

Załącznik Nr 1 do § 1 ust. 4 zarządzenia nr 56
Rektora UJ z 21 lipca 2004 roku

Imię i nazwisko autora rozprawy	Piotr Puł
Rok urodzenia autora rozprawy	1994
Imię i nazwisko promotora rozprawy	Szymon Pustelny
Wydział	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Instytut/ Katedra	Instytut Fizyki
Dziedzina wg klasyfikacji KBN	Fizyka
Nadawany tytuł	Doktor

Tytuł rozprawy w języku polskim	Ultra-niskopolowy i prawdziwie zerowy magnetyczny rezonans jądrowy
Słowa kluczowe (maksymalnie 5)	MRJ, zeropolowy, spektroskopia, sprzężenie-J, magnetometria
Streszczenie rozprawy (maksymalnie 1 400 znaków)	Rozprawa doktorska dotyczy zero- i ultra-niskopolowego rezonansu jądrowego (MRJ). W przeciwieństwie do konwencjonalnego MRJ, gdzie oddziaływanie z zewnętrznym polem magnetycznym jest dominujące, w tym reżymie pola ewolucja spinów rządzona jest przez oddziaływanie spin-spin (sprzężenie J). W rozprawie przedstawione są ostatnie osiągnięcia w tej dziedzinie uzyskane przez autora tej pracy, przy użyciu technik magnetometrii atomowej, rozwijanych przez autora w ramach doktoratu. W pracy przedstawiono analizę chemiczną z użyciem niskopolowego MRJ w związkach z naturalną abundancją izotopową. Jako, że zeropolowy sygnał wymaga obecności heteronuklearnego sprzężenia, spektroskopia MRJ w tych warunkach prowadzona jest typowo z użyciem wzbogacanych izotopowo związków. Przedstawiono tutaj wyniki zeropolowej spektroskopii MRJ związków organicznych fosforu, z naturalnie występującym jądrem ^{31}P ze spinem $1/2$. Związki w naturalnej abundancji ^{13}C (1.1 %) i ^{15}N (0.3 %) zostały natomiast zmierzone w zeropolowych warunkach po hiperpolaryzacji z użyciem parawodoru. Następnie w rozprawie zostały zaprezentowane pierwsze zarejestrowane spektra zeropolowego MRJ biomolekuł: metabolitów, aminokwasów oraz cukrów. Przedstawiono możliwość pośredniego wykrywania rozcieńczonych roztworów poprzez niskopolową relaksometrię rozpuszczalnika. Zbadano również rolę wymiany protonów w spektrum zeropolowym. Niskopolowe sygnały MRJ zostały użyte wreszcie do szukania fizyki poza modelem standardowym. Skonstruowano jądrowy komagnetometr cieczowy, w

	którym uzyskano wstępne wyniki poszukiwań sprzężenia spin-grawitacja, pokazując, że już na ten moment taki pomiar jest w stanie poprawić obecne limity na siłę tych hipotetycznych sprzężeń.
--	--

Tytuł rozprawy w języku pracy *	Ultra-Low and Truly Zero-Field Nuclear Magnetic Resonance
Słowa kluczowe (maksymalnie 5)	NMR, zero-field, spectroscopy, J-coupling, magnetometry
Streszczenie rozprawy (maksymalnie 1 400 znaków)	This dissertation is concerned with the zero- and ultra-low field (ZULF) nuclear magnetic resonance (NMR). In contrast to conventional high-field NMR, where the coupling with the external magnetic field is the dominant interaction, the nuclear-spin evolution in this field regime is governed by the spin-spin (J) coupling. The thesis presents the latest developments in this technique, obtained by the author with the use of in-house-built ZULF spectrometers, based on the atomic magnetometry techniques also partially developed by author during PhD studies. Firstly, a chemical analysis of compounds with ZULF NMR at natural isotopic abundance is shown. As zero-field signal relies on the presence of the heteronuclear coupling, zero-field spectroscopy is typically performed with labeled compounds. Here, organophosphorus compounds, with 100% natural abundance of spin-1/2 ^{31}P nuclei are studied. Compounds with naturally abundant ^{13}C (1.1%) and ^{15}N (0.3%) are also measured, yet in this case, the samples are hyperpolarized in zero-field with the use of parahydrogen. The first-ever ZULF NMR studies of important biomolecules (metabolites, amino acids, and sugars) are also presented. Moreover, the ability to indirectly detect diluted compounds via ultra-low field relaxometry of solvent is demonstrated. The role of chemical exchange in zero-field NMR is also investigated in the context of biomolecules. Finally, ZULF NMR is used to search for physics beyond the standard model. Specifically, constructed liquid-state nuclear comagnetometer is characterized and preliminary results of searching for the spin-gravity couplings are provided, already revealing the ability to improve the existing limits on the strength of this hypothetical interaction.

Tytuł rozprawy w języku angielskim	Ultra-Low and Truly Zero-Field Nuclear Magnetic Resonance
Słowa kluczowe	NMR, zero-field, spectroscopy, J-coupling,

(maksymalnie 5)	magnetometry
Streszczenie rozprawy (maksymalnie 1 400 znaków)	<p>This dissertation is concerned with the zero- and ultra-low field (ZULF) nuclear magnetic resonance (NMR). In contrast to conventional high-field NMR, where the coupling with the external magnetic field is the dominant interaction, the nuclear-spin evolution in this field regime is governed by the spin-spin (J) coupling. The thesis presents the latest developments in this technique, obtained by the author with the use of in-house-built ZULF spectrometers, based on the atomic magnetometry techniques also partially developed by author during PhD studies. Firstly, a chemical analysis of compounds with ZULF NMR at natural isotopic abundance is shown. As zero-field signal relies on the presence of the heteronuclear coupling, zero-field spectroscopy is typically performed with labeled compounds. Here, organophosphorus compounds, with 100% natural abundance of spin-1/2 ^{31}P nuclei are studied. Compounds with naturally abundant ^{13}C (1.1%) and ^{15}N (0.3%) are also measured, yet in this case, the samples are hyperpolarized in zero-field with the use of parahydrogen. The first-ever ZULF NMR studies of important biomolecules (metabolites, amino acids, and sugars) are also presented. Moreover, the ability to indirectly detect diluted compounds via ultra-low field relaxometry of solvent is demonstrated. The role of chemical exchange in zero-field NMR is also investigated in the context of biomolecules. Finally, ZULF NMR is used to search for physics beyond the standard model. Specifically, constructed liquid-state nuclear comagnetometer is characterized and preliminary results of searching for the spin-gravity couplings are provided, already revealing the ability to improve the existing limits on the strength of this hypothetical interaction.</p>

* Jeżeli rozprawa jest napisana w języku polskim wystarczy wypełnić pierwszą rubrykę.

