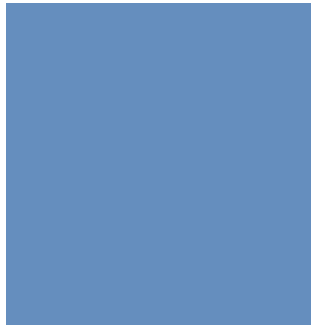


FEMAG-Anwendertreffen 21.-22. Oktober 2008

FEMAG-Script: Stand und weitere
Planung der Entwicklung

Jens Krotsch, ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG

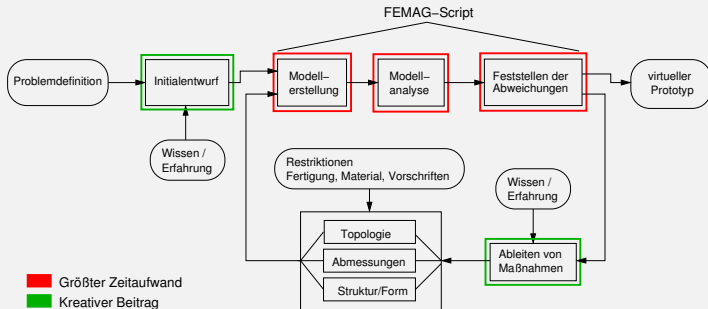


1. Wozu FEMAG-Script?
2. Stand der Entwicklung
3. Benutzerhandbuch
4. Weitere Aufgaben

Wozu FEMAG-Script?

Verdeutlichung anhand des Design-Prozesses

Design-Prozess



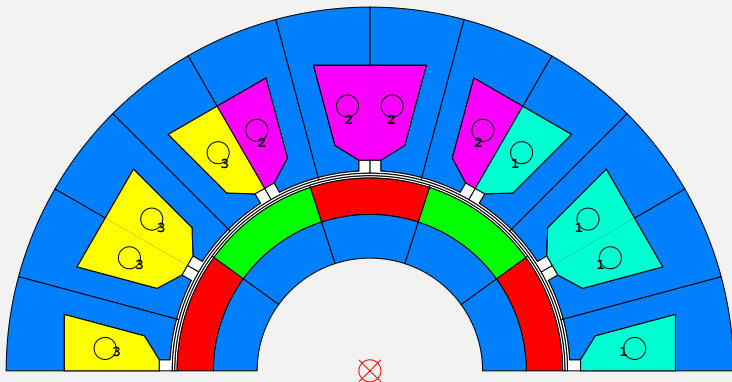
FEMAG-Script

- ▶ Steuerung des Ablaufs ohne Benutzerinteraktion
- ▶ Programmierung der Modellerstellung und -analyse
- ▶ Programmierung der Ergebnisauswertung
- ▶ Programmierung von Abläufen zur Parametervariation

Stand der Entwicklung

Skriptbeispiel: Innenläufer mit Ringmagnet

Ständer mit Zahnspulenwicklung und Läufer mit Oberflächenmagnet



Stand der Entwicklung

Skriptbeispiel: Innenläufer mit Ringmagnet

Definition der Geometrieparameter

13	$Q = 12$	— <i>Nutzahl</i>
14	$P = 10$	— <i>Polzahl</i>
15		
16	$Da = 100$	— <i>Statoraußendurchmesser</i>
17	$Di = 55$	— <i>Statorinnendurchmesser</i>
18	$s = 3$	— <i>Nuttschlitzbreite</i>
19	$ag = 1$	— <i>Luftspaltweite</i>
20	$bz = 7$	— <i>Zahnbreite</i>
21	$h1 = 1.5$	— <i>Zahnkopfhöhe 1</i>
22	$h2 = 2$	— <i>Zahnkopfhöhe 2</i>
23	$hj = 8$	— <i>Jochhöhe</i>
24	$hrs = 6$	— <i>Rückschlusshöhe</i>
25	$hm = 5$	— <i>Magnethöhe</i>
26	$ls = 150$	— <i>Paketlänge</i>
27		
28	$Q_m = Q/2$	— <i>Nutzahl Modell</i>
29	$P_m = P/2$	— <i>Polzahl Modell</i>

Stand der Entwicklung

Skriptbeispiel: Innenläufer mit Ringmagnet

Vorgaben für die Modellerstellung

```
42  new_model_force("Beispiel_5","PMSM IL OM, parametrische Definition")
43
44  global_unit(mm)           — Globale Einheit (m, cm, mm)
45  pickdist(0.001)         — Abstand Schnappen auf Knotenpunkt
46  blow_up_wind(0,0,55,55) — Fenstergröße anpassen
47  cosys(cartes)
```

Berechnung der Koordinaten

```
62  x[1],y[1] = pd2c(Da/2,0)
63  x[2],y[2] = pd2c(Da/2,180/Q)
64  x[3] = Di/2*math.cos(math.asin(s/Di))
65  y[3] = s/2
66  x[4] = x[3]+h1
67  y[4] = s/2
68  x[5],y[5] = pd2c(Di/2,180/Q)
```

Stand der Entwicklung

Skriptbeispiel: Innenläufer mit Ringmagnet

Knotenkettenerstellung

```
86 agnp = 1           — Knotenteilung im Luftspalt
87 ndt(ag*2/3)
88
89 nc_circle(x[14],y[14],x[15],y[15],360/Q/2/agnp+1)
90 nc_circle(x[1],y[1],x[2],y[2],0)
91 nc_circle(x[13],y[13],x[4],y[4],0)
92 nc_circle(x[3],y[3],x[5],y[5],0)
93 nc_line(x[3],y[3],x[4],y[4],0)
94 nc_line_cont(x[6],y[6],0)
```

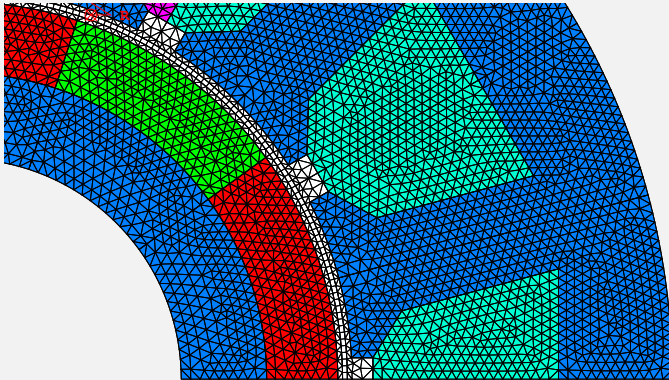
Vernetzung

```
109 mesh.con1 = 0.1           — Vernetzungssteuerung
110
111 create_mesh_se(Da/2-hj/2,0+hj/2)
112 create_mesh_se((Da+Di)/4,s/4)
113 create_mesh_se(Di/2+h1/2,s/4)
```

Stand der Entwicklung

Skriptbeispiel: Innenläufer mit Ringmagnet

Diskretisiertes Modell mit Material- und Wicklungsdefinition



Stand der Entwicklung

Skriptbeispiel: Innenläufer mit Ringmagnet

Feldberechnung und Auswertung

```
256 calc_field_single(1,reset,0.01)
257 color_gradation(0,0,tot,Babs,0,2,"Beispiel_5_Babs.eps")
258
259 cosys(polar) — Polares Bezugssystem für Drehung
260
261 model.stacklength = ls — Übergabe der Modellgrößen
262 model.poles = P
263 model.simpoles = Pm
264 model.airgapdiam = Di-ag
265
266 multi.movepos1 = 360*2/P — Einstellungen für Multi-Rechnung
267 multi.movesteps = 360*2/P/agnp
268 multi.speed = 1250
269
270 calc_field_multi(1,reset,0.01)
271
272 save_model(cont)
```

FEMAG-Script-Interpreter

- Hauptseite
- Einführung
- Befehlsreferenz
 - Steuerung der Skriptausführung
 - Allgemeine Einstellungen
 - Konstanten
 - Dateigriffe
- Preprocessing
 - Koordinatentransformation
 - Knotenkettenerstellung
 - Vernetzung
 - Subregionen
 - Randbedingungen
 - Materialzuweisung
 - Wicklungen
- Feldberechnung
 - Einfache Berechnung
 - Allgemeine Modalfrequenzen
 - Mehrfache Berechnungen
 - Maschinenspezifische Berechnungen
- Postprocessing
 - Analysefunktionen
- Skriptbeispiele
 - Koordinatentransformationen
 - Dreiphasentransformator
 - Außenläufer
 - Innenläufer mit Ringmagnet

Hauptseite

FEMAG

Interaktives Programm für Workstations VAX, DEC, IBM, SUN, HP und PCs zur Berechnung zweidimensionaler und rotations-symmetrischer Magnet- und Wirbelstromfelder

Autor:

Prof. Dr. habil. Konrad Reichert
Schartenfelsstrasse 1b
CH - 5430 Wettingen (AG)
Tel: +41 (0)56 426 39 66
Mail: reichert@ee.ethz.ch

Dr. Jörn Steinbrink
Institut für Antriebssysteme und Leistungselektronik
Welfengarten 1
30167 Hannover
Tel.: +49 (0)511 762 2864
Fax: +49 (0)511 762 3040
Mail: steinbrink@lal.uni-hannover.de

FEMAG-Script-Interpreter und FEMAG-Script-Sprache (FSL)

Programmiersprache zur Automation der Erstellung und Analyse von Finite-Elemente-Modellen und zur Erweiterung von FEMAG durch den Anwender.

Autor:

Jens Krottsch
ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG
Bachmühle 2
74673 Mulfingen
Tel: +49 (0)7938 81-612
Fax: +49 (0)7938 81-9612
Mail: krottsch@leee.org

Datum:
Time-stamp: <2008-09-04 22:03:21 (jens)>

Version:
FEMAG ab 7.9.37 (Juni 2008)
Dokumentation 0.1

▶ **Befehlsumfang**

- ▶ Multi- und PMSM-Rechnung
- ▶ Auswertefunktionen: Induktionen, Flüsse, Flächen, Verluste
- ▶ Ergebnisse als Tabellen im Skript verfügbar
- ▶ Funktionen zur Ergebnisbewertung: Max, Min, AV, RMS, DFT
- ▶ Befehle für Ein-/Ausgabe und Ablaufsteuerung
- ▶ Integration vorhandener parametrischer FEMAG-Modelle
- ▶ Erweiterte Geometriefunktionen für die Modellprogrammierung
- ▶ Aufruf von MLO-Dateien aus dem Skript

▶ **Bedienbarkeit**

- ▶ Verbesserte Rückmeldung unter Windows
- ▶ Eingabezeile für Skript-Befehle in der FEMAG-Oberfläche
- ▶ Erweiterung Online-Benutzerhandbuch

▶ **Zusammenarbeit**

- ▶ Entwickler- und Anwenderforum auf Homepage