

Bearbeiter

Michael Goldbach
André Karguth
Jürgen Doffinger

Datum der
Versuchsdurchführung

1.12.2010

Versuchsprotokoll

Versuchsbezeichnung

Gleichstrom Kommutatormaschine

Keinbrückenmotor 6,1. Teil
Keinbrücken Betriebsfluss neu!

02.12.2010



Versuch 1 – Grundlagen-ET/IT, FT, MB: Gleichstrom Kommutatormaschine

1. Versuchsziel

Kennenlernen der Belastungscharakteristik und der Steuermöglichkeit des fremderregten Gleichstrom - Motors, der Belastungscharakteristik des Gleichstrom - Reihenschlußmotors sowie der Arbeitsweise der Gleichstrommaschine als Generator.

2. Einführung

2.1. Grundlagen

Wird der Anker einer Gleichstrommaschine von einem Ankerstrom I_a durchflossen, wirkt auf den Anker ein Moment.

$$M_i = c \phi I_a$$

c - Maschinenkonstante
 ϕ - Erregerfluß

Bewegt sich der Anker, wird in der Ankerwicklung eine Spannung induziert. Die dadurch am Anker anliegende Quellenspannung U_q beträgt

$$U_q = c \phi \Omega \quad \Omega = 2\pi n/60 \quad \text{Winkelgeschwindigkeit} \quad (n \text{ in } 1/\text{min})$$

Je nach Art der Erzeugung des Erregerflusses ϕ kann eingeteilt werden in Gleichstrommaschinen mit

- Fremderregung
- Nebenschlußerregung
- Reihenschlußerregung
- Kombination von Neben- und Reihenschlußerregung
(Doppelschlußmaschinen, fremderregte Motoren mit Hilfsreihenschlußwicklung)
- Permanentmagneterregung

Damit wird das Belastungsverhalten, also die Abhängigkeit der Drehzahl und des Stromes vom Lastmoment, entscheidend festgelegt und ergeben sich bestimmte Vor- und Nachteile.

2.2. Anschlußbezeichnung und Drehsinn

Die Anschlußbezeichnungen für die einzelnen Wicklungen einer Maschine sind in DIN VDE 0530/Teil 8 folgendermaßen festgelegt:

Kennbuchstaben

für die Ankerwicklung	A
für die Wendepolwicklung	B
für die Kompensationswicklung	C
für die Erregerwicklung (Reihenschluß)	D
für die Erregerwicklung (Nebenschluß)	E
für die Erregerwicklung (Fremderregung)	F

Mit dem Anschluß der Wicklungen wird auch der Drehsinn festgelegt. Drehrichtung im Uhrzeigersinn gilt als Rechtslauf. Für die Maschine mit nur einem Wellenende oder zwei Wellenenden verschiedener Dicke gilt als Drehsinn diejenige Drehrichtung des Läufers, die ein Beobachter feststellt, wenn er die Stirnseite des einzigen oder dickeren Wellenendes betrachtet. Sind beide Wellenenden gleich dick, wird die dem Kommutator abgewendete Maschinenseite betrachtet. Die Beziehungen zwischen dem Drehsinn und den Anschlußbezeichnungen ist in den Beispielen von Bild 1 verdeutlicht.

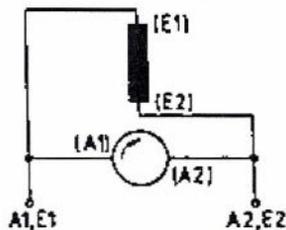
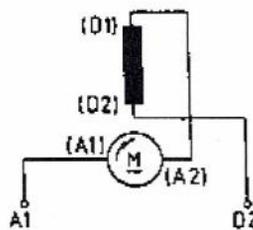


Bild 1: Gleichstrom-Nebenschlußmaschine für Rechtslauf geschaltet



Gleichstrom-Reihenschlußmaschine für Rechtslauf geschaltet

2.3. Leistungsschild

Bild 2 gibt die Leistungsschilder der verwendeten Gleichstrommaschinen wieder.

Achtung: Durch die versuchsbedingten Eingriffe an den Versuchsmotoren ändert sich angegebene Schutzart zu einer niedrigeren Schutzart hin.

Typ	731 86		
- MOTOR	Nr.	200 26 975	
	220	V	2.0 A
0.3 KW	S 1	cosφ	--
	2000	U/min	-- Hz
Err	220	V	0.55-0.87 A
Isol.-Kl.	F	IP 23	t
VDE 0530			

Typ	731 91		
- MOTOR	Nr.	200 26 976	
	220	V	2,2 A
0.3 KW	S 1	cosφ	--
	2000	U/min	-- Hz
Err	220	V	0.45 A
Isol.-Kl.	F	IP 23	t
VDE 0530			

Verbundmaschine für die Verschaltung als Nebenschluß- oder Reihenschlußmotor

Bild 2: Leistungsschilder

3. Kontrollfragen und Aufgaben

- Entwerfen Sie die Meßschaltungen für die Durchführung der Versuche.
- Erklären Sie Aufbau und Funktionsweise einer Gleichstrommaschine.
- Geben Sie die Gleichungen für den Zusammenhang von Drehzahl und Moment $n(M)$ sowie Ankerstrom und Moment $I_a(M)$ für den Gleichstrom-Nebenschluß-Motor, den Gleichstrom-Reihenschluß-Motor, den fremderregten Motor und den permanenterregten Motor an. Skizzieren Sie die dazugehörigen Kennlinienverläufe.
- Wie lauten die Bestimmungsgleichungen für die aufgenommene Leistung P_1 , die abgegebene Leistung P_2 sowie den Wirkungsgrad?
- Bestimmen Sie aus den Leistungsschilddaten in Bild 2 das Moment M_N , die aufgenommene Leistung P_{1N} und den Wirkungsgrad η_N bei Bemessungsbetrieb.
- Welche Gefahr besteht beim unbelasteten Gleichstrom-Reihenschluß-Motor?
- Beschreiben Sie die Strom-Spannungskennlinie des selbsterregten Nebenschluß-Generators. (Quellenspannung $U_q(I_f)$, Einfluß der magnetischen Sättigung, Zeichnen der Widerstandsgeraden $U_f = R_f I_f$, Arbeitspunkt)

4. Literaturhinweise

- [1] Fischer, R.: Elektrische Maschinen. Hanser-Verlag
- [2] Vogel, J.: Elektrische Antriebstechnik. Hüthig Verlag
- [3] Müller, G.: Elektrische Maschinen - Grundlagen, Aufbau und Wirkungsweise. Verlag Technik
- [4] Lämmerhirt, E.H.: Elektrische Maschinen und Antriebe. Hanser-Verlag

5. Geräte

Netzabnahmefeld	FI-Schalter Motorschutzschalter
DC-Konstanter	0 ... 240 V / 0 ... 6 A mit Anzeige der Spannung 220 V / 1 A (200 V / 1 A)
Experimentiertrafo	0 ... 250 V Gleichrichter
2x Gleichstrom-Kommutatormaschine	
Magnetpulverbremse	
Tachogenerator	
Steuergerät zur Anzeige der Drehzahl des Tachogenerators und Einstellung des Moments der Magnetpulverbremse	
4x Multimeter	

6. Versuchsdurchführung

6.1. Belastungskennlinien des fremderregten - Gleichstrommotors

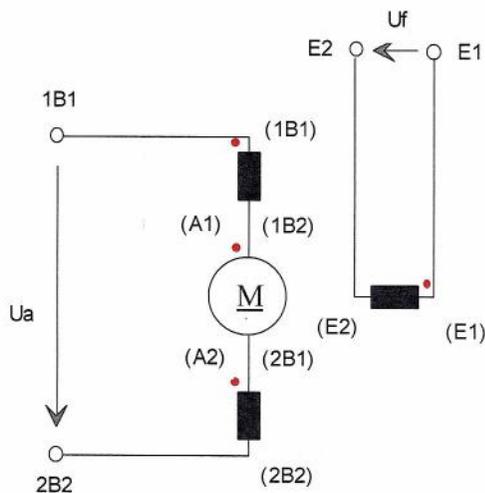


Bild 3: Stromlaufplan für den Anschluß der Maschine

- Bauen Sie die Meßanordnung mit der Verbundmaschine auf, nehmen Sie die Meßschaltung einschließlich Meßgeräte in das Protokoll auf und lassen Sie unter Vorlage der Meßschaltung die Versuchsanordnung abnehmen.
- Lassen Sie den Motor vor Beginn der Messungen ca. 5 min warmlaufen.
Führen Sie die Messung möglichst rasch durch, da bei der vorgegebenen Belastung der Bemessungsstrom überschritten wird.
- Ermitteln Sie für
 $U_a = 220 \text{ V}$
 $U_f = 220 \text{ V (200 V)}$
 $0 \leq M \leq 1,5 \cdot M_N$
die Verläufe von $n(M)$, $I_a(M)$, $P_1(M)$, $P_2(M)$ und $\eta(M)$ und tragen Sie die Werte in e i n Diagramm ein.
Kennzeichnen Sie gesondert die Bemessungswerte bei M_N .
- Ermitteln Sie aus den unter 6.1. gemessenen Werten die Motorkonstante $c\phi$, das Anzugsmoment (Stillstands Drehmoment) M_A und den Stillstandsstrom I_A .

6.2. Drehzahl-Drehmomentenkennlinien des fremderregten Gleichstrommotors im Ankerstellbereich

Nehmen Sie zusätzlich zur bereits ermittelten Drehzahlkennlinie bei $U_a = 220 \text{ V}$ die Kennlinien

für $U_a = 150 \text{ V}$ und 50 V bei

$U_f = 220 \text{ V}$ (200 V) im Bereich

$0 \leq M \leq 1,5 * M_N$ (3 Meßwerte)

auf. Zeichnen Sie die drei Kennlinien in ein Diagramm.

Kennzeichnen Sie den im Dauerbetrieb S1 zulässigen Bereich.

Fakultativer Zusatzversuch zu 6.1 / 6.2.: Halten des Rotors von Hand

! Diesen Versuch nur unter Anleitung einer Aufsichtsperson durchführen!

- Trennen Sie die Bremse vom Motor.
Stellen Sie die Ankerspannung auf $U_a = 0 \text{ V}$
- Halten Sie die Motorwelle an der Kunststoffkupplung fest, so dass sich der Rotor nicht drehen kann.
Erhöhen Sie langsam die Ankerspannung bis der Bemessungsstrom I_{aN} fließt. Damit erhalten Sie einen Eindruck von der Größe des Bemessungsmomentes des Motors.
Fahren Sie die Ankerspannung U_a auf 0 zurück ohne loszulassen.

6.3. Belastungskennlinien des GS-Reihenschlußmotors

- Verschalten Sie die Verbundmaschine als GS-Reihenschlußmotor und lassen Sie die Schaltung überprüfen.
- ! Achten Sie darauf, daß der Reihenschlußmotor nicht unbelastet läuft. Überschreiten Sie keinesfalls eine Drehzahl von $n = 3500 \text{ min}^{-1}$. Erhöhen Sie die Motorspannung langsam und stellen Sie parallel dazu das Lastmoment ein.
- Ermitteln Sie für die folgenden Anschlußspannung am DC-Konstanter und den gegebenen Momentenbereich
 $U = 220 \text{ V}$
 $0 \leq M \leq 1,5 * M_N$
die Verläufe von $n(M)$, $I_a(M)$, $P_1(M)$, $P_2(M)$ und $\eta(M)$ und tragen Sie die Werte in ein Diagramm ein.
- Vergleichen Sie die Verläufe mit denen von 6.1. bezüglich des Anlaufverhaltens und des Verhaltens bei sich ändernder Last. (Kurze schriftliche Einschätzung)

6.4. Fremderregter Gleichstromgenerator

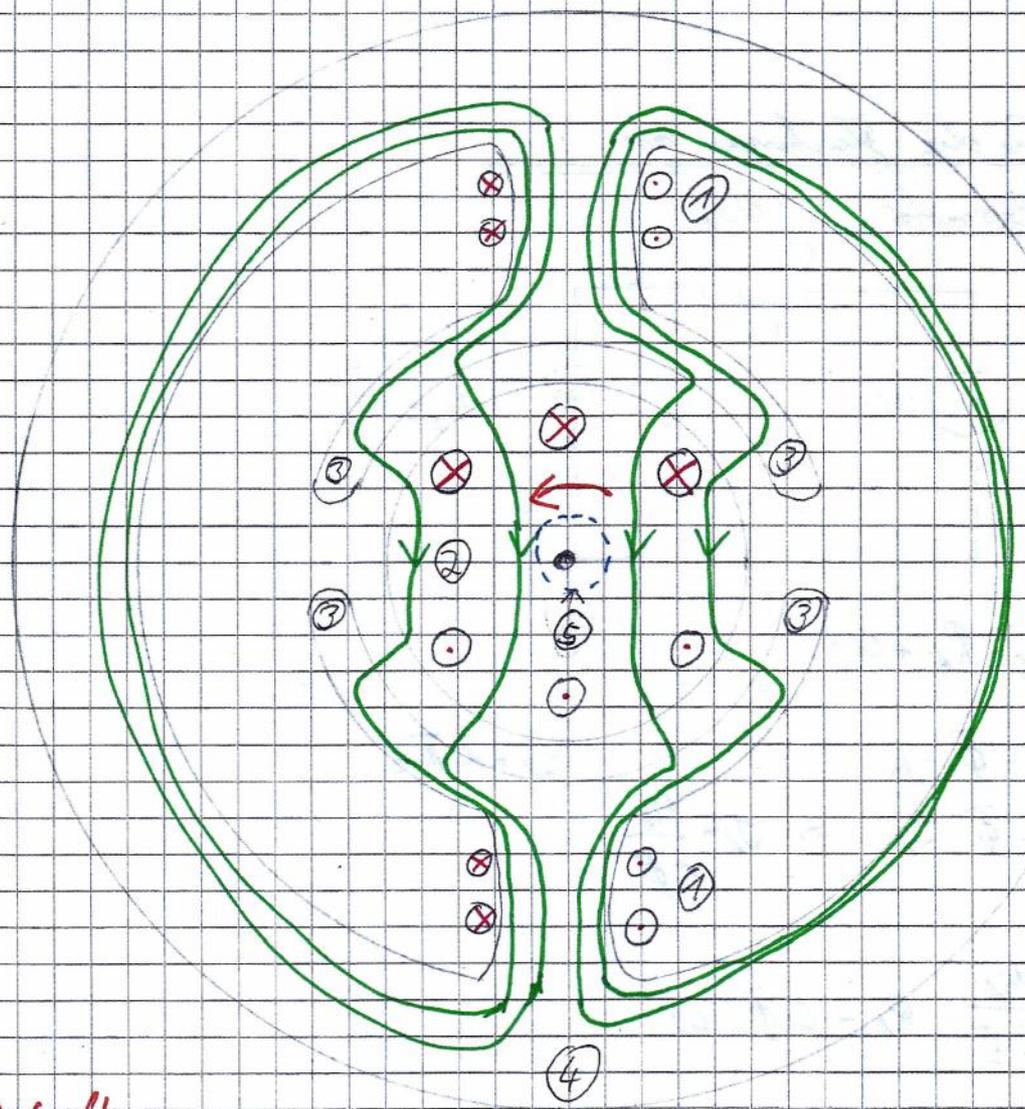
- Koppeln Sie die Magnetpulverbremse ab und verbinden Sie die Verbundmaschine mechanisch mit der Nebenschlußmaschine.
- Betreiben Sie die Nebenschlußmaschine als fremderregten Motor (Erregung: Festspannung am Spannungskonstanter, Ankerspannung: einstellbare Spannung am Experimentiertrafo mit nachgeschaltetem Gleichrichter) und die Verbundmaschine als Generator (Erregerspannung: einstellbare Spannung am Spannungskonstanter).
- Verschalten Sie die notwendigen Meßgeräte, um den Erregerstrom des Generators und die generatorisch erzeugte Spannung U_q messen zu können.
- Lassen Sie die Schaltung abnehmen.
Schalten Sie immer die Erregerspannung (Spannungskonstanter) vor der Ankerspannung (Experimentiertrafo) ein.
- Messen Sie (5 Werte) die generatorisch erzeugte Leerlaufspannung (Quellenspannung) in Abhängigkeit vom Feldstrom (Erregerstrom) I_f .
Parameter: $n = 1500 \text{ 1/min}$
Stellen Sie den Verlauf der generatorisch erzeugten Leerlaufspannung in Abhängigkeit vom Feldstrom grafisch dar.
- Ermitteln Sie die Motorkonstante c_ϕ bei dem im Teilversuch 6.1. eingestellten bzw. gemessenen Feldstrom.
Vergleichen Sie den Wert mit dem in 6.1. ermittelten.
Warum ist der Verlauf der Leerlaufspannung in Abhängigkeit vom Erregerstrom nichtlinear?

6.5. Selbsterregter Gleichstrom - Nebenschlußgenerator

- Verschalten Sie den Generator als selbsterregten Nebenschlußgenerator und lassen Sie die Schaltung abnehmen.
- Bestimmen Sie bei
 $n = 1500 \text{ min}^{-1}$
die generatorisch erzeugte Spannung.
- Überprüfen Sie den ermittelten Wert der generatorisch erzeugten Spannung an Hand des in 6.4. ermittelten Kurvenverlaufes.
Messen Sie den Erregerwiderstand (Feldwiderstand).
Zeichnen Sie die Widerstandsgerade $U_f = R_f I_f$ in das Diagramm von Pkt. 6.4. für $U_q(I_f)$.

3. Kontrollfragen und Aufgaben

- Erklären Sie Aufbau und Funktionsweise einer Gleichstrommaschine



Bezeichnung

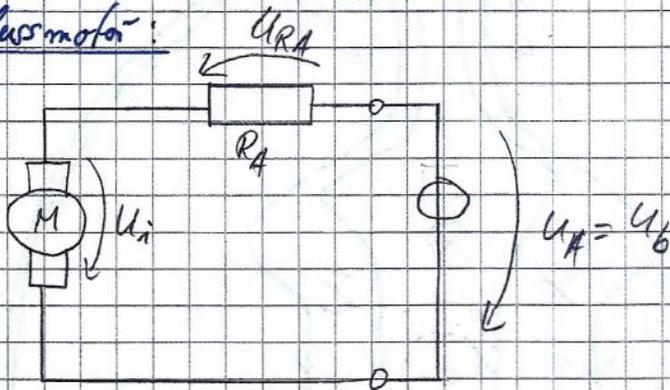
- ① Erregerwicklung
- ② Rotor (Anker) mit Ankerwicklung
- ③ Polschuh
- ④ Stator / Joch
- ⑤ Kommutator

Funktionsweise:

- Stromfluss erzeugt Erregfeld in der Erregewicklung
- Stromfluss erzeugt in der Ankerwicklung das Ankerfeld
- ↳ die beiden Felder interagieren mit einander, dadurch entsteht eine Kraft, ist proportional der Magnetischen Flussdichte, diese Kraft ist verantwortlich für die Drehbewegung

- Geben Sie die Gleichungen an...:

• Nebenschlussmotor:



$$U_A = I_A \cdot R_A + U_i$$

$$U_i = c \cdot \Phi \cdot \omega$$

$$\omega = 2\pi n$$

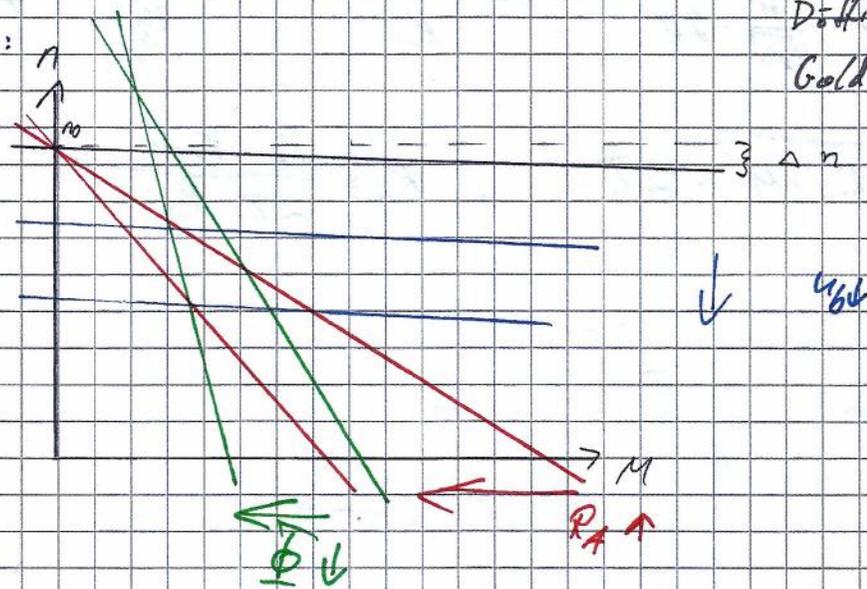
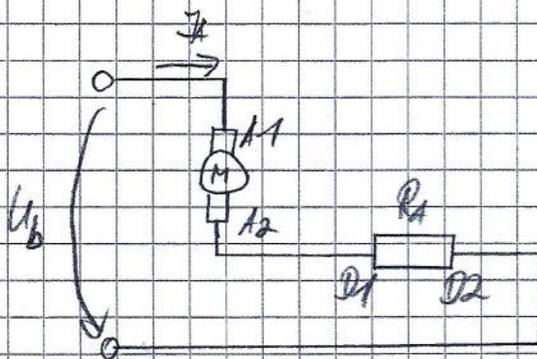
$$M_A = c \cdot \Phi \cdot I_A \rightarrow I_A = \frac{M_A}{c \cdot \Phi}$$

$$U_A = \frac{M_A}{c \cdot \Phi} \cdot R_A + c \cdot \Phi \cdot \omega$$

$$\frac{U_A}{c \cdot \Phi} - \frac{M_A}{(c \cdot \Phi)^2} \cdot R_A = 2\pi n$$

$$n = \frac{U_A}{2\pi \cdot c \cdot \Phi} + \frac{M_A}{2\pi \cdot (c \cdot \Phi)^2}$$

Kennlinie:

Gleichstrom-Rückenschluß-Motor

$$I_f = I_{err}$$

$$U_b = I(R_A + R_{err}) + U_i$$

$$U_i = c \cdot \Phi \cdot \omega$$

$$U_i = U_b - I(R_A + R_{err})$$

$$\omega = \frac{U_b}{c \cdot \Phi} - \frac{I(R_A + R_{err})}{c \cdot \Phi}$$

$$c \cdot \Phi = K_1 \cdot I \quad \text{bzw.} \quad K_1 = \frac{c \cdot \Phi}{I}$$

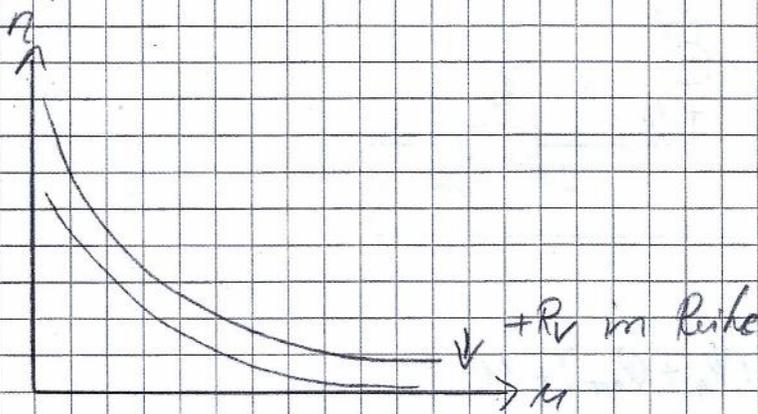
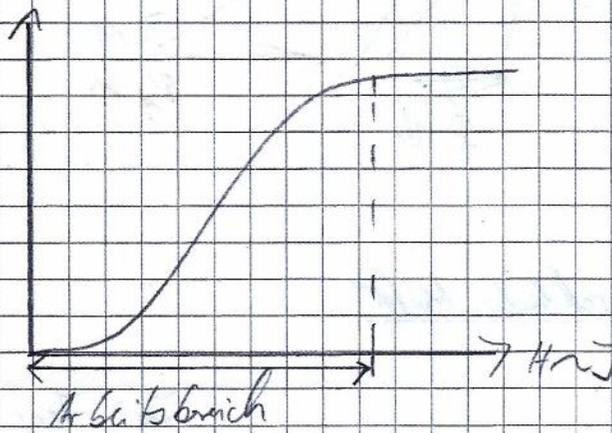
$$M = c \cdot \Phi \cdot I = K_1 \cdot I^2 \rightarrow I = \sqrt{\frac{M}{K_1}}$$

$$\omega = \frac{u_b}{K_1 \cdot \sqrt{\frac{M}{K_1}}} - \frac{J (R_A - R_{err})}{K_1 \cdot J} \quad 1.2\pi$$

$$n = \frac{u_b}{\sqrt{K_1} \cdot \sqrt{J} \cdot \frac{\sqrt{M}}{\sqrt{K_1}} \cdot 2\pi} - \frac{(R_A - R_{err})}{K_1} = \frac{u_b}{K_3} - K_4$$

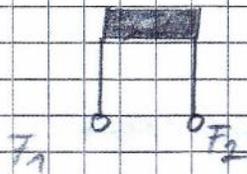
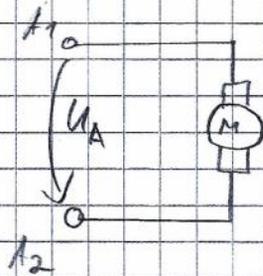
$$K_3 = \sqrt{K_1} \cdot M \cdot 2\pi \quad ; \quad K_4 = \frac{R_A - R_{err}}{2\pi \cdot K_1}$$

Kennlinien: $\beta \sim \Phi$



fremderregter Motor:

R_A = Windingwiderstand des Motors



$$U_g = C \Phi \omega$$

$$\Phi = \frac{I_{exc} \cdot W_{exc}}{R_m}$$

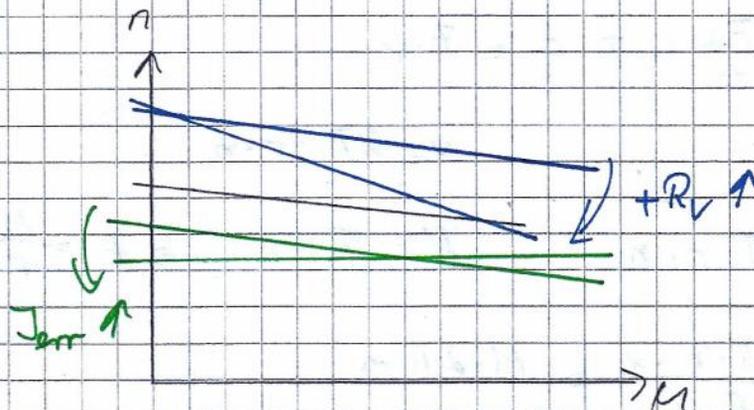
$$U_A = U_g + I_A \cdot R_A$$

$$M = M_w \quad \omega = \frac{U_A}{C \Phi} - \frac{R_A}{c^2 \Phi^2} M$$

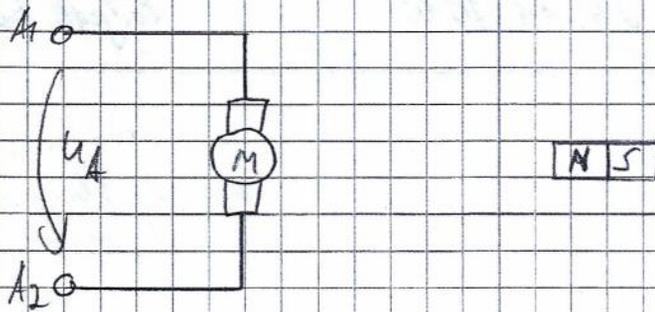
$$M = 0 \quad \omega_0 = \frac{U_A}{C \Phi} \quad n = \frac{U_A}{2\pi C} \frac{I_{exc} \cdot W_{exc}}{R_m} - \frac{R_A}{2\pi c^2 \left(\frac{I_{exc} \cdot W_{exc}}{R_m}\right)^2} M$$

$$n = \frac{U_A}{2\pi c \Phi} - \frac{R_A}{2\pi c^2 \Phi^2} M$$

Kennlinie:



permanenterregter Motor:



$$\Phi = \text{konstant}$$

Formeln: siehe Fremderregter Motor
+ Kombination

Wie lauten die Bestimmungsgleichungen für die abgenommene Leistung P_1 , die abgegebene Leistung P_2 sowie die Wirkungsgrad

• Neben-Reihen-Permanentmagnet:

$$P_{2u} = U_A \cdot I$$

• Fremderregt:

$$P_{2u} = U_A \cdot I_A + U_{\text{arr}} \cdot I_{\text{arr}}$$

• für Neben-Reihen-Permanentmagnet, Fremderregt:

$$P_{ab} = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot \frac{s}{t} = F \cdot v$$

$$v = 2\pi \cdot r \cdot n$$

$$P_{ab} = F \cdot 2\pi \cdot r \cdot n \quad ; \quad M = F \cdot r \quad \Rightarrow \quad F = \frac{M}{r}$$

$$P_{ab} = \frac{M \cdot 2\pi \cdot n \cdot r}{r} = M \cdot 2\pi \cdot n$$

Math

FB ET/IT

Elektrische Antrieb

Gleichstrom Kommutatormaschine

Göt, Christoph

(Vorlesung)

Müller, Sonny

24.11.2010

Karjuth, Andre

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

Di. Köger, Singer
Goldbach, Michael

Bestimmen Sie aus den Leistungswertdaten in Bild 2

das Moment M_M , die aufgenommene Leistung P_{zu} und
den Wirkungsgrad η bei Bemessungsbetrieb.

$$P_A = \frac{220V}{2A} = 110W$$

$$P_{rot} = \frac{220V}{0,87A} = 253W$$

Typ 1- Nebenschluss

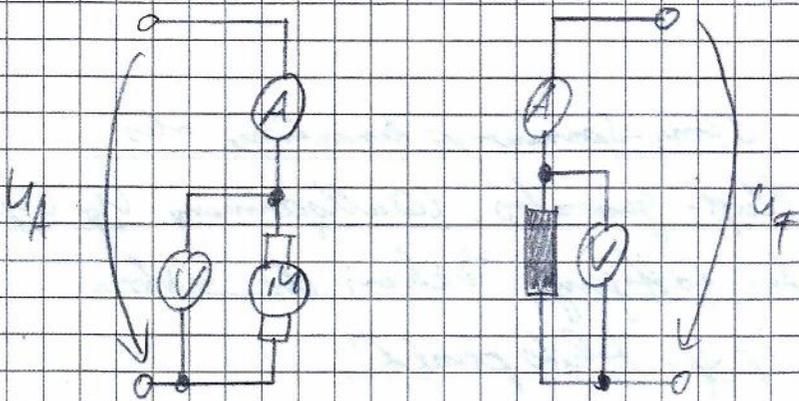
R_{ges}

wenn M_2 steigt, aber I durch Hysterese begrenzt ist, steigt I_A , der dadurch entstandene I_A -Anteil wird in Wärme umgesetzt.

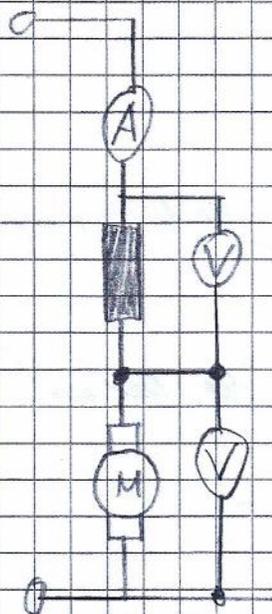
Döllinger, Jörg
Goldbuch, Michael
Kunzger, Andre

Entwerfen Sie die Meßschaltung für die Versuche

Fremdarbeit:



Leistungsschluß:



Blatt 6/

FB ET/IT

Elektrische Antriebe

gleichstrom Kommutatormaschine

(Vorbereitung)

24.11.2010

~~Ake, Christoph~~

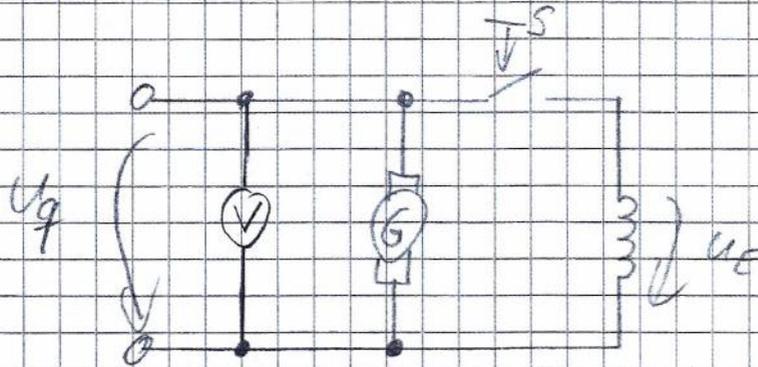
~~Hicke, Lenny~~

Karljuch, Andre

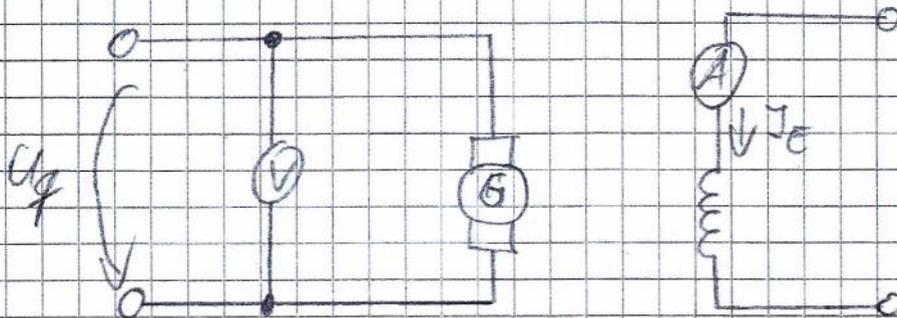
Döffinger, Jürgen

Goldbach, Michael

Selbst erregter Generator:



Fremderregter Generator:



$$P_1 = P_{el} = P_{zu} = P_{abf} = U \cdot I$$

$$(P_N) = P_2 = P_{mech} = P_{ab} = 2\pi n T$$

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

$$P_1 = P_2 + P_v$$

↖ Verlustleistung

$$T_N = \frac{P_N}{2\pi n_N} \Rightarrow \left(9550 \frac{(P_N) \text{ kW}}{(n_N) \text{ min}^{-1}} \right) = T_N \text{ Nm}$$

$$P_{1N} = \frac{P_N}{\eta_N} \Rightarrow U_N \cdot I_N + U_e \cdot I_e$$

$$\eta_N = \frac{P_N}{U_N \cdot I_N + U_e \cdot I_e} \Rightarrow$$

a) Typ 731 86

$$P_N = 0,3 \text{ kW}$$

$$n_N = 2000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$$

$$U_N = 220 \text{ V}$$

$$I_N = 2,0 \text{ A}$$

$$U_e = 220 \text{ V}$$

$$I_e = (0,55 - 0,87) \text{ A}$$

$$T_N = 1,4 \text{ Nm}$$

$$P_{1N} = 561 \text{ W} - 631,4 \text{ W}$$

$$\eta_N = 0,53 - 0,475$$

b) Typ 731 91

$$P_N = 0,3 \text{ kW}$$

$$n_N = 2000 \frac{\text{U}}{\text{min}}$$

$$U_N = 220 \text{ V}$$

$$I_N = 2,2 \text{ A}$$

$$U_e = 220 \text{ V}$$

$$I_e = 0,45 \text{ A}$$

$$T_N = 1,4 \text{ Nm}$$

$$P_{1N} = 583 \text{ W}$$

$$\eta_N = 0,515$$

Karlgeuth, Andre

Döffinger, Jürgen

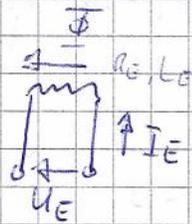
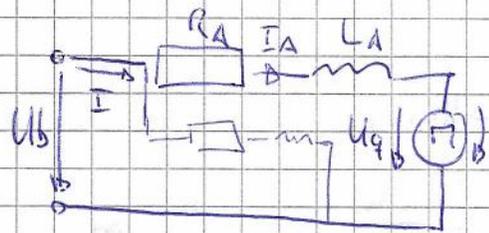
Goldbach, Michael

CNTM

$$n = \frac{U_b}{2\pi c \Phi} - \frac{R_A}{(c \Phi)^2 2\pi} \cdot M$$

$$\Gamma = c \Phi I$$

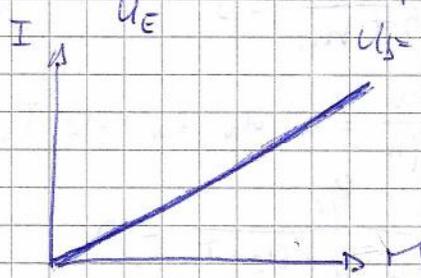
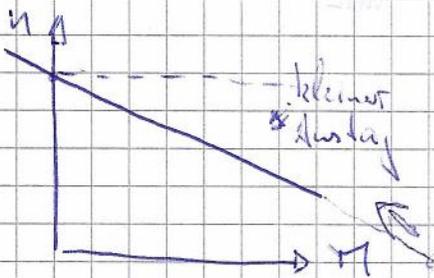
$$I = \frac{\Gamma}{c \Phi}$$



$$I_e = \frac{U_e}{R_e}$$

$$U_e = c \cdot \Phi \cdot \omega$$

$$U_b = U_e + I \cdot R_A$$



Mit der Belastung fällt die Drehzahl nur geringfügig ab. ~~Klein~~ (Nebenschlussverhalt.)

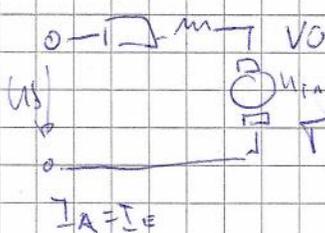
$$(\Delta 2\pi n) \cdot \Gamma \approx \Delta U_b \cdot I$$

CRTM

Drehmoment wird allein vom Strom bestimmt, da der Erregerfluß Φ (nach der Magnetisierungscharakteristik)

$R_{\text{Er}} \ll R_{\text{Strom}}$

vom Strom $I_e = I$ abhängt

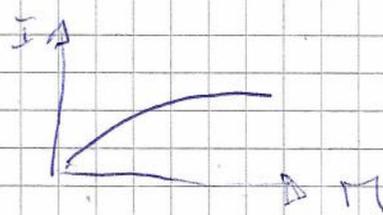
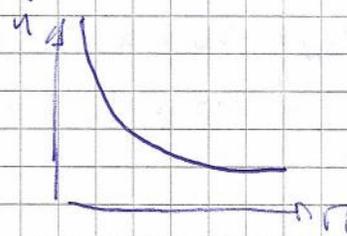


$$\Gamma = c \Phi_{II} \cdot I$$

$$n = \frac{U_b}{2\pi c \Phi_{II}} - \frac{R_A}{(c \Phi_{II})^2 2\pi} \cdot M$$

$$U_e = c \Phi_{II} \cdot \omega$$

$$U_b = U_e + I R_A$$



gleiche KL
Bei Fremd- & Permanentmagnete
Maschinen

Bei geringer Belastung, d.h. $\Gamma \approx 0$, wird nur ein kl. Strom aufgenommen, und die Drehzahl steigt stark an. Durch hohe Fließkraftbeanspruchung im Läufer besteht Gefahr der mech. Zerstörung, CRTM nicht unbedingt empfehlenswert

6.1. Belastungskennlinie des fremderregten-Gleichstrommotors

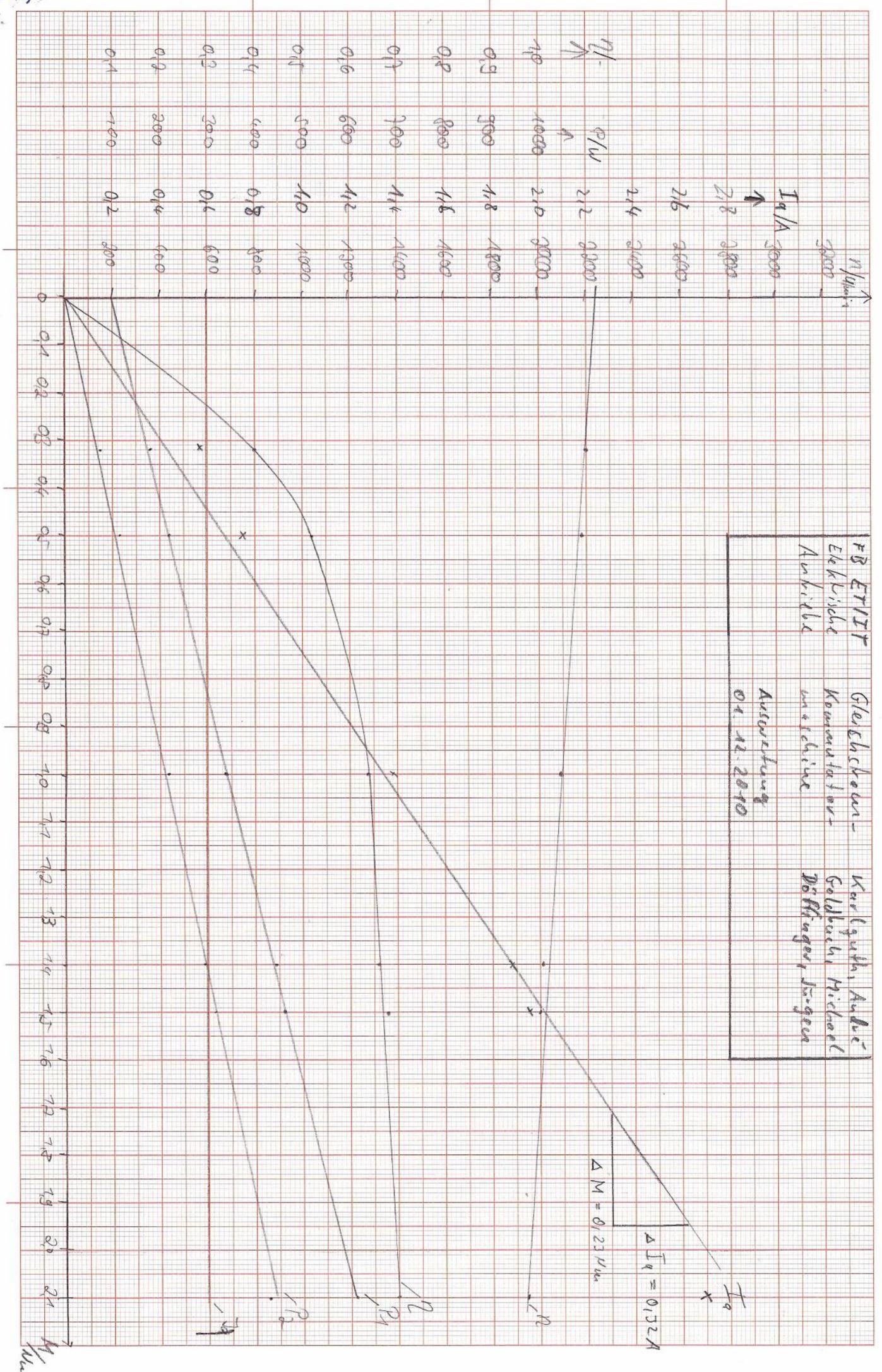
$c \cdot \Phi$ Nm/A	M Nm	I_f I_a A	I_a I_f A	U_a V	U_f V	n U/min	P_1 W	P_2 W	η
0,56	0,320	0,30	0,57	220V	204V	2200	182,3	73,7	0,40
0,66	0,500	0,3	0,75	220V	203,5V	2180	218,6	114,1	0,52
0,74	1	0,3	1,36	220V	202,9V	2090	341,9	218,8	0,64
0,75	1,4	0,3	1,88	220V	202,3V	2010	446,3	294,7	0,66
0,77	1,5	0,3	1,95	220V	202,3V	2000	460,5	314,1	0,68
0,77	2,1	0,3	2,7	220V	201,8	1950	610,8	428,8	0,70

$$\overline{c \cdot \Phi} \approx 0,71 \frac{\text{Nm}}{\text{A}}$$

$c \cdot \Phi$ berechnet aus Steifungs Dreieck (siehe Diagramm):

$$\frac{\Delta M}{\Delta I} = c \cdot \Phi = \frac{0,23 \text{ Nm}}{0,32 \text{ A}}$$

$$\underline{\underline{c \cdot \Phi = 0,71875 \approx 0,72}}$$



6.2. Drehzahl-Drehmomentkennlinien des fremderregten
Gleichstrommotors im Motorbereich

$U_a = 150V$

M	I_a	I_f	U_a	U_f	n
0,5					1420
1,4					1300
2,0					1250

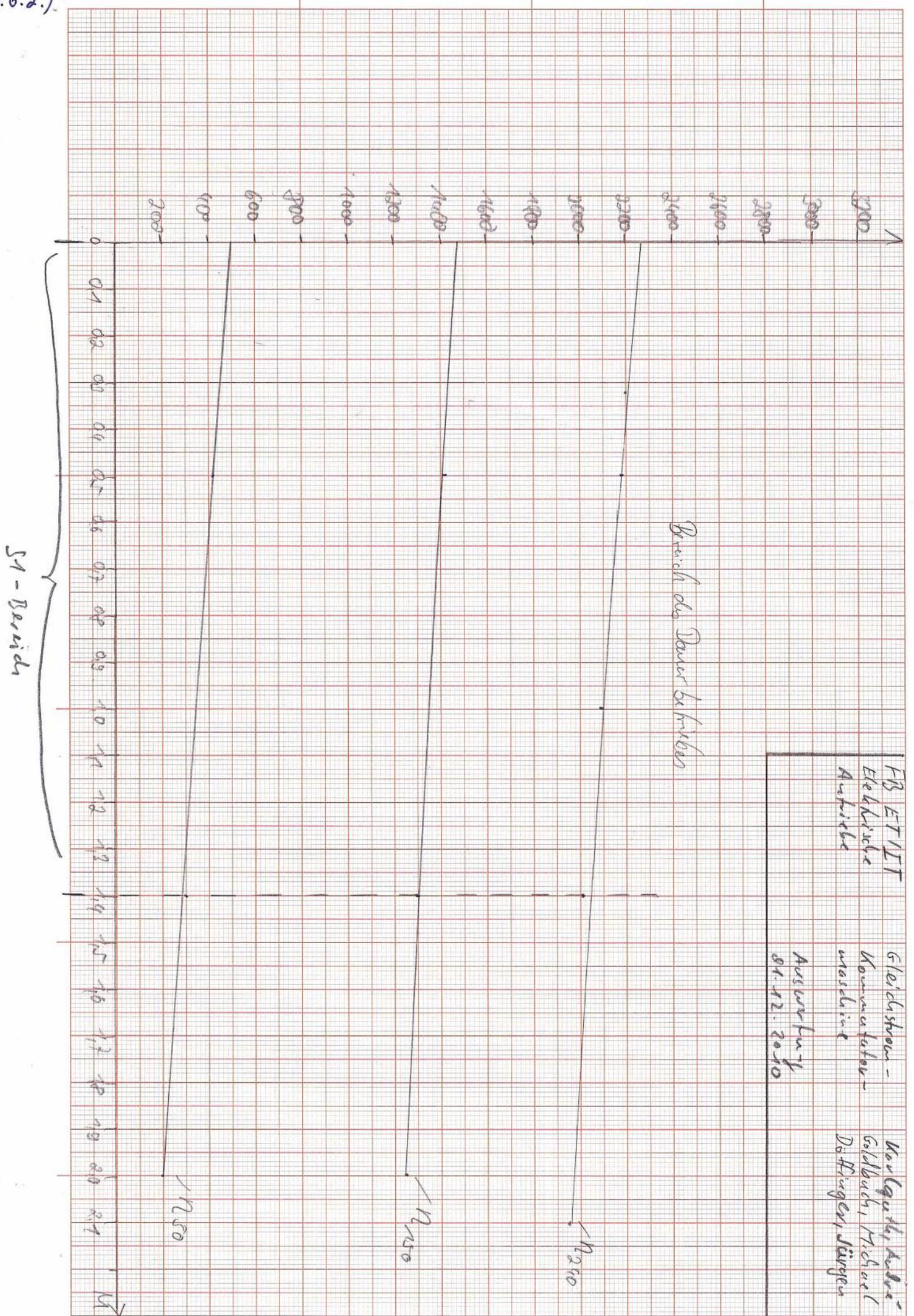
$U_a = 50V$

M	n
0,5	420
1,4	300
2,0	200

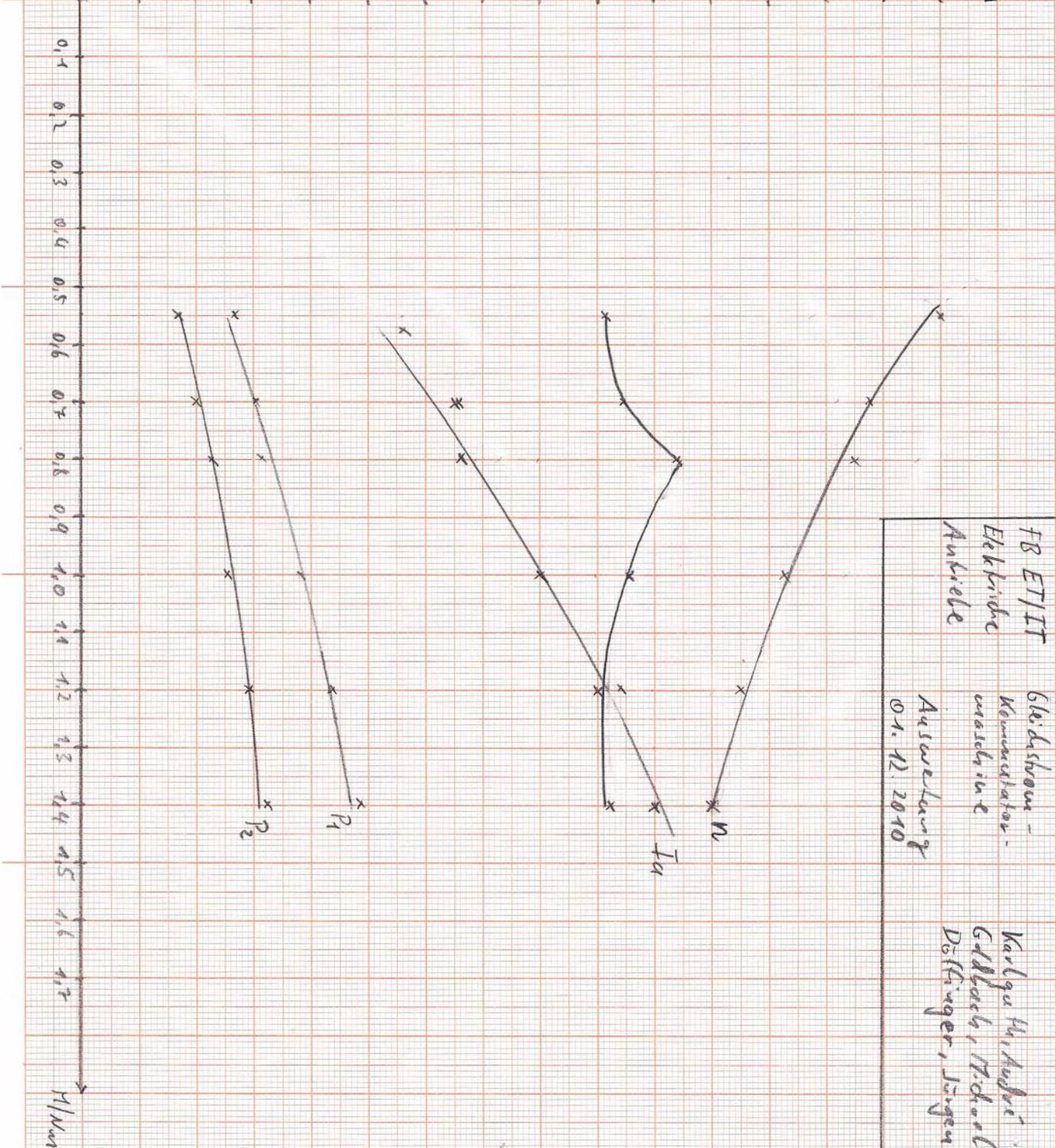
6.3. Belastungskennlinien des GS-Reihenschlussmotors

M	I_a	U_a	U_f	n	P_1	P_2	η
0,55	1,15	220	13,4	3000	268,4	172,8	0,64
0,7	1,3	220V	14,7	2750	305,1	201,6	0,66
0,8	1,32	220V	15,6	2700	310,9	226,2	0,73
1	1,6	220V	18,2	2450	381,1	256,5	0,67
1,2	1,8	220V	21,4	2300	434,5	289,0	0,66
1,4	2	220V	22,8	2200	485,6	322,5	0,65
2							

Zu 6.2.)



n	$P(n)$	I_A	M_A
0,38	1100	2,8	2800
0,41	1300	2,6	2600
0,84	1100	2,4	2400
0,77	1100	2,2	2200
0,70	1000	2,0	2000
0,63	900	1,8	1800
0,56	800	1,6	1600
0,48	700	1,4	1400
0,42	600	1,2	1200
0,35	500	1,0	1000
0,28	400	0,8	800
0,21	300	0,6	500
0,14	200	0,4	400
0,07	100	0,2	200



FB ET/IT
Elektrische
Antriebe

Gleichstrom-
Kommulator-
maschine

Ausarbeitung
01.12.2010

Karl von Au, Josef
Gallbach, Michael
Döflinger, Jürgen

6.4. Fremdregler Gleichstromgenerators

$$n = 1500$$

I_f	U_G	$c \cdot \Phi$
0	5,4 V	
0,05	50 V	0,32
0,12	102 V	0,65
0,16	100 V	0,65
0,16	120 V	0,76
0,37	150 V	0,96

$$U_G = c \cdot \Phi \cdot \Omega$$

$$|\Omega| = 2\pi n$$

$$\rightarrow c \Phi = \frac{U_G}{2\pi n}$$

$$\frac{M}{I_f} = c \Phi$$

6.5. Selbstregler Gleichstrom-Nebenschlussgenerators

$$n = 1500$$

I_f	u_a	u_f
0,004	2,3V	2,27

Die Leerlaufspannung u_a in Abhängigkeit vom Erregerstrom ist nicht linear, weil die Kennlinie der Magnetisierungscurve des Eisens folgt.

FB ET/IT
Elektrische
Antriebe

Gleichstrom-
Kommutator-
maschine

Karl Guthe, Andre-
Goldbergs, Michael
Döffinger, Jürgen

Auswertung
01.12.2010

