



General assessment of the component Junction with compressible fluids or liquids

Summary

Reference Shapiro Junction Nozzle, and other references:	1
Test of simple Junction with ESPSS 2.0	2
Test of reverse flow in Junction with ESPSS 2.0.....	Erreur ! S
Erreur ! Signet non défini.	
Test of Junctions with non compressible fluids (water) with ESPSS 2.0... Erreur ! Signet non défini.	
Conclusion	4
Annex: traceability files.....	6

Reference Design of Chimney

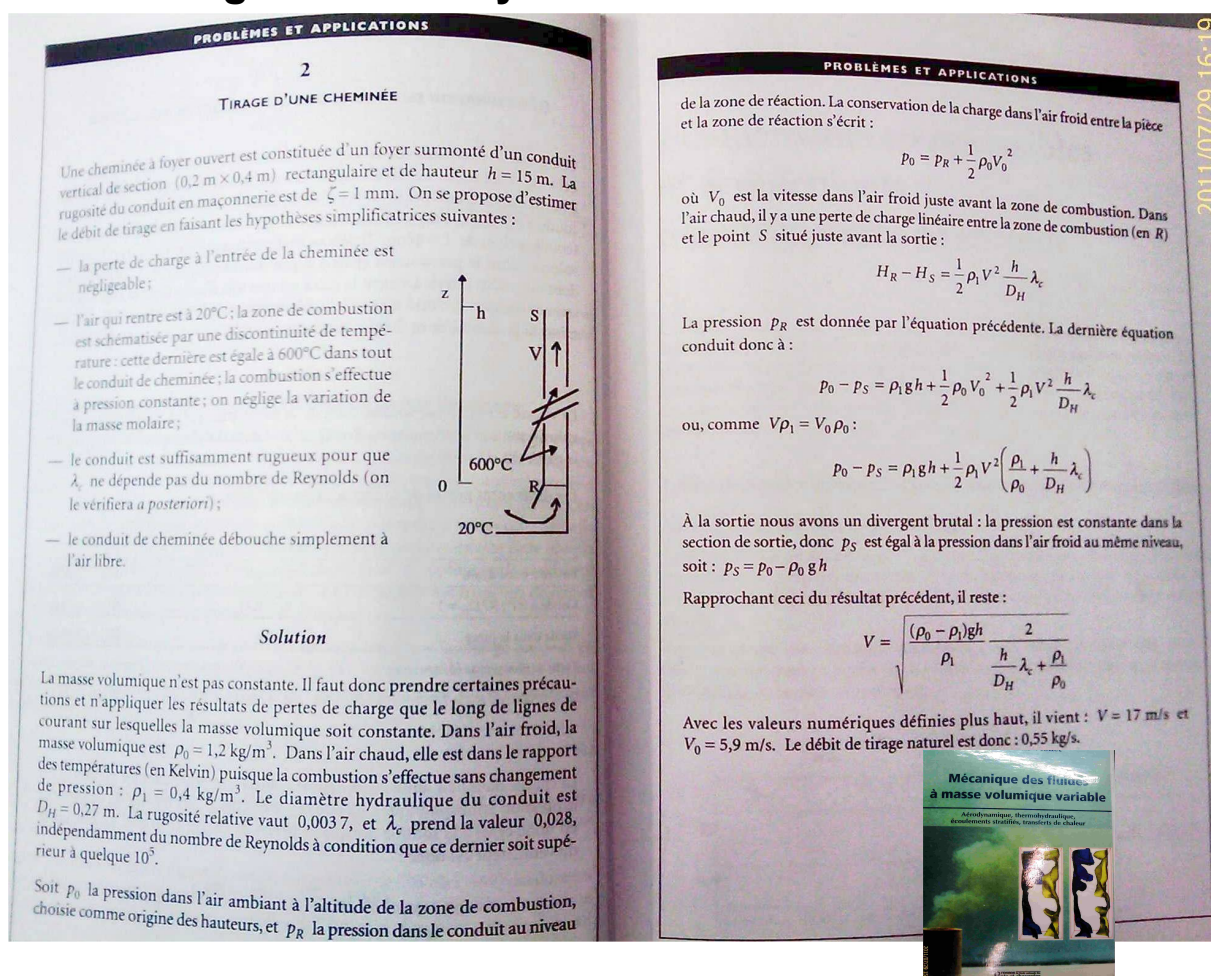
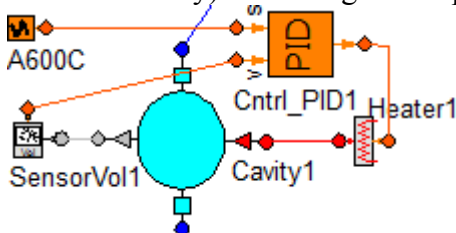


Figure 1: references for chimney design

The fireplace is supposed here to be a device that heats the cold air up to 600°C (873 K).

Such component is not yet available in ESPSS. But a Controller can be used to heat a volume (non adiabatic volume: cavity) until the goal temperature is reached.



The settings of the controller are always not evident: choice of gain, limits, time constants.

Implementation with ESPSS 2.0 + a control P, PI, PID

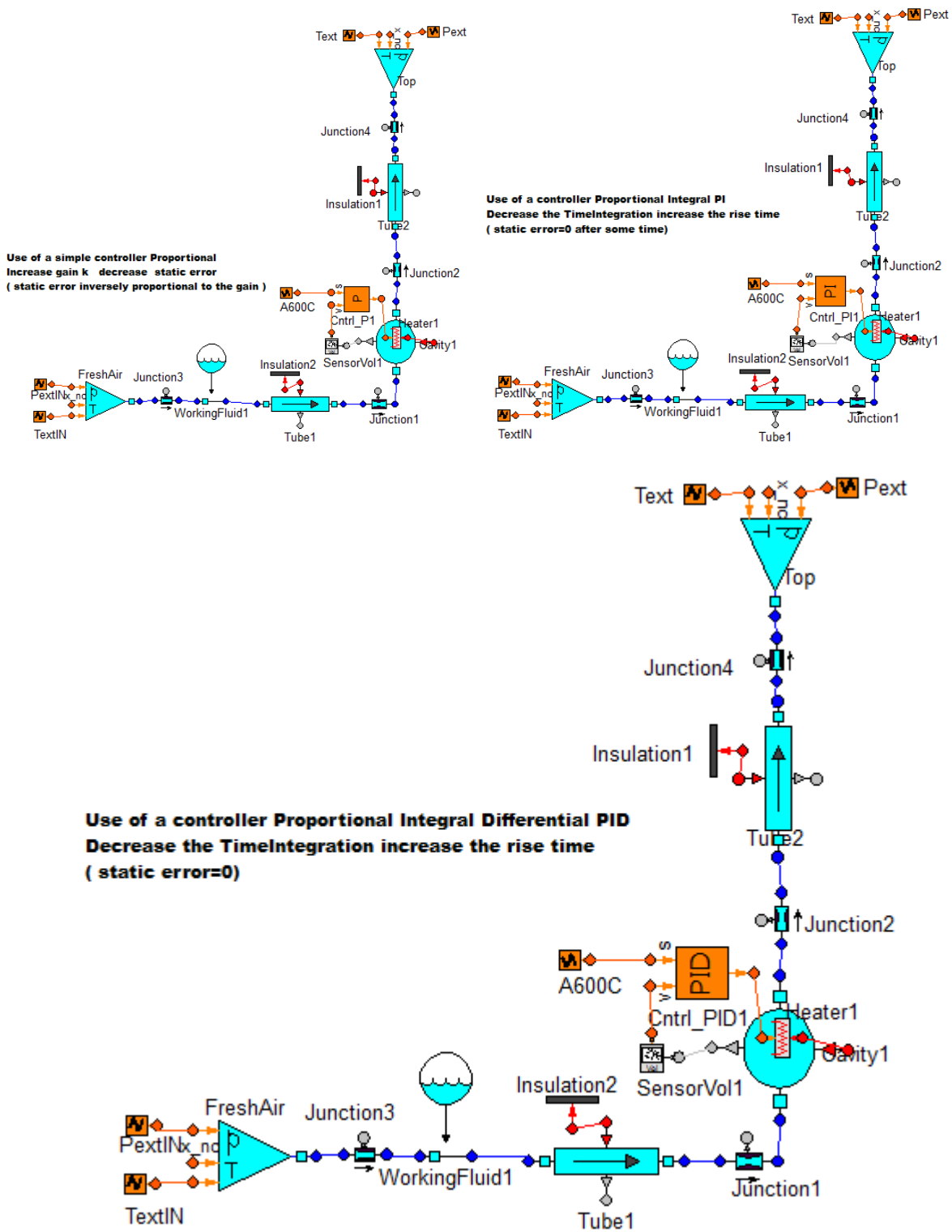


Figure 2: Several controller for chimney design

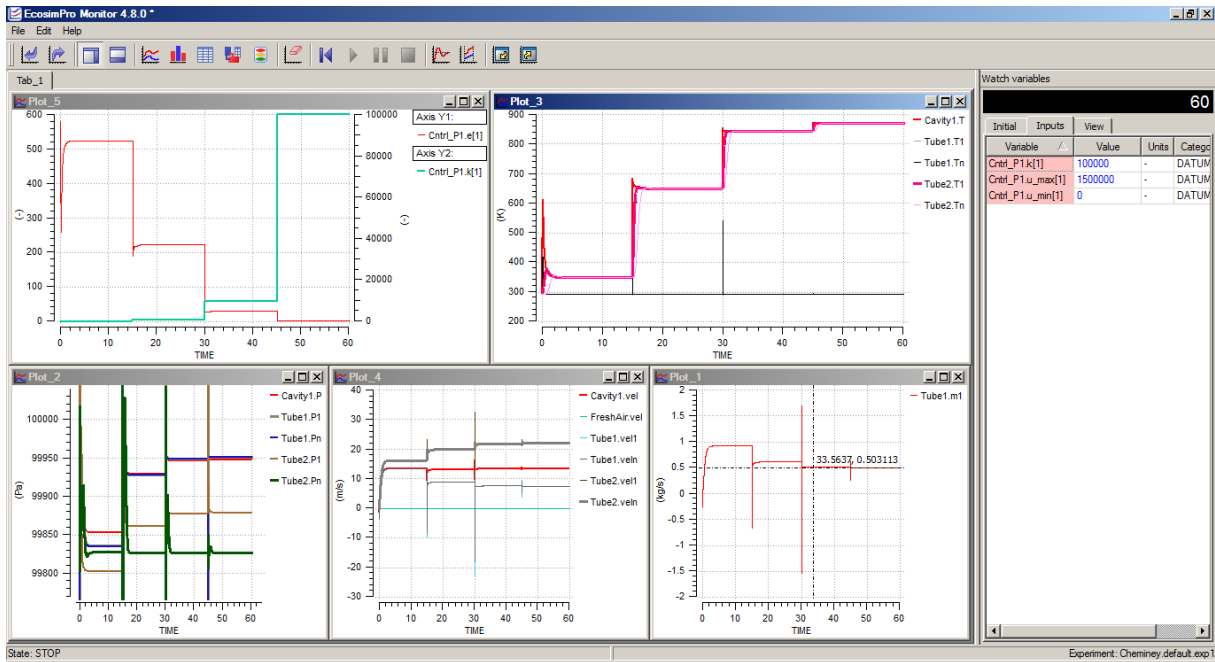


Figure 3: Result with controller P: several gain to decrease the static error

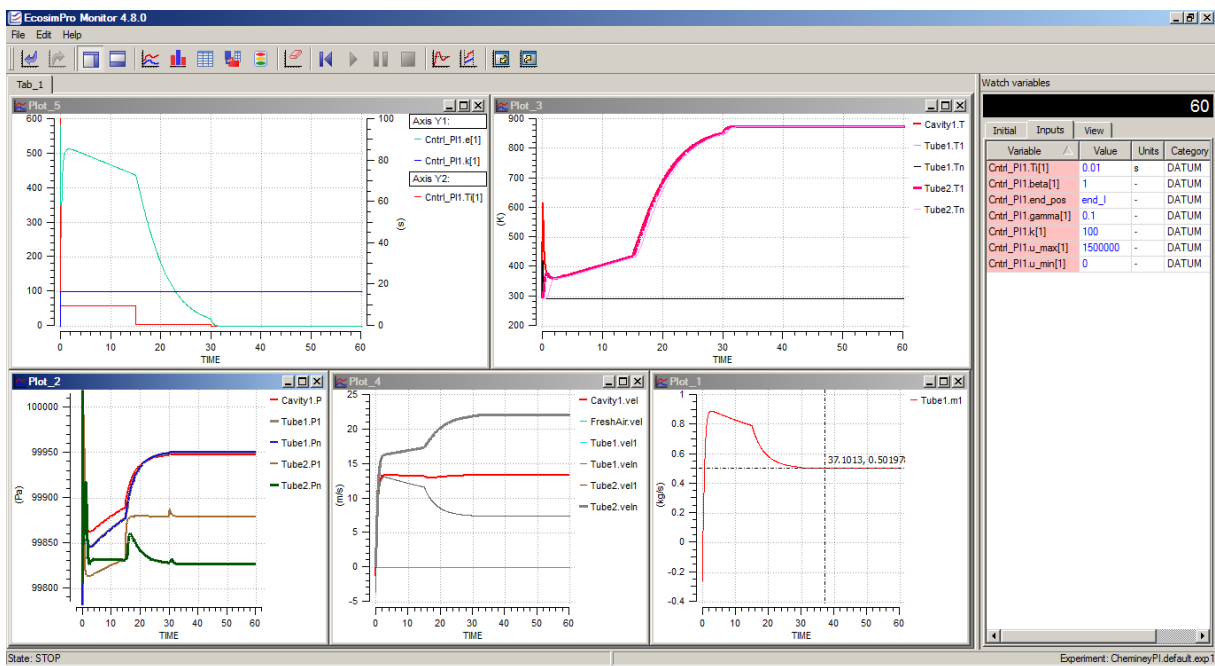


Figure 4: Result with controller PI: several Ti to decrease faster the static error

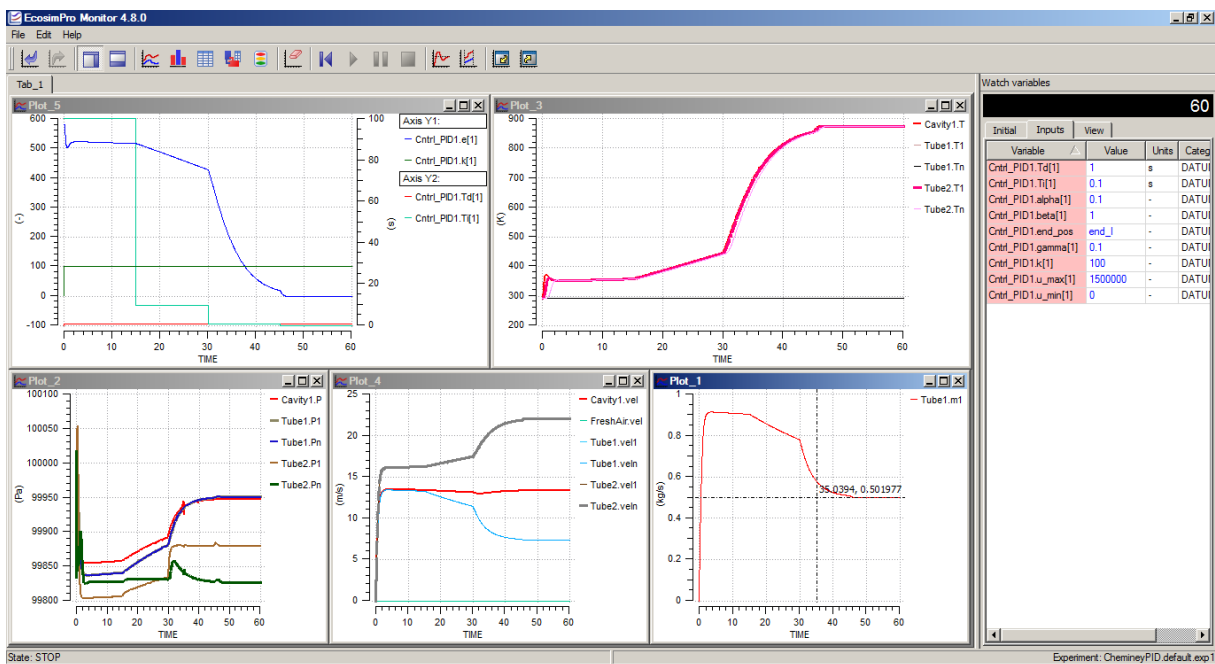


Figure 5: Result with controller PID: several Ti to decrease faster the static error

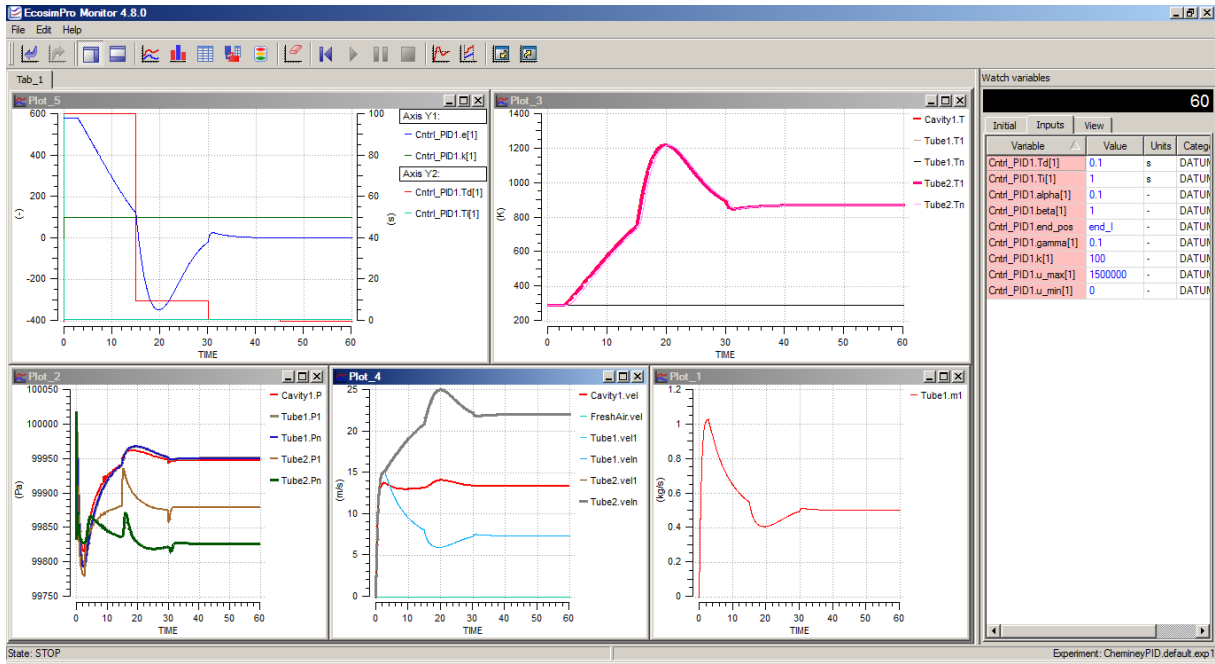


Figure 6: Result with controller PID: several Td to decrease faster the static error

Conclusion

The short analyse of the characteristics of the junctions show that there are several points that could be enhanced:

- For compressible gas,
 - The value of the choked flow of a junction should depend on the zeta of the junction: it should behave like in the test with a tube and an inlet junction with zeta.

- The location of the end of the choked flow should now occur after a pressure ratio of 0.53 with a smooth transition like in the reference CETIM

For non compressible fluids, the mass flow rate should not be choked (unless so me cavitations effect occurs)

For laminar flows in orifices, the setting of Re_{lam} should be about of 53 to 200 instead of 2000 (according to the memo Eco-Kci-Me-036 laminar orifice01, and confirmed with Idelchik memento for low Reynolds 1 to 10).

- A preliminary enhanced Junction component produces the following results, with a “as waited” location of the end of the choked regime, followed by a smooth transition and with a choked mass flow rate that is reduced with higher zeta.



Annex: traceability files

Test of simple Junction

EXPERIMENT exp1 ON

Cheminey.default

DECLS

REAL g=-9.806

INIT

-- initial values for state variables

-- initial values for algebraics

Insulation2.tp.Tk[1] = 293.15

Insulation2.tp.Tk[2] = 293.15

Insulation2.tp.Tk[3] = 293.15

Insulation2.tp.Tk[4] = 293.15

Insulation2.tp.Tk[5] = 293.15

Insulation1.tp.Tk[1] = 293.15

Insulation1.tp.Tk[2] = 293.15

Insulation1.tp.Tk[3] = 293.15

Insulation1.tp.Tk[4] = 293.15

Insulation1.tp.Tk[5] = 293.15

Cavity1.tp.in.Tk[1] = 293.15

BOUNDS

-- Set equations for boundaries: boundVar = f(TIME;...)

FLUID_FLOW_1D.Damp = 0.3

FLUID_FLOW_1D.GRAV = -9.806

FLUID_FLOW_1D.GRAVx = 0

FLUID_FLOW_1D.GRAVy = 0

FLUID_FLOW_1D.Re_lam = 2000

FreshAir.s_xNonCond.signal[1] = 0

Top.s_xNonCond.signal[1] = 0

BODY

TIME = 0

INTEG_TO(0,0) -- to use the right values, for

example for: FreshAir.f.rho

FOR (Mult IN 1,4)

Cavity1.Vo=20E-3

A600C.Amp=600+273 -- Goal in temperature

Ptop=PextIN.Amp+FreshAir.f.rho*g*Tub

e2.L

Cntrl_P1.k[1]=10*(10**Mult)--000 --10 --100

1000 10000 -- Gain

Cntrl_P1.u_max[1]=1.500E6 --Maximum of

Power

ABS_ERROR=1E-4

REL_ERROR=ABS_ERROR

REPORT_MODE=IS_STEP --

REPORT_MODE=IS_EVENT,IS_CINT,IS_STEP

-- report results in file reportAll.rpt

--REPORT_TABLE("reportAll.rpt", "")

-- integrate the model 15 seconds and obtain results

every 0.1 seconds

TSTOP = 15*Mult

CINT = 0.1

INTEG()

END FOR

END EXPERIMENT

EXPERIMENT exp1 ON

ChemineyPI.default

...

Cntrl_P11.k[1]=100 --10*(10**Mult)--000 --10 --

100 1000 10000 -- Gain

Cntrl_P11.Ti[1] =100/(10**Mult) --

Integration

...

END EXPERIMENT

EXPERIMENT exp1 ON

ChemineyPID.default

...

Cntrl_PID1.k[1]=100 --10*(10**Mult)--000 --10 --

100 1000 10000 -- Gain

Cntrl_PID1.Ti[1] =1000/(10**Mult) --

Integration Loop on Ti

Cntrl_PID1.Td[1] =1 --1000/(10**Mult)

...

/*Les paramètres du PID influencent la réponse du

système de la manière suivante

K : Lorsque K augmente, le temps de montée (rise time)

est plus court mais il y a un dépassement plus important.

Le temps d'établissement varie peu et l'erreur statique se

trouve améliorée.

Ti : Lorsque augmente, le temps de montée est plus

court mais il y a un dépassement plus important. Le

temps d'établissement au régime stationnaire s'allonge

mais dans ce cas on assure une erreur statique nulle.

Donc plus ce paramètre est élevé, plus la réponse du

système est ralentie.

Td : Lorsque Td augmente, le temps de montée change

peu mais le dépassement diminue. Le temps

d'établissement au régime stationnaire est meilleur. Pas

d'influences sur l'erreur statique.

Si ce paramètre est trop élevé dans un premier temps il

stabilise le système en le ralentissant trop mais dans un

deuxième temps le régulateur anticipe trop et un système

à temps mort

élevé devient rapidement instable.

Pour ces trois paramètres, le réglage au-delà d'un seuil

trop élevé a pour effet d'engendrer une oscillation du

système de plus en plus importante menant à l'instabilité.

Le réglage d'un PID consiste à déterminer les coefficients

K, Td et Ti afin d'obtenir une réponse adéquate du

procédé et de la régulation. L'objectif est d'être robuste,

rapide et précis.

Il faut pour cela limiter le ou les éventuels dépassements

(overshoot).

La robustesse est sans doute le paramètre le plus

important et délicat. On dit qu'un système est robuste si

la régulation fonctionne toujours même si le modèle

change un peu. Par exemple,

les fonctions de transfert de certains procédés peuvent

varier en fonction de la température ambiante ou de

l'hygrométrie ambiante relativement à la loi de Pascal. Un

régulateur doit être

capable d'assurer sa tâche même avec ces changements

afin de s'adapter à des usages non prévus/testés (dérivé

de production, vieillissement mécanique, environnements

extrêmes...).

La rapidité du régulateur dépend du temps de montée et

du temps d'établissement du régime stationnaire.

Le critère de précision est basé sur l'erreur statique (ou

de statisme).

La réponse type d'un procédé stable est la suivante :

L'analyse du système avec un PID est très simple mais

sa conception peut être délicate, voire difficile, car il

n'existe pas de méthode unique pour résoudre ce

problème.

Il faut trouver des compromis, le régulateur idéal n'existe

pas. En général on se fixe un cahier des charges à

respecter sur la robustesse, le dépassement

et le temps d'établissement du régime stationnaire.

Les méthodes de réglage les plus utilisées en théorie

sont la méthode de Ziegler-Nichols, la méthode de P.

Naslin (polynômes normaux à amortissement réglable),

la méthode du lieu de Nyquist inverse (utilise le

diagramme de Nyquist).

Dans la pratique, les professionnels utilisent soit

l'identification par modèle de Broïda pour les systèmes

stables ou le modèle intégrateur retardé pour les

systèmes instables

soit la méthode par approches successives, qui répond à

une procédure rigoureuse : on règle d'abord l'action P

seule pour avoir un dépassement de 10 à 15% puis

l'action dérivée de façon

à "raboter" au mieux le dépassement précédent, enfin on

ajuste si nécessaire l'action intégrale en se fixant un

dépassement final compris entre 5 et 10%.

Dans environ 15% des cas les performances d'un PID

peuvent devenir insuffisantes en raison de la présence

d'un retard trop important dans le modèle du procédé,

on fait alors appel à d'autres algorithmes de réglage

(notamment : régulateur PIR ou à modèle interne ou à

retour d'état). */

END EXPERIMENT
