

ВЫБОР ЧАСТОТЫ КОММУТАЦИИ В ЭЛЕКТРОПРИВОДАХ ТРШИП-Д

В. А. БЕЙНАРОВИЧ, Л. С. УДУТ, В. С. ФАДЕЕВ

(Представлена научно-техническим семинаром НИИ АЭМ)

Электроприводы постоянного тока с тиристорными реверсивными широтно-импульсными преобразователями (ТРШИП) позволяют обеспечить максимальное быстродействие, определяемое только свойствами двигателя. Однако практическое применение таких систем ограничивается рядом трудностей, связанных главным образом со сложностью их реализации и недостаточной надежностью работы устройств принудительной коммутации ТРШИП. В [1] показано, что упростить реализацию ТРШИП можно применением симметричного раздельного управления плечами моста, которое в сравнении с совместным управлением имеет более простую схемную реализацию и обеспечивает более высокую надежность работы преобразователя. С другой стороны, способы совместного и раздельного симметричного управления полностью равнозначны в области непрерывных токов, в зоне же прерывистых токов характеристики исполнительного двигателя в обоих случаях мягкие и нелинейные [2].

Улучшение показателей привода с ТРШИП может быть получено рациональным выбором частоты коммутации. Обычно частоту коммутации выбирают из условия минимизации дополнительных потерь [3, 4]. Однако при проектировании систем необходимо также учитывать возможности практической реализации требуемой частоты и коэффициент использования источника по напряжению.

Максимальная реализуемая частота коммутации ТРШИП f_m ограничивается временем выключения тиристоров $t_{\text{выкл}}$, указанным в их паспортных данных. При повышении частоты коммутации $f = \frac{1}{T}$ уменьшается коэффициент использования источника по напряжению K_n , равный отношению максимального выходного напряжения к напряжению источника питания.

$$K_n = \frac{U_{\text{пм}}}{U} = 1 - \frac{2t_{\text{выкл}}}{T}. \quad (1)$$

Из (1) может быть определена требуемая частота коммутации f_n , обеспечивающая получение заданного коэффициента использования источника по напряжению.

Из условия получения непрерывных токов при заданном диапазоне изменения нагрузок по выражению, полученному в [2],

$$I_{\text{гр}} = \frac{U \left[\tau_1 - \tau_1^2 \left(\frac{\tau_1 - 1}{2\tau_{\text{я}} - 1} \right) \right] (2 - \tau_1) - U \tau_1^2 \left(1 + \frac{\tau_1 - 1}{2\tau_{\text{я}} - 1} \right) (1 - \tau_1)^2}{R_{\text{я}} \tau_{\text{я}}} \quad (2)$$

подстановкой минимального непрерывного тока якоря $I_{\text{мин}} = I_{\text{гр}}$ получаем закон изменения частоты коммутации

$$f = \frac{U \left[\tau_1 - \tau_1^2 \left(\frac{\tau_1 - 1}{2\tau_{\text{я}} - 1} \right) \right] (2 - \tau_1) - U \tau_1^2 \left(1 + \frac{\tau_1 - 1}{2\tau_{\text{я}} - 1} \right) (1 - \tau_1)^2}{I_{\text{гр}} L_{\text{я}}} \quad (3)$$

При таком регулировании частоты амплитуда пульсации тока и дополнительные потери в двигателе остаются постоянными во всем диапазоне регулирования скорости при неизменной нагрузке.

При $\gamma = 0,5$ из (3) получаем значение максимальной частоты коммутации $f_{\text{т}}$ из условия непрерывного тока.

Из условия минимизации суммарных дополнительных потерь в двигателе и РШИП определяется в функции γ оптимальная частота $f_{\text{опт}}$ [3, 4], которая имеет наибольшее значение также при $\gamma = 0,5$.

Таким образом, частоту коммутации следует регулировать в функции γ и по условиям получения жестких механических характеристик в режиме непрерывных токов (3), и по условиям минимизации суммарных потерь [3, 4].

Верхний предел регулирования частоты в ТРШИП в любом случае ограничен допустимой частотой коммутации f , определяемой временем выключения тиристорov. В случае, когда $f_{\text{от}} \neq f_{\text{т}}$ при $\gamma = 0,5$ и обе эти частоты меньше $f_{\text{м}}$, следует выбирать за максимальную частоту коммутации наибольшую из полученных двух значений $f_{\text{опт}}$ или $f_{\text{т}}$.

Нижний предел регулирования частоты определяется из (1) для заданной величины коэффициента использования источника по напряжению.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Бейнарович, Л. С. Удут, В. С. Фадеев, Н. Г. Волков. Способы управления реверсивными широтно-импульсными преобразователями. Доклады VII научнo-технической конференции «Статические преобразователи в автоматике и электроприводе». Томск, 1972.
2. Л. С. Удут, В. С. Фадеев, В. А. Бейнарович. Расчет механических характеристик электродвигателей при питании от тиристорных РШИП с симметричным управлением. Настоящий сборник.
3. Г. А. Глазенок. Импульсные полупроводниковые усилители в электроприводах. «Энергия», 1965.
4. М. И. Крайцберг, Э. В. Шикуть. Импульсные методы регулирования цепей постоянного тока с помощью тиристорov. «Энергия», 1969.