

## ОЦЕНКА НЕОБХОДИМОГО ЗАПАСА НАПРЯЖЕНИЯ ТИРИСТОРНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ В БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОПРИВОДА

Попов Ю.В.

Малая инерционность тиристорных преобразователей и использование систем с компенсацией инерционностей объекта управления позволяет создать очень быстродействующие приводы постоянного тока. Но требуемое качество переходных процессов может быть обеспечено только при достаточном запасе напряжения силового преобразователя, благодаря которому и происходит форсированная отработка сигналов управления. Определению запаса напряжения, необходимого для формирования переходных процессов в системах тиристорного электропривода постоянного тока и посвящена данная работа

Так как этот вопрос представляет особый интерес для приводов с высококачественной динамикой, то рассматривается распространенная в настоящее время система электропривода с подчиненным регулированием координат, управление скоростью двигателя в которой осуществляется изменением напряжения на обмотке якоря [1]. Такой регулируемый привод часто является также составной частью систем позиционного и следящего приводов.

Упрощенная эквивалентная структурная схема рассматриваемой системы регулируемого электропривода представлена на рис.1 на ней обозначено:  $W_{рс}$ ,  $W_{рт}$  - передаточные функции регуляторов скорости и тока;  $K_p$ ,  $K_d$  - коэффициенты передачи тиристорного преобразователя и двигателя постоянного тока;  $K_t$ ,  $K_c$  - коэффициенты обратной связи по току и скорости;  $R$  - сопротивление якорной цепи;  $T_d$ ,  $T_M$  - электромагнитная и электромеханическая постоянные времени привода;  $T$  - суммарная малая некомпенсируемая постоянная времени контура тока, учитывающая инерционность преобразователя и фильтров.

Система содержит два контура регулирования: контур скорости и подчиненный ему контур тока. При этом как известно [1], наиболее быстродействующим является контур тока. Поэтому формирование переходных процессов в этом контуре и является определяющим для выбора запаса напряжения преобразователя или более удобной для расчета величины - запаса Э.Д.С. преобразователя.

Из рис.1 следует, что

$$\Delta E_p(P) = R(T_d P + 1) \Delta I(P), \quad (1)$$

где  $\Delta I(P)$ ,  $\Delta E_p(P)$  - изображение изменений тока якоря и ЭДС преобразователя, обусловленных изменением задающего напряжения на входе регулятора тока  $\Delta U_{ст}(P)$ .

Т.к. контур тока в рассматриваемых системах обычно настраивается на технический оптимум, то передаточная функция замкнутого контура равна

$$W_{к\tau} = \frac{\Delta I(P)}{\Delta U_{ст}(P)} = \frac{1/K_t}{2T_p(T_p + 1) + 1} \quad (2)$$

При скачкообразном изменении задающего напряжения на величину  $\Delta U_{ст}$

$$\Delta U_{ст}(P) = \frac{\Delta U_{ст}}{P} \quad (3)$$

Тогда из выражений (1), (2), (3) получаем

$$\Delta E_{п}(P) = \frac{\Delta U_{зТ} R}{K_T} * \frac{T_n P + 1}{2TP(TP + 1) + 1} \quad (4)$$

Так как при настройке на технический оптимум в контуре тока используется астатический ПИ-регулятор, то после окончания переходного процесса должно выполняться условие

$$\Delta U_{зТ} - \Delta I_{у} K_T = 0,$$

где  $I_y$  - установившееся приращение тока, связанное с установившимся приращением ЭДС преобразователя соотношением (рис.1)  $\Delta E_{пу} = R I_y$ .

$$\text{Следовательно} \quad \Delta E_{пу} = \frac{\Delta U_{зТ} R}{K_T} \quad (5)$$

Используя (4), (5) и, переходя в область действительного переменного, получаем

$$\Delta E_{п}(t) = \Delta E_{пу} \{1 + \exp(-t/2T) [(T_n/T - 1) \sin(t/2T) - \cos(t/2T)]\} \quad (6)$$

Выражение (6) показывает, как должна изменяться ЭДС преобразователя для того чтобы обеспечить изменение регулируемого тока по кривой, соответствующей настройке на технический оптимум. При проектировании преобразователя важно знать максимальное значение ЭДС. Поэтому исследуя выражение (6) на экстремум, определяем момент времени когда  $\Delta E_{п}$  достигает максимума

$$t_{\max} = 2T \arctg \frac{T_n}{T_n - 2T}$$

и ее максимальное значение

$$\Delta E_{п\max} = E_{пу} \{1 + \exp(-\arctg(T_n/(T_n - 2T))) * \\ * [(T_n/T - 1) \sin(\arctg(T_n/(T_n - 2T))) - \cos(\arctg(T_n/(T_n - 2T)))]\} \quad (7)$$

Кривая, соответствующая выражению (7), представлена на рис. 2. Используя эту кривую, можно выбрать параметры преобразователя в конкретной системе электропривода с учетом необходимого запаса по ЭДС для формирования переходных процессов.

#### Литература:

1. Клев В.П. Теория электропривода, М.: Энергоатомиздат, 1985г.

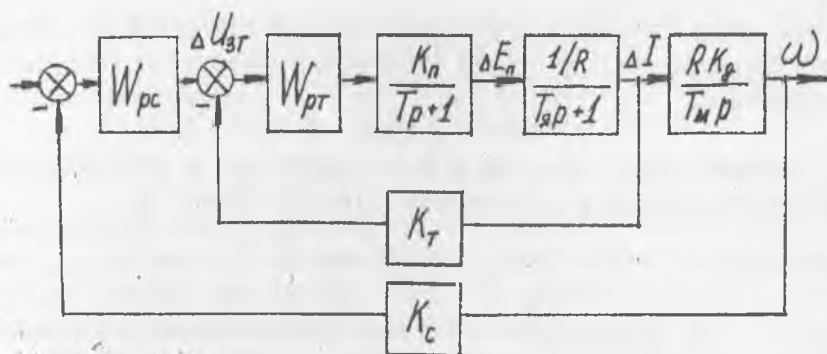


Рис. 1. Структурная схема электропривода.

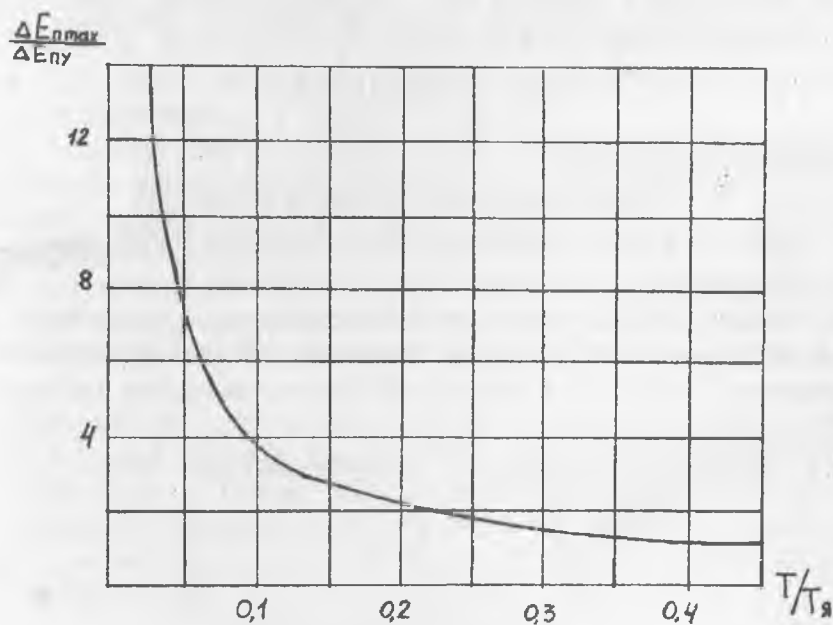


Рис. 2. Кривая необходимого запаса по Э.Д.С..