

Elektromaschinenlastprüfstand zur Weiterentwicklung und Optimierung eines Hocheffizienzantriebs für Elektrofahrzeuge

## EtherCAT-basierter Prüfstand für City-Car



→ OSCAR ist ein sportliches, emissionsfreies und sicheres Stadtfahrzeug für zwei Personen, das bis zu 130 km/h schnell fahren kann – und das mit Strom. Mit gut 6 kWh Strom kommt OSCAR 100 km weit. Das ist soviel Energie, wie ein konventionelles Kraftwerk aus einem Liter Diesel holen könnte. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die elektrische Energie auch aus regenerativen Quellen, wie Sonne, Wind und Wasser, erzeugt werden kann.

Emissionsfreiheit und Energieeffizienz realisiert OSCAR durch ein innovatives Antriebskonzept. Es besteht aus einer Asynchronmaschine mit hoher Drehzahl (25.000 U/min) sowie einem automatisch schaltenden Zweiganggetriebe, neuen Hochenergiebatterien und moderner IGBT-Leistungselektronik. Entwickelt wurde das Ein-Liter-Auto von Akasol e. V., einem privaten, unabhängigen, gemeinnützigen Entwicklungszentrum für zukunftsfähige Fahrzeugtechnologien in Darmstadt. Von der CuroCon GmbH, einem Partnerunternehmen von Akasol, stammt der mit Beckhoff-Technologie gesteuerte Prüfstand zur Auslegung und Optimierung des Antriebes.

Akasol entwickelt und validiert dieses Antriebskonzept auf einem voll automatisierten Antriebsprüfstand. Dieser steuert den Antriebsstrang dynamisch unter Berücksichtigung unterschiedlicher Lastfälle, vermisst dessen Arbeitskennlinien sowie Charakteristika zur Weiterentwicklung des Antriebsstrangs für einen optimalen Antriebswirkungsgrad unter allen Fahrbedingungen. „Wichtig hierfür ist eine deterministische, zeitgenaue und hochauflösende Messtechnik und eine entsprechend schnelle und exakte Datenerfassung und -verarbeitung. Hier bietet die PC-basierte Steuerungsplattform von Beckhoff genau die richtige Lösung“, so Felix von Borck, erster Vorsitzender von Akasol.

### EtherCAT ermöglicht Abtastraten < 1 Millisekunde

Kern der Steuerung ist ein Beckhoff Industrie-PC C6901 mit Windows XP als Betriebssystem und TwinCAT PLC als Steuerungssoftware. Als Bussystem kommt der Ethernet-basierte Feldbus EtherCAT zum Einsatz. In Kombination mit den analogen und digitalen EtherCAT-Eingangs- bzw. -Ausgangsklemmen realisiert der Prüfstand Abtastraten von kleiner einer Millisekunde. Zur Drehmomenterfassung kommen spezielle Oversampling-Klemmen des EtherCAT-Systems zum Einsatz, um dynamische Drehmomentänderungen von < 0,1 Millisekunden zu erfassen. „Aus dem umfangreichen Angebot an Beckhoff-I/O-Klemmen haben wir unkompliziert die für den Antriebsprüfstand notwendigen I/O-Elemente zusammengestellt. Die Offenheit des Systems ermöglicht uns außerdem die einfache Integration serieller Schnittstellen (RS232) und unterlagerter Bussysteme, wie CANopen, direkt in das Klemmensystem“, erläutert Joachim Petersen, Projektingenieur bei CuroCon. „Messwerte der Sensoren, beispielweise für Temperatur, Kühlmitteldurchfluss, Zwischenkreisspannung sowie Drehzahl und Drehmoment der Antriebsachsen und der Motorwelle, werden unter Echtzeit erfasst und verarbeitet.“

CuroCon entwickelte auf Basis von LabVIEW die flexible Prüfstandssoftware CuroControl®, die, zusammen mit der Software-SPS TwinCAT von Beckhoff, den Prüfstand steuert und Prüfablaufpläne erstellt. Die Visualisierung erfolgt



#### Technische Daten:

6 kWh/100 km
100 bis 300 km Reichweite
130 km/h maximal
2,50 m Länge
1,55 m Höhe
1,20 m Breite

OSCAR, das sportliche, emissionsfreie Stadtfahrzeug für zwei Personen, verbraucht auf 100 km nur 6 kWh Energie. Bei einem angenommenen Wirkungsgrad der Stromerzeugung von 50 % entspricht dies einen Primärenergiebedarf von 12 kWh (1 l Diesel).



Der elektrische Antrieb besteht aus einer hochdrehenden Asynchronmaschine mit hohem Wirkungsgrad und sehr kompakten Abmessungen. Das Getriebe-konzept ist für diese hohen Eingangsdrehzahlen ( $n < 25.000$  U/min) ausgelegt und optimiert. Ein mit PC-basierter Steuerungstechnik von Beckhoff automatisierter Antriebsprüfstand optimiert den Energieverbrauch.

mittels eines Beckhoff Control Panels. Joachim Petersen ist überzeugt: „Geschwindigkeit, Modularität und Flexibilität der Beckhoff-Hardware und -Software sprechen für sich. Die Komponenten sind individuell konfigurierbar sowie einfach und praktisch zu handhaben. Dieses Konzept findet sich in Hard- und Software des Prüfstandes wieder und ist somit von Messwerterfassung über Ansteuerung und Auswertung konsistent. Für uns ist klar – die folgenden Prüfstände werden wir ebenfalls mit Technologie von Beckhoff ausstatten.“

→ Akasol e. V. [www.akasol.de](http://www.akasol.de)

→ CuroCon GmbH [www.curocon.de](http://www.curocon.de)