

Быстродействие ограничивается допустимыми ускорениями исполнительного органа, ускорениями и ударами, определяемыми механической прочностью передающих устройств и параметрами электрических двигателей, их перегрузочной способностью и допустимой скоростью нарастания тока по условиям коммутации на коллекторе.

Плавность протекания переходного процесса оценивается в зависимости от характера кривой переходного процесса. В электроприводах наибольшее распространение получили колебательные процессы, обеспечивающие быстродействие. Колебательный процесс оценивается перерегулированием и числом колебаний.

Перерегулирование  $\sigma$  ( $\Delta\omega_{max}$ ) показывает максимальное отклонение регулируемой величины в переходном процессе от ее установившегося значения. Оно может определяться по значениям переменных и по их приращению и обычно выражается в процентах

$$\sigma = \frac{\omega_{max} - \omega_{уст}}{\omega_{уст}} \cdot 100 = \frac{\Delta\omega_{max} - \Delta\omega_{уст}}{\Delta\omega_{уст}} \cdot 100,$$

где  $\omega_{max}$ ,  $\Delta\omega_{max}$  — максимальные значения скорости и ее приращения в переходном процессе;  $\omega_{уст}$ ,  $\Delta\omega_{уст}$  — установившиеся значения скорости и ее приращения.

Также оценивается перерегулирование любой другой переменной, например момента двигателя при ударном приложении нагрузки

$$\sigma_M = \frac{M_{max} - M_c}{M_c} \cdot 100 = \frac{\Delta M_{max} - \Delta M_c}{\Delta M_c} \cdot 100,$$

где  $M_{max}$ ,  $\Delta M_{max}$  — максимальные значения момента и его приращения в переходном процессе;  $M_c$ ,  $\Delta M_c$  — момент статической нагрузки и его приращение при набросе нагрузки.

Допустимое перерегулирование скорости, момента (тока) в электроприводах определяется требованиями технологического процесса, обеспечиваемого исполнительным органом рабочей машины. Для большинства рабочих машин оно обычно не превышает 18—30%. Иногда перерегулирование должно совсем отсутствовать или не превышать 5—8%.

Может быть ограничено также максимальное значение регулируемой величины, например момента (тока) двигателя постоянного тока, определяемого удовлетворительными условиями коммутации. Поэтому ограничиваются также напряжением преобразователя и скоростью двигателя.

Число колебаний регулируемой величины в течение времени переходного процесса (показатель колебательности) обычно принимается не выше трех. Это число определяется выбором коэффициента демпфирования (затухания)  $\xi$  для дифференциального уравнения

колебательного звена (ДПТ НВ) с учетом параметров преобразователя напряжения

$$(p^2 + 2\xi\Omega_0 p + \Omega_0^2)x = \Omega_0^2 X_{уст},$$

где  $\xi$  — коэффициент демпфирования системы электропривода;  $\Omega_0$  — естественная частота собственных (недемпфированных) колебаний;  $x$ ,  $X_{уст}$  — переменная и ее установившееся значение, в качестве которой может быть скорость  $\omega$ , момент  $M$ , ток  $i$  двигателя или их приращение  $\Delta\omega$ ,  $\Delta M$ ,  $\Delta i$ .

Качество переходных процессов может быть различным в зависимости от требований технологического процесса рабочей машины. Для электроприводов, работающих с большой частотой включений, требуется обеспечить максимальное быстродействие, что обеспечивается стабилизацией момента двигателя в переходном процессе.

Для многих электроприводов требуется обеспечить постоянство ускорения при пуске и постоянство замедления при торможении, т. е.  $d\omega/dt = \text{const}$ , а иногда нужно ограничить рывок  $d^2\omega/dt^2 = \text{const}$ .

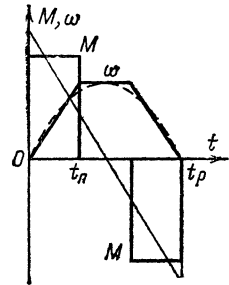


Рис. 6.8. Оптимальные зависимости скорости и тока при пуске и торможении двигателя

Если, например, электропривод должен отработать заданный угловой путь в режиме пуск — торможение за минимально возможное время  $t_p$ , то теоретически при  $M_c = 0$  оптимальным будет параболический закон изменения скорости, т. е. линейный закон изменения скорости (рис. 6.8, штриховая кривая) при условии предельного использования двигателя по нагреву. Однако замена таких оптимальных графиков прямоугольным графиком момента и линейным графиком скорости, изменяющейся при постоянных ускорениях и замедлениях электропривода, позволяет получить практически близкие результаты. Следовательно, управляющее устройство электропривода должно сформировать закон управления, обеспечивающий постоянство ускорения и замедления.

При безынерционном преобразователе этот закон находится, если пренебречь изменением тока двигателя в переходном процессе и считать его постоянным, из дифференциального уравнения, описывающего переходный процесс пуска и торможения двигателя

$$u_{yк} k_{пкд} = \omega \pm T_M \frac{d\omega}{dt},$$

где  $u_y$  — суммарный сигнал управления в входе преобразователя. Знаки «+» и «—»