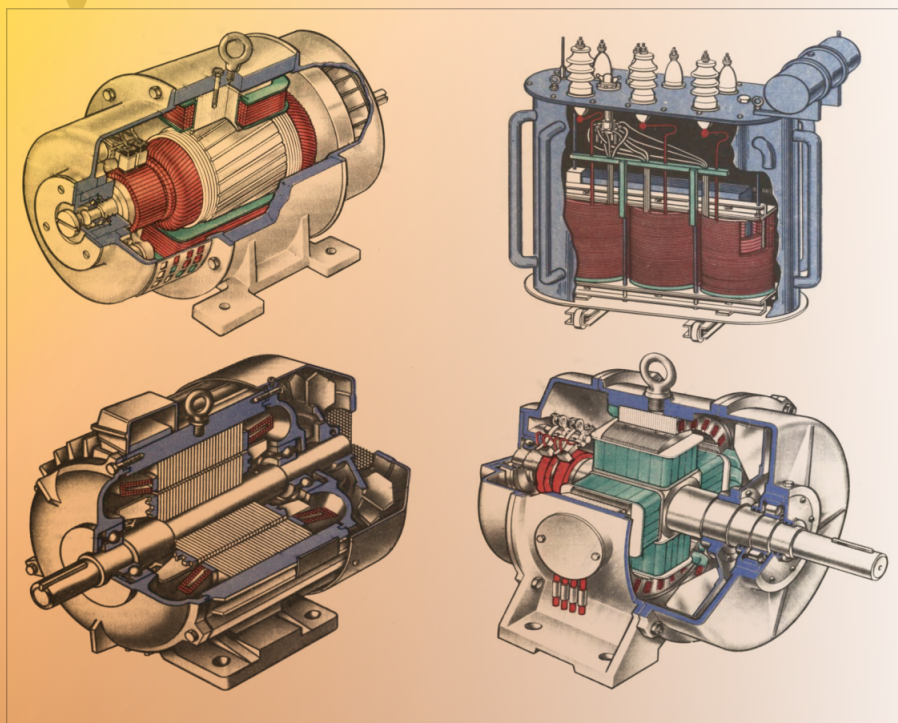


Министерство образования и науки Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет
Институт энергетики и электротехники
Кафедра «Электроснабжение и электротехника»


ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ. МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА. ТРАНСФОРМАТОРЫ

Практикум по дисциплинам «Электрические машины» и «Электромеханика»



© ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», 2015

ISBN 978-5-8259-0852-6



УДК 621.313(075.8)

ББК 31.261.5Я73

Рецензенты:

ведущий инженер-конструктор Службы вице-президента
по техническому развитию ОАО «АВТОВАЗ»,
д-р техн. наук *П.А. Николаев*;
канд. техн. наук, доцент Тольяттинского государственного
университета *В.А. Денисов*.

Авторы:

Ю.П. Петунин, М.А. Терентьева, Н.П. Бахарев,
А.Я. Цирулик, В.С. Цирулик

Электрические машины. Машины постоянного тока. Трансформаторы : практикум по дисциплинам «Электрические машины» и «Электромеханика» / Ю.П. Петунин [и др.]. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2015. – 1 оптический диск.

Представлены комплекты практических заданий и теоретических пояснений к ним для активного обучения на практических и лабораторных занятиях по изучению дисциплин «Электрические машины» и «Электромеханика».


Предназначен для студентов направления 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника» очной и заочной форм обучения.

Текстовое электронное издание.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

Минимальные системные требования: IBM PC-совместимый компьютер: Windows XP/Vista/7/8; PIII 500 МГц или эквивалент; 128 Мб ОЗУ; SVGA; Adobe Reader.

© ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», 2015



Редактор *Г.В. Данилова*
Технический редактор *З.М. Малявина*
Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*
Художественное оформление,
компьютерное проектирование: *И.И. Шишкина*

Дата подписания к использованию 23.04.2015.
Объем издания 5,7 Мб.
Комплектация издания: компакт-диск, первичная упаковка.
Заказ № 1-28-14.

Издательство Тольяттинского государственного университета
445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14
тел. 8(8482) 53-91-47, www.tltsu.ru

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА	6
Основные положения и формулы.....	6
Задания по машинам постоянного тока.....	10
Глава 2. ТРАНСФОРМАТОРЫ	63
Основные положения и формулы.....	63
Задания по трансформаторам.....	65
Библиографический список.....	75

ВВЕДЕНИЕ

Практикум соответствует программе дисциплин «Электрические машины» и «Электромеханика» для студентов направления 140400.62 «Электроэнергетика и электротехника».

Целью создания практикума является необходимость усиления теоретической подготовки студентов с возможностью самостоятельного выполнения работ по проектированию, изготовлению, испытаниям, эксплуатации и исследованиям электрических машин.

Для достижения цели целесообразно дать практические знания в области устройства, принципов действия, основных вопросов теории и эксплуатации электрических машин посредством решения заданий практикума, при этом студентами должны быть приобретены навыки выполнения расчетных и экспериментальных исследований электрических машин.

В результате выполнения практической части дисциплин «Электрические машины» и «Электромеханика» студент должен:

- знать основные типы электрических машин, их конструкцию и принцип их действия;
- уметь разбираться в особенностях теоретических положений разного типа машин;
- владеть практическими навыками по определению параметров, характеристик в зависимости от принадлежности машин к основному типу.

В результате изучения дисциплин у студентов формируются следующие компетенции:

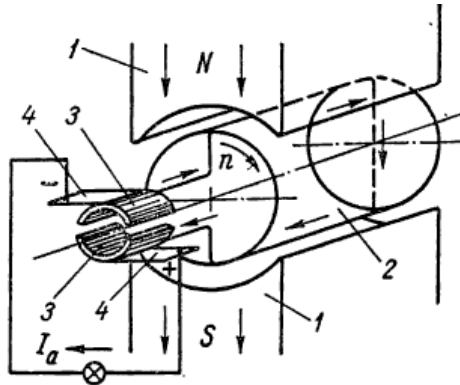
- способность контролировать режимы работы оборудования объектов электроэнергетики;
- способность к монтажу, регулировке, испытаниям и сдаче в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования;
- готовность к приемке и освоению нового оборудования.

В практикум включено более 120 заданий, которые разнесены на две главы, соответствующие отдельным разделам курсов. В начале каждой главы приведены краткие теоретические сведения, облегчающие выполнение заданий.

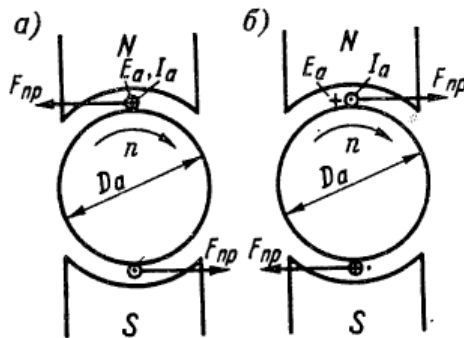
Глава 1. МАШИНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА [1; 2; 3; 4]

Основные положения и формулы

Простейшая машина постоянного тока



Работа простейшей машины постоянного тока: *а* – в режиме генератора; *б* – в режиме двигателя

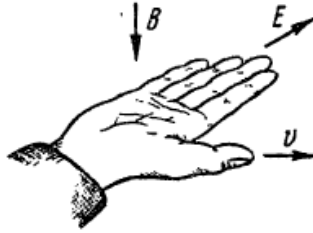


ЭДС, индуцируемая в проводнике обмотки якоря:

$$e_{np} = Blv,$$

где B – магнитная индукция в воздушном зазоре между полюсом и якорем в месте расположения проводника; l – длина проводника; v – линейная скорость перемещения проводника.

Направление индуцируемой ЭДС определяется по правилу правой руки

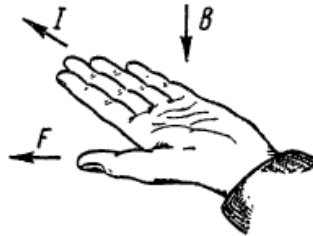


Электромагнитная сила, действующая на проводник якоря с током в магнитном поле полюсов:

$$F_{np} = BI_a,$$

где I – ток в проводнике якоря.

Направление электромагнитной силы определяется по правилу левой руки



ЭДС всех проводников параллельной ветви обмотки якоря:

$$E_a = \frac{pN}{a} \Phi_\delta n$$

или

$$E_a = C_c \Phi_\delta n,$$

где p – число пар полюсов машины; N – число активных проводников обмотки якоря; a – число пар параллельных ветвей обмотки якоря; Φ – магнитный поток в воздушном зазоре; n – скорость вращения якоря; $c_e = \frac{pN}{a}$ – постоянный коэффициент для ЭДС.

Электромагнитный момент машины:

$$M_{эм} = c_m \Phi_\delta I_a,$$

где $c_m = \frac{c_e}{2\pi} = \frac{pN}{2\pi a}$ – постоянный коэффициент для момента.

Уравнение напряжения U на зажимах генератора

$$U = E_a - I_a R_a,$$

где $R_a = r_a + R_{щ}$ — полное сопротивление якоря.

Характеристики генераторов постоянного тока:

а) холостого хода $U = f(i_g)$ при $I = 0$ и $n = \text{const}$ определяет зависимость напряжения U или ЭДС от тока возбуждения при холостом ходе. Нелинейность характеристики обусловлена явлением насыщения магнитной цепи машины, неоднозначность или наличие петли — явлением гистерезиса при перемагничивании магнитопровода, генерирование ЭДС при нулевом токе возбуждения — наличием остаточного магнитного потока;

б) короткого замыкания $I = f(i_g)$ при $U = 0$ и $n = \text{const}$ снимается при замкнутых накоротко зажимах генератора. Линейность характеристики обусловлена работой машины в режиме статического короткого замыкания при малых токах намагничивания в условии отсутствия насыщения магнитной цепи, ненулевое значение тока якоря при нулевом токе возбуждения — наличием остаточного магнитного потока;

в) нагрузочная $U = f(i_g)$ при $I = \text{const}$ и $n = \text{const}$ схожа с характеристикой холостого хода, проходит ниже из-за падения напряжения в цепи якоря и размагничивающего действия реакции якоря;

г) внешняя $U = f(I)$ при $i_g = \text{const}$ и $n = \text{const}$ для генератора независимого возбуждения и при $R_g = \text{const}$ и $n = \text{const}$ для генератора параллельного возбуждения определяет зависимость напряжения генератора от нагрузки в естественных условиях отсутствия принудительного регулирования возбуждения машины. Снижение напряжения на зажимах якоря при увеличении нагрузки обусловлено падением напряжения на сопротивлении якоря, действием реакции якоря, а в генераторе параллельного возбуждения, кроме того, и уменьшением тока возбуждения;

д) регулировочная $i_g = f(I)$ при $U = \text{const}$ и $n = \text{const}$ показывает, как нужно регулировать ток возбуждения для поддержания напряжения на заданном уровне, чтобы компенсировать факторы, уменьшающие напряжение при увеличении нагрузки.

Уравнение напряжения и тока двигателя постоянного тока:

$$U = E_a + I_a R_a, \quad I_a = \frac{U - E_a}{R_a}.$$

Скоростная характеристика двигателей постоянного тока:

$$n = \frac{U - R_a I_a}{C_e \Phi_\delta}.$$

Механическая характеристика двигателя параллельного возбуждения:

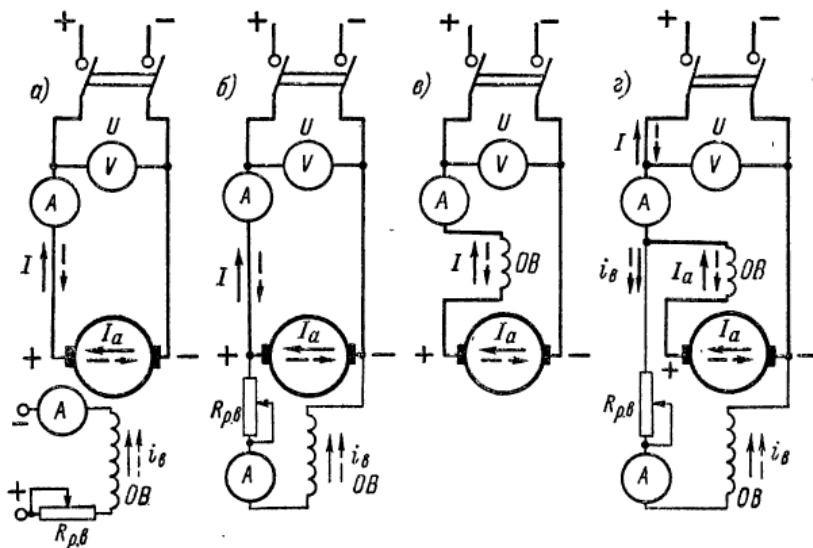
$$n = \frac{U}{c_e \Phi_\delta} - \frac{R_a M}{c_e c_M \Phi_\delta^2}.$$

Механическая характеристика двигателя последовательного возбуждения:

$$n = \frac{\sqrt{c_M U}}{c_e \sqrt{k_\Phi} \sqrt{M}} - \frac{R_a}{c_e k_\Phi},$$

где k_Φ – коэффициент пропорциональности между током якоря и магнитным потоком.

Схемы генераторов и двигателей постоянного тока: *a* – независимого; *б* – параллельного; *в* – последовательного; *г* – смешанного возбуждения (сплошные стрелки – токи в генераторе, штриховые – в двигателе).



Задания по машинам постоянного тока

Задание П1. Магнитное поле [1; 2]

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

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

Варианты рисунков к заданию П1

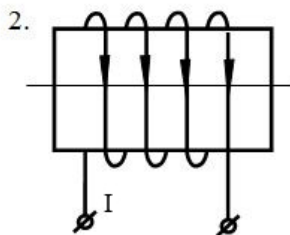
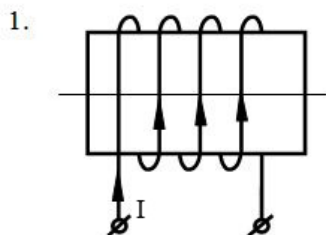


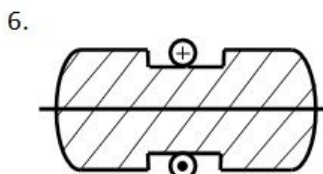
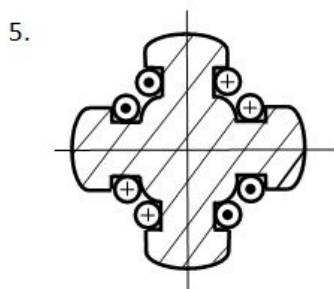
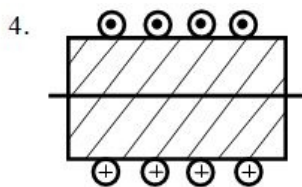
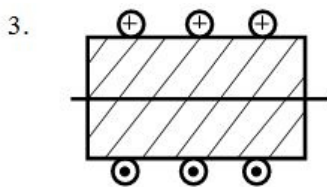
Задание П2. Магнитное поле

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

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

Варианты рисунков к заданию П2



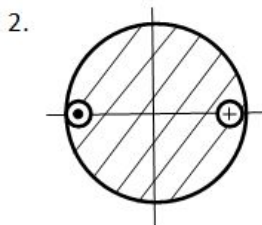
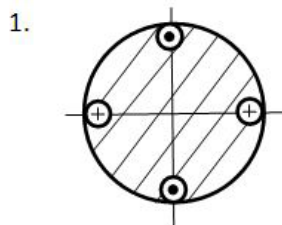


Задание П3. Магнитное поле

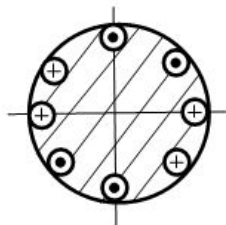
На рисунках показано поперечное сечение стального цилиндра, у которого на наружной поверхности имеются пазы, расположенные в осевом направлении цилиндра. В пазах уложены проводники, в поперечном сечении которых обозначено направление тока.

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 .

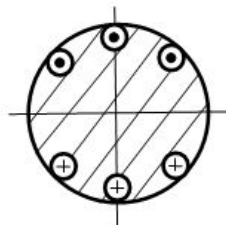
Варианты рисунков к заданию П3



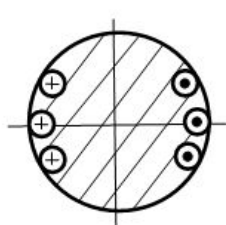
3.



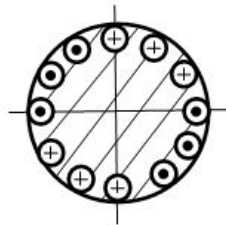
4.



5.



6.



Задание П4. ЭДС проводника [3]

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		

10	
11	
12	
13	
14	

Задание П5. Электромагнитная сила [3]

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	
5	
6	
7	

8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

Задание П6. Устройство главного полюса [1]

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 якорию, делают расширенной? Как эта часть называется?
8. Из какого материала выполняют катушки главных полюсов?
9. Как соединяются между собой катушки всех главных полюсов?

Задание П7. Устройство добавочного полюса [2]

1. Для чего служат добавочные полюсы в машине постоянного тока? Во всех ли машинах бывают 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 П8. Устройство якоря

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 в настоящее время применяется в машинах (однослойная или двухслойная)?
7. К какой части машины припаивают выводы якорных катушек?

Задание П9. 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 П10. Устройство щеточного 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 траверса, что она представляет собой и где располагается?

Задание П11. Устройство станины [4]

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

Задание П12. Эскиз активной части машины

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

Задание П13. 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 соединяются в машине условия для реализации используемого явления, как происходит процесс преобразования энергии.

Задание П14. Принцип действия генератора [2]

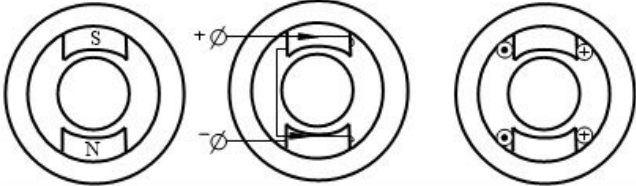

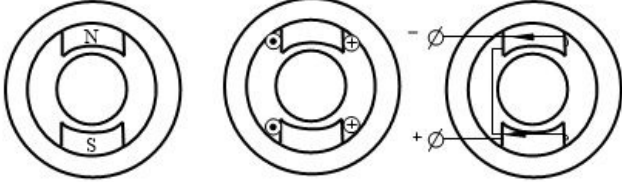
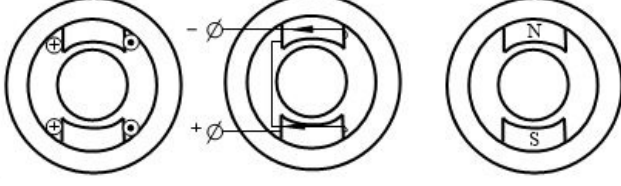
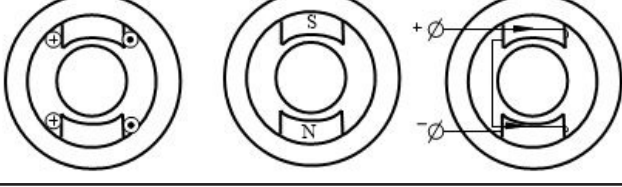
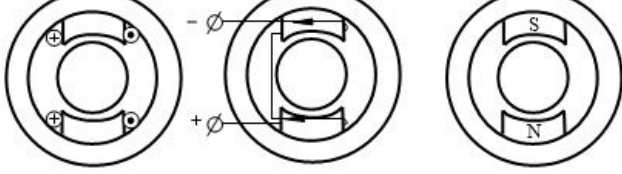
Опишите принцип действия генератора постоянного тока. Объясните, преобразователем какого вида энергии в какую является генератор, на использовании какого явления основана работа генератора, каким образом создаются в машине условия для реализации используемого явления, как происходит преобразование энергии.

Задание П15. Поле возбуждения [3; 4]

1. Изобразите магнитные линии поля возбуждения и покажите стрелками направление поля.
2. Обозначьте полюсы электромагнитов буквами *N* и *S*.

Варианты рисунков к заданию П15

1	
2	
3	
4	
5	

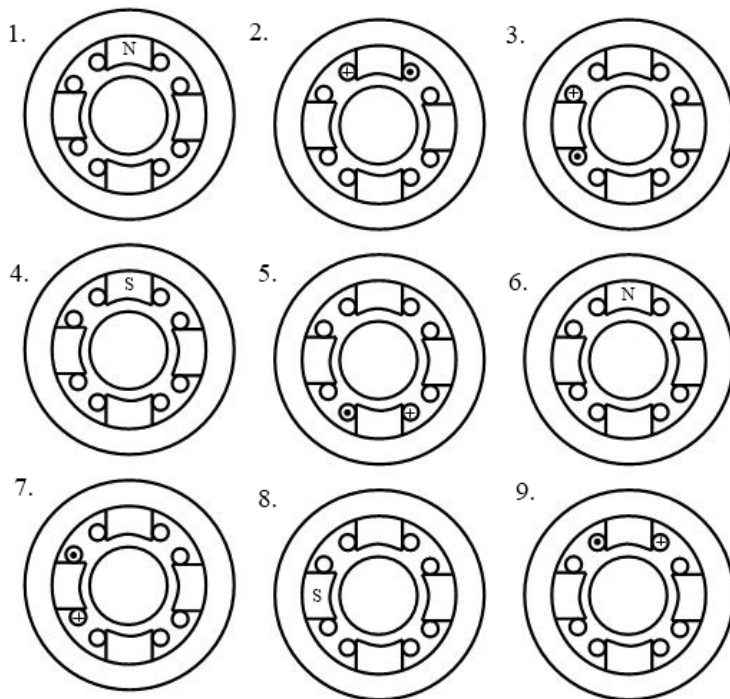
6	
7	
8	
9	
10	
11	

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

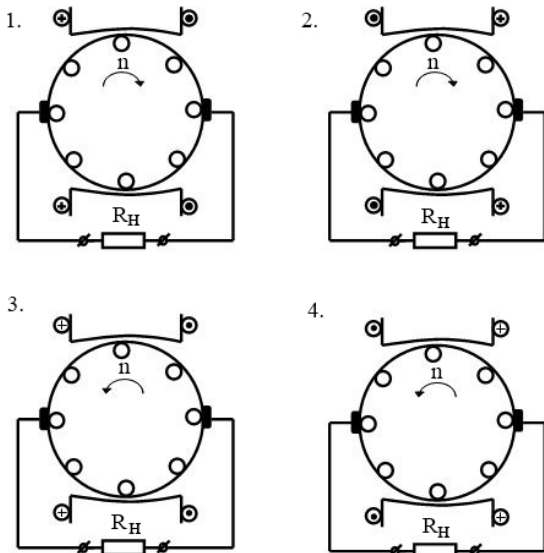


Задание П17. Поле якоря генератора [1]

1. Определите полярность главных полюсов и обозначьте полюсы буквами *N* и *S*.
2. Определите и укажите в проводниках якоря направление ЭДС и тока.

- Изобразите магнитные линии поля якоря и покажите стрелками направление поля.
- Обозначьте полюсы якоря буквами Na , Sa .

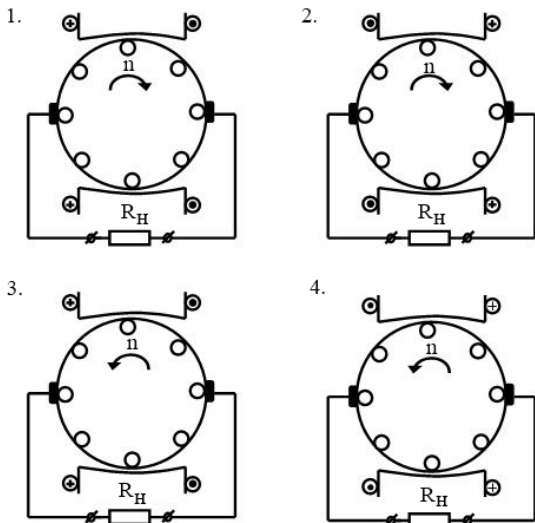
Варианты рисунков к заданию П17



Задание П18. Электромагнитные силы и момент генератора [3]

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

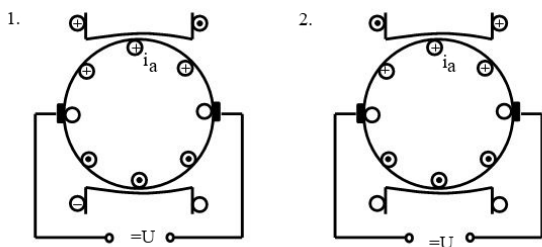
Варианты рисунков к заданию П18

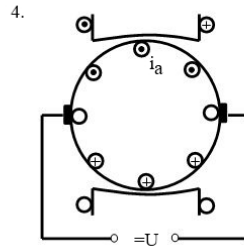
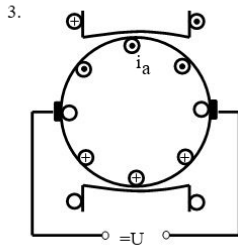


Задание П19. Электромагнитные силы и момент двигателя

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 *Na* и *Sa*.
4. Определите, пользуясь правилом левой руки, и покажите направление электромагнитных сил, действующих на проводники якоря.
5. Покажите направление момента *M*, действующего на проводники якоря.
6. Покажите направление вращения якоря двигателя.

Варианты рисунков к заданию П19





Задание П20. Реакция якоря

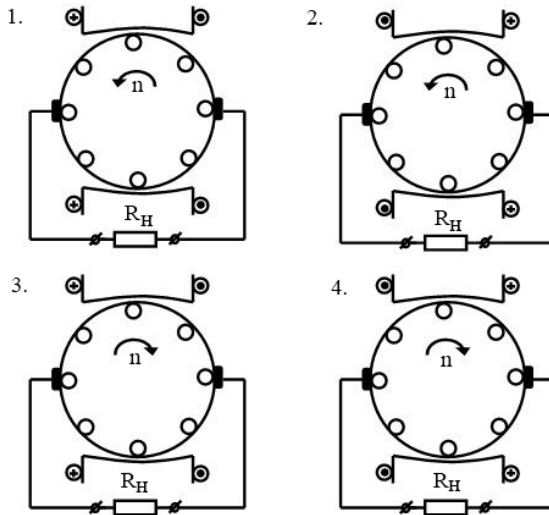
1. Какое явление в машине постоянного тока называют реакцией якоря?
2. Какие возникают последствия реакции якоря при работе машины постоянного тока?
3. Каким образом можно ослабить влияние реакции якоря в зоне щеток и в зоне главных полюсов машины?

Задание П21. Результирующее поле генератора. Физическая нейтраль

Сделайте три заготовки рисунка заданного варианта.

1. Изобразите на первом рисунке магнитные линии поля возбуждения и покажите стрелками направления поля. Постройте из центра якоря вектор потока возбуждения Φ_{δ} .
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 Φ_a .
3. Постройте на третьем рисунке из центра якоря векторы Φ_a , Φ_{δ} и вектор результирующего потока Φ . Постройте линию физической нейтрали (ф.н.) и линию геометрической нейтрали (г.н.). Изобразите магнитные линии результирующего поля генератора.
4. Обозначьте сбегающий (сб.) и набегающий (нб.) края полюсов.
5. Объясните, почему и как повлияло поле якоря на поле возбуждения под сбегающим и набегающим 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



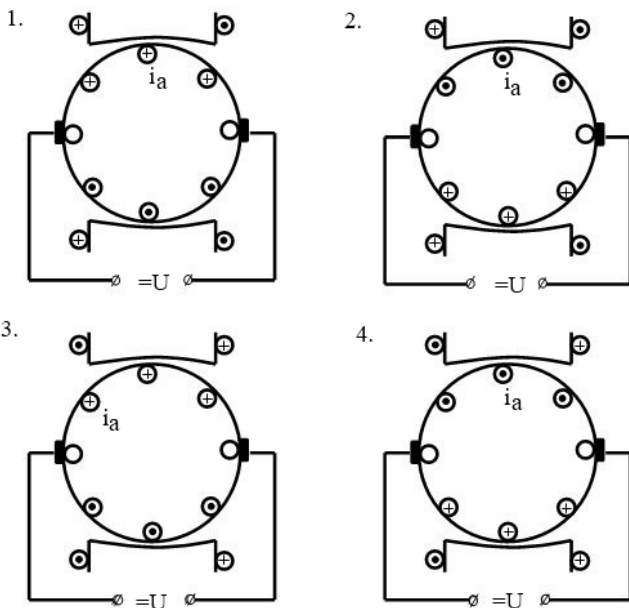
Задание П22. Результирующее поле двигателя. Физическая нейтраль [2]

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 Φ_δ .
2. Изобразите на втором рисунке магнитные линии поля якоря и покажите стрелками направление поля. Постройте из центра якоря вектор потока якоря Φ_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 сбегаящий (сб.) и набегающий (нб.) края полюсов.
6. Постройте на третьем рисунке из центра якоря векторы Φ_a , Φ_δ и вектор результирующего поля двигателя.
7. Постройте линию ф.н. и линию 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

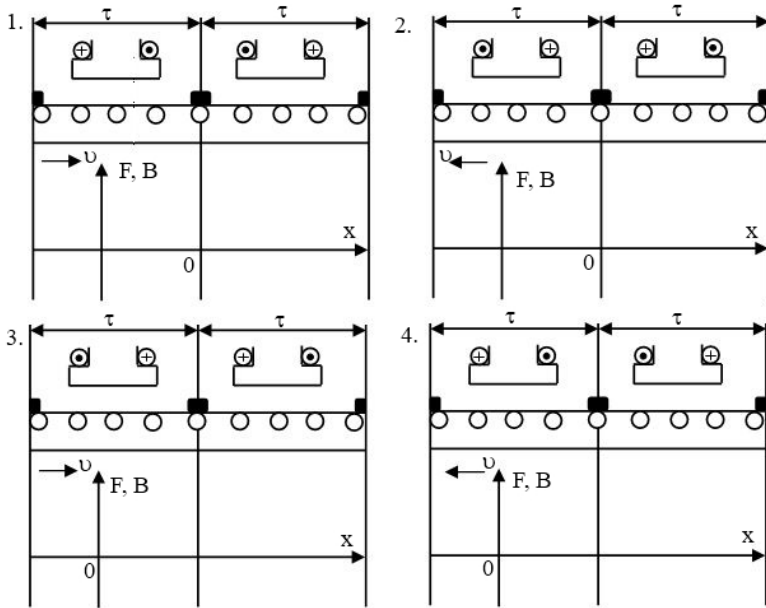


Задание П23. Намагничивающая сила (н.с.) поперечной реакции двигателя

На рисунке изображен поперечный разрез двигателя в развернутом 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 индукция B_{aqx} не повторяет F_{aqx} .

Варианты рисунков к заданию П23

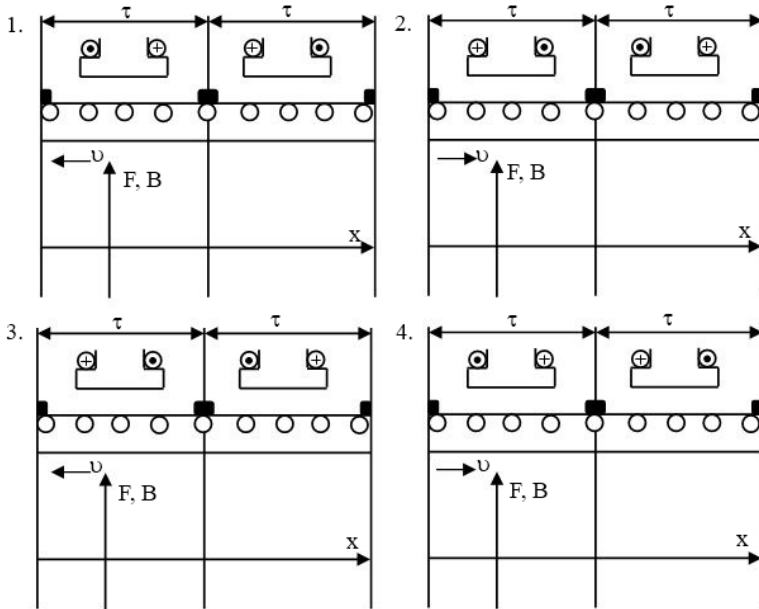


Задание П24. Намагничивающая сила (н.с.) поперечной реакции генератора [4]

На рисунке изображен поперечный разрез генератора в развернутом 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 $F_{\text{ақх}} = f(x)$.
5. Постройте график индукции $B_{\text{ақх}} = f(x)$.
6. Объясните, почему кривая индукция $B_{\text{ақх}}$ не повторяет $F_{\text{ақх}}$.

Варианты рисунков к заданию П24

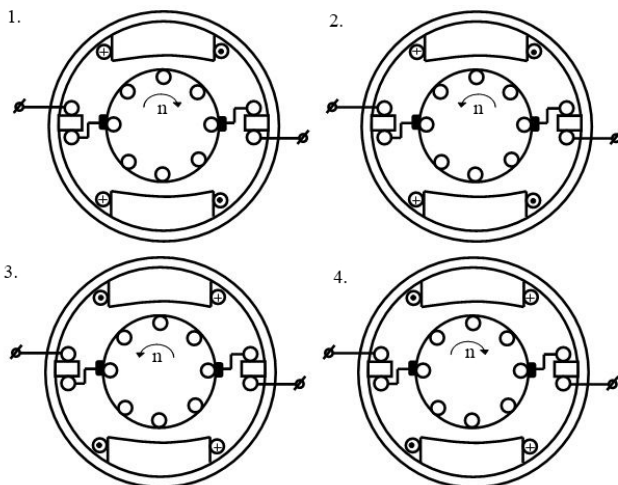


Задание П25. Добавочные полюсы генератора [1]

На рисунке показано направление вращения якоря генератора.

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

Варианты рисунков к заданию П25

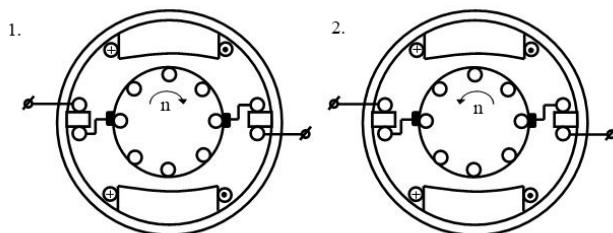


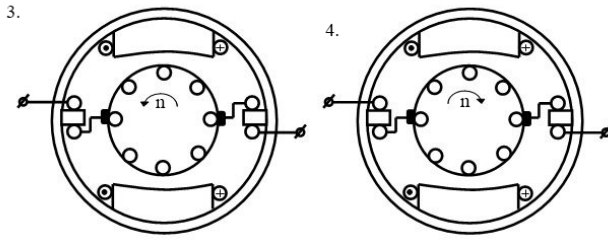
Задание П26. Добавочные полюсы двигателя

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



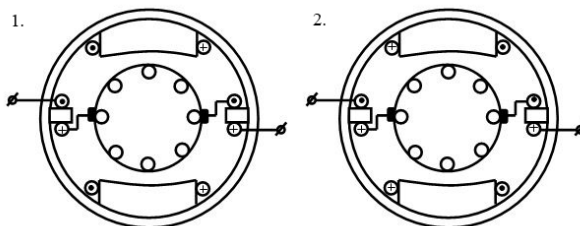


Задание П27. Добавочные полюсы двигателя и компенсационная обмотка [2]

На рисунке показано направление тока в проводниках катушек 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 $N_{д}$ и $S_{д}$.
3. Постройте из центра якоря вектор потока $\Phi_{дп}$.
4. Определите направление магнитного потока якоря и постройте из центра якоря вектор потока $\Phi_{я}$.
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.

Варианты рисунков к заданию П27

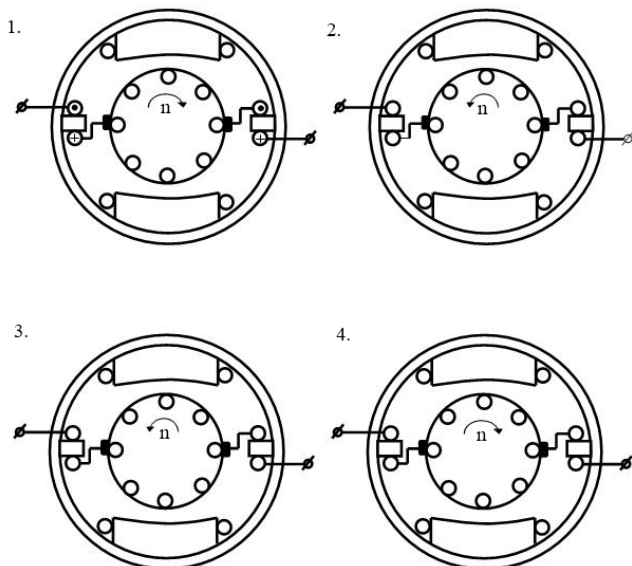


Задание П28. Добавочные полюсы генератора и компенсационная обмотка

На рисунке показано направление вращения якоря генератора.

1. Объясните назначение добавочных полюсов и компенсационной обмотки.
2. Определите направление магнитного потока добавочных полюсов.
3. Постройте из центра якоря вектор потока $\Phi_{\text{дп}}$.
4. Определите направление магнитного потока Φ_a .
5. Постройте из центра якоря вектор потока Φ_a .
6. Изобразите магнитные линии поля якоря и покажите стрелками их направление.
7. Определите и покажите в проводниках якоря направление 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



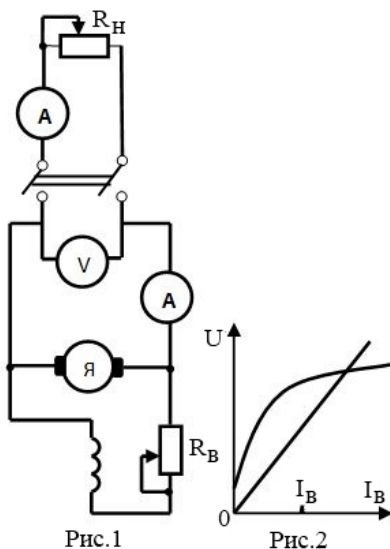
Задание П29. Самовозбуждение генератора параллельного возбуждения [2; 4]

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.

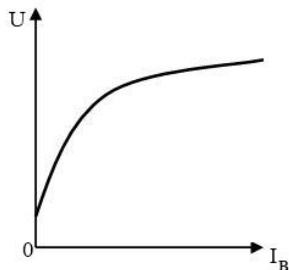
1. Зависимость каких величин называется характеристикой холостого хода генератора? Обозначьте ее на рис. 2.
2. Напишите формулу вольт-амперной характеристики сопротивления цепи возбуждения и обозначьте характеристику на рис. 2.
3. Напишите дифференциальное уравнение для процесса самовозбуждения генератора при холостом ходе.
4. Обозначьте на рис. 2 для заданного тока отрезки ординат, соответствующие составляющим дифференциального уравнения.
5. Объясните по кривым на рис. 2, в какой точке и почему прекращается процесс самовозбуждения.



Задание П31. Самовозбуждение генератора параллельного возбуждения при различных сопротивлениях цепи возбуждения [1]

На рисунке изображена характеристика холостого хода генератора параллельного возбуждения.

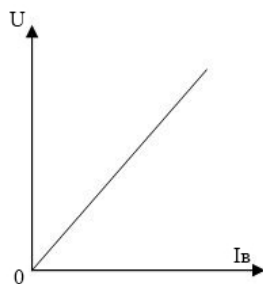
Постройте вольт-амперные характеристики сопротивления цепи возбуждения $I_B R_B = f(I_B)$ при $n = \text{const}$ для $R_B = R_{\text{вкр}}$, $R_B > R_{\text{вкр}}$, $R_B < R_{\text{вкр}}$.



Задание П32. Самовозбуждение генератора параллельного возбуждения при различных частотах вращения

На рисунке изображена характеристика сопротивления цепи возбуждения генератора параллельного возбуждения.

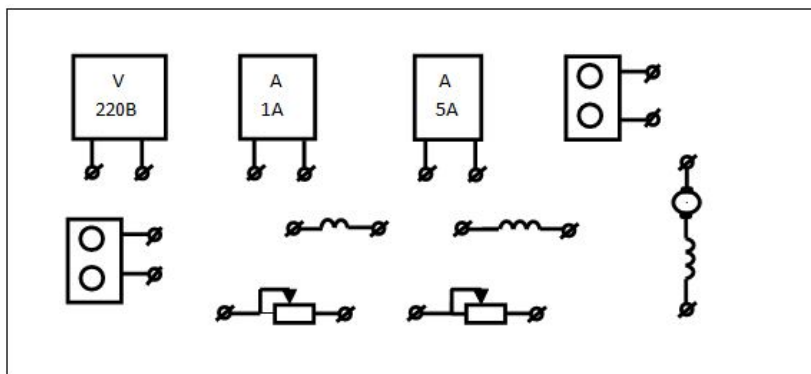
Постройте характеристики холостого хода генератора при $R_B = \text{const}$ для $n = n_{\text{кр}}$; $n > n_{\text{кр}}$; $n < n_{\text{кр}}$.



Задание П33. Сборка электрической цепи машины постоянного тока

На рисунке, имитирующем лабораторный стенд, изображены источники питания, приборы, реостаты, обмотки машины постоянного тока.

1. Изобразите на листе бумаги принципиальную электрическую схему машины постоянного тока с заданным способом возбуждения.
2. Укажите на схеме около амперметров и реостатов 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.



Варианты задания ПЗ3

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 ПЗ4. Характеристики генераторов [4]

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 задания ПЗ4

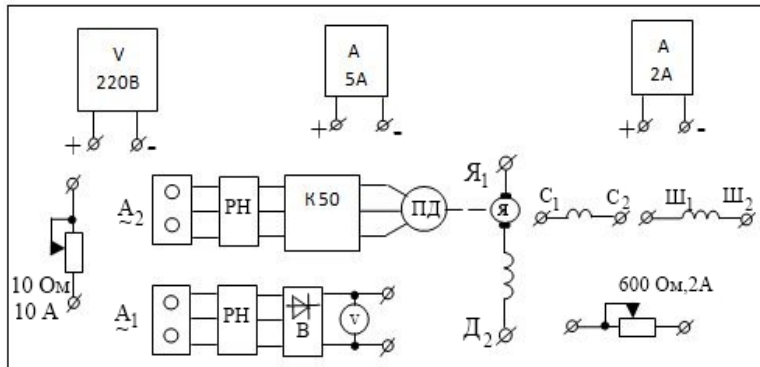
Генератор независимого параллельного и смешанного возбуждения

1. Характеристики холостого хода.
2. Характеристика короткого замыкания.
3. Внешняя характеристика.

4. Регулировочная характеристика.
5. Нагрузочная характеристика.

Задание П35. Характеристика короткого замыкания

На рисунке, имитирующем лабораторный стенд, изображены источник питания, регулятор напряжения (РН), выпрямитель (В), приборы, реостаты, 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 амперметров и реостатов пределы измерений по току.
3. Скопируйте рисунок, приведенный в задании, и соедините линиями необходимые элементы так, чтобы получилась 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 опыте короткого замыкания.
6. За показаниями каких приборов нужно следить при снятии характеристики короткого замыкания, чтобы не произошло аварийного короткого замыкания генератора?

Задание ПЗ6. Характеристический треугольник

На рисунках изображены электрические схемы генератора независимого 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 сумма сопротивлений всех обмоток ΣR_a , включенных последовательно в цепь якоря.

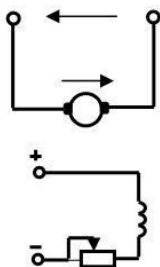


Рис. 1

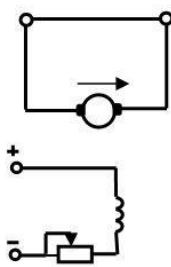


Рис. 2

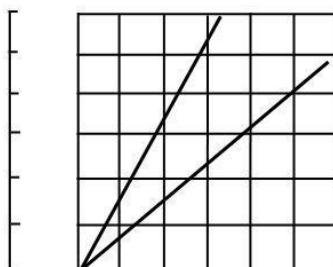


Рис. 3

1. Напишите уравнение напряжений цепи якоря генератора при коротком замыкании.
2. Вычислите величину ЭДС якоря, создающую номинальный ток в якоре при коротком замыкании.
3. Для вычисленного значения ЭДС определите по х.х.х. и х.к.з. токи $I_{во}$, $I_{вк}$.
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 $I_{во}$.

Варианты задания ПЗ6

Варианты	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I_H , А	3	4	4	4	5	5	5	5	5	3
ΣR_a , Ом	1	0,25	0,5	1	0,4	0,5	0,6	0,8	1	0,5

Задание ПЗ7. 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).

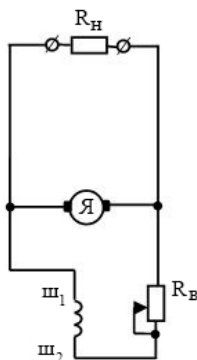


Рис.1

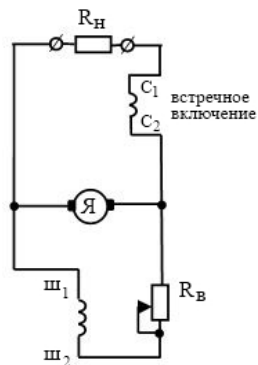


Рис.2

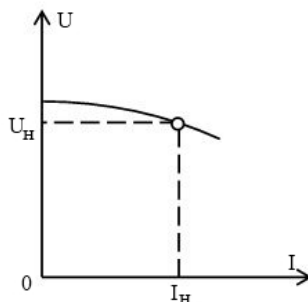


Рис.3

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 П38. Сравнение характеристик генератора

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

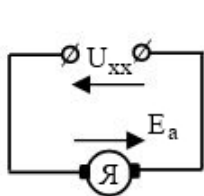


Рис. 1

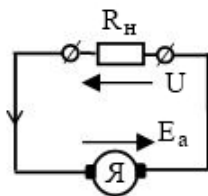


Рис. 2

Задание П39. Сравнение характеристик генераторов [4]

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

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

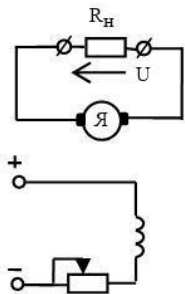


Рис. 1

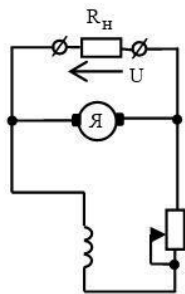


Рис. 2

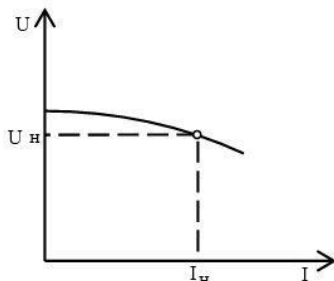


Рис. 3

1. Скопируйте рис. 1 и 2 и расставьте на схемах токи.
2. Скопируйте рис. 3, определите и обозначьте на внешних характеристиках способ возбуждения.
3. Покажите на характеристиках точки, соответствующие короткому замыканию
4. Напишите формулы для вычисления тока короткого замыкания у генераторов независимого возбуждения.
5. Объясните, у какого генератора ток I_k меньше номинального тока I_H и почему.

Задание П40. Сравнение внешних характеристик генераторов [1]

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

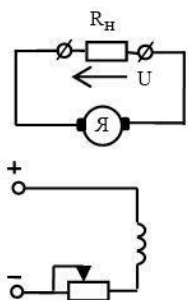


Рис. 1

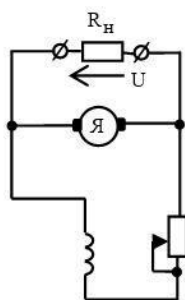


Рис. 2

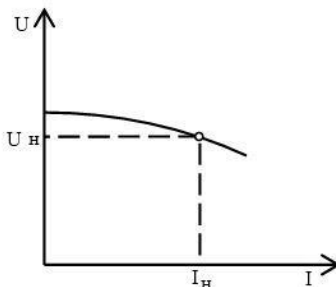


Рис. 3

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 якоря		
Формула ЭДС якоря		
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 его изображением внешней характеристики генератора параллельного возбуждения, у которого номинальный ток I_H и номинальное напряжение U_H 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_H , у какого – меньше? Чем это объясняется?

Задание П41. 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 генератора снимались при одинаковых номинальных напряжениях.

1. Объясните, у какого генератора при снятии регулировочных характеристик 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.

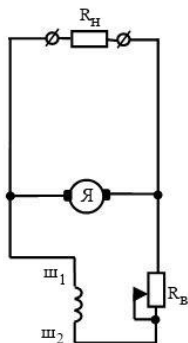


Рис. 1

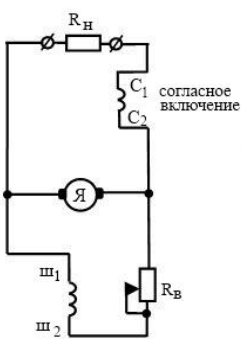


Рис. 2

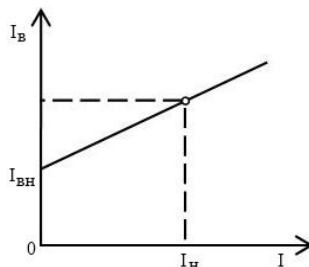
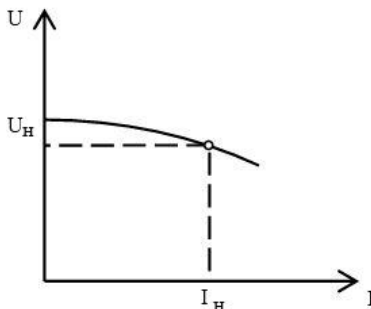


Рис. 3

Задание П42. Сравнение характеристик генераторов

На рисунке изображена внешняя характеристика генератора параллельного возбуждения.

- Скопируйте рисунок и дополните его изображением внешних характеристик генератора при подключении последовательной обмотки с согласным и встречным включением.
- При каком способе возбуждения напряжение U_H наибольшее (при номинальном I_H)?



Задание П43. Сравнение внешних характеристик генератора [3]

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

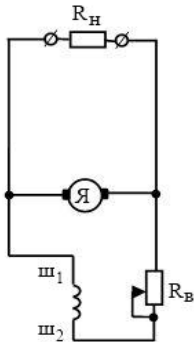


Рис. 1

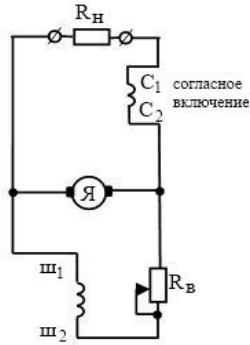


Рис. 2

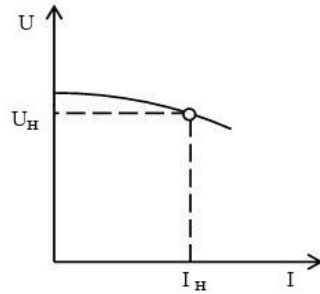


Рис. 3

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 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_H .

Задание П44. Основные соотношения двигателей постоянного тока [2]

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 Φ_6 (формула ЭДС якоря).

4. Чему равна ЭДС якоря двигателя в первый момент пуска при $n = 0$?
5. Напишите выражение для пускового тока якоря I_{an} .
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 Δn при нагрузке.

Задание П45. 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 Δn_n и пусковой ток якоря I_{an} .
4. Напишите выражение для пускового тока.
5. Объясните причину жесткости естественной скоростной характеристики.

Задание П46. 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 вра-

щения n_n , номинальное изменение частоты вращения Δn_n , 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

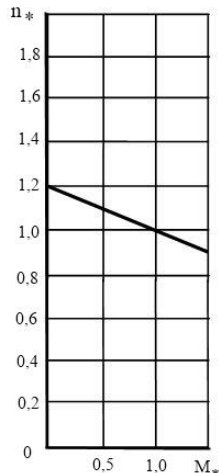
1. Зависимость каких величин называют естественной скоростной характеристикой? При каких условиях она снимается?
2. Напишите уравнение механической характеристики двигателя.
3. Изобразите график скоростной характеристики.
4. Объясните форму графика характеристики. Почему при малых нагрузках частота вращения 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 ($R_{\text{доб}} = \text{var}$)

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



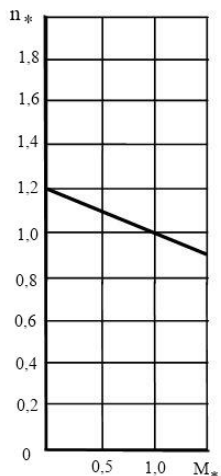
4. Отметьте на искусственной механической характеристике точку, соответствующую частоте вращения идеального холостого хода n_0 , и изменение частоты вращения Δn (при $M_* = 1$).

Варианты задания П49

1	$U = U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а доб}} = r_a = \text{const}$	2	$U = U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а доб}} = 2r_a = \text{const}$	3	$U = U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а доб}} = 3r_a = \text{const}$
4	$U = U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а доб}} = 4r_a = \text{const}$	5	$U = U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а доб}} = 5r_a = \text{const}$	6	$U = U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а доб}} = 2,5r_a = \text{const}$
7	$U = U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а доб}} = 1,25r_a = \text{const}$	8	$U = U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а доб}} = 1,5r_a = \text{const}$	9	$U = U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а доб}} = 3,5r_a = \text{const}$

Задание П50. Искусственные механические характеристики двигателя параллельного возбуждения ($U = \text{var}$)

- Отметьте на естественной механической характеристике точку частоты вращения идеального холостого хода n_0 и изменение частоты вращения Δn (при $M_* = 1$).
- Постройте искусственную механическую характеристику, снятую при условии, заданном в варианте.
- Вычислите в относительных единицах для искусственной характеристики частоту вращения идеального холостого хода n_0 и изменение частоты вращения Δn (при $M_* = 1$).
- Отметьте на искусственной механической характеристике точку, соответствующую частоте вращения идеального холостого хода n_0 , и изменение частоты вращения Δn (при $M_* = 1$).



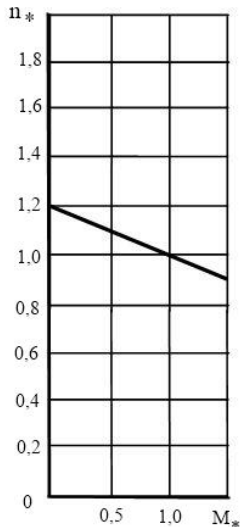
Варианты задания П50

1	$U = 0,2U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а доб}} = 0$	2	$U = 0,3U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а доб}} = 0$	3	$U = 0,25U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = 1\Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а доб}} = 0$
---	---	---	---	---	---

4	$U = 0,1 U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а.доб}} = 0$	5	$U = 0,4 U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а.доб}} = 0$	6	$U = 0,5 U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а.доб}} = 0$
7	$U = 0,6 U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а.доб}} = 0$	8	$U = 0,7 U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а.доб}} = 0$	9	$U = 0,8 U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а.доб}} = 0$

Задание П51. Искусственные механические характеристики двигателя параллельного возбуждения ($\Phi_6 = \text{var}$)

- Отметьте на естественной механической характеристике точку, соответствующую частоте вращения идеального холостого хода n_0 , и изменение частоты вращения Δn (при $M_* = 1$).
- Постройте искусственную механическую характеристику, снятую при условии, заданном в варианте.
- Вычислите в относительных единицах для искусственной характеристики частоту вращения идеального холостого хода n_0 и изменение частоты вращения Δn (при $M_* = 1$).
- Отметьте на искусственной механической характеристике точку, соответствующую частоте вращения идеального холостого хода n_0 , и изменение частоты вращения Δn (при $M_* = 1$).



Варианты задания П51

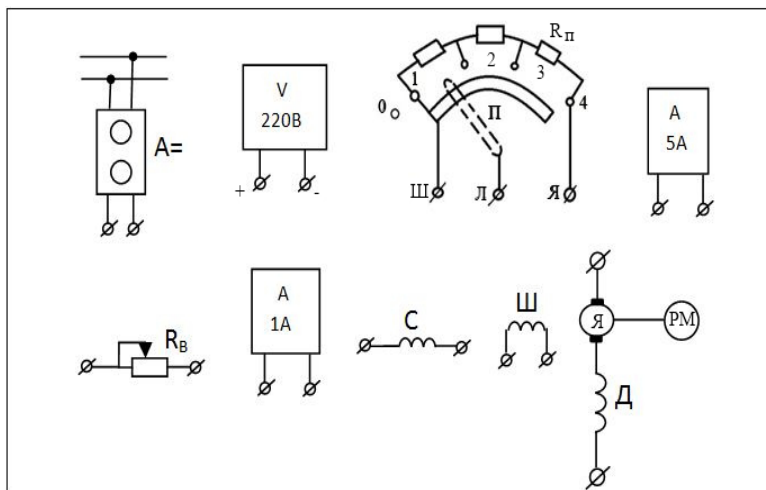
1	$U = U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = 0,9 \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а.доб}} = 0$	2	$U = U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = 0,95 \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а.доб}} = 0$	3	$U = U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = 0,5 \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а.доб}} = 0$
4	$U = U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = 0,7 \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а.доб}} = 0$	5	$U = U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = 0,6 \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а.доб}} = 0$	6	$U = U_H = \text{const}$ $\Phi_6 = 0,4 \Phi_H = \text{const}$ $r_{\text{а.доб}} = 0$

Задание П52. Способы пуска двигателей постоянного тока [2; 3]

- Назовите способы пуска двигателей постоянного тока.
- 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).



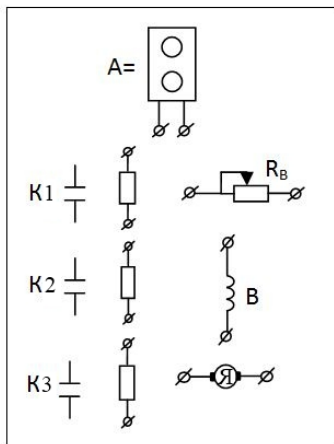
1. Соедините линиями, имитирующими проводники, элементы схемы так, чтобы получилась электрическая схема для пуска двигателя параллельного возбуждения.
2. Поставьте подвижный контакт Π реостата R_{Π} в положение, при котором ток якоря в первый момент пуска минимален (реостат R_{Π} полностью введен или полностью выведен).
3. Каким должно быть сопротивление реостата R_{Π} при пуске, чтобы двигатель развил наибольший момент (реостат полностью введен или полностью выведен). Поставьте движок реостата R_{Π} в положение, при котором пусковой момент будет наибольшим.
4. Напишите формулу для определения тока якоря $I_{\text{ан}}$ и момента M_{Π} 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 П54. Пуск двигателя параллельного возбуждения

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

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

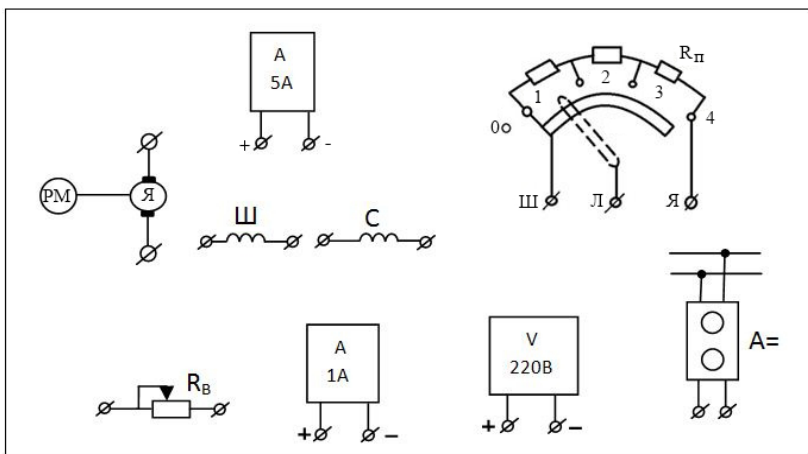
2. Поставьте движок реостата R_B в положение, при котором двигатель разовьет наибольший пусковой момент (полностью введен или полностью выведен).
3. Расскажите, как работает схема при пуске двигателя.



Задание П55. Пуск двигателя последовательного возбуждения

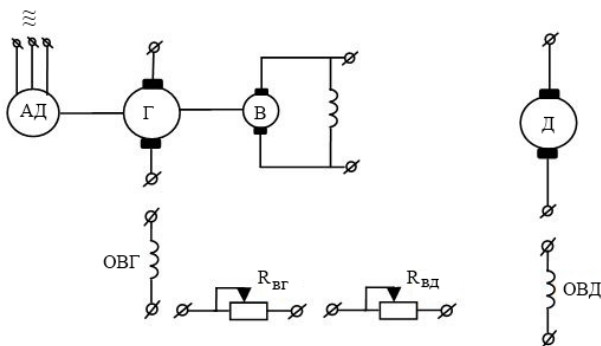
На рисунке, имитирующем лабораторный стенд, изображены источник питания, реостаты, приборы, обмотки машины постоянного тока, рабочая машина (РМ).

1. Соедините линиями, имитирующими проводники, элементы схем, чтобы получилась схема пуска двигателя последовательного возбуждения.
2. Поставьте подвижный контакт П реостата R_n 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 $I_{ан}$ и момента M_n 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. Соедините линиями, имитирующими проводники, элементы схем так, чтобы получилась схема для безреостатного пуска двигателя независимого возбуждения.
2. Поставьте движки реостатов $R_{вг}$ и $R_{вд}$ в положение перед пуском двигателя.
3. Какие действия и в какой последовательности следует выполнить, чтобы запустить двигатель?

Задание П57. Энергетические диаграммы машин постоянного тока [2]

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. Напишите 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 цепи якоря.
4. Двигатель последовательного возбуждения. Регулирование частоты вращения ослаблением магнитного потока.
5. Двигатель параллельного возбуждения. Регулирование частоты вращения параллельным и последовательным включением двигателей.
6. Двигатель последовательного возбуждения. Регулирование частоты вращения шунтированием якоря.

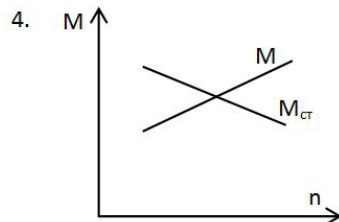
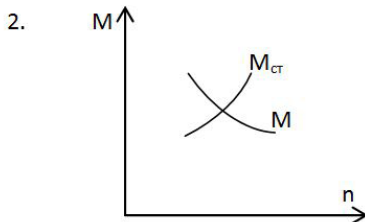
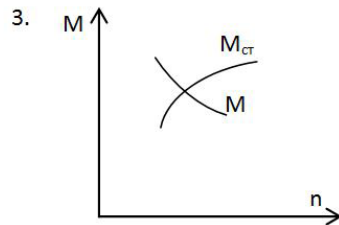
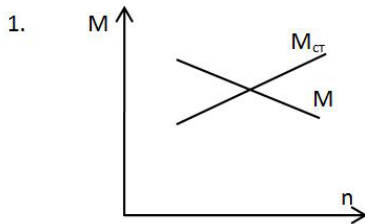
Задание П59. Рабочие характеристики двигателя постоянного тока

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 понимают под устойчивой работой двигателя?
2. От чего зависит устойчивость работы двигателя?
3. Что является критерием устойчивой работы двигателя? Напишите критерий устойчивости 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



Задание П61. Какая из приведенных ниже последовательностей процесса правильно определяет принцип действия двигателя?

1. $F_{\text{э}} - \Phi - I_{\text{а}} - M$
2. $M - F_{\text{э}} - \Phi - I_{\text{а}}$
3. $M - I_{\text{а}} - F_{\text{э}} - \Phi$
4. $\Phi - M - I_{\text{а}} - F_{\text{э}}$
5. $\Phi - I_{\text{а}} - F_{\text{э}} - M$

Задание П62. Какая мощность указывается на щитке (в паспорте) ДПТ?

1. Полезная электрическая.
2. Подводимая электрическая.
3. Полезная механическая.
4. Подводимая механическая.
5. Сумма всех потерь в двигателе.

Задание П63. Чем объясняется вид внешней характеристики генератора независимого возбуждения?

1. Падением напряжения на обмотке возбуждения.
2. Уменьшением тока возбуждения.
3. Уменьшением скорости вращения.
4. Падением напряжения на сопротивлении нагрузки.
5. Падением напряжения в цепи якоря и влиянием реакции якоря.

Задание П64. Рассчитайте номинальный момент (в Н·м), развиваемый ДПТ, по следующим данным: $U_{\text{н}} = 220 \text{ В}$; $I_{\text{н}} = 133 \text{ А}$; $n_{\text{н}} = 1000 \text{ об/мин}$; КПД = 85,5 %.

1. 24,3 Н·м
2. 239 Н·м
3. 338 Н·м
4. 34,4 Н·м
5. 2,48 Н·м

Задание П65. Какие величины поддерживаются постоянными при снятии регулировочной характеристики генератора параллельного возбуждения?

1. Ток возбуждения и скорость.
2. Сопротивление цепи возбуждения.

3. Ток нагрузки.
4. Ток возбуждения и напряжение.
5. Напряжение и скорость.

Задание П66. При каком сопротивлении пускового реостата (R_n) и какой нагрузке на валу (M) рекомендуется пускать двигатель последовательного возбуждения?

1. R_n – минимальное, M н
2. R_n – минимальное, $M \geq 0,3 \cdot M$ н
3. R_n – среднее, $M = 0$
4. R_n – максимальное, $M \geq 0,3 \cdot M$ н
5. R_n – максимальное, $M = 0$

Задание П67. Какие потоки при согласном включении обмоток возбуждения (в генераторе смешанного возбуждения) имеют одинаковое напряжение?

1. Φ_a и $\Phi_{ш}$
2. $\Phi_{ш}$ и Φ_c
3. Φ_a и Φ_c
4. Φ_a и Φ_d
5. Φ_d и $\Phi_{ост}$

Задание П68. При каком соотношении потерь мощности КПД машин постоянного тока достигает максимального значения?

1. $P_{\text{э}} + P_c = P_{\text{мех}} + P_{\text{щ}}$
2. $P_{\text{э}} = P_c + P_{\text{мех}} + P_{\text{в}}$
3. $P_c + P_{\text{мех}} = P_{\text{в}} + P_{\text{ш}}$
4. $P_c = P_{\text{мех}} + P_{\text{в}}$
5. $P_c = P_{\text{э}} + P_{\text{мех}} + P_{\text{в}}$

Задание П69. Какая причина вызывает резкое уменьшение скорости вращения якоря двигателя последовательного возбуждения при увеличении его нагрузки? [1]

1. Падение напряжения в цепи якоря.
2. Размагничивающее действие реакции якоря.
3. Подмагничивающее действие реакции якоря.
4. Увеличение тока возбуждения.
5. Падение напряжения в обмотке возбуждения.

Задание П70. Рассчитать ЭДС, наводимую полем возбуждения в якоре машины постоянного тока параллельного возбуждения в генераторном режиме.

Дано: $U_H = 220$ В; $I_a = 40$ А; $I_f = 1,3$ А; $\Delta U_{щ} = 2$ В. Сопротивления обмоток: якоря – $R_n = 0,2$ Ом; дополнительных полюсов – $R_d = 0,1$ Ом; возбуждения – $R_{щ} = 136$ Ом.

1. 234 В
2. 220 В
3. 312 В
4. 206 В
5. 127 В

Задание П71. Каково назначение дополнительных полюсов в машине постоянного тока?

1. Создание основного магнитного потока (возбуждения).
2. Улучшение коммутации.
3. Выпрямление тока.
4. Подвод (или отвод) тока в обмотке якоря.
5. Выравнивание кривой индукции под главным полюсом.

Задание П72. Какая из приведенных ниже последовательностей процесса правильно определяет принцип действия генератора независимого возбуждения? [2]

1. $\Phi - E - n - I_a$
2. $n - I_a - E - \Phi$
3. $N - \Phi - E - I_a$
4. $I_a - E - n - \Phi$
5. $E - \Phi - n - I_a$

Задание П73. Якорь генератора вращается с $n = n_n$, реостат (R_n) выведен, $U = 4$ В при $I_b = 0$. Что нужно сделать, чтобы генератор самовозбуждался?

1. Увеличить R_n
2. Увеличить n
3. Уменьшить n
4. Поменять местами концы проводов, идущих к обмотке возбуждения
5. Поменять местами концы проводов, идущих к обмотке дополнительных полюсов.

Задание П74. За счет чего при параллельном возбуждении при повышении тока нагрузки напряжение на якоре уменьшается более резко, чем при независимом возбуждении? [3]

1. Из-за падения напряжения в обмотке якоря.
2. Из-за увеличения тока возбуждения.
3. Из-за уменьшения тока возбуждения.
4. Из-за падения напряжения в обмотке дополнительных полюсов.
5. Из-за влияния реакции якоря.

Задание П75. Определить величину сопротивления пускового реостата (R_n) для получения заданной кратности пускового тока $K_i = I_n/I_n$ в ДПТ параллельного возбуждения.

Дано: $P_n = 10$ кВт, $U_n = 220$ В; $I_n = 55$ А; $n_n = 1000$ об/мин; $R_n = 0,4$ Ом; $R_o = 60,6$ Ом; $K_m = 1,8$ – кратность пускового момента; $K_i = 2$ – кратность пускового тока (током возбуждения пренебречь).

1. 2 Ом
2. 1,6 Ом
3. 4 Ом
4. 3,6 Ом
5. 61 Ом

Задание П76. До какой примерно величины наводится ЭДС в якоре генератора (в % от U_n) при разомкнутой цепи возбуждения (при M_n)?

1. 0 %
2. 100 %
3. 20 %
4. 50 %
5. 5 %

Задание П77. Рассчитайте сумму потерь мощности в генераторе параллельного возбуждения при половине номинальной нагрузки ($P_n/2$).

Дано: электрические потери в обмотке якоря и дополнительных полюсов $P_o = 828$ Вт; магнитные потери (в стали) $P_c = 156$ Вт; механические потери $P_{\text{мех}} = 100$ Вт; электрические потери в щетках $P_{\text{щ}} = 84$ Вт; электрические потери в обмотке возбуждения $P_o = 190$ Вт; $U_n = \text{const}$; $n_n = \text{const}$ (током возбуждения и добавочными потерями пренебречь).

1. 695 Вт
2. 679 Вт
3. 617 Вт
4. 824 Вт
5. 729 Вт

Задание П78. Какие магнитные потоки в двигателе смешанного возбуждения при встречном включении обмоток направлены навстречу друг другу? [4]

1. Φ_a и $\Phi_{ш}$
2. Φ_a и Φ_c
3. $\Phi_{ш}$ и Φ_c
4. Φ_d и $\Phi_{ш}$
5. Φ_d и $\Phi_{ост}$

Задание П79. Каково назначение коллектора в генераторе постоянного тока?

1. Наведение ЭДС.
2. Уменьшение коммутации.
3. Создание основного магнитного потока.
4. Образование вращающего момента.
5. Выпрямление тока.

Задание П80. В какой последовательности и как изменяются I_a , E_a , n , M при увеличении M_c в ДПТ последовательного возбуждения? [2]

1. $M_c - I_a - n - M - E_a$
2. $M_c - n - E_a - I_a - M$
3. $M_c - n - I_a - E_a - M$
4. $M_c - n - E_a - I_a - M$
5. $M_c - E_a - I_a - n - M$

Задание П81. Вычислить пусковой момент ДПТ в килограммо-метрах.

Дано: $U_n = 110$ В; $I_n = 40$ А; $n_n = 1000$ об/мин; КПД = 0,8; $R_a = 0,3$ Ом; кратность пускового момента $K_m = 3$; кратность пускового тока $K_i = 2$.

1. 12,8 кг·м
2. 128 кг·м

3. 10,3 кг·м
4. 103 кг·м
5. 16 кг·м

Задание П82. Какая коммутация является самой тяжелой и какой край щетки при этом искрит?

1. Прямолинейная, искрит сбегающий край.
2. Ускоренная, искрения нет.
3. Ускоренная, искрит набегающий край.
4. Замедленная, искрит набегающий край.
5. Замедленная, искрит сбегающий край.

Задание П83. Какое из приведенных соотношений характеризует ускоренную коммутацию?

1. $E_k = E_r$
2. $E_k = 0$
3. $E_k > E_r$
4. $E_k < E_r$
5. $E_k \ll E_r$

Задание П84. Какие потери существенно изменяются при изменении нагрузки на валу и оказывают значительное влияние на КПД двигателя? [1]

1. Электрические потери в обмотке якоря.
2. Электрические потери в обмотке возбуждения.
3. Механические потери.
4. Магнитные потери.
5. Добавочные потери.

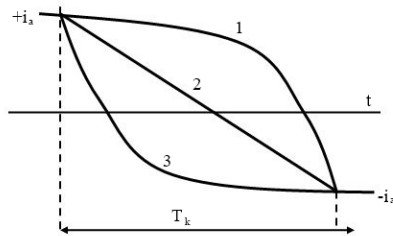
Задание П85. Какая из перечисленных причин объясняет аварийное возрастание скорости при холостом ходе двигателя последовательного возбуждения?

1. Уменьшение Φ из-за размагничивающего действия реакции якоря.
2. Насыщение магнитной цепи.
3. Уменьшение падения напряжения в цепи якоря.
4. Увеличение потока из-за ослабления действия реакции якоря.
5. Уменьшение потока из-за уменьшения тока возбуждения.

Задание П86. В каком из пунктов правильно перечислены все причины, замедляющие спад скорости двигателя последовательного возбуждения при увеличении нагрузки на валу? [4]

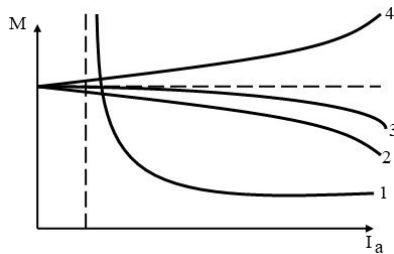
1. Насыщение магнитной цепи.
2. Падение напряжения в цепи якоря и насыщение магнитной цепи.
3. Уменьшение потока возбуждения из-за действия реакции якоря и насыщение магнитной цепи.
4. Увеличение потока возбуждения из-за роста тока якоря.
5. Введение дополнительного сопротивления в цепь якоря.

Задание П87. Какой из графиков соответствует замедленной коммутации, какой край щетки при этом искрит?



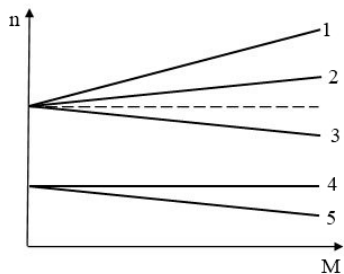
1. График 1, искрит сбегающий край.
2. График 1, искрит набегающий край.
3. График 2, искрит сбегающий край.
4. График 3, искрит набегающий край.

Задание П88. Какая из скоростных характеристик соответствует двигателю смешанного возбуждения при встречном включении обмоток?



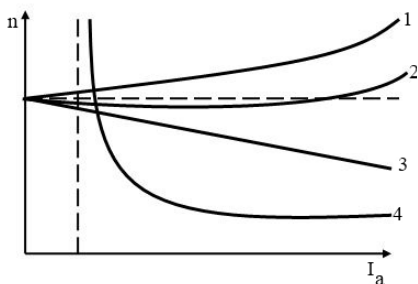
Задание П89. Как изменится вид механической характеристики, если включить стабилизирующую обмотку в ДПТ независимого возбуждения? [2]

1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5

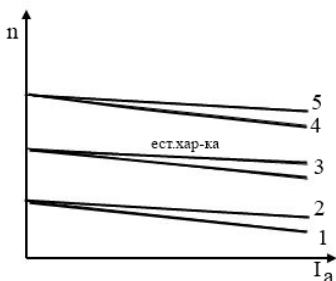


Задание П90. Какая из скоростных характеристик соответствует двигателю параллельного возбуждения, у которого падение напряжения в цепи якоря преобладает над размагничивающим действием реакции якоря?

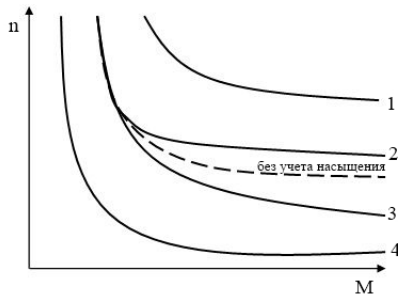
1. 1
2. 2
3. 3
4. 4



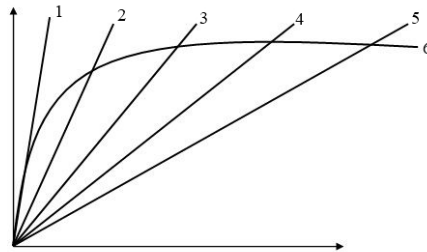
Задание П91. Как пойдет скоростная характеристика двигателя параллельного возбуждения (по сравнению с естественной) при меньшем токе возбуждения ($U = \text{const}$)?



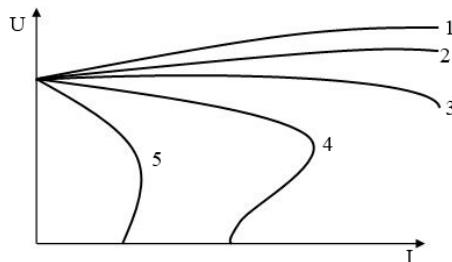
Задание П92. Как пойдет действительная механическая характеристика по отношению к теоретической, не учитывающей насыщения магнитной цепи в ДПТ последовательного возбуждения? [3]



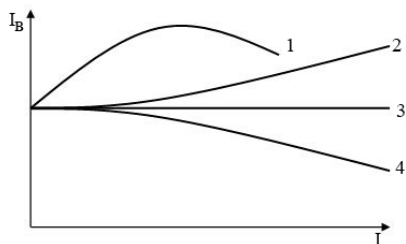
Задание П93. Какая из характеристик цепи возбуждения соответствует наименьшему сопротивлению цепи возбуждения генератора параллельного возбуждения?



Задание П94. Какая из внешних характеристик соответствует генератору с независимым возбуждением?

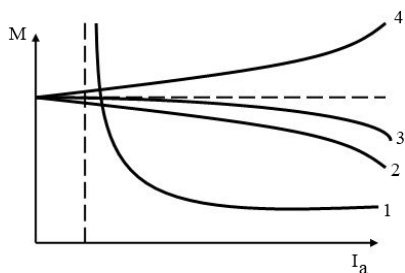


Задание П95. Какая из характеристик соответствует регулировочной характеристике генератора смешанного возбуждения, когда намагничивающая сила последовательной обмотки компенсирует размагничивающее действие реакции якоря при всех нагрузках?



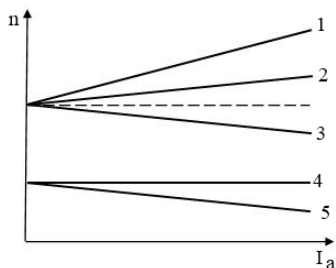
1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5

Задание П96. Какая из приведенных зависимостей соответствует характеристике $M = f(I_a)$ для двигателей последовательного возбуждения? [4]



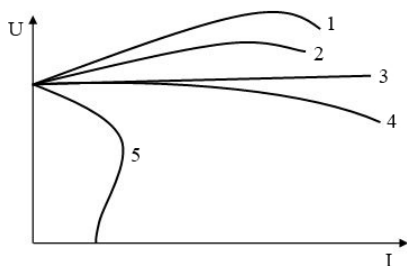
1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5

Задание П97. Как пойдет скоростная характеристика двигателя смешанного возбуждения (по сравнению с естественной), если в цепь якоря ввести дополнительное сопротивление ($\Phi = \text{const}$, $U = \text{const}$)? [2]



1. 1
2. 2
3. 3
4. 4
5. 5

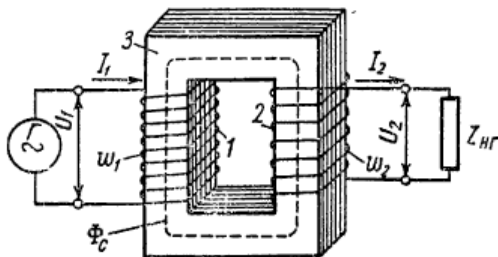
Задание П98. Какая из внешних характеристик соответствует генератору смешанного возбуждения, когда намагничивающая сила последовательной обмотки возбуждения компенсирует размагничивающее действие реакции якоря при всех I_a ?



Глава 2. ТРАНСФОРМАТОРЫ [1; 2; 3; 4]

Основные положения и формулы

Принцип действия простейшего трансформатора



Действующие значения ЭДС первичной и вторичной обмоток при синусоидальном магнитном потоке амплитудой Φ_c :

$$E_1 = \frac{w\omega_1\Phi_c}{\sqrt{2}} = \pi\sqrt{2}f\omega_1\Phi_c = 4,44f\omega_1\Phi_c;$$

$$E_2 = \frac{w\omega_2\Phi_c}{\sqrt{2}} = \pi\sqrt{2}f\omega_2\Phi_c = 4,44f\omega_2\Phi_c.$$

В идеальном трансформаторе первичное и вторичное напряжения прямо пропорциональны, а первичный и вторичный токи обратно пропорциональны числам витков соответствующих обмоток.

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{E_1}{E_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2},$$

$$\frac{U_1}{U_2} = k; \quad U_2 = \frac{U_1}{k},$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2},$$

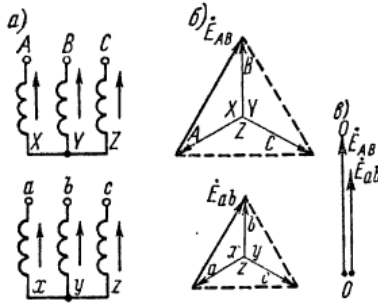
$$\frac{I_2}{I_1} = k; \quad I_2 = kI_1,$$

где $k = \frac{\omega_1}{\omega_2}$ называется коэффициентом трансформации.

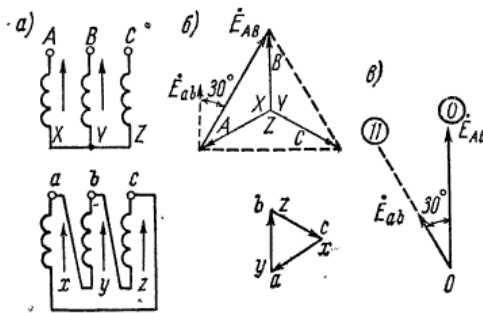
Группой соединений обмоток трансформатора называется:

- а) для однофазного трансформатора — угол между векторами первичного и вторичного напряжений, отнесенный к 30 эл. град.;
- б) для трехфазных трансформаторов — угол между векторами первичного и вторичного одноименных напряжений, отнесенных к 30 эл. град.

Трехфазный трансформатор со схемой и группой соединений Y/Y-0

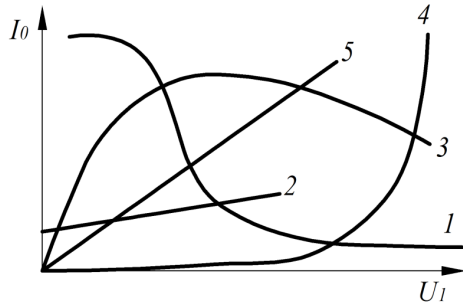


Трехфазный трансформатор со схемой и группой соединений Y/Δ-11

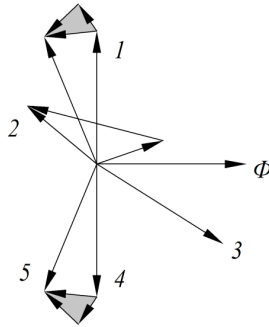


Задания по трансформаторам

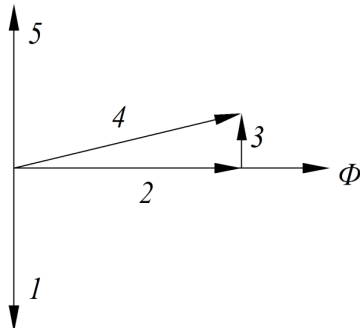
Задание Т1. Укажите характеристику холостого хода трансформатора $I_0 = f(U_1)$ среди других характеристик.



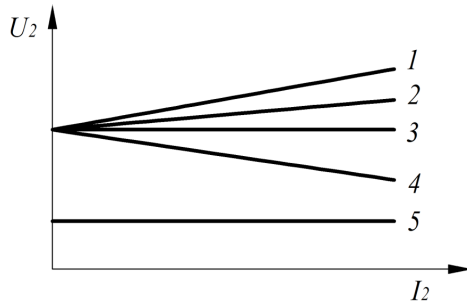
Задание Т2. На диаграмме трансформатора при активно-емкостной нагрузке укажите вектор вторичного напряжения U_2 [1; 2].



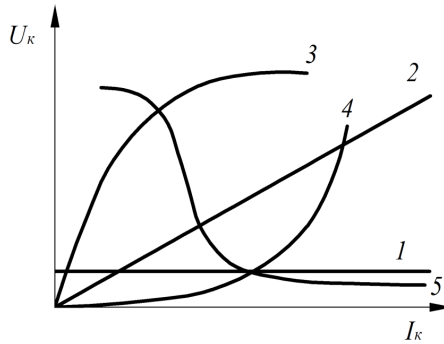
Задание Т3. Укажите реактивную составляющую тока холостого хода на векторной диаграмме, представленной на рисунке.



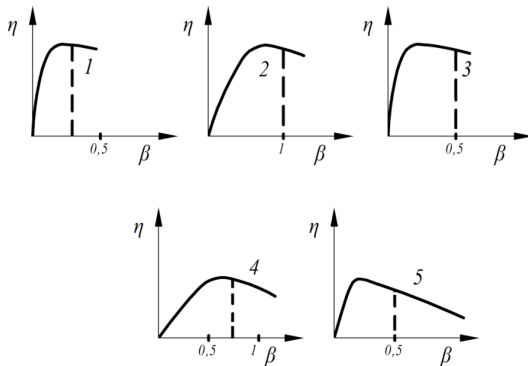
Задание Т4. Какая из внешних характеристик трансформатора соответствует активно-индуктивной нагрузке? [3]



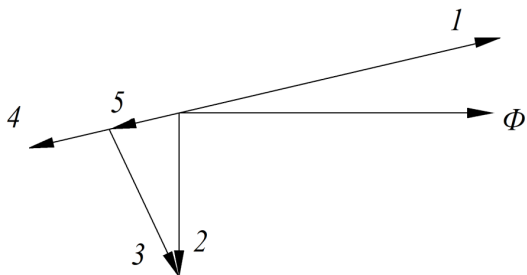
Задание Т5. Какая из внешних характеристик трансформатора соответствует емкостной нагрузке?



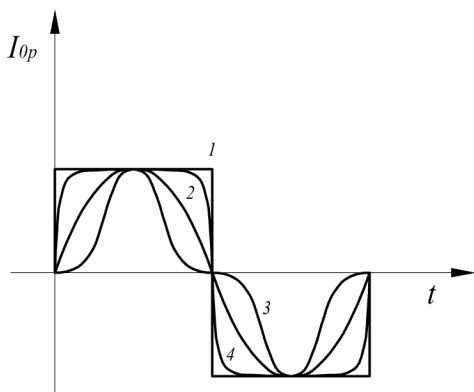
Задание Т6. Укажите график трансформатора, у которого равенство $P_m = P_\rho$ наступает при нагрузке, равной половине полной?



Задание Т7. Найдите вектор $I_2' \cdot Z_2'$ на диаграмме приведенного трансформатора в режиме короткого замыкания.

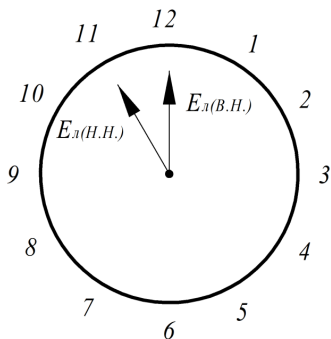


Задание Т8. Укажите кривую реактивной составляющей тока холостого хода в функции времени $I_0 = f(t)$ для однофазного трансформатора с насыщенным магнитопроводом.



Задание Т9. В каком направлении отсчитывается угол, определяющий группу соединения трансформатора? [1]

1. От $E_{вн}$ к $E_{нн}$ по часовой стрелке.
2. От $E_{вн}$ к $E_{нн}$ против часовой стрелки.
3. От E_1 к E_2 по часовой стрелке.
4. От E_1 к E_2 против часовой стрелки.



Задание Т10. Почему уменьшается смещение нулевой точки звезды напряжений в схеме Δ/Y по сравнению с $Y/Y-0$?

1. Из-за отсутствия токов нулевой последовательности во вторичной обмотке.
2. Из-за наличия токов обратной последовательности.
3. Из-за возникновения токов нулевой последовательности в первичной обмотке.
4. Из-за различия насыщения магнитопровода.
5. Из-за различия в напряжениях КЗ.

Задание Т11. Определите номинальную мощность трехфазного трансформатора (в кВА) по данным, указанным на его щитке: номинальное напряжение – 10000 В; номинальный ток – 20 А.

1. 34,6
2. 200
3. 346
4. 600
5. 2000

Задание Т12. Каково примерно отношение тока ХХ к номинальному току (в %) для силовых трансформаторов большой мощности?

1. 100–95 %
2. 46–40 %
3. 18–22 %
4. 3,2–0,5 %
5. 0,1–0,001 %

Задание Т13. При каком характере нагрузки вторичное напряжение трансформатора увеличивается при увеличении тока нагрузки?

1. При активной нагрузке
2. При емкостной
3. При индуктивной
4. При активно-индуктивной
5. При любой нагрузке

Задание Т14. Какое наибольшее расхождение допускается при практике в величине напряжения КЗ трансформаторов, включаемых на параллельную работу (относительно среднего значения)?

1. 15 %
2. 10 %
3. 5 %
4. 1 %
5. 0,5 %

Задание Т15. Определите активное сопротивление схемы замещения трехфазного трансформатора, если при опыте КЗ измерены следующие величины: линейное напряжение – 10 В; линейный ток – 10 А; потребляемая мощность – 90 Вт; схема соединения – Y/Δ.

1. 2,7 Ом
2. 1,0 Ом
3. 0,9 Ом
4. 0,53 Ом
5. 0,3 Ом

Задание Т16. Какое из условий включения трансформаторов на параллельную работу указано неправильно?

1. Равенство номинальных первичных и вторичных напряжений.
2. Одинаковая группа напряжений.
3. Равенство напряжений КЗ.
4. Равенство номинальных токов.
5. Все условия указаны верно.

Задание Т17. Какое допускается на практике наибольшее расхождение в величине коэффициента трансформации у трансформаторов, включаемых на параллельную работу (относительно среднего значения)?

1. 10 %
2. 5 %
3. 3 %
4. 0,5 %
5. 0,1 %

Задание Т18. Как распределится нагрузка между параллельно работающими трансформаторами, если известно: номинальная мощность $S_{\text{нп}} = 50$ кВА; напряжение КЗ $u_{\text{к1}} = 4\%$, $u_{\text{кп}} = 6\%$; суммарная мощность нагрузки $S_{\text{н}} = 80$ кВА?

1. $S_1 = 60$ кВА, $S_{\text{п}} = 20$ кВА
2. $S_1 = 48$ кВА, $S_{\text{п}} = 32$ кВА
3. $S_1 = 32$ кВА, $S_{\text{п}} = 48$ кВА
4. $S_1 = 30$ кВА, $S_{\text{п}} = 50$ кВА
5. $S_1 = 20$ кВА, $S_{\text{п}} = 60$ кВА

Задание Т19. Почему ток холостого хода в средней фазе трехфазного стержневого трансформатора меньше, чем в крайних фазах (при симметричном питании)? Отличие токов объясняется следующим.

1. Большим сечением ярма.
2. Несимметрией вторичных напряжений.
3. Несимметрией магнитной цепи.
4. Большим сечением среднего стержня.
5. Неравенством чисел витков в фазах.

Задание Т20. При какой величине обмотка низшего напряжения располагается ближе к магнитопроводу, чем обмотка высшего напряжения в силовых трансформаторах большей мощности?

1. Технологически удобнее.
2. Больше число витков.
3. Меньше диаметр провода.
4. Меньше сечение стержня.
5. Меньше толщина изоляции.

Задание Т21. Определите активное сопротивление ветви намагничивания в схеме замещения трехфазного трансформатора, если при опыте ХХ измерены следующие величины: линейное напряжение – 400 В; линейный ток – 2 А; потребляемая мощность – 150 Вт; схема соединения обмоток – Y/Y-0.

1. 138 Ом
2. 115 Ом
3. 37,5 Ом
4. 21,7 Ом
5. 12,5 Ом

Задание Т22. Из какого опыта допускается определение коэффициента трансформации?

1. Из опыта нагрузки отношением напряжений.
2. Из опыта нагрузки отношением токов.
3. Из опыта КЗ отношением напряжений.
4. Из опыта ХХ отношением токов.
5. Из опыта ХХ отношением напряжений.

Задание Т23. Определите кратность установившегося тока короткого замыкания, если КЗ произошло при номинальном напряжении. (Напряжение КЗ, указанное на щитке трансформатора, – 5 %.)

1. Уменьшится в 8 раз.
2. Не изменится.
3. Увеличится менее чем в 8 раз.
4. Возрастет в 8 раз.
5. Возрастет много больше чем в 8 раз.

Задание Т24. При какой схеме соединения обмоток в случае несимметричной нагрузки будет максимальным смещение нулевой точки звезды векторов фазных напряжений (относительно центра тяжести треугольника линейных напряжений)?

1. Y/Y
2. Δ/Y
3. Y/Δ
4. Δ/Δ

Задание Т25. Какая мощность является расчетной мощностью автотрансформатора?

1. Электромагнитная.
2. Номинальная.
3. Передаваемая электрическим путем.
4. Подводимая активная.
5. Полезная активная.

Задание Т26. Какие причины вызывают изменение вторичного напряжения трансформатора при изменении тока нагрузки?

1. Изменение активных сопротивлений обмоток.
2. Изменение индуктивных сопротивлений обмоток.

3. Насыщение магнитопровода.
4. Падение напряжения в обмотках.
5. Падение напряжения в нагрузке.
6. Уменьшение ЭДС во вторичной обмотке.

Задание Т27. Каким путем передается мощность в нагрузку в автотрансформаторе? [2; 3]

1. Электромагнитным путем.
2. Электрическим путем.
3. Электромагнитным и электрическим путем.
4. Через поля рассеяния.

Задание Т28. Какова максимально допустимая общая нагрузка трансформаторов, работающих параллельно, если известны следующие величины: номинальная мощность $S_{н1} = 60$ кВА, $S_{н2} = 60$ кВА; напряжение КЗ $u_{к1} = 4$ %, $u_{к2} = 6$ % (трансформаторы не должны быть перегружены)?

1. 150 кВА
2. 80 кВА
3. 100 кВА
4. 120 кВА
5. 150 кВА

Задание Т29. Между какими векторами измеряется угол, определяющий группу соединения обмоток трехфазного трансформатора?

1. Между фазными напряжениями.
2. Между фазными ЭДС.
3. Между линейными ЭДС.
4. Между линейными ЭДС и напряжениями.
5. Между фазными ЭДС и напряжениями.

Задание Т30. На что расходуется потребляемая из сети активная мощность в опыте КЗ силового трансформатора большой мощности?

1. Только на магнитные потери.
2. На полезную мощность.
3. На электрические потери только в первичной обмотке.
4. На электрические потери только во вторичной обмотке.
5. На электрические потери в первичной и во вторичной обмотках.

Задание Т31. При каком типе магнитной системы трехфазного трансформатора и при какой схеме соединения обмоток в большей степени искажается кривая фазной ЭДС из-за третьей гармоники, возникающей вследствие насыщения?

1. В стержневом, при соединении Y/Δ .
2. В стержневом, при соединении Δ/Y .
3. В стержневом, при соединении Y/Y .
4. В трехфазной группе, при соединении Δ/Y .
5. В трехфазной группе, при соединении Y/Y .

Задание Т32. Какое значение имеет КПД трансформатора в режиме КЗ?

1. 100 %
2. 80 %
3. 50 %
4. 20 %
5. 0 %

Задание Т33. При какой схеме соединения обмоток трехфазного трансформатора в кривой магнитного потока при намагничивании магнитопровода возникает третья гармоника (вследствие насыщения)?

1. Y/Y
2. $Y-0/Y$
3. $Y-0/\Delta$
4. Δ/Δ
5. Δ/Y

Задание Т34. На что расходуется потребляемая из сети активная мощность в опыте короткого замыкания силового трансформатора большой мощности? (Добавочными потерями пренебрегаем.)

1. Только на магнитные потери.
2. На полезную мощность.
3. На электрические потери только в первичной обмотке.
4. На электрические потери только во вторичной обмотке.
5. На электрические потери в первичной и во вторичной обмотках.

Задание Т35. Определите электромагнитную мощность понижающего автотрансформатора, если дано: вторичное напряжение – 100 В; вторичный ток – 5 А; коэффициент трансформации $U_1/U_2 = 2$.

1. 1000 ВА
2. 500 ВА
3. 250 ВА
4. 10 ВА
5. 2,5 ВА

Библиографический список

1. Вольдек, А.И. Электрические машины: Введение в электромеханику. Машины постоянного тока и трансформаторы : учеб. для вузов / А.И. Вольдек, В.В. Попов. – СПб. : Питер, 2008. – 319 с.
2. Брускин, Д.Э. Электрические машины : учеб. для электротехн. спец. вузов : в 2 ч. / Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович, В.С. Хвостов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1987. – Ч. 1. – 319 с.
3. Брускин, Д.Э. Электрические машины : учеб. для электротехн. спец. вузов : в 2 ч. / Д.Э. Брускин, А.Е. Зорохович, В.С. Хвостов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1987. – Ч. 2. – 335 с.
4. Копылов, И.П. Электрические машины : учеб. для вузов / И.П. Копылов. – 4-е изд., испр. – М. : Высш. шк., 2004. – 607 с.