

ми светильника – 440...450, 620...630 и 650...660 нм.

Результаты расчетов указывают на то, что при использовании светодиодного светильника LDP-240X3R при досвечивании излучаемый им световой поток примерно до 84 % должен усваиваться растениями.

Однако в спектре светодиодного светильника LDP-240X3R световой поток в диапазоне "синего" цвета (400...500 нм) составляет только 20 %, в то время как наиболее эффективным является 32 %, из них $\approx 22,5$ % в первой половине диапазона (400...450 нм) [5]. Во второй половине "синего" цвета (450...500 нм) и диапазоне "зеленого" (500...600 нм) излучение полностью отсутствует, в то время как необходимо около 28 % излучаемого потока. И в диапазоне "красного" цвета (600...700 нм) 80 % – 10 % в диапазоне 600...650 и 70 % в диапазоне 650...700 нм, в то время когда требуется 51,2 %, из них примерно поровну в двух половинах диапазона. В спектре светодиодного светильника LDP-240X3R отсутствует необходимое для развития растений ультрафиолетовое (280...380 нм) и инфракрасное (700...1100 нм) излучения.

Сопоставляя светодиодный светильник LDP-240X3R с наиболее часто применяемыми в тепличных хозяйствах светильниками с лампами ДНа3/Reflux, у которых расчетное значение эффективного потока менее 30 %, укажем, что светодиодный светильник, несмотря на его невысокую световую отдачу ($20...30 \text{ лм}\cdot\text{Вт}^{-1}$), более перспективен. При этом особенно следует учитывать, что изменяя тип входящих в него светодиодов, в нем можно корректировать спектр излучения в соответствии с кривой относительной спектральной чувствительностью процесса фотосинтеза растений.

Литература

1. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. – Москва: Энергоатомиздат, 1995. – 528 с.: ил.
2. Мощный светильник, с принудительным охлаждением LDP-240X3. http://www.artleds.ru/shop/CID_77.html. Дата доступа – 20.02.2014.
3. П. П. Говоров, І. А. Велит, В. В. Щиренко, Р. В. Пилипчук. Джерела світла для вирощування овочів в умовах закритого ґрунту. – Тернопіль: Джура, 2011. – 156 с.
4. Анализ влияния спектрального состава излучения и кинетических характеристик фотосинтеза на эффективность производства продукции в закрытом грунте: отчет о НИР / ГИВЦ РАСХН; рук. Харитонов Ю.Н.-№ г.р. 01.960.009950.-инв.№ 02.9.70001896.- Тверь: ГИВЦ, 1996.-47 с.
5. В.П. Степанцов. Требование к спектральному составу источников оптического излучения, применяемых для искусственного облучения растений в условиях защищенного грунта. Материалы международной научно-практической конференции. Минск: БГАТУ, 2013, с. 298-303.

УДК 621.316.925

КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 0,38 кВ

Протосовицкий И.В., к.т.н., доцент; **Кулаковский Д.А.**, аспирант;

Зеленькевич А.И., ст. преподаватель

Белорусский государственный аграрный технический университет

Надежность сельских электрических сетей является особой категорией в обеспечении развития агропромышленного комплекса и продовольственной безопасности Республики Беларусь. Разработка и совершенствование устройств защиты электрических сетей позволяет значительно повысить надежность электроснабжения потребителей в сфере агропромышленного комплекса.

Сельские электрические сети, по сравнению с остальными типами сетей, являются наиболее протяженными и разветвленными и поэтому в большей степени подвержены к возникновению аварийных ситуаций. На возникновение аварий и отказов в распределительных электрических сетях 0,38 кВ влияют природно-климатические факторы, условия эксплуатации и состояние электрооборудования, характер нагрузки. Возникновение аварий, а также все послеаварийные последствия, должны своевременно устраняться, не давая развиваться в дальнейшем аварийному режиму, что может привести к более тяжелым последствиям и значительному ущербу для всей энергосистемы.

Для защиты сельских электрических сетей 0,38 кВ используют плавкие предохранители и автоматические выключатели, установленные в распределительных устройствах трансформаторных подстанций 10/0,4 кВ. Во многих случаях защита является неэффективной, так как обладает невысоким коэффициентом чувствительности и зона действия защиты данными устройствами имеет малую протяженность, а также не происходит срабатывание защиты при некоторых отдельных случаях возникновения аварийных режимов (обрыв фазного провода без замыкания на землю, некоторые однофазные короткие замыкания и т.д.).

В УО БГАТУ разработана схема трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ с комбинированной системой защит, позволяющая повысить уровень надежности электроснабжения сельских потребителей. Комбинированная система защит 0,38 кВ состоит из:

- микроконтроллера, который является основным логическим устройством, и позволяет производить настройку и управление работой защитных устройств;
- автоматических выключателей фидеров с независимыми расцепителями, защищающих от многофазных коротких замыканий и перегрузок;
- устройства защиты потребителей электроэнергии при отключении напряжения в одной из фаз питающей сети;
- устройства нулевой защиты 0,38 кВ, защищающего от однофазных коротких замыканий;
- устройства защиты при несимметричных режимах работы электрической сети.

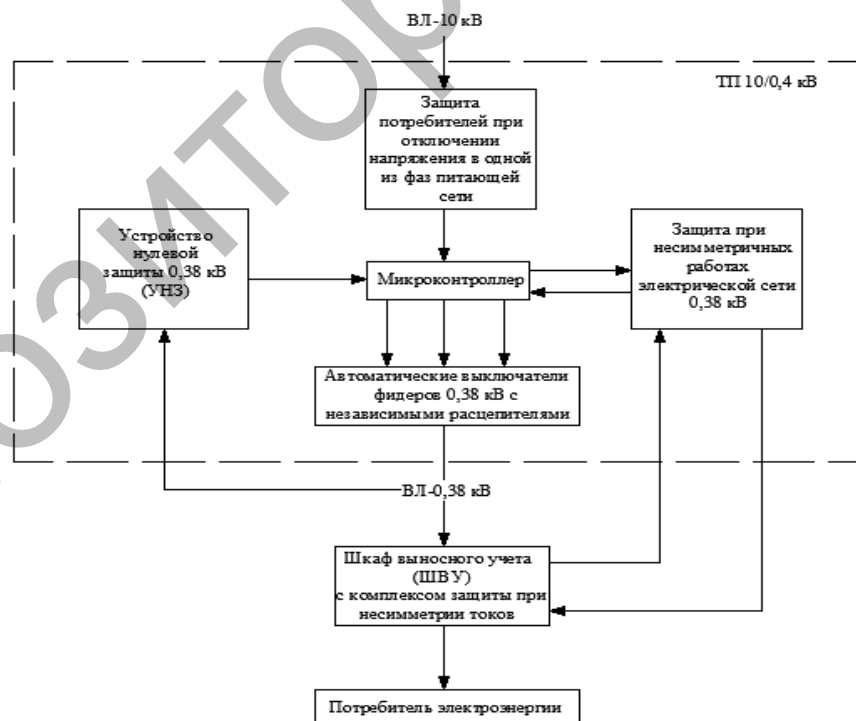


Рисунок 1 – Структурная схема трансформаторной подстанции 10/0,4 кВ с комбинированной системой защит сельских электрических сетей

Использование разработанной комбинированной системы защит 0,38 кВ в сельских электрических сетях позволит значительно повысить надежность электроснабжения потребителей электроэнергии, а также автоматизировать процесс передачи электроэнергии к сель-

скохозыяственным потребителям и улучшить качество передаваемой энергии, за счёт устранения несимметричных режимов работы электрических сетей.

Литература

1. Схема трансформаторной подстанции с защитой потребителей при отключении напряжения в одной из фаз питающей трехфазной сети: пат. 17955 Республика Беларусь, МПК Н 02Н 3/08 / И.В. Протосовицкий, А.И. Зеленькевич, Д.А. Кулаковский; заявитель УО БГАТУ - № а20111359; заявл. 10.17.2011 ; опубл. 30.06.2013.
2. Гуревич В.И. Микропроцессорные реле защиты. Устройство, проблемы, перспективы: учеб.-практ. пособие/ В.И. Гуревич. – М.: Инфра-Инженерия., 2011. - 336 с.

УДК 631.371: 621.31

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ СО СХемой СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТОК «ЗВЕЗДА-ТРЕУГОЛЬНИК С ЗИГЗАГОМ» ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА НАПРЯЖЕНИЯ

Збродыга В.М., к.т.н., доцент; **Янукович Г.И.**, к.т. н., профессор;
Королевич Н.Г., к.э.н., доцент, **Збродыга М.П.**

Белорусский государственный аграрный технический университет

Качество электрической энергии характеризуется соответствием ее параметров (напряжение, частота, форма кривой тока и напряжения) установленным значениям. Одними из основных показателей качества электроэнергии являются параметры характеризующие несинусоидальность напряжений: коэффициент искажения синусоидальности напряжений и коэффициенты высших гармонических составляющих.

Виновниками несинусоидальности напряжений являются потребители, генерирующие токи высших гармоник, в том числе полупроводниковые преобразователи и выпрямители. Токи высших гармоник распространяются по всей электрической сети и ухудшают качество электроэнергии на шинах других потребителей. Высшие гармоники токов и напряжений снижают эффективности процессов генерации, передачи и использования электроэнергии, ускоряют процессы старения изоляции электрооборудования и сокращают вследствие этого срок его службы, вызывают ложную работу оборудования. Поэтому уровни высших гармоник должны быть минимизированы. Для снижения несинусоидальности напряжений применяются различные мероприятия и технические средства, которые требуют дополнительных капитальных вложений на их реализацию.

Авторы предлагают к использованию в электроустановках трехфазный трансформатор со специальной схемой соединения обмоток «звезда-треугольник с зигзагом» (Y/Δ с зигзагом) [1], который способен снижать несинусоидальность напряжений при нелинейном характере нагрузки. Предлагаемая схема соединения обмоток относится к нечетной одиннадцатой группе соединения обмоток. Вторичная обмотка трансформатора не имеет нейтральной точки.

С учетом вышесказанного, трансформаторы со схемой соединения обмоток Y/Δ с зигзагом могут применяться в электроустановках для питания различных нелинейных электроприемников пониженным трехфазным напряжением: выпрямительных схем, полупроводниковых преобразователей, электрического инструмента и приборов, ламп местного освещения. Для обеспечения пожарной безопасности эти трансформаторы должны выполняться с естественным воздушным охлаждением, так как трансформаторное масло является горючим материалом.

Электротехническая промышленность выпускает следующие серии сухих трансформаторов [2, 4], в которых возможно применение схемы соединения обмоток Y/Δ с зигзагом: ТС (трехфазные, сухие), ТСЗ (трехфазные, сухие, защищенные), ТСМ (трехфазные, сухие, многоцелевые), ТСЗМ1 (трехфазные, сухие, защищенные, многоцелевые), ТСП