

■熱計算の基礎公式

ヒーター設計にあたってその基礎となる算式を参考までに掲載いたします。

1. オームの法則

抵抗R〔Ω〕の抵抗体に電圧E〔V〕を印加しますと電流I〔A〕が流れ次の関係が成立します。

$$I = \frac{E}{R} \text{ [A]} \quad E = IR \text{ [V]} \quad R = \frac{E}{I} \text{ [}\Omega\text{]}$$

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|
| I | = | 電 | 流 | 〔 | A | 〕 | | |
| E | = | 電 | 圧 | 〔 | V | 〕 | | |
| R | = | 電 | 気 | 抵 | 抗 | 〔 | Ω | 〕 |
| t | = | 時 | 間 | 〔 | S | 〕 | | |
| W | = | 電 | 力 | 〔 | W | 〕 | | |
| Q | = | 熱 | 量 | 〔 | cal | 〕 | | |

2. 電 力

電気が単位時間当たりになす仕事をいい、下記の式で算出されます。

$$W = EI = I^2 R$$

3. ジュール熱

抵抗R〔Ω〕の抵抗体に電流I〔A〕をt秒間連続して流しますと、抵抗体中に発生する熱量は、次式で表わされます。

$$Q = \frac{I^2 R t}{4.186} = 0.24 I^2 R t \text{ [cal]}$$

4. 熱量の単位

水1グラムを1℃温度上昇させるのに要する熱量を単位にとり、これを1カロリーで表わします。又、一般にはキロカロリー、キロワット時でも表わします。

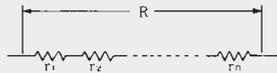
$$1 \text{ [kcal]} = 4186 \text{ [J]} \text{ [W} \cdot \text{秒]}$$

$$= \frac{1}{860} \text{ [kW]}$$

5. 合成抵抗

直列接続

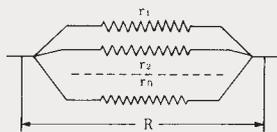
抵抗 r_1, r_2, \dots, r_n 〔Ω〕のものを全部直列に接続した場合の合成抵抗R〔Ω〕は次式で表わせます。



$$R = r_1 + r_2 + \dots + r_n \text{ [}\Omega\text{]}$$

並列接続

抵抗 r_1, r_2, \dots, r_n 〔Ω〕のものを全部並列に接続した場合の合成抵抗R〔Ω〕は次式で表わせます。

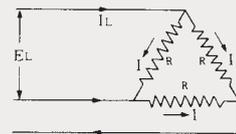


$$R = \frac{1}{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \dots + \frac{1}{r_n}} \text{ [}\Omega\text{]}$$

6. 三相交流回路

線電圧E〔V〕の平衡三相交流回路にデルタ(Δ)又はスター(Y)結線した場合、電圧、電流、電力の関係は次式で表わせます。

Δ 結 線



$$I_L = \sqrt{3} I \text{ [A]}$$

$$I = \frac{E_L}{R} \text{ [A]}$$

$$W = 3 E_L I = \sqrt{3} E_L I_L \text{ [W]}$$

E_L : 線電圧〔V〕

I_L : 線電流〔A〕

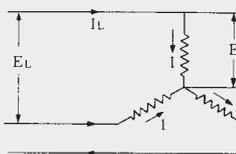
I : 相電流〔A〕

R : 抵抗〔Ω〕

W : 電力〔W〕

E : 相電圧〔V〕

Y 結 線



$$E_L = \sqrt{3} E \text{ [V]}$$

$$I = I_L = \frac{E}{R} = \frac{E_L}{\sqrt{3} R} \text{ [A]}$$

$$W = 3 E I = \sqrt{3} E_L I_L \text{ [W]}$$

■電熱線の成分及び性能 (JIS C 2520より)

| 品 種 | Ni | Cr | Al | Mn | C | Si | Fe | 体積抵抗率 μΩ-cm (23℃時) | 最高使用温度 (℃) |
|---------|------|-------|-----|-------|--------|----------|-------|-----------------------|---------------|
| ニクロム第1種 | 77以上 | 19~21 | | 2.5以下 | 0.15以下 | 0.75~1.6 | 1.0以下 | 1.08±0.05 | 約1100 |
| 鉄クロム第1種 | | 23~26 | 4~6 | 1.0以下 | 0.10以下 | 1.5以下 | 残部 | 1.42±0.06 | 約1250 |