

## 8. Экспериментальное исследование (Лабораторная работа №1)

Работа выполняется на лабораторной установке, в состав которой входят синхронный генератор (СГ) с возбудителем  $GE$  и приводной двигатель – двигатель постоянного тока параллельного возбуждения  $M$ .

**8.1.** Собрать схему включения приводного двигателя  $M$  (рис. 1.12).

*Пуск двигателя* осуществляют следующим образом: 1) устанавливают пусковой реостат  $RR_{п.д}$  в положение “Пуск” (введен); 2) устанавливают реостат  $RR_{в}$  в цепи возбуждения в положение “Выведен”; 3) включают автомат  $QF1$  (на схему подано напряжение 110 В); 4) в процессе разгона двигателя *плавно и медленно* переводят пусковой реостат в положение “Работа” (выведен); 5) реостатом  $RR_{в}$  устанавливают частоту вращения  $n_N = 1500$  об/мин.

*Внимание.* Перед отключением двигателя от сети необходимо пусковой реостат  $RR_{п.д}$  снова установить в положение “Пуск”.

**8.2.** Собрать схему для испытания синхронного генератора СГ (рис. 1.13).

**8.3.** Снятие *характеристики холостого хода*  $E_0 = f(I_B)$  осуществляют следующим образом: 1) выключатели  $QS1$  и  $QS2$  устанавливают в положение “Откл” (нагрузка отключена); 2) запускают приводной двигатель; 3) реостатом  $RR_{в.в}$  регулируют ток  $I_B$  в пределах изменения  $E_0$  от 0 до  $(1,2 \dots 1,3)U_{ф.н.}$

Полученные данные заносят в табл. 1.4 (см. разд. 7.2, с. 57).

Таблица 1.4

$E_0$	В								
$I_B$	А								
$E_0^*$	о.е.								
$I_B^*$	о.е.								

**8.4.** Снятие *индукционной нагрузочной характеристики*  $U = f(I_B)$  осуществляют следующим образом: 1) выключатель  $QS2$  устанавливают в положение “Вкл”, а  $QS1$  – в положение “Откл”; 2) реостатом  $RR_{в.в}$  увеличивают ток возбуждения  $I_B$  СГ примерно до 14 А; 3) реактором  $LR$  устанавливают ток нагрузки номинальным ( $I_{л.н} = 19,4$  А); 3) реостатом  $RR_{в.в}$  уменьшают ток  $I_B$  (ступенями через 2 А) и, поддерживая реактором  $LR$  неизменное значение тока нагрузки, снимают характеристику. В процессе опыта реостатом  $RR_{в}$  поддерживают частоту вращения 1500 об/мин. Опыт проводят до тех пор пока возможно обеспечить условие  $I_{л.н} = \text{const}$ . Данные заносят в табл. 1.5 (см. разд. 7.3, с. 59).

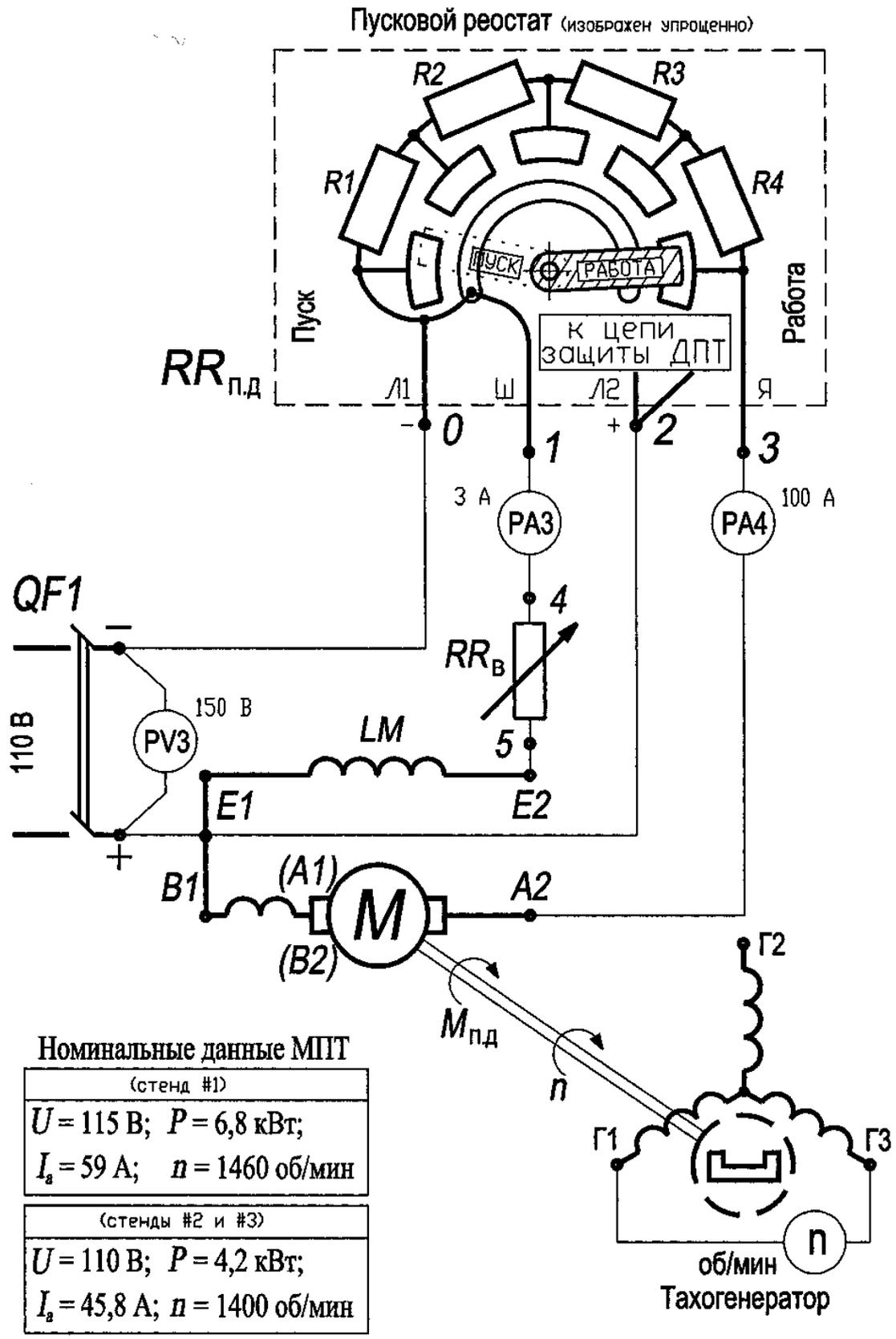


Рис. 1.12. Схема включения двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.

Примечание: схему собрать для выполнения лабораторных работ №№ 1, 2 и 3: осуществить соединения, показанные тонкими линиями

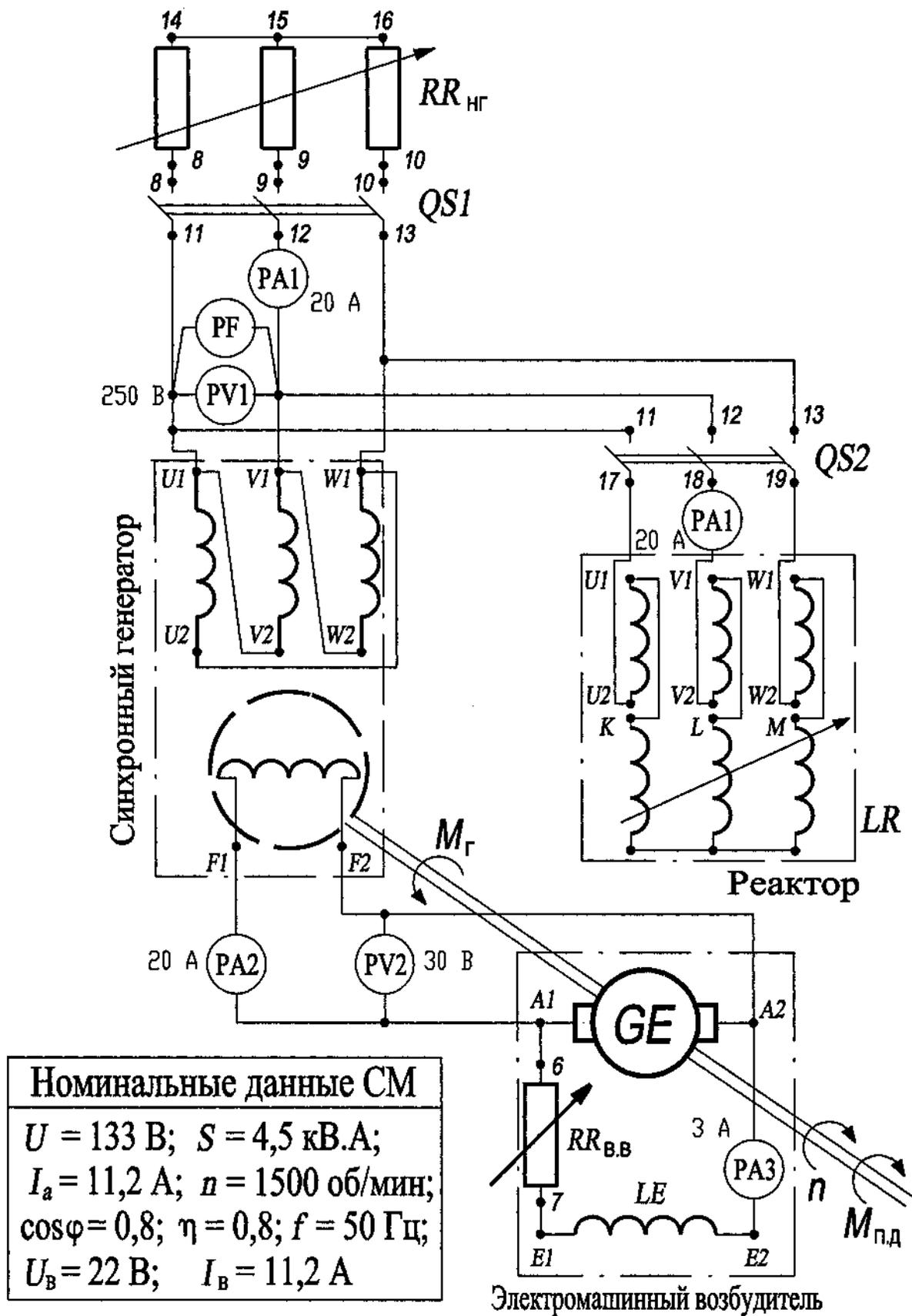


Рис. 1.13. Схема лабораторной установки для исследования синхронного генератора при автономной работе

Таблица 1.5

$U$	В								
$I_B$	А								
$U^*$	о.е.								
$I_B^*$	о.е.								

**8.5.** Внешнюю характеристику  $U = f(I_a)$  снимают для *понижения* и *повышения* напряжения  $U$  и двух значений коэффициента мощности нагрузки  $\cos \varphi = 1$  и  $\cos \varphi = 0,7$  (см. разд. 7.4, с. 59).

**8.5.1.** Снятие характеристики для *понижения* напряжения  $U$  при  $\cos \varphi = 1$  осуществляют следующим образом: 1) выключатели  $QS1$  и  $QS2$  устанавливают в положение “Откл” (холостой ход СГ); 2) реостатом  $RR_{B,B}$  устанавливают напряжение  $U$ , соответствующее номинальному значению тока возбуждения  $I_{B,N} = 11,2$  А; 3) устанавливают выключатель  $QS1$  в положение “Вкл” (подключена активная нагрузка); 4) реостатом  $RR_{HT}$  изменяют нагрузку и снимают характеристику. Ток нагрузки изменяют в пределах от 0 до 19,4 А. В процессе опыта реостатом  $RR_B$  поддерживают синхронную частоту вращения 1500 об/мин, а реостатом  $RR_{B,B}$  значение тока возбуждения  $I_{B,N} = 11,2$  А.

Полученные данные заносят в табл. 1.6а.

**8.5.2.** Снятие характеристики для *повышения* напряжения  $U$  при  $\cos \varphi = 1$  осуществляют следующим образом: 1) выключатель  $QS2$  устанавливают в положение “Откл”; 2) выключатель  $QS1$  устанавливают в положение “Вкл”; 3) реостатами  $RR_{B,B}$  и  $RR_{HT}$  устанавливают номинальную нагрузку СГ (напряжение 133 В, ток нагрузки 19,4 А); 4) реостатом  $RR_{HT}$  изменяют нагрузку и снимают характеристику. В процессе опыта реостатом  $RR_B$  поддерживают синхронную частоту вращения 1500 об/мин, а реостатом  $RR_{B,B}$  значение тока возбуждения  $I_B = \text{const}$ , которое установлено в пункте 3).

Полученные данные заносят в табл. 1.6а (см. разд. 7.4, с. 59).

Таблица 1.6а

Для <i>понижения</i> напряжения				Для <i>повышения</i> напряжения			
$\cos \varphi = 1$				$\cos \varphi = 1$			
$U$	$I_a$	$U^*$	$I_a^*$	$U$	$I_a$	$U^*$	$I_a^*$
В	А	о.е.	о.е.	В	А	о.е.	о.е.

**8.5.3.** Характеристики при  $\cos \varphi = 0,7$  снимают так же, как и при  $\cos \varphi = 1$ , но *оба* выключателя  $QS2$  и  $QS1$  должны быть установлены в положение “Вкл” (подключена активно-индуктивная нагрузка). Реостатом  $RR_{нт}$  изменяют значение активного тока, а реактором  $LR$  – значение реактивного тока таким образом, чтобы активный и реактивный токи были взаимно равны при каждом измерении (показания двух амперметров  $PA1$ ). Предельное значение активного (и реактивного) тока нагрузки не должно превышать 14 А. Величину результирующего (линейного) тока получают умножением значения одного из этих токов на  $\sqrt{2}$ .

Полученные данные заносят в табл. 1.6б (см. разд. 7.4, с. 59).

Таблица 1.6б

Для понижения напряжения				Для повышения напряжения			
$\cos \varphi = 0,7$				$\cos \varphi = 0,7$			
$U$	$I_a$	$U^*$	$I_a^*$	$U$	$I_a$	$U^*$	$I_a^*$
В	А	о.е.	о.е.	В	А	о.е.	о.е.

**8.6.** Регулировочные характеристики  $I_B = f(I_a)$  снимают при  $U = \text{const}$  для  $\cos \varphi = 1$  и  $\cos \varphi = 0,7$ .

Снятие характеристики для  $\cos \varphi = 1$  осуществляют следующим образом: 1) выключатели  $QS1$  и  $QS2$  устанавливают в положение “Откл” (холостой ход СГ); 2) реостатом  $RR_{в.в}$  устанавливают напряжение  $U = 133$  В; 3) устанавливают выключатель  $QS1$  в положение “Вкл” (подключена активная нагрузка); 4) реостатом  $RR_{нт}$  изменяют нагрузку и, поддерживая реостатом  $RR_{в.в}$  напряжение  $U = 133$  В, снимают характеристику. Ток нагрузки изменяют в пределах от 0 до 19,4 А. В процессе опыта реостатом  $RR_{в}$  поддерживают синхронную частоту вращения 1500 об/мин.

Полученные данные заносят в табл. 1.7 (разд. 7.5, с. 61).

Характеристику для  $\cos \varphi = 0,7$  снимают так же, как и при  $\cos \varphi = 1$ . Для установления значения  $\cos \varphi = 0,7$  используется тот же прием, что и при снятии внешних характеристик (см. пункт 8.5.3).

Полученные данные заносят в табл. 1.7.

Таблица 1.7

$\cos \varphi = 1$				$\cos \varphi = 0,7$			
$I_a$	$I_B$	$I_a^*$	$I_B^*$	$I_a$	$I_B$	$I_a^*$	$I_B^*$
А	А	о.е.	о.е.	А	А	о.е.	о.е.

**8.7.** Для снятия характеристик короткого замыкания  $I_a = f(I_B)$  собирают схемы, приведенные на рис. 1.14.

Снятие характеристик осуществляют следующим образом: 1) запускают приводной двигатель (см. пункт 8.1); 2) реостатом  $RR_{B,B}$  регулируют ток  $I_B$  и снимают зависимости при трех-, двух- и однофазном к.з. В процессе опыта реостатом  $RR_B$  поддерживают частоту вращения примерно равной 1500 об/мин.

Полученные данные заносят в табл. 1.8 (см. разд. 7.6, с. 61).

Таблица 1.8

Однофазное к.з.				Двухфазное к.з.				Трехфазное к.з.			
$I_{a.1}$	$I_B$	$I_{a.1}^*$	$I_B^*$	$I_{a.2}$	$I_B$	$I_{a.2}^*$	$I_B^*$	$I_{a.3}$	$I_B$	$I_{a.3}^*$	$I_B^*$
А	А	о.е.	о.е.	А	А	о.е.	о.е.	А	А	о.е.	о.е.

При проведении опыта необходимо ограничить значение тока  $I_a$  величиной в 19,4 А.

По характеристике трехфазного короткого замыкания необходимо определить отношение короткого замыкания:

$$\text{о.к.з.} = I_{a.3}/I_N.$$

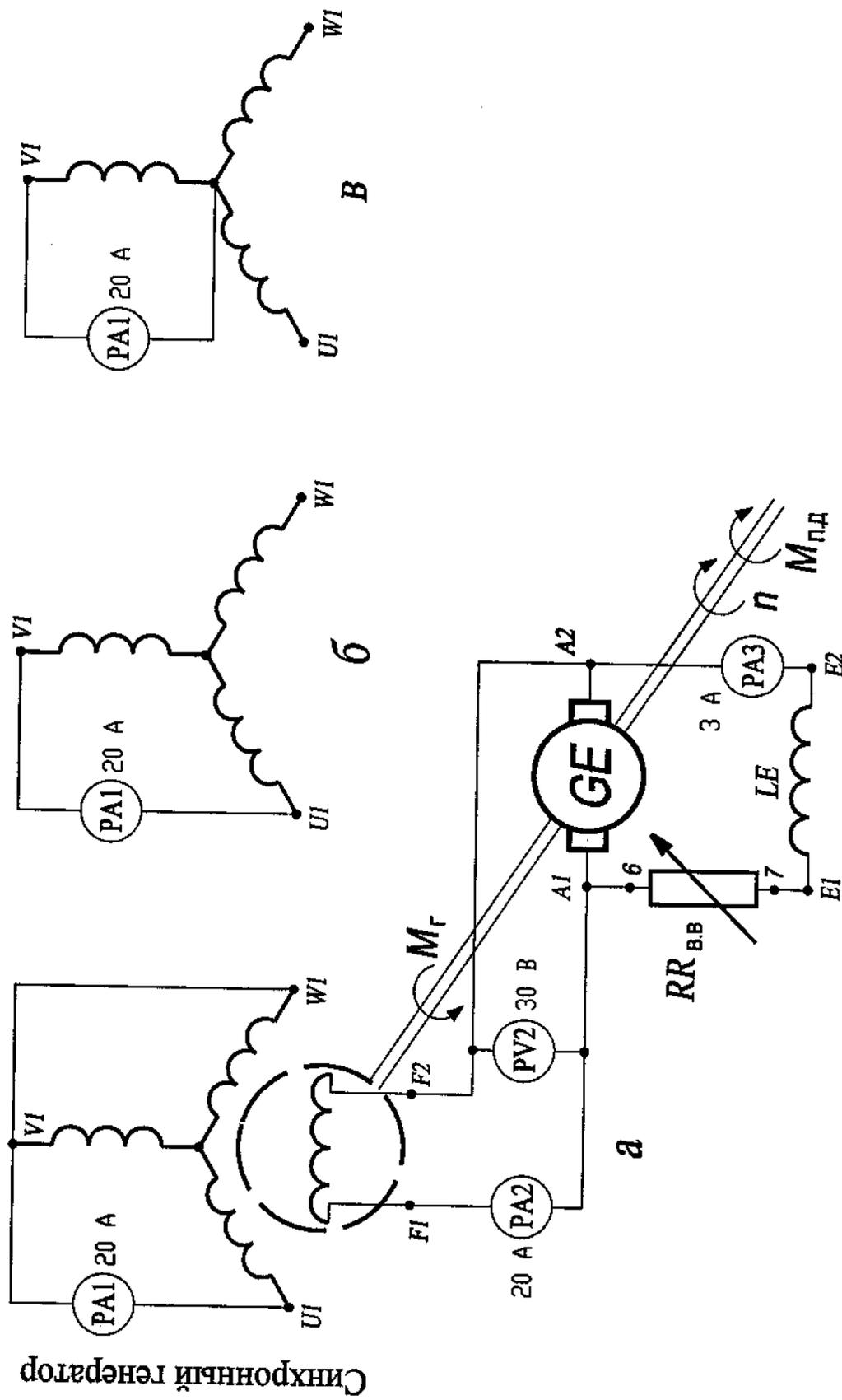
Здесь  $I_{a.3}$  – ток трехфазного к.з. (отрезок  $BB_1$  на рис. 1.7), определяемого из характеристики к.з. при токе возбуждения  $I_{B.0}^* = 1,0$ . Последний находится по характеристике холостого хода (отрезок  $OB_1$  на рис. 1.7) и соответствует эдс  $E_0^* = 1,0$ . Если  $I_B^*$  определяется по экспериментально снятой х.х.х. (пункт 7.2; рис. 1.7), то о.к.з. будет соответствовать насыщенному состоянию СГ:

$$\text{о.к.з.}_s = BB_1/CC_1 = OB_1/OC_1,$$

а если по спрямленной характеристике х.х. – то ненасыщенному состоянию

$$\text{о.к.з.} = AA_1/CC_1 = OA_1/OC_1.$$

Состояние генератора	о.к.з. <sub>s</sub>	о.к.з.
Насыщенное		–
Ненасыщенное	–	



Электромашинный возбудитель

Рис. 1.14. Электрическая схема лабораторной установки для проведения опыта установившегося короткого замыкания синхронного генератора: трехфазного (а), двухфазного (б), однофазного (в)

## 9. Содержание отчета

Отчет должен содержать программу работы, паспортные данные СГ, схемы испытаний, таблицы с результатами измерений в абсолютных и *относительных* единицах, графические зависимости в *относительных* единицах (см. Приложение, с. 193), построение треугольника и векторной диаграммы Потье, величину относительного изменения напряжения  $\Delta U\%$ , определенного по диаграмме Потье и внешней характеристике (разд. 7.7 и 7.8, с. 64, сл.) и рассчитанные значения о.к.з.