

ЛР № 9 Анализ принципиальных схем включения двигателей постоянного тока при регулировании частоты вращения

Цель: Освоить способы регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока.

Задание:

- Изучить теоретическую часть.
- Начертить схемы включения двигателей постоянного тока при регулировании частоты вращения изменением напряжения в цепи якоря.
- Выполнить анализ схем включения двигателей постоянного тока при регулировании частоты вращения изменением напряжения в цепи якоря.
- Начертить схемы импульсного регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока.
- Выполнить анализ схем импульсного регулирования частоты вращения двигателя постоянного тока.
- Ответить на контрольные вопросы.

Способы регулирования частоты вращения двигателей оцениваются следующими показателями: плавностью регулирования; диапазоном регулирования, определяемым отношением наибольшей частоты вращения к наименьшей; экономичностью регулирования, определяемой стоимостью регулирующей аппаратуры и потерями электроэнергии в ней.

Регулирование частоты вращения изменение напряжения в цепи якоря

Регулирование частоты вращения двигателя изменением питающего напряжения применяется лишь при $I_B = \text{const}$, т. е. при раздельном питании цепей обмотки якоря и обмотки возбуждения при независимом возбуждении.

Частота вращения в режиме х.х. n_0 пропорциональна напряжению, а Δn от напряжения не зависит, поэтому механические характеристики двигателя при изменении напряжения не меняют угла наклона к оси абсцисс, а смещаются по высоте, оставаясь параллельными друг другу (см. рис. 29.4, в). Для осуществления этого способа регулирования необходимо цепь якоря двигателя подключить к источнику питания с регулируемым напряжением. Для управления двигателями малой и средней мощности в качестве такого источника можно применить регулируемый выпрямитель, в котором напряжение постоянного тока меняется регулировочным автотрансформатором (АТ), включенным на входе выпрямителя (рис. 29.6, а).

Для управления двигателями большой мощности целесообразно применять генератор постоянного тока независимого возбуждения; привод осуществляется посредством приводного двигателя (ПД), в качестве которого обычно используют трехфазный двигатель переменного тока. Для питания постоянным током цепей возбуждения генератора G и двигателя D используется возбудитель B — генератор постоянного тока, напряжение на выходе которого поддерживается неизменным. Описанная схема управления двигателем постоянного тока (рис. 29.6, б) известна под названием системы «генератор — двигатель» ($G—D$).

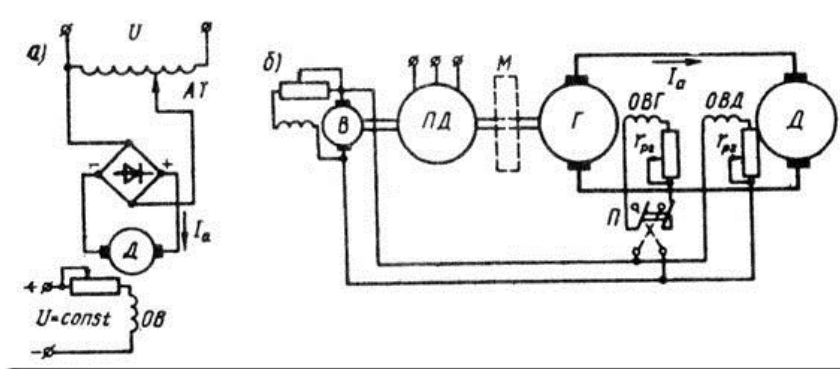


Рис. 29.6- Схемы включения двигателей постоянного тока при регулировании частоты вращения изменением напряжения в цепи якоря

Изменение напряжения в цепи якоря позволяет регулировать частоту вращения двигателя вниз от номинальной, так как напряжение свыше номинального недопустимо. При необходимости регулировать частоту вращения вверх от номинальной можно воспользоваться изменением тока возбуждения двигателя.

Изменение направления вращения (реверс) двигателя, работающего по системе Г—Д, осуществляется изменением направления тока в цепи возбуждения генератора Г переключателем П, т. е. переменной полярности напряжения на его зажимах. Если двигатель постоянного тока работает в условиях резко переменной нагрузки, то для смягчения колебаний мощности, потребляемой ПД из трехфазной сети, на вал ПД помещают маховик М, который запасает энергию в период уменьшения нагрузки на двигатель Д и отдает ее в период интенсивной нагрузки двигателя.

Регулирование частоты вращения изменением напряжения в цепи якоря обеспечивает плавное экономичное регулирование в широком диапазоне $n_{\max}/n_{\min} \geq 25$. Наибольшая частота вращения здесь ограничивается условиями коммутации, а наименьшая — условиями охлаждения двигателя.

Ещё одним достоинством рассматриваемого способа регулирования является то, что он допускает безреостатный пуск двигателя при пониженном напряжении.

Импульсное регулирование частоты вращения ДПТ НВ

Сущность этого способа регулирования иллюстрируется схемой, изображенной на рис. 29.7, а. Цепь обмотки якоря двигателя параллельного (независимого) возбуждения периодически прерывается ключом К. Во время замыкания цепи якоря на время t к обмотке якоря подводится напряжение $U = U_{\text{имп}}$ и ток в ней достигает значения $I_{a\max}$. Затем ключом К цепь якоря размыкают и ток в ней убывает, достигая к моменту следующего замыкания цепи значения $I_{a\min}$ (при размыкании ключа К ток в обмотке якоря замыкается через диод VD). При следующем замыкании ключа К ток достигает значения $I_{a\max}$ и т. д. Таким образом, к обмотке якоря подводится некоторое среднее напряжение

$$U_{\text{ср}} = Ut / T = \alpha U, \quad (29.13)$$

где T — отрезок времени между двумя следующими друг за другом импульсами напряжения (рис. 29.7, б); $\alpha = t / T$ — коэффициент управления.

При этом в обмотке якоря проходит ток, среднее значение которого $I_{a\text{ср}} = 0,5(I_{a\max} + I_{a\min})$.

При импульсном регулировании частота вращения двигателя

$$n = \frac{\alpha U - I_{a\text{ср}} \sum r}{c_e \Phi} \quad (29.14)$$

Таким образом, импульсное регулирование частоты вращения аналогично регулированию изменением подводимого к цепи якоря напряжения. С целью уменьшения

пульсаций тока в цепи якоря включена катушка индуктивности (дроссель) L , а частота подачи импульсов равна 200- 400 Гц.

На рис. 29.7, в представлена одна из возможных схем импульсного регулирования, где в качестве ключа применен управляемый диод — тиристор VS . Открывается тиристор подачей кратковременного импульса от генератора импульсов (ГИ) на управляющий электрод (УЭ) тиристора. Цепь L_1C , шунтирующая тиристор, служит для запираания последнего в период между двумя управляющими импульсами. Происходит это следующим образом: при открывании тиристора конденсатор C перезаряжается через контур L_1C и создает на силовых электродах тиристора напряжение, обратное напряжению сети, которое прекращает протекание тока через тиристор. Параметрами цепи L_1C определяется время (с) открытого состояния тиристора: $t = \pi\sqrt{L_1C}$. Здесь L_1 выражается в генри (Гн); C — в фарадах (Ф).

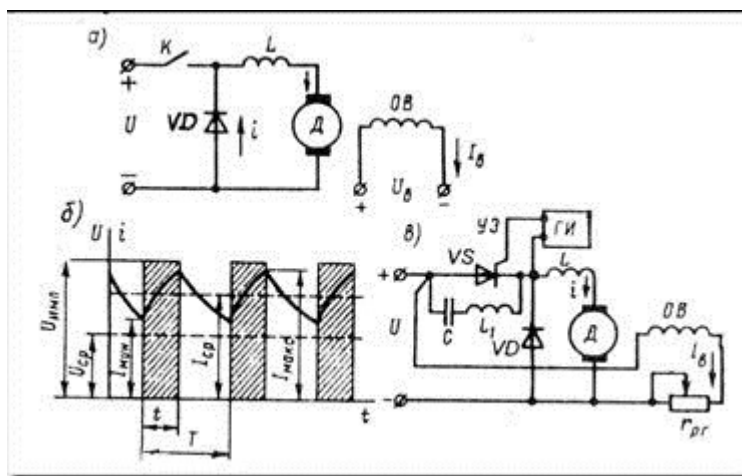


Рис. 29.7- Импульсное регулирование частоты вращения двигателя постоянного тока

Значение среднего напряжения U_{cp} регулируется изменением частоты следования управляющих импульсов от генератора импульсов на тиристор VS .

Жесткие механические характеристики и возможность плавного регулирования частоты вращения в широком диапазоне определили области применения двигателей независимого возбуждения в станочных приводах, вентиляторах, а также во многих других случаях регулируемого электропривода, где требуется устойчивая работа при колебаниях нагрузки.

Контрольные вопросы:

1. На чём основан принцип работы двигателя постоянного тока?
2. Как устроен двигатель постоянного тока?
3. В чём состоит особенность пуска двигателя?
4. Для чего используется пусковой резистор и из каких соображений выбирают его сопротивление?
5. Как можно регулировать частоту вращения двигателя?
6. Как изменить направление вращения якоря?

Ответы отправлять по адресу hivinceva.n.v@mail.ru