

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).

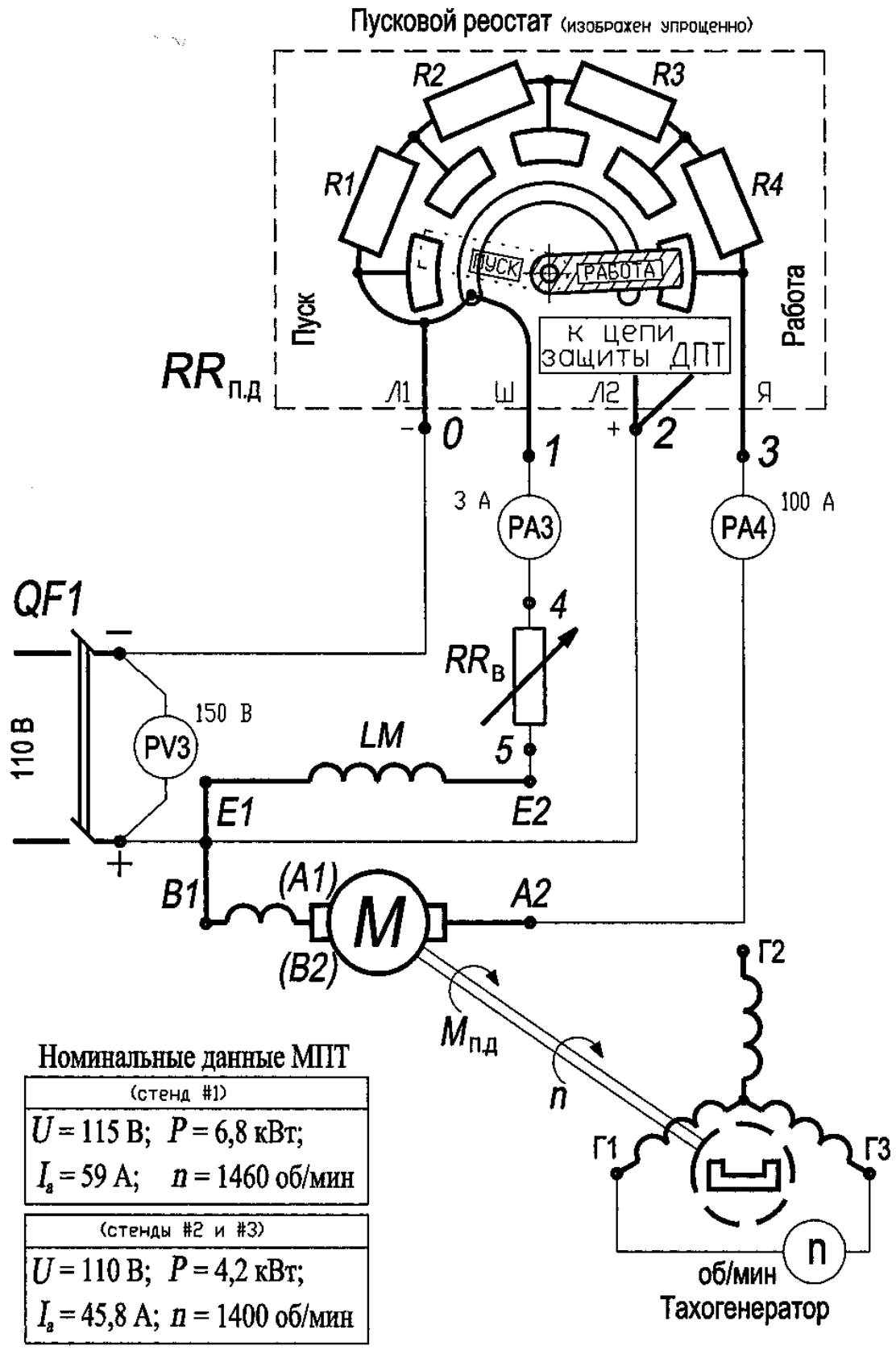


Рис. 1.12. Схема включения двигателя постоянного тока параллельного возбуждения.

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

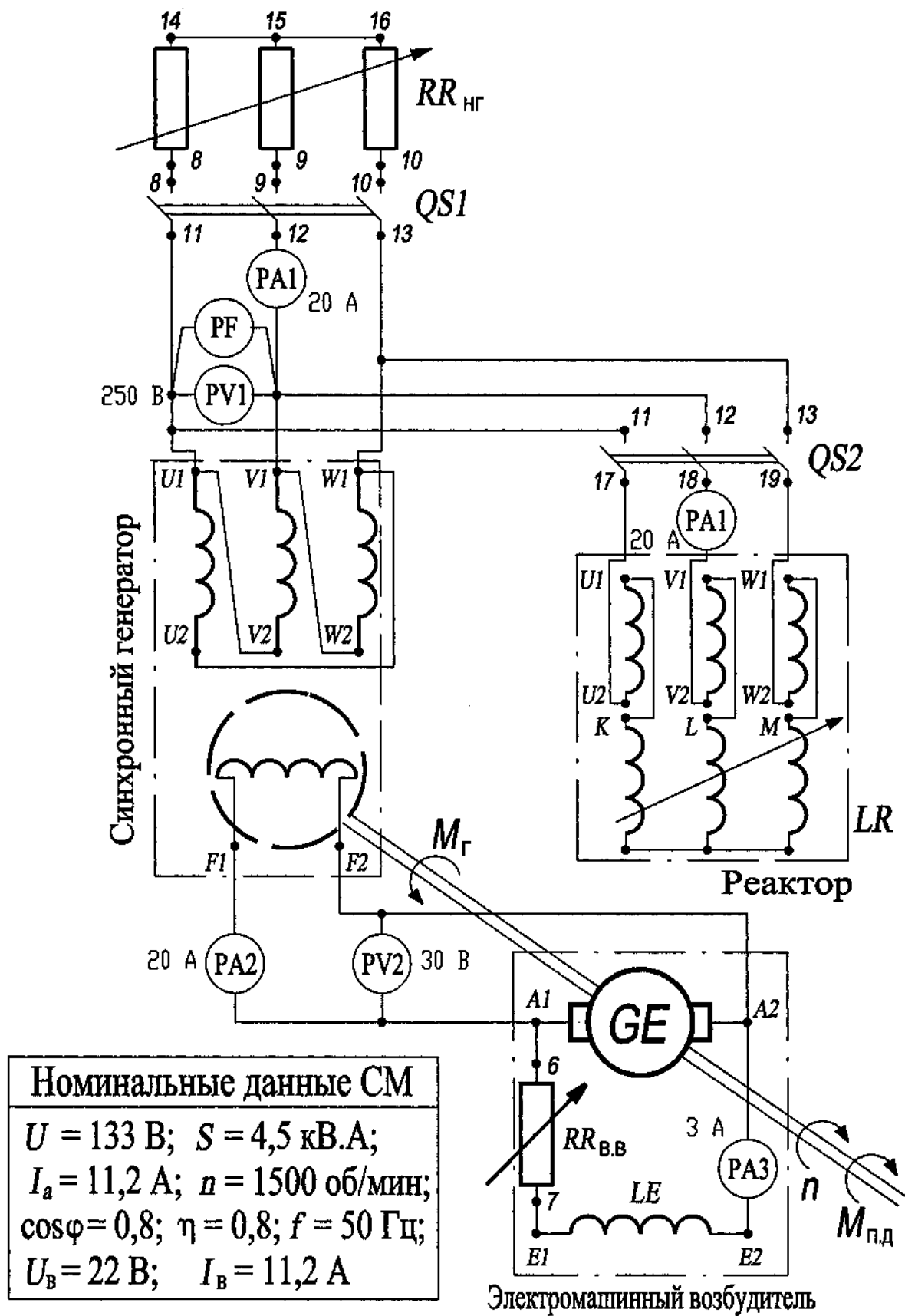


Рис. 1.13. Схема лабораторной установки для исследования синхронного генератора при автономной работе

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. _s | о.к.з. |
|----------------------|---------------------|--------|
| Насыщенное | | – |
| Ненасыщенное | – | |

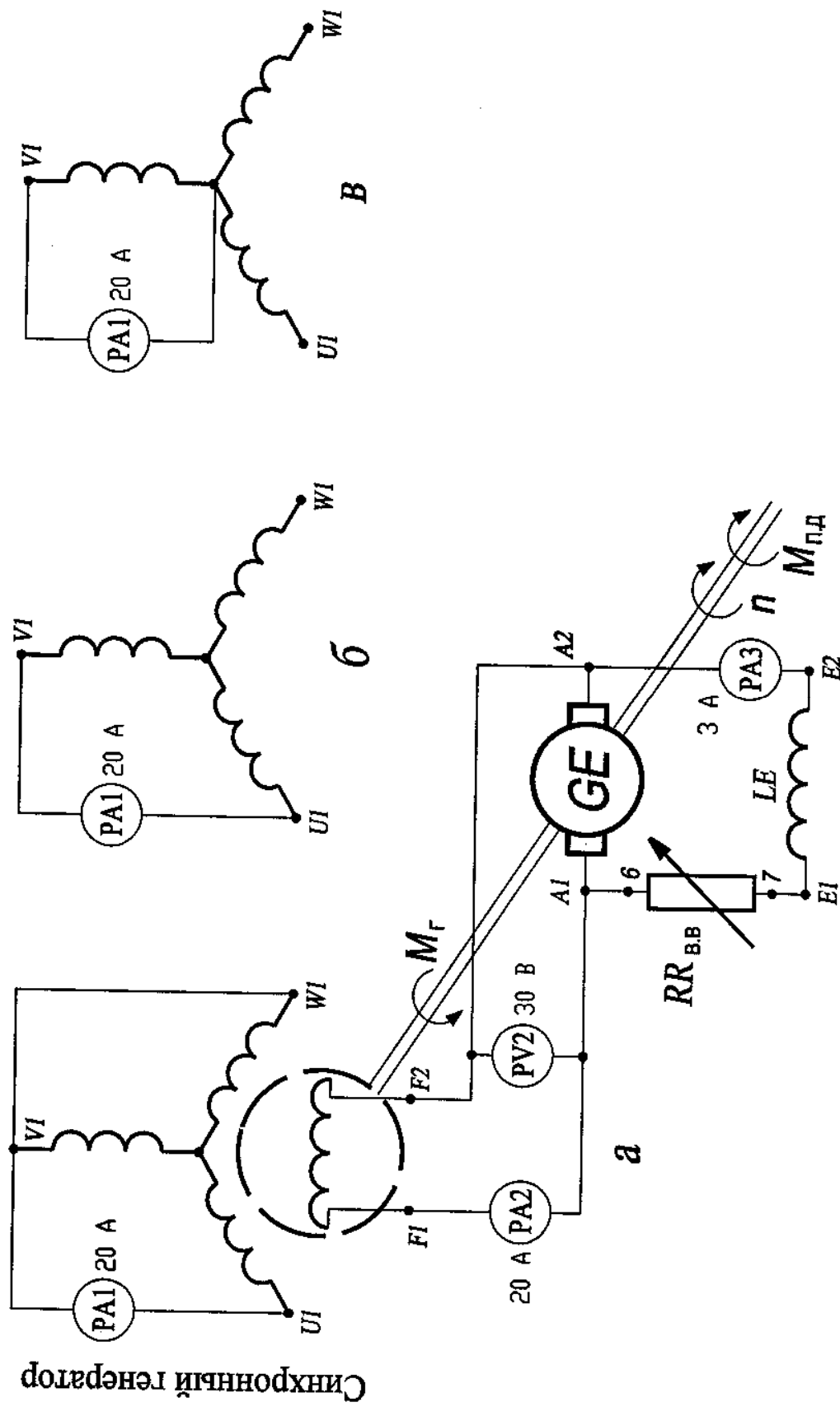


Рис. 1.14. Электрическая схема лабораторной установки для проведения опыта установившегося короткого замыкания синхронного генератора: трехфазного (а), двухфазного (б), однофазного (в)

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.