

# ГРОЗОТМЕТЧИК

В.С. Федоров

Томский политехнический университет  
ИШЭ, ОЭЭ, группа 5А15

Согласно данным статистики значительное количество электроустановок повреждается в результате грозových явлений в летнее время [1]. Грозовые перенапряжения по времени воздействия очень кратковременные, но обладают огромной кратностью и являются очень опасными для оборудования любого класса напряжения. В 21-м веке, в условиях цифровизации энергетики и внедрения микропроцессорной противоаварийной автоматики, особенно актуальна защита оборудования от импульсных перенапряжений и электромагнитных волн, вызванных сильными атмосферными разрядами.

Одним из условий решения поставленной задачи является возможность прогнозирования приближения грозы и определения вероятности возникновения удара молнии. Приборы, способные регистрировать возникновение молний, называются грозоотметчиками. Первый грозоотметчик был сконструирован русским ученым А.С. Поповым в 1895 г. [2].

В данной работе была поставлена цель – сконструировать, собрать и испытать прибор грозоотметчик, обладающий лучшими характеристиками, чем известные прототипы [3]. Собранный грозоотметчик относится к электрическому типу и реагирует на изменение напряженности электрического поля от примерно 100 В/м при хорошей погоде до 30 кВ/м перед грозой. Напряженность электрического поля возникает при перемещении и нейтрализации зарядов в облаках при ударе молний. В функции прибора входит определение приближения грозового фронта и определение вероятности удара молнии. С помощью данного прибора можно выполнять различные исследования, например, изучать механизмы возникновения атмосферных разрядов и предшествующих им явлений.

На рисунке 1 представлена блок-схема прибора.

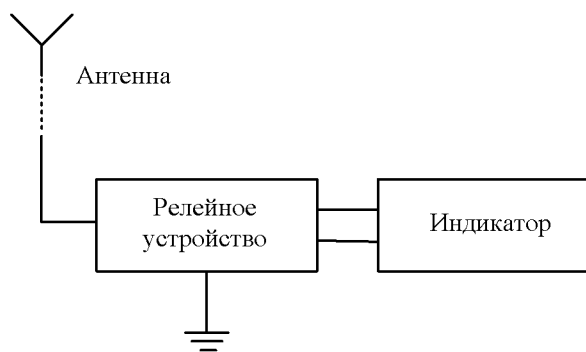


Рис 1. Блок-схема грозоотметчика

Электрический грозоотметчик включает в себя антенну, которая принимает сигнал от молнии, релейное устройство, срабатывающее от него и индикатор, фиксирующий появление сигнала. Благодаря отказу от устаревших детекторов электромагнитных волн удалось значительно повысить чувствительность и стабильность прибора, что очень важно в режиме автономной работы. Перечислим наиболее значимые характеристики прибора: напряжение питания  $U=3,5$  В, ток потребления в режиме ожидания  $I = 2$  мА, максимальная частота срабатывания – 3 импульса в секунду. Эффективный радиус прибора для регистрации гроз составляет 8 км. Наружная антенна ХS1 выполнена из медного изолированного провода. Чувствительность прибора увеличивается при увеличении длины антенны. Как показали испытания, грозоотметчик способен фиксировать даже небольшие атмосферные токи при хорошей погоде.

На рисунке 2 представлена принципиальная электрическая схема прибора.

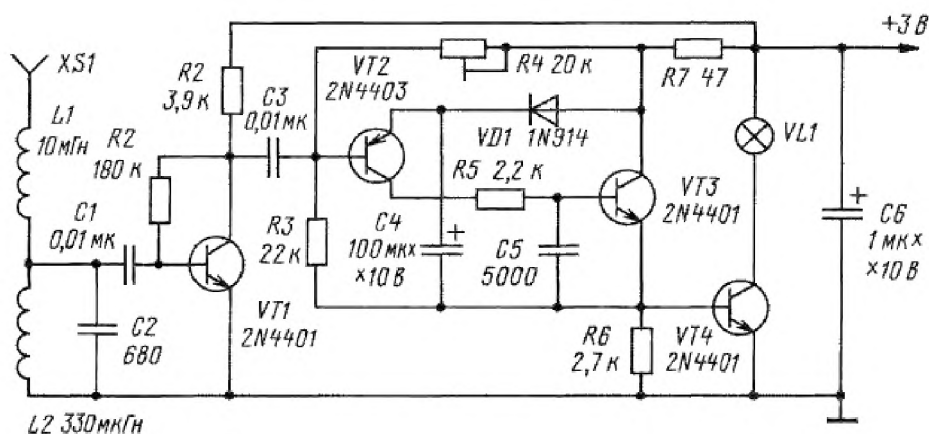


Рис 2. Принципиальная электрическая схема грозоотметчика

Сконструированный грозоотметчик имеет небольшие размеры (22x12x13 см) и массу (1 кг). Кроме того, прибор обладает высокой энергоэффективностью, то есть может быть использован, как мобильное устройство участниками исследовательских экспедиций. Разработанный прибор чувствителен как к импульсным напряжениям, так и к линейным. При условии наличия самописца его функциональные возможности расширяются и позволяют производить анализы зафиксированных графиков.

В системах электроснабжения нефтегазодобывающих предприятий довольно часто фиксируются случаи аварийного отключения одних и тех же линий в течение нескольких лет во время летней грозовой активности. Такие отключения приводят к значительным убыткам. Грозоотметчик целесообразно использовать на стадии проектирования систем электроснабжения, выявляя места, в которые молнии ударяют чаще всего. Грозоотметчики позволяют определять координату места удара молнии и оперативно устранять неисправности в электросетях.

Данная версия прибора предназначена для исследовательских целей. В дальнейшем планируется на основании данных, полученных при его испытаниях, разработать более совершенный прибор для использования в метеорологических службах.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Малахова Т.В. и др. Грозовые явления и защита систем электроснабжения от атмосферных перенапряжений. – Текст: электронный // Cyberleninka. – 2017. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/grozovye-yavleniya-i-zaschita-sistem-elektrosnabzheniya-ot-atmosfernyh-perenapryazheniy> (дата обращения 12.11.2022).
2. Грозоотметчик. – Текст: электронный // Википедия. – 2018. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Грозоотметчик> (дата обращения 22.11.2022).
3. Грозоотметчик. – Текст: электронный // Radiopolyus. – 2022. – URL: <http://radiopolyus.ru/neobychnye-sxemy/189-grozootmetchik> (дата обращения 22.11.2022).

Научный руководитель: доцент, к.т.н. В.В. Шестакова, доцент ОЭЭ ИШЭ ТПУ.