

$$W_{PC}(p) = \frac{k_{oc.y}^I}{k_{oc}^\omega} \cdot \frac{J}{4T_\mu \Psi_2 k_m}$$

Так как Ψ_2 – переменная величина, то на выходе регулятора скорости с ПФ

$$W_{PC}(p) = \frac{k_{oc.y}^I}{k_{oc}^\omega} \cdot \frac{J}{4T_\mu k_m}$$

устанавливается блок деления на Ψ_2 , как показано на рис. 2.

Полученные ПФ регуляторов могут использоваться для предварительного моделирования и настройки промышленных систем управляемого электропривода.

Перечень ссылок

1. Анхимюк В.Л., Опейко О.Ф., Михеев Н.Н. Теория автоматического управления.– Минск: Дизайн ПРО, 2000. – 352 с.
2. Иванов Б.А. Системы управления электроприводами: Учебное пособие.– Ухта: УИИ, 1997.– 107 с.

УДК 629.10

ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ ТРАЛОВОЙ ЛЕБЕДКИ ПРИ СЛУЧАЙНЫХ КОЛЕБАНИЯХ МОМЕНТА СОПРОТИВЛЕНИЯ

Левенко В.В., студент, Дворак Н.М., доцент, к.т.н.

*(Керченский морской технологический институт,
г. Керчь, Украина)*

При управлении электроприводом траловой лебедки приходится иметь дело с колебаниями момента сопротивления, возникающими от качки судна на волнах. Вследствие качки меняется относительная скорость судна и трала, а с ней и момент сопротивления на валу траловой лебедки. Так как период колебаний момента сопротивления много больше постоянной времени электропривода, то равновесие моментов имеет вид

$$M = \varphi \cdot \omega^{1,5},$$

где ω – угловая скорость вращения двигателя;

φ – случайная функция времени, отражающая влияние качки

судна на момент сопротивления.

Для электропривода траловой лебедки критерием оптимальности является минимум тепловых потерь Q в якоре двигателя при выполнении заданной программы выборки трала за время T , поскольку возможности повышения быстродействия электропривода ограничиваются в первую очередь нагревом обмотки якоря, т.е.

$$Q = \int_0^T \varphi^2 \omega^3 dt \rightarrow \min$$

При условии пропорциональности между моментом M двигателя и током его якоря $i_{Я}$ минимум Q , рассчитанный вариационным методом, достигается при соотношении

$$i^2 = C \cdot \omega,$$

где C – постоянный коэффициент, служащий мерой интенсивности (средней скорости v_{CP}) выборки трала.

В это соотношение не входит случайная функция волнения φ . Следовательно, при любом волнении моря достаточно поддерживать пропорциональность между частотой вращения ω двигателя и квадратом тока якоря $i_{Я}$. В то же время параметр φ волнения моря влияет на среднюю скорость v_{CP} выборки трала и среднюю мощность тепловых потерь W в якоре двигателя:

$$v_{CP} = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{\sqrt{C}}{\varphi} dt, \quad W = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{\sqrt{C^3}}{\varphi} dt,$$

где T — период изменения функции $\varphi(t)$.

Структурная схема оптимальной САУ приведена на рис.1.

Анализ оптимального управления при регулярном волнении

$$\varphi = 1 + A \cdot \sin(2\pi t / T)$$

с амплитудой A волны позволил оценить преимущества оптимального управления перед традиционными способами управления траловой лебедкой.

Пусть при оптимальном управлении при амплитуде волны $A=0,75$ средняя скорость равна $v_{CP}=1,5$ (рис.2). Тогда из интеграла, определяющего v_{CP} , можно найти $C=0,98$ и затем рассчитать мощность потерь $W=1,47$.

Если применить традиционное управление, поддерживающее постоянную скорость на уровне $v_{CP}=1,5$, то мощность потерь W превысит в $2,84$ раза мощность потерь при оптимальном управлении. В $\sqrt{2,84} = 1,69$ раз увеличится средний ток якоря $i_{Я}$.

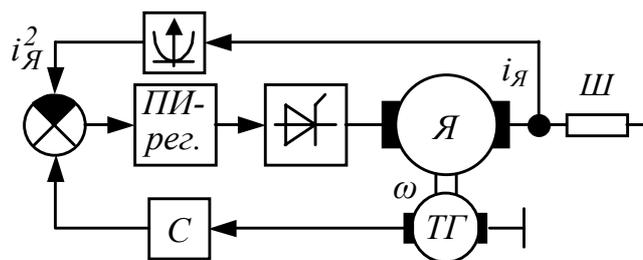


Рис.1. Структурная схема оптимальной САУ

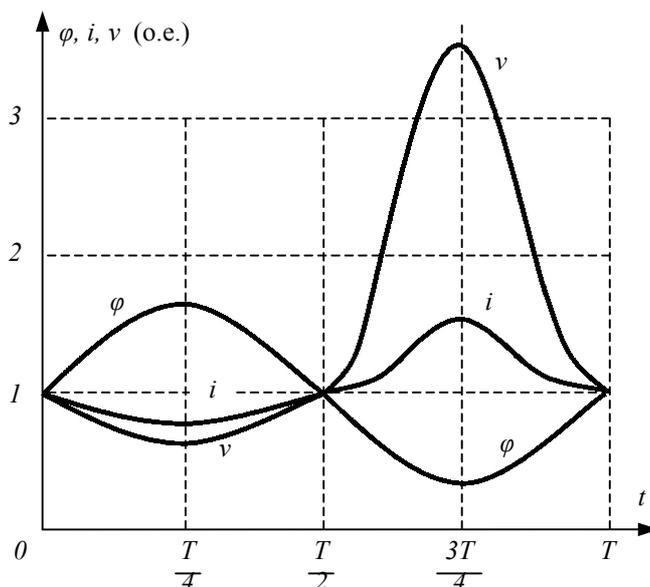


Рис.2. Графики сигналов при оптимальном управлении и волнении $\varphi = 1 + 0,75 \cdot \sin(2\pi t/T)$

Если же при постоянстве скорости v_{CP} потери Q в якоре держать на том же уровне, что и при оптимальном управлении, то среднюю скорость v_{CP} нужно будет снизить на 43 %. Соответственно увеличится на 43 % время выборки трала.

Если техническая реализация оптимальной САУ по структурной схеме, приведенной на рис.1, будет сложной, то можно применить обычную САУ, поддерживающую постоянным ток якоря $i_{Я} = const$. При одинаковой мощности потерь W средняя скорость v_{CP} снизится в сравнении с оптимальной всего на 2,3 %. Этим результатом также выявлено еще одно положительное качество системы управления двигателем типа "источник тока – двигатель", если его применять в электроприводе траловой лебедки, - управление практически оптимальное.