

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

5.3.1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучить конструкцию и принцип действия двигателя параллельного возбуждения. Приобрести практические навыки экспериментального исследования характеристик двигателя.

5.3.2. ПРОГРАММА РАБОТЫ

5.3.2.1. Ознакомиться с лабораторной установкой.

5.3.2.2. Получить характеристики: рабочие, механические, скоростные.

5.3.2.3. Проанализировать полученные характеристики и сделать основные выводы.

5.3.3. ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Электрическая схема для исследования двигателя параллельного возбуждения приведена на рис. 5.3.1.: М - исследуемый двигатель; Q1 - магнитный пускатель; R1 - резистор в цепи возбуждения; R2 - пусковой реостат; G - нагрузочный генератор; Q2 - переключатель режимов работы нагрузочного генератора; R - нагрузочный резистор; R4 - резистор в цепи возбуждения генератора; BR - тахогенератор; F_M - обмотка возбуждения двигателя; F_G - обмотка возбуждения генератора.

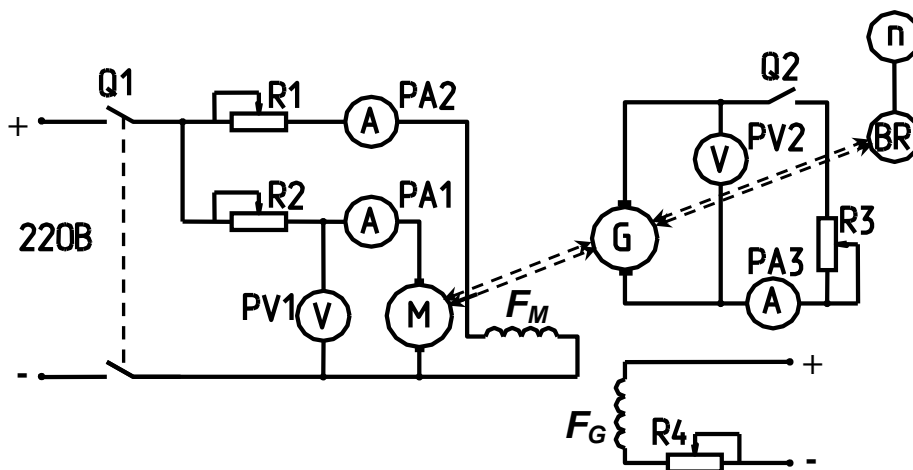


Рис. 5.3.1. Электрическая схема для исследования двигателя параллельного возбуждения

Пуск двигателя производят без нагрузки с помощью пускового реостата R2. Для этого переключателем Q2 размыкают цепь нагрузки генератора. Сопротивление резистора R1 устанавливают минимальным, а сопротивления пускового реостата R2 и резисторов R3, R4 - максимальным. Затем пускают двигатель M. Плавно уменьшают сопротивление пускового реостата R2 до нуля.

5.3.4. РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Рабочими характеристиками двигателя параллельного возбуждения называют зависимости: $I_{a\partial} = f(P_{2\partial})$; $P_{1\partial} = f(P_{2\partial})$; $M = f(P_{2\partial})$; $\eta_{\partial} = f(P_{2\partial})$; $n = f(P_{2\partial})$ при $U_{\partial} = U_{\partial H}$, $I_{\partial} = I_{\partial H}$.

Для получения рабочих характеристик у двигателя, работающего на холостом ходу, записать показания приборов в табл. 5.3.1. Это первые точки рабочих характеристик. Устанавливают переключатель Q2 в положение «Нагрузка» при максимальном значении R2 и записывают показания приборов при минимальной нагрузке двигателя. Регулируют сопротивления резисторов R3 и R4, таким образом, чтобы получить еще 4÷5 точек рабочих характеристик.

Таблица 5.3.1

Рабочие характеристики двигателя

№ оп ыт а	Опыт				Расчет							Примечания
	Двигатель		Генератор		Генератор		Двигатель					
	$I_{a\partial}$	n	U_{∂}	$I_{a\partial}$	$P_{2\partial}$	η_{∂}	$P_{1\partial}$	$P_{2\partial}$	η_{∂}	M_2	M	
	А	об/ мин	В	А	Вт	о.е.	Вт	Вт	о.е.	Н·м	Н·м	
1÷ 6												$U_{\partial H} =$, В $M_0 =$, Н·м $I_{\partial} =$, А $R_D = 0$

Расчеты, необходимые для заполнения табл. 5.3.1. производить по следующим формулам.

Полезная мощность генератора

$$P_{2\partial} = U_{\partial} I_{a\partial}, \text{ Вт.} \quad (5.3.1)$$

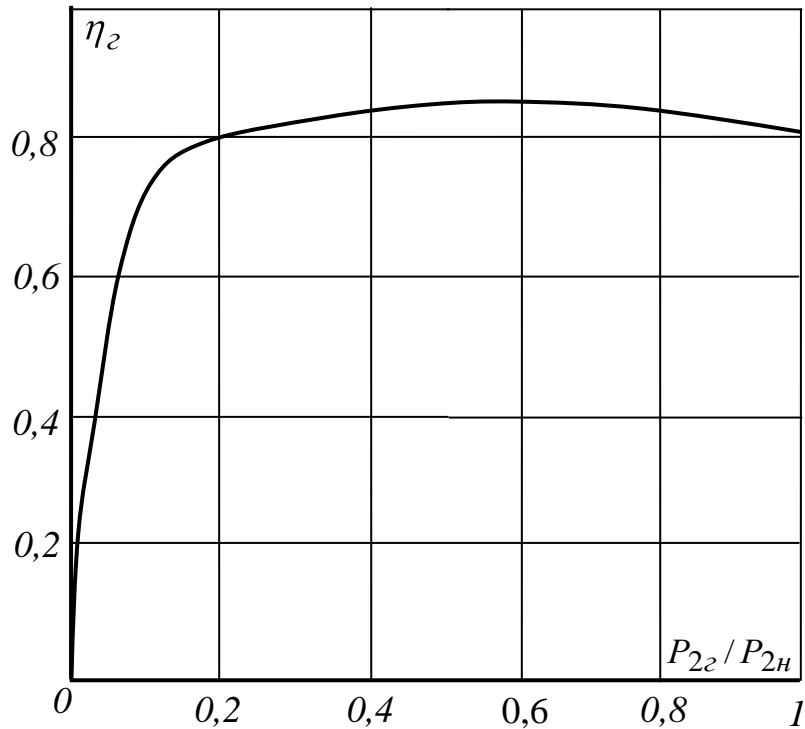


Рис.5.3.2. КПД нагрузочного генератора

Полезная мощность двигателя

$$P_{2\partial} = P_{1\epsilon} = P_{2\epsilon} / \eta_2, \text{ Вт}, \quad (5.3.2)$$

где η_2 – КПД генератора определяют по рис. 5.3.2. , $P_{1\epsilon}$ - потребляемая мощность генератора.

Потребляемая мощность двигателя.

$$P_{1\partial} = U_{\partial} (I_{a\partial} + I_{\partial\partial}), \text{ Вт}. \quad (5.3.3)$$

КПД двигателя

$$\eta_{\partial} = \frac{P_{2\partial}}{P_{1\partial}}, \text{ о.е.} \quad (5.3.4)$$

Полезный момент и на валу двигателя

$$M_2 = 9,55 P_{2\partial} / n, \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (5.3.5)$$

Момент холостого хода

$$M_0 = 9,55 \frac{P_0}{n_0}, \text{ Н}\cdot\text{м}, \quad (5.3.6)$$

где P_0 - мощность, потребляемая двигателем на холостом ходу, n_0 - частота вращения двигателя на холостом ходу.

Электромагнитный момент двигателя

$$M = M_0 + M_2, \text{ Н}\cdot\text{м}. \quad (5.3.7)$$

По результатам табл. 5.3.1 построить рабочие характеристики двигателя.

5.3.5. МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Механической характеристикой двигателя параллельного возбуждения называют зависимость $n = f(M)$, при $U_{\partial} = U_{\partial n}$, $I_{\partial} = I_{\partial n}$, $R_{\partial} = const$.

Двигатель параллельного возбуждения имеет естественную и искусственные механические характеристики.

Естественную механическую характеристику, ($R_{\partial}=0$) получают по табл. 5.3.1.

Искусственные механические характеристики получают при включении в цепь якоря разных по величине добавочных сопротивлений R_{∂} . В качестве добавочного сопротивления допускается использование ступеней пускового резистора R_2 . Последовательность проведения опыта такая же, как при получении рабочих характеристик. Результаты опытов заносят в табл. 5.3.2. Естественную и искусственные характеристики строят в одних осях.

Таблица 5.3.2

Искусственные механические характеристики двигателя

№ опыта	Опыт				Расчет						Примечания
	Двигатель		Генератор		Генератор		Двигатель				
	$I_{a\partial}$	n	U_2	I_{a2}	P_{22}	η_2	$P_{1\partial}$	$P_{2\partial}$	M_2	M	
	А	об/ мин	В	А	Вт	о.е.	Вт	Вт	Н·м	Н·м	
1÷6											$U_{\partial n} =$, В $M_0 =$, Н·м $I_{\partial} =$, А $R_{\partial 1} > R_{\partial}$
1÷6											$U_{\partial n} =$, В $M_0 =$, Н·м $I_{\partial} =$, А $R_{\partial 2} > R_{\partial 1}$

5.3.6. СКОРОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Скоростной характеристикой двигателя постоянного тока называется зависимость $n = f(I_{ад})$, при $U_{\partial} = U_{\partialн}$, $I_{в\partial} = const$, $R_{д}=0$. Опыты проводят для трех значений тока возбуждения: $I_{в\partial} = I_{вн}$, $I_{в\partial} = 0,8I_{вн}$, $I_{в\partial} = 1,2I_{вн}$.

Скоростную характеристику при $I_{в\partial} = I_{вн}$ получают по табл. 5.3.1.

Для получения скоростных характеристик при токе возбуждения отличным от номинального ($I_{в\partial} \neq I_{вн}$) устанавливают нужное значение тока возбуждения двигателя регулированием сопротивления резистора R1. Это первая точка характеристики. Устанавливают переключатель Q2 в положение «Нагрузка» при максимальном сопротивлении резистора R3. Двигатель работает при минимальной нагрузке. Устанавливают 4÷5 значений тока якоря двигателя и частоты вращения уменьшением сопротивлений резисторов R3 и R4. Для других значений тока возбуждения двигателя опыты повторяют.

По результатам табл. 5.3.3. строят скоростные характеристики при различных токах возбуждения в одних осях координат.

Таблица 5.3.3

Скоростные характеристики двигателя

№ опыта	$I_{ад}$	n	Примечание
	А	об/мин	
1 ÷ 6			$U_{\partial} = \quad , В$ $I_{в\partial} = I_{вн} = \quad , А$
1 ÷ 6			$U_{\partial} = \quad , В$ $I_{в\partial} = 0,8I_{вн} = \quad , А$
1 ÷ 6			$U_{\partial} = \quad , В$ $I_{в\partial} = 1,2I_{вн} = \quad , А$

5.3.7. РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Двигатель параллельного возбуждения имеет регулировочные характеристики двух видов: $n = f(I_{в\partial})$ при $U_{\partial} = U_{\partialн}$, $M = M_0$; $I_{в\partial} = f(I_{ад})$ при $U_{\partial} = U_{\partialн}$, $n = n_{н} = const$.

5.3.7.1. РЕГУЛИРОВОЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА $n = f(I_{вд})$

Регулировочную характеристику $n = f(I_{вд})$ получают в режиме холостого хода ($M = M_0$).

Производят пуск двигателя на холостом ходу и записывают показания приборов в табл. 5.3.4 первой точки регулировочной характеристики.

Для получения других точек характеристики плавно изменяют сопротивление резистора R1, изменяя ток возбуждения через примерно одинаковые интервалы. По результатам табл.5.3.4. строят регулировочную характеристику.

Таблица 5.3.4.

Регулировочная характеристика двигателя $n = f(I_{вд})$

№ опыта	$I_{вд}$	n	Примечания
	А	об/мин	
1 ÷ 6			$U = U_H =$, В $M = M_0$

5.3.7.2. РЕГУЛИРОВОЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА $I_{вд} = f(I_{ад})$

Производят пуск двигателя на холостом ходу. Устанавливают переключатель Q2 в положение «Нагрузка». С помощью резисторов R3, R4 и R1 добиваются выполнения условий $n = n_H$, $I_H < I_{ад} \leq 1,2I_H$. Это первая точка регулировочной характеристики. Повторяют опыт для 5 меньших значений тока якоря $I_{ад}$. Результаты исследования записывают в табл.5.3.5 и строят регулировочную характеристику.

Таблица 5.3.5

Регулировочная характеристика двигателя $I_{вд} = f(I_{ад})$

№ опыта	$I_{вд}$	$I_{ад}$	Примечание
	А	А	
1 ÷ 6			$U = U_H =$, В $n = n_H =$, об/мин

5.3.8. АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

При анализе полученных результатов исследований необходимо дать в отчете следующие пояснения.

Рабочие характеристики:

- причину поведения каждой характеристики.

Механические характеристики:

- вид и причину поведения характеристик;
- причину взаимного расположения естественной и искусственных характеристик.

Скоростные характеристики:

- вид и причину поведения характеристик;
- причину взаимного расположения скоростных характеристик.

Регулировочные характеристики:

- вид и причину поведения характеристик.

5.3.9. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ДОПУСКЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

5.3.9.1. Поясните способ пуска исследуемого двигателя.

5.3.9.2. Какие характеристики двигателя называют рабочими и при каких условиях их получают?

5.3.9.3. Что используется в качестве нагрузки при испытаниях двигателя?

5.3.9.4. Каким образом регулируют величину нагрузки на валу двигателя?

5.3.9.5. Изложите порядок действий при получении рабочих характеристик двигателя.

5.3.9.6. Какие характеристики двигателя параллельного возбуждения называют механическими?

5.3.9.7. Какую из механических характеристик называют естественной и искусственной?

5.3.9.8. Какие характеристики двигателя называют скоростными?

5.3.9.9. Какую из скоростных характеристик называют естественной и искусственной?

5.3.9.10. Каким образом получают искусственные скоростные характеристики?

5.3.9.11. Какие характеристики двигателя называют регулировочными?

5.3.10. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРИ ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

5.3.10.1. Изобразите электрическую схему исследования двигателя параллельного возбуждения и дайте необходимые пояснения.

5.3.10.2. Поясните способ пуска исследуемого двигателя.

5.3.10.3. Перечислите условия, при соблюдении которых получают рабочие характеристики.

5.3.10.4. Изложите порядок действий при получении рабочих характеристик двигателя.

5.3.10.5. Какие характеристики двигателя параллельного возбуждения называют механическими?

5.3.10.6. Какую из механических характеристик называют естественной и искусственной?

5.3.10.7. Какие характеристики двигателя называют скоростными?

5.3.10.8. Какую из скоростных характеристик называют естественной и искусственной?

5.3.10.9. Каким образом получают искусственные скоростные характеристики?

5.3.10.10. Какие характеристики двигателя называют регулировочными?

5.3.10.11. Как получают регулировочную характеристику $n = f(I_{\partial})$?

5.3.10.12. Как получают регулировочную характеристику $I_{\partial} = f(I_{ад})$?