

где U_m – наибольшее напряжение сети;

U_r – номинальное напряжение ограничителя.

Для большинства случаев сети среднего напряжения, все типы ограничителей ГХ исполняют требования, возникающие из возможных энергетических опасностей ограничителя. Выбор ограничителя с соответствующей способностью поглощения энергии может быть необходим только в случае существования в сети очень больших батарей конденсаторов.

Класс устойчивости к короткому замыканию должен быть выше от ожидаемого значения тока короткого замыкания сети в месте монтажа ограничителя. Выбор требуемого класса устойчивости короткого замыкания гарантирует, что в случае повреждения ограничителя и протекания через него тока короткого замыкания сети корпус ограничителя не взорвётся.

Правильный выбор ограничителей позволяет помимо прочего уменьшить воздушные изоляционные промежутки по сравнению с ПУЭ для РУ, защищенных разрядниками, и, сократив габариты РУ, получить значительный экономический эффект.

УДК 621.316

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ НА ШИНАХ РЕЗЕРВНОГО ПИТАНИЯ НА УСПЕШНОСТЬ САМОЗАПУСКА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Бахар Е.Г., Дервояд В.А.

Научный руководитель – ГЛИНСКИЙ Е.В.

Целью настоящей работы является исследование влияния напряжения на шинах резервного питания на успешность самозапуска электродвигателей собственных нужд электростанции.

Установки собственных нужд являются важным элементом электрических станций и подстанций. Повреждения в системе собственных нужд могут привести к нарушению работы электростанции, а, значит, и стать причиной недоотпуска электрической и тепловой энергии потребителям. Потребители собственных нужд станции делятся на ответственных и неответственных. Среди ответственных электроприемников, от работы которых зависит сохранность основного оборудования, можно выделить маслонасосы турбин, вентиляторы охлаждения генераторов и трансформаторов, питательные, циркуляционные и конденсатные насосы, которые выполняют важнейшие технологические функции в процессе производства электроэнергии. Поэтому задача обеспечить бесперебойную работу механизмов собственных нужд является одной из самых важных при рассмотрении устойчивой и непрерывной работы электростанции.

Задачей данной работы является нахождение минимального напряжения на шинах резервного ТСН, при котором самозапуск ещё возможен. Следует отметить, что самозапуск является, как правило, более тяжёлым режимом, чем нормальный пуск отдельных двигателей. Это связано со следующими причинами:

- пониженными напряжениями в сети, обусловленными одновременным разворотом большого числа двигателей;
 - наличием у двигателей нагрузки;
 - выведенными пусковыми сопротивлениями двигателей с фазным ротором.
- Объектом исследования является напряжение на шинах 6 кВ собственных нужд.

Контролируемым параметром является напряжение на шинах 6,3 кВ резервного трансформатора собственных нужд.

Критериями успешности выполнения поставленной задачи (успешность самозапуска) можно считать:

– восстановление номинального напряжения механизмов за рассматриваемый промежуток времени $t = 10$ сек до уровня примерно $(0,6 - 0,7)U_{ном}$;

– восстановление скорости вращения двигателей близкой к номинальной за контролируемый промежуток времени.

Самозапуск можно считать успешным, если при пониженном напряжении избыточный момент электродвигателей достаточен для доведения механизмов до номинальной скорости и если за это время нагрев обмоток электродвигателей не достигнет недопустимого значения.

Для обеспечения успешного самозапуска необходимо соблюдать следующие условия:

– начальные значения восстанавливаемых напряжений должны быть достаточны для разворота двигателей (примерно $(0,55 - 0,7)U_{ном}$); если это условие не выполняется, часть потребителей собственных нужд из числа неотвеченных отключается;

– время отключения короткого замыкания должно быть минимально возможным;

– защита самозапускающихся двигателей не должна без надобности их отключать.

Процесс самозапуска и различные его режимы моделируется на ПЭВМ с помощью программы «Расчёт самозапуска электродвигателей собственных нужд Минской ТЭЦ-4», разработанной научно-исследовательским коллективом БНТУ. При расчете самозапуска электродвигателей автоматически выполняются расчеты: исходного установившегося режима, режима короткого замыкания, группового выбега электродвигателей в бестоковую паузу и группового самозапуска электродвигателей после восстановления напряжения.

Ход работы: для исследования были выбраны секции 5RA, 5RB и, соответственно, ячейки присоединений к секциям.

Рассмотрим подробнее присоединения к секциям. Для секции 5RA:

– ячейка № 140 (КН-2-5В, электродвигатель с моментом инерции ротора $15 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$);

– ячейка № 142 (КНБ-5Д, электродвигатель с моментом инерции ротора $2,3 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$);

– ячейка № 146 (ПД-650-160, электродвигатель с моментом инерции ротора $0,59 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$);

– ячейка № 148 (ПЭ-600-300-2, электродвигатель с моментом инерции ротора $8,35 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$).

Для секции 5RB:

– ячейка № 164 (КН-2-5А, электродвигатель с моментом инерции ротора $15 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$);

– ячейка № 165 (ЦН-1, электродвигатель с моментом инерции ротора $550 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$);

– ячейка № 167 (ПД-650-160, электродвигатель с моментом инерции ротора $0,59 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$);

– ячейка № 148 (ПЭ-600-300-2, электродвигатель с моментом инерции ротора $8,35 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$).

Изменяя напряжение на шинах резервного ТСН, и контролируя скорости вращения двигателей присоединений и напряжения двигателей на графическом отображении процесса самозапуска, были определены следующие критические значения напряжения на шинах резервного ТСН:

– для секции 5RA – $U_{кр} = 5,23 \text{ кВ}$;

– для секции 5RB – $U_{кр} = 4,98 \text{ кВ}$.

Выводы

– по полученным экспериментальным путём данным было установлено, что процесс самозапуска зависит от характера нагрузки, присоединённой к рабочим шинам собственных нужд. Отсюда и различие в полученных значениях $U_{кр}$;

– также на основании проведённых исследований было отмечено, что двигатели с большим моментом инерции механизма затормаживаются медленнее, поэтому такие двигатели менее чувствительны к коротким перерывам питания;

– после проведённых расчётов и наблюдений можно отметить, что устойчивая работа двигателей зависит от их моментной характеристики: механизмы с постоянным моментом сопротивления допускают снижение напряжения в сети до значений $0,7U_{ном}$, в то время как механизмы с вентиляторным моментом сопротивления (момент сопротивления зависит от скольжения) допускают снижение напряжения в сети до $0,55U_{ном}$.

В заключении, нужно добавить, что процесс самозапуска большого числа асинхронных двигателей может быть облегчён, если в узле нагрузки имеются и синхронные двигатели. Регулирование или форсировка возбуждения этих двигателей позволяет иметь более высокое напряжение при самозапуске. Секционирование распределительных устройств и уменьшение мощности двигателей, участвующих в самозапуске, также облегчает его.

Литература

1. Веников, В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. – М.: Высшая школа, 1985.
2. Федосеев, А.М. Релейная защита электрических систем. – М.: Энергия, 1976.
3. Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций. – М.: Энергия, 1976.
4. Методические указания по испытаниям электродвигателей собственных нужд электростанций и расчётам режимов их работы. Часть 2. Приложение 1. Расчёт режимов работы электродвигателей собственных нужд при перерывах питания. – М.: Союзтехэнерго, 1983.
5. Методические указания по испытаниям электродвигателей собственных нужд электростанций и расчётам режимов их работы. Часть 3. Приложение 2. Технические данные и характеристики агрегатов собственных нужд. – М.: Союзтехэнерго, 1983.

УДК 621.31.004:658.345.8

ОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА И МЕРЫ ЗАЩИТЫ

Гришкевич В.В., Баранов А.С., Семерник М.Л.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент СИЛЮК С.М.

Электрический ток, проходя через живой организм, производит термическое, электролитическое, биологическое, а также механическое действие.

В действительности сопротивление тела человека зависит не только от пути протекания тока, но и от его индивидуальных характеристик (пола, веса, переходного сопротивления кожи, состояния здоровья), размера поверхности прикосновения (плотный обхват или кратковременное прикосновение), величины напряжения прикосновения и т. д.

Электробезопасность обслуживающего персонала на территории, занятой заземляющим устройством, зависит от разности потенциалов между корпусом заземленного оборудования и поверхностью земли в точке, где может стоять человек и касаться этого оборудования. При этом различают два значения напряжения, обусловленного этой