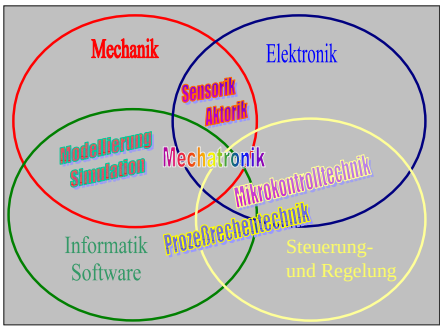
Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
University of Applied Sciences
Fachbereich 2 Ingenieurwissenschaften II

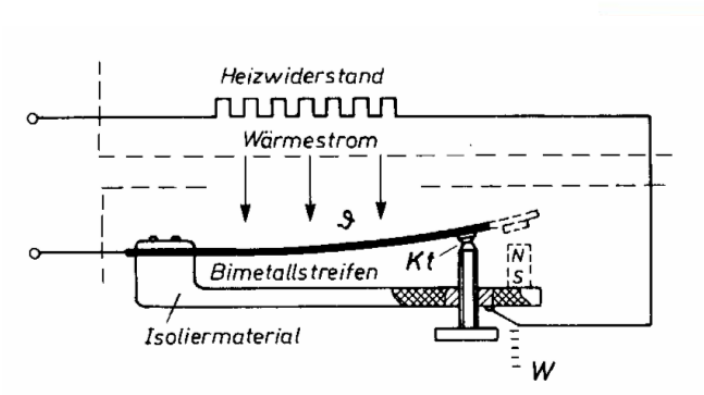


Labor Mechatronik

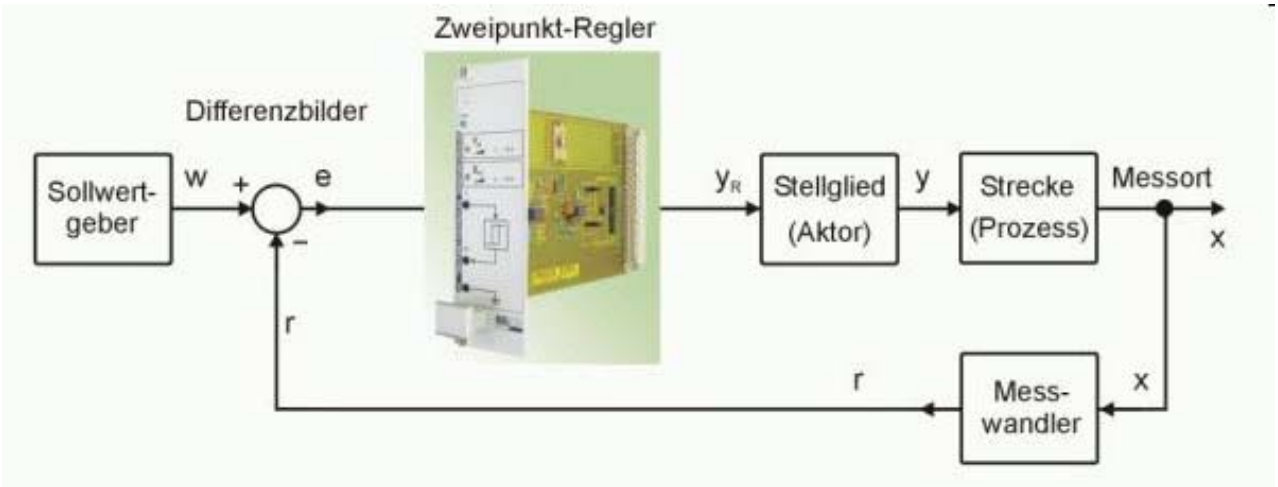
Lehrgebiet: Mechatronik /Mess- und Regelungstechnik

Versuchsanleitung

Versuch BV_6 Zweipunktregelung







Regelkreis mit Zweipunktregler

1. Versuchsgegenstand – Versuchsziel

Ziel des Versuches ist es die Eigenschaften eines Zweipunktreglers in einen Regelkreis zu untersuchen und Möglichkeiten der Verbesserung des Regelverhaltens zu zeigen.

2. Literatur

[1] Kaspers, W.; Küfner, H.-J.; Heinrich, B.: Messen, Steuern, Regeln, Vieweg, Braunschweig 2002

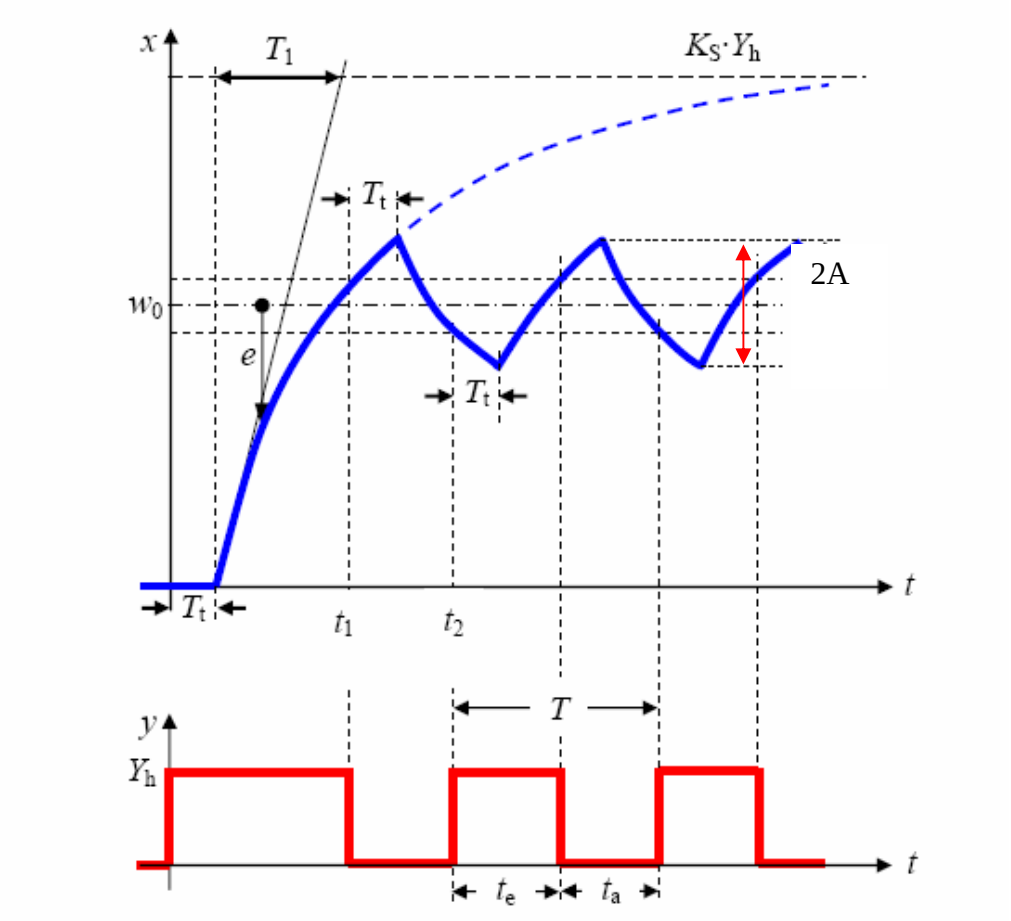
[2] Jaschek, H. ; Schwinn, W.: Grundkurs der Regelungstechnik, Oldenbourg Verlag, München 1990

[3] Philippsen, H.-W.: Einstieg in die Regelungstechnik, Hanser Verlag, München 2004

[4] Reuter, M.; Zacher, S.: Regelungstechnik für Ingenieure, Vieweg, Braunschweig 2002

3. Versuchsvorbereitung - Kontrollfragen

1. Erläutern sie die Funktionsweise eines Zweipunktreglers mit Hilfe der nachstehenden Darstellung.



2. Welche Parameter beeinflussen das Regelverhalten einer Zweipunktregelung?

Was bewirkt die Verringerung der Schaltdifferenz?

3. Was versteht man unter Grund- und Regellast und welche Vorteile hat eine Lastaufteilung für das Regelverhalten?

4. Was bewirkt eine dynamische Rückführung im Regelkreis mit Zweipunktregler?

5. Nennen Sie Beispiele für den Einsatz von Zweipunktregelungen!

6. Lösen Sie die beiden Aufgaben aus der Anlage!

4. Versuchsdurchführung – Hinweise zur Versuchsauswertung

4.1 Versuchsaufbau

Der Versuchsaufbau ist auf der nachstehenden Abbildung dargestellt.

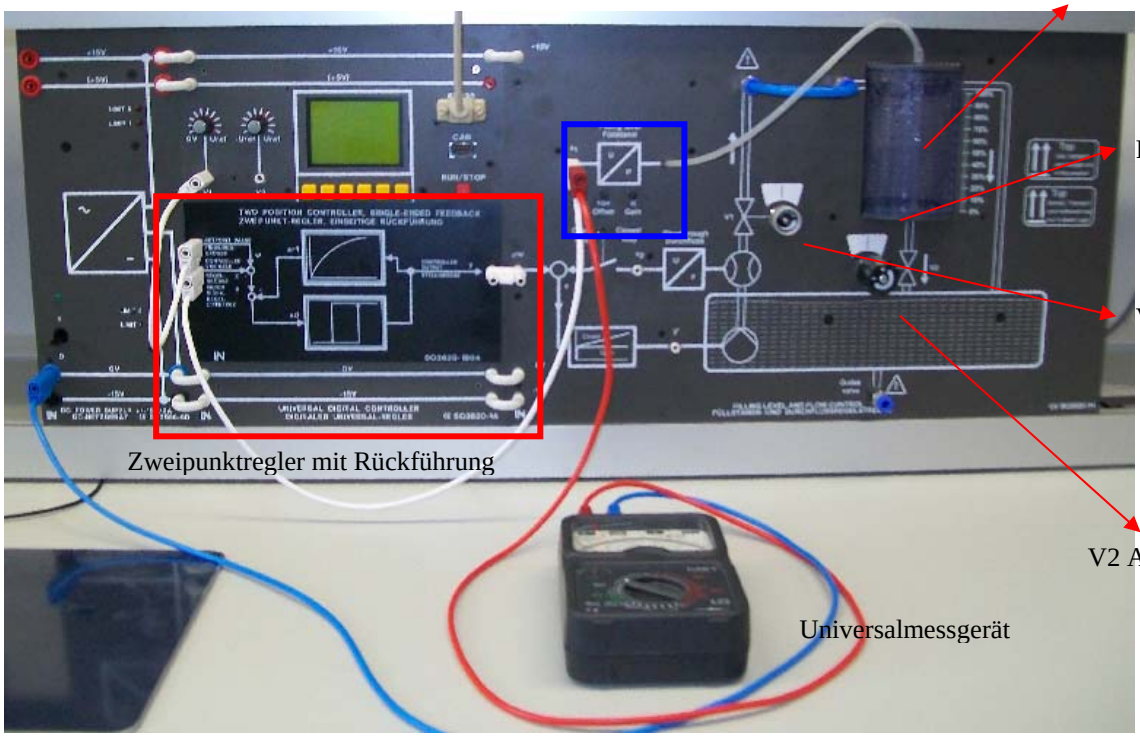


Bild 1 Versuchsaufbau A) mit physischer Füllstandsregelstrecke

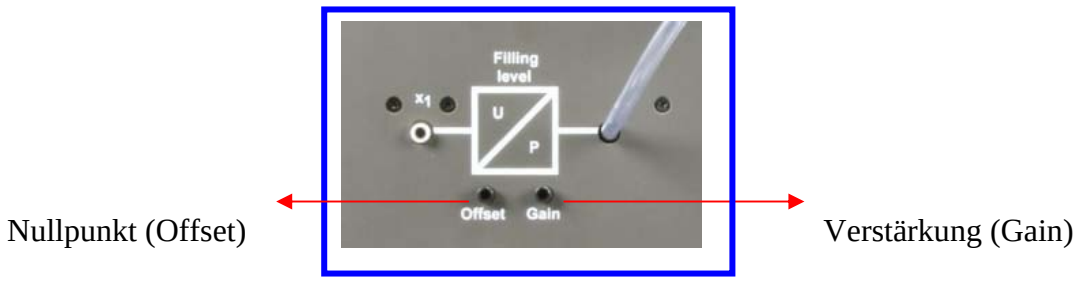


Bild 2 Einstellung des Nullpunktes und der Verstärkung des Füllstandssensors

4.2 Versuchsdurchführung

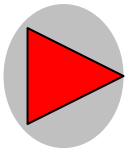
Versuch 1 Kalibrierung des Füllstandssensors

Der Füllstandssensor wandelt den Druck, den die Flüssigkeitssäule erzeugt in ein analoges Spannungssignal.

Einstellungen an der Anlage:
Füllstandsbehälter leer
Ventil V1 voll auf
Ventil V2 geschlossen

Einstellungen am PC:
Programm Zweipunktregler starten
Anzeige Zeitdiagramm
Diagramm Eigenschaften Skalierung 100 s
Teilung 5 s
Anzeigen Regelgröße (Farbe auswählen)
Einstellung Messungen überlagern

Überprüfung des Nullpunktes: Spannung am Messgerät ablesen, ggf. mit Offsetknopf (siehe Bild 2) anpassen.



Starten Sie jetzt den Zulauf in den Behälter mit dem Startsignal am PC.
(erneutes Drücken stoppt den Prozess)

Beobachten Sie das Messgerät. Bei 100% Füllstand sollten 10 V angezeigt werden.
Fall dies nicht der Fall ist, ändern Sie die Verstärkungseinstellung (Gain) entsprechend.
(siehe Bild 2)

Öffnen Sie nun das Ventil V2 ganz und überprüfen Sie den Nullpunkt erneut. Am Messgerät sollte die Spannung für den Füllstand 0 kleiner als 0,1 V sein.
Wiederholen Sie den Kalibriervorgang mindestens noch einmal.

Aufzeichnung der Versuchsergebnisse:

Die Versuchsergebnisse; Graphiken können auf einem Stick gespeichert werden.
Speicherung über das Programm Paint als Bitmapdatei.

Auswertung:

Linearisieren Sie die Kennlinie des Sensors und bestimmen Sie den Kalibrierfaktor.

Versuch 2 Aufnahme der Sprungantwort der Regelstrecke

Versuch 2.1

Einstellungen an der Anlage:
Füllstandsbehälter leer
Ventil V1 6 volle Umdrehungen zudrehen
Stellung R wie im Bild gezeigt **R**
Ventil V2 geschlossen

Einstellungen am PC:
Programm Zweipunktregler
Anzeige Zeitdiagramm

Diagramm Eigenschaften Skalierung 100 s
Teilung 5 s
Anzeigen Regelgröße (Farbe auswählen)
Einstellung Messungen überlagern

Wiederholen Sie diesen Versuch nachdem der Behälter leer ist mit einer veränderten Einstellung des Ventils V1 dazu Ventil V1 von Position auf um 3 volle Umdrehungen zudrehen, (R wie oben positionieren)

Versuch 2.2

Einstellungen an der Anlage: Füllstandsbehälter leer
Ventil V1 6 volle Umdrehungen zudrehen
Stellung R wie im Bild gezeigt **R**
Ventil V2 um 2,5 Umdrehungen öffnen
Stellung + wie im Bild gezeigt. **+**

Einstellungen am PC: Programm Zweipunktregler
Anzeige Zeitdiagramm
Diagramm Eigenschaften Skalierung 200 s
Teilung 5 s
Anzeigen Regelgröße (Farbe auswählen)
Einstellung Messungen überlagern

Wiederholen Sie diesen Versuch nachdem der Behälter leer ist mit einer veränderten Einstellung des Ventils V1 Ventil V1 von Position auf um 3 volle Umdrehungen zudrehen (R wie oben positionieren)

Auswertung:

1. Treffen Sie zunächst eine Aussage zum Typ und der Ordnung der Regelstrecke. Begründen Sie ggf. das unterschiedliche Verhalten der Strecke.
2. Speichern Sie die Sprungantworten über das Programm Paint und ermitteln Sie die Kenngrößen der Regelstrecke. (Verstärkungsfaktor, Zeitkonstanten)

Anmerkung:

Durch das Sensorprinzip ergeben sich in der Regel keine geglätteten Kurven.
Nähern Sie die Kurven mit Lineal oder Kurvenlineal an.

Versuch 3 Zweipunktregelung ohne Rückführung

Versuch 3.1 Variation der Führungsgröße W

Einstellungen an der Anlage: vom letzten Versuch übernehmen
Füllstandsbehälter leer

Einstellungen am PC: Programm Zweipunktregler
Anzeige Zeitdiagramm

Reglereinstellungen W = 30%
Xd= 10%
Diagramm Eigenschaften Skalierung 250 s
Teilung 5 s
Anzeigen Regelgröße (Farbe auswählen)
Führungsgröße (Farbe auswählen)
oberer und unterer Schaltpunkt
(Farbe auswählen)
Einstellung Messungen überlagern

Auswertung:

1. Speichern Sie die Sprungantworten über das Programm Paint und ermitteln Sie die Größen: als Mittelwerte von mehreren Regelschwingungen (min. 3)

   die Schwankungsbreite der Regelschwingungen 2A
   die Ein- und Ausschaltzeiten des Reglers Te und Ta
   (Regler ein, roter Balken, Regler aus, grüner Balken)
   die Periodendauer T und die Frequenz f der Regelschwingungen
   die mittlere bleibende Regelabweichung Xb

Stellen Sie fest, ob die Strecke eine Totzeit hat!

Wiederholen Sie nun den Versuch für die Führungsgrößen W=50% und W=70% und vergleichen Sie die Ergebnisse.

Versuch 3.2 Variation der Führungsgröße Schaltdifferenz Xd

Einstellungen an der Anlage: vom letzten Versuch übernehmen
Füllstandsbehälter leer

Einstellungen am PC: Programm Zweipunktregler
Anzeige Zeitdiagramm
Reglereinstellungen W = 50%
Xd= 5%
Diagramm Eigenschaften Skalierung 250 s
Teilung 5 s
Anzeigen Regelgröße (Farbe auswählen)
Führungsgröße (Farbe auswählen)
oberer und unterer Schaltpunkt
(Farbe auswählen)
Einstellung Messungen überlagern

Auswertung:

1. Speichern Sie die Sprungantworten über das Programm Paint und ermitteln Sie die Größen: als Mittelwerte von mehreren Regelschwingungen (min. 3) analog zu Versuch 3.1.

Wiederholen Sie nun den Versuch für die Schaltdifferenzen Xd =10% und Xd=15% und vergleichen Sie die Ergebnisse.

Versuch 4 Zweipunktregelung mit Rückführung

Einstellungen an der Anlage: vom letzten Versuch übernehmen
Füllstandsbehälter leer

Einstellungen am PC:
Programm Zweipunktregler
Anzeige Zeitdiagramm
Reglereinstellungen W = 50%
Xd= 10%
Rückführung nachgebend (DT1-Glied)
V_R= 0,5; T_R = 2000ms
Diagramm Eigenschaften Skalierung 250 s
Teilung 5 s
Anzeigen Regelgröße (Farbe auswählen)
Führungsgröße (Farbe auswählen)
oberer und unterer Schaltpunkt
(Farbe auswählen)
Einstellung Messungen überlagern

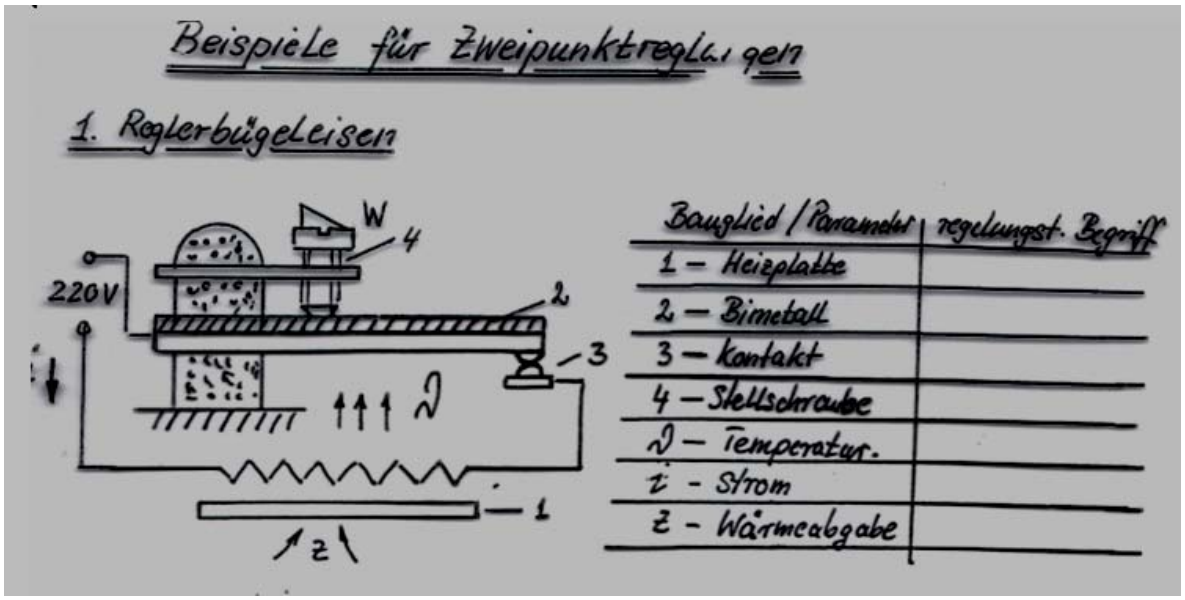
Auswertung:

1. Speichern Sie die Sprungantworten über das Programm Paint und ermitteln Sie die Größen: als Mittelwerte von mehreren Regelschwingungen (min. 3) analog zu Versuch 3.1.

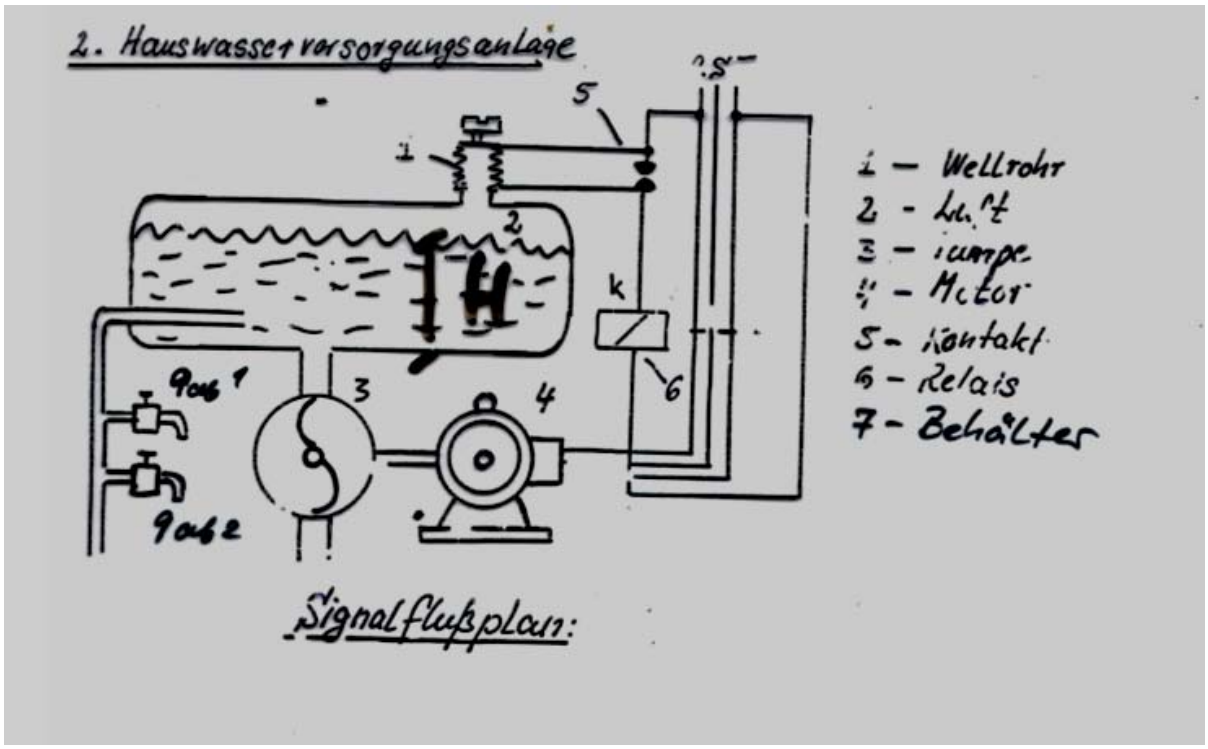
Wiederholen Sie nun den Versuch für die Zeitkonstanten T_R=1000 ms und T_R =500 ms sowie ohne Rückführung und vergleichen Sie die Ergebnisse.

Stellen Sie Überlegungen an, wie der Versuchstand erweitert werden müsste, um eine Aufteilung in Grund- und Regellast vornehmen zu können.

Anlage Übung Zweipunktregler



Ergänzen Sie die Tabelle mit den regelungstechnischen Begriffen!



Zeichnen Sie einen Signalflussplan für die Hauswasserversorgungsanlage!