

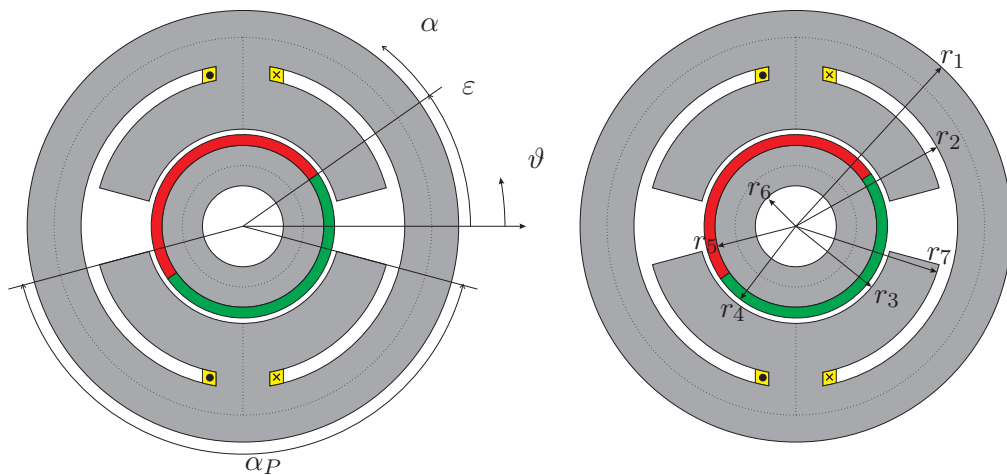
Exercise 12: Elektronically Commutated DC motor

Gegeben sei ein elektronisch kommutierter Gleichstrommotor (EC-Motor, BLDC) mit zwei in Reihe geschalteten, konzentrierten Wicklungen. Die Windungszahl sei $N = 100$. Auf dem Rotor sind zwei NdFeB-Permanentmagnete mit einer radialen Magnetisierung $m = 1 \text{ T}$ angebracht.

Der Motor habe die folgenden Abmessungen:

- Außenradius Joch $r_1 = 80 \text{ mm}$
- Innenradius Joch $r_2 = 60 \text{ mm}$
- Innenradius Polschuh $r_3 = 36 \text{ mm}$
- Außenradius Rotor $r_4 = 34 \text{ mm}$
- Außenradius Rotorblechpaket $r_5 = 30 \text{ mm}$
- Innenradius Rotorblechpaket $r_6 = 15 \text{ mm}$
- Außenradius Polschuh $r_7 = 55 \text{ mm}$
- Aktive Länge $l_{\text{Motor}} = 100 \text{ mm}$
- Stärke des Verbindungsstücks zwischen Joch und Pol $r_1 - r_2$
- Polbreite $\alpha_P = \frac{2}{3}\pi$.

Das Eisen im Stator und Rotor befinde sich außerhalb der Sättigung. In diesem Bereich kann es als lineares Material mit der relativen Permeabilität $\mu_{r,Fe} = 4000$ betrachtet werden. Der ohmsche Widerstand der Statorwicklungen sei vernachlässigbar.



Die Wicklungen werden zunächst nicht bestromt.

a) Berechnen Sie die Flussdichte b_L im Luftspalt (die Streuung sei vernachlässigbar). Betrachten Sie für die Berechnung den gestrichelten Weg. Skizzieren Sie den Verlauf der Flussdichte in Abhängigkeit des rotorfesten Winkels α .

b) Berechnen Sie den Fluss Φ_P und den verketteten Fluss ψ_P in den Polen in Abhängigkeit des Rotorlagewinkels ε . Skizzieren Sie den Flussverlauf.

c) Berechnen und skizzieren Sie die in den Polwicklungen induzierte Spannung e in Abhängigkeit des Rotorlagewinkels ε bei einer Drehzahl von $n = 3000 \text{ min}^{-1}$.

Die Wicklungen werden nun mit einem Strom von $i_0 = 10 \text{ A}$ versorgt.

d) Skizzieren Sie einen geeigneten Stromverlauf in Abhängigkeit des Rotorlagewinkels ε .

e) Berechnen Sie das Drehmoment T des Motors.