

Unstetige Regler: Dreipunkt- und Dreipunktschrittregler

1. Dreipunktregler

Dreipunktregler haben 3 Zustände für die Stellgröße.

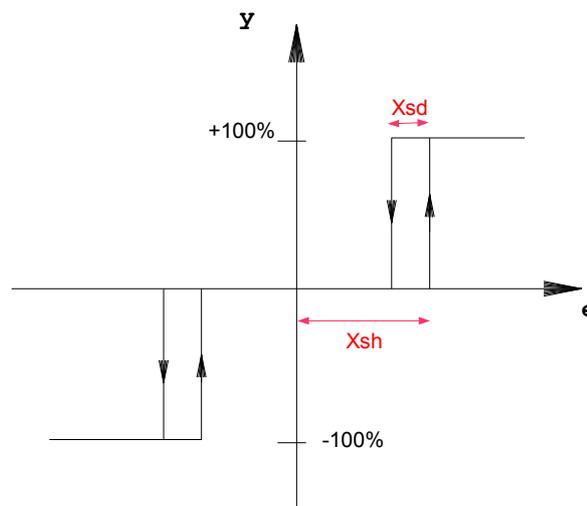
Je nach der Anwendung kann dies unterschiedlich realisiert werden: durch 2 Kontakte von denen keiner oder nur einer der beiden geschlossen ist, oder durch 3 unterschiedliche Werte für die Ausgangsspannung

Anwendungsbeispiele:

- Motor mit den Zuständen Linkslauf, Rechtslauf und Aus
- Klimaanlage mit den Zuständen Heizen, Kühlen und Aus.

In der Industrie ist die Anwendung zusammen mit Stellmotoren für Ventile sehr verbreitet: Aufdrehen, Zudrehen, gleichbleibender Durchfluss.

Kennlinie:



X_{sd} = Schaltdifferenz

X_{sh} = Ansprechwert

Der Regler reagiert nicht auf Regeldifferenzen, die kleiner als der **Ansprechwert** X_{sh} sind. Je kleiner X_{sh} , desto grösser die Regelgenauigkeit.

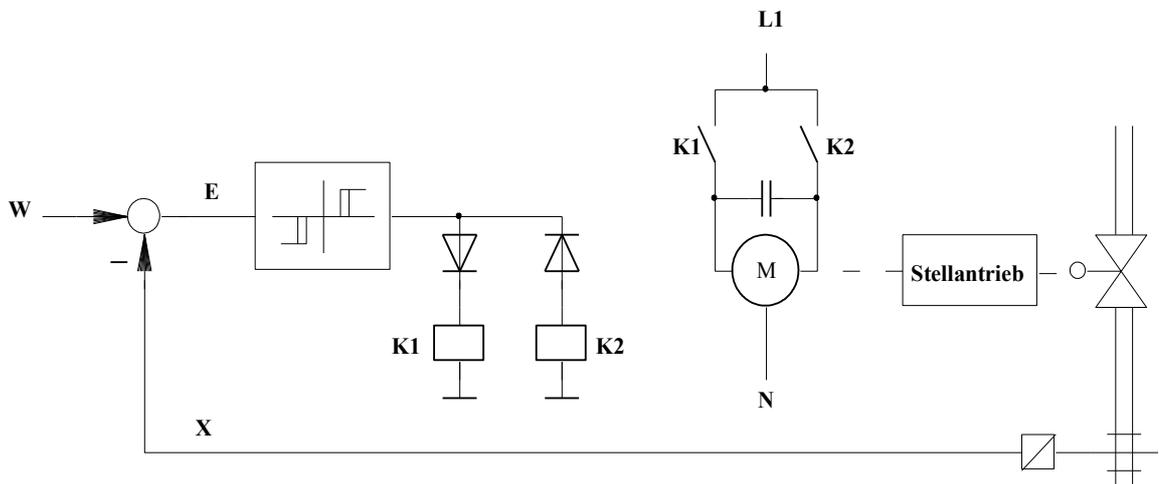
Typische Werte sind 0.5 bis 3% von x_{max} .

Technisch realisiert werden kann ein Dreipunktregler mit 2 Zweipunktreglern, wobei einer bei positiver und der andere bei negativer Regeldifferenz schaltet.

2. Dreipunktschrittregler

Bei einer häufigen Anwendung arbeitet der Dreipunktregler zusammen mit einem Stellantrieb.

Beispiel: Durchflussregelung



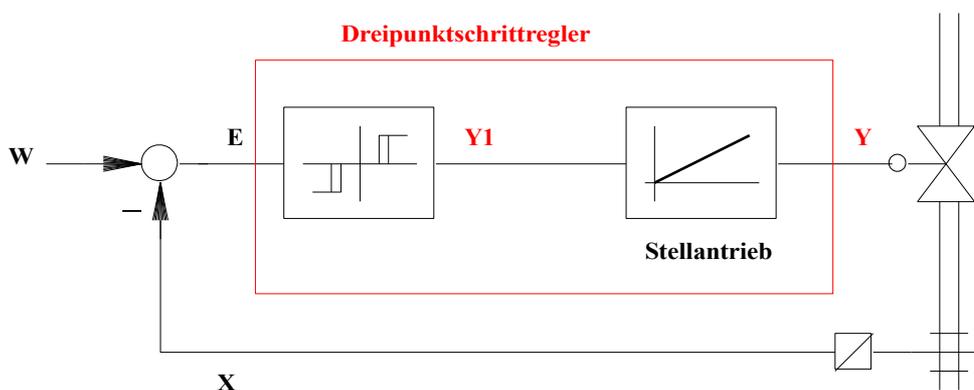
Der Motor ist ein Kondensatormotor, bei dem über einen Kondensator eine phasenverschobene Hilfsphase erzeugt wird. Je nachdem ob $L1$ über $K1$ oder über $K2$ anliegt, dreht der Motor links- oder rechtsherum.

Liegt der Durchfluss unter dem Sollwert, so ist $E=W-X$ positiv, die Stellgröße Y ebenfalls und $K1$ schließt. Das Ventil wird aufgedreht.

Liegt der Durchfluss über dem Sollwert, so ist $E=W-X$ negativ, die Stellgröße Y ebenfalls und $K2$ schließt. Das Ventil wird zuge dreht.

Dies passiert nur bei einer Regeldifferenz die über dem Ansprechwert X_{sh} liegt. Zwischen $+X_{sh}$ und $-X_{sh}$ gibt es eine tote Zone die verhindert, dass $K1$ und $K2$ dauernd schalten und das Ventil dauernd öffnet und schließt.

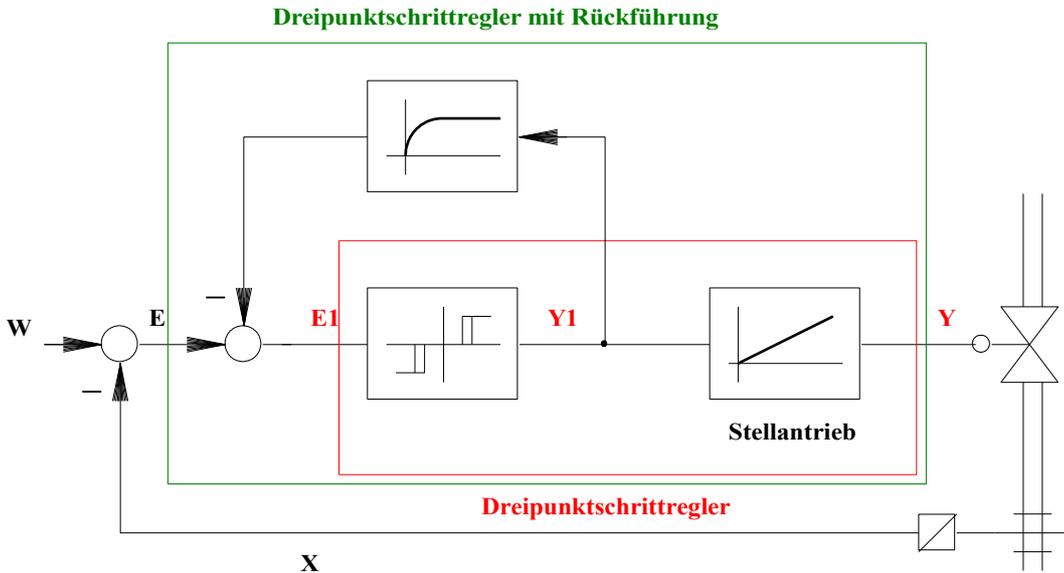
Im Signalflussplan stellt der Stellantrieb ein I-Glied dar:



Die Kombination aus Dreipunktregler und Stellantrieb wird Dreipunktschrittregler genannt.

2. Dreipunktschrittregler mit Rückführung

Bei unstetigen Reglern lässt sich die Schwankungsbreite stark verringern, wenn man eine Rückführung über ein PT1-Glied benutzt. Im einfachsten Fall besteht dieses aus einem RC-Glied.



Der Dreipunktschrittregler mit Rückführung hat bei geeigneter Dimensionierung ein quasi-stetiges Verhalten, ähnlich einem P-, PI- oder PID-Regler.

Wegen der toten Zone kann das Verhalten sogar günstiger als das von stetigen Reglern, da Störsignale weniger Probleme machen.

Aufgabe DS1

Konstruiere die Sprungantwort eines Dreipunktschrittreglers mit den Daten $T_s = 1s$, $T_l = 5s$, $x_{su} = 25\%$, $x_{so} = 50\%$.

(Die Schalthysterese ist in diesem Beispiel unrealistisch groß gewählt, um die Zeichnung übersichtlich zu halten.)

Aufgabe DS2

Leite allgemein den Frequenzgang eines Dreipunktschrittreglers mit Hilfe des Blockschaltbildes her.

Zur Vereinfachung wird angenommen, dass die Schaltschwellen alle vernachlässigbar klein sind. Diese Bedingung ist in der Praxis meist erfüllt. In diesem Fall kann der Dreipunktregler als ein Verstärker mit sehr hoher Verstärkung aufgefasst werden.

Welches Verhalten lässt sich für den Regler aus dem Frequenzgang ableiten? Vergleiche mit der Sprungantwort.

Streng genommen darf die Frequenzganganalyse hier gar nicht angewendet werden, da der Dreipunktregler nichtlineares Verhalten hat! Mit der Näherung Dreipunktregler \approx Verstärker geht es, da der Verstärker lineares Verhalten hat.

Zu Aufgabe DSI

