

П4 Программа «read.m» Переходные процессы в системе магнитный контроллер – асинхронный двигатель МК – АД.

Цель программы – расчет переходных процессов пуска и торможения асинхронного электродвигателя с фазным ротором при питании цепей статора от цеховой сети.

Схема силовых цепей электропривода и механические характеристики приведены на рис. П.8.

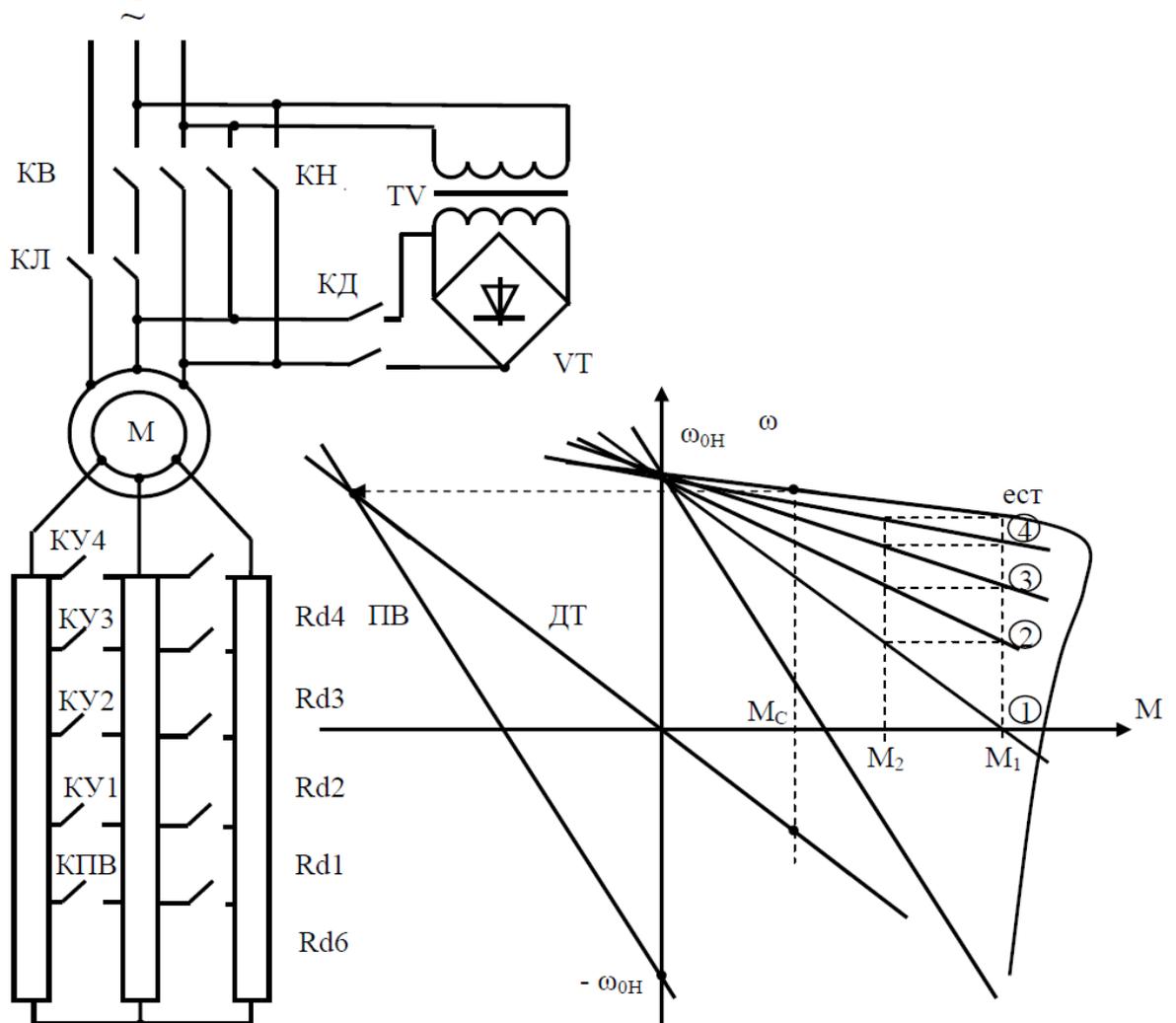


Рисунок П.8. Схема реостатного асинхронного электропривода и механические характеристики

С помощью магнитного контроллера (схема цепей управления электропривода не показана) осуществляется пуск двигателя по правильной пусковой диаграмме с контролем пуска по скорости или по времени и торможение двигателя в одну ступень (динамическое с независимым возбуждением или противовключение).

В программе для заданных значений напряжения (или тока) статора и добавочных сопротивлений в цепи ротора комплексным методом рассчитываются на базе **T-образной схемы замещения** АД момент, токи, скорость асинхронного двигателя. Используется методика расчета

программы “*haradfr.m*” при номи-нальной частоте и амплитуде напряжения сети.

Система дифференциальных и алгебраических уравнений, описывающих работу системы, приведены в табл. П.4.

Табл. П.4

В физических величинах	В программе “ <i>rednvop.m</i> ”
$E_1 = f(I_\mu)$	$emo = f(imo); imo = im/Imn;$ $emo = E1/E1n;$
$x_\mu = E_1/I_\mu$	$kk = emo/imo;$
“ <i>harad</i> ”	$em = emo + kk \cdot (imo - 0.6).$
$z_1 = r_1 + j \cdot x_1; z_2' = r_2'/s + j \cdot x_2';$	$xm = em \cdot E1n / (imo \cdot Imn);$
$z_\mu = j \cdot x_\mu; z_{2\mu} = z_2 \cdot z_\mu / (z_2 + z_\mu);$	$z2p = (r2p + Rdp) / s + j \cdot x2p;$
$z_c = z_1 + z_{2\mu} = r_c + j \cdot x_c.$	$zmr = zm \cdot z2p / (zm + z2p);$
$\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}_1}{z_c}; \dot{E} = \dot{I}_1 \cdot z_{2\mu}; \dot{I}_\mu = \frac{\dot{E}}{z_\mu};$	$z1 = r1 + j \cdot x1; zc = z1 + zmr;$
$I_2' = \frac{\dot{E}}{z_2}; M = \frac{3 \cdot I_2' \cdot r_2' / s}{\omega_{0H}};$	$i1 = u1n / zc; e = i1 \cdot zmr;$
$\omega = \omega_{0H} \cdot (1 - s);$	$i2p = e / z2p; im = e / zm;$
$\cos\varphi_1 = \cos(\arctg(x_\Sigma / r_\Sigma));$	$dMx = \text{abs}(dMxn) \cdot \text{sign}(w);$
$\eta = M \cdot \omega / (3 \cdot U_1 \cdot I_1 \cdot \cos\varphi_1).$	$M = 3 \cdot I2p^2 \cdot r2s / \omega n;$
$M = M_c + J \cdot \frac{d\omega}{dt}.$	$I1 = \text{abs}(u1n / zc);$
	$I2 = \text{abs}(e / z2p) \cdot ke.$
	$dw = (M - Mc - dMx) / J;$
	$w = w + h \cdot dw.$

Текст программы “*read.m*” приведен в [13].

:Работа с программой имеет следующие этапы.

1. Расчёт характеристик выполняется с помощью программного обеспечения *Matlab* .

ВНИМАНИЕ!

Отладочную программу “*read.m*” следует использовать в качестве образца при наладке своей программы и в этой программе **НИЧЕГО НЕ ИЗМЕНЯТЬ!!!!!!!**

Перед началом расчетов сохранить “*read.m*” под другим именем (например, “*read1.m*” и в ней выполнять свои расчеты.

2. Внимательно прочитайте свою программу. Обозначения физических величин, примененные в программе, часто не совпадают с общепринятыми.

Следует разобраться с их обозначениями по комментариям в программе и по рис. П.8. Уясните алгоритм расчета (рис. П.9).

3. Введите:

- тип асинхронного двигателя, его каталожные и обмоточные данные;
- добавочные сопротивления в цепи якоря при пуске и торможении

(при

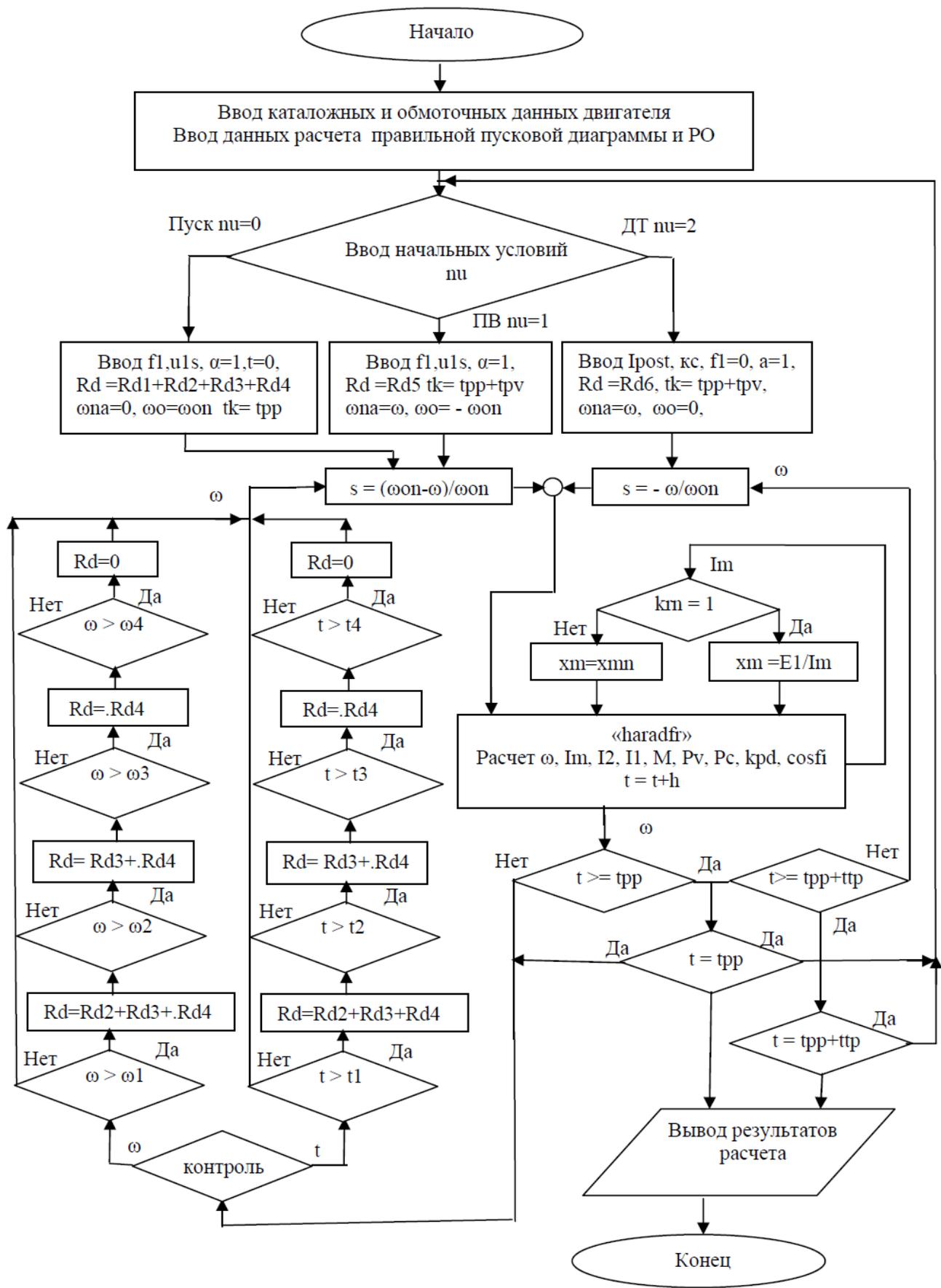


Рис. П.9. Алгоритм
меньшем числе ступеней на отсутствующей по программе очередной ступени

вводится $Rd=0$);

– скорости переключения ступеней сопротивлений, которые определены при расчете правильной пусковой диаграммы;

– времена работы на участках определяются после выполнения расчетов пуска под нагрузкой с контролем переключения ступеней сопротивлений по скорости по полученным нагрузочным диаграммам;

– расчетные данные рабочего органа РО.

4. Ввести начальные условия для пуска и торможения:

– шаг интегрирования h (можно не менять);

– учет кривой намагничивания $k_{rn}=1$;

– предполагаемые времена пуска t_{pp} с выходом на установившийся режим, торможения противовключением t_{tp} или динамического торможения t_{dt} с достижением остановки двигателя.

П. ПРИ ПЕРВОМ ВКЛЮЧЕНИИ ПРОГРАММЫ СЛЕДУЕТ ВЫБРАТЬ ПЕРЕ-ХОДНЫЙ ПРОЦЕСС ПУСКА $nu=0$

Первый пуск выполняется с контролем переключения ступеней сопротивлений по скорости $per = 1$.

Нажать клавишу со знаком «Save and Run», далее «ОК».

На рис. П.10 приведены графики по окончании пуска системы. Программа выводит два графика:

– *figure1* – нагрузочные диаграммы $\omega, M, I_1, I_2, kpd, \cos\phi_1 = f(t)$ и интегральные показатели пуска;

– *figure2* – динамические механические характеристики $\omega = f(M, I_1, I_2)$.

На графике *figure1* в верхней части приводятся название программы и тип двигателя. В конце пуска выводятся значения параметров установившегося режима цветом одинаковым с кривыми переходного процесса:

– скорость вала двигателя ω ;

– электромагнитный момент M ;

– ток статора I_1 ;

– ток ротора I_2 ;

– коэффициент полезного действия системы kpd ;

– коэффициент мощности системы $\cos\phi_1$.

Все остальные пуски следует выполнять с контролем переключения ступеней сопротивлений в функции времени $per = 2$.

По окончании пуска программа выводит нагрузочные диаграммы с интегральными показателями пуска (*figure1*) и динамические характеристики (*figure2*) рис. П.10.

Нагрузочные диаграммы $\omega, M, I_1, I_2, kpd, \cos\phi_1 = f(t)$ позволяют оценить поведение двигателя в переходном процессе, его ускорение, максимумы величин и энергетические показатели процесса.

В левой нижней части графика выводятся интегральные показатели пуска: мощности и энергии на различных участках преобразования энергии, энергетические показатели и показатели нагрева табл. П.5.

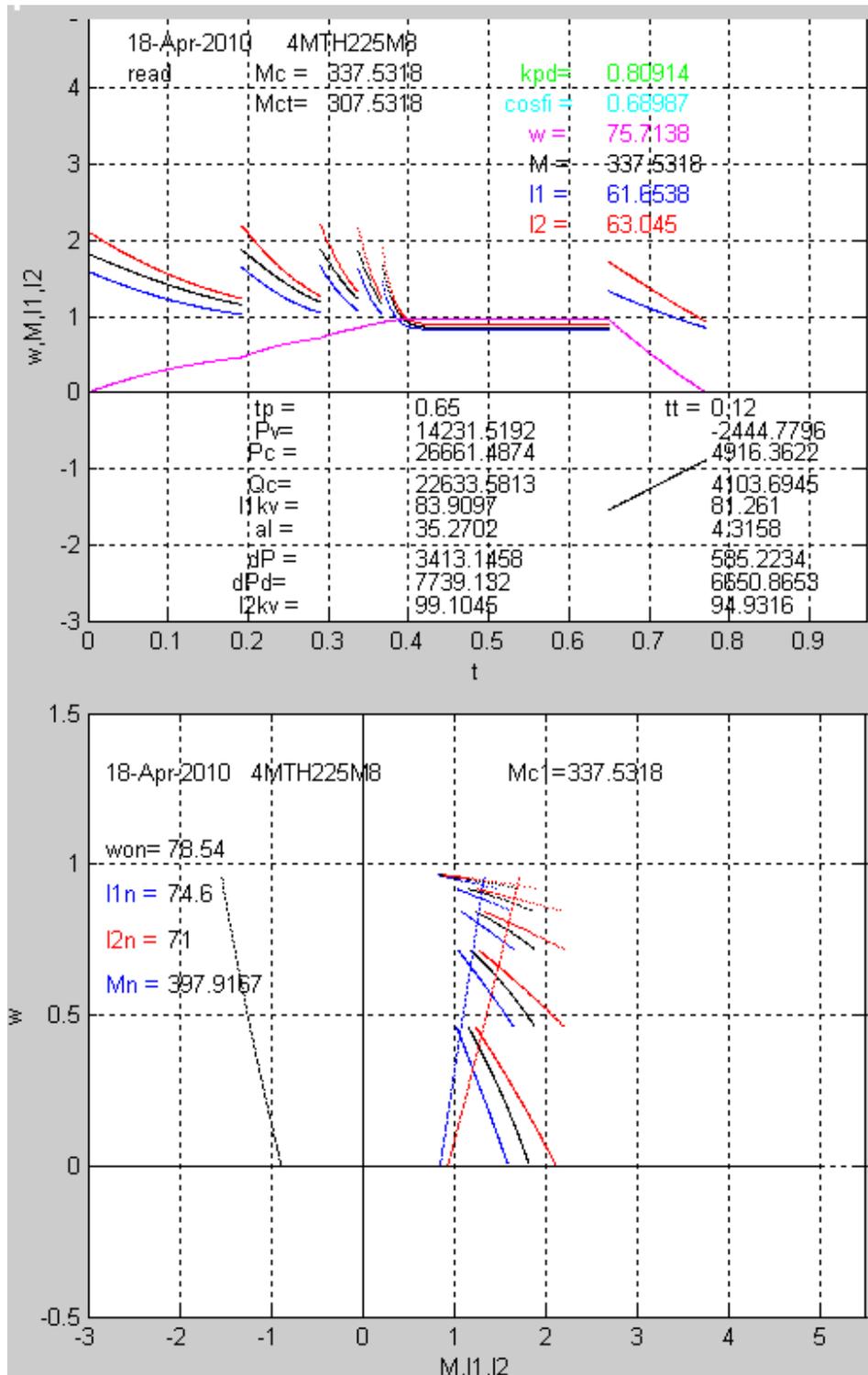


Рисунок П.10. Нагрузочные диаграммы и динамические характеристики реостатного пуска и торможения

6. Не убирая с экрана *figure1* и *figure2*, перейти к расчету торможения, установив $nu=1$ или $nu=2$ в зависимости от типа торможения и вновь нажать знак "Save and Run".

По окончании торможения *figure1* и *figure2* будут дополнены данными переходного процесса торможения (правая нижняя часть *figure1*).

Табл. П.5

Интегральные показатели переходного процесса

Мощность и энергия на валу двигателя	$P_{v1}=(M-dMx)*w;$ $P_v=P_v+P_{v1}*h;$
Мощность и энергия на двигателе	$P_{d1}=w*kF*I+I^2*ra;$ $P_d=P_d+P_{d1}*h;$
Потери энергии в обмотках статора	$dP_1=dP_1+3*I_1*I_1*r_1*h;$
Потери энергии в обмотках статора при динамическом торможении	$dP_1=dP_1+0.67*I_{post}^2*r_1*h;$
Потери энергии в обмотках ротора	$dP_2=dP_2+3*I_2p*I_2p*r_2p*h;$
Потери энергии в двигателе	$dP=dP_1+dP_2;$
Мощность и потери энергии в добавочном сопротивлении	$dP_{d1}=R_d*I^2;$ $dP_d=dP_d+dP_{d1}*h;$
Активная мощность и энергия, поступающие из сети	$P_{c1}=3*u_1n*I_1a;$ $P_c=P_c+P_{c1};$
Реактивная мощность и энергия из сети	$Q_{c1}=3*u_1n*I_1q*h;$ $Q_c=Q_c+Q_{c1};$
Мгновенный КПД двигателя	$\eta = P_{v1} / P_{d1};$
Цикловый (средневзвешенный) КПД системы	$\eta = P_v / P_c;$
Мгновенный $\cos\phi_i$ двигателя	$\cos\phi_i=abs(\cos(\text{angle}(z_c)));$
Цикловый (средневзвешенный) $\cos\phi_i$ системы	$P_c/(P_c^2+Q_c^2)^{0.5};$
Среднеквадратичный ток статора	$I_{1kvt}=\int I_1^2*dt = I_{1kvt}+I_1^2*h;$ $I_{1kv}=I_{1kvt}/t;$
Среднеквадратичный ток статора	$I_{2kvt}=\int I_2^2*dt = I_{2kvt}+I_2^2*h;$ $I_{2kv}=I_{2kvt}/t;$
Угол поворота вала двигателя	$\alpha_l=\alpha_l+w*h.$

7. Сохраните *figure1* и *figure2* для печати и дальнейшей обработки результатов расчетов (проверок по нагреву, по перегрузочной способности, энергетических показателей электропривода и др.).