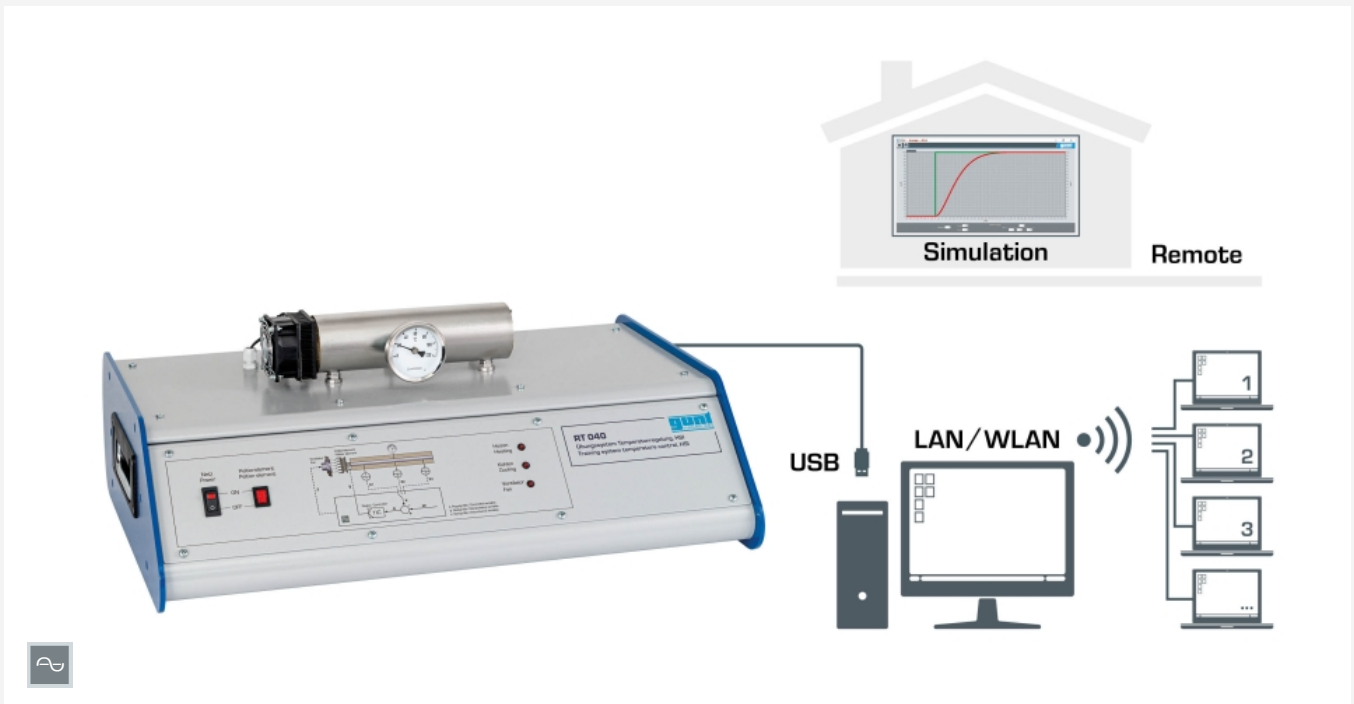


# RT 040

## Übungssystem Temperaturregelung, HSI



### Beschreibung

- **grundlegende regelungstechnische Zusammenhänge an einer Temperaturregelstrecke**
- **konfigurierbarer und parametrierbarer Softwareregler mit umfangreichen Funktionen**
- **Versuchsvorbereitung und Softwaresimulation für Remote Learning**
- **Versuchsverfolgung und -auswertung im lokalen Netzwerk möglich**

RT 040 bietet Grundlagenversuche an einer Temperaturregelstrecke. Als Regelstrecke dient ein Metallstab. Die Temperatur des Metallstabs stellt die Regelgröße dar. Die Temperatur wird an drei unterschiedlichen Positionen mit Hilfe von Thermowiderständen (PTC) gemessen. Jeweils ein gemessener Wert wird dem Softwareregler zugeführt. Die anderen beiden Werte werden erfasst. Damit lassen sich unterschiedliche Regelstreckenverhalten abbilden. Mit dem Ausgangssignal des Reglers wird das Stellglied Peltierelement angesteuert. Das Peltierelement verfügt über eine heiße und kalte Seite. So kann dem Metallstab entweder Heiz- oder Kühlleistung zugeführt werden. Um den Einfluss von Störgrößen zu untersuchen, kann über die Software ein Ventilator angesteuert werden, der Wärmeenergie abführt. Das Regelverhalten wird in Form

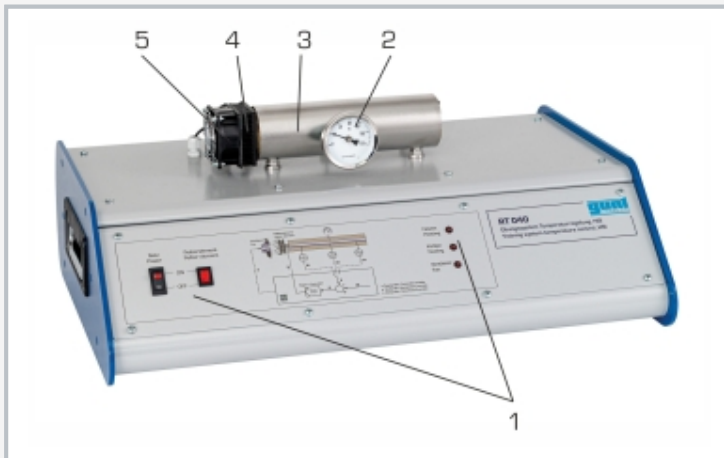
eines Zeitverlaufes direkt dargestellt. Am Metallstab befindet sich ein Zeigerthermometer, mit dem die Temperatur jederzeit direkt abgelesen werden kann. Wesentlicher Bestandteil der Geräteserie ist eine leistungsstarke GUNT-Software für die gesamte Geräteserie in Form einer Hardware/Software-Integration (HSI). Die Verbindung zwischen dem Versuchsgerät und dem PC wird mittels USB-Schnittstelle realisiert (externer PC erforderlich). Die Auswirkung von Modifikationen auf das Systemverhalten wird mit Hilfe der Software unkompliziert und schnell untersucht. Ein integrierter Programmgeber ermöglicht die Vorgabe von Führungsgrößen und Zeitabschnitten, um beliebige Führungsgrößenverläufe durchzuführen. Weiterführende regelungstechnische Fragen werden mit Softwaresimulationen für Regelstrecken bis zur 2. Ordnung behandelt. Die Kombination aus der anschaulichen, realen Regelstrecke und der Simulationen weiterer Regelstrecken, bei der Geräteserie RT 010 – RT 060, erleichtert das Verständnis. Die Versuchsvorbereitungen sowie die Softwaresimulationen können im Remote Learning durchgeführt werden. Die Beobachtung der Versuche ist im lokalen Netzwerk an beliebig vielen Arbeitsplätzen möglich.

### Lerninhalte / Übungen

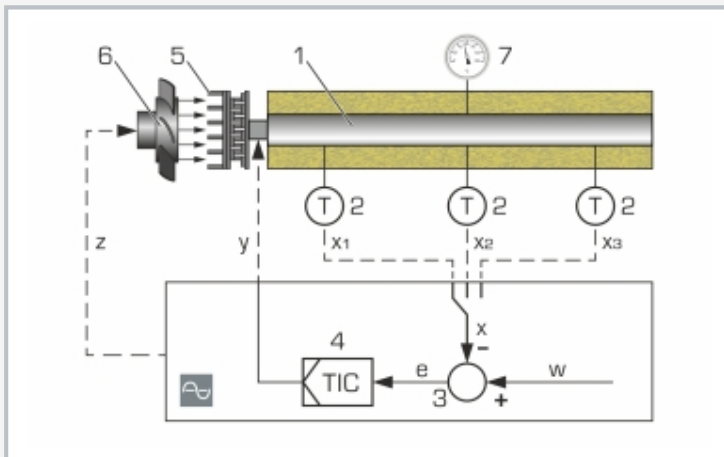
- Grundlagen der Regelungstechnik am Beispiel einer Füllstandsregelstrecke
- Verhalten des offenen Regelkreises
- Untersuchung einer Regelstrecke ohne Ausgleich
- Auswirkungen unterschiedlicher Reglerarten auf das Verhalten des geschlossenen Regelkreises
- Regleroptimierung durch Änderung der Reglerparameter:  $K_p$ ,  $T_n$ ,  $T_v$
- Aufnahme von Sprungantworten bei: Stellgrößen-, Führungsgrößen- und Störgrößen sprung
- Stellgrößenbegrenzung und Auswirkung auf die Regelung
- Einfluss von Störgrößen
- Softwaresimulation verschiedener Regelstrecken (P, I,  $PT_1$ ,  $PT_2$ )
- Vergleich unterschiedlicher Regelstreckenparameter
- spezifische GUNT-Software für die gesamte Geräteserie
- Auswahl der Reglerart
  - ▶ manuell, unregelter Handbetrieb
  - ▶ kontinuierlicher Regler
  - ▶ Zwei- oder Dreipunktregler
- Programmgeber für eigene Führungsgrößenverläufe
- Auslegung von Störgrößenreglern
- Aufnahme von Zeitverläufen
- Remote Learning: Softwaresimulation an beliebig vielen Arbeitsplätzen

# RT 040

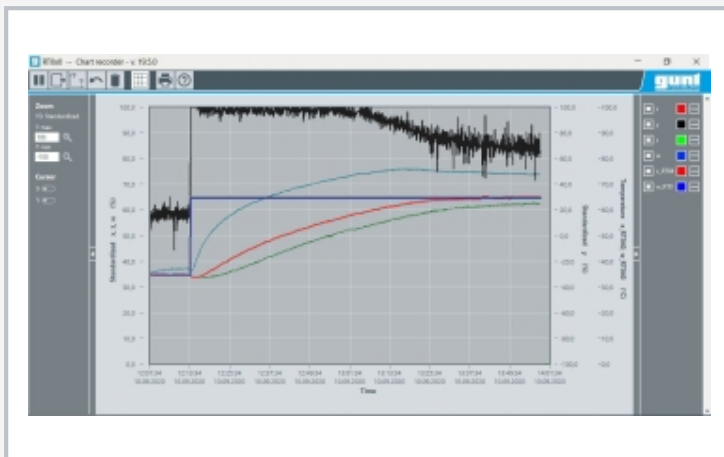
## Übungssystem Temperaturregelung, HSI



1 Anzeige- und Bedienelemente, 2 Zeigerthermometer, 3 Metallstab mit Wärmedämmung und drei Temperaturmessstellen, 4 Peltierelement als Heizer / Kühler, 5 Ventilator



1 Regelstrecke: Metallstab, 2 Messglied: drei Temperaturenfnehmer an unterschiedlichen Positionen, 3 Vergleichsglied: Bestandteil der GUNT-Software, 4 Softwareregler, 5 Stellglied: Peltierelement zum Heizen und Kühlen, 6 Störgröße wird erzeugt über Ventilator, 7 Zeigerthermometer  
 $x$  Regelgröße: Temperatur,  $y$  Stellgröße: Ansteuerspannung des Peltierelements,  $z$  Störgröße: Abführung der Wärmeenergie über Ventilator,  $w$  Führungsgröße: eingegebene Werte,  $e$  Regeldifferenz,  $T$  Temperatur



Screenshot der Software: Temperaturregelung mit PID-Regler, Regelgröße ist die Temperatur  $T_2$  (ungefähre Position in der Mitte des Metallstabs), Führungsgrößenprung, keine Störgröße

### Spezifikation

- [1] Temperaturregelung: typisches Regelstreckensystem
- [2] Regelstrecke: Metallstab in einer wärmegeämmten Ummantelung
- [3] Regelgröße: Temperatur
- [4] Messglied: 3x Temperaturenfnehmer an unterschiedlichen Positionen entlang der Metallstabs zur Darstellung von Totzeit,  $PT_1$ ,  $PT_2$ ,  $PT_3$  Streckenverhalten
- [5] Softwareregler konfigurierbar und parametrierbar als P, PI, PID und schaltender Regler
- [6] Stellglied: Peltierelement als Heizer und Kühler
- [7] Störgröße wird erzeugt über Ventilator, zur Abführung der Wärmeenergie
- [8] Zeigerthermometer zur Temperaturbeobachtung
- [9] Softwaresimulation: verschiedene Regelstrecken
- [10] GUNT-Software: Anbindung beliebig vieler, externer Arbeitsplätze zur Versuchsverfolgung und Auswertung im lokalen Netzwerk möglich
- [11] Versuchsvorbereitung und Softwaresimulation an beliebig vielen Arbeitsplätzen für Remote Learning
- [12] GUNT-Software mit Steuerungsfunktionen und Datenerfassung über USB unter Windows 10
- [13] Multimedia-Lehrmaterial online im GUNT Media Center

### Technische Daten

beheizter Metallstab mit Wärmedämmung  
 ■ DxL: 20x200mm, Material: Aluminium  
 Peltierelement

- temperaturabhängige Leistungsaufnahme
  - ▶ Leistung bei 27°C: 38,2W
  - ▶ Leistung bei 50°C: 44,3W

■ Ansteuerung über Gleichspannung  
 Temperaturregelbereich: 0...100°C  
 Ventilator

- Leistungsaufnahme: 2W
  - max. Förderstrom: 40m<sup>3</sup>/h
- Softwareregler konfigurierbar und parametrierbar als P, PI, PID und schaltender Regler

### Messbereiche

- Temperatur: 0...100°C [Temperaturenfnehmer]
- Temperatur: 0...120°C [Zeigerthermometer]

230V, 50Hz, 1 Phase  
 230V, 60Hz, 1 Phase  
 120V, 60Hz, 1 Phase  
 UL/CSA optional  
 LxBxH: 600x450x260mm  
 Gewicht: ca. 16kg

### Für den Betrieb erforderlich

PC mit Windows

### Lieferumfang

- 1 Versuchsgerät
- 1 GUNT-Software + USB-Kabel
- 1 Satz Zubehör
- 1 Satz didaktisches Begleitmaterial

# **RT 040**

## **Übungssystem Temperaturregelung, HSI**

Optionales Zubehör

WP 300.09

Laborwagen