

Projekt 2 – Aufgabe 3

Arbeitsaufwand ca. 16 h, Ausgabe Fr. 12. Nov. 2010, **Abgabe Fr 03. Dez. 2010, 18:00 Uhr.**

Aufgabenstellung:

Es wird ein Spannungsgenerator entwickelt, der durch eine schnelle Ankerbewegung in der Spule Spannung induziert. Sie wird durch eine Wippe per hand eingebracht.

Ziel der Simulation:

- 1) Im Entwurf soll bereits die Leistungsfähigkeit des Generators getestet werden.
- 2) Durch geeignete Parametervariationen der Bauteile soll dann die Ausgangsspannung verbessert werden.

Systembeschreibung

Der Generator besteht aus einer Spule mit u-förmigem Ankerkern, der in Punkt E mittig zu den Magneteisen drehbar gelagert ist, siehe Fig. 1 und Fig. 2. Der Ankerkern wird durch einen Magneten und deren Magneteisen (unter und oben) angezogen. Es wirkt das Magnet-Haltemoment M_M in N/mm als Funktion des Winkels φ . Dieses Moment ergibt sich aus der magnetischen Energie $W(\varphi)$

zu $M_M(\varphi) = \frac{\partial W}{\partial \varphi}$, siehe Fig. 3.

Im Ruhezustand hängt der Ankerkern an den Magneteisen, so dass Punkt D auf D_u und F auf F_o liegen.

Die induzierte Spannung $U(t)$ ergibt sich aus einer Spulengröße $S(\varphi)$ der Art $U(t) = \frac{dS(t)}{dt} = \frac{\partial S}{\partial \varphi} \dot{\varphi}$.

Für $S(\varphi)$ existiert die in Fig. 3 gezeigte Funktion. Der Spalt zwischen Ankerkern und Magneteisen beträgt auf jeder Seite $s = 0.5$ mm.

Die Bewegung des Ankerkerns wird durch eine dünne Blattfeder (Dicke $d_F = 0.2$ mm, Breite b_F und Länge L_F) aus Federstahl bewirkt. Diese Feder ist bei Punkt D fest am Ankerkern genietet und greift in eine Klaue (Punkt C) der Wippe (Fig. 2). Die Wippe ist drehbar in B gelagert. Am Punkt A wirkt die Handkraft $F(t)$, die die Bewegung des Systems einleitet. Somit flippt der Ankerkern auf die Gegenseite der Magneteisen. Eine Spiralfeder mit der Steifigkeit c_{SF} in N/mm in A drückt nach Auslassen der Handkraft F die Wippe wieder zurück.

Der Ausgangszustand des Systems liegt vor, wenn Punkt D an D_u anliegt und die Wippe kräftefrei ist. Dann ist auch die Spiralfeder entspannt.

Abmessungen:

Längen: $AB = a$, $BS_W = as$, $BC = b$, $CD =$ aktuelle Federlänge, $DE = EF = c$, Abstand $DoDu = 3$ mm, Dicke des Ankerkerns 2 mm, Knickwinkel der Wippe $\alpha = 25^\circ$.

Massen: $m_{Wippe} = 4$ g, $m_{Ankerkern} = 3$ g,

Massenträgheitsmoment um Drehpunkt: $I_{Wippe(B)} = 500 \text{ gmm}^2$, $I_{Ankerkern(E)} = 150 \text{ gmm}^2$.

Annahmen:

- Da der Drehwinkel des Ankerkerns sehr klein ist, rechne hier linear/vereinfacht.
- Wir betrachten nur ein ebenes (x-y) Modell.
- Gravitation kann vernachlässigt werden.
- Alle Federwirkungen sind linear und masselos.
- Kommt ein Körper mit einem anderen in Kontakt, modelliere hierfür eine Druckfeder hoher Steifigkeit, z.B. $c_K = 500 \dots 1000 \text{ N/mm}$ und $d_K = 2 \text{ Ns/mm}$
- Im Drehlager des Ankerkerns soll die Reibung durch viskose Drehdämpfung berücksichtigt werden: $d_t = 1 \dots 3 \text{ Nmms/rad}$.
- Massenmittelpunkte der Massen Wippe und Ankerkern sind die Punkte S_W und E für.
- Spiralfeder wirke nur in y-Richtung an A.

Projekt 2 – Aufgabe 3

Arbeitsaufwand ca. 16 h, Ausgabe Fr. 12. Nov. 2010, **Abgabe Fr 03. Dez. 2010, 18:00 Uhr.**

Teilaufgaben

1) <ca. 10 Punkte>

Für die Simulationsaussage 1 mit "Ankerkern liegt an ($D=Du$)" und $F(t)$ sei eine Funktion in t , siehe Fig. 4, erstelle eine **Modellbeschreibung**:

- ein geeignetes physikalisches Modell,
- definiere Subsysteme und skizziere damit grob das Gesamtsystem,
- ergänze ggf. die Modellannahmen,
- gebe die globalen Systemeingänge und -Ausgänge an

Hinweis:

Als Ausgänge werden die Winkel und die Winkelgeschwindigkeit aller Massen, sowie die Magnetkraft M_M und die induzierte Spannung $U(t)$ gewünscht.

2) <ca. 22 Punkte>

Stelle die erforderlichen **Systemgleichungen** auf (nummeriere sie),
lege dazu die Zustandsgrößen fest.

Ergänze ggf. die Abbildungen mit den wichtigen Größen (trage hierin alle Kräfte und Momente ein)
Liste alle erforderlichen Parameter (mit Symbol, Benennung, Einheiten, Wert bzw. Formeln) auf.
Modelliere die Blattfeder als lineare Ersatzfeder, siehe Anlage.

3) <ca. 10 Punkte>

Zeichne zu 2) einen groben **Wirkungsplan mit den Subsystemen**, deren Wechselwirkungen, ohne alle detaillierten Glg. einzubringen, (per Hand - **kein** Simulink-Plan)

4) <ca. 8 Punkte>

Erstelle math. Funktionen für $W(\varphi)$ (y-symmetrisch) und $S(\varphi)$ (punktsymmetrisch) für $-1.1 \pi/100 < \varphi < +1.1 \pi/100$ rad aus Fig. 3 so gut als möglich auf, aus denen per partieller Ableitung $M_M(\varphi)$ und

$\frac{\partial S}{\partial \varphi}$ berechnet werden kann. Plote diese Funktionen.

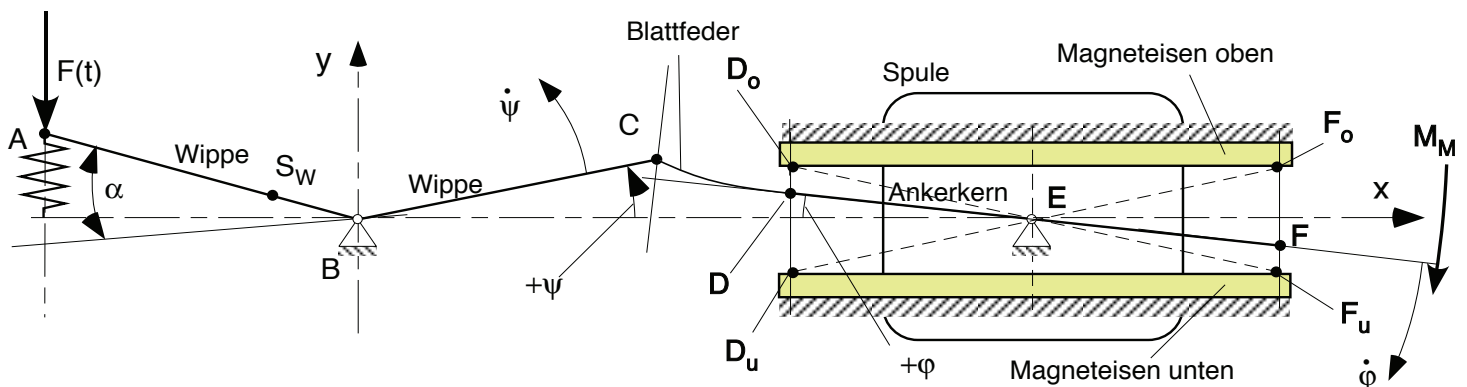


Fig 1: Skizze des Spannungsgenerators im x-y-Schnitt

Projekt 2 – Aufgabe 3

Arbeitsaufwand ca. 16 h, Ausgabe Fr. 12. Nov. 2010, Abgabe Fr 03. Dez. 2010, 18:00 Uhr.

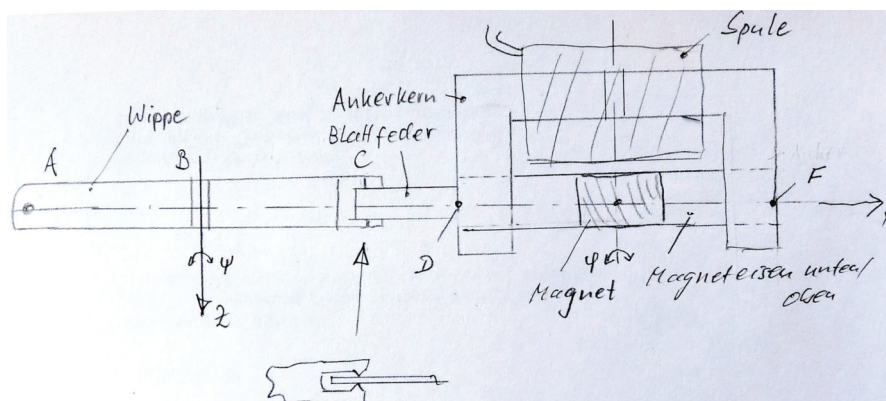


Fig 2: Skizze des Spannungsgenerators im x-z-Draufsicht

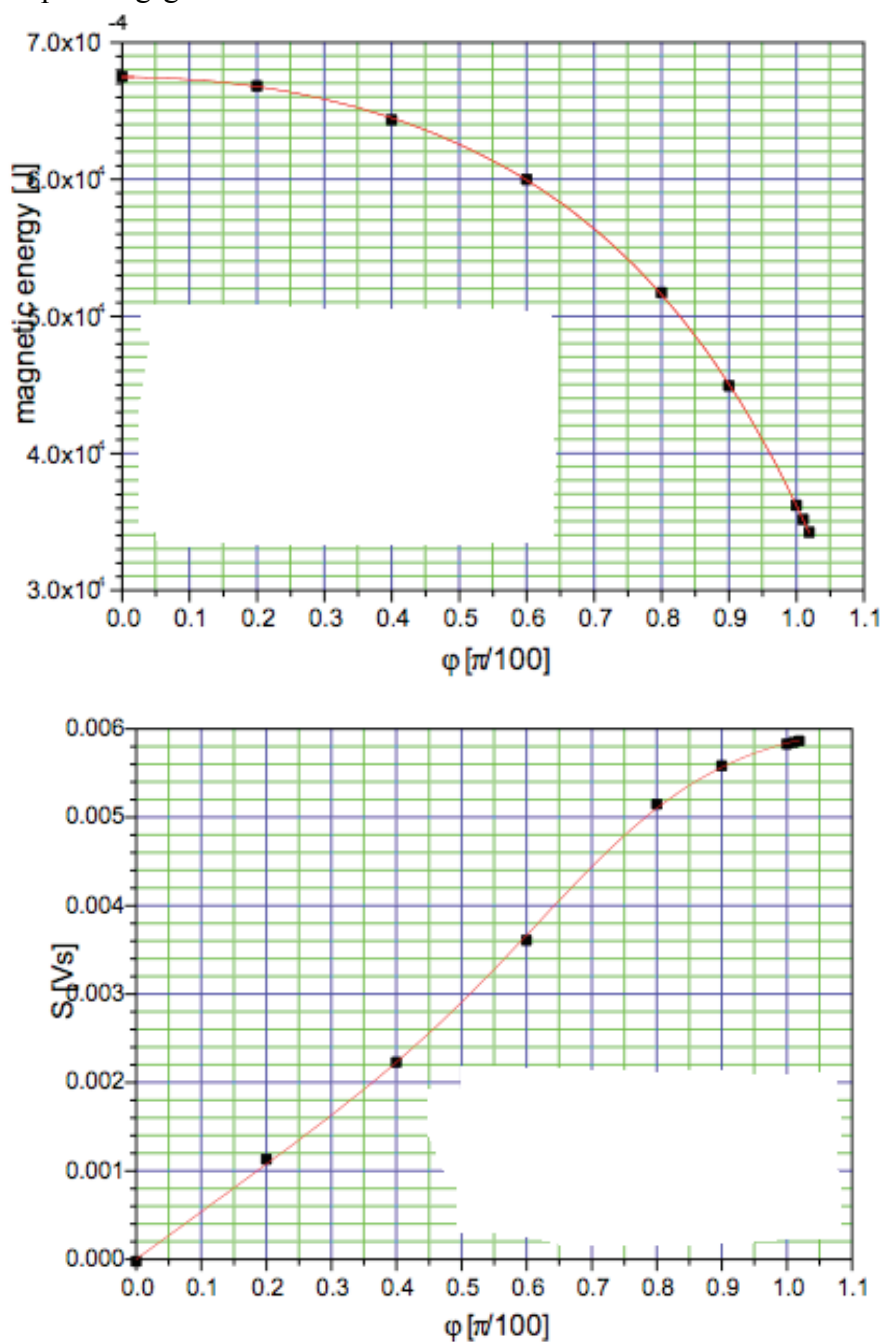


Fig 3: Funktion des Magnetfeldes und der Spule $W(\phi)$ und $S(\phi)$

Projekt 2 – Aufgabe 3

Arbeitsaufwand ca. 16 h, Ausgabe Fr. 12. Nov. 2010, **Abgabe Fr 03. Dez. 2010, 18:00 Uhr.**

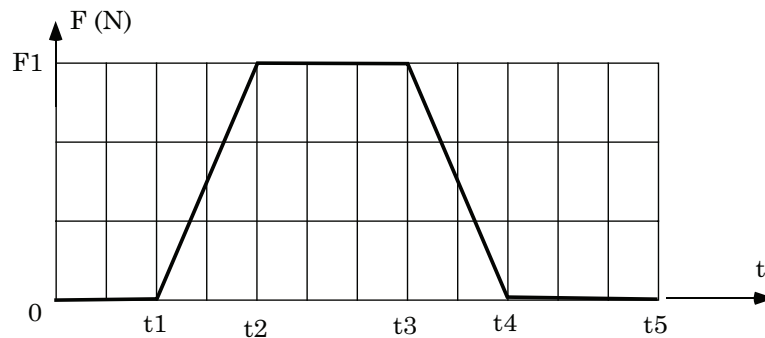


Fig 4: Funktion der Handkraft $F(t)$

Folgende Festlegungen sind zwingend:

- 1) Auf allen Ausarbeitungen und files ist der **Header** - wie folgt - vorne an zu stellen:

MFB420-ModSim-WS2010-Projekt2

Aufgabe 3 - Gruppe xx

Stud.Nr.	Name	Vorname	Mat.Nr.	

Bitte soviel Zeilen anfügen wie die Gruppe xx Teilnehmer hat. Aufgabe und Gruppe richtig stellen.

- 2) Eine Gruppe xx hat maximal 2 Teilnehmer.
Die Gruppenzuordnung bzw. Ihre GruppenNr. xx ist der Stud.Liste zu entnehmen. Die Gruppenzuordnung kann nach dem Ausgabetermin nicht mehr geändert werden.
- 3) Wir erwarten eine **Ausarbeitung in Papierform**, einfach geklammert. Druckform oder Handschrift.
Die Gliederung / Details finden Sie bei der Aufgabenstellung.
Abgabe bitte in das Postfach Wallrapp schräg gegenüber Dekanat. Termin siehe oben.
Eine Gruppe gibt nur eine Ausarbeitung ab.
- 4) Die Arbeit wird mit ca. 50 Punkten bewertet.
Bei Gruppenarbeit lassen Sie bitte erkennen, wer in der Gruppe welchen Anteil erbracht hat.
Sind n Arbeiten identisch, so erhalten alle Kandidaten dieser Arbeiten nur x/n Punkte.