

Scientific Automation und kompakte Antriebstechnik bei End-of-line-Tester für die Automobilindustrie

Hochintegrierte Haptik-Prüfautomaten für Bedienelemente im Kraftfahrzeug

Äußerst kompakte und leistungsfähige Prüfautomaten für Bedienelemente im Fahrzeug realisiert die Ingenieurbüro Borrmann GmbH, Ingelheim, und die Schuhriemen Maschinenbau GmbH, Sommerloch, mithilfe der PC-basierten Steuerungstechnik von Beckhoff. Besondere Vorteile bietet dabei das Konzept der Scientific Automation, das die Steuerungstechnik mit einer extrem schnellen, hochpräzisen Messtechnik vereint und so gegenüber den bisherigen Lösungen bis zu 70 % Kosten spart. Hinzu kommt eine immense Platzersparnis aufgrund der kompakten Servoantriebe im Busklemmen-Format.



Durch die leistungsfähige PC-basierte Steuerungstechnik mit integrierter Highend-Messtechnik baut der End-of-line-Tester extrem kompakt.



Die OCT-Servomotoren AM81xx sorgen in insgesamt sieben Achsen für hochgenaue Bewegungsabläufe.

Bei den Prüfautomaten handelt es sich um End-of-line-Tester für die 100 %-Prüfung von Bedienelementen im Fahrzeug. Diese Elemente nutzt der Fahrer für die Bedienung von Beleuchtung, Radio, Klimaanlage, Navigationssystem und vieles mehr. Verschiedenste Funktionen lassen sich durch Drücken, Schieben, Kippen, Drehen oder Berühren anwählen. Dazu erläutert Andreas Borrmann, Geschäftsführer des gleichnamigen Ingenieurbüros: „Aufgabe des Prüfsystems ist insbesondere die automatische Haptik-Prüfung. Zahlreiche Sensoren messen hierzu die Kräfte und Drehmomente für die Betätigung der verschiedenen Schaltfunktionen. Realisiert sind diese Drehteller-Applikationen mit bis zu acht autark arbeitenden Stationen. Diese Automaten gehören zu den wohl am höchsten integrierten Haptik-Testern am Markt. Großen Anteil daran haben die sehr kompakte Steuerungs- und Antriebstechnik sowie die besonders leistungsfähige Messtechnik. Wurde bisher spezielle Messtechnik für die synchrone Erfassung von Kraft/Weg oder Drehmoment/Winkel benötigt, so kann nun auf Standard-Komponenten aus dem Hause Beckhoff zugegriffen werden. Selbst die zusätzliche synchrone Erfassung von Bus-Telegrammen wie CAN oder LIN während der Betätigung des Prüflings ist mit den Standard-Klemmen problemlos möglich. Nur ein IPC übernimmt alle Steuerungs- und Messaufgaben der acht Stationen. Bis zu 450 Prüfmerkmale pro Bedienelemente sind üblich. Typische Zykluszeiten für einen Drehteller-Takt sind 20 s, das entspricht einer Jahresproduktion von über 300.000 Bedienelementen.“

Komplexer Prüfablauf

Zu Beginn eines Prüfzyklus wird das zu prüfende Bauteil in Station 1 von der Bedienperson subjektiv auf grobe mechanische Fehler sowie optische Mängel wie Kratzer untersucht. Nach Einlegen des Prüflings wird dieser automatisch gespannt und kontaktiert. Nach manuellem Durchschalten des Prüflings und Bestätigung der subjektiven Prüfung durch die Bedienperson schließt sich die Hubtür und der Drehteller-Takt wird gestartet.

Die Streuung der Helligkeit der LED-Symbolbeleuchtung kann über 30 % betragen. Daher erfolgt in Station 2 eine Kalibrierung der Helligkeit durch Messung der Beleuchtung mittels Video-Kamera. Korrektur-Werte für die Helligkeits-Regelung werden per CAN-Telegramm in das EEPROM des Prüflings geschrieben. Abzugsprüfungen mittels Saug-Greifer stellen in Station 3 sicher, dass Dekor-Deckel korrekt verklebt sind. Weiterhin prüfen induktive Analog-Initiationen die korrekte Anwesenheit der Schrauben. Mehrere Farbsensoren stellen die Farb-Kombination aller Tasten sicher. In Station 4 folgt die erste Haptik-Prüfung in Form einer Drehmoment-Messung. Ein nach dem piezoelektrischen Effekt arbeitender Drehmomentsensor liefert Drehmoment-Daten mit einer Auflösung bis 0,1 Nmm bei einer Drehgeschwindigkeit bis 180 Grad/s. Ziel dieser Messung ist die Bestimmung der Anzahl Rastungen sowie der minimalen und maximalen Rastmomente. Rastmomente außerhalb der zulässigen Grenzen weisen auf eine Fehlfunktion im Montageprozess des Prüflings hin. Dazu erläutert Andreas Borrmann: „Hierbei nutzen wir die Oversampling-Funktionalität mit Faktor 20, sodass 20.000 Messungen pro Sekunde bei einer Task-Zykluszeit von 1 ms möglich sind. Jedes Winkel-Grad wird so mit über 25 Drehmoment-Informationen aufgelöst.“

Station 5 ist speziell für die Prüfung von vertikalen Druckkräften ausgelegt. Auch hier kommt ein präziser piezoelektrischer Kraftsensor zum Einsatz. Durch den Einsatz der Oversampling-Funktionalität wird hier bei einer Betätigungsgeschwindigkeit von 10 mm/s eine Kraft-Auflösung von 0,02 N bei einer Weg-Auflösung von 0,002 mm erreicht. Gleichzeitig werden während der Betätigung CAN- und LIN-Telegramme erfasst und dank der Task-Zykluszeit von 1 ms exakt der Betätigungsposition zugeordnet. Station 6 und 7 sind für die Messung von horizontalen Kippkräften optimiert. Hier kommt die gleiche Messtechnik wie in Station 5 zum Einsatz. Da bei streng horizontaler Betätigung einer Kipp-Bewegungen Querkräfte wirken, müssen diese aufwändig mittels mechanischer Ausgleichselemente kompensiert werden. In der achten und letzten Station erfolgt das finale Beschreiben des EEPROMS mit Teilenummer, Seriennummer, Produktionsdatum und weiteren produktspezifischen Informationen. Liegen die Ergebnisse aller bis zu 450 Prüfmerkmale innerhalb der vorgegebenen Grenzen, wird die Beschriftung des Prüflings mittels Laser freigegeben. Inhalt der Beschriftung sind Informationen im Klartext und im Data-Matrix-Code (DMC). Ein DMC-Reader liest den zuvor geschriebenen Code und prüft sowohl Inhalt als auch Qualität. Der nun folgende Drehteller-Takt transportiert die vollständig geprüfte Baugruppe in Station 1. Dort wird sie von der Bedienperson entnommen und verpackt.

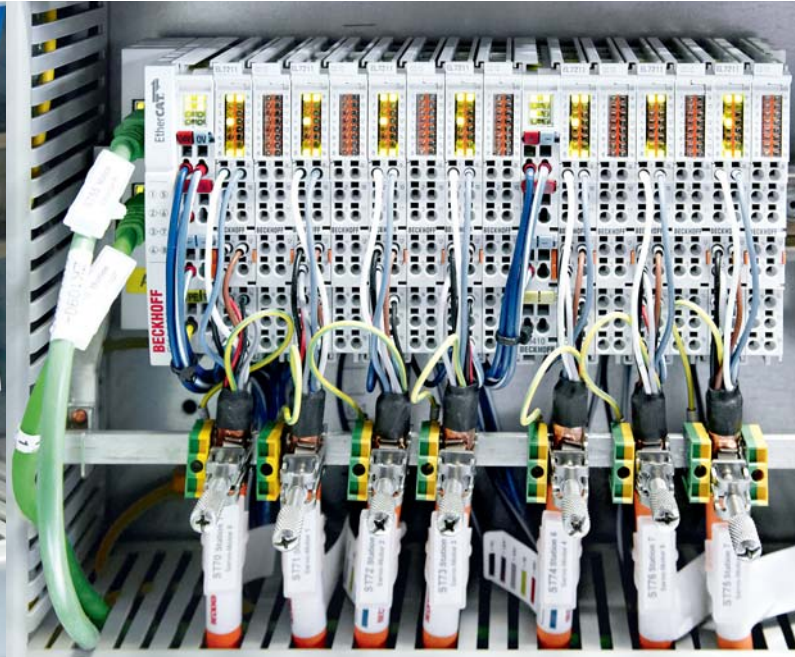


Die Kommunikation mit dem Prüfling entsprechend der Norm ISO 15765 ist über sieben CANopen-Masterklemmen EL6751 realisiert, was die Kosten im Vergleich zu bisherigen Lösungen um über 80 % reduziert hat.

Schnelligkeit und Präzision erfordern PC-Control-Lösung

Ohne die PC-basierte Steuerungstechnik von Beckhoff wäre die Entwicklung dieser End-of-line-Tester laut Andreas Borrmann kaum möglich gewesen: „Nur mit PC-Control ließen sich die sehr hohen Anforderungen an Geschwindigkeit und Genauigkeit der Mess- und Antriebstechnik erfüllen. Bei bisherigen Lösungen hat die limitierte Ausbaufähigkeit der eingesetzten PCs mit Mess- und Steuerungskarten die Leistungsfähigkeit des Systems begrenzt. Mit der modularen und dezentralen Beckhoff-Technik besteht diese Grenze nun nicht mehr. Außerdem konnten auf diese Weise gegenüber bisherigen Lösungen mit separater Messtechnik die Hardwarekosten um bis zu 70 % reduziert werden.“

Weitere Vorteile sieht Andreas Borrmann darin, dass die gesamte Mess- und Steuerungstechnik komfortabel und zentral über nur einen IPC gesteuert werden kann. Die bei bisherigen Systemen erforderliche zusätzliche SPS entfällt, ebenso wie der Aufwand durch die zahlreichen Treiberinstallationen für die Messtechnik der verschiedenen Hersteller: „Hier bietet die durchgängige Systemlösung deutliche Vorteile, zumal bei PC-Control auch eine sehr leistungsfähige, d. h. hochpräzise und extrem schnelle Messtechnik integriert ist. Ebenfalls hervorragend einbinden lässt sich das im Fahrzeug zur Kommunikation zwischen Bedienelement und Steuergerät gemäß der Norm ISO 15765 verwendete CAN-Protokoll. Es wird in TwinCAT PLC nachgebildet und über sieben CANopen-Masterklemmen EL6751 verarbeitet. Dies ergibt gegenüber der bisher eingesetzten Technik eine Kosteneinsparung von über 80 %. Außerdem können hierbei nun synchron zur automatischen Betätigung des Prüflings per Servomotor auch die CAN-Protokolle in Echtzeit gelesen und ausgewertet werden. Das war vorher nur mit sehr spezieller und aufwändiger Messelektronik

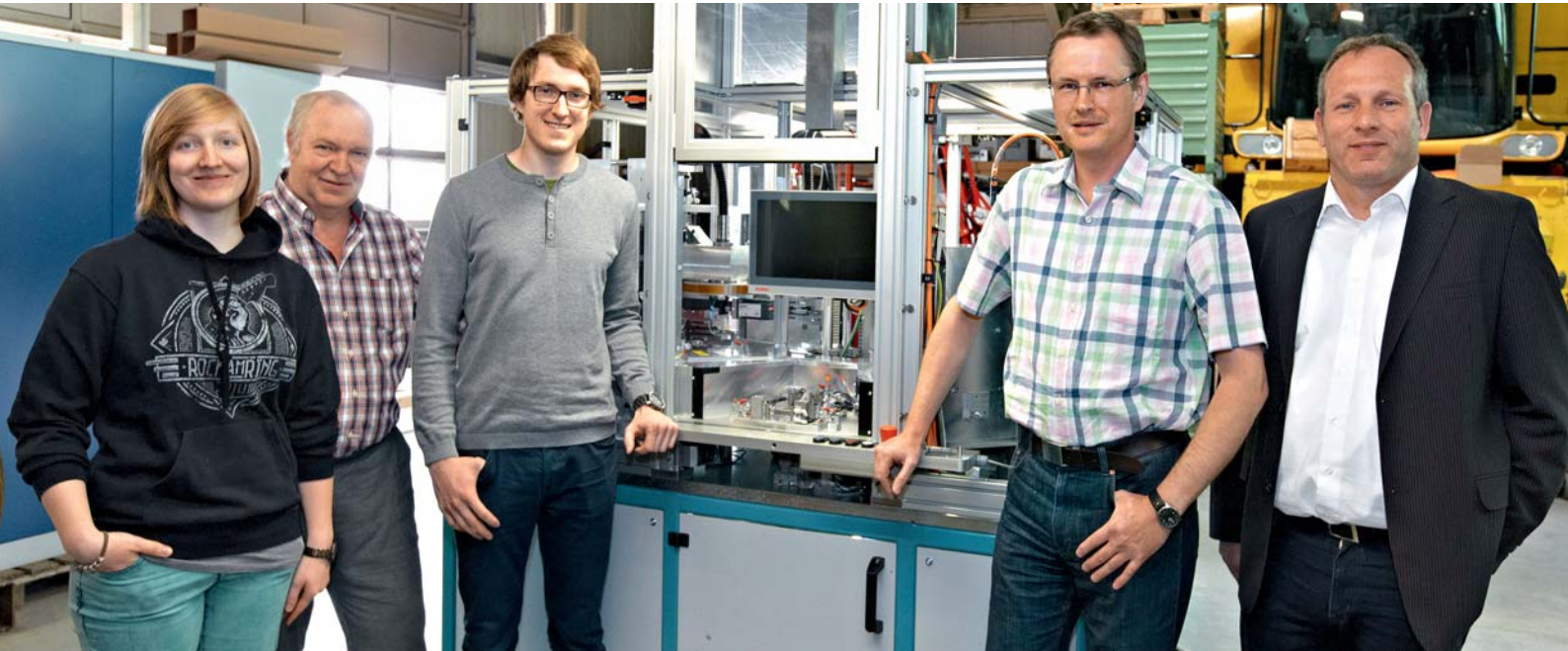


Großen Anteil an der kompakten Bauweise und der präzisen Bewegungssteuerung haben die Servomotorklemmen EL7211-0010 mit One Cable Technology (OCT).

möglich. Nun kann die Haptik mit ihren drei Elementen – der analog erfassten Kraft, dem direkt über den Motor bestimmten Weg und dem per CANopen-Masterklemme ermittelten Kontakt – problemlos ermittelt werden.“

I/O-Ebene integriert Messtechnik

Als I/O-Ebene der Steuerungstechnik kommen neben den Servomotor- und CANopen-Masterklemmen 16 Digital-Eingangsklemmen EL1008 und 12 Digital-Ausgangsklemmen EL2008, mit jeweils acht Kanälen, zum Einsatz. Die Messtechnik ist über die entsprechenden EtherCAT-Klemmen direkt integriert. So sorgen vier 2-Kanal-Analog-Eingangsklemmen EL3202, mit einem Oversampling-Faktor 20, für die zeitsynchrone und hochpräzise Erfassung von Kraft und Weg sowie Drehmoment und Winkel. Sieben 4-Kanal-Analog-Eingangsklemmen EL3104 übernehmen die Strom-, Temperatur- und Signal-Messung. Ebenfalls zur Erfassung von Strömen dient eine Digital-Multimeter-Klemme EL3681, eine hochpräzise, 2-kanalige Widerstandsmessklemme EL3692 hingegen der Bestimmung von Kontaktwiderständen.



Jasmin Schuhriemen, Geschäftsführer Hans-Julius Schuhriemen und Stefan Schuhriemen, alle von Schuhriemen Maschinenbau, Andreas Borrmann, Geschäftsführer vom Ingenieurbüro Borrmann, sowie Jörg-Michael Vetter, Beckhoff-Niederlassung Frankfurt (v.l.n.r.)

Servoantriebstechnik mit minimalem Platzbedarf

Gleichfalls direkt in das I/O-System eingebunden ist die Servoantriebstechnik. Realisiert sind die hochgenauen Bewegungsabläufe in den einzelnen Prüfstationen über sieben Servoachsen, bestehend aus den nur 24 mm breiten Servomotorklemmen EL7211-0010, mit integrierter One Cable Technology (OCT) und bis zu 4,5 ARMS Ausgangsstrom, sowie aus den OCT-Servomotoren AM812x, mit 0,5 bzw. 0,8 Nm Nenndrehmoment. Dazu erläutert Andreas Borrmann: „Die geringe Standfläche der Maschine wäre ohne die Servoverstärker im extrem kompakten Busklemmenformat nicht möglich gewesen. Nur damit konnten wir so klein bauen und auf zusätzliche Schaltschränke verzichten. Sehr geholfen hat außerdem OCT, da hierdurch die teilweise sehr aufwändige Kabelverlegung durch Linear- und Drehdurchführungen deutlich vereinfacht wird. Große Vorteile ergeben sich auch aufgrund des absoluten Feedbacksystems, durch das bisher notwendige Referenzschalter entfallen und sich somit der Antriebstechnikaufwand drastisch verringert.“

weitere Infos unter:

www.borrmann-gmbh.com

www.beckhoff.de/Scientific-Automation

www.beckhoff.de/kompakte-Antriebstechnik



Auf einen Blick:

Lösungen für die Automotive-Industrie

End-of-line-Testanlage für Bedienelemente im Kfz

Kundenbenefit

Minimale Maschinen-Standfläche und kostengünstige Messtechnik-Integration

PC-Control in der Anwendung

- Dezentrale und integrierte Mess- und Steuerungslösung reduziert Kosten um bis zu 70 %
- CANopen-Masterklemmen EL6751 verringern Kosten für Kommunikation nach ISO 15765 um über 80 %
- EtherCAT-Analog-Eingangsklemmen EL3702 sorgen per Oversampling für eine hochpräzise Kraft- und Drehmomentmessung
- Servomotorklemmen EL7211 und Servomotoren AM81xx mit OCT minimieren den Platzbedarf