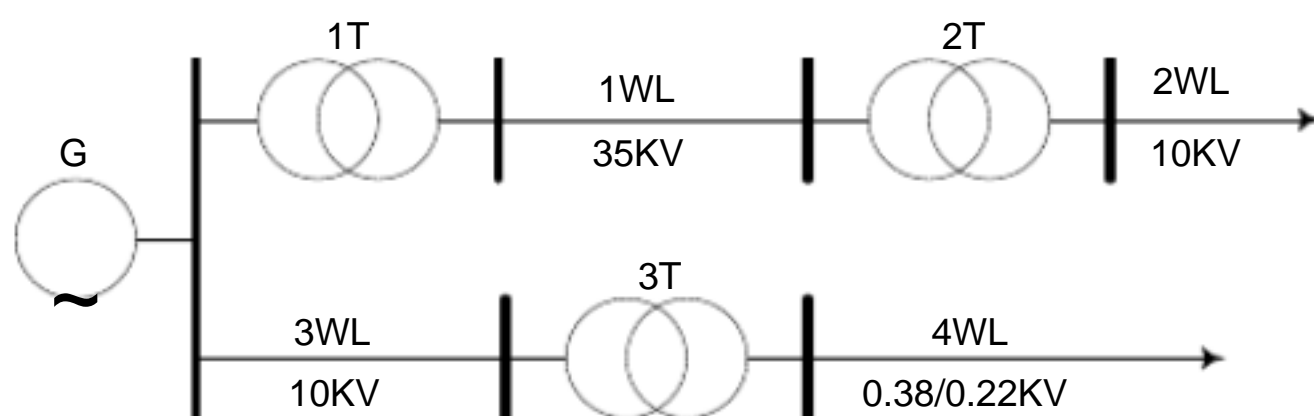


供配电技术期末复习资料一

一 填空题

- 1、 电力系统是由 发电厂、变电所、电力线路和电能用户 组成的一个整体。
- 2、 变电所 的功能是接受电能、变换电能和分配电能。 配电所 的功能是接受电能和分配电能。 换流站 的功能是用于交流电流和直流电能的相互转换。
- 3、 高压配电所集中接收 6~10KV电压，再分配到附近各变电所和高压用电设备。一般 负荷分散、厂区大 的大型企业需设置高压配电所。
- 4、 对供配电的基本要求是 安全、可靠、优质、经济。
- 5、 如图所示，发电机 G 的额定电压为 10.5KV，变压器 1T 的额定电压为 10.5 / 38.5KV，变压器 2T 的额定电压为 35 / 10.5KV，变压器 3T 的额定电压为 10 / 0.4KV。



- 6、 电力系统中性点的运行方式有四种：中性点不接地系统、中性点经消弧线圈接地系统、中性点经电阻接地系统、中性点直接接地系统。
- 7、 中性点的运行方式主要取决于 单相接地时电气设备绝缘的要求和对供电可靠性的要求。

- 8、 我国 3~63KV系统，一般采用 中性点不接地运行方式；
当 3~10KV系统接地电流大于 30A, 20~63KV系统接地电流大于 10A时，应采用 中性点经消弧线圈接地的运行方式；
110KV及以上系统和 1KV以下的低压系统，采用 中性点直接接地运行方式。
- 9、 当中性点不接地系统的单相接地电流超过规定值时，
为了避免产生断续电弧， 引起过电压和造成短路， 减小接地电弧电流，中性点应经 消弧线圈 接地。
- 10、 电能的质量指标为 电压、频率和可靠性。
- 11、 电压偏离 是电压偏移额定电压的幅度。
- 12、 电压波动 是指电压的急剧变化。
- 13、 周期性电压急剧变化引起光源光通量急剧波动而造成人眼视觉不舒服的现象，称为 闪变。
- 14、 我国将电力负荷按其对供电可靠性的要求划分为 三类。
- 15、 一级负荷 应由两个独立电源供电。
- 16、 二级负荷 应由两回线路供电。
- 17、 按其工作制，电力负荷可分为 连续工作制负荷、短时工作制负荷和反复短时工作制负荷。
- 18、 反复短时工作制负荷可用 负荷持续率 来表示。
- 19、 负荷曲线是表征电力负荷随时间变动情况的一种图形，反映了用户用电的特点和规律。

- 20、 日负荷曲线有两种绘制方法，分别是 折线形负荷曲线 和 阶梯形负荷曲线。
- 21、 日负荷曲线是按 时间的先后 绘制的，年负荷曲线是按 负荷的大小和累计的时间 绘制的。
- 22、 导体中通过一个等效负荷时，导体的最高温升正好和通过实际的变动负荷时产生的最高温升相等，该等效负荷就称为 计算负荷。
- 23、 当设备台数多，总容量足够大，没有特大型用电设备时，计算负荷应该采用 需要系数 法。
- 24、 用二项式法进行负荷计算时，既考虑了用电设备的 平均负荷，又考虑了几台最大用电设备引起的 附加负荷。
- 25、 单相设备的总容量不超过 15%时，单相设备可按照三相负荷平衡计算。单相设备的总容量超过 15%时，应把单相设备容量换算为等效的三项设备容量，再算出三相等效计算负荷。
- 26、 变压器的功率损耗可分为铁损和铜损。
- 27、 铁损是变压器主磁通在铁芯中产生的损耗；铜损是变压器负荷电流在一、二次绕组中产生的损耗。
- 28、 尖峰电流是指单台或多台用电设备持续 1~2S的短时最大负荷电流。
- 29、 功率因数太低将会给供配电系统带来 电能损耗增加、电压损失增大和供电设备利用率降低 等不良影响。

- 30、 功率因数不满足要求时，首先应提高 自然功率因数，
然后再进行 人工补偿。
- 31、 高压电容器组宜接成 中性点不接地 Y形，容量较小时
宜接成 △形 接线，低压电容器组应接成 △形 接线。
- 32、 按并联电容器在用户供配电系统中的装设位置，并联
电容器的补偿方式有 3 种：高压集中补偿、低压集中补偿
和单独就地补偿。其中补偿范围最大， 补偿效果最好的是
单独就地补偿；利用率最高， 维护管理最方便的是 高压集
中补偿。
- 33、 并联电容器的控制方式是控制并联电容器的投切，有
固定控制方式和自动控制装置 两种。

二 简答题

- 1、 供配电系统有哪些部分组成？在什么情况下应设总降压变电所和高压配电所？

供配电系统由总降压变电所、高压配电所、配电线路、车间变电所或建筑物变电所和用电设备组成。

大型企业设总降压变电所。

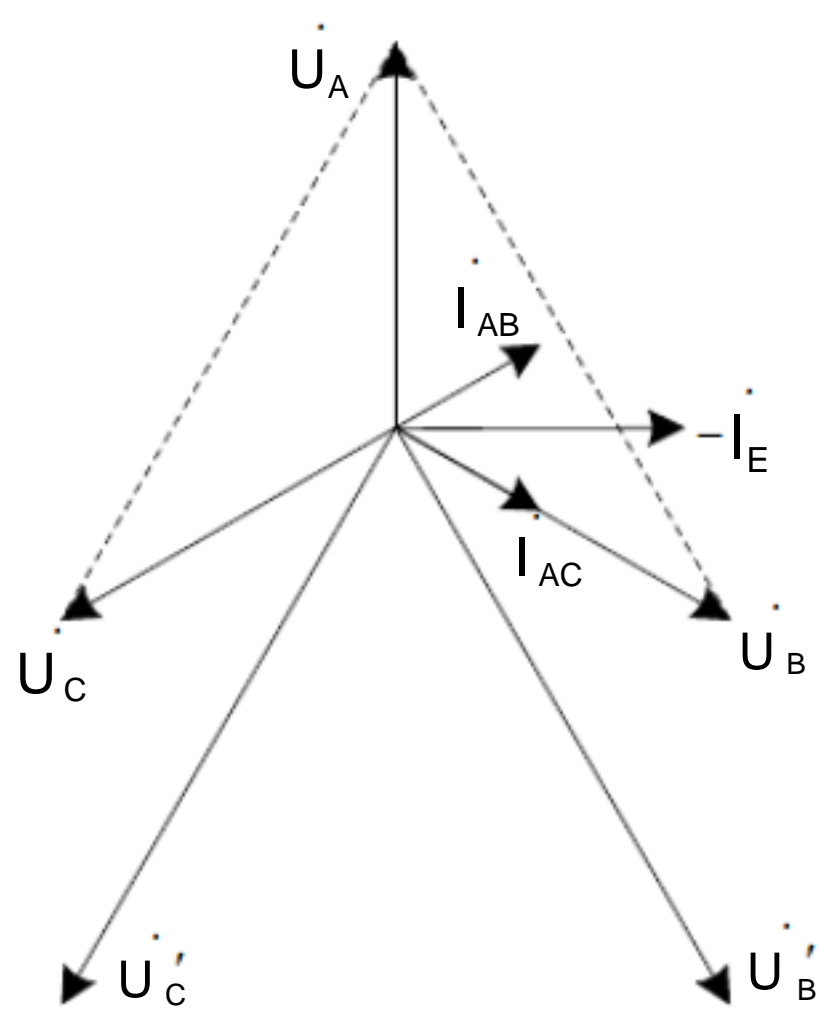
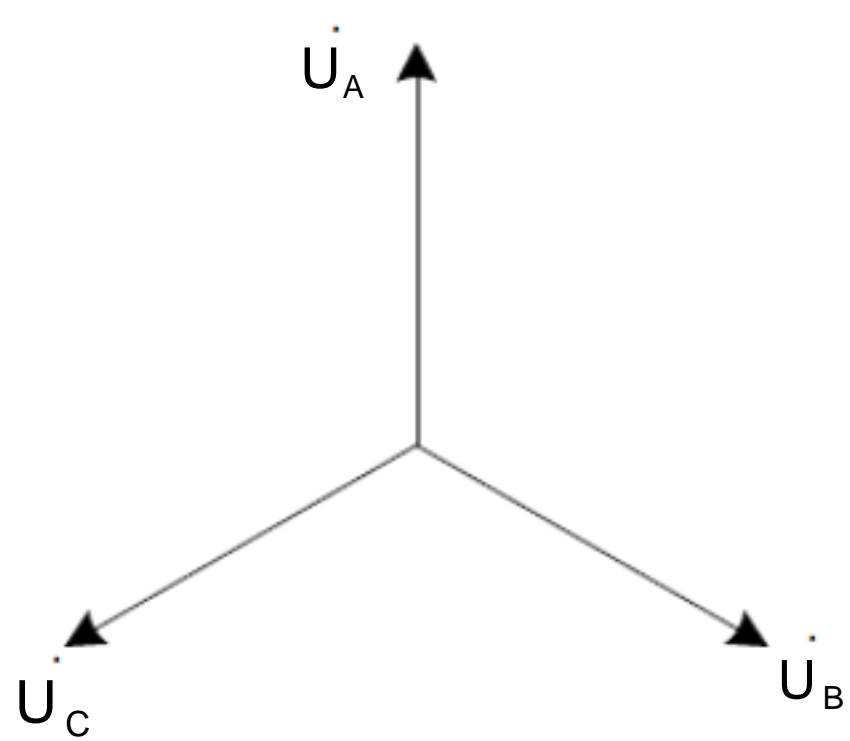
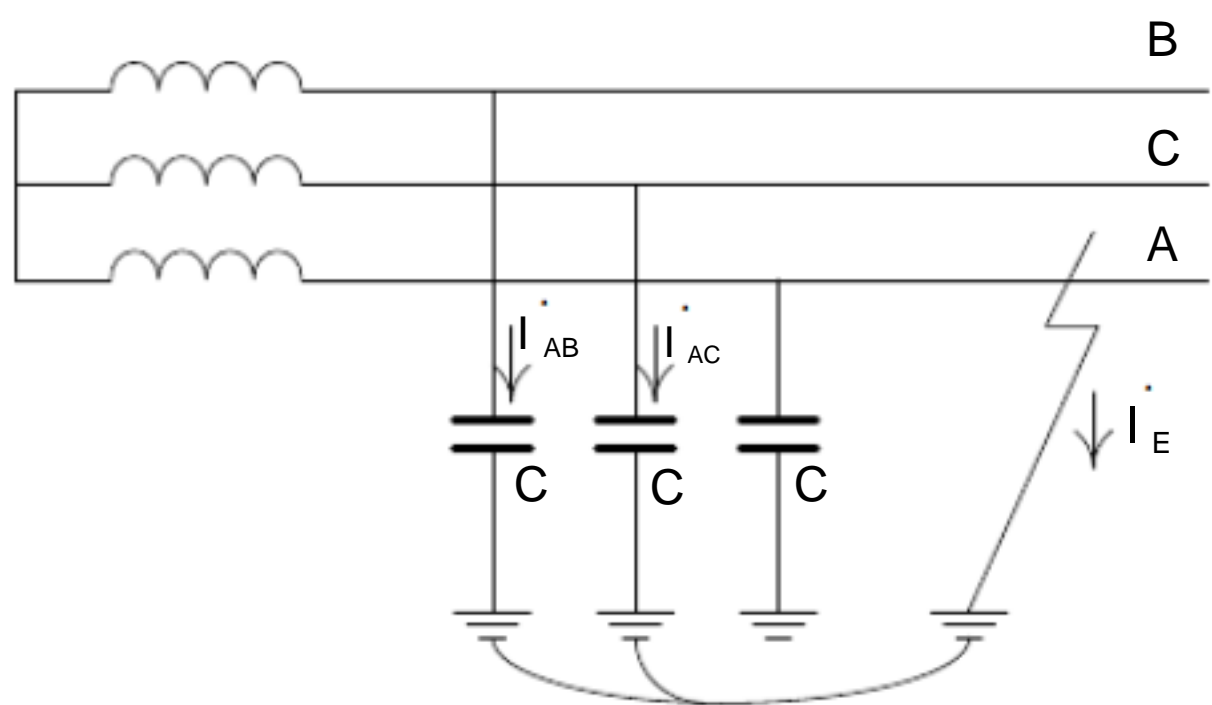
一般负荷分散、厂区大的大型企业需设置高压配电所。

- 2、 电力系统中性点的运行方式有几种？中性点不接地电力系统和中性点直接接地系统发生单相接地时各有什么特点？

四种：中性点不接地系统、中性点经消弧线圈接地系统、中性点经电阻接地系统和中性点直接接地系统。

当发生单相接地故障时，中性点不接地系统接地相对地电压为零，非接地相对地电压升高为线电压。接地电流为正常运行时每相对地电容电流的三倍。 中性点直接接地系统，非接地相对地电压不发生变化。

- 3、 画出中性点不接地系统 A 相发生单相接地时的相量图。



4、 什么叫自然功率因数， 如何提高自然功率因数？

自然功率因数是指未装设任何补偿装置的实际功率因数。

合理选择电动机的规格和型号

防止电动机长时间空载运行

保证电动机的检修质量

合理选择变压器的容量

交流接触器的节电运行。

5、 人工补偿功率因数的方法有哪几种？

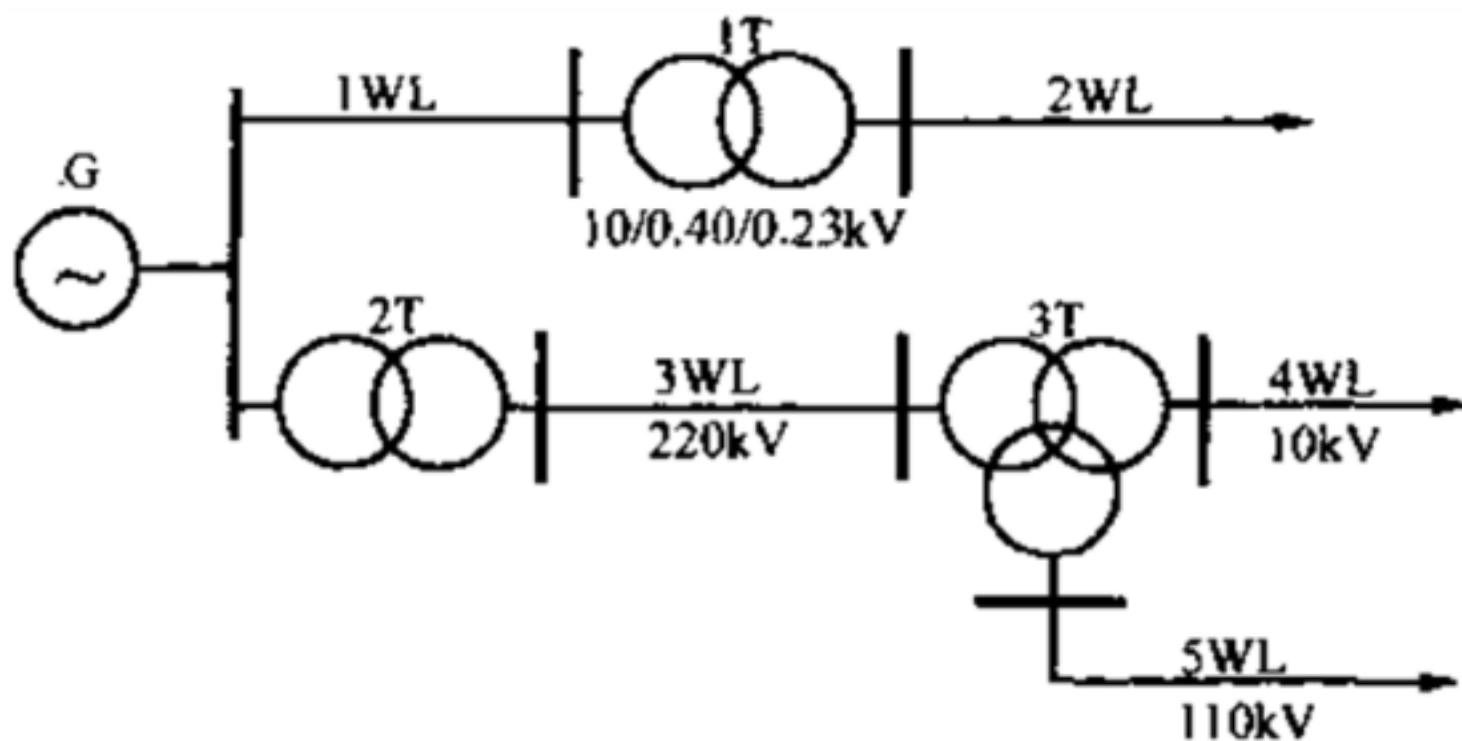
并联电容器人工补偿

同步电动机补偿

动态无功功率补偿

三 计算题

- 6、 试确定发电机 G 变压器 2T、 3T、 线路 1WL和 2WL的额定电压。



发电机 G 额定电压为 10.5KV

变压器 2T 额定电压为 10.5/242KV

变压器 3T 额定电压为 220/10.5/121KV

1WL额定电压为 10KV

2WL额定电压为 0.38/0.22KV

- 7、 某车间 380V 线路供电给下列设备：长期工作的设备有 7.5KW的电动机两台， 4KW的电动机 3 台， 3KW的电动机 10 台；反复短时工作的设备有 42KVA的电焊机 1 台 ($\varepsilon_N = 60\%, \cos\varphi_N = 0.62, \eta_N = 0.85$)，10t 吊车 1 台(当负荷持续率为 40%的条件下，其额定功率为 39.6KW, $\cos\varphi_N = 0.5$)。试确定它们的设备容量。

解：

对于长期工作的电动机有： $P_e = P_N = 7.5 \times 2 + 4 \times 3 + 3 \times 10 = 57\text{KW}$

对于电焊机有：

$$P_e = \sqrt{\frac{\varepsilon_N}{\varepsilon_{100\%}}} P_N = \sqrt{\varepsilon_N} S_N \cos \varphi_N = \sqrt{0.6} \times 42 \times 0.62 = 20.2\text{KW}$$

$$\text{对于吊车有：} P_e = \sqrt{\frac{\varepsilon_N}{\varepsilon_{25\%}}} P_N = 2\sqrt{\varepsilon_N} P_N = 2 \times \sqrt{0.4} \times 39.6 = 50\text{KW}$$

- 8、某车间设有小批量生产冷加工机床电动机 40 台，总容量 152KW, 其中较大容量的电动机有 10KW1台、7KW2台、4.5KW5台、2.8KW10台；卫生用通风机 6 台共 6KW, 试分别用需要系数法和二项式法求车间的计算负荷。

解：

用需要系数法求解：

对于冷加工机床有：

$$K_{d1} = 0.2, \cos \varphi_1 = 0.5, \tan \varphi_1 = 1.73$$

$$P_{C1} = K_{d1} P_{e1} = 0.2 \times 152 = 30.4\text{KW}$$

$$Q_{C1} = P_{C1} \tan \varphi_1 = 30.4 \times 1.73 = 52.6\text{KVar}$$

对于通风机有：

$$K_{d2} = 0.8, \cos \varphi_2 = 0.8, \tan \varphi_2 = 0.75$$

$$P_{C2} = K_{d2} P_{e2} = 0.8 \times 6 = 4.8\text{KW}$$

$$Q_{C2} = P_{C2} \tan \varphi_2 = 4.8 \times 0.75 = 3.6\text{KVar}$$

车间计算负荷：

$$P_C = K_p \sum_{i=1}^m P_{ci} = 0.9 \times (30.4 + 4.8) = 31.68 \text{KW}$$

$$Q_C = K_q \sum_{i=1}^m K_{di} Q_{ci} = 0.9 \times (52.6 + 3.6) = 50.6 \text{KVar}$$

$$S_C = \sqrt{P_C^2 + Q_C^2} = \sqrt{31.68^2 + 50.6^2} = 59.7 \text{KVA}$$

$$I_C = \frac{S_C}{\sqrt{3}U_N} = \frac{59.7}{\sqrt{3} \times 0.38} = 90.7 \text{A}$$

用二项式法求解：

对于冷加工机床：

$$b_1 = 0.14, c_1 = 0.4, x_1 = 5, \cos \phi_1 = 0.5, \tan \phi_1 = 1.73, x_1 = 5$$

$$(bP_e \sum)_1 = 0.14 \times 152 = 21.28 \text{KW}$$

$$(cP_x)_1 = 0.4 \times (10 \times 1 + 7 \times 2 + 4.5 \times 2) = 13.2 \text{KW}$$

对于通风机：

$$b_2 = 0.65, c_2 = 0.25, x_2 = 5, \cos \phi_2 = 0.8, \tan \phi_2 = 0.75,$$

$$n = 6 < 2x_2, \text{所以取 } x = \frac{n}{2} = 3$$

$$(bP_e \sum)_2 = 0.65 \times 6 = 3.9 \text{KW}$$

$$(cP_x)_2 = 0.25 \times 3 = 0.75 \text{KW}$$

显然，两组用电设备中，第一组的附加负荷 $(cP_x)_1$ 最大，

故总计算负荷为：

$$P_C = \sum_{i=1}^m b_i P_{e \sum i} + (cP_x)_{\max} = (21.28 + 3.9) + 13.2 = 38.38 \text{KW}$$

$$Q_C = \sum_{i=1}^m b_i P_{e \sum i} \tan \phi_i + (cP_x)_{\max} \tan \phi_{\max} \\ = (21.28 \times 1.73 + 3.9 \times 0.75) + 13.2 \times 1.73 = 62.6 \text{KVar}$$

$$S_C = \sqrt{P_C^2 + Q_C^2} = \sqrt{38.38^2 + 62.6^2} = 73.4 \text{KVA}$$

$$I_C = S_C / \sqrt{3}U_N = 73.4 / (\sqrt{3} \times 0.38) = 111.52 \text{A}$$

某机修车间 380V 线路上，接有冷加工机床电动机 25 台，

共 60KW, 相应的需要系数 $K_d1=0.2$ ， $\tan \phi_1=1.73$ ；通风机

电动机 2 台，共 5.6KW，相应的需要系数 $K_d2=0.8$ ，

$\tan \phi_2 = 0.75$; 电阻炉 1 台 , 2KW 相应的需要系数 $K_{d3} = 0.7$,

$\tan \phi_3 = 0$ 。在母线上装设人工补偿电容器 $Q_{co} = 10 \text{KVar}$ 。

已知 : 同时系数 $K_{\Sigma} = 0.9$, 试求该线路上的计算负荷。

解 :

冷加工机床组 :
$$P_{C1} = K_{d1} P_{N1} = 0.2 \times 60 = 12 \text{KW}$$
$$Q_{C1} = P_{C1} \tan \phi_1 = 12 \times 1.73 = 20.76 \text{KVar}$$

通风机组 :
$$P_{C2} = K_{d2} P_{N2} = 0.8 \times 5.6 = 4.48 \text{KW}$$
$$Q_{C2} = P_{C2} \tan \phi_2 = 4.48 \times 0.75 = 3.36 \text{KVar}$$

电阻炉 :
$$P_{C3} = K_{d3} P_{N3} = 0.7 \times 2 = 1.4 \text{KW}$$
$$Q_{C3} = P_{C3} \tan \phi_3 = 1.4 \times 0 = 0 \text{KVar}$$

可得线路上的计算负荷为 :

$$P_C = K_{\Sigma} \sum P_{Ci} = 0.9 \times (12 + 4.48 + 1.4) = 16.09 \text{KW}$$
$$Q_C = K_{\Sigma} \sum Q_{Ci} - Q_{co} = 0.9 \times (20.76 + 3.36) - 10 = 11.708 \text{KVar}$$
$$S_C = \sqrt{P_C^2 + Q_C^2} = \sqrt{16.09^2 + 11.708^2} = 19.9 \text{KVA}$$
$$I_C = \frac{S_C}{\sqrt{3} U_N} = \frac{19.9}{\sqrt{3} \times 0.38} = 30.24 \text{A}$$

- 9、 某拖拉机制造厂年产量为 5 万台 , 最大有功负荷年利用小时数为 4960 , 每生产一台拖拉机耗电量 (平均值) 为 6500 千瓦时 , 试估算该厂的最大有功功率为多少瓦 ?

解 :

$$W_a = a m = 6500 \text{KWh} \times 50000 = 32500 \times 10^5 \text{KWh}$$
$$P_{\max} = \frac{W_a}{T_{\max}} = \frac{32500 \times 10^5}{4960} = 65524.2 \text{KW}$$

- 10、 有某工厂最大工作班负荷曲线得知 : 消耗的最大功率为 52KW, 消耗的平均功率为 34KW, 全厂用电设备组的总额

定功率为 60KW, 试求该厂有功计算负荷、需要系数、年最大负荷利用小时数、有功负荷系数。

解：

有功计算负荷： $P_C = P_{\max} = 52\text{KW}$

需要系数： $K_x = \frac{P_{\max}}{P_N} = \frac{52}{60} = 0.867$

年最大负荷利用小时数： $T_{\max} = \frac{P_{\text{av}} \cdot 8760}{P_{\max}} = \frac{34 \times 8760}{52} = 5728\text{h}$

有功负荷系数： $K_{\text{aL}} = \frac{P_{\text{av}}}{P_{\max}} = \frac{34}{52} = 0.65$

11、某用户 35/6KV 总降压变电所，分别供电给 1#~4#车间变电所及 6 台冷却水泵用的高压电动机。1#~4#车间变电所的计算负荷分别为：

$$P_{C1} = 840\text{KW}, Q_{C1} = 680\text{KVar}$$

$$P_{C2} = 920\text{KW}, Q_{C2} = 750\text{KVar}$$

$$P_{C3} = 850\text{KW}, Q_{C3} = 700\text{KVar}$$

$$P_{C4} = 900\text{KW}, Q_{C4} = 720\text{KVar}$$

高压电动机每台容量为 300KW, 试计算该总降压变电所的计算负荷。注：高压电动机 $K_d = 0.8, \cos\varphi = 0.8, \tan\varphi = 0.75$

解：

电动机负荷： $P_{C5} = K_d P_N = 0.8 \times 6 \times 300 = 1440\text{KW}$
 $Q_{C5} = P_{C5} \tan\varphi = 1440 \times 0.75 = 1080\text{KVar}$

主变低压侧的计算负荷为：

$$P_C = K \sum P_{Ci} = 0.9 \times (840 + 920 + 850 + 900 + 1440) = 4455 \text{KW}$$

$$Q_C = K \sum Q_{Ci} = 0.9 \times (680 + 750 + 700 + 720 + 1080) = 3537 \text{KVar}$$

$$S_C = \sqrt{P_C^2 + Q_C^2} = \sqrt{4455^2 + 3537^2} = 5688 \text{KVA}$$

$$I_C = \frac{S_C}{\sqrt{3}U_N} = \frac{5688}{\sqrt{3} \times 6} = 547 \text{A}$$

主变的电能损耗：

$$\Delta P_T = 0.015 S_C = 0.015 \times 5688 = 85.32 \text{KW}$$

$$\Delta Q_T = 0.06 S_C = 0.06 \times 5688 = 341.28 \text{KVar}$$

高压侧的计算负荷：

$$P_C = \Delta P_T + P_{C\text{低}} = 85.32 + 4455 = 4540.32 \text{KW}$$

$$Q_C = \Delta Q_T + Q_{C\text{低}} = 341.28 + 3537 = 3878.28 \text{KVar}$$

$$S_C = \sqrt{P_C^2 + Q_C^2} = \sqrt{4540.32^2 + 3878.28^2} = 5971.23 \text{KVA}$$

$$I_C = \frac{S_C}{\sqrt{3}U_N} = \frac{5971.23}{\sqrt{3} \times 35} = 98.5 \text{A}$$

- 12、某车间采用 10/0.4KV 变压器供电，低压负荷有生产用通风机 5 台共 60KW ($K_d=0.8$, $\tan \phi=0.75$) ,点焊机 ($\varepsilon_N = 65\%$) 3 台共 10.5KW ($K_d=0.35$, $\tan \phi=1.33$) , 有连锁的连续运输机械 8 台共 40KW ($K_d=0.7$, $\tan \phi=0.88$) , 5.1KW 的行车 ($\varepsilon_N = 15\%$) 2 台 ($K_d=0.15$, $\tan \phi=1.73$) 。试确定该车间变电所低压侧的计算负荷。

解：

通风机：

$$P_{C1} = K_d P_e = 0.8 \times 60 = 48 \text{KW}$$

$$Q_{C1} = P_{C1} \tan \phi = 48 \times 0.75 = 36 \text{KVar}$$

点焊机：

$$P_{C2} = K_d P_e = K_d \sqrt{\varepsilon_N} P_N = 0.35 \times \sqrt{0.65} \times 10.5 = 2.96 \text{KW}$$

$$Q_{C2} = P_{C2} \tan \phi = 2.96 \times 1.33 = 3.94 \text{KVar}$$

连续运输机械：

$$P_{C3} = K_d P_e = 0.7 \times 40 = 28 \text{KW}$$

$$Q_{C3} = P_{C3} \tan \phi = 28 \times 0.88 = 24.64 \text{KVar}$$

$$\begin{aligned} \text{行车: } P_{C4} &= K_d P_e = 2 K_d \sqrt{\varepsilon_N} P_N = 2 \times 0.15 \times \sqrt{0.15} \times 5.1 = 0.59 \text{KW} \\ Q_{C4} &= P_{C4} \tan \varphi = 0.59 \times 1.73 = 1.03 \text{KVar} \end{aligned}$$

可得变压器低压侧计算负荷为：

$$\begin{aligned} P_C &= K \sum P_{Ci} = 0.9 \times (48 + 2.96 + 28 + 0.59) = 79.55 \text{KW} \\ Q_C &= K \sum Q_{Ci} = 0.9 \times (36 + 3.94 + 24.64 + 1.03) = 59.05 \text{KVar} \\ S_C &= \sqrt{P_C^2 + Q_C^2} = \sqrt{79.55^2 + 59.05^2} = 99.07 \text{KVA} \\ I_C &= \frac{S_C}{\sqrt{3} U_N} = \frac{99.07}{\sqrt{3} \times 0.38} = 150.53 \text{A} \end{aligned}$$

- 13、某厂机械加工车间变电所供电电压 10KV，低压侧负荷拥有金属切削机床容量共 920KW, 通风机容量共 56KW, 起重机电容量共 76KW ($\varepsilon_N = 15\%$)，照明负荷容量 42KW (白炽灯)，线路额定电压 380V。试求：

(1) 该车间变电所高压侧 (10KV) 的计算负荷

$$P_{C1}, Q_{C1}, S_{C1}, I_{C1}, \cos \varphi_1$$

(2) 若车间变电所低压侧进行自动补偿，低压侧补偿后功率因数 0.95，应装 BW0.4-28-3 型电容器多少台？

(3) 补偿后车间高压侧的计算负荷 $P_C, Q_C, S_C, I_C, \cos \varphi$ ，计算视在功率减小多少？

解：(1)

补偿前车间计算负荷：

$$\begin{aligned} K_d &= 0.2, \cos \varphi = 0.5, \tan \varphi = 1.73 \\ \text{金属切削机床: } P_C &= K_d P_e = 0.2 \times 920 = 184 \text{KW} \\ Q_C &= P_C \tan \varphi = 184 \times 1.73 = 318.32 \text{KVar} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_d &= 0.8, \cos \varphi = 0.8, \tan \varphi = 0.75 \\ \text{通风机: } P_C &= K_d P_e = 0.8 \times 56 = 44.8 \text{KW} \\ Q_C &= P_C \tan \varphi = 44.8 \times 0.75 = 33.6 \text{KVar} \end{aligned}$$

$$K_d = 0.15, \cos\varphi = 0.5, \tan\varphi = 1.73$$

起重机： $P_C = K_d P_e = 2\sqrt{2} K_d P_N = 2 \times \sqrt{0.15 \times 0.15 \times 76} = 8.83 \text{KW}$

$$Q_C = P_C \tan\varphi = 8.83 \times 1.73 = 15.28 \text{KVar}$$

照明： $K_d = 1, \cos\varphi = 1$

$$P_C = K_d P_e = 1 \times 42 = 42 \text{KW}$$

补偿前车间总计算负荷：

$$P_{C2} = K_p \sum_{i=1}^m P_{ci} = 0.9 \times (184 + 44.8 + 8.83 + 42) = 251.67 \text{KW}$$

$$Q_{C2} = K_q \sum_{i=1}^m K_{di} Q_{ci} = 0.9 \times (318.32 + 33.6 + 15.28) = 330.48 \text{KVar}$$

$$S_{C2} = \sqrt{P_{C2}^2 + Q_{C2}^2} = \sqrt{251.67^2 + 330.48^2} = 415.4 \text{KVA}$$

$$I_{C2} = \frac{S_{C2}}{\sqrt{3} U_N} = \frac{415.4}{\sqrt{3} \times 0.38} = 631.15 \text{A}$$

$$\cos\varphi_2 = \frac{P_{C2}}{S_{C2}} = \frac{251.67}{415.4} = 0.606$$

忽略线路损耗， 车间计算负荷即为变压器低压侧的计算负

荷。 变压器高压侧计算负荷的计算：

$$\Delta P_T = 0.015 S_{C2} = 0.015 \times 415.4 = 6.23 \text{KW}$$

$$\Delta Q_T = 0.06 S_{C2} = 0.06 \times 415.4 = 24.92 \text{KVar}$$

$$P_{C1} = P_{C2} + \Delta P_T = 251.67 + 6.23 = 257.9 \text{KW}$$

$$Q_{C1} = Q_{C2} + \Delta Q_T = 330.48 + 24.92 = 355.4 \text{KVar}$$

$$S_{C1} = \sqrt{P_{C1}^2 + Q_{C1}^2} = \sqrt{257.9^2 + 355.4^2} = 439.11 \text{KVA}$$

$$I_{C1} = \frac{S_{C1}}{\sqrt{3} U_N} = \frac{439.11}{\sqrt{3} \times 10} = 25.35 \text{A}$$

$$\cos\varphi_1 = \frac{P_{C1}}{S_{C1}} = \frac{257.9}{439.11} = 0.59$$

(2)

$$\begin{aligned}
Q_{CC} &= P_{C2}(\tan \varphi_1 - \tan \varphi_1') \\
&= P_{C2}(\tan \arccos \frac{P_{C2}}{S_{C2}} - \tan \arccos 0.95) \\
&= 251.67 \times (\tan \arccos 0.606 - \tan \arccos 0.95) \\
&= 247.64 \text{KVar} \\
n &= \frac{Q_{CC}}{28} = \frac{247.64}{28} = 9(8.84)
\end{aligned}$$

需装设 9 台 BW0.4-28-3 型电容器，实际补偿容量为 252KVar

(3)

$$\begin{aligned}
\Delta P_T' &= 0.015 S_{C2}' = 0.015 \times \sqrt{251.67^2 + (330.48 - 252)^2} \\
&= 0.015 \times 263.62 = 3.95 \text{KW} \\
\Delta Q_T' &= 0.06 S_{C2}' = 0.06 \times 263.62 = 15.82 \text{KVar} \\
P_{C1}' &= P_{C2}' + \Delta P_T' = 251.67 + 3.95 = 255.62 \text{KW} \\
Q_{C1}' &= Q_{C2}' + \Delta Q_T' = 330.48 - 252 + 15.82 = 94.3 \text{KVar} \\
S_{C1}' &= \sqrt{P_{C1}'^2 + Q_{C1}'^2} = \sqrt{255.62^2 + 94.3^2} = 272.46 \text{KVA} \\
I_{C1}' &= \frac{S_{C1}'}{\sqrt{3} U_N} = \frac{272.46}{\sqrt{3} \times 10} = 15.73 \text{A} \\
\cos \varphi_1' &= \frac{P_{C1}'}{S_{C1}'} = \frac{255.62}{272.46} = 0.94
\end{aligned}$$

- 14、 某厂 10KV 母线上的有功计算负荷为 2300KW, 平均功率因数为 0.67. 如果要使平均功率因数提高到 0.9 ,在 10KV 母线上固定补偿，则需装设 BW 型并联电容器的总容量是多少？并选择电容器的型号和个数。 $K_{al} = 0.82$

解：

$$\begin{aligned}
 Q_{CC} &= P_{av} (\tan \phi_{av} - \tan \phi'_{av}) \\
 &= K_{aL} P_C (\tan \arccos 0.67 - \tan \arccos 0.9) \\
 &= 0.82 \times 2300 \times (1.108 - 0.484) \\
 &= 1076.86 \text{KVar} \\
 n &= \frac{Q_{CC}}{16} = \frac{1076.86}{16} = 73.5
 \end{aligned}$$

每相 25 个电容。

- 15、某工具厂全年消耗的电能 W_a 为 2500 万度， W_r 为 2100 万度，供电电压为 10KV。其平均有功功率和平均功率因数是多少？欲将功率因数提高到 0.9，需装设 BWF10.5-30-1 并联电容器多少台？

解：

$$\begin{aligned}
 P_{av} &= \frac{W_a}{8760} = \frac{2500 \times 10^5}{8760} = 2853.88 \text{KW} \\
 \cos \phi_{av} &= \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{W_r}{W_a}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{21}{25}\right)^2}} = 0.766 \\
 Q_{CC} &= P_{av} (\tan \phi_{av} - \tan \phi'_{av}) \\
 &= 2853.88 \times (\tan \arccos 0.766 - \tan \arccos 0.9) \\
 &= 2853.88 \times (0.839 - 0.484) \\
 &= 1013.75 \text{KVar} \\
 n &= \frac{Q_{CC}}{16} = \frac{1013.75}{30} = 33.79
 \end{aligned}$$

取 BWF10.5-30-1 电容 36 台，每相 12 台。

某工厂 35KV 总降压变电所 10KV 侧计算负荷为 1#车间

720KW + j510KVar；2#车间 580KW + j400KVar；3#车间

630KW + j490KVar；4#车间 475KW + j335KVar。($K_{aL} = 0.76$, $K_{rL} = 0.82$

忽略线损) 试求：

- 1) 全厂计算负荷及平均功率因数

2) 功率因数是否满足供用电规程？若不满足，应补偿到多少？

3) 若在 10KV侧进行固定补偿，应装 BW-10.5-16-1 型电容器多少台？

4) 补偿后全厂计算负荷和平均功率因数

解：1)

$$P_{C2} = K_p \sum_{i=1}^m P_{ci} = 0.9 \times (720 + 580 + 630 + 475) = 2164.5 \text{KW}$$

$$Q_{C2} = K_q \sum_{i=1}^m Q_{ci} = 0.9 \times (510 + 400 + 490 + 335) = 1863 \text{KVar}$$

$$S_{C2} = \sqrt{P_{C2}^2 + Q_{C2}^2} = \sqrt{2164.5^2 + 1863^2} = 2855.84 \text{KVA}$$

$$I_{C2} = \frac{S_{C2}}{\sqrt{3}U_N} = \frac{2855.84}{\sqrt{3} \times 10} = 164.89 \text{ A}$$

$$\cos \varphi_{av2} = \frac{P_{av2}}{\sqrt{P_{av2}^2 + Q_{av2}^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{K_{rL} Q_{C2}}{K_{aL} P_{C2}} \right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{0.82 \times 1863}{0.76 \times 2164.5} \right)^2}} = 0.732$$

$$\Delta P_T = 0.015 S_{C2} = 0.015 \times 2855.84 = 42.84 \text{KW}$$

$$\Delta Q_T = 0.06 S_{C2} = 0.06 \times 2855.84 = 171.35 \text{KVar}$$

$$P_{C1} = P_{C2} + \Delta P_T = 2164.5 + 42.84 = 2207.34 \text{KW}$$

$$Q_{C1} = Q_{C2} + \Delta Q_T = 1863 + 171.35 = 2034.35 \text{KVar}$$

$$S_{C1} = \sqrt{P_{C1}^2 + Q_{C1}^2} = \sqrt{2207.34^2 + 2034.35^2} = 3001.82 \text{KVA}$$

$$I_{C1} = \frac{S_{C1}}{\sqrt{3}U_N} = \frac{3001.82}{\sqrt{3} \times 35} = 49.5 \text{ A}$$

$$\cos \varphi_{av1} = \frac{P_{av1}}{\sqrt{P_{av1}^2 + Q_{av1}^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{K_{rL} Q_{C1}}{K_{aL} P_{C1}} \right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{0.82 \times 2034.35}{0.76 \times 2207.34} \right)^2}} = 0.709$$

2)

应补偿到 0.9

3)

$$\begin{aligned}
 Q_{CC} &= P_{av2} (\tan \varphi_{av} - \tan \varphi'_{av}) \\
 &= K_{aL} P_{C2} (\tan \varphi_{av} - \tan \varphi'_{av}) \\
 &= 0.76 \times 2164.5 \times (\tan \arccos 0.732 - \tan \arccos 0.92) \\
 &= 1645.06 \times (0.931 - 0.426) \\
 &= 830.76 \text{KVar}
 \end{aligned}$$

$$n = \frac{Q_{CC}}{16} = \frac{830.76}{16} = 52$$

需要装设 54 台

实际补偿的容量为 864KVar

4)

$$S'_{C2} = \sqrt{P_{C2}^2 + (Q_{C2} - Q_{CC})^2} = \sqrt{2164.5^2 + (1863 - 864)^2} = 2384 \text{KVA}$$

$$\Delta P'_T = 0.015 S'_{C2} = 0.015 \times 2384 = 35.76 \text{KW}$$

$$\Delta Q'_T = 0.06 S'_{C2} = 0.06 \times 2384 = 143.04 \text{KVar}$$

$$P'_{C1} = P'_{C2} + \Delta P'_T = 2164.5 + 35.46 = 2200 \text{KW}$$

$$Q'_{C1} = Q_{C2} + \Delta Q'_T - Q_{CC} = 1863 + 143.04 - 864 = 1142 \text{KVar}$$

$$S'_{C1} = \sqrt{P_{C1}^2 + Q_{C1}^2} = \sqrt{2200^2 + 1142^2} = 2479 \text{KVA}$$

$$I'_{C1} = \frac{S'_{C1}}{\sqrt{3} U_N} = \frac{2479}{\sqrt{3} \times 35} = 41.9 \text{A}$$

$$P'_{av1} = K_{aL} P'_{C1} = 0.76 \times 2200 = 1672 \text{KW}$$

$$Q'_{av1} = K_{rL} (Q_{C1} + \Delta Q'_T) - Q_{CC} = 0.82 \times (1863 + 143) - 864 = 781 \text{KVar}$$

$$\cos \varphi'_{av1} = \frac{P'_{av1}}{\sqrt{P_{av1}^2 + Q_{av1}^2}} = \frac{1672}{\sqrt{1672^2 + 781^2}} = 0.906$$