

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ И ЗАЩИТА ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ В СИСТЕМЕ ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА

**БОРИСОВ Р.К.** Генеральный директор ООО «НПФ «ЭЛНАП»

В статье рассматриваются требования по электромагнитной совместимости к системам оперативного тока, определяемые ГОСТ Р 51317.6.5.-2006. По каждому из пунктов требований приводятся подходы по обеспечению требований нормативного документа.

Система оперативного постоянного тока (СОПТ) обеспечивает электропитание устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики, приводов силового оборудования и других устройств.

В соответствии с ГОСТ Р 51317.6.5.-2006 технические средства, устанавливаемые на электрических станциях и подстанциях, должны быть испытаны на помехоустойчивость по портам электропитания постоянным током. Виды испытаний и уровни испытательных электромагнитных воздействий приведены в таблице. Следует отметить, что эти требования достаточно жесткие и в полной мере учитывают сложную электромагнитную обстановку на энергообъектах.

Уровни испытательных электромагнитных воздействий и определяют требования к СОПТ по электромагнитной совместимости (ЭМС). Качество электропитания постоянным током любых устройств, установленных на энергообъекте, должно быть таким, чтобы не превышались уровни электромагнитных помех, указанные в таблице. Если применяется устройство, имеющее помехоустойчивость ниже, чем требует ГОСТ Р 51317.6.5.-2006, то, соответственно, более жесткие требования должны предъявляться к СОПТ по ЭМС. Из этого следует, что, применяя устройства с низкой помехоустойчивостью по портам электропитания, мы должны вкладывать дополнительные средства в мероприятия по снижению уровней помех в СОПТ.

Рассмотрим, какие мероприятия позволяют обеспечить допустимые уровни электромагнитных помех в СОПТ.

Длительность провалов и прерываний напряжения (п. 1 таблицы) зависит от времени отключения короткого замыкания в СОПТ и обеспечивается правильным построением схемы СОПТ и выбором устройств защиты от сверхтоков по чувствительности, селективности и времени срабатывания. Как правило, эти требования выполняются без применения дополнительных мероприятий. Для устройств, которые допускают меньшую длительность провалов и прерываний напряжения (менее 50 мс), приходится применять быстродействующие средства защиты от сверхтоков, а иногда выполнить такие требования просто не представляется возможным. К тому же быстрое отключение тока КЗ может привести к возникновению импульсных перенапряжений высокого уровня в СОПТ.

Уровень пульсаций по напряжению (см. п. 1 таблицы) в СОПТ определяется качеством зарядных устройств. Современные зарядные устройства обеспечивают уровень пульсаций существенно ниже допустимых значений – менее 1 %. Это требование по ЭМС перекрывается более жестким требованием в отношении уровня пульсаций для обеспечения ресурса аккумуляторной батареи. Поэтому применять дополнительные мероприятия для снижения пульсаций не требуется.

Низкочастотные кондуктивные помехи (п. 2 таблицы) в основном наводятся в сети постоянного тока от силовых цепей переменного тока. Допустимые значения низкочастотных помех достигаются за счет пра-

вильной прокладки силовых кабелей постоянного тока. При выборе трассы прокладки кабелей постоянного тока необходимо рассчитывать расстояние между кабелями силовыми переменного тока и постоянного тока, а также от шин первичных цепей. Применение экранирования для снижения наведенных низкочастотных помех, как правило, не эффективно и требует существенных дополнительных затрат.

Импульсные помехи от молнии и от первичного оборудования представляют серьезную опасность на подстанциях с открытым распределительным устройством (ОРУ). Снизить эту опасности можно, выбрав трассу прокладки кабелей как можно дальше от источников импульсных помех (молниеотводы, шины первичных цепей), а также применяя экранирование цепей постоянного тока (кабели с экраном, металлической оболочкой или броней). Более эффективной будет защита от импульсных помех, если кабели прокладываются не в традиционных железобетонных лотках на поверхности земли, а в кабельных каналах или металлических коробах. Если прокладываются неэкранированные цепи постоянного тока по ОРУ, то необходимо обеспечить защиту от импульсных перенапряжений путем установки специальных устройств на ЩПТ. Для этой цели применяют кремниевые диоды или комбинированные устройства по защите от импульсных перенапряжений на базе варисторов. Порядок выбора таких устройств нормативными документами в настоящее время не определен, находится в стадии проработки.

Рекомендуется для защиты устройств, чувствительных к импульсным помехам, применять также схемы питания радиального типа.

Для того чтобы избежать повреждений или неправильной работы устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики от импульсных помех, создаваемых электромеханическими устройствами (см. п. 4 таблицы), необходимо обеспечить индуктивную развязку по электропитанию – осуществлять электропитание микропроцессорных и электромеханических устройств постоянным током по отдельным фидерам.

Защита от высокочастотных кондуктивных помех (см. п. 5 таблицы), создаваемых внешними и внутренними мощными радиопередающими устройствами, обеспечивается экранированием цепей постоянного тока, а также соблюдением требований по помехоэмиссии к устройствам, подключаемым к СОПТ.

Для того чтобы исключить повреждение или неправильную работу устройств релейной защиты и противоаварийной автоматики в процессе эксплуатации энергообъекта, при проектировании СОПТ должны быть разработаны мероприятия по обеспечению ЭМС.

При сдаче объекта в эксплуатацию, на этапе приемо-сдаточных испытаний, должна быть произведена проверка эффективности таких мероприятий в соответствии с СО 34.55.311-2004. В процессе эксплуатации должен осуществляться периодический контроль электромагнитной обстановки на энергообъекте.

Необходимо строго соблюдать требования ГОСТ Р 51317.6.5-2006 по помехоустойчивости к устройствам, устанавливаемым на энергообъектах.



Борисов Руслан Константинович  
Организация: ООО «НПФ «ЭЛНАП».  
Должность: Генеральный директор.  
Образование: в 1971 году окончил Московский энергетический институт (Технический университет), в 1981 году защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата технических наук

№ п/п	Вид электромагнитных воздействий и испытаний на помехоустойчивость	Нормативный документ	Степень жесткости испытаний	Параметр
1	Провалы напряжения	МЭК 61000-4-29	30 % (1с)	
	Прерывания напряжения		60 % (0,1с)	
	На устойчивость к пульсациям напряжения постоянного тока	ГОСТ Р 51317.4.17-2000 (МЭК 61000-4-17-99).	Не ниже 3 ст. жест.	Пульсации не выше 10 %
2	Кондуктивные помехи от внешних и внутренних источников. На устойчивость к кондуктивным помехам в полосе частот от 0 до 150 кГц	ГОСТ Р 51317.4.16 – 2000 (МЭК 61000-4-16-96).	Не ниже 3 ст. жест.	10 В (длительно) 100 В (1с)
3	Импульсные помехи от токов молнии. На устойчивость к микросекундным импульсным помехам большой энергии	ГОСТ Р 51317.4.5-99 (МЭК 61000-4-5-95).	Провод – «земля» 4 ст. жест.	4 кВ
			Провод – провод 3 ст. жест.	2 кВ
4	Наносекундные импульсные помехи от электромеханических устройств в системах электропитания постоянного тока. На устойчивость к наносекундным импульсным помехам.	ГОСТ Р 51317.4.4-99 (МЭК 61000-4-4-95, МЭК 60255-22-4).	4 ст. жест.	4 кВ
5	Кондуктивные помехи от внешних и внутренних источников. На устойчивость к кондуктивным помехам, в полосе частот от 150 кГц до 80 МГц	ГОСТ Р 51317.4.6-99 (МЭК 61000-4-6-96).	3 ст. жест.	10 В
6	Импульсные помехи, возникающие при коммутациях силового оборудования и КЗ на первичной стороне. На устойчивость к колебательным затухающим помехам	ГОСТ Р 51317.4.12-99 (МЭК 61000-4-12)	4 ст. жест. (для однократных)	4 кВ (провод – «земля»), 2 кВ (провод – провод)
			3 ст. жест. (для повторяющихся)	2,5 кВ (провод – «земля»), 1 кВ (провод – провод)