МДК 01.01 Электрические машины и аппараты.

Раздел 2. Электрические аппараты

**Тема:** Классификация генераторов постоянного тока по способу возбуждения. Условия самовозбуждения.

**Цель:** Изучение новой темы и конспектирование в тетрадь.

Свойства генераторов постоянного тока зависят от числа и способа подключения обмоток возбуждения или, как говорят, от способа возбуждения генераторов. В зависимости от способа возбуждения различают:

1) генераторы независимого возбуждения;

2) генераторы параллельного возбуждения (ранее шунтовые);

3) генераторы смешанного возбуждения (ранее компаундные).

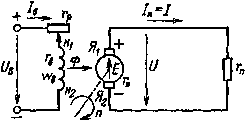


Рис. 9.12. Схема включения генератора независимого возбуждения

Главный магнитный поток генератора независимого возбуждения (рис. 9.12) возбуждается расположенной на главных полюсах обмоткой независимого возбуждения *H*1 — *H*2. Последняя получает питание от постороннего источника электрической энергии постоянного тока небольшой мощности. Номинальное напряжение обмотки возбуждения выбирают либо равным, либо иногда меньшим номинального напряжения якоря *Я*1 — *Я*2 генератора.

Цепь обмотки возбуждения *Ш*1 — *Ш*2 генератора параллельного возбуждения (см. рис. 9.16) включают параллельно якорю *Я*1 — *Я*2, от которого она и получаст питание. Обмотку возбуждения рассчитывают в этом случае на то же напряжение, что и якорь генератора.

Магнитный поток Ф генератора смешанного возбуждения (см. рис. 9.19) возбуждается расположенными на главных полюсах двумя обмотками: обмоткой параллельного возбуждения*Ш*1 — *Ш*2 и обмоткой последовательного возбуждения *С*1 — *С*2. Последнюю включают либо так, как показано на рис. 9.19, в цепь приемника *r*п, либо последовательно с якорем. В большинстве случаев обмотки параллельного и последовательного возбуждения включают согласно, т. е. таким образом, чтобы их МДС совпадали по направлению.

Обмотки независимого и параллельного возбуждения существенно отличаются от обмотки последовательного возбуждения в конструктивном отношении. Обмотки независимого и параллельного возбуждения изготовляются из провода относительно малого диаметра, имеют сравнительно большие числа витков и сопротивления. В отличие от этого обмотка последовательного возбуждения изготовляется из провода относительно большого диаметра, имеет небольшое число витков и сопротивление. Например, у машин мощностью от 5 до 100 кВт на напряжение 220 В обмотки параллельного возбуждения имеют соответственно сопротивления порядка 300 — 50 Ом, тогда как обмотки последовательного возбуждения — порядка 0,01 — 0,001 Ом. Площадь поперечного сечения провода для изготовления последовательной обмотки выбирают такого диаметра, чтобы обмотка не перегревалась под действием тока приемника.

В цепи обмоток возбуждения (см. рис. 9.12, 9.16 и 9.19) имеется реостат *r*р, служащий для изменения тока возбуждения *I*в, что необходимо в конечном итоге для регулирования напряжения *U*на выводах генератора и приемника. Сопротивление нагрузки *r*п следует рассматривать как некоторое эквивалентное сопротивление, заменяющее группу приемников, получающих питание от генератора.

В некоторых установках находят применение трехобмоточные генераторы, имеющие обмотки независимого, параллельного и последовательного возбуждения. Они имеют особые свойства и характеристики.

**КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕНЕРАТОРОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

Классификация генераторов постоянного тока производится по способу их возбуждения. Они подразделяются на генераторы с независимым возбуждением и самовозбуждением.

Генераторы первого типа выполняются с электромагнитным и магнитоэлектрическим возбуждением. В генераторах с электромагнитным возбуждением обмотка возбуждения, располагаемая на главных полюсах, подключается к независимому источнику питания (рис. 1, а). Ток в цепи возбуждения ***Iв*** может изменяться в широких пределах с помощью переменного резистора ***Ra****.*Мощность, потребляемая обмоткой возбуждения, невелика и в номинальном режиме составляет 1-5 % номинальной мощности якоря генератора. Обычно процентное значение мощности возбуждения уменьшается с возрастанием номинальной мощности машины.

Генераторы с магнитоэлектрическим возбуждением возбуждаются постоянными магнитами, из которых изготовляются полюсы машины. С таким видом возбуждения выполняются генераторы относительно небольшой мощности, которые применяются в специальных случаях. Недостатком генераторов с магнитоэлектрическим возбуждением является трудность регулирования напряжения.

У генераторов с самовозбуждением обмотка возбуждения получает питание от собственного якоря. В зависимости от способа ее включения генераторы с самовозбуждением подразделяются на генераторы с параллельным, последовательным и смешанным возбуждением.

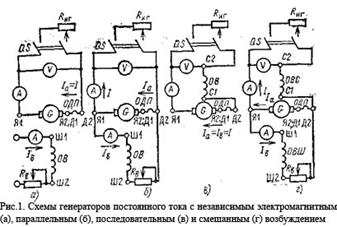


Схема соединения генератора параллельного возбуждения показана на рис. 1,б. Переменный резистор ***RB*** дает возможность изменять ток возбуждения ***Iв*** и, следовательно, выходное напряжение. Ток якоря ***Ia***у этого генератора равен ***Ia= I + Iв***, где ***I*** - ток нагрузки. Ток возбуждения относительно мал и для номинального режима составляет 1-5 % номинального тока машины.

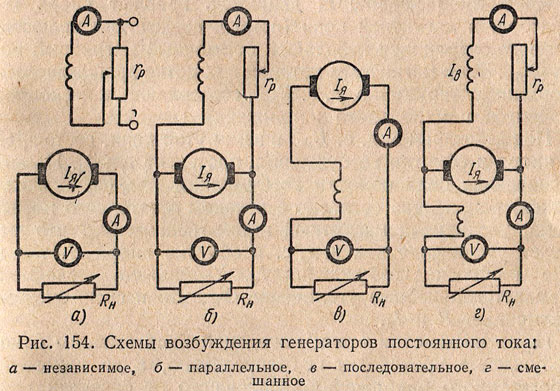
У генератора последовательного возбуждения обмотка возбуждения соединяется последовательно с якорем и ее ток возбуждения равен току якоря и току нагрузки: ***Iв*** =***Ia****=****I***(рис. 1, в).

У генераторов смешанного возбуждения (рис. 1, г) на полюсах размещаются две обмотки. Одна из них, имеющая большое число витков и выполненная из проводников относительно небольшого сечения, включается параллельно с якорем, а другая обмотка с малым числом витков из проводников большого сечения включается последовательно с якорем. Ток якоря такого генератора равен ***Ia= I + Iв***.

У этих генераторов параллельная и последовательная обмотки могут быть включены согласно (МДС этих обмоток направлены одинаково) и встречно (их МДС направлены противоположно). В зависимости от этого различаются генераторы смешанного согласного включения и генераторы смешанного встречного включения. Обычно в генераторах смешанного возбуждения основная часть МДС возбуждения создается параллельной обмоткой. Генераторы параллельного, последовательного и смешанного возбуждения иногда называют соответственно генераторами шунтового, сериесного и компаундного возбуждения.

Согласно ГОСТ 183-74 для машин постоянного тока принято следующее обозначение выводов обмоток: обмотки якоря *Я1-Я2,*параллельной обмотки возбуждения *Ш1*-*Ш2,*последовательной обмотки возбуждения *С1*-*С2,*обмотки дополнительных полюсов *Д1*-*Д2,*компенсационной обмотки *К1-К2*. Цифра *1*обозначает начало, а *2*- конец обмотки.

В зависимости от способа питания обмотки возбуждения для современных генераторов постоянного тока применяется независимое возбуждение магнитного потока и самовозбуждение.  
https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif При независимом возбуждении (рис. 154, а) обмотка возбуждения соединяется с вспомогательным источником энергии постоянного тока. Для регулирования тока возбуждения *I*в в цепи обмотки включается сопротивление *r*p. При таком возбуждении ток *I*в не зависит от тока в якоре *I*я.



https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif Недостатком генераторов независимого возбуждения является потребность в дополнительном источнике энергии. Несмотря на то, что этот источник обычно имеет малую мощность (несколько процентов мощности генераторов), необходимость в нем является большим неудобством и поэтому генераторы независимого возбуждения находят ограниченное применение в специальных установках (ГД) и в машинах высоких напряжений, у которых питание обмотки возбуждения от цепи якоря недопустимо по конструктивным соображениям.  
https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif Генераторы с самовозбуждением имеют более широкое применение. В зависимости от соединения обмотки возбуждения они могут быть параллельного (рис. 154, б), последовательного (рис. 154, в) и смешанного (рис. 154, г) возбуждения.  
https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif У генераторов параллельного возбуждения ток *I*в мал (несколько процентов номинального тока якоря), а обмотка возбуждения имеет большое число витков. При последовательном возбуждении током возбуждения служит ток якоря и обмотка возбуждения имеет малое число витков.  
https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif При смешанном возбуждении на полюсах генератора помещается две обмотки возбуждения — параллельная и последовательная.  
https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif Процесс самовозбуждения генераторов постоянного тока протекает одинаково при любой схеме возбуждения. Рассмотрим процесс самовозбуждения генератора параллельного возбуждения, получившего наиболее широкое применение.  
https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif Какой-либо первичный двигатель вращает якорь генератора, в магнитной цепи (ярмо и сердечники полюсов) которого сохранился небольшой остаточный магнитный поток Φост. Этим магнитным потоком в обмотке вращающегося якоря индуктируется э. д. с. *Е*ост, составляющая несколько процентов номинального напряжения машины.  
https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif Под действием э. д. с. *Е*ост в замкнутой цепи, состоящей из якоря и обмотки возбуждения, протекает ток *I*в. Намагничивающая сила обмотки возбуждения *I*вωв (ωв — число витков) направлена согласно с потоком остаточного магнетизма, увеличивая магнитный поток машины Φ*m*, что вызывает увеличение как э. д. с. в обмотке якоря *Е*, так и тока в обмотке возбуждения *I*в. Увеличение последнего вызывает дальнейшее увеличение Φ*m*, что в свою очередь увеличивает *Е* и *I*в.  
https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif Из-за насыщения стали магнитной цепи машины самовозбуждение происходит не беспредельно, а до какого-то определенного напряжения, зависящего от скорости вращения якоря машины и сопротивления цепи обмотки возбуждения. При насыщении стали магнитной цепи увеличение магнитного потока замедляется и процесс самовозбуждения заканчивается. Увеличение сопротивления в цепи обмотки возбуждения уменьшает как ток в ней, так и магнитный поток, возбуждаемый этим током. Поэтому уменьшается э. д. с. и напряжение, до которого возбуждается генератор.  
https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif Изменение скорости вращения якоря генератора вызывает изменение э. д. с., которая пропорциональна скорости, вследствие чего изменяется и напряжение, до которого возбуждается генератор.  
https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif Самовозбуждение генератора происходит лишь при определенных условиях, которые сводятся к следующим.  
https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif 1. Наличие потока остаточного магнетизма. При отсутствии этого потока не создается э. д. с. *Е*ост, под действием которой в обмотке возбуждения начинает протекать ток, так что возбуждение генератора будет невозможным. Если машина размагничена и не имеет остаточного намагничивания, то по обмотке возбуждения надо пропустить постоянный ток от какого-либо постороннего источника электрической энергии. После отключения обмотки возбуждения в машине сохранится остаточный магнитный поток.  
https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif 2. Обмотка возбуждения должна быть включена так, чтобы намагничивающая сила этой обмотки увеличивала поток остаточного магнетизма.  
https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif При встречном включении обмотки возбуждения ее намагничивающая сила будет уменьшать остаточный магнитный поток и при длительной работе может полностью размагнитить машину. В этом случае в обмотке возбуждения необходимо изменить направление тока, т. е. поменять местами провода, подходящие к ее зажимам.  
https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif 3. Сопротивление цепи обмотки возбуждения должно быть не чрезмерно большим; при очень большом сопротивлении цепи возбуждения самовозбуждение генератора невозможно.  
https://findout.su/findoutsu/baza4/1285838507657.files/image099.gif 4. Сопротивление внешней нагрузки должно быть относительно велико, так как при малом сопротивлении ток возбуждения будет также мал и самовозбуждения происходить не будет.