Контрольные задания для самостоятельной работы

Расчет показателей надежности

основных элементов СЭС

1. Определить для элемента СЭС (табл. 1) следующие показатели надежности: а) вероятность безотказной работы. Появление отказа и частоту отказов для момента времени t1; б) среднюю наработку на отказ. Интенсивность отказов элемента взять из табл. 1.

2. Определить коэффициенты готовности, простоя и коэффициент технического использования для элемента схемы (табл. 1).

**вариант 17**

3. Для цепи (рис. 1) построить схему замещения, рассчитать вероятность безотказной работы в течение t2 месяцев, интенсивность отказов, среднюю наработку на отказ одноцепной воздушной линии длиной l вместе с понижающим трансформатором и коммутационной аппаратурой.



Рисунок 1 – Одноцепная воздушная линия СЭС

**вариант 17**

4. Определить, насколько выше показатели надежности понизительной трансформаторной подстанции при постоянной совместной работе обоих трансформаторов в течение t2 месяцев по сравнению с однотрансформаторной подстанцией. Отказами коммутационных аппаратов и преднамеренными отключениями пренебречь.

**вариант 17**

5. Используя формулу полной вероятности события, определить вероятность безотказной работы схемы (рис. 2). Элемент, относительно которого выдвигается гипотеза, и значения вероятностей безотказной работы элементов схемы выбирается по таблице 3.

6. Определить показатели надежности питания потребителей, подключенных к шинам подстанции С. Оперативная схема питания расчетного потребителя в нормальном режиме, когда в работе находится все предусмотренное оборудование, изображена на рис. 3. Составить структурную схему замещения в зависимости от состава работающего оборудования системы электроснабжения. Определить относительное время существования заданного режима, вероятность безотказной работы СЭС для нормального режима и аварийного при отказе одного элемента в течение 1 года. Доли отказов элементов, приводящие к отказу смежного элемента принять равными 10%. Определить среднее значение параметра потока отказов, среднюю наработку на отказ и коэффициент вынужденного простоя схемы. Данные для расчетов взять из таблицы 4.



Рисунок 2 – Структурная схема цепи передачи сигнала



Рисунок 3 – Участок цепи системы электроснабжения потребителей от двухтрансформаторной подстанции

Исходные данные для решения задач 1и 2

 Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Элемент | Условное обозначение на схемах | Интенсивность отказов, λ, 1/год | Среднее время восстановления, ТВ, ч | Интенсивность преднамеренных отключений, ν, 1/год | Среднее время обслуживания, ТО, ч |
| Воздушная линия 35, 110 кВ одноцепная, на 1 км длины | Л | 0,08 | 8 | 0,15 | 8 |
| Воздушная линия 35, 110 кВ двухцепная, на 1 км длины | 2Л | 0,008 | 10 | 0,01 | 8 |
| Воздушная линия 6, 10 кВ одноцепная, на 1 км длины | Л | 0,25 | 6 | 0,25 | 5,8 |
| Кабельная линия 6,10 кВ, на 1 км длины | К | 0,10 | 25 | 0,5 | 3 |
| Две кабельные линии в одной траншее, на 1 км длины | 2К | 0,05 | 15 | 0,05 | 3 |
| Воздушная линия 0,4 кВ, на 1 км длины | Л | 0,20 | 4 | 0,3 | 5 |
| Трансформатор с высшим напряжением 35, 110 кВ | Т | 0,03 | 30 | 0,4 | 22 |
| Трансформатор с высшим напряжением 6, 10 кВ | Т | 0,035 | 8 | 0,3 | 8 |
| Ячейка выключателя 35, 110 кВ | Q | 0,02 | 7 | 0,3 | 6 |
| Ячейка выключателя 6, 10 кВ внутренней установки | Q | 0,015 | 6 | 0,2 | 6 |
| Ячейка выключателя 6, 10 кВ КРУН наружной установки | Q | 0,05 | 5 | 0,3 | 5 |
| Ячейка отделителя (ОД) или короткозамыкателя (КЗ) 35, 110 кВ | QR, (QK) | 0,05 | 4 | 0,3 | 5 |
| Ячейка разъединителя 35, 110 кВ | QS | 0,005 | 4 | 0,25 | 4 |
| Ячейка разъединителя 6, 10 кВ внутренней установки | QS | 0,002 | 3 | 0,2 | 3,5 |
| Ячейка разъединителя 6, 10 кВ КРУН наружной установки | QS | 0,01 | 3 | 0,2 | 3,5 |
| Ячейка предохранителя 6, 10 кВ | FU | 0,05 | 2,5 | 0,2 | 3 |
| Линейный разъединитель 6, 10 кВ | QS | 0,08 | 4,5 | - | - |
| Шины ОРУ 35, 110 кВ, на 1 присоединение | Ш | 0,001 | 5 | 0,15 | 6 |
| Шины РУ 6, 10 кВ, на одно присоединение | Ш | 0,001 | 4 | 0,16 | 5 |
| Сборка НН-0,4 кВ, ТН | С 0,4 | 0,007 | 4 | 0,2 | 5 |

Исходные данные для решения задач 3 и 4

 Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № вар-та | Элементсхемы | t1 | t2 | l | U1/U2 | Отказ элемента (рис. 3) |
| мес | мес | км | кВ/кВ |
| 1 | ВЛ35 | 4 | 3 | 30 | 110/10 | Л1 |
| 2 | ВЛ110 | 5 | 4 | 42 | 110/6 | Л2 |
| 3 | 2ВЛ35 | 3 | 6 | 35 | 35/6 | Л2 |
| 4 | 2ВЛ110 | 6 | 5 | 38 | 35/10 | Т1 |
| 5 | К6 | 6 | 4 | 27 | 35/6 | В9 |
| 6 | К10 | 5 | 2 | 32 | 110/6 | Ш1 |
| 7 | Т35 | 7 | 3 | 38 | 110/10 | В12 |
| 8 | Т110 | 8 | 3 | 40 | 110/10 | Л1 |
| 9 | Т6 | 6 | 5 | 26 | 35/6 | Ш4 |
| 10 | Т10 | 4 | 4 | 33 | 110/6 | Ш3 |
| 11 | Q35 | 5 | 6 | 29 | 35/10 | Т1 |
| 12 | Q110 | 6 | 5 | 31 | 35/6 | Т2 |
| 13 | Q6 | 9 | 3 | 35 | 110/10 | Т2 |
| 14 | Q10 | 8 | 4 | 43 | 110/10 | Ш2 |
| 15 | 6КРУН | 6 | 4 | 50 | 35/6 | Ш2 |
| 16 | 10КРУН | 5 | 2 | 19 | 110/6 | В9 |
| 17 | QS35 | 7 | 5 | 25 | 35/10 | Ш1 |
| 18 | QS110 | 4 | 6 | 36 | 35/6 | В12 |
| 19 | QS6 | 10 | 4 | 39 | 110/10 | В7 |
| 20 | QS10 | 8 | 5 | 24 | 110/6 | В1 |
| 21 | Ш35 | 6 | 3 | 32 | 35/10 | В8 |
| 22 | Т6 | 7 | 4 | 27 | 110/6 | В2 |
| 23 | Т35 | 4 | 5 | 35 | 35/6 | В1 |
| 24 | 2К6 | 6 | 3 | 37 | 35/10 | В7 |
| 25 | Л0,4 | 5 | 6 | 40 | 110/10 | В2 |

Исходные данные к задаче 5

Таблица 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № варианта | Элемент схемы | Вероятность безотказной работы элементов схемы |
| РА | РБ | РВ | РГ | РД |
| 1 | А | 0,90 | 0,73 | 0,70 | 0,85 | 0,66 |
| 2 | Б | 0,82 | 0,67 | 0,83 | 0,59 | 0,91 |
| 3 | В | 0,75 | 0,89 | 0,85 | 0,72 | 0,69 |
| 4 | Г | 0,84 | 0,91 | 0,74 | 0,59 | 0,83 |
| 5 | Д | 0,68 | 0,64 | 0,89 | 0,86 | 0,70 |
| 6 | А | 0,90 | 0,65 | 0,80 | 0,78 | 0,71 |
| 7 | Б | 0,95 | 0,86 | 0,69 | 0,82 | 0,90 |
| 8 | В | 0,62 | 0,90 | 0,88 | 0,76 | 0,58 |
| 9 | Г | 0,65 | 0,92 | 0,77 | 0,90 | 0,75 |
| 10 | Д | 0,86 | 0,75 | 0,80 | 0,84 | 0,91 |
| 11 | А | 0,75 | 0,77 | 0,90 | 0,66 | 0,74 |
| 12 | Б | 0,69 | 0,85 | 0,84 | 0,89 | 0,58 |
| 13 | В | 0,83 | 0,91 | 0,75 | 0,88 | 0,77 |
| 14 | Г | 0,75 | 0,68 | 0,80 | 0,76 | 0,80 |
| 15 | Д | 0,55 | 0,79 | 0,74 | 0,58 | 0,84 |
| 16 | А | 0,88 | 0,55 | 0,82 | 0,92 | 0,66 |
| 17 | Б | 0,85 | 0,90 | 0,86 | 0,89 | 0,69 |
| 18 | В | 0,67 | 0,84 | 0,83 | 0,84 | 0,72 |
| 19 | Г | 0,90 | 0,65 | 0,79 | 0,70 | 0,80 |
| 20 | Д | 0,95 | 0,91 | 0,67 | 0,66 | 0,81 |
| 21 | А | 0,78 | 0,95 | 0,70 | 0,81 | 0,90 |
| 22 | Б | 0,65 | 0,85 | 0,78 | 0,75 | 0,88 |
| 23 | В | 0,76 | 0,96 | 0,55 | 0,85 | 0,79 |
| 24 | Г | 0,82 | 0,59 | 0,64 | 0,80 | 0,91 |
| 25 | Д | 0,85 | 0,67 | 0,90 | 0,79 | 0,80 |

Параметры надежности элементов схемы

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Элемент | В1-В9 | Л1-Л2 | Ш1-Ш2 | Т1-Т2 | В10-В12 | Ш3-Ш4 |
| Напряжение, кВ | 110 | 110 | 110 | 110/10 | 10 | 10 |
| ω, 1/год | 0,19 | 0,41 | 0,011 | 0,009 | 0,005 | 0,01 |
| Т, ч | 24 | 4,4 | 4 | 105 | 10 | 7 |
| µпл, 1/год | 2,2 | 14,5 | 2,8 | 6,3 | 0,3 | 1,6 |
| ТПЛ, ч | 46 | 4,2 | 6,4 | 10,5 | 8 | 5,0 |