

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：直流电动机运行原理部分公式理解

作业次数：第3次

姓 名： 张韞译萱 学 号： 08023214

作业完成时间： 2025 年 10 月 4 日

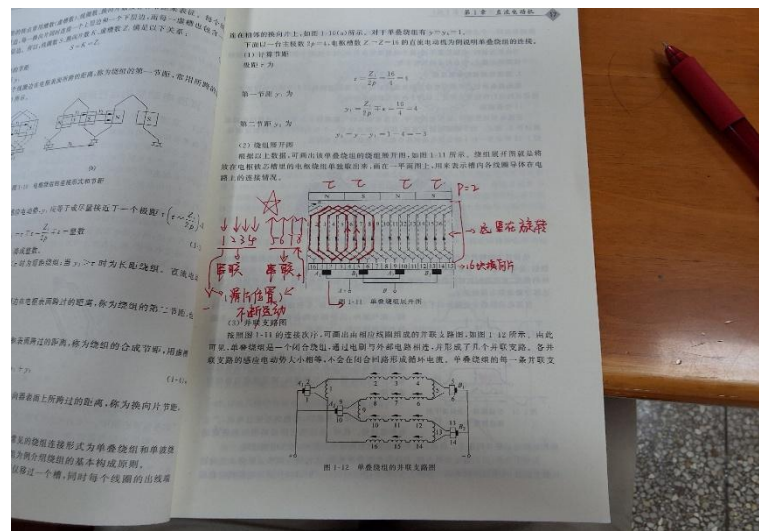
一. 作业要求

- 1、简单谈谈对电枢绕组和电枢反应的理解。
- 2、简单谈谈对感应电动势、电磁转矩公式的理解。
- 3、针对书上的例题 1-1 和 1-2，随意变换一些数值，例如转速，计算一遍。借此，再熟悉一下有关公式。

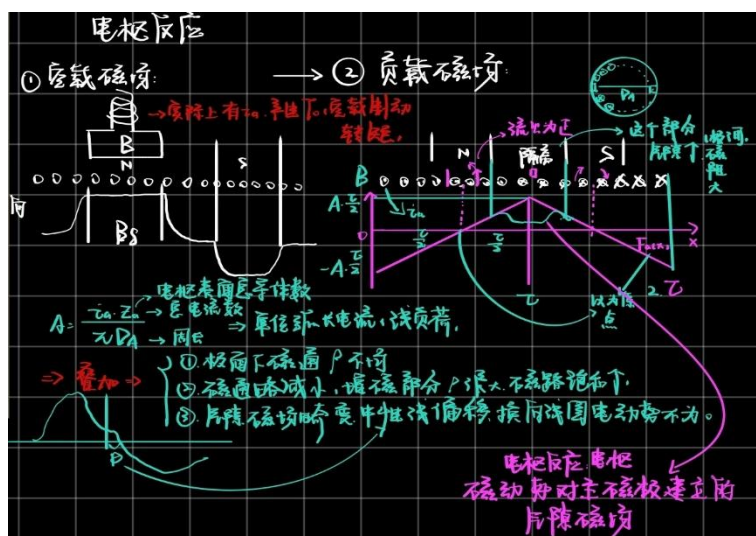
二. 回答或解答内容

1. 简单谈谈对电枢绕组和电枢反应的理解。

电枢绕组由若干个结构和形状相同的线圈组成。线圈在磁场中转动，产生感应电动势(发电机)；通电线圈在磁场中受到力的作用，产生电磁转矩(电动机)，实现机电能量转换。最常见的电枢绕组形式是单叠绕组。



单叠绕组的一个线圈相对于前一个线圈跨过一个槽，出线端连在相邻的换向片上。图中的单叠绕组共有 16 个槽， $p=2$ ，组成了 4 个并联支路，各支路的线圈为串联关系。电机转动的时候，电枢绕组和换向片运动，电刷保持不动。作为电动机时，各线圈位置变化至不同极性区时，电流方向也随之发生变化，使得整个绕组受力方向和大小恒定，总支路情况不变。



电枢反应主要体现在磁场的分布中。上述笔记中，当电枢电流为 0 时，磁场仅由励磁绕组产生的磁场组成。磁通密度由磁极中心线向两边逐渐削减。电枢电流不为 0 时，紫色图像为电枢电流产生的磁场磁动势在空间中的分布（在几何中心线处最高）。但由于磁极外部气隙磁阻很大，电枢磁场磁动势高的地方磁通密度反而较低，造成最后电枢磁场在空间中磁通密度的曲线成马鞍形。将空载磁场电枢磁场合成，会看到合成磁场发生畸变，中心线位置发生偏移，磁通密度分布不均。

2、简单谈谈对感应电动势、电磁转矩公式的理解。

电磁转矩是通电导体在磁场中受力而形成的，感应电动势是导体转动起来切割磁感线而形成的。下面给出几个常用公式：

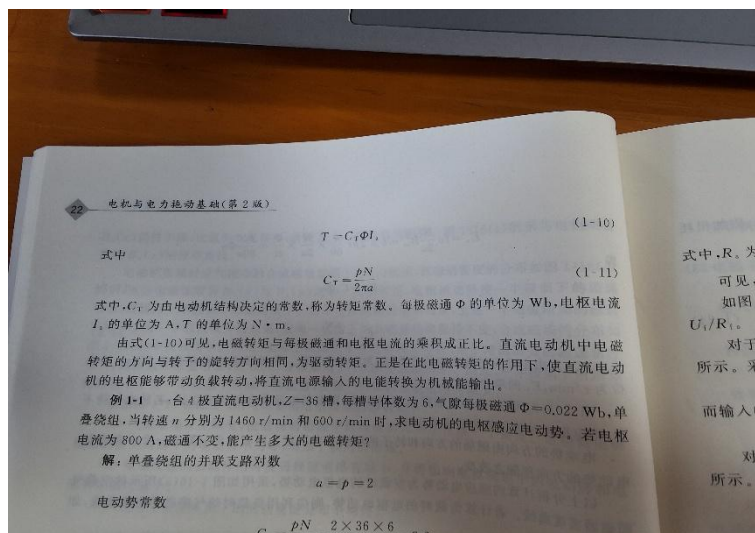
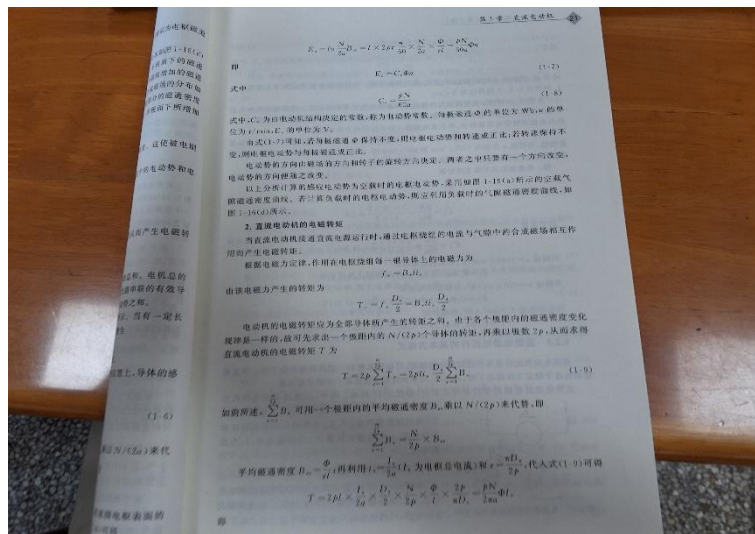
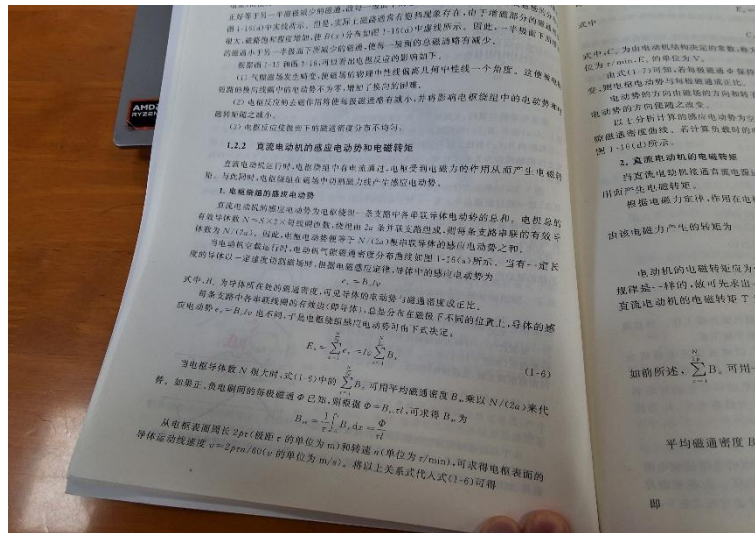
$$E_a = C_e \phi n, C_e = \frac{pN}{60a} \quad (1)$$

ϕ 为每极磁通， N 为总导体数， p 为极对数（单叠绕组中， $a=p$ ）， C_e 为电动势常数。

$$T = C_T \phi I_a, C_T = \frac{pN}{2\pi a} \quad (2)$$

I_a 为电枢电流。

下图中是详细推导（摘录书中内容）。



3. 针对书上的例题 1-1 和 1-2, 随意变换一些数值, 例如转速, 计算一遍。借此, 再熟悉一下有关公式。

变换了数值, 计算过程见下图:

例 1-1 一台 4 级直流电动机, $Z=36$ 槽, 每槽导体数为 6, 气隙每极磁通 $\Phi=0.022$ Wb, 单叠绕组, 当转速 n 分别为 1460 r/min 和 600 r/min 时, 求电动机的电枢感应电动势。若电枢电流为 800 A, 磁通不变, 能产生多大的电磁转矩?

解: 单叠绕组的并联支路数

$$E_a = C_e \Phi n, \quad C_e = \frac{pN}{60a}, \quad a = p = 4, \quad N = Z \cdot \frac{1}{2} = 864$$

$$E_a = \frac{4 \times 864}{60 \times 4} \cdot 0.022 \times \left. \begin{array}{l} 1460 \\ 600 \end{array} \right\} = \left. \begin{array}{l} 262.128 \text{ V} \\ 110.08 \text{ V} \end{array} \right\}$$

$$T = C_T \Phi I_a, \quad C_T = \frac{pN}{2\pi a}, \quad T = \frac{4 \times 864}{2\pi \cdot 4} \cdot 0.022 \cdot 800 = 2420.174 \text{ N}\cdot\text{m}$$