

УДК 621.316.9

## РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГРОЗОЗАЩИТЫ В СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Стерхова Т.Н., Огородников Л.Л.

*ФГБОУ ВПО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия», Ижевск, Россия (426069, Ижевск, ул. Студенческая, 11), tatiana.sterh@mail.ru*

**Проведен краткий анализ существующих способов защиты сельских электрических сетей от грозовых перенапряжений. Основным недостатком их является тот факт, что существующие системы молниезащиты не могут обеспечить защиту объектов от вторичных воздействий грозового процесса, а иногда и сами являются источниками пожароопасности и повреждения электрооборудования. Учитывая недостатки монтажа устройств молниезащиты, показана необходимость пересмотреть применяемые методы защиты от грозовых разрядов, разрабатывая более эффективные принципы защиты. Предлагаемая установка «Грозозащита» устраняет перечисленные недостатки. Принцип ее действия основан на генерации высоковольтных импульсов на конце молниеприемника, выполненного в виде замкнутой металлической сферы. Основными преимуществами активного молниеприемника являются: нерadioактивен, не нуждается во внешних источниках питания, не имеет подвижных частей.**

Ключевые слова: система молниезащиты, сельские электрические сети, активная молниезащита.

## DEVELOPMENT OF SYSTEM FORMING LIGHTNING GUARDS IN RURAL ELECTRIC NETWORKS

Sterkhova T.N., Ogorodnikov L.L.

*FGBOU VPO "Izhevsk State Agricultural Academy", Izhevsk, Russia (426069, Izhevsk, ul. Student, 11), tatiana.sterh@mail.ru*

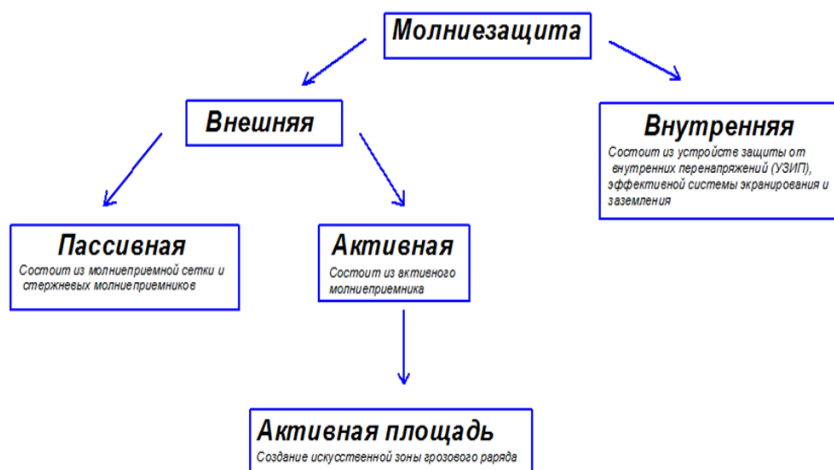
**The short analysis of existent methods of defence of rural electric networks is conducted from storm overstrains. By a basic defect them is circumstance that the existent systems of молниезащиты can not provide protecting of objects from secondary influences of a storm process, and sometimes and are the sources of пожароопасности and damage of electrical equipment. Taking into account the lacks of editing of devices of protecting from lightning, a necessity to revise the applied methods of protecting from storm digits is shown, developing more effective principles of defence. Offered setting lightning "Guard" removes the enumerated defects. Principle of her action is based on the generation of high-voltage impulses on the end of receiver of lightning executed as the reserved metallic sphere. Basic advantages of active receiver of lightning it is been: unradioactive, does not need outsourcing of feed, does not have movable parts.**

Keywords: protecting from lightning, rural electric networks, active protecting from lightning.

Опасность для зданий (сооружений) в результате прямого удара молнии может привести к: повреждению здания (сооружения) и его частей, отказу находящихся внутри электрических и электронных частей, гибели и травмированию живых существ, находящихся непосредственно в здании (сооружении) или вблизи него [1,6].

Электротехническое оборудование и линии электропередач имеют устройства грозозащиты, но во время гроз они не могут обеспечить защиту от вторичных воздействий грозового процесса, и нередко случаи, когда они сами являются источниками пожароопасности и повреждения оборудования.

В настоящее время устройства молниезащиты классифицируются на внешние и внутренние (рис.1).



*Рис.1. Классификация устройств молниезащиты*

Наибольшее распространение нашли различные виды внешней пассивной молниезащиты. Конструкции молниеприемников выбираются в зависимости от конфигурации и назначения здания (сооружения). На объектах электроснабжения в основном применяется пассивная защита от грозового разряда, выполненная с использованием молниеприемников, с помощью которых происходит ориентация грозового разряда.

Так, в качестве молниеприемной сетки используется катанка или полоса с площадью сечения не менее 50 мм<sup>2</sup> для стали и 35 мм<sup>2</sup> для меди. Материалом сетки может служить как сталь (холоднокатаная или горячекатаная, первая лучше поддается обработке), так и медь. При монтаже часто встречается проблема выпрямления катанки, что приводит к снижению надежности системы молниезащиты уже при ее монтаже [2,3].

В качестве тросового молниеприемника, применяемого для защиты протяженных сооружений (воздушные линии, здания большой длины и т.п.), используют обычный стальной оцинкованный канат сечением не менее 35 мм<sup>2</sup>. Однако такие устройства не эстетичны, дороги в монтаже, но еще и опасны для тех объектов, где используется подъемное оборудование [3].

Молниеприемным стержнем является металлический проводник, вертикально установленный на наивысшей точке здания (сооружения), принимающий разряд молнии. Проводник должен быть выполнен из нержавеющей стали, оцинкованной стали или меди, и защищен от окисления при его эксплуатации.

Недостатком всех вышеперечисленных методов является то, что снижается разрушительное воздействие грозового разряда, но факт его возникновения является неотвратимым явлением.

Кроме этого, для увеличения надежности защиты электрооборудования сельских сетей от грозовых и коммутационных перенапряжений, на объектах электроснабжения дополнительно устанавливаются ограничители перенапряжений, что ведет к увеличению капитальных вложений.

Анализ отключений объектов электроснабжения показывает необходимость пересмотреть применяемые методы защиты от грозовых разрядов, определиться с объектами для внедрения новых, более эффективных принципов защиты. Следовательно, совершенствование системы молниезащиты является чрезвычайно актуальной задачей.

Однако принцип действия активной и пассивной молниезащиты заключается в ориентации свершившегося грозового разряда, что создает условие для развития встречного лидера с защищаемых объектов, подвергая их вторичным воздействиям тока молнии, которые зачастую приводят к повреждениям средств связи и измерений [6].

Одним из способов решения защиты объектов электроснабжения от грозовых перенапряжений является совершенствование устройств активной молниезащиты (АМЗ), отличие которой основано на генерации высоковольтных импульсов на конце молниеприемника с помощью встроенного электронного устройства. Во время грозового разряда формируется «искусственный» лидер, который, распространяясь, захватывает молнию на большом расстоянии и направляет ее в землю, увеличивая при этом зону защиты (рисунок 2).

Предлагаемая методика заключается не в решении проблем по ликвидации последствий грозы, а в недопущении ее воздействия на защищаемую территорию сельских сетей электроснабжения. Данный вопрос можно решить путем создания недорогих, безопасных и не требующих значительных затрат на эксплуатацию искусственных зон грозового разряда.

Основным элементом установки «Грозозащита» является концентратор зарядов, выполненный в виде двух изолированных друг от друга металлических цилиндров, работающий на принципе экранирования. Внутри замкнутой металлической сферы заряды практически отсутствуют, т.к. переходят на ее поверхность, а сфера имеет большую собственную емкость, куда и стекаются наведенные на воздушных линиях системы электроснабжения заряды, через устройство подключения, на внутренний электрод концентратора [7].

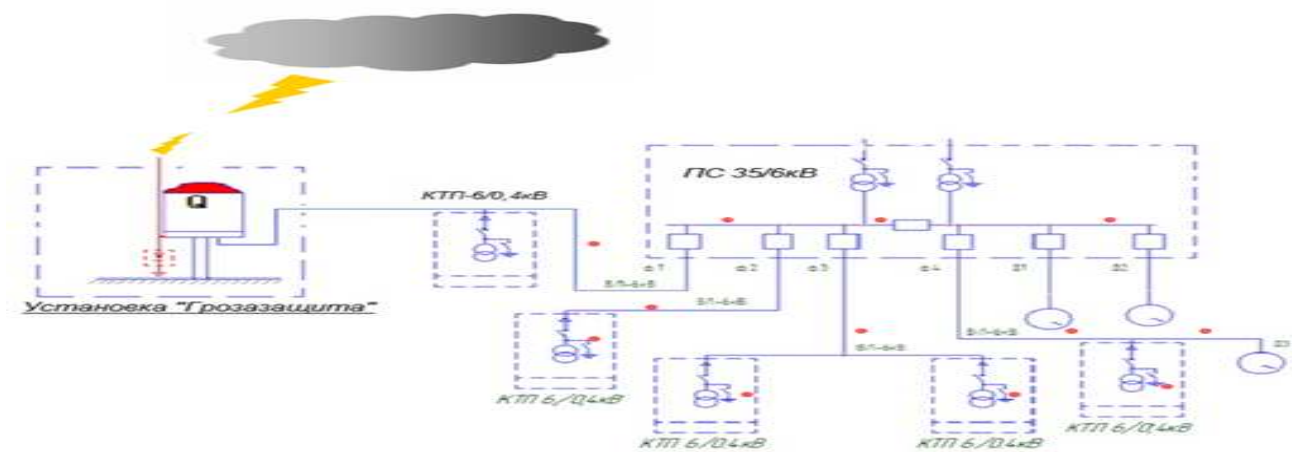


Рис.2. Схема сбора зарядов

Для реализации задач по автоматизации установки был смонтирован блок электроники для управления данной установкой, который позволил работать установке в динамическом режиме и переносить заряды порционно с определенным промежутком времени. В предгрозовую период посредством GSM модуля оперативный персонал дистанционно включает установку. Малый внутренний цилиндр через нормально замкнутый контакт переключателя «П» и резистор «R» подключен к ВЛ-6/10кВ. В результате на его поверхности будут накапливаться наведенные заряды с ВЛ-6/10кВ, по истечению 30 секунд блок управления кратковременно замкнет нормально разомкнутые контакты «П», и заряд с малого цилиндра переместится на большой цилиндр.

Данный процесс будет дискретно повторяться, в результате чего на внешнем цилиндре, а, следовательно, и на молниеприемнике будет сконцентрирован заряд с ВЛ-6/10кВ. Над молниеприемником будут образовываться объемные заряды – в результате будут созданы условия, достаточные для развития встречного лидера грозового разряда. При развитии основной стадии грозового разряда ток молнии пройдет по цепи: молниеприемник – внешний цилиндр – разрядник – контур заземления. Переключатель «П» конструктивно обеспечивает изоляцию между ВЛ-6/10кВ и внешним цилиндром.

В заключение хочется отметить, что внедрение установки «Грозозащита» на объектах электроснабжения является целесообразным, т.к. установка в значительной степени увеличивает эффективность защиты систем электроснабжения в сельской местности от грозовой активности.

Решается проблема перенапряжений и перетоков на объектах в грозовой период, что значительно снижает вероятность попадания разрядов молнии по защищаемым объектам, а, следовательно, минимизирует риски возникновения аварийных ситуаций, таких как пожары, отключения, разрушение изоляции электрооборудования.

## Список литературы

1. Ермаков, В.И. Физика грозových облаков / Ю.И. Стожков, В.И. Ермаков. – М.: Физический институт им. П.Н. Лебедева, РАН, 2004. – С.32–37.
2. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. РД 34.21.122-87. – М.: Минэнерго СССР, 1987. – 32 с.
3. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений. СН РК 2.04-29-2005.
4. Матвеев, Л.Т. Общая метеорология. Физика атмосферы / Л.Т. Матвеев. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – 751 с.
5. Молниеприемник активный [Электронный ресурс]: Сводная энциклопедия. – База данных. Режим доступа: <http://www.INDELECrussia.ru/nauchnye-issledovaniia-i-ispytaniia>.
6. Райзер, Ю.П. Физика газового разряда / Ю.П. Райзер. – М.: Наука, 1987. – 591 с.
7. Стерхова Т.Н., Моисеенко А.Б., Огородников Л.Л. Современное устройство защиты линий электропередач от грозových перенапряжений: Материалы Всероссийской научно-практической конференции ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА «Теория и практика – устойчивому развитию агропромышленного комплекса». Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА 18-20 февраля 2015 г. Т. II. С.144-148.

### Рецензенты:

Лекомцев П.Л., д.т.н., профессор, ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, Декан факультета «Энергетики и электрификации», г.Ижевск;

Плыкин В.Д., д.т.н., профессор, профессор ГОУ ВПО УДГУ Институт Гражданской Защиты, г. Ижевск.