**Задачи №№ 1-10**

**Вычислить необходимую мощность понижающих транс­форматоров тяговой подстанции однофазного переменного тока промышленной частоты по исходным данным, указанным в таб­лице 13. Выбрать количество и тип понижающих трансформато­ров, указать их электротехнические параметры. Номинальные на­пряжения на шинах указаны в табл. 13. Начертить принципиаль­ную электрическую схему подключения понижающих трансфор­маторов к питающей ЛЭП напряжением U1 и к шинам ОРУ 27,5 кВ. Указать на схеме типы оборудования. Тип подстанции указан в табл. 13.**

Таблица **13**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Единица измерения | Номера задач | | | | | | | | | |
| **Исходные данные** | 1 | 2 | 3 | **4** | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| **Действующее значение токов:**  **наиболее загруженного плеча пи­тания, I’д** | **А** | 350 | 380 | 460 | **530** | 510 | 560 | 540 | 580 | 350 | 440 |
| **наименее загруженного плеча пи­тания, I”д** | **А** | 300 | 320 | 410 | **420** | 430 | 480 | 380 | 460 | 310 | 340 |
| **Мощность, передаваемая не тяговым потребителям по линиям ДПР,Sдпр** | **кВ·А** | 310 | 420 | 600 | **400** | 630 | 410 | 500 | 550 | 440 | 590 |
| **Мощность, передаваемая районным потребителям от шин напряжением 35(10)кВ, S35-10** | **кВ·А** | 3000 | 9200 | 100 00 | **8000** | 9500 | 9000 | 6000 | 2200 | 5000 | 12000 |
| **Мощность TCH, Sтсн,** | **кВ·А** | 400 | 400 | 400 | **400** | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 |
| **Мощность трансформатора подогре­ва, Sп** | **кВ·А** | 250 | 250 | - | **400** | 400 | - | - | - | - | - |
| **Номинальное напряжение на шинах подстанций:**  **Uном1**  **Uном2**  **U ном3** | **кВ**  **кВ**  **кВ** | 110  27,5 10 | 110  35 27,5 | 220 35 27,5 | **110 27,5 10** | 110  27,5 10 | 220 35 27,5 | 220 27,5 10 | 110 35 27,5 | 220 27,5 10 | 220 35 27,5 |
| **Тип подстанции** | **-** | транзитная | | | **опорная** | | отпаечная | | | тупиковая | |

**Задачи №№ 16-20**

**Начертить схему максимальной токовой защиты (МТЗ) и токовой отсечки (ТО) двухобмоточного понижающего трансформатора. Пояснить, при каких повреждениях действует МТЗ и ТО.**

**Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты Iс.з., ток уставки срабатывания реле Iу.ср..Сделать заключение о чувствительности МТЗ.**

**Вычислить ток срабатывания токовой отсечки Iс.з, ток уставки срабатывания реле Iу.ср**

**Сделать заключение о чувствительности ТО.**

**Тип применяемых в защите токовых реле - РТ-40.**

**Исходные данные для вычислений приведены в табл. 15, в которой приняты следующие обозначения:**

**Sном.тр. - номинальная мощность двух обмоточного трансформатора;**

**U1ном- номинальное напряжение первичной обмотки трансформатора;**

**Ктр - коэффициенттрансформациипонижающеготрансформатора;**

**KI- коэффициенттрансформацииизмерительноготрансформатора тока;**

**Ксэп- коэффициент само запуска не отключившихся электродвигателей;**

**Iк.min2 - минимальный ток трехфазного КЗ за трансформатором;**

**Iк.max- наибольший ток трехфазного КЗ на зажимах вторичной обмотки одиночно работающего защищаемого трансформатора;**

**Iк.min1- минимальный ток трехфазного КЗ в месте установки защиты (на зажимах первичной обмотки).**

Таблица 15

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Исходные данные** | Номера задач | | | | |
| **16** | 17 | 18 | 19 | 20 |
| **Sном.тр.кВ·А** | **630** | 4000 | 400 | 2500 | 1600 |
| **U1номкB** | **35** | 35 | 10 | 110 | 35 |
| **Ктр** | **88** | 6 | 25 | 11 | 3,5 |
| **KI** | **6** | 20 | 15 | 20 | 15 |
| **Iк.min2,кА** | **9,0** | 4,6 | 3,9 | 2,7 | 2,1 |
| **Iк.max,кА** | **12,1** | 6,0 | 4,5 | 3,8 | 2,2 |
| **Iк.min1, кА** | **0,9** | 2,5 | 0,6 | 1,2 | 1,9 |
| **Ксэп** | **2** | 2,6 | 2,5 | 2,2 | 3,0 |
| **Схема со­единения ТТ и реле защи­ты** | **непол­ная звезда с**  **двумя реле** | полная звезда с тремя реле | неполная звезда с тремя реле | треуголь­ник с тре­мя реле | тре­уголь­ник с двумя  реле |

**26.Пояснить принцип выполнения токовых защит на переменном оперативном токе. Начертить принципиальную схему максимальной токовой защиты линии 10 кВ с независимой выдержкой времени на переменном оперативном токе с дешунтированием электромагнитов отключения. Объяснить работу схемы, указать типы реле.**

**33.Пояснить конструктивное выполнение заземляющих устройств на тяговых подстанциях постоянного и переменного тока. Пояснить проверку заземляющих устройств при осмотрах в эксплуатации.**

**44.Описать защиту распределительного устройства постоянного тока 3,3 кВ от замыкания на землю (земляную защиту). Начертить схему защиты, объяснить ее действие. Пояснить назначение короткозамыкателя в цепи отсоса.**

**Задачи №№ 1-10**

**Вычислить необходимую мощность понижающих транс­форматоров тяговой подстанции однофазного переменного тока промышленной частоты по исходным данным, указанным в таб­лице 13. Выбрать количество и тип понижающих трансформато­ров, указать их электротехнические параметры. Номинальные на­пряжения на шинах указаны в табл. 13. Начертить принципиаль­ную электрическую схему подключения понижающих трансфор­маторов к питающей ЛЭП напряжением U1 и к шинам ОРУ 27,5 кВ. Указать на схеме типы оборудования. Тип подстанции указан в табл. 13.**

Таблица **13**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Единица измерения | Номера задач | | | | | | | | | |
| **Исходные данные** | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | **6** | 7 | 8 | 9 | 10 |
| **Действующее значение токов:**  **наиболее загруженного плеча пи­тания, I’д** | **А** | 350 | 380 | 460 | 530 | 510 | **560** | 540 | 580 | 350 | 440 |
| **наименее загруженного плеча пи­тания, I”д** | **А** | 300 | 320 | 410 | 420 | 430 | **480** | 380 | 460 | 310 | 340 |
| **Мощность, передаваемая не тяговым потребителям по линиям ДПР,Sдпр** | **кВ·А** | 310 | 420 | 600 | 400 | 630 | **410** | 500 | 550 | 440 | 590 |
| **Мощность, передаваемая районным потребителям от шин напряжением 35(10)кВ, S35-10** | **кВ·А** | 3000 | 9200 | 100 00 | 8000 | 9500 | **9000** | 6000 | 2200 | 5000 | 12000 |
| **Мощность TCH, Sтсн,** | **кВ·А** | 400 | 400 | 400 | 400 | 400 | **400** | 400 | 400 | 400 | 400 |
| **Мощность трансформатора подогре­ва, Sп** | **кВ·А** | 250 | 250 | - | 400 | 400 | **-** | - | - | - | - |
| **Номинальное напряжение на шинах подстанций:**  **Uном1**  **Uном2**  **U ном3** | **кВ**  **кВ**  **кВ** | 110  27,5 10 | 110  35 27,5 | 220 35 27,5 | 110 27,5 10 | 110  27,5 10 | **220 35 27,5** | 220 27,5 10 | 110 35 27,5 | 220 27,5 10 | 220 35 27,5 |
| **Тип подстанции** | **-** | транзитная | | | опорная | | **отпаечная** | | | тупиковая | |

**Задачи №№ 16-20**

**Начертить схему максимальной токовой защиты (МТЗ) и токовой отсечки (ТО) двухобмоточного понижающего трансформатора. Пояснить, при каких повреждениях действует МТЗ и ТО.**

**Вычислить ток срабатывания максимальной токовой защиты Iс.з., ток уставки срабатывания реле Iу.ср..Сделать заключение о чувствительности МТЗ.**

**Вычислить ток срабатывания токовой отсечки Iс.з, ток уставки срабатывания реле Iу.ср**

**Сделать заключение о чувствительности ТО.**

**Тип применяемых в защите токовых реле - РТ-40.**

**Исходные данные для вычислений приведены в табл. 15, в которой приняты следующие обозначения:**

**Sном.тр. - номинальная мощность двух обмоточного трансформатора;**

**U1ном- номинальное напряжение первичной обмотки трансформатора;**

**Ктр - коэффициенттрансформациипонижающеготрансформатора;**

**KI- коэффициенттрансформацииизмерительноготрансформатора тока;**

**Ксэп- коэффициент само запуска не отключившихся электродвигателей;**

**Iк.min2 - минимальный ток трехфазного КЗ за трансформатором;**

**Iк.max- наибольший ток трехфазного КЗ на зажимах вторичной обмотки одиночно работающего защищаемого трансформатора;**

**Iк.min1- минимальный ток трехфазного КЗ в месте установки защиты (на зажимах первичной обмотки).**

Таблица 15

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Исходные данные** | Номера задач | | | | |
| 16 | 17 | 18 | 19 | **20** |
| **Sном.тр.кВ·А** | 630 | 4000 | 400 | 2500 | **1600** |
| **U1номкB** | 35 | 35 | 10 | 110 | **35** |
| **Ктр** | 88 | 6 | 25 | 11 | **3,5** |
| **KI** | 6 | 20 | 15 | 20 | **15** |
| **Iк.min2,кА** | 9,0 | 4,6 | 3,9 | 2,7 | **2,1** |
| **Iк.max,кА** | 12,1 | 6,0 | 4,5 | 3,8 | **2,2** |
| **Iк.min1, кА** | 0,9 | 2,5 | 0,6 | 1,2 | **1,9** |
| **Ксэп** | 2 | 2,6 | 2,5 | 2,2 | **3,0** |
| **Схема со­единения ТТ и реле защи­ты** | непол­ная звезда с  двумя реле | полная звезда с тремя реле | неполная звезда с тремя реле | треуголь­ник с тре­мя реле | **тре­уголь­ник с двумя**  **реле** |

**22.Пояснить назначение, конструкцию и принцип действия электромагнитного реле тока. Начертить принципиальную схему полупроводникового реле тока. Пояснить назначение основных элементов схемы и работу реле. Указать достоинства полупроводниковых реле.**

**46.Начертить принципиальную схему ОРУ 220 кВ тупиковой подстанции с высоковольтным выключателем на первичной стороне трансформатора. На схеме указать типы оборудования. Дать описание схемы. Пояснить назначение каждого элемента схемы. Описать последовательность оперативных переключений в ОРУ 220 кВ.**