**ĐỒ ÁN MÔN HỌC:THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỆN**

# Chương 1: Xác định phụ tải tính toán

## 1.1.Giới thiệu

Phụ tải tính toán là đại lượng đo bằng tổng công suất tiêu thụ của các thiết bị điện trong 1 thời điểm, đây là hàm số của nhiều yếu tố thời gian,không tuân thủ theo 1 quy tắc nhất định và là 1 thông số quan trọng để lựa chọn các thiết bị của hệ thống điện.

Xác định đúng phụ tải tính toán có vai trò rất quan trọng trong thiết kế và vận hành hệ thống cung cấp điện nhằm lựa chọn kiểm tra các thiết bị điện như dây dẫn, máy biến áp, thiết bị bảo vệ, thiết bị bù … Nếu phụ tải tính toán xác định được quá lớn so với thực tế thì hệ thống cung cấp điện được thiết kế sẽ dư thừa công suất dẫn tới lãng phí và gia tăng tổn thất trong hệ thống. Ngược lại, nếu phụ tải tính toán xác định được quá nhỏ so với thực tế thì hệ thống cung cấp điện sẽ không đáp ứng được yêu cầu điện năng của phụ tải dẫn tới sự cố trong hệ thống và làm giảm tuổi thọ.

Vì vậy việc thiết kế cung cấp hoàn toàn phụ thuộc vào việc thu nhập và phân tích phụ tải tính toán .Nhiệm vụ của người thiết kế là lựa chọn phương pháp xác định phụ tải thích hợp với điều kiện tính toán có được cũng như độ tin cậy của kết quả cuối cùng.

## 1.2. Các phương pháp xác định phụ tải tính toán.

Hiện nay có nhiều phương pháp để tính phụ tải tính toán. Những phương pháp đơn giản, tính toán thuận tiện thì kết quả không thật chính xác. Ngược lại, nếu độ chính xác được nâng cao thì phương pháp tính khá phức tạp.

Vì vậy, tuỳ theo giai đoạn thiết kế, tuỳ theo yêu cầu cụ thể mà chọn phương pháp tính cho thích hợp. Sau đây là một số phương pháp xác định phụ tải tính toán thưòng dùng nhất.

Xác định PTTT theo:

+ Công suất đặt Pđ và hệ số nhu cầu (knc)

+ Công suất trung bình Ptb và hệ số hình dáng (khd)

+ Công suất trung bình Ptb và độ lệch của đồ thị phụ tải khỏi giá trị trung bình (βσ)

+ Công suất trung bình Ptb và hệ số cực đại (kmax).

## 1.3. Xác định phụ tải tính toán của phân xưởng sửa chữa cơ khí

Phân xưởng sửa chữa cơ khí có 70 thiết bị,phần lớn là các thiết bị có chế độ làm việc dài hạn, chỉ có máy hàn điểm và cầu trục có chế độ làm việc ngắn hạn lặp lại. Ngoài ra, nó thuộc hộ tiêu thụ loại III nên U = 380V.

Ở bài toán này, khi đã rõ các thông tin về phụ tải nhưng chưa biết dạng của đồ thị phụ tải, ta sử dụng phương pháp xác định PTTT theo Ptb và hệ số cực đại kmax là hợp lí nhất.

### 1.3.1. Phương pháp xác định PTTT theo Ptb và hệ số cực đại kmax

𝑃𝑡𝑡 = 𝐾𝑚𝑎𝑥. 𝑃𝑡𝑏 = 𝐾𝑚𝑎𝑥. 𝐾𝑠𝑑. 𝑃đ𝑚

Trong đó:

+ ksd : Hệ số sử dụng, có thể tra trong sổ tay

+ kmax : Hệ số cực đại công suất tác dụng: kmax = f( ksd, nhq)  
+ nhq : Số thiết bị hiệu quả của nhóm thiết bị

+ là số thiết bị có cùng công suất  
+ cùng chế độ làm việc  
+ gây ra hiệu quả phát nhiệt (hoặc mức độ phá hủy cách điện) đối với dây dẫn đúng bằng số thiết bị thực tế có công suất và chế độ làm việc khác nhau gây ra trong quá trình làm việc.

* Xác định *nhq* :

*+nhq =*  (chính xác với n≤5)

+Nếu n ≥ 5, dùng phương pháp đơn giản hóa để tính:

TH1: Nếu 𝑚 = ≤ 3 và ksd ≥ 0,4 thì nhq = n

TH2: Nếu m > 3 và ksd ≥ 0,2

*nhq =*

\* TH khác: Trình tự xác định nhq:  
 +Bước 1: Tính n1 (số thiết bị có công suất lớn ≥ một nửa công suất của thiết bị có công suất lớn nhất trong nhóm)  
 +Bước 2: Tính 𝑛∗ = ; 𝑃∗ = (𝑃 = ; 𝑃1 = )

+ Bước 3: Tìm 𝑛\*hq = f*(*𝑛∗*,* 𝑃∗) tra trong sổ tay  
  
+ Bước 4: Tính 𝑛hq= 𝑛\*hq . 𝑛

### 1.3.2 Trình tự xác định phụ tải tính.

#### 1.3.2.1. Phân nhóm phụ tải.

- Trong mỗi phân xưởng thường có nhiều thiết bị có công suất và chế độ làm việc rất khác nhau. Muốn xác định phụ tải tính toán được chính xác cần phải phân nhóm thiết bị điện theo các nguyên tắc sau:

+ Các thiết bị trong cùng một nhóm nên ở gần nhau để giảm chiều dài đường dây hạ áp 🡪có thể tiết kiệm được vốn đầy tư và tổn thất trên các đường dây hạ áp trong phân xưởng.

+ Chế độ làm việc của các thiết bị trong cùng một nhóm nên giống nhau để việc xác định PTTT được chính xác hơn và thuận lợi hơn cho việc lựa chọn phương thức cung cấp điện cho nhóm.

+ Công suất của các thiết bị trong nhóm nên xấp xỉ nhau để giảm chủng loại tủ động lực cần dùng cho phân xưởng và toàn nhà máy. Số thiết bị trong một nhóm không nên quá nhiều bởi số đầu ra của các tủ động lực thường nhỏ hơn 12.

- Tuy nhiên thường thì khó thoả mãn cùng một lúc cả 3 nguyên tắc trên, do vậy cần phải lựa chọn cách phân nhóm sao cho hợp lý nhất. Dựa theo nguyên tắc phân nhóm phụ tải điện đã nêu ở trên và căn cứ vào vị trí, công suất của thiết bị bố trí trên mặt bằng phân xưởng có thể chia các thiết bị trong phân xưởng sửa chữa cơ khí thành 5 nhóm. Kết quả phân nhóm phụ tải điện được trình bày trong bảng sau

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Tên nhóm và thiết bị** | **Kí hiệu** | **Số lượng** | **(Pdm) (kW)** | **Ghi chú** |
|  | **Nhóm1** |  |  |  |  |
| 1 | Máy cưa kiểu đai | 1 | 1 | 1.00 |  |
| 2 | Khoan bàn | 3 | 1 | 0.65 |  |
| 3 | Máy mài thô | 5 | 1 | 2.80 |  |
| 4 | Máy khoan đứng | 6 | 1 | 2.80 |  |
| 5 | Máy bào ngang | 7 | 1 | 4.50 |  |
| 6 | Máy xọc | 8 | 1 | 2.80 |  |
| 7 | Máy tiện ren | 12 | 1 | 8.10 |  |
| 8 | Máy tiện ren | 13 | 1 | 10.00 |  |
| 9 | Máy tiện ren | 14 | 1 | 14.00 |  |
|  | **Tổng** |  | **9** | **46.65** |  |
|  | **Nhóm2** |  |  |  |  |
| 10 | Máy mài tròn vạn năng | 9 | 1 | 2.80 |  |
| 11 | Máy phay răng | 10 | 1 | 4.50 |  |
| 12 | Máy phay vạn năng | 11 | 1 | 7.00 |  |
| 13 | Máy tiện ren | 15 | 1 | 4.50 |  |
| 14 | Máy tiện ren | 16 | 1 | 10.00 |  |
| 15 | Máy tiện ren | 17 | 1 | 20.00 |  |
| 16 | Máy khoan đứng | 18 | 1 | 0.85 |  |
|  | **Tổng** |  | **7** | **49.65** |  |
|  | **Nhóm 3** |  |  |  |  |
| 17 | Cầu trục | 19 | 1 | 12.10 | Ngắn hạn lặp lại |
| 18 | Máy khoan bàn | 22 | 1 | 0.85 |  |
| 19 | Bể dầu có tăng nhiệt | 26 | 1 | 2.50 |  |
| 20 | Máy cạo | 27 | 1 | 0.10 |  |
| 21 | Máy mài khô | 30 | 1 | 2.80 |  |
| 22 | Máy nén cắt liên hợp | 31 | 1 | 1.70 |  |
| 23 | Máy mài phá | 33 | 1 | 2.80 |  |
| 24 | Quạt lò rèn | 34 | 1 | 1.50 |  |
| 25 | Máy khoan đứng | 38 | 1 | 0.85 |  |
|  | **Tổng** |  | **9** | **25.20** |  |
|  | **Nhóm 4** |  |  |  |  |
| 26 | Bể ngâm dung dịch kiềm | 41 | 1 | 3.00 |  |
| 27 | Bể ngâm nước nóng | 42 | 1 | 3.00 |  |
| 28 | Máy cuốn dây | 46 | 1 | 1.20 |  |
| 29 | Máy cuốn dây | 47 | 1 | 1.00 |  |
| 30 | Bể ngâm tẩm có tăng nhiệt | 48 | 1 | 3.00 |  |
| 31 | Tủ xấy | 49 | 1 | 3.00 |  |
| 32 | Máy khoan bàn | 50 | 1 | 0.65 |  |
| 33 | Máy mài thô | 52 | 1 | 2.80 |  |
| 34 | Bàn thử nghiệm thiết bị | 53 | 1 | 7.00 |  |
| 35 | Chỉnh lưu Selenium | 69 | 1 | 0.60 |  |
|  | **Tổng** |  | **10** | **25.25** |  |
|  | **Nhóm 5** |  |  |  |  |
| 36 | Bể khử dầu mỡ | 55 | 1 | 3.00 |  |
| 37 | Lò điện để luyện khuôn | 56 | 1 | 5.00 |  |
| 38 | Lò điện để nấu chảy babit | 57 | 1 | 10.00 |  |
| 39 | Lò điện để nạp thiếc | 58 | 1 | 3.50 |  |
| 40 | Quạt lò đúc đồng | 60 | 1 | 1.50 |  |
| 41 | Máy khoan bàn | 62 | 1 | 0.65 |  |
| 42 | Máy uốn các tấm nóng | 64 | 1 | 1.70 |  |
| 43 | Máy mài phá | 65 | 1 | 2.80 |  |
| 44 | Máy hàn điểm | 66 | 1 | 12.25 | Ngắn hạn lặp lại |
|  | **Tổng** |  | **9** | **40.40** |  |

*(Bảng 1.3.2.1. Bảng phân nhóm phụ tải)*

#### 1.3.2.2. Xác định phụ tải tính toán của các nhóm phụ tải

Như đã đề cập ở trên, ta dùng phương pháp xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình Ptb và hệ số cực đại kmax.

Với phân xưởng sửa chữa cơ khí, tra sổ tay ta được ksd=0,16; cosϕ=0.6.

Để ý thấy các nhóm phụ tải đều nằm trong TH thứ 3 khi áp dụng phương pháp, do đó ta tính toán 1 nhóm đại diện và các nhóm còn lại tính toán tương tự.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Tên thiết bị** | **Kí hiệu** | **Số lượng** | **Pdm(kW)** |
|  | **Nhóm 2** |  |  |  |
| 10 | Máy mài tròn vạn năng | 9 | 1 | 2.80 |
| 11 | Máy phay răng | 10 | 1 | 4.50 |
| 12 | Máy phay vạn năng | 11 | 1 | 7.00 |
| 13 | Máy tiện ren | 15 | 1 | 4.50 |
| 14 | Máy tiện ren | 16 | 1 | 10.00 |
| 15 | Máy tiện ren | 17 | 1 | 20.00 |
| 16 | Máy khoan đứng | 18 | 1 | 0.85 |
|  | **Tổng** |  | **7** | **49.65** |

*(Bảng 1.3.2.2. Nhóm phụ tải II)*

- Số thiết bị trong nhóm 2 : n=7

- Tổng công suất Pt = 49,65 kW

- Công suất của thiết bị có công suất lớn nhất nhất : 20kW

m = = > 3 nên ta xác định nhq như sau:

+ n1 = 2 ( là số thiết bị có công suất lớn hơn hay bằng 1/2 công suất của thiết bị có công suất lớn nhất)

+ Tính P1 =

Trong đó P1: Tổng công suất định mức của n1 thiết bị .

Pdmi : Công suất định mức của từng thiết bị trong n1 thiết bị

+Thay số vào công thức trên ta được : P1 = 10+20 = 30 (kW)

n = = 0,3 ; p = = 0,6

tra sổ tay được nhq = 0,7

* nhq = n.nhq\* = 7.0,7 = 4,9 ~ 5

tra sổ tay với nhq = 5; ksd = 0,16 🡪 kmax = 2,7

\* Tính toán phụ tải của nhóm 2

*+ PttI* = *kmax.ksd.Pt*= 2.7 . 0,16 . 49,65 = 21,44 (kW)

+ QttI = *PttI.tgϕ* = 21,44 . 1,33 = 28,52 ( kVAr )

*+ SttI* = = 35,68 ( kVA)

*+ IttI* = = = 54,27 (A)

Các nhóm còn lại tính tương tự. Tổng hợp lại ta có bảng như sau:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Tên nhóm và thiết bị** | **Kí hiệu** | **Số lượng** | **Pdm(kW)** | **Ptt(kW)** | **Qtt**  **(kVAr)** | **Stt(kVA)** | **I(A)** |
|  | **Nhóm 1** |  | 1 |  |  |  |  |  |
| 1 | Máy cưa kiểu đai | 1 | 1 | 1.00 |  |  |  |  |
| 2 | Khoan bàn | 3 | 1 | 0.65 |  |  |  |  |
| 3 | Máy mài thô | 5 | 1 | 2.80 |  |  |  |  |
| 4 | Máy khoan đứng | 6 | 1 | 2.80 |  |  |  |  |
| 5 | Máy bào ngang | 7 | 1 | 4.50 |  |  |  |  |
| 6 | Máy xọc | 8 | 1 | 2.80 |  |  |  |  |
| 7 | Máy tiện ren | 12 | 1 | 8.10 |  |  |  |  |
| 8 | Máy tiện ren | 13 | 1 | 10.00 |  |  |  |  |
| 9 | Máy tiện ren | 14 | 1 | 14.00 |  |  |  |  |
|  | **Tổng** |  | **9** | **46.65** | **19.41** | **25.82** | **32.30** | **49.13** |
|  | **Nhóm 2** |  |  |  |  |  |  |  |
| 10 | Máy mài tròn vạn năng | 9 | 1 | 2.80 |  |  |  |  |
| 11 | Máy phay răng | 10 | 1 | 4.50 |  |  |  |  |
| 12 | Máy phay vạn năng | 11 | 1 | 7.00 |  |  |  |  |
| 13 | Máy tiện ren | 15 | 1 | 4.50 |  |  |  |  |
| 14 | Máy tiện ren | 16 | 1 | 10.00 |  |  |  |  |
| 15 | Máy tiện ren | 17 | 1 | 20.00 |  |  |  |  |
| 16 | Máy khoan đứng | 18 | 1 | 0.85 |  |  |  |  |
|  | **Tổng** |  | **7** | **49.65** | **21.44** | **28.52** | **35.68** | **54.27** |
|  | **Nhóm 3** |  |  |  |  |  |  |  |
| 17 | Cầu trục | 19 | 1 | 12.10 |  |  |  |
| 18 | Máy khoan bàn | 22 | 1 | 0.85 |  |  |  |  |
| 19 | Bể dầu có tăng nhiệt | 26 | 1 | 2.50 |  |  |  |  |
| 20 | Máy cạo | 27 | 1 | 0.10 |  |  |  |  |
| 21 | Máy mài khô | 30 | 1 | 2.80 |  |  |  |  |
| 22 | Máy nén cắt liên hợp | 31 | 1 | 1.70 |  |  |  |  |
| 23 | Máy mài phá | 33 | 1 | 2.80 |  |  |  |  |
| 24 | Quạt lò rèn | 34 | 1 | 1.50 |  |  |  |  |
| 25 | Máy khoan đứng | 38 | 1 | 0.85 |  |  |  |  |
|  | **Tổng** |  | **9** | **25.20** | **13.10** | **17.42** | **21.80** | **33.16** |
|  | **Nhóm 4** |  |  |  |  |  |  |  |
| 26 | Bể ngâm dung dịch kiềm | 41 | 1 | 3.00 |  |  |  |  |
| 27 | Bể ngâm nước nóng | 42 | 1 | 3.00 |  |  |  |  |
| 28 | Máy cuốn dây | 46 | 1 | 1.20 |  |  |  |  |
| 29 | Máy cuốn dây | 47 | 1 | 1.00 |  |  |  |  |
| 30 | Bể ngâm tẩm có tăng nhiệt | 48 | 1 | 3.00 |  |  |  |  |
| 31 | Tủ xấy | 49 | 1 | 3.00 |  |  |  |  |
| 32 | Máy khoan bàn | 50 | 1 | 0.65 |  |  |  |  |
| 33 | Máy mài thô | 52 | 1 | 2.80 |  |  |  |  |
| 34 | Bàn thử nghiệm thiết bị | 53 | 1 | 7.00 |  |  |  |  |
| 35 | Chỉnh lưu Selenium | 69 | 1 | 0.60 |  |  |  |  |
|  | **Tổng** |  | **10** | **25.25** | **9.29** | **12.36** | **15.46** | **23.51** |
|  | **Nhóm 5** |  |  |  |  |  |  |  |
| 36 | Bể khử dầu mỡ | 55 | 1 | 3.00 |  |  |  |  |
| 37 | Lò điện để luyện khuôn | 56 | 1 | 5.00 |  |  |  |  |
| 38 | Lò điện để nấu chảy babit | 57 | 1 | 10.00 |  |  |  |  |
| 39 | Lò điện để nạp thiếc | 58 | 1 | 3.50 |  |  |  |  |
| 40 | Quạt lò đúc đồng | 60 | 1 | 1.50 |  |  |  |  |
| 41 | Máy khoan bàn | 62 | 1 | 0.65 |  |  |  |  |
| 42 | Máy uốn các tấm nóng | 64 | 1 | 1.70 |  |  |  |  |
| 43 | Máy mài phá | 65 | 1 | 2.80 |  |  |  |  |
| 44 | Máy hàn điểm | 66 | 1 | 12.25 |  |  |  |
|  |  |  | **9** | **40.40** | **17.45** | **23.21** | **29.04** | **44.17** |

*(Bảng 1.3.2.Bảng tổng hợp tính toán các nhóm phụ tải)*

### 1.3.3. Tính toán phụ tải chiếu sáng của phân xưởng sửa chữa cơ khí

- Từ tỉ lệ bản đồ 1:4000, ta tính được diện tích PXSCCK là: S = 2100 m2

- Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng sửa chữa cơ khí xác định theo phương pháp suất chiếu sáng trên một đơn vị diện tích:

Pcs = p0.F

- Giả sử phân xưởng dùng đèn sợi đốt để chiếu sáng, tra sổ tay

p0=13( W/m2 ). Từ đó ta có

+ Phụ tải chiếu sáng của phân xưởng: Pcs = p0.F = 13.2100 = 27,3 (kW)

Qcs = Pcs.tgϕ = 0 ( do cosϕcs =1)

### 1.3.4. Phụ tải tính toán của toàn phân xưởng

Chọn kdt = 0,85

- Phụ tải tác dụng: *Ppx**= kdt*  = 0,85.(19,41+21,44+13,1+9,29+17,45)

= 68.6 ( kW )

- Phụ tải phản kháng: *Qpx* = *Ppx. tgϕ* = 68,6 . 1,33 = 91,24 ( kVAr)

- Phụ tải toàn phần: *+ Spx* = = 132,37 ( kVA)

+ *Ipx* = = = 201,66 ( A )

+ *cos* = = 0,72

## 1.4. Xác định phụ tải tính toán cho các phân xưởng còn lại

Do chưa biết rõ các thông tin phụ tải nên để đơn giản taxác định phụ tải tính toán theo Pđặt và hệ số nhu cầu knc .

### 1.4.1. Phân xưởng tiện cơ khí:

+ Pđ =1800 m2

+ Diện tích phân xưởng S = 3240 m2

+ Tra sổ tay knc = 0,3 ; cosϕ = 0,6 ; p0 = 15( W/m2 ),

+Công suất tính toán động lực: Pdl = knc.Pđ = 0,3.1800 = 540(kW)

Qdl = Pdl.tgϕ = 540.1,33 = 718,20 (kVAr)

+Công suất tính toán chiếu sáng: Pcs = p0.S = 15.3600 = 54 (kW)

+ Công suất tính toán của phân xưởng: Ptt = Pdl + Pcs = 540+54 = 594 (kW)

Qtt = Qdl = 718,20 (kVAr)

+Công suất toàn phần của phân xưởng: *Stt* = = 932,01 (kVA)

Các phân xưởng còn lại tính toán tương tự ta có

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TT** | **Tên phân xưởng** | **Pd** | **S** | **knc** | **cosϕ** | **P0** | **Pdl** | **Pcs(kW)** | **Ptt (kW)** | **Qtt(kVAr)** | **Stt(kVA)** |
| 1 | PX tiện cơ khí | 1800 | 3600 | 0.3 | 0.6 | 15 | 540.00 | 54.00 | 594.00 | 718.20 | 932.01 |
| 2 | PX dập | 1500 | 3600 | 0.5 | 0.7 | 15 | 750.00 | 54.00 | 804.00 | 765.00 | 1109.79 |
| 3 | PX lắp ráp số 1 | 1000 | 4350 | 0.3 | 0.6 | 13 | 300.00 | 56.55 | 356.55 | 399.00 | 535.10 |
| 4 | PX lắp ráp số 2 | 1200 | 4080 | 0.3 | 0.6 | 13 | 360.00 | 53.04 | 413.04 | 478.80 | 632.34 |
| 5 | PX sửa chữa cơ khí |  | 2100 |  | 0.6 | 13 | 68.60 | 27.30 | 95.90 | 91.24 | 132.37 |
| 6 | PTN trung tâm | 200 | 2100 | 0.7 | 0.8 | 20 | 140.00 | 42.00 | 182.00 | 105.00 | 210.12 |
| 7 | Phòng kiểm định TN | 500 | 2100 | 0.7 | 0.7 | 15 | 350.00 | 31.50 | 381.50 | 357.00 | 522.49 |
| 8 | Trạm bơm | 150 | 2500 | 0.6 | 0.7 | 10 | 90.00 | 25.00 | 115.00 | 91.80 | 147.15 |
| 9 | Phòng thiết kế | 100 | 3713 | 0.7 | 0.8 | 20 | 70.00 | 74.26 | 144.26 | 52.50 | 153.52 |
|  | **Tổng** |  |  |  |  |  |  |  | **3086.25** | **3058.54** | **4374.87** |

*(Bảng 1.4. Bảng tính toán phụ tải các PX trong nhà máy)*

## 1.4. Phụ tải tính toán của nhà máy

Chọn hệ số đồng thời kdt = 0.8

+ Phụ tải tác dụng của nhà máy: *Pttnm**= kdt* = 0,8. 3086,25 = 2469 (kW)

+ Phụ tải phản kháng nhà m : *Qttnm= kdt* =0,8. 3058,54 = 2446,83 ( kVAr)

+ Phụ tải toàn phần: *Sttnm* = = 3500 (kVA)

+ Hệ số công suất toàn nhà máy: *cos* = = 0,71

**HẾT PHỤ TẢI TÍNH TOÁN**

**Nhóm thực hiện : Hoàng Văn Hoàng :20181485**

**Phạm Trung Hiếu :20181475**

**……………………………..**