

карьерных сетей и повысить функциональную надежность средств защиты от несимметричных повреждений, в частности изменить режим работы нейтрали карьерных сетей напряжением 6 кВ, позволяющий:

- уменьшить кратности внутренних перенапряжений, сопровождающих замыкания на землю, и тем самым уменьшить повреждаемость сетей;

- исключить или уменьшить вероятность появления феррорезонансных процессов;

- уменьшить влияние переходных процессов при несимметричных повреждениях на функциональные характеристики устройств защиты от замыканий на землю;

- поднять качество работы устройств защиты от замыканий на землю, обеспечив тем самым уменьшение доли наиболее опасных для сетей и оборудования двойных замыканий на землю.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белых Б.П. Заславец Б.И. Распределительные электрические сети рудных карьеров. - М.: Недра, 1978. -239 с.

2. Самойлович И.С., Ситник И.В. Линии электропередачи карьеров.- М.: Недра, 1987. -230 с.

3. Серов В.И., Щуцкий В.И., Ягудаев В.М. Методы и средства борьбы с замыканиями на землю в высоковольтных системах горных предприятий. - М.: Наука, 1985. -136 с.

4. Филлипов В.И. Повышение надежности электроснабжения открытых горных работ. - М.: Недра, 1985. -160 с.

УДК 621.316.9

В.Г.Скосырев, Ф.П.Шкрабец

НЕНОРМАЛЬНЫЕ И ПЕРЕХОДНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ КАРЬЕРНЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Розглянуті найбільш характерні для кар'єрних розподільчих мереж ненормальні та перехідні режими роботи. Перелічені основні негативні наслідки таких режимів для

електричних мереж і обладнання, а також запропоновані шляхи зменшення їх негативного впливу. Бібліогр.: 2 найм.

Ненормальные режимы, характерные для карьерных распределительных сетей напряжением 6 кВ, обусловлены изменениями режимов работы и динамикой нагрузки карьерных электроприемников. К таким режимам следует отнести: пуски мощных синхронных и асинхронных двигателей, перегрузки, отклонения напряжения от номинального сверх допустимых пределов и др. Кроме указанных ненормальных режимов следует отметить режимы работы систем электроснабжения горнообогатительных комбинатов, сопровождающиеся появлением гармонических составляющих и, как следствие, ухудшением показателей качества электроэнергии.

Опыт эксплуатации мощных синхронных и асинхронных машин показал, что в неустановившихся режимах в обмотках электродвигателей возникают токи, которые по величине значительно превосходят номинальные. В зависимости от характера режима, типа электрической машины и ее конструкции, указанные токи могут достигать двадцатикратных значений [1]. С изменением режима работы электродвигателя (например при включениях, отключениях или изменениях нагрузки на валу), появляются свободные вращающиеся поля и соответствующие им токи. В электродвигателях большой мощности активное сопротивление обмоток мало по сравнению с индуктивностью рассеяния, вследствие чего токи в переходных режимах затухают весьма медленно и оказывают существенное влияние на процессы в электрической машине и в электрической сети в течение сравнительно продолжительного времени (десятки секунд).

Для экскаваторного электропривода вопрос пуска синхронных двигателей (СД) актуален в силу следующих обстоятельств.

Во-первых, поскольку мощность СД велика, то при их пуске напряжение питающей сети сжимается настолько, что нарушается нормальная работа другого технологического оборудования. В итоге мощные экскаваторы-драглайны подключают на отдельную линию, что,

впрочем, не облегчает тяжелых условий пуска СД.

Во-вторых, сбой в запуске исключают повторное включение ввиду опасности перегрева пусковой обмотки. Таким образом, разного рода аварийные ситуации требуют создания систем, которые обеспечивали бы возможность многократных повторных пусков.

Пусковые режимы синхронных двигателей сопровождаются многократными токовыми перегрузками, возрастанием несимметрии напряжения, перегревом обмоток двигателей.

Значительное снижение напряжения в питающей линии заметно влияет на работу прочих приемников, присоединенных к общей с пускаемым СД ЛЭП. При этом в режимах пуска сетевого двигателя мощного экскаватора может произойти "опрокидывание" сетевого асинхронного двигателя экскаватора ЭКГ-4,6 в результате значительного снижения последним развиваемого момента. То же относится и к асинхронным двигателям буровых станков, питаемых от передвижных трансформаторных подстанций, присоединенных к общей с мощным экскаватором ЛЭП. Кроме того, эти двигатели могут быть отключены собственной минимальной защитой. Отрицательно пусковой режим сказывается и на работе осветительных приборов из-за резкого снижения светового потока ламп.

Число пусков СД зависит от многих факторов: технологии горных работ, схемы транспорта, числа переключения питающего гибкого кабеля, интенсивности отказов элементов системы электроснабжения, мощности экскаватора и др. В ряде случаев число пусков в сутки может достигать 5-10, что существенно влияет на сокращение срока службы, поэтому в большинстве случаев стремятся сократить число пусков СД, несмотря на некоторое увеличение расходов электроэнергии за счет работы двигателя вхолостую. Установлено, что 70 % от общего числа выходов из строя СД происходит вследствие разрушения пусковой обмотки и коротких замыкании в статорной обмотке.

Высшие гармонические в кривых тока и напряжения возникают при наличии в сети устройств с нелинейными характеристиками (выпрямителей, трансформаторов, генераторов и др.). В сетях трехфазного тока

особое значение имеют третья и все кратные ей высшие гармонические. Ввиду того, что третья часть периода основной частоты равна полному периоду третьей гармонической составляющей, то третьи гармонические составляющие тока и напряжения во всех трех проводах имеют одинаковую фазу. Следовательно, токи или напряжения при присоединении звездой во всех трех фазах генератора или электроприемника направлены в каждый момент времени одинаково - к нейтрали или от нее. Таким образом, сеть в целом будет находиться под напряжением тройной частоты относительно нулевой точки системы. Отсюда следует, что, пока нейтраль изолирована, третьи гармонические напряжения в нормальном режиме проявить себя не могут. В сети же с заземленной нейтралью напряжения с тройной частотой будут создавать зарядные токи в емкости всей сети относительно земли. Эти же рассуждения справедливы для напряжений высших гармонических, равных $3(2n + 1)$ основной частоты [2]. При определенных условиях, поскольку высшие гармонические тока проходят и через индуктивность обмоток, то ввиду их высокой частоты, может возникать резонанс с собственными частотами сети. Например, такие явления наблюдаются в сетях с сильно насыщенными трансформаторами.

При соединении трех фаз обмотки в треугольник, все третьи высшие гармонические напряжения действуют в одном и том же направлении вследствие их одинаковой фазы. Следовательно, она замкнута накоротко через индуктивность обмоток и создают внутренние токи. В генераторах и трансформаторах эти токи являются вредными, так как вызывают бесполезные потери и искажают характер изменения индукции в машине. В трансформаторах указанные внутренние токи оказывают благоприятное воздействие, так как образуют дополнительный намагничивающий ток, наличие которого улучшает форму общей кривой тока и позволяет добиться синусоидального изменения индукции и напряжения во всех обмотках. Исходя из этого, предпочтение следует отдавать соединению вторичных обмоток силового трансформатора в треугольник.

К ненормальному режиму работы электрических трехфазных сетей следует отнести наличие переходного процесса при отключении нагрузки

или токов короткого замыкания. Исходными параметрами процесса размыкания в цепи трехфазного тока являются установившиеся, как правило симметричные, токи и напряжения. На них накладываются свободные токи и напряжения, которые в ходе переходного процесса переводят систему в новое установившееся состояние.

Нормальный процесс размыкания в сети трехфазного тока складывается из трех следующих друг за другом выключений токов I_A , I_B , I_C соответственно в фазах A , B , и C . Токи в трех проводах при отключении прерываются не одновременно, а в течение некоторого интервала времени, необходимого для перехода через нуль всех трех токов [2].

Переход из одного режима коммутации в другой, то есть, размыкание отдельных полюсов выключателя в определяемой током последовательности, не остается без влияния на полюсы, не участвующие в данном процессе коммутации в соответствующий момент времени.

Отключение трехфазной электрической цепи с чисто активной нагрузкой происходит без перенапряжений путем полного разрыва тока или с повторными зажиганиями электрической дуги вследствие сохраняющегося заряда и в условиях практической эксплуатации обычно никаких проблем не создает. Характерным для восстанавливающегося напряжения является то, что в максимуме оно проходит 1,5-кратное амплитудное значение фазного напряжения.

Процесс отключения в сети с индуктивной нагрузкой отличается тем, что в этом случае ток отстает от напряжения на 90 эл. градусов и при размыкании в момент перехода через нуль амплитудное значение напряжения рабочей частоты будет приложено к только что разомкнутому полюсу выключателя.

Процесс отключения емкости в трехфазной электрической сети характеризуется тем, что к первому отключенному полюсу выключателя примерно через полпериода промышленной частоты будет приложено напряжение равное трехкратному амплитудному значению фазного напряжения, что объясняется следующими факторами:

- отключение происходит в момент перехода тока через нуль, а напряжение в этот момент времени равно фазному и оно сравнительно долго сохраняется на конденсаторе;

- конденсаторная батарея остается соединенной с источником напряжения через две другие фазы, полюсы выключателя которых остаются замкнутыми.

Трехкратное напряжение, приложенное к отключенному полюсу выключателя, может явиться причиной обратных зажиганий дуги, которые в свою очередь вызывают перенапряжения в сети и, следовательно, значительную нагрузку на изоляцию сети.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Передовой опыт электрификации горнообогатительных комбинатов Днепропетровской области. : Сб. Науч. Трудов. - Днепропетровск: Проминь, - 1972. - 110 с.

2. Рюденберг Р. Эксплуатационные режимы электрических систем и установок. -Л.: Энергия, 1980. - 578 с.

УДК 622

Л.Н.Ширин

К ОБОСНОВАНИЮ ФУНКЦИЙ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ КРЕПЕЙ ПРИ ВЗРЫВНОЙ ОТБОЙКЕ ТОНКИХ КРУТОПАДАЮЩИХ ЖИЛ.

Сукупність результатів теоретичних, аналітичних та натурних досліджень процесів підземної розробки тонкожилних родовищ руд дорогоцінних металів дозволили науково обґрунтувати принципи дії, параметри та конструкцію механізованого кріплення для буровибухової виймки тонких крутоспадних рудних тіл і розробити вимоги для їх проектування.