

## СЕТЕВЫЕ ДРОССЕЛИ

Мирослав Лукевски<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ELHAND TRANSFORMATORY,  
e-mail : m.lukiewski@elhand.com.pl

Питающая сеть подвержена воздействиям нелинейных приёмников, которые вызывают деформации протекания синусоидального напряжения, а следовательно увеличивают потери, а также создают помехи для работы других машин и приборов, питающихся от сети.

Изготовителем однофазных ED1N и трёхфазных ED3N сетевых дросселей является фирма ELHAND TRANSFORMATORY из Люблинца (Польша).

Сетевые дроссели чаще всего находят применение на предприятиях в локальных сетях низкого напряжения, питающих большое количество преобразующих приводных систем. Применяемые дроссели позволяют решить множество проблем: ограничивают возникновение гармоник в сети, гасят коммутационные перенапряжения, а в случае короткого замыкания уменьшают ток установившегося короткого замыкания и производную тока.

### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ СЕТЕВЫХ ДРОССЕЛЕЙ

Системы тиристорных преобразователей малой мощности могут питаться непосредственно от сети без установки индивидуального трансформатора. В этих случаях является необходимым в цепи между питающей сетью и преобразователем использование сетевых дросселей типа ED1N или ED3N (рис.1). Эти дроссели выполняют защитную роль, как в отношении самого преобразователя, так и в отношении питающей сети [1,2].

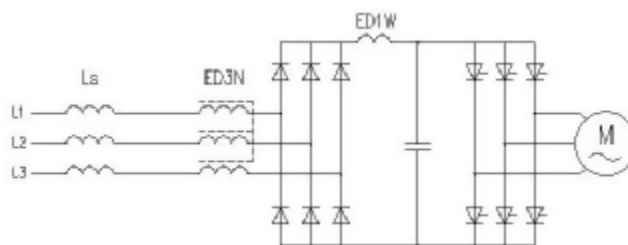


рис.1 Упрощённая схема преобразователя, питающего клеточный двигатель

Управляемые выпрямители и инверторы генерируют в сети ряд гармоник, которые сильно искажают ход синусоиды напряжения, вызывая увеличение потерь мощности всех машин и приборов, питающихся от сети.

Сетевые дроссели ED1N или ED3N ограничивают распространение всех гармоник в сети и гасят коммутационные перенапряжения, возникающие во время переключения тиристоров. Применение сетевых дросселей вызывает ослабление взаимных помех, создаваемых преобразователями во время коммутации. Тиристорам преобразовательных систем часто необходимо обеспечить защиту, гарантирующую задержку нарастания тока проводимости до момента переключения структуры тока в состоянии проводимости. Самым простым решением данного вопроса является использование сетевых дросселей.

При подборе дросселя необходимо обратить внимание на взаимосвязь индуктивности питающей сети  $L_S$  и индуктивности дросселя  $L_{ED3N}$ , которые должны удовлетворять условию (1).

$$L_{ED3N} \geq \frac{U_{Tm}}{(di_T/dt)} - L_S \quad (1)$$

где:  $U_{Tm}$  – наибольшая из возможных в данной системе величина напряжения блокировки в момент перед переключением тиристора;  $(di_T/dt)_{crit}$  – критическая крутизна нарастания тока проводимости тиристора;  $L_S$  – заменяющая индуктивность сети и источника.

Если из зависимости (1) получим результат  $L_{ED3N} \leq 0$ , то это означает, что нет необходимости установки сетевых дросселей, так как индуктивность сети в достаточной степени ограничивает величину производной тока.

Существует концепция защиты тиристоров, основывающаяся на применении специальных дросселей насыщения. Однако, решение такого типа вызывает деформации в начальном протекании нагрузочного тока, что во многих случаях является недопустимым.

Практическим способом определения технических параметров сетевых дросселей является принятие допустимого падения напряжения на дросселе (2), которое не должно превышать нескольких процентов от номинального напряжения сети.

$$U_L = 2pfL_{ED3N}I \quad (2)$$

где:  $I$  – номинальный нагрузочный ток,  $f$  – частота напряжения сети,  $L_{ED3N}$  – индуктивность сетевого дросселя.

Номинальный ток сетевого дросселя является параметром, зависящим от системы преобразователя и его нагрузки. Зная величину нагрузочного тока, воспользовавшись зависимостью (2), приняв несколько-процентное падение напряжения, можно определить индуктивность дросселя.

Следует также обратить внимание на то, чтобы характеристика магнитовода не давала возможности вхождения сетевого дросселя в состояние насыщения во всём диапазоне предполагаемых токов потребителя.

## СТРОЕНИЕ СЕТЕВЫХ ДРОССЕЛЕЙ

Сетевые дроссели выпускаются в двух вариантах: однофазные ED1N и трёхфазные ED3N. Кроме того, в зависимости от природных условий, в которых будут работать дроссели, возможно изготовление дросселей в морском или сухопутном исполнении. Номинальные токи, зависящие от

мощности систем, в которых работают дроссели, находятся в пределах от нескольких до нескольких сотен ампер (860A). Индуктивность сетевых дросселей находится в пределах от нескольких десятков микрогенри до более десяти миллигенри.

Сердечник выполнен из электро-технических кремнисто-стальных листов толщиной (0,25–0,5) мм. Фасонные детали, являющиеся отдельными элементами сердечника, в зависимости от исполнения дросселя, могут быть соединены или спаяны. Обмотки наматываются на каркасы у большинства сетевых дросселей из круглого обмоточного провода. Дроссели, работающие в системах с большими токами, имеют обмотки, выполненные из профильного провода, часто с каналами, облегчающими охлаждение.

Сердечник и укрепленные на нём обмотки подвергаются процессу вакуумной импрегнации, который является более эффективным по сравнению с традиционной пропиточной ванной. Вакуумная импрегнация обеспечивает надёжность выпускаемых сетевых дросселей при работе в сложных климатических условиях, а также способствует уменьшению потерь мощности. После этого дроссели оборудуются зажимами или кабельными башмаками, крепёжными уголками и транспортными держателями.

Проверки на электроиспытательной станции, проводимые в соответствии с действующими обязывающими нормами, являются заключительным этапом изготовления сетевых дросселей. Целью заключительных проверок является исключение всех возможных недостатков изделия.

Система обеспечения качества, отвечающая требованиям нормы PN-ISO-9002, внедрённая в фирме ELHAND TRANSFORMATORY, гарантирует наивысшее качество, повторяемость технических параметров выпускаемых дросселей, трансформаторов и питающих, а также чёткое и профессиональное обслуживание клиентов.

## Литература

- [1] Жиборски Й., Липски Т. *Страховка диодов и тиристоров* WNT W-ва 1979
- [2] Łastowiecki J. *Elementy magnetyczne w układach napędowych* WNT W-ва 1982
- [3] Барлик Р., Новак М. *Тиристорная техника* WNT W-ва 1994
- [4] Новак М., Барлик Р. *Пособие инженера энергоэлектронщика* WNT W-ва 1998
- [5] Кучевски З. *Энергоэлектроника* WNT W-ва 1980