

Elektronik

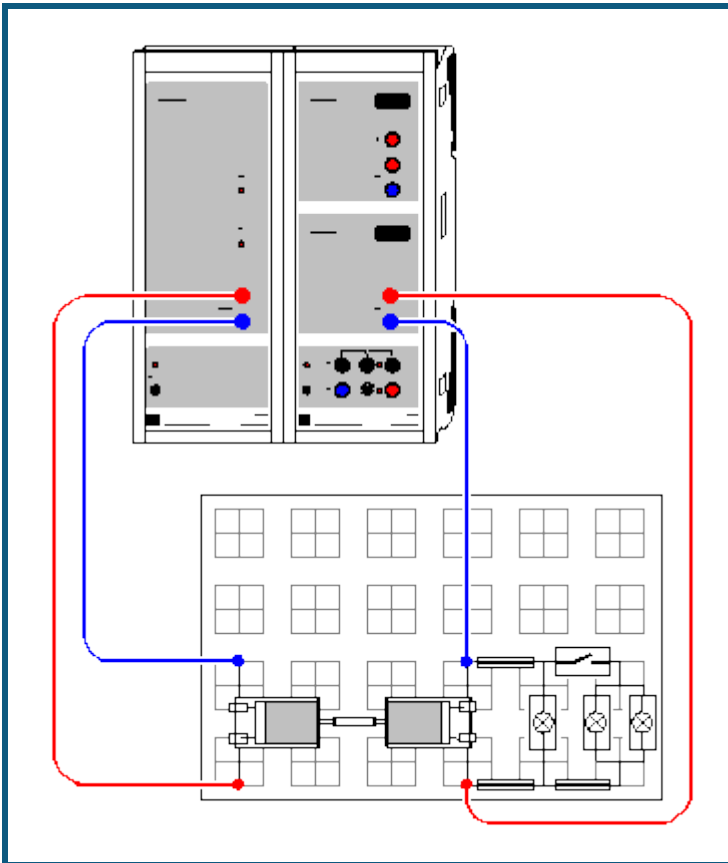
Steuern und Regeln
Regelungstechnik

Spannungsregelung mit CASSY

Beschreibung aus CASSY Lab 2

Zum Laden von Beispielen und
Einstellungen bitte die CASSY Lab 2-Hilfe
verwenden.

Spannungsregelung



Versuchsbeschreibung

Es wird die Spannungsregelung eines Generators unter einer veränderlichen Last realisiert. Dabei kommt ein PI-Regler zum Einsatz. Ein PI-Regler ermittelt aus dem Messwert $x = U_{B2}$ (Spannung des Generators) und der Führungsgröße w (Sollwert des Generators) die Regelabweichung $w-x$.

Zusammen mit der Grundlast y_0 ergibt sich beim PI-Regler die Stellgröße $y = y_0 + K_P \cdot (w-x) + K_I \cdot \int (w-x) \cdot dt$. Der Proportionalbeiwert K_P und Integrierbeiwert K_I können als Parameter der Regelung so optimiert werden, dass sich nach einer Störung (z. B. zusätzliche Belastung, Änderung der Führungsgröße w oder der Grundlast y_0) möglichst rasch wieder eine Regelabweichung $w-x$ von etwa 0 V einstellt.

Verwendet man nur einen P-Regler ($K_I = 0$), stellt sich eine bleibende Regelabweichung $w-x$ ein, die erst beim Einsatz eines I-Anteils verschwindet.

Benötigte Geräte

1	Sensor-CASSY	524 010 oder 524 013
1	Power-CASSY	524 011
1	CASSY Lab 2	524 220
1	Rastersteckplatte, DIN A4	576 74
2	DC-Motoren und Tachogeneratoren	579 43
1	Kippschalter, einpolig	579 13
3	Schraubfassungen E 10, oben	579 06
1	Satz 10 Glühlampen 3,8 V/0,07 A	505 10
1	Kunststoffschlauch 6 mm	307 641
1	Satz Brückenstecker	501 48
2	Paar Kabel, 100 cm, rot und blau	501 46
1	PC mit Windows XP/Vista/7/8	



Versuchsaufbau (siehe Skizze)

Das Power-CASSY versorgt den Motor (links), der über ein ca. 25 mm langes Teilstück eines Kunststoffschlauchs den Generator (rechts) antreibt. Die Spannung des Generators wird am Eingang B des Sensor-CASSYs gemessen. Dabei ist zu beachten, dass entweder der Motor oder der Generator umgekehrt gepolt angeschlossen werden, da der Motor und der Generator gegenseitig gekoppelt sind.

Zur Variation der Belastung des Generators dienen drei Glühlampen, von denen zwei mit einem Kippschalter zugeschaltet werden können.

Versuchsdurchführung

■ Einstellungen laden

- Die Motor dreht sich bereits, da eine Grundlast y_0 von 6 V vorgegeben ist.
- Die Grundlast y_0 nach eigenen Wünschen verändern; dazu in den [Einstellungen \$y_0\$](#) (rechte Maustaste) den Wert des Parameters entsprechend setzen
- Die gemessene Spannung U_{B2} kontrollieren; sie muss positiv sein (eventuell umpolen)
- Als Führungsgröße w die gemessene Spannung eingeben; dazu den Zeiger des Anzeigeinstruments mit der Maus verschieben oder in den [Einstellungen \$w\$](#) (rechte Maustaste) den Wert des Parameters entsprechend setzen
- Regelung mit  starten und später auch wieder mit  beenden
- Während der Regelung kann eine Störung aufgeprägt werden, z. B. die Generatorlast variiert oder Führungsgröße oder Grundlast verändert werden
- Zur Optimierung des Reglers können Proportionalbeiwert K_P und Integrierbeiwert K_I variiert werden; dazu in den [Einstellungen \$K_P\$ oder \$K_I\$](#) (rechte Maustaste) die Werte entsprechend setzen

Auswertung

An den aufgenommenen Kurven sieht man schön die Güte des Reglers. Die schwarze Linie entspricht der Führungsgröße w (Sollwert). Die rote Kurve entspricht der die Regelgröße x (Messwert) und sollte sich nach einer Störung schnell wieder der schwarzen Kurve annähern. Die blaue Kurve gibt die Stellgröße y wieder und entspricht daher der Motorspannung.

Empirische Optimierung des PI-Spannungsreglers

- K_I auf 0 setzen, K_P in sinnvollen Stufen erhöhen (z. B. um 0,1), bis Regelkreis oszilliert
- K_P wieder verringern, bis die Oszillationen abklingen. Dabei entsteht eine bleibende Regelabweichung.
- K_I in sinnvollen Stufen erhöhen (z. B. um $10 \cdot K_P$), bis wieder Oszillationen einsetzen
- K_I wieder verringern, bis die Oszillationen abklingen. Der Regler wird allerdings langsamer, je kleiner K_I wird.

Im Beispiel wurde $K_P=0,5$ und $K_I=4$ /s verwendet.

Automatische Variation der Führungsgröße

Die Führungsgröße w (Sollwert) kann nicht nur manuell verändert werden, sondern auch automatisch. Dazu beispielsweise in den [Einstellungen \$w\$](#) als Formel **$4+\sin(360 \cdot t/20)$** eingeben. Damit wird ein sinusförmiger Spannungsverlauf zwischen 3 V und 5 V mit einer Periodendauer von 20 s geregelt.

Andere Regelstrecken

Dieses Beispiel lässt sich auch an andere Regelstrecken anpassen. Sofern die Regelgröße eine Spannung ist, reicht die Anpassung des Stellbereichs und Messbereichs sowie der Regelparameter K_P und K_I aus.

Wenn die Regelgröße von einer Sensorbox geliefert wird, muss zunächst der Kanal U_{B2} durch Abschalten der Auswahlbox in den [Einstellungen \$UB2\$](#) gelöscht werden. In den [Einstellungen CASSYs](#) (**Fenster** → **CASSY-Module anzeigen**) kann die Sensorbox dann mit der Maus aktiviert und wieder **gemittelte Werte** eingestellt werden. Einheit und Symbol der Führungsgröße w und Regelabweichung $w-x$ müssen ebenso angepasst werden, wie die Berechnungsformel der Regelabweichung (z. B. **$w-RB2$** statt **$w-UB2$**). Die Einstellungen können wie üblich nach Anklicken des Kanals w oder $w-x$ mit der rechten Maustaste verändert werden.