys. 4.14: Wartość magnetostrykcyj ksztalu λ_{τ} GdFe₂



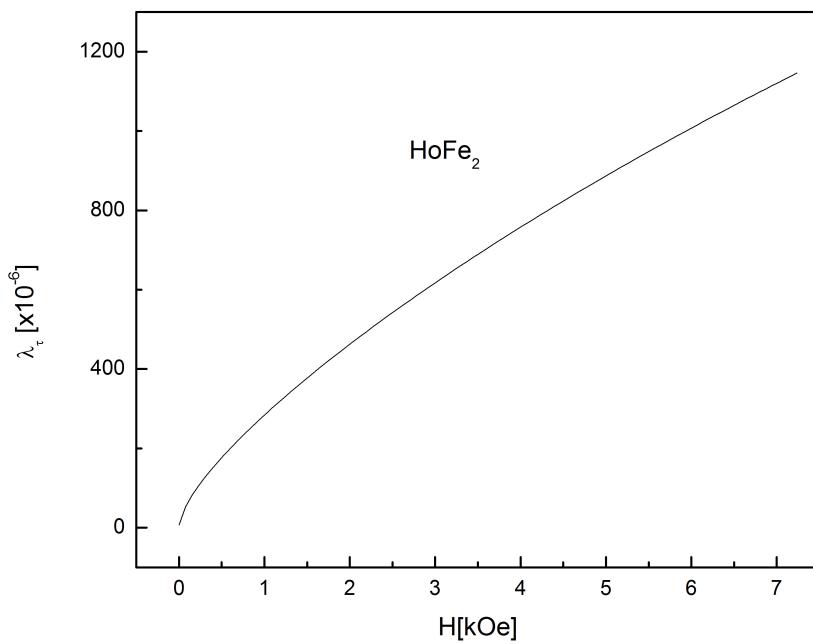
Rys. 4.15: Wartość magnetostrykcji objętości λ_V $GdFe_2$



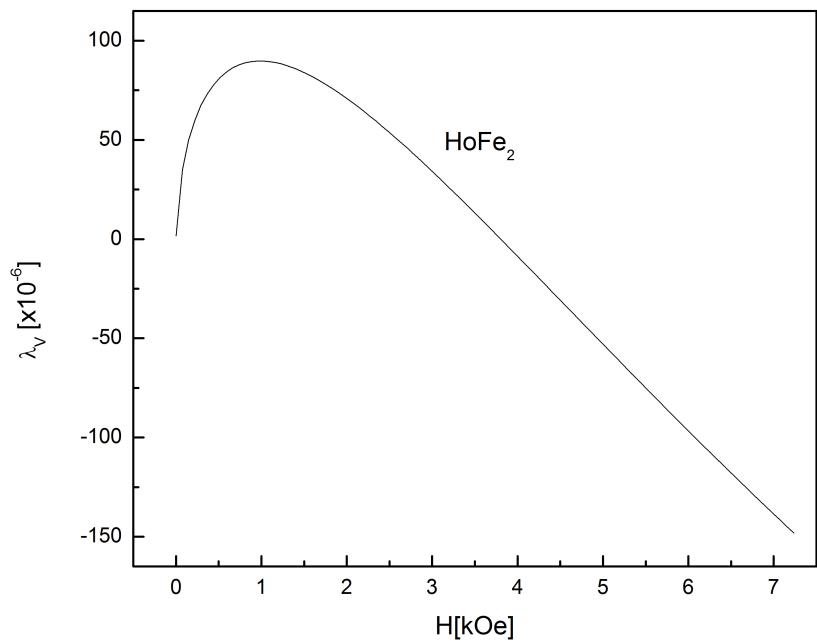
Rys. 4.16: Wartość magnetostrykcyjne poprzecznej λ_{\perp} $HoFe_2$



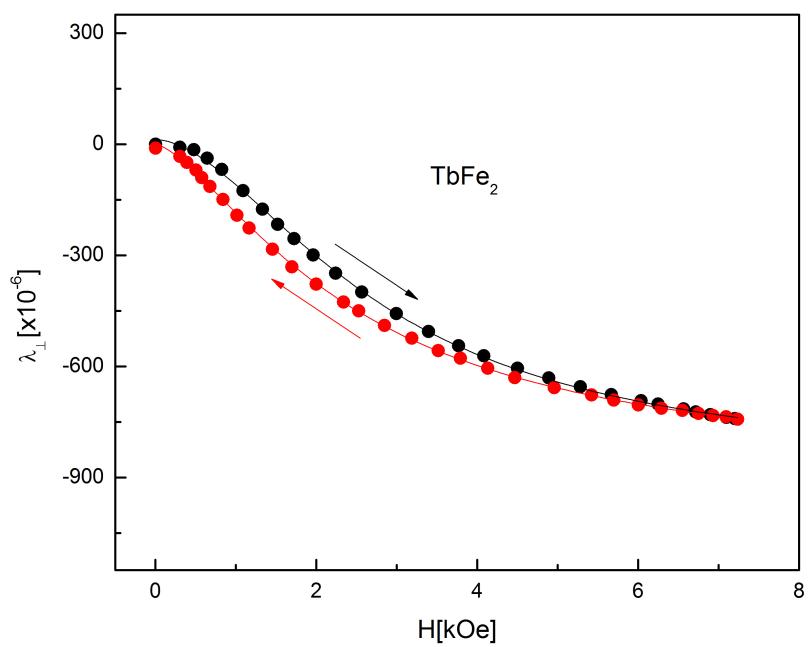
Rys. 4.17: Wartość magnetostrykcyjnej wzdłużnej λ_{\parallel} $HoFe_2$



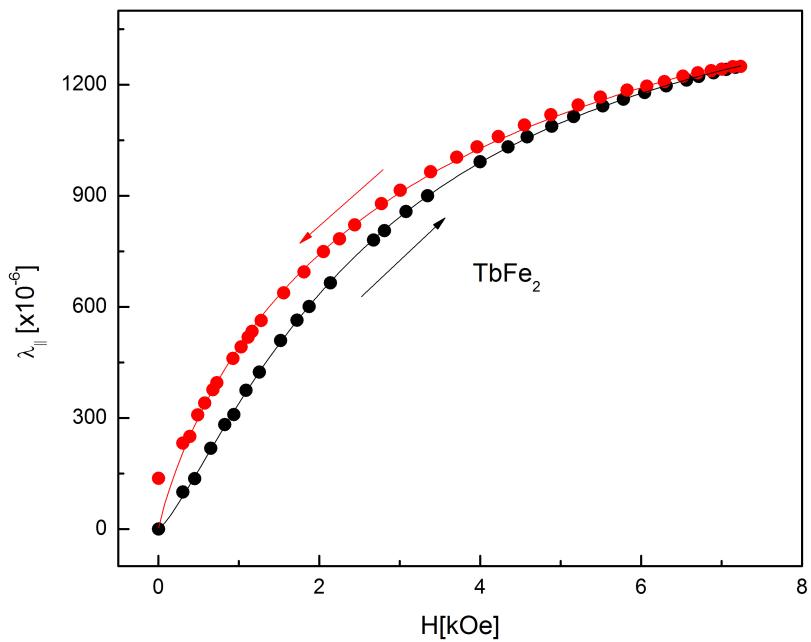
Rys. 4.18: Wartość magnetostrykcyjnej kształtu λ_{τ} $HoFe_2$



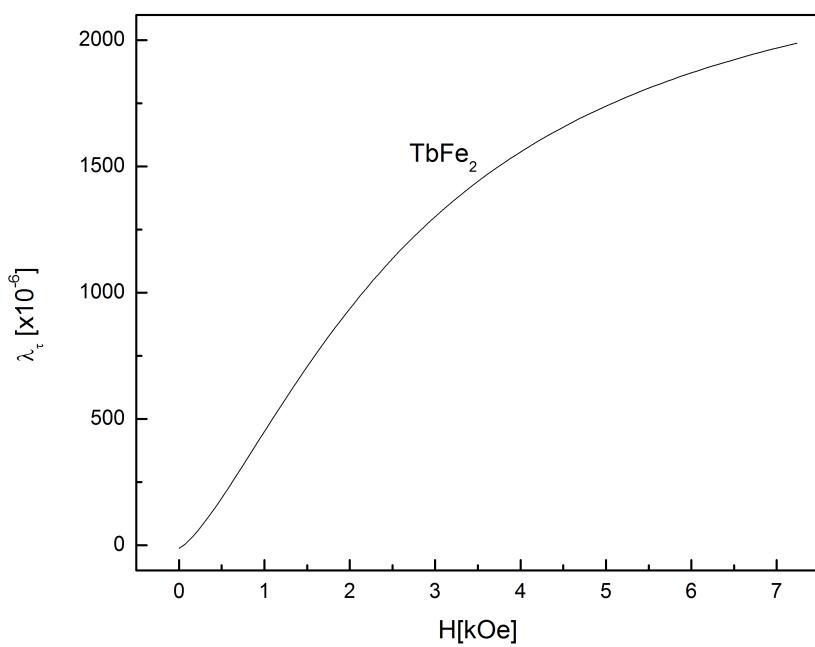
Rys. 4.19: Wartość magnetostrykcyjnej objętości λ_V HoFe_2



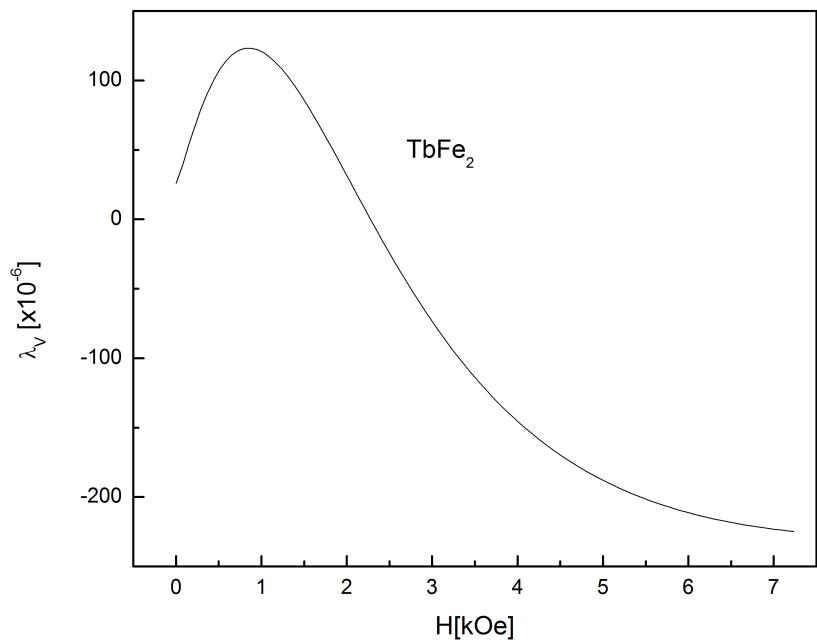
Rys. 4.20: Wartość magnetostrykcyjnej poprzecznej λ_{\perp} TbFe_2



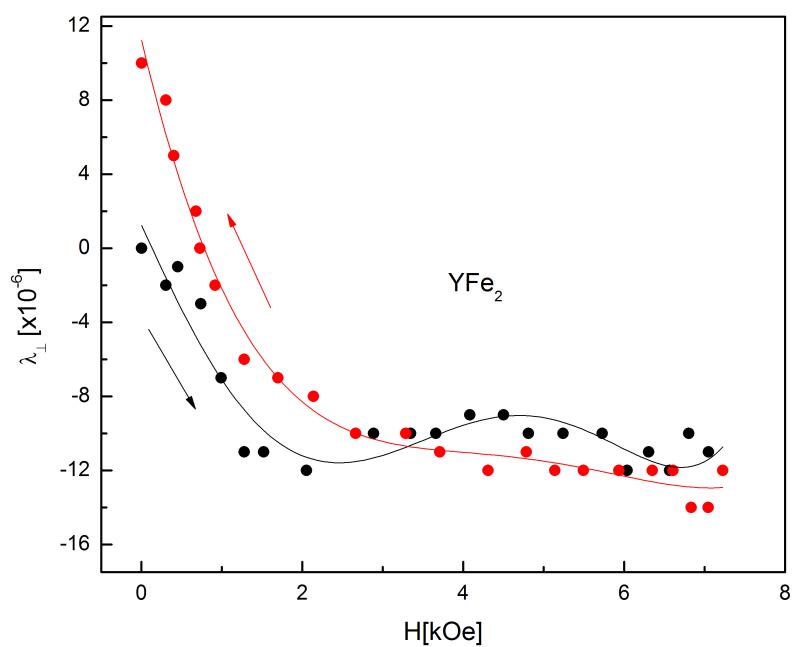
Rys. 4.21: Wartość magnetostrykcyj wzdłużnej λ_{\parallel} $TbFe_2$



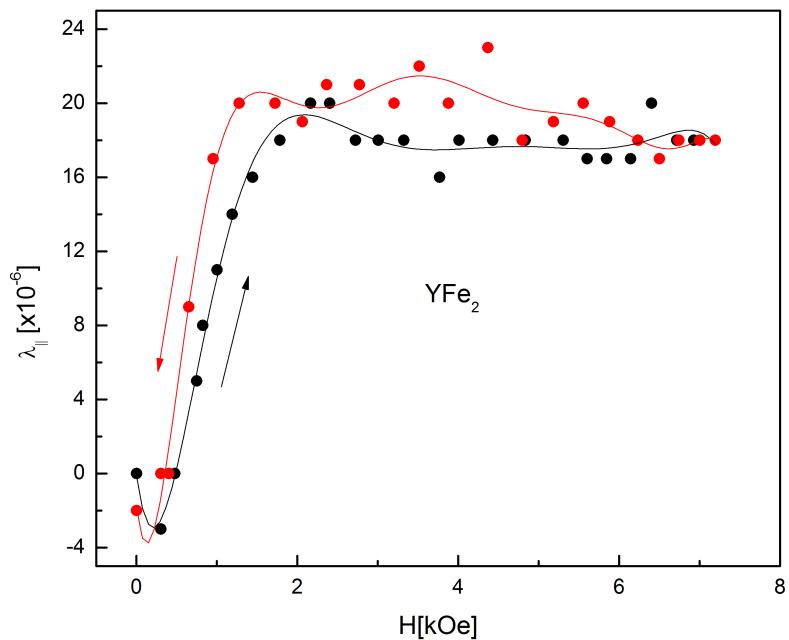
Rys. 4.22: Wartość magnetostrykcyj kształtu λ_{τ} $TbFe_2$



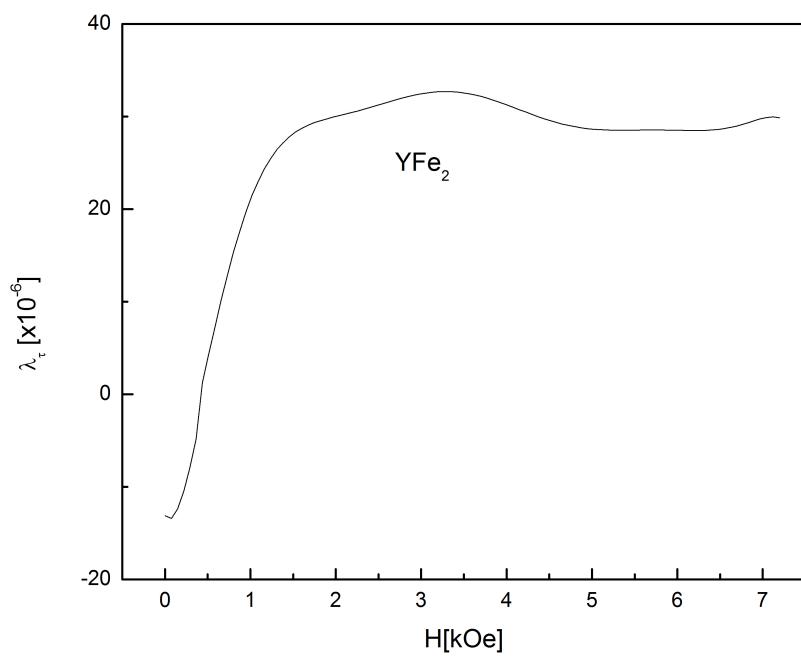
Rys. 4.23: Wartość magnetostrykacji objętości λ_V $TbFe_2$



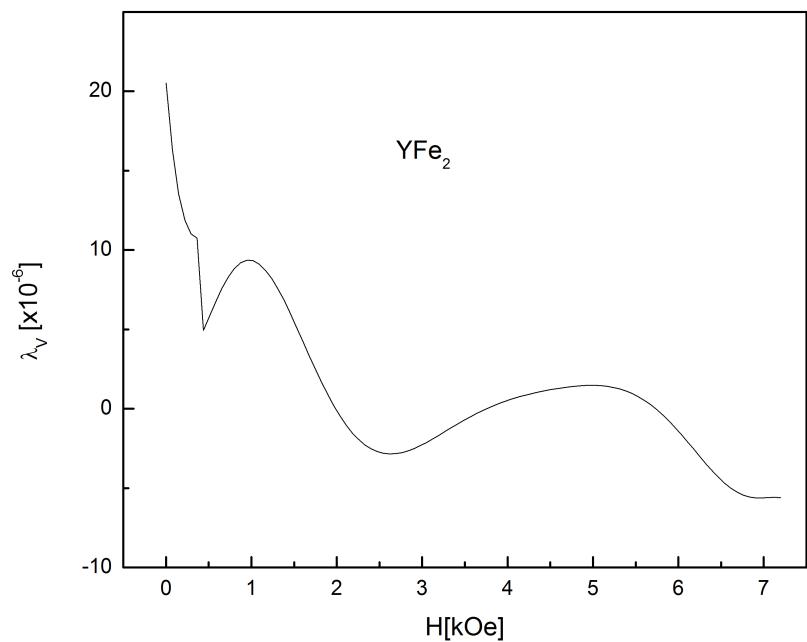
Rys. 4.24: Wartość magnetostrykacji poprzecznej λ_{\perp} YFe_2



Rys. 4.25: Wartość magnetostrykacji wzdłużnej λ_{\parallel} YFe_2



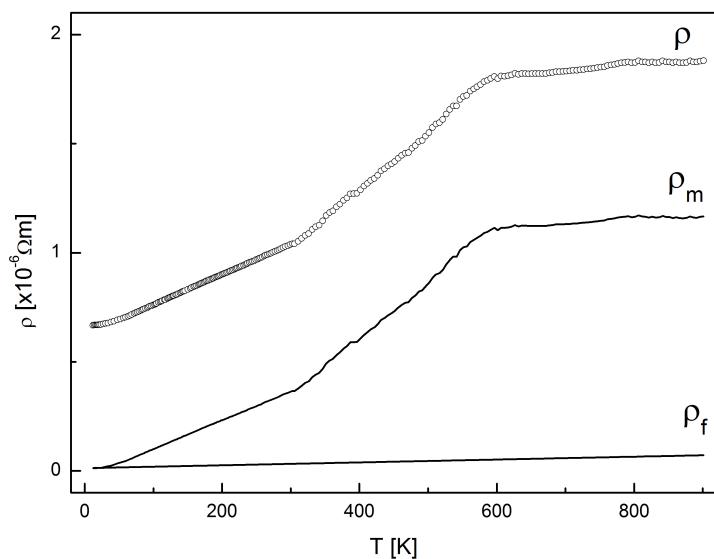
Rys. 4.26: Wartość magnetostrykacji kształtu λ_{τ} YFe_2



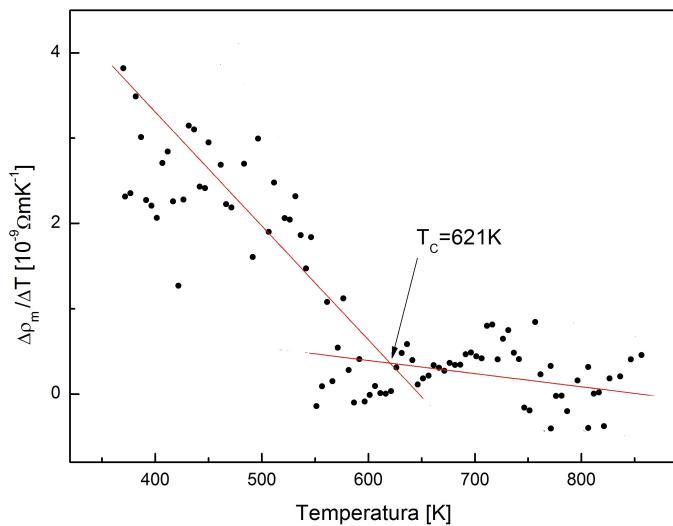
Rys. 4.27: Wartość magnetostrykcji objętości λ_V YFe_2

4.3 Wyniki pomiarów oporności elektrycznej

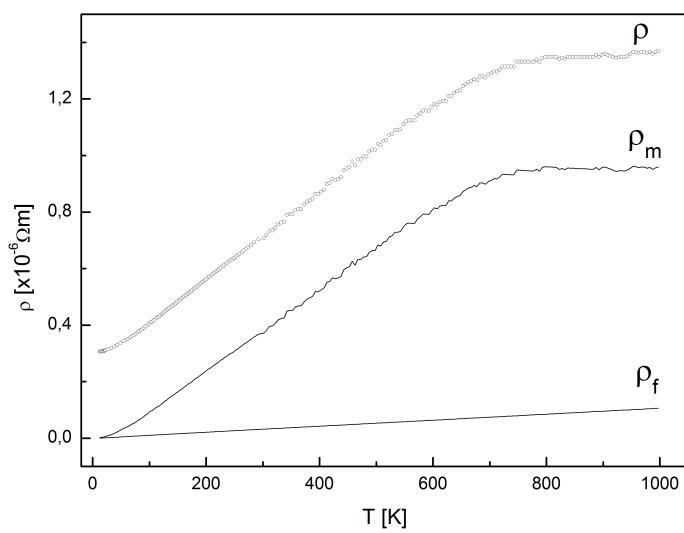
Dla zmierzonych wartości oporności właściwej ρ dopasowano zgodnie ze wzorami MIEJSCE NA REFLINKI DO WZORÓW dla pomiarów niskotemperaturowych wielomian piątego stopnia o współczynnikach a_3 i a_4 równymi zero, oraz prostą dla pomiarów wysokotemperaturowych. Otrzymane współczynniki posłużyły do wyznaczenia wartości parametrów R_t oraz Θ , które posłużyły do wyznaczenia wartości oporności ρ_0 , $\rho_f(T)$ i $\rho_m(T)$



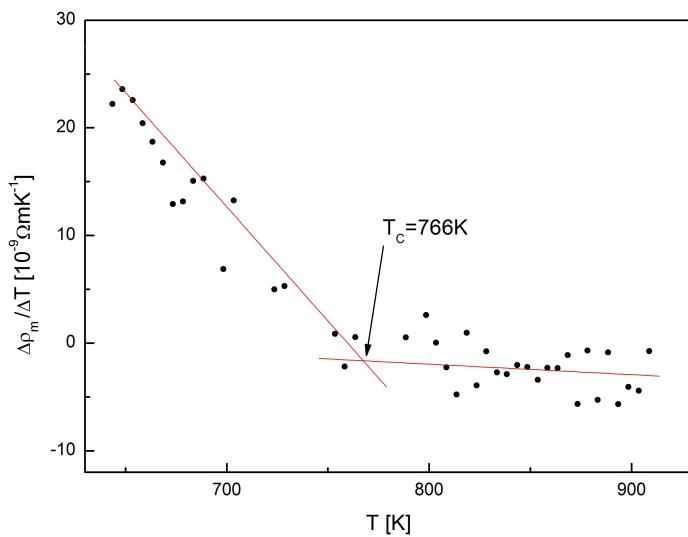
Rys. 4.28: Zależność oporności właściwej ρ , oporności ρ_f i ρ_m dla DyFe₂



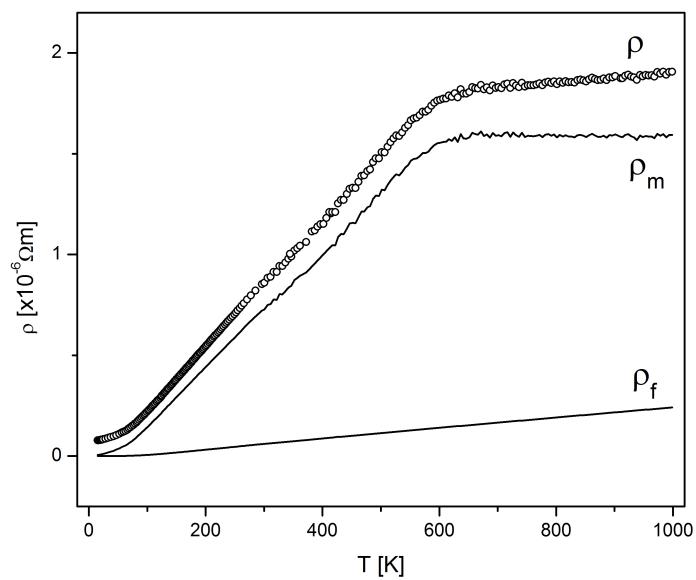
Rys. 4.29: Zależność $\frac{\Delta \rho_m(T)}{\Delta T}$ wraz z wyznaczoną temperaturą Curie T_C dla $DyFe_2$



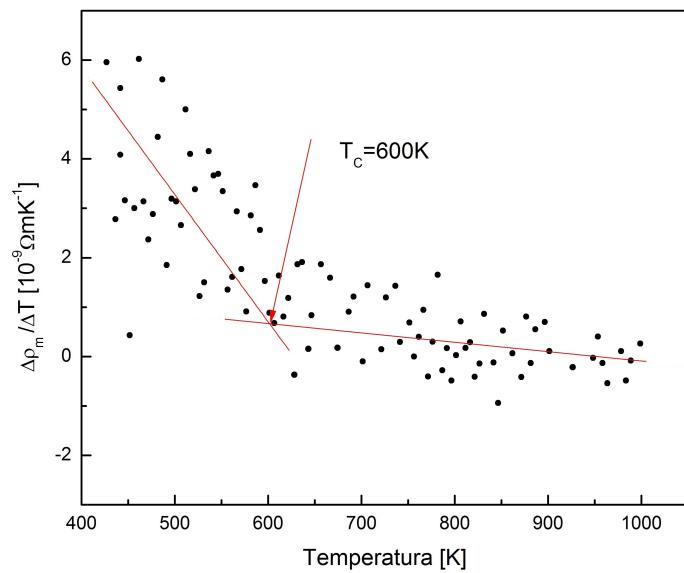
Rys. 4.30: Zależność oporności właściwej ρ , oporności ρ_f i ρ_m dla $GdFe_2$



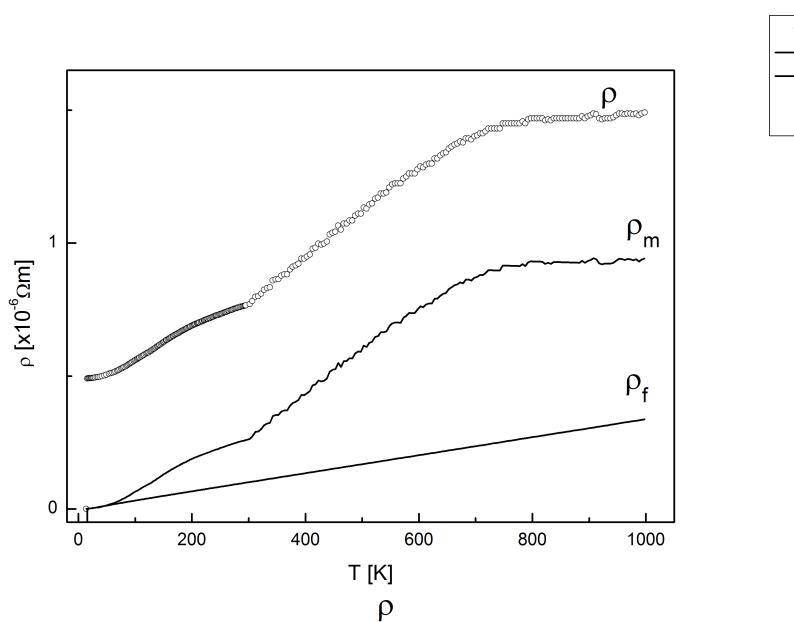
Rys. 4.31: Zależność $\frac{\Delta\rho_m(T)}{\Delta T}$ wraz z wyznaczoną temperaturą Curie T_C dla $GdFe_2$



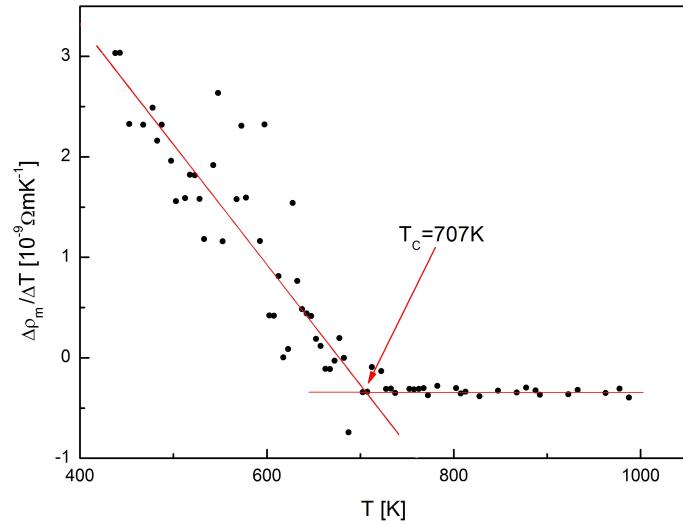
Rys. 4.32: Zależność oporności właściwej ρ , oporności ρ_f i ρ_m dla $HoFe_2$



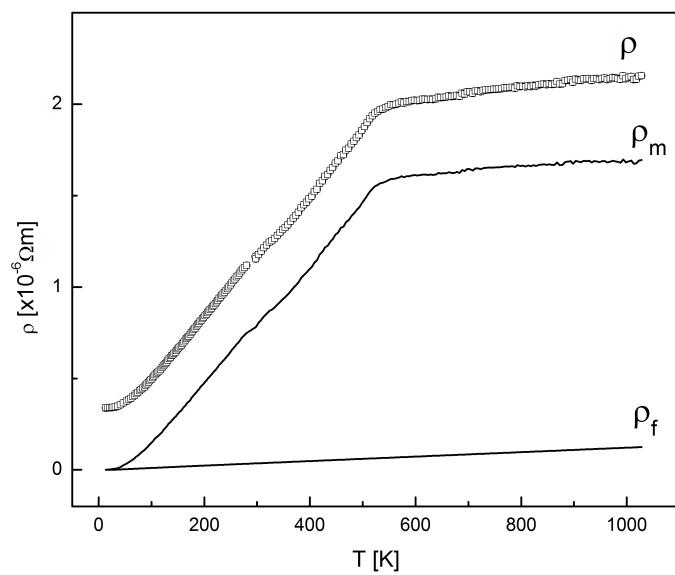
Rys. 4.33: Zależność $\frac{\Delta\rho_m(T)}{\Delta T}$ wraz z wyznaczoną temperaturą Curie T_C dla HoFe_2



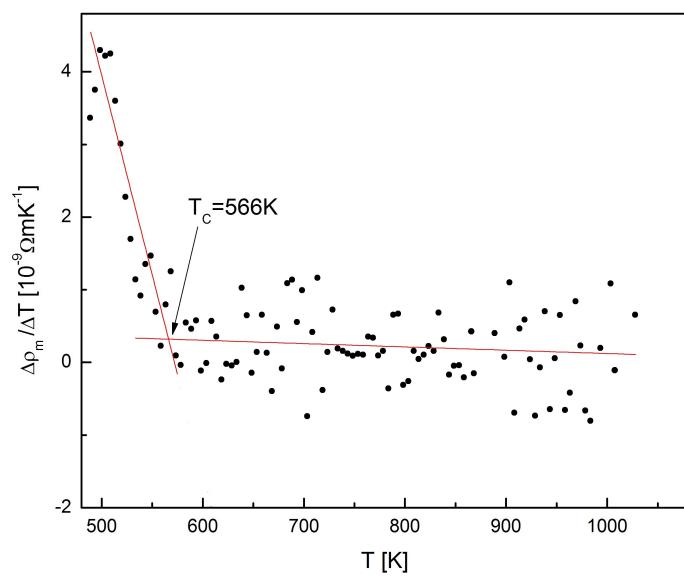
Rys. 4.34: Zależność oporności właściwej ρ , oporności ρ_f i ρ_m dla TbFe_2



Rys. 4.35: Zależność $\frac{\Delta\rho_m(T)}{\Delta T}$ wraz z wyznaczoną temperaturą Curie T_C dla $TbFe_2$



Rys. 4.36: Zależność oporności właściwej ρ , oporności ρ_f i ρ_m dla YFe_2



Rys. 4.37: Zależność $\frac{\Delta\rho_m(T)}{\Delta T}$ wraz z wyznaczoną temperaturą Curie T_C dla YFe_2

4.4 Parametry oporności właściwej badanych próbek

Zebrane dane pomiarowe posłużyły do wyznaczenia wielkości o których była mowa w części teoretycznej. Wartości te zostały zebrane w tabeli 4.2

Tabela 4.2: Wartości wyznaczone na podstawie pomiarów oporności elektrycznej

Związek	ρ_0 [$10^{-6}\Omega m$]	θ_D [K]	$\rho_{m\infty}$ [$10^{-6}\Omega m$]	A_2 [$10^{-6}\Omega m/K^2$]	A_1 [$10^{-6}\Omega m/K$]	A_3 [$10^{-6}\Omega m$]	R_t [$10^{-6}\Omega m$]	T_C [K]
YFe_2	0,33618	168	1,694210	4,17E+00	3,40E+00	1,21E-04	2,04E-02	566
$GdFe_2$	0,30418	105	0,959710	4,53E-06	8,01E-05	1,05E-04	1,12E-02	766
$TbFe_2$	0,48907	129	0,941520	7,81E-08	9,91E-09	6,06E-05	7,86E-03	707
$DyFe_2$	0,62482	42	1,166223	3,28E-04	7,30E-03	6,54E-05	2,78E-03	621
$HoFe_2$	0,07195	588	0,241430	1,03E+00	2,01E+00	2,46E-04	1,45E-01	600

Otrzymane wartości temperatury Curie badanych związków porównano z wartościami literaturowymi. Wyniki zamieszczono w tabeli 4.3 oraz na wykresie 4.38. Kolorem czerwonym zaznaczono punkty pomiarowe, na niebiesko i zielono oznaczono dane zaczerpnięte kolejno z REF DO BIBLIOGRAFIIII.

Tabela 4.3: Temperatury Curie badanych próbek i wartości literaturowe

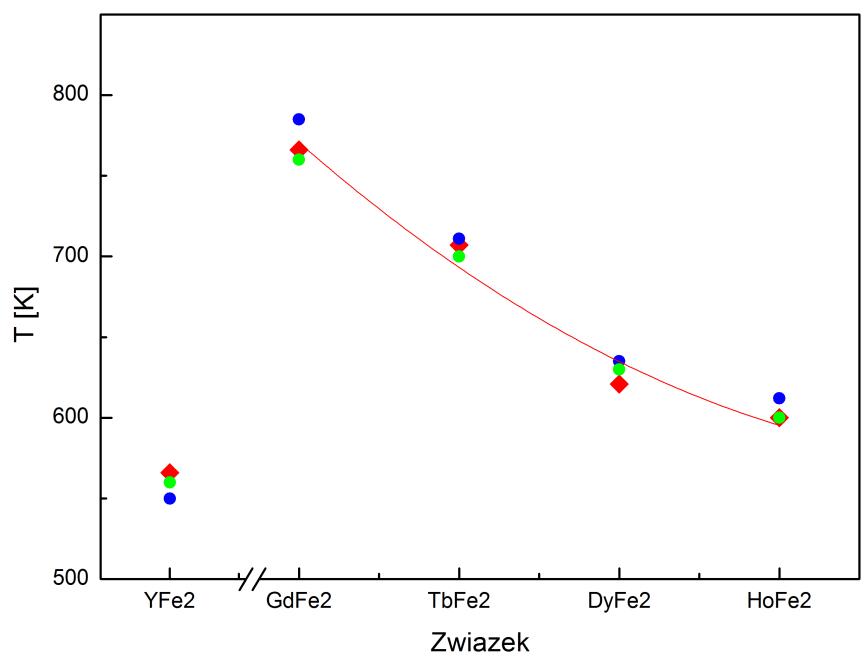
Związek	Wartości zmierzone [K]	Dane literaturowe 1 [K]	Dane literaturowe 2 [K]
YFe_2	566	550	560
$GdFe_2$	766	785	760
$TbFe_2$	707	711	700
$DyFe_2$	621	635	630
$HoFe_2$	600	612	600

Do danych z wykresu dopasowano krzywą o równaniu ogólnym

$$y = a_2x^2 + a_1x + a_0 \quad (4.3)$$

Wyliczone za pomocą programu OriginPro równanie ma postać

$$T_C = 9,5x^2 - 124,9x + 982,4[K] \quad (4.4)$$



Rys. 4.38: Temperatura Curie badanych związków

5 Podsumoanie

A Tablice technologiczne

Tabela A.1: Tabela technologiczna otrzymania związku $DyFe_2$

<i>DyFe₂</i>				
	m wyliczona	nadwyżka	m + nadwyżka	m zważona
Dy	2,8515	0,0000	2,8515	2,8597
Fe	4,1485	0,1245	4,2730	4,2855
SUMA	7,0000	0,1245	7,1245	7,1452
Wielkość nadważek:	Dy	3%		
	Fe	0%		
topiona:	2			
prąd topienia:	10-30-50-75-100-120-140-120-100-75-50-30-10			
płukanie:	3		m po top.:	7,1415
próżnia:	$5 \times 10^{-2} mBa$		ubytek:	0,0037
wygrzewana:	1h w 1073K		ubytek nadw.:	3%

Tabela A.2: Tabela technologiczna otrzymania związku $DdFe_2$

<i>GdFe₂</i>				
	m wyliczona	nadwyżka	m + nadwyżka	m zważona
Gd	2,9071	0,0000	2,9071	2,9277
Fe	4,0929	0,1228	4,2156	4,2454
SUMA	7,0000	0,1228	7,1228	7,1731
Wielkość nadważek:	Gd	3%		
	Fe	0%		
topiona:	2			
prąd topienia:	10-30-50-75-100-120-140-120-100-75-50-30-10			
płukanie:	3		m po top.:	7,0896
próżnia:	$5 \times 10^{-2} mBa$		ubytek:	0,0836
wygrzewana:	1h w 1073K		ubytek nadw.:	68%

Tabela A.3: Tabela technologiczna otrzymania związku $HoFe_2$

$HoFe_2$				
	m wyliczona	nadwyżka	m + nadwyżka	m zważona
Ho	2,8264	0,0000	2,8264	2,8097
Fe	4,1736	0,1252	4,2988	4,2739
SUMA	7,0000	0,1252	7,1252	7,0836
Wielkość nadważek:	Ho	3%		
	Fe	0%		
topiona:	2			
prąd topienia:	10-30-50-75-100-120-140-120-100-75-50-30-10			
płukanie:	3		m po top.:	7,0741
próżnia:	$5 \times 10^{-2} mBa$		ubytek:	0,0095
wygrzewana:	1h w 1073K		ubytek nadw.:	8%

Tabela A.4: Tabela technologiczna otrzymania związku $TbFe_2$

$TbFe_2$				
	m wyliczona	nadwyżka	m + nadwyżka	m zważona
Tb	2,8891	0,0000	2,8891	2,9105
Fe	4,1109	0,1233	4,2342	4,2659
SUMA	7,0000	0,1233	7,1233	7,1764
Wielkość nadważek:	Tb	3%		
	Fe	0%		
topiona:	2			
prąd topienia:	10-30-50-75-100-120-140-120-100-75-50-30-10			
płukanie:	3		m po top.:	7,0519
próżnia:	$5 \times 10^{-2} mBa$		ubytek:	0,1245
wygrzewana:	1h w 1073K		ubytek nadw.:	101%

Tabela A.5: Tabela technologiczna otrzymania związku YFe_2

YFe_2				
	m wyliczona	nadwyżka	m + nadwyżka	m zważona
Y	3,8976	0,0000	3,8976	3,9028
Fe	3,1024	0,0931	3,1955	3,2014
SUMA	7,0000	0,0931	7,0931	7,1042
Wielkość nadważek:	Y	3%		
	Fe	0%		
topiona:	2			
prąd topienia:	10-30-50-75-100-120-140-120-100-75-50-30-10			
płukanie:	3		m po top.:	6,9851
próżnia:	$5 \times 10^{-2} mBa$		ubytek:	0,1191
wygrzewana:	1h w 1073K		ubytek nadw.:	128%

B Tabele rentgenograficzne

Tabela B.1: Dane strukturalne ezwiązku DyFe₂

d_{hkl} [Å]	h k l	2θ [°]	Γ [°]	I_{obs}	I_{calc}	$I_{obs} - I_{calc}$
2,592818	2 2 0	15,723	0,235	239,6	240,5	-0,9
2,211162	3 1 1	18,459	0,235	351,3	365,0	-13,7
2,117027	2 2 2	19,288	0,235	66,5	49,8	16,7
1,833399	4 0 0	22,307	0,235	5,2	3,9	1,3
1,682442	3 3 1	24,338	0,235	2,8	18,4	-15,6
1,496964	4 2 2	27,409	0,235	102,1	102,1	0,0
1,411351	3 3 3	29,107	0,235	30,4	31,0	-0,6
1,411351	5 1 1	29,107	0,235	91,1	93,0	-1,9
1,296409	4 4 0	31,753	0,235	104,9	89,1	15,8
1,239604	5 3 1	33,249	0,235	16,5	15,7	0,8
1,222266	4 4 2	33,735	0,235	0,0	0,0	0,0
1,159543	6 2 0	35,619	0,234	51,7	43,8	7,9
1,118363	5 3 3	36,977	0,234	33,5	40,8	-7,3
1,105581	6 2 2	37,420	0,234	14,6	15,2	-0,6
1,058513	4 4 4	39,151	0,234	2,2	1,5	0,7
1,026909	5 5 1	40,407	0,234	2,7	4,4	-1,7
1,026909	7 1 1	40,407	0,234	2,7	4,4	-1,7
0,979993	6 4 2	42,433	0,234	51,5	47,7	3,8
0,954753	5 5 3	43,611	0,234	23,2	22,2	1,0
0,954753	7 3 1	43,611	0,234	46,4	44,3	2,1
0,916699	8 0 0	45,521	0,234	12,6	11,9	0,7
0,895941	7 3 3	46,637	0,234	3,3	2,8	0,5
0,889329	6 4 4	47,004	0,234	0,0	0,0	0,0
0,864273	6 6 0	48,453	0,234	7,3	7,3	0,0
0,864273	8 2 2	48,453	0,234	14,6	14,7	-0,1
0,846811	5 5 5	49,519	0,234	4,3	4,5	-0,2
0,846811	7 5 1	49,519	0,234	25,6	27,1	-1,5
0,841221	6 6 2	49,870	0,233	4,0	4,5	-0,5
0,819921	8 4 0	51,258	0,233	1,8	2,1	-0,3
0,804967	7 5 3	52,281	0,233	3,3	3,8	-0,5
0,804967	9 1 1	52,281	0,233	1,7	1,9	-0,2
0,800161	8 4 2	52,619	0,233	0,0	0,0	0,0
0,781764	6 6 4	53,957	0,233	9,7	9,7	0,0
0,768770	9 3 1	54,945	0,233	17,2	17,8	-0,6
0,748482	8 4 4	56,566	0,233	17,1	19,8	-2,7
0,737054	7 5 5	57,524	0,233	1,5	1,3	0,2
0,737054	7 7 1	57,524	0,233	1,5	1,3	0,2
0,737054	9 3 3	57,524	0,233	1,5	1,3	0,2
0,719118	8 6 2	59,099	0,233	12,1	13,2	-1,1
0,719118	0 2 0	59,099	0,233	6,0	6,6	-0,6
Faza regularna ściennie centrowana Fd $\bar{3}$ m typu MgCu ₂						
$R_p = 24,1$ $R_{wp} = 25,8$ $R_{exp} = 16,9$ $\chi^2 = 2,335$						
$a = 7,333665(1835)$ [Å] $V = 394,424(171)$ [Å ³]						
Udział procentowy fazy: 100(3,69)%						

Tabela B.2: Dane strukturalne ezwiązku GdFe₂

d_{hkl} [Å]	h k l	2θ [°]	Γ [°]	I_{obs}	I_{calc}	$I_{obs} - I_{calc}$
---------------	-------	---------------	--------------	-----------	------------	----------------------

2,615541	2 2 0	15,586	0,236	363,7	352,7	11,0
2,230541	3 1 1	18,297	0,235	532,9	549,9	-17,0
2,135581	2 2 2	19,118	0,235	104,6	80,6	24,0
1,849467	4 0 0	22,111	0,234	13,1	3,9	9,2
1,697187	3 3 1	24,123	0,234	2,9	22,6	-19,7
1,510083	4 2 2	27,166	0,233	127	141,2	-14,2
1,423720	3 3 3	28,849	0,232	45,8	44,5	1,3
1,423720	5 1 1	28,849	0,232	137,4	133,4	4,0
1,307771	4 4 0	31,470	0,231	130,4	127,6	2,8
1,250468	5 3 1	32,952	0,230	22,1	18,1	4,0
1,232978	4 4 2	33,433	0,230	0,0	0,0	0,0
1,169706	6 2 0	35,299	0,229	57,4	57,5	-0,1
1,128164	5 3 3	36,644	0,228	54,7	55,8	-1,1
1,115271	6 2 2	37,083	0,228	21,7	23,2	-1,5
1,067790	4 4 4	38,797	0,227	2,2	1,3	0,9
1,035909	5 5 1	40,041	0,226	3,7	4,8	-1,1
1,035909	7 1 1	40,041	0,226	3,7	4,8	-1,1
0,988582	6 4 2	42,046	0,225	62,3	59,4	2,9
0,963120	5 5 3	43,213	0,224	29,7	28,9	0,8
0,963120	7 3 1	43,213	0,224	59,4	57,9	1,5
0,924733	8 0 0	45,103	0,222	20,2	15,5	4,7
0,903793	7 3 3	46,208	0,222	2,4	2,9	-0,5
0,897123	6 4 4	46,572	0,221	0,0	0,0	0,0
0,871847	6 6 0	48,005	0,220	9,3	8,6	0,7
0,871847	8 2 2	48,005	0,220	18,5	17,3	1,2
0,854232	5 5 5	49,060	0,219	5,5	5,6	-0,1
0,854232	7 5 1	49,060	0,219	33	33,7	-0,7
0,848594	6 6 2	49,408	0,219	5,8	6,5	-0,7
0,827107	8 4 0	50,781	0,218	2,1	1,7	0,4
0,812021	7 5 3	51,793	0,217	3,6	3,7	-0,1
0,812021	9 1 1	51,793	0,217	1,8	1,8	0,0
0,807174	8 4 2	52,128	0,216	0,0	0,0	0,0
0,788615	6 6 4	53,450	0,215	10,4	10,8	-0,4
0,775507	9 3 1	54,428	0,214	21,7	21,1	0,6
0,755042	8 4 4	56,031	0,212	21,0	23,5	-2,5
0,743514	9 3 3	56,978	0,211	0,9	1,2	-0,3
0,743514	7 5 5	56,978	0,211	0,9	1,2	-0,3
0,743514	7 7 1	56,978	0,211	0,9	1,2	-0,3
0,725421	8 6 2	58,535	0,209	14,1	14,2	-0,1
0,725421	0 2 0	58,535	0,209	7,0	7,1	-0,1
0,715179	9 5 1	59,457	0,208	13,9	13,4	0,5
0,715179	7 7 3	59,457	0,208	7,0	6,7	0,3
0,711860	6 6 6	59,762	0,208	0,7	0,8	-0,1
0,711860	0 2 2	59,762	0,208	2,1	2,4	-0,3
Faza regularna ściennie centrowana $Fd\bar{3}m$ typu $MgCu_2$ $R_p = 21,3$ $R_{wp} = 23,3$ $R_{exp} = 14,0$ $\chi^2 = 2,766$ $a = 7.397860(1652)[\text{\AA}]$ $V = 404.873(157)[\text{\AA}^3]$ Udział procentowy fazy: 100(3,22)%						

Tabela B.3: Dane strukturalne ezwiązku $HoFe_2$

d_{hkl} [\text{\AA}]	h k l	2θ [°]	Γ [°]	I_{obs}	I_{calc}	$I_{obs} - I_{calc}$
2,585892	2 2 0	15,766	0,228	301,2	304,8	-3,6

2,205256	3 1 1	18,509	0,227	442,8	455,6	-12,8
2,111372	2 2 2	19,340	0,227	94,8	60,8	34,0
1,828502	4 0 0	22,368	0,226	10,0	5,3	4,7
1,677949	3 3 1	24,404	0,225	8,9	23,7	-14,8
1,492966	4 2 2	27,484	0,224	105,9	125,4	-19,5
1,407582	3 3 3	29,187	0,223	39,0	37,3	1,7
1,407582	5 1 1	29,187	0,223	117,0	112	5,0
1,292946	4 4 0	31,840	0,221	93,2	105,7	-12,5
1,236293	5 3 1	33,341	0,220	19,6	19,4	0,2
1,219001	4 4 2	33,828	0,220	0,0	0,0	0,0
1,156446	6 2 0	35,718	0,219	63,9	51,9	12,0
1,115376	5 3 3	37,080	0,218	51,8	47,3	4,5
1,102628	6 2 2	37,524	0,218	18,5	17,0	1,5
1,055686	4 4 4	39,260	0,216	2,4	1,8	0,6
1,024166	5 5 1	40,520	0,215	4,4	5,3	-0,9
1,024166	7 1 1	40,520	0,215	4,4	5,3	-0,9
0,977375	6 4 2	42,552	0,213	54,9	54,3	0,6
0,952203	5 5 3	43,734	0,212	23,4	24,7	-1,3
0,952203	7 3 1	43,734	0,212	46,9	49,3	-2,4
0,914251	8 0 0	45,649	0,211	19,0	13	6,0
0,893548	7 3 3	46,769	0,209	3,3	3,2	0,1
0,886954	6 4 4	47,138	0,209	0,0	0,0	0,0
0,861964	6 6 0	48,591	0,208	8,1	8,0	0,1
0,861964	8 2 2	48,591	0,208	16,3	16	0,3
0,844549	5 5 5	49,660	0,206	4,7	4,8	-0,1
0,844549	7 5 1	49,660	0,206	28,3	29	-0,7
0,838974	6 6 2	50,013	0,206	4,4	4,7	-0,3
0,817731	8 4 0	51,405	0,204	2,9	2,4	0,5
0,802817	7 5 3	52,432	0,203	5,0	4,2	0,8
0,802817	9 1 1	52,432	0,203	2,5	2,1	0,4
0,798024	8 4 2	52,771	0,203	0,0	0,0	0,0
0,779676	6 6 4	54,113	0,201	9,1	10,2	-1,1
0,766716	9 3 1	55,104	0,200	17,1	18,3	-1,2
0,746483	8 4 4	56,731	0,197	20,1	20,0	0,1
0,735085	7 5 5	57,692	0,196	1,6	1,4	0,2
0,735085	7 7 1	57,692	0,196	1,6	1,4	0,2
0,735085	9 3 3	57,692	0,196	1,6	1,4	0,2
0,717198	8 6 2	59,273	0,193	14,4	13,4	1,0
0,717198	0 2 0	59,273	0,193	7,2	6,7	0,5
Faza regularna ściennie centrowana Fd $\bar{3}$ m typu MgCu ₂						
$R_p = 25,6$ $R_{wp} = 27,6$ $R_{exp} = 14,8$ $\chi^2 = 3,488$						
$a = 7.313980(1757)$ [Å] $V = 391.256(163)$ [Å ³]						
Udział procentowy fazy: 100(3,91)%						

Tabela B.4: Dane strukturalne ezwiązku TbFe₂

d_{hkl} [Å]	h k l	2θ [°]	Γ [°]	I_{obs}	I_{calc}	$I_{obs} - I_{calc}$
2,601660	2 2 0	15,670	0,254	338,6	357,4	-18,8
2,218703	3 1 1	18,396	0,253	555,3	549,5	5,8
2,124246	2 2 2	19,221	0,253	109,9	79,3	30,6
1,839651	4 0 0	22,230	0,252	12,3	4,1	8,2
1,688180	3 3 1	24,254	0,252	3,7	22,6	-18,9
1,502069	4 2 2	27,314	0,251	129,2	138,6	-9,4

1,416164	3 3 3	29,006	0,250	44,8	43,7	1,1
1,416164	5 1 1	29,006	0,250	134,3	131,0	3,3
1,300830	4 4 0	31,642	0,249	126,0	124,9	1,1
1,243831	5 3 1	33,133	0,249	19,8	16,7	3,1
1,226434	4 4 2	33,617	0,249	0,0	0,0	0,0
1,163498	6 2 0	35,494	0,248	54,1	54,6	-0,5
1,122177	5 3 3	36,847	0,247	52,0	53,8	-1,8
1,109351	6 2 2	37,289	0,247	22,5	23,3	-0,8
1,062123	4 4 4	39,012	0,246	2,2	1,0	1,2
1,030411	5 5 1	40,264	0,245	3,2	4,1	-0,9
1,030411	7 1 1	40,264	0,245	3,2	4,1	-0,9
0,983335	6 4 2	42,282	0,244	55,6	54,5	1,1
0,958009	5 5 3	43,455	0,244	28,4	27,4	1,0
0,958009	7 3 1	43,455	0,244	56,8	54,8	2,0
0,919826	8 0 0	45,357	0,242	17,4	14,7	2,7
0,898997	7 3 3	46,469	0,242	3,4	2,3	1,1
0,892362	6 4 4	46,835	0,241	0,0	0,0	0,0
0,867220	6 6 0	48,278	0,240	8,1	7,7	0,4
0,867220	8 2 2	48,278	0,240	16,2	15,4	0,8
0,849698	5 5 5	49,339	0,240	4,7	5,2	-0,5
0,849698	7 5 1	49,339	0,240	28,0	31,3	-3,3
0,844090	6 6 2	49,689	0,239	5,7	6,7	-1,0
0,822717	8 4 0	51,071	0,238	0,8	1,0	-0,2
0,807712	7 5 3	52,090	0,238	2,5	2,7	-0,2
0,807712	9 1 1	52,090	0,238	1,3	1,4	-0,1
0,802890	8 4 2	52,427	0,237	0,0	0,0	0,0
0,784430	6 6 4	53,759	0,236	8,7	9,3	-0,6
0,771391	9 3 1	54,742	0,235	16,8	19,3	-2,5
0,751034	8 4 4	56,356	0,234	22,5	21,7	0,8
0,739568	7 5 5	57,310	0,233	1,0	0,8	0,2
0,739568	7 7 1	57,310	0,233	1,0	0,8	0,2
0,739568	9 3 3	57,310	0,233	1,0	0,8	0,2
0,721571	0 2 0	58,878	0,231	6,8	5,9	0,9
0,721571	8 6 2	58,878	0,231	13,5	11,8	1,7
0,711383	7 7 3	59,806	0,230	4,5	5,2	-0,7
0,711383	9 5 1	59,806	0,230	8,9	10,4	-1,5

Faza regularna ściennie centrowana Fd3m typu MgCu₂
 $R_p = 20,0$ $R_{wp} = 22,8$ $R_{exp} = 14,3$ $\chi^2 = 2,557$
 $a = 7.358598(1786)$ [Å] $V = 398.460(168)$ [Å³]
Udział procentowy fazy: 100(3,19)%

Tabela B.5: Dane strukturalne ezwiązku YFe₂

d_{hkl} [Å]	h k l	2θ [°]	Γ [°]	I_{obs}	I_{calc}	$I_{obs} - I_{calc}$
2,607650	2 2 0	15,633	0,348	68,9	100,2	-31,3
2,223811	3 1 1	18,353	0,344	296,4	280,0	16,4
2,129137	2 2 2	19,177	0,343	136,1	94,6	41,5
1,843887	4 0 0	22,179	0,338	16,8	8,1	8,7
1,692067	3 3 1	24,197	0,334	0,0	1,6	-1,6
1,505527	4 2 2	27,250	0,327	0,0	27,0	-27,0
1,419425	3 3 3	28,938	0,322	16,0	18,7	-2,7
1,419425	5 1 1	28,938	0,322	48,0	56,1	-8,1
1,303825	4 4 0	31,568	0,315	71,0	60,3	10,7

1,246695	5 3 1	33,055	0,310	8,0	2,2	5,8
1,229258	4 4 2	33,537	0,309	0,0	0,0	0,0
1,166176	6 2 0	35,410	0,302	18,1	7,6	10,5
1,124760	5 3 3	36,759	0,297	21,7	19,9	1,8
1,111906	6 2 2	37,200	0,295	22,1	27,7	-5,6
1,064569	4 4 4	38,919	0,288	0,0	2,4	-2,4
1,032783	5 5 1	40,167	0,282	1,6	0,8	0,8
1,032783	7 1 1	40,167	0,282	1,6	0,8	0,8
0,985599	6 4 2	42,180	0,273	6,3	5,6	0,7
0,960214	5 5 3	43,350	0,266	9,2	8,9	0,3
0,960214	7 3 1	43,350	0,266	18,4	17,7	0,7
0,921943	8 0 0	45,247	0,256	0,0	5,7	-5,7
0,901067	7 3 3	46,356	0,249	0,0	0,6	-0,6
0,894417	6 4 4	46,721	0,246	0,0	0,0	0,0
0,869217	6 6 0	48,160	0,237	1,8	0,6	1,2
0,869217	8 2 2	48,160	0,237	3,7	1,2	2,5
0,851655	5 5 5	49,218	0,229	2,0	1,5	0,5
0,851655	7 5 1	49,218	0,229	12,2	9,1	3,1
0,846033	6 6 2	49,567	0,226	10,0	7,9	2,1
0,824611	8 4 0	50,945	0,215	0,0	3,2	-3,2
0,809572	7 5 3	51,962	0,206	0,0	1,0	-1,0
0,809572	9 1 1	51,962	0,206	0,0	0,5	-0,5
0,804738	8 4 2	52,297	0,203	0,0	0,0	0,0
0,786236	6 6 4	53,625	0,189	1,8	0,5	1,3
0,773167	9 3 1	54,606	0,179	9,7	5,1	4,6
0,752764	8 4 4	56,215	0,158	1,4	7,2	-5,8
0,741270	7 5 5	57,167	0,145	0,0	0,4	-0,4
0,741270	7 7 1	57,167	0,145	0,0	0,4	-0,4
0,741270	9 3 3	57,167	0,145	0,0	0,4	-0,4
0,723232	8 6 2	58,730	0,117	0,6	0,5	0,1
0,723232	0 2 0	58,730	0,117	0,3	0,2	0,1
0,713021	7 7 3	59,655	0,097	1,4	1,5	-0,1
0,713021	9 5 1	59,655	0,097	2,8	2,9	-0,1
0,709712	6 6 6	59,962	0,089	0,3	0,5	-0,2
0,709712	0 2 2	59,962	0,089	0,8	1,4	-0,6

Faza regularna ściennie centrowana $Fd\bar{3}m$ typu $MgCu_2$

$$R_p = 88,0 \quad R_{wp} = 44,7 \quad R_{exp} = 33,5 \quad \chi^2 = 1,783$$

$$a = 7.358598(1786)[\text{\AA}] \quad V = 398.460(168)[\text{\AA}^3]$$

Udział procentowy fazy: 100(6,49)%

C Przykładowy plik z danymi z pomiaru opornosci

Tabela C.1: Dane dla próbki HoFE₂ zapisywane do pliku .dat

Temperatura	Napięcie [mV]	Natężenie[A]	Opór[mΩ]	Czas[s]
296,125	0,150	0,09415000	1,593202	0
295,850	0,150	0,09402500	1,595321	30
296,250	0,150	0,09392500	1,597019	60
300,725	0,151	0,09380000	1,609808	290
305,900	0,155	0,09360000	1,655983	406
311,175	0,156	0,09360001	1,666667	498
316,200	0,160	0,09355000	1,710315	576
321,650	0,160	0,09347500	1,711688	651
326,450	0,165	0,09342501	1,766122	713
331,500	0,165	0,09345000	1,765650	776
336,500	0,168	0,09340000	1,798715	836
341,700	0,171	0,09325000	1,833780	896
346,575	0,173	0,09332500	1,853737	952
351,550	0,178	0,09322500	1,909359	1007
356,800	0,180	0,09315000	1,932367	1065
361,675	0,182	0,09310000	1,954887	1118
344,275	0,185	0,09310000	1,987111	1173
371,875	0,185	0,09300000	1,989247	1226
414,425	0,186	0,09310000	1,997852	1279
381,675	0,194	0,09300000	2,086021	1331
386,775	0,195	0,09302500	2,096211	1387
391,600	0,198	0,09292500	2,130751	1437
396,750	0,200	0,09285000	2,154012	1493
401,650	0,200	0,09277500	2,155753	1545
406,525	0,205	0,09270000	2,211435	1598
411,675	0,210	0,09267500	2,265983	1653
416,700	0,210	0,09262500	2,267206	1709
421,775	0,210	0,09257500	2,268431	1764
426,775	0,217	0,09247500	2,346580	1820
431,725	0,220	0,09245000	2,379665	1875
436,425	0,220	0,09245000	2,379665	1928
441,750	0,225	0,09240000	2,435065	1988
446,575	0,229	0,09222500	2,483058	2043
451,600	0,230	0,09227500	2,492549	2101
456,600	0,230	0,09232500	2,491200	2159
461,600	0,235	0,09220000	2,548807	2216
466,575	0,240	0,09217501	2,603742	2274
471,575	0,240	0,09205000	2,607278	2332
476,725	0,244	0,09210000	2,649294	2392
481,650	0,245	0,09202500	2,662320	2450
486,575	0,251	0,09190000	2,731230	2510
491,450	0,254	0,09185000	2,765379	2568
496,600	0,253	0,09150000	2,765027	2631
501,475	0,259	0,09172500	2,823658	2691
506,525	0,260	0,09212500	2,822252	2748
511,600	0,265	0,09220000	2,874187	2809
516,550	0,268	0,09190000	2,916214	2866
521,700	0,270	0,09147500	2,951626	2926
526,500	0,268	0,08995000	2,979433	2984

531,575	0,256	0,08610000	2,973287	3044
536,475	0,277	0,09212500	3,006784	3104
541,500	0,294	0,09637500	3,050584	3167
546,450	0,293	0,09527500	3,075308	3230
551,375	0,263	0,08432500	3,118885	3293
556,550	0,273	0,08700000	3,137931	3358
561,500	0,278	0,08840000	3,144796	3420
566,525	0,278	0,08775000	3,168091	3483
571,475	0,281	0,08782500	3,199545	3546
576,475	0,280	0,08747500	3,200915	3608
581,450	0,280	0,08705000	3,216543	3671
586,525	0,280	0,08602500	3,254868	3734
591,450	0,275	0,08380000	3,281623	3796
596,550	0,289	0,08750001	3,302857	3859
601,375	0,288	0,08700000	3,310345	3919
606,575	0,280	0,08435001	3,319502	3984
611,650	0,280	0,08425000	3,323443	4047
616,450	0,283	0,08450000	3,349113	4107
621,550	0,286	0,08570001	3,337223	4169
626,625	0,287	0,08512500	3,371512	4232
631,525	0,298	0,08942500	3,332402	4292
636,500	0,301	0,08835000	3,406905	4352
641,475	0,300	0,08907500	3,367948	4413
646,500	0,315	0,09352500	3,368084	4473
651,625	0,340	0,10047500	3,383926	4535
656,525	0,362	0,10560000	3,428030	4596
661,475	0,366	0,11050000	3,312217	4658
666,450	0,349	0,10214999	3,416545	4721
671,375	0,330	0,09572500	3,447375	4783
676,300	0,308	0,09035000	3,408965	4846
681,375	0,331	0,09845001	3,362113	4912
686,350	0,369	0,10862500	3,397008	4974
691,550	0,368	0,10685000	3,444081	5039
696,575	0,356	0,10405000	3,421432	5102
701,475	0,390	0,11377500	3,427818	5164
706,600	0,378	0,11055000	3,419267	5227
711,500	0,360	0,10362500	3,474065	5287
716,575	0,441	0,12740001	3,461538	5352
721,450	0,452	0,13377500	3,378808	5413
726,375	0,530	0,15017500	3,529216	5473
731,425	0,524	0,14942500	3,506776	5430
736,525	0,595	0,17142500	3,470906	5492
741,350	0,611	0,17022500	3,589367	5552
746,425	0,524	0,14809999	3,538151	5615
751,575	0,582	0,16610000	3,503913	5678
756,425	0,652	0,17989999	3,624236	5738
761,550	0,599	0,16047500	3,732668	5800
766,575	0,645	0,17852500	3,612939	5861
771,500	0,711	0,19180000	3,706987	5919
776,425	0,580	0,15622500	3,712594	5976
781,775	0,663	0,18265000	3,629893	6037
786,775	0,756	0,20072500	3,766347	6094
791,700	0,573	0,15092500	3,796588	6152
796,450	0,611	0,16280000	3,753071	6207

801,475	0,596	0,15767500	3,779927	6267
806,400	0,579	0,14992500	3,861931	6328
811,525	0,561	0,14680001	3,821526	6390
816,375	0,572	0,15137500	3,778696	6451
821,325	0,604	0,15787500	3,825811	6511
826,575	0,626	0,16280001	3,845208	6573
831,550	0,686	0,17972500	3,816943	6637
836,875	0,750	0,19790000	3,789793	6706
841,650	0,825	0,21372500	3,860101	6767
846,675	0,906	0,24530000	3,693437	6827
851,600	1,144	0,30292500	3,776513	6887
856,625	1,393	0,35792500	3,891877	6950
861,800	1,277	0,31042498	4,113715	7010
866,500	0,834	0,20907500	3,988999	7073
871,400	0,800	0,20120001	3,976143	7136
876,500	0,764	0,19845000	3,849837	7196
881,450	0,986	0,25352502	3,889163	7259
886,425	1,530	0,37939999	4,032683	7319
891,350	1,584	0,38947500	4,067013	7379
896,525	1,627	0,39577502	4,110922	7437
901,325	1,609	0,38902500	4,135981	7505
910,400	1,654	0,39755000	4,160483	7565
913,775	1,681	0,40420000	4,158832	7598
918,250	1,753	0,41562500	4,217744	7668
923,475	1,457	0,34470000	4,226864	7746
928,525	1,807	0,42347500	4,267076	7811
933,300	1,836	0,42542500	4,315684	7874
938,450	1,636	0,37515000	4,360923	7939
943,625	1,594	0,36315000	4,389371	8009
948,400	1,587	0,35952500	4,414158	8069
953,400	1,578	0,35427500	4,454167	8131
958,450	1,581	0,35430000	4,462320	8194
963,550	1,600	0,35467500	4,511172	8257
968,500	1,164	0,22182500	5,247380	8317
973,500	0,679	0,14930001	4,547890	8377
978,400	0,559	0,11935000	4,683703	8438
983,450	0,656	0,14152500	4,635223	8500
988,650	0,643	0,13595000	4,729680	8561
993,675	0,567	0,11912500	4,759707	8621
998,825	0,542	0,11340000	4,779542	8681
1003,700	0,538	0,11250000	4,782222	8741
1008,500	0,547	0,11319999	4,832156	8802
1012,975	0,520	0,10667500	4,874619	8855
1018,325	0,543	0,11255001	4,824522	8915
1023,325	0,624	0,12820000	4,867394	8975
1028,225	0,688	0,14007500	4,911655	8969
1032,425	0,724	0,14742500	4,910972	9044
1038,325	0,687	0,13655001	5,031124	9126

D Tabele magnetostrykacji

Tabela D.1: Tabela magnetostrykacji związku $DyFe_2$

H [Oe]	$\lambda_{ }[10^{-6}]$	H [Oe]	$\lambda_{ }[10^{-6}]$	H [Oe]	$\lambda_{\perp}[10^{-6}]$	H [Oe]	$\lambda_{\perp}[10^{-6}]$
0,00219	0	7,23095	-78	0,00219	0	7,22615	128
0,30556	1	7,07696	-75	0,30556	1	7,09327	125
0,65118	0	6,87228	-72	0,55187	4	6,89084	123
1,08973	-2	6,68340	-69	0,83841	11	6,66291	122
1,32968	-4	6,44845	-66	1,08973	16	6,40352	120
1,72202	-8	6,17696	-63	1,32968	20	6,13628	114
2,05023	-12	5,81805	-58	1,72202	27	5,90735	107
2,47597	-18	5,48198	-51	2,13827	38	5,58200	106
2,81015	-21	5,10711	-47	2,48841	45	5,14061	98
3,16497	-25	4,62019	-39	2,88390	53	4,78539	91
3,49211	-29	4,27380	-33	3,34702	61	4,32175	84
3,84140	-33	3,96160	-29	3,76923	68	3,88949	76
4,27380	-38	3,58861	-23	4,08174	75	3,51625	70
4,58455	-42	3,26217	-18	4,50118	82	3,18929	66
4,98249	-47	2,83475	-11	4,82050	88	2,68682	54
5,28300	-51	2,40121	-4	5,15173	95	2,33878	46
5,65007	-55	2,16339	-2	5,51234	103	1,99985	39
5,90735	-58	2,06282	0	5,78156	105	1,69672	36
6,19310	-63	1,77261	2	5,96831	109	1,36763	28
6,51457	-66	1,41825	8	6,24896	114	1,02676	21
6,71717	-69	1,16541	10	6,51457	117	0,72592	16
6,96320	-73	0,88854	13	6,71717	121	0,40373	8
7,10404	-75	0,65118	14	6,89699	124	0,30556	6
7,23095	-78	0,45300	15	7,09867	127	0,00219	0
		0,30556	16	7,22615	128		
		0,00219	20				

Tabela D.2: Tabela magnetostrykacji związku $GdFe_2$

H [Oe]	$\lambda_{ }[10^{-6}]$	H [Oe]	$\lambda_{ }[10^{-6}]$	H [Oe]	$\lambda_{\perp}[10^{-6}]$	H [Oe]	$\lambda_{\perp}[10^{-6}]$
0,00219	0	7,24048	-755	0,00219	0	7,24048	1184
0,30556	-14	7,01547	-748	0,30556	103	6,90311	1052
0,49002	-29	6,74383	-740	0,49002	149	6,61440	1039
0,67607	-54	6,42607	-728	0,65118	215	6,20916	1019
0,91363	-96	6,01963	-716	0,92619	319	5,91613	1002
1,16541	-147	5,49213	-694	1,11495	376	5,45134	974
1,44356	-209	4,97104	-669	1,35498	447	4,89032	935
1,68407	-257	4,47730	-643	1,63345	521	4,15379	873
2,07540	-328	4,05772	-615	1,99985	606	3,73314	831
2,28875	-366	3,62477	-580	2,32628	675	3,31068	780
2,57538	-409	3,31068	-552	2,60018	730	2,77320	710
2,90844	-461	2,93296	-513	2,92070	787	2,45107	659
3,18929	-494	2,50085	-463	3,23789	836	2,01245	581
3,69703	-550	1,97464	-385	3,66091	894	1,82317	541
4,00966	-578	1,64610	-329	4,09375	947	1,57015	489
4,32175	-605	1,38029	-279	4,62019	1000	1,29174	421
4,69123	-633	1,08973	-220	5,00534	1035	1,03935	353
4,99393	-652	0,85094	-164	5,47180	1072	0,85094	299
5,45134	-679	0,66363	-118	5,97692	1107	0,51474	191
5,85409	-698	0,51474	-83	6,35793	1131	0,35458	129
6,35793	-720	0,31780	-40	6,71717	1151	0,00219	8
6,71046	-735	0,00219	-4	7,02685	1171		
7,06598	-748			7,24048	1184		
7,24048	-755						

Tabela D.3: Tabela magnetostrykacji związku $HoFe_2$

H [Oe]	$\lambda_{ }[10^{-6}]$	H [Oe]	$\lambda_{ }[10^{-6}]$	H [Oe]	$\lambda_{\perp}[10^{-6}]$	H [Oe]	$\lambda_{\perp}[10^{-6}]$
0,00219	0	7,26852	-428	0,00219	0	7,23573	701
0,30556	-25	6,92740	-419	0,30556	43	7,05491	697
0,63875	-55	6,70372	-409	0,80087	102	6,74383	691
0,90109	-73	6,18504	-370	1,51952	164	6,41106	673
1,16541	-101	5,75389	-350	2,0754	232	5,94233	640
2,03764	-147	5,34707	-327	2,67446	283	5,55234	614
2,95747	-209	4,63205	-294	3,07969	324	4,95956	574
3,23789	-229	3,93756	-262	3,39543	371	4,38165	537
3,49211	-261	3,18929	-200	3,67295	381	3,81734	491
3,84140	-292	2,13827	-135	4,09375	451	3,20145	443
4,39362	-311	1,16541	-76	4,58455	482	2,77320	401
4,98249	-337	0,65118	-39	4,99393	526	2,50085	378
5,78156	-378	0,39143	-32	5,37869	563	2,33878	358
6,41857	-399	0,30556	-18	5,70716	615	1,99985	329
6,71046	-411	0,00219	0	6,31944	642	1,72202	299
7,01547	-421			6,56495	671	1,45622	267
7,26852	-428			6,90311	685	1,11495	223
				7,05491	692	0,49002	153
				7,23573	701	0,30556	124
					0,00219	0	

Tabela D.4: Tabela magnetostrykacji związku YFe_2

H [Oe]	$\lambda_{ }[10^{-6}]$	H [Oe]	$\lambda_{ }[10^{-6}]$	H [Oe]	$\lambda_{\perp}[10^{-6}]$	H [Oe]	$\lambda_{\perp}[10^{-6}]$
1,51952	-11	5,49213	-12	1,19066	14	5,55234	20
2,05023	-12	5,14061	-12	1,44356	16	5,18492	19
2,8839	-10	4,78539	-11	1,78525	18	4,7971	18
3,34702	-10	4,30977	-12	2,16339	20	4,36967	23
3,66091	-10	3,70906	-11	2,40121	20	3,87746	20
4,08174	-9	3,28643	-10	2,72387	18	3,51625	22
4,50118	-9	2,66209	-10	3,00641	18	3,20145	20
4,80881	-10	2,13827	-8	3,3228	18	2,7732	21
5,23969	-10	1,69672	-7	3,76923	16	2,36377	21
5,72594	-10	1,2791	-6	4,00966	18	2,06282	19
6,03655	-12	0,91363	-2	4,42951	18	1,72202	20
6,30391	-11	0,72592	0	4,83217	18	1,2791	20
6,56495	-12	0,67607	2	5,30448	18	0,9513	17
6,80264	-10	0,40373	5	5,60161	17	0,65118	9
7,04934	-11	0,30556	8	5,84513	17	0,40373	0
7,22615	-12	0,00219	10	6,14446	17	0,30556	0
				6,40352	20	0,00219	-2
				6,71717	18		
				6,9274	18		
				7,19685	18		

Tabela D.5: Tabela magnetostrykacji związku $TbFe_2$

H [Oe]	$\lambda_{ }[10^{-6}]$	H [Oe]	$\lambda_{ }[10^{-6}]$	H [Oe]	$\lambda_{\perp}[10^{-6}]$	H [Oe]	$\lambda_{\perp}[10^{-6}]$
0,00219	0	7,23573	-743	0,00219	0	7,23573	1249
0,30556	-8	7,09327	-736	0,30556	100	7,14100	1248
0,47767	-15	6,93342	-733	0,453 0	136	7,00400	1242
0,64496	-38	6,75044	-727	0,65118	218	6,87228	1238
0,82589	-68	6,55066	-719	0,82589	282	6,70372	1232
1,08973	-125	6,2883	-713	0,93874	309	6,52183	1223
1,32968	-175	6,00261	-704	1,08973	375	6,2883	1208
1,51952	-216	5,69773	-691	1,25382	424	6,07013	1196
1,72202	-255	5,42039	-677	1,51952	509	5,82711	1185
1,96203	-299	4,95956	-657	1,72202	564	5,49213	1166
2,23866	-348	4,46536	-630	1,8737	601	5,21787	1145
2,56297	-399	4,12978	-605	2,13827	665	4,87873	1119
2,99418	-457	3,79329	-578	2,67446	780	4,54886	1091
3,39543	-506	3,51625	-557	2,81015	806	4,22581	1060
3,76923	-544	3,18929	-524	3,07969	857	3,9616	1032
4,08174	-571	2,84705	-489	3,34702	900	3,70906	1004
4,50118	-605	2,52571	-450	3,99765	992	3,38334	965
4,89032	-631	2,33878	-426	4,34572	1032	3,00641	915
5,28300	-655	1,99985	-378	4,58455	1059	2,7732	879
5,66923	-676	1,69672	-331	4,89032	1088	2,43861	821
6,03655	-693	1,45622	-284	5,16282	1114	2,25119	784
6,24896	-702	1,16541	-226	5,52239	1143	2,05023	749
6,56495	-715	1,01417	-192	5,78156	1161	1,81053	694
6,71717	-723	0,83841	-149	6,04498	1179	1,5575	638
6,89699	-730	0,67607	-114	6,31168	1197	1,2791	563
7,09867	-738	0,57666	-90	6,56495	1212	1,16541	534
7,20179	-741	0,50238	-70	6,71717	1222	1,11495	518
7,23573	-743	0,39143	-49	6,90311	1232	1,02676	492

0,30556	-33	7,05491	1241	0,92619	461
0,00219	-11	7,17181	1247	0,72592	395
		7,23573	1249	0,67607	376
				0,57666	340
				0,49002	308
				0,39143	250
				0,30556	232
				0,00219	137

E Tabele przewodnictwa

Tabela E.1: Wartości oporności dla DyFe₂

T	ρ	ρ_f	ρ_m	T	ρ	ρ_f	ρ_m
[K]	[$\mu\Omega \cdot m$]	[$\mu\Omega \cdot m$]	[$\mu\Omega \cdot m$]	[K]	[$\mu\Omega \cdot m$]	[$\mu\Omega \cdot m$]	[$\mu\Omega \cdot m$]
11,9399	0,668	0,01341	0,0127	299,16	1,03658	0,03253	0,36223
13,7707	0,66807	0,01355	0,01270	302,569	1,04063	0,03275	0,36606
15,9302	0,66815	0,01372	0,01261	305,450	1,04067	0,03296	0,36589
17,2916	0,66832	0,01382	0,01268	310,675	1,05249	0,03333	0,37734
18,6060	0,66928	0,01392	0,01354	315,950	1,06494	0,03367	0,38945
19,9674	0,66936	0,01402	0,01352	3210000	1,07904	0,03395	0,40327
21,6105	0,66985	0,01415	0,01388	326,200	1,08730	0,03430	0,41118
23,7229	0,67065	0,01430	0,01453	331,250	1,10579	0,03462	0,42935
26,9152	0,67323	0,01453	0,01688	336,400	1,11901	0,03500	0,44219
30,2013	0,67557	0,01477	0,01898	341,450	1,12579	0,03531	0,44866
33,9099	0,67791	0,01503	0,02106	346,500	1,14528	0,03566	0,4678
38,1349	0,68169	0,01533	0,02454	351,550	1,17056	0,03596	0,49278
42,6885	0,68613	0,01564	0,02867	356,625	1,18368	0,03631	0,50555
47,7115	0,69250	0,01598	0,03470	361,450	1,19206	0,03662	0,51362
52,1243	0,69645	0,01628	0,03835	366,725	1,21037	0,03696	0,53159
56,1688	0,70108	0,01655	0,04270	371,750	1,22311	0,03727	0,54402
59,4007	0,70402	0,01677	0,04543	376,700	1,23943	0,03759	0,56001
62,8276	0,70829	0,01700	0,04947	381,825	1,25121	0,03795	0,57144
65,5974	0,71248	0,01719	0,05347	386,825	1,26974	0,03831	0,58961
68,6487	0,71627	0,01739	0,05706	391,600	1,27097	0,03857	0,59058
71,9156	0,72140	0,01761	0,06197	396,625	1,27163	0,03897	0,59084
74,1882	0,72530	0,01776	0,06572	401,625	1,28796	0,03924	0,6069
76,6234	0,72851	0,01792	0,06877	406,700	1,30521	0,03959	0,6238
78,9038	0,73212	0,01807	0,07223	411,675	1,31724	0,03988	0,63554
81,6511	0,73577	0,01826	0,07569	416,675	1,33120	0,04025	0,64913
83,9246	0,73914	0,01840	0,07892	421,700	1,34042	0,04060	0,658
85,8666	0,74157	0,01854	0,08121	426,550	1,35436	0,04086	0,67168
88,6139	0,74568	0,01872	0,08514	431,425	1,37436	0,04121	0,69133
91,0769	0,74839	0,01888	0,08769	436,625	1,38436	0,04152	0,70101
92,6948	0,75188	0,01899	0,09107	441,700	1,39767	0,04188	0,71397
94,8188	0,75503	0,01913	0,09408	446,725	1,40668	0,04219	0,72267
97,0924	0,75681	0,01928	0,09571	451,575	1,41800	0,04254	0,73364
99,3660	0,76008	0,01943	0,09883	456,500	1,43317	0,04288	0,74847
101,782	0,76317	0,01959	0,10176	461,500	1,44618	0,04322	0,76114
103,250	0,76569	0,01968	0,10419	466,625	1,45600	0,04358	0,7706
104,529	0,76738	0,01977	0,10579	471,500	1,45903	0,04382	0,77339
107,466	0,77196	0,01996	0,11018	476,575	1,47900	0,04424	0,79294
109,739	0,77476	0,02011	0,11283	481,450	1,49049	0,04457	0,8041
111,201	0,77728	0,02020	0,11526	486,450	1,50972	0,04476	0,82313
112,818	0,77934	0,02031	0,11721	491,500	1,51485	0,04509	0,82794
115,909	0,78439	0,02052	0,12205	496,450	1,53371	0,04551	0,84638
117,208	0,78541	0,02060	0,12299	501,475	1,55039	0,04578	0,86279
120,302	0,78963	0,02081	0,12700	506,575	1,57323	0,04620	0,88521
121,581	0,79169	0,02089	0,12898	511,475	1,58921	0,04653	0,90086
123,523	0,79440	0,02102	0,13156	516,625	1,59535	0,04675	0,90678
125,180	0,79711	0,02113	0,13416	521,500	1,61085	0,04719	0,92184
126,933	0,79973	0,02124	0,13667	526,425	1,63543	0,04745	0,94616

128,591	0,80160	0,02136	0,13842	531,475	1,65610	0,04773	0,96655
129,728	0,80281	0,02143	0,13956	536,575	1,67233	0,04817	0,98234
132,617	0,80702	0,02162	0,14358	541,525	1,67246	0,04836	0,98228
134,275	0,80889	0,02172	0,14535	546,450	1,70183	0,04870	1,01131
136,217	0,81198	0,02185	0,14831	551,425	1,71559	0,04903	1,02474
138,632	0,81544	0,02201	0,15161	556,525	1,72086	0,04938	1,02966
140,432	0,81815	0,02212	0,15421	561,450	1,74018	0,04984	1,04852
142,422	0,82170	0,02226	0,15762	566,375	1,75009	0,05008	1,05819
143,890	0,82366	0,02236	0,15948	571,375	1,76063	0,05033	1,06848
145,974	0,82554	0,02249	0,16123	576,500	1,77077	0,05079	1,07816
150,332	0,83199	0,02278	0,16739	581,500	1,78404	0,05098	1,09124
153,790	0,83676	0,02300	0,17194	586,500	1,78938	0,05136	1,0962
155,826	0,84022	0,02314	0,17526	591,500	1,79876	0,05172	1,10522
158,810	0,84414	0,02334	0,17898	596,575	1,80789	0,05208	1,11399
160,563	0,84648	0,02345	0,18121	601,375	1,79789	0,05233	1,10374
162,742	0,84938	0,02360	0,18396	606,400	1,80927	0,05263	1,11482
164,968	0,85265	0,02375	0,18708	611,450	1,80872	0,05314	1,11376
166,905	0,85541	0,02387	0,18972	616,450	1,81076	0,05339	1,11555
168,426	0,85789	0,02397	0,19209	621,400	1,81411	0,05359	1,1187
170,173	0,86052	0,02409	0,19461	626,475	1,82204	0,05406	1,12616
172,056	0,86259	0,02420	0,19657	631,475	1,81703	0,05424	1,12097
174,136	0,86548	0,02435	0,19931	636,475	1,82102	0,05464	1,12456
176,168	0,86843	0,02448	0,20213	641,425	1,82110	0,05500	1,12428
177,503	0,87106	0,02456	0,20468	646,400	1,82013	0,05536	1,12295
179,627	0,87322	0,02470	0,20670	651,425	1,82100	0,05571	1,12347
181,292	0,87612	0,02481	0,20949	656,525	1,82107	0,05606	1,12319
183,547	0,87813	0,02497	0,21134	661,325	1,82108	0,05630	1,12296
185,482	0,88126	0,02508	0,21436	666,375	1,82109	0,05660	1,12267
187,163	0,88268	0,02521	0,21565	671,450	1,82141	0,05688	1,12271
189,115	0,88614	0,02532	0,21900	676,450	1,82421	0,05740	1,12499
191,002	0,88821	0,02545	0,22094	681,350	1,82617	0,05759	1,12676
192,935	0,89149	0,02559	0,22408	686,325	1,82999	0,05807	1,1301
194,495	0,89305	0,02568	0,22555	691,500	1,83011	0,05831	1,12998
196,706	0,89537	0,02582	0,22773	696,450	1,83108	0,05875	1,13051
198,263	0,89879	0,02592	0,23105	701,425	1,83191	0,05887	1,13122
200,325	0,90097	0,02606	0,23309	706,375	1,83321	0,05928	1,13211
202,615	0,90394	0,02621	0,23591	711,300	1,83525	0,05965	1,13378
204,087	0,90574	0,02631	0,23761	716,450	1,83629	0,06009	1,13438
206,222	0,90876	0,02646	0,24048	721,525	1,83801	0,06016	1,13603
208,370	0,91103	0,02658	0,24263	726,425	1,83991	0,06047	1,13761
210,536	0,91464	0,02673	0,24609	731,375	1,84135	0,06079	1,13874
212,441	0,91714	0,02685	0,24847	736,550	1,84339	0,06116	1,14041
214,445	0,91951	0,02698	0,25071	741,450	1,84602	0,06142	1,14278
216,822	0,92233	0,02716	0,25335	746,450	1,84820	0,06203	1,14435
218,940	0,92541	0,02729	0,25630	751,400	1,85042	0,06227	1,14632
220,661	0,92816	0,02738	0,25896	756,575	1,85243	0,06257	1,14804
222,451	0,93059	0,02752	0,26125	761,575	1,85847	0,06279	1,15386
224,640	0,93324	0,02765	0,26377	766,400	1,86050	0,06329	1,15539
226,692	0,93578	0,02779	0,26617	771,425	1,86245	0,06349	1,15714
228,358	0,93911	0,02789	0,26940	776,300	1,86685	0,06398	1,16105
231,516	0,94223	0,02811	0,27230	781,400	1,86987	0,06416	1,16389
233,296	0,94544	0,02823	0,27539	786,575	1,87181	0,06472	1,16527
235,714	0,94816	0,02837	0,27797	791,400	1,87394	0,06477	1,16735
237,048	0,95151	0,02847	0,28122	796,425	1,87010	0,06525	1,16303

239,848	0,95496	0,02865	0,28449	801,500	1,87202	0,06534	1,16486
241,989	0,95779	0,02878	0,28719	806,400	1,87844	0,06576	1,17087
244,397	0,96074	0,02895	0,28997	811,575	1,87403	0,06624	1,16597
246,763	0,96352	0,02909	0,29261	816,475	1,87394	0,06663	1,16549
249,180	0,96731	0,02928	0,29621	821,325	1,87010	0,06698	1,1613
251,784	0,97055	0,02944	0,29929	826,500	1,87394	0,06700	1,16512
253,888	0,97360	0,02958	0,30220	831,400	1,87010	0,06734	1,16094
256,318	0,97655	0,02973	0,30500	836,450	1,87202	0,06771	1,16249
258,669	0,98081	0,02989	0,30910	841,700	1,87844	0,06813	1,16849
261,178	0,98470	0,03004	0,31283	846,575	1,87403	0,06841	1,1638
263,449	0,98882	0,03020	0,31680	851,500	1,87394	0,06869	1,16343
266,120	0,99116	0,03038	0,31896	856,425	1,87010	0,06896	1,15932
268,885	0,99495	0,03054	0,32259	861,300	1,87394	0,06965	1,16247
271,317	0,99798	0,03070	0,32546	866,400	1,87010	0,06994	1,15833
274,101	1,00242	0,03088	0,32972	871,325	1,87010	0,07017	1,15811
277,231	1,00640	0,03112	0,33347	876,575	1,87202	0,07048	1,15972
280,075	1,01028	0,03128	0,33718	881,475	1,87844	0,07066	1,16596
282,877	1,01388	0,03147	0,34059	886,375	1,87403	0,07130	1,16091
285,535	1,01830	0,03164	0,34484	891,325	1,87394	0,07147	1,16065
288,830	1,02340	0,03186	0,34972	896,225	1,87801	0,0716	1,16459
291,988	1,02813	0,03206	0,35425	901,200	1,88028	0,07223	1,16623
295,752	1,03190	0,03234	0,35774				

Tabela E.2: Wartości oporności dla $GdFe_2$

T [K]	ρ [$\mu\Omega \cdot m$]	ρ_f [$\mu\Omega \cdot m$]	ρ_m [$\mu\Omega \cdot m$]	T [K]	ρ [$\mu\Omega \cdot m$]	ρ_f [$\mu\Omega \cdot m$]	ρ_m [$\mu\Omega \cdot m$]
12,53480	2,87518	0,00000	0,00000	323,55000	2,95108	0,07590	4,50333
13,98010	2,87518	0,00000	0,00013	328,52500	2,95660	0,08142	4,65498
15,98120	2,87518	0,00000	-0,00102	333,67500	2,96262	0,08744	4,74719
17,57480	2,87518	0,00000	0,00984	338,62500	2,96868	0,09350	4,87865
19,90950	2,87518	0,00000	0,01726	343,67500	2,97516	0,09998	4,97040
22,02180	2,87518	0,00000	0,02583	348,72500	2,98194	0,10676	5,09459
23,50420	2,87518	0,00000	0,03439	353,80000	2,98906	0,11388	5,22499
25,06070	2,87518	0,00000	0,04524	358,75000	2,99630	0,12112	5,34873
28,17360	2,87518	0,00000	0,06409	363,80000	3,00401	0,12883	5,45889
31,69420	2,87518	0,00000	0,08865	368,87500	3,01206	0,13688	5,56872
35,58540	2,87518	0,00000	0,11492	373,80000	3,02019	0,14501	5,67846
39,95840	2,87518	0,00000	0,15204	378,70000	3,02859	0,15341	5,77484
44,25720	2,87518	0,00000	0,19087	383,77500	3,03761	0,16243	5,88370
48,51900	2,87519	0,00001	0,23027	388,85000	3,04695	0,17177	5,97914
53,89250	2,87519	0,00001	0,28110	393,90000	3,05659	0,18141	6,06772
57,33900	2,87519	0,00001	0,31765	398,72500	3,06610	0,19092	6,18264
60,07120	2,87520	0,00002	0,34133	403,67500	3,07618	0,20100	6,27079
62,90750	2,87520	0,00002	0,37432	408,77500	3,08690	0,21172	6,39759
65,78670	2,87521	0,00003	0,40540	413,80000	3,09779	0,22261	6,51113
68,53680	2,87521	0,00003	0,44138	418,82500	3,10902	0,23384	6,62432
71,30470	2,87522	0,00004	0,47208	423,25000	3,11918	0,24400	6,77133
73,80770	2,87523	0,00005	0,50848	428,65000	3,13193	0,25675	6,88955
76,03580	2,87524	0,00006	0,54360	433,72500	3,14427	0,26909	7,04748
78,65430	2,87525	0,00007	0,57240	438,55000	3,15630	0,28112	7,10748
81,27210	2,87526	0,00008	0,60442	443,70000	3,16949	0,29431	7,19907
83,33180	2,87527	0,00009	0,63336	448,67500	3,18255	0,30737	7,30389
85,40000	2,87528	0,00010	0,67352	453,57500	3,19574	0,32056	7,40857
87,97180	2,87530	0,00012	0,70468	458,72500	3,20993	0,33475	7,55155
90,53540	2,87532	0,00014	0,73794	463,62500	3,22375	0,34857	7,69490
92,40600	2,87533	0,00015	0,76916	468,65000	3,23824	0,36306	7,83758
94,07540	2,87535	0,00017	0,80051	473,65000	3,25297	0,37779	7,99311
96,88940	2,87537	0,00019	0,83129	478,65000	3,26802	0,39284	8,10903
98,60210	2,87539	0,00021	0,86450	483,55000	3,28307	0,40789	8,23151
100,08700	2,87541	0,00023	0,89438	488,65000	3,29905	0,42387	8,33995
102,41300	2,87544	0,00026	0,92919	493,55000	3,31471	0,43953	8,45526
104,32800	2,87546	0,00028	0,95846	498,40000	3,33050	0,45532	8,57045
106,59300	2,87549	0,00031	0,99355	503,52500	3,34749	0,47231	8,68443
108,31300	2,87552	0,00034	1,02143	508,65000	3,36479	0,48961	8,79810
110,57100	2,87556	0,00038	1,06184	513,60000	3,38179	0,50661	8,89243
112,36000	2,87559	0,00041	1,07916	518,75000	3,39978	0,52460	9,01196
115,06900	2,87564	0,00046	1,11467	523,65000	3,41719	0,54201	9,09933
116,94900	2,87568	0,00050	1,14234	528,60000	3,43505	0,55987	9,21899
118,51400	2,87571	0,00053	1,17140	533,45000	3,45281	0,57763	9,34530
120,70700	2,87576	0,00058	1,20406	538,52500	3,47168	0,59650	9,46395
123,29900	2,87583	0,00065	1,23560	543,62500	3,49093	0,61575	9,56258
124,38600	2,87586	0,00068	1,26675	548,60000	3,50998	0,63480	9,65486
125,91900	2,87590	0,00072	1,29148	553,50000	3,52898	0,65380	9,76028
127,53700	2,87595	0,00077	1,32289	558,52500	3,54875	0,67357	9,85839
129,59300	2,87601	0,00083	1,35207	563,55000	3,56876	0,69358	9,95620
131,44300	2,87608	0,00090	1,38679	568,55000	3,58894	0,71376	10,06710

133,38200	2,87614	0,00096	1,41449	573,55000	3,60935	0,73417	10,17110
134,99100	2,87620	0,00102	1,44576	578,55000	3,63003	0,75485	10,26830
137,41700	2,87630	0,00112	1,47318	583,37500	3,65019	0,77501	10,37910
139,08000	2,87637	0,00119	1,50463	588,57500	3,67219	0,79701	10,48800
140,60600	2,87643	0,00125	1,53100	593,57500	3,69357	0,81839	10,59760
142,72100	2,87653	0,00135	1,56089	598,40000	3,71440	0,83922	10,68160
144,17200	2,87660	0,00142	1,59025	603,45000	3,73646	0,86128	10,80360
146,18700	2,87670	0,00152	1,61986	608,47500	3,75861	0,88343	10,90590
148,21900	2,87681	0,00163	1,65088	613,35000	3,78033	0,90515	11,01510
149,48900	2,87688	0,00170	1,68071	618,42500	3,80314	0,92796	11,14950
151,96400	2,87703	0,00185	1,70970	623,50000	3,82619	0,95101	11,26400
153,48000	2,87712	0,00194	1,73799	628,40000	3,84860	0,97342	11,38560
155,59800	2,87726	0,00208	1,77003	633,50000	3,87216	0,99698	11,47990
157,02800	2,87736	0,00218	1,79669	638,45000	3,89520	1,02002	11,57480
158,61000	2,87747	0,00229	1,82525	643,60000	3,91940	1,04422	11,67500
160,75600	2,87763	0,00245	1,85327	648,45000	3,94239	1,06721	11,79610
162,64900	2,87778	0,00260	1,88293	653,55000	3,96672	1,09154	11,90930
164,95800	2,87797	0,00279	1,91059	658,50000	3,99050	1,11532	12,02300
166,03300	2,87806	0,00288	1,94164	663,40000	4,01425	1,13907	12,11060
167,79400	2,87822	0,00304	1,97043	668,50000	4,03915	1,16397	12,21010
169,70600	2,87839	0,00321	1,99811	673,35000	4,06297	1,18779	12,27800
171,65700	2,87858	0,00340	2,02892	678,42500	4,08805	1,21287	12,33800
173,58800	2,87878	0,00360	2,05800	683,47500	4,11317	1,23799	12,41110
175,79200	2,87901	0,00383	2,08909	688,55000	4,13861	1,26343	12,49050
177,32600	2,87918	0,00400	2,11398	693,47500	4,16343	1,28825	12,56390
179,11400	2,87939	0,00421	2,14747	698,37500	4,18831	1,31313	12,54560
181,02400	2,87962	0,00444	2,17276	703,50000	4,21443	1,33925	12,57180
182,85500	2,87984	0,00466	2,20106	708,45000	4,23979	1,36461	12,55960
184,06600	2,88000	0,00482	2,23080	713,50000	4,26586	1,39068	12,68410
186,50500	2,88033	0,00515	2,25719	718,57500	4,29221	1,41703	12,95240
188,53800	2,88062	0,00544	2,28770	723,57500	4,31829	1,44311	13,04420
190,91100	2,88097	0,00579	2,31830	728,52500	4,34421	1,46903	13,14930
192,35500	2,88119	0,00601	2,34099	733,45000	4,37016	1,49498	13,19540
193,70200	2,88140	0,00622	2,37448	738,40000	4,39632	1,52114	13,22820
195,41700	2,88168	0,00650	2,39949	743,37500	4,42277	1,54759	13,51600
197,44400	2,88202	0,00684	2,43238	748,30000	4,44909	1,57391	13,54210
199,39100	2,88237	0,00719	2,45855	753,47500	4,47683	1,60165	13,75670
201,05000	2,88267	0,00749	2,48663	758,32500	4,50289	1,62771	13,63890
203,12600	2,88306	0,00788	2,51519	763,50000	4,53088	1,65570	13,53890
205,43300	2,88352	0,00834	2,54263	768,62500	4,55875	1,68357	13,69440
206,79000	2,88380	0,00862	2,57273	773,52500	4,58539	1,71021	14,01480
208,42100	2,88414	0,00896	2,60010	778,50000	4,61261	1,73743	14,17750
210,56900	2,88461	0,00943	2,62829	788,45000	4,66732	1,79214	14,18170
212,15500	2,88497	0,00979	2,65764	793,40000	4,69477	1,81959	14,23290
214,22400	2,88546	0,01028	2,68577	798,52500	4,72313	1,84795	14,28310
216,25300	2,88595	0,01077	2,71394	803,45000	4,75054	1,87536	14,26050
218,38600	2,88649	0,01131	2,74126	808,55000	4,77909	1,90391	14,28430
220,18200	2,88696	0,01178	2,77055	813,55000	4,80703	1,93185	14,23850
222,00200	2,88745	0,01227	2,79553	818,55000	4,83518	1,96000	14,23650
223,62700	2,88790	0,01272	2,82760	823,52500	4,86312	1,98794	14,24790
226,00700	2,88859	0,01341	2,85025	828,27500	4,88991	2,01473	14,19970
228,48000	2,88933	0,01415	2,88102	833,50000	4,91956	2,04438	14,17170
230,39100	2,88993	0,01475	2,90890	838,45000	4,94762	2,07244	14,17120
234,14800	2,89116	0,01598	2,96732	843,47500	4,97628	2,10110	14,14250

235,60600	2,89165	0,01647	2,99616	848,60000	5,00555	2,13037	14,15080
238,23800	2,89258	0,01740	3,02475	853,67500	5,03460	2,15942	14,12000
240,47800	2,89341	0,01823	3,06186	858,50000	5,06217	2,18699	14,10820
241,47800	2,89378	0,01860	3,07622	863,50000	5,09084	2,21566	14,09740
243,47800	2,89456	0,01938	3,10491	868,47500	5,11949	2,24431	14,08500
246,22900	2,89566	0,02048	3,14935	873,42500	5,14813	2,27295	14,08620
247,84200	2,89633	0,02115	3,17216	878,30000	5,17630	2,30112	14,02180
250,34500	2,89740	0,02222	3,20199	883,30000	5,20524	2,33006	14,01730
252,68200	2,89843	0,02325	3,23428	888,37500	5,23462	2,35944	13,96830
254,53600	2,89928	0,02410	3,26619	893,37500	5,26372	2,38854	13,93080
255,66700	2,89981	0,02463	3,27778	898,45000	5,29326	2,41808	13,91120
258,10500	2,90098	0,02580	3,31944	903,62500	5,32356	2,44838	13,88890
262,08700	2,90299	0,02781	3,36130	908,72500	5,35342	2,47824	13,86560
263,82400	2,90390	0,02872	3,39267	913,67500	5,38222	2,50704	13,88080
266,39600	2,90529	0,03011	3,42451	918,55000	5,41083	2,53565	13,91590
268,26800	2,90633	0,03115	3,45641	923,52500	5,44003	2,56485	13,93260
270,09200	2,90737	0,03219	3,48950	928,55000	5,46953	2,59435	13,95190
271,98200	2,90848	0,03330	3,50745	933,27500	5,49747	2,62229	13,99960
275,90800	2,91087	0,03569	3,55364	938,35000	5,52732	2,65214	14,03090
278,42400	2,91247	0,03729	3,58888	943,32500	5,55669	2,68151	13,95570
281,04600	2,91419	0,03901	3,61559	948,35000	5,58637	2,71119	13,97030
283,35900	2,91576	0,04058	3,64482	953,35000	5,61597	2,74079	13,91750
284,73400	2,91672	0,04154	3,67333	958,77500	5,64817	2,77299	13,93420
288,23400	2,91922	0,04404	3,70967	963,80000	5,67800	2,80282	13,95670
290,98500	2,92127	0,04609	3,74374	968,47500	5,70578	2,83060	13,94030
292,23500	2,92222	0,04704	3,77764	973,50000	5,73553	2,86035	13,94330
295,79800	2,92501	0,04983	3,81097	978,50000	5,76525	2,89007	13,93140
298,17300	2,92694	0,05176	3,84255	983,25000	5,79347	2,91829	13,93420
300,17300	2,92861	0,05343	3,87701	988,32500	5,82373	2,94855	13,96110
302,85000	2,93090	0,05572	3,87472	993,30000	5,85341	2,97823	13,97370
308,02500	2,93553	0,06035	4,01431	998,25000	5,88311	3,00793	13,98810
313,12500	2,94036	0,06518	4,14779	1003,83000	5,91618	3,04100	13,98120
318,40000	2,94564	0,07046	4,31886	1008,62000	5,94499	3,06981	13,93750

Tabela E.3: Wartości oporności dla $HoFe_2$

T	ρ	ρ_f	ρ_m	T	ρ	ρ_f	ρ_m
[K]	[$\mu\Omega \cdot m$]	[$\mu\Omega \cdot m$]	[$\mu\Omega \cdot m$]	[K]	[$\mu\Omega \cdot m$]	[$\mu\Omega \cdot m$]	[$\mu\Omega \cdot m$]
15,13260	0,07748	0,00553	0,00000	351,55000	1,01954	0,87320	0,07439
16,60460	0,07801	0,00606	0,00000	356,80000	1,03183	0,88404	0,07584
18,29540	0,07874	0,00679	0,00000	361,67500	1,04385	0,89472	0,07718
19,34970	0,07933	0,00738	0,00000	371,87500	1,06220	0,91030	0,07995
21,25940	0,08069	0,00874	0,00000	414,42500	1,20355	1,04014	0,09146
22,83080	0,08197	0,01001	0,00001	416,70000	1,21062	1,04661	0,09206
24,30280	0,08333	0,01137	0,00001	421,77500	1,21127	1,04590	0,09342
28,26730	0,08628	0,01431	0,00002	426,77500	1,25300	1,08628	0,09477
32,66630	0,08963	0,01764	0,00004	431,72500	1,27067	1,10265	0,09607
37,22640	0,09379	0,02177	0,00007	436,42500	1,27067	1,10137	0,09735
42,18070	0,09820	0,02611	0,00014	441,75000	1,30025	1,12955	0,09875
47,03800	0,10400	0,03182	0,00023	446,57500	1,32588	1,15389	0,10004
51,90080	0,11048	0,03816	0,00037	451,60000	1,33095	1,15764	0,10136
56,16160	0,11712	0,04463	0,00054	456,60000	1,33023	1,15560	0,10268
59,48150	0,12079	0,04813	0,00071	461,60000	1,36099	1,18501	0,10403

62,70340	0,12530	0,05245	0,00090	466,57500	1,39032	1,21302	0,10535
65,66830	0,13086	0,05781	0,00110	471,57500	1,39221	1,21360	0,10666
68,41190	0,13647	0,06320	0,00132	476,72500	1,41464	1,23467	0,10802
71,11740	0,14218	0,06867	0,00156	481,65000	1,42160	1,24032	0,10932
73,80050	0,14831	0,07454	0,00182	486,57500	1,45840	1,27584	0,11061
76,40870	0,15457	0,08053	0,00209	491,45000	1,47663	1,29278	0,11190
78,93130	0,16059	0,08626	0,00238	496,60000	1,47644	1,29123	0,11326
81,41300	0,16702	0,09238	0,00269	501,47500	1,50775	1,32125	0,11455
83,60930	0,17346	0,09853	0,00298	506,52500	1,50700	1,31917	0,11588
85,82890	0,17992	0,10468	0,00329	511,60000	1,53473	1,34560	0,11718
88,25380	0,18636	0,11077	0,00365	516,55000	1,55717	1,36673	0,11849
90,48500	0,19276	0,11682	0,00399	521,70000	1,57608	1,38427	0,11986
92,74560	0,19917	0,12287	0,00436	526,50000	1,59093	1,39787	0,12111
94,80310	0,20558	0,12893	0,00470	531,57500	1,58765	1,39328	0,12242
96,84440	0,21199	0,13498	0,00506	536,47500	1,60553	1,40987	0,12371
99,24380	0,21836	0,14092	0,00549	541,50000	1,62892	1,43196	0,12501
101,27000	0,22473	0,14691	0,00587	546,45000	1,64212	1,44390	0,12627
103,18400	0,23112	0,15293	0,00624	551,37500	1,66539	1,46587	0,12757
105,38200	0,23751	0,15889	0,00667	556,55000	1,67556	1,47468	0,12893
107,42300	0,24384	0,16480	0,00709	561,50000	1,67923	1,47706	0,13022
109,40800	0,25022	0,17077	0,00750	566,52500	1,69167	1,48819	0,13153
111,52000	0,25657	0,17667	0,00795	571,47500	1,70846	1,50370	0,13281
113,68700	0,26289	0,18252	0,00842	576,47500	1,70919	1,50316	0,13408
115,67600	0,26925	0,18844	0,00886	581,45000	1,71754	1,51021	0,13538
117,84900	0,27558	0,19428	0,00935	586,52500	1,73800	1,52937	0,13668
120,04700	0,28189	0,20008	0,00986	591,45000	1,75229	1,54236	0,13798
122,21100	0,28820	0,20589	0,01036	596,55000	1,76363	1,55237	0,13931
123,93400	0,29447	0,21175	0,01077	601,37500	1,76763	1,55517	0,14051
125,12500	0,30074	0,21773	0,01106	606,57500	1,77252	1,55873	0,14185
127,09600	0,30697	0,22348	0,01154	611,65000	1,77462	1,55949	0,14318
129,06900	0,31322	0,22925	0,01202	616,45000	1,78833	1,57196	0,14442
131,01900	0,31946	0,23500	0,01251	621,55000	1,78198	1,56428	0,14575
132,98700	0,32575	0,24080	0,01300	626,62500	1,80029	1,58130	0,14704
134,84400	0,33200	0,24658	0,01347	631,52500	1,77940	1,55915	0,14830
136,76000	0,33826	0,25235	0,01396	636,50000	1,81919	1,59767	0,14957
138,74800	0,34450	0,25807	0,01448	641,47500	1,79838	1,57560	0,15083
140,65200	0,35071	0,26379	0,01497	646,50000	1,79846	1,57437	0,15214
142,45500	0,35694	0,26954	0,01545	651,62500	1,80692	1,58154	0,15343
144,39800	0,36320	0,27529	0,01596	656,52500	1,83047	1,60380	0,15472
146,28100	0,36941	0,28100	0,01646	661,47500	1,82514	1,59720	0,15599
148,15500	0,37562	0,28671	0,01696	666,45000	1,82433	1,59515	0,15723
149,99400	0,38192	0,29251	0,01746	671,37500	1,84080	1,61030	0,15855
152,30700	0,38864	0,29861	0,01808	676,30000	1,81940	1,58765	0,15980
154,17300	0,39497	0,30443	0,01859	681,37500	1,82896	1,59592	0,16108
155,89000	0,40126	0,31024	0,01906	686,35000	1,81390	1,57962	0,16233
157,98300	0,40749	0,31590	0,01964	691,55000	1,83904	1,60339	0,16370
160,05500	0,41387	0,32171	0,02021	696,57500	1,82694	1,59005	0,16494
161,97200	0,42014	0,32744	0,02074	701,47500	1,83035	1,59221	0,16619
163,70900	0,42641	0,33323	0,02123	706,60000	1,82579	1,58635	0,16749
165,80000	0,43283	0,33907	0,02181	711,50000	1,84426	1,60354	0,16877
167,46200	0,43914	0,34491	0,02228	716,57500	1,84836	1,60638	0,17003
169,78500	0,44549	0,35061	0,02293	721,45000	1,82705	1,58379	0,17132
171,60200	0,45185	0,35646	0,02344	726,37500	1,85000	1,60545	0,17260
173,44100	0,45824	0,36233	0,02396	731,42500	1,83852	1,59269	0,17388

175,58100	0,46461	0,36809	0,02457	736,52500	1,83087	1,58376	0,17516
177,25400	0,47100	0,37400	0,02504	741,35000	1,85191	1,60357	0,17639
179,08400	0,47743	0,37991	0,02557	746,42500	1,83279	1,58316	0,17768
181,20800	0,48383	0,38571	0,02617	751,57500	1,83986	1,58892	0,17899
183,24300	0,49027	0,39157	0,02675	756,42500	1,83986	1,58766	0,18025
185,08500	0,49670	0,39747	0,02728	761,55000	1,83986	1,58642	0,18149
186,92000	0,50325	0,40349	0,02781	766,57500	1,84388	1,58910	0,18283
189,06100	0,50983	0,40946	0,02842	771,50000	1,84923	1,59320	0,18408
190,85100	0,51636	0,41548	0,02893	776,42500	1,83986	1,58263	0,18528
193,18100	0,52294	0,42139	0,02960	781,77500	1,85325	1,59468	0,18662
195,16700	0,52957	0,42745	0,03017	786,77500	1,85727	1,59744	0,18788
197,23800	0,53620	0,43348	0,03077	791,70000	1,85057	1,58944	0,18918
199,31200	0,54298	0,43967	0,03136	796,45000	1,85861	1,59624	0,19042
201,09300	0,54979	0,44596	0,03188	801,47500	1,84522	1,58164	0,19163
203,50800	0,55657	0,45205	0,03257	806,40000	1,85861	1,59380	0,19286
205,62400	0,56343	0,45830	0,03318	811,52500	1,85191	1,58579	0,19417
207,70600	0,57050	0,46477	0,03378	816,37500	1,85995	1,59259	0,19541
209,74000	0,57757	0,47125	0,03437	821,32500	1,85459	1,58593	0,19671
211,99400	0,58452	0,47755	0,03502	826,57500	1,85593	1,58599	0,19799
214,33700	0,59149	0,48384	0,03570	831,55000	1,85325	1,58210	0,19920
216,17900	0,59851	0,49033	0,03623	836,87500	1,86530	1,59279	0,20056
218,82600	0,60594	0,49700	0,03699	841,65000	1,86798	1,59416	0,20187
221,20500	0,61312	0,50349	0,03768	846,67500	1,86396	1,58893	0,20308
223,29400	0,62064	0,51041	0,03828	851,60000	1,85861	1,58231	0,20435
225,72300	0,62815	0,51722	0,03898	856,62500	1,86932	1,59180	0,20557
228,05500	0,63594	0,52434	0,03965	861,80000	1,87735	1,59849	0,20691
230,24900	0,64381	0,53158	0,04028	866,50000	1,87066	1,59061	0,20810
232,90100	0,65177	0,53877	0,04105	871,40000	1,86530	1,58399	0,20936
235,48400	0,65988	0,54614	0,04179	876,50000	1,86664	1,58413	0,21056
237,90600	0,66816	0,55373	0,04248	881,45000	1,87333	1,58948	0,21190
240,58100	0,67662	0,56142	0,04325	886,42500	1,86530	1,58026	0,21309
243,18600	0,68551	0,56956	0,04400	891,35000	1,87869	1,59244	0,21430
246,20500	0,69452	0,57771	0,04487	896,52500	1,87869	1,59112	0,21562
249,05500	0,70370	0,58607	0,04568	901,32500	1,88538	1,59661	0,21682
251,92400	0,71318	0,59473	0,04650	910,40000	1,87467	1,58360	0,21912
254,96800	0,72346	0,60414	0,04737	913,77500	1,87467	1,58276	0,21996
258,40100	0,73402	0,61371	0,04836	918,25000	1,88672	1,59363	0,22114
261,92600	0,74550	0,62419	0,04936	923,47500	1,89208	1,59764	0,22249
265,58700	0,75808	0,63573	0,05040	928,52500	1,88270	1,58703	0,22372
270,99600	0,77712	0,65323	0,05194	933,30000	1,87869	1,58176	0,22498
277,49600	0,79697	0,67124	0,05378	938,45000	1,86664	1,56847	0,22622
285,46000	0,82088	0,69290	0,05603	943,62500	1,89074	1,59121	0,22758
296,20900	0,85276	0,72176	0,05905	948,40000	1,88404	1,58339	0,22870
300,72500	0,85959	0,72732	0,06032	953,40000	1,89074	1,58875	0,23004
305,90000	0,88425	0,75053	0,06177	958,45000	1,88806	1,58487	0,23124
311,17500	0,88995	0,75477	0,06323	963,55000	1,88940	1,58485	0,23260
316,20000	0,91326	0,77667	0,06464	968,50000	1,88270	1,57702	0,23373
321,65000	0,91399	0,77589	0,06615	973,50000	1,90546	1,59849	0,23502
326,45000	0,94306	0,80363	0,06748	978,40000	1,89743	1,58919	0,23629
331,50000	0,94280	0,80197	0,06888	983,45000	1,90680	1,59731	0,23754
336,50000	0,96046	0,81824	0,07027	988,65000	1,89208	1,58136	0,23877
341,70000	0,97918	0,83554	0,07169	993,67500	1,90546	1,59346	0,24005
346,57500	0,98984	0,84485	0,07304	998,82500	1,90680	1,59342	0,24143

Tabela E.4: Wartości oporności dla $TbFe_2$

T [K]	ρ [$\mu\Omega \cdot m$]	ρ_f [$\mu\Omega \cdot m$]	ρ_m [$\mu\Omega \cdot m$]	T [K]	ρ [$\mu\Omega \cdot m$]	ρ_f [$\mu\Omega \cdot m$]	ρ_m [$\mu\Omega \cdot m$]
13,86600	0,49000	0,00045	0,00100	290,56100	0,76264	0,09725	0,25615
15,62880	0,49068	0,00072	0,00153	292,42700	0,76389	0,09785	0,25729
17,58040	0,49100	0,00112	0,00180	293,78900	0,76508	0,09829	0,25839
18,75810	0,49118	0,00140	0,00194	295,10000	0,76577	0,09883	0,25900
20,53080	0,49146	0,00187	0,00215	302,15000	0,77084	0,10119	0,26365
22,08830	0,49177	0,00233	0,00239	306,62500	0,78192	0,10273	0,27444
23,39250	0,49211	0,00274	0,00267	311,90000	0,79819	0,10450	0,29040
25,09300	0,49264	0,00331	0,00311	317,00000	0,79967	0,10622	0,29157
27,03930	0,49326	0,00400	0,00362	322,25000	0,80947	0,10808	0,30105
29,30210	0,49399	0,00483	0,00422	327,22500	0,82388	0,10975	0,31515
32,21920	0,49518	0,00594	0,00522	332,45000	0,83012	0,11151	0,32107
34,52450	0,49609	0,00683	0,00598	337,57500	0,83310	0,11328	0,32373
37,79520	0,49723	0,00812	0,00689	342,32500	0,85963	0,11490	0,34998
41,54940	0,49954	0,00960	0,00894	347,70000	0,86314	0,11667	0,35315
45,63010	0,50239	0,01121	0,01150	352,57500	0,86360	0,11826	0,35332
49,61290	0,50492	0,01277	0,01375	357,60000	0,87774	0,12007	0,36714
54,08530	0,50850	0,01451	0,01701	362,75000	0,88172	0,12174	0,37082
56,82750	0,51021	0,01556	0,01853	367,82500	0,88220	0,12357	0,37098
60,30170	0,51245	0,01689	0,02052	372,92500	0,90001	0,12524	0,38850
62,62380	0,51416	0,01777	0,02207	377,82500	0,91035	0,12690	0,39853
65,48550	0,51677	0,01885	0,02448	382,82500	0,91535	0,12855	0,40323
68,46080	0,51991	0,01997	0,02742	387,85000	0,92251	0,13025	0,41006
70,48460	0,52243	0,02073	0,02980	392,92500	0,94133	0,13203	0,42859
72,72810	0,52445	0,02156	0,03167	397,77500	0,94133	0,13363	0,42829
75,37010	0,52729	0,02254	0,03433	402,85000	0,94886	0,13545	0,43551
77,45530	0,53009	0,02331	0,03699	407,92500	0,95639	0,13710	0,44273
79,56960	0,53209	0,02409	0,03885	412,80000	0,97899	0,13884	0,46504
81,57010	0,53470	0,02482	0,04132	417,85000	0,98275	0,14052	0,46850
84,15970	0,53776	0,02577	0,04421	422,92500	0,99781	0,14228	0,48324
86,01440	0,53996	0,02644	0,04628	427,97500	0,99405	0,14383	0,47916
88,03750	0,54257	0,02718	0,04876	432,75000	0,99781	0,14543	0,48265
90,22620	0,54578	0,02797	0,05183	437,82500	1,00534	0,14715	0,48985
91,77660	0,54759	0,02853	0,05353	442,80000	1,03170	0,14901	0,51593
93,38040	0,55021	0,02911	0,05605	447,90000	1,03923	0,15070	0,52314
95,32820	0,55291	0,02981	0,05862	452,75000	1,04300	0,15230	0,52661
97,68070	0,55619	0,03066	0,06174	457,72500	1,06559	0,15396	0,54889
99,64560	0,55829	0,03135	0,06372	462,72500	1,05053	0,15578	0,53354
101,23600	0,56112	0,03193	0,06644	467,65000	1,07312	0,15732	0,55581
103,30300	0,56282	0,03266	0,06801	472,75000	1,07312	0,15901	0,55550
105,04600	0,56575	0,03328	0,07083	477,75000	1,08442	0,16065	0,56651
106,81700	0,56753	0,03391	0,07249	482,75000	1,08442	0,16242	0,56620
108,14500	0,56987	0,03438	0,07475	487,56000	1,10324	0,16402	0,58474
110,62500	0,57254	0,03526	0,07725	492,82500	1,11077	0,16597	0,59194
112,31200	0,57568	0,03587	0,08029	497,70000	1,11077	0,16741	0,59165
114,05100	0,57752	0,03648	0,08201	502,65000	1,13336	0,16914	0,61391
116,25300	0,58014	0,03726	0,08449	507,75000	1,12960	0,17099	0,60984
118,67300	0,58277	0,03811	0,08697	512,65000	1,14466	0,17268	0,62463
120,49800	0,58558	0,03875	0,08966	517,55000	1,14843	0,17424	0,62810
122,39300	0,58750	0,03942	0,09146	522,87500	1,16725	0,17607	0,64657
124,02200	0,58928	0,04000	0,09313	527,92500	1,17102	0,17761	0,65005

126,35600	0,59247	0,04082	0,09618	532,80000	1,18608	0,17940	0,66484
128,15400	0,59501	0,04144	0,09860	537,72500	1,18608	0,18116	0,66452
129,96500	0,59748	0,04207	0,10096	542,77500	1,18984	0,18266	0,66795
131,84100	0,60023	0,04274	0,10359	547,82500	1,20867	0,18438	0,68647
133,26200	0,60224	0,04323	0,10551	552,82500	1,21997	0,18626	0,69750
135,05000	0,60503	0,04387	0,10818	557,75000	1,22373	0,18789	0,70092
136,82900	0,60799	0,04448	0,11103	562,62500	1,22373	0,18970	0,70067
138,73100	0,61095	0,04513	0,11387	567,72500	1,22373	0,19139	0,70032
140,34400	0,61287	0,04571	0,11569	572,72500	1,24256	0,19278	0,71884
142,08100	0,61598	0,04631	0,11869	577,80000	1,25009	0,19458	0,72607
143,48700	0,61775	0,04681	0,12037	582,55000	1,26139	0,19611	0,73706
145,34800	0,62086	0,04746	0,12336	587,57500	1,26139	0,19800	0,73682
147,54000	0,62345	0,04821	0,12581	592,65000	1,26139	0,19986	0,73645
148,98700	0,62581	0,04870	0,12808	597,65000	1,27645	0,20147	0,75125
150,43500	0,62840	0,04922	0,13058	602,65000	1,28774	0,20298	0,76224
152,39700	0,63070	0,04990	0,13276	607,62500	1,28398	0,20476	0,75813
154,36300	0,63366	0,05057	0,13559	612,57500	1,29527	0,20640	0,76917
155,60800	0,63524	0,05100	0,13710	617,72500	1,29904	0,20825	0,77258
157,50600	0,63728	0,05166	0,13902	622,67500	1,29904	0,20966	0,77230
159,32600	0,64076	0,05229	0,14238	627,67500	1,31787	0,21152	0,79086
160,79100	0,64196	0,05280	0,14349	632,55000	1,31787	0,21305	0,79057
162,48500	0,64457	0,05338	0,14600	637,67500	1,32916	0,21490	0,80151
164,08200	0,64720	0,05393	0,14853	642,65000	1,33669	0,21639	0,80876
166,18900	0,64895	0,05468	0,15014	647,57500	1,34046	0,21819	0,81220
167,34900	0,65067	0,05507	0,15179	652,67500	1,35552	0,22018	0,82698
169,30300	0,65338	0,05576	0,15438	657,60000	1,36305	0,22178	0,83422
171,07100	0,65578	0,05635	0,15667	662,67500	1,37058	0,22353	0,84143
172,68400	0,65763	0,05691	0,15842	667,60000	1,37435	0,22492	0,84486
174,32100	0,65935	0,05748	0,16004	672,55000	1,38188	0,22678	0,85215
176,24000	0,66192	0,05814	0,16248	677,62500	1,37811	0,22822	0,84803
178,01800	0,66377	0,05873	0,16423	682,67500	1,39317	0,23005	0,86277
179,50700	0,66606	0,05926	0,16642	687,55000	1,39317	0,23207	0,86252
181,49200	0,66858	0,05995	0,16882	692,60000	1,38941	0,23372	0,85839
183,18800	0,67020	0,06054	0,17033	697,65000	1,40070	0,23526	0,86941
184,88300	0,67242	0,06113	0,17245	702,70000	1,40447	0,23670	0,87284
186,24800	0,67390	0,06158	0,17385	707,55000	1,41200	0,23830	0,88010
188,23300	0,67560	0,06228	0,17542	712,52500	1,41200	0,24002	0,87982
189,92900	0,67731	0,06287	0,17703	717,52500	1,41953	0,24168	0,88698
191,37600	0,67960	0,06335	0,17922	722,55000	1,43083	0,24392	0,89802
193,11300	0,68174	0,06393	0,18126	727,70000	1,43083	0,24565	0,89773
195,09800	0,68322	0,06461	0,18262	732,72500	1,43083	0,24708	0,89740
196,46300	0,68567	0,06508	0,18498	737,52500	1,43083	0,24867	0,89706
198,07600	0,68692	0,06565	0,18613	742,52500	1,43083	0,25052	0,89677
199,97800	0,68907	0,06630	0,18816	747,65000	1,44965	0,25249	0,91528
202,04600	0,69084	0,06702	0,18980	752,65000	1,44965	0,25416	0,91502
203,61700	0,69269	0,06756	0,19156	757,55000	1,44965	0,25557	0,91471
204,94100	0,69366	0,06799	0,19244	762,72500	1,44965	0,25735	0,91444
206,88400	0,69610	0,06867	0,19476	767,72500	1,44965	0,25874	0,91413
208,91100	0,69758	0,06934	0,19612	772,45000	1,44965	0,26028	0,91380
210,39900	0,69898	0,06990	0,19742	777,57500	1,44965	0,26242	0,91348
211,51600	0,70017	0,07024	0,19855	782,55000	1,45718	0,26423	0,92075
213,15100	0,70192	0,07083	0,20020	787,62500	1,44965	0,26538	0,91284
215,69300	0,70349	0,07170	0,20161	792,55000	1,46471	0,26768	0,92769
217,33700	0,70574	0,07223	0,20376	797,47500	1,46848	0,26914	0,93114

218,79900	0,70662	0,07275	0,20455	802,62500	1,46848	0,27090	0,93078
220,91700	0,70831	0,07349	0,20611	807,55000	1,46848	0,27219	0,93050
222,22800	0,70975	0,07393	0,20746	812,65000	1,46848	0,27448	0,93018
223,59000	0,71081	0,07438	0,20844	817,57500	1,46848	0,27560	0,92992
225,80900	0,71263	0,07515	0,21012	822,50000	1,46095	0,27743	0,92203
227,27100	0,71407	0,07565	0,21147	827,60000	1,46471	0,27948	0,92552
228,38100	0,71513	0,07603	0,21247	832,50000	1,46095	0,28112	0,92143
230,65000	0,71713	0,07682	0,21433	837,57500	1,46848	0,28298	0,92872
231,91100	0,71820	0,07721	0,21532	842,45000	1,46848	0,28441	0,92843
233,97800	0,72008	0,07797	0,21707	847,52500	1,46848	0,28610	0,92810
236,04600	0,72158	0,07867	0,21844	852,62500	1,46848	0,28775	0,92776
237,30700	0,72270	0,07905	0,21948	857,70000	1,46848	0,28928	0,92745
239,47500	0,72452	0,07984	0,22117	862,52500	1,46848	0,29119	0,92710
241,03900	0,72615	0,08033	0,22270	867,60000	1,46848	0,29254	0,92682
242,65200	0,72734	0,08088	0,22380	872,65000	1,46848	0,29469	0,92656
244,11500	0,72846	0,08142	0,22483	877,55000	1,46848	0,29651	0,92622
246,18300	0,72953	0,08210	0,22576	882,65000	1,46848	0,29766	0,92597
248,30100	0,73140	0,08281	0,22750	887,52500	1,47601	0,29928	0,93320
249,66200	0,73272	0,08332	0,22875	892,37500	1,46848	0,30079	0,92538
251,42700	0,73403	0,08389	0,22994	897,45000	1,47601	0,30261	0,93257
253,24300	0,73547	0,08450	0,23127	902,50000	1,47978	0,30430	0,93602
255,71400	0,73723	0,08540	0,23288	907,52500	1,48731	0,30588	0,94325
257,12600	0,73866	0,08581	0,23423	912,57500	1,48354	0,30842	0,93918
258,48700	0,73960	0,08627	0,23508	917,60000	1,46848	0,30985	0,92385
260,30300	0,74104	0,08691	0,23641	922,62500	1,46471	0,31119	0,91967
262,06800	0,74261	0,08751	0,23787	927,65000	1,46848	0,31349	0,92319
264,28700	0,74436	0,08826	0,23949	932,60000	1,46848	0,31456	0,92282
265,44700	0,74549	0,08870	0,24054	937,60000	1,46848	0,31668	0,92261
267,86700	0,74712	0,08954	0,24202	942,59900	1,47224	0,31767	0,92601
269,63300	0,74874	0,09009	0,24354	947,59900	1,47978	0,31966	0,93320
271,04500	0,74931	0,09063	0,24402	952,59900	1,48731	0,32157	0,94057
272,96100	0,75093	0,09128	0,24553	957,59800	1,48731	0,32342	0,94024
275,43200	0,75294	0,09211	0,24738	962,59800	1,48354	0,32521	0,93616
277,14700	0,75444	0,09271	0,24877	967,59700	1,48731	0,32692	0,93964
278,86100	0,75531	0,09328	0,24954	972,59700	1,48731	0,32857	0,93935
280,57600	0,75675	0,09383	0,25088	977,59600	1,48354	0,33014	0,93513
282,54300	0,75826	0,09448	0,25227	982,59600	1,48731	0,33164	0,93864
284,45900	0,75932	0,09520	0,25321	987,59500	1,47978	0,33307	0,93087
286,27400	0,76045	0,09582	0,25423	992,59500	1,48731	0,33561	0,93816
288,99800	0,76201	0,09674	0,25561	997,59400	1,49107	0,33690	0,94152

Tabela E.5: Wartości oporności dla YFe_2

T	ρ	ρ_f	ρ_m	T	ρ	ρ_f	ρ_m
[K]	[$\mu\Omega \cdot m$]	[$\mu\Omega \cdot m$]	[$\mu\Omega \cdot m$]	[K]	[$\mu\Omega \cdot m$]	[$\mu\Omega \cdot m$]	[$\mu\Omega \cdot m$]
13,54130	0,33800	0,00003	0,00200	423,65000	1,57934	0,05099	1,19217
16,80400	0,33829	0,00010	0,00201	428,50000	1,60404	0,05163	1,21623
20,95890	0,33927	0,00025	0,00284	433,55000	1,61377	0,05224	1,22535
24,33310	0,34024	0,00045	0,00361	438,55000	1,63674	0,05286	1,24770
27,77120	0,34132	0,00072	0,00442	443,50000	1,65164	0,05345	1,26201
31,75060	0,34360	0,00111	0,00631	448,42500	1,67689	0,05403	1,28668
36,26060	0,34766	0,00162	0,00986	453,50000	1,68798	0,05465	1,29715
41,38010	0,35426	0,00227	0,01581	458,50000	1,71601	0,05529	1,32454

47,15930	0,36460	0,00305	0,02537	463,52500	1,72279	0,05589	1,33073
53,00400	0,37525	0,00386	0,03521	468,52500	1,74803	0,05654	1,35531
57,56690	0,38414	0,00451	0,04345	473,62500	1,75836	0,05714	1,36504
61,30930	0,39035	0,00504	0,04913	478,55000	1,78106	0,05771	1,38717
64,97370	0,39858	0,00556	0,05684	483,57500	1,79639	0,05836	1,40185
68,62260	0,40603	0,00608	0,06377	488,47500	1,81574	0,05895	1,42061
71,66900	0,41492	0,00651	0,07223	493,40000	1,83066	0,05957	1,43491
74,70300	0,42217	0,00694	0,07905	498,50000	1,85475	0,06019	1,45839
77,95450	0,43201	0,00739	0,08844	503,52500	1,87541	0,06077	1,47846
80,90100	0,43876	0,00780	0,09478	508,55000	1,89836	0,06139	1,50080
83,71890	0,44611	0,00820	0,10174	513,42500	1,91874	0,06201	1,52055
86,67400	0,45260	0,00860	0,10782	518,60000	1,93563	0,06262	1,53684
89,24000	0,46220	0,00896	0,11706	523,47500	1,95023	0,06322	1,55083
91,96830	0,46829	0,00933	0,12278	528,42500	1,95918	0,06383	1,55917
94,57650	0,47784	0,00969	0,13197	533,42500	1,96836	0,06443	1,56775
97,24930	0,48633	0,01005	0,14010	538,40000	1,97180	0,06505	1,57057
99,74820	0,49363	0,01039	0,14706	543,32500	1,97869	0,06567	1,57684
102,49500	0,50197	0,01076	0,15503	548,47500	1,98672	0,06631	1,58424
104,91600	0,51127	0,01109	0,16401	553,40000	1,99475	0,06693	1,59164
107,48900	0,51926	0,01143	0,17165	558,40000	1,99475	0,06747	1,59110
109,63300	0,52766	0,01172	0,17976	563,35000	1,99820	0,06811	1,59391
112,30800	0,53311	0,01207	0,18486	568,40000	2,00393	0,06868	1,59907
114,90400	0,53985	0,01242	0,19125	573,37500	2,01197	0,06935	1,60644
117,69100	0,54700	0,01279	0,19803	578,27500	2,00623	0,06993	1,60012
120,30800	0,55819	0,01313	0,20888	583,37500	2,01311	0,07060	1,60633
122,61400	0,56649	0,01344	0,21687	588,47500	2,01311	0,07122	1,60571
124,68700	0,57303	0,01371	0,22314	593,42500	2,01885	0,07180	1,61087
126,65400	0,58058	0,01397	0,23043	598,27500	2,02000	0,07239	1,61143
129,08100	0,58798	0,01429	0,23751	603,42500	2,01885	0,07302	1,60965
131,50000	0,59872	0,01461	0,24793	608,50000	2,02115	0,07366	1,61131
133,75600	0,60752	0,01490	0,25644	613,40000	2,02574	0,07427	1,61529
136,14200	0,61291	0,01521	0,26152	618,42500	2,02574	0,07480	1,61476
138,49100	0,62281	0,01552	0,27111	623,35000	2,02459	0,07545	1,61296
140,88100	0,62835	0,01583	0,27635	628,47500	2,02689	0,07607	1,61464
143,10500	0,63705	0,01611	0,28476	633,45000	2,02546	0,07668	1,61260
145,50900	0,64285	0,01643	0,29024	638,40000	2,02809	0,07723	1,61467
147,83300	0,65199	0,01672	0,29909	643,47500	2,03710	0,07794	1,62298
150,26600	0,66029	0,01704	0,30707	648,30000	2,03597	0,07847	1,62132
152,47400	0,66623	0,01732	0,31273	653,32500	2,03686	0,07907	1,62161
154,93200	0,67518	0,01764	0,32136	658,37500	2,03858	0,07965	1,62275
157,19400	0,68152	0,01793	0,32741	663,40000	2,04470	0,08031	1,62821
159,41200	0,69122	0,01821	0,33683	668,35000	2,04120	0,08088	1,62414
161,83100	0,69896	0,01852	0,34426	673,40000	2,04208	0,08161	1,62429
164,23700	0,70871	0,01883	0,35370	678,27500	2,04732	0,08219	1,62895
166,44700	0,71735	0,01911	0,36206	683,50000	2,04208	0,08282	1,62308
169,00600	0,72485	0,01944	0,36923	688,37500	2,05869	0,08334	1,63917
171,27100	0,73010	0,01973	0,37419	693,25000	2,05432	0,08396	1,63418
173,52200	0,73959	0,02001	0,38340	698,35000	2,06579	0,08454	1,64507
175,92500	0,75023	0,02032	0,39373	703,42500	2,06568	0,08520	1,64430
178,32600	0,75813	0,02063	0,40132	708,50000	2,05956	0,08584	1,63754
180,58500	0,76748	0,02091	0,41039	713,42500	2,07089	0,08650	1,64822
183,07900	0,77362	0,02122	0,41622	718,50000	2,07227	0,08706	1,64903
185,32200	0,78392	0,02151	0,42623	723,40000	2,06831	0,08763	1,64450
187,52200	0,79096	0,02178	0,43300	728,45000	2,07505	0,08827	1,65060

189,97000	0,79871	0,02210	0,44043	733,40000	2,07679	0,08880	1,65181
192,26900	0,80890	0,02238	0,45034	738,52500	2,07810	0,08941	1,65251
194,74700	0,81640	0,02270	0,45752	743,45000	2,07958	0,09002	1,65338
197,09600	0,82514	0,02299	0,46597	748,37500	2,08063	0,09076	1,65369
199,39100	0,83279	0,02328	0,47333	753,42500	2,08168	0,09122	1,65428
201,74400	0,84093	0,02358	0,48117	758,45000	2,08299	0,09196	1,65485
204,23500	0,84848	0,02389	0,48841	763,47500	2,08405	0,09251	1,65536
206,60500	0,85812	0,02419	0,49775	768,47500	2,08774	0,09317	1,65839
209,07100	0,86647	0,02450	0,50579	773,45000	2,08871	0,09379	1,65874
211,57900	0,87581	0,02482	0,51481	778,22500	2,08976	0,09426	1,65932
213,89300	0,88321	0,02511	0,52192	783,52500	2,09153	0,09501	1,66034
216,33100	0,89390	0,02541	0,53231	788,47500	2,08754	0,09552	1,65584
218,69000	0,89930	0,02570	0,53742	793,32500	2,09891	0,09611	1,66662
221,24600	0,90765	0,02603	0,54544	798,37500	2,09516	0,09680	1,66218
223,62500	0,91759	0,02633	0,55509	803,45000	2,09716	0,09747	1,66351
225,96600	0,92604	0,02662	0,56324	808,65000	2,09366	0,09800	1,65948
228,53600	0,93818	0,02693	0,57507	813,60000	2,09977	0,09873	1,66486
231,07300	0,94343	0,02726	0,57999	818,42500	2,09541	0,09916	1,66007
233,50500	0,95372	0,02756	0,58998	823,35000	2,10200	0,09981	1,66601
236,09900	0,96102	0,02788	0,59696	828,32500	2,09891	0,10047	1,66226
238,65900	0,97036	0,02821	0,60597	833,35000	2,10495	0,10113	1,66764
241,39300	0,98070	0,02854	0,61598	838,62500	2,10710	0,10171	1,66921
244,18500	0,98890	0,02888	0,62384	843,65000	2,10940	0,10231	1,67091
246,88200	0,99939	0,02922	0,63399	848,45000	2,10678	0,10295	1,66765
249,79300	1,01054	0,02959	0,64477	853,47500	2,11027	0,10349	1,67060
252,47100	1,02178	0,02991	0,65569	858,37500	2,10765	0,10414	1,66733
255,50700	1,03313	0,03029	0,66666	863,40000	2,10940	0,10462	1,66860
258,29000	1,04232	0,03065	0,67549	868,27500	2,12218	0,10542	1,68058
261,22000	1,05356	0,03102	0,68636	873,40000	2,10852	0,10590	1,66644
264,35700	1,06320	0,03139	0,69563	878,55000	2,11116	0,10659	1,66839
267,32200	1,07445	0,03177	0,70650	883,72500	2,12820	0,10727	1,68475
270,42200	1,08709	0,03216	0,71876	888,65000	2,12948	0,10776	1,68554
273,38500	1,09619	0,03251	0,72750	893,47500	2,13324	0,10840	1,68866
276,35000	1,10638	0,03288	0,73733	898,37500	2,11972	0,10906	1,67449
280,55900	1,11785	0,03340	0,74827	903,27500	2,13526	0,10969	1,68939
297,82500	1,15246	0,03554	0,78074	908,30000	2,13150	0,11013	1,68519
302,77500	1,17650	0,03616	0,80416	913,30000	2,12939	0,11077	1,68244
308,02500	1,19399	0,03680	0,82102	918,27500	2,13738	0,11137	1,68983
313,25000	1,21344	0,03744	0,83982	923,60000	2,13650	0,11215	1,68817
318,30000	1,22809	0,03807	0,85384	928,67500	2,13913	0,11276	1,69019
323,37500	1,24481	0,03869	0,86994	933,65000	2,13038	0,11328	1,68092
328,45000	1,25230	0,03932	0,87680	938,37500	2,13913	0,11387	1,68908
333,40000	1,26492	0,03993	0,88881	943,35000	2,13825	0,11459	1,68748
338,50000	1,28098	0,04055	0,90425	948,32500	2,13388	0,11503	1,68267
343,72500	1,29628	0,04121	0,91889	953,35000	2,14000	0,11573	1,68809
348,67500	1,31202	0,04180	0,93404	958,30000	2,14175	0,11636	1,68921
353,55000	1,32339	0,04242	0,94479	963,25000	2,13475	0,11697	1,68161
358,67500	1,33951	0,04304	0,96029	968,65000	2,13913	0,11755	1,68540
363,85000	1,35787	0,04367	0,97802	973,50000	2,14437	0,11804	1,69015
368,70000	1,37508	0,04429	0,99461	978,45000	2,14262	0,11885	1,68759
373,57500	1,39000	0,04487	1,00895	983,42500	2,13913	0,11937	1,68358
378,55000	1,40836	0,04548	1,02670	988,37500	2,13563	0,11985	1,67960
383,67500	1,43131	0,04613	1,04900	993,25000	2,15353	0,12054	1,69681
388,65000	1,44738	0,04674	1,06446	998,35000	2,13808	0,12106	1,68084

393,65000	1,46240	0,04735	1,07887	1003,40000	2,14525	0,12181	1,68726
398,50000	1,48014	0,04794	1,09602	1008,62000	2,15049	0,12235	1,69196
403,80000	1,49475	0,04856	1,11001	1013,38000	2,13352	0,12287	1,67447
408,55000	1,51967	0,04916	1,13433	1018,45000	2,13591	0,12357	1,67617
413,60000	1,53322	0,04979	1,14725	1023,12000	2,15164	0,12430	1,69116
418,72500	1,56557	0,05041	1,17898	1027,78000	2,15508	0,12469	1,69421

Spis tabel

4.1	Parametry komórek elementarnych wraz z niepewnościami	25
4.2	Wartości wyznaczone na podstawie pomiarów oporności elektrycznej	45
4.3	Temperatury Curie badanych próbek i wartości literaturowe	45
A.1	Tabela technologiczna otrzymania związku $DyFe_2$	48
A.2	Tabela technologiczna otrzymania związku $DdFe_2$	48
A.3	Tabela technologiczna otrzymania związku $HoFe_2$	49
A.4	Tabela technologiczna otrzymania związku $TbFe_2$	49
A.5	Tabela technologiczna otrzymania związku YFe_2	50
B.1	Dane strukturalne związku $DyFe_2$	51
B.2	Dane strukturalne związku $GdFe_2$	51
B.3	Dane strukturalne związku $HoFe_2$	52
B.4	Dane strukturalne związku $TbFe_2$	53
B.5	Dane strukturalne związku YFe_2	54
C.1	Dane dla próbki $HoFe_2$ zapisywane do pliku .dat	56
D.1	Tabela magnetostrykcyjna związku $DyFe_2$	59
D.2	Tabela magnetostrykcyjna związku $GdFe_2$	60
D.3	Tabela magnetostrykcyjna związku $HoFe_2$	60
D.4	Tabela magnetostrykcyjna związku YFe_2	60
D.5	Tabela magnetostrykcyjna związku $TbFe_2$	61
E.1	Wartości oporności dla $DyFe_2$	63
E.2	Wartości oporności dla $GdFe_2$	66
E.3	Wartości oporności dla $HoFe_2$	68
E.4	Wartości oporności dla $TbFe_2$	71
E.5	Wartości oporności dla YFe_2	73

Spis rysunków

2.1 Schemat pieca łukowego. 1- chłodnica, 2- rozdzielacz przepływu, 3- stół topniczy, 4- zimny tygiel, 5- elektroda dodatnia??, 6- komora topienia, 7- pierścień uszczelniający, 8- uchwyt elektrody, 9-wyjście pompy próżniowej, 10- wziernik kontrolny, 11- lampa, 12- pokrywa komory topienia, 13- teflonowe pierścienie ślizgowe, 14- Teflonowa prowadnica kulowa, 15- miech teflonowy, 16- nakrętka żołądziova, 17- rękojeść uchwytu anody, 18- doprowadzenie wody do chłodzenia, 19- Odpływ wody chłodzącej, 20- pierścień dzielony, 21- manowaku-ometr, 22- zawór dozujący, 23- doprowadzenie gazu szlachetnego, 24- szybkozłączce śrubowe, 25- pierścień dociskowy, 26- doprowadzenie wody chłodzącej 2, 27- odpływ wody chłodzącej, 28- zawór bezpie- czeństwa, 29- stół	8
2.2 Zdjęcie pieca łukowego z bezdotykowym zapłonem	9
2.3 Piła diamentowa chłodzona wodą	10
2.4 Metoda czterokońcowkowa pomiaru oporności elektrycznej	12
2.5 Próbka do pomiaru opornosci z przymocowanymi końcówkami	13
2.6 Schemat układu pomiarowego do badania oporności w wysokich temperaturach: 1 - zasilacz, 2 - komutator, 3 - I [mA], 4 - U [mV], 5 - T[K], 6 - piec rurowy, 7 - automatyczny regulator temperatury, 8 - komputer, 9 - pompa próżniowa	13
3.1 Biegr promieni w goniometrze: O - ognisko lampy, S_1, S_2, S_3 - szczeliny	16
4.1 Dyfraktogram rentgenowski próbki $DyFe_2$	20
4.2 Dyfraktogram rentgenowski próbki $GdFe_2$	21
4.3 Dyfraktogram rentgenowski próbki $HoFe_2$	22
4.4 Dyfraktogram rentgenowski próbki $TbFe_2$	23
4.5 Dyfraktogram rentgenowski próbki YFe_2	24
4.6 Wartości parametru a sieci krystalicznej badanych próbek	25
4.7 Wartości objętości V badanych próbek	26
4.8 Wartość magnetostrykacji poprzecznej $\lambda_{\perp} DyFe_2$	27
4.9 Wartość magnetostrykacji wzdłużnej $\lambda_{\parallel} DyFe_2$	28
4.10 Wartość magnetostrykacji kształtu $\lambda_{\tau} DyFe_2$	28
4.11 Wartość magnetostrykacji objętości $\lambda_V DyFe_2$	29
4.12 Wartość magnetostrykacji poprzecznej $\lambda_{\perp} GdFe_2$	29
4.13 Wartość magnetostrykacji wzdłużnej $\lambda_{\parallel} GdFe_2$	30
4.14 Wartość magnetostrykacji kształtu $\lambda_{\tau} GdFe_2$	30
4.15 Wartość magnetostrykacji objętości $\lambda_V GdFe_2$	31

4.16 Wartość magnetostrykacji poprzecznej $\lambda_{\perp} HoFe_2$	32
4.17 Wartość magnetostrykacji wzdłużnej $\lambda_{\parallel} HoFe_2$	33
4.18 Wartość magnetostrykacji kształtu $\lambda_{\tau} HoFe_2$	33
4.19 Wartość magnetostrykacji objętości $\lambda_V HoFe_2$	34
4.20 Wartość magnetostrykacji poprzecznej $\lambda_{\perp} TbFe_2$	34
4.21 Wartość magnetostrykacji wzdłużnej $\lambda_{\parallel} TbFe_2$	35
4.22 Wartość magnetostrykacji kształtu $\lambda_{\tau} TbFe_2$	35
4.23 Wartość magnetostrykacji objętości $\lambda_V TbFe_2$	36
4.24 Wartość magnetostrykacji poprzecznej $\lambda_{\perp} YFe_2$	36
4.25 Wartość magnetostrykacji wzdłużnej $\lambda_{\parallel} YFe_2$	37
4.26 Wartość magnetostrykacji kształtu $\lambda_{\tau} YFe_2$	37
4.27 Wartość magnetostrykacji objętości $\lambda_V YFe_2$	38
4.28 Zależność oporności właściwej ρ , oporności ρ_f i ρ_m dla $DyFe_2$	39
4.29 Zależność $\frac{\Delta\rho_m(T)}{\Delta T}$ wraz z wyznaczoną temperaturą Curie T_C dla $DyFe_2$	40
4.30 Zależność oporności właściwej ρ , oporności ρ_f i ρ_m dla $GdFe_2$	40
4.31 Zależność $\frac{\Delta\rho_m(T)}{\Delta T}$ wraz z wyznaczoną temperaturą Curie T_C dla $GdFe_2$	41
4.32 Zależność oporności właściwej ρ , oporności ρ_f i ρ_m dla $HoFe_2$	41
4.33 Zależność $\frac{\Delta\rho_m(T)}{\Delta T}$ wraz z wyznaczoną temperaturą Curie T_C dla $HoFe_2$	42
4.34 Zależność oporności właściwej ρ , oporności ρ_f i ρ_m dla $TbFe_2$	42
4.35 Zależność $\frac{\Delta\rho_m(T)}{\Delta T}$ wraz z wyznaczoną temperaturą Curie T_C dla $TbFe_2$	43
4.36 Zależność oporności właściwej ρ , oporności ρ_f i ρ_m dla YFe_2	43
4.37 Zależność $\frac{\Delta\rho_m(T)}{\Delta T}$ wraz z wyznaczoną temperaturą Curie T_C dla YFe_2	44
4.38 Temperatura Curie badanych związków	46