

Übungsbeispiele aus „Maschinen und Antriebe“ (370.015)

Beispiel 1: PM SYNCHRONMASCHINE

Eine dreisträngige symmetrisch aufgebaute permanentmagneterregte Synchronmaschine in Sternschaltung ohne Mittelpunktsleiter ($I_N=10\text{A}$, $U_N=230\text{V}$, $n_N=3600\text{rpm}$, $2p=4$) läuft mit eingepprägter positiver Drehzahl von **30% der Bezugsdrehzahl**. Zum Zeitpunkt $t=0$ ist der normierte statorfeste Rotorverkettungsfluß

$$\Psi_M = 1 \cdot e^{j \cdot 20^\circ}$$

1. Berechnen Sie für einen BLDC-Betrieb jenen günstigsten normierten statorfesten Stromraumzeiger, welcher das **halbe generatorische** Bezugsmoment bei positiver Drehrichtung ergibt. Geben Sie ebenfalls die bezogenen und nicht bezogenen Ströme in den Motorzuleitungen an.
2. Berechnen Sie für den Zeitpunkt $t=0$ den bezogenen Spannungsraumzeiger im statorfesten und rotorfesten Koordinatensystem für den aus Punkt 1 ermittelten konstant angelegten Stromraumzeiger. Maschinendaten $r_s=0,05$ und $l_s=0,4$
3. Berechnen Sie für einen Sinus-Betrieb jenen normierten statorfesten und rotorfesten Stromraumzeiger, welcher das gleiche (=halbe **generatorische**) Drehmoment unter optimaler Drehmomentausnutzung bei positiver Drehrichtung ergibt. Wie groß sind dabei die nicht bezogenen Ströme I_1 , I_2 , I_3 in den Motorzuleitungen?
4. Berechnen Sie für den stationären Sinus-Betrieb (konstanter Lastzustand siehe Punkt 3.) den bezogenen Statorspannungsraumzeiger im rotorfesten und statorfesten Koordinatensystem zum Zeitpunkt $t=0$ mit den Maschinendaten $r_s=0,05$ und $l_s=0,4$.
5. Berechnen und skizzieren Sie maßstabsgerecht den Zeitverlauf ab dem Zeitpunkt $t=0$ der Außenleiterspannung $U_{23}(t)$ zwischen Strang 2 und Strang 3 in Volt, für die Maschinendaten $r_s=0,05$ und $l_s=0,4$ wenn die Maschine bei **30% der Bezugsdrehzahl** angetrieben wird und dabei stromlos ist.

Übungsbeispiele aus „Maschinen und Antriebe“ (370.015)

Beispiel 2: PM SYNCHRONMASCHINE

Eine dreisträngige symmetrisch aufgebaute permanentmagneterregte Synchronmaschine in Sternschaltung ohne Mittelpunktsleiter besitzt die Nenndaten:

$$I_N=17\text{A} \quad U_N=400\text{V} \quad n_N=3000\text{min}^{-1} \quad 2p=4$$

Zum Zeitpunkt $t=0$ ist der normierte statorfeste Rotorverkettungsfluß

$$\psi_M = 1 \cdot e^{j \cdot 30^\circ}$$

1. Berechnen Sie den Bezugsstrom I_{Bez} , die Bezugsspannung U_{Bez} , den Bezugswiderstand R_{Bez} , die elektr. Bezugskreisfrequenz ω_{Bez} , die Bezugszeit T_{Bez} und die Bezugsinduktivität L_{Bez} .
2. Im **BLDC-Betrieb** werden zum Zeitpunkt $t=0$ folgende Zuleitungsströme gemessen $I_1=0$, $I_2=12,25\text{A}$, $I_3=-12,25\text{A}$. Berechnen Sie den bezogenen statorfesten und rotorfesten Stromraumzeiger und das bezogene Drehmoment m für diesen Zeitpunkt.
3. Berechnen Sie für den Zeitpunkt $t=0$ im **Sinus-Betrieb** den optimalen statorfesten und rotorfesten Stromraumzeiger für ein gefordertes Drehmoment $m=0,7$. Geben Sie weiters die nicht bezogenen Strangströme I_1 , I_2 und I_3 an. Skizzieren Sie für diesen Zeitpunkt maßstäblich die Raumzeiger $\underline{\psi}_M$ und \underline{i}_S sowie die dem Moment entsprechende Fläche in der komplexen Raumzeigerebene, wenn die Strangachse „U“ bzw. „1“ in der reellen Achse liegt.
4. Berechnen Sie für den Statorkurzschluss $\underline{u}_S=0$ allgemein den Verlauf des stationären Kurzschlussmoments $m(\omega_m)$ in Abhängigkeit der Drehzahl ω_m , des Statorwiderstands r_S und der Statorinduktivität l_S . Berechnen Sie daraus die Statorinduktivität l_S , wenn das Maximum bzw. Minimum des Kurzschlussmoments bei einer Drehzahl $\omega_m = 0,15$ liegt und der Statorwiderstand $r_S=0,05$ beträgt. Wie groß ist das max. Kurzschlussmoment $m(\omega_m=0,15)$? Skizzieren Sie den Verlauf $m(\omega_m)$ maßstäblich im Bereich $\omega_m = -3 \dots +3$.