

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РСФСР  
ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ПРОГРАММИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КУРСУ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН. МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Учебное пособие

Тольятти 1989  
Тольяттинский политехнический институт

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РСФСР  
ТОЛЬЯТТИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ПРОГРАММИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КУРСУ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН. МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Учебное пособие



Тольятти 1989  
Тольяттинский политехнический институт



Программирование задания по курсу электрических машин. Машин постоянного тока: Учебное пособие/Сост. В.С.Цирулик.- Тольятти: ТольПИ, 1989. - 55с.

Комплект заданий по машинам постоянного тока предназначен для активного обучения студентов электротехнических специальностей, изучающих курс "Электрические машины".

Рецензенты: кафедра "Электрические машины" Куйбышевского политехнического института (зав.кафедрой проф. д.т.н. Скороспешкин А.И.); проф. д.т.н. Костырев М.Д., зав.кафедрой "Электроника и промэлектроника" Куйбышевского политехнического института

Научный редактор к.т.н. Цирулик А.Я.

Утверждено редакционно-издательской секцией методического совета института.

© Тольяттинский политехнический институт, 1989.

### ЗАДАНИЕ III. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

На рисунках показано направление тока в поперечном сечении параллельно расположенных проводников.

1. Изобразите магнитные линии поля, созданного токами.
2. Покажите стрелками направление магнитных линий поля.

Варианты рисунков к заданию III

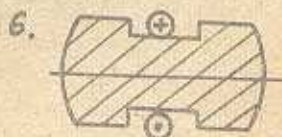
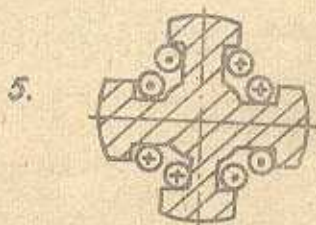
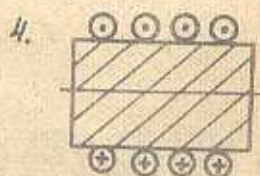
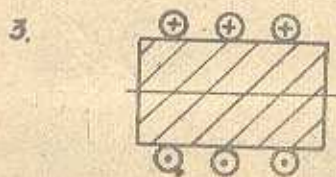
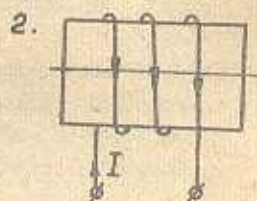
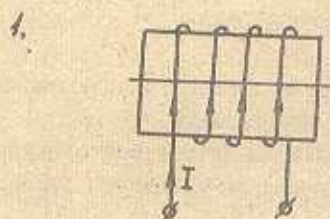


## ЗАДАНИЕ П2. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

На рисунках показано направление тока в катушке, расположенной на сердечнике.

1. Изобразите магнитные линии поля, созданного током катушки.
2. Покажите стрелками направление магнитных линий.
3. Обозначьте буквами *N* и *S* полюсы катушки.

Варианты рисунков к заданию П2



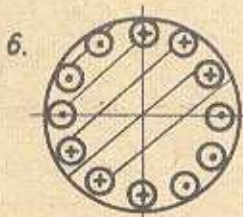
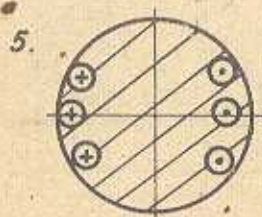
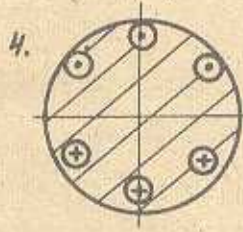
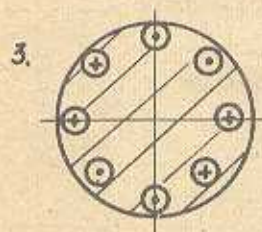
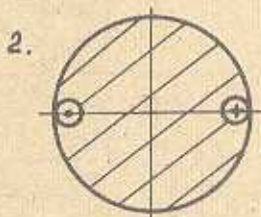
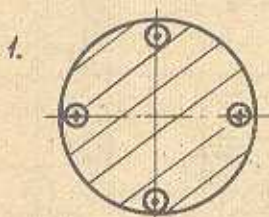


### ЗАДАНИЕ ПЗ. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ

На рисунке показано поперечное сечение стального цилиндра, у которого на наружной поверхности имеются пазы, расположенные в осевом направлении цилиндра. В пазах уложены проводники, в поперечном сечении которых обозначено направление тока.

1. Изобразите магнитные линии поля, созданного токами.
2. Покажите стрелками направление магнитных линий.
3. Определите полярность полюсов магнитного поля и обозначьте полюсы буквами *N* и *S*.

Варианты рисунков к заданию ПЗ



### ЗАДАНИЕ П4. ЭДС ПРОВОДНИКА

1. Определите полярность полюсов электромагнитов и обозначьте полюсы буквами *N* и *S*.
2. Изобразите магнитные линии поля между полюсами и укажите стрелками их направление.
3. Укажите направление ЭДС, наведенной в проводнике.

Варианты рисунков к заданию П4

1.			
2.			
3.			
4.			



5.			
6.			
7.			
8.			
9.			

Варианты рисунков к заданию П4 (продолжение)

10.			
11.			
12.			
13.			
14.			



### ЗАДАНИЕ П5. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СИЛА

1. Определите полярность полюсов электромагнита и обозначьте полюсы буквами  $N$  и  $S$ .

2. Изобразите магнитные линии поля между полюсами и покажите стрелками направление поля.

3. Укажите направление электромагнитной силы, действующей на проводник с током.

Варианты рисунков к заданию П5

1.		
2.		
3.		
4.		

Варианты рисунков к задаче П5 (продолжение)

5.			
6.			
7.			
8.			
9.			



10.			
11.			
12.			
13.			
14.			



## ЗАДАНИЕ № 6. УСТРОЙСТВО ГЛАВНОГО ПОЛОСА

1. Для чего служат главные полюсы в машине постоянного тока?
2. Сделайте эскиз поперечного сечения главного полюса.
3. Из каких частей состоит главный полюс? Покажите эти части на эскизе.
4. Из каких соображений сердечник главного полюса набирают из отдельных пластин? Из какого материала делают пластины сердечника?
5. Изобразите на эскизе крепление сердечника полюса в пакет пластин.
6. Покажите на эскизе крепление главных полюсов к станине.
7. Для чего часть сердечника, обращенную к якорю, делают расширенной? Как эта часть называется?
8. Из какого материала выполняют катушки главных полюсов?
9. Как соединяются между собой катушки всех главных полюсов?

## ЗАДАНИЕ № 7. УСТРОЙСТВО ДОБАВОЧНОГО ПОЛОСА

1. Для чего служат добавочные полюсы в машине постоянного тока? Во всех ли машинах ставят добавочные полюсы?
2. Сделайте эскиз поперечного сечения добавочного полюса.
3. Из каких частей состоит добавочный полюс? Покажите эти части на эскизе.
4. Где в машине устанавливают добавочные полюсы? Как крепятся полюсы к станине?
5. Из какого материала выполняют сердечники добавочных полюсов?

### ЗАДАНИЕ ПВ. УСТРОЙСТВО ЯКОРИ

1. Какую форму имеет сердечник якоря?
2. Как устроен сердечник якоря и на чем крепится?
3. Какая сталь применяется для изготовления сердечника якоря?
4. Сделайте эскиз диска и эскиз кольцевого сегмента сердечника якоря.
5. Где размещается обмотка якоря? Из какого материала выполняют обмотку якоря?
6. Какая обмотка якоря в настоящее время применяется в машинах (однослойная или двухслойная)?
7. К какой части машины припаивают выводы якорных катушек?

### ЗАДАНИЕ ПЗ. УСТРОЙСТВО КОЛЛЕКТОРА

1. Для чего служит коллектор в двигателе и в генераторе постоянного тока?
2. Какую форму имеет коллектор и где располагается в машине?
3. Как устроен коллектор?
4. Сделайте эскиз пластины коллектора. Из какого материала выполняют пластины коллектора?
5. Каким образом соединен коллектор с обмоткой якоря?

### ЗАДАНИЕ ПЧ. УСТРОЙСТВО ШЕТОЧНОГО АППАРАТА

1. Для чего служит щеточный аппарат?
2. Из чего состоит щеточный аппарат?
3. Для чего служат щеточные пальцы, сколько их в машине и где они располагаются?
4. Для чего служит гравюра, что она представляет собой и где располагается?



### ЗАДАНИЕ ПІ. УСТРОЙСТВО СТАНИНЫ

1. Что представляет собой станина (ядро) машины постоянного тока?
2. Какие функции выполняет?
3. Из какого материала изготавливают ее?

### ЗАДАНИЕ ПІ2. ЭСКИЗ АКТИВНОЙ ЧАСТИ МАШИНЫ

Сделайте эскиз двух проекций активной части машины постоянного тока в продольном и поперечном сечениях.

### ЗАДАНИЕ ПІ3. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ДВИГАТЕЛЯ

Опишите принцип действия двигателя постоянного тока. Объясните, преобразователем какого вида энергии в какую является двигатель, на использовании какого явления основана работа двигателя, каким образом создаются в машине условия для реализации используемого явления, как происходит процесс преобразования энергии.

### ЗАДАНИЕ ПІ4. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ГЕНЕРАТОРА

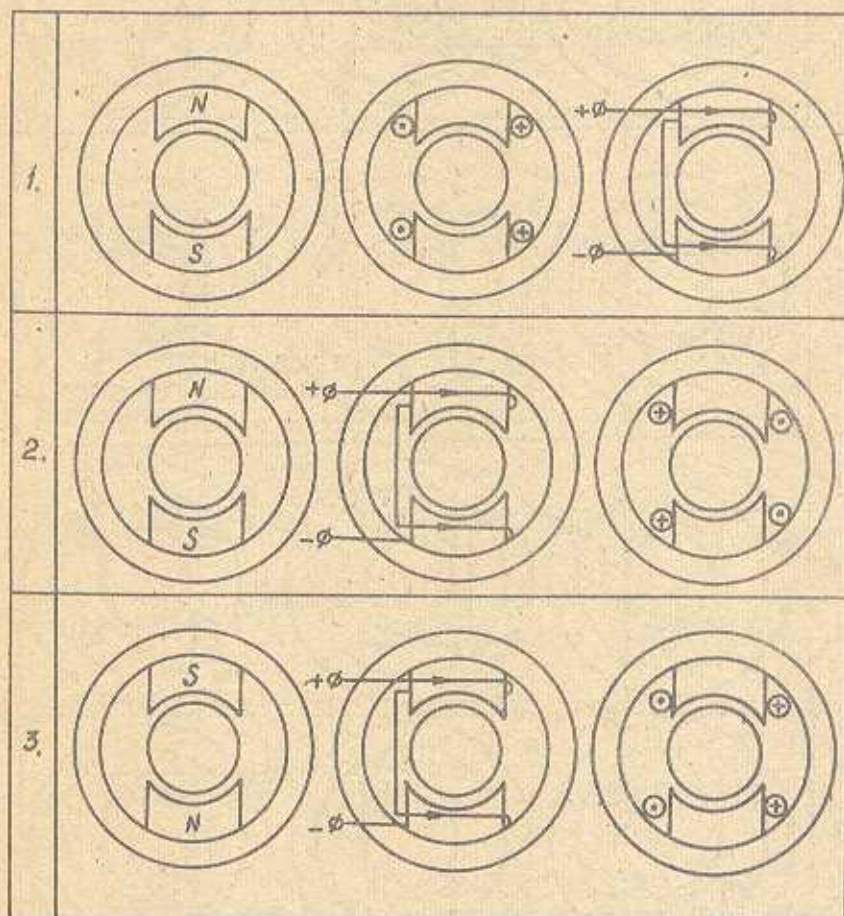
Опишите принцип действия генератора постоянного тока. Объясните, преобразователем какого вида энергии в какую является генератор, на использовании какого явления основана работа генератора, каким образом создаются условия для реализации используемого явления, как происходит преобразование энергии.

### ЗАДАНИЕ ПЛ5. ПОЛЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ

1. Изобразите магнитные линии поля возбуждения и покажите стрелками направление поля.

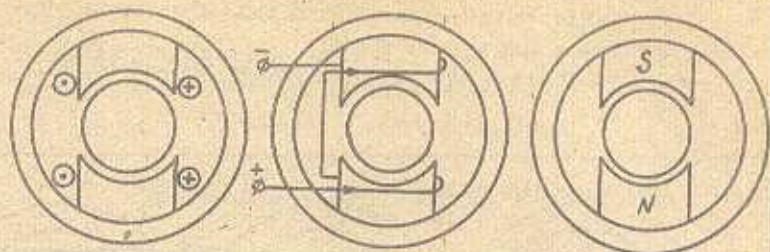
2. Обозначьте полюсы электромагнитов буквами *N* и *S*.

Варианты рисунков к заданию ПЛ5

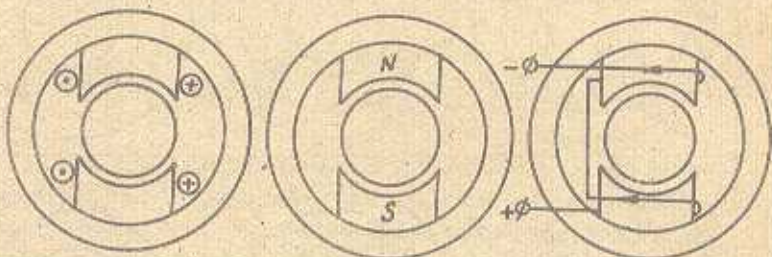




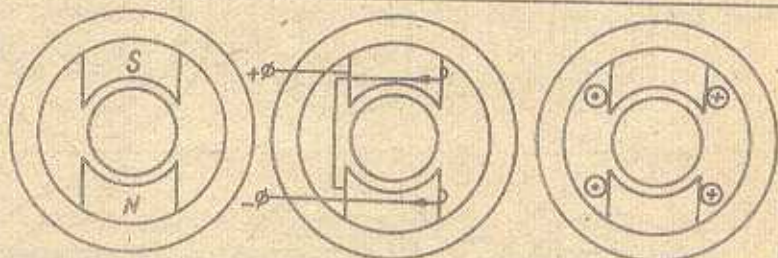
4.



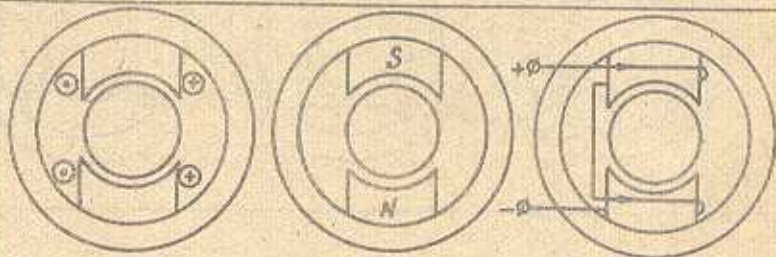
5.



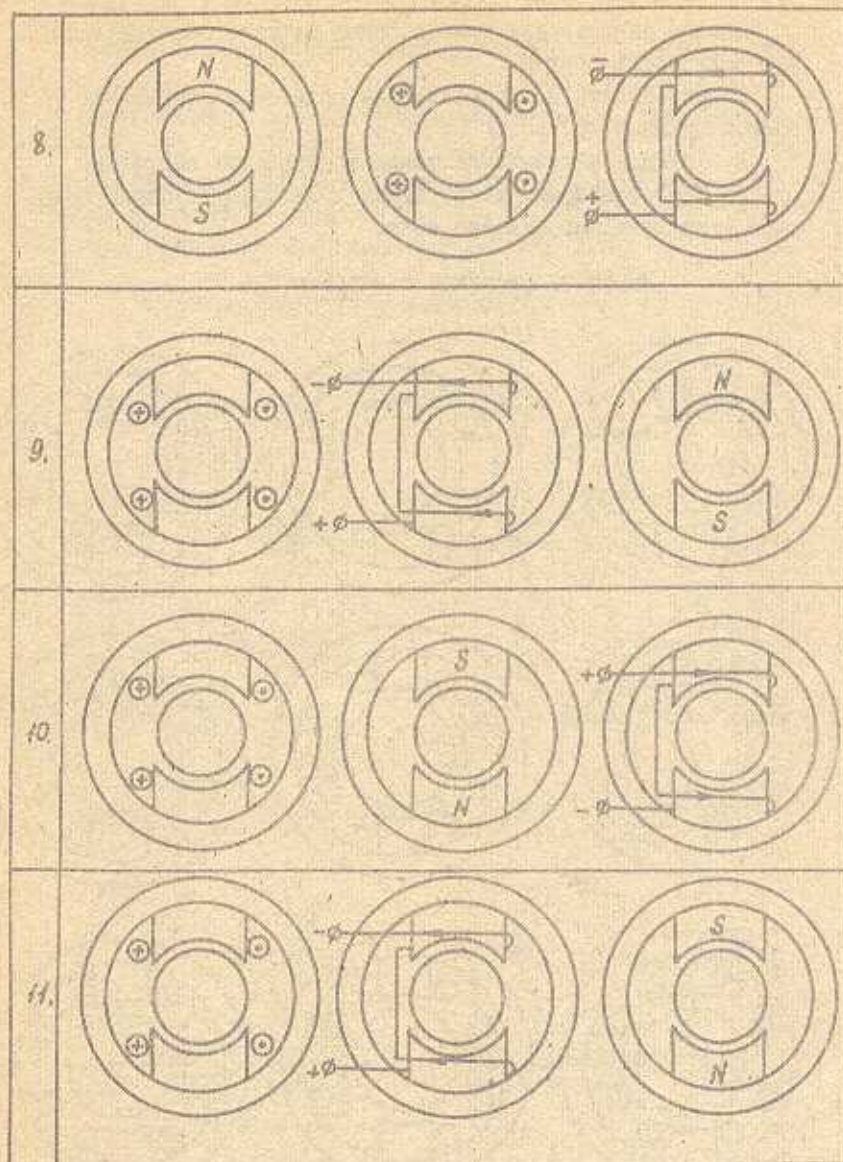
6.



7.





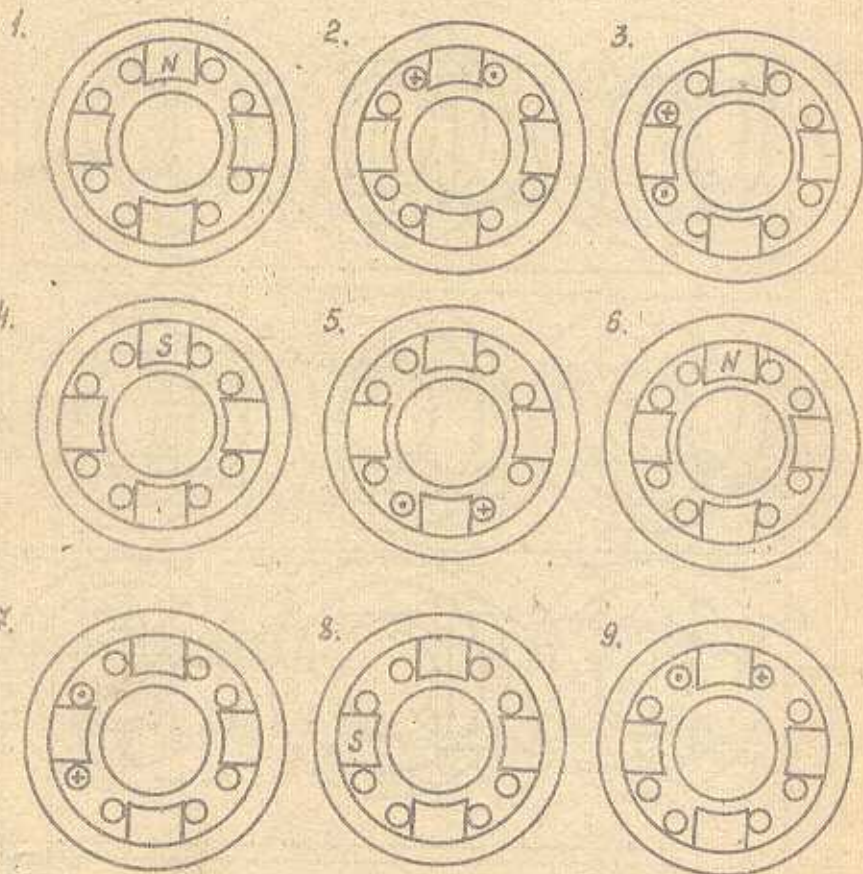


### ЗАДАНИЕ П16. ПОЛЕ ВОЗБУЖДЕНИЯ

Задано направление тока в одной катушке возбуждения или полярность полюса.

1. Определите полярность всех полюсов и обозначьте полюсы буквами *N* и *S*.
2. Укажите направление токов в остальных катушках.
3. Изобразите магнитные линии поля возбуждения и покажите стрелками направление поля.

Варианты рисунков к заданию П16

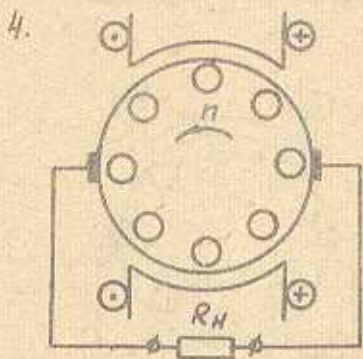
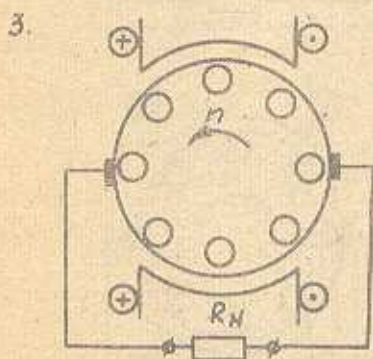
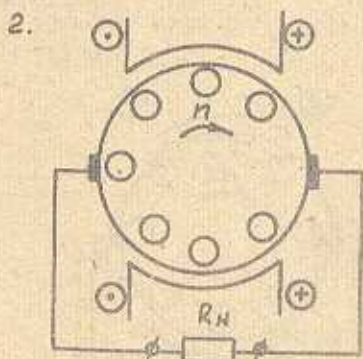
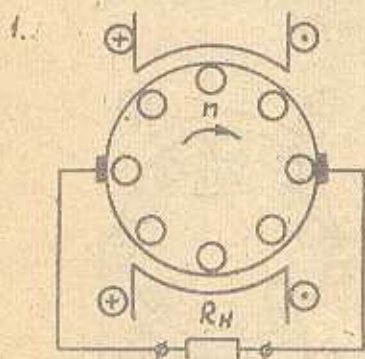




### ЗАДАНИЕ ПИ7. ПОЛЕ ЯКОРЯ ГЕНЕРАТОРА

1. Определите полярность главных полюсов и обозначьте полюсы буквами  $N$  и  $S$ .
2. Определите и укажите в проводниках якоря направление ЭДС и тока.
3. Изобразите магнитные линии поля якоря и покажите стрелками направление поля.
4. Обозначьте полюсы якоря буквами  $N_a$ ,  $S_a$ .

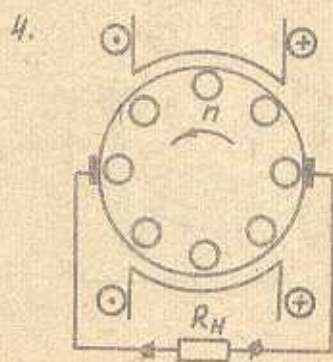
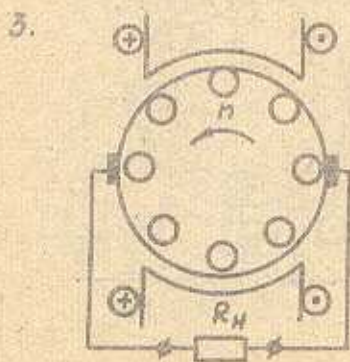
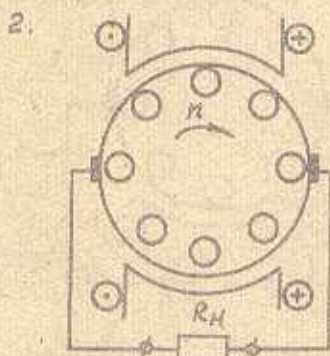
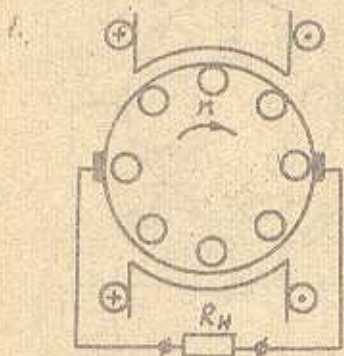
Варианты рисунков к заданию ПИ7



## ЗАДАНИЕ П18. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СИЛЫ И МОМЕНТЫ ГЕНЕРАТОРА

1. Определите полярность главных полюсов и обозначьте полюсы буквами *N* и *S*.
2. Определите и укажите в проводниках якоря направление ЭДС и тока.
3. Изобразите магнитные линии поля якоря и покажите стрелками направление поля.
4. Обозначьте полюсы якоря генератора буквами *Na* и *Sa*.
5. Определите, пользуясь правилом левой руки, и покажите направление сил, действующих на проводники якоря. Покажите направление момента, приложенного к якорю.

Варианты рисунков к заданию П18

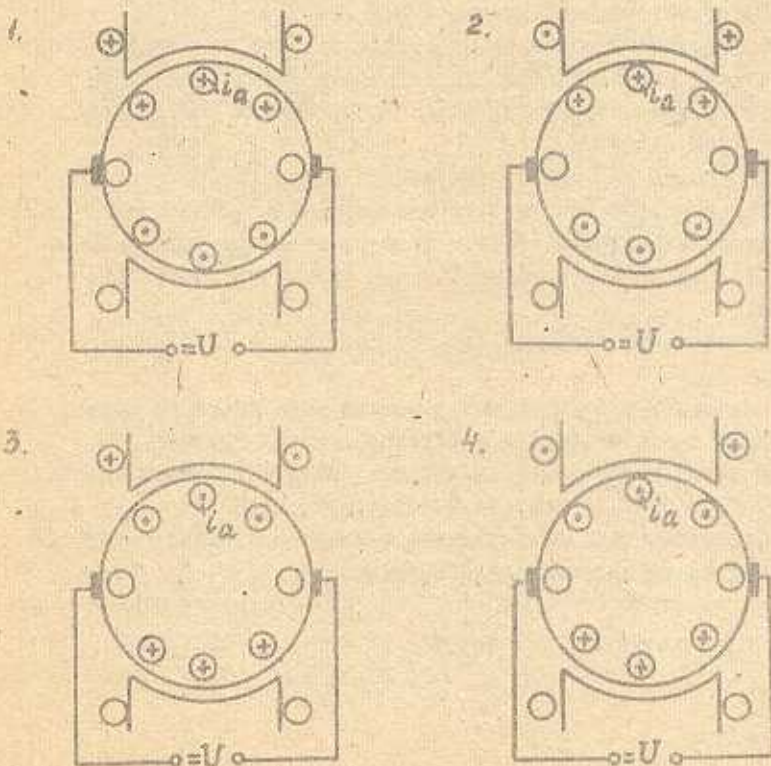




### ЗАДАНИЕ П19. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СИЛЫ И МОМЕНТ ДВИГАТЕЛЯ

1. Укажите направление тока во второй катушке возбуждения.
2. Определите полярность главных полюсов и обозначьте полюсы буквами  $N$  и  $S$ .
3. Изобразите силовые линии поля якоря и обозначьте его полюсы буквами  $N_a$  и  $S_a$ .
4. Определите, пользуясь правилом левой руки, и покажите направление электромагнитных сил, действующих на проводники якоря.
5. Покажите направление момента  $M$ , действующего на якорь двигателя.
6. Покажите направление вращения якоря двигателя.

Варианты рисунков к заданию П19





## ЗАДАНИЕ П20. РЕАКЦИЯ ЯКОРА

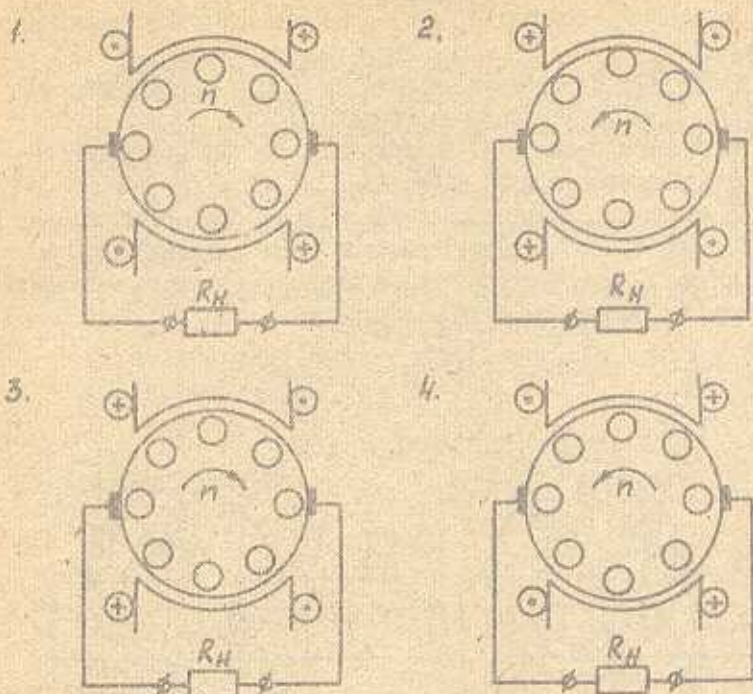
1. Какое явление в машине постоянного тока называют реакцией якоря?
2. Какие возникают последствия реакции якоря при работе машины постоянного тока?
3. Каким образом можно ослабить влияние реакции якоря в зоне щеток и в зоне главных полюсов машины?

## ЗАДАНИЕ П21. РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕ ПОЛЕ ГЕНЕРАТОРА. ФИЗИЧЕСКАЯ НЕЙТРАЛЬ

Сделайте три заготовки рисунка заданного варианта.

1. Изобразите на первом рисунке магнитные линии поля возбуждения и покажите стрелками направление поля. Постройте из центра якоря вектор потока возбуждения  $\Phi_f$ .
2. Определите и покажите на втором рисунке направление тока в проводниках якоря. Изобразите магнитные линии поля якоря и покажите стрелками направление поля. Постройте из центра якоря вектор потока якоря  $\Phi_a$ .
3. Постройте на третьем рисунке из центра якоря векторы  $\Phi_f$ ,  $\Phi_a$  и вектор результирующего потока  $\Phi$ . Постройте линию физической нейтрали (ф.н.) и линию геометрической нейтрали (г.н.). Изобразите магнитные линии результирующего поля генератора.
4. Обозначьте сбегавший (об.) и набегавший (наб.) края полюсов.
5. Объясните, почему и как повлияло поле якоря на поле возбуждения под сбегавшим и набегавшим краями полюсов.
6. В каком направлении сместилась линия ф.н. относительно линии г.н. и от чего зависит величина этого смещения?
7. Сделайте вывод о том, какое влияние оказывает магнитное поле якоря на магнитное поле возбуждения.

Варианты рисунков к заданию П21



ЗАДАНИЕ П22. РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕЕ ПОЛЕ ДВИГАТЕЛЯ.  
ФИЗИЧЕСКАЯ НЕЙТРАЛЬ

Сделайте три заготовки рисунка заданного варианта.

1. Изобразите на первом рисунке магнитные линии поля возбуждения и покажите стрелками направление поля. Постройте из центра якоря вектор потока возбуждения  $\Phi_f$ .

2. Изобразите на втором рисунке магнитные линии поля якоря и покажите стрелками направление поля. Постройте из центра якоря вектор потока якоря  $\Phi_a$ .

3. Определите и покажите направление электромагнитных сил, действующих на проводники якоря.



4. Определите и покажите направление момента  $M$ , действующего на якорь, и направление вращения якоря.

5. Обозначьте обогнутый (об.) и наобогнутый (ноб.) края полюсов.

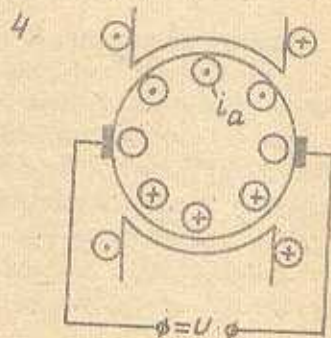
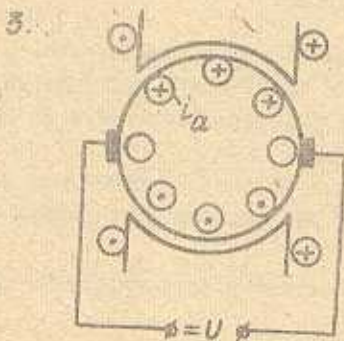
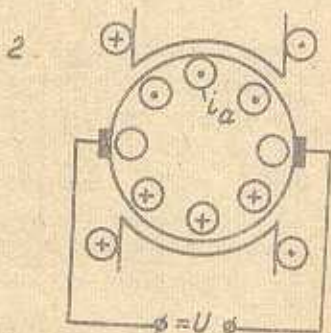
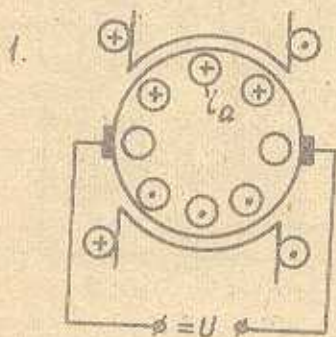
6. Постройте на третьем рисунке из центра якоря векторы  $\Phi_{\delta}$ ,  $\Phi_a$  и вектор результирующего поля  $\Phi$ .

7. Постройте линии ф.н. и линии г.н. Изобразите магнитные линии результирующего поля двигателя.

8. В каком направлении сместилась линия ф.н. относительно линии г.н. и от чего зависит величина этого смещения?

9. Сделайте вывод о том, какое влияние оказывает магнитное поле якоря на магнитное поле возбуждения.

Варианты рисунков к заданию П22

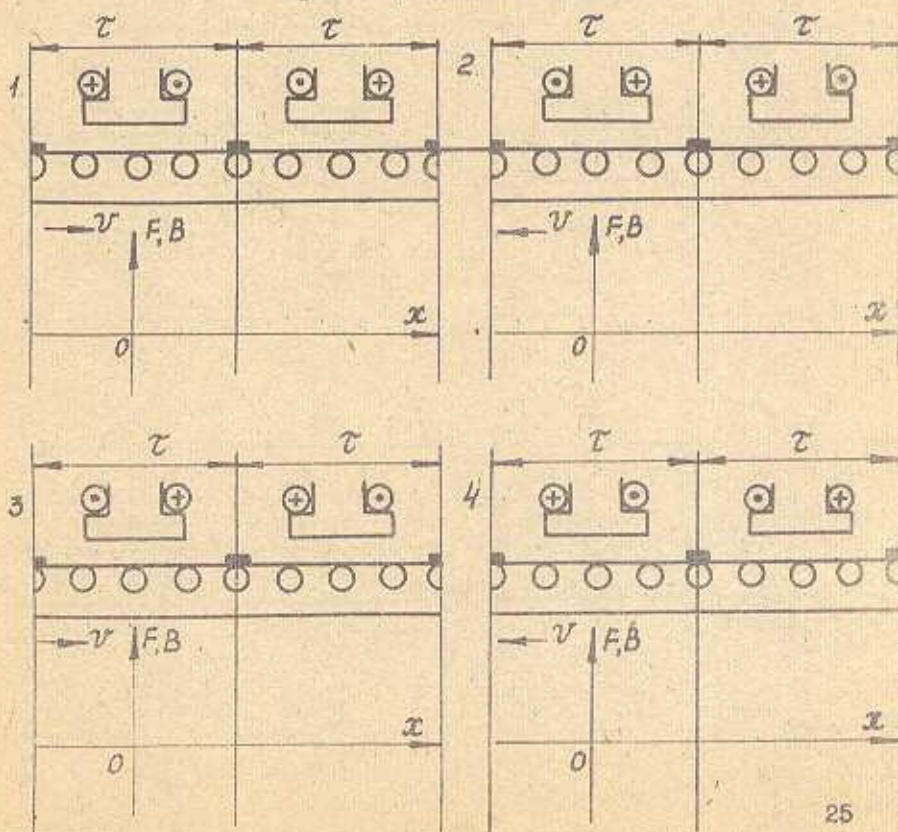


ЗАДАНИЕ П23. НАМАГНИЧИВАЮЩАЯ СИЛА (Н.С.) ПОПЕРЕЧНОЙ  
РЕАКЦИИ ДВИГАТЕЛЯ

На рисунке изображен поперечный разрез двигателя в развёрнутом виде. Направление вращения якоря показано стрелкой.

1. Определите полярность полюсов и обозначьте полюсы буквами  $N$  и  $S$ .
2. Постройте график  $B_{\delta} = f(x)$ .
3. Определите и укажите направление тока в проводниках обмотки якоря.
4. Постройте график н.с. поперечной реакции якоря  $F_{aqx} = f(x)$ .
5. Постройте график индукции  $B_{aqx} = f(x)$ .
6. Объясните, почему кривая индукции  $B_{aqx}$  не повторяет кривую  $F_{aqx}$ .

Варианты рисунков к заданию П23

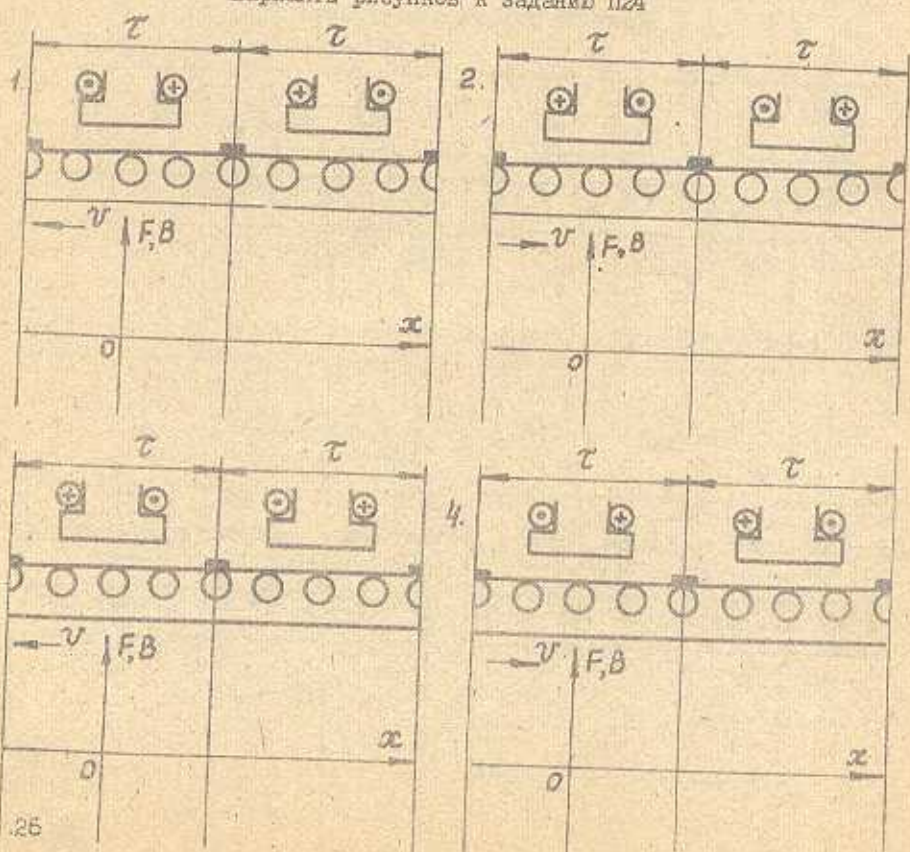




ЗАДАНИЕ П24. НАМАГНИЧИВАЮЩАЯ СИЛА (Н.С.) ПОПЕРЕЧНОЙ  
РЕАКЦИИ ГЕНЕРАТОРА

1. На рисунке изображен поперечный разрез генератора в развернутом виде. Направление вращения якоря показано стрелкой.
2. Определите полярность полюсов и обозначьте полюсы буквами  $N$  и  $S$ .
3. Постройте график  $B_{\delta} = f(x)$ .
4. Определите и укажите направление тока в проводниках обмотки якоря.
5. Постройте график н.с. поперечной реакции якоря  $F_{aqx} = f(x)$ .
6. Постройте график индукции  $B_{aqx} = f(x)$ .
7. Объясните, почему кривая индукции  $B_{aqx}$  не повторяет кривую  $F_{aqx}$ .

Варианты рисунков к заданию П24

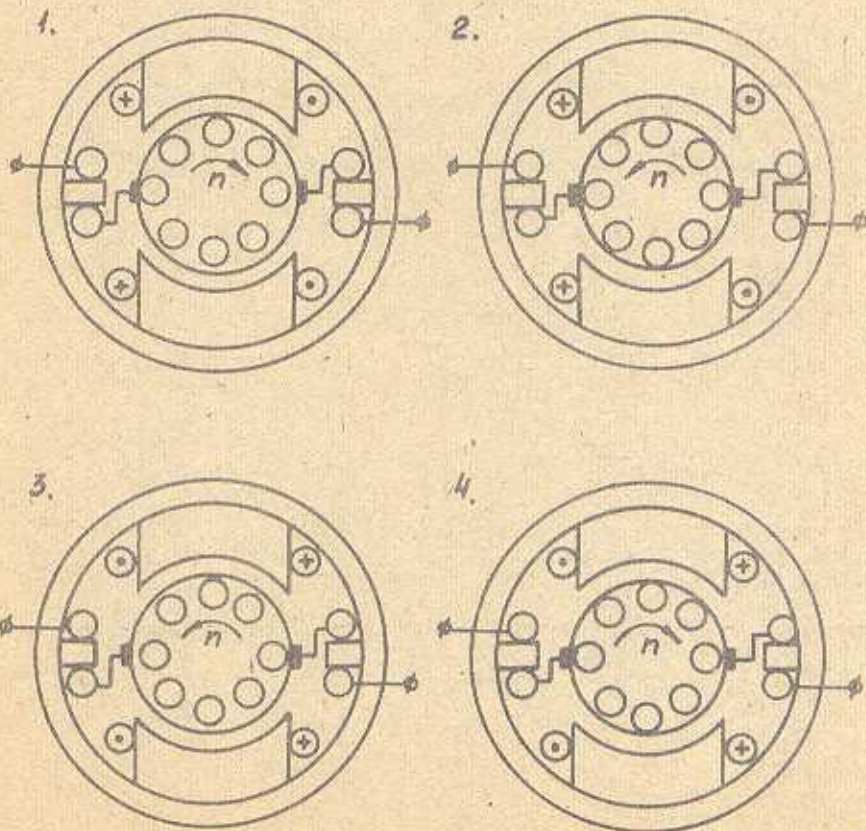


## ЗАДАНИЕ П25. ДОБАВОЧНЫЕ ПОЛЮСЫ ГЕНЕРАТОРА

На рисунке показано направление вращения якоря генератора.

1. Определите и укажите направление тока в проводниках обмотки якоря.
2. Изобразите магнитные линии поля якоря и покажите стрелками направление поля. Обозначьте полюсы якоря буквами  $N_A$  и  $S_A$ .
3. Изобразите магнитные линии добавочных полюсов.
4. Определите полярность добавочных полюсов и обозначьте их буквами  $N_A$  и  $S_A$ .
5. Определите и укажите направление тока в катушках добавочных полюсов.
6. Объясните назначение добавочных полюсов.

Варианты рисунков к заданию П25



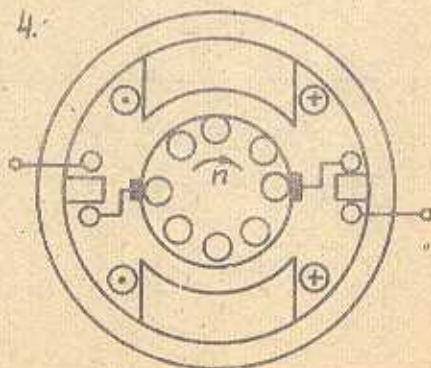
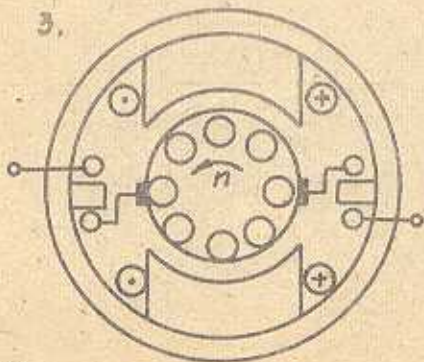
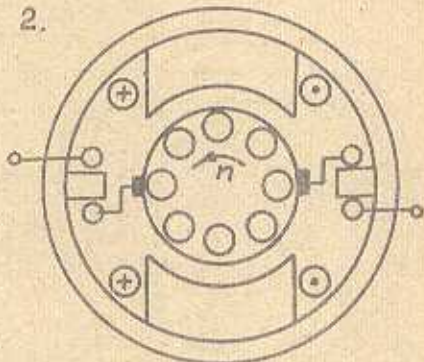
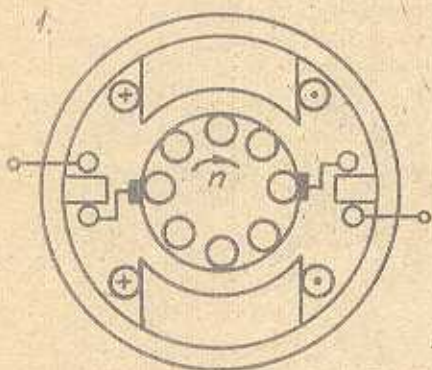


### ЗАДАНИЕ П26. ДОБАВОЧНЫЕ ПОЛЮСЫ ДВИГАТЕЛЯ

На рисунке показано направление вращения якоря двигателя.

1. Определите и укажите направление тока в проводниках обмотки якоря.
2. Изобразите магнитные линии поля якоря и покажите стрелками направление поля. Обозначьте полюсы якоря буквами  $N_a$ ,  $S_a$ .
3. Изобразите магнитные линии добавочных полюсов.
4. Определите полярность добавочных полюсов и обозначьте полюсы буквами  $N_d$  и  $S_d$ .
5. Определите и обозначьте направление тока в катушках добавочных полюсов.
6. Объясните назначение добавочных полюсов.

Варианты рисунков к заданию П26

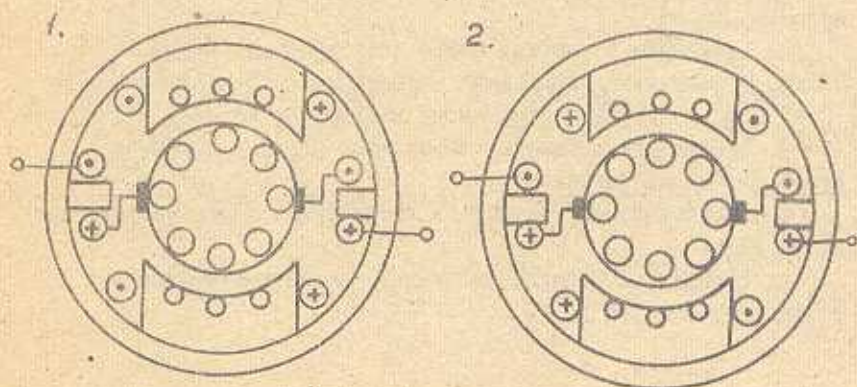


## ЗАДАНИЕ П27. ДОБАВОЧНЫЕ ПОЛЮСЫ ДВИГАТЕЛЯ И КОМПЕНСАЦИОННАЯ ОБМОТКА

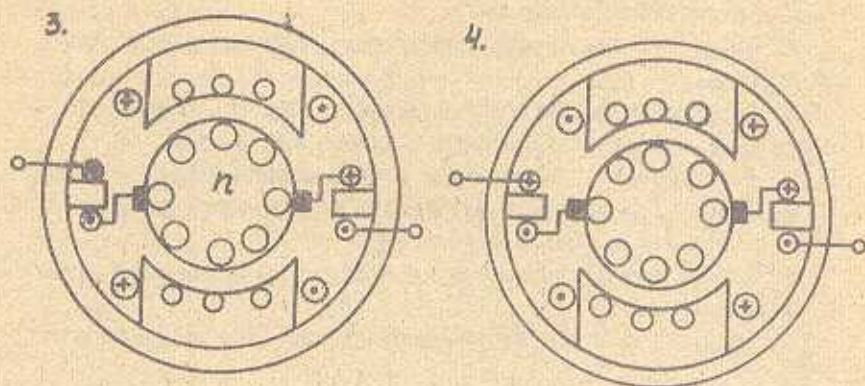
На рисунке показано направление тока в проводниках катушки главных и добавочных полюсов.

1. Объясните назначение добавочных полюсов и компенсационной обмотки.
2. Определите направление магнитного потока добавочных полюсов  $\Phi_{ДП}$  и обозначьте полюсы буквами  $N_A$  и  $S_A$ .
3. Постройте из центра якоря вектор потока  $\Phi_{ДП}$ .
4. Определите направление магнитного потока якоря и построьте из центра якоря вектор потока  $\Phi_a$ .
5. Изобразите магнитные линии поля якоря и покажите стрелками их направление.
6. Определите и обозначьте направление тока в проводниках якоря.
7. Определите полярность главных полюсов и обозначьте полюсы буквами  $N$  и  $S$ .
8. Определите и покажите направление электромагнитных сил, действующих на проводники якоря, и направление вращения якоря.
9. Определите и покажите направление ЭДС в проводниках якоря.
10. Определите и покажите направление тока в проводниках компенсационной обмотки.

Вероятно рисунки к заданию П27







ЗАДАНИЕ П28. ДОБАВОЧНЫЕ ПОЛЮСЫ ГЕНЕРАТОРА  
И КОМПЕНСАЦИОННАЯ ОБМОТКА

На рисунке показано направление вращения якоря генератора.

1. Объясните назначения добавочных полюсов и компенсационной обмотки.

2. Определите направление магнитного потока добавочных полюсов.

3. Постройте из центра якоря вектор потока  $\varphi_{ДП}$ .

4. Определите направление магнитного потока якоря  $\varphi_a$ .

5. Постройте из центра якоря вектор потока  $\varphi_a$ .

6. Изобразите магнитные линии поля якоря и покажите стрелками их направление.

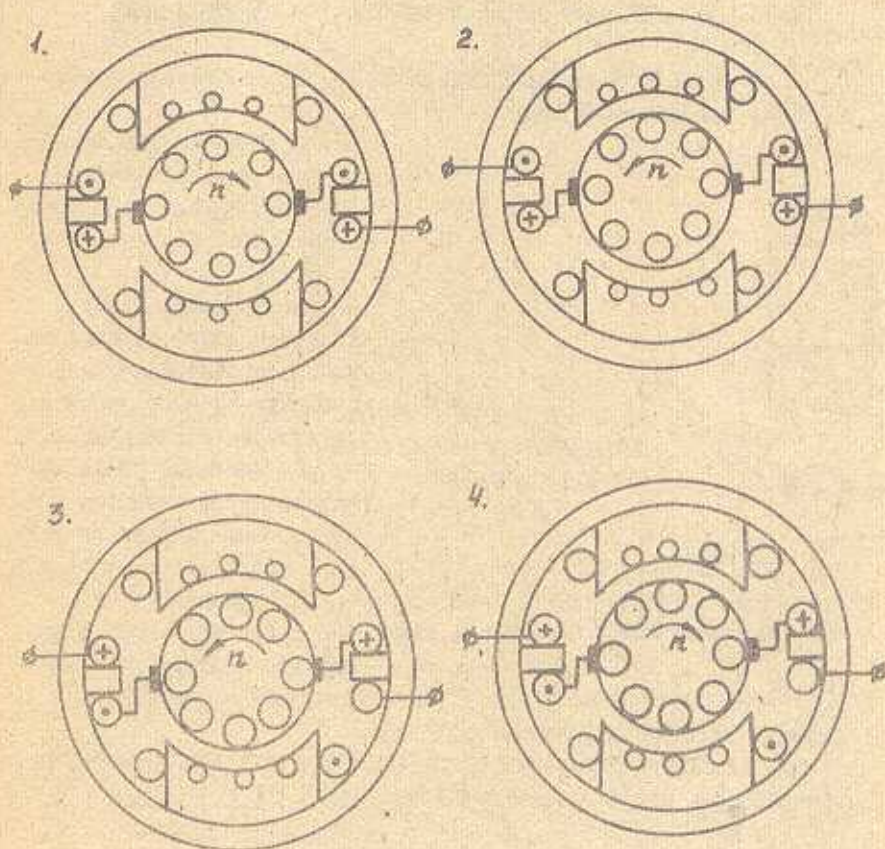
7. Определите и покажите в проводниках якоря направления ЭДС и тока.

8. Определите полярность главных полюсов и обозначьте полюсы буквами  $N$  и  $S$ .

9. Определите и покажите направление тока в проводниках катушек главных полюсов.

10. Определите и покажите направление тока в проводниках компенсационной обмотки.

Варианты рисунков к заданию П28





ЗАДАНИЕ П29. САМОВОЗБУЖДЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА  
ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

1. Сформулируйте условия самовозбуждения генератора параллельного возбуждения.

2. Расскажите, как протекает процесс самовозбуждения при соблюдении необходимых условий.

ЗАДАНИЕ П30. ПРОЦЕСС САМОВОЗБУЖДЕНИЯ ПРИ ХОЛОСТОМ ХОДЕ

На рис.1 изображена схема генератора параллельного возбуждения при холостом ходе.

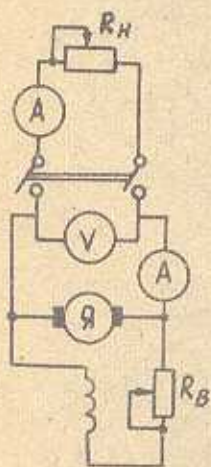


Рис.1

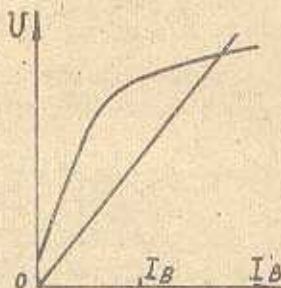


Рис.2

дифференциального уравнения.

5. Объясните по кривым на рис.2, в какой точке и почему прекращается процесс самовозбуждения.

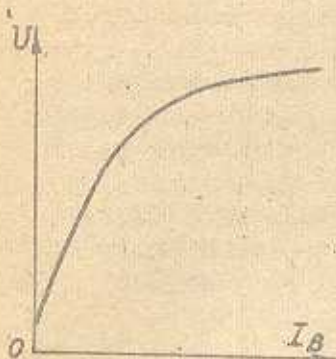
1. Зависимость каких величин называется характеристикой холостого хода генератора? Обозначьте ее на рис.2.

2. Напишите формулу вольт-амперной характеристики сопротивления цепи возбуждения и обозначьте характеристику на рис.2.

3. Напишите дифференциальное уравнение для процесса самовозбуждения генератора при холостом ходе.

4. Обозначьте на рис.2 для заданного тока отрезки ординат, соответствующие составляющим

ЗАДАНИЕ ПЗ1. САМОВОЗБУЖДЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА  
ПАРALLELЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ  
СОПРОТИВЛЕНИЯХ ЦЕПИ ВОЗБУЖДЕНИЯ



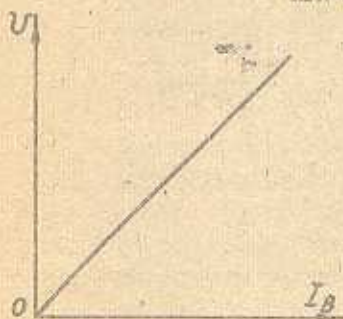
На рисунке изображена характеристика холостого хода генератора параллельного возбуждения.

Постройте вольт-амперные характеристики сопротивления цепи возбуждения

$$I_B R_B = f(I_B) \quad \text{при } n = \text{const}$$

для  $R_B = R_{B \text{кр}}$ ,  $R_B > R_{B \text{кр}}$ ,  $R_B < R_{B \text{кр}}$ .

ЗАДАНИЕ ПЗ2. САМОВОЗБУЖДЕНИЕ ГЕНЕРАТОРА  
ПАРALLELЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ  
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ЧАСТОТАХ ВРАЩЕНИЯ



На рисунке изображена вольт-амперная характеристика сопротивления цепи возбуждения генератора параллельного возбуждения.

Постройте характеристики холостого хода генератора для  $R_B = \text{const}$

для  $n = n_{\text{кр}}$ ;  $n > n_{\text{кр}}$ ;  $n < n_{\text{кр}}$ .



### ЗАДАНИЕ ПЭЗ. СБОРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЦЕПИ МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

На рисунке, имитирующем лабораторный стенд, изображены источник питания, приборы, резисторы, обмотки машины постоянного тока:

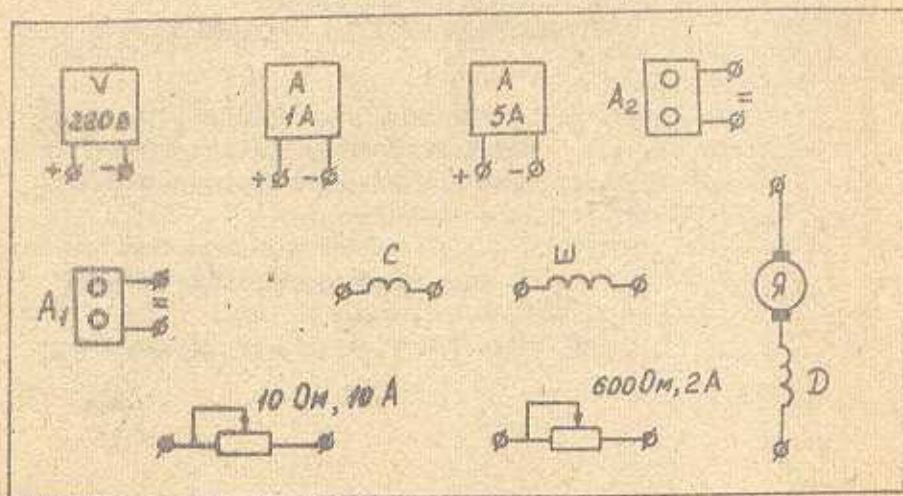
1. Изобразите на листе бумаги принципиальную электрическую схему машины постоянного тока с заданным способом возбуждения.

2. Укажите на схеме место амперметров и резисторов пределы измерения по току.

3. Скопируйте на бумагу рисунок, приведенный в задании, и соедините линиями предложенные элементы так, чтобы получилась заданная схема машины постоянного тока.

Карманты схем к заданию ПЭЗ

1. Генератор независимого возбуждения.
2. Генератор параллельного возбуждения.
3. Генератор смешанного возбуждения.
4. Двигатель независимого возбуждения.
5. Двигатель последовательного возбуждения.
6. Двигатель параллельного возбуждения.



## ЗАДАНИЕ П34. ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕНЕРАТОРОВ

Расскажите о характеристике генератора (вариант характеристики дает преподаватель).

1. Зависимость каких величин называют данной характеристикой? При каких условиях она снимается?
  2. Нарисуйте электрическую схему генератора, подготовленную для снятия характеристики.
  3. Нарисуйте график характеристики.
  4. Опишите порядок действий при снятии характеристики.
  5. Какая точка характеристики снимается первой?
- Объясните, как выйти на режим первой точки характеристики.
6. Объясните форму графика характеристики.

### Варианты заданий П34

Генератор независимого возбуждения

1. Характеристика холостого хода.
2. Характеристика короткого замыкания.
3. Внешняя характеристика.
4. Регулировочная характеристика.
5. Нагрузочная характеристика.

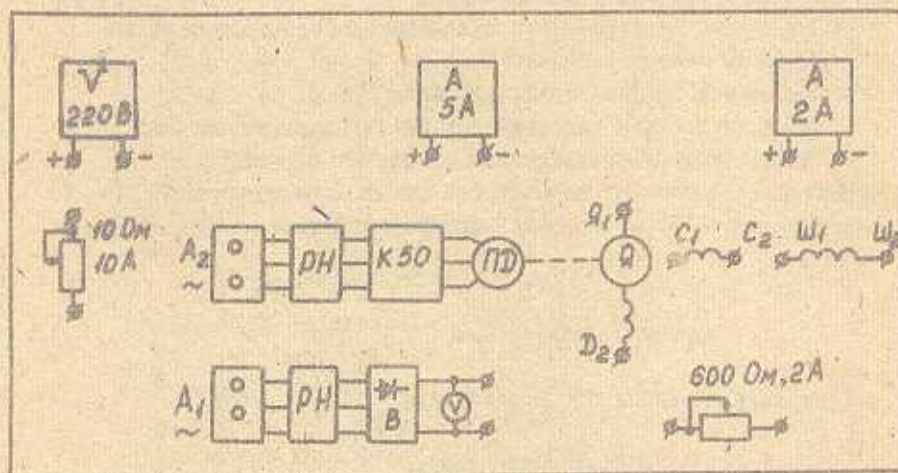
Генератор параллельного возбуждения

1. Характеристика холостого хода.
2. Характеристика короткого замыкания.
3. Внешняя характеристика.
4. Регулировочная характеристика.
5. Нагрузочная характеристика.



## ЗАДАНИЕ ПЗ5. ХАРАКТЕРИСТИКА КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

На рисунке, имитирующем лабораторный стенд, изображены источник питания, регулятор напряжения (РН), выпрямитель (В), приборы, реластат, обмотки машины постоянного тока, первичный двигатель (ПД).



1. Зависимость каких величин называется характеристикой короткого замыкания? При каких условиях она снимается?
2. Нарисуйте электрическую схему генератора независимого возбуждения при коротком замыкании. Укажите на схеме около амперметра и реластата пределы измерений по току.
3. Скопируйте рисунок, приведенный в задании, и соедините линиями необходимые элементы так, чтобы получалась схема генератора независимого возбуждения для снятия характеристики короткого замыкания.
4. Какой величиной из паспортных данных генератора следует воспользоваться, чтобы правильно выполнить опыт короткого замыкания?
5. Объясните последовательность действий при выполнении опыта короткого замыкания.
6. За показаниями каких приборов нужно следить при снятии характеристик короткого замыкания, чтобы не произошло аварийного короткого замыкания генератора?

### ЗАДАНИЕ П36. ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИЙ ТРЕУГОЛЬНИК

На рисунках изображены электрические схемы генератора на-  
зависимого возбуждения при холостом ходе (рис.1), при коротком  
замыкании (рис.2) и его характеристики холостого хода (х.х.х.)  
и короткого замыкания (х.к.з.) (рис.3).

В таблице вариантов заданы номинальный ток якоря  $I_H$  и сум-  
ма сопротивлений всех обмоток  $\Sigma R_a$ , включенных последова-  
тельно в цепь якоря.

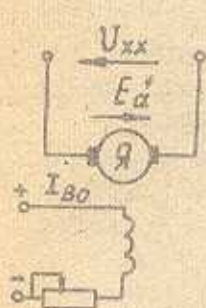


Рис.1

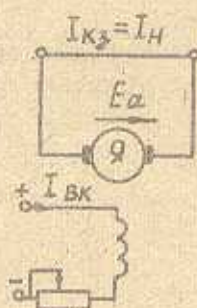


Рис.2

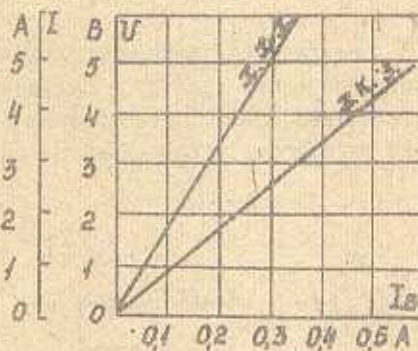


Рис.3

1. Напишите уравнение напряжений цепи якоря генератора при коротком замыкании.

2. Вычислите величину ЭДС якоря, создающую номинальный ток в якоря при коротком замыкании.

3. Для вычисленного значения ЭДС определите по х.х.х. и х.к.з. токи  $I_{Bo}$  и  $I_{Bk}$ .

4. Объясните, почему для создания одинаковых по величине ЭДС якоря при холостом ходе и при коротком замыкании требуются неодинаковые токи возбуждения.

5. Постройте характеристический треугольник.

6. Что представляют собой катеты характеристического треугольника?

7. Определите намагничивающую силу реакции якоря в масштабе тока возбуждения  $I_{Ba}$ .



Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$I_H, A$	3	4	4	4	5	5	5	5	5	8
$\Sigma R_a, \Omega$	1	0,25	0,5	1	0,4	0,5	0,6	0,8	1	0,5

ЗАДАНИЕ П37. СРАВНЕНИЕ ВНЕШНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТОРОВ

На рисунках изображены электрические схемы генераторов параллельного (рис.1) и смешанного возбуждения при встречном включении обмоток возбуждения (рис.2), внешняя характеристика генератора параллельного возбуждения (рис.3).

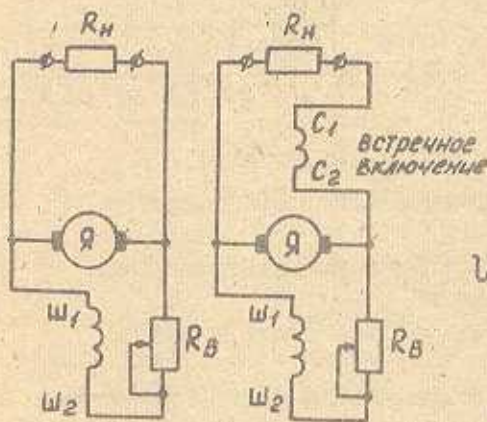


Рис.1

Рис.2

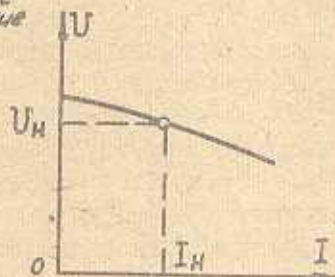


Рис.3

1. Скопируйте рис.1 и 2. Расставьте токи на электрических схемах.

2. Скопируйте и заполните таблицу:

	Генератор параллельного возбуждения	Генератор смешанного возбуждения
Уравнение напряжения цепи якоря		
Формула ЭДС якоря		
Причины уменьшения напряжения при увеличении тока нагрузки	1. 2. 3.	1. 2. 3.

3. Скопируйте рис.3 и дополните его изображением внешней характеристики генератора смешанного возбуждения с встречным включением последовательной обмотки, у которого номинальное напряжение такое же, как напряжение генератора параллельного возбуждения.

4. Объясните, у какого генератора напряжение холостого хода больше и почему.

### ЗАДАНИЕ ПБЭ. СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТОРА

На рисунках изображены электрические схемы генератора независимого возбуждения для снятия характеристик холостого хода (рис.1) и нагрузочной (рис.2).

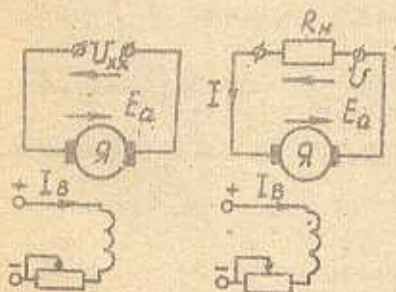


Рис.1

Рис.2

1. Напишите зависимость каких величин называют характеристикой холостого хода и при каких условиях она снимается.

2. Напишите, зависимость каких величин называют нагрузочной характеристикой и при каких условиях она снимается.

3. Изобразите характеристики холостого хода и нагрузочную.



4. Объясните, какая из характеристик располагается выше и почему.

5. Впишите между этими характеристиками характеристический треугольник и объясните физический смысл катетов треугольника.

#### ЗАДАНИЕ ПЗ9. СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТОРОВ

На рисунках изображены электрические схемы генераторов с независимым (рис.1) и параллельным (рис.2) возбуждением при коротком замыкании и их внешние характеристики (рис.3).

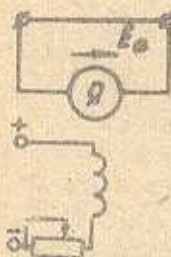


Рис.1



Рис.2



Рис.3

Генераторы возбуждали при холостом ходе до одинаковых значений напряжений и постепенно нагружали до короткого замыкания.

1. Сравните рис.1 и 2 и расставьте на схемах ток.

2. Сравните рис.3, определите и обозначьте на внешних характеристиках способ возбуждения.

Поставьте на характеристиках точки, соответствующие короткому замыканию.

3. Напишите формулы для вычисления тока короткого замыкания у генераторов независимого и параллельного возбуждения.

4. Объясните, у какого генератора ток  $I_K$  меньше номинального тока  $I_H$  и почему.

## ЗАДАНИЕ ПЧО. СРАВНЕНИЕ ВНЕШНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТОРОВ

На рисунках изображены электрические схемы генераторов независимого (рис.1) и параллельного (рис.2) возбуждения, внешняя характеристика генератора независимого возбуждения (3).

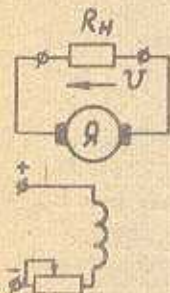


Рис.1

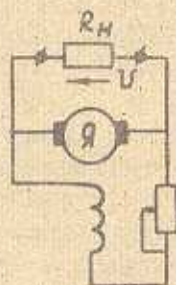


Рис.2

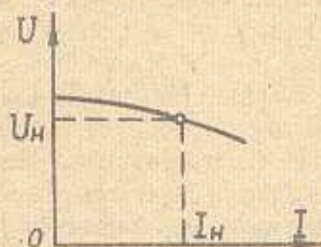


Рис.3

1. Нарисуйте электрические схемы генераторов при коротком замыкании. Расставьте на схемах токи.

2. Скопируйте и заполните таблицу:

	Генератор независимого возбуждения	Генератор параллельного возбуждения
Уравнение напряжения цепи явора в режиме нагрузки		
Формула ЭДС явора		
Формула для вычисления тока короткого замыкания		
Причины уменьшения напряжения при увеличении тока нагрузки от холостого хода до короткого замыкания	1. 2. 3.	1. 2. 3.

3. Скопируйте рис.3 и дополните это изображением внешней характеристики генератора параллельного возбуждения, у которого номинальный ток  $I_n$  и номинальное напряжение  $U_n$  такие же, как напряжение генератора с независимым возбуждением.

4. Объясните, у какого генератора напряжение холостого хода больше и почему.



5. Отметьте на внешних характеристиках точки, соответствующие короткому замыканию генераторов.

6. У какого генератора ток  $I_k$  больше номинального тока  $I_n$ , у какого - меньше. Чем это объясняется?

### ЗАДАНИЕ ПАТ. СРАВНЕНИЕ РЕГУЛИРОВОЧНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТОРОВ

На рисунках изображены электрические схемы генераторов параллельного (рис.1) и смешанного возбуждения при согласном включении последовательной обмотки (рис.2), регулировочная характеристика генератора параллельного возбуждения (рис.3).

Регулировочные характеристики генераторов снимались при одинаковых номинальных напряжениях.

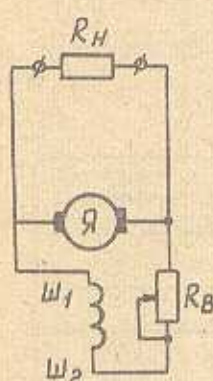


Рис.1

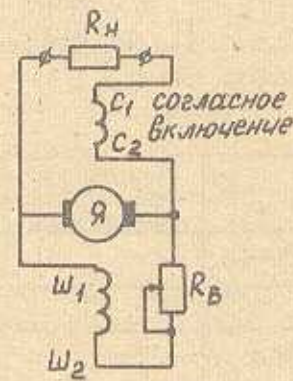


Рис.2

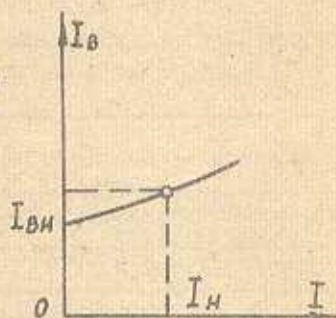


Рис.3

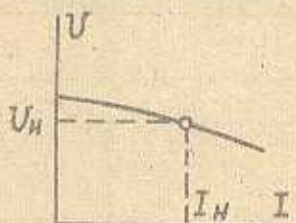
1. Объясните, у какого генератора при снятии регулировочной характеристики ток возбуждения  $I_B$  изменяется в большей степени и чем это вызвано.

2. Скопируйте рис.3 и дополните его изображением регулировочной характеристики генератора смешанного возбуждения при согласном включении последовательной обмотки.

## ЗАДАНИЕ П42. СРАВНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТОРОВ

На рисунке изображена внешняя характеристика генератора параллельного возбуждения.

1. Скопируйте рисунок и дополните его изображением внешних характеристик генератора при подключении последовательной обмотки с согласным и встречным включением.



2. При каком способе возбуждения напряжение  $U_N$  наибольшее (при номинальном токе  $I_N$ ).

## ЗАДАНИЕ П43. СРАВНЕНИЕ ВНЕШНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТОРА

На рисунках изображены электрические схемы генераторов параллельного (рис.1) и смешанного возбуждения с встречным включением последовательной обмотки (рис.2) и внешняя характеристика генератора параллельного возбуждения (рис.3).

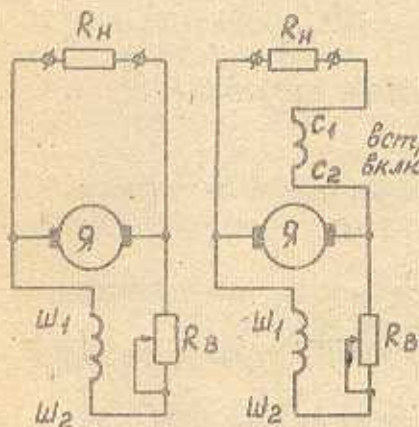


Рис.1

Рис.2

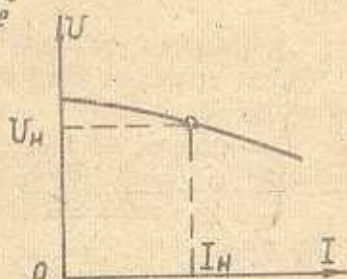


Рис.3



1. Скопируйте рис. 1 и 2, расставьте точки на электрических схемах.

2. Скопируйте и заполните таблицу:

	Генератор параллельного возбуждения	Генератор смешанного возбуждения
Уравнение напряжения цепи якоря при нагрузке		
Формула ЭДС якоря		
Причины уменьшения напряжения при увеличении тока нагрузки от холостого хода до короткого замыкания		

3. Скопируйте рис. 3 и дополните его изображением внешней характеристики генератора смешанного возбуждения с встречным включением последовательной обмотки, у которого напряжение холостого хода такое же, как напряжение генератора параллельного возбуждения.

4. Объясните, у какого генератора напряжение больше, если оба генератора нагружены одинаковыми номинальными токами  $I_N$ .

#### ЗАДАНИЕ 144. ОСНОВНЫЕ СОТНОШЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

1. Напишите уравнение напряжений цепи якоря двигателя.
2. Из уравнения напряжений якорной цепи выведите формулу тока якоря.
3. Выразите ЭДС якоря двигателя через частоту вращения и магнитный поток  $\Phi$  (формула ЭДС якоря).
4. Чему равна ЭДС якоря двигателя в первый момент пуска при  $n=0$ ?
5. Напишите выражение для пускового тока якоря  $I_{ап}$ . От чего зависят величина пускового тока и как его уменьшить?

6. Получите уравнение скоростной характеристики двигателя  $n=f(I_a)$ , решая уравнение напряжений цепи якоря совместно с выражением ЭДС.

7. Выразите момент двигателя постоянного тока через магнитный поток и ток якоря (формула момента).

8. Получите уравнение механической характеристики, решая уравнение скоростной характеристики совместно с формулой момента.

9. В уравнении механической характеристики двигателя параллельного возбуждения покажите части, соответствующие частоте вращения идеального холостого хода  $n_0$  и изменению частоты вращения  $\Delta n$  при нагрузке.

#### ЗАДАНИЕ №5. ЕСТЕСТВЕННАЯ СКОРОСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА - ДВИГАТЕЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

1. Зависимость каких величин называют естественной скоростной характеристикой? При каких условиях она снимается?

2. Постройте график скоростной характеристики двигателя параллельного возбуждения.

3. Покажите на графике скоростной характеристики частоту вращения идеального холостого хода  $n_0$ , номинальную частоту вращения  $n_n$ , номинальное изменение частоты вращения  $\Delta n_n$  в пусковой ток якоря  $I_{aп}$ .

4. Напишите выражение для пускового тока.

5. Объясните причину жесткости естественной скоростной характеристики.

#### ЗАДАНИЕ №6. ЕСТЕСТВЕННАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИГАТЕЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

1. Зависимость каких величин называют естественной механической характеристикой? При каких условиях она снимается?

2. Постройте график механической характеристики двигателя параллельного возбуждения.



3. Покажите на графике механической характеристики частоту вращения идеального холостого хода  $n_0$ , номинальную частоту вращения  $n_H$ , номинальное изменение частоты вращения  $\Delta n_H$ , пусковой момент  $M_n$ .

4. Напишите выражение пускового момента  $M_n$  (при  $n=0$ ), используя для этого уравнение механической характеристики двигателя.

#### ЗАДАНИЕ П47. ЕСТЕСТВЕННАЯ СКОРОСТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИГАТЕЛЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

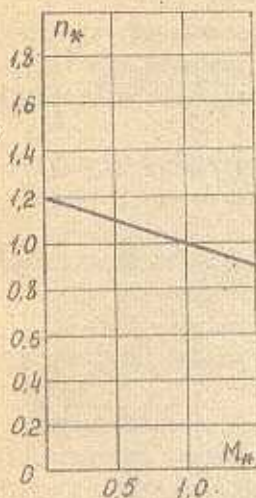
1. Зависимость каких величин называют естественной скоростной характеристикой? При каких условиях она снимается?
2. Напишите уравнение скоростной характеристики двигателя.
3. Изобразите график скоростной характеристики.
4. Объясните форму графика характеристики. Почему при малых нагрузках частота вращения якоря становится недопустимо большой?

#### ЗАДАНИЕ П48. ЕСТЕСТВЕННАЯ МЕХАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДВИГАТЕЛЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

1. Зависимость каких величин называют естественной механической характеристикой? При каких условиях она снимается?
2. Напишите уравнение механической характеристики двигателя последовательного возбуждения.
3. Постройте график механической характеристики.
4. Объясните форму графика характеристики. Почему при малых нагрузках частота вращения якоря становится недопустимо большой?

ЗАДАНИЕ П49. ИСКУССТВЕННЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ДВИГАТЕЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

$$(\Gamma_a \text{ год} = \text{var})$$



1. Отметьте на естественной механической характеристике точку, соответствующую частоте вращения идеального холостого хода  $n_0$ , и изменению частоты вращения  $\Delta n$  (при  $M_* = 1$ ).

2. Постройте искусственную механическую характеристику, снятую при условии, заданном в варианте.

3. Вычислите в относительных единицах для искусственной характеристики частоту вращения идеального холостого хода  $n_0'$  и изменение частоты вращения  $\Delta n'$  (при  $M_* = 1$ ).

4. Отметьте на искусственной механической характеристике точку, соответствующую частоте вращения идеального холостого хода  $n_0'$ , и изменению частоты вращения  $\Delta n'$  (при  $M_* = 1$ ).

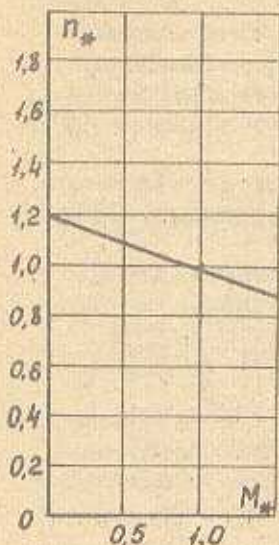
Варианты задания П49

1	$U=U_H = \text{const},$ $\varphi_D = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ год} = \Gamma_a = \text{const}.$	2	$U=U_H = \text{const},$ $\varphi_D = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ год} = 2\Gamma_a = \text{const}.$	3	$U=U_H = \text{const},$ $\varphi_D = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ год} = 5\Gamma_a = \text{const}.$
4	$U=U_H = \text{const},$ $\varphi_D = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ год} = 4\Gamma_a = \text{const}.$	5	$U=U_H = \text{const},$ $\varphi_D = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ год} = 5\Gamma_a.$	6	$U=U_H = \text{const},$ $\varphi_D = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ год} = 2,5\Gamma_a = \text{const}.$
7	$U=U_H = \text{const},$ $\varphi_D = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ год} = 1,25\Gamma_a = \text{const}.$	8	$U=U_H = \text{const},$ $\varphi_D = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ год} = 1,5\Gamma_a = \text{const}.$	9	$U=U_H = \text{const},$ $\varphi_D = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ год} = 3,5\Gamma_a = \text{const}.$



ЗАДАНИЕ П50. ИСКУССТВЕННЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
 ДВИГАТЕЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

$$(U = \sqrt{\alpha} \tau)$$



1. Отметьте на естественной характеристике точку частоты вращения идеального холостого хода  $n_0$  и изменение частоты  $\Delta n$  (при  $M_* = 1$ ).

2. Постройте искусственную механическую характеристику, снятую при условиях, заданном в варианте.

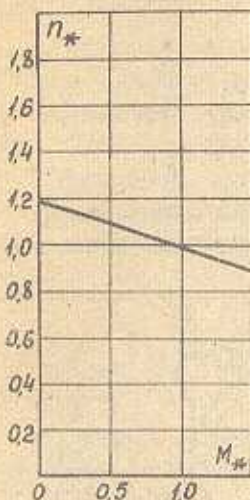
3. Вычислите в относительных единицах для искусственной характеристики частоту вращения идеального холостого хода  $n'_0$  и изменение частоты вращения  $\Delta n'$  (при  $M_* = 1$ ).

4. Отметьте на искусственной механической характеристике точку, соответствующую частоте вращения идеального холостого хода  $n'_0$ , и изменение частоты вращения  $\Delta n'$  (при  $M_* = 1$ ).

Варианты задания П50

1. $U = 0,2 U_H = \text{const},$ $\varphi_\delta = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ gob} = 0.$	2. $U = 0,3 U_H = \text{const},$ $\varphi_\delta = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ gob} = 0.$	3. $U = 0,25 U_H = \text{const},$ $\varphi_\delta = 1 \varphi_H = \text{const};$ $\Gamma_a \text{ gob} = 0.$
4. $U = 0,1 U_H = \text{const},$ $\varphi_\delta = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ gob} = 0.$	5. $U = 0,4 U_H = \text{const},$ $\varphi_\delta = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ gob} = 0.$	6. $U = 0,5 U_H = \text{const},$ $\varphi_\delta = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ gob} = 0.$
7. $U = 0,6 U_H = \text{const},$ $\varphi_\delta = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ gob} = 0.$	8. $U = 0,4 U_H = \text{const},$ $\varphi_\delta = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ gob} = 0.$	9. $U = 0,8 U_H = \text{const},$ $\varphi_\delta = \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ gob} = 0.$

ЗАДАНИЕ №1. ИСКУССТВЕННЫЕ МЕХАНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
 ДВИГАТЕЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ  
 ( $\varphi_{\delta} = \text{var}$ )



1. Отметьте на естественной механической характеристике точку, соответствующую частоте вращения идеального холостого хода  $n_0$ , и изменению частоты вращения  $\Delta n$  (при  $M^* = 1$ ).

2. Постройте искусственную механическую характеристику, снятую при условии, заданном в варианте.

3. Вычислите в относительных единицах для искусственной характеристики частоту вращения идеального холостого хода  $n'_0$  и изменение частоты вращения  $\Delta n'$  (при  $M^* = 1$ ).

4. Отметьте на искусственной механической характеристике точку, соответствующую частоте вращения идеального холостого хода  $n'_0$ , и изменение частоты вращения  $\Delta n'$  (при  $M^* = 1$ ).

Варианты задания №1

1.	$U = U_H = \text{const},$ $\varphi_{\delta} = 0,9 \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ gob} = 0.$	2.	$U = U_H = \text{const},$ $\varphi_{\delta} = 0,95 \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ gob} = 0.$	3.	$U = U_H = \text{const},$ $\varphi_{\delta} = 0,5 \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ gob} = 0.$
4.	$U = U_H = \text{const},$ $\varphi_{\delta} = 0,7 \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ gob} = 0.$	5.	$U = U_H = \text{const},$ $\varphi_{\delta} = \varphi_H \cdot 0,6 = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ gob} = 0.$	6.	$U = U_H = \text{const},$ $\varphi_{\delta} = 0,4 \varphi_H = \text{const},$ $\Gamma_a \text{ gob} = 0.$

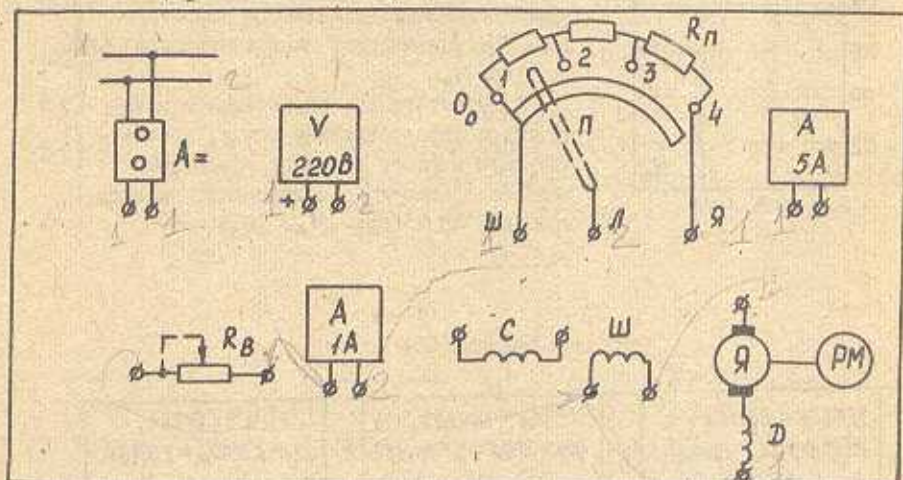


### ЗАДАНИЕ П52. СПОСОБЫ ПУСКА ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

1. Назовите способы пуска двигателей постоянного тока.
2. Какой способ пуска двигателей является самым распространенным?

### ЗАДАНИЕ П53. ПУСК ДВИГАТЕЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПУСКОВОГО РЕОСТАТА

На рисунке, имитирующем лабораторный стенд, изображены источник питания, реостаты, приборы, обмотки машины постоянного тока, рабочая машина (РМ).



1. Соедините линиями, имитирующими проводники, элементы схемы так, чтобы получилась электрическая схема для пуска двигателя параллельного возбуждения.

2. Поставьте подвижный контакт  $\Pi$  реостата  $R_{\Pi}$  в положение, при котором ток якоря в первый момент пуска минимален (реостат  $R_{\Pi}$  полностью введен или полностью выведен).

3. Каким должно быть сопротивление реостата  $R_B$  при пуске, чтобы двигатель развил наибольший момент (реостат полностью введен или полностью выведен). Поставьте движок реостата  $R_B$  в положение, при котором пусковой момент будет наибольшим.

4. Напишите формулу для определения тока якоря  $I_{an}$  и момента  $M_n$  в начальный момент пуска (при  $n = 0$ ).

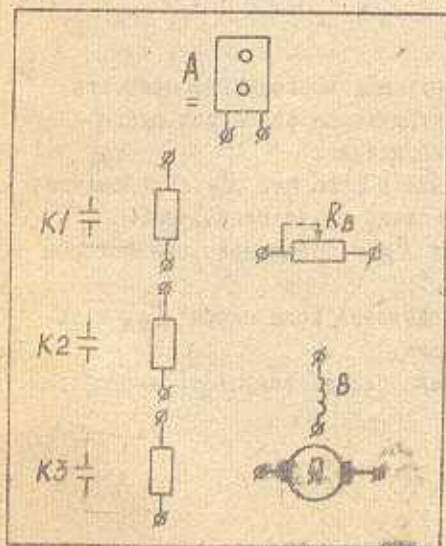
5. Объясните последовательность действий при пуске двигателя.

6. Объясните, почему у включенного двигателя нельзя допускать разрыва цепи параллельного возбуждения.

7. Какие действия нужно выполнить, чтобы отключить двигатель?

#### ЗАДАНИЕ №4. ПУСК ДВИГАТЕЛЯ ПАРАЛЛЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

На рисунке изображены элементы схемы автоматизированного пуска двигателя параллельного возбуждения: источник питания, обмотка якоря (Я), обмотка возбуждения (В), регулировочный реостат ( $R_B$ ), контакты автоматически работающих контакторов (К), пусковая сопротивля.



1. Соедините линиями, имитирующими проводники, элементы схемы, чтобы получилась схема пуска двигателя параллельного возбуждения.

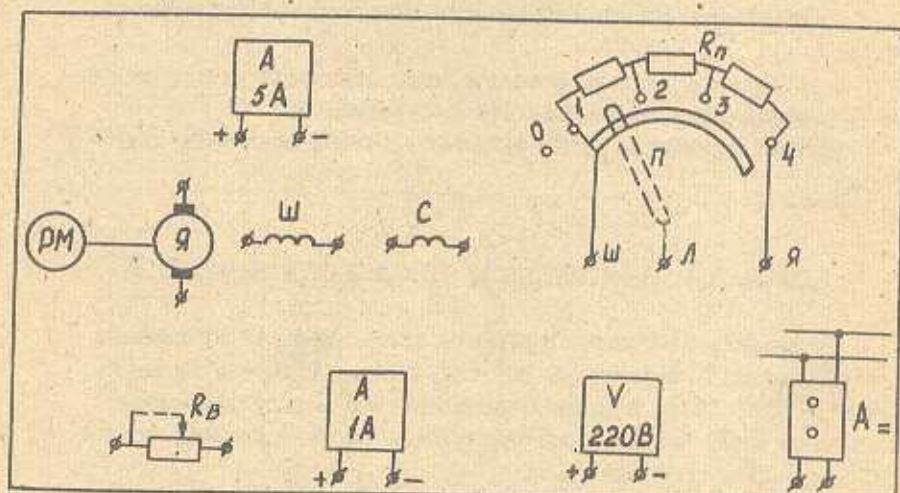
2. Поставьте движок реостата  $R_B$  в положение, при котором двигатель разовьет наибольший пусковой момент (полностью введен или полностью выведен).

3. Расскажите, как работает схема при пуске двигателя.



## ЗАДАНИЕ №5. ПУСК ДВИГАТЕЛЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО ВОЗБУЖДЕНИЯ

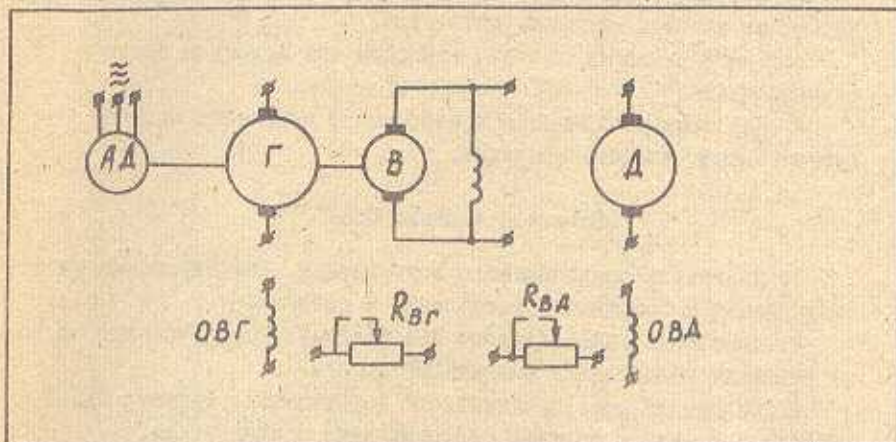
На рисунке, имитирующем лабораторный стенд, изображены источник питания, реостаты, приборы, обмотка машины постоянного тока, рабочая машина (PM).



1. Соедините линиями, имитирующими проводники, элементы схемы так, чтобы получилась электрическая схема для пуска двигателя последовательного возбуждения.
2. Поставьте подвижный контакт П реостата  $R_{\Pi}$  в положение, при котором ток якоря в первый момент пуска минимален.
3. Поставьте движок реостата  $R_B$  в положение, при котором пусковой момент будет наибольшим.
4. Напишите формулу для определения тока якоря  $I_{aп}$  и момента  $M_{\Pi}$  в начальный момент пуска.
5. Объясните, почему двигатель нельзя запускать вхолостую (без нагрузки).

ЗАДАНИЕ П56. ПУСК ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА  
В СИСТЕМЕ ГЕНЕРАТОР-ДВИГАТЕЛЬ

На рисунке изображены элементы схемы системы генератор-двигатель (Г-Д), которая позволяет осуществить безреостатный пуск двигателя с независимым возбуждением.



1. Соединяйте линиями, имитирующими проводники, элементы схемы так, чтобы получилась схема для безреостатного пуска двигателя независимого возбуждения.
2. Поставьте движки реостатов  $R_{BГ}$  и  $R_{BД}$  в положение перед пуском двигателя.
3. Какие действия и в какой последовательности следует выполнить, чтобы запустить двигатель?

ЗАДАНИЕ П57. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ДИАГРАММЫ МАШИНЫ  
ПОСТОЯННОГО ТОКА

1. Назовите виды потерь энергии в машине постоянного тока и объясните их физическую природу.
2. Постройте энергетическую диаграмму двигателя постоянного тока.
3. Постройте энергетическую диаграмму генератора постоянного тока.
4. Запишите формулу для определения КПД двигателя и генератора.



## ЗАДАНИЕ П58. СПОСОБЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ПОСТОЯННОГО ТОКА

1. Начертите принципиальную электрическую схему двигателя, позволяющую реализовать заданный способ регулирования частоты вращения.
2. Постройте семейство механических характеристик при регулировании частоты вращения двигателя.
3. Каков диапазон частоты вращения при заданном способе регулирования?
4. Назовите достоинства и недостатки заданного способа регулирования частоты вращения.

### Варианты задания П58

1. Двигатель параллельного возбуждения. Регулирование частоты вращения с помощью сопротивления в цепи якоря.
2. Двигатель параллельного возбуждения. Регулирование частоты вращения ослаблением магнитного потока.
3. Двигатель последовательного возбуждения. Регулирование частоты вращения с помощью сопротивления в цепи якоря.
4. Двигатель последовательного возбуждения. Регулирование частоты вращения ослаблением магнитного потока.
5. Двигатель последовательного возбуждения. Регулирование частоты вращения параллельным и последовательным включением двигателей.
6. Двигатель последовательного возбуждения. Регулирование частоты вращения шунтированием якоря.

## ЗАДАНИЕ П59. РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА

1. Что называют рабочими характеристиками двигателя параллельного возбуждения? Постройте рабочие характеристики двигателя и объясните форму графиков.
2. Что называют рабочими характеристиками двигателя последовательного возбуждения? Постройте рабочие характеристики двигателя и объясните форму графиков.

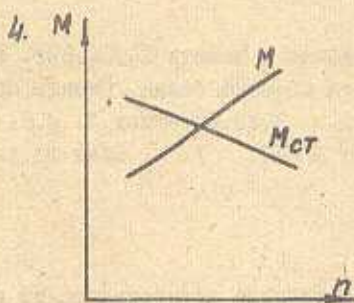
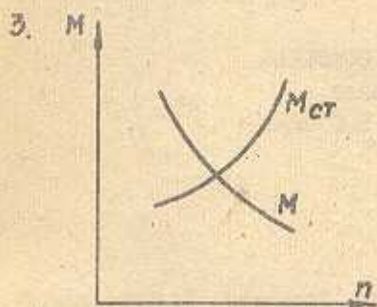
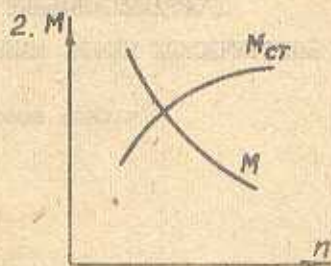
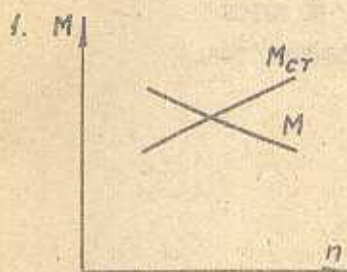
## ЗАДАНИЕ П60. УСЛОВИЯ УСТОЙЧИВОЙ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

1. Что понимает под устойчивой работой двигателя?
2. От чего зависит устойчивость работы двигателя?
3. Что является критерием устойчивой работы двигателя?

Напишите критерий устойчивой работы.

4. Определите, сможет ли двигатель вернуться к установившемуся режиму после кратковременного изменения частоты вращения на величину  $\pm \Delta n$ .

Варианты рисунков к заданию П60





Св.пл.1989 г., поз.2360

Валентина Степановна Цирулик

ПРОГРАММИРОВАННЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КУРСУ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН. МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Учебное пособие

Редактор Куликова Л.Д.

Подписано в печать 26.04.89г. Формат 60x84/16.

Бумага обертка белая. Печать оперативная.

Усл.п.л. 3,49.Уч.- изд.л. 2,8. Тираж 500 экз.

Заказ № 617. Цена 10 к.

Тольяттинский политехнический институт. Тольятти, Белорусская,14.  
НПО "Созннеруд", Тольятти, ул.Ярославская,8.