

ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ИМПУЛЬСНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ НА ОСНОВЕ ЛИНЕЙНЫХ ИМПУЛЬСНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Цой А.Н.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

С 1995 г. в ИСЭ СО РАН разрабатывается новая технология построения импульсных генераторов на основе быстрых ступеней линейных импульсных трансформаторов LTD (от Linear Transformer Driver), позволяющая отказаться от традиционного подхода с использованием водяных линий при формировании мощных импульсов с длительностью ~ 100 нс. В ступени LTD конструктивно объединены емкостной накопитель и первичный виток линейного трансформатора, что позволяет снизить эквивалентную индуктивность генератора и получить на нагрузке мощный короткий импульс без промежуточных обострителей.

Упрощенная схема ступени LTD показана на рисунке 1.

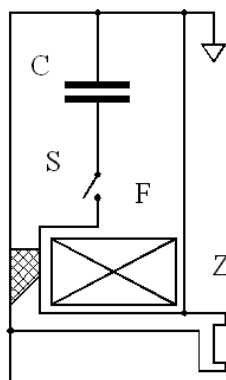


Рис. 1.

Накопительный конденсатор C , разрядник S и ферромагнитный сердечник F встроены в корпус ступени без использования кабелей в первичном витке, высоковольтный вывод ступени расположен на ее оси, нагрузка Z включена в разрыв вторичного витка. Такая конструкция полностью изолирует первичный виток от вторичного витка и обеспечивает минимальную индуктивность подводов к вторичному витку.

Емкостной накопитель быстрых ступеней LTD представляет собой батарею включенных параллельно идентичных RLC-контуров, включающих в себя емкость двух последовательно соединенных конденсаторов, индуктивность конденсаторов, разрядника и сопротивление разрядника, проводов и конденсаторов.

Каждый RLC-контур коммутируется на первичный виток трансформатора собственным газовым разрядником, и поэтому при одновременном срабатывании всех разрядников ступени временные параметры импульса на нагрузке определяются временной постоянной $\tau = (LC)^{1/2}$ единичного.

Уменьшать длительность импульса можно уменьшая индуктивность или емкость контура. Индуктивность уменьшить трудно, поскольку она обусловлена конструкцией разрядника, конденсатора или ступени. А емкость можно просто уменьшить, поменяв конденсаторы. Но тогда возникает проблема, что с уменьшением емкости уменьшается ток через разрядник, и соответственно возрастает величина его индуктивности. И тогда уменьшение длительности выходного импульса будет происходить, только если увеличение величины индуктивности разрядника будет происходить в меньшей степени, чем уменьшение емкости конденсаторов.

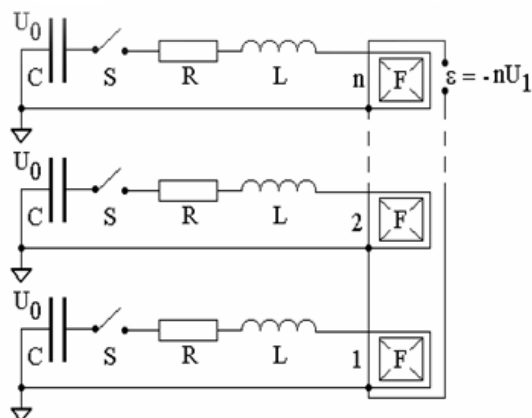


Рис. 2.

Так же требуется, чтобы система, состоящая из такого множества элементов, являлась надежной системой. А это возможно только в том случае если надежен каждый элемент в отдельности.

Стенд для испытания отдельного RLC-контура.

Для испытания отдельного RLC-контура была взята готовая кювета размером 63x83x18 см. В ней уже были готовы отверстия для подключения к маслянной, газовой и электрической системе. Так же был готов резистивный делитель для снятия кривой напряжения на нагрузке. Были измерены сопротивления делителя и вычислен коэффициент деления, величина которого составила 232 единицы. Были заменены газовые трубки, идущие от тройника к разряднику. Так же были заменены зарядные и пусковые резисторы, подсоединяемые к соответствующим разъемам. Сама кювета и вкладываемый в неё изолятор из полиэтилена были протерты с применением бензина. Затем в кювету установили отдельный RLC-контур, состоящий из собранных вместе разрядника, двух конденсаторов номинальной емкостью 8нФ и нагрузки. Затем к разряднику подсоединялись зарядные и пусковые резисторы, трубки газораспределения. Так же подключили к кювете кабели зарядки, пусковой и газораспределение. Не закрывая кювету крышкой, заполняли её на две трети маслом для проверки на герметичность газовой разводки разрядника. При положительном результате масло сливали, закрывали кювету крышкой и заполняли маслом при вакууме порядка 0,5 атм.

Выводы:

При длительной работе синхронного генератора возникает такое явление, как витковое замыкание, обусловленное рядом причин, таких как постоянные температурные изменения, загрязнение обмотки, появление влаги.

Вследствие потенциальной опасности возникновения виткового замыкания, как для самой электрической машины, так и для обслуживающего персонала, разработка системы диагностики для такого рода повреждения крайне необходима.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ким А.А. «Мощные первичные накопители с временем вывода энергии менее 1 мкс», диссерт. д-ра физ.-мат. Наук, 2001, Томск
2. Синебрюхов В.А диссертация «Быстрые ступени линейного трансформатора (LTD) с масляной изоляцией», диссерт. канд. техн. наук, 2009, Томск.