

Mitschrift

Maschinen und Antriebe Wintersemester 2023

DINC Atilla (11917652)

23. November 2023

18.10.2023

Wiederholung der letzten Woche

Wendepol hilft dabei, dass die Stromumkehr schneller stattfinden kann. Weiters: Erregerwicklung, Ankerpolwicklung, ...

Siehe Abb 2.23 zur Verdeutlichung der Wirkung der Wendepolwicklung. Die Zeitspanne die zur Auslegung der Wendepolwicklung notwendig ist, ergibt sich durch die Zeit, beim Wechsel zwischen der 2 kurzgeschlossenen Ankerpolwicklungen. Da die Kompensationswicklung auch schon zur Senkung der Flussdichte bei der Kommutierung hilft, ist neben einer Kompensationswicklung eine weniger starke Wendepolwicklung notwendig.

2.2. Bauformen

Heutiger Trend: gestanzte Maschinen. Man beachte Situationen, bei denen bei niedrigen Drehzahlen, hohe Leistungen übertragen werden. In solchen Fällen muss ein Zwangslüfter verbaut werden. Beispiel: Aufzug der ohne Bremse stillsteht Gegenbeispiel: Pumpe, die geringen Fluss fördert

Abb. 2.25: welchen Dauermagnet würdest du erwarten? Ferrit oder Neodym, Eisen Bohr? Man stelle sich vor, wie man die Feldlinien schließen muss: wenige Pole -> Verhältnis zwischen Pol-Joch-Länge ist hoch -> nicht stark genug? keine Ahnung hab ich nicht verstanden daher muss es Ferrit sein

Abb. 2.26: a) eher Ferritmagnet b) eher Hochenergiemagnet (neodym, eisen bohr)

Abb. 2.27: logisch: eine Schleife muss immer etwa die Breite eines Hauptpols haben Anwendung: Sonderbauform für Fahrräder, Scooter und einige weitere

Abb. 2.28: nur die Wicklung dreht sich Vorteil:

- sehr geringes Trägheitsmoment -> sehr hohe Dynamik
- wenig Rippelmoment, da die Oberfläche eben ist
- kleine Induktivitäten

Magnetkreisauslegung

Verdeutlichung am Beispiel Abb. 2.30, siehe S64-S66 im Skriptum. Weiters siehe TUWEL-Aufgaben.

Kennlinie Dauermagnet: B-H Kennlinie $B(H) = \frac{\Delta B}{\Delta H}$ Als Analogon kann das Verhalten eines einfachen Stromkreises betrachtet werden: Batterie + Widerstand. Kennlinie Batterie: U-I Kennlinie: $U(I)$ konstante Spannung bis sich I an I_{max} annähert. Wenn der Strom steigt, steigt die Spannung, bis der Strom zu groß ist und nicht mehr geliefert werden kann.

Anwendung des Durchflutungssatzes: $-2 \cdot H_{Luft} \cdot \delta_{Luft} = H_{magnet} \cdot \delta_{magnet}$ Quellenfreiheit: $B_{Magnet} \cdot A_{Magnet} = B_{Luft} \cdot A_{Luft}$

$B_{Luft} = 0 \cdot H_{Luft}$ $H_{Luft} = \frac{B_{Luft} \cdot A_{Magnet}}{0 \cdot A_{Luft}}$ Durch einsetzen in den Durchflutungssatz folgt:
 $\frac{B_{Magnet}}{H_{Magnet}} = -\frac{d_{Magnet} \cdot 0 \cdot A_{Luft}}{2 \cdot A_{Magnet} \cdot \delta_{Luft}}$ Man sieht, dass dieses Ergebnis eine negative Steigung hat, während unsere B(H) Kennlinie vom Anfang (siehe auch Abb 2.29) eine positive Steigung hat. Aus dem Schnittpunkt kann ein Arbeitspunkt bestimmt werden. Notiz: Die Kennlinie des Dauermagnet muss nicht zwingend linear sein.

2.3.1 Induzierte Spannung

Erinnerung: Verbraucherzählpfadsystem (VZPS) - Strom fließt aus der Quelle raus

Nach dem VZPS würde der Schleifenstrom in Abb. 2.32 einen Fluss in die Zeichenebene hinein erzeugen. -> Flüsse in die Zeichenebene hinein (Kreuze) müssen somit positiv und Flüsse aus der Ebene heraus (Punkte) müssen negative gezählt werden. Siehe Skriptum S67 und S68 für Rechenschritte. Herleitung gibt uns beschreibt die Flussverkettungsänderung über die Zeit.

2.3.2 Kraft aus einen Leiter

Diesmal wird eine Stromquelle an den Klemmen vorgestellt. Abb.: Stromquelle als Trafo dargestellt parallel zur Schleife mit Klemmenspannung U_K

$\Delta t \cdot P = U_{13} \cdot I \cdot \Delta t$ $\Delta W = U_{13} \cdot I \cdot \Delta t$ Wenn die magnetische Arbeit konstant bleibt, muss die gesamte elektrische Arbeit in mechanische Arbeit umgewandelt werden. Aus $\Phi = \text{const}$ und $I = \text{const}$ folgt $L = \text{const}$ und daher auch $W_{\text{mag}} = L^2 \cdot \frac{I}{2} = \text{const}$ -> $\Delta W = U_{13} \cdot I \cdot \Delta t = W_{\text{mag}} + W_{\text{mech}} = W_{\text{mech}}$

2.3.3 Kraft auf Leiter in Nuten und im Luftspalt

siehe Abb. Tafelbild: quelle speist eine Schleife im Rotor, das Rotorfeld schließt sich über den Luftspalt + Anker siehe Diagram. Tafelbild: $U = \frac{d\Phi}{dt} I = H \cdot \delta \cdot 2 B = 0 \cdot H$ $\Phi = B \cdot A = B \cdot \frac{r \cdot \pi \cdot l}{2} = 0 \cdot \frac{I}{2\delta} \cdot \frac{r \cdot \pi \cdot l}{2} = L \cdot I$ $U = \frac{d\Phi}{dt} = L \cdot \frac{dI}{dt}$

$I \cdot u_r = \frac{d\Phi}{dt} \cdot I$ $I \cdot u \cdot dt = I \cdot d\Phi$ $dW = I \cdot d\Phi$ $A = L \cdot \frac{I^2}{2}$ siehe Abbildung: Tafelbild: Diagram -> Joch -> Zoom siehe Abbildung: Tafelbild: Überlegungen mit Freilaufdioden siehe Abbildung: Tafelbild: Umrechnung auf Drehmoment Man beachte, das ist nur die eine Schleife, keine Erregung oder sonst etwas. Daher ist das die magnetische Energie, die die Schleife in diese Anordnung hinein.

Wir sehen: Das Drehmoment ist dort sehr hoch, wo die Energieänderung sehr hoch ist. Man betrachte $M = \frac{\Delta W}{\Delta \gamma}$ Abb. 2.33 sehr unverständlich erklärt.

2.3.4 Gesamte an den Klemmen wirksame induzierte Spannung

Wurde nicht durchbesprochen aber Gl. 2.29 wurde betont.

2.3.5 Gesamtes in der Maschine wirksames Drehmoment

Gleichung 2.33 ist ebenfalls wichtig.

Zusammenfassung Gleichungen der GSM

- Doppelte Drehzahl -> doppelte Spannung
- doppelter Fluss -> doppelte ... /item etc. Das ist sehr wichtig.

2.4 Wichtige Schaltungen der GSM

2.4.1 Permanenterregte GSM

Flussverkettungsgleichung

Man bedenke auch $k\Phi n = k\Phi \frac{\Omega}{2\pi} = k'\Phi\Omega$.

ist eine lineare Differentialgleichung (1)

Mechanische Gleichung

zu 2.45 und 2.46: einfach nachlesen

Spannungsgesteuerte PM-GSM

Die spannungsgesteuerte GSM gibt die Drehzahl vor. allgemein - Übertragungsfunktion: $f(s) = \frac{x_a(s)}{x_e(s)}$
aus 2.45 und 2.46 kommt man auf 2.47.

Interpretation:

- Nullstellen des Nenners bestimmen die Stabilität

In Abbildung 2.35 gilt als Zwischengröße: $\frac{1}{\Theta_m} = \frac{d\Omega_M}{dt}$, weshalb nach dem Integrator die Ausgangsgröße Ω_M erscheint.

Fazit: Eine spannungsgesteuerte GSM ist alles andere als hochdynamisch. Die Spannungs muss behutsam hochgefahren werden (siehe Eingangszweig $\frac{1}{R_A} \rightarrow \frac{L_A}{R_A} \rightarrow \text{const}$)

Empfohlene Übung: rechnen Sie 2.48 nach und untersuchen Sie die Schwingungsbedingungen.

Stationärverhalten der Spannungssteuerung

Abb 2.37 wurde ausführlich besprochen:

- n-Verhalten bei Last
- Strom-Spannungsverhalten in unterschiedlichen Situationen
- Alle Quadranten abfahren (Hinweis: Generatorbetrieb und Bremsbetrieb)

Einfluss einer stossförmigen Laständerung

Die Pole einer Störübertragungsfunktion sind die gleichen, wie die einer Führungsübertragungsfunktion. Sind also die der Führung stabil, so sind auch die der Störung stabil.

Wenn der Bruch aus Gleichung 2.53 in 2 Brüche gespalten wird, ist der R_A -Bruch ein normaler PT2 und der $s \cdot L_A$ -Bruch ist ein gedämpfter Differenzierer DT2.

Die Steuerungen in Abb. 2.38 sind sehr simpel aber nicht sehr hochdynamisch.

Stromgesteuerte PM-Gleichstrommaschine

Die stromgesteuerte Maschine prägt das Drehmoment ein.

Für das Lastverhalten kann man die mechanische Gleichung $\Theta \dot{\Omega} = m_i = k' \Phi I$ betrachten.

Bis Seite 84 besprochen.

22.11.2023

Fremderregte Gleichstrommaschine

Aufbau und Schaltbild

Feldschwäcbereich

Bezogene Werte

Frage: Ist das bezogene Moment negativ definiert? Wirkt nämlich laut Abb. 2.46 so.

Kennlinien und 4-Quadrantenbereich

Die Maschine wird im Feldschwäcbereich "weicher". Sei fällt eher in die Knie als sonst.

Ankerrückwirkung

Der Fluss über einen Pol hinweg sollte konstant (homogen) sein. Durch die erzeugten Flüsse um die einzelnen Ankerwicklungen wird der Polfluss lokal gesenkt/angehoben. Das eine Ende des Ankers weist einen geringeren Fluss und das andere Ende einen höheren Fluss auf.

$$B = B_0 \implies B(\phi) = B_0 + (\phi - \phi_0)k$$

k ... konstante als Geradensteigung

ϕ_0 ... Ankerdrehwinkel zum Mittelpunkt des Polschuhs

Stabile und instabile Arbeitspunkte

2.4.3 Die Gleichstrom-Nebenschlussmaschine