

第一篇 变压器

第一章 变压器的用途、分类与结构

第二章 变压器的运行分析

第三章 三相变压器

第一章 变压器的用途、分类与结构

§ 1-1 变压器的用途与分类

§ 1-2 电力变压器的主要结构部件

§ 1-3 变压器的发热与温升

§ 1-4 变压器的铭牌数据

小结

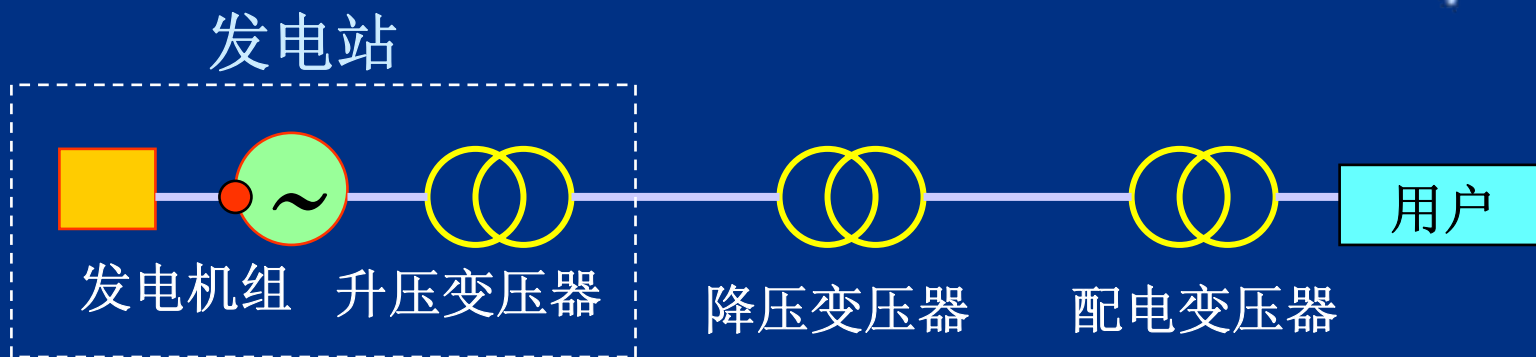
第一章 变压器的用途、分类与结构

基本要求:

1. 了解变压器的基本结构
2. 掌握变压器额定数据的含义及计算

§ 1-1 变压器的用途与分类

1. 变压器的用途



§ 1-1 变压器的用途与分类

2. 变压器的分类

1) 按用途分类

电力变压器、互感器、特种变压器

2) 按绕组数目分类

双绕组变压器、三绕组变压器、自耦变压器；

3) 按相数分类

单相变压器、三相变压器；

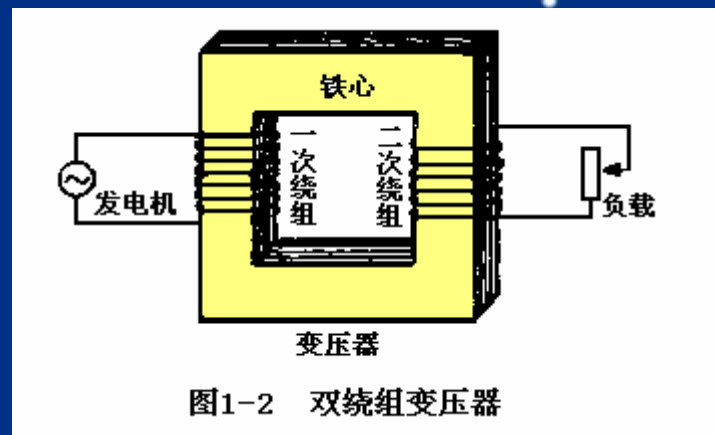
4) 按冷却方式分类

干式变压器、油浸式变压器。



§ 1-2 电力变压器的主要结构

变压器最主要的部件是铁心和绕组，它们构成了变压器的器身。

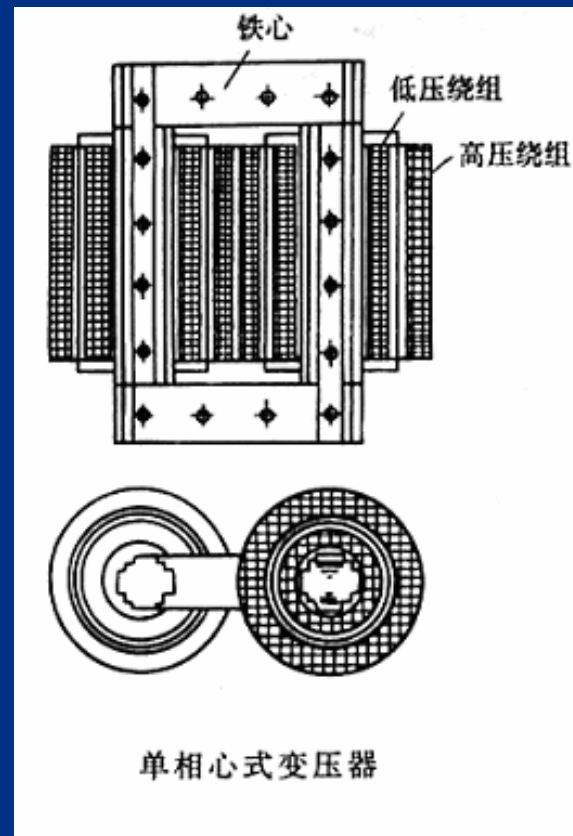


- **一次绕组：**接至交流电源的绕组称为一次绕组。
- **二次绕组：**接至负载的绕组称为二次绕组。
- **升压变压器：**二次绕组电压大于一次绕组电压。
- **降压变压器：**二次绕组电压小于一次绕组电压。

§ 1-2 电力变压器的主要结构

1 铁心

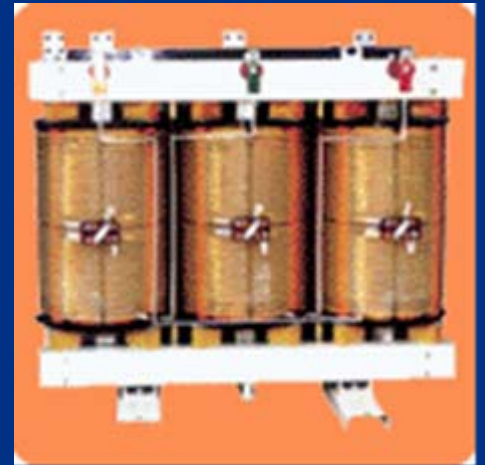
铁心是变压器的磁路部分，由相互绝缘的薄硅钢片叠装而成。



§ 1-2 电力变压器的主要结构

2 绕组

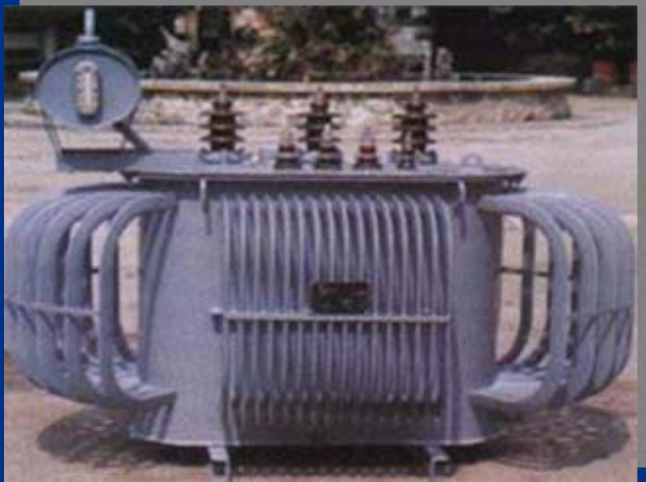
绕组是变压器的电路部分，由包有绝缘纸的铜线或铝线绕制而成。



§ 1-2 电力变压器的主要结构

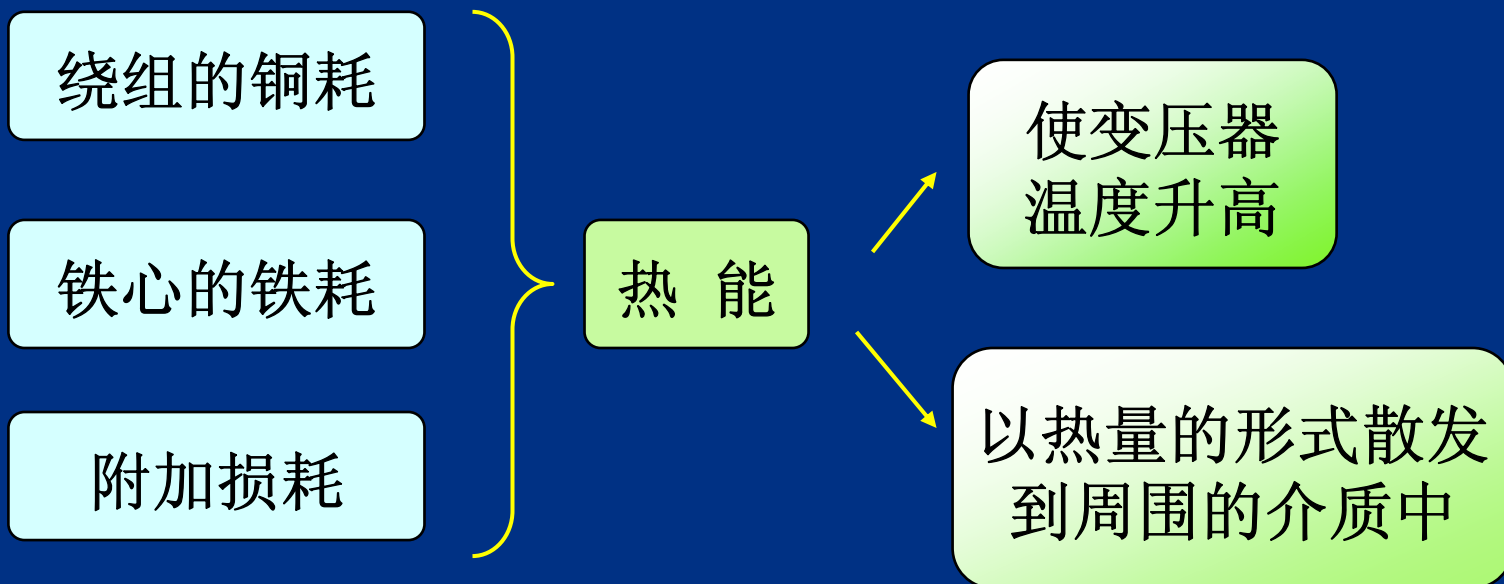
3 其它部件

除器身之外，变压器还有放置器身的盛有变压器油的油箱、绝缘套管、分接开关、安全气道等部件。



§ 1-3 变压器的发热与温升

1. 变压器的发热



§ 1-3 变压器的发热与温升

2. 变压器的温升

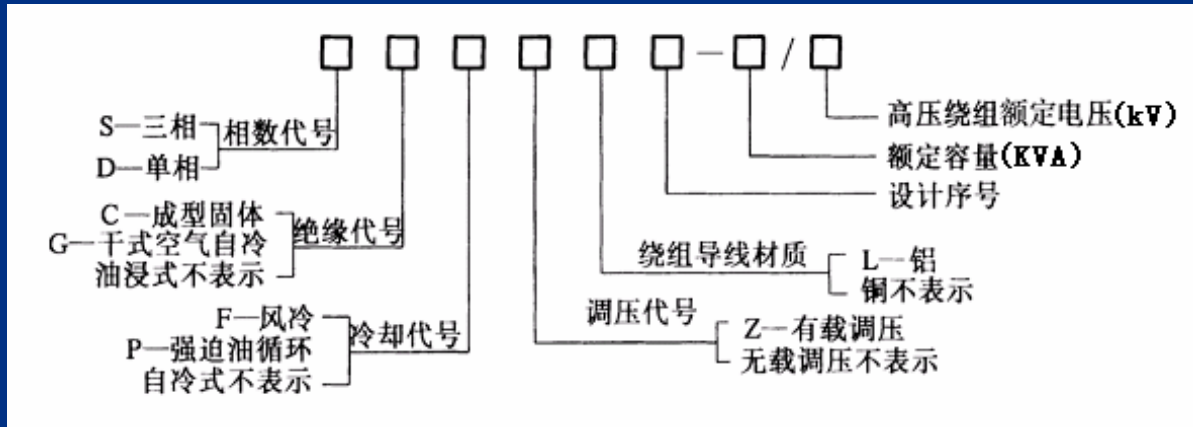
变压器运行时，某部分的温度与周围冷却介质温度之差称为该部分的**温升**。

变压器在额定负载时长期运行达到稳定状态时，变压器各部分温升的极限，称为变压器各部分的**温升限值**。

§ 1-4 变压器的铭牌数据

1. 变压器型号

变压器的型号表示及含义如下：



如S9-1000/10表示三相铜绕组油浸式（自冷式）变压器，设计序号为9，容量为1000kVA，高压绕组额定电压为10kV。

§ 1-4 变压器的铭牌数据

2. 额定值

- **额定运行情况**：制造厂根据国家标准和设计、试验数据规定变压器的正常运行状态。
- **额定值**：表示额定运行情况下各物理量的数值称为额定值。

1) 额定容量 S_N (VA或kVA)

在铭牌规定的额定状态下变压器输出的视在功率。

$$S_{1N} = S_{2N} = S_N$$

三相变压器的额定容量是指三相容量之和。

§ 1-4 变压器的铭牌数据

2. 额定值

2) 额定电压 U_{1N}/U_{2N} (V或kV)

一次侧额定电压是指正常运行时，电源加到一次侧的额定电压。

二次侧额定电压是指变压器一次侧加额定电压，二次侧空载时的端电压。

对三相变压器来说，额定电压指线电压。

§ 1-4 变压器的铭牌数据

2. 额定值

3) 额定电流 I_{1N}/I_{2N} (A)

额定电流是指变压器按规定的工作时间(长时连续工作或短时工作或间歇断续工作)运行时一、二次绕组允许通过的最大电流。

对三相变压器，额定电流指线电流。

单相变压器:
$$I_{1N} = \frac{S_N}{U_{1N}} \quad I_{2N} = \frac{S_N}{U_{2N}}$$

§ 1-4 变压器的铭牌数据

2. 额定值

3) 额定电流 I_{1N}/I_{2N} (A)

三相变压器:

$$I_{1N} = \frac{S_N}{\sqrt{3}U_{1N}} \quad I_{2N} = \frac{S_N}{\sqrt{3}U_{2N}}$$

4) 额定频率 f_N (Hz)

我国规定的标准工业用电频率为50Hz。

§ 1-4 变压器的铭牌数据

[例] 一台 Y,d 连接的三相变压器， $S_N=100\text{KVA}$ ， $U_{1N}/U_{2N}=6000/400\text{V}$ ，求该变压器一、二次侧的额定线电压、相电压及额定线电流、相电流。

解：一次侧额定电流

$$I_{1N} = \frac{S_N}{\sqrt{3}U_{1N}} = \frac{100 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 6000} = 9.62\text{A}$$

一次侧额定相电流

$$I_{1N\phi} = I_{1N} = 9.62\text{A}$$

一次侧额定相电压

$$U_{2N\Phi} = \frac{U_N}{\sqrt{3}} = \frac{6000}{\sqrt{3}} = 3464\text{V}$$

§ 1-4 变压器的铭牌数据

[例] 一台 Y,d 连接的三相变压器， $S_N=100\text{KVA}$ ， $U_{1N}/U_{2N}=6000/400\text{V}$ ，求该变压器一、二次侧的额定相电压、及额定线电流、相电流。

二次侧额定电流

$$I_{2N} = \frac{S_N}{\sqrt{3}U_{2N}} = \frac{100 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400} = 144.3\text{A}$$

二次侧额定相电流

$$I_{2N\phi} = \frac{I_{2N}}{\sqrt{3}} = \frac{144.3}{\sqrt{3}} = 83.3\text{A}$$

二次侧额定相电压

$$U_{2N\phi} = U_N = 400\text{V}$$

第一章 小结

1. 变压器的功能

变压器是根据电磁感应原理，将一种电压等级的交流电能转换为同频率的另一种电压等级的交流电能的静止电机。

2. 电力变压器的主要结构

变压器是一种静止的电气设备，它由两个或两个以上的绕组绕制在同一个铁心上组成。

3. 变压器的发热与温升

变压器长期带额定负载运行时，各部分的温升不应超过国标规定的限值。

第一章 小结

4. 变压器的额定值

- ❖ 额定容量 S_N
- ❖ 额定电压 U_{1N}/U_{2N}
- ❖ 额定电流 I_{1N}/I_{2N}
- ❖ 额定频率 f_N

作业： P11 习题1-1