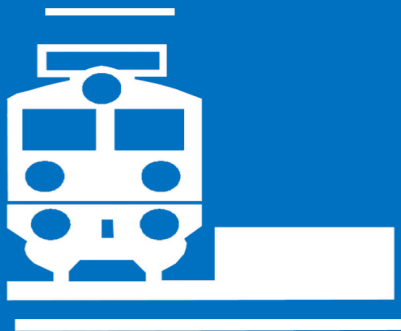


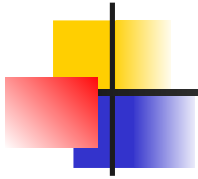


《电力机车控制系统》教学资源库

交直型电力机车工作原理



西安铁路职业技术学院
XI'AN RAILWAY VOCATIONAL & TECHNICAL INSTITUTE



第二节 交直型整流器电力机车工作原理

- 重点：
 - 交直型电力机车的原理和特性
- 难点：
 - 直流电力机车的基本特性

一、基本工作原理和特点

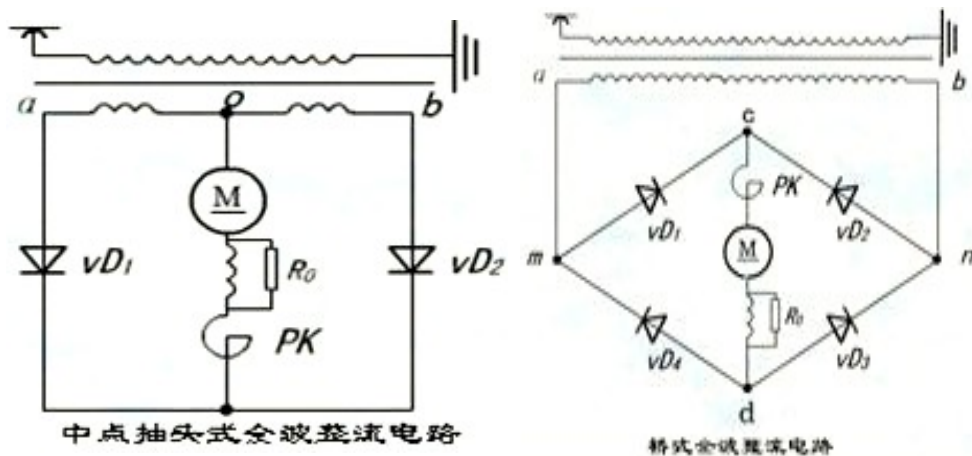


图 1-2 整流器电力机车工作原理



图 1-2 所示为整流器电力机车的两种基本原理线路图。单相交流电由接触网通过受电弓引入牵引变压器的高压绕组，再经钢轨接地。

1. 中点抽头式全波整流电路电力机车工作原理

在图 1-2 (a) 中牵引变压器二次侧绕组分成 oa 、 ob 两段，两段电压大小相等、方向相反。整流元件 D_1 、 D_2 的正极分别与二次侧绕组的 a 、 b 点相接，负极相互联接在一起。牵引电动机的一端与变压器二次侧绕组的中点 o 相接，另一端经平波电抗器 PK 与整流电路的输出端即整流元件的负极相接。



电路正常工作，当变压器二次侧电压正半周 a 点为高电位时，整流元件 D_1 导通，电流由 a 点经 D_1 、平波电抗器 PK、牵引电动机 M 回到 O 点，构成一闭合回路。此时，整流元件 D_2 因承受反向电压而截止。当变压器二次侧电压负半周 b 点为高电位时，整流元件 D_2 导通，电流由 b 点经 D_2 、平波电抗器 PK、牵引电动机 M 回到 O 点，也构成一闭合回路。 D_1 因承受反向电压而截止。由此可知，在交流电压的正负两个半周内，变压器二次侧绕组 oa、ob 交替流过电流而牵引电动机 M 中则始终流过连续不断的方向不变的电流，保证了直流（脉流）牵引电动机的正常工作。



2. 桥式全波整流电路电力机车工作原理

电路正常工作，当变压器二次侧电压正半周 a 点为高电位时，整流元件 D_1 、 D_3 导通，整流电流由绕组 a 点经整流元件 D_1 、平波电抗器 PK、牵引电动机 M、整流元件 D_3 回到绕组 b 点，此时整流元件 D_2 、 D_4 承受反向电压而截止。在变压器二次侧电压负半周 b 点为高电位时，整流元件 D_2 、 D_4 导通，整流电流由 b 点经整流元件 D_2 、平波电抗器 PK、牵引电动机 M、整流元件 D_4 回到 a 点。此时整流元件 D_1 、 D_3 因承受反向电压而截止。由此可见，在交流电压的正、负半周内都有电流流过变压器二次侧绕组且



3. 整流器电力机车的工作特点

由以上分析，我们可以看出整流器电力机车有以下特点：

(1) 整流器电力机车的变流过程是在机车内完成的（直直型电力机车的变流过程是在牵引变电所进行），因此整流器电力机车是一个集变压、变流、牵引为一体的综合装置，不仅简化了电气化牵引的供电设备，而且由于采用交流电网供电，提高了接触网的供电电压，使一定功率的电能不能得以采用小电流输送，既可减小接触网导线的截面，节省有色金属用量，也可减少电能损耗，提高电力机车的供电效率。



(2) 由于机车内设有变压器，调压十分方便，牵引电动机的工作电压不再受接触网电压的限制，机车就可以选择最有利的工作电压，使牵引电动机的重量 / 造价比降低，同时工作更为可靠。

(3) 牵引电动机采用适合牵引的串励或复励电动机，可以获得良好的牵引性能和启动性能，尤其启动时它采用了调节整流电压的方式，省略了启动电阻，不仅减轻了电气设备的重量、降低了启动能耗，而且改善了电力机车的启动性能，提高了机车的运行可靠性。



但是，由于整流器电力机车采用单相 50Hz 整流，其输出电压有很大脉动，因而流过牵引电动机的电流也有较大脉动。脉动电流不仅使牵引电机的损耗增加，而且使牵引电机的换向恶化，因此在整流器电力机车上需要装设平波电抗器 PK 和固定磁场分路电阻 R_0 以限制电流的脉动，改善电动机的工作条件。同时，在牵引电动机的结构上亦作了特殊设计。



二、整流器电力机车的基本特性

1. 整流外特性

整流器电力机车的牵引电动机由接触网取得电能，需经牵引变压器降压和整流装置整流这样一个过程，因而牵引电动机的端电压将受到变压器和整流电路的影响，这些影响包括：

- (1) 整流回路电阻引起的压降
- (2) 整流回路阻抗引起的压降
- (3) 整流电路换相引起的平均整流输出电压降低。
- (4) 整流元件的电压降。



2. 速度特性

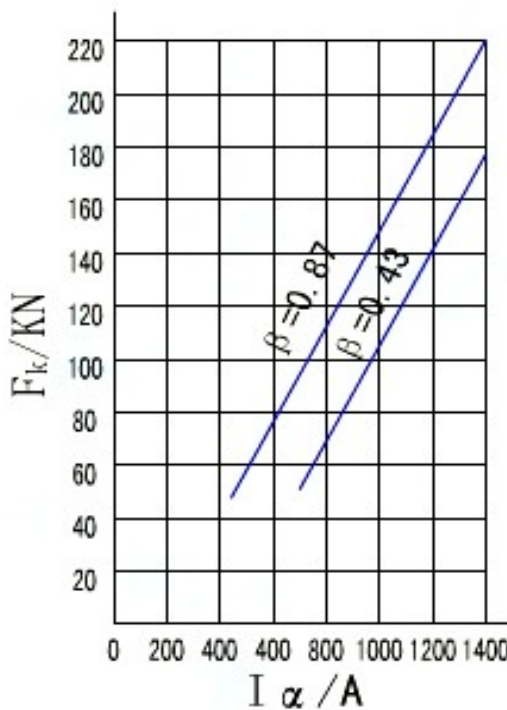
对应于同样的电机电枢电流，整流器电力机车的速度因电机端电压的降低较直流电力机车速度有所下降，因此整流器电力机车的速度特性曲线比直流电力机车速度曲线下降更陡。

3. 牵引力特性

机车的牵引力只与牵引电动机电枢电流和电机主极磁通有关，不受牵引电动机端电压的直接影响，所以整流器电力机车的牵引力特性曲线与直流电力机车牵引力特性曲线相同。



4. 牵引特性



整流器电力机车的牵引特性曲线可借助磁化曲线，通过速度特性计算式（1-3）和牵引力特性计算式（1-7）计算求得。



5. 机车总效率特性

机车总效率与机车速度的关系称为机车的总效率特性。根据整流器电力机车工作原理，机车能量的传递经过机车变压器、整流装置、平波环节、电—机能量转换、齿轮传动等主要部分，故机车总效率为：

$$\eta = \frac{p_j}{p_1} \quad (1-9)$$