

СИСТЕМЫ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ПИТАНИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Бочарников М.Я., д.т.н., Прибылов В.Е., д.т.н., Сумин В.Н., д.т.н.

Впечатляющие достижения электроники, СВЧ-техники в конце XX века вызвали не очень заметное, но не менее впечатляющее по своим масштабам новое направление в энергетике - системы и агрегаты бесперебойного питания, назначение которых - обеспечивать бесперебойное электроснабжение инженерного оборудования при нарушении нормального функционирования сетей промышленного электроснабжения. Со временем задачи расширились. Неожиданно оказалось, что качественные показатели электрической энергии характеризуются не только привычными напряжением, током, мощностью потребления (табл. 1), но еще более чем 700 параметрами качества, каждый из которых может привести к отказу инженерного оборудования на микропроцессорах (от отопительного котла до автоматизированных систем управления и связи объектов высшей категории важности) или к сбою в их работе, что, в конечном итоге, одно и то же.

Довольно сложно ориентироваться во множестве различных устройств согласования (формирования) необходимых для функционирования того или иного вида инженерного оборудования параметров качества электрической энергии - агрегаты или источники бесперебойного электропитания (АБП) различных классов, корректоры мощности, электрические сетевые кондици-

онеры, стабилизаторы, трансфлюктеры, фильтры и т.д. Нет стандартизации терминов и определений как показателей качества, так и самих устройств их согласования (формирования). Нет также и комментариев - к каким негативным последствиям может привести в системах электроснабжения использование того или иного согласующего устройства. Например, использование стабилизатора со ступенчатым импульсным регулированием (относительно недорогого) может приводить к генерации высокочастотных перенапряжений и, как следствие, выходу из строя токоприемника или к сбою в его функционировании.

Все более загадочной становится методология организации заземлений (защитных и функциональных, что далеко не одно и то же) и влияния контуров заземления на функционирование оборудования. Очаги заземления - это и антенные приемники наводок паразитных токов в земле - от молний, перекосов токов в фазах ЛЭП до блуждающих токов с прямым доступом по шине "земля" к оборудованию.

Признавая необходимость организации системы бесперебойного питания (СБП) инженерного оборудования, необходимо соглашаться и с производными такого решения - увеличения стоимости и массогабаритных характеристик комплекса в целом. В наименьшей степени издержки возможны при иерархическом

порядке решения задачи - формирование необходимых качественных характеристик электроэнергии от входных клемм токоприемника на уровне постоянного тока (выбор вторичного источника питания по уровню стабильности, пульсаций) до генерации электрической энергии автономными станциями (аква-, гелио-, ветро-, дизельгенераторами). Важнейшая составляющая СБП - агрегаты бесперебойного питания (АБП) с буферными аккумуляторными батареями (АБ), емкость которых определяется необходимым и достаточным временем поддержки сети за счет генерируемой АБП электроэнергии с высокими качественными характеристиками. Из известных двух классов АБП (по принятой терминологии - "офлайн" и "онлайн") для токоприемников с микропроцессорами применимы только АБП класса "онлайн", так как АБП класса "офлайн" при нормальных (!) показателях качества электросети по табл. 1 трансформируют в токоприемники весь спектр перенапряжений и помех из сети.

АБП класса "онлайн" исключают во всех режимах эксплуатации трансляцию помех и перенапряжений к токоприемнику. Выходная мощность таких АБП - от 0,5кВт до нескольких МВт, а допустимое время работы при отключениях сети не ограничено. Параметры качества электроэнергии на выходе автономных аква-, гелио-, ветро-, дизельгенераторов близки к данным табл. 1,

что не исключает применение АБП класса "онлайн" на входах токоприемника. Однако применение автономных генераторов делает возможным уменьшение времени поддержания сети до 20 сек - максимальное время выхода в установившийся режим дизель-генераторов, а, следовательно, уменьшить емкость АБ и стоимость АБП. На практике приходится задерживать время включения дизельгенераторов до нескольких минут по условиям локализации явления многократного включения-выключения при кратковременных отключениях или провалах промышленной электросети, поддерживая на это время сеть на входе токоприемника за счет АБП, включая автономный генератор исключительно при длительных аварийных отключениях в промышленных сетях.

При включении АБП без автономных генераторов в составе СБП необходимо учитывать фактор ухудшения показателей качества электроэнергии "на длинной линии", т.е. когда электроснабжение объекта осуществляется от трансформаторной подстанции, находящейся на значительном удалении от токоприемника (к тому же недостаточной мощности и ЛЭП-кабелями малого сечения). Снижение напряжения в благополучном Подмосковном регионе в установившемся режиме функционирова-

ния сетей доходит до 120В от номинала в 220В. Типовые АБП переходят на работу от буферной АБ при снижении напряжения ниже 15% от номинала. Как следствие - разряд батареи и отключение инженерного оборудования. Специально для применения в сетях со сверхнизким снижением напряжения разработана и поставляется модификация АБП класса "онлайн" для инженерного оборудования объектов высшей категории важности, в которых переход на работу от буферной батареи начинается с уровня ниже 85В при номинале 220В. Такие АБП, при стоимости больше типовых, обеспечивают значи-

тельно больший ресурс функционирования буферной АБ и инженерного оборудования без отключений, что делает предпочтительным их применение как с целью увеличения эксплуатационной надежности СБП, так и стоимости СБП в целом. Последнее обусловлено тем, что лучшие применяемые в АБ герметичные аккумуляторы при сроке службы в 10-12 лет не допускают более чем тысячи циклов заряда-разряда, и это количество циклов может быть выработано с применением типовых АБП в сетях с напряжением ниже 15% в течении месяцев.

Таблица 1

Режим работы	Показатель качества электроэнергии	Значение, %	Продолжительность
Нормальный эксплуатационный при электроснабжении от государственной (ведомственной) энергосистемы	Установившееся отклонение напряжения	±5	Длительно
	Переходное отклонение напряжения	±12,5	3 мин
	Переходное отклонение напряжения	+15,0 -22,5	10 сек
	Коэффициент небаланса напряжения	2	Длительно
		5	Кратковременно
	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения	5	Длительно
10		Кратковременно	
Нормальный эксплуатационный при электроснабжении от постоянно действующих или резервных систем внутреннего электроснабжения и автономных источников СЭС	Установившееся отклонение напряжения	±5	Длительно
	Переходное отклонение напряжения	+15,0 -29,0	3 сек
	Установившееся отклонение частоты	±1,5	Длительно
	Переходное отклонение частоты	±7,5	3 сек
	Коэффициент небаланса напряжения	5	Длительно
	Коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения	10	Длительно
Аварийный при электроснабжении от государственной (ведомственной) энергосистемы или постоянно действующих источников	Переходное отклонение напряжения	+15,0 -25,0	30 сек
	Переходное отклонение частоты	-12,0	5 сек
	Перепады напряжения (атмосферные и коммутационные)	200 - 300	500 мсек

ПРЕДПРИЯТИЕ "ЭРА", г. Москва, тел. 330 62 22, 332 92 18

Агрегаты бесперебойного электропитания, инверторы, конвертеры, зарядные устройства, аква-, гелио-, ветро-, дизельгенераторы, источники питания, корректоры мощности, энергосберегающие контроллеры мощности, помехоподавляющие фильтры, преобразователи частоты, приборы контроля качества электроэнергии, стабилизаторы.

Системы - проектирование, монтаж, обслуживание, ремонт.