

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
В УПРАВЛЕНИИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ

А. Р. ОКОЛОВ

Учреждение образования

«БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Минск, Беларусь

Возрастающий уровень требований к производительности промышленных механизмов и точности отработки перемещений ставят задачу совершенствования принципов построения систем управления электроприводами. При этом усложняется математическая модель объекта управления, и, соответственно, структура управляющего устройства и системы электропривода в целом.

Синтез системы управления сложным нелинейным дискретным объектом, каким является вентильный электропривод, можно осуществить используя метод, основанный на принципе симметрии структуры системы и обращении операций с реализацией оптимальных траекторий движения. Синтез системы электропривода приводит к необходимости реализации в управляющем устройстве операции прогнозирования необходимого процесса управления.

Операция прогнозирования может быть реализована как за счет введения на вход системы соответствующего формирователя, так и за счет использования прогнозирующей модели, работающей в ускоренном масштабе времени.

При синтезе быстродействующих систем электропривода с управлением по интервалам дискретности необходимо решать две основные взаимосвязанные между собой задачи:

- определять в течение текущего интервала оптимальное, с учетом предельных возможностей и ограничений накладываемых на электропривод, значение регулируемой координаты на будущем интервале - $e_{зад\ onm}$;

- в соответствии с заданием $e_{зад\ onm}$, возмущением $I_c R$, и текущими значениями координат с наибольшей точностью формировать к концу текущего интервала дискретности составляющие, определяющие требуемый закон управления и соответствующие вольт-секундным площадкам координат электропривода на прогнозируемом $(n+1)$ интервале.

При произвольном законе задания регулируемой координаты режиме больших отклонений для реализации операции прогнозирования на вход системы должен быть введен формирователь, ограничивающий $e_{зад}$ в функции предельных возможностей электропривода и текущих значениях координат. Это позволит осуществить ограничения тока IR_{max} , ускорения

$I_{\partial}R_{max}$, производной тока, $(\frac{dIR}{dt})_{max}$ и реализовать предельные возможности электропривода:

$$\begin{aligned} e_{зад\ onm} &= e_{зад}, & \text{если } e_{kn} + \Delta e_{max} > e_{зад}; \\ e_{зад\ onm} &= e_{kn} + \Delta e_{max}, & \text{если } e_{kn} + \Delta e_{max} < e_{зад}; \\ \Delta e_{max} &= f(e, I_c R, \min(IR_{max}, I_{\partial}R_{max}, (\frac{dIR}{dt})_{max})). \end{aligned}$$

В соответствии с заданием $e_{зад\ опт}$, возмущением $I_c R$, текущими значениями координат электропривода и согласно выражению

$$e_{зад\ опт} - e_{kn} = \frac{1}{T_M} \int_0^{\tau_{n+1}} I_{\partial} R dt,$$

где τ_{n+1} – длительность $n+1$ прогнозируемого интервала дискретности преобразователя, с той или иной степенью точности могут быть определены составляющие требуемого закона управления.

При использовании прогнозирующей модели достигается эффект «ускоренного» времени за счет введения в уравнения модели электропривода масштабных коэффициентов времени. Появляется возможность оценки поведения объекта управления на всем временном интервале, предшествующем достижению заданной точки фазового пространства. В конце каждого такта моделирования в соответствии с его результатом вырабатывается необходимое управление, переводящее объект управления в заданную точку фазовой траектории в соответствии с требуемой целью управления. Вследствие высокой частоты моделирования и формирования управления возможно использование упрощенной модели электропривода.

Разработаны варианты прогнозирующих моделей для линейной и релейной систем управления электроприводами. Исследования, выполненные для больших, средних и малых перемещений при ускорениях, равных и отличных от заданного, показали высокую эффективность предложенного позиционного электропривода с прогнозирующей моделью, в котором обеспечивается точность прогнозирования 0,01...0,05 мм.