

东南大学自动化学院

《电机与电力电子》非仿真作业

作业名称：直流电机工作特性的理解

作业次数：第4次

姓 名：_____张韞译萱_____学 号：_____08023214_____

作业完成时间： 2025 年 10 月 10 日

一. 作业要求

- 1、简述什么是直流电动机的可逆性原理，尽量结合实际工程谈谈自己的看法。
- 2、简述什么是直流电动机的工作特性，什么是自然机械特性，什么是人工机械特性。
- 3、简述他励直流电动机的转速特性、转矩特性和效率特性，尽量图文并茂。图形可以手画拍照，下同。
- 4、简述他励直流电动机的自然机械特性。
- 5、简述他励直流电动机，电枢串电阻时的人为特性、改变电源电压的人为特性、减弱气隙磁通的人为特性，并据此谈谈直流电动机的调速问题。

二. 回答或解答内容

- 1、简述什么是直流电动机的可逆性原理，尽量结合实际工程谈谈自己的看法。

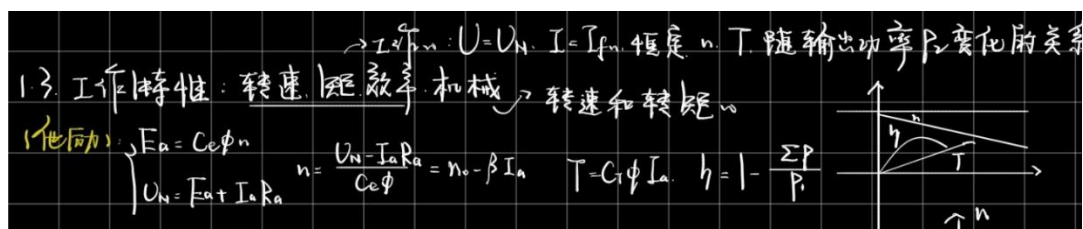
直流电动机可以在一定的条件下作为电动机运行，在另一种特定的情况下作为发电机运行（对于直流电机来说， $E_a < U$ ，转速与转矩同方向时为电动机，反之为发电机）。在实际工程中：电动汽车（加速，匀速运动时是电动机，制动时是发电机）、水电站（将下水位的水抽至上水位为电动机，将上水位的水抽至下水位为发电机）

- 2、简述什么是直流电动机的工作特性，什么是自然机械特性，什么是人工机械特性。

直流电动机的工作特性是指在电压，励磁电流恒定时，直流电机转速、转矩、效率随输出功率的变化关系。直流电动机的自然机械特性是指电源电压、磁通量恒定，电枢回路不额外串接电阻情况下，电磁转矩与电机转速间的关系。直流电动机的人工机械特性是指在系统运行过程中，人为改变电机工作条件时电磁转矩与电机转速间的关系（如在电枢回路上串电阻，改变电源电压，减弱磁通等）

- 3、简述他励直流电动机的转速特性、转矩特性和效率特性，尽量图文并茂。图形可以手画拍照，下同。

如下为他励直流电动机的三个特性：



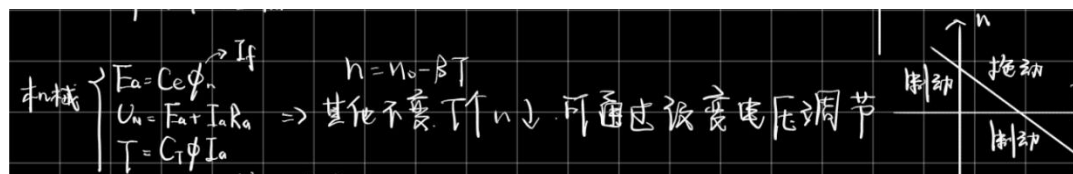
转速与电枢电流呈一次函数关系。若考虑电枢反应的去磁作用，电动机转速变化将逐渐减小（去磁与电流增大的作用相反）。

转矩与电枢电流成正比例函数关系。若考虑电枢反应的去磁作用，转矩随电枢电流变化的曲线将向下弯曲。

电机功率损耗量中，电枢回路铜损与电枢电流平方成正比关系。电流较小时效率上升较快，后逐渐变慢乃至减小。

4、简述他励直流电动机的自然机械特性。

自然机械特性如下图所示：



5、简述他励直流电动机，电枢串电阻时的人为特性、改变电源电压的人为特性、减弱气隙磁通的人为特性，并据此谈谈直流电动机的调速问题。

三种人为特性如下图所示。



改变电压时，一次函数曲线与 y 轴交点坐标升高，函数图像向上平移。电枢串接电阻值越大，一次函数直线的斜率绝对值越大（越陡）。减弱气隙磁通时，一次函数曲线与 y 轴交点坐标升高，同时一次函数直线斜率绝对值升高。

当转矩升高时，若不进行调速，电机转速会降低。（如电梯搭乘不同旅客时）为使电机维持匀速，可通过升高电压的方式维持转速恒定。（还可通过机械调速（改变传动比）以及电气调速中改变励磁电流，在电枢回路中串接电阻的方式来调速）