Môn học: Lưới Điện

Thời gian: 60t

1 kiểm tra quá trình

1 bài thi kết thúc:

Hình thức: thi viết (tự luận)

Kiểm tra quá trình: Được sử dụng tài liệu

Thi kết thúc: Không sử dụng tài liệu

Tài liệu: Sách Lưới điện

1. Hồ Văn Hiến – ĐHBK Tp.HCM – Mạng và Hệ thống điện

Chương 1: NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN

* 1. **Khái niệm về mạng và hệ thống điện**
* Điện năng:
  + Khái niệm: Điện năng = Năng lượng điện
  + Nguồn phát điện năng = Nhà máy điện
    - Nhiệt điện: thực hiện biến đổi năng lượng: nhiệt 🡪 cơ 🡪 điện
    - Thủy điện: Cơ 🡪 điện
    - Hạt nhân: Phản ứng hạt nhân 🡪 nhiệt 🡪 cơ 🡪 điện
    - Phong điện: Cơ năng 🡪 điện năng
    - Mặt trời: Quang năng 🡪 Điện năng
* Nhà máy điện: nơi thực hiện quá trình biến đổi dạng năng lượng khác thành điện năng và truyền phát vào hệ thống điện
  + Các thiết bị trong nhà máy: máy phát, trạm biến áp; hệ thống thanh góp; các thiết bị bảo vệ và đóng cắt, …
* Hệ thống điện:
  + HTĐ nhỏ = nhà máy điện + Lưới điện + TBA + phụ tải

13,8/220 kV

~

220/110

kV

110/22

kV

22/0,4 kV

Gen

P. Tải

**Hình 1-1. Sơ đồ Hệ thống điện nhỏ**

* + HTĐ lớn = Tập hợp các hệ thống điện nhỏ cùng làm việc song song
  1. **Điện áp danh định của mạng điện**
* K/n: điện áp danh định là điện áp tiêu chuẩn dùng để thiết kế lưới điện và các thiết bị điện, Ký hiệu: Udđ
* Điện áp vận hành: Điện áp thực tế của lưới điện, thiết bị điện đang vận hành (theo tiêu chuẩn EVN: Uvh =Uđm ± 5%Uđm)
* Tổn thất điện áp (độ sụt áp): Điện áp bị mất đi trong quá trình truyền tải năng lượng; Ký hiệu: ΔU (theo tiêu chuẩn EVN: ΔU = 5%Uđm)
* Lưu ý: thông thường điện áp danh định và điện áp vận hành tính ở điện áp dây)
  1. **Phân loại lưới điện và hệ thống điện**
* Lưới hệ thống:
  + Khái niệm: Lưới hệ thống = các đường dây truyền tải và các trạm biến áp khu vực nối liền với các nhà máy điện tạo thành hệ thống điện.
  + Đặc điểm:
    - Có cấu tạo là lưới kín để đảm bảo liên lạc hệ thống
    - Chủ yếu sử dụng đường dây trên không
    - Phải bảo dưỡng định kỳ hàng năm
* Lưới truyền tải : có nhiệm vụ tải điện từ các trạm khu vực đến các trạm trung gian
* Lưới phân phối : cung cấp điện cho các phụ tải.
  1. **Các yêu cầu đối với mạng điện**
* Cung cấp điện liên tục, mức độ còn phụ thuộc vào loại hộ tiêu thụ
* Đảm bảo chất lượng điện năng :
  + Tần số (Xem SGK)
  + Điện áp
* An toàn đối với con người
* Kết cấu đơn giản dễ vận hành, sửa chữa
* Phù hợp với khả năng phát triển trong tương lai
  1. **Cấu trúc của đường dây truyền tải điện**

Chỉ xét cấu trúc của đường dây trên không.

Các phần tử chủ yếu của đường dây bao gồm: dây dẫn, dây chống sét, trụ điện và các phụ kiện.

* Dây dẫn: dùng để dẫn điện, có các đặc điểm sau :
  + Vật liệu làm dây dẫn : Cu, Al, Fe và các hợp kim của chúng.
  + Kết cấu :
    - Dây đơn :1 sợi, tiết diện tối đa là 30 mm2
    - Dây vặn xoắn : gồm nhiều dây đơn vặn xoắn với nhau để tăng cường độ bền cơ
    - Dây phức hợp : là dây vặn xoắn được chế tạo bởi nhiều kim loại khác nhau, phổ biến là dây nhôm lõi thép (dây AC hoặc ACSR)
  + Có điện trở suất nhỏ và độ bền cơ tốt.
  + Ký hiệu dây dẫn : gồm phần chữ và phần số, vd dây AC – 70
    - Phần chữ : thể hiện vật liệu làm dây dẫn
    - Phần số : thể hiện tiết diện tải điện định mức của dây dẫn không phải tiết diện thực.
* Dây chống sét : bảo vệ dây dẫn khỏi quá điện áp khí quyển, thông thường dây chống sét làm bằng sắt mạ kẽm để chống oxy hoá.
* Trụ điện : dùng để treo dây dẫn và dây chống sét, được phân thành các loại sau :

+ Phân loại theo chức năng : trụ trung gian, trụ dừng, trụ góc, trụ vượt, trụ đỡ…

+ Phân loại theo vật liệu làm cột : trụ gỗ, trụ sắt, trụ bê tông cốt thép…

* Các phụ kiện :
  + Xà (đà) làm bằng sắt, gỗ, bêtông cốt thép;
  + Cách điện:
    - Kết cấu: đứng, sứ treo
    - Vật liệu: Sứ, Polyme
  + …
* Đường dây cáp

Chương 2: **TỔNG TRỞ VÀ TỔNG DẪN CỦA CÁC**

**PHẦN TỬ TRONG MẠNG ĐIỆN**

1. **Các thông số và sơ đồ thay thế của đường dây**
2. **Các thông số và sơ đồ thay thế của đường dây truyền tải**
3. **Các thông số**
4. ***Điện trở tác dụng:***

Trong đó:

* r0: Điện trở tác dụng trên 1 đơn vị chiều dài
  + Với:
    - ρ: Điện trở suất (dây nhôm ρAl = 31,5 Ω.mm2/km; dây đồng ρCu = 18,8 Ω.mm2/km)
      * Điện dẫn suất (γ): γ = 1000/ρ
    - F (S) tiết diện dây dẫn
* l: Chiều dài dây dẫn

Lưu ý:

* Điện trở tác dụng thay đổi theo nhiệt độ: r0t = r0 {1 + α(t – 20)} (Ω/km)

Trong đó: α - Hệ số nhiệt của điện trở (dây nhôm α = 1 (1/0C); dây đồng α = 0,0041 (1/0C))

* Đối với dòng điện xoay chiều thì điện trở tác dụng lớn hơn dòng điện một chiều do hiệu ứng bề mặt của dòng điện xoay chiều. Nhưng ở tần số công nghiệp sự sai khác là không đáng kể nên có thể lấy điện trở xoay chiều bằng điện trở một chiều

1. ***Cảm kháng***

Cảm kháng trung bình trên một km chiều dài đường dây ba pha đối xứng

**TH1: Đường dây có 1 mạch trên 1 cột**

* Dtb: Khoảng cách trung bình hình học giữa các pha
* d: đường kính tính toán của dây dẫn
* r: bán kính tính toán dây dẫn
  + - * Xác định x0:

Bước 1: Dựa vào mã dây 🡪 tra bảng tìm: r0, đường kính tính toán (bán kính tính toán, đơn vị là mm)

Bước 2: Xác định Dtb (tùy thuộc cách bố trí dây trên lưới

Công thức tổng quát:

Các trường hợp đặc biệt:

Dẫy dẫn bố trí trên mặt phẳng ngang: (D: khoảng cách giữa các pha)

Dẫy dẫn bố trí theo kiểu tam giác đều: Dtb = D

**TH2: Đường dây có 2 mạch nằm trên cùng 1 cột**

Công thức tổng quát: 



**A**

**B**

**C**

**C’**

**B’**

**A’**





Công thức tính x0:

x0 = 0,144lg + 

Với: n – số lượng dây dẫn trong 1 pha.

Rtđ – bán kính tương đương của các dây dẫn trong một pha

 (a - Khoảng cách giữa các dây dẫn trong một pha, a = 0,3 – 0,6 m)

1. ***Điện dẫn tác dụng***

G = g0×l

Trong đó: g0: Điện dẫn tác dụng trên 1 đơn vị chiều dài

l: Chiều dài dây dẫn

g0 = .10-3 ()

Với: P0 – tổn thất công suất tác dụng do vầng quang điện (kW/km)

***Lưu ý :*** Trong thực tế, khi thiết kế đường dây, người ta tính toán chọn dây dẫn sao cho có thể hạn chế được tổn hao vầng quang nên khi tính toán chúng ta có thể bỏ qua giá trị điện dẫn tác dụng của đường dây.

1. ***Điện dẫn cảm kháng (dung kháng)***

Đ/n: Điện dẫn phản kháng là dung dẫn của đường dây được sinh ra bởi điện dung giữa các dây dẫn của các pha khác nhau và điện dung giữa dây dẫn với đất :

Khi đường dây không phân pha:

 ()

 ()

Khi đường dây phân pha:

 ()

 ()

Trong đó:

* r: là bán kính tính toán;
* rtđ: bán kính tính toán tương đương
* d: đường kính tính toán;
* dtd: đường kính tính toán tương đương
* Dtb: Đường kính trung bình hình học giữa các pha;

1. **Sơ đồ thay thế**

|  |  |
| --- | --- |
| **Ký hiệu** | **Sơ đồ thay thế** |
| A  B  Mã dây, chiều dài | **B**  **A**  **R**  **X**  **G/2**  **B/2**  **G/2**  **B/2**  **Gần đúng:**  **B**  **A**  **R**  **X**  **B/2**  **B/2** |

**B**

**A**

**R**

**X**

**G/2**

**B/2**

**G/2**

**B/2**

**B**

**A**

**R**

**X**

**G/2**

**B/2**

**G/2**

**B/2**

**A**

**B**

**l**

1. **Các thông số và sơ đồ thay thế của đường dây phân phối**
2. **thông số**

Tương tự đường dây truyền tải (nhưng chỉ xét 2 thông số là: điện trở tác dụng và điện kháng)

1. Sơ đồ thay thế

|  |  |
| --- | --- |
| **Ký hiệu** | **Sơ đồ thay thế** |
| A  B  Mã dây, chiều dài | **B**  **A**  **R**  **X** |

1. **Bài toán: xác định thông số đường dây và vẽ sơ đồ thay thế**

Dữ kiện:

* Cho sơ đồ
* Mã dây dẫn, chiều dài dây dẫn
* Khoảng cách giữa các pha và cách bố trí dây; Khoảng cách trung bình hình học giữa các pha
* Điện áp danh định của đường dây

Yêu cầu:

* Xác định thông số đường dây
* Vẽ sơ đồ thay thế

HƯỚNG DẪN:

Dựa vào chiều dài dây dẫn; điện áp danh định để xác định đường dây là loại nào (đường dây truyền tải hoặc đường dây phân phối)

Vẽ sơ đồ thay thế:

Xác định thông số đường dây:

B1: Dựa vào mã dây dẫn 🡪 tra bảng 🡪 có được r0, d

B2: Xác định Dtb

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Để bài cho khoảng cách trung bình hình học giữa các pha (Dtb) | Công thức tổng quát | Dẫn dẫn bố trí trên mặt phẳng ngang, khoảng cách giữa các pha là D | Dây dẫn bố trí dạng tam giá đều, khoảng cách giữa các pha là D |
| Dtb = Dtb |  |  | Dtb = D |

Bước 3: Xác định cảm kháng trên 1 đơn vị chiều dài

Hoặc

Bước 4: Xác định Điện dẫn cảm kháng trên 1 đơn vị chiều dài:

Hoặc:

Bước 5: Xác định thông số của đường dây:

R = r0×l

X = x0×l

B/2 = b0×l/2×U2đm

Ví dụ1: cho đường dây với thông số

A

B

AC-120, 5km

trong đó điện áp định mức của đường dây là 22kV, khoảng cách trung bình hình học là 2m

Hãy: Xác định thông số và vẽ sơ đồ thay thế của đường dây

Bảng tra thông số dây dẫn

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mã dây | **AC-50** | **AC-70** | **AC-95** | **AC-120** | **AC-150** | **AC-185** | **AC-240** |
| r0 (Ω/km) | 0,65 | 0,46 | 0,33 | 0,27 | 0,21 | 0,17 | 0,132 |
| dtt (mm) | 9,60 | 11,40 | 13,50 | 15,20 | 17,00 | 19,00 | 21,60 |

HƯỚNG DẪN

Vì điện áp định mức đường dây là 22kV 🡪 đường dây là loại đường dây phân phối

Sơ đồ thay thế:

**B**

**A**

**R**

**X**

Bước 1: dựa vào mã dây tra bảng được r0 và d

Ta được: r0 = 0.27 Ω/km; d = 15.2 mm

Bước 2: xác định Dtb

Dtb = 2 m

Bước 3: Xác định cảm kháng trên 1 đơn vị chiều dài

Bước 4: Xác định thông số đường dây:

R = r0×l = 0.27×5 = 1.35 (Ω)

X = x0×l = 0.36×5 = 1.8 (Ω)

Vẽ lại sơ đồ thay thế

**B**

**A**

**1.35**

**j1.8**

Ví dụ 2: cho đường dây với thông số

A

B

AC-240, 50km

Trong đó điện áp định mức của đường dây là 110kV, Các dây dẫn được bố trí trên mặt phẳng ngang với khoảng cách giữa các pha là 3.8m

Hãy: Xác định thông số và vẽ sơ đồ thay thế của đường dây

Bảng tra thông số dây dẫn

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Mã dây | **AC-50** | **AC-70** | **AC-95** | **AC-120** | **AC-150** | **AC-185** | **AC-240** |
| r0 (Ω/km) | 0,65 | 0,46 | 0,33 | 0,27 | 0,21 | 0,17 | 0,132 |
| dtt (mm) | 9,60 | 11,40 | 13,50 | 15,20 | 17,00 | 19,00 | 21,60 |

HƯỚNG DẪN:

Uđm = 110 kV, l = 50km 🡪 đường dây là loại đường dây truyền tải

Sơ đồ thay thế:

**B**

**A**

**R**

**X**

**B/2**

**B/2**

Bước 1: Dựa vào mã dây 🡪 tra bảng được r0, d

Ta được: r0 =0.132 (Ω/km); d = 21.6 (mm)

Bước 2: xác định Dtb

= 4.8 (m)

Bước 3: Xác định x0

Bước 4: Xác định b0:

Bước 5: Xác định thông số đường dây

R = r0×l = 0.132×50 = 6.6 (Ω)

X = x0×l = 0.397×50 = 19.85 (Ω)

Qc/2 = B/2 = b0×l/2×U2đm = 2.86×10-6×50/2×1102 = 0.865 MVAr

Vẽ lại sơ đồ thay thế:

**B**

**A**

**6.6**

**j19.85**

**j0.865**

**MVAr**

**j0.865**

**MVAr**

**Sp**

**Stải**

1. **Các thông số và sơ đồ thay thế của máy biến áp**
2. **Các thông số và sơ đồ thay thế của thiết bị bù**