

# Повышение помехозащищенности аппаратуры ОПС при воздействии помех из сети электропитания

О.Я. Рыбаков

**Одной из задач, стоящих перед инженерно-техническим персоналом, занимающимся эксплуатацией средств охранно-пожарной сигнализации (ОПС), является обеспечение работоспособности аппаратуры в заданных условиях внешней среды. Среди разного рода воздействий (помех), источником которых является внешняя среда, следует выделить помехи из распределительных сетей напряжением 0,38 кВ, от которых осуществляется электропитание аппаратуры ОПС. Мгновенные значения тока или напряжения могут изменяться в результате удара молний, любого повреждения в сети и оперативных переключений. Помехи, как известно, могут приводить к ложным срабатываниям аппаратуры, снижению достоверности информации и надежности охраны объектов, то есть эффективности функционирования.**

**Снижение количества ложных срабатываний достигается обеспечением электропитания охраняемых объектов, в соответствии с ПУЭ, по 1-й категории надежности с автоматическим переходом на резерв при отключениях и провалах напряжения в сети. Однако это связано с рядом организационных трудностей и осложняется невозможностью постоянного автономного питания аппаратуры.**

**В данной статье рассмотрены вопросы, связанные с оценкой помехозащищенности аппаратуры ОПС.**

Электропитание аппаратуры ОПС осуществляется от электрических распределительных сетей общего назначения напряжением 380/220 В, частотой 50 Гц. Нормы качества электрической энергии для приемников, присоединенных к электрическим сетям общего назначения, регламентируются ГОСТ 13109-67. Допустимые границы отклонений напряжения от номинального значения, согласно ТУ на аппаратуру ОПС, составляет от +10 до -15%, что соответствует ГОСТ 13109-67. Как показывают исследования качества электрической энергии, ГОСТ 13109-67 часто нарушается. Отклонение напряжения достигает от +16 до -25% от номинального значения.

В электрических распределительных сетях общего назначения напряжением 380/220 В, кроме медленных процессов отклонения и колебания напряжения, проис-

ходят возмущения напряжения (помехи), при которых напряжение превышает пределы, установленные ГОСТом. Помехи подразделяют на кратковременные (импульсные), длительностью от сотых долей единиц периода, и длительные, длительностью от единиц до нескольких периодов частоты 50 Гц.

Длительные помехи проявляются в виде провалов и перенапряжений.

**Провал напряжения** - процесс изменения переменного напряжения, при котором, по крайней мере в одном полупериоде, амплитуда напряжения становится меньше нижнего предельно допустимого значения 11п.

**Перенапряжение** - процесс изменения переменного напряжения, при котором, по крайней мере в одном полупериоде, амплитуда напряжения становится больше нижнего предельно допустимого значения 11в.

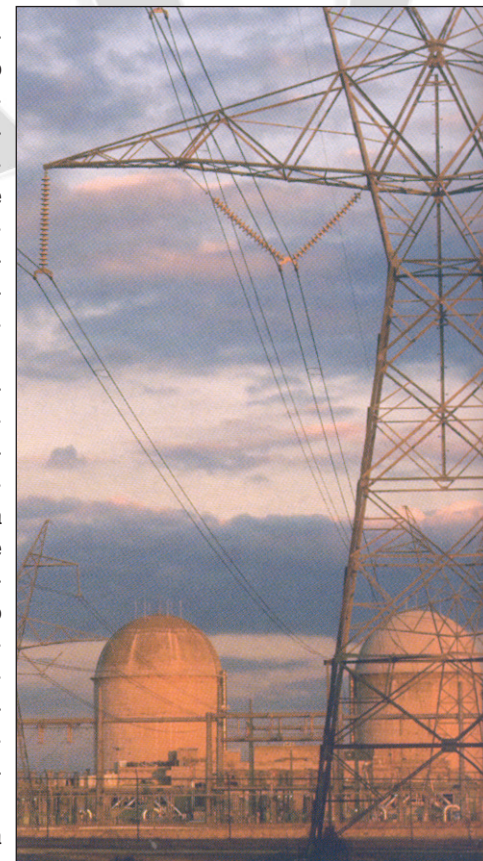
**Внезапное отключение** (полный провал) - провал, при котором, по крайней мере в течение одного полупериода, напряжение равно нулю.

**Длительность процесса** (провала или перенапряжения) - интервал времени между серединой полупериода, в котором амплитуда напряжения вышла за пределы 11п - 11в и серединой полупериода, в котором амплитуда напряжения стала номинальной.

Такие помехи в сети питания возникают по нескольким причинам. В первую очередь, вследствие работы автоматических сетевых прерывателей при перегрузках или коротких замыканиях. Перебои питания могут составлять более 0,5 с. Длительные помехи могут быть вызваны также включением мощных асинхронных электродвигателей, перегоранием плавких вставок, влиянием грозовых разрядов.

Перенапряжения происходят значительно реже, чем провалы напряжения. Они не приводят к ложным срабатываниям аппаратуры ОПС. Возникновение длительных помех одновременно на нескольких фазах сети - событие более редкое, чем на одной фазе. На электрических подстанциях большое количество перебоев питания происходит в процессе поиска места короткого замыкания фидера, когда производится неоднократное включение и отключение питания с целью локализации места повреждения.

Воздействие импульсных помех на



входы питания приводит к отказам аппаратуры ОПС (выходу из строя комплектующих электрорадиоэлементов). Эффективным средством защиты аппаратуры ОПС в этом случае являются фильтры.

Амплитуда кратковременной импульсной помехи является случайной величиной, поскольку зависит от многих факторов: импеданса нагрузки (например, индуктивности обмотки электродвигателя) при ее подключении к сети, момента коммутации по отношению к фазе напряжения, величины энергии, запасенной в нагрузке при ее отключении от сети.

Импульсные и длительные помехи в распределительной сети возникают вследствие ее повреждений (нарушение изоляции, обрыв проводников, короткое замыкание и т.д.), а также при срабатывании устройств автоматического включения резерва (АВР).

Действие помех в сети электропитания проявляется в изменении (уменьшении или увеличении) амплитуды напряжения в течение 106 - 1,5 с.

Воздействие помех из сети электропитания проявляется:

- о в изменении чувствительности аппаратуры;
- о в кратковременном или длительном нарушении работоспособности аппаратуры;
- о в возникновении переходных процессов на пультовых контактах.

Последствия действия помех из сети электропитания зависят как от типа используемой аппаратуры, так и от структуры рубежа сигнализации.

При оборудовании объектов техническими средствами ОПС, рациональный выбор изделий с определенными показателями помехозащищенности позволяет обеспечить допустимый уровень ложных срабатываний по сети электропитания. Для обеспечения необходимого уровня помехозащищенности, аппаратура ОПС должна удовлетворять требованиям, приведенным в **таблице 1**.

Для того чтобы правильно выбрать параметры помехозащищенности аппаратуры ОПС, используемой для охраны объекта, необходимо оценить длительность прерывания (или провала) электропитания в линии при возникновении короткого замыкания (КЗ) в одной из отходящих от трансформаторной подстанции (ТП) линий.

Для оценки длительности прерывания питания (**таблица 2**) необходимо знать номинальную мощность трансформатора, от которого осуществляется питание охраняемого объекта, и номинальные токи плавких вставок, используемых для защиты отходящих от ТП линий. Расчет производится для КЗ в отходящей линии, для защиты которой используется плавкая вставка.

**ТАБЛИЦА 1 ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТУРЕ ОПС**

Аппаратура	Показатели помехозащищенности		Характер переходного процесса
	U <sub>пор.</sub> , В	t <sub>пор.</sub> , мс	
ПКП	больше или равно 160	200-250	апериодический
Извещатели	больше или равно 160	не менее 250	апериодический
Система передачи извещений (СПИ)*	больше или равно 160	не менее 250	-

**ТАБЛИЦА 2. ОЦЕНКА ДЛИТЕЛЬНОСТИ ПРЕРЫВАНИЯ ПИТАНИЯ**

Мощность трансформатора Р, кВА	Длительность прерывания электропитания t <sub>пор</sub> , мс, при номинальном токе 1 плавкой вставки I <sub>ном</sub> , А										
	50	80	100	120	150	200	250	300	400	500	600
160	15	20	25	100	200	700	-	-	-	-	-
250	10	15	20	30	50	100	500	500	-	-	-
400	10	10	15	20	25	35	150	150	550	1500	-
630	-	10	10	20	20	25	75	75	150	550	1000
1000	-	-	10	20	20	20	50	50	100	200	700

ка с наибольшим номинальным током.

**Пример.** Необходимо оценить длительность прерывания питания на охраняемом объекте, электропитание которого осуществляется от трансформатора мощностью 250 кВА. Номинальные значения токов плавких вставок, используемых для защиты трех отходящих от ТП линий, равно 50, 80, 150 А. Линия, используемая для электропитания охраняемого объекта, имеет номинальный ток плавкой вставки, равный 50 А.

**Решение.** Длительность прерывания электропитания определяем для самого неблагоприятного случая -

КЗ в отходящей линии, защищаемой предохранителем с плавкой вставкой номинальным током 150 А. По **таблице 1** находим для трансформатора мощностью Р=250 кВА и для плавкой вставки I<sub>ном</sub>=150 А длительность пребывания электропитания t<sub>пор</sub> составляет 50 мс.

Таким образом, длительность прерывания (провала напряжения) электропитания на охраняемом объекте в самой неблагоприятной ситуации (КЗ в отходящей линии с номинальным током плавкой вставки 150 А) не превышает 50 мс.

При возникновении КЗ во внутренней проводке здания наибольшая помехозащищенность аппаратуры ОПС достигается при питании аппаратуры непосредственно от вводного распределительного устройства. С этой целью рекомендуется использовать шины щита эвакуационного (аварийного освещения), а при его отсутствии - шины групповых щитов рабочего освещения.

Групповые ложные тревоги могут возникать, во-первых, в результате воздействия длительных помех из сети электропитания на источник питания системы пере-





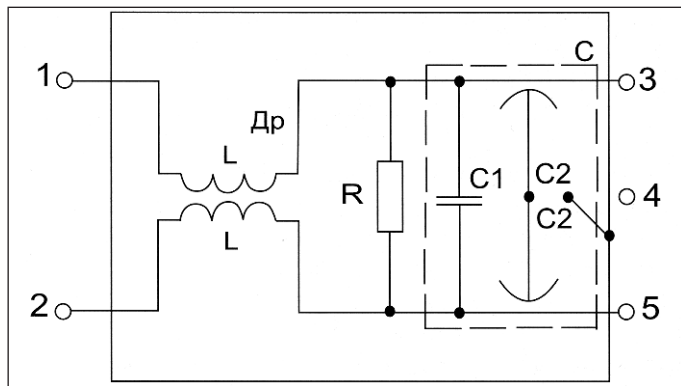


Рис. 1 Электрическая схема фильтра. 1,2 - вход фильтра; 3-5 - выход фильтра

дачи извещения (ИП СПИ), установленный на АТС, или на объектовую аппаратуру. Количество поступивших ложных тревог зависит от места возникновения аварии в системе электроснабжения. Если она произошла в электропитающих сетях, сигнал тревоги поступает с охраняемых объектов всего района.

Аварии в питающих линиях напряжением 6-10 кВ обуславливают срабатывание АВР, установленного на распределительный пункт (РП), что ведет к прерыванию питания охраняемых объектов, питающихся от данного РП. При авариях на ТП возможны срабатывания аппаратуры ОПС, установленной на охраняемых объектах и подключенных к данной ТП. При прерывании электропитания ИП СПИ по всем пультовым номерам данной СПИ выдается сигнал "Тревога". В этом случае определить причину групповой тревоги нетрудно. После установления ее причины объекты повторно берутся под охрану.

Во-вторых, групповые ложные тревоги на пульте централизованного наблюдения (ПЦН) могут возникнуть при проведении регламентных работ на кроссе АТС, в распределительных шкафах, коробках и на других объектах.

Воздействие длительных помех из сети электропитания, проведение регламентных работ или ремонтных работ на кроссе АТС или телефонных линиях могут не приводить к возникновению тревог по всем пультовым номерам. Тревоги могут объединяться в группы (пачки по несколько пультовых номеров на одном или разных пультах), в этом случае бывает довольно сложно определить истинную причину их возникновения. Иногда одновременно возникают по две-три тревоги с разных объектов.

Восприимчивость аппаратуры к импульсным помехам связана с наличием индуктивной связи цепей вторичного питания с первичной обмоткой 220 В, паразитной емкостью между проводами первичного питания и аппаратурой.

Для уменьшения влияния импульсных помех может использоваться экранирование между первичной и вторичной обмотками силового трансформатора и участков сети питания, находящихся внутри аппаратуры. Эффективным средством защиты аппаратуры от импульсных помех являются сетевые фильтры нижних частот на вводах первичного питания.

Фильтр (рис. 1) содержит по одному LC звену в фазовом и нулевом проводах. Индуктивность каждой из встречно включенных обмоток ре-жекторного дросселя со-

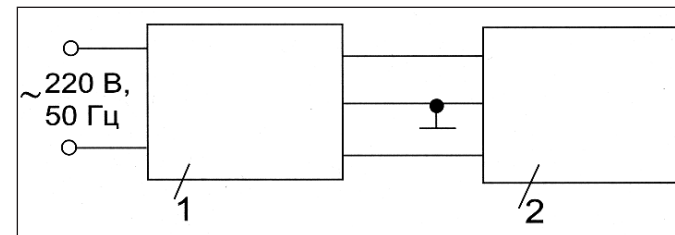


Рис. 2 Схема подключения фильтра к аппаратуре ОПС. 1 - фильтр; 2 - аппаратура ОПС

ставляет 2 мГн. Емкость конденсатора C1 равна 0,44 мкф, емкость конденсатора C2 равна 0,01 мкф. Параллельно конденсатору C1 включен разрядный резистор сопротивлением 1 МОм. Обмотки дрос-

селя, выполненные из медной ленты размером 0,3х10 мм, намотаны на общем ферритовом сердечнике М 2 0 0 0 Ш12х15. Емкости C1 и C2 представляют собой два параллельно соединенных комбинированных по-мехоподавляющих конденсатора типа К75-37. В фильтре нет проводного монтажа, все соединения выполнены непосредственно на выводах комплектующих деталей. Габариты фильтра 50х50х135 мм, масса не более 0,8 кг. Прямоугольные импульсы длительностью 1 мкс в направлении "сеть - устройство" снижаются в 27-35 раз.

Схема подключения фильтра к аппаратуре ОПС дана на рисунке 2.

Исследования показали, что аппаратура ОПС устойчива к воздействию кратковременных импульсных помех из сети питания (амплитуда до 1000 В, длительность 1 мкс, форма импульсов прямоугольная). Однако при работе аппаратуры на объектах возможно воздействие импульсных помех, выходящих за пределы указанных параметров. Поэтому на объектах, подверженных сильному влиянию помех из сети питания, рекомендуется использовать сетевой фильтр.

В заключение необходимо сказать следующее. Надежность функционирования аппаратуры ОПС зависит от многих факторов: технической ук-репленности объекта, помех из сети электропитания, световых, ультразвуковых помех и др. Помехи из сети электропитания являются одним из основных факторов, влияющих на надежность работы аппаратуры. Действие помех обуславливает выдачу сигнала "Тревога" с восстановлением или без восстановления работоспособности рубежа сигнализации. Восприимчивость аппаратуры ОПС к помехам из сети сигнализации может быть вызвана тремя причинами:

- нерациональным структурным построением рубежной сигнализации;
- низкой помехозащищенностью аппаратуры ОПС;
- высоким уровнем помех из сети электропитания.