



Đồ án môn học

**Thiết kế hệ thống cung cấp
điện cho nhà máy Đồng hồ
chính xác**



đồ án môn học **thiết kế hệ thống cung cấp điện**

Đề tài :

Thiết kế hệ thống cung cấp điện cho nhà máy Đồng hồ chính xác

I) Số liệu ban đầu:

1. Mặt bằng nhà máy
2. Mặt bằng phân xưởng
3. Nguồn điện :Trạm BATG 220/10 cách 5 km

II) nội dung thiết kế :

- 1) Xác định phụ tải tính toán
- 2) Thiết kế mạng cao áp nhà máy
- 3) Thiết kế mạng hạ áp phân xưởng
- 4) Bù công suất phản kháng nâng cao $\cos\varphi$

III) bản vẽ : 2 bản vẽ A₀

- 1) Sơ đồ nguyên lý mạng cao áp nhà máy
- 2) Sơ đồ nguyên lý mạng hạ áp phân xưởng

Ngày giao đề :

Ngày hoàn thành:

Giáo viên hướng dẫn

Mục lục

Chương I: **Giới thiệu chung về nhà máy**

- I) Loại ngành nghề , qui mô và năng lực của xí nghiệp
- II) Giới thiệu phụ tải điện của toàn xí nghiệp
- III) Phạm vi đề tài

Chương II: **Xác định phụ tải tính toán các phân xưởng và toàn xí nghiệp**

- I) Xác định phụ tải tính toán của px sửa chữa cơ khí
- II) Xác định phụ tải tính toán của các phân xưởng khác
- III) Xác định bán kính vòng tròn phụ tải
- IV) Biểu đồ xác định phụ tải

Chương III: **Thiết kế mạng cao áp nhà máy**

- I) Phương án cấp điện mạng cao áp
- II) Vị trí đặt trạm phân phối trung tâm
- III) Xác định vị trí và số lượng , công suất các trạm BA phân xưởng
- IV) Phương án đi dây mạng cao áp
- V) Vẽ sơ đồ nguyên lý mạng cao áp
- VI) Tính toán ngắn mạch và tra các thiết bị đã chọn

Chương IV: **Thiết kế mạng hạ áp phân xưởng sửa chữa cơ khí**

- I) Xác định phụ tải tính toán của phân xưởng
- II) Tính toán ngắn mạch hạ áp phân xưởng
- III) Sơ đồ nguyên lý của mạng hạ áp phân xưởng
- IV) Chọn thiết bị cho tủ phân phối và tủ động lực

Chương V : **Bù công suất phản kháng nâng cao cosφ**

- I) ý nghĩa về việc bù công suất phản kháng trong nhà máy
- II) Các biện pháp nâng cao hệ số công suất
- III) Nâng cao hệ số $\cos\varphi$ bằng phương pháp bù
- IV) Các thiết bị bù trong hệ thống cung cấp điện
- V) Các bước tiến hành bù công suất

TaiLieu.vn

Lời nói đầu

Ngày nay điện năng là một thứ thiết yếu nó đã tham gia vào mọi lĩnh vực của cuộc sống từ công nghiệp đến sinh hoạt ,.Bởi vì điện năng có nhiều ưu điểm như: dễ dàng chuyển thành các dạng năng lượng khác (nhiệt cơ hoá...) dễ dàng truyền tải và phân phối .Chính vì vậy điện năng được ứng dụng rất rộng rãi .

Điện năng là nguồn năng lượng chính của các ngành công nghiệp ,là điều kiện quan trọng để phát triển các đô thị và khu dân cư . Vì lý do đó khi lập kế hoạch phát triển kinh tế xã hội ,kế hoạch phát triển điện năng phải đi trước một bước , nhằm thoả mãn nhu cầu điện năng không những trong giai đoạn trước mắt mà còn dự kiến cho sự phát triển trong tương lai .

Điều này đòi hỏi phải có hệ thống cung cấp điện an toàn ,tin cậy để sản xuất và sinh hoạt .

Đặc biệt hiện nay theo thống kê sơ bộ điện năng tiêu thụ bởi các xí nghiệp chiếm tỷ lệ hơn 70% điện năng sản xuất ra (nhìn chung tỷ số này phụ thuộc vào mức độ công nghiệp hoá của từng vùng

Điều đó chứng tỏ việc thiết kế hệ thống cung cấp điện cho nhà máy ,xí nghiệp là một bộ phận của hệ thống điện khu vực và quốc gia ,nằm trong hệ thống năng lượng chung phát triển theo qui luật của nền kinh tế quốc dân .Ngày nay do công nghiệp ngày càng phát triển nên hệ thống cung cấp điện xí nghiệp ,nhà máy càng phức tạp bao gồm các lưới điện cao áp (35-500kV)lưới điện phân phối (6-22kV) và lưới điện hạ áp trong phân xưởng (220-380-600V)

Để thiết kế được thì đòi hỏi người kỹ sư phải có tay nghề cao và kinh nghiệm thực tế ,tâm hiểu biết sâu rộng vì thiết kế là một việc làm khó.Đồ án môn học chính là một bài kiểm tra khảo sát trình độ sinh viên .

Qua đây em xin chân thành cảm ơn thầy giáo hướng dẫn đã giúp đỡ để em hoàn thành đồ án này .

TaiLieu.vn

Thiết kế cung cấp điện cho nhà máy đồng hồ chính xác

Chương I Giới thiệu chung về nhà máy

I) Loại ngành nghề , quy mô và năng lực của xí nghiệp

1) Loại ngành nghề :

_ Sản phẩm của nhà máy là sản phẩm yêu cầu độ chính xác gần như tuyệt đối . Nó mang một ý nghĩa rất quan trọng đối với tất cả mọi người. Tuy đây không phải là một ngành công nghiệp mũi nhọn của đất nước ta . Nhưng nó góp phần không nhỏ vào việc đáp ứng nhu cầu của nhân dân , ngoài ra còn có thể xuất khẩu để thu ngoại tệ cho đất nước.

_ Trong thời kỳ công nghiệp hoá hiện đại hoá , các dây chuyền sản xuất của ngành sản xuất đồng hồ được trang bị chủ yếu là máy móc hiện đại và được tự động hoá cao . Để đảm bảo cho chất lượng cũng như số lượng của sản phẩm của nhà máy đòi hỏi phải có nguồn cung cấp điện tin cậy cho chúng .

2) Qui mô , năng lực của nhà máy:

_ Nhà máy trong đề tài nghiên cứu có qui mô khá lớn . Nhà máy có tới 11 phân xưởng với các phụ tải điện sau :

TT	Tên phân xưởng	Diện tích(m)	Công suất đặt (kW)
1	PX cơ khí	360	2100
2	PX dập	260	1200
3	PX lắp ráp số 1	376	900
4	PX lắp ráp số 2	360	1400
5	PX sửa chữa cơ khí	1195.3	
6	Phòng thí nghiệm	120	160
7	PX chế thử	260	500
8	Trạm bơm	224	120
9	BP hành chính và ql	432	50
10	BP KCS và kho TP	460	520
11	Khu nhà xe	239.86	

Dự kiến trong tương lai nhà máy còn được mở rộng và được thay thế , lắp đặt các thiết bị máy móc hiện đại hơn ,Đúng về mặt cung cấp điện thì việc thiết kế cấp điện phải đảm bảo sự gia tăng phụ tải trong tương lai về mặt kỹ thuật và kinh tế .phải đề ra phương pháp cấp điện sao cho không gây quá tải sau vài năm sản xuất và cũng không để quá dư thừa dung lượng mà sau nhiều năm xí nghiệp vẫn không khai thác hết dung lượng công suất dự trữ dẫn đến lãng phí .

II) Giới thiệu phụ tải điện của toàn nhà máy

1) Các đặc điểm của phụ tải điện :

- Phụ tải điện trong nhà máy có thể phân ra làm hai loại phụ tải :

+) Phụ tải động lực

+) Phụ tải chiếu sáng

Phụ tải động lực và chiếu sáng thường làm việc ở chế độ dài hạn ,điện áp yêu cầu trực tiếp tới thiết bị là 380/220 V ở tần số công nghiệp $f=50$ Hz

2) Các yêu cầu về cung cấp điện của nhà máy

_ Các yêu cầu cung cấp điện phải dựa vào phạm vi và mức độ quan trọng của các thiết bị để từ đó vạch ra phương thức cấp điện cho từng thiết bị cũng như cho các phân xưởng trong nhà máy , đánh giá tổng thể toàn nhà máy cơ khí ta thấy tỷ lệ của phụ tải loại hai là lớn hơn 50% .Phụ tải loại hai lớn hơn loại ba do đó nhà máy được đánh giá là hộ phụ tải loại II .Vì vậy cung cấp điện phải đảm bảo liên tục

III) Phạm vi đề tài

Đây là một đề tài thiết kế môn học ,do thời gian có hạn , việc tính toán chính xác và tỷ mỉ cho công trình là một khối lượng lớn đòi hỏi thời gian dài do đó em chỉ tính toán chọn cho những hạng mục cơ bản của công trình

TaiLieu.vn

Chương II:

Xác định phụ tải tính toán của nhà máy

I) Xác định phụ tải tính toán của phân xưởng sửa chữa cơ khí

1) Phân nhóm

Căn cứ vào vị trí, công suất của các máy móc công cụ bố trí trên mặt bằng xưởng, quyết định chia làm 5 nhóm phụ tải:

Nhóm 1:

1_ Máy tiện ren	2×7 (kw)
2_ Máy tiện ren	1×7
3_ Máy tiện ren	2×4.5
5_ Máy khoan đứng	1×2.8
6_ Máy khoan đứng	1×4.5
7_ Máy phay vận năng	1×4.5
8_ Máy bào ngang	1×5.6
9_ Máy mài tròn vận năng	1×2.8
10_ Máy mài phẳng	1×4

Nhóm 2:

1_ Máy tiện ren	3×10
4_ Máy doa ngang	1×4.5
8_ Máy phay đứng	1×4.5
18_ Máy mài tròn vận năng	1×2.8
21_ Máy ép thuỷ lực	1×4.5
24_ Máy mài sắc	1×2.8

28_ Máy mài dao cắt gọt 1×4.5

16_ Máy khoan đứng 1×4.5

Nhóm 3:

1_ Máy tiện ren 1×10

2_ Máy tiện ren 4×7

10_ Máy phay chép hình 1×0.6

17_ Máy mài tròn 1×4.5

22_ Máy khoan để bàn 1×4.5

20_ Máy mài phẳng có trục nằm 1×2.8

24_ Máy mài sắc 1×2.8

Nhóm 4:

5_ Máy phay vạn năng 2×7

7_ Máy phay chép hình 1×5.62

6_ Máy phay ngang 1×4.5

11_ Máy phay chép hình 1×3

12_ Máy bào ngang 2×7

13_ Máy bào giường một trụ 1×10

15_ Máy khoan hướng tâm 1×7

Nhóm 5:

3_ Máy doa toạ độ 1×7

8_ Máy phay đứng 1×4.5

9_ Máy phay chép hình 1×1.7

14_ Máy xọc 2×4.5

4_ Máy tiện ren 1×7

19- Máy mài phẳng có trục đứng 1×10

11_Máy cưa	1×4.5
12_Máy mài 2 phía	2×2.8
13_Máy khoan bàn	2×0.65

Bảng 2_1 : Công suất đặt của các nhóm

Nhóm phụ tải	1	2	3	4	5
Công suất (kw)	54.2	58.1	53.2	58.12	50.6

2)Xác định phụ tải tính toán của từng nhóm

- Theo công suất trung bình và hệ số cực đại
- Theo công suất trung bình và độ lệch của phụ tải khỏi giá trị trung bình
- Theo công suất đặt và hệ số nhu cầu

Vì đã có thông tin chính xác về mặt bằng bố trí máy móc thiết bị biết được công suất và quá trình công nghệ của từng thiết bị nên ta xác định phụ tải tính toán theo công suất trung bình và hệ số cực đại.Theo phương pháp này phụ tải tính toán được xác định như sau:

$$P_{tt}=K_{max} \cdot P_{tb}= K_{max} \cdot \sum K_{sdi}P_{đmi} \quad (2-1)$$

Trong đó:

- P_{tb} : Công suất trung bình của phụ tải trong ca mang tải lớn nhất(kw)
- $P_{đm}$: Công suất định mức của phụ tải(kw)
- K_{sd} : Hệ số sử dụng của thiết bị
- K_{max} : Hệ số cực đại công suất tác dụng (tra đồ thị hoặc tra bảng theo hai đại lượng K_{sd} và N_{hq})
- N_{hq} : Số thiết bị làm việc hiệu quả của nhóm thiết bị

Nhóm 1:

$$\left. \begin{aligned} n_* &= \frac{n_1}{n} = \frac{9}{11} = 0.818 \\ P_* &= \frac{p_1}{p} = \frac{48.6}{54.2} = 0.897 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{tra bảng ta được : } n_{hq}^* = 0.89$$

$$n_{hq} = n \times n_{hq}^* = 10 > 4$$

$$k_{sd} = 0.12 \div 0.2 \text{ chọn } k_{sd} = 0.154, \cos\psi = 0.6$$

$$\Rightarrow k_{max} = 2.10$$

$$P_{ttl} = k_{max} \times k_{sd} \times \sum_1^n P_{dmi}$$

$$P_{ttl} = 2.10 \times 0.15 \times 54.2 = 17.072 \text{ (kw)}$$

Nhóm 2:

$$\left. \begin{aligned} n_* &= \frac{n_1}{n} = \frac{3}{10} = 0.3 \\ P_* &= \frac{p_1}{p} = \frac{30}{58.1} = 0.516 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{tra bảng ta được : } n_{hq}^* = 0.8$$

$$n_{hq} = n \times n_{hq}^* = 10 \times 0.8 = 8 > 4$$

$$\Rightarrow k_{max} = 2.31$$

$$P_{ttl} = k_{max} \times k_{sd} \times \sum_1^n P_{dmi}$$

$$P_{ttl} = 2.31 \times 0.15 \times 58.1 = 20.132 \text{ (kw)}$$

Nhóm 3:

$$\left. \begin{aligned} n_* &= \frac{n_1}{n} = \frac{5}{10} = 0.5 \\ P_* &= \frac{p_1}{p} = \frac{48}{53.2} = 0.714 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \text{tra bảng ta được : } n_{hq}^* = 0.82$$

$$n_{hq} = n \times n_{hq}^* = 10.2 > 4$$

$$\Rightarrow k_{max} = 2.10$$

$$P_{tt1} = k_{\max} \times k_{sd} \times \sum_1^n P_{dmi}$$

$$P_{tt1} = 2.10 \times 0.15 \times 53.2 = 16.758(\text{kw})$$

Nhóm 4:

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{7}{9} = 0.777$$

$$P_* = \frac{p_1}{p} = \frac{50.6}{58.1} = 0.871$$

=> tra bảng ta được : $n_{hq}^* = 0.89$

$$n_{hq} = n \times n_{hq}^* = 8 > 4$$

$$\Rightarrow k_{\max} = 2.31$$

$$P_{tt1} = k_{\max} \times k_{sd} \times \sum_1^n P_{dmi}$$

$$P_{tt1} = 2.31 \times 0.15 \times 58.1 = 20.132(\text{kw})$$

Nhóm 5:

$$n^* = \frac{n_1}{n} = \frac{3}{12} = 0.25$$

$$P_* = \frac{p_1}{p} = \frac{24}{50.6} = 0.439$$

=> tra bảng ta được : $n_{hq}^* = 0.8$

$$n_{hq} = n \times n_{hq}^* = 10 > 4$$

$$\Rightarrow k_{\max} = 2.10$$

$$P_{tt1} = k_{\max} \times k_{sd} \times \sum_1^n P_{dmi}$$

$$P_{tt1} = 2.10 \times 0.15 \times 50.6 = 15.939(\text{kw})$$

Kết quả tính PTTT ghi trong bảng 2.1:

3) Xác định phụ tải chiếu sáng của phân xưởng sửa chữa cơ khí

Để tính được phụ tải chiếu sáng tần suất chiếu sáng chung cho phân xưởng là :

$$P_o = 15 (\text{W/m}^2)$$

$$\begin{aligned}P_{cs} &= P_o \times S = 15 \times 1195.3 \\ &= 17.93 \text{ (kw)}\end{aligned}$$

Phụ tải tính toán của toàn phân xưởng sửa chữa cơ khí là :

$$P_{\text{tppxcck}} = k_{\text{dt}} \sum P_i + P_{cs} = 94.459 \text{ (kw)}$$

$$Q_{\text{tppxcck}} = k_{\text{dt}} \sum Q_i = 101.954 \text{ (KVAR)}$$

$$S_{\text{tppxcck}} = \sqrt{P_{\text{tppxcck}}^2 + Q_{\text{tppxcck}}^2} = 138.986 \text{ (kVA)}$$

Tailieu.vn

bảng2: Kết quả tính toán PTTT của phân xưởng sửa chữa cơ khí

Nhóm Thiết bị	Số lượng	P đặt(kw)	Hệ số sd	cosφ	n _{hq}	k _{max}	Phụ tải tính toán			
							P _{tt} (kw)	Q _{tt}	S _{tt}	I _{tt} (A)
1	11	54.2	0.15	0.6	10	2.10	17.073	22.764	28.455	43.233
2	10	58.1	0.15	0.6	8	2.31	20.132	26.834	33.553	50.948
3	10	53.2	0.15	0.6	10	2.10	16.758	22.344	27.930	43.435
4	9	58.1	0.15	0.6	8	2.31	20.132	26.834	33.553	50.978
5	12	50.6	0.15	0.6	10	2.10	15.939	21.152	26.565	40.361

II) Xác định phụ tải tính toán của phân xưởng khác

Vì các phân xưởng khác chỉ biết công suất đặt do đó phụ tải tính toán được xác định theo phương pháp hệ số nhu cầu (K_{nc})

Công thức tính:

$$\begin{aligned} P_{dl} &= K_{nc} * P_{dmpx} \\ Q_{dl} &= P_{tt} * \operatorname{tg} \varphi \\ S_{tt} &= \sqrt{P_{tt}^2 + Q_{tt}^2} \end{aligned} \quad (2-9)$$

Trong đó:

+ P_{dmpx} : Công suất đặt của phân xưởng

+ K_{nc} : Hệ số nhu cầu của nhóm thiết bị đặc trưng (tra trong sổ tay kỹ thuật)

+ $\operatorname{Tg} \varphi$: Tương ứng với $\operatorname{Cos} \varphi$ đặc trưng cho nhóm hộ tiêu thụ

1) Phụ tải tính toán của phân xưởng cơ khí (1)

$$\begin{aligned} P_{ttx1} &= k_{nc} \times P_d = 0.4 \times 2100 = 840 (\text{kW}) \\ Q_{ttx1} &= P_{ttx1} \times \operatorname{tg} \varphi = 840 \times 1.33 = 1120 (\text{kVAR}) \\ P_{cs1} &= 18 \times 2000 \times 5 \times 2000 \times 15.10^{-6} = 5.4 (\text{kW}) \end{aligned}$$

2) Phụ tải tính toán của phân xưởng dập (2)

$$\begin{aligned} P_{ttx2} &= k_{nc} \times P_d = 0.5 \times 1200 = 600 (\text{kW}) \\ Q_{ttx2} &= P_{ttx2} \times \operatorname{tg} \varphi = 600 \times 1.33 = 800 (\text{kVAR}) \\ P_{cs2} &= 13 \times 2000 \times 5 \times 2000 \times 15.10^{-6} = 3.9 (\text{kW}) \end{aligned}$$

3) Phụ tải tính toán của phân xưởng lắp ráp số 1 (3)

$$\begin{aligned} P_{ttx3} &= k_{nc} \times P_d = 0.4 \times 900 = 360 (\text{kW}) \\ Q_{ttx3} &= P_{ttx3} \times \operatorname{tg} \varphi = 360 \times 1.33 = 480 (\text{kVAR}) \\ P_{cs3} &= (4 \times 13 + 3 \times 4) \times 2000 \times 2000 \times 15.10^{-6} = 5.64 (\text{kW}) \end{aligned}$$

4) Phụ tải tính toán của phân xưởng lắp ráp số 2 (4)

$$P_{ttx4} = k_{nc} \times P_d = 0.4 \times 1400 = 560 (\text{kW})$$

$$Q_{\text{tppx4}} = P_{\text{tppx2}} \times \text{tg}\varphi = 560 \times 1.33 = 746.6 (\text{kVAR})$$

$$P_{\text{cs4}} = 18 \times 2000 \times 5 \times 2000 \times 15.10^{-6} = 5.4 (\text{kW})$$

5) Phụ tải tính toán của phân xưởng sửa chữa cơ khí (5)

(đã tính toán ở trên)

6) Phụ tải tính toán của phòng thí nghiệm trung tâm (6)

$$P_{\text{tppx6}} = k_{\text{nc}} \times P_{\text{đ}} = 0.7 \times 160 = 122 (\text{kW})$$

$$Q_{\text{tppx6}} = P_{\text{tppx6}} \times \text{tg}\varphi = 122 \times 1.02 = 114.3 (\text{kVAR})$$

$$P_{\text{cs6}} = 6 \times 2000 \times 5 \times 2000 \times 20.10^{-6} = 2.4 (\text{kW})$$

7) Phụ tải tính toán của phân xưởng chế thử (2)

$$P_{\text{tppx7}} = k_{\text{nc}} \times P_{\text{đ}} = 0.4 \times 500 = 200 (\text{kW})$$

$$Q_{\text{tppx7}} = P_{\text{tppx7}} \times \text{tg}\varphi = 200 \times 1.33 = 266 (\text{kVAR})$$

$$P_{\text{cs7}} = 13 \times 2000 \times 5 \times 2000 \times 15.10^{-6} = 3.9 (\text{kW})$$

8) Phụ tải tính toán của trạm bơm (8)

$$P_{\text{tppx8}} = k_{\text{nc}} \times P_{\text{đ}} = 0.7 \times 120 = 84 (\text{kW})$$

$$Q_{\text{tppx8}} = P_{\text{tppx8}} \times \text{tg}\varphi = 84 \times 0.88 = 74 (\text{kVAR})$$

$$P_{\text{cs8}} = 8 \times 2000 \times 7 \times 2000 \times 15.10^{-6} = 3.36 (\text{kW})$$

9) Phụ tải tính toán của bộ phận hành chính và ban quản lý (9)

$$P_{\text{tppx9}} = k_{\text{nc}} \times P_{\text{đ}} = 0.7 \times 1200 = 35 (\text{kW})$$

$$Q_{\text{tppx9}} = P_{\text{tppx9}} \times \text{tg}\varphi = 35 \times 0.75 = 26.25 (\text{kVAR})$$

$$P_{\text{cs9}} = (22 \times 4 + 5 \times 2 \times 2) \times 2000 \times 2000 \times 20.10^{-6} = 3.9 (\text{kW})$$

10) Phụ tải tính toán của bộ phận KCS và kho thành phẩm (10)

$$P_{\text{tppx10}} = k_{\text{nc}} \times P_{\text{đ}} = 0.6 \times 520 = 312 (\text{kW})$$

$$Q_{\text{tppx10}} = P_{\text{tppx10}} \times \text{tg}\varphi = 312 \times 0.75 = 234 (\text{kVAR})$$

$$P_{\text{cs10}} = 23 \times 2000 \times 5 \times 2000 \times 16.10^{-6} = 7.36 (\text{kW})$$

11) Phụ tải tính toán của khu nhà xe (11)

$$P_{\text{cs11}} = 33 \times 2000 \times 5 \times 2000 \times 10.10^{-6} = 6.6 (\text{kW})$$

12) Phụ tải tính toán của phân xưởng (12)

$$P_{cs12} = \left(8.1 \times 6.7 + \frac{6.7 \times 1.7}{2} \right) \times 2000 \times 2000 \times 1.10^{-6} = 23.99 \text{ (kw)}$$

III) Xác định bán kính vòng tròn phụ tải

Việc xác định biểu đồ phụ tải trên mặt bằng nhà máy có mục đích là để phân phối hợp lý các trạm biến áp trong phạm vi nhà máy, chọn các vị trí đặt máy biến áp sao cho đạt chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật cao nhất.

Biểu đồ phụ tải của mỗi phân xưởng là một vòng tròn có diện tích bằng phụ tải tính của phân xưởng đó theo một tỷ lệ lựa chọn. Nếu coi phụ tải mỗi phân xưởng là đồng đều theo diện tích phân xưởng thì tâm vòng tròn phụ tải trùng với tâm của phân xưởng đó.

Mỗi vòng tròn biểu đồ phụ tải chia ra hai thành phần :

+Phụ tải động lực

+Phụ tải chiếu sáng

a) Bán kính

$$R_i = \sqrt{\frac{S_{tpxi}}{\pi \times m}}$$

b) Góc chiếu sáng của biểu đồ phụ tải

$$\alpha_{cs} = \frac{360 \times P_{cs}}{P_t}$$