

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации К.В. Калашникова «Криогенный гармонический фазовый детектор и система фазовой автоподстройки частоты на его основе», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.03 – радиофизика.

В настоящее время наблюдается повышенный интерес к приему и обработке сигналов терагерцового диапазона, связанный как с радиоастрономическими исследованиями, так и спектроскопией высокого разрешения. Поэтому актуальность диссертационной работы К.В. Калашникова, посвященной развитию методов стабилизации криогенных генераторов ТГц диапазона не вызывает сомнений.

Отметим несколько основных научных результатов диссертационной работы, представляющих несомненный практический и научный интерес. К.В. Калашниковым предложен новый метод фазовой стабилизации генератора на основе длинного джозефсоновского перехода, заключающийся в функциональном объединении гармонического смесителя и фазового детектора в одном элементе – криогенном гармоническом фазовом детекторе (КГФД) на основе туннельного перехода сверхпроводник-изолятор-сверхпроводник (СИС). В диссертационной работе теоретически и экспериментально изучен гармонический смеситель на основе СИС перехода, исследованы его мощностные характеристики, оценен его максимальный выходной сигнал. Показано, что на основе такого элемента возможно создание системы ФАПЧ с полосой более 50 МГц.

Показано, что ширина полосы синхронизации определяется временными задержками в петле обратной связи. Проведенные оценки позволяют утверждать, что выходной мощности гармонического смесителя на туннельном СИС-переходе достаточно для использования его в качестве КГФД в системе ФАПЧ с полосой синхронизации в несколько десятков МГц.

В диссертационной работе апробирована идея КГФД, реализована система ФАПЧ на его основе, в которой за счет объединения функций гармонического смесителя и фазового детектора в КГФД все элементы расположены в непосредственной близости от криогенного генератора, что открывает путь к созданию интегральной системы ФАПЧ для ДДП. В данной системе были достигнуты рекордные параметры – полоса синхронизации 70 МГц, задержка в петле обратной связи менее 4 нс. Показано, что при автономной ширине линии генерации ДДП 16.8 МГц реализованная система ФАПЧ способна синхронизовать до 84% мощности излучения.

Характеризуя диссертационную работу в целом, хотелось бы отметить глубину и комплексный характер проведенных К.В. Калашниковым исследований. Новизна и достоверность полученных результатов не вызывают сомнений. Научное значение диссертации состоит в разработке методов синхронизации криогенных генераторов,

позволяющих реализовать всю систему ФАПЧ в непосредственной близости от генератора, а в дальнейшем – на одной с ним микросхеме. Автором впервые показано преимущество использования джозефсоновского режима смешения по сравнению с квазичастичным при использовании СИС-перехода в качестве КГФД. Предложен способ обнаружения факта синхронизации криогенного терагерцового генератора к опорному синтезатору и оценки качества синхронизации по низкочастотному отклику КГФД без непосредственного наблюдения за спектром генератора. Практическая значимость работы связана с возможностью использования ее результатов при создании сверхширокополосных систем синхронизации для различных криогенных генераторов терагерцового диапазона, а также для использования генератора на основе длинного джозефсоновского перехода в задачах радиоинтерферометрии со сверхдлинной базой и создания матричного приемника на его основе.

Диссертация является законченным исследованием актуальной проблемы, имеющей большое практическое приложение. Основные результаты работы докладывались на представительных международных и российских конференциях и опубликованы в ведущих научных журналах; они хорошо известны специалистам.

В качестве замечаний хотелось бы отметить следующие:

1. В разделе "Практическая ценность работы" написано о возможности использования КГФД для синхронизации квантовых каскадных лазеров (ККЛ). В связи с большим тепловыделением ККЛ (до 10-15 Вт в непрерывном режиме) возникают серьезные сомнения в возможности совместной работы КГФД и ККЛ.

2. Во введении автореферата сказано, что ширина полосы комнатной ФАПЧ составляет около 10 МГц, что обычно подразумевает менее 10 МГц, в описании 1 главы сказано, что ширина полосы 12 МГц, а на Рис. 4 указана ширина полосы 14 МГц.

3. Имеется ряд опечаток, в т.ч. "параметров приемник", "напряжении смещении", "линию управления магнитным током" и пр.

Данные недостатки не сказываются на общем положительном впечатлении от диссертационной работы. Таким образом, считаю, что диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям по специальности 01.04.03 (радиофизика), а ее автор – Калашников Константин Владимирович, несомненно, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

Лауреат Государственной премии РФ
в области науки и техники для молодых ученых,
старший научный сотрудник
Института физики микроструктур РАН,
доктор физ.-мат. наук

Подпись А.Л. Панкратова заверяю
Ученый секретарь ИФМ РАН, к.ф.-м.н.



Handwritten signature of A.L. Pankratov
Handwritten signature of D.A. Rykov

А.Л. Панкратов

02.12.14

Д.А. Рыков

Панкратов Андрей Леонидович
д. ф.-м. н., Ст. научн. сотр. отдела терагерцовой спектроскопии
Института физики микроструктур РАН
Тел.: (831) 417-94-86 +155
E-mail alp@ipmras.ru

Адрес: ГСП-105, Нижний Новгород, 603950, Россия