

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СЕТЕЙ 380-220 В ЖИЛЫХ КВАРТИР

Ковалев А.П., Соленый С.В.

ГВУЗ "Донецкий национальный технический университет"

sav_sav@telenet.dn.ua

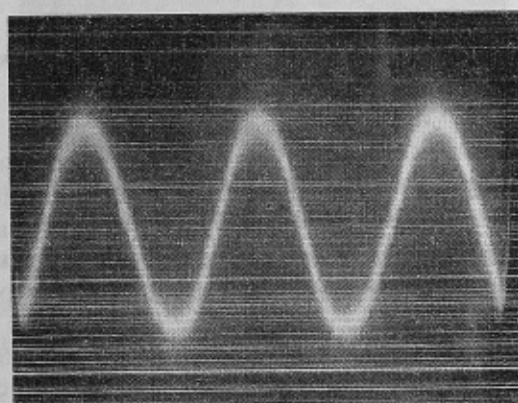
За период с 1997 г. по 2000 г. на Украине произошло 141.67 тыс. пожаров в объектах жилого сектора [1].

Анализ статистических данных о пожарах, происшедших в жилом фонде Донецкой области за период с 1986–2006 гг. по данным управления пожарной охраны Донецкой области показал, что около 25 % пожаров от общего их количества происходит при повреждениях питающих сетей либо бытовых потребителей электрической энергии (короткие замыкания, утечки тока на землю, появление ослабленных и опасно нагретых контактных соединений силовой сети).

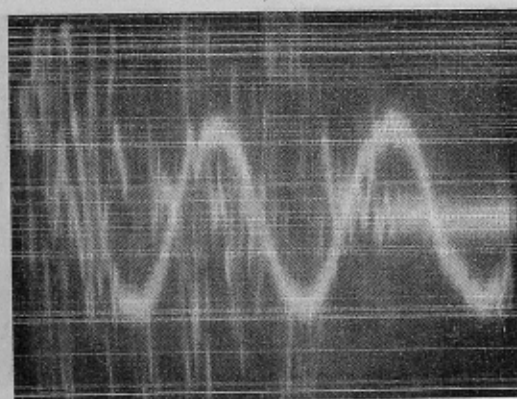
Значительная часть пожаров (более 60 %) в сетях жилых квартир происходит при случайном появлении ослабленного и опасно нагретого контактного соединения в силовой сети, что приводит к недопустимым перегревам контактного соединения, а это в свою очередь не редко приводит к возгоранию изоляции проводников либо загоранию горючих материалов, находящихся вблизи опасно нагретого контактного соединения (обои, ковры, деревянные перекрытия, подвесные потолки и т. д.).

Используемые в настоящее время защитные коммутационные аппараты на подобный аварийный режим не реагируют [2].

При появлении в элементах защищаемой сети дугового замыкания между фазным и нулевым проводниками или искрения ослабленного контактного соединения в токе нагрузки появляется высокочастотные колебания тока частотой более 1000 Гц. На рисунке 1, а показана осциллограмма тока промышленной частоты 50 Гц, а на рисунке 1, б – осциллограмма тока нагрузки при ослабленном и опасно искрящем контактном соединении.



а)



б)

Рисунок 1 – Осциллограммы тока промышленной частоты 50 Гц (5 В/дел, 5 мс/дел, с делителем 1:30): а) при хорошем контакте, б) при ослабленном контакте

Для выявления ослабленных и опасно искрящих контактных соединений в силовой сети 380-200 В в ДонНТУ предложено следующие устройство рисунок 2.

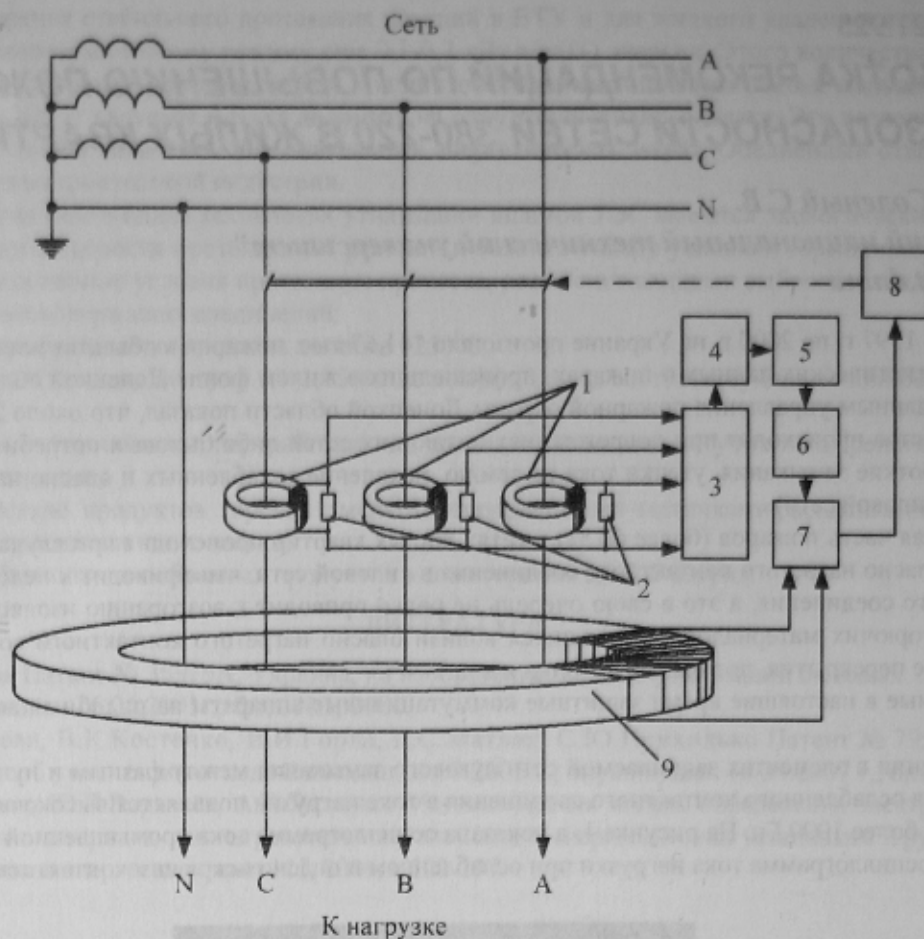


Рисунок 2 – Блок-схема устройства для защитного отключения электрической сети от опасно искрящихся

контактных соединений

Устройство рисунок 2 работает следующим образом. При появлении высокочастотных колебаний в рабочем токе нагрузки промышленной частоты 50 Гц (рисунок 1, б), инициированных искрением ослабленных и искрящихся контактных соединений или электрической дугой между фазным и нулевым проводником, высокочастотный сигнал снимается со вторичной обмотки трансформаторов тока 1. Магнитопроводы трансформаторов тока охватывают фазные проводники (А, В, С). Вторичные обмотки трансформаторов тока 1 замкнуты на опорные резисторы 2.

С опорных резисторов 2 снимается высокочастотная составляющая колебаний тока промышленной частоты 50 Гц рисунок 3, а, а также реализуется режим короткого замыкания вторичных обмоток трансформаторов тока 1, что исключает насыщение магнитопроводов.

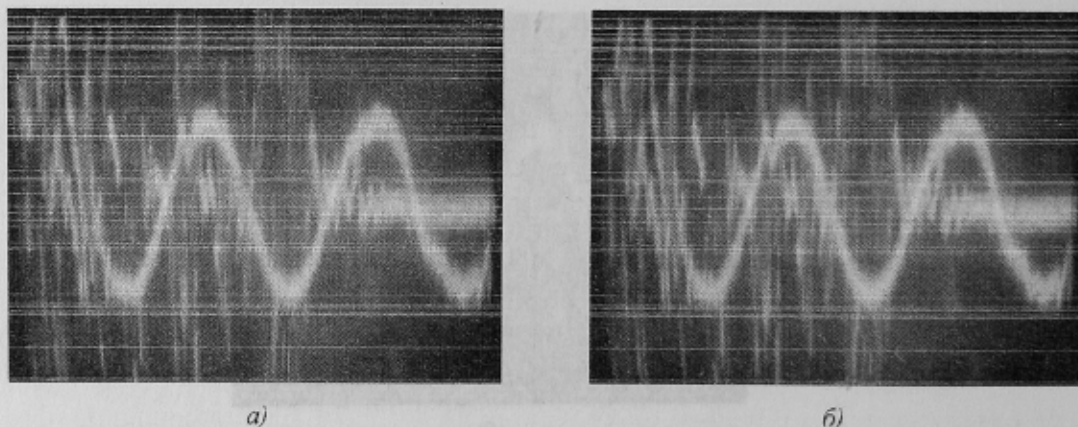
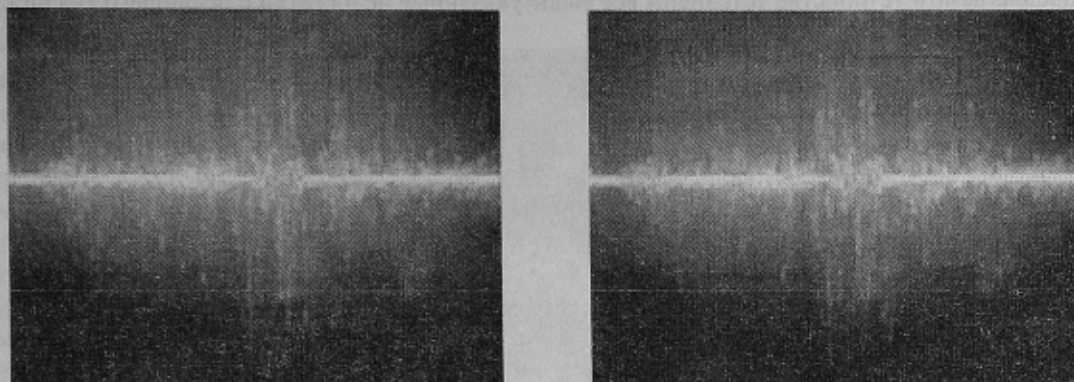


Рисунок 3 – Высокочастотные составляющие колебаний тока промышленной частоты 50 Гц: а) выделенные на опорных резисторах 2 (0.001 В/дел, 5 мс/дел), б) после усиления (0.1 В/дел, 5 мс/дел)

Выделенный на опорных резисторах 2 сигнал тока промышленной частоты 50 Гц и помеха в виде высокочастотных колебаний подается на усилитель 3. После усиленный сигнал рисунок 3, б поступает на высоко-

частотный фильтр 4 с коэффициентом передачи -60 Дб для тока промышленной частоты 50 Гц, что позволяет эффективно отстроиться от воздействия на исполнительные органы устройства рабочего тока нагрузки промышленной частоты 50 Гц.

Отфильтрованные высокочастотные колебания (рисунок 4, а) подаются на усилитель 5.



а)

б)

Рисунок 4 – Высокочастотные составляющие колебаний тока промышленной частоты 50 Гц: а) после высокочастотного фильтра 4 (0.01 В/дел, 5 мс/дел), б) после усиления (1 В/дел, 5 мс/дел)

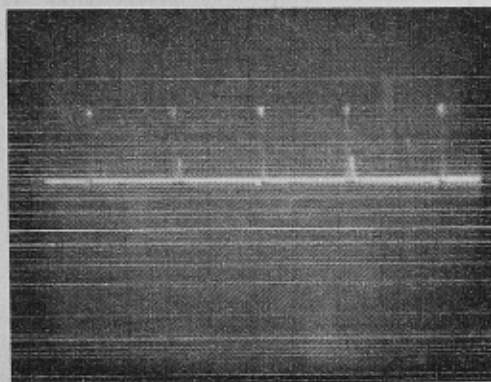


Рисунок 5 – Единичные дискретные логические сигналы: а) после детекторно-селекторного устройства (0.5 В/дел, 5 мс/дел)

Усиленный высокочастотный сигнал (рисунок 4, б) поступает на детекторно-селекторное устройство 6, где формируются единичные дискретные логические сигналы рисунок 5, которые поступают на элемент ИЛИ 7. С элемента 7 сигнал поступает на систему автоматического отключения (реле) 8, что приводит к отключению защищаемой сети.

В случае появления утечки на землю сигнал с трансформатора тока 9 поступает через элемент 7 на систему автоматического отключения 8.

Предложенное устройство с помощью фильтров заградителей легко может отстраиваться от внешних повреждений, а также работы коммутационных аппаратов, расположенных в самих квартирах.

Описанное выше устройство может быть встроено в общепромышленное УЗО, что позволяет расширить возможности в обеспечении пожарной безопасности серийно выпускаемых средств защит. Такое устройство может использоваться также и в однофазных сетях с глухозаземленной и изолированной нейтралью. Для этого надо уменьшить количество трансформаторов тока 1 рисунок 2 с трех штук до одного.

В ДонНТУ изготовлен и испытан опытный образец устройства рисунок 6, реагирующего на ослабленный и опасно искрящий контакт силовой сети, либо на дуговое короткое замыкание между фазным и нулевым проводниками (однофазная система), либо дуговое замыкание между фазными проводниками (трехфазная система).

Опытный образец разработанного устройства, встроенный в серийно выпускаемое УЗО, например в выключатель дифференциального тока (УЗО) 2Р ЩИТ отечественного производителя ООО "НЕОН" рисунок 7.

Ближайшим аналогом предлагаемой защиты является устройство для защитного отключения электрической сети [3]. Это устройство обладает рядом недостатков:

- применяемый в нем преобразователь спектра высокочастотных электромагнитных колебаний представляет собой трансформатор тока, выполненный с воздушным зазором магнитопровода, а так как в качестве материала магнитопровода применяются ферриты (твердый, хрупкий материал по механическим свойствам подобен керамике), его изготовление становится непростой производственной задачей, ведущей к увеличению себестоимости и цены устройства;

- вторичная обмотка трансформатора тока подключается на прямую к токовому реле (исполнительный орган). Таким образом, чувствительность всего устройства зависит от тока срабатывания данного реле, и все высокочастотные колебания тока, инициированные искрением ненадежных (ослабленных) контактов, не достигшие тока срабатывания реле, не будут восприниматься устройством.

В предлагаемом устройстве устранены все выше указанные недостатки ближайшего аналога.

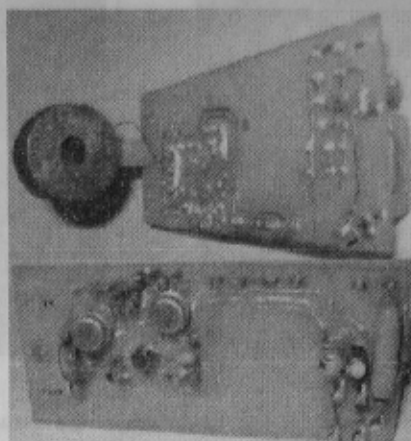


Рисунок 6 – Опытный образец устройства для защитного отключения электрической сети, реагирующего на опасно нагретые, искрящиеся контактные соединения, либо дуговые короткие замыкания соединений

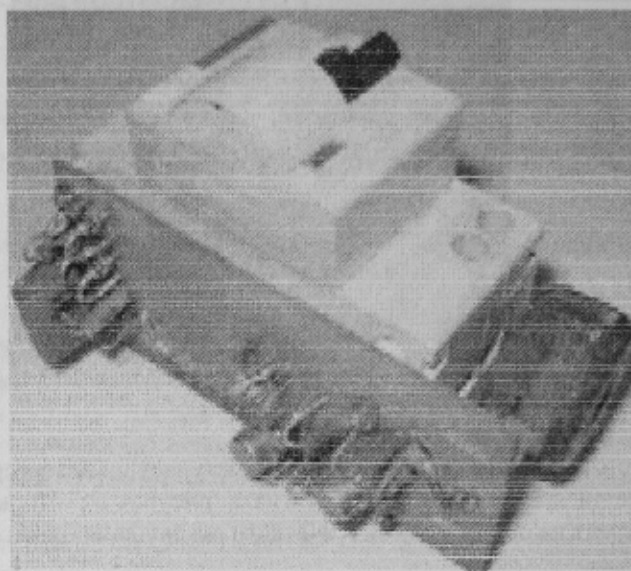


Рисунок 7 – Опытный образец устройства для защитного отключения электрической сети от опасно искрящихся контактных соединений, встроеное в серийно выпускаемое УЗО

ЛИТЕРАТУРА

1. Денисова О., Філон В. Пожежі в Україні: підсумки та прогнози. Пожежна безпека, № 2, 2004. – с. 4-5.
2. Носанов Н.И. Устройства защитного отключения и их применение. Учебное пособие для студентов ВУЗов. – ДонГАСА, Макеевка, 2003. – 359 с., с ил.
3. Пат. № 2172050 Россия. Устройство для защитного отключения электрических сетей / Васин А.А., Нагорный М.А., Белоусенко И.В., Ершов М.С., Дубровский Д.И., Кавицкий С.И., Ковалев А.П., Муха В.П., Шевченко О.А. Приоритет от 21.01.2000 г. Оpubл. 10.08.2001, Бюл. № 22. – 8 с.