

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРОВАЛОВ НАПРЯЖЕНИЯ И ГРАНИЦ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ И ИХ УЗЛОВ К ПРОВАЛАМ НАПРЯЖЕНИЯ ПО ЦЕПИ ПИТАНИЯ

Г. О. Широков

Гомельский государственный технический университет

имени П. О. Сухого, Беларусь

Научный руководитель В. И. Луковников

В настоящее время наименьшее внимание уделено решению проблемы по снижению вредного воздействия провалов напряжения на помехочувствительные электроприемники (ПЧЭ) на уровне энергосистем и на стадии разработки электротехнологического оборудования.

Разработка и изготовление нового электротехнологического оборудования, устойчивого к воздействию кратковременных нарушений электроснабжения (КНЭ), сдерживается из-за отсутствия статистических данных о возможных параметрах провалов напряжения в цепи питания цеховых электроприемников.

В такой ситуации является актуальной разработка методов и средств оперативного обнаружения провалов напряжения и перенапряжений в электрической сети и защита от них полупроводниковых преобразователей электрооборудования.

Целью первого этапа научно-исследовательской работы «Методы и средства оперативного обнаружения провалов напряжения и перенапряжений в электрической сети и защита от них полупроводниковых преобразователей электрооборудования» является определение параметров провалов напряжения в цепи питания помехочувствительных электроприемников и исследование границ устойчивости помехочувствительных электроприемников и их узлов к провалам напряжения.

Методы исследования. Методом пассивного эксперимента с помощью регистраторов аварийных процессов исследовались фактические характеристики провалов напряжения, методом активного эксперимента с помощью устройств, моделирующих провалы напряжения, исследовалась устойчивость к провалам напряжения тиристорного электропривода постоянного тока.

В результате выполнения первого этапа НИР:

1. Адаптирован посредством Устройства согласования сигналов Комплекс регистрации параметров электрических сигналов (КРПЭС) для регистрации провалов и

перенапряжений в узлах питания помехочувствительных электроприемников 0,4 кВ, что позволит регистрировать кратковременные провалы, перенапряжения и импульсы напряжений в форме осциллограмм с возможностью последующего детального определения характеристик соответствующих кондуктивных электромагнитных помех.

2. Определены характеристики провалов напряжения, зарегистрированных на шинах 110 кВ «Корд-1» и «Корд-2» подстанции «Жлобин-Западная 330» в цепи питания помехочувствительных электроприемников цеха металлокорда РУП БМЗ, показывающие, что:

- что глубина провалов напряжения несимметрична по фазам и длительность провалов напряжения разных фаз может не совпадать;

- все рассмотренные провалы напряжения происходили одновременно на двух источниках питания помехочувствительных электроприемников цеха металлокорда РУП БМЗ;

- вспомогательный параметр провала напряжения «частота появления провалов напряжения» применительно к рассмотренным помехам равен нулю, поскольку из всех рассмотренных одинаковых по глубине и длительности провалов напряжения не было;

- длительность зарегистрированных провалов напряжения не превышает 30 с, нормируемых ГОСТ 13109-97;

- 75 % зарегистрированных провалов напряжения имеют длительность в диапазоне от 100 до 500 мс, при этом 50 % провалов имеют глубину от 10 до 30 %, около 21 % провалов имеют от 30 до 60 %;

- максимальная длительность зарегистрированных провалов напряжения составила 1525 мс, максимальная глубина – 64 %.

3. Разработаны и изготовлены простые устройства, моделирующие провалы напряжения в цепи питания помехочувствительных электроприемников 0,4 кВ, позволяющие:

- моделировать симметричные и несимметричные провалы и исчезновения напряжения длительностью в диапазоне от 3 мс до бесконечности и любой требуемой глубины;

- проводить исследования на устойчивость к провалам напряжения электроприемников любой мощности;

- принудительно прерывать ток в любой момент и не генерировать коммутационные помехи в цепь питания ПЧЭ;

- моделировать провалы напряжения прямоугольной формы.

4. Выполнены исследования влияния провалов напряжения на работу тиристорного электропривода постоянного тока SSD, в результате которых:

- выявлено три типа реакций электропривода на провалы напряжения. Тип первый – двигатель электропривода не реагирует на провал напряжения. Второй тип – провал напряжения вызывает кратковременную остановку электродвигателя с последующим его самозапуском. Третий тип – двигатель останавливается после внешнего провала напряжения, срабатывает защита электропривода;

- определены границы устойчивости электропривода и его узлов стабилизированного напряжения +15 В ($U_{+ст}$) и -15 В ($U_{-ст}$) к провалам напряжения по цепи питания;

- выявлено, что частота вращения двигателя влияет на изменение границ устойчивости электропривода и его узлов стабилизированного напряжения +15 В

($U+ст$) и $-15 В$ ($U-ст$). Чем больше частота вращения двигателя тиристорного электропривода постоянного тока фирмы SSD, тем ниже граница его устойчивости и тем больше он восприимчив к кратковременным провалам напряжения;

– узел опорного напряжения ($U_{оп}$) тиристорного электропривода постоянного тока SSD устойчив к провалам напряжения;

– защита электропривода SSD срабатывает и отключает привод через время порядка 15 мс от момента начала развития провала напряжения. На основе этого сформулированы требования к логическому блоку, который необходимо ввести в узел защит электропривода. Логический блок должен за время, не превышающее 15 мс, отличать внешний провал напряжения от внутреннего короткого замыкания и не допускать отключение привода при внешнем кратковременном провале напряжения. Он также должен контролировать провалы напряжения по всем питающим фазам и различать прямой и инверторный режимы работы электропривода.

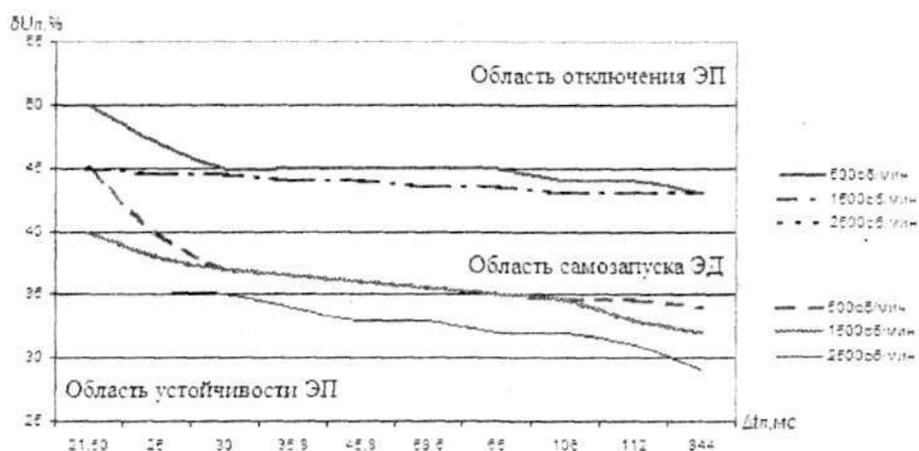


Рис. 1. Границы устойчивости ЭП в момент провала напряжения по его цепи питания при разных частотах вращения ЭД

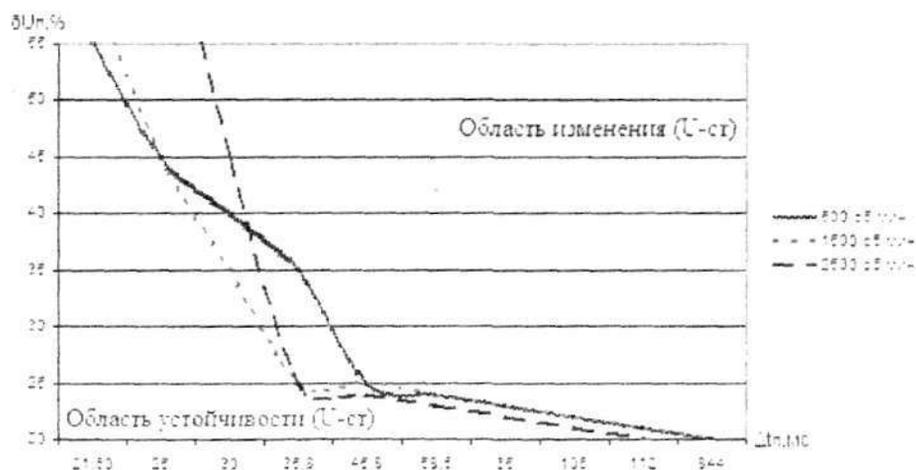


Рис. 2. Границы устойчивости узла стабилизированного напряжения $-15 В$ ($U-ст$) в момент провала напряжения по цепи питания ЭП при разных частотах вращения ЭД

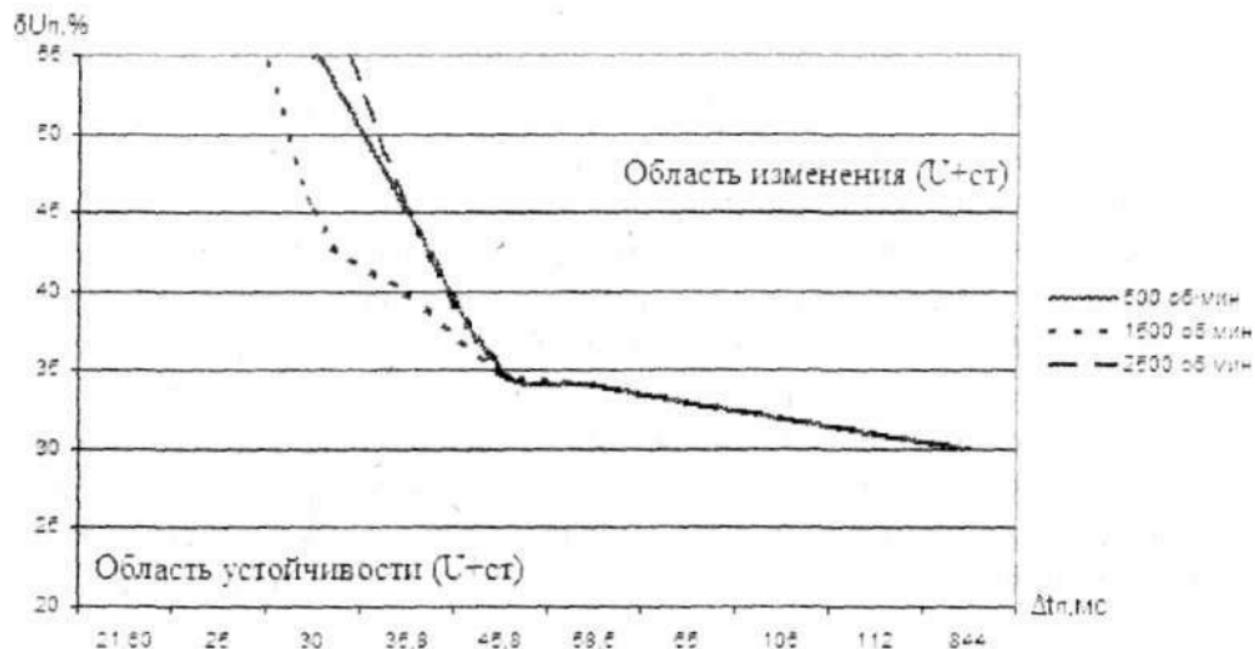


Рис. 3. Границы устойчивости узла стабилизированного напряжения +15 В ($U+ст$), в момент провала напряжения по цепи питания ЭП при разных частотах вращения ЭД