УДК 621.332:625.1

|  |  |
| --- | --- |
| Петров А.В. | , к.ф.-м.н, с.н.с, Институт прикладной математики ДВО РАН, г. Хабаровск |
| Сидоров Р.Р. | , магистрант, Дальневосточный государственный университет путей сообщений, г. Хабаровск |
| Иванов А.А. | , студент, Дальневосточный государственный университет путей сообщений, г. Хабаровск |

## РАСЧЁТ И ОПТИМИЗАЦИЯ МАГНИТНОГО ПОЛЯ КВАНТОВОГО ВОДОРОДНОГО СТАНДАРТА ЧАСТОТЫ

В работе разработан алгоритм для улучшения основных метрологических характеристик водородного стандарта частоты с помощью оптимизации параметров витков соленоида, генерирующего магнитное поле внутри накопительной колбы квантового генератора. Результаты проведённых численных экспериментов подтверждают эффективность предложенного подхода.

**Ключевые** **слова**: водородный стандарт частоты, закон Био-Савара-Лапласа, магнитное поле, соленоид

|  |  |
| --- | --- |
| **Petrov А.V.** | , Ph.D., M.N., S.N.S., Institute of Applied Mathematics FEB RAS, Khabarovsk |
| **Sidorov R.R.** | , Master's student, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk |
| **Ivanov А.А.** | , student, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk |

CALCULATION AND OPTIMIZATION OF MAGNETIC FIELD OF QUANTUM HYDROGENOUS STANDARD OF FREQUENCY

This work describes the algorithm for improving main metrological characteristics of hydrogenous standard of frequency by optimization of parameters of solenoid coils. Solenoid coils generate magnetic field inside the accumulative flask. The results of numerical experiments confirm the effectiveness of the proposed approach

**Keywords**: hydrogenous standard of frequency, Bio-Savar-Laplace law, magnetic field, solenoid.

Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком. Ссылка на источник информации [1]. Ссылка на несколько источников информации [2-5]. Пример перечисления:

Несколько одинаковых тяговых подстанций (ТП) подключены к одной линии;

1.На одной из ТП установлен трансформатор пониженной мощности с повышенным входным сопротивлением;

2. На одной из ТП применяется двойная трансформация, 220 кВ на 110 кВ — автотрансформатор (или трансформатор) и 110 кВ на 27,5 кВ — тяговый трансформатор;

3. На одной ТП установлен тяговый автотрансформатор;

4. На одной из ТП от районной обмотки тягового трансформатора получает питание мощная нагрузка.

Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком, в котором расчёт выполнен по формулам (1) и (2):

|  |  |
| --- | --- |
|  | (1) |

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2) |

где Iп1, Iл1 – модуль тока правого и левого плеча первой подстанции, А; φп1, φл1 – фаза тока правого и левого плеча первой подстанции, эл.град.; Iп2, Iл2 – модуль тока правого и левого плеча второй подстанции, А; φп2, φл2 – фаза тока правого и левого плеча второй подстанции, эл.град.; Xʹ1, Xʹ2,– суммарное индуктивное сопротивление одной фазы внешней системы электроснабжения и трансформатора для первой и второй подстанции, Ом. Как видно из формул (1) и (2), даже при равенстве нагрузок плеч подстанций потери напряжения в отстающей фазе будут выше, чем в опережающей.

Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком, в котором говорится о значениях, приведенных в табл.1.

Таблица 1. Характеристика напряжений в МПЗ

| МПЗ | Напряжение фазы | Характеристика фазы для левой/правой ТП |
| --- | --- | --- |
| Ин – Волочаевка-1 | 220 | отстающая/отстающая |
| Дормидонтовка –Аван | 260 | отстающая / опережающая |
| Аван – Розенгартовка | 270 | отстающая / опережающая |
| Розенгартовка – Бикин | 280 | отстающая/отстающая |

Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком, в котором говорится о схеме, приведенной на рис. 1.



Рис. 1. Имитационная модель системы электроснабжения участка Ин – Бикин

Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком. Текст, написанный грамотным языком, в котором встречаются английские слова text in English.

Список литературы

1. Повышение эффективности сопряжения систем тягового и внешнего электроснабжения / В.Т. Черемисин, Ю.В. Кондратьев, В.А. Кващук, А.Л. Каштанов // Транспорт Российской Федерации. Наука и транспорт. – Санкт-Петербург : ООО «Т-Пресса». – 2006. – С. 18–21.

2. Тер-Оганов, Э.В. Учебник для студентов университета / Э.В. Тер-Оганов, А.А. Пышкин. – Екатеринбург : УрГУПС, 2014. – 432 с.

4. Стратегия развития туризма в Камчатском крае до 2025 г. : государственная программа. – URL: https://rostur.ru/vyrabotana-strategiya-razvitiya-turizma-v-kamchatskom-krae-do2025-goda (дата обращения: 23.03.2020).

5. О внесении изменений в Федеральный Закон «Об основах туристской деятельности» : федер. закон № 12-ФЗ от 05.02.2007 г. (ред. от 28.12.2016). – URL:http://base.consultant.ru (дата обращения: 16.03.2020).

6. Патент № 62544 Россия, ВО4С 5/24 Батарейный циклон для очистки газов / В.Д. Катин, Р.В. Долгов, М.Х. Ахтямов. Опубл. 27.04.2009. Бюл.№ 12.

7. Gao, W. Analysis and Calculation of Voltage Loss in Power Supply Lines of Mine Working Faces / W. Gao, B. Liang, G. Wu // Energy Technology and Management. – 2013. – № 38.