3. Tagung
„Feinwerktechnische Konstruktion“
TU Dresden

Elektrische Spezialantriebe in Braun / P&G Geräten

Uwe Schober

05. November 2009

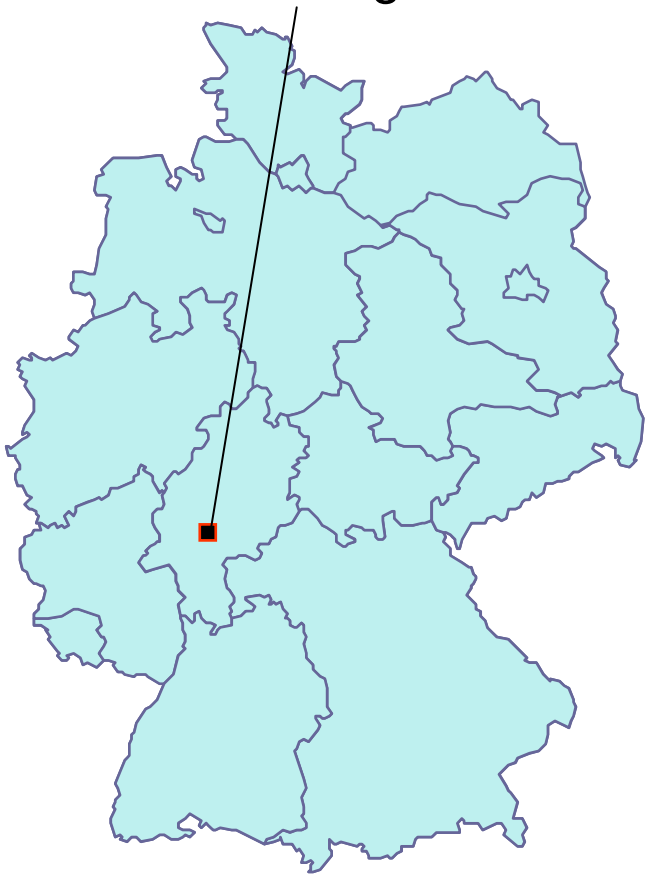
P&G

BRAUN

Uwe Schober
November 09

Von Max Braun zum P&G Geräteentwicklungszentrum

Procter & Gamble
German Innovation Center
Kronberg



P&G German Innovation Center - Kronberg
Braun Werk für Scherteile und Kunststoffveredelung

1921 Mit der Eröffnung einer Werkstatt für Apparatebau in Frankfurt am Main durch Max Braun erfolgt der Beginn der Marke Braun

1967 Der Standort Kronberg wird neuer Stammsitz von Braun. Gegen Jahresende erwirbt The Gillette Company, Boston, die Aktienmehrheit von Braun

1999 Das Braun-Stammwerk in Kronberg wird innerhalb der Gillette Gruppe zu einem wichtigen Technologie-Zentrum

2005 Übernahme der Gillette Company durch P&G

P&G

BRAUN

Uwe Schober
November 09

Produktpalette Braun

P&G

BRAUN

Uwe Schober
November 09

Produktpalette Gillette und Oral-B

Gillette

Oral-B

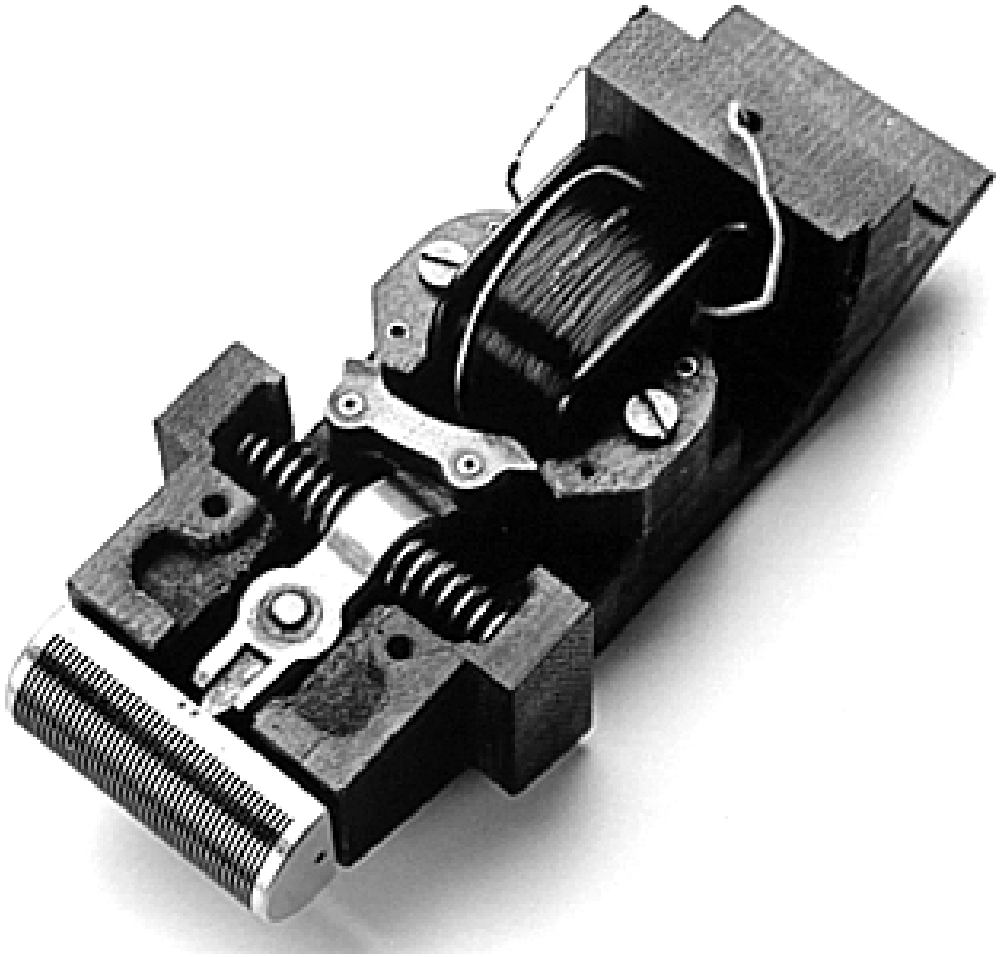
P&G

BRAUN

1940 – Prototyp Scherfolienrasierer

Uwe Schober
November 09

- Antriebsprinzip
  - Schwingankerantrieb
  - Reluktanzprinzip
- Geschwindigkeit
  - 2-fache Netzfrequenz
  - 100Hz bzw. 120Hz
- Kein Batteriebetrieb sinnvoll



P&G

BRAUN

DC Motoren

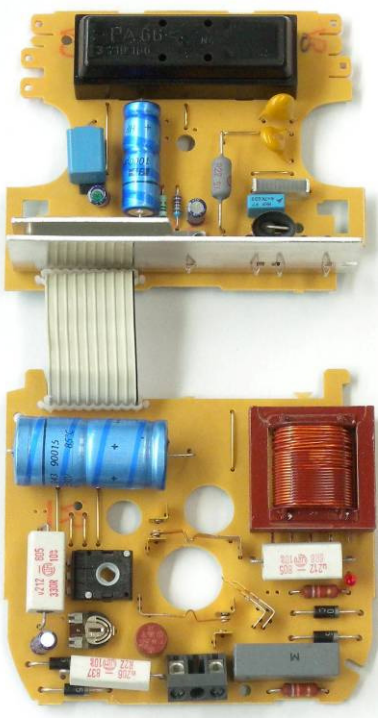
Uwe Schober
November 09

P&G

BRAUN

DC Motoren

Uwe Schober
November 09



Leistungsaufnahme	[W]	950	600	2…20	0,1
Betriebsspannung	[V]	140…320	140…320	1…12	1
Masse	[g]	825	300	20…50	1,5

P&G

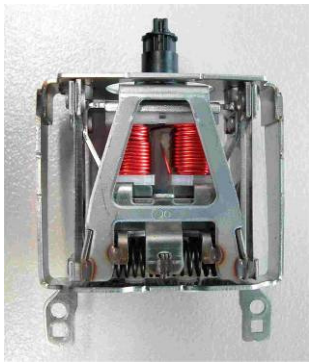
BRAUN

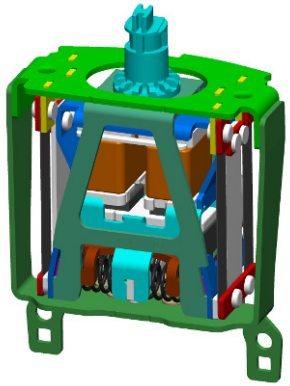
Spezialantriebe – warum ?

- Größe, Formfaktor des Antriebes
- Mehr Möglichkeiten für individuelle Anpassung an den Nutzer
- Besserer Wirkungsgrad
- Höhere Arbeitsgeschwindigkeiten
- Geräusche – Lautstärke, Klangbild
- Vibrationen – vermeiden oder verstärken

Linearantrieb Rasierer

- Rasierer Series 7
  - Regelung der Frequenz und der Amplitude
    f = 180 Hz, x = ± 1mm
  - Feder-, Masse- und Dämpfersystem
  - Gegenläufig Motorteile – minimale Vibrationen
  - Aktiv angetriebener Kopf
  - Amplitude des Schneidsystemes individuell einstellbar





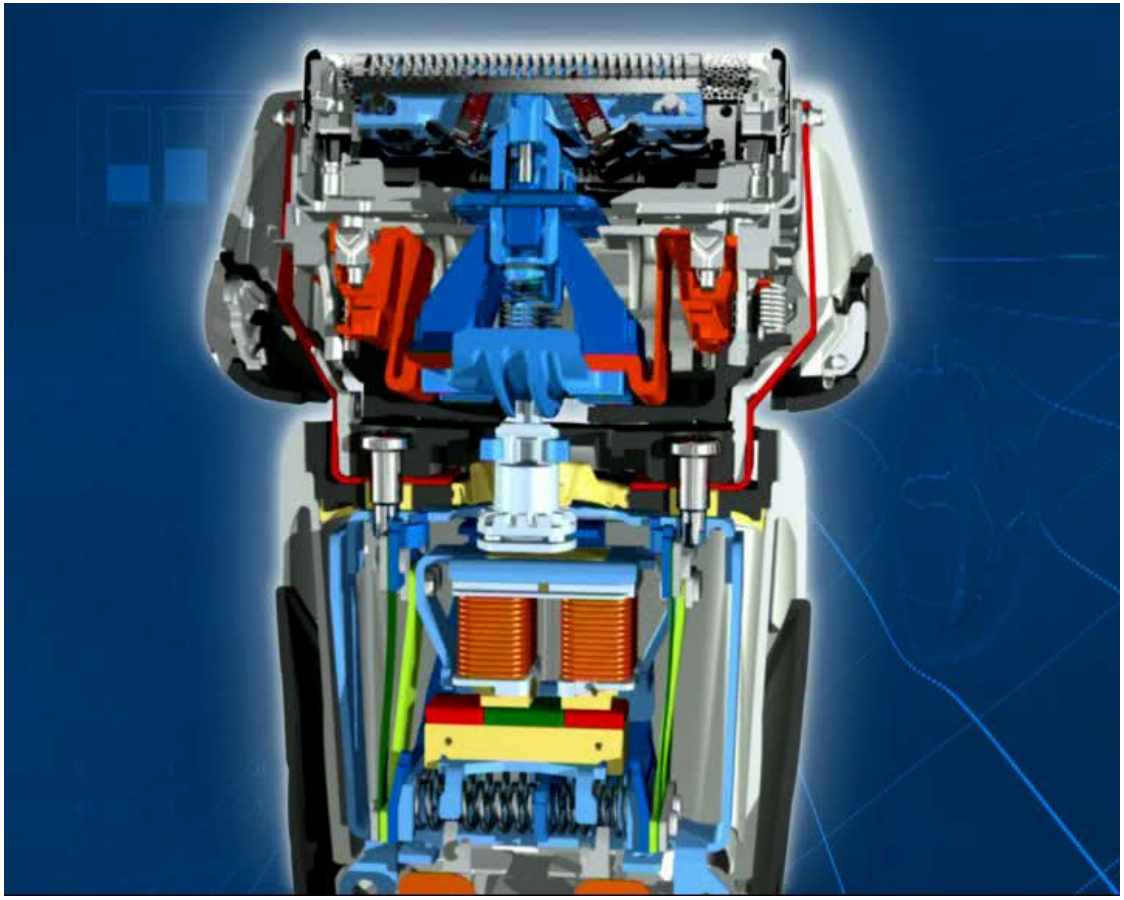
P&G

BRAUN

Uwe Schober
November 09

Linearantrieb Rasierer

- Rasierer Series 7



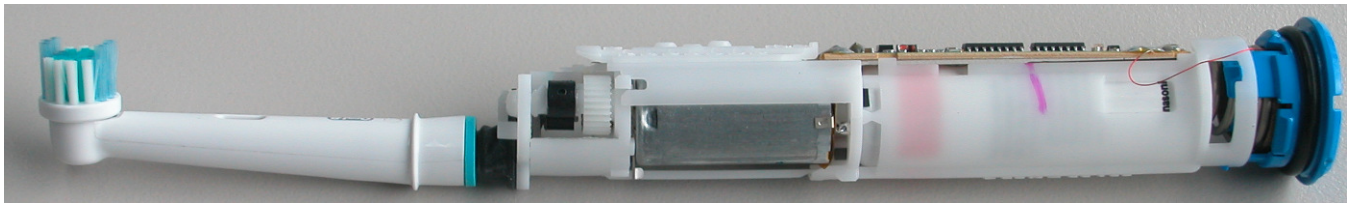
P&G

BRAUN

Zahnbürstenantrieb - DC Motor

Uwe Schober
November 09

- DC Motor mit Zahnrad- und Kurbelgetriebe
- Drehzahlverhältnis Motor zu Abtrieb und Schwenkwinkel fix
- Maximaldrehzahl begrenzt durch Getriebe:
  - Geräuschentwicklung
  - Wirkungsgrad
  - Lebensdauer



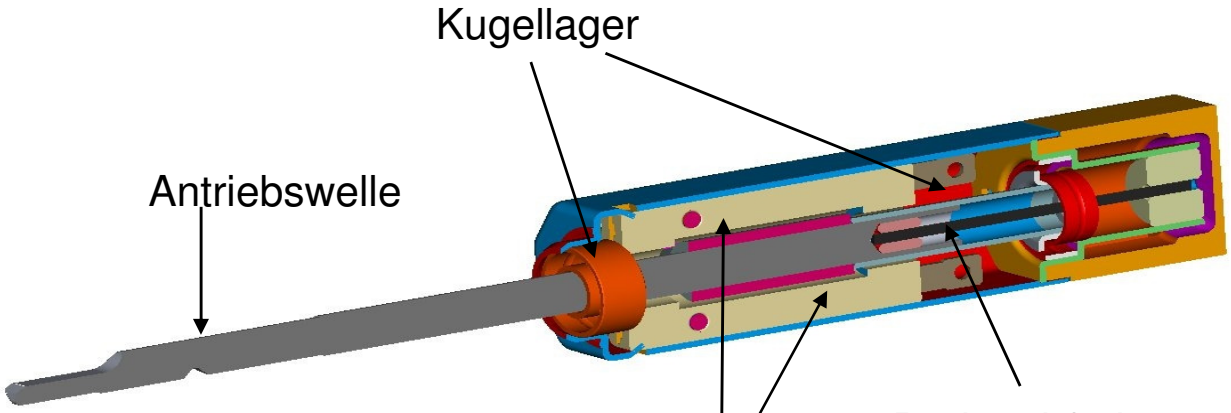
P&G

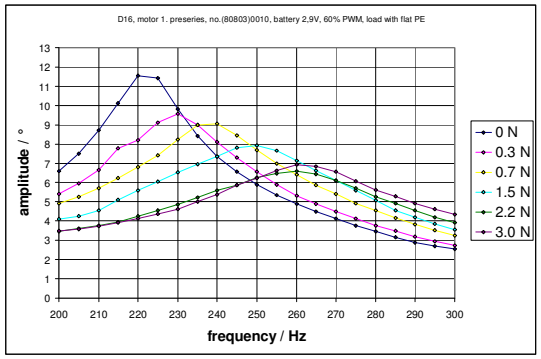
BRAUN

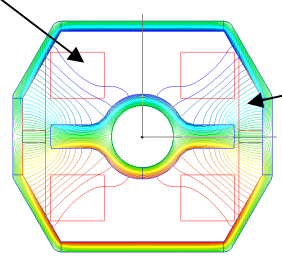
Uwe Schober
November 09

Zahnbürstenantrieb - Sonic Complete

- Direktantrieb mit Festfrequenzansteuerung
  - +/- 7° Schwenkwinkel, einstellbar
  - f = 260 Hz, einstellbar



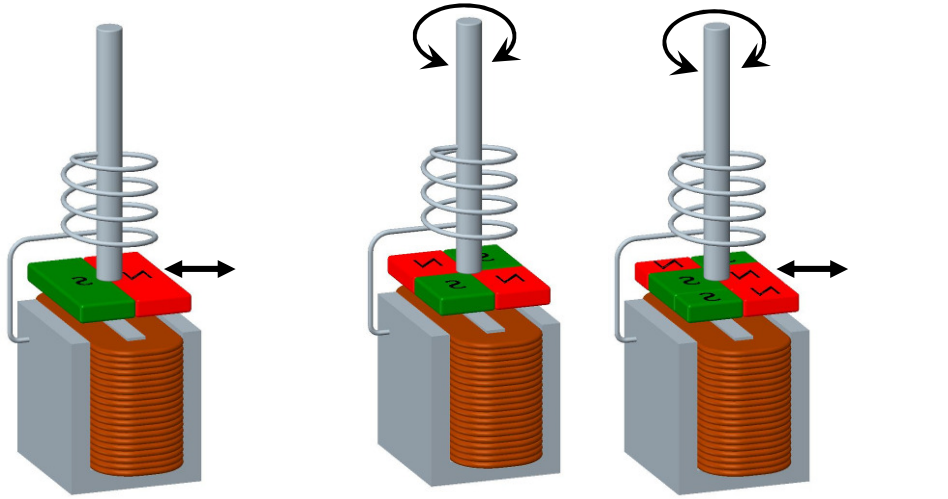




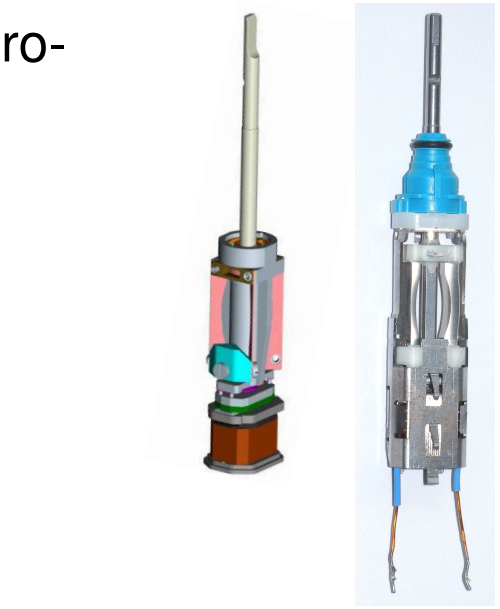
Uwe Schober
November 09

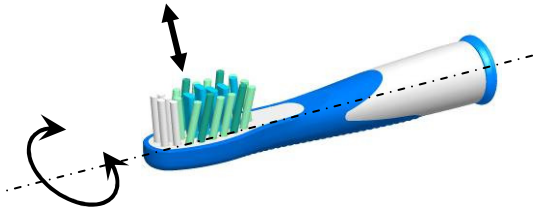
Kombinierte Zahnbürstenantriebe

- Erzeugen der Kräfte und Momente durch das elektro-magnetische Antriebssystem



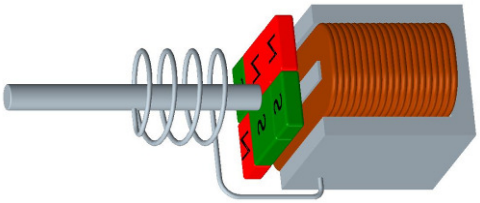
Linear Rotation Rotation + Linear

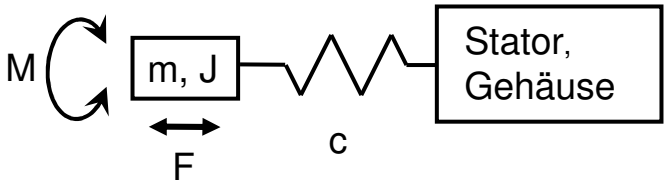




Kombinierte Zahnbürstenantriebe

- Feder-, Masse- und Dämpfersystem mit zwei Resonanzfrequenzen in zwei Bewegungsrichtungen





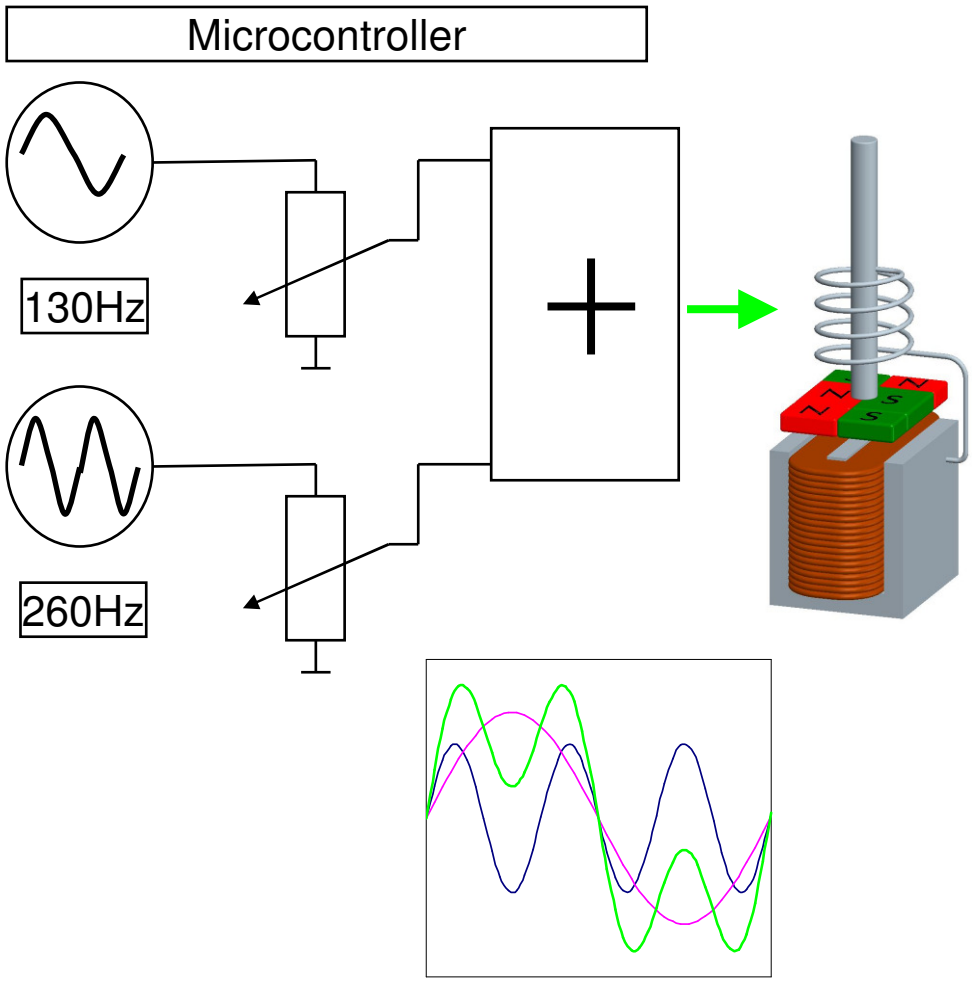
$$\omega_1 = \sqrt{\frac{c_1}{m}}$$

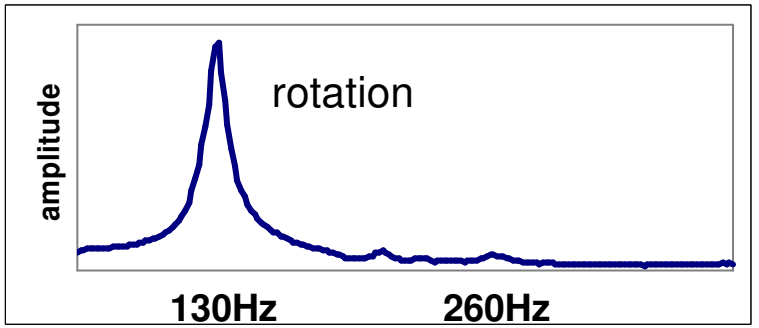
$$\omega_2 = \sqrt{\frac{c_2}{J}}$$

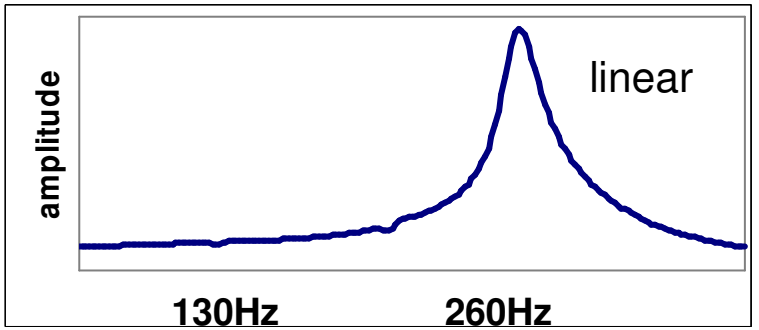
m << Masse (Stator, Gehäuse)
J << Trägheitsmoment (Stator, Gehäuse)

Ansteuerung der kombinierten Bewegung

Uwe Schober
November 09

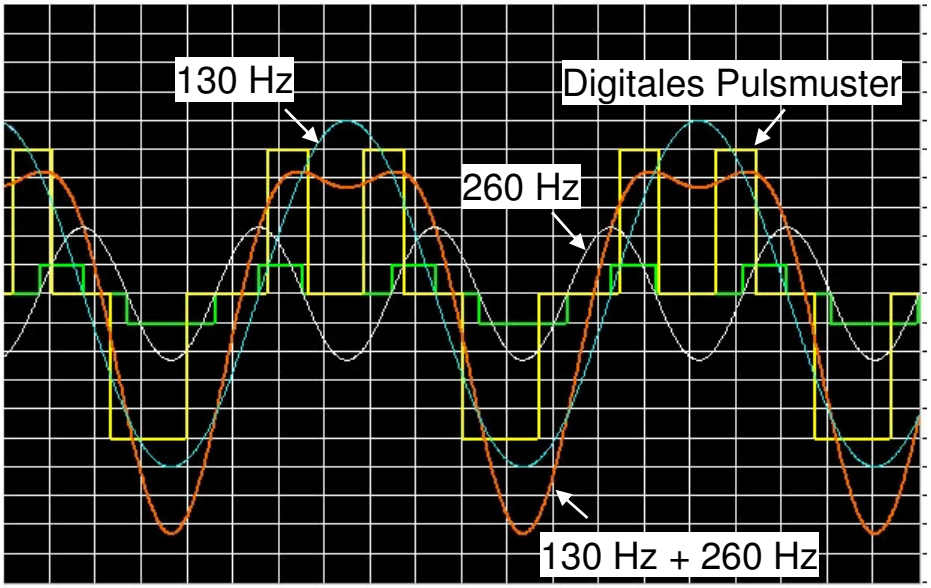


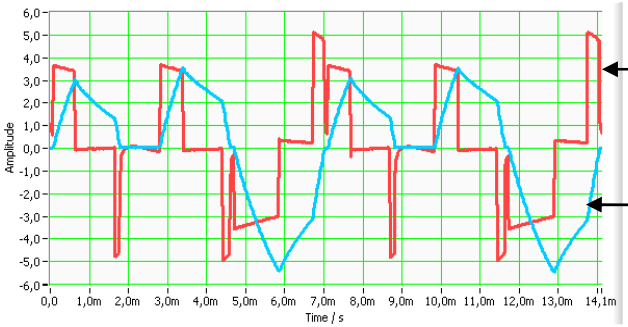




Ansteuerung der kombinierten Bewegung

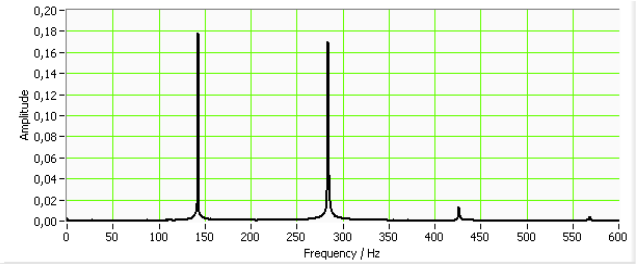
- Berechnung der resultierenden Kurvenform aus den Grundfrequenzen
- Umwandlung in digitale Ansteuerpulse
- Optimierung der Pulse:
  - Phasenlage
  - Kurzschlußphase
  - Rückspeisung





Motorspannung (V)

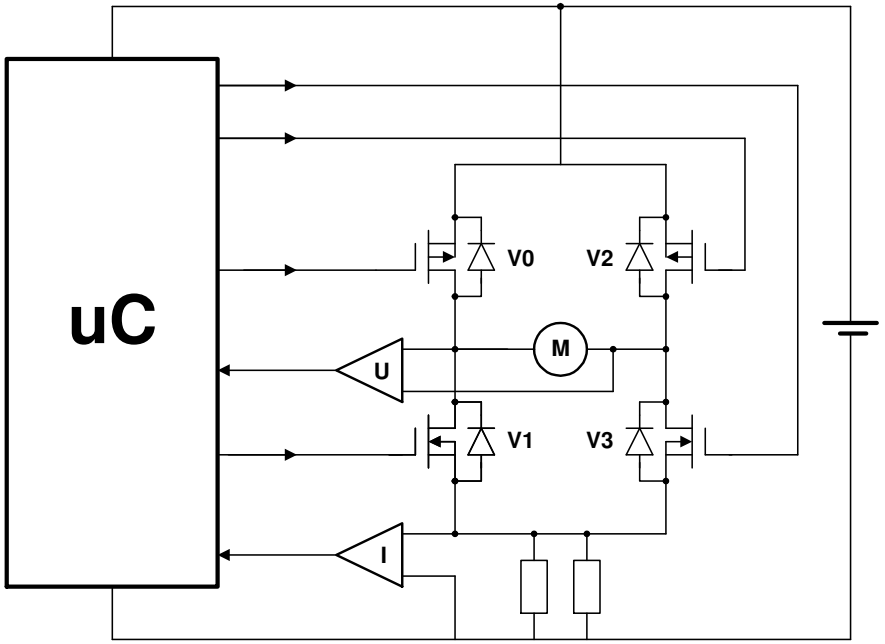
Strom (A)



FFT (Strom)

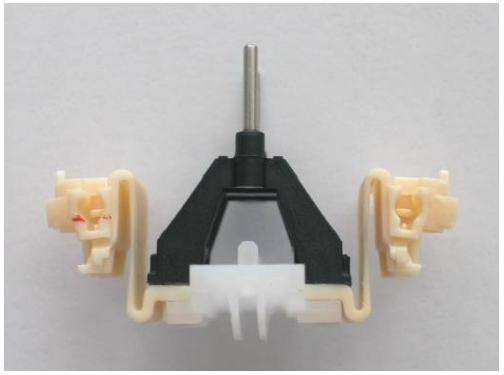
Ansteuerelektronik

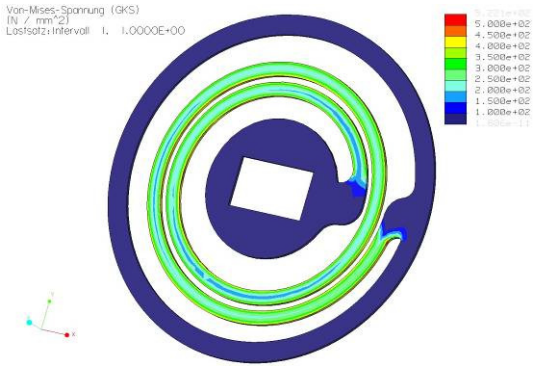
- Ansteuerung der Motoren über eine Vollbrücke
  - Pulsmuster, d.h. Festfrequenz und konstante Pulsweite,
    Ansteuerfrequenz oberhalb oder unterhalb der mechanischen Resonanzfrequenz des Antriebssystemes
  - Regelung der Amplitude über die Pulsweite bei Festfrequenz
  - Regelung von Amplitude und Ansteuerfrequenz,
    Ansteuerung in der Resonanzfrequenz des Antriebssystemes

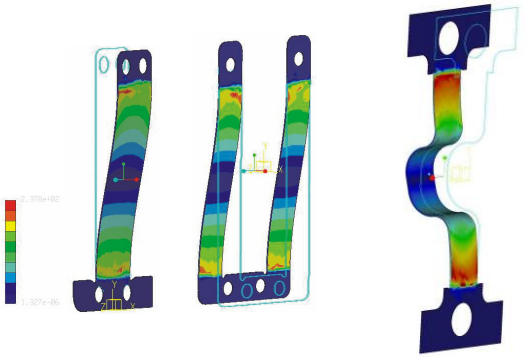


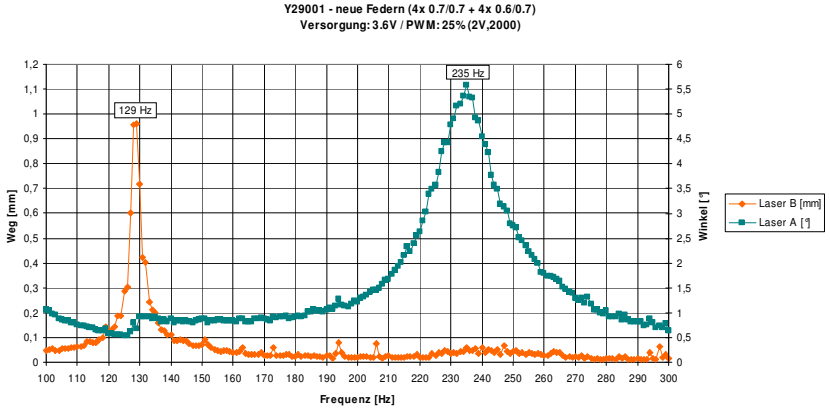
Federn im Antriebssystem

- Federn sind in allen Antrieben mit oszillierenden Bewegungen notwendig
  - Metall- oder Kunststofffedern
  - Magnetische oder pneumatische Federn









Simulationstools

Mechanik:	ProMechanica, SimMechanics / Mathlab, Abaqus
Elektrische / Magnetische Felder:	Maxwell, Ansys
Elektronik, Elektrik:	Simulink / Mathlab, Labview, P-Spice

P&G

BRAUN

Vielen Dank !