

# ИССЛЕДОВАНИЕ НЕПОЛНОФАЗНОГО ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ МАЛОВЕНТИЛЬНОГО АСИНХРОННОГО ТИРИСТОРНОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

*Маренич К.Н., к.т.н., Сидоренко И.Т., к.т.н., Генералов И.Л., студент*

Маловентильный электропривод на базе силовых тиристорных коммутаторов нашел широкое применение благодаря простоте, надежности, достаточно широким функциональным возможностям. Однако, ему присущи и специфические возможные отказы.

В тиристорном электроприводе каждый тиристор коммутирует полуволну тока нагрузки. При наличии анодного напряжения может иметь место невключение тиристора из-за механического нарушения контакта в его силовой цепи, отсутствии управляющего напряжения. Это ведет к неполнофазному электропитанию асинхронных двигателей (нагрузки). При этом наиболее вероятным является неполнофазное электропитание, вызванное невключением одного тиристора. В этом случае на двигатель подаются чередующиеся с частотой сети системы трех- и

двухфазных напряжений. В результате, двигатель находится в сменяющих друг друга состояниях пуска и динамического торможения.

Фактическая частота вращения, до которой он разгоняется за половину периода сети (интервал трехфазного электропитания) составляет

$$\omega_1 = t_n M_k S_k / I(0,25 + 1,5S_k^2),$$

где  $I$  - момент инерции АД;  $M_k, S_k$  - критические момент и скольжение АД.

Фактическое время торможения ротора составляет

$$\left. \begin{aligned} t_T &= \frac{I\omega_0}{2M_{kT}S_1} \int \left( \frac{S_{kT}}{S} + \frac{S}{S_{kT}} \right) dS; \\ M_{kT} &= I_n^2 x_0^2 / \omega_0 (x_0 + x_2'); \\ S_{kT} &= r_2' / (x_0 + x_2'); \\ S_1 &= \frac{\omega_0 - \omega_1}{\omega_0}, \end{aligned} \right\}$$

где  $I_n$  - пусковой ток АД.

Исследованиями на ПЭВМ установлено, что АД КОФ-32 на интервале 0,01 с развивает угловую скорость до 120 об/мин при ускорении 200 об/с<sup>2</sup>.

Последующее динамическое торможение имеет продолжительность до 0,00819 с (до достижения нулевой скорости) при замедлении в 250 об/с<sup>2</sup>.

При этом предполагалось, что АД находится на статических механических характеристиках. Имеющие место фактические колебательные моменты еще более усугубляют процесс при пуске АД.

Неполнофазное электропитание сопровождается повышением амплитуд токов статора. Осциллографированием установлено, что амплитуда тока в фазе с отключенным тиристором составила 1,62 пускового, в отстающей фазе достигла

1,55, а в опережающей - 1,36 от амплитуды пускового тока (рис. 1).

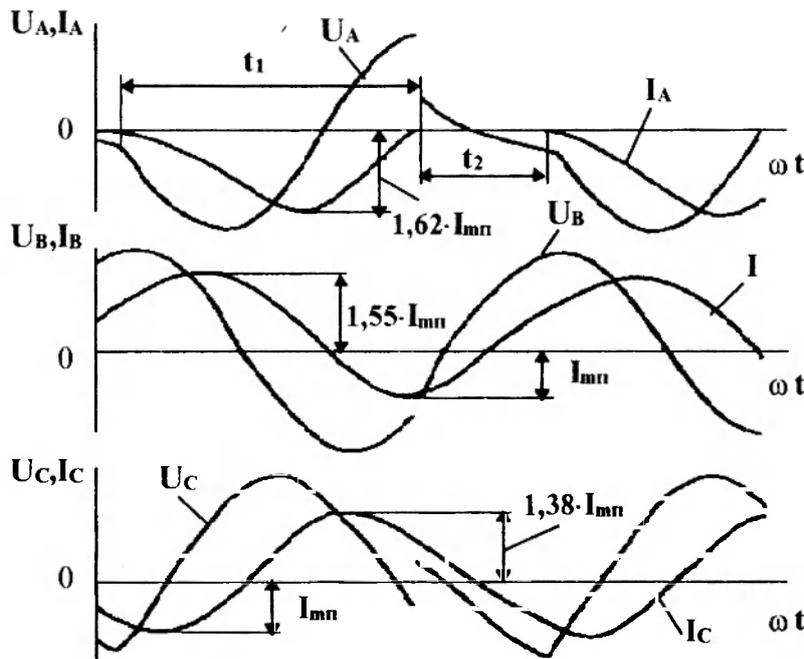


Рис. 1. Осциллограммы напряжений и токов

Для выявления и своевременного предупреждения такого опасного процесса предложено устройство (рис. 2), содержащее измерительные цепи, включенные параллельно силовым тиристорам коммутатора.

При включении силовой тиристор шунтирует измерительную цепь и она не срабатывает. Если же силовой тиристор неисправен и при наличии анодного и управляющего напряжений не включается, то включает-

ся тиристор измерительной цепи и ее реле дает команду на защитное отключение электропривода.

Наряду с невключением тиристора возможен отказ, связанный с его пробоем. Предлагается контролировать состояние тиристорov всякий раз перед включением силового тиристорного коммутатора и производить защитное снятие напряжения с него, если один из тиристорov пробит.

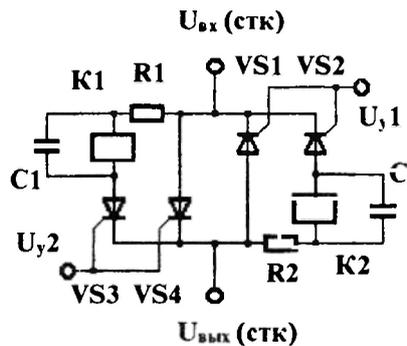


Рис. 2 Схема устройства защиты

С этой целью параллельно каждому тиристорному коммутатору может быть включена цепь, состоящая из оптрона и резистора. При отключенных тиристорах по оптронам через цепи нагрузки будут протекать малые токи. При пробое силового тиристора последний зашунтирует оптрон, что послужит сигналом для срабатывания защиты.

Таким образом, разработанные технические решения повышают надежность работы маловентильных тиристорных электроприводов и безопасность их эксплуатации.