

MINIPLANT

Eine dynamische Simulation aus der Reihe

**Prozessleittechnik
praktisch angewandt**

© Pe-Soft

**Prozessleittechnik
praktisch angewandt**

Die Reihe **Prozessleittechnik praktisch angewandt** richtet sich vor allem an Personen die im Zuge einer Ausbildung oder Qualifizierung mit dem Thema der Prozessleittechnik konfrontiert sind. In unterschiedlichen Modulen wird der Lernende mit den Themengebieten vertraut gemacht. Viele Modelle lehnen sich an reale verfahrenstechnische Prozesse an. Die einzellenen Module können kostenlos bei WWW.Pe-Soft.de heruntergeladen werden.

Weitere Module aus der Reihe
sind:

**Prozessleittechnik
praktisch angewandt**

Logische Grundfunktionen

AD-Wandler

Messumformer

Kreiselradpumpe

Kaskade

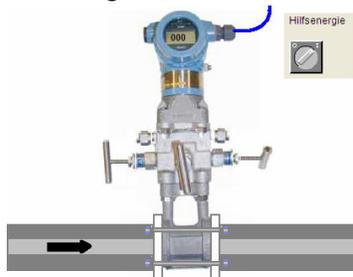
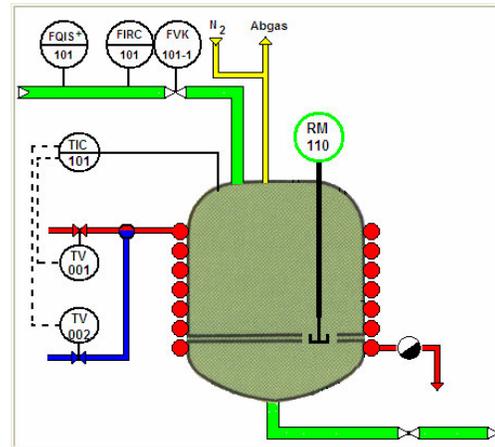
Regelstrecken

Extraktion

Reaktor

Miniplant

Das Modul MINIPLANT simuliert verschiedene Regelkreise am Beispiel eines einfachen Batchkessels. Es dient zum kennenlernen von Regelstrecken wie Durchfluss, Stand und Temperatur sowie die am häufigsten auftretenden Fehler bei den dabei angewandten Messeinrichtungen. Das Modell gibt einen einfachen Behälter mit Zulaufregelkreis sowie Stand- und Temperaturregelung wieder. Weiterhin kann der Behälter mit Druck überlagert werden, welcher sich in der Simulation auch auf das Durchflussverhalten der Ventile auswirkt. Im Zulaufregelkreis wird die Zulaufmenge über eine Normblende nach dem Differenzdruckmessprinzip erfasst. Die Messung lässt sich wie in der Realität in und



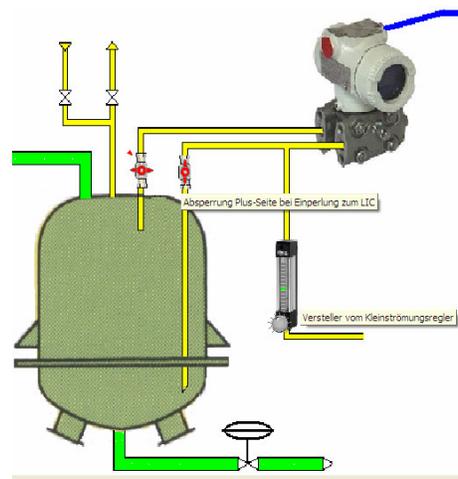
dies öffnen bzw. schließen.

außer Betrieb nehmen, indem die Plus- und Minusseite, sowie der Umgang bedient werden. Ebenso lassen sich die Messkammern entlüften. Diese Bedienmöglichkeiten geben natürlich erheblichen Spielraum um typische Fehler nachzubilden und die Auswirkungen zu trainieren. Durch anklicken der Absperrarmaturen, des Umganges oder der Entlüftungsschrauben lassen sich

Im Zulauf ist zusätzlich ein Mengenzähler integriert der mit dem Zulaufregelkreis verknüpft ist. Somit wird sich das Zulaufregelventil erst öffnen lassen, wenn der Zähler gestartet und der Istwert < Sollwert ist.



Die Standregelstrecke ist mit einer Standmessung mit Einperlung ausgestattet. Die Einperlung lässt sich, wie in der Praxis in und außer Betrieb nehmen, - mit allen möglichen Fehlerquellen. Auch hier lassen sich die zugehörigen Hähnen durch anklicken öffnen bzw. schließen. Die Menge des Einperlmediums wird über den Versteller am Kleinströmungsregler vorgenommen.



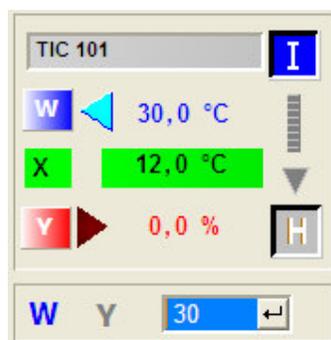
Die Temperaturregelstrecke ist mit einem Widerstandsthermometer (Pt 100) ausgestattet. Das Ausgangssignal des T-Reglers führt über eine Splitrange zu zwei Regelventilen, wobei das Ventil TV001 im Heizmedium und TV002 im Kühlmedium eingebaut sind.



Als Fehler können hier ein Kurzschluss am Messelement und eine Unterbrechung der Signalleitung simuliert werden sowie eine Unterbrechung von Y zu den Ventilen.

Bedienung der Regler

Alle 3 Regelstrecken sind mit einem PID-Regler ausgestattet. Die Parameter K_p , T_n und T_v können frei verstellt werden.



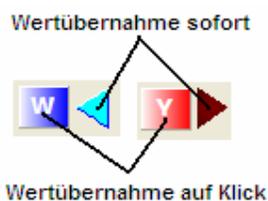
Die Darstellung und Bedienung der Regler ist an moderne Prozessleitsystemen angelehnt.

Werte für **W** oder **Y** werden immer über das blaue Eingabefeld eingegeben.

Übernehmen Sie den Wert indem Sie die Taster **W** oder **Y** anklicken

ACHTUNG! Solange die Schalter  , rechts neben **W** oder **Y** gedrückt sind werden Werte aus dem Eingabefeld immer direkt übernommen.

*Im Bild links ist **W** direkt auf das Eingabefeld geschaltet.*



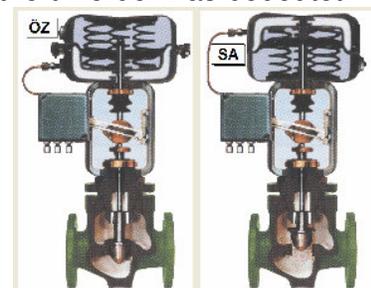
Der **I/E** Umschalter hat bei allen Reglern keine Funktion. Bevor Sie einen Regelkreis von **HAND** in **AUTOMATIK** umschalten, gleichen Sie zunächst die Führungsgröße **W** an die **Messgröße X** an. Warten Sie anschließend bis der Abgleichindikator (der kleine Pfeil über dem H/A

Umschalter) grün wird, und schalten Sie dann den Regler in **AUTOMATIK** um.

Alle drei Regler können auf der **Parameter-Seite** parametrieren werden. Das bedeutet: Sie können die Regelparameter K_p , T_n und T_v einstellen. Ebenso lässt sich auch die Funktion der Regelventile zwischen **ÖZ** und **SA** umschalten indem einfach das Bild auf der Parameter-Seite angeklickt wird.

ÖZ bedeutet: **Ö**ffnet mit steigendem Eingangssignal und ist **ZU** bei Ausfall der Hilfsenergie

SA bedeutet: **S**chließt mit steigendem Eingangssignal und ist **AUF** bei Ausfall der Hilfsenergie.



Die Wirkungsweise eines Regler lässt sich umdrehen indem **KP positiv** oder **negativ** ist. Die Wirkungsweise eines Regler ist das Verhalten vom Ausgangssignal Y wenn das Eingangssignal X steigt oder fällt.

Ist **Kp positiv** so liefert der Regler bei **steigendem Eingangssignal** ein **fallendes Ausgangssignal**.

Besonderheiten:

FIC 101.

Das Zulaufregelventil ist mit dem Durchflusszähler FQIS101 verknüpft. Das Y zum Regelventil wird nur freigegeben wenn a) der Zähler gestartet und b) der Istwert kleiner als der Sollwert ist.

Die Vorwahl (Sollwert, blau) des Zählers lässt sich setzen indem die Pfeile unter den Vorwahlziffern angeklickt werden.

Mit **STOP** wird der Zähler angehalten indem Y zum FIC101 gesperrt wird.

Mit **RESET** wird der Istwert (grün) auf Null zurückgesetzt.



Die Reglerfunktion von FIC101 muss bei einem steigenden Eingangssignal eine fallendes Ausgangssignal liefern. Dem zur Folge muss K_p einen positiven Wert haben.

Eine funktionierende Einstellung von FIC101 ist:
 $\ddot{O}Z$, $K_p = 0,8$, $T_n = 5$, $T_v = 0$

LIC101

Das LIC101 sitzt im Behälterausgang und hat die Aufgabe den Füllstand im Behälter konstant zu halten. Je nachdem wie der Prozess gefahren wird, muss LIC101 in Betriebsart HAND oder AUTO stehen. Im Automatikbetrieb muss der Regler bei steigendem Eingangssignal auch ein steigendes Ausgangssignal liefern. Dem zur Folge muss K_p einen negativen Wert haben.

Eine funktionierende Einstellung von LIC101 ist:
 $\ddot{O}Z$, $K_p = -0,8$, $T_n = 5$, $T_v = 0$

TIC 101

Die Temperatur wird mit TV001 und TV002, welche über eine Splitrange mit TIC101 verbunden sind geregelt.

TV001 sitzt im Heizmedium und ist gegen den Rührer verriegelt. Ebenso findet kein Energieaustausch statt wenn der Rührer nicht läuft.

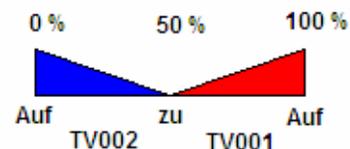
TV002 sitzt im Kühlmedium.

Bei einem Ausgangssignal von 50% sind die beiden Ventile TV001 und TV002 geschlossen.

Bei 0% sollte TV002 ganz offen sein bei 100% sollte TV001 ganz offen sein.

Dies lässt sich über die Ventalfunktion $\ddot{O}Z/SA$ einstellen. Das Heizventil sollte immer ein $\ddot{O}Z$, das Kühlwasserventil immer ein SA-Ventil sein.

Die Reglerfunktion muss bei einem steigenden Eingangssignal eine fallendes Ausgangssignal liefern. Dem zur Folge muss K_p einen positiven Wert haben.



Eine funktionierende Einstellung von TIC101 ist:
 $K_p = 2$, $T_n = 20$, $T_v = 10$

Begrenzung des Ausgangssignals

Zusätzlich kann das Reglerausgangssignal in Betriebsart AUTO bei allen Regelventilen zwischen 0% und 100% auf jeden beliebigen Wert begrenzt werden. Dies kann erforderlich sein, wenn ein Regelventil nicht ganz schließen oder öffnen soll.

Y min	40	↵
Y max	60	↵

Festlegung der Temperaturen.

Auf der Parameter-Seite können die Temperaturen vom Heiz- bzw. Kühlmedium und die Produkttemperatur festgelegt werden.

Das Programm verwendet hierbei automatisch die niedrigere Temperatur für das Kühlmedium und die höhere Temperatur für das Heizmedium, unabhängig davon in welchem Feld die beiden Temperaturen eingetragen sind.

Die Temperaturen von Heiz- und Kühlmedium können zwischen minus 10°C und plus 120°C liegen. Bei der Produkttemperatur sind Werte von 0° bis 100° zulässig. Die Simulation berücksichtigt keine Aggregatzustandsänderung von flüssig nach gasförmig oder gar in den Festen Zustand.

T - Kühlmedium	10	↵
T - Heizmedium	100	↵
T - Produkt	35	↵

Festlegung der Grenzwerte

Auf der Parameter-Seite können die Grenzwerte für den Füllstand und die Temperatur festgelegt werden.

Solange der Füllstand größer als der Grenzwert von LA+ + So+102 ist, wird Y von FIC101 unterbrochen, was zum Schließen des Ventils führt.

Solange der Füllstand kleiner als der Grenzwert von LA- - So-102 ist, ist der Rührer nicht einschaltbereit.

Das Ventil TV001 ist gegen den Rührer verriegelt.

Solange die Temperatur im Behälter größer als der Grenzwert von TA + + So+ 110 ist, wird Y von TV001 und TV002 unterbrochen, was zum Schließen der Heizung und zum Öffnen der Kühlung führt.

LA++So+102	95	↵
LA+102	85	↵
LA-102	20	↵
LA-- So-102	10	↵
TA ++ So+ 110	80	↵
TA + 110	75	↵

Meldefolgeprotokoll

Verletzungen der Grenzwerte werden im Meldefolgeprotokoll festgehalten. Hier lässt sich im Nachhinein feststellen a) wann ein Grenzwert verletzt wurde, b) wann dieser quittiert wurde und c) wann die Grenzwertverletzung wieder inaktiv war. Der Inhalt dieser Tabelle kann, wenn die Tabelle mit der rechten Maustaste angeklickt wird, z.B. nach EXCELL exportiert werden.

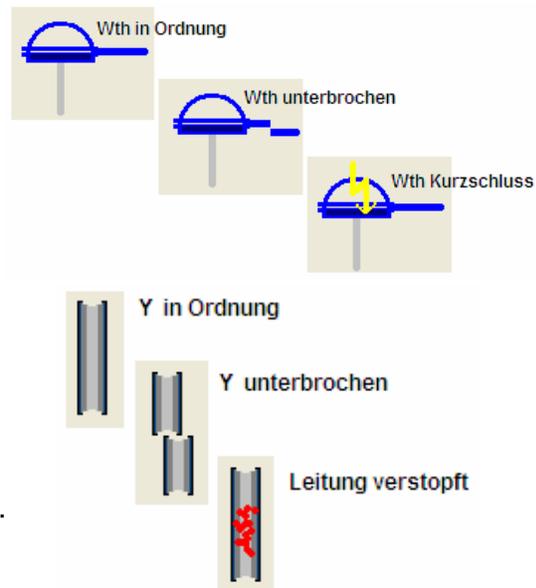
	Zeit	Datum
LA-- So- 102 kommt Wert = 0 %	13:41:17	04.10.2008
LA-- So- 102 kommt, quittiert Wert = 3,3328269 %	13:41:57	04.10.2008
LA-- So- 102 geht quittiert Wert = 10,137809 %	13:42:12	04.10.2008
LA- 102 geht quittiert Wert = 20,013842 %	13:42:28	04.10.2008
LA- 102 kommt Wert = 29,839793 %	13:42:44	04.10.2008
LA- 102 kommt, quittiert Wert = 39,796867 %	13:42:59	04.10.2008
LA- 102 geht quittiert Wert = 50,119518 %	13:43:14	04.10.2008

Aufschalten von Störungen

Auf den Seiten mit den Messeinrichtungen kann neben der Inbetriebnahme zusätzlich folgendes beeinflusst werden:

- Hilfsenergie
- Y zum Regelventil
- Wth Kurzschluss oder unterbrochen
- Einperlung – Undichtigkeit oder Verstopfung im Einperlrohr
- Anschlusshähne der Messpunkte

Durch anklicken der Symbole können die Störungen aktiviert bzw. deaktiviert werden.



Lernziele:

Folgende Lernziele können mit dem Modul erarbeitet werden:

- 1.) Bedienen und Beobachten einer verfahrenstechnischen Anlage mit einem Prozessleitsystem.
- 2.) Auswirkung der Regelparameter auf die Regelqualität einer Regelstrecke
- 3.) Verhalten der Regelstrecken Durchfluss, Stand und Temperatur
- 4.) Inbetriebnahme von Messeinrichtungen.
Auswirkung bei falscher Inbetriebnahme der Selben.
- 5.) Erkennen von Fehlern oder Störungen an Messeinrichtungen wie z.B.
Y unterbrochen
Fehler am Wth
Fehler an der Einperlung

Folgende Aufgaben werden diskutiert:

- 1.) Die Anlage in Grundstellung bringen
- 2.) Das Fassungsvermögen des Behälters ermitteln
- 3.) Den Behälter mit konstantem Volumenstrom befüllen
- anfahren des Regelkreises (FIC101) in **HAND** und **Automatik**
- 4.) Behälterinhalt beheizen (in Handbetrieb)
- 5.) Behälterinhalt beheizen (in Automatikbetrieb)
- 6.) Behälterinhalt beheizen (in Automatikbetrieb mit Ausfall vom Kühlmedium)
- 7.) Inbetriebnahme eines stetigen Zu- und Ablaufes
- Anfahren des Regelkreises (LIC101) in **HAND** und **Automatik**
- 8.) Inbetriebnahme eines stetigen Zu- und Ablaufes mit beheizen.
- zunächst Behälter befüllen
- Behälterinhalt hochheizen
- Zu- und Ablauf in Betrieb nehmen
- Heizleistung anpasse
- 9.) Prinzipielles Vorgehen zur Beurteilung nachfolgender Aufgaben
- 10.) Einfluss einer Drucküberlagerung auf den Durchfluss
- 11.) Einfluss der Reglerparameter K_p , T_n und T_v
- 12.) Unterschied zwischen ÖZ und SA Ventilen
- 13.) Verhalten der Regelstrecken Durchfluss, Stand und Temperatur
- 14.) Erkennen von Leittechnikfehlern bzw. –störungen **beim FIC101**
- fehlende Hilfsenergie
- Plus- / Minusseite geschlossen
- Messwert eingesperrt
- Entlüftungsschrauben geöffnet
- Stellsignal zum Regelventil unterbrochen
- Auswirkung der Fehler / Störungen vor dem Anfahren und im laufenden Betrieb

- 15.) Erkennen von Leittechnikfehlern bzw. –störungen **beim LIC101**
- fehlende Hilfsenergie
 - Einperlung nicht in Betrieb, undicht, verstopft
 - Stellsignal zum Regelventil unterbrochen
 - Auswirkung der Fehler / Störungen vor dem Anfahren und im laufenden Betrieb
- 16.) Erkennen von Leittechnikfehlern bzw. –störungen **beim TIC101**
- fehlende Hilfsenergie
 - Wth unterbrochen bzw. Kurzschluss
 - Stellsignale zu den Regelventilen unterbrochen
 - Auswirkung der Fehler / Störungen vor dem Anfahren und im laufenden Betrieb

Allgemeines Vorgehen

Bevor sie im nachfolgenden die Aufgaben angehen, erstellen Sie sich immer zuerst eine kurze Arbeitsplanung. Versuchen Sie diese Arbeitsplanung so detailliert wie möglich zu erstellen.

Um alle Auswirkungen nachvollziehen zu können müssen die Schreiber in Betrieb sein.

Am Ende dieser Anleitung finden Sie die Vorgehensweisen und die zugehörigen Erkenntnisse und Hintergründe. Lesen Sie diese aber immer erst nach, nachdem sie sich selbst Gedanken zu den Problemstellungen gemacht haben.

Aufgabe 1:	<i>Bringen Sie die Anlage in die Grundstellung,</i> die wie folgt aussehen soll. - Der Behälter ist leer - Alle Regler stehen in Betriebsart HAND - Alle Regelventile sind geschlossen - FIC Y = 0 % - LIC Y = 0 % - TIC Y = 50 % - Bei FQIS101 wurde RESET betätigt
Aufgabe 2	<i>Ermitteln Sie das Fassungsvermögen des Behälters.</i> Bevor Sie die detaillierte Vorgehensweise nachlesen, machen Sie sich zunächst selbst Gedanken wie man vorgeht. Beschreiben Sie jeden Schritt und begründen Sie diesen.
Aufgabe 3	<i>Der Behälter soll mit einem konstanten Volumenstrom von 215 l/Minute befüllt werden</i> Bevor Sie die detaillierte Vorgehensweise nachlesen, machen Sie sich zunächst selbst Gedanken wie man vorgeht. Beschreiben Sie jeden Schritt und begründen Sie diesen.
Aufgabe 4	Behälter auf 50% des maximalen Volumens befüllen und in Betriebsart HAND auf 65°C hochheizen. Bevor Sie die detaillierte Vorgehensweise nachlesen, machen Sie sich zunächst selbst Gedanken wie man vorgeht. Beschreiben Sie jeden Schritt und begründen Sie diesen.
	Kontrollfragen: Worin unterscheiden sich die beiden Regelstrecken FIC und TIC. Betrachten sie Vorgehensweise und Zeitverhalten

Um die Auswirkungen von Fehlern kennen zu lernen, gehen Sie immer wie folgt vor:

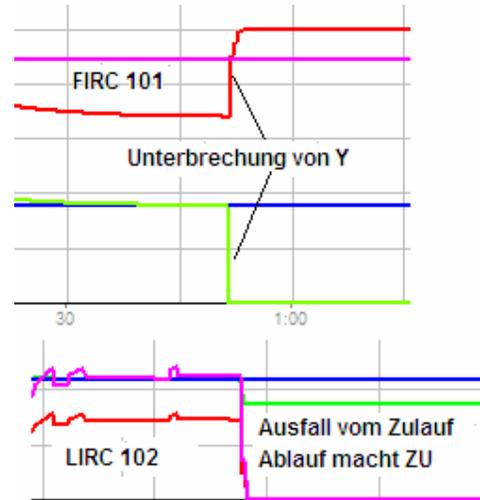
Fahren Sie die Anlagensimulation immer zuerst in ein Gleichgewicht, so, dass ziemlich alles stabil läuft. Achten Sie darauf, dass die Schreiber auf allen Seiten in Betrieb sind. Nachdem Gleichgewicht erreicht ist, setzen Sie einen Fehler und beobachten wie sich die Anlage verhält. Beobachten Sie vor allem die Schreiber und interpretieren Sie den Verlauf der Trends. Die Schreiberdaten lassen sich archivieren und später wieder laden. Dies erlaubt auch eine anschließende Auswertung der selben.

Fehleranalyse

In nebenstehendem Beispiel ist eine Unterbrechung des Y-Signals vom FIC 101, also ein Ausfall des Zulaufregelventils zu sehen.

Da das Zulaufregelventil ein ÖZ ist, wird es bei Ausfall des Eingangssignals Y schließen. Dies ist am Verlauf des grünen Trends, der den Messwert, also die Zulaufmenge, darstellt zu sehen.

Da der Regler in AUTO stand, versucht dieser den Durchfluss zu halten und erhöht sein Ausgangssignal, was am roten Trend nachzuvollziehen ist.



Ein weiterer Hinweis auf die Fehlerursache sind die Trends, die den Füllstand im Behälter protokollieren. Beim Trendverlauf vom LIC 101 ist zu sehen, dass der Messwert (Stand) abfiel und, weil der Regler in AUTO stand, dieser das Ablaufregelventil geschlossen hat, -ersichtlich am roten und violetten Kurvenverlauf.

*Analysieren sie jeden Fehler anhand eines „**Wirkungs – Ursache – Schemas**“
Beschreiben sie demnach zunächst die Auswirkung (Ausfall der Zulaufmenge) und dann die Ursache (Unterbrechung von Y vom FIC101)
Beziehen Sie sich bei der Beschreibung der Auswirkung immer auf den Verlauf der Trends und die aufgetretenen Meldungen, die in Meldefolgeprotokoll ersichtlich sind.*

Hier noch einige Anregungen zu den verschiedenen Lernzielen

- Auswirkung der Regelparameter K_p und T_n
- Optimierung der Regler bei unterschiedlicher Anlagenauslastung
- Auswirkung der Drucküberlagerung auf die Ventilöffnung bei gleich bleibendem Durchfluss
- Richtiger Umgang mit dem integrierten Zähler. (Sollwertvorgabe, wann sind die Taster START, STOP, RESET zu drücken)

- Auswirkung auf die Messung/Regelung beim FIC wenn ...
 - Umgang offen ist
 - Plusseite geschlossen ist
 - Minusseite geschlossen ist
 - Entlüftungen offen sind, bei geöffneten oder geschlossenen Absperrungen

- Auswirkung auf die Messung/Regelung beim LIC wenn ...
 - Einperlung Plusseite zu ist und Einperlgas offen ist
 - Einperlung Plusseite offen ist und Einperlgas zu ist
 - Minusseite geschlossen ist
 - Undichtigkeiten vorhanden sind
- Steuersignale zu den Regelventilen unterbrochen / verstopft
- Ausfall der Hilfsenergie

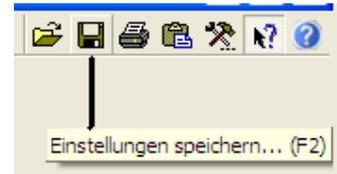
- Vergleich der Ventilstellungen mit und ohne Drucküberlagerung.

Lösungen:

Zur Aufgabe 1

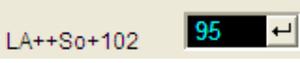
Der Behälter wird entleert indem das Regelventil LIC101 in Betriebsart HAND ganz geöffnet wird, also Y auf 100% eingestellt wird.

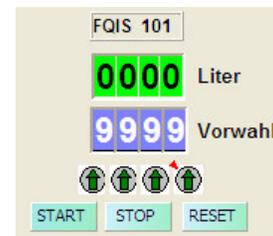
- Warten Sie bis alle Trends auf allen 3 Seiten konstant laufen.
- Speichern Sie sich diesen Zustand indem Sie den Mauszeiger an den oberen Bildrand bewegen und „Einstellungen speichern“ wählen.
Sie werden diese Grundstellung mit Sicherheit häufig brauchen.



Zur Aufgabe 2

Ermitteln Sie das Fassungsvermögen des Behälters.

- Grundstellung laden oder Behälters entleeren.
- Auf der Parameter-Seite
LA ++ So+ 102 auf 95 einstellen. 
- Am Zähler die maximal mögliche Vorwahl einstellen.
Damit ist garantiert, dass der Zähler nicht zu früh abschaltet.
- Auf **RESET** klicken, um den Zähler zurück zu setzen.
- FIC101 in Betriebsart Hand, Y auf 100% öffnen. Damit wird das Regelventil, sobald **START** gedrückt wurde zu 100% geöffnet.
- **START** drücken
- Beobachten: Wenn Behälterstand (LIC101) 50% erreicht hat, die Menge von **FQIS101** notieren. (wird später benötigt). Dazu kann der Befüllvorgang kurz über **STOP** angehalten werden.
- Warten bis FIC101 automatisch über die „Stand Max Schaltung“ geschlossen wird.
- Die Menge in Litern, die nun im Behälter sind, notieren.



Zur Aufgabe 3

Der Behälter soll mit einem konstanten Volumenstrom von 215 l/Minute befüllt werden

- Behälter muss leer sein
- FIC in Hand und Y = 0, LIC in Hand und Y = 0, TIC in Hand und Y = 50%)
- Schreiber einschalten
- **Regelkreis FIC 101 wie folgt in Betrieb nehmen.**
- am **FQIS101** einen **Sollwert** von 9999 einstellen
- am **FQIS101** **RESET** => **START** drücken. (Freigabe für Y von FIC101)
- **W** von **FIC101** auf **215 l/m** einstellen. (Vorgriff für den Soll-Istwertabgleich)
- **Y** von **FIC101** langsam (in 5% Schritten) öffnen, bis die vorgegebene Menge erreicht ist.
- Regler **FIC101** in **Automatik** umschalten
- Warten bis über Stand-Max FIC101 abgeschaltet wird.

Das primäre **Lernziel**, dieser Aufgabe, ist das Vorgehen bei der Inbetriebnahme von Reglern. Diese sollten immer zunächst in Betriebsart HAND angefahren, danach ein Soll-Istwertabgleich gemacht und dann erst in Betriebsart AUTO umgeschaltet werden.

Zur Aufgabe 4

Behälter auf 50% des maximalen Volumens befüllen und in Betriebsart HAND auf 65°C hochheizen.

Für den ersten Teil, das Befüllen, gibt es zwei Varianten, die unterschiedliche Aufmerksamkeit des Operateures bedürfen.

Variante 1.

- Zähler FQIS101 Vorgabe auf Maximum einstellen, RESET und START drücken.
- FIC101 in Betriebsart HAND ganz öffnen (Y auf 100%) und warten bis LIC101 bei 50% ist.
- FIC101 schließen (Y auf 0%)

Variante 2.

- Zähler FQIS101 Vorgabe auf die vorher ermittelte Menge für 50% Behälterfüllung einstellen.
- FIC101 in Betriebsart HAND ganz öffnen (Y auf 100%)
- An FQIS101 RESET und START drücken.
- Warten bis Zähler abschaltet.

Hochheizen:

- Rührer einschalten oder auf AUTO stellen
- TIC101 in Betriebsart **HAND** langsam öffnen.
Da die beiden Ventile TV001 und TV002 bei Y=50% geschlossen sind, muss y von TIC101 auf einen Wert >50% eingestellt werden.
- warten wie sich der Temperaturverlauf entwickelt und ggfls. Y entsprechend verändern. **Überheizen vermeiden!**
- Wenn die Solltemperatur erreicht ist, Sollwert an den Istwert angleichen und in Betriebsart **AUTO** umschalten

Die Lernzielen sind folgende:

1. Kennenlernen unterschiedlicher Varianten um einen Behälter mit einer bestimmten Menge zu befüllen.
2. Hochheizen einer konstanten Menge in einem Kessel.
3. Kennenlernen des Verhaltens der Regelstrecke.
3. In Betriebnahme einer Temperaturregelung

Antwort zu den Kontrollfragen:

Die Regelstrecken FIC und TIC unterscheiden sich wesentlich im Zeitverhalten. Während ein Durchfluss sehr schnell auf eine Ventilverstellung reagiert dauert dies bei einer Temperatur wesentlich länger.

zur Aufgabe 4

Behälter mit 50% des maximalen Volumens befüllen und im Handbetrieb auf 65°C hochheizen.

- Schreiber einschalten
- Sicherstellen, dass LIC101 in Hand steht und $Y = 0\%$ (zu) ist.
- Sicherstellen, dass TIC101 in Hand steht und $y = 50\%$ ist.
- Am FQIS101 den errechneten Vorgabewert (600 Liter) ? einstellen.
- Am FIC100 Y auf 100% einstellen
- Am FQIS101 START drücken.
- Warten bis FQIS101 abschaltet.