



**Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»  
(ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»)**

---

Институт автоматизации и робототехники

Кафедра электротехники, электроники и автоматики

Дисциплина «Электротехника»

**Отчет  
По лабораторной работе №2  
«Исследование статических характеристик двигателя постоянного  
тока »**

Выполнил:  
студент группы АДБ-17-11

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Абдулзагиров М.М.  
(ФИО)

Принял  
преподаватель:

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Аверцев В.И.  
(ФИО)

Оценка: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_

Москва 2019

## Лабораторная работа 2

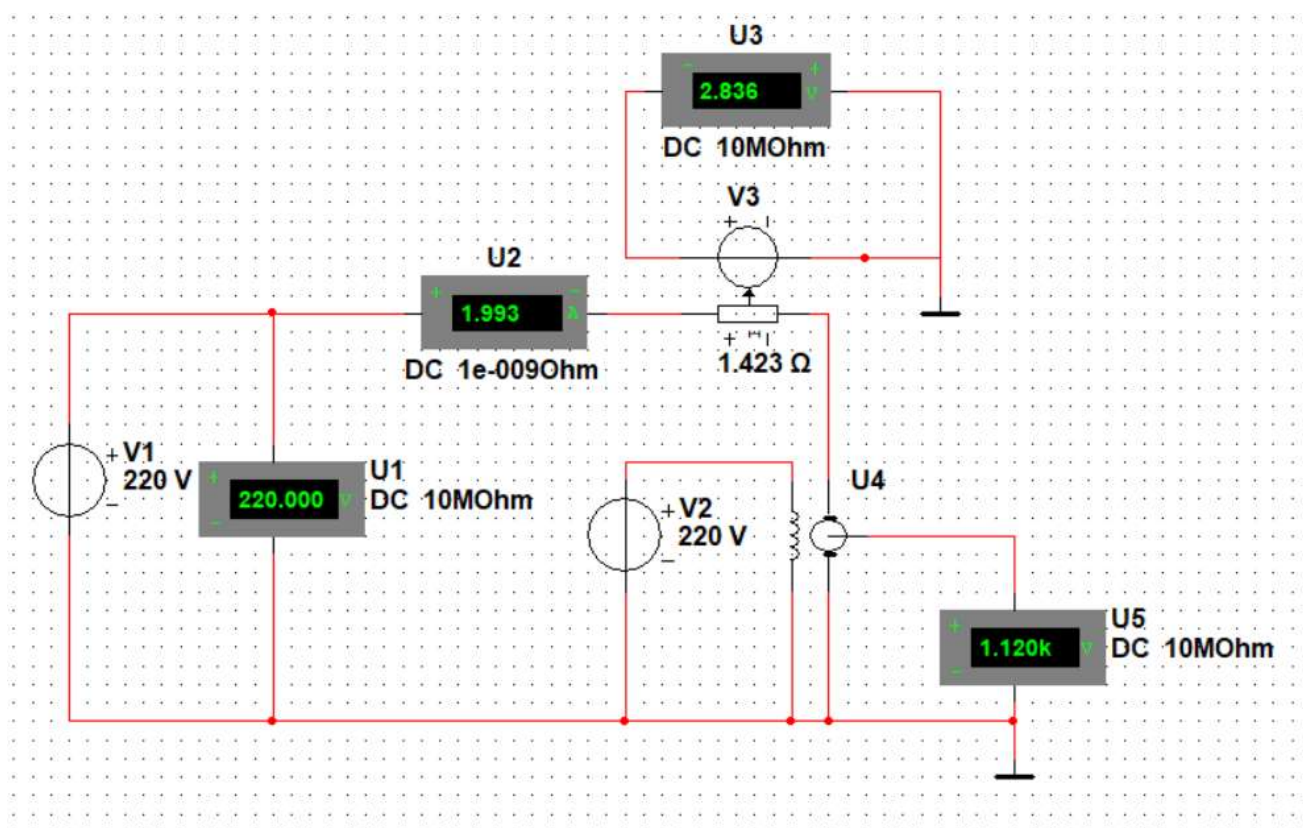
### Исследование статических характеристик двигателя постоянного тока

**Цель работы:** исследование статических режимов в двигателе постоянного тока с электромагнитным возбуждением.

В работе студенты создают схемы для проведения виртуальных экспериментов, с помощью которых получают механические и передаточные характеристики двигателя постоянного тока (ДПТ) при различных способах управления.

Анализируют результаты моделирования. Исследуют ограничения мощности на валу двигателя в первой зоне регулирования и момента на валу двигателя во второй зоне регулирования.

Рис.1. Схема виртуального эксперимента для построения идеальных механических характеристик ДПТ с независимым возбуждением



Тип двигателя : ПН90МУХЛ4

№ п/п	Параметры	Обозначение параметра		Значение	Размерность
		стандарт	Multisim		
1	2	3	4	5	6
1.	Сопротивление обмотки якоря	$R_a$	$R_a$	26,67	Ом
2.	Индуктивность обмотки якоря	$L_a$	$L_a$	297	мГн
3.	Сопротивление обмотки возбуждения	$R_f$	$R_f$	610	Ом
4.	Индуктивность обмотки возбуждения	$L_f$	$L_f$	297	мГн
5.	Коэффициент вязкого скоростного трения	$\beta_f$	$B_f$	0.00599	Н·м·с/рад
6.	Момент инерции ротора двигателя	$J$	$J$	0,004	Н·м·с <sup>2</sup> /рад=кг·м <sup>2</sup>
7.	Частота вращения ротора в номинальном режиме	$n_{ном.}$	$NN$	1120	об/мин
8.	Ном. напряжение питания обмотки якоря	$U_{аном.}$	$Van$	220	В
9.	Ток в обмотке якоря в номинальном режиме	$I_{аном.}$	$Ian$	1.993	А
10.	Ном. напряжение питания обмотки возбуждения	$U_{fном.}$	$Vfn$	220	В
11.	Момент статической нагрузки на валу двигателя	$M_{сн}$	$Tl$	2.133	Н·м
12.	Угловая скорость в номинальном режиме	$\Omega_{ном.}$		117,227	рад/с
13.	Коэффициент ЭДС двигателя при неизменном потоке полюса	$K_E$		1,423	В·с/рад
14.	Коэффициент электромагнитного момента при неизменном потоке полюса	$K_M$		1,423	Н·м/А
15.	Электромагнитный момент двигателя в номинальном режиме.	$M_{эном.}$		2,836	Н·м
16.	Пусковой электромагнитный момент двигателя при прямом пуске с номинальным напряжением на обмотке якоря	$M_{п}$		11,74	Н·м
17.	Электромагнитная постоянная времени двигателя	$T_{э}$		0,01114	с
18.	Электромеханическая постоянная времени двигателя	$T_M$		0,0527	с

**Естественная (идеальная) механическая характеристика ДПТ с независимым возбуждением.**

№ п/п	$n$	$M_o$	$I_a$	$U_a$	$M_{сн}$	$M_m$	Примечание
-	Об/мин	$H^*_{\omega}$	$A$	$B$	$H^*_{\omega}$	$H^*_{\omega}$	
1	1369	0.864	0.604	220	0	0.859	Реальный хол.ход
2	1244	1.847	1.298	220	1.066	0.781	
3	1120	2.836	1.993	220	2.133	0.703	

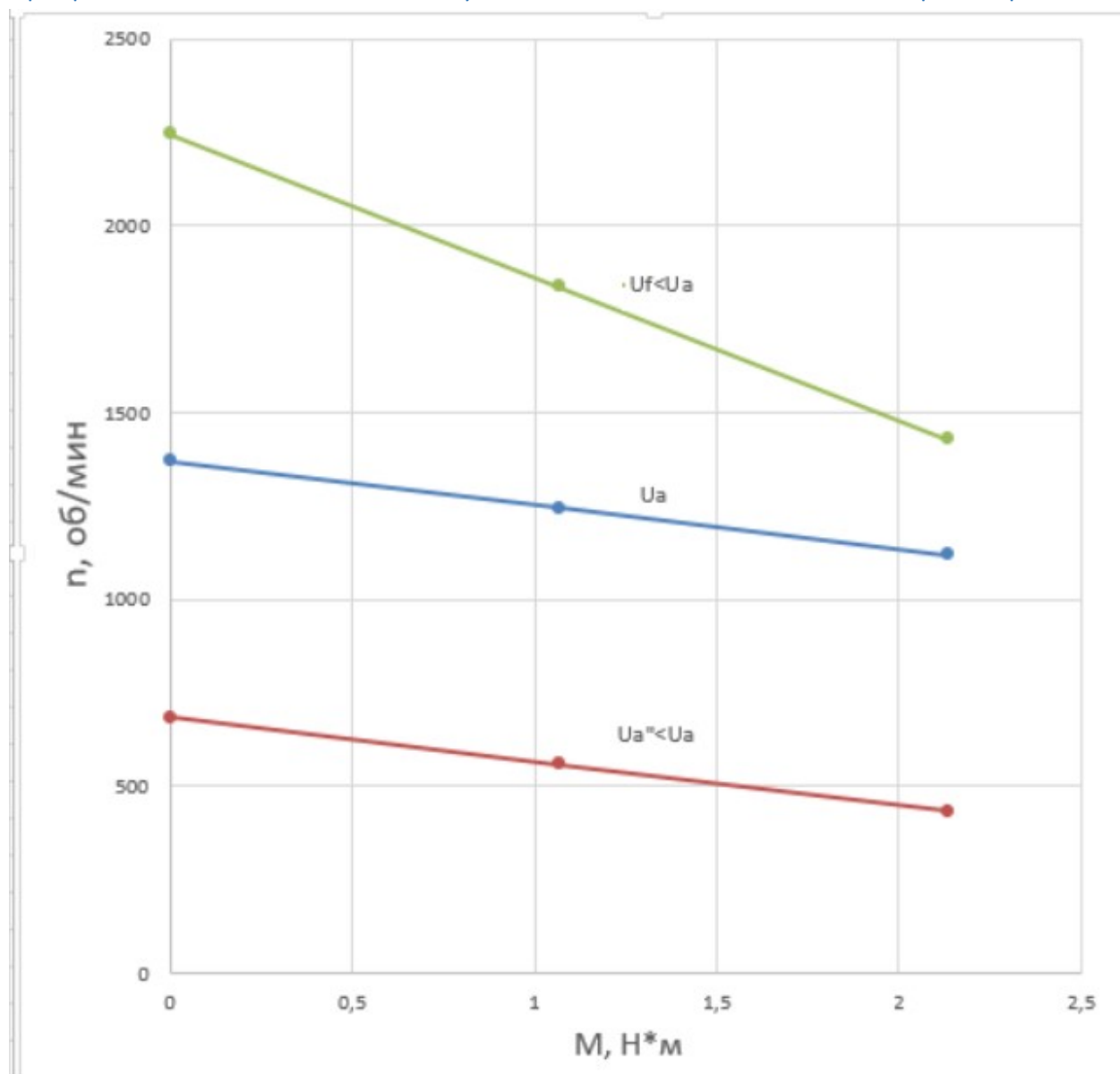
**Искусственная механическая характеристика ДПТ с независимым возбуждением при пониженном напряжении на обмотке якоря.**

№ п/п	$n$	$M_o$	$I_a$	$U_a$	$M_{сн}$	$M_m$	Примечание
-	Об/мин	$H^*_{\omega}$	$A$	$B$	$H^*_{\omega}$	$H^*_{\omega}$	-
1	684.38	0.429	0.302	110	0	0.429	Реальный хол.ход
2	560	1.418	0.996	110	1.066	0.351	
3	435	2.407	1.691	110	2.133	0.274	

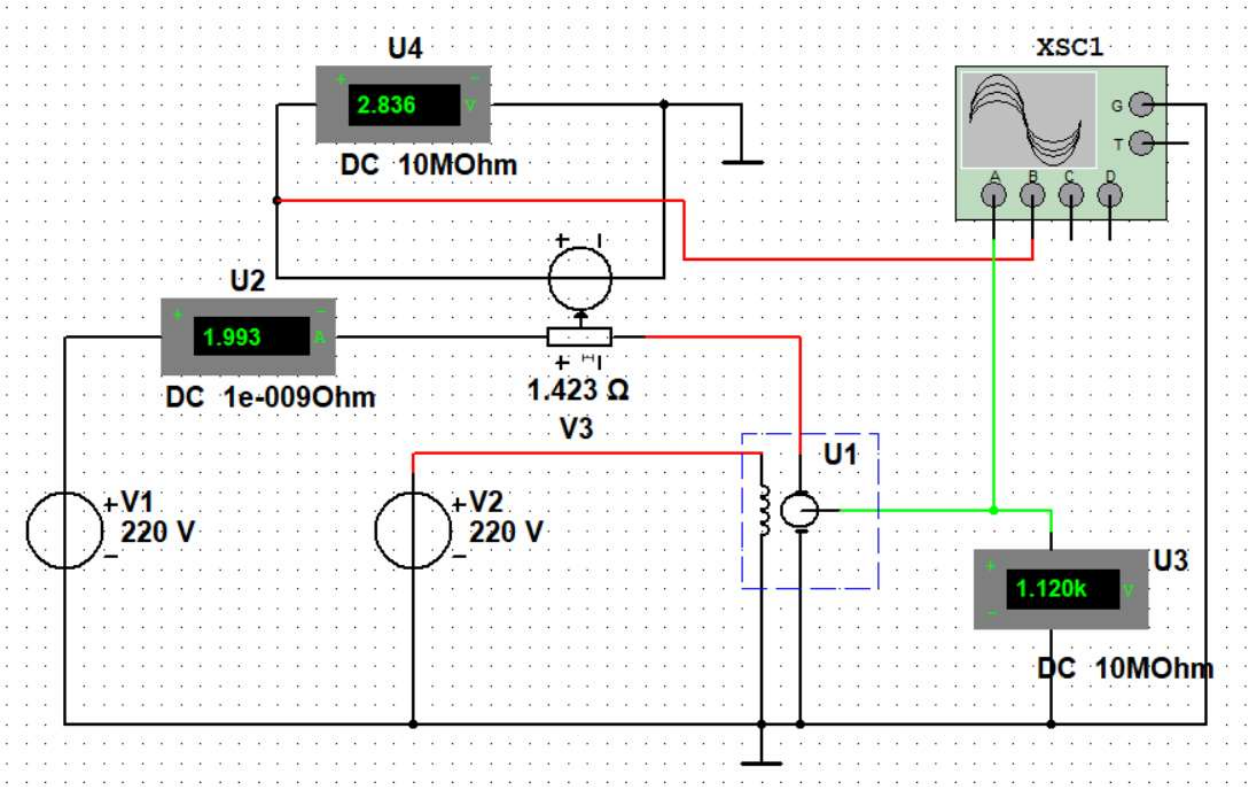
**Искусственная механическая характеристика ДПТ с независимым возбуждением при пониженном значении магнитного потока возбуждения и  $U_a=U_{a\text{ ном.}}$**

№ п/п	$n$	$M_o$	$I_a$	$U_a$	$U_f$	$M_{сн}$	$M_m$	Примечание
-	Об/мин	$H^*_{\omega}$	$A$	$B$	$B$	$H^*_{\omega}$	$H^*_{\omega}$	-
1	2245	2,817	1,980	220	110	0	2,817	Реальный хол.ход
2	1837	4,438	3,119	220	110	1.066	3,372	
3	1429	6,06	4,259	220	110	2.133	3,927	

Графики естественной и искусственных механических характеристик.



2.Определение границы допустимых значений момента статической нагрузки двигателя постоянного тока с независимым возбуждением при регулировании скорости изменением потока.



Естественная (идеальная) механическая характеристика ДПТ с независимым возбуждением

№ п/п	$n$	$M_э$	$I_a$	$U_a$	$M_c$	$M_T$	Примечание
	об/мин	Н·м	А	В	Н·м	Н·м	
1	1244	1,847	1,298	220	1,066	0,781	$U_f=220В$
2	1120	2.836	1,993	220	2.133	0,703	$U_f=220В$

Искусственная механическая характеристика ДПТ с независимым возбуждением для  $\Phi=0,7\Phi_n$

№ п/п	$n$	$M_э$	$I_a$	$U_a$	$M_c$	$M_T$	Примечание
	об/мин	Н·м	А	В	Н·м	Н·м	
1	1581	2,941	2,067	220	1.066	1,875	$U_f=154В$
2	1345	4,254	2,989	220	2,133	2,121	$U_f=154В$

Итоговая таблица результатов виртуального эксперимента для построения границы ограничения момента нагрузки двигателя

$U_f$ В	220	198	176	154	132
$U_f$ %	100	90	80	70	60
$M_c$ Н·м	2,133	1,819	1,525	1,203	0,853
n об/мин	1120	1238	1376	1551	1774
$M_z$ Н·м	2.836	2.885	2.986	3.109	2.277
$I_a$	1.993	2.027	2.099	2.185	2.303

Граница ограничения момента нагрузки двигателя независимого возбуждения при ослаблении потока возбуждения.

