

Att.:

AK Prof. Dr. Thomas F. Prisner

Bearbeiter: Dr. Vasyil Denysenkov
AktENZEICHEN:

Telefon +49 (0)69 798 29183
Telefax +49 (0)69 798 29404
E-Mail denysenkov@em.uni-frankfurt.de

www.prisner.de

29.01.2024

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Зуева Андрея Сергеевича «Исследование методов управления частотными характеристиками гиротронов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 - радиофизика.

Диссертационная работа А. С. Зуева посвящена теоретическому и экспериментальному исследованию гиротронов миллиметрового и субмиллиметрового диапазонов средней и большой мощности с возможностью частотной перестройки в широком диапазоне, что открывает перспективы их более универсального применения, в том числе для развития методов спектроскопии, таких как динамическая поляризация ядер (ДПЯ) и электронный парамагнитный резонанс (ЭПР), что способствует в настоящее время повышению чувствительности экспериментов по изучению все более сложных систем молекул в химии и биологии.

В диссертации представлены результаты разработки гиротронов с дискретной перестройкой частоты в субтерагерцовом диапазоне с одновременной возможностью плавной перестройки. Примечательна стратегия выбора рабочих частот с привязкой к потребностям потенциальных заказчиков. В данной работе проанализированы также возможности и особенности низковольтного гиротрона диапазона 0.2 - 0.27 ТГц. Разработка низковольтных гиротронов для ДПЯ значительно облегчит их обслуживание, чем повысит их привлекательность для применения в научных лабораториях.

Кроме этого, исследован метод селективной обратной связи путем введение в систему частичного отражения для одной из мод, что обеспечивает устойчивую генерацию на высоких циклотронных гармониках. К новым методам, предложенным автором, можно также отнести охлаждение резонаторов гиротронов до криогенных температур, что позволяет значительно расширить диапазон плавной перестройки частоты и повысить в два раза их КПД и выходную мощность.

Замечательным новшеством является концепция многовольного гиротрона с возможностью генерации на частотах 263, 395 и 526 ГГц одновременно. Такой гиротрон имеет

перспективы применения в качестве источника субтерагерцового излучения для динамической поляризации ядер с применением всей линейки существующих ЯМР спектрометров работающих на 400, 600, и 800 МГц. Замена нескольких одночастотных гиротронов одним многоствольным значительно снизит стоимость оборудования для научных лабораторий, что в свою очередь повысит привлекательность метода ДПЯ. В настоящее время идет освоение метода ЯМР на частоте 1200 МГц, что соответствует частоте 789 ГГц для электронных спинов. Освоение еще и этой частоты откроет дополнительные перспективы для применения такого гиротрона.

Результаты диссертации подтверждены двенадцатью публикациями в рецензируемых журналах и неоднократно докладывались на различных международных конференциях и семинарах, что повышает ценность разработанных методов и делает их доступными широкому кругу исследователей.

Автореферат написан ясным лаконичным языком, хорошо структурирован и во всей полноте описывает физику рассматриваемых процессов в исследуемых моделях и реальных приборах. К несомненным достоинствам работы следует отнести гармоничное сочетание различных методов теоретического анализа с экспериментальной проверкой выбранных технических решений.

В качестве **замечаний к тексту автореферата** можно указать на следующее:

1. Из текста на стр. 13 не ясно, до какого уровня выходной мощности может применяться метод охлаждения резонатора до криогенных (азотных) температур, если принять во внимание более низкую теплоемкость жидкого азота в качестве хладоагента по сравнению с водой.
2. В тексте на стр. 7 и 8 использовано словосочетание «терагерцовые гиротроны», хотя более корректно было бы применить «субтерагерцовые гиротроны», поскольку все приведенные результаты относятся к исследованиям в субтерагерцовом диапазоне.

Сделанные замечания имеют частный характер и не снижают общую высокую положительную оценку проделанной работы. Диссертация Андрея Сергеевича Зуева является в целом самостоятельным, системно оформленным исследованием и представляет научный труд, имеющий существенное значение для физики и техники перспективных гиротронов субмиллиметрового диапазона.

Считаю, что диссертационная работа А.С. Зуева удовлетворяет требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а соискатель заслуживает присуждения указанной степени.

Отзыв составил: Doctor of Phylosophy по специальности Physics, что соответствует специальности 1.3.12 физика магнитных явлений по классификации ВАК, старший научный сотрудник (Senior Researcher) отдела ЭПР спектроскопии (AK Prof. Thomas Prisner), институт физической и теоретической химии, Гёте университет, улица Макса фон Лауэ 7, 60438 Франкфурт на Майне, Германия. Тел.: +49 69 798 29183; Факс: +49 69 798 29404;

E-mail: denysenkov@em.uni-frankfurt.de
Institut für Physikalische
u. Theoretische Chemie
der Universität Frankfurt/Main
Max-von-Laue-Straße 7
D-60438 Frankfurt am Main



Денисенков Василий Петрович

Выражаю свое согласие на обработку моих персональных данных связанных с защитой диссертации