

ТАХОГЕНЕРАТОРЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Зернин Сергей Андреевич

студент, Лысьвенский филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Пермский национальный исследовательский политехнический университет, РФ, г. Лысьва

Соколов Иван Валерьевич

студент, Лысьвенский филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Пермский национальный исследовательский политехнический университет, РФ, г. Лысьва

Лепихин Александр Васильевич

научный руководитель, Лысьвенский филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Пермский национальный исследовательский политехнический университет, РФ, г. Лысьва

Электрические машины небольшой мощности, применяемые в системах автоматики и вычислительной техники в качестве опциональных элементов. Системы автоматики делят на три группы: исполнительные, усилители и информационные. Исполнительные- осуществляют конвертирование электрической энергии в механическую (вращение, перемещение и т. п.), эти устройства могут быть переменного тока, постоянного тока и шаговыми. Усилители предназначены для усиления электрических сигналов. Тахогенераторы, сельсины, магнесины, вращающиеся трансформаторы относятся к информационным машинам. Они используются для преобразования механических параметров (угла поворота, f вращения, ускорения) в электрический сигнал.

Принцип работы

Тахогенератор постоянного тока — это машина, работающая на постоянном токе, может быть, как с независимым возбуждением, так и с возбуждением от постоянных магнитов. Конструктивно тахогенератор постоянного тока практически идентичен машинам постоянного тока. Он нужен для измерения частоты вращения по величине выходного напряжения и как следствие получения электрических сигналов, соответствующих частоте вращения вала в системах автоматического управления и регулирования.

Требования к тахогенераторам: 1) линейность характеристик на выходе; 2) у выходной характеристики должна быть большая крутизна; 3) Минимальное влияние на характеристики температуры окружающей среды; 4) минимальные пульсации напряжения на коллекторе; 5) устойчивость к изменениям нагрузки.

На рис. 1 приведены основные схемы тахогенераторов постоянного тока с электромагнитным возбуждением (а) и возбуждением от постоянных магнитов (б). При электромагнитном возбуждении к источнику постоянного тока подключают обмотку возбуждения ОВ (рис. 1, а), при этом происходит возбуждение тахогенератора и когда якорь тахогенератора начинает вращение с частотой n , на выходе появляется постоянное напряжение $U_{вых}$.

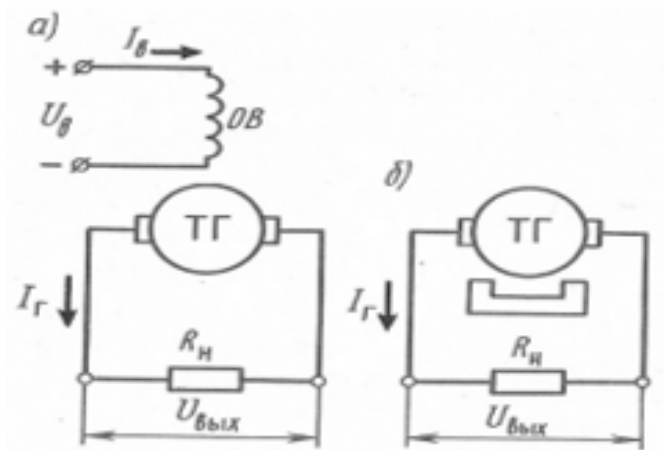


Рисунок 1. Схемы включения тахогенераторов постоянного тока

Для выходного напряжения тахогенератора уравнение будет иметь вид:

$$U_{\text{вых}} = \frac{c_e \Phi_n n}{1 + r_a / R_{\text{н}}} - \frac{\Delta U_{\text{щ}}}{1 + r_a / R_{\text{н}}} \quad (1)$$

r_a - сопротивление у обмотки якоря, Ом;

$R_{\text{н}}$ - внутреннее сопротивление прибора, Ом.

Падением напряжения в щеточном контакте $\Delta U_{\text{щ}}$ можно пренебречь, тогда следует:

$$U_{\text{вых}} = \frac{c_e \Phi_n n}{(1 + r_a / R_{\text{н}})} = c_u n \quad (2)$$

Из формулы (2) делаем вывод, что чем выше величина c_u тем большей крутизны получаем

выходную характеристику $R_{\text{н}}$. Наибольшей крутизне выходной характеристики, будет соответствовать режим холостого хода тахогенератора, (обмотка якоря разомкнута). При увеличении нагрузки крутизна выходной характеристики будет уменьшаться (рис. 1, а). При

этом с увеличением тока нагрузки c_u крутизна будет уменьшаться (рис. 1, а). В результате достигается лучшая крутизна в сравнении с асинхронными тахогенераторами.

Следующая важная характеристика- это криволинейность выходной характеристики. В теории она у тахогенератора постоянного тока будет в виде прямой линии. Вот только в реальности выходная характеристика будет прямолинейна только в начальной части (на малых частотах вращения), а при увеличении частоты вращения она становится криволинейной (рис. 1, а).

Чем выше частота вращения и ниже сопротивление нагрузки $R_{\text{н}}$ тем больше будет криволинейность, поэтому не рекомендуется использовать тахогенераторы на его малых частотах вращения и использовать низкоомную нагрузку. Отклонения выходной характеристики у тахогенератора от прямолинейной, приводит к амплитудной погрешности имеющей, у тахогенераторов постоянного тока, величину от 0,5 до 3%.

Тахогенераторы постоянного тока в системах автоматики

Применение тахогенераторов постоянного тока в различных системах управления объясняется тем, что входным сигналом для большинства регуляторов в схемах автоматики является напряжение постоянного тока; тахометры с равномерными шкалами являются вольтметрами магнитоэлектрической системы и по существу измеряют напряжение постоянного тока, пропорциональное частоте вращения. В замкнутой системе регулирования тахогенераторы являются основным звеном контура обратной связи по частоте вращения. Часто считают, что тахогенератор — это безынерционное звено или (при наличии RC-фильтра для сглаживания пульсаций повышенной частоты) инерционное звено первого порядка с небольшой постоянной времени, определяемой RC-цепочкой фильтра.

Более глубокие исследования, однако, показывают, что с учетом щеточного узла и люфтов в подвижной передаче (муфты, зубчатые пары) узел тахогенератора становится нелинейным звеном, вызывающим автоколебания системы управления. При этом наиболее вредные низкочастотные пульсации напряжения на выходе узла тахогенератора в большей степени зависят от органических недостатков применяемых передач, чем от собственно тахогенератора как электрической машины. В системе автоматического управления под тахогенератором (ТГ) принято понимать комплекс устройств или узел между валом двигателя и входом усилителя. В приводах с тахогенераторами этот узел включает в себя устройство сочленения (муфту, зубчатую передачу), собственно тахогенератор, проводку до панели управления, а иногда также выходной трансформатор, фильтр и потенциометр.

Достоинства и недостатки

Достоинства тахогенераторов постоянного тока перед их асинхронными аналогами — маленькие габаритные размеры и масса, отсутствие фазовой погрешности, возможность использовать для возбуждения постоянные магниты, что позволяет избежать применения дополнительного источника питания для цепи возбуждения. Недостатками же являются: сложность конструкции; высокая стоимость; наличие щеточно-коллекторного узла, наличие которого снижает качество выходной характеристики, а также надежность всей конструкции; пульсация выходного напряжения; наличие зоны нечувствительности; радиопомехи. Для уменьшения электромагнитных излучений используют экранирование двигателя путем его заземления, для избавления от радиопомех применяют фильтры и симметрирование обмоток. У всех видов тахогенераторов имеются свои достоинства и недостатки. Поэтому выбирая тахогенератор нужно руководствоваться конкретными техническими параметрами, удовлетворяющими условиям эксплуатации, номиналов у автоматической системы управления и т. д. Широкое применение получили тахогенераторы постоянного тока, возбуждаемые постоянными магнитами. Эти тахогенераторы не имеют обмотки возбуждения, и поэтому они проще по конструкции и имеют меньшие габариты.

Список литературы:

1. И. П. Копылов “Электрические машины” 2004г.
2. Д. Э. Брускин, А.Е. Зорохович, В.С. Хвостов “Электрические машины” 1979г.
3. М. М. Кацман “Электрические машины” 2000г.
4. М. М. Кацман “Электрические машины и электропривод автоматических устройств” 1987г.
5. Д. Э. Брускин “Электрические машины и микромашины” 1981г.