

ИССЛЕДОВАНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ ПРИ ПЕРЕДАЧЕ ИНФОРМАЦИИ ПРИ СРАБАТЫВАНИИ ЗАЩИТЫ

Чупайленко А.А., к.т.н., проф.; Герованесов М.Р., к.т.н., доц.;
Седов А.Н., аспирант,

Донецкий национальный технический университет,
Донецкий институт железнодорожного транспорта

Исследованы импульсные помехи в каналах связи систем диспетчерского управления при передаче дискретной информации при срабатывании защит

It is adduced the impulse interferences in data communication of dispatching control by transmission of the discrete information where the protection is act

Проблема повышения помехозащищенности систем управления и связи является весьма острой и до сих пор не нашла своего решения в большинстве прикладных задач. Особую актуальность данная проблема приобретает при получении информации о работе защиты. Возникающее противоречие, связанное с использованием высокоскоростной современной аппаратуры передачи данных и применением устаревших каналов связи (например телефонных линий) можно устранить путем исследования влияния различного рода помех на каналы связи, определения потока ошибок и разработкой устройств, позволяющих снижать влияние помех.

Использование в системах передачи информации при срабатывании защит телефонных линий или выделенных каналов предусматривает повышенные требования к достоверности передаваемой информации. Вместе с тем наибольшее число ошибок при передаче сигналов связано с воздействием помех, возникающих в линиях связи. Учитывая, что за последние несколько лет возросли как скорость передачи данных (с 200-300 бит/с до 24000-33600 бит/с) так и количество передаваемой информации, влияние помех на каналы передачи данных становится актуальной проблемой. Исследованиями проведенными в работах [1,2,3,] было определено, что основными помехами, оказывающими влияние на полезные сигналы являются флуктуационные, гармонические и импульсные.

Флуктуационные помехи являются результатом воздействия тепловых и других шумов, которые характеризуются случайными от-

клонениями напряжения от некоторого среднего значения. При этом результирующее напряжение шумов не превышает среднего значения напряжения полезного сигнала.

Гармонические помехи возникают от переходных влияний соседних каналов и источников синусоидальных напряжений на канал передачи данных, а также при влиянии радиопередающих каналов связи.

Импульсные помехи возникают из-за влияния различных переходных процессов в электрических сетях, и представляют собой непериодическую последовательность коротких импульсов, модулируемых импульсной частотой.

В работе [1] было определено, что для обеспечения достоверности передачи данных уровень шума в стандартных каналах связи не должен превышать 38 дБ. При этих значениях возможно обеспечение требуемой помехозащищенности сигнала и допустимая вероятность ошибочного приема составит не более

$$P_{\text{ош}} = 2 \cdot 10^{-4}. \quad (1)$$

Вместе с тем при исследовании импульсных помех в каналах связи были зафиксированы величины значительно превышающие допустимый уровень шума в 3 и более раз.

Было определено, что отличительной характеристикой импульсной помехи является ее кратковременное воздействие, так как основной причиной возникновения помехи являются переходные процессы, возникающие коммутации электрооборудования, влияние грозных разрядов и т.д.

При исследовании импульсных помех в каналах связи системы диспетчерского управления учитывались только помехи, возникающие при коммутации.

Для исследования формы импульсных при передаче данных с помощью телефонных линий в электрических сетях промышленного предприятия были проведены измерения переходных характеристик с помощью генератора прямоугольных импульсов, который вырабатывал импульсы длительностью 150-200 мкс и частотой следования 60-80 Гц. Частота была выбрана достаточно низкой, чтобы исключить влияние переходных процессов от соседних помех и от высокочастотных составляющих переходных процессов.

Форма переходного процесса фиксировалась с помощью осциллографа (рис.1)

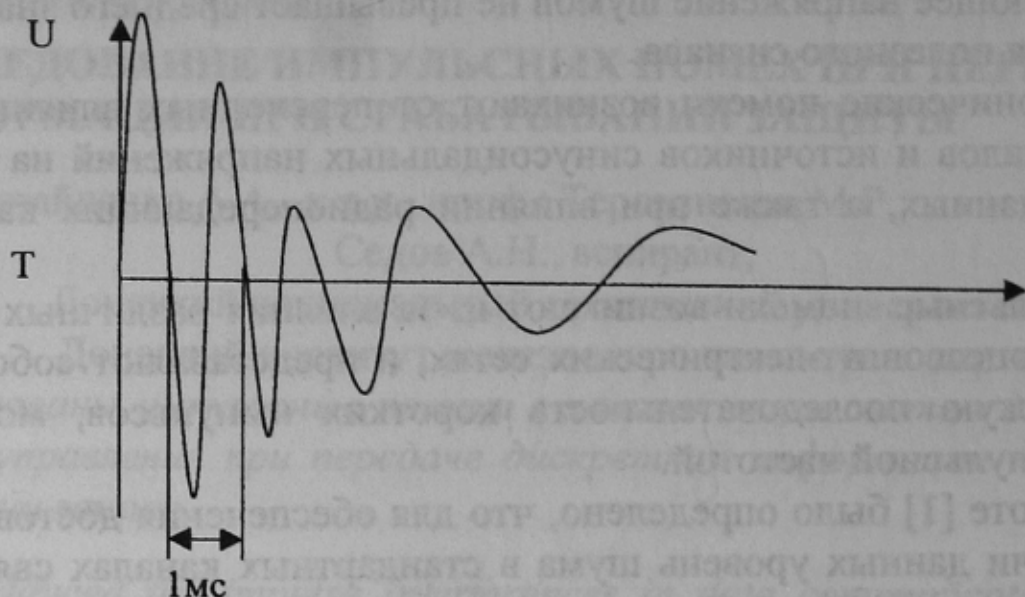


Рисунок 1 - Форма переходного процесса на телефонной линии.

Максимальная амплитуда помехи, зафиксированная при измерении, превышала уровень полезного сигнала в 15 раз.

В работе [1] импульсная помеха была рассмотрена как случайный процесс и описана выражением.

$$U_{\text{ип}}(t) = W_0(t) \cos [wt - \varphi(t)], \quad (2)$$

где $W_0(t)$ -огибающая импульсной помехи ;
 $\varphi(t)$ -случайная фаза.

Было также предложено [2] описывать вероятность распределения импульсных помех с помощью выражения :

$$P_{(h)} = 111,6 / (h + 2,5)^4 ; \quad (3)$$

где $h = U_n / U_c \geq 0,75$,

U_n, U_c - наяржение помехи и сигнала

Однако, измерения импульсных помех в каналах связи показывают, это их амплитуда изменяется в широких пределах. Поэтому использование приведенных выше формул для практических расчетов вероятности дает большую погрешность. В данных формулах также не учтено совместного воздействия импульсных, флуктуационных помех, а также влияния занижения уровня сигнала.

Для исследования вопроса появления ошибок в каналах связи были обработаны статистические данные измерений потока ошибок на стандартных телефонных каналах.

Измерения показали, что потоки ошибок являются нестационарными по всему объекту измерений, однако можно выделить стационарные участки, позволяющие описывать распределение потоков ошибок по закону Пуассона с вероятностью 0.9. При этом объем импульсных помех в общем объеме ошибок составил 35 %.

Было отмечено, что ошибки чаще всего следуют группами или пакетами.

Для установления закона распределения потока пакетов ошибок определяется критерий пакетообразования $\tau_{\text{пак}}$.

Было определено, что среднее число перерывов, приводящих к пакетам ошибок изменяется в довольно широких пределах и составляет 0,3-10с. Поток пакетов ошибок можно считать стационарным пуассоновским при $\tau_{\text{пак}}=2\text{с}$ и 18с. При этом можно получить участки, где интенсивность потока пакетов является величиной постоянной.

Для исследуемых потоков ошибок были определены средняя величина интенсивности, которая составила:

$$\lambda=0,006 \text{ 1/сут.}$$

Максимальное значение интенсивности:

$$\lambda=0,00357 \text{ 1/сут.}$$

Для выяснения вопроса о том, обладают ли исследуемые потоки свойством отсутствия последствия, была оценена степень взаимной зависимости интервалов времени между коммутациями высоковольтных выключателей. С этой целью был выполнен расчет корреляционной функции для каждого исследуемого потока.

Корреляционная функция $\rho(x_i, x_{i+1})$ рассчитывалась согласно выражения (4):

$$\rho(x_i, x_{i+1}) = \Sigma \delta x_i \delta x_{i+1} / D x(n-1), \quad (4)$$

где $\delta x_i = x_i - m_{x_i}$,

x_i - интервал времени между коммутациями;

m_{x_i} - математическое ожидание интервала времени;

Dx - дисперсия интервала времени;

l - номер шага корреляционной функции;

n - общее количество анализируемых интервалов времени.

По результатам расчетов, значения корреляционной функции близки к нулю ($\rho=0,025-0,054$). Это является доказательством того, что интервалы времени между коммутациями являются практически независимыми, т.е. в потоке ошибок отсутствует последствие.

Приведение потока распределения ошибок к пуассоновскому позволяет разработать математическую модель канала передачи данных в системах диспетчерского контроля и управления электрическими сетями промышленных предприятий, учитывающую влияние различного рода помех. Данная модель необходима для определения требований, предъявляемых к каналу и аппаратуре передачи данных, определение коэффициента готовности, интенсивности ошибок, максимального времени их обнаружения и исправления. Определение указанных величин позволит повысить надежность и эффективность электроснабжения на промышленных предприятиях.

Список источников.

1. Каналы передачи данных на железнодорожном транспорте // С.С. Косенко М.: Транспорт, 1983. - 232 с.
2. Проектирование микропроцессорных систем // Э. Клитман М.: Мир, 1980. - 405 с.
3. Микропроцессорные структуры. Инженерные решения: Справочник // Б.В. Шевкопляс. М.: Радио и связь, 1990. - 353 с.
4. Теория вероятности и математическая статистика // Климов Г.П. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1983. - 511 с.