

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

АО «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА

На правах рукописи
УДК 621.331:621.311.4(075.3)

Курбанов Ислом Бахтиёрович

**«ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМОВ ПРИ
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА»**

по специальности
5А310201-«Электроснабжение (железнодорожного транспорта)»

для получения степени магистра
ДИССЕРТАЦИЯ МАГИСТРА

Научный руководитель:
к.т.н. доц. Турдибеков К.Х.

ТАШКЕНТ – 2018

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ

“ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ” АКЦИЯДОРЛИК ЖАМИЯТИ

ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ

Кўл ёзма ҳукукида
УДК 621.331:621.311.4(075.3)

Қурбонов Ислон Бахтиёрович

**“ТЕЗИОРАР ЭЛЕКТР ТРАНСПОРТ ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИНИ
НОСИММЕТРИК РЕЖИМЛАРНИ ТАДҚИҚОТ ҚИЛИШ”**

Магистр академик даражасини олиш учун ёзилган диссертация

5A310201 – «Электр таъминоти (темир йўл транспортида)»
мутахассислиги

бўйича магистр даражасини олиш учун магистрилик диссертацияси

Илмий раҳбари: т.ф.н., доцент
Турдибеков Камол Хамидович

ТОШКЕНТ – 2018

THE MINISTRY OF THE HIGHER AND THE REPUBLIC UZBEKISTAN
VOCATIONAL EDUCATION

JOINT-STOCK COMPANY
«O‘ZBEKISTON TEMIR YO‘LLARI»

THE TASHKENT INSTITUTE OF ENGINEERS OF THE RAILWAY
TRANSPORTATION

as the manuscript
УДК 621.331:621.311.4(075.3)

Qurbonov Islom Baxtiyorovich

**“RESEARCH OF ASYMMETRIC MODES IN THE ELECTRIC POWER
SUPPLY OF HIGH-SPEED ELECTRIC TRANSPORT”**

On a speciality
5A310201-«Electro supply (Railway transportation)»

For reception of degree of the master
THE DISSERTATION OF THE MASTER

Scientific supervisor:
Turdibekov K.X.

TOSHKENT – 2018

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

АО «ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ»

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА

Факультет «Эл. Механика»
Кафедра «Электроснабжение
железных дорог»
Учебный год: 2016-2017
2017-2018

Студент магистратуры:
Курбанов И.Б.
Научн.рук.: Турдибеков К.Х.
Специальность: 5А310201 –
«Электроснабжение (ж.д.
транспорта)»

АННОТАЦИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

В диссертационной работе произведен обзор работ по несимметричным режимам электроснабжения при высокоскоростном движении, рассмотрены методы анализа несимметричных режимов, в частности интервальный анализ, а также уменьшение потерь активной энергии, снижение несимметрии токов и напряжений, оптимизация потерь электрической энергии.

ANNOTATION OF MASTER'S DISSERTATION

In the dissertation work the review of the works on asymmetric modes of the power supply at high-speed movement is made, methods of the analysis of asymmetrical modes, in particular interval analysis, and also the reduction of losses of active energy, decrease of asymmetry of currents and voltages, optimization of losses of electric energy.

Научный руководитель:

к.т.н. доц. Турдибеков К.Х.

Студент магистратуры:

Курбанов И.Б.

Рецензия

На диссертационную работу студента магистратуры группы МЕТ-37 Курбанова И.Б. на тему: «Исследование несимметричных режимов при электроснабжении высокоскоростного электрического транспорта».

В Республике Узбекистан осуществлено движение высокоскоростного электрического транспорта. Система электроснабжения высокоскоростного электрического транспорта предъявляет особые требования к эксплуатации электрооборудования, установленных в тяговых сетях.

В тяговых сетях, подключенных к трехфазной систем, использует только две однофазные нагрузки.

Поэтому создаваемые электрической тягой нагрузки в трехфазной электрической сети не являются симметричными, т.е. в отдельных её фазах протекают различные токи.

Несимметрия напряжений значительно влияет на однофазные электрические потребители. В связи с ростом мощности однофазных нагрузок и повышения требований к качеству электроэнергии, разработка и исследование высокоэффективных методов и технических средств симметрирования имеет большое значение.

Цель работы: реализация оптимального режима работы системы электроснабжения на железнодорожном транспорте.

Научная новизна заключается в использовании и применении методов интервального анализа для расчетов несимметричных режимов систем электроснабжения.

Практическое применение в схемной реализации, которая обеспечит минимальную несимметрию и обеспечит уравнивание мощностей в системе электроснабжения железнодорожного транспорта.

В диссертационной работе исследованы и анализированы несимметричные режимы, методы анализа несимметричных режимов систем электроснабжения при высокоскоростном движении, а также оптимальное управление режимами работы систем электроснабжения.

В заключении можно сказать, что диссертационная работа Курбанова И.Б. удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям, а сам диссертант заслуживает присвоения звания “Магистр” по направлению “Электроснабжение” (на железнодорожном транспорте).

Рецензент
Зав. кафедрой.
“Электрические станции, сети и системы”
д.т.н., проф



Гойибов Т.Ш.

Рецензия

На диссертационную работу студента магистратуры группы МЕТ-37 Курбанова И.Б. на тему: «Исследование несимметричных режимов при электроснабжении высокоскоростного электрического транспорта».

Высокоскоростные электрифицированные железные дороги однофазного тока питаются от энергосистем и создадут неравномерную нагрузку трехфазных линий, т.е. создаётся несимметричный режим нагрузки.

Несимметричная нагрузка обуславливает несимметричные потери напряжения.

Для корректного анализа несимметричный режимов в системе электроснабжения высокоскоростного электрического транспорта, требуется разработка математических моделей, учитывающих неопределенность исходных данных.

В диссертационной работе произведен обзор работ по несимметричным режимам электроснабжения при высокоскоростном движении электрического транспорта. Рассмотрены несимметрия токов и напряжений и критерии её количественной оценки. Определены коэффициенты несимметрии напряжений, а также несимметрия токов и напряжений с учетом колебания тяговых нагрузок.

Рассмотрены методы анализа несимметричных режимов систем электроснабжения при высокоскоростном движении. Произведен интервальный анализ несимметричных режимов, применены методы составляющих, а также симметрирование режимов работы системы электроснабжения.

Рассмотрены оптимальное управление режимами работы системы электроснабжения при высокоскоростном движении железнодорожного транспорта, уменьшение потерь активной энергии, снижение несимметрии токов и напряжений, уменьшение несинусоидальности, а также оптимизация потерь электрической энергии при высокоскоростном движении электрического транспорта.

Диссертационная работа Курбанова И.Б. написана на достаточно высоком научном уровне и отвечает всем требованиям, предъявляемым к магистерским диссертациям, а сам диссертант заслуживает присвоения звания “Магистр” по направлению “Электроснабжение” (на железнодорожном транспорте).

Рецензент

Зав. кафедрой.

“Электрический транспорт и высокоскоростной электроподвижной состав”

к.т.н., проф



Бердиев У.Т.

Отзыв

На диссертационную работу студента магистратуры группы МЕТ-37 Курбанова И.Б. на тему: «Исследование несимметричных режимов при электроснабжении высокоскоростного электрического транспорта».

В Республике Узбекистан осуществлено движение высокоскоростного электрического транспорта. Процесс электроснабжения устройств и элементов, который обладает особенностями требований эксплуатации электрооборудования, что в таких условиях возрастают требования к тяговым сетям. Тяговая подстанция переменного тока имеет, как правило, два плеча питания. На каждое плечо подается напряжение той или иной фазы питающей системы. Таким образом, каждая тяговая подстанция, подключенная к трехфазной сети, питает только две однофазные нагрузки. Поэтому создаваемые электрической тягой нагрузки в трехфазной электрической сети не являются симметричными, т.е. в отдельных ее фазах протекают различные токи. Различные токи в фазах ЛЭП при их одинаковых сопротивлениях приводят к различным потерям и уровням напряжения в них, т.е. к несимметрии напряжения, подводимого к трехфазным приемникам электрической энергии.

Несимметричный режим работы системы электроснабжение – режим, при котором условия работы фаз оказываются неодинаковыми.

Несимметрия токов вызывает появление тока в нулевом проводе, а вместе с тем и напряжения смещения нейтральной точки системы фазных напряжений. В результате этого напряжение фаз на зажимах ЭП становятся неодинаковыми.

Несимметрия напряжений характеризуется наличием в трехфазной электрической сети напряжений обратной или нулевой последовательностей, значительно меньших по величине соответствующих составляющих напряжения прямой последовательности.

Несимметрия напряжений значительно влияет и на однофазные ЭП. Потребители электрической энергии, подключенные на разные фазы несимметричной системы, могут оказаться либо под повышенным, либо под пониженным напряжением, причем оба условия нежелательны. В связи с ростом

мощности однофазных нагрузок и повышения требований к качеству электроэнергии, разработка и исследование высокоэффективных методов и технических средств симметрирования имеют большое значение. Для корректного анализа несимметричных режимов сложных энергетических систем требуется разработка математических моделей, учитывающих неопределенность исходных данных. Для этого необходимо применение методов интервального анализа для расчетов несимметричных режимов систем электроснабжения при высокоскоростном движении электрического транспорта.

Цель работы: реализация оптимального режима работы системы электроснабжения на железнодорожном транспорте.

Научная новизна заключается в использовании и применении методов интервального анализа для расчетов несимметричных режимов систем электроснабжения.

Практическое применение состоит в схемной реализации, которая обеспечит минимальную несимметрию и обеспечит уравнивание мощностей в системе электроснабжения железнодорожного транспорта.

Диссертант в процессе научно – исследовательской работы проявил себя как молодой специалист, способный решать научно – технические задачи и достоин присвоения ему звания “Магистр” по направлению “Электроснабжение” (на железнодорожном транспорте)

Научный руководитель
к.т.н., доцент



Турдибеков К.Х.