

**БЕСКОНТАКТНЫЙ СИНХРОННЫЙ ГЕНЕРАТОР С
СОВМЕЩЕННЫМИ МАГНИТНЫМИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ
ЦЕПЯМИ С ПАРАЛЛЕЛЬНО-ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ СХЕМОЙ
СОЕДИНЕНИЯ ОБМОТОК НА СТАТОРЕ И РОТОРЕ**

В. Т. Карavaев

(Представлена научным семинаром кафедр электрических машин и
общей электротехники)

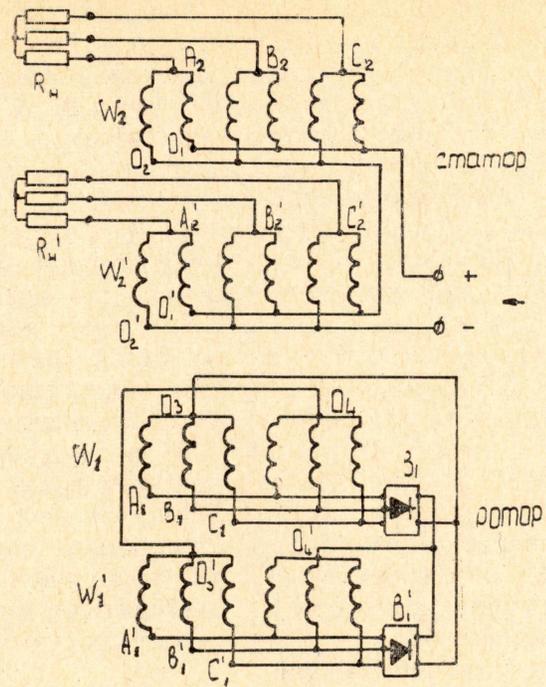
При электрическом совмещении обмоток двух разнополюсных электрических машин [1] число витков обмотки возбуждения возбудителя и обмотки возбуждения генератора соответственно зависят от числа витков обмоток якоря генератора и возбудителя, при этом как обмотки якоря, так и обмотки возбуждения имеют параллельные ветви.

Выполнение обмотки возбуждения с несколькими параллельными ветвями приводит к необходимости создания источника постоянного тока низкого напряжения и большой силы тока, что снижает регулировочные способности генератора. Аналогично, за счет того, что обмотка возбуждения генератора имеет параллельные ветви, ее сопротивление незначительно. Так как это сопротивление является нагрузкой возбудителя, то, как показал эксперимент, возбудитель работает в режиме короткого замыкания, т. е. весьма далеко от оптимального. Исследования показали, что мощность возбудителя в данном случае составляет более 10% от мощности генератора. Таким образом, для повышения использования бесконтактного синхронного генератора [1] необходимо увеличение числа витков обмотки возбуждения возбудителя и генератора.

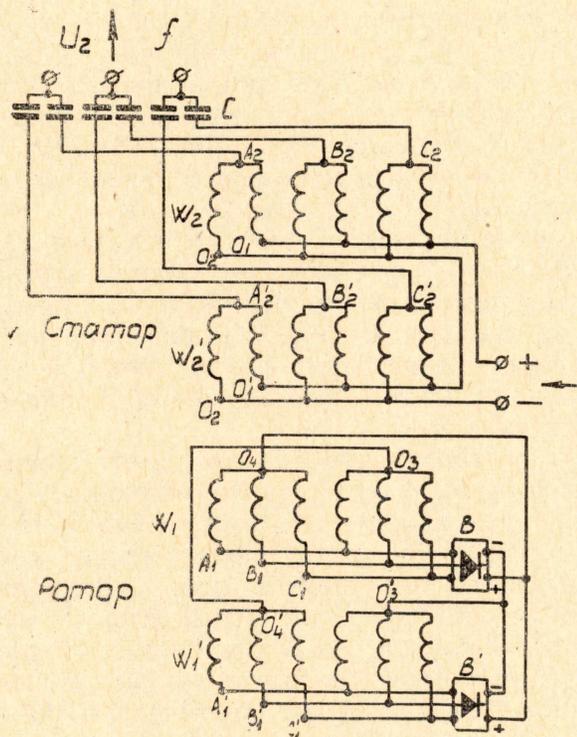
В исследовательской лаборатории кафедры «Электрические машины и аппараты» Кировского политехнического института совместно с Кировским заводом создан и испытан новый бесконтактный синхронный генератор с вращающимися выпрямителями и совмещенными магнитными электрическими цепями, с новой схемой соединения обмоток статора и ротора, показанный на рис. 1 а, б.

Бесконтактный синхронный генератор выполнен на базе асинхронного двигателя с фазным ротором АК 51/4 и состоит из двух синхронных машин: генератора нормального исполнения и возбудителя обращенного исполнения. Магнитные потоки двух разнополюсных электрических машин объединены в общем магнитопроводе. Обмотки электрических машин совмещены следующим образом: обмотка возбуждения возбудителя с якорной обмоткой генератора, обмотка возбуждения генератора с якорной обмоткой возбудителя. Обмотка якоря возбудителя работает через выпрямительные блоки, выполненные на диодах Д231А по схеме А. Н. Ларионова. Блоки расположены на валу ротора под лобовыми частями обмотки и питают обмотку возбуждения генератора постоянным током.

Особенностью рассматриваемого бесконтактного синхронного генератора является выполнение обмотки статора и обмотки ротора из нескольких совмещенных параллельных обмоток W_2, W'_2 и W_1, W'_1 , соединяемых по параллельно-последовательной схеме рис. 1 а, рис. 1, б. Со



(a)



(б)

Рис. 1. Принципиальная схема бесконтактного синхронного генератора с совмещенными магнитными и электрическими цепями с параллельно-последовательной схемой соединения обмоток на статоре и роторе: а — работающего на отдельные нагрузки, б — работающего на общую нагрузку

стороны зажимов A_2, B_2, C_2 и A'_2, B'_2, C'_2 , параллельные совмещенные статорные обмотки W_2 и W'_2 выполняют функцию якорных обмоток генератора, а по отношению к зажимам o_1, o_2 и o'_1, o'_2 выполняют функцию обмоток возбуждения возбудителя. Параллельные совмещенные обмотки ротора W_1 и W'_1 по отношению к зажимам A_1, B_1, C_1 и A'_1, B'_1, C'_1 выполняют функцию якорных обмоток возбудителя, а со стороны зажимов o_3, o_4 и o'_3, o'_4 выполняют функцию обмоток возбуждения генератора. При этом якорные обмотки возбудителя (зажимы A_1, B_1, C_1 и A'_1, B'_1, C'_1) и якорные обмотки генератора (зажимы A_2, B_2, C_2 и A'_2, B'_2, C'_2) работают параллельно. Обмотки возбуждения возбудителя (зажимы o_1, o_2 и o'_1, o'_2) и обмотки возбуждения генератора (зажимы o_3, o_4 и o'_3, o'_4) соединяются последовательно. Следовательно, число витков обмотки возбуждения в совмещенной обмотке увеличивается прямо пропорционально числу параллельных обмоток, выбираемых в каждом отдельном случае для оптимального режима работы возбудителя и генератора.

При увеличении числа витков обмотки возбуждения возбудителя уменьшается ток возбуждения, что обеспечивает возможность регулирования напряжения генератора, а при увеличении числа витков в обмотке возбуждения генератора становится возможным согласовать сопротивление нагрузки (сопротивление обмотки возбуждения генератора) с критическим сопротивлением нагрузки возбудителя, при котором возбудитель с определенного объема отдает максимальную мощность в номинальном режиме работы генератора.

Следует отметить, что последовательное соединение обмоток возбуждения возбудителя со стороны зажимов o_1, o_2 и o'_1, o'_2 , входящих в параллельные совмещенные обмотки статора W_2 и W'_2 , возможно в том случае, когда обмотки W_2 и W'_2 со стороны зажимов A_2, B_2, C_2 и A'_2, B'_2, C'_2 работают каждая на отдельные нагрузки, например, активные сопротивления R_n и R'_n или питают электродвигатели. В общем случае, число витков в параллельных совмещенных обмотках W_2, W'_2 может быть различным, поэтому бесконтактный синхронный генератор можно выполнять на несколько разных напряжений, необходимых в ряде специальных случаев, что является весьма эффективным средством, так как вследствие этого отпадают дополнительные преобразователи напряжения, увеличивающие вес энергосистемы в целом. Кроме того, якорные обмотки генератора (зажимы A_2, B_2, C_2 и A'_2, B'_2, C'_2) работают на общую нагрузку (рис. 1 б), если каждую фазу параллельной якорной обмотки включить последовательно в конденсатор, а выходные обкладки конденсаторов C каждой фазы соединить между собой.

Последовательное соединение обмоток возбуждения генератора относительно зажимов o_3, o_4 и o'_3, o'_4 также возможно только при условии, когда параллельные якорные обмотки возбудителя относительно зажимов A_1, B_1, C_1 и A'_1, B'_1, C'_1 электрически между собой не связаны. Это условие выполняется при работе каждой параллельной якорной обмотки возбудителя на свой выпрямительный блок B и B' . Выходные зажимы выпрямительных блоков B и B' соединяются параллельно, так как в данном случае выпрямители объединяемых блоков включаются встречно. Выпрямительные блоки работают параллельно на общую нагрузку, которой является обмотка возбуждения генератора.

Опыт выполнения параллельных обмоток статора W_2 и W'_2 и ротора W_1 и W'_1 показал, что коэффициент заполнения паза как статора, так и ротора, технология и трудоемкость намотки остаются такими же, как и у бесконтактного синхронного генератора с одной обмоткой на статоре и одной обмоткой на роторе [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. В. Т. Караваев, В. И. Попов. Бесконтактная синхронная машина с совмещенными магнитными и электрическими цепями. Труды Горьковского политехнического института им. А. А. Жданова, том 24, вып. 7, Горький, 1968.