

prof. dr hab. inż. Bartłomiej Szafran
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
Akademia Górniczo-Hutnicza
Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

Kraków 10.11.2014

Recenzja rozprawy doktorskiej magistra Krzysztofa Pomorskiego *Physical description of unconventional Josephson junction*

Rozprawa mgr Krzysztofa Pomorskiego przygotowana w przewodzie doktorskim, w którym rolę promotora pełni prof. Julian Ławrynowicz, dotyczy problemu znoszenia fazy nadprzewodzącej we fragmencie nadprzewodnika w kontakcie z metalem normalnym oraz ferromagnetykiem pod wpływem efektu zbliżeniowego, pól pochodzenia zewnętrznego oraz temperatury. W opisie zjawisk związanych z nadprzewodnictwem i jego znoszeniem autor wykorzystuje równania Ginzburga-Landaua (GL) oraz Bogoliubowa-de Gennes'a (BdGE) i wskazuje na możliwość ich wykorzystania do produkcji złącz Josephsona.

Niniejszy dokument jest recenzją drugiej wersji rozprawy. W opinii na temat pierwszej wersji, którą sporządziłem 13.05.2014, stwierdziłem, że tekst jest nie do przyjęcia jako rozprawa doktorska ze względu na między innymi: niską przystępność tekstu, podstawowe błędy edytorskie, dużą liczbę dyskusji spekulatywnych i rysunków nieilustrujących tekstu, wstawienie do pracy obszernych fragmentów z artykułów doktoranta opublikowanych z dr P. Prokopowem, oraz wykorzystanie fragmentów tekstu innego autora [prof. M. Cross / Caltech].

Doktorant jest współautorem 10 artykułów, w tym jednego w czasopiśmie z listy filadelfijskiej [Physica Status Solidi B], siedmiu z listy ministerialnej B (Bulletin de la Société des sciences et des lettres de Łódź, Série: Recherches sur les déformations, Human movement, International Journal of Microelectronics and Computer Science, za 6 do 7 punktów ministerialnych), oraz dwóch artykułów opublikowanych w periodykach spoza listy. Doktorant generuje dużą ilość materiału, niestety nie najwyższej jakości. Jeden artykuł ukazał się w czasopiśmie o renomie umiarkowanej (Physica Status Solidi), pozostałe w periodykach bez renomy. Przy takim dorobku – jak wskazywałem w pierwszej recenzji – jakość tekstu rozprawy jest decydująca dla powodzenia postępowania doktorskiego.

W poprawionej wersji rozprawy autor – zgodnie z moim życzeniem – skrócił tekst (do 159 stron). Skróć nastąpił przez usunięcie wielokrotnych powtórzeń obszernych fragmentów tekstu wskazanych w recenzji, części zbędnych rysunków, oraz rozważań bez związku z głównym tematem rozprawy.

W pierwszej recenzji wskazałem mankamenty wstępnej części pracy dotyczącej nadprzewodnictwa oraz fizyki złącz Josephsona. Autor zdecydował się wstęp usunąć zamiast poprawiać. W drugiej wersji rozprawy pierwsze dwa rozdziały definiują badane układy złącz Josephsona: według nomenklatury autora: niekonwencjonalnych (*unconventional JJ*) oraz indukowanych polem (*field-induced JJ* - FIJJ). W obydwu przypadkach chodzi o układ, w którym na nadprzewodnik nakłada się metal nienadprzewodzący, przy czym układ FIJJ wykorzystuje pasek ferromagnetyka.

Układy, które autor bada znane są od przeszło 40 lat jako mostki zbliżeniowe (*proximity bridges*). Autorzy pracy z pierwszą realizacją doświadczalną [Notarys i Mercereau J. Applied Physics 44, 1821 (1973)] wskazywali na występowanie zjawisk Josephsona w mostkach oraz ich potencjalne zastosowanie do produkcji układów elektronicznych – tak jak czyni to doktorant w motywacji rozprawy. Mostkom zbliżeniowym poświęcony jest również fragment pracy przeglądowej Likhareva *Superconducting weak links*, Rev. Mod. Phys. 51, 1979 (101) – 47 pozycja w literaturze podanej na końcu rozprawy. Autor rozprawy nie podaje informacji o *proximity bridges*, wskazuje jako źródło motywacji nowsze, choć mniej znane zgłoszenie patentowe Maedy i Gomeza z 2008 roku [odnośnik 3] i podaje, „The main motivation of this work is to determine the properties of new type Josephson junction made by putting the ferromagnetic or nonsuperconducting strip on the top of superconducting strip. Such structure is already being implemented.” Jak pisałem w pierwszej recenzji – problemy które porusza autor i ich modelowanie nie są nowe, co jednak

nie powinno stanowić przeszkody w przewodzie doktorskim, pod warunkiem wyjaśnienia stanu wiedzy i wskazania w rozprawie elementów nowych względem poprzednich prac. Trudno jest jednak uznać, że stan wiedzy – z zakresu realizacji doświadczalnej oraz badań numerycznych, został w poprawionej rozprawie odpowiednio przedstawiony.

W recenzji pierwszej wersji rozprawy wskazywałem, że od osoby ubiegającej się o stopień doktora w zakresie fizyki teoretycznej należy „wymagać samodzielnego przygotowania jasnego i przystępnego tekstu, (...). Tekst rozprawy powinien zawierać dający się prześledzić ciąg myśli.” Zalecałem przeredagowanie tekstu. W części 2.2.1 zrewidowanej pracy autor podaje formę równań GL dla układu nadprzewodnik – pasek metalu normalnego pod nieobecność pola magnetycznego i prądów. Podane są warunki brzegowe (2.1 -2.2) odpowiadające tej sytuacji. Autor nie podaje – jak należało by – z korzyścią dla czytelnika - ogólnej formy warunków brzegowych, wynikającą z warunków na zachowanie prądu na złączu. Podana jest natomiast forma zastosowaną do konkretnej geometrii, bez uzasadnienia. W warunkach brzegowych – ze strony 19 występuje parametr b_1 , którego znaczenie autor w tym miejscu przemilcza. Pod koniec strony 23, pojawia się ponownie informacja o parametrze b_1 – tutaj b , który autor charakteryzuje jako „some material constant”. Parametr b powraca znów na stronie 26, gdzie wreszcie autor decyduje się wprowadzić ogólną formę warunków brzegowych na kontakcie półprzewodnik / metal normalny. Długość ekstrapolacji – jak nazywany jest w literaturze parametr b - autor wiąże z wielkościami opisującymi metal normalny, ale podrozdział o którym mowa dotyczy akurat złącza z ferromagnetykiem. We fragmentach, które pozostały z pierwszej wersji – trudno jest zauważyć zmiany zwiększające klarowność wypowiedzi. Informacje wciąż podawane są niespójnie i w przypadkowej kolejności. Jest tak, gdyż tekst rozdziału 2 jest – w dużej mierze złożeniem wcześniej opublikowanych materiałów (patrz niżej), których autor nie poddał redakcji dla uzyskania spójnego tekstu. Nie można stwierdzić, że tekst pracy został zredagowany w sposób akceptowalny.

W części 2.2.2 autor wprowadza prąd nadprzewodzący i podaje nieliniowe równania na potencjał wektorowy. Na stronie 20 znajdujemy pierwszy wyliczony przez autora parametr porządku, który nie jest jednak komentowany w pracy, i którego związek z geometrią podaną na rysunku 2.5 nie jest jasny (gdzie kończy się kontakt metal normalny - próbka nadprzewodząca, jakie zastosowane parametry, jakie są rozmiary układu – nie podano) oraz bez wskazania czy dotyczy przypadku z przepływem prądu czy nie.

Części 2.2.1 oraz 2.2.2 dotyczyły układu, w którym na sztabkę nadprzewodnika nałożony był pasek metalu normalnego. W części 2.2.3 autor podaje równania GL dla układu o symetrii obrotowej. W części 2.2.4 autor wprowadza magnetyzację dla opisu kontaktu z ferromagnetykiem. Pojawia się po raz pierwszy wyrażenie na energię swobodną. Energia swobodna jest wielkością podstawową, z której wyprowadza się równania GL. Autor wprowadza ją stanowczo zbyt późno. W części 2.2.5 autor podaje opis złącza w teorii BdGe. Autor nie komentuje w tym miejscu ani słowem związku między wielkościami występującymi w równaniach GL i BdGe.

W części 2.2.6 autor wspomina o odbiciu Andreeva w układzie, a w 2.2.7 komentuje podobieństwo niekonwencjonalnych złącz Josephsona z innymi układami. Dyskusja jest bogato ilustrowana i skąpo komentowana – interpretacja rysunków zależy od inwencji czytelnika. Podany jest np. rysunek 2.9, na którym zamiast paska ferromagnetyka wprowadzony jest układ przewodów, o różnej orientacji prądu. Narysowane kolorem czerwonym przewody są zapewne fragmentami pętli z prądem. Chodzi prawdopodobnie o układ prądów, które produkują pole magnetyczne, tak aby odpowiadało magnetyzacji namagnesowanego paska. Jaki jest dokładnie układ elektrod i dlaczego taki, co wnosi rysunek do rozprawy nie podano. W tym rozdziale znajdujemy tabelę 2.2. Odczytanie jej zawartości zależy znów od inwencji czytelnika, a znaczenie tabeli dla rozprawy jest niejasne, jako że nie ma do niej żadnego odniesienia w tekście. Na stronie drugiej recenzji zwracałem uwagę, że „Używany w rozdziale opis układów w formie diagramów / tabel wymaga bliższego wyjaśnienia.”

Długość ekstrapolacji b jest wprowadzona po raz kolejny w części 2.2.7.1 na stronie 32. Tutaj autor decyduje się podać informację o tym, że dla b przyjmuje się nieskończoną wartość

na kontakcie nadprzewodnik próżnia, oraz skończoną wartość na kontakcie nadprzewodnik – metal normalny.

Wielkość b charakteryzuje kontakt. W części 2.2.7.1. autor zdecydował się wprowadzić uogólnienie parametru na formę ciągłą zdefiniowaną w każdym punkcie złącza. Układ z takim rozkładem b autor nazywa „*non-abrupt ujj*” - autor nie podaje interpretacji ciągłego b , ani nie wyjaśnia jak wprowadza ciągły parametr b do równań. Czytelnik dowiaduje się z pracy tyle, iż autor wprowadził „*non-abrupt ujj*” jako nowy koncept do teorii. Autor stwierdza, że wierzy, iż można taki układ sprepować przy odpowiedniej inżynierii powierzchni. Dodatkowo, zauważa, że można by porównać pojęcie *non-abrupt ujj* z koncepcjami symetrycznych i niesymetrycznych złącz u_{jj} . Jak i w jakim celu – nie podano.

Na rysunku 2.13 autor podaje do wiadomości czytelnika fakt, iż możliwe są różne orientacje pola magnetycznego indukowanego przez pasek ferromagnetyczny, przy czym na części (4) rysunku doktorant zaznaczył możliwość orientacji domen, które mają się sprowadzać do „zmodyfikowanej konfiguracji” rozkładu z części (3), który wydaje się odpowiadać - proszę wybaczyć - monopolowi magnetycznemu.

W części 2.3 autor mówi o propagacji pakietów falowych w złożonym układzie według równań BdGe. Tekst ilustrują schematy, które mają pokazywać wielokrotne rozproszenia [Fig. 2.16, 2.17, 2.18]. Autor ostrzega, że liczba rozproszeń pakietu, w tym odbić Andreeva dla równań BdGe rośnie z czasem t jak 5^t , podczas gdy dla równania Schroedingera zależność jest 3^t . Być może autor ma rację. Nie wyjaśnia jednak jak doszedł do takich zależności, ani nie podaje odpowiedniego cytowania. W tekście pojawia się komentarz „*therefore complexity of computations arises with time*”. Zgadzam się, że rośnie, jednak w symulacjach pakietów, które prowadzi się standardowo – przez rozwiązywanie równań cząstkowych zależnych od czasu złożoność rośnie *liniowo* - nie eksponencjalnie - z czasem, jak mógłby się ktoś sugerować tekstem. Pojawianie się w rozwiązaniu większej liczby pakietów nie powoduje zwiększenia złożoności obliczeniowej rozwiązywania równań cząstkowych, chyba że ktoś stara się symulować zachowanie pakietów powstałych z rozproszeń jednej cząstki -- jak układu cząstek klasycznych. Autor jednak takiego podejścia samodzielnie nie używa. Owszem – jest pewien ślad komentarza dany później w pracy w części 2.8.1, który jednak wciąż nie dotyczy rachunków doktoranta. Autor twierdzi, że dla dużej liczby pakietów, łatwiej będzie wprowadzić cykle do symulacji z periodycznymi warunkami brzegowymi, i z wykorzystaniem „*certain approximation*” ograniczyć liczbę pakietów. Autor nie rozwija tematu „pewnego przybliżenia” i oszczędza czytelnikowi szczegółów tej idei, a zamiast tego podaje rozwiązanie równań BdGE dla złącza dwóch nadprzewodników ze skokiem parametru porządku na kontakcie.

W części 2.3.1. autor wyjaśnia, że w rachunkach BdGe parametr porządku uzyskuje z równań GL, i następnie aplikuje go do równań BdGe, co jest jak zabiegiem standardowym. W części 2.5 autor podaje równania GL i BdGe dla nadprzewodnictwa typu d, oraz – w część 2.6 wyrażenie na energię swobodną, z uwzględnieniem energii powierzchniowej. W części 2.7 autor podaje za Gorkowem i Kubokim wzory na parametry GL z modelu mikroskopowego.

W dalszej części pracy [2.8] autor prowadzi rozważania ogólne na temat wirów dla opisywanych układów. Należy dodać, że o ile wcześniej w pracy pojawiło się odwołanie do nadprzewodnictwa niekonwencjonalnego (trypletowe, *d-wave*), to nigdzie w tekście pracy nie jest wspomniane, rozróżnienie między nadprzewodnikami typu I i II.

W części 2.9 autor dyskutuje ziarnisty nadprzewodnik według tzw. modelu RCSJ. Autor uniknął podania cytowania do modelu, który faktycznie występuje w literaturze pod tą nazwą. Doktorant podaje rozwiązania numeryczne dla dynamiki modelu na rysunku 2.29 - wstrzymuje się jednak od wyjaśnienia parametrów użytych w modelu czy interpretacji wyników. W kolejnych sekcjach autor wyraża swoje stanowisko na temat kombinacji modelu RCSJ i równań GL [2.9.1], [2.9.2] efektów interferencyjnych, korelacji szumów [2.10], efektów

temperaturowych [2.11, 2.12] dla złącz Josephsona. Rozważania nie są poparte oryginalnymi wynikami autora.

Rozdział 3 dotyczy układów, w których można wykorzystać złącza Josephsona zdefiniowane w pracy jako niekonwencjonalne, głównie SQUIDów. Możliwość nie budzi moich zastrzeżeń, zwłaszcza w świetle informacji podawanych w pracy przeglądowej Likhareva.

Na stronie 74 znajduje się spektakularny schemat (rysunek 3.7) złożonego układu SQUIDów, z zewnętrzną anteną. Z wyjaśnieniem rysunku autor każe czytelnikowi czekać aż do strony 146, gdzie stwierdza jednym zdaniem, iż oczekuje, że kolejne stopnie (stages) topologicznego efektu Meissnera będą mogły zostać zaobserwowane w tym układzie. Zasadę efektu topologicznego autor stara się tłumaczyć ilustracyjnie na rysunku 3.4, bez zdania w tekście pracy.

W rozdziale 3 pojawiają się pierwsze wyniki numeryczne autora [Rys. 3.2, 3.8, 3.9]. Rozdział 4 poświęcony jest metodzie numerycznej. Wyniki numeryczne - w tym w większości dotyczące równań GL w rozprawie to materiał oryginalny, więc najważniejszy dla rozprawy. W pierwszej recenzji prosiłem o podanie dokładnego opisu procedur numerycznych. Poniżej przytaczam fragmenty tekstu z recenzji datowanej na 13.05.2014:

- 1) „Praca, której centralnym źródłem wyników jest rozwiązanie numeryczne równań Ginzburga-Landaua powinna zawierać opis metody pozwalający czytelnikowi na powtórzenie obliczeń.,”
- 2) „Równania Ginzburga-Landaua, BdG dla tego typu problemów są niezwykle trudne do uzbieżnienia. Na temat strategii prowadzenia rachunków do samouzgodnienia autor podaje wielokrotnie wyłącznie ogólnikowe komentarze o metodzie relaksacji (strona 96: „The initial guess should be not too far from the solution.”). Zamiast opisu autor podaje diagram jako rysunek 6.2 „Schematic illustration of generalized relaxation method”, który powołuje się na weryfikację przez intuicję i inne, trudne do zalgorytmizowania zabiegi. Strategia prowadzenia uzgodnienia równań wymaga dokładnego omówienia i zasługuje na nie. Uwagi podobne można postawić do pozostałych części pracy, gdzie wykorzystywane są rachunki numeryczne. W szczególności, tam gdzie autor omawia rozwiązywanie równań zależnych od czasu nie znalazłem informacji o zastosowanym schemacie całkowania po czasie / wykonywania kroków czasowych. Adekwatność modelu numerycznego do opisu próbek doświadczalnych nie jest uzasadniona.”
- 3) „W poprawionej rozprawie oczekuję dokładnego i przystępnego opisu stosowanych modeli numerycznych, dyskusji ich stosowalności, oraz wyjaśnienia związku z pracami obliczeniowymi prowadzonymi wcześniej.”

Autor zignorował moją wyraźnie wyartykułowaną prośbę. Z tekstu rozdziału dowiadujemy się, że stosowana procedura ma charakter iteracji relaksacyjnej, którą autor prowadzi tak, aby zminimalizować energię swobodną (wzory 4.1, 4.2), oraz że metoda działa. To jest duży sukces, z którego autor nie pozwala jednak skorzystać czytelnikowi, ponieważ strategii prowadzenia relaksacji, numerycznej obsługi warunków brzegowych autor nie podał. Brak jest informacji o testowaniu modelu, brak jest informacji o zbieżności siatki różnicowej itd. Wzór 4.2 ma formę taką, iż autor podaje że pochodna parametru porządku po czasie jest proporcjonalna - do czterech pochodnych funkcjonału energii swobodnej F po: i) parametrze porządku ii) potencjale wektorowym, iii) wektorze magnetyzacji, iv) wektorze pola elektrycznego. Podane są cztery stałe fenomenologiczne - bez komentarza co do ich wartości. Ponieważ - oczywiście - pochodne F po czterech wielkościach wymienionych wyżej nie są równe sobie - równanie (4.2) nie ma matematycznie sensu. W publikacji z *Physica Status Solidi* - równanie podane jest inaczej - na prawej stronie są pochodne wszystkich czterech wielkości po czasie, tak, że autor sugeruje, iż poddaje iteracji również pola elektryczne, potencjał wektorowy itd. z czasem wirtualnym. Założenia rachunku są bardzo ambitne, szczegółów brak. Również bardzo ambitne są założenia dotyczące algorytmu. Autor powtarza z poprzedniej wersji pracy skomplikowany schemat

ideowy na rysunku 4.1 – z np. *learning stage*, a więc zapewne z elementami sztucznej inteligencji, oraz walidacją wyników przez intuicję fizyczną (jak została ona zaimplementowana?). Dalej w rozdziale 4 podane są przykłady wyników w kolejnych iteracjach oraz uzbiteżnione, ale bez wyjaśnienia jaka jest geometria i parametry układu – trudno jest więc ocenić poprawność wyników. Wyników nie da się również poddać falsyfikacji – bo nie można ich powtórzyć z powodu braku podanych parametrów i dokładnego sposobu liczenia. Dokument nie spełnia więc podstawowego warunku stawianego pracom naukowym. W szczególności na rysunku 4.7 podane jest rozwiązanie dla układu „3D SNS” – na jednym z przekrojów. Jaki jest profil przekroju i geometria próbki, co jest na brzegu, a co w środku układu -- gdzie parametr porządku ma nieciągłą pochodną – nie podano, pomijając fakt, że na wykresie nie podano użytych jednostek.

Autor nie zadał sobie trudu aby przedstawić algorytm, ani szczegóły dyskretyzacji równań. Tłumaczy natomiast numerowanie oczek dwuwymiarowej siatki przez jeden indeks (Tabela 4.1), co żadnego komentarza akurat nie wymaga. Na rysunku 4.9 jest z-owa składowa potencjału wektorowego dla układu o symetrii cylindrycznej. Wynik wskazuje, że wartość składowej w poprzek cylindra jest stała z dokładnością do 6-tego miejsca znaczącego. Autor pozostawia wynik bez komentarza – a czytelnik nie wie czy w układzie założony jest przepływ prądu czy nie.

W części 4.05 jest podany „prosta metoda rozwiązywania równań dla nadprzewodzącego kwadratu” w warunkach wysokiej symetrii. Ze zdyskretyzowanej wersji równania wynika istotnie, że z wartości poszukiwanej funkcji w środku kwadratu (a) wyliczamy wartości dla 4 najbliższych oczek siatki (b). Autor twierdzi, że liczy w podobny sposób przechodząc do granic układu i tam sprawdza czy warunek brzegowy (zadany dowolnie byle symetrycznie) jest spełniony – i jeśli nie zmienia wartość ‘a’. Metoda podobna jest do metody strzałów, gdzie jednak parametrem swobodnym jest wartość własna i która – o ile mi wiadomo – stosowana jest z powodzeniem tylko w jednym wymiarze. Nie spotkałem się z podobną metodą zastosowaną z do więcej niż jednego wymiaru, ale chętnie bym ją od autora przejął. Dlatego pytałem autora w recenzji jak wylicza wartość „c” – sąsiada środka układu „po diagonalu”. Autor pisze, że „immediately” (strona 86) i, że podobnie kontynuuje aż do granicy układu. Ilustracji działania metody, ani dokładnego algorytmu w rozprawie brakuje. Pod wzorem (4.5) autor pisze, że kształt kwadratowy próbki nadprzewodzącej nakłada na rozwiązania GL „pewne warunki symetrii”. Następnie – podaje jednak – jako potencjalny przypadek, który można traktować tym równaniem – schemat który tej symetrii nie ma (ostatni diagram na dole, po prawej na stronie 86).

W recenzji pierwszej wersji pracy wskazywałem, że problemy którymi autor się zajmuje nie są nowe i prosiłem o przedstawienie w rozprawie stanu wiedzy, w tym na temat modelowania numerycznego układów nadprzewodzących oraz zjawisk znoszących nadprzewodnictwo. Nie znajduje odpowiedniego tekstu. Autor wskazuje, że podobne metody używano w pracach [56] (Moria i inni PRB) oraz [57] (Krain, Cassol-Seewal, Braz. J. Phys). Autor wprowadził te cytowania w nowej wersji rozprawy – rozumiem, że podanie odnośników ma być odpowiedzią na zalecenie z mojej recenzji. Prace [56,57] dotyczą metod stochastycznych (*simulated annealing* oraz równania stochastyczne GL-Langevina, odpowiednio), których w żaden sposób autor nie opisał w pracy. Wzór (4.2) sugeruje gradientowy algorytm relaksacyjny. W rozprawie – ani w publikacjach autora – nie podano szczegółów implementacji algorytmu, niezależnie od tego czy podejście było stochastyczne czy deterministyczne. W pracy PSSB, skąd pochodzą wzory (4.1) i (4.2) nie ma cytowań do algorytmów stochastycznych.

Rozdział 5 prezentuje wyniki numeryczne, które autor zaczyna od stwierdzenia, że programach Mathematica i Matlab, są różne metody, w tym do rozwiązywania równań występujących w pracy. W rozdziale znajdują się również wyniki opisujące znaczenie temperatury oraz wyniki rozwiązań problemów zależnych od czasu. Szczegóły rachunków z czasem – o które prosiłem w recenzji – nie zostały podane w rozprawie.

W części 6 autor wraca do równań GL – podanych już w części 2. Po raz kolejny pojawia się problem warunku brzegowego (strona 108) oraz parametru b . Autor rozważa równanie jednowymiarowe, oraz rozwiązania analityczne dla prostych układów. Tekst jest nowy -- autor wprowadził go do nowej wersji rozprawy. Znajduje się w nim dyskusja wyników analitycznych w kontekście warunków brzegowych, co ma -- jak się wydaje -- być odpowiedzią na moje pytanie o warunki brzegowe, które dotyczyło jednak implementacji numerycznej w algebraicznej wersji równań [pytanie z pierwszej recenzji „Jakie są szczegóły dyskretyzacji (gęstość siatki, wybór rozmiaru pudła obliczeniowego) i formą algebraiczną implementowanych warunków brzegowych dla parametru porządku i potencjału wektorowego?„]. Materiał z rozdziału 6 powinien znaleźć się w rozdziale 2. W części 6.4 autor podał sposób perturbacyjny uwzględniania nieliniowości w równaniach GL, oraz komentarz o strategii wprowadzania potencjału wektorowego. Wynik ma mieć związek z procedurą prowadzenia relaksacji. Trudno jest uznać podane wyjaśnienie za wyczerpujące problemy stosowanego podejścia numerycznego, zwłaszcza w związku ze schematem obliczeń z rysunku 4.1 oraz odniesieniami do prac z podejściem stochastycznym.

W części 7 autor odnosi się do zastosowań złącz Josephsona w przetwarzaniu informacji kwantowej, przy czym autor dyskutuje wyjście poza qubit do bardziej złożonych układów sprzężonych (qudit, qutrit). Rozdział 8 stanowi podsumowanie.

W poprzedniej recenzji zwracałem uwagę, iż podawanie bez cudzysłowu i cytowania tekstów wcześniej opublikowanych – nawet w artykułach z udziałem autora – jest nie do przyjęcia. Autor nie potraktował poważnie tej uwagi. Tekst począwszy od równania na stronie 21 do strony 25 (równanie 2.8) jest przeniesiony bez zmiany z pracy doktoranta z dr Prokopowem z EJTP 7, 23 (2010), 85-121, bez cudzysłowu i bez wskazania źródła – tak, że wygląda na tekst przygotowany oryginalnie do rozprawy. Na stronie 159 czytamy oświadczenie autora „pracę napisałem samodzielnie”. „Prosta metoda” rozwiązywania równań która znajduje się w 4.05 jest również przeniesiona z części 2.7 tego artykułu. Podobnie, część 2.2.4 rozprawa jest przeniesiona z artykułu doktoranta z dr Prokopowem z Physica Status Solidi B. Ze składania materiału – dostajemy niespójny tekst z powtórzeniami – które wskazywałem wyżej w kontekście warunku brzegowego i parametru b .

Jak wskazałem w poprzedniej recenzji doktorant przepisał fragmentem tekstu prof. Crossa z Caltechu bez cytowania – co wyczerpuje definicję plagiatu. Fragment tekstu o którym była mowa w recenzji został usunięty w poprawionej rozprawie. Język angielski rozprawy jest niskiej jakości, z licznymi błędami gramatycznymi i ortograficznymi. Na stronie 63 - język nabiera elegancji i precyzji: „*The simple addition of normal current and to supercurrent works well close to the phase transition but it badly overestimates conductivity far from it. Apparently, it is insufficient simply to add the supercurrent and the normal current; the electric field accelerates all electrons. Since electrons in the condensate escape frictional effects, this fraction of electrons must be removed in order to obtain the normal conductivity.*” Tekst jest przepisany włącznie z interpunkcją z pracy Lin & Lipavsky, Phys. Rev. B 80, 212506 (2009). Jedyna zmiana to dodane przez autora doktoratu słowo „to” przed supercurrent – które wprowadza błąd do pierwszego zdania z fragmentu. Na stronie 63 jest dwa akapity wyżej cytowanie do nieznanego pracy w formie [?]. Pracy Lin, Lipavsky – nie znajduję jednak w literaturze podanej na końcu rozprawy. Przytoczony w doktoracie tekst podany jest bez cudzysłowu.

Autor w liście towarzyszącym poprawionej wersji pracy wskazuje, że przedstawiona do recenzji rozprawa doktorska ma charakter koncepcyjny. Koncepcje polegają na wskazaniu modeli teoretycznych, które można stosować, możliwych procesów oraz schematów urządzeń oraz, że „bardziej systematyczne i wyczerpujące badania aspektów teoretycznych niekonwencjonalnych złączy Josephsona (uJJ i FIJJ) wymaga powołania grupy badawczej”. Wg Art.13.punkt 1 ustawy o stopniach i tytule, stopień doktora wymaga podania oryginalnego rozwiązania problemu naukowego, nie podawania koncepcji.

W pierwszej recenzji wskazałem, że oczekuję od doktoranta przygotowania jasnego i przystępnego tekstu, z opisem stanu wiedzy oraz – co najważniejsze – precyzyjnie omówionym podejściem numerycznym. Tekst pozostaje niespójny, z niedopuszczalnymi zapożyczeniami z innych tekstów, w tym z prac innych autorów. Rozprawa powinna zawierać oryginalne naukowe wyniki. W pracy znajdują się oryginalne wyniki numeryczne, ale podane w sposób nie poddający się weryfikacji co do metody ani wyników, więc bez naukowej wartości. Doktorant nie chciał, lub nie był w stanie wyjaśnić metody rachunkowej, tak aby możliwe było powtórzenie rachunków. Doktorant miał szansę poprawy rozprawy – nie skorzystał z niej w sposób odpowiedni. W mojej ocenie rozprawa nie spełnia Art.13 punkt 1 ustawy o stopniach i tytule naukowym Dz. U. z 2003 r. Nr 65, poz. 595 z późniejszymi zmianami. Wnioskuje do komisji doktorskiej o odrzucenie rozprawy.

Bert Jönig Ref