

Экспериментальные исследования разработанной системы защиты проведены на промышленном образце преобразователя ПЧ-60-8000. Расхождение значений t_0 , полученных экспериментально и расчетным путем, не превышает 10%.

Для проверки надежности работы исполнительного элемента защиты произведено 200 автоматических отключений ТПЧ с интервалом в 1 мин при полной мощности, потребляемой от сети напряжением 3 x 380 В. Случаев отказа или иных повреждений элементов инвертора и конденсаторной защиты не зарегистрировано.

Резюме. Разработанное устройство защиты с диодным короткозамыкателем может применяться для селективного отключения тиристорных преобразователей при их питании от общего выпрямителя. Такое выполнение защиты может оказаться экономически целесообразным. Устройство защиты позволяет уменьшить перенапряжения и токи при возникновении аварийной ситуации. Поэтому рассмотренную схему защиты рекомендуется использовать в ТПЧ электротермических установок для индукционного нагрева металлов.

Л и т е р а т у р а

1. Кацнельсон С.М., Зимин Ю.М., Иванов А.В. и др. Устройство защиты источника питания. - Авт. свид. № 481964. - Бюлл. изобр., 1975, № 31.
2. Забродин Ю.С. Узлы принудительной конденсаторной коммутации тиристоров. М., 1974.

УДК 62 - 83 : : 621.313.3 - 532.3

А.И. Лapidус, канд. техн. наук

ИНДУКЦИОННО-ДИНАМИЧЕСКОЕ ТОРМОЖЕНИЕ ДВУХСКОРОСТНЫХ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

В электроприводах высокопроизводительных механизмов часто требуется интенсивное торможение и точная остановка перемещающихся узлов. Если цикл механизма состоит из движений, сопровождающихся двухкратным изменением скорости, то в этих случаях применяется электропривод с двухскоростным асинхронным двигателем. Для такого электропривода трудности в реализации требований быстрой и точной остановки возникают только при торможении с низкой скорости, так как переход с высокой скорости на низкую за счет удвоения

числа пар полюсов машины легко осуществляется интенсивным рекуперативным торможением. Переход с высокой скорости на низкую достигается переключением обмотки статора со схемы "двойная звезда - треугольник".

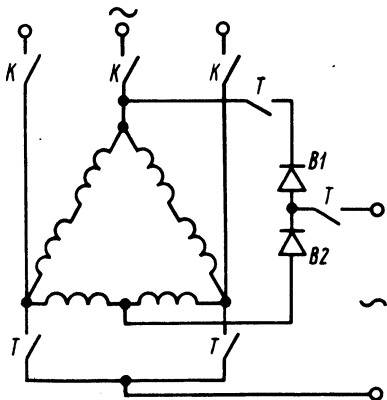


Рис. 1. Схема торможения.

Была разработана схема [1], позволяющая тормозить двухскоростной двигатель с меньшей скорости до полной остановки (рис. 1). Тормозной контактор Т включается сразу после отключения рабочего контактора К, чтобы использовать энергию магнитного поля, запасенную в машине во время вращения на рабочей скорости. Это затухающее магнитное поле сцеплено с замкнутыми контурами [2], образованными из обмоток статора и вентилей В1 и В2. Возникающие в контурах э.д.с. и обусловленные ими токи приводят к созданию в области высоких скоростей значительного тормозного момента, в несколько раз превышающего номинальный момент двигателя. Качественно оценить пик этого момента можно по приближенной формуле [3]

$$M_m = -2M_k V_o^2 \frac{\omega}{(1-\sigma)(\alpha_r^2 + \omega^2)} \left(\alpha_r - \omega e^{-\frac{\pi \alpha_r}{2 \omega_o}} \right), \quad (1)$$

где M_k - критический момент двигателя по статической характеристике; V_o - коэффициент, характеризующий степень уменьшения наведенной э.д.с. в статорной обмотке затухающим магнитным потоком; σ - коэффициент рассеяния по Блонделю; α_r - коэффициент затухания роторной обмотки при замкнутой статорной; ω_o, ω - соответственно синхронное и текущее значение угловой скорости ротора.

В области средних и низких скоростей основное значение в создании тормозного эффекта приобретает динамическое торможение. Половину периода питающего напряжения ток из сети течет через один из вентилялей и две фазные обмотки статора, а вторую половину периода – через другой вентиль и две половины третьей фазной обмотки. В течение обоих полупериодов вентили В1 и В2 создают короткозамкнутые контуры, по которым (вследствие действия э.д.с. электромагнитной индукции) продолжает протекать тормозной ток прежнего направления, сглаживая пульсации этого тока и увеличивая тем самым его постоянную составляющую, а следовательно, и интенсивность торможения.

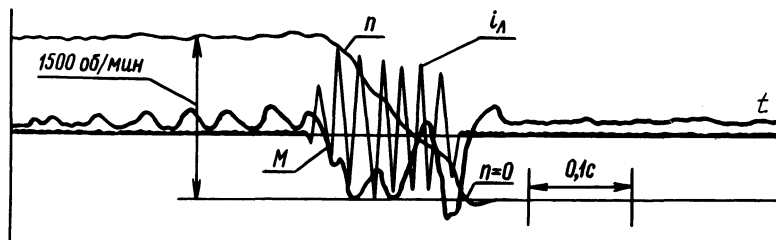


Рис. 2. Осциллограмма торможения двигателя АОЛ2-21-4/2.

Распространенные схемы динамического торможения требуют отдельного источника питания постоянного тока с напряжением, значительно более низким, чем напряжение сети. В схеме (рис. 1) пониженное напряжение обеспечивается тем, что тормозное устройство включается на фазное напряжение сети и что на каждую обмотку двигателя подается напряжение, выпрямленное по однополупериодной схеме, равное

$$U_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{\lambda} U_m \sin \omega t d \omega t = \frac{U_m}{2\pi} (1 - \cos \lambda), \quad (2)$$

где угол λ соответствует открытому состоянию вентиля.

На рис. 2 представлена осциллограмма торможения двигателя АОЛ2-21-4/2 мощностью $P = 0,7/0,9$ кВт, включенного в рабочий режим по схеме "треугольник". Осциллографировались частота вращения ротора n , ток в линейном проводе i_L и момент M . Из осциллограммы видно, что двигатель затормозился до полной остановки за 0,15 с. Такая высокая интенсивность торможения обусловлена тем, что в области высоких скоростей действует составляющая момента короткого замыкания, а в области низких скоростей – составляющая момента динамического торможения.

Рассматриваемая схема позволяет тормозить двухскоростной двигатель и в том случае, если перед остановкой он работал на высокой скорости. Для этого в момент поступления команды на торможение обмотки статора снова включаются по схеме треугольник, а с помощью вентиля и тормозного контактора Т тормозное устройство подключается к сети.

Исследуемая схема применена в электроприводе боковых транспортеров транспортного устройства "спутникового" типа ряда автоматических линий, изготовленных на Минском заводе автоматических линий. Боковые транспортеры предназначены для перемещения приспособлений - "спутников" на рабочий и возвратный транспортеры. Перевод "спутника с одного транспортера на другой возможен только при точном его останове на переводной площадке, что достигается торможением двигателя при подходе бокового транспортера к исходной позиции.

Резюме. Разработанная схема индукционно-динамического торможения двухскоростных асинхронных двигателей обеспечивает высокую интенсивность торможения и может быть рекомендована для применения в электроприводах станков и других производственных механизмов.

Л и т е р а т у р а

1. Каплан Н.А., Лapidус А.И. Устройство для динамического торможения асинхронного двигателя. - Авт. свид. № 445973. - "Бюлл. изобр.", 1974, № 37.
2. Лapidус А.И. Индукционно-динамическое торможение асинхронных двигателей в станочных электроприводах. - В сб.: Электротехническая промышленность, сер. "Электропривод", 1975, № 4.
3. Соколов М.М. и др. Электромагнитные переходные процессы в асинхронном электроприводе. М., 1967.

УДК 621.365

Л.С. Герасимович, канд. техн. наук,
Л.П. Яновский

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛЕНОЧНЫХ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЕЙ ДЛЯ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

На предприятиях приборостроительной промышленности ряд технологических процессов требует нагрева до температуры 70 - 150°С. К ним можно отнести сушку деталей после про-