

## РАБОТА № 4

# ИССЛЕДОВАНИЕ ТРЕХФАЗНОГО АСИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА

### Содержание

1	Цель работы .....	2
2	Программа работы .....	2
3	Основы теории .....	3
4	Экспериментальное исследование .....	3
4.1	Схема опытов и последовательность пуска двигателя постоянного тока .....	3
4.2	Определение значения фазной емкости .....	3
4.3	Опыт определения характеристики холостого хода .....	4
4.4	Опыт определения рабочих характеристик .....	4
5.	Содержание отчета .....	6
6.	Контрольные вопросы .....	6
	Приложение. График зависимости КПД двигателя от тока якоря .....	7
	Рис.4.1. Схема лабораторной установки для исследования асинхронного генератора ...	8

## ***1. Цель работы***

Ознакомиться с генераторным режимом асинхронной машины. Рассчитать емкость батареи конденсаторов необходимой для самовозбуждения генератора. Выполнить опыты по снятию характеристик асинхронного генератора в режиме самовозбуждения.

## ***2. Программа работы***

**2.1.** На основании паспортных данных асинхронной машины рассчитать величину емкости конденсаторной батареи, необходимой для самовозбуждения генератора до номинального напряжения.

**2.2.** Возбудить генератор до номинального напряжения при синхронной частоте вращения и снять характеристику холостого хода генератора с самовозбуждением  $U_x = f(I_c)$ .

**2.3.** Снять рабочие характеристики асинхронного генератора с самовозбуждением  $U_1, I_1, I_c, I_{н2}, f_1, s, \eta_2 = f(P_1)$ .

**2.4.** Построить и объяснить зависимости

$U_x = f(I_c)$  и  $U_1, I_1, I_c, I_{н2}, f_1, s, \eta_2 = f(P_1)$ .

### 3. Основы теории

.....  
.....

## 4. Экспериментальное исследование

### 4.1. Схема опытов и последовательность пуска двигателя постоянного тока

Работа выполняется на лабораторной установке, состоящей из приводной машины (двигатель постоянного тока параллельного возбуждения) и сцепленной с ней асинхронной машины. Схема приводного двигателя собрана на стенде (рис.4.1). Запуск двигателя осуществляется в следующей последовательности: 1) установить пусковой реостат  $RR_n$  в положение “Пуск” (это необходимо делать всегда перед запуском с целью ограничения пускового тока); 2) включить магнитным пускателем  $QF$  источник постоянного тока; 3) плавно вывести пусковой реостат  $RR_n$  и реостатом в цепи возбуждения  $RR_\epsilon$  установить необходимую частоту вращения якоря двигателя. На стенде установлены приборы, фиксирующие следующие параметры приводного двигателя:  $U_-$  - напряжение источника постоянного тока,  $I_a$  - ток в якорной цепи,  $I_\epsilon$  - ток в цепи возбуждения.

Собирается схема (рис.4.1), относящаяся к асинхронному генератору. В каждую фазу включаются конденсаторы с расчетным значением емкости  $C$ . На стенде установлены приборы, фиксирующие следующие параметры асинхронного генератора:  $U_I$  - линейное напряжение генератора,  $I_I$  - линейный ток обмотки статора,  $I_C$  - линейный ток батареи конденсаторов,  $I_{H2}$  - ток в нагрузочном реостате  $RR_{H2}$ . Также измеряются частота напряжения генератора  $f_I$  и частота вращения ротора  $n$ . Для измерения последней на одном валу с ротором установлен тахогенератор.

### 4.2. Определение значения фазной емкости

Величина фазной емкости, необходимой для возбуждения генератора до номинального напряжения при частоте вращения ротора  $n = n_I$  для схемы рис.4.1 может быть получена из выражения:

$$C = 10^6 I_{x_{\partial\epsilon}} / \sqrt{3} U_{I_{НОМ}} 2\pi f_I, \text{ мкФ},$$

где  $I_{x_{\partial\epsilon}} \approx 3,3 \text{ А}$  – линейный ток холостого хода асинхронной машины в двигательном режиме при номинальном напряжении  $U_{I_{НОМ}} = 220 \text{ В}$ ;  $f_I = 50 \text{ Гц}$ .

В общем случае, для ориентировочного расчета, величина тока холостого хода асинхронного двигателя может быть принята в пределах  $I_{x_{\text{дв}}} \approx (0,4 \dots 0,6) I_{I_{\text{ном}}}$ .

### 4.3. Опыт определения характеристики холостого хода

Осуществить пуск двигателя постоянного тока (см. п. 4.1); регулируя реостатом  $RR_g$  ток возбуждения двигателя установить частоту вращения ротора генератора равной синхронной,  $n = 1500 \text{ об/мин}$ . Убедиться, что генератор возбужден до напряжения близкого к номинальному ( $U_{I_{\text{ном}}} = 220 \text{ В}$ ). Уменьшая в каждой фазе значение емкости (с шагом  $2 \text{ мкФ}$ ) снять характеристику холостого хода асинхронного генератора с самовозбуждением. Опыт заканчивается, когда генератор теряет возбуждение. В процессе опыта частота вращения ротора поддерживается постоянной,  $n = 1500 \text{ об/мин}$ . Полученные данные заносят в табл. 4.1.

Таблица 4.1

$C$	$I_c$	$U_x$
$\text{мкФ}$	$A$	$B$

По данным опыта построить характеристику холостого хода  $U_x = f(I_c)$ .

### 4.4. Опыт определения рабочих характеристик

Изменяя сопротивление нагрузочного реостата  $RR_{н2}$  и *поддерживая частоту вращения постоянной*,  $n = 1500 \text{ об/мин}$ , нагружают возбужденный генератор до значения тока нагрузки  $I_{н2} \approx 2 \text{ А}$ . Значение частоты вращения  $n$  поддерживается постоянным изменением сопротивления реостата  $RR_g$  в цепи возбуждения приводного двигателя. Не изменяя величины фазной емкости  $C$  (ее значение рассчитано по формуле (1), см. п. 4.2), уменьшают ток нагрузки до значения  $I_{н2} = 0 \text{ А}$  и заносят показания всех приборов в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Асинхронный генератор									Двигатель постоянного тока				
Измерение					Расчет				Измерение			Расчет	
$U_1$	$I_1$	$I_c$	$I_{н2}$	$f_i$	$P_2$	$s$	$\eta_2$	$P_1$	$U_{\text{ном}}$	$I_b$	$I_a$	$\eta_{\text{дв}}$	$P$
$B$	$A$	$A$	$A$	$\Gamma_{\text{ц}}$	$\text{Вт}$	-	-	$\text{Вт}$	$B$	$A$	$A$	-	$\text{Вт}$

Расчетные величины определяются в следующем порядке:

1) По зависимости  $\eta_{\partial в} = f(I_a)$  (см. Приложение) определить значение КПД приводного двигателя  $\eta_{\partial в}$  для соответствующих значений тока якоря  $I_a$ ;

2) Определить мощность, потребляемую приводным двигателем по формуле

$$P = U_{-ном}(I_{в} + I_a);$$

3) Определить мощность на валу приводного двигателя ( $\eta_{\partial в}P$ ) и, соответственно, мощность на валу асинхронного генератора  $P_1$

$$P_1 = \eta_{\partial в}P;$$

4) Определить электрическую мощность, отдаваемую асинхронным генератором в нагрузку, которая является активной ( $\cos \varphi_1 = 1,0$ )

$$P_2 = \sqrt{3}U_1 I_{н2} \cos \varphi_1 = \sqrt{3}U_1 I_{н2};$$

5) Определить коэффициент полезного действия асинхронного генератора

$$\eta_2 = P_2/P_1;$$

6) Определить скольжение ротора асинхронного генератора

$$s = (f_i - f_1)/f_i,$$

где  $f_1 = 50$  Гц - частота напряжения асинхронного генератора при токе нагрузки  $I_{н2} = 0$ ,  $f_i$  - текущее значение частоты при токе нагрузки  $I_{н2} > 0$ .

По опытным и расчетным данным строят и анализируют рабочие характеристики асинхронного генератора с самовозбуждением:

$$U_1, I_1, I_c, I_{н2}, f_i, (-s), \eta_2 = f(P_2).$$

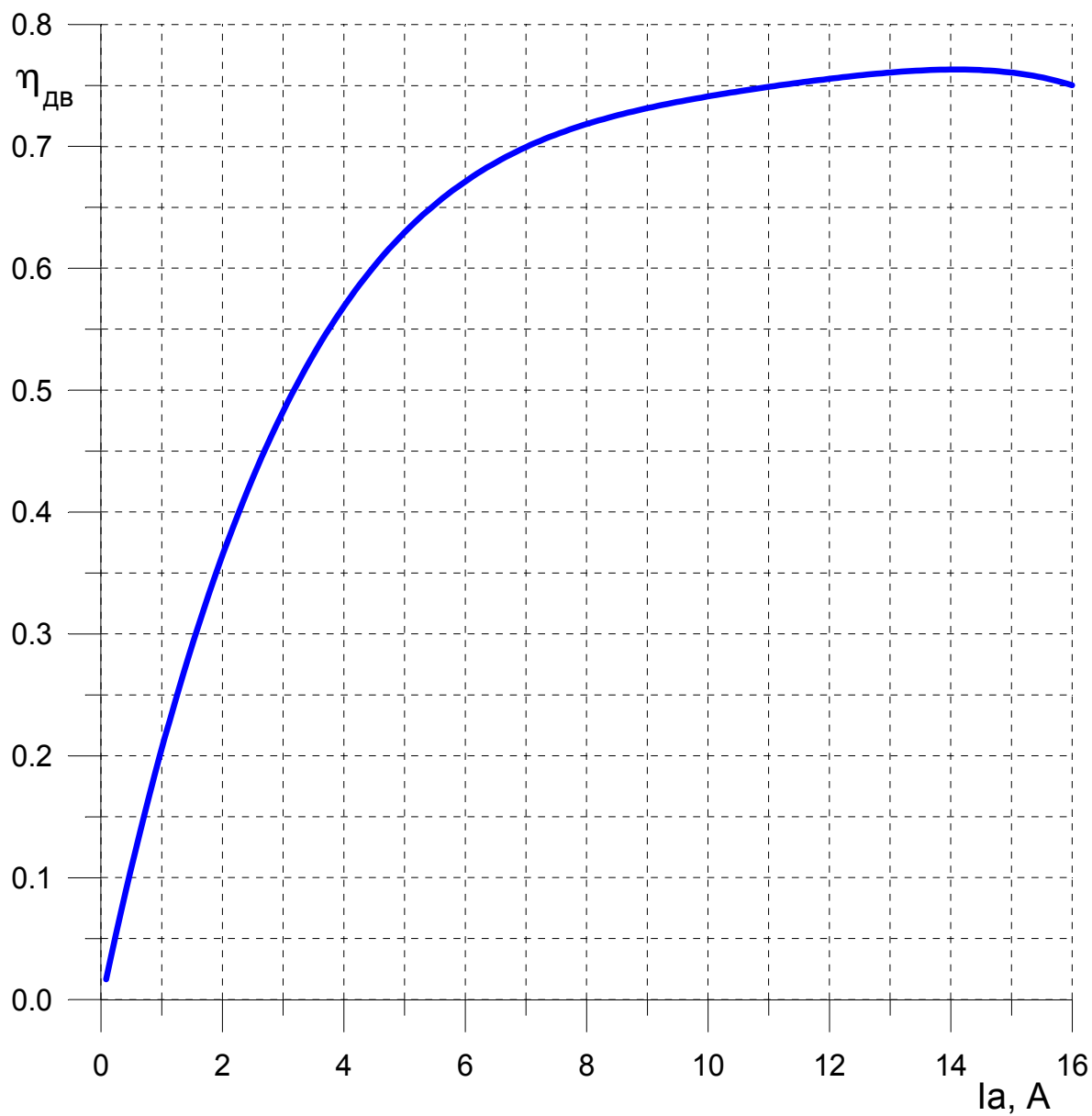
## ***5. Содержание отчета***

Отчет должен содержать программу лабораторной работы, паспортные данные асинхронной машины, схему испытаний, результаты опытов и расчетов, а также их графическую интерпретацию.

## ***6. Контрольные вопросы***

- 1) Что является основным условием перевода асинхронной машины в генераторный режим?
- 2) Из каких соображений выбирается величина емкости конденсаторов, необходимая для самовозбуждения асинхронного генератора?
- 3) Почему с увеличением тока нагрузки уменьшается частота напряжения генератора с самовозбуждением?
- 4) Почему с увеличением тока нагрузки уменьшается величина напряжения генератора с самовозбуждением?
- 5) Как влияет характер нагрузки на величину и частоту напряжения?
- 6) Как поддерживать величину и частоту напряжения генератора постоянными при изменениях нагрузки?
- 7) Для каких целей можно использовать асинхронный генератор с самовозбуждением?

График зависимости КПД двигателя от тока якоря,  $\eta_{дв} = f(I_a)$



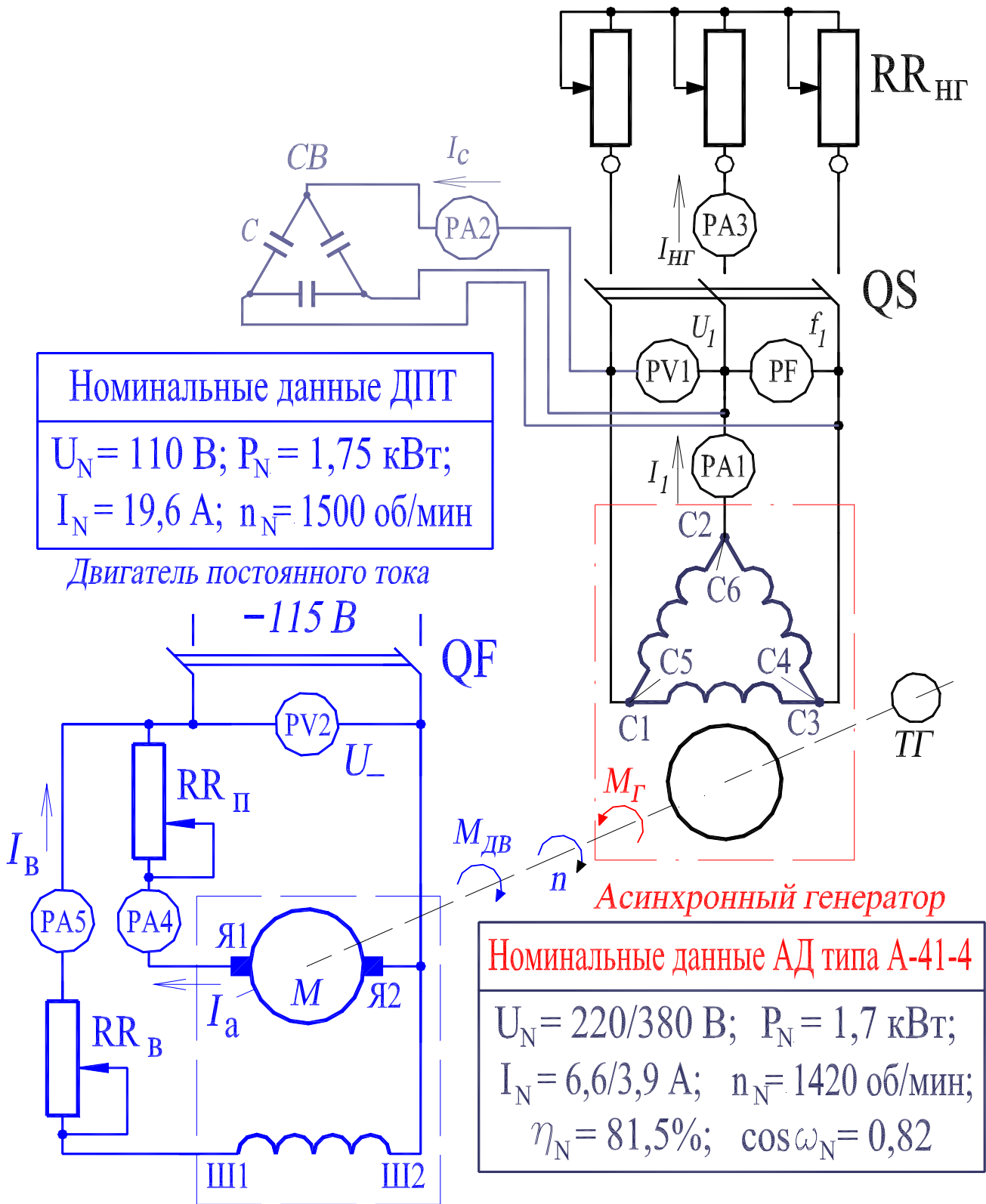


Рис.4.1. Схема лабораторной установки для исследования асинхронного генератора