

ЭЛЕКТРОПРИВОД ПОСТОЯННОГО ТОКА С АВТОНОМНЫМ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ

Канд. техн. наук, доц. **РОМАНОВ В. В.**, инж. **РОМАНОВ Р. В.**

*Белорусский национальный технический университет,
Минские кабельные сети*

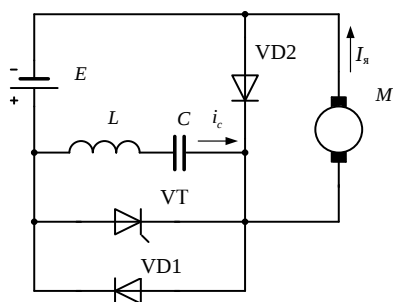


Рис. 1. Импульсный электропривод постоянного тока

Импульсные электроприводы постоянного тока находят применение как в промышленности, так и в средствах транспорта, например в электромобилях. В них неизменное напряжение источника питания постоянного тока преобразуется в регулируемое напряжение постоянного тока с помощью вентильного преобразователя [1, 2]. На рис. 1 приведена принципиальная схема такого электропривода.

Здесь электродвигатель M питается от нерегулируемого источника постоянного тока (аккумуляторной батареи) E через тиристор VT , для запирающего которого используется цепь, включающая последовательно соединенные дроссель L и конденсатор C . Электродвигатель и тиристор шунтированы обратными диодами $VD2$ и $VD1$ соответственно.

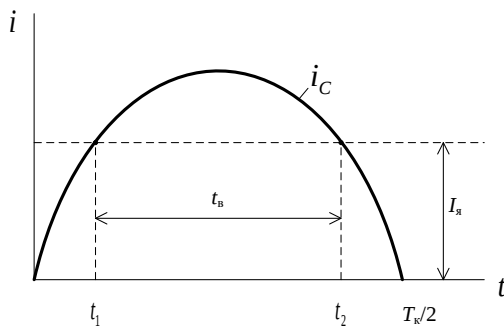


Рис. 2. Линейная диаграмма тока колебательного контура

В исходном состоянии конденсатор C заряжен от источника E через дроссель L и электродвигатель M так, что его левая обкладка имеет положительный заряд. При подаче управляющего импульса на тиристор VT последний отпирается и электродвигатель M подключается к источнику питания. Начинается колебательный процесс перезаряда конденсатора по контуру

$C-L-VT-C$. Обратной полуволной перезаряда тиристор VT запирается в момент времени t_1 (рис. 2), соответствующий равенству тока перезаряда i_c , протекающему через тиристор в обратном направлении, току нагрузки $I_я$, протекающему в прямом направлении. В этот же момент открывается диод $VD1$, который проводит ток $i_c - I_я$ и поддерживает запирающее напряжение обратной полярности на тиристоре. В это время обратный диод $VD2$ заперт, и ток нагрузки протекает по контуру, содержащему E , L , C и

М. В момент времени t_2 на диоде VD2 образуется прямое падение напряжения, и через него начинает протекать часть тока нагрузки. Теперь колебательный контур включает в себя также E и VD2, ток через который увеличивается по мере уменьшения тока i_C . При спаде тока конденсатора до нуля через обратный диод замыкается весь ток нагрузки, а левая обкладка конденсатора снова имеет положительный заряд. Далее на тиристор поступает следующий отпирающий импульс, и цикл работы схемы снова повторяется.

Таким образом, электродвигатель подключается к источнику питания только на время колебательного процесса перезаряда конденсатора, а средняя величина напряжения на нем регулируется путем изменения частоты импульсов управления на тиристоре VT. Она увеличивается с ростом и уменьшается со снижением частоты импульсов.

Известно [3], что при пренебрежении активным сопротивлением колебательного контура ток i_C конденсатора определяется выражением

$$i_C = U\sqrt{C/L} \sin \omega_k t, \quad (1)$$

где U – напряжение источника питания; $\omega_k = 1/\sqrt{LC} = 2\pi/T_k$ – собственная циклическая частота контура коммутации; T_k – период колебаний контура коммутации; L и C соответственно индуктивность и емкость контура коммутации.

Максимальное значение тока i_C должно быть больше тока нагрузки $I_{\text{я}}$, и поэтому имеем

$$U\sqrt{C/L} = kI_{\text{я}}, \quad (2)$$

где $k > 1$ – коэффициент запаса. Ток $I_{\text{я}}$ принимаем неизменным.

На основании рис. 2 можно записать

$$t_b/\sqrt{LC} = \pi - 2\arcsin(1/k), \quad (3)$$

где $t_b = t_2 - t_1$ – время, предоставляемое тиристору для восстановления управляемости.

Из (2) и (3) можно получить:

$$L = Ut_b/(\varphi_b k I_{\text{я}}); \quad C = k I_{\text{я}} t_b/(\varphi_b U), \quad (4)$$

где $\varphi_b = \pi - 2\arcsin(1/k)$ – угол восстановления управляемости тиристора.

Если принять $k = 2$, то из (4) с достаточной для инженерных расчетов степенью точности получим:

$$L \approx Ut_b/(4I_{\text{я}}); \quad C \approx I_{\text{я}} t_b/U. \quad (5)$$

Для нормальной работы схемы необходимо, чтобы максимальная частота управляющих импульсов $f_{y,\text{max}}$ была меньше собственной частоты f_k колебательного контура, т. е.

$$f_{y,\text{max}} < 1/(2\pi\sqrt{LC}). \quad (6)$$

В противном случае произойдет срыв коммутации, и двигатель будет постоянно подключен к источнику питания.

Следует отметить, что схема на рис. 1 работоспособна и при отсутствии диода VD1, однако в этом случае на ее элементах могут возникать перенапряжения и невозможен рекуперативный режим.

ВЫВОДЫ

1. В рассмотренной схеме импульсного электропривода постоянного тока применен только один тиристор, и поэтому она отличается простотой и надежностью.

2. Электропривод целесообразно использовать при малой мощности электродвигателя и небольших диапазонах регулирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Многодвигательный электропривод: а. с. 1169129 СССР / В. В. Романов // Бюл. изобр. – 1985. – № 27.
2. Многодвигательный электропривод постоянного тока: а. с. 1309236 СССР / В. В. Романов // Бюл. изобр. – 1987. – № 17.
3. Сен, П. Тиристорные электроприводы постоянного тока / П. Сен. – М.: Энергоатомиздат, 1985.

Представлена кафедрой
электроснабжения

Поступила 17.10.2005

УДК 621.385.6

К РАСЧЕТУ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ РЕЗОНАНСНЫХ ГЕНЕРАТОРОВ

**Канд. техн. наук, доц. МОРОЗ В. К.,
канд. физ.-мат. наук, доц. ПОЛИЩУК А. А.,
инженеры МИХАЛЬЦЕВИЧ Г. А., САЦУКЕВИЧ Е. М.**

*Белорусский государственный технологический университет,
Белорусский национальный технический университет*

Электровacuумные приборы имеют значительные преимущества перед полупроводниковыми приборами аналогичного назначения при работе в условиях повышенных электрических и тепловых нагрузок, воздействии высоких уровней ионизирующей радиации или сильных электромагнитных полей. Эти приборы способны работать при больших изменениях температуры окружающей среды и обладают наименьшими амплитудными и частотными шумами.

Характерная особенность современного этапа развития электроники малой мощности – конкуренция между различными приборами. Это делает актуальным выявление и реализацию предельных возможностей каждого