

# **POLYPHASIGE PERMANENTMAGNETERREGTE DREHSTROMSYNCHRONMASCHINE (PPSM)**

**M. R. Rezaei**

Für hohe Drehmomente bei eher niedrigen Drehzahlen kommen Polyphasige Permanentmagneterregte Synchronmaschinen (PPSM) als getriebelose Direktantriebe in Frage. Diese Maschinen sind grundsätzlich durch eine unterschiedliche Polzahl in Stator und Rotor gekennzeichnet, wobei die Statorpole in variabler Strangzahl zu geeigneten Gruppen zusammengeschaltet und von entsprechenden Wechselrichtermodulen gespeist werden.

Das Verhältnis zwischen Stator- und Rotorpolen kann grundsätzlich beliebig sein. Besonders attraktiv ist die Kombination 3-4, bei der die kleinste Einheit - eine "Elementarmaschine"- aus 4 Permanentmagnetpolen im Rotor und 3 Statorpolen besteht. Da die Strangzahl durch die Statorpolzahl je Elementarmaschine bestimmt wird, kann diese Variante demzufolge an den Klemmen als normale Drehstrommaschine aufgefaßt werden, so daß damit die große Breite handelsüblicher Sensoren, Regelungseinrichtungen und Wechselrichter genutzt werden kann.

Im Vergleich mit Normmaschinen zeigen PPSM die folgenden Vorteile:

- Hohe Momentenüberlastbarkeit bei gleichzeitig geringen Massen
- Kleines Bauvolumen und Trägheitsmoment
- Vertretbarer Aufwand für das Stellglied

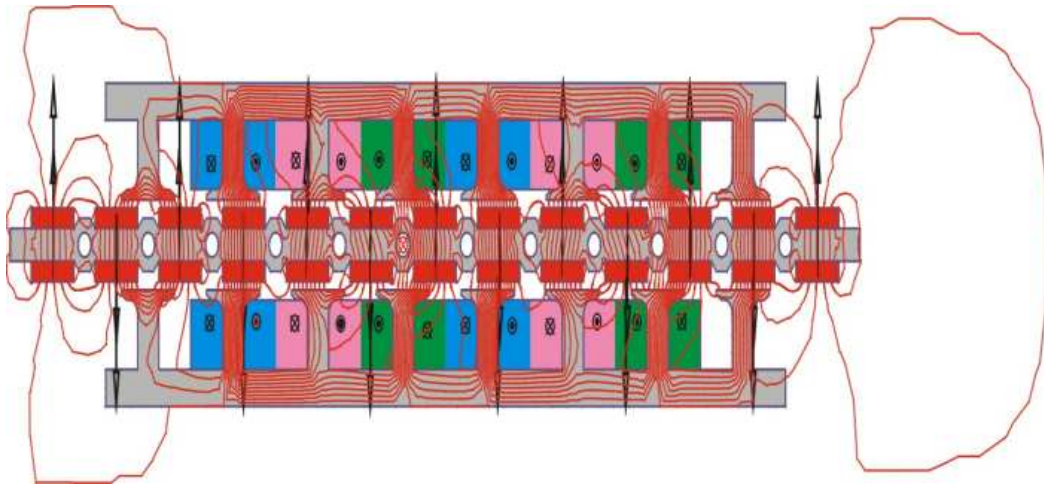
Das Verhalten einer PPSM kann unter größtmöglicher Ähnlichkeit in den geometrischen Abmessungen und elektrischen Daten durch ein Linearmodell überprüft werden. Durch Untersuchung an einem Linearmodell kann das Folgende nachgewiesen werden:

- Funktion des magnetischen Kreises, der die rotierende Maschine nachbildet
- Bestätigung der Berechnung durch Messung am realen Modell
- Berechnung des Drehmomentes der rotierenden Maschine

Bei der Konzeption des Linearmodells macht man sich zu Nutze, daß die Kraftbildung bei der Synchronmaschine im Gegensatz zur Asynchronmaschine auch im ruhenden Zustand untersucht werden kann.

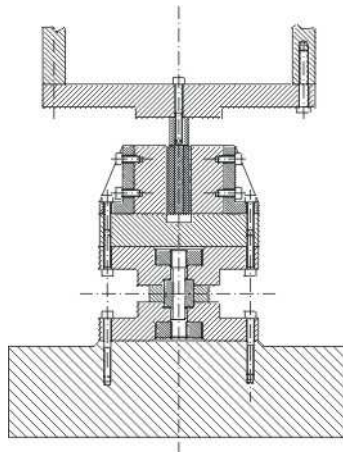
Durch die Linearisierung kann der Radieneinfluß der tatsächlichen Maschine allerdings nur in der Mitte dargestellt werden.

**Bild 1** zeigt die Geometrie des Linearmodells und den Verlauf der Feldlinien in einem Längsschnitt.



**Bild 1:** Geometrie- und der Verlauf der Feldlinien des Linearmodells

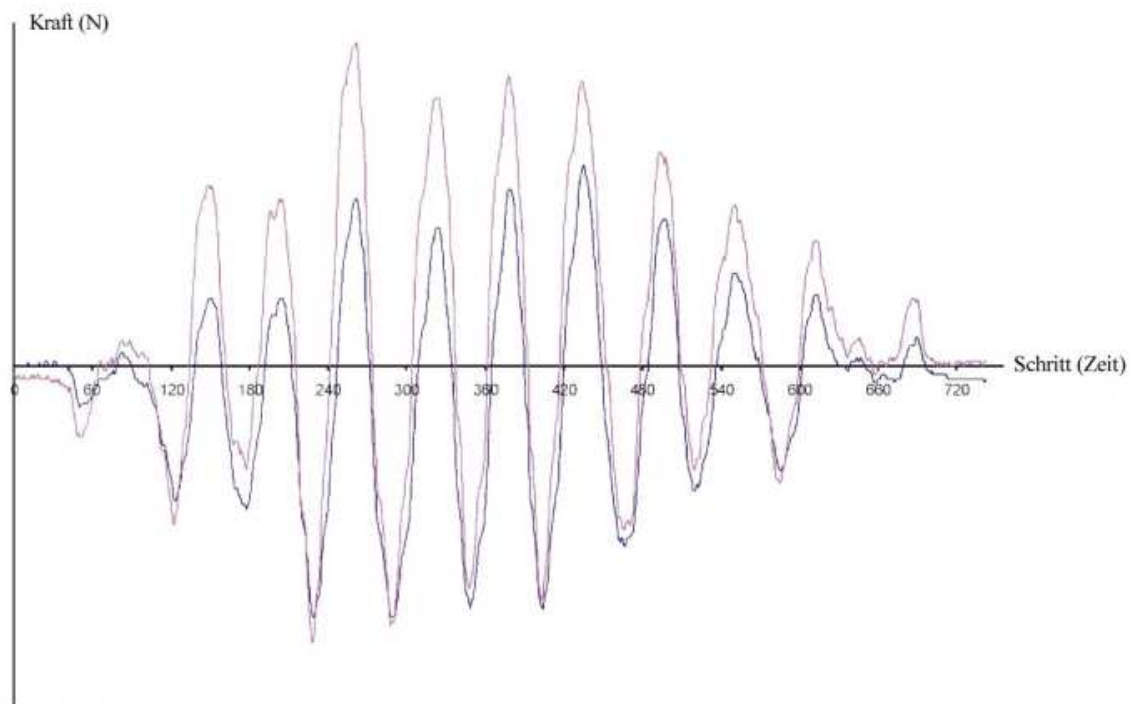
**Bild 2** zeigt einen Schnitt des Linearmodells. Bei der Umrechnung der gemessenen Schubkraft dieses Modells in das Drehmoment für die rotierende Maschine sind die entsprechenden Radien zu berücksichtigen.



**Bild 2:** Schnitt des Linearmodells

**Bild 3** zeigt die Verläufe gemessener Kräfte. Die Kräfte sind über piezoelektrische Kraftmeßdosen in einen Grundrahmen eingespannt.

Statoren und "Rotor" können gegeneinander verschoben werden. Die gesamte Schubkraft ergibt sich in jedem Moment durch Addition beider Teilkräfte.



**Bild 3:** Gemessene Kräfte ( zwei Meßdosen an unterschiedlichen Positionen)

Die gemessenen Kräfte des Modells stimmen gut mit einer FE-Simulationsberechnung überein. Die kleine Abweichung zwischen beiden Ergebnissen kann unter Umständen durch folgende Tatsachen erklärt werden:

- Ungenauer Luftspalt im Versuchsmodell
- Die unterschiedliche Stärke der verwendeten Magnete
- Übliche Abweichungen, wie bei jedem Messverfahren.