

УДК 621.316.9

ПРИНЦИПЫ ВЫПОЛНЕНИЯ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Стаскевич П.И.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Дерюгина Е.А.

Электродвигатели составляют до 90% потребителей электроэнергии. В связи с этим актуальны принципы выполнения молниезащиты электрических машин, которая для них имеет свои особенности [1]:

1. Электрическая прочность изоляции машин меньше, чем у других;
2. Отсутствие ограничителей перенапряжения;
3. При аварии электрической машины после ее отключения и снятия возбуждения продолжает протекать ток, вызванный ЭДС остаточного намагничивания, в связи с чем повреждения значительнее;
4. Выход из строя и ремонт электрических машин несет большой экономический ущерб;

С учетом отмеченного для надежной молниезащиты используют специальные мероприятия. Так, на подходах к воздушным линиям (ВЛ) устанавливаются ограничители перенапряжения (ОПН), которые снижают величину импульсных напряжений путем отвода части тока от набегающей волны в землю. Дополнительно устанавливают токоограничительные реакторы и конденсаторы параллельно электрической машины, которые предназначены для уменьшения крутизны фронта импульса.

Для мощных машин (выше 25 МВА при подключении к ВЛ на деревянной опоре и выше 50 МВА при подключении к ВЛ на железобетонной или металлической опоре) необходимо использовать разделительный трансформатор перед подключением к ВЛ. Трансформатор, в свою очередь, значительно ограничивает амплитуду и крутизну импульсов грозовых перенапряжений на зажимах машины. Для защиты блочных трансформаторов, связанных с генераторами мощностью 100 МВт и выше, со стороны ВН должны быть установлены ОПН.

Маломощные электрические машины можно подключать к ВЛ напрямую, так как трансформатор ставить невыгодно по технико-экономическим показателям.

Дополнительным средством защиты является кабельная вставка, которая добавляет емкость и вместе с ОПН отводит большую долю тока в землю. Требуется, чтобы длина кабельной вставки была не менее 300 метров, длина защищенного подхода более 100 м, защитная емкость должна быть не меньше 0,5 мкФ на фазу[2].

На рисунке 1 изображены различные схемы молниезащиты мощных электрических машин [3]:

- а) Схема с ВЛ на железобетонной опоре;
- б) схема при длине линии менее 300 метров;
- в) схема при наличии реактора;
- г) схема с реактором и кабельной вставкой более 50 м.

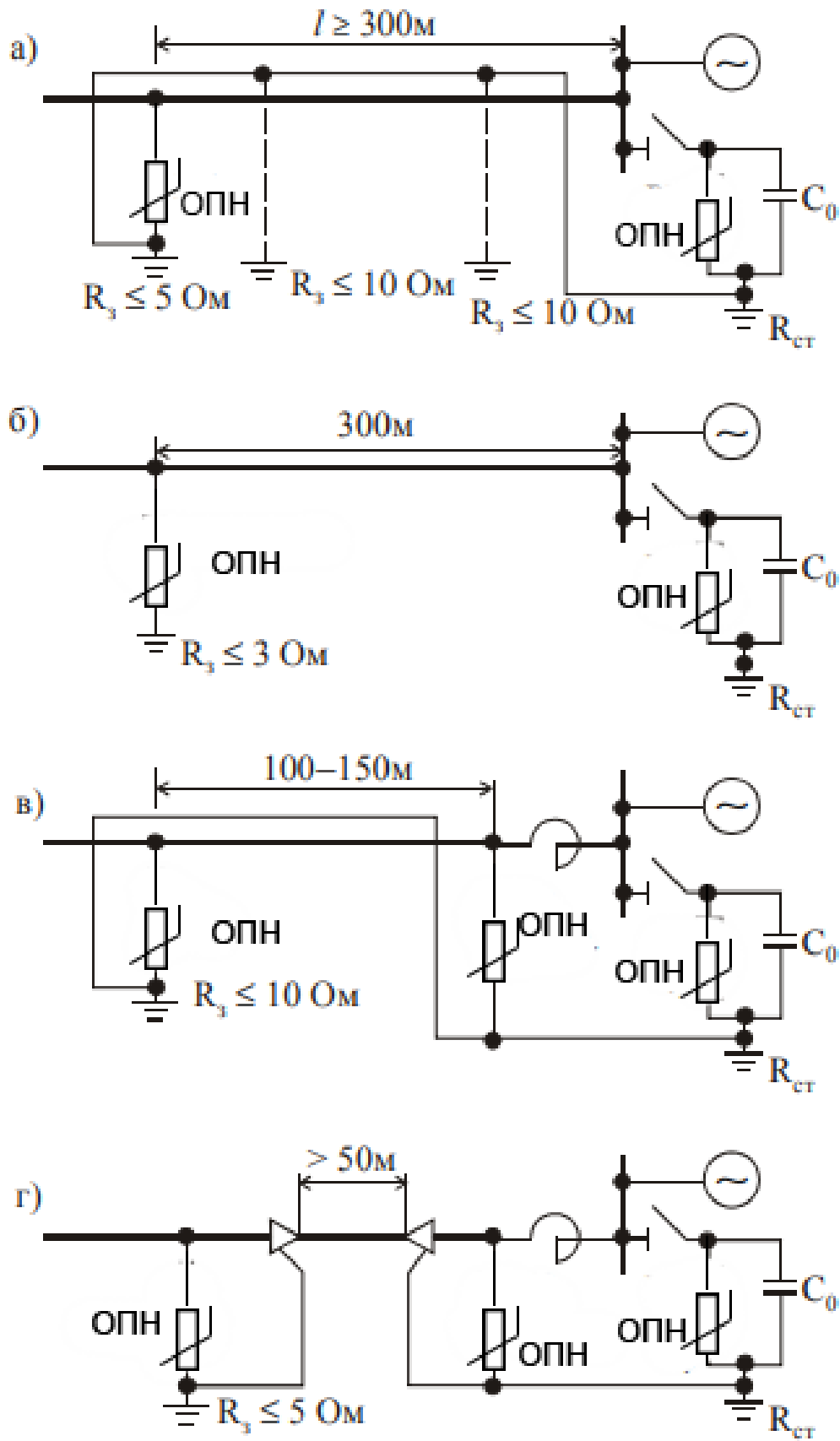


Рисунок 1 – Молниезащита подходов к подстанциям с электрическими машинами мощностью более 25 МВА

На рисунке 2 изображены различные схемы молниезащиты маломощных электрических машин:

- а) Схема с ВЛ на деревянной опоре;
- б) схема при наличии кабельной вставки;

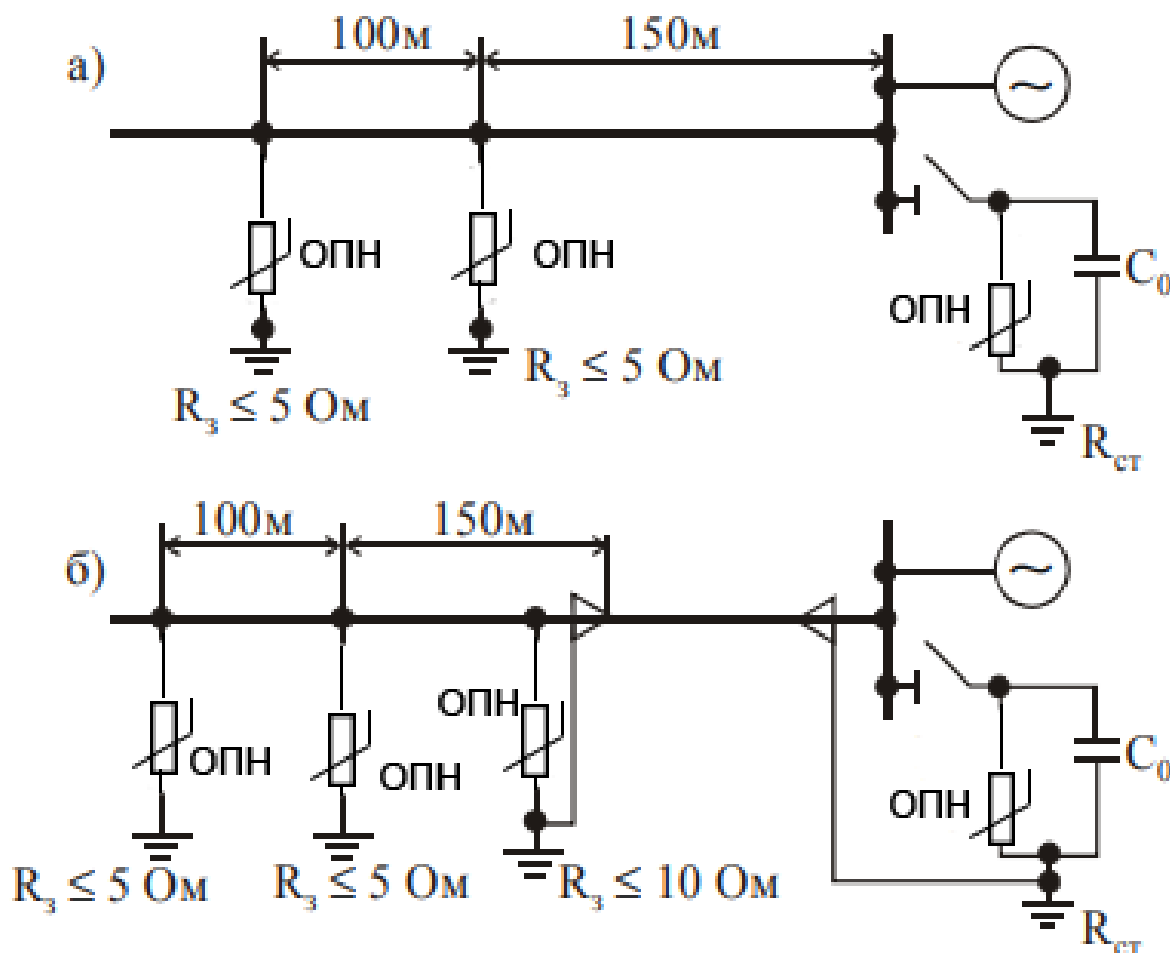


Рисунок 2 – Молниезащита подходов к подстанциям с электрическими машинами мощностью менее 3 МВА

При подключении электрической машины через токопровод его экран защищает от индуцированных перенапряжений. Если же используются шинные мосты или гибкие воздушные линии, то необходимо устанавливать конденсаторы на случай защиты от индуцированных перенапряжений при ударе молнии вблизи шинного моста.

Рекомендуется подключать электрические машины к трансформаторам с соединением обмоток звезда с нулевым проводом/треугольник или звезда/треугольник. В таком случае существенно снижается вероятность появления перенапряжений, которые могут быть опасны для изоляции машины.

Литература

1. ТКП 336-2011 / Министерство энергетики Республики Беларусь. – Минск, 2011. – 194 с.
2. Молниезащита электроустановок систем электроснабжения / А.В. Кабышев. – Томск: Изд-во ТПУ, 2006. – 124 с.

3. Сайт Электрические сети [Электронный ресурс] / Москва, 2015. – Режим доступа: <https://leg.co.ua/knigi/oborudovanie/zaschita-setey-6-35-kv-ot-perenapryazheniy/Page-11.html>. – Дата доступа: 13.10.2020.