

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Інженерний інститут
Факультет енергетики, електроніки та інформаційних технологій

Кафедра «Електротехніки та енергоефективності»

**МАШИНИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ.
ГЕНЕРАТОРИ.**

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ №1

з дисципліни «Електричні машини»

Виконав : _____ студент _____ групи _____
(підпис) (шифр групи) П.І.Б.

« _____ » « _____ » _____ 2020р.

(бали/оцінка за шкалою ESTS, оцінка за національною шкалою)

Прийняв: _____
(підпис) (наук. ступінь, вчене звання) П.І.Б.

Запоріжжя
20__ р.

ЗАВДАННЯ №1

Для генератора постійного струму паралельного збудження серії П:

- 1) зобразити схему ввімкнення обмоток без додаткових опорів;
- 2) показати на схемі напрями струмів та напруги;
- 3) визначити величини, що відсутні в таблиці 1.1;
- 4) скласти баланс потужності.

Таблиця 1.1 – Дані генераторів постійного струму паралельного збудження

Варіант	Тип	P_1 , кВт	M_1 , Нм	P_2 , кВт	ΔP , кВт	η , %	$P_{ем}$, кВт	$M_{ем}$, Нм	n , об/хв.	ω , р/с	U , В	I , А	I_a , А	I_{ϕ} , А	R_a , Ом	R_{ϕ} , Ом	E_a , В	P_0 , Вт	M_0 , Нм	k	Φ , $\times 10^{-2}$ Вб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	П.31			2,6		81,0			2850			11,3				153				48,0	1,71
2	П.32					79,5		10,6		293	230					192			1,37	51,0	
3	П.33												8,7	1,09		422		0,45	3,0	203	1,53
4	П.34			1,7	0,65		2,01			157		7,39			0,405						1,49
5	П.35		32,4				4,39		1450			9,4			0,345	460				250	
6	П.36				1,1	84,5				304		26,1		0,96				0,48			1,17
7	П.41		50,6						1500		460		15,1		0,675	418				250	
8	П.42			7,1		80,5		50,2		152				1,54						102	1,52
9	П.43				1,85				2900				31,3		0,163	177	235				0,82
10	П.44		52,3	6,3			7,1					54,8			0,168				5,47	52,2	
11	П.45				1,86		9,13		2800				19,2		0,9			0,93		108	
12	П.46	9,81			2,01		8,81	30,4				33,9					247				1,89
13	П.31			1,0		75,0			1450		230					354			1,05	102	
14	П.32	1,79						10,6		150	115	13,4	1,21								1,1
15	П.33		10,4			80,0						10,4					236		1,23	53,1	1,54
16	П.51	20,0					18,3			147				9,25		12,4	121				1,14
17	П.52			15,7		81,3		57,6				36,6			0,287			2,110		140	
18	П.52		145						1410		115	150	159						14,6	76,4	

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
19	П.53				4,36		22,2			304				5,08			241		7,11		1,37
20	П.54	25,2	200			84,3						46,1					475	2,01		287	
21	П.54				3,91				1000				100	3,5	0,10		240				1,63
22	П.41	4,81			1,31			33,4		126		30,4					120				1,34
23	П.42	3,79			0,79		3,44		1430							575	470				1,11
24	П.42			2,7	0,82		3,09	19,9						0,73						163	1,85
25	П.43			3,5			3,95		1600			30,4						0,425		43,2	1,66
26	П.44		17,2	4,0			4,45			290					0,159		121			42,5	
27	П.44	5,45			0,95		5,00			284			20,8	1,25							0,89
28	П.45		15,3	3,2				13,7			115						125			46,4	1,03
29	П.46			4,1	0,95				2850		460						472	0,43			1,09
30	П.46	6,09					5,58		2940				46,1		0,132	66,5					1,1

Примітка. В кожному варіанті задано тип генератора та сім величин із двадцяти:

P_1 – підведена потужність, кВт;

M_1 – момент приводного двигуна, Нм;

P_2 – корисна потужність, кВт;

$\sum P$ – повні втрати, кВт;

η – коефіцієнт корисної дії, відсотки;

P_{em} – електромагнітна потужність, кВт;

M_{em} – електромагнітний момент, Нм;

n – частота обертання, об/хв.;

ω – кутова частота обертання, рад/с;

U – напруга, В;

I – струм навантаження, А;

I_a – струм якоря, А;

$I_{зб}$ – струм збудження, А;

R_a – опір кола якоря, Ом;

$R_{зб}$ – опір кола збудження, Ом;

E_a – ЕРС якоря, В;

P_0 – втрати н.х, кВт;

M_0 – момент н.х., Нм;

k – електромашинна стала;

Φ – магнітний потік, 10^{-2} Вб.

ПРИКЛАД ВИКОНАННЯ ЗАВДАННЯ №1

Таблиця 1.2 – Дані варіанта

Варіант	Тип	P_1 , кВт	M_1 , Нм	P_2 , кВт	ΔP , кВт	η , %	$P_{ем}$, кВт	$M_{ем}$, Нм	n , об/хв.	ω , рад/с	U , В	I , А	I_{a0} , А	$I_{3\phi}$, А	R_a , Ом	$R_{3\phi}$, Ом	E_a , В	P_0 , Вт	M_0 , Нм	k	Φ , $\times 10^{-2}$ Вб
Задано	П.33		11,4			87,5						13,6					235		0,4	52,1	1,5
Розрахов.		3,43		3,0	0,43		2,76	9,17	2875	301	220		14,1	0,5	1,06	440		0,12			

1.1 Зображується схема ввімкнення обмоток генератора без додаткових опорів з указаними на ній напрямками струмів та напруги (рисунок 1).

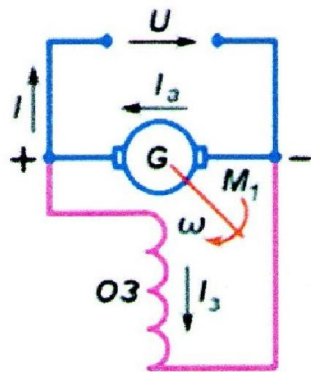


Рисунок 1.

1.2 За значеннями M_1 та M_0 (1.1) (із виразу (4.9), лекція 4), визначається електромагнітний момент генератора $M_{ем}$, Н·м:

$$M_{ем} = M_1 - M_0. \quad (1.1)$$

$$M_{ем} = 11,4 - 0,4 = 11 \text{ Н·м.}$$

1.3 За відомими E_a , Φ і k згідно з (1.2) (із виразу (3.7), лекція 3), визначається кутова частота обертання ω , рад/с:

$$\omega = E_a / k \cdot \Phi; \quad (1.2)$$

$$\omega = 235 / 52,1 \cdot 1,5 \cdot 10^{-2} = 301 \text{ рад/с.}$$

1.4 За співвідношенням (відомим з механіки) між частотою обертання n та кутовою частотою обертання ω , перша визначиться як, об/хв.:

$$n = 9,55 \cdot \omega, \quad (1.3)$$

$$n = 9,55 \cdot 301 = 2875 \text{ об/хв.}$$

1.5 Визначається підведена до генератора механічна потужність P_1 , як добуток моменту привідного двигуна на кутову частоту обертання, кВт (із виразу (4.10), лекція 4):

$$P_1 = M_1 \cdot \omega \cdot 10^{-3} \quad (1.4)$$

$$P_1 = 11,4 \cdot 301 \cdot 10^{-3} = 3,43 \text{ кВт.}$$

1.6 Згідно з (1.5) (із виразу (4.16), лекція 4) визначається корисна електрична потужність генератора P_2 , кВт:

$$P_2 = P_1 \cdot \eta \cdot 10^{-2}. \quad (1.5)$$

$$P_2 = 3,43 \cdot 87,5 \cdot 10^{-2} = 3,0 \text{ кВт.}$$

1.7 За співвідношенням (1.6) (із виразу (4.15), лекція 4) визначаються повні (сумарні) втрати ΣP , кВт:

$$\Sigma P = P_1 - P_2. \quad (1.6)$$

$$\Sigma P = 3,43 - 3,0 = 0,43 \text{ кВт} .$$

1.8 Визначається електромагнітна потужність P_{em} (із виразу (4.10), лекція 4), кВт:

$$P_{em} = M_{em} \cdot \omega \cdot 10^{-3}. \quad (1.7)$$

$$P_{em} = 11 \cdot 301 \cdot 10^{-3} = 3,31 \text{ кВт}.$$

1.9 Із формули електромагнітної потужності (1.8) (із виразу (4.11), лекція 4) визначається струм якоря I_a , А:

$$I_a = P_{em} \cdot 10^3 / E_a. \quad (1.8)$$

$$I_a = 3,31 \cdot 10^3 / 235 = 14,1 \text{ А}.$$

1.10 Визначається напруга U генератора (1.9) за визначеною електричною потужністю і заданим струмом, В:

$$U = P_2 \cdot 10^3 / I. \quad (1.9)$$

$$U = 3,0 \cdot 10^3 / 13,6 = 220 \text{ В}.$$

1.11 Із рівняння ЕРС генератора (1.10) (із виразу (4.7), лекція 4) визначається сумарний опір обмотки якоря R_i , Ом:

$$\Sigma R_i = (E_a - U) / I_a. \quad (1.10)$$

$$\Sigma R_i = (235 - 220) / 14,1 = 1,06$$

1.12 Із рівняння струмів генератора паралельного збудження (1.11) (із виразу (4.1), лекція 4) визначається струм збудження $I_{зб}$, А:

$$I_{зб} = I_a - I_{нав}. \quad (1.11)$$

$$I_{зб} = 14,1 - 13,6 = 0,5 \text{ А}.$$

1.13 За (1.12) (із виразу (4.5), лекція 4) визначається опір обмотки збудження $R_{зб}$, Ом:

$$R_{зб} = U_{зб} / I_{зб}. \quad (1.12)$$

$$R_{зб} = 220 / 0,5 = 440 \text{ Ом}.$$

1.14 Визначаються втрати неробочого ходу P_0 , кВт (із виразу (4.10), лекція 4):

$$P_0 = M_0 \cdot \omega \cdot 10^{-3}. \quad (1.13)$$

$$P_0 = 0,4 \cdot 301 \cdot 10^{-3} = 0,12 \text{ кВт}.$$

1.15 Складається баланс потужностей, кВт (із виразу (4.14), лекція 4):

$$P_1 = P_2 + P_{мех} + P_{маг} + P_{e.a} + P_{зб} + P_{дод} = P_2 + P_0 + I_a^2 \cdot R_a + I_{зб}^2 \cdot R_{зб}. \quad (1.14)$$

де $P_0 = P_{мех} + P_{маг} + P_{дод}$.

$$3,43 = 3 + 0,12 + 14,1^2 \cdot 1,06 \cdot 10^{-3} + 0,5^2 \cdot 440 \cdot 10^{-3} = 3,43$$

Результати розрахунків наведені в таблиці 1.2.

Виконана самостійна робота оформляється у вигляді звіту, підписується студентом і здається на перевірку викладачеві.