

Konstruktion, Entwicklung und Anwendung von Antrieben und Steuerungen
Organ der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V.

Steuern und Automatisieren:

Echtzeitsimulation von Antrieben eröffnet Einsparpotentiale

Messen, Prüfen, Überwachen:

Kolbenstange mit integriertem Maßstab löst selbst anspruchsvolle Messaufgaben

Getriebemotoren:

Kunststoffgetriebe lohnen sich nun auch für kleine Stückzahlen

Zahnradgetriebe:

Hochleistungsöl reduziert Verlustleistung in Getrieben

Riemen- und Kettengetriebe:

Neue Keilriemengeneration verbessert Leistung von Riemenantrieben



TITEL

Darauf ist Verlass

Kompaktleistungsschalter mit Stirnradgetriebe sind universell einsetzbar



Darauf ist Verlass

Kompaktleistungsschalter mit Stirnradgetriebe sind universell einsetzbar



Friedrich Obermeyer

Eine Lösung für anspruchsvolle Antriebsaufgaben in der Schutzschalttechnik ist die Entwicklung eines effizienten Motorantriebs auf Basis eines Stirnradgetriebes. Der Antrieb vereint in modularen Kompaktleistungsschaltern modernste Antriebstechnik und Elektronik – eine mechatronische Komplettlösung, die den hohen Anforderungen elektrischer Verteilungsanlagen sowie den Ansprüchen einer Fernwartungs- bzw. Fernwirktechnik entspricht.



Friedrich Obermeyer ist als Leiter Forschung und Entwicklung für die Zeitlauf GmbH in Lauf an der Pegnitz tätig.

Leistungsschalter sind die Herzstücke jeder Schaltanlage. Neben einem Höchstmaß an Sicherheit und Zuverlässigkeit sorgen für modularer und kompakter Aufbau sowie umfassendes Zubehör für hohe Flexibilität bei Planung, Projektierung und Montage. Die motorische Schaltung steht zudem für hohe Kosteneffizienz im Betrieb. Internationale Zulassungen und Approbationen ermöglichen einen nahezu grenzenlosen Einsatz.

Mit einer effizienten Getriebemotoreinheit auf Basis des Stirnradgetriebes Gtg 96.4 hat Zeitlauf nun für Siemens eine mechatronische Komplettlösung entwickelt. Außergewöhnlich ist dies insofern, als dass Zeitlauf nicht nur das Getriebe liefert, sondern die komplette Einheit inkl.

sive Gehäuse, Getriebemechanik und Elektronik.

Kompaktleistungsschalter im Detail

Mit Hilfe des Motorantriebs erfüllen die Kompaktleistungsschalter Sentron 3VL von Siemens die Anforderungen an platzsparende elektrische Verteilungsanlagen in einem Leistungsbereich von 16 bis 1600 A. Sie sind je nach Anforderungen für den Anlagen- und Motorschutz, für Starterkombinationen oder als Leistungstrennschalter erhältlich. Die dazugehörigen Auslöser sind wahlweise thermisch-magnetisch (16 bis 630 A) oder elektronisch ausgeführt (63 bis 1600 A). Mit nur zwei Produktfamilien für internes Zubehör wird eine große Vielfalt bei geringem Aufwand bei Planung, Aufbau und Umrüstung erreicht.

Die Anwendungsbereiche der Schalter sind vielfältig. Sie umfassen Einspeise- und Abzweigschalter in Niederspannungsschaltanlagen, Schalt- und Schutzgeräte für Motoren sowie Transformatoren und Kondensatoren. Weiterhin kommen sie zur Netzeinrichtung und zum Stillsetzen und Ausschalten in Verbindung mit abschließbaren Drehantrieben und Anschlussabdeckungen zum Einsatz.

Antriebslösung für hohe Ansprüche

Das mechatronische Antriebsaggregat (Stirnradgetriebe-Permanentmagnetmotor-Kombination) stellt ein modulares Baukastensystem dar und ist für insgesamt fünf unterschiedliche Baugrößen von Kompaktleistungsschaltern (in einer Ausprägung bis zu 1600 A) entwickelt worden (Bild 2). Das bedeutet, dass eine einzige Antriebseinheit in Ausprägung und Konstruktion für alle

Baugrößen eingesetzt werden kann – also gleiches Getriebe, gleiche Wellen, gleicher Hochspannungsmotor, gleiche Elektronik. Einzig das Adaptionsgehäuse zum Leistungsschalter ist individuell gestaltet.

Dies war eine Herausforderung, die an die Engineeringkompetenz ganz besondere Anforderungen gestellt hat. Heutzutage werden Schutzschalter nicht nur aufgrund der hohen mechanischen Zugkräfte (insbesondere der großen Versionen) mit einem motorischen Antrieb betrieben. Moderne Anlagen werden ausschließlich über Fernwartung gesteuert und überwacht. Einmalig auf dem Markt ist die Konstruktion von Zeitlauf deswegen, da üblicherweise für je-

Mechatronische Komplettlösung mit Getriebemotor, Gehäuse und Elektronik.

de Baugröße und Spannung ein separater Antrieb entwickelt und gebaut wird. Unterschiedliche Größenanforderungen, Belastungen und Zugkräfte sowie der Ausgleich eventuell auftretender Toleranzen sind in diesem Antriebsaggregat von vorneherein gegeben. Ein zusätzlicher Vorteil entsteht im Servicefall, da keine unterschiedlichen Antriebseinheiten vorgehalten werden müssen. Zudem ist eine hohe Anlaufsicherheit der Getriebe gewährleistet.

Aus entwicklungs-technischer Sicht lagen die Herausforderungen insbesondere darin, ein Antriebssystem für einen sehr großen Lastbereich zu entwickeln und gleichzeitig die Modularität durchzuhalten sowie das Werkzeugkonzept bei fixierten Kosten einzuhalten. Ferner galt es, den Aufbau eines Validierungs- bzw. Prüfkonzeptes vorzulegen – da in die Endanwendung geliefert wird – und zusätzlich die unvorhergese-

henen Änderungswünsche während der Entwicklung bei bereits laufender Werkzeugproduktion innerhalb des vorgegebenen Kostenbudgets umzusetzen.

Aufgabe des Schalterantriebs im Leistungsschalter

Im Leistungsschalter können drei Schaltstellungen realisiert werden (Tabelle). Benötigt wird der Schalterantrieb dann, wenn der Schalter aus der Ferne (Auto-Betrieb) betätigt werden muss. Die Trip-Position wird ausgelöst, wenn z. B. ein Kurzschluss entstanden ist. Der Schalter kann aus der Trip-Position erst dann wieder betätigt werden, wenn dieser vorher in Reset-Stellung war. Ein Reset wird durch Betätigung der On-Taste angefahren.

An die Neuentwicklung wurde dabei eine Reihe hoher technischer Ansprüche gestellt. So sollte unter anderem die Bedienung des Leistungsschalters manuell und per Fernbedienung möglich sein. Weiterhin waren folgende Merkmale gefordert:

- eine elektrische / optische Positionsrückmeldung,
- eine Notfunktionsbetätigung des Leistungsschalters (Trip-Auslösung),
- die Möglichkeit der Betriebsartenwahl: Hand / Remote / abgeschlossen,
- eine Lebensdauer bis 20000 Zyklen im Temperaturbereich von -25 bis +70 °C und über $\pm 15\%$ Nennspannung 24/60/110/230 V DC/V AC,
- eine maximale Leistungsaufnahme von < 100 W (Effektivwert über den Schaltzyklus),
- eine minimal zulässige Schalzhäufigkeit von 120 Mal pro Stunde,
- eine Gesamtein-/Ausschaltzeit von < 1 s,
- eine lageunabhängige Funktion (vertikal, horizontal),
- eine Bemessungsstoßspannungsfestigkeit



2: Das mechatronische Antriebsaggregat ist für insgesamt fünf Baugrößen von Kompaktleistungsschaltern entwickelt worden.



3: Die mechatronische Komplettlösung enthält Getriebereinheit, Bedieneinheit, Steuerungsplatine und Handbetätigung.



4: Für die Antriebslösung kommt ein Stirnradgetriebe mit Permanentmagnetmotor zum Einsatz.



5: Die Steuerungsplatine enthält Endschalter, die die einzelnen Schaltpositionen des Antriebs markieren. Weitere Mikroschalter erfassen die Position der Schaltelemente.

- U_{max} von 4,8 kV für 1,25 µs
- eine Falschmontagesicherheit sowie
- die Schiffsbauzulassung.

Kernstück der Entwicklung war die mechatronische Komplettlösung mit Verwendung der Getriebeneinheit, Bedieneinheit, Steuerungsplatine und Handbetätigung (Bild 3), unabhängig von der Baugröße und somit auch von der Belastung des Leistungsschalters.

Aufbau der Antriebseinheit

Die Antriebseinheit besteht aus einem Getriebemotor und einer Anzeigeeinheit. Zum Einsatz kommt das 5-stufige Stirnradgetrie-

be Gtg 96,4 (Bild 4) mit einer Übersetzung von 290,4. Die einzelnen Radstufen sind entweder gesintert oder gespritzt. Die Abtriebsstufe beinhaltet einen patentierten Rollenfreilauf, der die manuelle Betätigung ermöglicht. Diese Getriebekonzeption zeichnet sich durch eine platzsparende Konstruktion sowie eine hohe Kosteneffizienz aus. Weitere Vorteile sind die Schockfestigkeit, die hohen Drehmomente und die einfache Montage.

Neben dem Stirnradgetriebe wird ein Permanentmagnetmotor eingesetzt, welcher in den Spannungsvarianten 24, 54, 110 und 230 V verbaut wird. Er ist direkt mit der Anzeigeeinheit verbunden, mit welcher die Schaltposition des Antriebs festgestellt werden kann. Die Schaltzustände werden mit den Farben rot, grün und gelb entsprechend auf der Frontseite angezeigt. Mittels einer speziell entwickelten Elektronik kann der Schalterantrieb unabhängig von der Spannungsart AC/DC elektrisch betrieben werden. Die Steuerungsplatine (Bild 5) enthält Endschalter, welche die einzelnen Schaltpositionen des Antriebs (On und Off) markieren. Weitere Mikroschalter sind auf der Platine enthalten, um die Position der Schaltelemente elektronisch zu erfassen.

Leistungsstarke Möglichkeiten

Im Ergebnis ist eine bedienerfreundliche Gesamtlösung entstanden. Der Motorantrieb schaltet per Fernsteuerung (alternativ manuell) nach „On“ oder „Off“. Damit ist der Stromkreis in einer Anlage offen oder geschlossen. Das System erkennt ebenso eine Überspannung bzw. einen Fehlerstrom. Der Leistungsschalter löst dann aus (Trip) und geht in eine neutrale Kontaktstellung.

Alles in allem bieten die Leistungsmerkmale der mechatronischen Lösung zahl-

Schaltstellung – Schalter	Umsetzung durch den Schalterantrieb
On	<ul style="list-style-type: none"> ■ manuell – Betätigung per Hand ■ local – Betätigung mit On- und Off-Taste ■ auto – Betätigung extern (on und off)
Off	<ul style="list-style-type: none"> ■ manuell ■ local ■ auto
Trip	■ manuell

Tabelle 1: Schaltstellungen, die mit dem Schalterantrieb realisiert werden können.

reiche Vorteile – von der Planung über die Errichtung bis zum Betrieb. Dank internationaler IEC-Approbationen (nach IEC 60947-1, EN 60947-1, DIN VDE 0660 Teil 100 sowie Teil 101) ist ein weltweiter Einsatz möglich. Zudem profitiert der Anwender von einem modularen Aufbau, wenigen Bauteilen sowie einheitlichem Zubehör, um einfach zu planen, aufzubauen oder umzurüsten. Die komplette Anlagenüberwachung und -bedienung kann über Profibus DP und Modbus erfolgen.

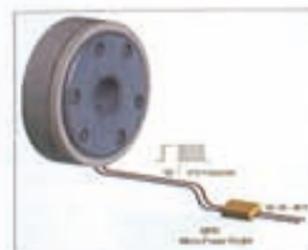
ZEITLAUF
9626630

WWW
www.zf.de/9626630



Weitere Informationen 7933580 www.zf.de/7933580

Elektronik-Module für Bremsen und Magnete In zwei Grundvarianten



Die Energieregulation bei diesen Elektronikmodulen zur Ansteuerung von elektromagnetischen Bremsen, Elektromagneten und Elektromagnetventilen erfolgt auf Basis der Pulsweitenansteuerung. Je nach Auslegung des elektromagnetischen Geräts lassen sich damit unter anderem verkürzte Schaltzeiten, eine erhöhte Anzugskraft oder ein vergrößerter Hub erreichen. Zwei Grundvarianten stehen zur Verfügung. Bei der Spannungsregelung hält die Microcontrollersteuerung über einen großen Eingangsspannungsbereich die Steuerungsspannung am Aktor konstant.

Beim Einschalten des Aktors wird zeitgesteuert zunächst eine Überregungsspannung aufgeschaltet, die für ein schnelles Schalten sorgt. Die geregelte Haltespannung, die sich einstellt, kann je nach Anwendung zwischen 10 und 90 % der Nennspannung gewählt werden. Das Ergebnis ist eine Energieeinsparung und durch die reduzierte Eigenerwärmung ein vergrößerter Einsatztemperaturbereich. Bei der zweiten Variante wird die Stromaufnahme des Aktors gemessen und PWM-geregt konstant gehalten. Stromänderungen, die sich durch Temperatur- und Schwankungen der Ansteuerspannung ergeben, werden ausgeglichen. Auch hier wird der Aktor nach zeitlich begrenztem Peak-Strom auf Haltestrom herunter geregelt. Dieser kann individuell zwischen 10 und 90 % parametrisiert werden.

KENDRION BINDER
9559930

WWW
www.kfz.de/9559930

Motion-Control-Software Zur Erstellung komplexer Automatisierungssysteme

Für Panasonic-Steuerungen der Serie FP in Verbindung mit den Minus-A4-Servoantrieben bietet sich die Motion-Control-Funktionsbausteinbibliothek zur einfachen Programmerstellung an. Die Bibliothek erfüllt den PLCopen-Motion-Control-Standard Teil 1 und beinhaltet vielfältige Funktionsbausteine, mit denen typische Positionieraufgaben gelöst werden können. Die Terminologie ist nach Unternehmensangaben weitgehend selbsterklärend und auch für Anwender geeignet, die erstmalig ein Antriebssystem konfigurieren. Neben den Standardfunktionen für Referenzpunktfahrt der einzelnen Achsen bieten Bausteine für relatives und absolutes Positionieren sowie für überlagerte Bewegungen Flexibilität beim Erstellen der Automatisierungsaufgabe. Darüber hinaus stehen Überwachungsbausteine und Diagnosebausteine zur Verfügung. Für komplexere Aufgabenstellungen sind die Funktionsbausteine MC_PositionProfile und MC_VelocityProfile verfügbar, mit denen Bewegungen nach einem vorgegebenen Zeit-/Positions- bzw. Zeit-/Geschwindigkeits-Profil ausgeführt werden können.



PANASONIC
5339650

WWW
www.plc.de/5339650

Weitere Informationen 7535420 www.zf.de/7535420



Solide Präzision!

Heinrichs: Ihr zuverlässiger Partner seit mehr als 75 Jahren – ISO/TS 16949 und ISO 14001 zertifiziert. Mit jährlich mehr als 100 Millionen produzierten Verschlusschrauben und Präzisionsdrehteilen ist Heinrichs Drehteile für die Automobil-, Hydraulik-, Pneumatik- und Maschinenbauindustrie tätig. Ihr Partner für höchsten Qualitätsanspruch.

Heinrichs & Co. KG | info@heinrichs.de
www.heinrichs.de

Weitere Informationen 7231130 www.zf.de/7231130