

7 Генераторы постоянного тока

Магнитный поток в полюсах машины создается постоянным током, протекающим по обмотке возбуждения полюсов.

Генератор, в котором обмотка возбуждения получает питание от постороннего источника тока (аккумулятора, батареи или другой машины постоянного тока), называют генератором с *независимым* (рис. 1.27, а) возбуждением.

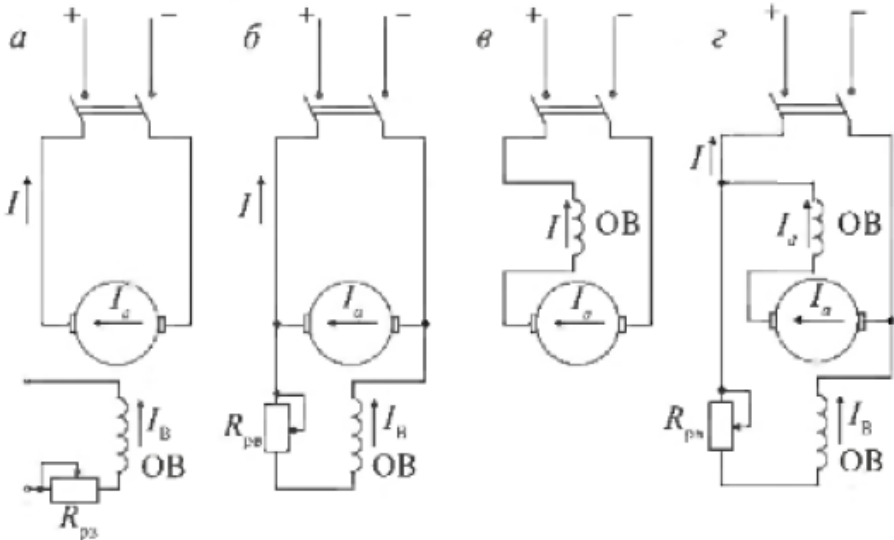


Рис. 1.27. Схемы генераторов

Генераторы независимого возбуждения разделяются на генераторы с *электромагнитным* возбуждением, в которых ОБ питается постоянным током от постороннего источника (аккумуляторная батарея, вспомогательный генератор, возбудитель постоянного тока или выпрямитель переменного тока), и на *магнетотоктоэлектрические* генераторы с полюсами в виде постоянных магнитов. Генераторы последнего типа рассчитаны только на малые мощности.

Если напряжение на обмотку возбуждения подается с зажимов якоря того же генератора, то его называют генератором с *самовозбуждением*. В зависимости от того, каким образом в генераторах обмотка возбуждения присоединена к обмотке якоря, различают генераторы *параллельного* возбуждения, или шунтовые (рис. 1.27, б), *последовательного* возбуждения, или серийные (рис. 1.27, в), и *смешанного* возбуждения (рис. 1.27, г).

На практике наиболее распространены ГПТ малой и средней мощности, которые в основном имеют параллельное или смешанное возбуждение, так как не требуется отдельный источник питания индуктора. Крупные машины постоянного тока часто работают с независимым возбуждением. Генераторы с последовательным возбуждением менее распространены.

Генераторы независимого возбуждения

Свойства генераторов анализируются с помощью характеристик, которые устанавливают зависимости между основными величинами, определяющими работу генераторов. Такими основными величинами являются:

- 1) напряжение на зажимах U ;
- 2) ток возбуждения I_v ;
- 3) ток якоря I_a или ток нагрузки I ;
- 4) частота вращения n .

Обычно генераторы работают при $n = \text{const}$. Поэтому основные характеристики генераторов определяются при $n = n_n = \text{const}$.

Существуют пять основных характеристик генераторов:

- 1) холостого хода;
- 2) короткого замыкания;
- 3) внешняя;
- 4) регулировочная;
- 5) нагрузочная.

Все характеристики могут быть определены как экспериментальным, так и расчётным путём.

Рассмотрим некоторые характеристики ГПТ.

Характеристика холостого хода показывает, как изменяется напряжение на выходе генератора при изменении тока возбуждения и, соответственно магнитного потока при холостом ходе. Снятие характеристики целесообразно начинать с максимального значения тока возбуждения и максимального напряжения $U = (1,15 + 1,25)U_n$ (рис. 1.28). При уменьшении I_v напряжение уменьшается по нисходящей ветви характеристики сначала медленно ввиду того, что магнитная цепь насыщена, а затем быстрее.



Рис. 1.28. Характеристика холостого хода

При токе возбуждения $I_v = 0$ генератор развивает некоторое остаточное напряжение $E_{ост}$, обычно равное 2—3 % от номинального U_n , вследствие остаточной намагниченности полюсов и ярма индуктора. Характеристика холостого хода имеет вид неширокой гистерезисной петли вследствие явления гистерезиса в магнитной цепи индуктора.

Характеристика холостого хода позволяет судить о насыщении магнитной цепи машины при номинальном напряжении, проверить соответствие расчётных данных экспериментальным и составляет основу для исследования эксплуатационных свойств машины.

Внешняя характеристика генератора независимого возбуждения определяет зависимость напряжения генератора от его нагрузки в естественных условиях, когда ток возбуждения не регулируется.

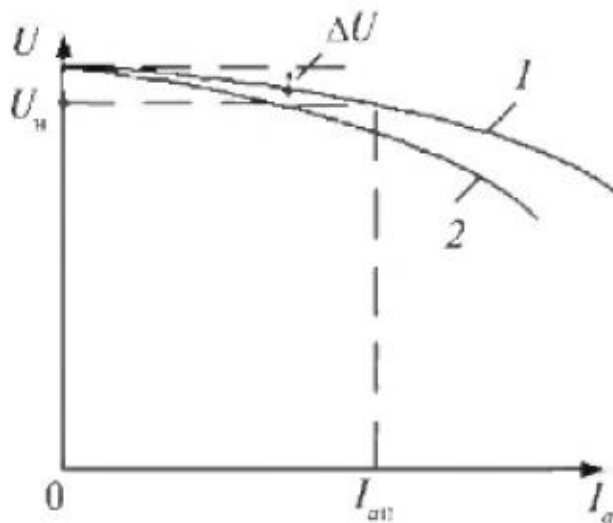


Рис. 1.29. Внешняя характеристика генератора независимого возбуждения

При увеличении тока якоря I_a напряжение U несколько уменьшается вследствие падения напряжения в цепи якоря $I_a R_a$ и уменьшения ЭДС E ввиду уменьшения магнитного потока под воздействием поперечной реакции якоря. При дальнейшем увеличении I_a , напряжение начинает уменьшаться быстрее, так как под воздействием реакции якоря магнитный поток уменьшается и рабочая точка смещается на более круто падающий участок кривой намагничивания машины.

Регулировочная характеристика показывает, как нужно регулировать ток возбуждения, чтобы при изменении нагрузки напряжение генератора не менялось (рис. 1.30). С увеличением тока якоря I_a ток возбуждения I_v необходимо несколько увеличивать, чтобы компенсировать влияние падения напряжения $I_a R_a$ и реакцию якоря.

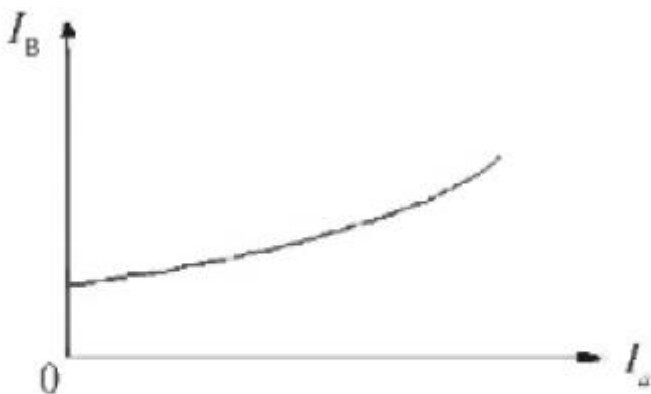


Рис. 1.30. Регулировочная характеристика генератора независимого возбуждения

Генераторы параллельного возбуждения.

При пуске генератора с *самовозбуждением* начальный ток в обмотке возбуждения возникает за счёт ЭДС, наводимой в обмотке якоря остаточным магнитным полем главных полюсов. Для поддержания самовозбуждения необходимо, чтобы начальный ток усиливал это поле. Добавочный магнитный поток увеличивает ЭДС якоря и, как следствие, ток в обмотках главных полюсов. Поэтому для самовозбуждения необходимо выполнение следующих условий:

- 1) наличие остаточного магнитного потока полюсов;
- 2) правильное подключение концов обмотки возбуждения или правильное направление вращения;
- 3) сопротивление цепи возбуждения R_B при данной скорости вращения n должно быть ниже некоторого критического значения или частота вращения при данном R_B должна быть выше некоторого критического значения.

Генератор смешанного возбуждения

Генератор смешанного возбуждения самовозбуждается так же, как и генератор параллельного возбуждения (характеристики холостого хода обоих генераторов аналогичны).

На рисунке 1.32 приведено сравнение внешних и регулировочных характеристик генераторов различных типов. Генератор смешанного возбуждения с согласным включением последовательной обмотки возбуждения имеет самую благоприятную внешнюю характеристику. Его

напряжение при надлежащем выборе намагничивающей силы последовательной обмотки мало изменяется с изменением нагрузки.

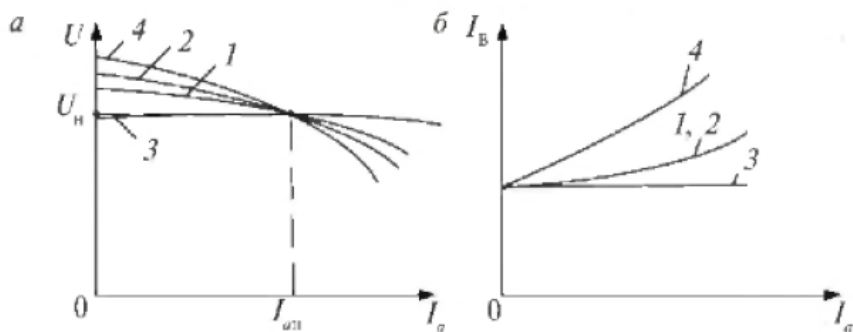


Рис. 1.32. Сравнение внешних (а) и регулировочных (б) характеристик генераторов независимого (1), параллельного (2), смешанного возбуждения с согласным (3) и встречным (4) включением последовательной обмотки