

Стабилизатор переменного напряжения построен по компенсационной схеме с промежуточным преобразованием постоянного напряжения в переменное. В качестве регулирующего элемента в вышеприведенной схеме применяется перемножитель.

Как отмечалось выше, изменение частоты приводит к изменению коэффициента передачи ФСУ, а, соответственно, и к изменению напряжения на выходе стабилизатора. При изменении амплитуды сигнала на выходе стабилизатора изменится статическая ошибка ΔU , что, в свою очередь, приведет к изменению напряжения на выходе усилителя. Так как сигнал с выхода усилителя является масштабирующим для перемножителя, то будет изменяться и амплитуда выходного сигнала.

Литература

1. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся ВТУЗов. – М.: Наука, 1980. – 974 с.

АСИНХРОННЫЙ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ СО ВСТРОЕННЫМ ТОРМОЗОМ

В.В. Брель

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П.О. Сухого», Республика Беларусь*

Научный руководитель Соленков В.В.

Электрические способы торможения далеко не всегда позволяют решить проблему быстрой и надежной остановки производственных машин и механизмов. Более выгодным при этом является использование механического торможения.

Электромеханическое тормозное устройство нормально-замкнутого типа встраивают в обычный асинхронный двигатель (рис. 1).

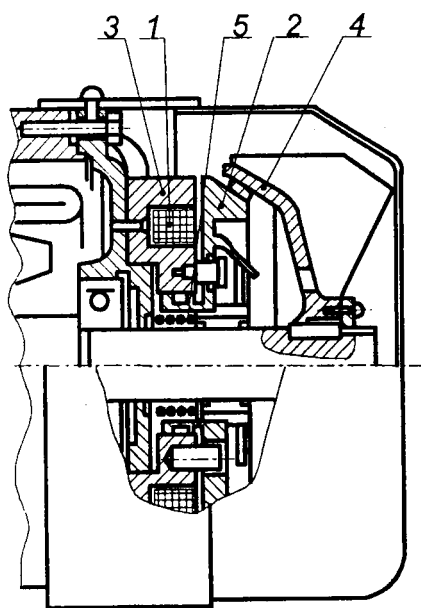


Рис. 1

После включения в сеть одновременно с обмоткой статора электродвигателя под напряжением оказывается обмотка 1 электромагнита. Создаваемый ею магнитный поток замыкается через якорь 2 и притягивает его к сердечнику 3, освобождая тормозной диск-вентилятор 4. При отключении от сети обмотка электромагнита обесточивается, а якорь под действием пружины 5 прижимается к тормозному диску-вентилятору и осуществляет торможение. При отсутствии напряжения на обмотке электродвигателя вал его заторможен. Для уменьшения влияния тормозного устройства на пуск электродвигателя применяют различные схемы, предусматривающие ускоренное (форсированное) срабатывания растормаживающего электромагнита. В этих схемах к электромагниту при включении подводится мощность в несколько раз большая той, которая потребляется им в номинальном режиме (при притянтом якоре). Для этого кратковременно увеличивают ток в обмотке электромагнита, либо напряжение приложенное к ней.

С учетом изложенного можно выделить два способа построения схем управления. Один из них связан с использованием характера пусковых токов в обмотках статора и реализуется в схеме рис. 2 а.

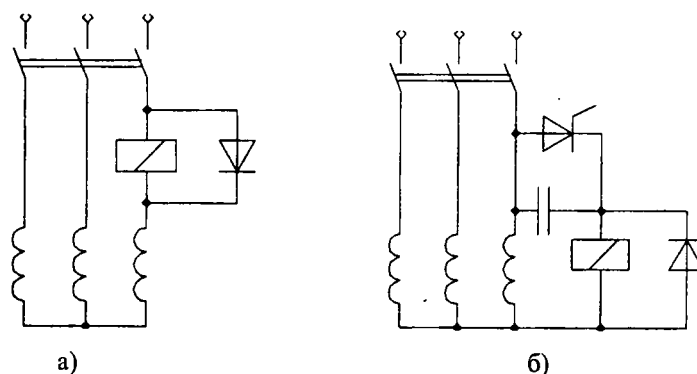


Рис. 2

Эта схема выгодно отличается от многих известных схем управления простотой и минимальным количеством комплектующих элементов. Вместе с тем, последовательное включение обмотки электромагнита с одной из фаз электродвигателя нарушает симметрию статорной цепи, что в ряде случаев приводит к недопустимому ухудшению его характеристик (увеличению потерь энергии, уменьшению электромагнитного момента, КПД и др.).

Второй способ осуществляется путем переключения напряжения, приложенного к обмотке электромагнита, с более высокого (фазного или линейного) на более низкое (рис. 2 б). При этом на пусковые характеристики базового двигателя оказывает влияние лишь кратковременно действующий тормозной момент.

Асинхронные двигатели со встроенным тормозом, как правило, предназначены для повторно-кратковременного режима. При этом значительную часть в общей длительности рабочих циклов составляют электромеханические переходные процессы.

С учетом известных допущений процесс электромеханического преобразования энергии в асинхронных двигателях с электромагнитными тормозными устройствами может быть описан следующей системой дифференциальных уравнений в относительных единицах:

$$\left. \begin{aligned}
 \frac{d\psi_{s\alpha}}{dt} &= u_{s\alpha} - \frac{r_1}{\sigma \cdot x_s} \cdot \psi_{s\alpha} + \frac{r_1 \cdot x_m}{\sigma \cdot x_s \cdot x_r} \cdot \psi_{r\alpha} - \frac{2}{3} \cdot u_3 \\
 \frac{d\psi_{s\beta}}{dt} &= u_{s\beta} - \frac{r_1}{\sigma \cdot x_s} \cdot \psi_{s\beta} + \frac{r_1 \cdot x_m}{\sigma \cdot x_s \cdot x_r} \cdot \psi_{r\beta} \\
 \frac{d\psi_{r\alpha}}{dt} &= \frac{r_2' \cdot x_m}{\sigma \cdot x_s \cdot x_r} \cdot \psi_{s\alpha} - \frac{r_2'}{\sigma \cdot x_r} \cdot \psi_{r\alpha} - \omega_p \cdot \psi_{r\beta} \\
 \frac{d\psi_{r\beta}}{dt} &= \frac{r_2' \cdot x_m}{\sigma \cdot x_s \cdot x_r} \cdot \psi_{s\beta} - \frac{r_2'}{\sigma \cdot x_r} \cdot \psi_{r\beta} + \omega_p \cdot \psi_{r\alpha}
 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\frac{d\omega_p}{dt} = \frac{1}{J} \cdot \left[M - (Mc + Mm) \cdot \text{sign}(\omega_p) \right] \quad (2)$$

$$M = \frac{x_m}{\sigma \cdot x_s \cdot x_r} \cdot (\psi_{r\alpha} \cdot \psi_{s\beta} - \psi_{s\alpha} \cdot \psi_{r\beta}) \quad (3)$$

Здесь u_3 – напряжение на обмотке растормаживающего электромагнита, включенной последовательно с одной из фазных обмоток статора электродвигателя (в данном случае, с обмоткой фазы a); Mm – тормозной момент, возникающий в результате трения фрикционных накладок тормозного устройства.

Приведенная математическая модель позволяет исследовать электромеханические процессы в тормозных электродвигателях с самыми разнообразными схемами управления. В каждом конкретном случае надо лишь найти схемные реализации u_3 и Mm .