

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ И ШУМОВ В ИЗОЛИРУЮЩЕМ ТРАНСФОРМАТОРЕ

Сахабутдинов А.А., Ярыш Р.Ф.,

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

Переходные процессы и шум (радиочастоты и всплески низкого уровня) обычно проходят не только через магнитные линии потока между первичной и вторичной обмотками трансформатора, но также через резистивные и емкостные пути между обмотками.

Существует два основных типа шумовых сигналов, с которыми разработчики трансформаторов должны справляться:

Синфазный шум: Нежелательные сигналы в виде напряжений, возникающих между землей и каждым из силовых проводов.

Шум в нормальном режиме: нежелательные сигналы в виде напряжений, возникающих между линейными и между линейным и нейтральным проводами.

Подавить этот шум можно увеличив физическое разделение первичной и вторичной обмоток, что в свою очередь уменьшит резистивную и емкостную связь [1]. Однако это также уменьшит индуктивную связь и уменьшит передачу энергии.

Лучшее решение включает экранирование первичной и вторичной обмоток друг от друга, чтобы отвести большую часть первичного шумового тока на землю. Это оставляет индуктивную связь практически неизменной. Эту концепцию можно развить еще дальше, поместив первичную обмотку в экранирующую коробку, которая отводит шумовые токи на землю и уменьшает емкостную связь между обмотками [2].

Одно из применений этой технологии показано на Рисунке 1, на котором шумовая развязка трансформатора сделана еще эффективней, за счет помещения первичной и вторичной обмоток в их собственные экраны из фольги.

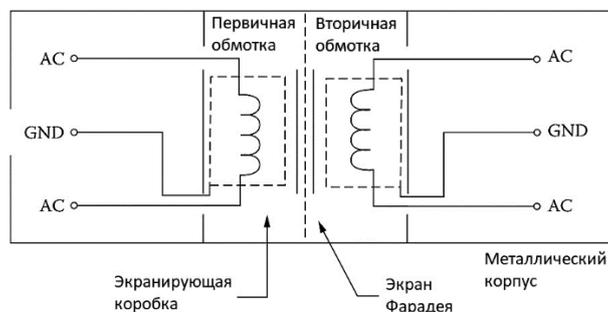


Рисунок 1 - Схема экранирования, используемая в высокоэффективном изолирующем трансформаторе

Конструктивная цель этой механической конструкции - высокое ослабление синфазных и нормальных шумов.

Обмотки разделены физически, насколько это возможно для конкретной номинальной мощности, и помещены между экранами Фарадея [3]. Это дает трансформатору значительное ослабление шума от первичной обмотки к вторичной и от вторичной к первичной. Рисунок 2 иллюстрирует задействованные механизмы.

Емкости между обмотками, а также между обмотками и корпусом разбиты на меньшие емкости и шунтированы на землю, таким образом сводя к минимуму общую связь.

Межобмоточная емкость типичного трансформатора, использующего этот метод, составляет от 0,001 до 0,0005 пФ. Подавление синфазного шума обычно превышает 100 дБ. Такой высокий уровень затухания предотвращает попадание синфазных импульсов в линии электропередачи на нагрузку.

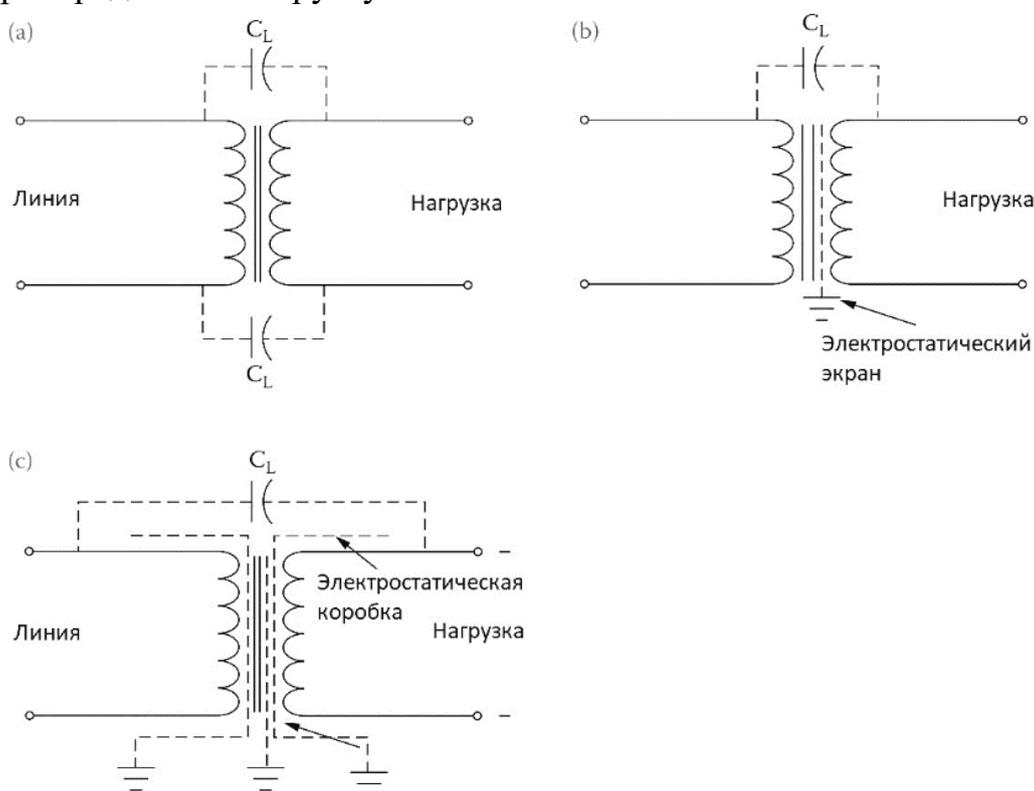


Рисунок 2 - Элементы, входящие в изолирующий трансформатор для шумоподавления:

- а) обычный трансформатор с емкостной связью;
- б) трансформатор с добавлением электростатического экрана между первичной и вторичной обмотками;
- в) трансформатор с электростатическими коробками, окружающими первичную и вторичную обмотки.

На рисунке 3 показано, как изолирующий трансформатор сочетается с источником питания переменного тока в постоянный, чтобы предотвратить воздействие импульсов шума нормального режима на нагрузку.

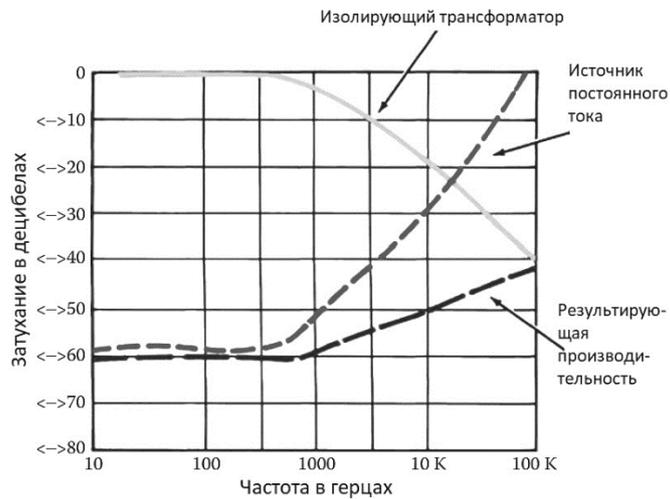


Рисунок 3 - Как ослабление шума в нормальном режиме изолирующим трансформатором сочетается с характеристиками фильтрации источника переменного тока в постоянный, чтобы предотвратить распространение шума на нагрузку.

Список использованных источников

1. Отт Г. Методы подавления шумов и помех в электронных системах / Г. Отт. – М: Мир, 1979. – 318 с. – Текст непосредственный.
2. Morrison, R. Grounding and Shielding Techniques. Fourth Edition / Morrison, R. – Direct text. // John Wiley & Sons. – 1998. – №4. – P. 40-42.
3. Gabrielson, C. Suppression of Powerline Noise with Isolation Transformers / Gabrielson, C., B, Reimold, J., M. – Direct text. // EMC Expo87. – 1987. – P. 27-34.