

## Digitaler Prüfstandsregler **ECOcontrol** für Belastungseinheiten in Motorprüfständen



Die Regelung der Belastungseinrichtung und die Überwachung des Prüflings gehören zu den Hauptaufgaben an Motorprüfständen im Bereich der Erprobung und Entwicklung von Motoren. In Verbindung mit dem jeweiligen Automatisierungssystem bildet der Prüfstandsregler die integrierte Funktionalität eines modernen Motorprüfstandes ab, sowohl mit Verbrennungsmotoren, als auch Elektromotoren als Prüfling.

Die Hardware des Gerätes ist modular aufgebaut aus Beckhoff Komponenten, die am Markt standardmäßig verfügbar sind. Das Gehäuse ist ein 19“ Rack und passt damit in jeden Schaltschrank.

### **Der Prüfstandsregler **ECOcontrol** enthält:**

#### **Basis Hardware und Sicherheitssteuerung**

- Rackeinschub (19", 6 HE)
- Beckhoff CX Controller zur Prüfstandsregelung und Sicherheitssteuerung
- EtherCAT Master mit 4 kHz Kommunikationsfrequenz zur Leistungselektronik (höhere Taktraten abhängig von der Leistungselektronik machbar)
- 24 VDC Versorgung für Mess- und Regelungstechnik
- Notaus- und Resettaster, Statusanzeigen
- Anschlussmöglichkeiten für externe Not austaster
- Implementierung Sicherheitssteuerung mit Anbindung externer Sensoren

**Regelungsmodule bestehend aus:**

**1. Basis Prüfstandsregelung**

Es wird eine übergeordnete Prüfstandsregelung mit folgenden Hauptbestandteilen zur Verfügung gestellt:

- Einstellung der Betriebsarten
- Möglichkeit zur Mehrmaschinenregelung
- Möglichkeit zur Integration von Simulationsbetriebsarten, z.B. Verbrennungsmotor- oder Fahrzeugsimulation
- Grenzwertüberwachung von gemessenen Drehzahlen und Drehmomente
- Sollwertlimitierung hinsichtlich Drehzahl- und Drehmomentvorgaben
- Schnittstelle zur Antriebstechnik
- Verarbeitung hochaufgelöster (im Regelungstakt) oder interpolierter Sollwertprofile

Die Grenzwertüberwachung und Sollwertlimitierung zur Erzeugung von Abschaltbefehlen sind frei parametrierbar.

Weitere zu überwachende Messgrößen oder berechnete Größen, z.B. Differenzdrehzahlen im Mehrmaschinenbetrieb, können flexibel integriert werden.

Bei Auslösung eines Abschaltkriteriums aus der integrierten Überwachung oder durch einen externen Befehl erfolgt ein geregeltes Herunterfahren abhängig von der jeweiligen Betriebsart.

**2. Und einer Dynoregelung**

Zur Motorregelung ist eine hochdynamischen Drehzahl- und Drehmomentregelung mit stoßfreier Umschaltung zwischen den Betriebsarten vorgesehen.

Durch modellbasierte Vorsteuerung bzgl. Last- und Führungsgrößenanteil wird die Umsetzung dynamischer Drehzahlprofile und die Unempfindlichkeit gegenüber Laststößen gewährleistet. Wenn die Anwendung es erfordert, kann bei Einsatz hochgenauer SinCos-Geber-Signale aufgrund der Vorsteuerung die Drehzahlregelung ein sehr gutes Regelungsverhalten bei niedrigen Drehzahlen realisieren.

Neben reiner Drehmomentvorgabe zum Umrichter ist eine dynamische Drehmomentregelung auf ein Messflansch-Signal möglich. Auch hier kommt eine modellbasierte Vorsteuerung zum Einsatz, die Elastizitäten im Versuchsaufbau und insbesondere die Trägheit des Prüfstandsmotors berücksichtigt. In beiden Drehmoment-Betriebsarten ist eine Fangregelung mit parametrierbarer Drehzahlgrenze implementiert.

**Funktionen der Software:**

- Messung des Drehmoments mit Skalierung und Filterung
- Regelung der Belastungseinheiten in den Betriebsarten

IDLE (Leerlauf), n (Drehzahl), M (Drehmoment),  $\alpha$  (Beschleunigung), RLS (Road Load Simulation)

- Betriebsarten

Betriebsart	Beschreibung
Idle	Sollwerte gesperrt, Motor läuft im Leerlauf
Start	Anlasservorgang, entweder über realen Anlasser, oder bei Asynchron- sowie Gleichstrommaschinen über Anlassersimulation
Stop	Parametrierbares Stoppen des Prüfstandes

Einr.	Einrichtbetrieb
$\alpha/M$	Motor : fahrhebelgesteuert; Dynamometer : drehmomentgeregelt
$\alpha/n$	Motor : fahrhebelgesteuert; Dynamometer : drehzahlgeregelt
$\alpha/RLS$	Motor : fahrhebelgesteuert; Dynamometer : Fahrwiderstandskennlinie
$\alpha/M=0$	Motor : fahrhebelgesteuert; Dynamometer : Drehmoment Nullregelung
$n/M$	Motor : drehzahlgeregelt; Dynamometer : drehmomentgeregelt
$M/n$	Motor : drehmomentgeregelt; Dynamometer : drehzahlgeregelt
$n/RLS$	Motor : drehzahlgeregelt; Dynamometer : Fahrwiderstandskennlinie
$X/n$	Motor : freie Größe X; Dynamometer : drehzahlgeregelt
$X/RLS$	Motor : freie Größe X; Dynamometer : Fahrwiderstandskennlinie
$n/M=0$	Motor : drehzahlgeregelt; Dynamometer : Drehmoment Nullregelung

- Begrenzung aller Sollwerte
- Steuerung der Belastungseinheiten
- Überwachung aller Werte mit variabler Reaktion
- Aufzeichnung aller Daten mit 0,1 bis 4000 Hz (bzw. bis zur Reglerfrequenz)
- Automatische Aufzeichnung aller relevanten Größen bei Störungen (Post Mortem)
- Min/Max-Speicher
- Betriebsstundenzähler
- Signalgenerator
- grafische Anzeige aller Kanäle
- Freigabe über Schlüsselschalter
- Anzeigen für Betriebsspannung, Betrieb und Störung

