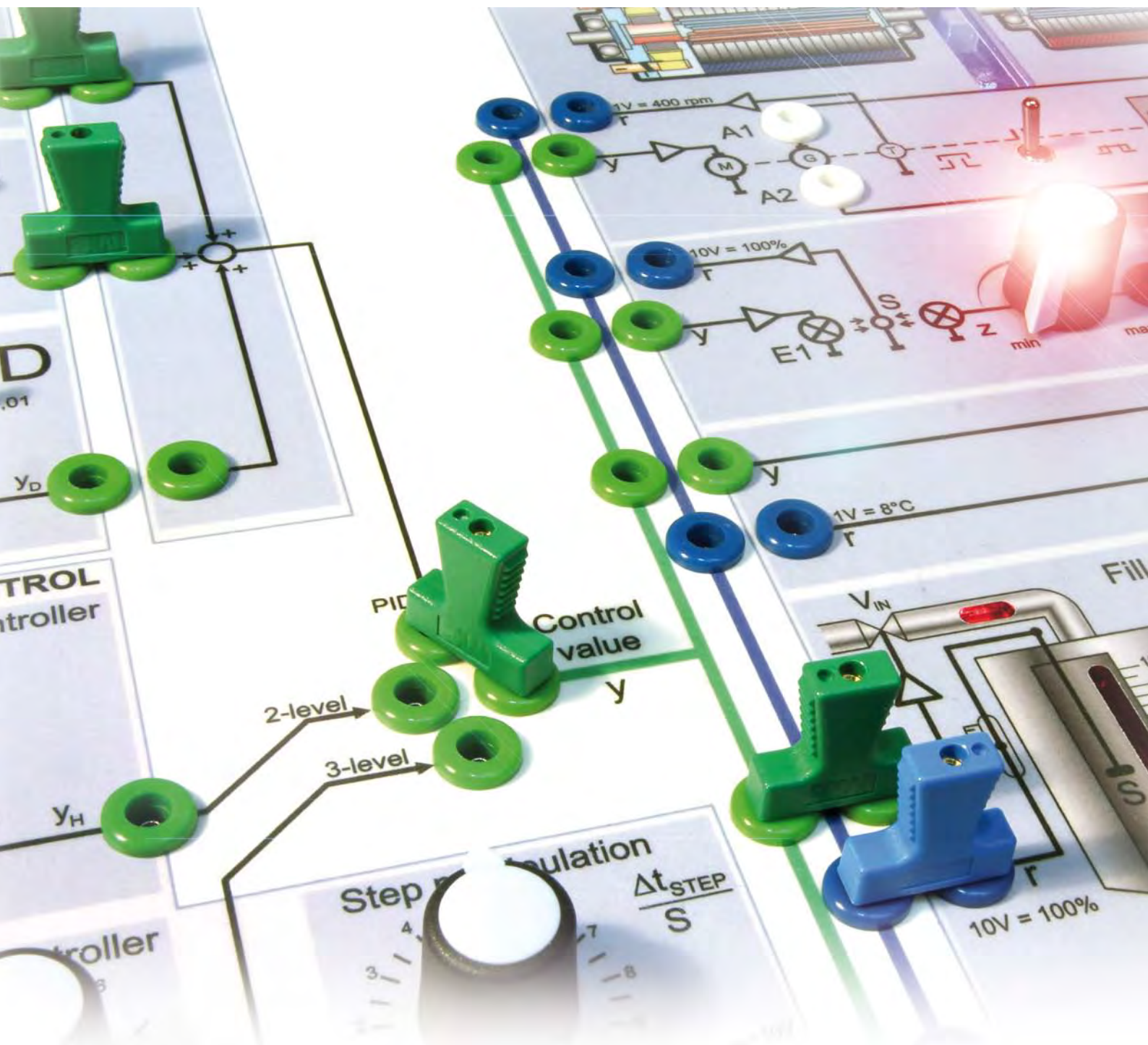


Steuerungs- und Regelungstechnik



STEUERN UND REGELN

Mit **ELABO*Trainings*Systeme** die Theorie mit der Praxis verbinden



HARDWARE



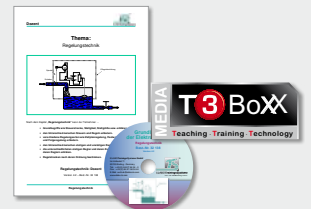
Seite 8

TEACHWARE



Seite 10

MEDIA-T3BoxX



Seite 12

MOBILE SYSTEME



Seite 17

MESSGERÄTE



Seite 19

DIGITALE OSZILLOSKOPE



Seite 22

INFORMATION UND BERATUNG



Seite 20

STEUERUNGS- UND REGELUNGSTECHNIK.

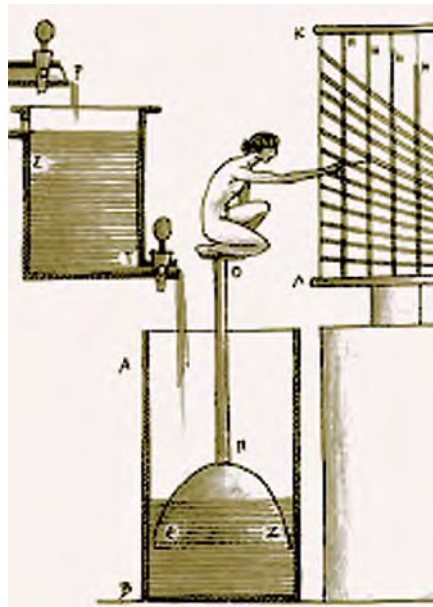
... begegnet uns heute, in unserem technisch geprägten Zeitalter, auf Schritt und Tritt. Beispiele oder der Laderegler beim Hybrid- und Elektroauto.



IM industriellen Bereich sind die Anwendungen noch vielfältiger. Hier sind es unter anderem Füllstands-, Temperatur-, Drehzahl- und Lageregelungen. Die Steuerungs- und Regelungstechnik nutzt die Menschheit seit ihren frühen Kulturen. So beschrieb Ktesibios, der griechische Techniker, Erfinder und Mathematiker, etwa 300 Jahre vor Christus das Prinzip der Füllstandsregelung für eine Wasseruhr.

Die Ära der modernen Regelungstechnik begann mit der Entwicklung des Fliehkraftreglers für die Drehzahlregelung von Dampfmaschinen. Er wurde als erste technische Regeleinrichtung in Serie gefertigt. Seitdem ist die Regelungstechnik aus keinem Technikbereich mehr wegzudenken.

Regelungen sind aber auch ohne Technik schon immer ein fester Bestandteil unseres Lebens.



Die Wasseruhr des Ktesibios

Viele Bewegungen wie Greifen, Laufen oder auch nur Aufrecht stehen funktionieren nicht ohne Regelung. Dabei wirken die Sinne des Menschen als Sensoren,

das Gehirn als Regler und die Muskeln als Aktuatoren. Das funktioniert so gut, dass auch heute noch der Mensch als „Universalregler“ in vielen technischen Prozessen unverzichtbar ist. Dabei ist das Prinzip der Regelung qualitativ denkbar einfach: Prozesse oder Abläufe die durch unvorhersehbare externe Einflüsse gestört werden können, müssen fortlaufend kontrolliert und bei Abweichung vom Sollzustand entsprechend korrigiert werden.

In der Ausbildung ist der Bereich Regelungstechnik ebenfalls fest verankert, als wichtiger Teil der Automatisierungstechnik mit Anlehnung an die Elektrotechnik und Mechatronik.

Die Ausbildung in diesem Bereich ist geprägt durch das in Jahrzehnten geschaffene methodische Fundament, muss aber zunehmend ergänzt werden durch eine sinnvolle, effektive Ausstattung der

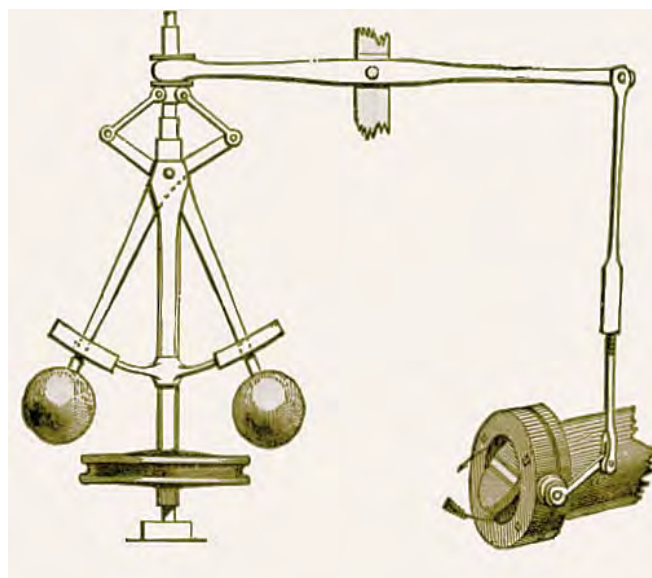
sind die Temperaturregelung der Zentralheizung, die Belichtungsautomatik im Fotoapparat



Labore, in denen die erlernten Theorien an Experimenten verschiedenster Art ausprobiert werden können. Nur so lässt sich die Kompetenz von Facharbeitern, Technikern und Ingenieuren bereits in der Ausbildung steigern.

Wie vielfältig das erlernte Wissen praxisnah abgefragt wird und wie interessant die Anwendungen sind, hängt ganz stark vom Konzept und der Funktionalität der Laborausstattung ab.

Und genau dort, beim Konzept der Laborausstattung, setzt **ELABO TrainingsSysteme** mit dem neuen „Process Control Board“ Maßstäbe. Insbesondere dann, wenn trotz begrenztem Zeitaufwand qualitativ hochwertige Ausbildung praktiziert werden soll.



Fliehkraftregler nach Watt

ELABO TrainingsSysteme setzt mit dem „Process Control Board“ bewusst auf Grundlagenvermittlung. Das Board ist budgetfreundlich, interessant in der Anwendung und vor allem praxisbezogen

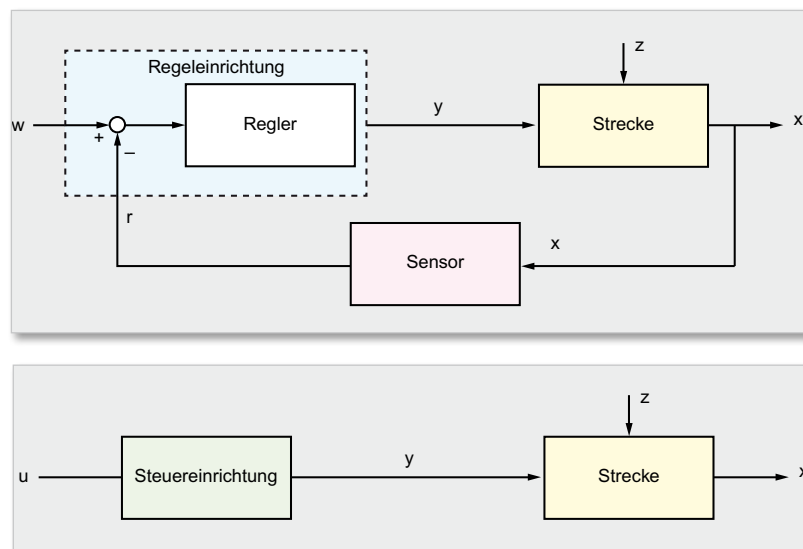
und in Bezug auf das Systemverhalten lehrbuchorientiert.

Während sonst bei regelungstechnischen Experimenten umfangreiches Equipment aufgebaut und geschaltet werden muss, sind beim „Process Control Board“ alle Mess-, Test- und Regelkreiskomponenten integriert. Die Schaltung dieser Komponenten erfolgt standardmäßig mit 2mm-Brückensteckern. Ergänzt durch Teachware mit vorgegebenen Streckendaten können so erste Schritte, wie die Berechnung der Reglereinstellungen und die Überprüfung der Regel-

kreise im Beharrungszustand, schnell und übersichtlich durchgeführt werden. Weiterführende Versuche mit Speicheroszilloskop oder PC-Messinterface sind natürlich immer möglich.

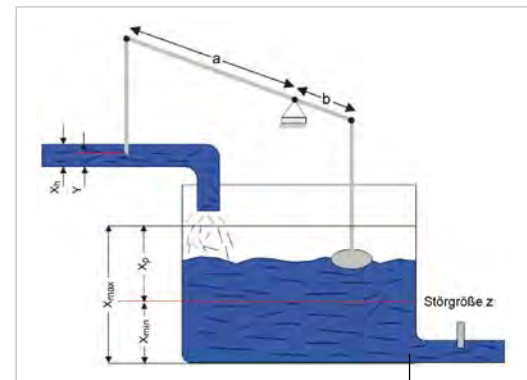
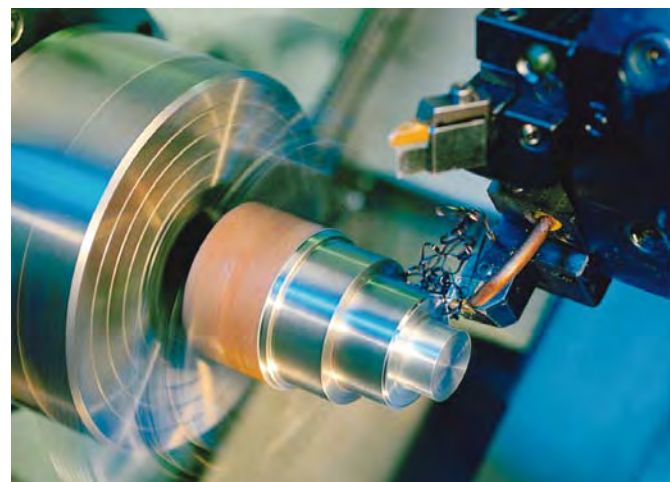
VON DER STEUERUNGSTECHNIK ZUR REGELUNGSTECHNIK

Die Verbindung von Theorie und Praxis



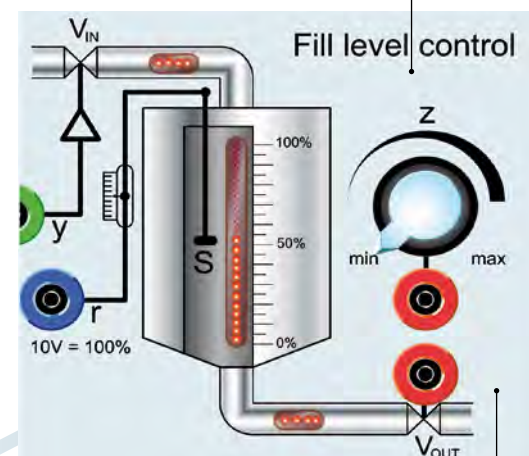
Die Wirkungspläne von Steuerung und Regelung im Vergleich

Moderne Industrieprozesse benötigen die Regelung an Stelle einer Steuerung, um effektiv zu arbeiten

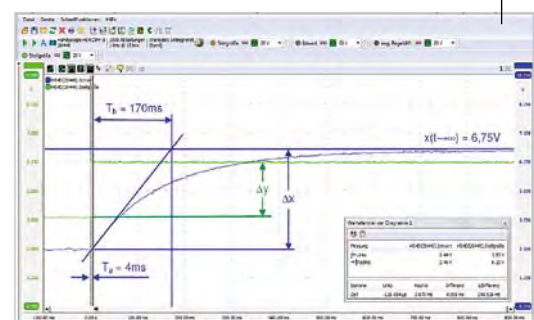


Analysen vornehmen

Regelstrecken kennenlernen und analysieren

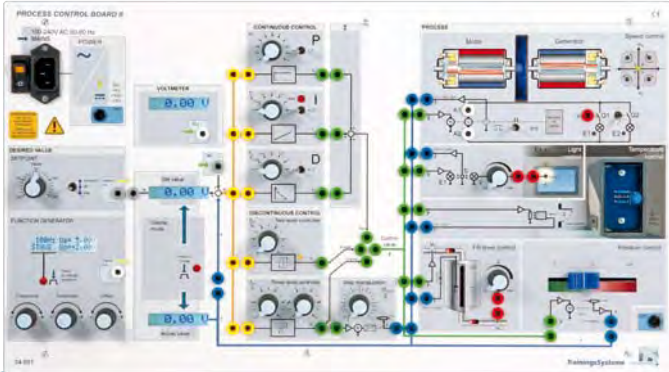


Klassifizierung von Regelstrecken und die Grenzen des Systems begreifen

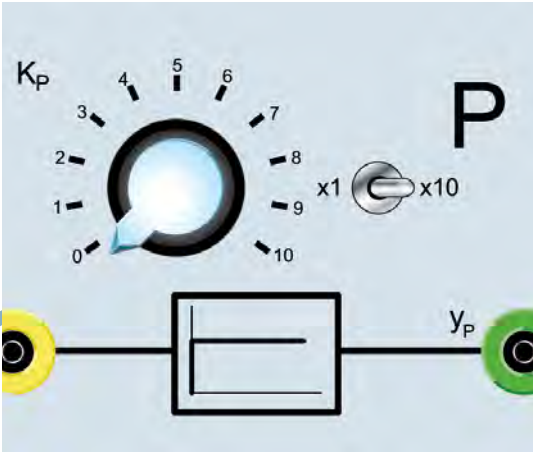


Sprungantwort aufnehmen

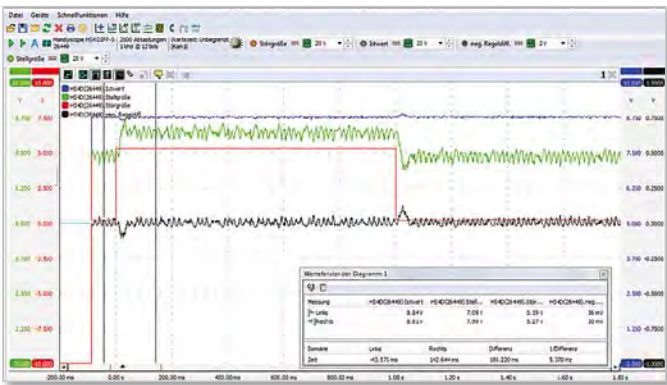
Regelkreise in Betrieb nehmen



Regeleinrichtung kennenlernen

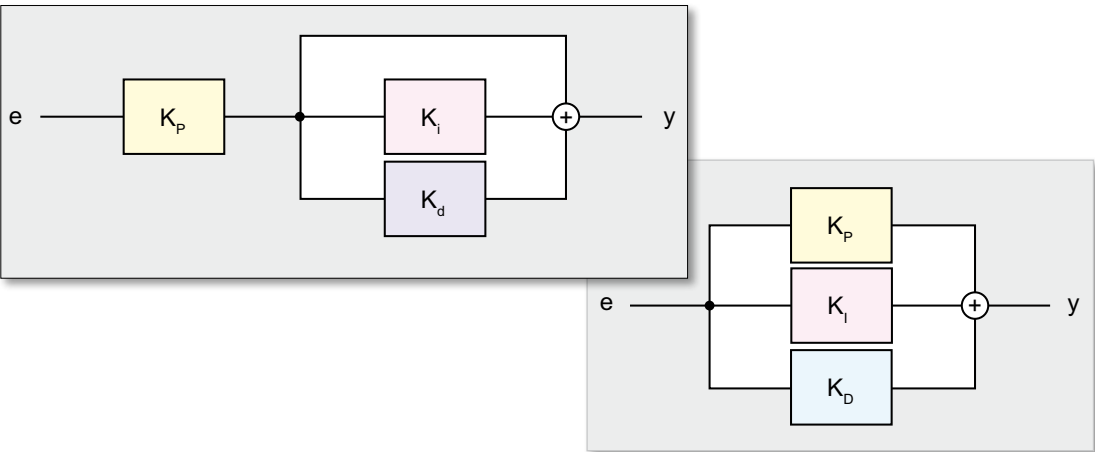


Messtechnische Untersuchungen



Regler auswählen und parametrieren

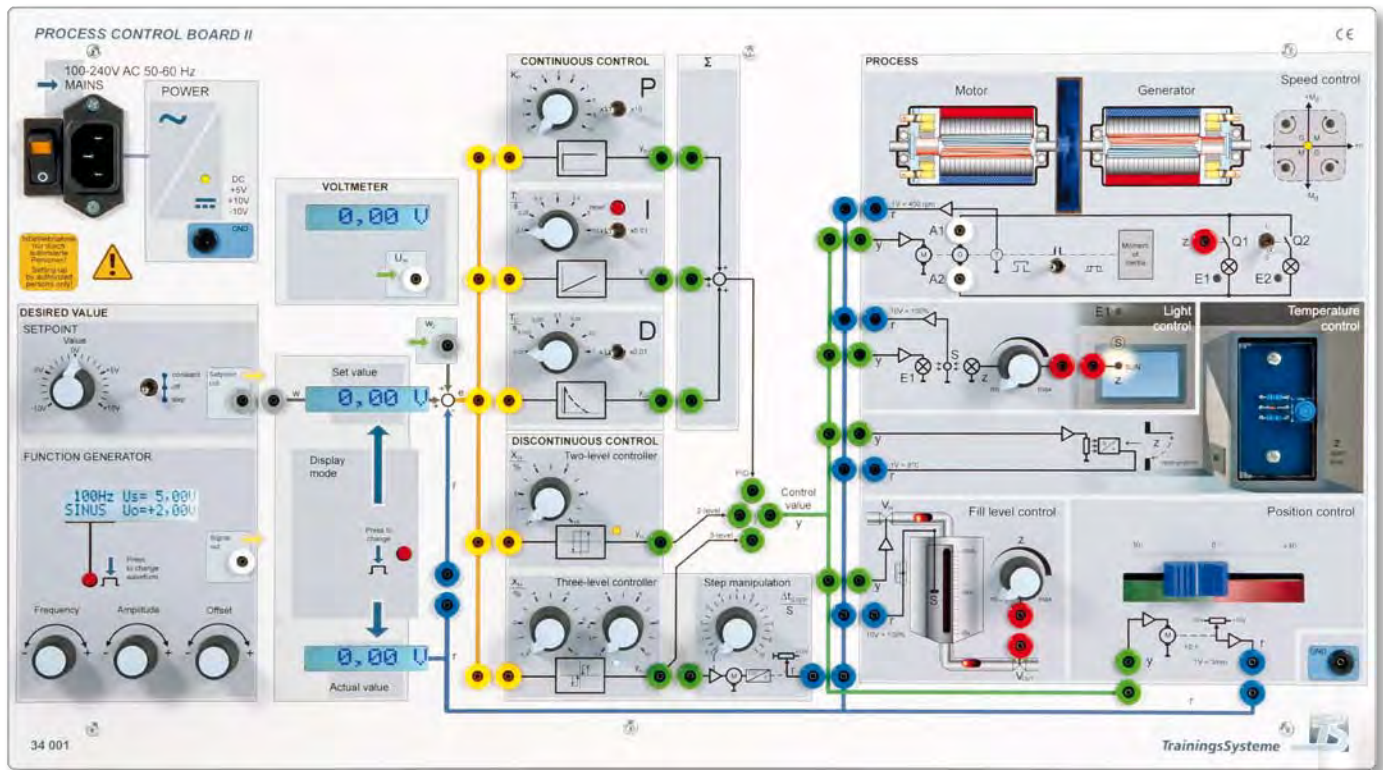
Bewertung durchführen: Regelgüte / Fehlersuche



Struktur eines idealen theoretischen und praktischen PID-Reglers

HARDWARE

Regelungstechnik-Board



34 001 Process Control Board II

LERNZIELE

- ✓ Stetige und unstetige Regler unterscheiden
- ✓ Regelstrecken mit und ohne Ausgleich analysieren und Streckenparameter ermitteln
- ✓ Zeitverhalten von Regelstrecken und Reglern untersuchen
- ✓ Regler auswählen und parametrieren
- ✓ Größen einer Regelung in ihrem Zusammenhang untersuchen
- ✓ Wirkungsweise von Regelkreisen erläutern und Messungen durchführen

Technische Daten

Netzbetriebsspannung

- Weitbereichseingang AC 110 V ... 230 V, 50 ... 60 Hz

Spannungsbereich aller Signalein- und ausgänge

- $\pm 10 \text{ V DC} \pm 10 \%$

Testsignalgenerator

- Funktionen: Gleichspannung, Sinus, Dreieck, Rechteck
- Frequenz 0,1 Hz bis 1 kHz, über Inkrementalgeber einstellbar
- Amplitude $U_s = 0 \dots 10 \text{ V}$, über Inkrementalgeber einstellbar
- Offsetspannung $U_{\text{Offset}} = -5 \dots +5 \text{ V DC}$, über Inkrementalgeber einstellbar

Integriertes Messsystem

- ... misst den Soll- und Istwert (Führungsgröße und Rückführgröße) in Echtzeit und zeigt die beiden Größen in je einem Display an.
- Der Anzeigebereich kann für beide Anzeigen gleichzeitig umgeschaltet werden.
 - Folgende Auswahl besteht:
 - $\pm 4000 \text{ min}^{-1}$ • $\pm 80 \text{ }^\circ\text{C}$ • $\pm 100 \%$ • $\pm 10.0 \text{ V}$ • $\pm 30 \text{ mm}$
- Zusätzlich ist ein Voltmeter zur individuellen Messung von Spannungen im Bereich $\pm 10 \text{ Volt}$ integriert.
- Displaysprache: Deutsch oder Englisch wählbar

Funktionsbaugruppen

Regler

P-Glied

Einstellbereich:

- x 1 $K_p = 0$ bis 10, stufenlos
- x 10 $K_p = 0$ bis 100, stufenlos

I-Glied

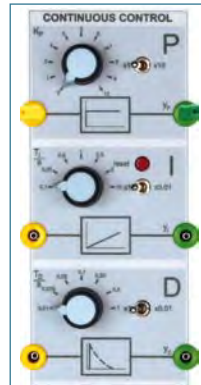
Reihen- oder parallelschaltbar zum P-Regler

Einstellbereich: $T_i = 0,01$ bis 10 s, in 14 Stufen

D-Glied

Reihen- oder parallelschaltbar zum P-Regler

Einstellbereich: $T_D = 0,001$ bis 1 s, in 14 Stufen



Zweipunktregler

Einstellbereich der Hysterese:

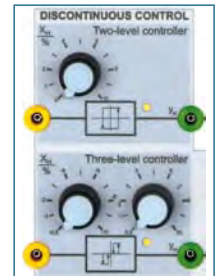
$X_H = 0$ bis 10 %, stufenlos

Dreipunktregler

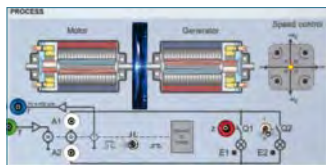
Einstellbereich der Hysterese:

+ X_H 0,5 bis 10 %, stufenlos

- X_H 0,5 bis 10 %, stufenlos



Regelkreisstrecken



Drehzahl

... besteht aus einem Gleichstrommotor, der mit einem Generator starr über die Achsen gekoppelt ist. Die Stellgröße ist ein Spannungssignal im Bereich von ± 10 V. Der Motor erreicht Drehzahlen von $\pm 4000 \text{ min}^{-1}$.



Licht

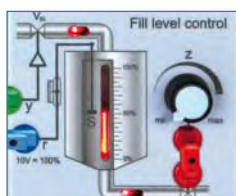
... besteht aus einer weißen LED, welche die zu regelnde Raumbeleuchtung darstellt. Die Stellgröße ist ein Spannungssignal im Bereich von $0 \dots +10$ V. Die Beleuchtungsstärke im Raum wird durch einen Fototransistor gemessen.



Temperatur

... besteht aus zwei Heizelementen in einem kleinen begrenzten Luftvolumen. Die Tür des Wärmeschrankes kann geöffnet werden. Die Stellgröße ist ein Spannungssignal im Bereich von $0 \dots +10$ V. Die Temperatur im Schrank wird durch einen Temperatursensor gemessen.

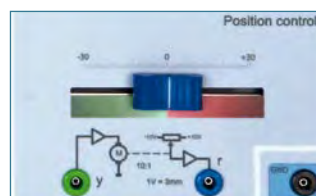
Füllstand



... bildet einen Flüssigkeitstank mit Zu- und Ablassventil nach. Der Füllstand im Tank wird durch

einen LED-Laufbalken visualisiert. Die Stellgröße ist ein Spannungssignal im Bereich von $0 \dots +10$ V und steuert den Zufluss. Der Füllstand in % des Tanks wird proportional als Spannung in Volt ausgegeben und beträgt $0 \dots +10$ V. Zwei rote LED-Elemente im Zu- und Abfluss zeigen visuell das Zu- und Abflussverhalten an.

Lageregelung



... ist eine Linearachse. Diese besteht aus einem permanentmagnetisch erregten kleinen Gleichstrommotor, einem Linearantrieb und einem Potentiometer zur Bildung des Rückführsignals von -10 V bis $+10$ V.

Schrittregelung



Der Schrittsteller ist eine spezielle Regelkreisstrecke für den Dreipunktregler. Der Schrittsteller stellt eine motorbetriebene Stelleinrichtung dar, die bei einem positiven Eingangssignal schrittweise zum Beispiel ein Ventil öffnet. Bei einem negativen Eingangssignal wird das Ventil wieder schrittweise geschlossen. Bei einem Eingangssignal von 0 V verharrt die Stelleinrichtung im momentanen Zustand.

TEACHWARE

Handbuch



Gedruckt und digital!

Inhalt

Versuche:

- Regelungstechnik, Einführung
- Bestimmung der Streckenparameter
- Auswahl des Reglers
- Parametrierung und Optimierung des Reglers
- Temperaturregelung mit PID-Regler
- Temperaturregelung mit Zweipunkt-Regler
- Lageregelung mit analogen Regelgliedern
- Füllstandsregelung mit Zweipunktregler
- Füllstandsregelung mit PI-Regler
- Drehzahlfolgeregelung
- Drehzahlfestwertregelung
- Lichtregelung mit Zweipunktregler
- Lichtregelung mit PI-Regler
- Dreipunktregler und Dreipunktschrittregelung



34 031CD Handbuch inkl. CD, Ausbilderteil
für den Lehrer / Ausbilder mit methodischen Hinweisen,
Beschreibung der Theorie und angeleiteter praktischer
Versuche in Buchform, farbig illustriert, 156 Seiten

34 030CD Handbuch inkl. CD, Praktikumsversuche
für den Auszubildenden / Studenten,
unbeschränkte Kopierlizenz für die Ausbildungseinrichtung,
Graustufenformat, 156 Seiten

REGELUNGSTECHNIK

Handbuch aus der 9-teiligen MEDIA-T3BoxX „Grundlagen der Elektrotechnik“



Gedruckt und digital!

Inhalt

bestehend aus den Teilen:

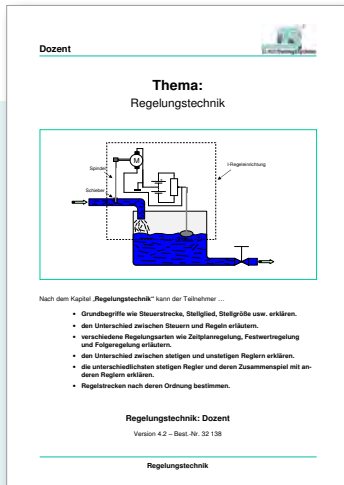
- Dozent
- Präsentationshilfen
- Prüfungsvorbereitung
- Prüfungsvorbereitung und Lösungen
- Prüfung
- Prüfung und Lösungen



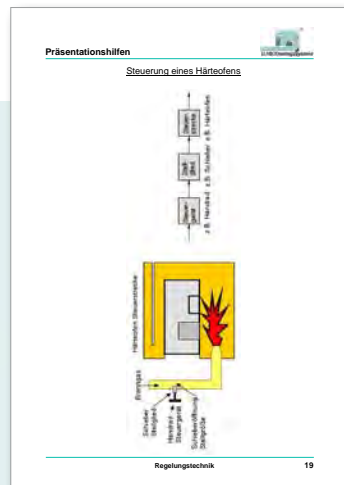
Das Handbuch erläutert...

- Grundbegriffe wie Steuerstrecke, Stellglied, Stellgröße usw.
- den Unterschied zwischen Steuern und Regeln
- verschiedene Regelungsarten wie Zeitplanregelung, Festwertregelung und Folgeregelung
- den Unterschied zwischen stetigen und unstetigen Reglern
- die unterschiedlichsten stetigen Regler und deren Zusammenspiel mit anderen Reglern
- die Bestimmung von Regelstrecken nach deren Ordnung

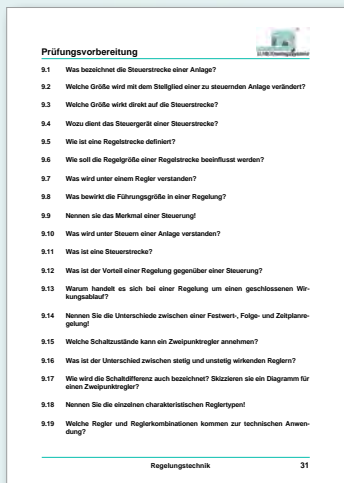




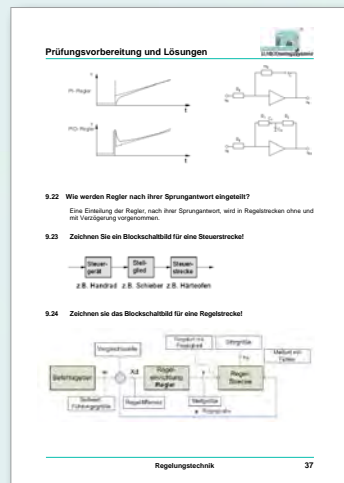
Dozent



Präsentationshilfen



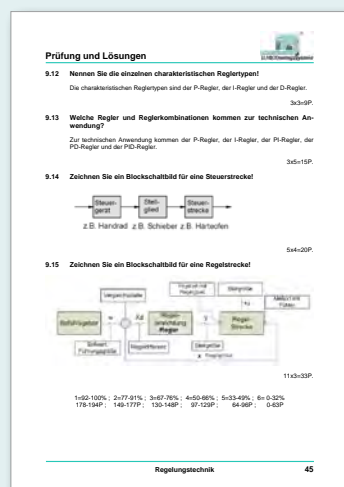
Prüfungsvorbereitung



Prüfungsvorbereitung und
Lösungen



Prüfung



Prüfung und Lösungen



DAS NEUE AUSBILDUNGSSYSTEM IN DER

Einfach – sicher – komplett – mobil

Leit- und Testsignale

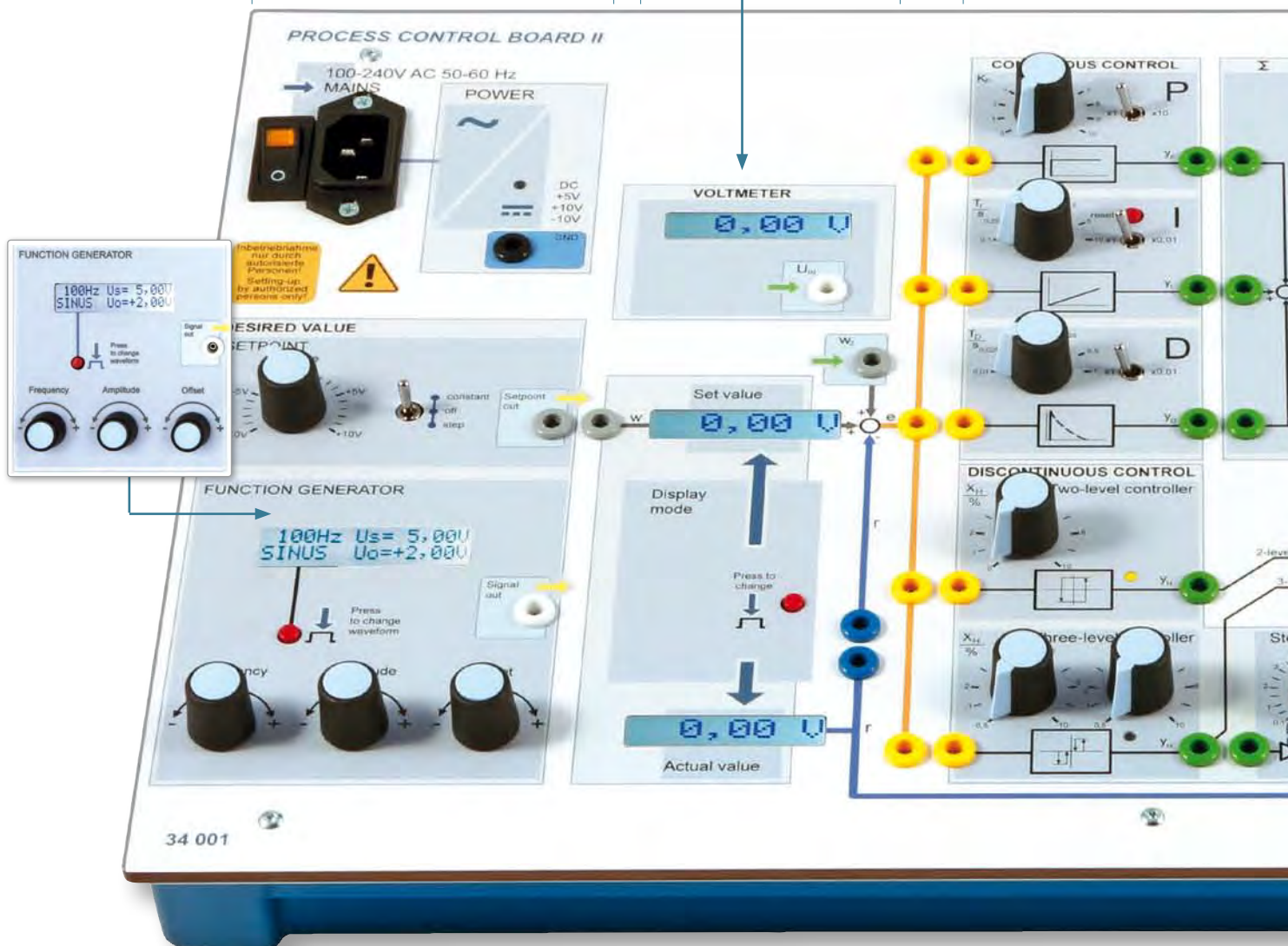
- Sollwertgeber
- Testsignalgenerator

Messsystem

- Einheiten:
 $V, mm, \%, ^\circ C, min^{-1}$
- Sollwert
- Istwert
- Voltmeter

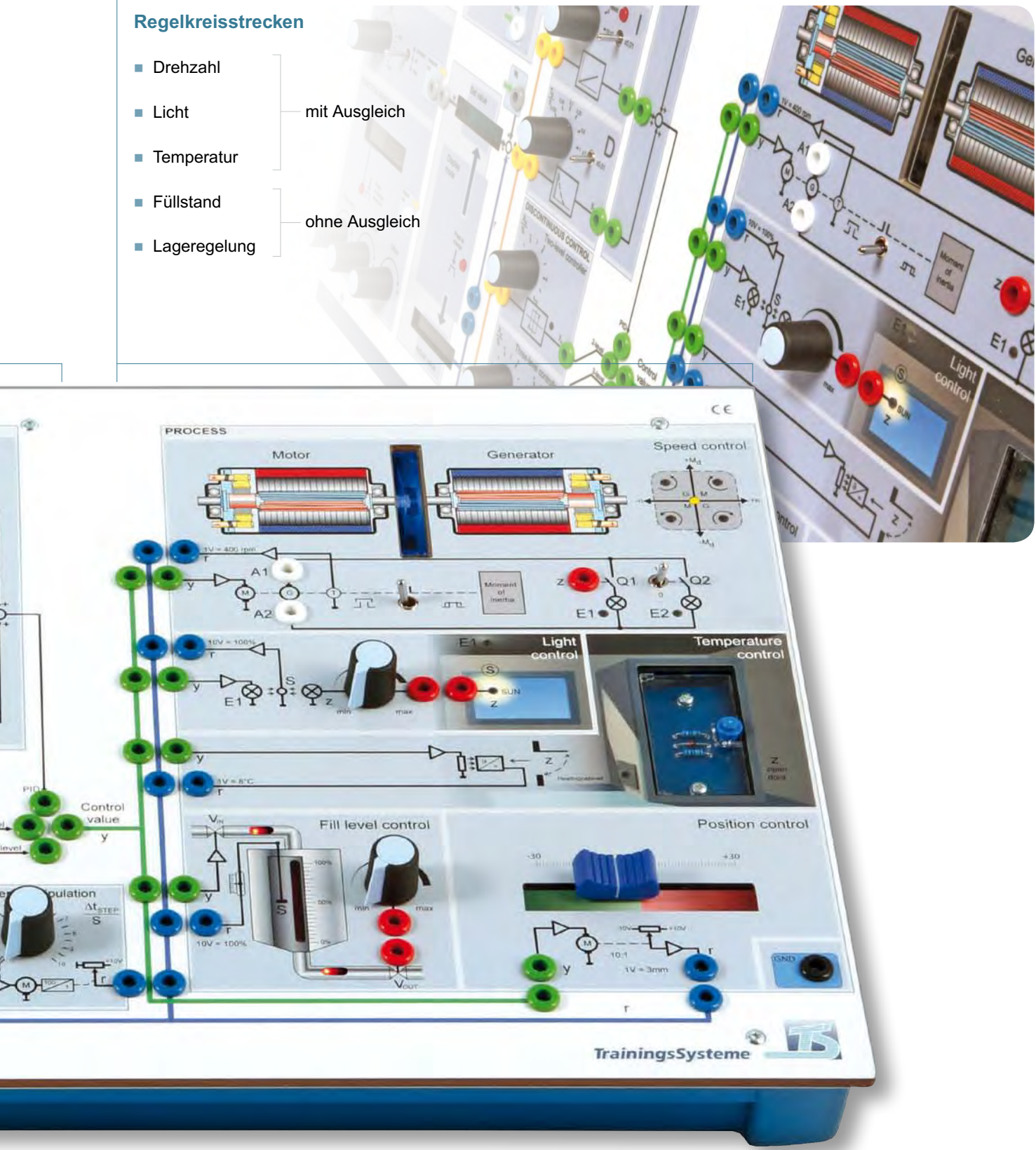
Regelkreisglieder

- Proportionalglied
- Integralglied
- Differentialglied
- Zweipunktregler
- Dreipunktregler
- Schrittreger



Regelkreisstrecken

- Drehzahl
 - Licht
 - Temperatur
 - Füllstand
 - Lageregelung
- mit Ausgleich
- ohne Ausgleich



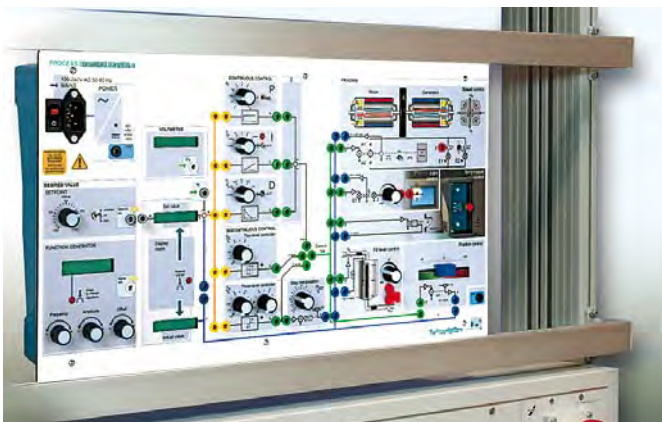
34 001 Process Control Board II

MOBILE SYSTEME

Experimentieren an jedem Ort, zu jeder Zeit!

Die für das Grundlagentraining entwickelten Boards einschließlich Zubehör sind den jeweiligen Anforderungen entsprechend variabel einsetzbar ...

... DIREKT AUF DEM TISCH



... IN EINEM RAHMENGESTELL

... ODER IN UNSEREM SPEZIELL DAFÜR VORGESEHENEN EXPERIMENTIERKOFFER.



Wir liefern unsere Boards auf Kundenwunsch auch eingebaut in einem abschließbaren Experimentierkoffer mit abnehmbarem Deckel, der Platz bietet für die entsprechenden Zubehörsätze.

Durch seine robuste und trotzdem leichte Aluminiumaußenschale ist er bestens für den Transport geeignet und erlaubt gleichzeitig die sichere und staubfreie Aufbewahrung der Trainingssysteme.

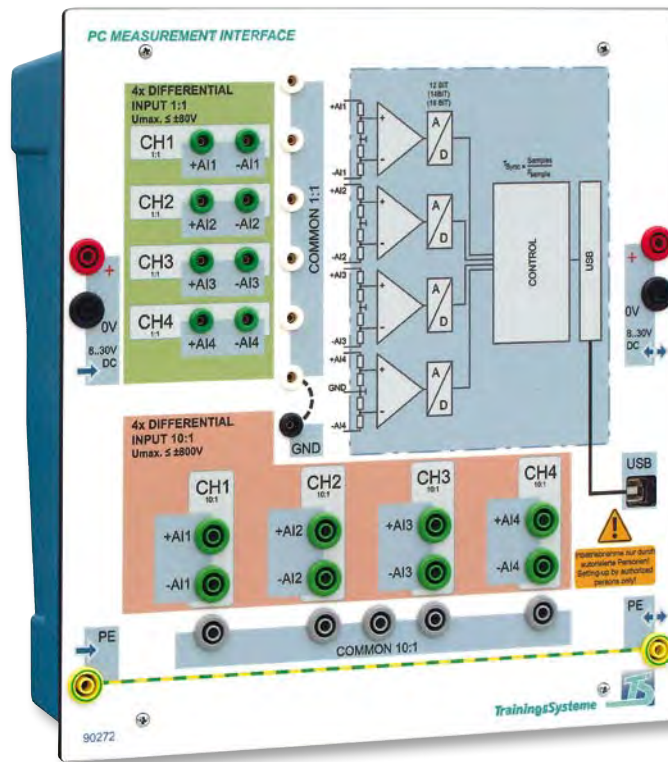


91 801 Experimentierkoffer



MESSGERÄTE

4-Kanal-Messinterface



90 272 PC Measurement Interface

Technische Daten 90 272 PC Measurement Interface

Das „PC Measurement Interface“ ist ein 4-kanaliges Messinstrument mit Differenzeingängen und ermöglicht das sichere Messen von Spannungen und daraus abgeleiteter Größen bis zu 600 V AC.

Die Darstellung und Auswertung der Messergebnisse erfolgt mittels Software am Computer. Die Messresultate können direkt gedruckt oder gespeichert werden.

PC-Minimalanforderungen:

Prozessor:

Pentiumprozessor oder schneller
 Speicher: 16 MB RAM
 Festplatte: 18 MB

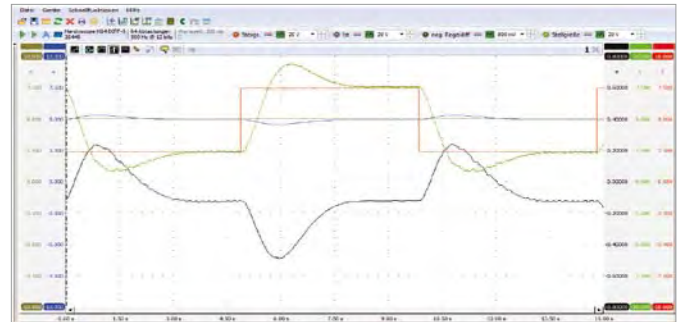
Betriebssystem:

XP / Vista / Windows 7 / Windows 8
 (32 oder 64 Bit)
 Laufwerk: CD-ROM

- 4 analoge Eingangskanäle mit Differenzeingang
- 5 MHz Bandbreite (5.000.000 Samples/s)
- Abtastrate von bis zu 5 MHz pro Kanal
 - 16 Bit bis 195 kHz
 - 14 Bit bis 3,125 MHz
 - 12 Bit bis 5 MHz
- Eingang 1:1
 - Messbereiche von ± 200 mV bis ± 80 V (Spitzenwert)
 - Spannungsfestigkeit bis 200 V AC
 - 2mm-Sicherheitsbuchsen
- Eingang 10:1
 - Messbereiche von ± 2 V bis ± 800 V (Spitzenwert)
 - Spannungsfestigkeit bis 600 V AC
 - 4mm-Sicherheitsbuchsen
- Alle Eingänge berührungssicher 600 V, CAT III
- Alle Eingänge durch 19mm-Brückenstecker übersichtlich konfigurierbar
- 4 Messinstrumente in einem Gerät
 - 12 ... 16 Bit 4-Kanal-Oszilloskop
 - Spektrumanalysator
 - Transienten-Rekorder
 - Voltmeter (Mittelwert, Echteffektivwert)
- Umfangreiche Trigger-Funktion
- Schneller Transientenrekorder von 0,01 s bis 500 s Abtastzeit
- USB 2.0 High Speed (480 MBit/s)
- Optionale Betriebsspannung: 8 ... 30 V DC

Universelle Anwendung über die Regelungstechnik hinaus

- 4-kanalige Messung der Regelkreisgrößen
- Datenrecorder zur Darstellung langsamer Prozesse
- Nutzung vordefinierter Messprofile
- übersichtlicher Anschluss
- einfacher Ausdruck der Messergebnisse zur Auswertung



Füllstandsregelung mit PI-Regler

Messungen in elektronischen Schaltungen

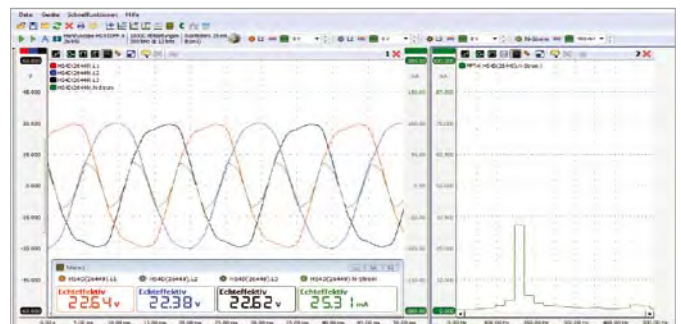
- direkte Messung der Größen über Differenzeingänge
- Kurvenform- und Wertedarstellung
- XY-Darstellung
- Nutzung vordefinierter Messprofile



Messungen an einer Diode

Messungen in Versorgungsnetzen

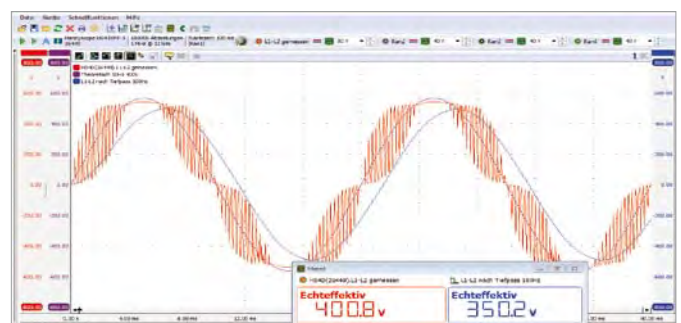
- direkte Messung 3-phasiger Spannungen in Stern- oder Dreieckschaltung
- direkte Messung von Spannungen bis zu 600 V AC
- Kurvenform- und Wertedarstellung
- Spektralanalyse



3-Phasenspannung und Nullleiterstrom durch nichtlineare Verbraucher

Messungen an Umrichtern

- direkte Messung 3-phasiger Spannungen in Stern- oder Dreieckschaltung im Lastkreis
- direkte Messung von Spannungen bis zu 600 V AC
- Kurvenform- und Wertedarstellung
- Spektralanalyse
- Darstellung berechneter Größen



Messung der Leiterspannung U_{L1-L2} im Lastkreis eines Frequenzumrichters

INFORMATION UND BERATUNG

BERATUNG

- Kundenorientierte Lösungen
- Präsentation, Produktvorführungen und Beratung vor Ort
- Unterstützung bei der Auswahl der Ausbildungssysteme gemäß Lehrplananforderungen
- Anpassung der Lehrsysteme auf Kundenwunsch
- Ausarbeitung von Raumkonzepten
- Gestaltung ergonomischer Arbeitsplätze



KONTAKT

ELABOTrainingsSysteme GmbH

Service-Center
Im Hüttental 11
85125 Kinding / Germany

Tel.: + 49 (0) 84 67 / 84 04 - 0
Fax: + 49 (0) 84 67 / 84 04 44

vertrieb@elabo-ts.com
seminare@elabo-ts.com

www.elabo-ts.com

ERFAHRUNG

- Umfassendes Spektrum innovativer Produkte, Systeme und Lösungen aus eigener Fertigung
- Entwicklung und Design technischer Ausbildungssysteme
- Qualität von der Beratung bis zur Lieferung und darüber hinaus
- Ausbilder-Seminare / Inhouse-Schulungen
- Referenzen weltweit
 - Industrie-Ausbildungsstätten
 - Berufsschulen / Technikerschulen
 - Handwerkskammern
 - Fachhochschulen / Universitäten



WIR UNTERSTÜTZEN SIE

- Installation und Inbetriebnahme der Systeme vor Ort
- Technischer Support
- Gewährleistung und Reparatur
- Einweisung und Schulung
- Weiterbildung, Training, Seminare
- Umfangreiche Produktdokumentation
- Schulungsunterlagen für Ausbilder und Auszubildende

DIGITALES SPEICHER-OSZILLOSKOP

90 266 Farb-Digital-Oszilloskop 30 MHz



Funktionen

- 125 MSamples/s pro Kanal
- Signalspeicher 10.000 x 8 Bit pro Kanal
- 2 Kanäle
- Ablenkkoeffizienten 2 mV/Div ... 10 V/Div, Zeitbasis 5 ns/Div ... 100 s/Div
- USB-Schnittstelle inkl. Software und Treiber
- Farbdisplay

90 102 Zubehörsatz



Verbindungstechnik für Process Control Board II

- 4 Labormessleitung 2 mm, Länge 30 cm, gelb
- 3 Labormessleitung 2 mm, Länge 60 cm, schwarz
- 3 Labormessleitung 2 mm, Länge 60 cm, rot
- 1 Verbindungsstecker 2 mm x 12 mm, schwarz
- 2 Verbindungsstecker 2 mm x 12 mm, blau
- 1 Verbindungsstecker 2 mm x 12 mm, rot
- 5 Verbindungsstecker 2 mm x 12 mm, grün
- 3 Verbindungsstecker 2 mm x 12 mm, gelb

90 024 Set Sicherheitsbrückenstecker



- 5 Stück 2mm-Sicherheitsbrückenstecker mit Anzapfung, 19 mm breit, schwarz
- 5 Stück 4mm-Sicherheitsbrückenstecker mit Griff, 19 mm breit, schwarz

90 025 Set BNC-Adapter



- 2 Stück berührungssichere Adapter, BNC-Buchse auf 2mm-Stecker
- 2 Stück berührungssichere Adapter, BNC-Buchse auf 4mm-Stecker

ELABO TrainingsSysteme
 Aus- und Weiterbildung GmbH

 Im Hüttental 11
 85125 Kinding / Germany

 Tel.: +49 (0) 84 67 / 84 04 - 0
 Fax: +49 (0) 84 67 / 84 04 44

Name, Funktion

Firma / Institution / Behörde

Straße, Postfach

PLZ, Ort

Telefon

Telefax

E-Mail

Wir wünschen:

- ☐
- Telefonische Kontaktaufnahme
-
- ☐
- Seminartermine**

- ☐
- Beratung vor Ort
-
- ☐
- Angebot

Best.-Nr	Bezeichnung / Titel	Anzahl
<input type="checkbox"/> 91 903	Satz Medienordner	
Regelungstechnik		
<input type="checkbox"/> 34 001	Process Control Board II	
<input type="checkbox"/> 34 031CD	Handbuch Regelungstechnik, Ausbilderteil	
<input type="checkbox"/> 34 030CD	Handbuch Regelungstechnik, Praktikumsversuche	
<input type="checkbox"/> 34 032	TECHNOCard® Nutzung des Process Control Boards II	
<input type="checkbox"/> 91 801	Experimentierkoffer	
Zusätzliche Messtechnik		
<input type="checkbox"/> 90 272	PC Measurement Interface	
<input type="checkbox"/> 90 273	TECHNOCard® Nutzung des PC Measurement Interface	
<input type="checkbox"/> 90 266	Farb-Digital-Oszilloskop 30 MHz	
Zubehör		
<input type="checkbox"/> 90 102	Zubehörsatz „Verbindungstechnik für Process Control Board II“	
<input type="checkbox"/> 90 024	Set Sicherheitsbrückenstecker für PC Measurement Interface	
<input type="checkbox"/> 90 025	Set BNC-Adapter für PC Measurement Interface	
MEDIA-T3BoxX „Grundlagen der Elektrotechnik“		
<input type="checkbox"/> 32 138	Handbuch Regelungstechnik aus „Grundlagen der Elektrotechnik“	
<input type="checkbox"/> 91 906	Satz Medienordner	



DIDACTIC GMBH
ELABO Training Systems

Im Hüttental 11 | 85125 Kinding | Germany
Phone +49 8467 8404-0 | Fax +49 8467 8404-44
info@ets-didactic.de | ets-didactic.de

