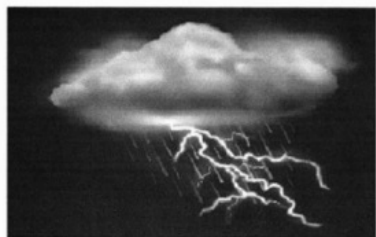
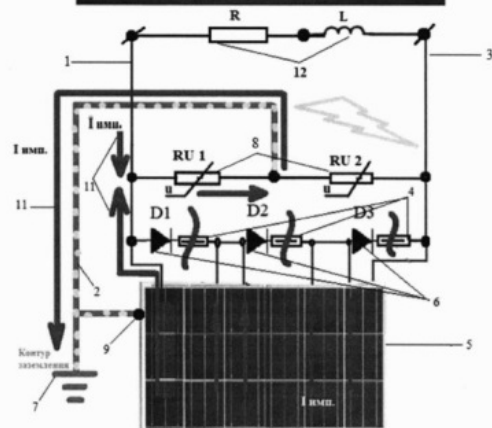
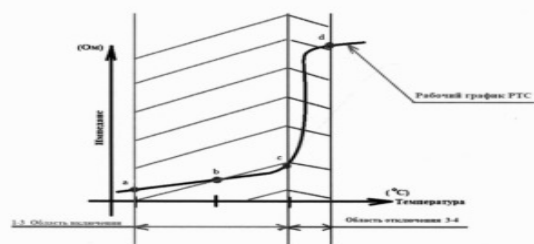




Фиг. 2



Фиг. 3



Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования

«Крымский федеральный университет
имени В.И. Вернадского»

295007 Республика Крым, г. Симферополь,
проспект Академика Вернадского, 4

Отдел интеллектуальной собственности

Начальник отдела:
Бондаренко Даниил Владимирович
Тел. раб. +7(3652)51 08 69
Тел. моб. +7(978) 618 63 17
[E-mail:work.daniil@mail.ru](mailto:work.daniil@mail.ru)

г. Симферополь, ул. Ялтинская, 20, каб. 308

КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО



Отдел интеллектуальной
собственности

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
№ 6

2024 г.

Патент на изобретение № 2817404

Авторы:

Бекиров Эскендер Алимович,

Арифов Алим Мансурович

Устройство защиты фотоэлектрических модулей от атмосферных перенапряжений

Изобретение относится к области гелиотехники и электроэнергетики, а также предназначено для обеспечения защиты фотоэлектрических модулей от атмосферных перенапряжений, на объектах промышленного, сельскохозяйственного и индивидуального назначения. Задача технического решения заключается в том, что для исключения влияния атмосферных перенапряжений фотоэлектрические модули обеспечивают дополнительную защиту, а именно каждый модуль в отдельности, не зависимо от их общего числа на объекте СЭС. Устройство работает следующим образом.

При попадании грозового разряда в шину заземления (2) (Фиг. 2), в радиусе более 150 м возникает индуцированный потенциал в проводниках, осуществляющих электрическое питание фотоэлектрические модули и инверторы, в следствии которого сформируются одиночные, двойные или сложносоставные импульсы, с разной величиной амплитуды. С целью обеспечения защитных функций в клеммной коробке фотоэлектрического модуля размещаются два варистора (8) включенных последовательно между положительным (3) и отрицательным (1) выходным контактом фотоэлектрического модуля (5), в среднюю точку между варисторами (8) подключена шина заземления (2), имеющий прямой контакт с металлической защитной рамкой фотоэлектрического модуля (5), где предварительно стойки крепления фотоэлектрического модуля (5) подключены к контуру заземления (7).

В нормальном режиме работы устройства положительный и отрицательный полюс модуля (5) имеет гальваническую развязку с контуром заземления (7), в силу того, что сопротивление варисторов RU 1 и RU 2 (8) имеют высокий импеданс. Варистор - это полупроводниковый резистор объемного типа, сопротивление которого меняется с изменением приложенного к нему напряжения по линейному закону, т.к. вольт-амперная характеристика варистора симметрична его возможно использовать в цепях постоянного тока и в цепях переменного тока. При увеличении напряжения выше пороговой величины на питающих проводниках модуля, варисторы резко снижают свой импеданс с нескольких тысяч мегаом (Мом) до десятков Ом. В предложенной схеме варисторы (8) подбираются с рабочим

напряжением близким к напряжению режима холостого хода фотоэлектрического модуля (5) для корректного срабатывания по величине напряжения. Варисторы (8) включены параллельно клеммам фотоэлектрического модуля (5) и при броске входного напряжения основной импульсный ток протекает через них на контур заземления, минуя слаботочные защищаемые элементы фотоэлектрического модуля (5). Работа варисторной защиты будет обеспечена с высокой скоростью порядка 10-25 нс. при возникновении импульса как в проводнике отрицательного полюса, так и положительного, обеспечив на короткий промежуток времени шунт между положительным и отрицательным полюсом, а также обеспечив прямую электрическую связь с заземлителем (7), если импульс произойдет повторно данный процесс повторится циклически. Одними из основных характеристик рассматриваемого компонента являются максимальный импульсный ток и максимальная энергия в Джоулях, которую может поглотить варистор за один импульс. При неверном подборе данных характеристик произойдет тепловое разрушение или пробой варисторов, что приведет к не желательным последствиям - шунтированию фотоэлектрического модуля и как следствие режиму короткого замыкания (КЗ). При выборе варисторов 8 необходимо использовать только компоненты с одинаковыми характеристиками при последовательном включении в схему, для последующей корректной работы устройства при выполнении защитных функций. При появлении наведенного импульса непосредственно в цепи элементов фотоэлектрического модуля, т.к. последний тоже может находится в зоне индуцированного потенциала происходит работа быстродействующих самовосстанавливающихся предохранителей (4) (Фиг. 2) Fu 1-Fu 3, которые препятствует протеканию недопустимых величин токов в прямом и обратном направлении через шунтирующие полупроводниковые диоды (6) (Фиг. 2). После стабилизации параметров напряжения и величины электрического тока, сопротивление варисторов (8) (Фиг. 2) возрастает до исходного значения, а проводимость предохранителей (4) (Фиг. 2) Fu 1-Fu, восстанавливается самостоятельно при снижении температуры. Данная схема устройства позволит защитить от повреждения элементы модуля и снизить влияние импульсных перенапряжений и токов Имп (Фиг. 2) на остальные включенные последовательно в цепь фотоэлектрического модуля. Последовательность работы защиты показана на (Фиг. 2), где движение импульсных токов Имп (Фиг. 2) происходит от фотоэлектрического модуля (5) через варисторы (8) по шине заземления (2), в сторону контура заземления (7). Импульсные токи в цепи полупроводниковых диодов (6) не протекают, по причине разрыва в электрической цепи, из-за сработавшего состояния самовосстанавливающихся предохранителей (4).

Формула изобретения

Устройство защиты фотоэлектрического модуля от импульсных перенапряжений, состоящее из двух последовательно включенных варисторов, отличающееся тем, что фотоэлектрический модуль содержит положительный и отрицательный выводы, между которыми включена цепь из последовательно включенных варисторов, в состав устройства защиты между положительным и отрицательным выводами фотоэлектрического модуля введены три последовательно соединенные цепи, каждая из которых подключена к соответствующему элементу фотоэлектрического модуля и состоит из самовосстанавливающего предохранителя с встречно-последовательно включенным полупроводниковым диодом Шоттки, устройство защиты встроено в клеммную часть фотоэлектрического модуля, все полупроводниковые компоненты устройства защиты располагаются на общей текстолитовой печатной плате, общая точка соединения варисторов между собой соединена с шиной заземления и подключена к металлической рамке каркаса фотоэлектрического модуля.