

## РАБОТА № 1

# ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА ПОСТОЯННОГО ТОКА

### *Оглавление*

1.	Цель работы .....	2
2.	Программа работы .....	2
3.	Основы теории генератора .....	
4.	Экспериментальное исследование .....	3
4.1.	ГПТ с параллельным возбуждением.....	3
4.2.	ГПТ со смешанным возбуждением.....	5
4.3.	ГПТ с независимым возбуждением	6
5	Содержание отчета .....	7
6	Контрольные вопросы .....	7
	Рис. 1.1. Схема включения двигателя постоянного тока параллельного возбуждения .....	8
	Рис. 1.2. Схема включения генератора постоянного тока смешанного возбуждения .....	9
	Рис. 1.3. Схема включения генератора постоянного тока независимого возбуждения .....	10
	Рис. 1.4. Схема лабораторной установки для исследования тахогенератора постоянного тока .....	11
	Рис. 1.5. Передняя (приборная) панель стенда “Генератор постоянного тока” (ФОТО) .....	12
	Рис. 1.6. Общий вид стенда “Генератор постоянного тока” с исследуемым агрегатом (ФОТО) .....	13

## **1. Цель работы**

Ознакомиться с устройством, принципом действия и назначением генератора постоянного тока (ГПТ). Освоить практические методы проведения опытов холостого хода (в режиме самовозбуждения), под нагрузкой (внешние и регулировочные характеристики). Выяснить влияние схемы соединения обмоток возбуждения на основные характеристики ГПТ.

## **2. Программа работы**

**2.1.** Ознакомиться с устройством испытуемого генератора и записать его паспортные данные.

**2.2.** Снять и построить характеристики ГПТ с **параллельным** возбуждением:

*а)* характеристику холостого хода  $U_x = f(I_B)$  при  $n = \text{const}$ ,

*б)* внешнюю характеристику  $U = f(I_a)$  при  $R_B = \text{const}$ ,  $n = \text{const}$ ,

*в)* регулировочную характеристику  $I_B = f(I_a)$  при  $U = U_N$ ,  $n = \text{const}$ .

**2.3.** Снять и построить характеристики ГПТ со **смешанным** возбуждением:

*а)* внешнюю характеристику  $U = f(I_a)$  при  $R_B = \text{const}$ ,  $n = \text{const}$ ,

*б)* регулировочную характеристику  $I_B = f(I_a)$  при  $U = U_N$ ,  $n = \text{const}$ .

**2.4.** Снять и построить характеристику ГПТ с **независимым** возбуждением:

*а)* внешняя характеристика  $U = f(I_a)$  при  $I_B = \text{const}$ ,  $n = \text{const}$ .

### 3. Основы теории генератора

.....

.....

### 4. Экспериментальное исследование

Ознакомиться с лабораторной установкой. Установка состоит из двух машин: приводного двигателя постоянного тока и генератора постоянного тока, валы которых соединены с помощью муфты. Записать паспортные данные генератора и двигателя.

Последовательность запуска двигателя (рис. 1.1):

- 1) выставить рукоятку пускового реостата  $RR_{п.д}$  в положение “Пуск”;
- 2) включить автомат  $QF1$ , подающий постоянное напряжение 110 В;
- 3) плавно выставить рукоятку пускового реостата  $RR_{п.д}$  в положение “Работа”;
- 4) реостатом  $RR_{в.д}$  в цепи возбуждения двигателя установить номинальную частоту вращения, которая контролируется по тахометру.

#### 4.1. Генератор с параллельным возбуждением

##### 4.1.1. Опыт холостого хода

Опыт холостого хода проводится в соответствии со схемой рис. 1.2 (обмотку последовательного возбуждения  $LG2$  и сопротивление нагрузки  $RR_{нг}$  необходимо из схемы исключить). Содержание опыта: запустить приводной двигатель и снять характеристику холостого хода  $U_x = f(I_B)$  при  $n = n_N$ . Скорость поддерживается номинальной реостатом  $RR_{в.д}$  (рис. 1.1), а ток возбуждения генератора устанавливается реостатом  $RR_{в.г}$ .

Последовательность опыта: 1) реостатом  $RR_{в.г}$  установить напряжение, вырабатываемое генератором при холостом ходе  $U_x = 140$  В, 2) плавно увеличивая сопротивление  $RR_{в.г}$ , записать значения тока возбуждения генератора  $I_B$  (амперметр  $PA4$ ) и напряжения  $U_x$  (вольтметр  $PV2$ ) в табл. 1.1 (выполнить 5-6 измерений). 3) измерить остаточную ЭДС от потока остаточного магнетизма при  $I_B = 0$  А. Величина этой ЭДС лежит в пределах 5...15 % от номинального напряжения генератора.

Если в начале опыта генератор не возбуждается, необходимо изменить направление тока, протекающего в обмотке параллельного возбуждения  $LG1$  генератора. Для этого следует поменять местами штекеры двух проводников,

подключающих обмотку возбуждения к гнездам  $B1$  и  $A2$ .<sup>1</sup>

Характеристика холостого хода генератора позволяет судить о магнитных свойствах машины.

Т а б л и ц а 1.1

$U_x$	В	140							
$I_B$	А								0

#### 4.1.2. Внешняя характеристика

Опыт проводится в соответствии со схемой рис. 1.2 (обмотку последовательного возбуждения  $LG2$  необходимо из схемы исключить). Содержание опыта: запустить приводной двигатель и снять внешнюю характеристику  $U = f(I_{НГ})$  при  $R_B = \text{const}$ ,  $n = n_N$ . Скорость поддерживается номинальной реостатом  $RR_{B,д}$ , а ток нагрузки  $I_{НГ}$  устанавливается реостатом  $RR_{НГ}$ .

Последовательность опыта: 1) реостатом  $RR_{B,д}$  установить частоту вращения двигателя  $n = n_N$ ; 2) при холостом ходе генератора, изменяя  $RR_{B,г}$ , установить напряжение  $U_x = 130$  В. 3) поддерживая  $n = \text{const}$  уменьшать степенями сопротивление нагрузки  $RR_{НГ}$ , записать значения тока  $I_{НГ}$  (амперметр  $PA3$ ) и напряжения  $U$  (вольтметр  $PV2$ ) в табл. 1.2 (выполнить 5-6 измерений).

Т а б л и ц а 1.2

Возбуждение	параллельное	$U$	В	130					
		$I_{НГ}$	А	0					
	смешанное	$U$	В	130					
		$I_{НГ}$	А	0					
	независимое	$U$	В	130					
		$I_{НГ} = I_a$	А	0					

#### 4.1.3. Регулировочная характеристика

Регулировочная характеристика  $I_B = f(I_{НГ})$  снимаемая при  $U = U_N$ ,  $n = n_N$ , показывает как следует регулировать ток возбуждения, чтобы поддерживать постоянным по величине напряжение генератора при изменении нагрузки.

<sup>1</sup> Преподавателям рекомендуется продемонстрировать состояние генератора при невыполнении условий самовозбуждения

Опыт проводится в соответствии со схемой рис.1.2 (обмотку последовательного возбуждения  $LG2$  необходимо из схемы исключить). Содержание опыта: запустить приводной двигатель и снять регулировочную характеристику  $I_B = f(I_{НГ})$  при  $U = U_N$ ,  $n = n_N$ . Скорость поддерживается номинальной реостатом  $RR_{В,Д}$ , а ток нагрузки  $I_{НГ}$  устанавливается реостатом  $RR_{НГ}$ .

Последовательность опыта: 1) реостатом  $RR_{В,Д}$  установить частоту вращения двигателя  $n = n_N$ ; 2) при холостом ходе генератора, изменяя  $RR_{В,Г}$ , установить напряжение  $U = 115$  В. 3) поддерживая  $U = \text{const}$  и  $n = \text{const}$  уменьшать ступенями сопротивление нагрузки  $RR_{НГ}$ , записать значения тока  $I_{НГ}$  (амперметр  $PA3$ ) и тока  $I_B$  (амперметр  $PA4$ ) в табл. 1.3 (выполнить 5-6 измерений).

Т а б л и ц а 1.3

Возбужде- ние	параллельн ое	$I_{НГ}$	А	0						
		$I_B$	А							
	смешанное	$I_{НГ}$	А	0						
		$I_B$	А							

## 4.2. Генератор со смешанным возбуждением

### 4.2.1. Внешняя характеристика

Опыт проводится в соответствии со схемой рис.1.2 Обмотка параллельного возбуждения  $LG1$  и обмотка последовательного возбуждения  $LG2$  должны быть включены *согласно*. Содержание опыта: запустить приводной двигатель и снять внешнюю характеристику  $U = f(I_{НГ})$  при  $R_B = \text{const}$ ,  $n = n_N$ . Скорость поддерживается номинальной реостатом  $RR_{В,Д}$ , а ток нагрузки  $I_{НГ}$  устанавливается реостатом  $RR_{НГ}$ .

Если в процессе проведения опыта, при увеличении тока нагрузки  $I_{НГ}$  напряжение  $U$  быстро и значительно уменьшается, то обмотки  $LG1$  и  $LG2$  включены *встречно*. Для согласного действия обмоток, необходимо изменить направление тока, протекающего в обмотке последовательного возбуждения  $LG2$ . С этой целью следует поменять местами штекеры, вставленные в гнезда  $D1$  и  $D2$ .

Последовательность опыта: 1) реостатом  $RR_{В,Д}$  установить частоту вращения двигателя  $n = n_N$ ; 2) при холостом ходе генератора, изменяя  $RR_{В,Г}$ , установить напряжение  $U_x = 130$  В. 3) поддерживая  $n = \text{const}$  уменьшать ступенями сопротивление нагрузки  $RR_{НГ}$ , записать значения тока  $I_{НГ}$

(амперметр  $PA3$ ) и напряжения  $U$  (вольтметр  $PV2$ ) в табл. 1.2 (выполнить 5-6 измерений).

#### **4.2.2. Регулировочная характеристика**

Регулировочная характеристика  $I_B = f(I_{\text{НГ}})$  снимаемая при  $U = U_N$ ,  $n = n_N$ , показывает как следует регулировать ток возбуждения, чтобы поддерживать постоянным по величине напряжение генератора при изменении нагрузки.

Опыт проводится в соответствии со схемой рис. 1.2. Обмотка параллельного возбуждения  $LG1$  и обмотка последовательного возбуждения  $LG2$  должны быть включены согласно. Содержание опыта: запустить приводной двигатель и снять регулировочную характеристику  $I_B = f(I_{\text{НГ}})$  при  $U = U_N$ ,  $n = n_N$ . Скорость поддерживается номинальной реостатом  $RR_{\text{В.Д}}$ , а ток нагрузки  $I_{\text{НГ}}$  устанавливается реостатом  $RR_{\text{НГ}}$ .

Последовательность опыта: 1) реостатом  $RR_{\text{В.Д}}$  установить частоту вращения двигателя  $n = n_N$ ; 2) при холостом ходе генератора, изменяя  $RR_{\text{В.Г}}$ , установить напряжение  $U = 115$  В. 3) поддерживая  $U = \text{const}$  и  $n = \text{const}$  уменьшать ступенями сопротивление нагрузки  $RR_{\text{НГ}}$ , записать значения тока  $I_{\text{НГ}}$  (амперметр  $PA3$ ) и тока  $I_B$  (амперметр  $PA4$ ) в табл. 1.3 (выполнить 5-6 измерений).

### **4.3. Генератор с независимым возбуждением**

#### **4.3.1. Внешняя характеристика**

Опыт проводится в соответствии со схемой рис. 1.3. Содержание опыта: запустить приводной двигатель и снять внешнюю характеристику  $U = f(I_{\text{НГ}})$  при  $R_B = \text{const}$ ,  $n = n_N$ . Скорость поддерживается номинальной реостатом  $RR_{\text{В.Д}}$ , а ток нагрузки  $I_{\text{НГ}}$  устанавливается реостатом  $RR_{\text{НГ}}$ .

Последовательность опыта: 1) реостатом  $RR_{\text{В.Д}}$  установить частоту вращения двигателя  $n = n_N$ ; 2) при холостом ходе генератора, изменяя  $RR_{\text{В.Г}}$ , установить напряжение  $U_x = 130$  В. 3) поддерживая  $n = \text{const}$  уменьшать ступенями сопротивление нагрузки  $RR_{\text{НГ}}$ , записать значения тока  $I_{\text{НГ}}$  (амперметр  $PA3$ ) и напряжения  $U$  (вольтметр  $PV2$ ) в табл. 1.2 (выполнить 5-6 измерений).

## **5. Содержание отчета**

Отчет должен содержать программу работы, паспортные данные исследуемого генератора и приводного двигателя, схемы испытаний, таблицы с результатами измерений, а также и графическое представление снятых характеристик генератора (таблицы 1.1, 1.2 и 1.3).

*Все* внешние характеристики снятые при параллельном, смешанном и независимом возбуждении генератора (табл. 1.2) изображаются *на одном графике* в осях координат  $U$  и  $I_{нг}$ . Обе регулировочные характеристики снятые при параллельном и смешанном возбуждении (табл. 1.3) изображаются *на одном графике* в осях координат  $I_{в}$  и  $I_{нг}$ .

## **6. Контрольные вопросы**

1. Объяснить назначение, устройство и принцип действия генератора постоянного тока.
2. Что такое реакция якоря?
3. Как зависит характер реакции якоря от положения щеток относительно геометрической нейтрали?
4. Что такое геометрическая и физическая нейтраль генератора?
5. Перечислить условия самовозбуждения генератора параллельного возбуждения.
6. Объяснить процесс самовозбуждения генератора параллельного возбуждения.
7. Что такое согласное включение обмоток возбуждения.
8. Объяснить форму характеристики холостого хода генератора.
9. Объяснить вид внешних характеристик генератора при различных способах возбуждения.
10. Объяснить вид регулировочных характеристик при различных способах возбуждения.
11. Объяснить назначение дополнительных полюсов.

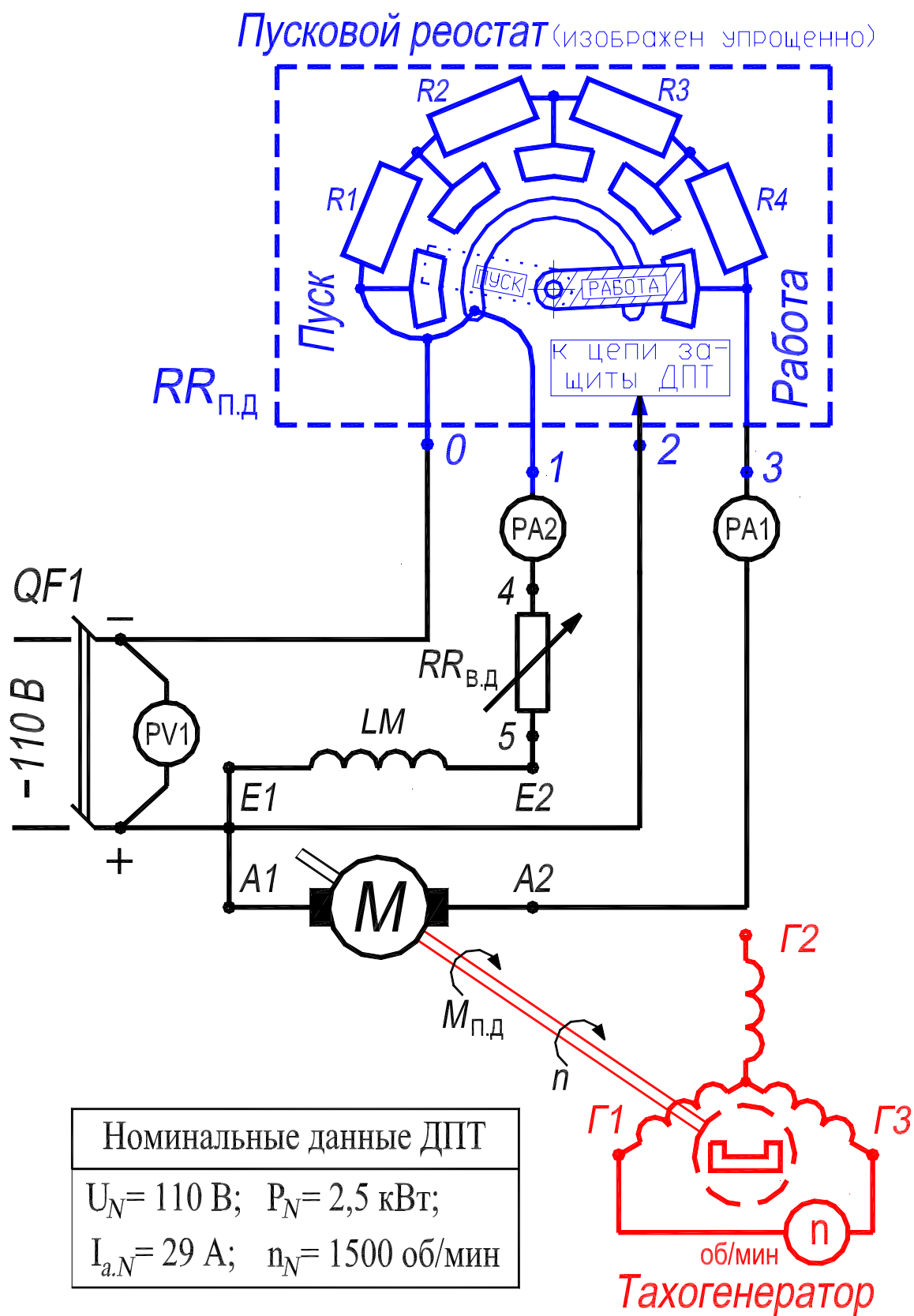
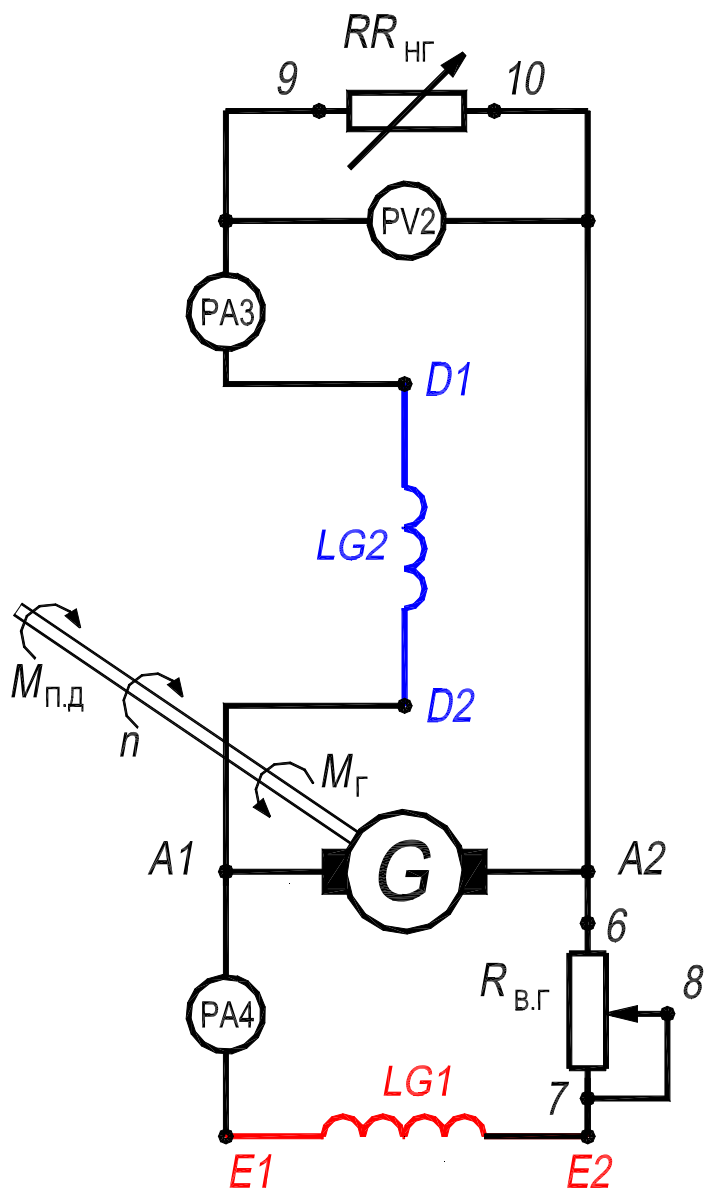


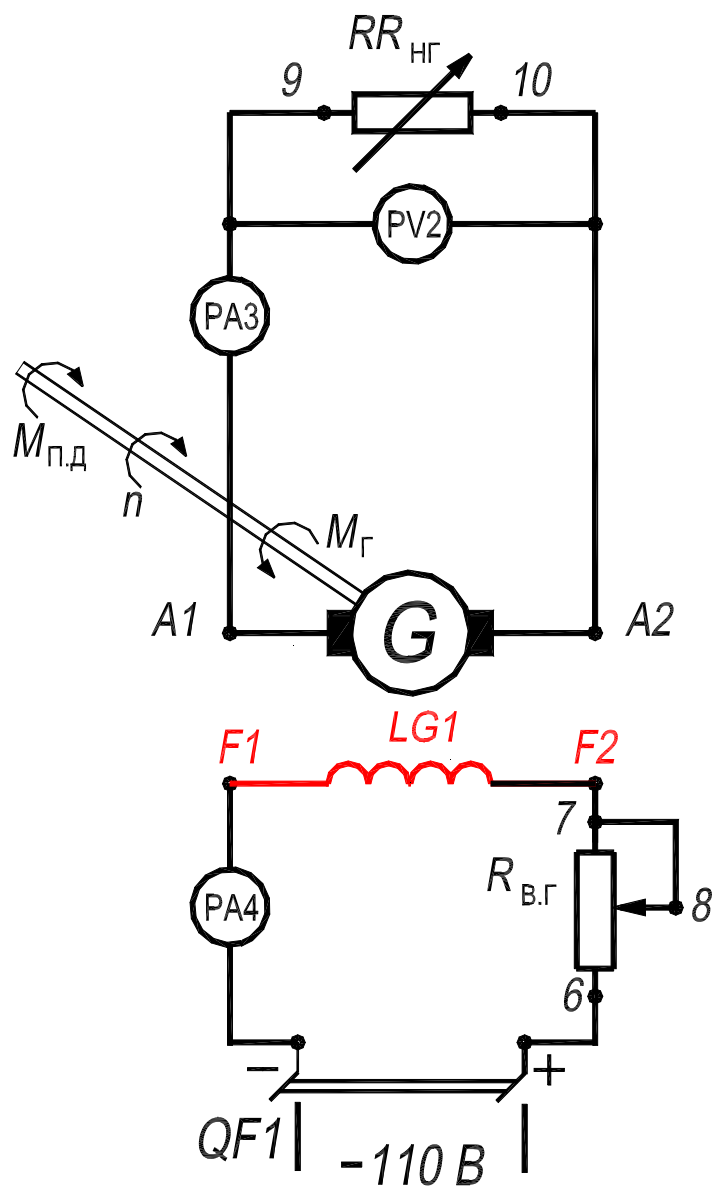
Рис. 1.1. Схема включения двигателя постоянного тока параллельного возбуждения  
 (пусковой реостат типа РП25/11/9 изображен упрощенно:  
 не показана схема защиты двигателя от пониженного напряжения)





Номинальные данные ГПТ	
$U_N = 115 \text{ В};$	$P_N = 2 \text{ кВт};$
$I_{a.N} = 17,4 \text{ А};$	$n_N = 1430 \text{ об/мин}$

Рис. 1.2. Схема включения генератора постоянного тока смешанного возбуждения



Номинальные данные ГПТ
$U_N = 115 \text{ В}; P_N = 2 \text{ кВт};$
$I_{a.N} = 17,4 \text{ А}; n_N = 1430 \text{ об/мин}$

Рис. 1.3. Схема включения генератора постоянного тока независимого возбуждения

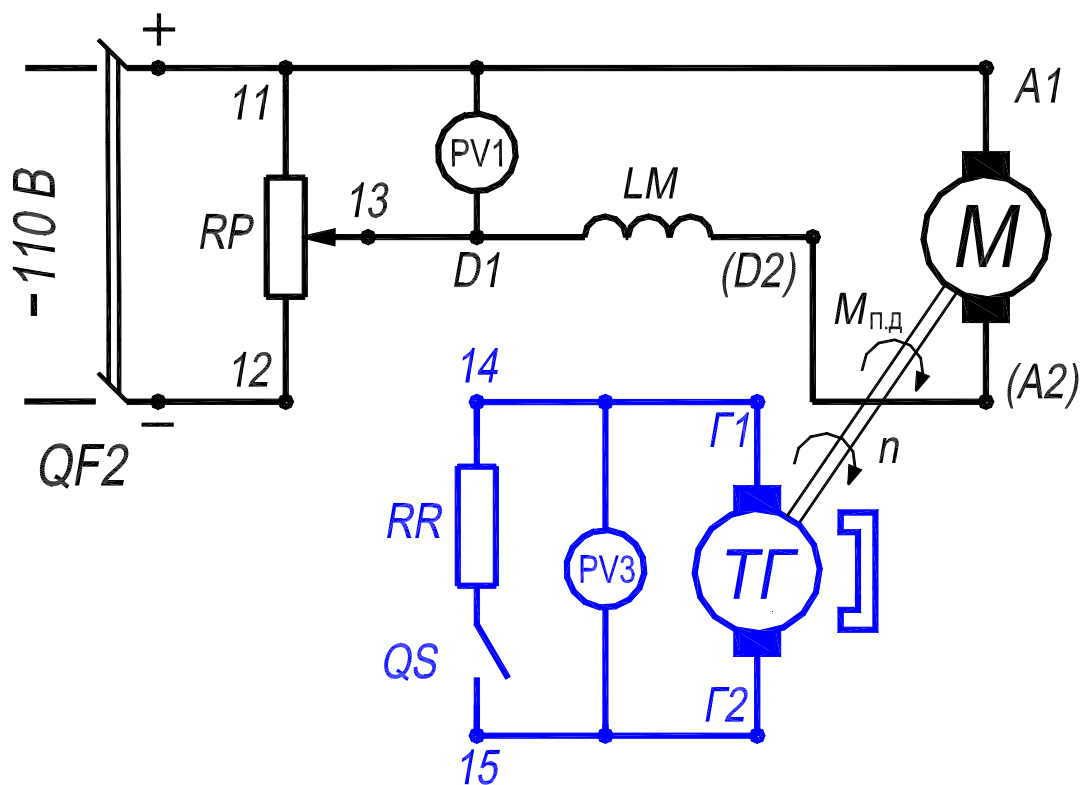


Рис. 1.4. Схема лабораторной установки для исследования тахогенератора постоянного тока

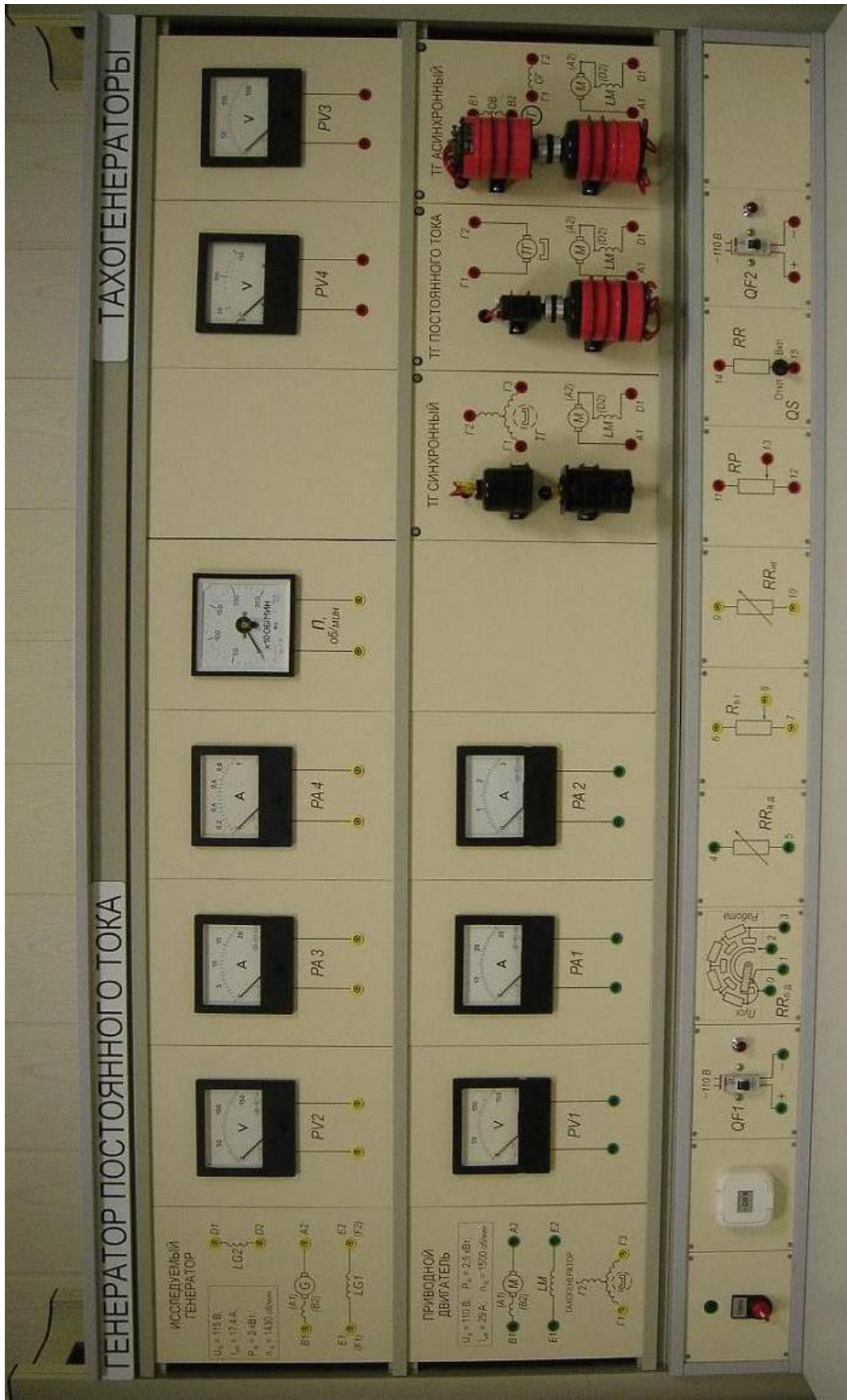


Рис. 1.5. Передняя (приборная) панель стенда “Генератор постоянного тока”



Рис. 1.6. Общий вид стенда “Генератор постоянного тока” с исследуемым агрегатом