

Лабораторная работа

ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ

Преподаватель: Чепинский С.А.

Студенты: Французов Р.А.

Донцова М.А.

Группа: R3325

Вариант: 18

## **1 Цель работы**

Изучение математических моделей и исследование характеристик электромеханического объекта управления (ЭМО), построенного на основе электродвигателя постоянного тока независимого возбуждения.

## 2 Ход работы

В программном пакете *SciLab XCos* были созданы полная (рис. 1) и упрощенная (рис. 22) структурные модели ЭМО, промоделированы переходные процессы при различных значениях параметров

### 2.1 Расчет параметров

В таблице ниже представлены начальные и рассчитанные параметры модели

$U_n$		27 V
$n_0$		6500 rpm
$I_n$		0.92 A
$M_n$		0.12 Nm
$R$		16.6 $\Omega$
$T_a$		7 ms
$J_m$		0.00007 $kgm^2$
$T_y$		4 ms
$i$		50
$J_l$		0.01 $kgm^2$
$\omega_0$	$n_0/10$	650rad/s
$K_m$	$1/R$	0.060241
$K_y$	$U_n/10$	2.7
$K_m$	$M_n/I_n$	0.060241
$J_r$	$0.2J_m$	0.000014 $kgm^2$
$k_1 = k_e$	$U_n/\omega_0$	0.0415385
$k_2 = k_m$	$M_n/I_n$	0.1304348
$J_\Sigma$	$J_m + J_r + \frac{J_l}{i^2}$	0.000088
$K$	$\frac{K_y}{iK_e}$	1.3
$K_f$	$\frac{R}{K_m K_e i^2}$	1.2255309
$T_m$	$\frac{R J_\Sigma}{K_m K_e}$	0.2696168 ms



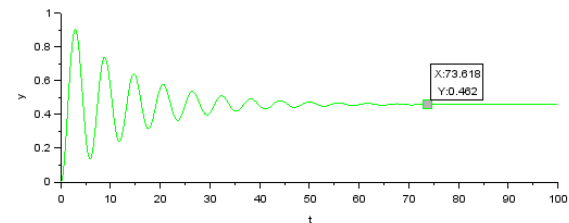
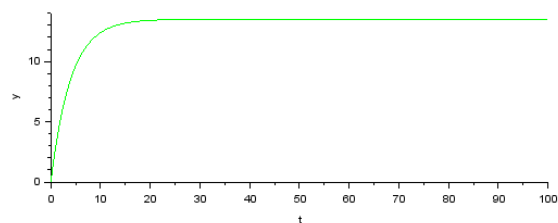
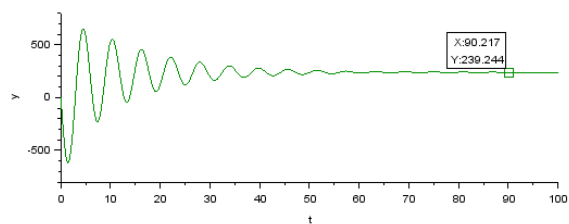
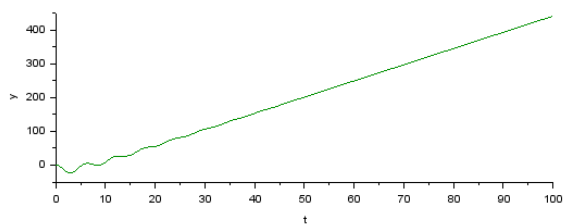


Рисунок 4 – Переходные процессы  $\alpha U_y$

Рисунок 5 – Переходные процессы  $\omega I$

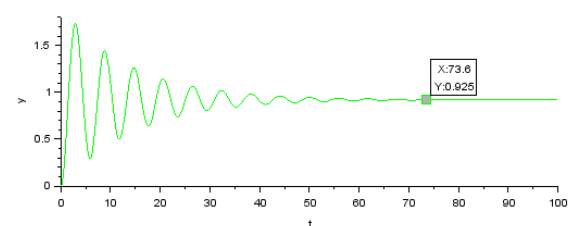
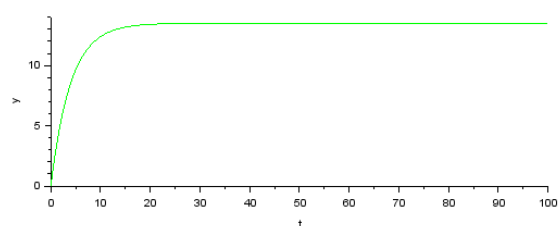
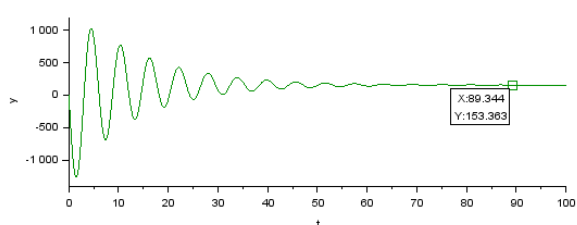
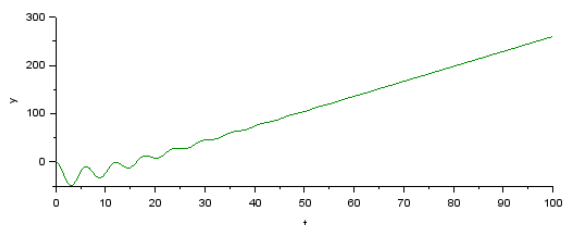


Рисунок 6 – Переходные процессы  $\alpha U_y$

Рисунок 7 – Переходные процессы  $\omega I$

## 2.4 Моделирование с различным моментом инерции нагрузки

Ниже представлены переходные процессы:

а)  $\alpha U_y$  (рис 8) и  $\omega I$  (рис 9) при  $U = 5$   $J_l = 0.5J_l = 0.005kgm^2$

б)  $\alpha U_y$  (рис 10) и  $\omega I$  (рис 11) при  $U = 5$   $J_l = 1.5J_l = 0.015kgm^2$

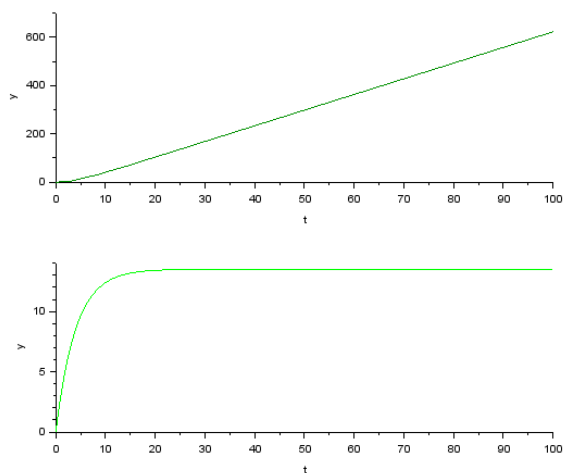


Рисунок 8 – Переходные процессы  $\alpha U_y$

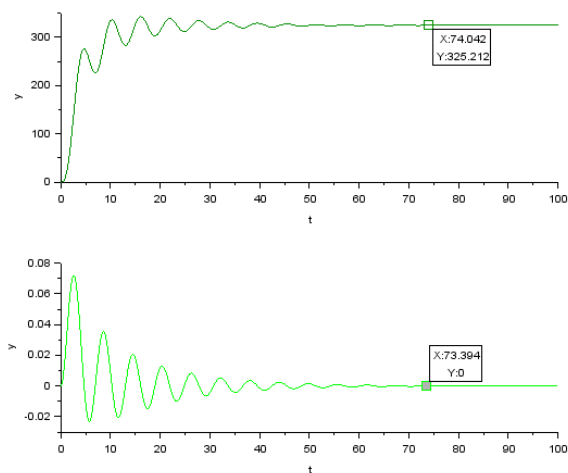


Рисунок 9 – Переходные процессы  $\omega I$

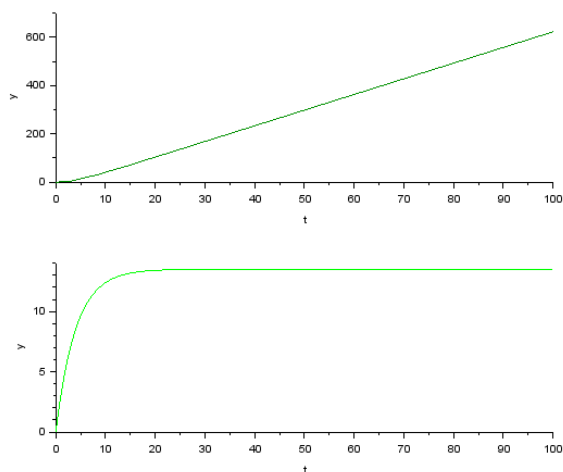


Рисунок 10 – Переходные процессы  $\alpha U_y$

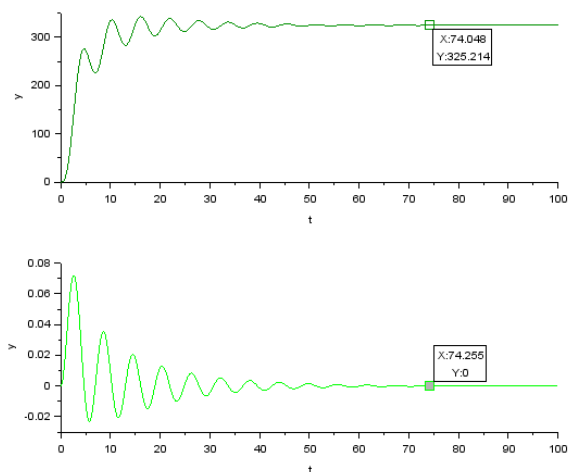


Рисунок 11 – Переходные процессы  $\omega I$

## 2.5 Моделирование с различным передаточным отношением

Ниже представлены переходные процессы:

- а)  $\alpha U_y$  (рис 12) и  $\omega I$  (рис 13) при  $U = 5 M_{sm} = 0 Nm$   $i = 1.75i = 87.5$
- б)  $\alpha U_y$  (рис 14) и  $\omega I$  (рис 15) при  $U = 5 M_{sm} = 0 Nm$   $i = 0.75i = 37.5$
- в)  $\alpha U_y$  (рис 16) и  $\omega I$  (рис 17) при  $U = 5 M_{sm} = 300 Nm$   $i = 1.75i = 87.5$
- г)  $\alpha U_y$  (рис 18) и  $\omega I$  (рис 19) при  $U = 5 M_{sm} = 300 Nm$   $i = 1.75i = 37.5$

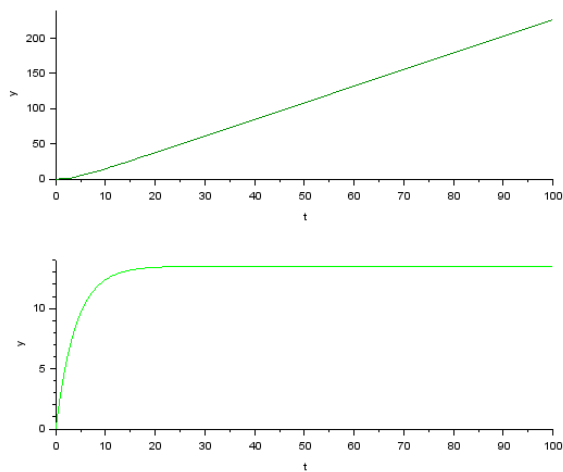


Рисунок 12 – Переходные процессы  $\alpha U_y$

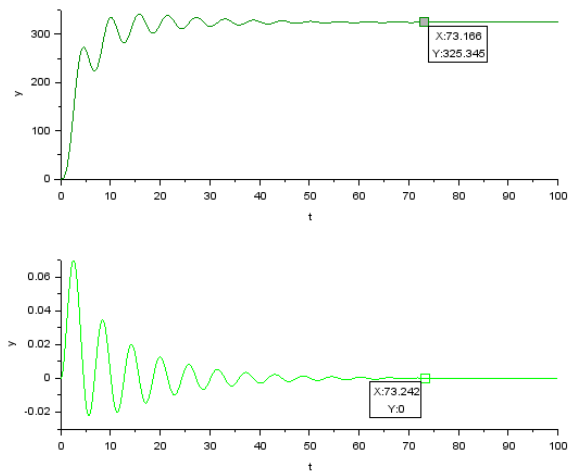


Рисунок 13 – Переходные процессы  $\omega I$

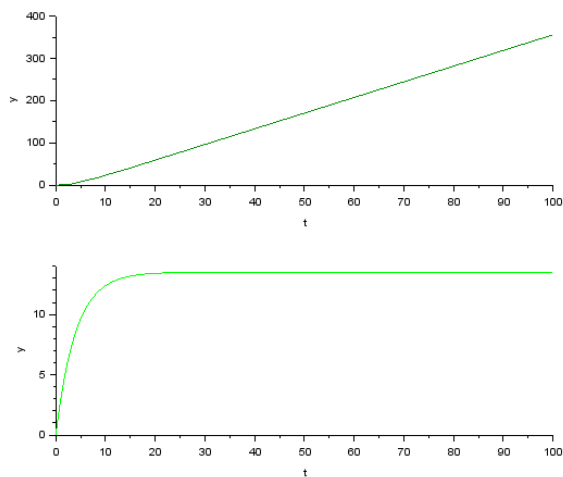


Рисунок 14 – Переходные процессы  $\alpha U_y$

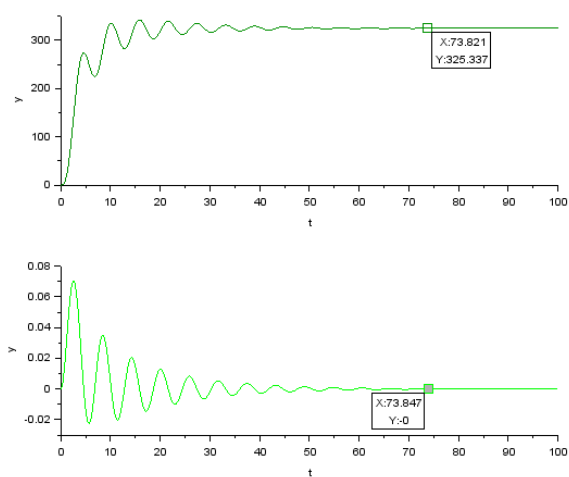


Рисунок 15 – Переходные процессы  $\omega I$

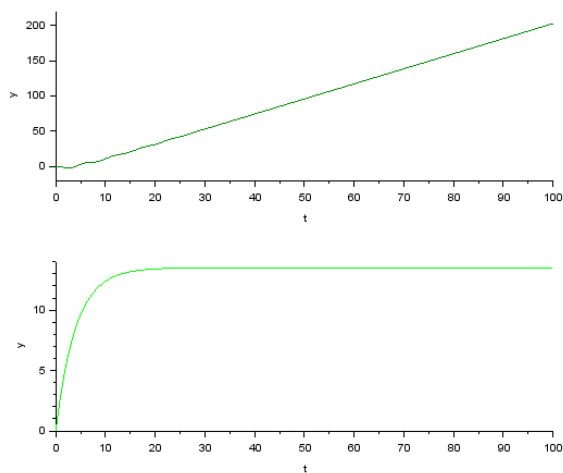


Рисунок 16 – Переходные процессы  $\alpha U_y$

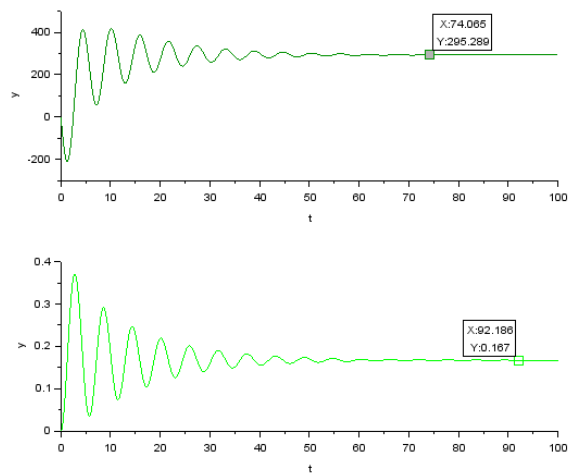


Рисунок 17 – Переходные процессы  $\omega I$

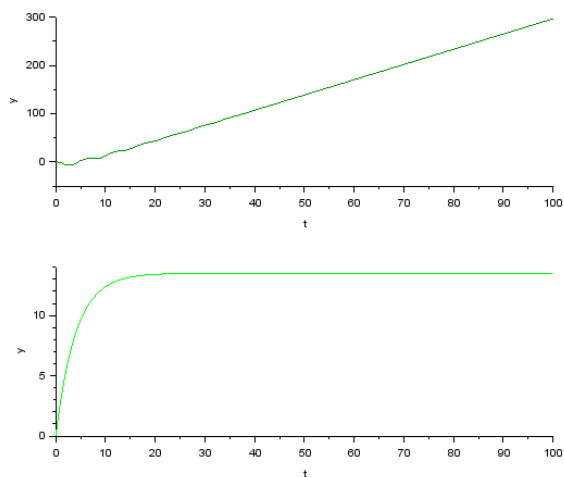


Рисунок 18 – Переходные процессы  $\alpha U_y$

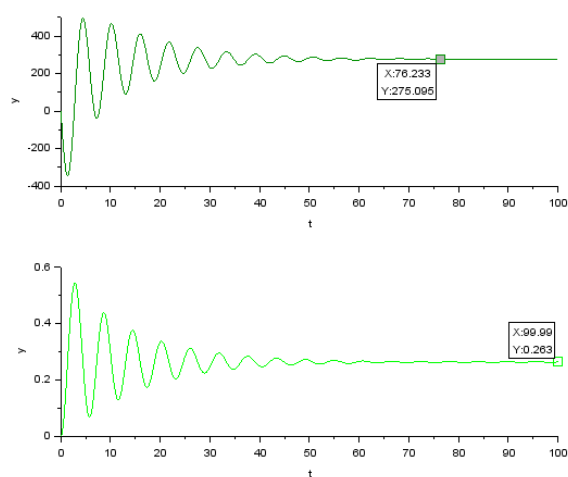


Рисунок 19 – Переходные процессы  $\omega I$

## 2.6 Моделирование при меньших значениях постоянных времени

Ниже представлены переходные процессы  $\alpha U_y$  (рис 20) и  $\omega I$  (рис 21) при  $T_y = 0.4ms$   $T_a = 0.7ms$ .

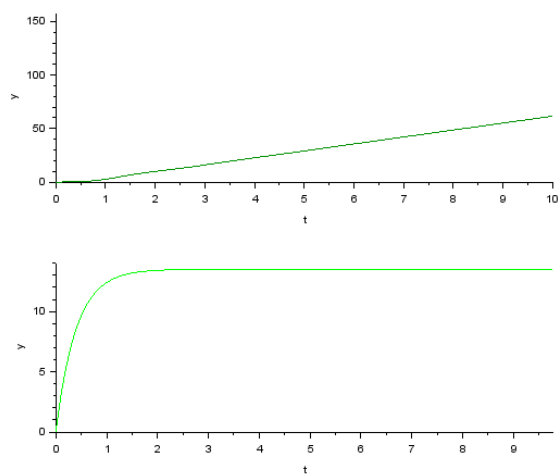


Рисунок 20 – Переходные процессы  $\alpha U_y$

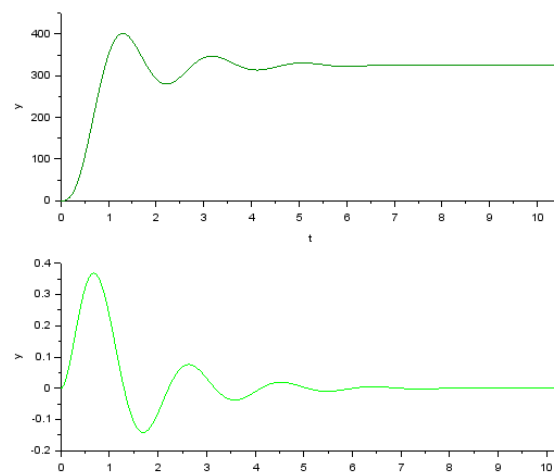


Рисунок 21 – Переходные процессы  $\omega I$

## 2.7 Моделирование приближенной модели ЭМО

Ниже представлены приближенная модель ЭМО (рис 22) и переходные процессы  $\alpha_m \omega_m$  (рис 23)  $M_{sm} = 0$   $U = 5$ .



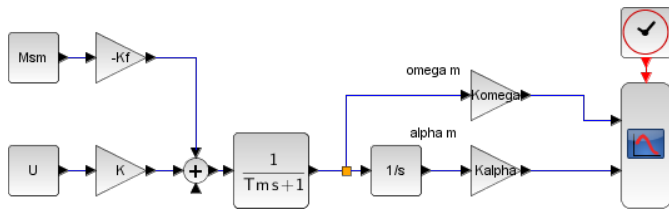


Рисунок 22 – Приближенная модель ЭМО

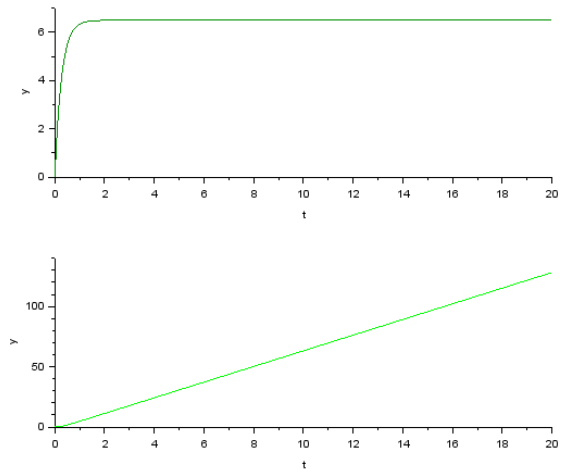


Рисунок 23 – Переходные процессы  $\omega_m$   $\alpha_m$

### 3 Вывод

а) В ходе данной работы были успешно созданы полная и приближенная модели ЭМО.

б) Появление момента сопротивления увеличило  $t_c$  с 74с до 90с, при этом  $\omega_c$ (установившееся) уменьшилось с 325 рад/с до 239 рад/с,  $I_c$  увеличилось с 0 до 0.5А. Коэффициенты затухания увеличились значительно, что заметно по графикам. Последующее увеличение момента сопротивления в два раза повлекло за собой уменьшение  $\omega_c$  и увеличение  $I_c$  в 1.6 и 2 раза соответственно.

в) изменение момента инерции не повлекло за собой изменений переходных процессов.

г) Изменение передаточного отношения при отсутствии момента сопротивления повлекло за собой рост  $t_c$  угловой скорости и тока примерно на 0,8с. При наличии момента  $t_c$  угловой скорости увеличился на 2.3с, а тока на 8с, при этом  $\omega_c$  уменьшилось на 20 рад/с, а  $I_c$  увеличилось на 0.11А

д) Уменьшение временных констант на порядок привело к уменьшению  $t_c$  на порядок

е) Из-за принятого упрощения в модели ЭМО переходный процесс  $\omega_m$  практически теряет колебательный характер.