Subject process Dynamic and control 23 / 9 / 2017 1st lec

text book : process Dynamics and control . 3rd seborg.

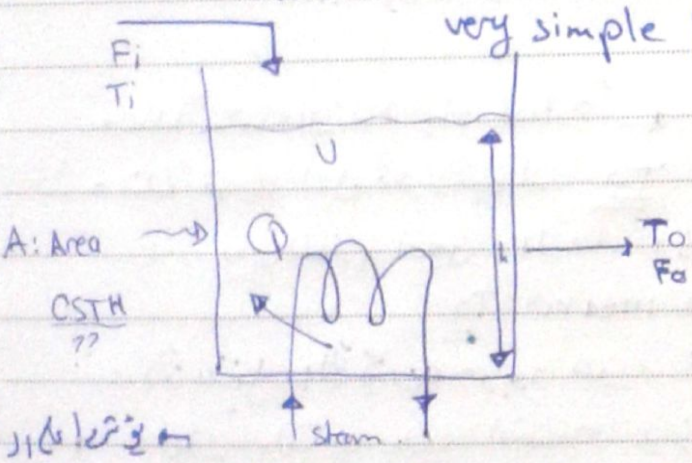
Grads → 30% Mid - 20% project 10% Class participated
40% Final.

process ?

* process Variable ... if They control conform with The Variable of
The process ... it related with change in Variable.
→ classify it to two main categores.

Input

outputs
and we have classifications to output.



process variable :
$T_i, F_i, T_o, F_o, Q, \underline{V}$ بقدر أتحكم فيها وأعطيها $\underline{h}$ وهاد لما Area الـ ثابتة

يؤثر على الـ system Input → T_i, F_i, Q output → T_O, F_O, h Result of system

هذا تعريف غير دقيق للتصنيف في الـ control ـ ليش ؟!
لأنه ممكن تكون اعتبار آخر التصنيف Input و output
دون أن يكون بناءً على الداخل و الخارج
كيف ممكن آخلي F_o تكون input ؟!
اذا ضفت Valve هنا قبل F_o هنا يصبح هو يؤثر بالنظام فانستطيع اعتباره input

Subject

Input → any variable affect The system .
output → any variable represent The affect of The system on The result .

why we are stadying The variable ?
ونفهم دور كل متغير بالعملية .

IF you like to control .. what you should control on ... ?

لما بدي control على variable لازم احدد ال objective
• يعني مثلاً ← هلأ انا بدي احافظ على ال Flow عند درجة حرارة معينة بالاكل
يكون ال control عليها .

To control → we must select control objective

مثلاً ← Fo, To, V

وغالباً بكون ال "control objective" ← بتطابق ماخذة output

• مثلاً قررت اعمل تحكم على To اول خطوة "measure it"
يعني لازم نقيس ال control variable ..

① add measuring devise to measur To

Temp. transmeter ~~Temp. transmeter~~ لكن هنا الاشي موجود هو
← جهاز القياس الذي استخدمه لازم يكون فيه خاصية ال Transmition
لو حطيت Thermometer بعطيني indication عن شو قراءة
لكن بدنا هل الارسال لـ ال controller الجهاز الذي يقوم
بعملية التحكم (TC) .

هلأ لازم يكون فيه عندي reference عشان يقارن لاستطيع اني
نرجعه بالمرجعية عنده ... طيب , ولما يكون في اختلاف
يرجع له ال [illegible] وهو لازم يجري تغيير عليه , ولما يوصله يكون
نقطة معينة control loop
↓ set point

Subject ← Follow

23 / 9 / 2017.

Control

[control loop :- (1) controled variable (TO)

(2) measuring device (TT)

(3) controller (TC)

↳ TC

↳ reffesance (set point)

↳ desired.

(4) Input : adjusted → adjustment

↳ mainpulated variable ← ↳ manipulation

Q كهنا يعني بيغيّر الـ input بطريقة معينة لهدف محدد.

(5) The final control element.

هنا هو (valve)

The element use in adjusted The manipulated variable.

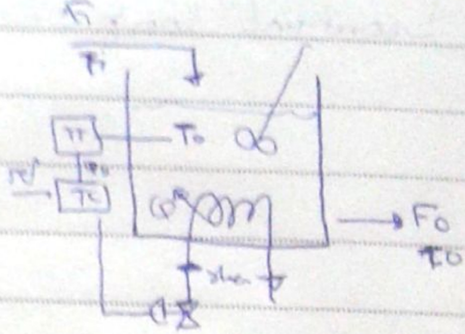
وسميناه The final... لأنه آخر محطة للـ signal اللي رح تجي من الـ "dirce transition".

" final → The end of chapter one ! ".

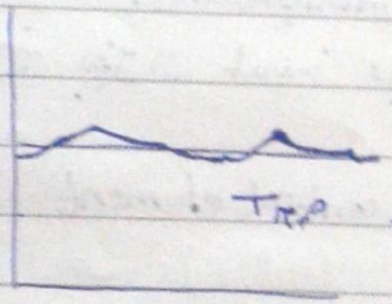
To summary The last lecture →

control loop

1. controled variable (control objective)
2. measuring device
3. controllers
4. final control element
5. manipulated variable



محاضرة اليوم ←



لما يكون هناك فرق بين ال Temp .

ياخذ الاكشن

لو يعني هنا ال controll يكون بعد حدوث ال change .

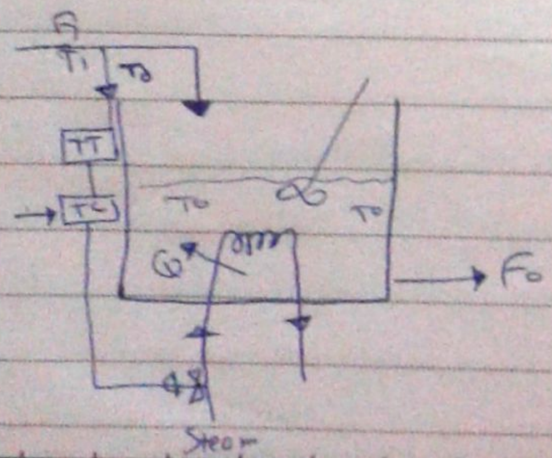
يعني action The controller is reacted

هل هناك طريقة تكون دفاعية من حصول التغير .

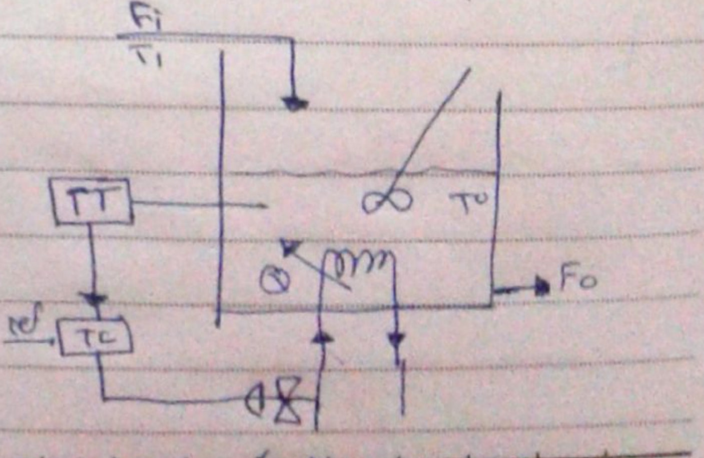
بدون ما التغير وين يحصل ؟!

لما أمنعه أبحث عن سببه يعني مثلاً هنا نكون على ال input

يعني يعمل control على ال input element [الي هي مصادر التغير



(1)

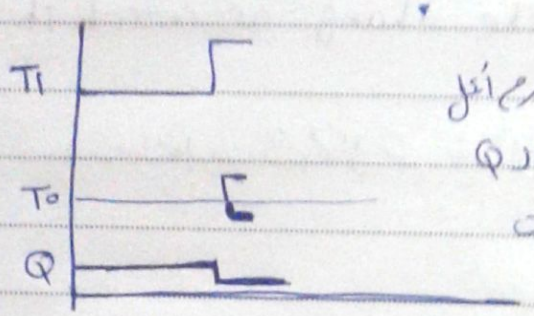


(2)

Subject

2619 / 2017

في (1) مثلاً لو في حالة زيادة متوقع زيادتها وارتفاعها بدون اجراء احترازي
هيقلل الـ Q عشان عشان تقاوم الزيادة المتوقعة



يعني حيث T متوقعة تزيد من أجل
اجراء احترازي بأنني أقلل الـ Q
ولذلك زيادة قيمة الـ T كما توقعت
يتقصان الـ Q حسب كمية
المسبقة هنا لغو "نجعي"
وصلت هنا الـ To مشكل الـ line الطبيعي .

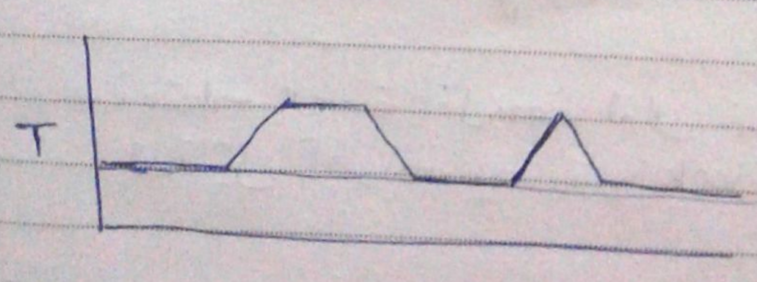
واحنا ما زي عنا

2 control stages → ① advance action
② Reaction

~~Feed Forward control~~ → ~~عادة فعل بالتغير الحاصل~~

- Feed back control → رد فعل بالتغير الحاصل
- Feed Forward control → we take action "advance action"

steady state → measure value equal to The referance



Scanned by CamScanner

Subject

advantage of Feedback word controll →

يعدل التغير أو الخلل والموجة بالمصدر

→ it take ~~deth~~ care of The chang or correct it occure in The system

dis advantage → أنه ينتظر حدوث الخلل ثم يعدل

Feed Forward

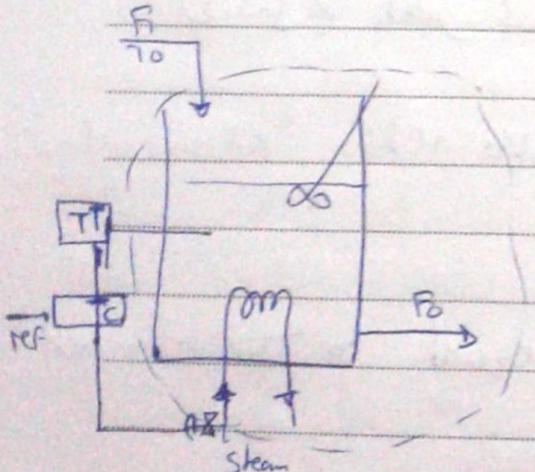
→ الإيجابية هو الاحتراز قبل حدوث التغير الذي بشرط أن يكون

مثال مصدر واحد التغير من ال input.

iF The only change occure in The systen occure by certean source by Feed Forward & it's could The perfect controlle.

How To combined The Feedbackword & Feed Forword?

الجواب بالمحاضرة الأخيرة بالفصل



P & ID → diagram.
process
instrument
piping

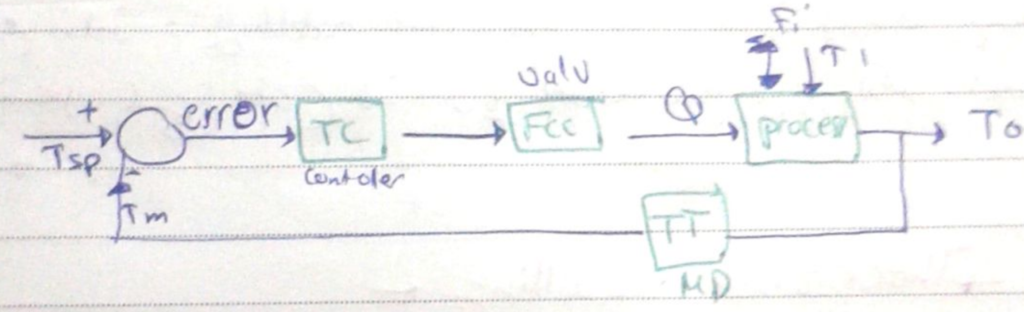
هنا بنتعلم برسمة أكثر تعقيد لذلك نذهب لتمثيل آخر نسميه black digram

① خلي البداية بـ الـ control variable ← عبارة عن الـ output للـ process.

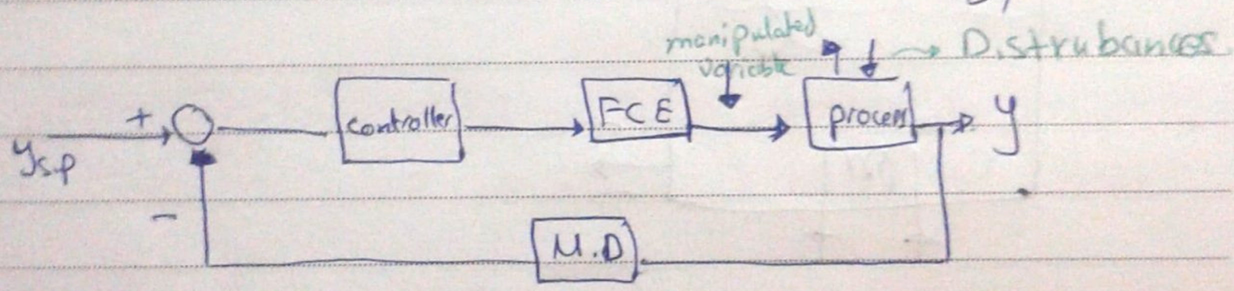
② خلي الـ manipulated

③ أوصل للمانيوليتيد الـ Q .

• ولازم تظهر كل المتغيرات ~~الخارجية~~ المتعلقة بالـ Input بين الـ output قطعا، بتعاملها كنترول فقط



28-9-2017 محاضرة



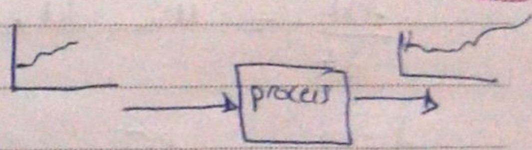
process modelling → الـ unss معينين

① Theoritical modelling

we start with the basic eqquation discribe the process [mass balance/ energy balance, ...]

Rate equation

② experimental modelling



بعمل تغيير بالمدخلات وبشوف منه

Theoritical is the best أيهما أفضل

energy/mass

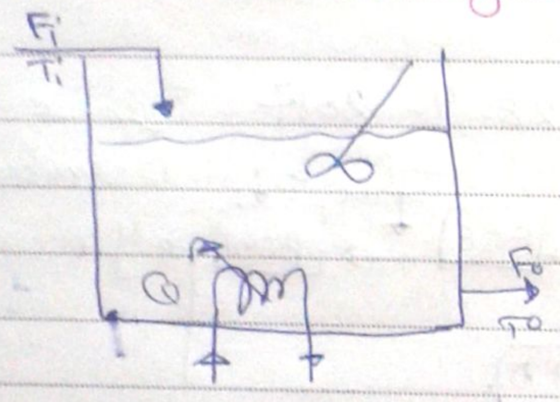
Subject / /

** experimental modeling dificults in specific for process for The eqib and condition under The experimental condition which done under it.

→ experimental need to be Generalization - it's not general

اليوم رح نبلش د Theoritical modelling أما الـ exp. ما رح نتطرقله
الا ما نشتغل بالمصنع ونروح للشاشة موضوع ما بنحكي اكثر منه
ندرسه #

→ Theoritical modelling ←



~~mol~~ / mass balance and Energy balance →

$$\frac{dM}{dt} = M_{in} - M_{out} \pm \text{generation or consumption}$$ → component balance

$$\frac{dM}{dt} = M_{in} - M_{out}$$ # بالامتحان : " overall mass balance "

$$\frac{d\rho A h}{dt} = \rho F_i - \rho_{out} F_o$$

F_i = volumetric Flow rate $\frac{m^3}{min}$

$$A \frac{d\rho h}{dt} = \rho f_i - \rho_{out} f_o$$

28/9/2017

(4)

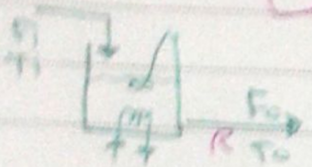
$$\cancel{A\rho} \frac{dh}{dt} = \cancel{\rho} F_i - \cancel{\rho} F_o$$ ← constant ρ على اعتبار أن

لأنه سائل، التغير ρ لا
يتغير مع حرارة
معين الا عند معامل

$$A \frac{dh}{dt} = F_i - F_o$$

assumption at This ρ is constant

• ال Fo مرتبطة مع h ← كيف ممكن أكتبها



$$A \frac{dh}{dt} = F_i - \frac{h}{R}$$

$$h + RA \frac{dh}{dt} = RF_i \longrightarrow \boxed{RA \frac{dh}{dt} + h = RF_i}$$

أبسط مودل يعبر عن ال process

This equation related chang of h due to chang in Fi

يعني، التغير مرتبط بمدخل واحد هو F

هذا ال system يعبر ان هناك one output
affected by only and one input.

- Energy balance :

$$\frac{dE}{dt} = E_{in} - E_{out}$$

كله اشتغالي بالنسبة

let it = 0   let it = 0   let it = 0

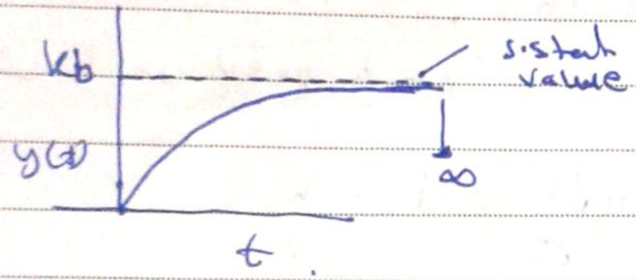
$$\frac{d[\cancel{\rho} V \cancel{c_p}(T_o - T_r)]}{dt} = \cancel{\rho c_p} F_i (T_i - T_{ref}) - \cancel{\rho c_p} F_o (T_o - T_{ref}) + Q$$

$$\frac{d(hT_o)}{dt} = \frac{1}{A} F_i T_i - \frac{1}{A} F_o T_o + \frac{Q}{\rho c_p A} \rightarrow \boxed{\frac{dT_o}{dt} + T_o = \frac{1}{A} F_i T_i + \frac{1}{\rho c_p A} Q}$$

تابع , الإضافة , التي من محاضرة المهندس 10/8

$$y(s) = \frac{K}{as+1} \cdot \frac{b}{s} \quad , \quad y(t) = \mathcal{L}^{-1} \frac{Kb}{(as+1)s}$$

$$\rightarrow y(t) = Kb\left[1 - e^{-t/a}\right].$$



or using Final value Theorem.

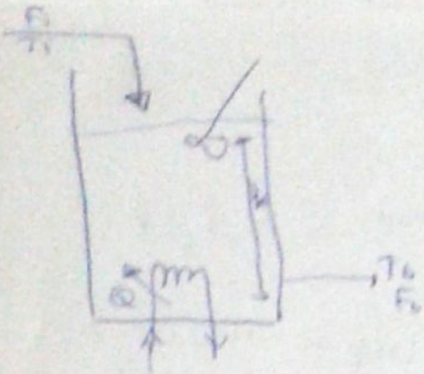
$$y_\infty(t) = \lim_{s \to 0} s\, y(s)$$

$$y_\infty(t) = \lim \cancel{s} \frac{Kb}{(as+1)\cancel{s}} = Kb$$

Initial value Theorm

$$y(t) = \lim_{s \to \infty} s\, y(s)$$

$$= \lim_{s \to \infty} \cancel{s} \frac{Kb}{(as+1)\cancel{s}} = 0.$$



قانزة 2017 - 10 - 8 (4)

$$\boxed{AR\frac{\partial h}{\partial t} + h = RF_i}$$

بحولها ⇓

Transfer fucuction

نبو نمشي بالتغير (variable ~ ا لتغير (ل variable from the s.state

at steady stat. ، $\frac{\partial h}{\partial t}$ = zero @ s.s – $AR\frac{\partial h}{\partial t}$ = 0

$$S.S \longrightarrow \left(0 + h_{ss} = RF_{i_{ss}} \right)_{ss}$$ منه معادله ،

$$AR\frac{\partial(h - h_{ss})}{\partial t} + (h - h_{ss}) = R(F_i - F_{iss})$$ اطرح مساس المعادله الي فوك

$$\boxed{AR\frac{\partial h'}{\partial t} + h' = RF_i'}$$

deviation from ss: $h' = h - h_{ss}$, $F_i' = F_i - F_{iss}$

↳ Deviation form

why to ? → to give up the ~~relation~~ direct change of the output as a function of change in input

باستخدام ↳ Laplace Trasfom —نحول لصيغه اسهل ← Transfer function
linear

يحول ال differential eq ل Algebric eq بسيط

$$\mathcal{L}\, y(t) = y(s)$$

real domain time ... imaginary domain, s domain

— ما نستطيع نرسم ها لمعادله لانها معادله مش حقيقيه متحولة مساحه تلاويب ... بدوس لك في مجال

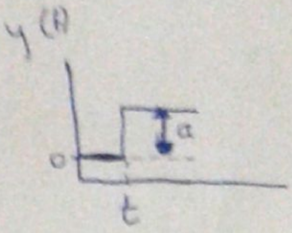
$\mathcal{L}\frac{dy}{dx} = s\,y(s) - y(0)$ / $\mathcal{L}\int y\,dt = \frac{1}{s}\,y(s)$

ⓒ

changes might happened in input and response in output.

1 step change

$$y(t) = \begin{cases} 0 & t<0 \\ a & t \geq 0 \end{cases}$$



laplas transfer of step function.

$$\mathcal{L}\ \text{step f magnitued } a = \frac{a}{s}$$

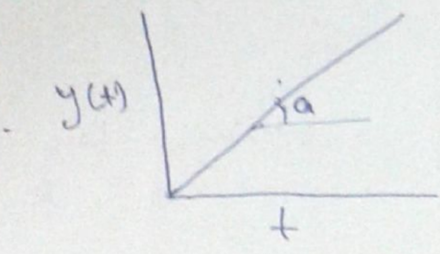
why step function is important !

b.c in most cases, (the step hapen.) The change is likly could

لأنه كثير التغيرات معظم step اعتبرها function.

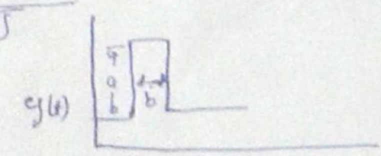
2 Ramp Function.

$$y(t) = at$$



$$\mathcal{L}\,at = \frac{a}{s^2}$$

3 puls function.



عبارة عن 2 step together

واحد موجب + واحد سالب =

نطلع عوامل

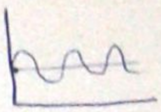
$$\mathcal{L}\ \text{puls function} = \frac{(1 - e^{-bs})}{s}$$

بيرجع ا سوى شو مع كده

Scanned by CamScanner

(4) ~~Single~~ Sine function

$$y(t) = a \sin \omega t$$



كثير من المتغيرات تحصل بشكل متذبذب ومتأرجح لذلك نحتاج بشكل sine لذلك نرى المتغير بشكل sine function.

$$\mathcal{L}\, a \sin \omega t = (\underline{\qquad})$$

من الكتاب

كيف أوجد ال Transfer function.

ماهي دالة الخطوة ... لا يمكن حلها ... يعني ... مرحلة ...

التغير ده zero

$$AR\left[s\,h(s) + \cancel{h(0)}\right] + h(s) = R\,F_i(s)$$

هذا المعادلة ... ل ...

$$AR\,s\,h(s) + h(s) = R\,F_i(s)$$

$$h(s)\,(ARs + 1) = R\,F_i(s)$$

$$\frac{h(t)}{F_i(t)} \neq \boxed{\frac{h(s)}{F_i(s)} = \frac{R}{ARs + 1}}$$

هذا يعني من الأمام

$$F(s) \longrightarrow \boxed{\frac{R}{ARs+1}} \longrightarrow h(s)$$

لو عندك العرض ... الجهاز تعرف ال output

1) The laplace transform of The change in The output To The laplace transform of " " " input.

Subject: L Laplace

1. Final value Theorem : $y(t)_{\infty} = \lim_{s\to 0} s\, y(s)$

example

[illegible]

assume $y(s) = \boxed{\frac{1}{s(s+a)}}$, $y(t)_{\infty} \to y(t) \xrightarrow[\text{and put } t=\infty]{} \text{Answer}$

$y(t) = \mathcal{L}^{-1} y(s) = \mathcal{L}^{-1} \frac{1}{s(s+a)}$ [من جدول الـ لابلاس] $= \boxed{\frac{1}{a}\left(1-e^{-\frac{1}{a}t}\right)}$ [illegible]

$y(\infty) = \frac{1}{a}\left(1-e^{-\frac{1}{a}\infty}\right) = 1/a$

بينما لما طبق الـ Theorem ⇐

⇒ $y(t)_{\infty} = \lim_{s\to 0} \cancel{s} \times \frac{1}{\cancel{s}(s+a)} = \lim_{s\to 0} \frac{1}{s+a} = \frac{1}{0+a} = \frac{1}{a}$

Final value of The function That mean

$\boxed{\text{Final Steady State.}}$ #

2. Initial value Theorem

$y(t)_0 = \lim_{s\to\infty} s\, y(s)$

" نستخدمها عشان اعرف أديهولك بالـ Initial value of function أي ما تتحرك الـ deviation دالة

بيديني معرفة الـ قيمة الابتدائية *

• اذا اشتغل بـ deviation وطبقت الـ Initial Value Theorem وطلع لي

مش zero ← يبقى في شيء غلط لأنه مستحيل

حيث الـ deviation دائما الـ Initial لازم تساوي zero *

Scanned by CamScanner

10 / 10 / 2017

Subject

First order system

it's a system described by a first order "D. E".

In General: → $a_0 \frac{dy}{dt} + a_1 y(t) = b\,x(t)$

* اهم شيء في الكنترول في ال Transfer function
ولاحظ اننا [illegible] Deviation form

$$a_0 \frac{dy}{dt} + a_1 y(t) = b x(t) \quad \text{system}$$

$$0 + a_1 y(t)_{ss} = b\, x_{ss}(t) \quad \boxed{\text{s.s eq}}$$

$$a_0 \frac{d(y - y_{ss})}{dt} + a_1 (y - y_{ss}) = b\,(x - x_{ss})$$

$$a_0 \frac{dy'}{dt} + a_1 y' = b\, x'(t) \quad \boxed{\text{deviation form}}$$

$$a_0 \frac{dy(t)}{dt} + a_1 y(t) = b\, x(t).$$

$$\frac{a_0}{a_1} \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = \frac{b}{a_1} x(t)$$

ss ⇒ steady state

$$\frac{a_0}{a_1}\left[s\,y(s) - y(0)\right] + y(s) = \frac{b}{a_1} X(s)$$

$$y(s)\left[\frac{a_0}{a_1} s + 1\right] = \frac{b}{a_1} X(s)$$

$$\boxed{\frac{y(s)}{X(s)} = \frac{K}{\tau s + 1}}$$

$K = b/a_1$ → S.S gain

$\tau = a_0/a_1$ → time controle

① درجة البسط [illegible]

② [illegible] parameter

$\boxed{\tau s + 1}$

ليش S مقامها صفر

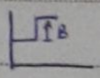
[illegible]

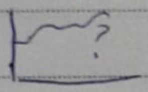
Subject 10/10/2017

$$X(s) \rightarrow \boxed{\dfrac{K}{\tau s+1}} \rightarrow Y(s)$$

F.O.S

أفرض التغير





اذا الانبوت تغير كيف
بتغير ال output

$$y(s) = \frac{K}{\tau s+1} * X(s)$$

$$y(s) = \frac{K}{\tau s+1} * \frac{B}{s}$$

$$y(t) = KB\left[1 - e^{-t/\tau}\right]$$ ماهو ال الاساس

اذا اعطك 1st sys — step step change هذا الرسبونس لهذه مستجيب له النظام

K — steady state gain → هي ماهي ال value تبع gain
ما طريق ال sys بتطرأ لل change
- The value of the function at steady state في ال System اد ا

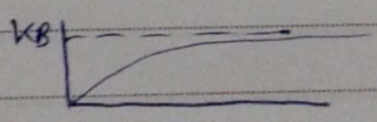
When you can garanty that your system is ~~at~~ s.s state? get

اذا ال هو لما $t=\infty$

at $t=\infty$ $\quad y(t) = KB$

← ماهو عرفنا انه ال K ← (s.s gain) لانه بتعطي
القيم ال sys لما يكون عليه ال syst لل s.s state

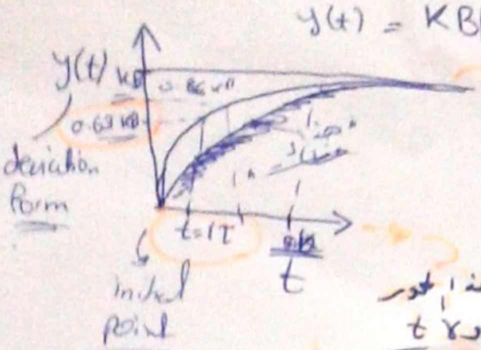
because it defines the value of the function @ s.s



لو بدك ارجع

control course <- [12-oct-2017] محاضرة التحليل ->

$$y(t) = KB[1-e^{-t/\tau}]$$



محور التقارب

هذا المحور t و τ

لو قيمة τ الثابت عالية
لا بد من ربط t مع
منتبه للتوضيح t→τ

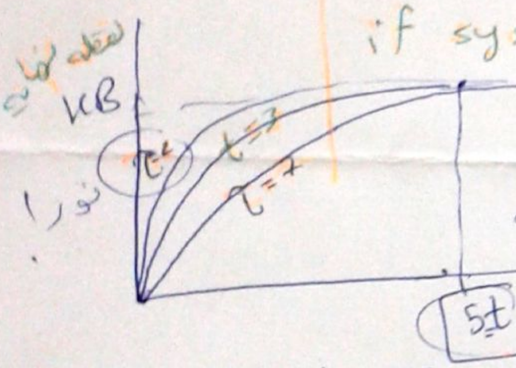
D.Viable τ form

The respons of 1st order function (system) to a step it reach 0.63 of final steady state.

at t = 5τ → That respons to 0.99 of step state

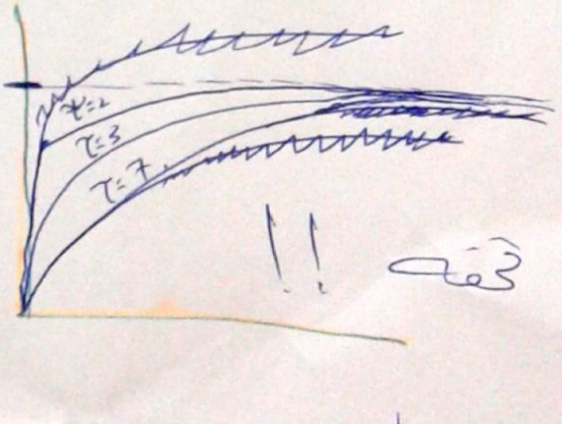
يعني النظام يرجع لوضعه الطبيعي بعد 5τ

if system is $\frac{K}{2S+1}$ — كيف يصير شكل τ=2 τ=7



τ = determine The rate of change.

→ time constant عشان أعرف أسرع KB



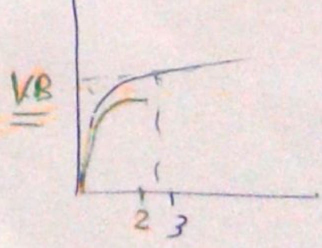
!! كيف

That K & τ only 2 parameter which identify The system?

هل صحيح
هل يكفي لتحديد النظام

لماذا أكون لنقطة (0,0) KB الـ line

unsteady state اذا كانت



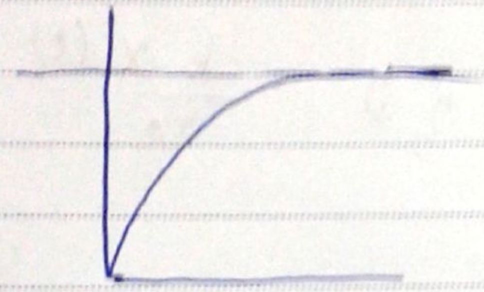
شبكة زدني للتعليم
أن ترى المستقبل
ZEDNI NETWORK FOR EDUCATION
TO COMPREHEND THE FUTURE

أول سؤال بالحياة لماذا لما تزيد K تقل ال τ
من أصيبش مات من الحيرة.
كونترول - ١

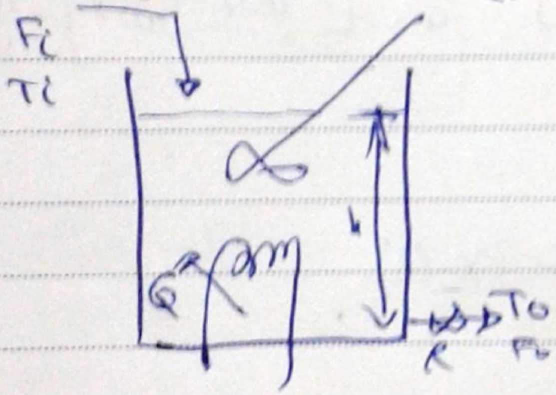
محاضرة ال control ، الأحد 15-10-2017

First order system → $\boxed{G(s) = \frac{k}{\tau s + 1}}$

1



كيف نحسب ال K ، τ ، رح ناخذ مثال ونعرف كيف منه نحسبها



$$AR\frac{dh}{dt} + h = RF_i$$

$$\boxed{\frac{h(s)}{F_i(s)} = \frac{R}{ARS+1}}$$

درجة النظام واحد ، اذن 1st order system

بمقارنة ال Transfer function مع ال function

نجد أنه ال $K = R$ و ال $\tau = AR$

مثلا K أكبر فمعناه ال Valve رح تقل شوي الفتحة تزيد المقاومة بالتالي تقل ال K
و ال h تقل

2nd order system

(system discribed by 2nd order diff equation

$$a_2 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + a_1 \frac{dy(t)}{dt} + a_0\, y(t) = b\, x(t)$$

$$\frac{a_2}{a_0} \frac{d^2 y(t)}{dt} + \frac{a_1}{a_0} \frac{dy(t)}{dt} + y = \frac{b}{a_0} x(t)$$

$$\frac{a_2}{a_0}\left[s^2\, y(s) + \cancel{s\, y'(0)}^{\,0} + \cancel{y(0)}^{\,0}\right] + \frac{a_1}{a_0}\left[s\, y(s) + \cancel{y(0)}^{\,0}\right] + y(s) = \frac{b}{a_0} x(s)$$

÷ a_0

$$y(s)\left[\frac{a_2}{a_0} s^2 + \frac{a_1}{a_0} s + 1\right] = \frac{b}{a_0} x(s)$$

$$\frac{y(s)}{x(s)} = \frac{b/a_0}{\frac{a_2}{a_0} s^2 + \frac{a_1}{a_0} s + 1}$$

لو المقام 2nd order

اذا نحلها

$$G(s) = \frac{y(s)}{x(s)} = \frac{K}{\tau^2 s^2 + 2\xi\tau s + 1}$$

بحطها بصيغة تربيع اكثار اصل

تم طباعة توزيع دانا لها

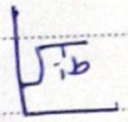
K = S.S gaine

τ = time constant

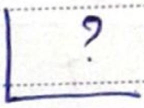
ζ = Damping factor.

if I'am interested final value → use final value
system.

$$X(s) \longrightarrow \boxed{\frac{K}{\tau^2 s^2 + 2\zeta\tau s + 1}} \longrightarrow Y(s)$$



ازا اعطك تغير
ع شكل
step



ما هو شكلها
change?

$$y(t)_{\infty} = \lim_{s \to 0} s \cdot y(s)$$

$$= \lim_{s \to 0} \cancel{s} \left[\frac{K}{\tau s^2 + 2\zeta\tau s + 1} \right] \frac{B}{\cancel{s}}$$

$$= KB$$

Scanned by CamScanner

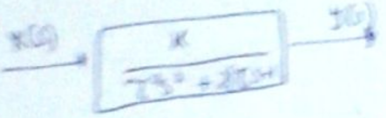
2^{nd} order diff Tuesday 17/10/2017

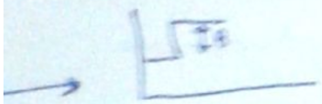
$\zeta < 1$ osollation [Respons it's not damp] → underdamp 2^{nd} order system

$\zeta = 1$ → critically damp 2^{nd} order system.

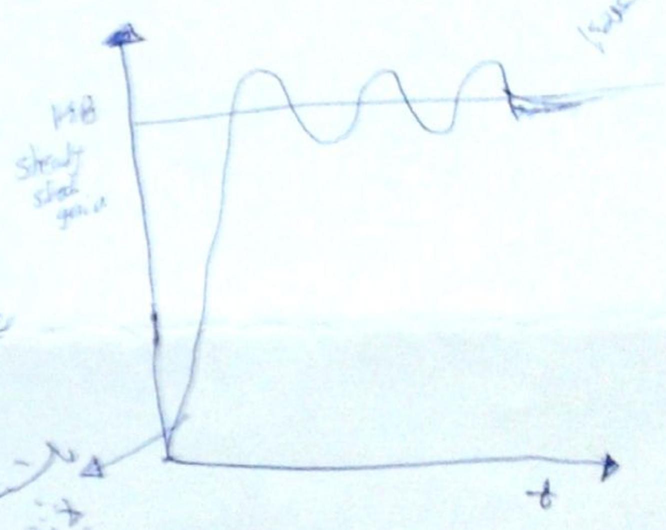
$\zeta > 1$ → over damp 2^{nd} order system.

[1] اذا اعمل لل system على step [illegible]





Enter step change $\xrightarrow{\text{show The}}$ Reponse in 3 cases



Initial value of The change = zero #

Laplace $t_0 = 0$

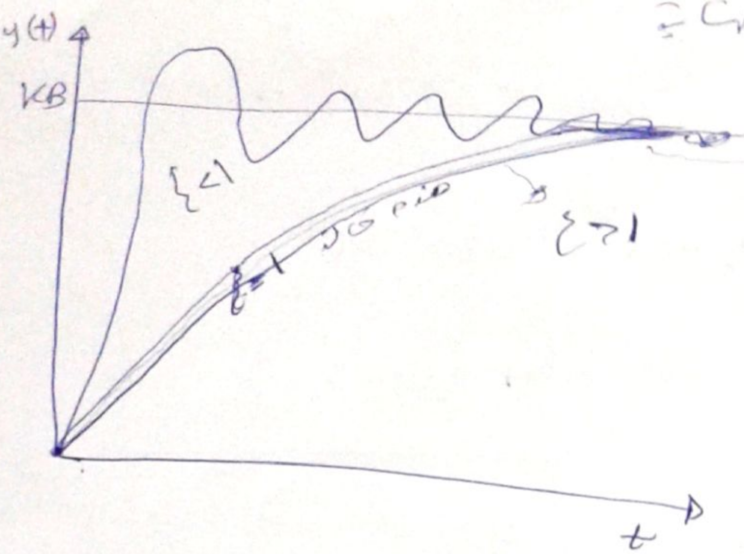
② الى [illegible] = K

[illegible] final steady state.

③ from final value Theorem →

$$\lim_{s\to 0} s y(s) = \lim_{s\to 0} s \left[\frac{K}{\tau^2 s^2 + 2\zeta\tau s+1}\right]\left[\frac{M}{s}\right]$$

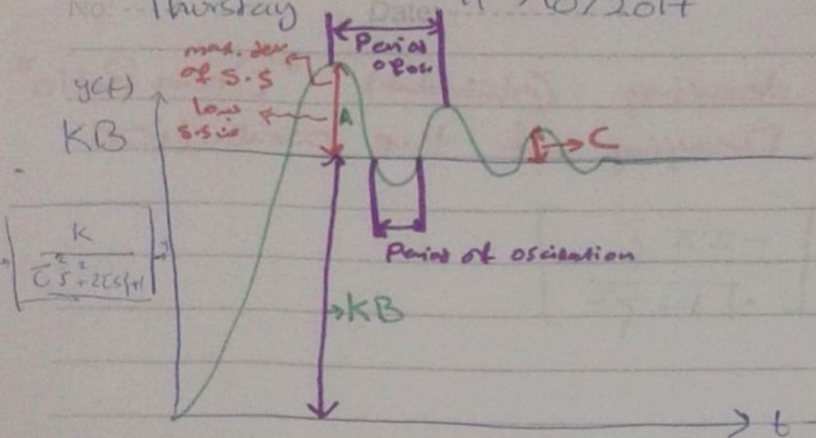
حالت نقطه ابتدا و انتها ب



محور تعادل
عامل عدد ...

ال zeta
تعل
اگر damping
با تاثیر اعطا
انتخاب متغیر ← به دو حالت آکید می‌رسد s.s stable.

Thursday 19th/10/2017



characteristic of Oscillatory Response!

1. period of oscillation (A)
2. A (maximum deviation of steady state)
3. we take inconsideration the value of A with respect to S.S value (KB)
4. $\frac{A}{KB}$: overshot, As a fraction or as a percent %
5. overshot = $\exp\left(\frac{-\pi\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}\right)$

$0 < \zeta < 1$ underdamped

* K, τ, ζ, characteristic of the 2nd order system" Response"

* B is not a parameter, it's an input change.

* $O.S = fn(\cancel{K}, \tau, \zeta)$ ⇒ parameter Represent the oscillation Response.

↳ have to be known to identify the system

* ~~[illegible]~~ *- اللي بيحدد سلوك ال transfer fn موجود في المقام (غير مسؤولة عن Transient State)
* K is determine the behavior of S.State behavior only

* $y(t) = KB\left[1 - \frac{1}{\sqrt{1-\zeta^2}} e^{-\zeta\tau} \sin \frac{\sqrt{1-\zeta^2}}{\zeta} t\right]$ ⇔ plz check it

↳ solve this eqn we get t

t اطلع ← (اشتقاق)

باخذ اول صح.

* How can we calc τ an k ? ⇒ V-IMP

* maximum overshoot when $\zeta = 0$ ⇒ $\frac{A}{B} = 1$

YASSIN

Scanned by CamScanner

* $\frac{C}{A}$: The Rate of decaying (معدل اخماد) "Decay Ratio"
  - Rate of Decaying of the oscillation

* D.R $\Rightarrow \frac{C}{A} = \exp\left[\frac{-2\pi\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}\right]$

* $P = \frac{2\pi\tau}{\sqrt{1-\zeta^2}}$

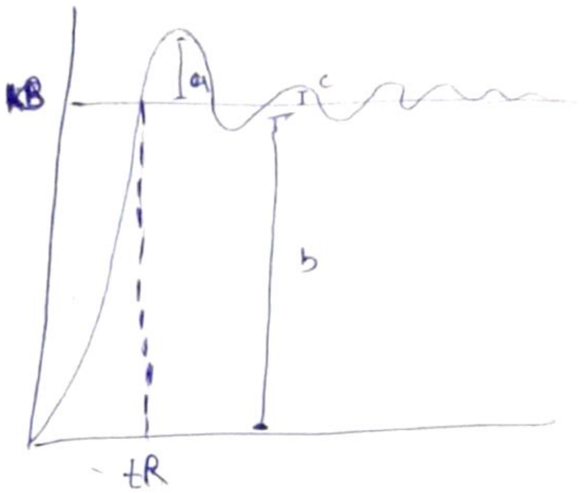
2^{nd} order system →

under damping

$$O.S = \exp\left(\frac{-\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}\right)$$

$$D.R = \exp\left(\frac{-2\pi\xi}{\sqrt{1-\xi^2}}\right)$$

$$P = \frac{2\pi\tau}{\sqrt{1-\xi^2}}$$



$\frac{a}{b}$ = over shoot

Rais time أهمية

inteal ... of response (1)

أهمية هذه الامور للتحكم

Dessginer ال criteria

ماذا تعني ال "Decay Ratio"؟

* oslation فقدان ال اختفاء ال

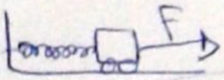
How 2^{nd} order can exisist?

$$X(s) \rightarrow \boxed{\frac{K}{\tau^2 s^2 + 2\xi\tau s + 1}} \xrightarrow{Y(s)}$$

~~physics of~~ physics of (1)
a system are description in 2^{nd} order system.

لمثال معادلة تعتمد على ... order 2^{nd}

example in more detail



→ 2^{nd} order equation.

---

(2)

$$X_1(s) \rightarrow \boxed{\frac{K_1}{\tau_1 s+1}} \xrightarrow{Y_1(s)} \boxed{\frac{K_2}{\tau_2 s+1}} \xrightarrow{Y_2(s)}$$

$$\frac{Y_1(s)}{X_1(s)} = \frac{K_1}{\tau_1 s+1}$$

$$\frac{Y_2(s)}{Y_1} = \frac{K_2}{\tau_2 s+1}$$

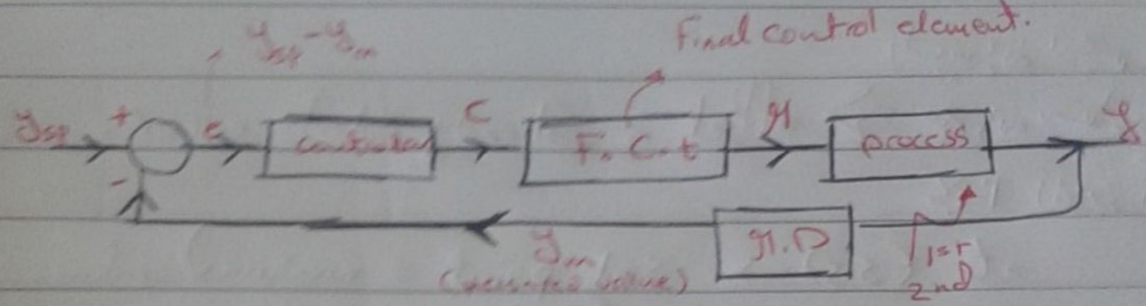
$$\rightarrow \frac{Y_2}{\cancel{Y_1}} \times \frac{\cancel{Y_1}}{X_1} = \frac{K_1 K_2}{(\tau_1 s+1)(\tau_2 s+1)}$$

$$\boxed{\frac{Y_2(s)}{X_1(s)} = \frac{K_1 K_2}{\tau_1\tau_2 s^2 + (\tau_1+\tau_2)s + 1}}$$

Scanned by CamScanner

24/oct/2017

Tues



* Controllers :

1- proportional controller :

controller in which the output proportional directly with input.

constant (controller gain) → ماهية ال controller بتقدر مقدار التغير في output بناء على التغير في input

$$C(t) = K_c\, e(t) + \cancel{\bar{c}}$$

controller signal (output) at steadystate.

$$\ominus\; C_{ss}(t) = -K_c\, e_{ss} - \cancel{\bar{c}}$$

$$C'(t) = K_c\, e'(t) \xrightarrow{\text{laplace}} C(s) = K_c\, e(s)$$

$$\therefore G(ss) = \frac{C(s)}{e(s)} = K_c \text{ constant \#}$$

transfer function

(input × error = output)

simple & fast & cheap.

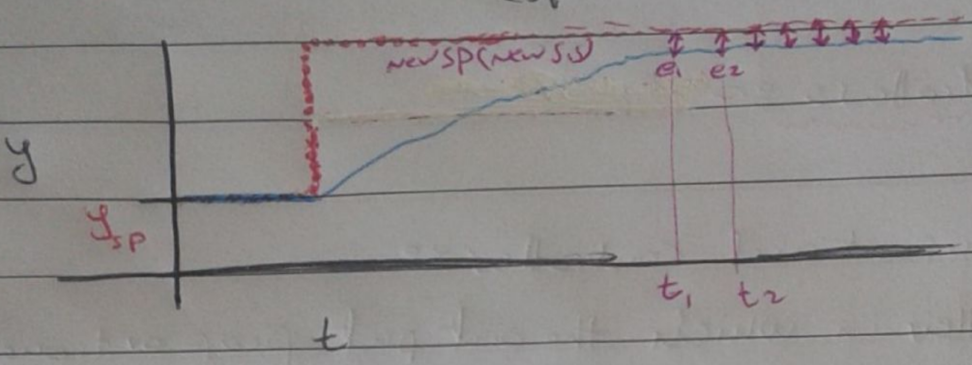
!

السبب إنه لسّه →

مع إنه بيساوي جنبه ⇒ offset : Steady state error.

لحد الآن اللحظة أكتر

at (s.s) → set point (sp) = measured value.



$$e_1 = e_2$$

$$C_1 = K_c * e_1$$

$$C_2 = K_c * e_2$$

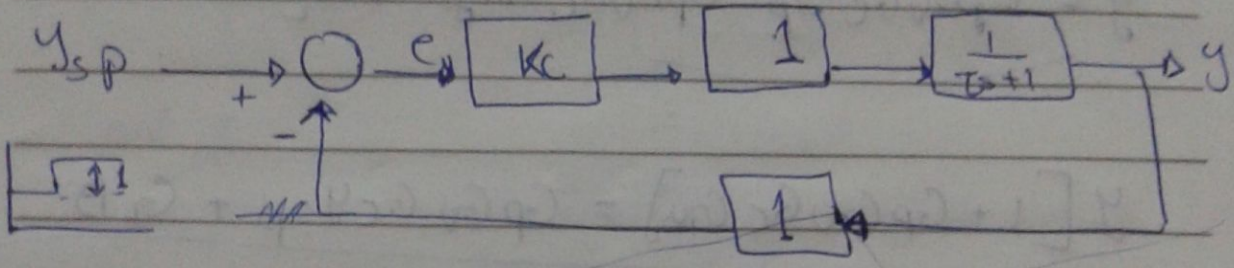
→ Disadvantage ⇒ the controller stuck when $e_1 = e_2$ ...

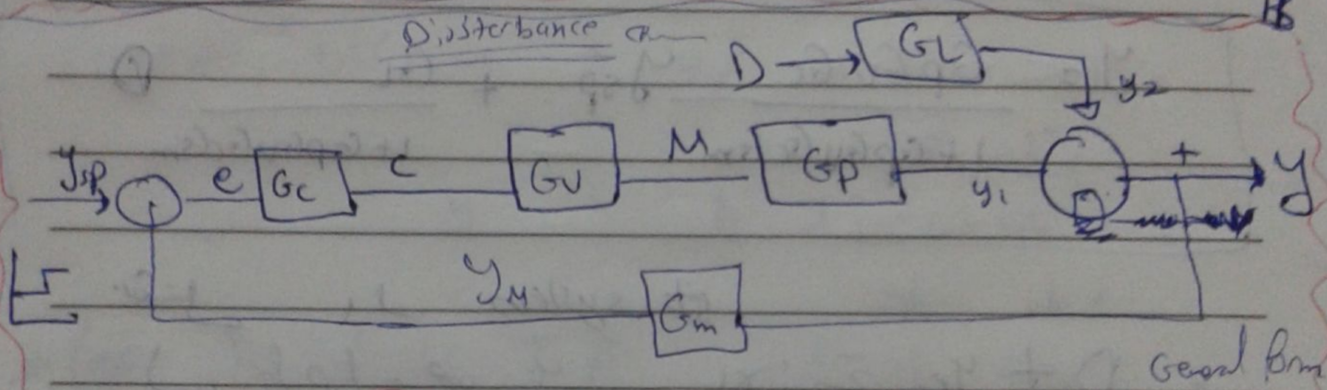
$\boxed{\text{الحل}}$ why?

بضل ماشي دايماً → أول error

→ proportional controller ←

$G_c(s) = K_c$.





* only source for a change to systeme came from $\underline{\underline{D}}$ or y set point →

** صح ، سبب تغير y من D أو y نفسه y_{sp}

for each system we will see extend change effect it — This Disturbance.

$$y = y_1 + y_2$$

$$y = G_p M + G_L D$$

$$y = G_p G_V \times C + G_L D$$

$$= G_p G_V G_c e + G_L D$$

Subject ______ Day ______ Date ______

$$y = G_p G_v G_c [y_{sp} - y_m] + G_L \times D$$

$$y = G_p G_v G_c y_{sp} - G_p G_v G_c G_m y + G_L \times D$$

$$y[1 + G_p G_v G_c G_m] = G_p G_v G_c y_{sp} + G_L D$$

$$\boxed{y = \frac{G_p G_v G_c}{1 + G_p G_v G_c G_m} y_{sp} + \frac{G_L}{1 + G_p G_v G_c G_m} D}$$

نقول ال system #،

ال output هو y دالة في y_{sp} & D

ح ندرس تعبير او هنشوف بتاعة

S Input single inpute

$\boxed{\text{- SISO}}$ ✓

- SINO هنتعامل مع بالكورس

- MISO # دي

- MIMO

ما يعني ان الـ ... نفسه بمعنى ان الـ ... لا يغير

ال input ، هو اللي يغير ال output

it's a system characteristic. #

$1 + G_p G_v G_c G_m = 0$ Characteristic equation

لـ شرح تكون به اننا هكك شغل الدال ي

ونه يا كل ا transfer function لوجود بينفي لـ system

not 2

١ـ سهل جدا نجيب : ادبه The close loop Transference function

• افترض ال ال ysp لـ y كل الـ ← ريطرهي

يخطه #

• يفترض أن الـ D لـ y ء ر ـ

بخطه #

• اطمأن كل ال T.F المشتركين بالـ loop #

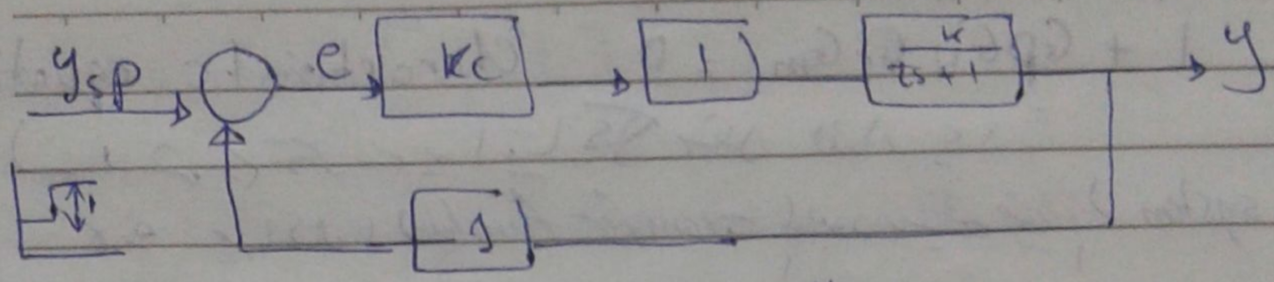
رد بـ سالت بشط الـ multi close loop ـ اجواء شيء الـ loop

الداخلي ثم هكذا #

• سؤال الامتحان #

مع اكلت شرح الـ General البيج بسلسله إرع 3

Subject ______ Day ______ Date ______



$$y = \frac{K_c[1]\left[\frac{K}{\tau s+1}\right]}{1 + K_c \cdot 1 \cdot \frac{K}{\tau s+1} \cdot 1} \underbrace{\left(\frac{1}{S}\right)}_{}^{y_{sp}}$$

$$y = \frac{\frac{K_c K}{\tau s+1}}{1 + \frac{K_c K}{\tau s+1}} \quad \frac{1}{S}$$

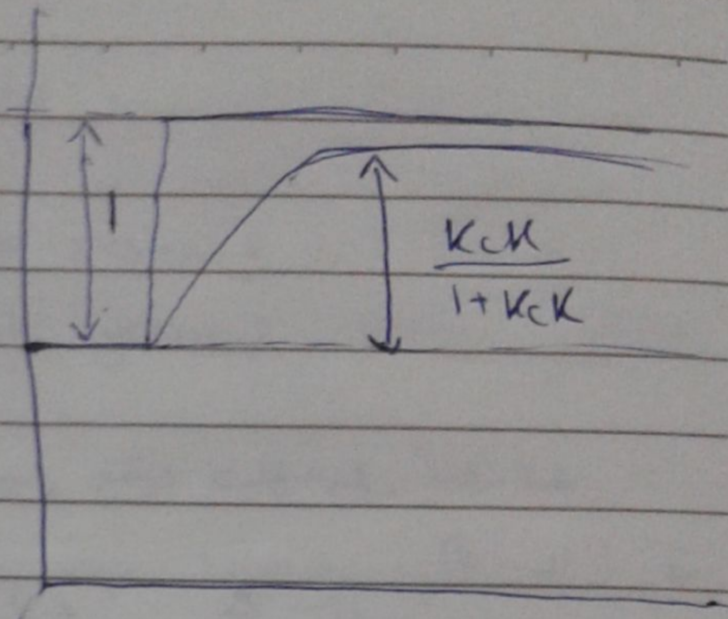
$$y = \frac{\frac{K_c K}{\cancel{\tau s+1}}}{\frac{\tau s+1 + K_c K}{\cancel{\tau s+1}}} \quad \frac{1}{s}$$

$$y = \frac{\frac{K_c K}{1+K_c K}}{\frac{\tau s+1}{K_c K} + 1} \cdot \frac{1}{S}$$

$$y_\infty(1) = \lim_{s \to 0} s \left[y \right] = \frac{K_c K}{1 + K_c K}$$

Scanned by CamScanner

Subject ______ Day ______ Date ______



وواقع انه

$\frac{K_cK}{1+K_cK} < 1$

يعني عمره ما يوصل
عند ال سيتبوينت

$$\text{offset} = \text{New setpoint} - y(t)_\infty$$

حالة حالتنا كله $= 1 - \frac{K_cK}{1+K_cK}$

$$= \frac{1}{1+K_cK}$$

* inversely prop to the controller gain K_c "يعتمد ع K_c"

الي انه بزيد ال K_c بيقل ال offset

وبين ال عمله طيب ما ازيدها كثير

اذا زدته بيصير عنا unstability بتوصل الى شي

instability في ال system

29-10-2017

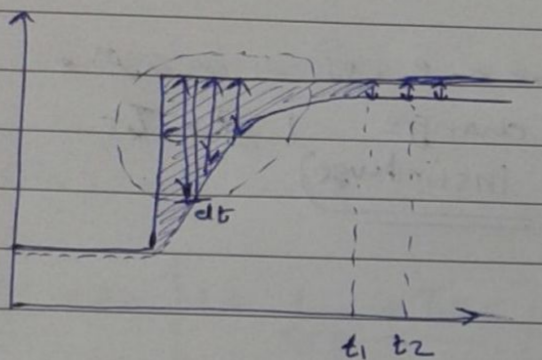
Controller

$G_c(s) = K_c$

- → fast
- Simp
- Cheap
- → ofset

$$\text{ofset} \propto \frac{1}{K_c}$$

* we can element ofset by ↑ K_c becuse ↑ K_c cause to instable system.



بيشوف ما اطلع على ال error
من البداية (history) of error

* يطلع على المساحة
عشان هيك نحتاج إنه نطلع بالمساحة عشان هيك نضيف
حد على المعادلة يكون (Integration)

$$C(t) = K_c\, e(t) + \frac{K_c}{\tau_I}\int_0^{\infty} e(t)\, dt$$

قدرنا نتخلص من مشكلة
ال output of Controller remain Constant

ضفناها عشان الوحدات في المعادلة ($\frac{K_c}{\tau_I}$)

هذه المعادلة نربط أطرافها في صيغة laplace (transform)

$$C(s) = K_c\, e(s) + \frac{K_c}{\tau_I}\left[\frac{1}{s}\, e(s)\right]$$

$$C(s) = K_c\left[1 + \frac{1}{\tau_I s}\right] e(s)$$

Scanned by CamScanner

$$G_c(s) = \frac{C(s)}{e(s)} = K_c\left[1 + \frac{1}{\tau_I s}\right]$$

$$\boxed{G(s) = K_c\left[\frac{\tau_I s + 1}{\tau_I s}\right]}$$

Proportional Integral Controller (PI)

أضفنا الـ Integral عشان نتعامل مع الـ error ← ونتغلب على مشكلة الـ offset

* هون نتعامل مع Two parameters ← τ_I, K_c

* الفرق بين الـ PI و P ← هو ظهور الـ dynamic في PI لأنه ظهر

(the change is instantaneous) الـ K_c و τ_I

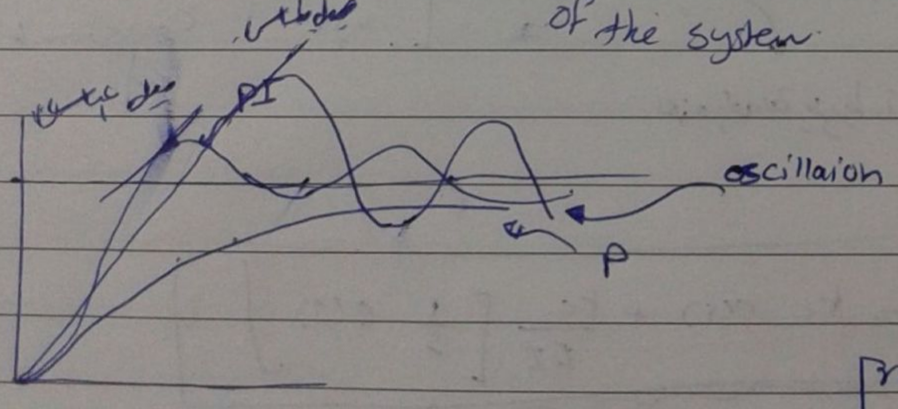
dynamic ← نقصد فيه سرعة الانتقال الـ change من الـ input إلى الـ output

* حل مشكلة الـ offset بس

(1) الـ system أبطأ (slower)

(2) * الانتقال من الـ 1st إلى 2nd order ← وفي الـ 2nd order في الـ under damping

يعني بيسبب الـ oscillation of the system



عشان أحل المشكلة

أضيف حد يقلل من oscillation : المسؤول عن ← rate of the change of the error

$\boxed{K_c \tau_D}$

$$\left[C(t) = K\, e(t) + \frac{K_c}{\tau_I} \int_0^{\infty} e(t)\, \partial t + \frac{d\, e(t)}{\partial t} \right]$$

$\boxed{PID}$

[Proportional integral derivative Controller] → عشان نخفض ال (oscillation)

– أكثر ال (Three Parameter)

$$K_c,\ \tau_D,\ \frac{K_c}{\tau_I}$$

Laplace transform.

$$C(s) = K_c\, e(s) + K_c \left[1 + \frac{1}{\tau_I s} \right] + K_c \tau_D s\, e(s)$$

$(C(s))$

$$\frac{C(s)}{e(s)} = K_c \left[1 + \frac{1}{\tau_I s} + \tau_D s \right] e(s)$$

أضفنا هذا الجزء عشان نعمل modification.

$$\frac{C(s)}{e(s)} = K_c \left[\frac{\tau_I \tau_D s^2 + \tau_I s + 1}{\tau_I s} \right] * \left[\frac{1}{\alpha s + 1} \right]$$

3 Parameter. ←

slower ←

→ phisically un relagiable.

[Ideal PID]

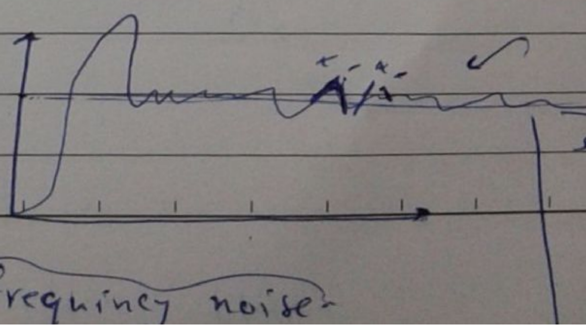
كل ما سعة الكبيرة (درجة)

ربط ذلك من درجة بطء ؟

why the system is phisically un realusiable. ؟

[dynamic out في أكثر من ال input]

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{Q(s)}{P(s)}$$



بيعمل oscillation

sensitive of high

Practical

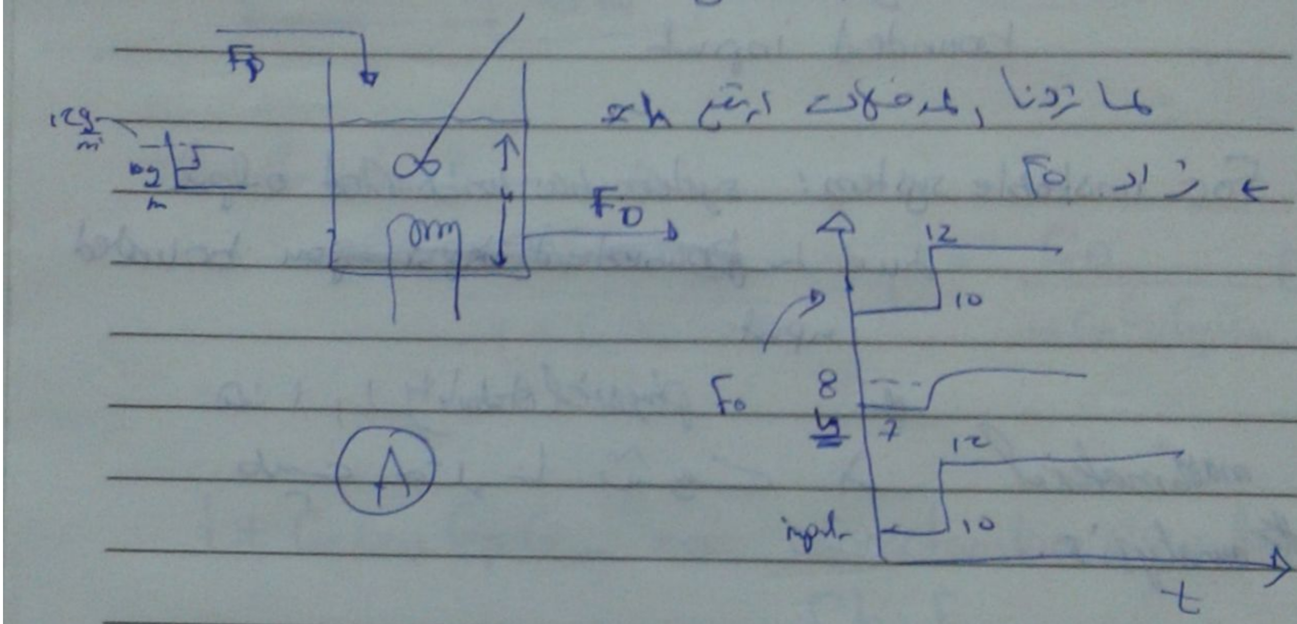
sensitive for high frequency noise.

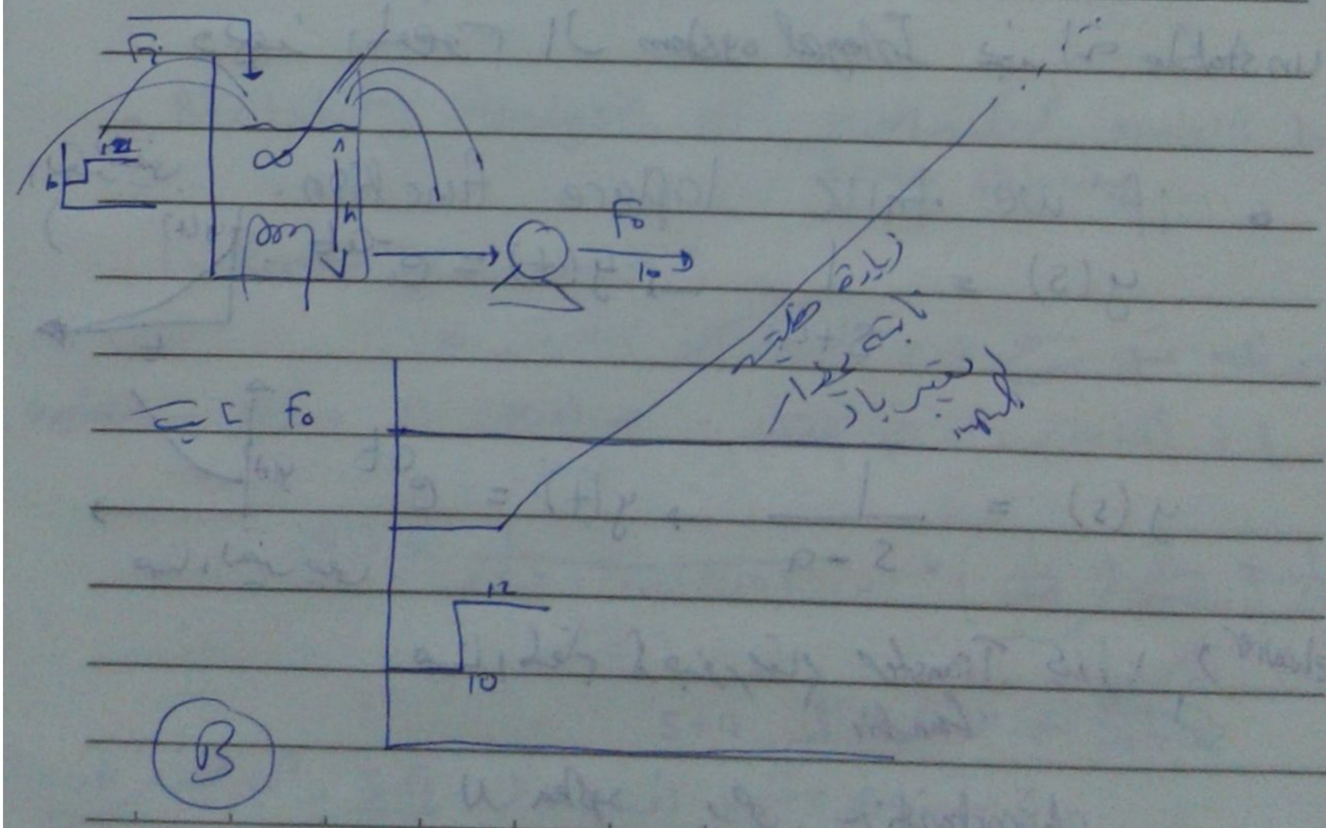
Subject ______ Day Theresday Date 2-11-2017

process stability :

What is a stable system?

What is unstable system?





Subject ______ Day 2-11-2017 Date Thursday

stable Ⓐ لسابق , من #

unstable B.

مسيرة

~~# The~~ stable system has a bounded output due to bounded input

For unstable system: system has unbounded o/p due to ~~bounded~~ bounded input.

هنا ال physical stability

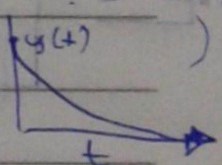
mathmatical analysis ← طيب خلونا نشوف ال

analysis.

وهنا المفهوم ال Integral system نجد انه unstable

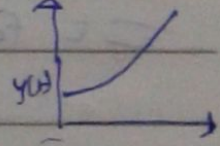
- if we talk laplace function.

$$y(s) = \frac{1}{s+a} \rightarrow y(t) = e^{-at}$$



التغير حقيقي

$$y(s) = \frac{1}{s-a} \rightarrow y(t) = e^{at}$$

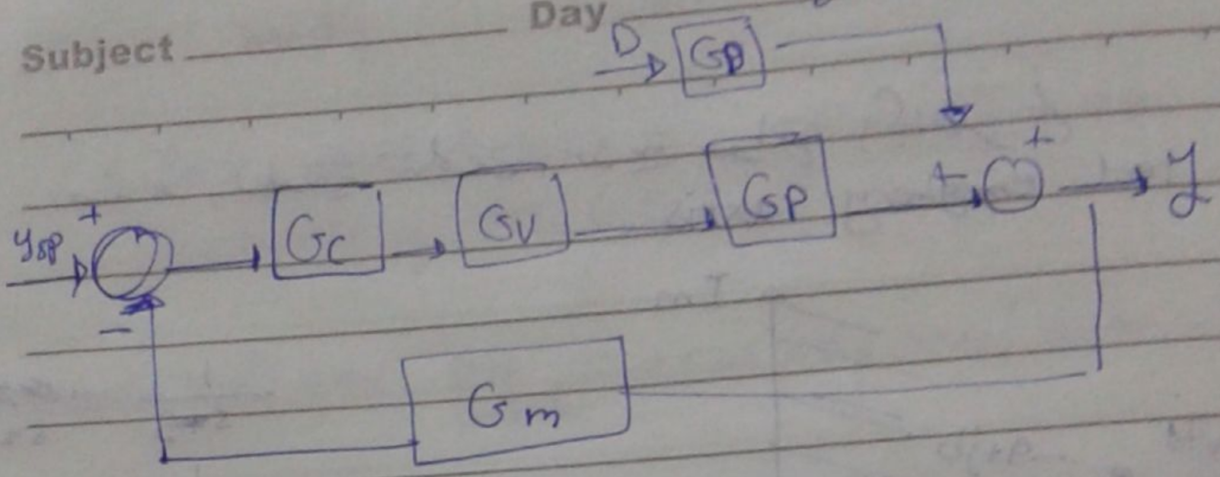


هنا التغير يبقى

هنا المعامل او جذور مقام Transfer function يحدد ال behavior

ال system هي characteristic equation

Subject ____ Day Thursday Date 2-11-2017



Transfer function →

$$y(s) = \frac{G_c G_v G_p}{1 + G_c G_v G_p G_m} y_{s.p} + \frac{G_D}{1 + G_c G_v G_p G_m} D$$

$1 + G_c G_v G_p G_m = 0$ characteristic equation. Ch. E .

- Stability Analysis ⇒ mathematical analysis to describe stability .

1- Root locus method

ملاحظة مش تخرج منه ~~[illegible]~~ الايجابي *

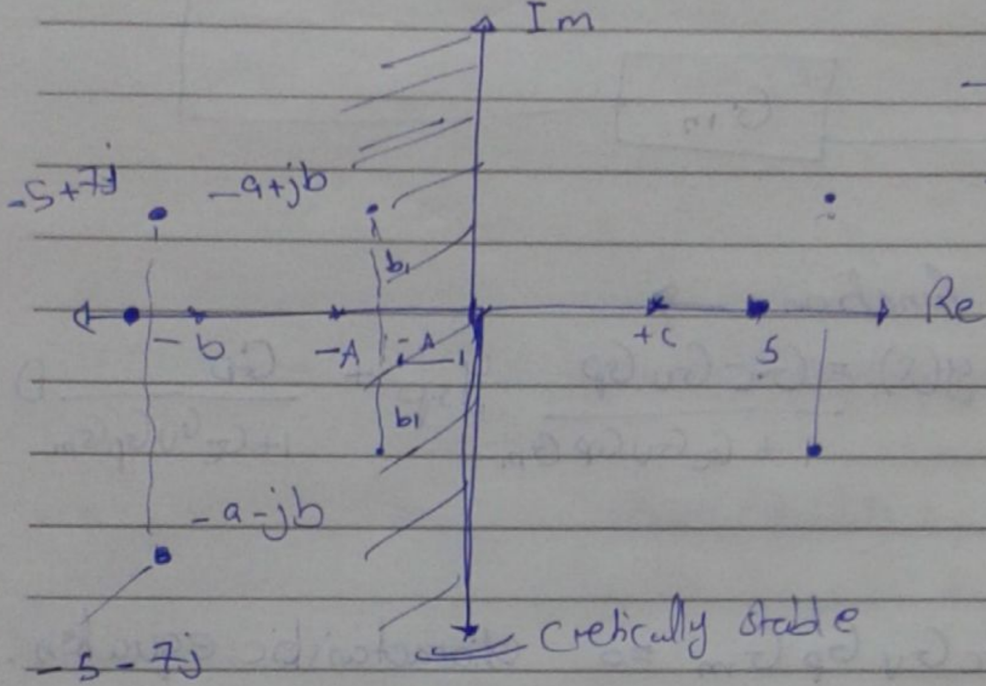
→ إذا كان جذر واحد في الـ positive root . الـ system ~ unstable

$$y(s) = \frac{1}{(s-a)(s+a)(s+a)} \cdots = \frac{1}{s-a} + \frac{1}{s+a} + \frac{1}{s+a}$$

مهم كلها لا s+a

لو تساوي تبع أنا را s-a وكل الباقي + =

مثلا ، طريقة تشخص بدقة مواقع الجذور على
real emeghery axsis.



$\frac{1}{s-5} \rightarrow s=5$

$\frac{1}{s+6} \rightarrow s=-6$

if if $-5 \pm 7j$.

- if all The root are to The left of The emajeney axsis The system is stable.

  if one root To The right The systems is unstable

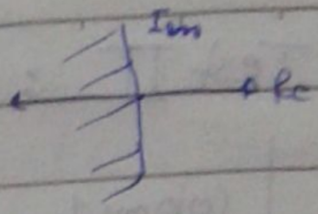
according The root locus method #

if at emijeney → critically stable

#.

Subject sunday   Day 5-11-2017.   Date

- Root Locus Analysis



- charatharistic eq $1 + G_c G_v G_m G_p = 0$

هذه الطريقة أصعب لو كان عنده
- parameter لأنه أكتر prop controller

وبالتالي لازم يكون عندي معادلة في كل منه البارامتر بعض .. so

2. Routh - Hurwitz Array method:

- charataristic equation

test 1

1- write The charactaristic equation in a polynomial with decinding power of S.

$$a_n S^n + a_{n-1} S^{n-1} + a_{n-2} S^{n-2} + \dots a_0 S^0 = 0$$

2- if The first coefficent is negative → make it positive.

3- if one (or more) of The coeff is -ve → system is unstable.

4- if all coef +ve → Go to test II

Subject ____ Day ____ Date ____

Test II : From The R-H Array :

Column 1	2	3
a_0	a_2	a_4
a_1	a_3	a_5
A_1 =	A_2	A_3
B_1	B_2	B_3
C_1	C_2	C_3
$\cancel{0}$	$\cancel{0}$	0
	0	
0		

$$a_0 s^n + a_1 s^{n-1} + a_2 s^{n-2} + \dots a_n s^0 = 0$$

$$A_1 = \frac{a_0 a_2 - a_0 a_3}{a_1}$$

$$A_2 = \frac{a_1 a_4 - a_0 a_5}{a_1}$$

Subject ______ Day Sunday Date 5-11-2017

For stable system all elements in column 1 should be positive. (+ve)

example

$$10 s^3 + 17 s^2 + 8 s + 1 + K_c = 0$$

هنا لم يعطيني عدد في الاختبار

$$
\begin{array}{l|lll}
 & & & \\
\hline
 & 10 & 8 & \boxed{0} \\
 & 17 & 1+K_c & \boxed{0} \\
 & \dfrac{17 * 8 - 10(1+K_c)}{17} & 0 & 0 \\
 & \dfrac{\dfrac{17 * 8 - 10(1+K_c)}{17} * (1+K_c)}{\cancel{\dfrac{17 * 8 - 10(1-K_c)}{17}}} & &
\end{array}
$$

For stable system • $\dfrac{17 * 8 - 10(K_c+1)}{17} > 0$

• $(1 + K_c) > 0$

• $10(1+K_c) < 17 * 8$

$1 + K_c < \dfrac{17 * 8}{10} \rightarrow K_c < \dfrac{17 * 8}{10} - 1$

$K_c > -1$ $K_c < 12.6$

Scanned by CamScanner

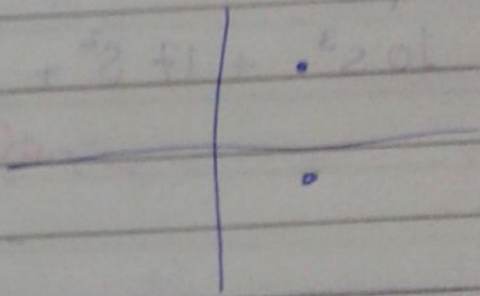
Subject

Range of q

من هذا الشكل بتبين معنا ~~[illegible]~~ K_c

$$-1 < K_c < 12.6$$

system have 2 of



لكن ما دخل لـ instability

• ما وصل ال steady

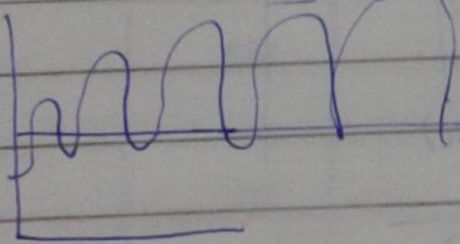
• ما بكون عنده جذر موجب معناه ال

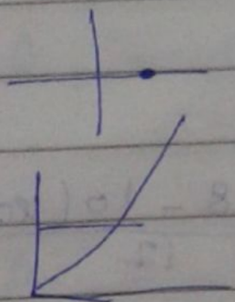
response ← فيه oscillation.

هنا ال oscillation بتزيد شوي مع # لانه مستقر بوصل

لل steady وهنا بكون الجذر complex.

فرح يوصل لل instability بطريقة





طيب لو كان عنده جذر

لكن وصل ل instability

رح ال response ال

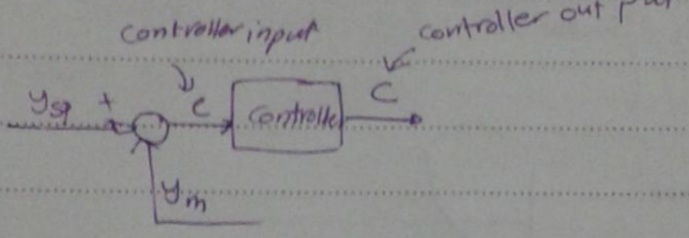
Subject : 7 / 11 / 2017

* Controllers :-

Types : P , PI , PID .

Controller Mode

1) Direct Mode
2) Reverse Mode.



Direct mode :

If The output of controller (c) increases when the measured value of Controlled variable (y_m) increases then the controller is in **Direct Mode**

Reverse mode :

if the output decreases when the measured value increases , the the controller is in

Reverse mode

Direct

$$C = k_c * e$$

$$C = k_c * [y_{sp} - y_m]$$ عشان زيادة ال y_m ال e سوف يكون سالب.

$$\boxed{k_c < 0}$$ وحتى C تكون بالموجب لازم

Reverse

$$\downarrow C = K_c \, [y_{sp} - y_m]$$

عشان ال C تقل لازم يكون

$\boxed{K_c > 0}$

عندي $\boxed{K_c > 0}$

** Why Direct & Reverse ??

To have synchronization between the controller & the valve.
تزامن

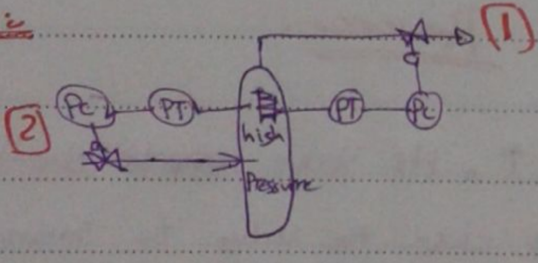
: Types of Valves:

→ Response of valve to the signal of the controller

→ Air-to-open [Fail close] → اذا انقطعت السيجنال يقفل ال valve.

→ Air-to-close. [Fail open]. → يعني اذا انقطعت ال signal يفتح ال valve

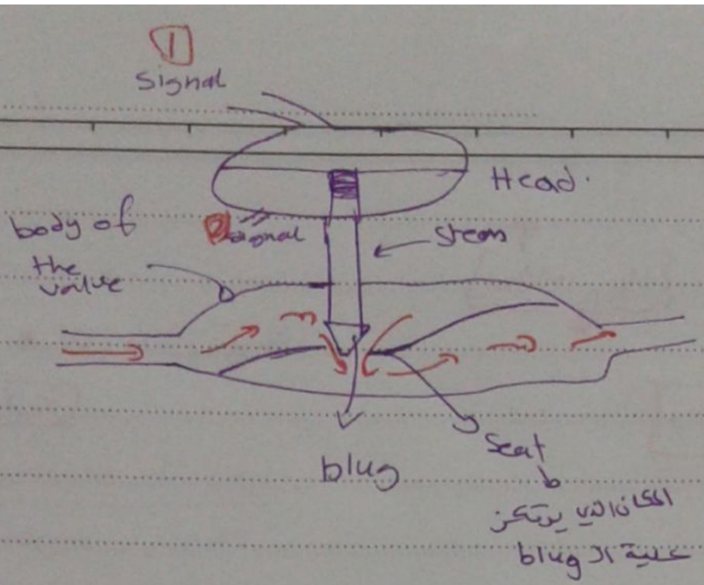
Ex:



(1) if the pressure increase → so the valve must close [C↓] → so the type is [Fail open] → عشان اذا انقطعت الإشارة يفتح

(2) if the pressure increase → so the flow must decrease. so the valve must closed [→ Fail close] → اذا الإشارة انقطعت لازم يسكر

▶ Subject :



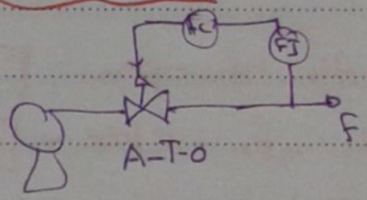
1 signal ↑ , the valve will closed.

[Fail open].

2 signal ↑ , the valve will open

[~~Fa~~ Fail close] .

أولاً أنا اختار ال Valve
ثم اجيب ال Controller
الذي يتوافق معه.



→ the type of controller is

Reverse.

⇒ F ↑ , the Valve ~~should~~ should close

→ to close the Valve to signal must decrease. (C ↓) ⇒ Reverse.

S T A R S N O T E B O O K

Scanned by CamScanner

Controllers :-

P, PI, PID

Controller mode

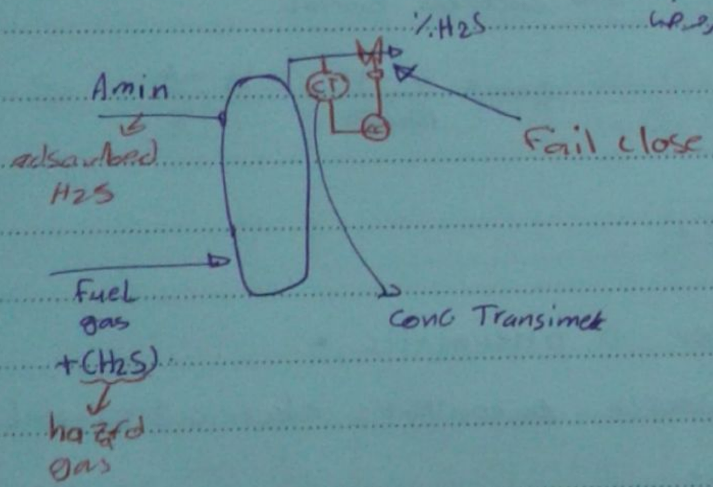
Direct ($k_c < 0$)

Reverse ($k_c > 0$).

Controller Valves

A-T-O (Fail ~~open~~ close)

AT-C (Fail open)



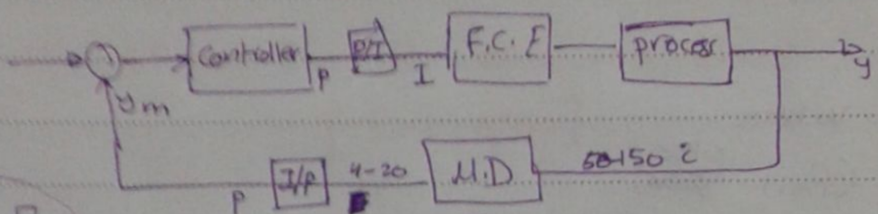
لو ال system خرب المفروض

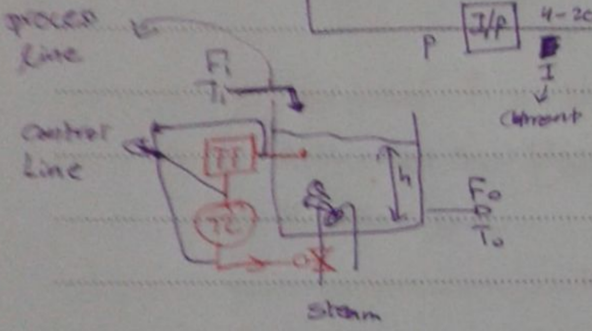
أن ال Valve يغلق

Control signal

Types of control signal :-

1) Electric (4-20 mA) → standard
2) pneumatic [work with compressed air] (3-15 psi)
or Compressed Fluid





Thermo couple.
give electrical signal

$$\text{gain} = \frac{20-4}{150-50} = 0.16 \ \frac{mA}{°C}$$

* If my controller is pneumatic.
I must put a device to convert electrical signal to pneumatic.

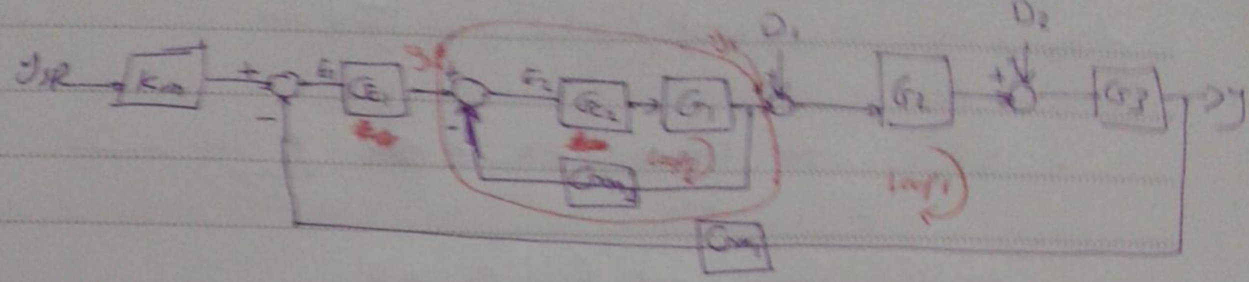
* what is the gain of I/P converter.

$$\text{Gain}_{I/P} = \frac{\Delta \text{ output}}{\Delta \text{ input}} = \frac{15-3}{20-4} = \frac{12}{16}$$

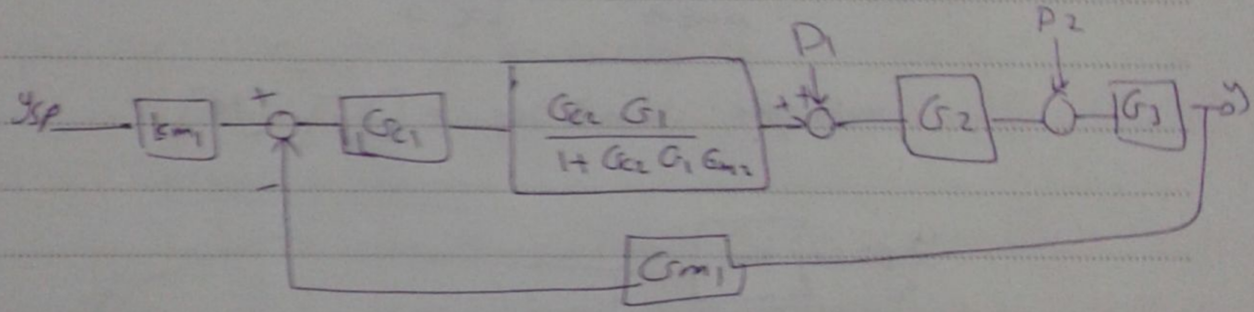
$$\text{Gain}_{P/I} = \frac{16}{12}$$

Scanned by CamScanner

Ex:



$$y_1 = \frac{G_{c2}\, G_1}{1+G_{c2}\, G_1\, G_{m2}}\; y_{sp_1} \quad \leftarrow \text{Loop2}$$



$$y = \frac{K_m\, G_{c1} \left[\frac{G_{c2}\, G_1}{1+G_{c2} G_1 G_{m2}}\right] G_2\, G_3}{1 + G_{c1} \left[\frac{G_{c2}\, G_1}{1+G_{c2} G_1 G_{m2}}\right] G_2\, G_3\, G_{m1}}\; y_{sp}.$$

$$\text{ch.E} = 1 + G_{c1} \left[\frac{G_{c2}\, G_1}{1+G_{c2}\, G_1\, G_{m2}}\right] G_2\, G_3\, G_{m1} = 0$$

Scanned by CamScanner

Subject :

why Km ??

حتى يصير عندي توافق في الوحده بين ال y و y_{sp}

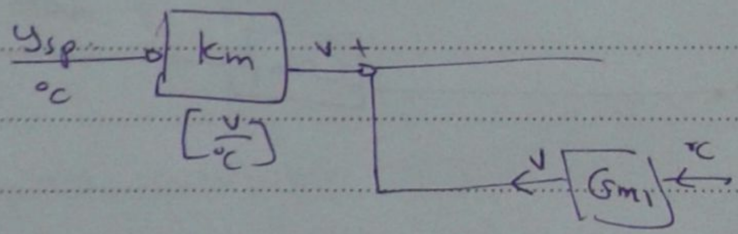
if $y \equiv T$ the thermo couple ⇒ ~~...~~ يقيس بال voltage

So the signal out from $G_{m1} \equiv V$

and y_{sp} in °C

$$K_m \equiv \frac{\Delta output}{\Delta input} \equiv \left[\frac{V}{°C}\right]$$

when multiple $K_m * y_{sp} \equiv \left[\frac{V}{\cancel{°C}}\right] [\cancel{°C}]$



Scanned by CamScanner

12 / 11 / 2017

* Design of controll systems:-

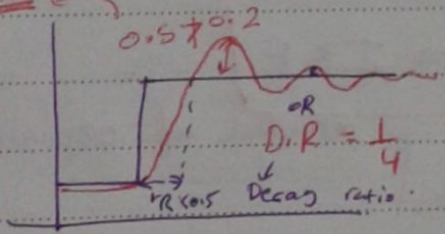
- Control configuration [feedback , feed forward]
- controller types [P , PI , PID]
- stability
- Direct & Reverse ⟷ A-T-O , A-T-C

⟶ **Controller Tuning** :- spcify the values of control Parameters [K_c, τ_I, τ_D].

Tuning criteria

- simple criteria
- Comprehensive criteria.

Ex:



على خط الـ Design

O.S = over shoot

= maximum deviation from st.st.

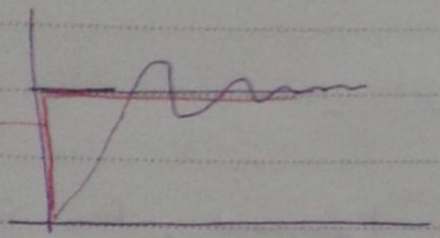
if ⟹ controller with minimum O.S & min. t_R.

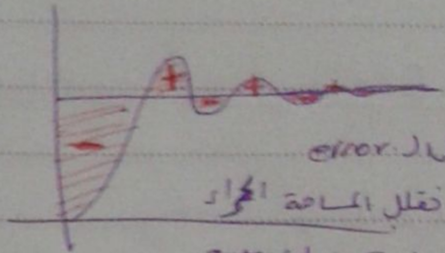
⟹ no why since OS & t_R ⟶ عكس بعض

⟶ Go to comprehensive.

▸ Subject : 14/11/

ideal control





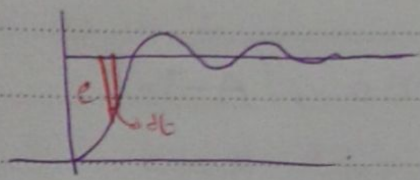
حتى نقلل ال error

لازم نقلل المساحة الحمراء

مساحة ← Integral

Comprehensive ⇒ look at the response at a hole.

1) Integral Method.



$$A = \int_0^\infty e(t)\, dt$$

real هنا ال A سوف تطلع أقل من

control action وهذا سوف يؤثر على ال لل

$$A = \boxed{\int_0^\infty e^2(t)\, dt = ISE}$$

integral of sequare error.

لا يستخدم في حالة ال fraction

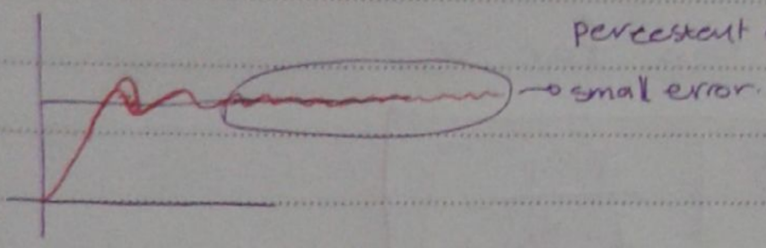
there is a problem here if $e(t) < 1$

$$\boxed{IAE = \int_0^\infty |e(t)|\, dt}$$

S T A R S N O T E B O O K

Scanned by CamScanner

perecestent error. for Long time



الطريقتان السابقتان لايستطيعا حله ←

$$\boxed{ITAE = \int_0^{\infty} t\,|e(t)|\,dt}$$

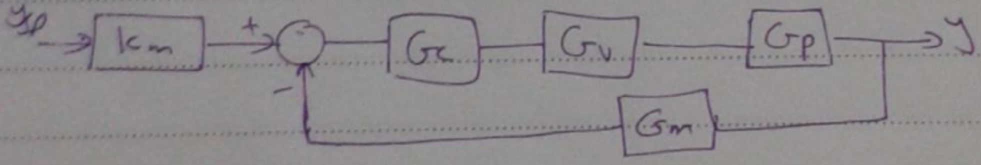
ضربنا بال t عندما كان t قليل ← كان الوزن لل error

وعندما كان ال error صغير ← كان الوزن لل time

حتى يطلع عندي ال Area كبيرة وهكذا! تحل

ال controller المشكلة.

2) Direct synthesis method:



$$\frac{y}{y_{sp}} = \frac{k_m\, G_c\, G_v\, G_p}{1 + G_c\, G_v\, G_p\, G_m} = \frac{G_c\, G}{1 + G_c\, G}$$

Assume $G_m = k_m$

let $G = G_m\, G_v\, G_p$

Scanned by CamScanner

Subject :

Solve the eqn. for G_c.

$$\boxed{G_c = \frac{1}{G}\left[\frac{y/y_{sp}}{1 - y/y_{sp}}\right]}$$

من معرفة ال $\frac{y}{y_{sp}}$ ⟸ فممكن نحدد ال G_c

if $\frac{y}{y_{sp}} = 1$ perfect control

→ $\boxed{G_c = \infty}$

no feasable to do perfect control.

is there another deffinition of perfect controller.

Direct syntheses method (DSM)

$$G_c = \frac{1}{G}\left[\frac{y/y_{sp}}{1 - y/y_{sp}}\right] \quad (G_p G_v G_m)$$

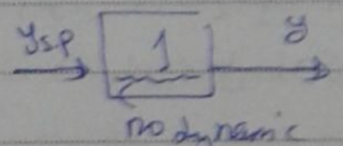
performance criteria $\frac{y}{y_{sp}}$

perfect control $\frac{y}{y_{sp}} = 1$, G_c is not feasible.

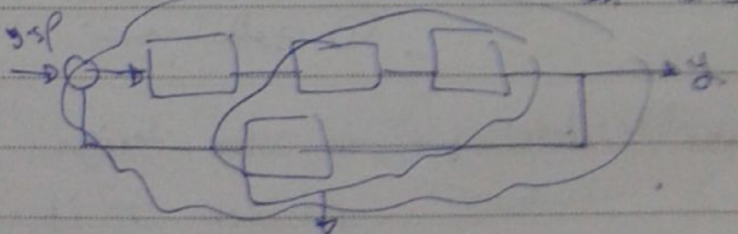
• وهذا معناه تحقيق $\frac{y}{y_{sp}}=1$ ← ماذا أعني ؟

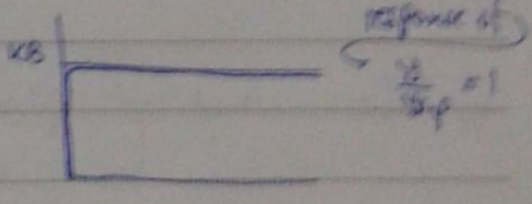
* what dose $\boxed{\frac{y}{y_{sp}}=1}$ meaning ?

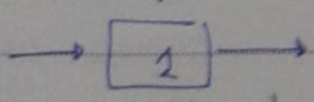
system is zero order. Over all dynamic of a system



we are considering This system at a zero order.







$\frac{y}{y_{sp}} = 1$

system is have instentanus response.

if response of zero order is not response → The next step → possible is a 1st order system.

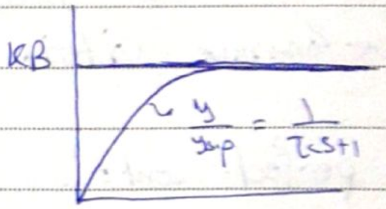
Subject ....   16 / 11 / 2017

$$\frac{y}{y_{s.p}} = \frac{1}{\tau_c s + 1}$$

إنه نستطيع تمثيل الـ system المرسوم ع المعنى السابقة بـ $\frac{1}{\tau s+1}$ ..

لما أكبرها بيبعد عن idelaty
لما أصغرها بزيد ترب ستي ؟

response of $\frac{1}{\tau_c s+1}$



$$G_c = \frac{1}{G}\left[\frac{\frac{1}{\tau_c s+1}}{1-\frac{1}{\tau_c s+1}}\right] = \frac{1}{G}\left[\frac{\frac{1}{\cancel{\tau_c s+1}}}{\frac{\tau_c s \cancel{+1-1}}{\cancel{\tau_c s+1}}}\right]$$

$$G_c = \frac{1}{G} * \frac{1}{\tau_c s}$$

هي اللي تكون قدر تحديد الـ Controller.

افرض ما طلع معي PI أو PID ـ Contoller إذا طبقت الكرايتيريا وصرت بدي أختار الـ performance لحتى أحقق الـ PI criteria المطلوب.

The cohice of Performanc criteia →
① حسب المطلوب
② to solve design problem if it appear after apply eq.

Subject   16/11/2017.

~~example about design problem~~ →

assume $G = \dfrac{1.6\,(S-0.5)}{S+2}$, $G = G_p G_v G_m$

use The DSM To design a $\boxed{PI}$ controller using a performanc criteria $\dfrac{y}{y_{sp}} = \dfrac{1}{\tau_c s+1}$

$$G_c = \frac{S+2}{1.6\,(S-0.5)} * \frac{1}{\tau_c s}$$

$$\boxed{G_c = \frac{S+2}{1.6\,\tau_c s\,(S-0.5)}}$$

مش احصل ع PI كنترولر ~ (لانو الحل كحل المعادلة ص) اصل معادلة ال PI

$$G_c = K_c\left[1 + \frac{1}{\tau_I s}\right]$$

ما راح الاقية بالمعادلة

لاحظ انه بالعام positive root.

هو هو unstable واحنا بنجيب ال controller لحتى يعمل stability و يكون هو نفسه unstable !!

كيف ح يعمل stability لل ال process.

بيان → The performance criteria you required can not give stable controller for This process.

الان بنغير ال criteria عشان نحقق PI

$$\frac{y}{y_{sp}} = \frac{(S-0.5)}{\tau_c s+1}$$

وهيك ما بتطلع لم و برجع بتغير الدل الاصل PI ✓

* End chapter 11 /

Controller Design.

[simple criteria

comprehensive

[integral methods.

DSM

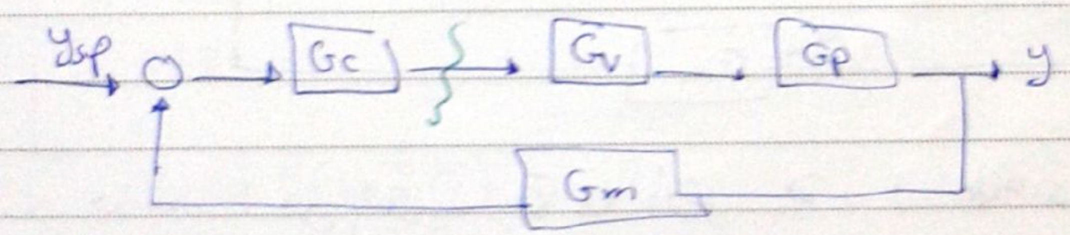
· Empirical method :

" equation or formula from alot of experiment + Analysis.

→ at The end give The formula to calculate controller parameter. "

1- Cohen Coon method.

* open loop based method.



Open loop tell us That →

1- introduce a step change input to The process.

2- approximate The response as a first order plus time delay.

3- find The K, τ, θ of The process

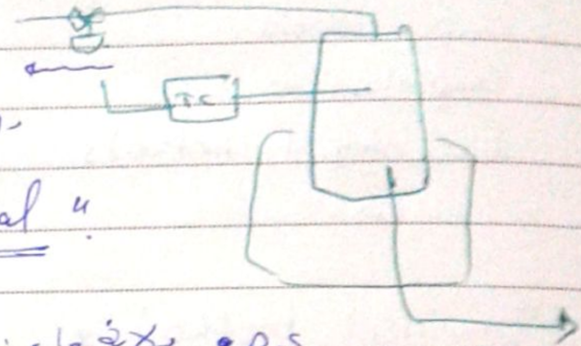
← عشان نعمل ال step لازم نفتح ال loop ↑ مفتوح

بس ندخل فيه ال input change .. كيف بدنا نعملها؟

هنا وجدنا انه الشي اللي بقدر اعمله ادخال المتغير هو ال متغير ال valve

Subject / /

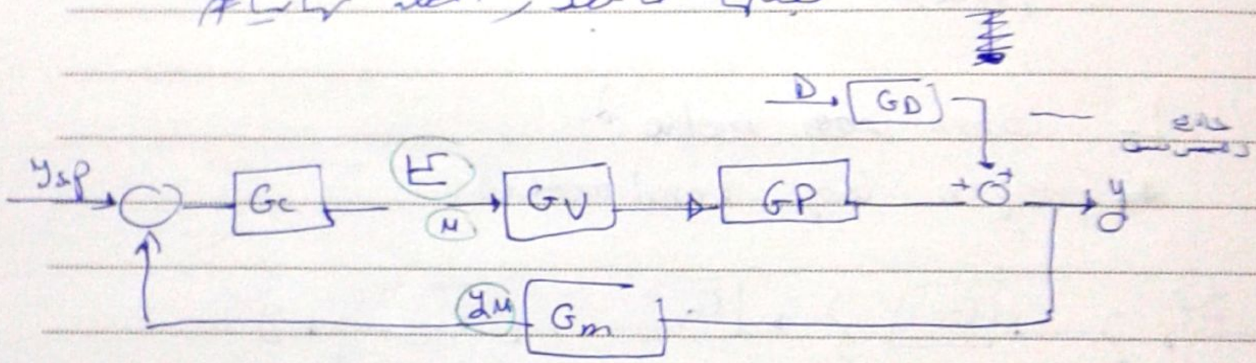
دي سرعة تخلي شي reactor بدي اغيّر ال Flow in



هنا بقطع الواير لما بقطع اجزاء
الادخال تغيرها صح يعني valve
(under my controller "manual"

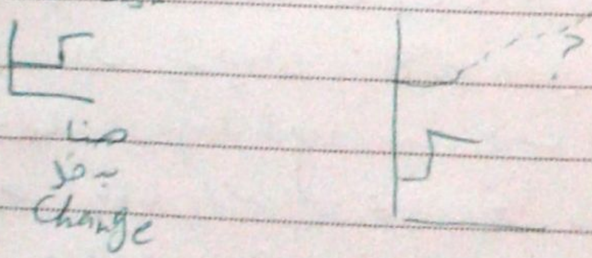
o.p.s لأنه ما عندي اي طريقة اشوفه ال output
الا عن طريق measuring device لذلك ما بقطع هذا #

فقبلها ما بقدر اقطعه نهائيا #



مابقدر احل التجربة الا لما أوصل التجربة لـ s.state ثم بعد
التجربة ... أكون متأكد انه التغير الحاصل نتيجة الادخال
اللي انا ادخلته وليس لانه هو أصلاً بتغير #

time	Input	output
0	=	
1	-	
2	-	
~~2~~ 3	step اول	
3		
4		



هنا
بعمل
Change

Subject

19/11/2017

equation of 1^{st} order with time delay

$$G = \frac{K\, e^{-\theta s}}{\tau s + 1}$$

هذا اللي بكون time delay.

دم . ندخل الـ step change ← very ~~[illegible]~~ small

نعملها

time domain — نكتب — K, θ.

هنا اسمه الجزء العملي — رابط العملي وحكا وهنا فيه تحليل.

after find K, θ, τ

[illegible]

PID

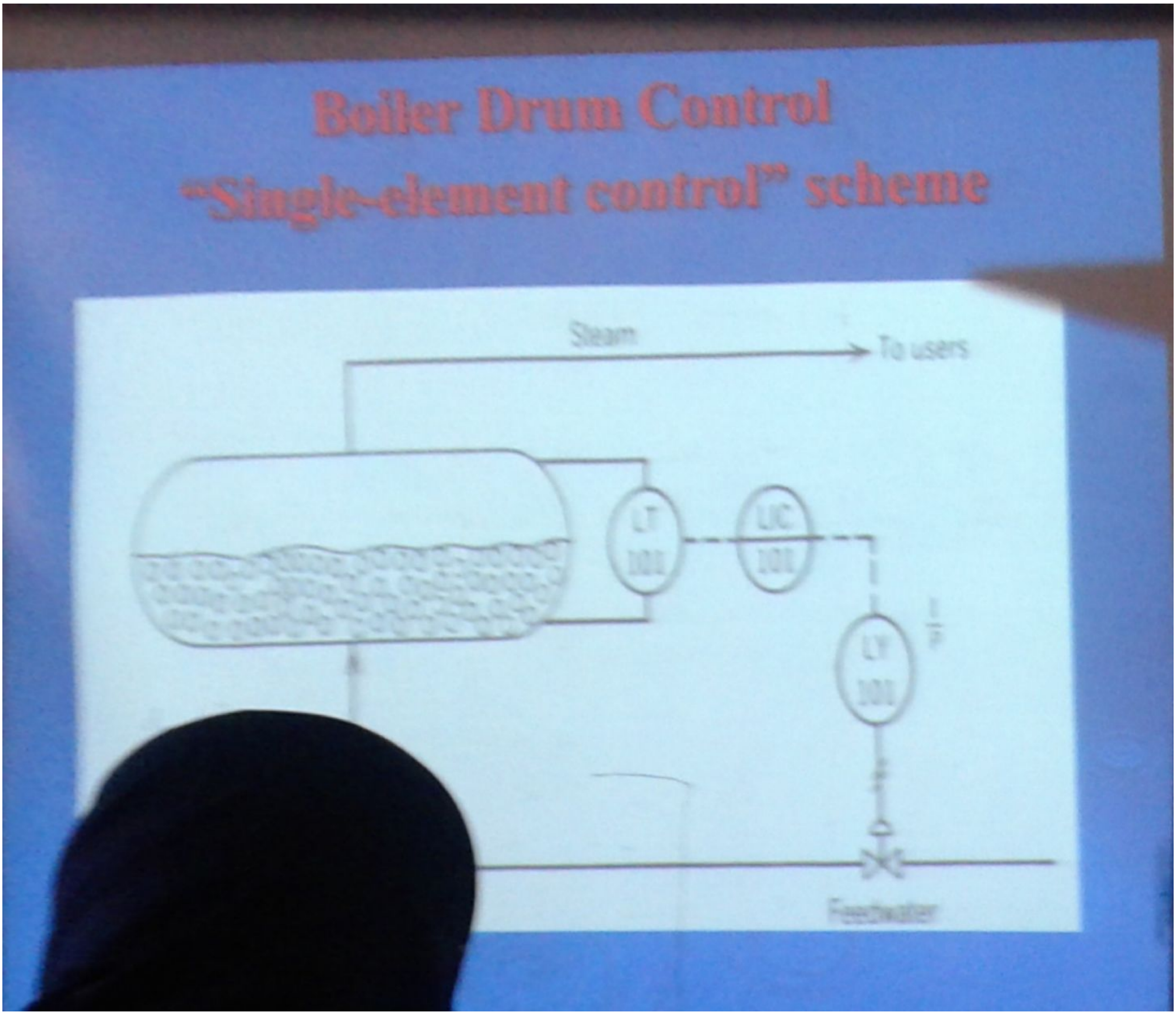
$K_C = f(K, \tau, \theta)$.

$\tau_I = f_2(K, \tau, \theta)$.

$\tau_D = f_3(K, \tau, \theta)$.

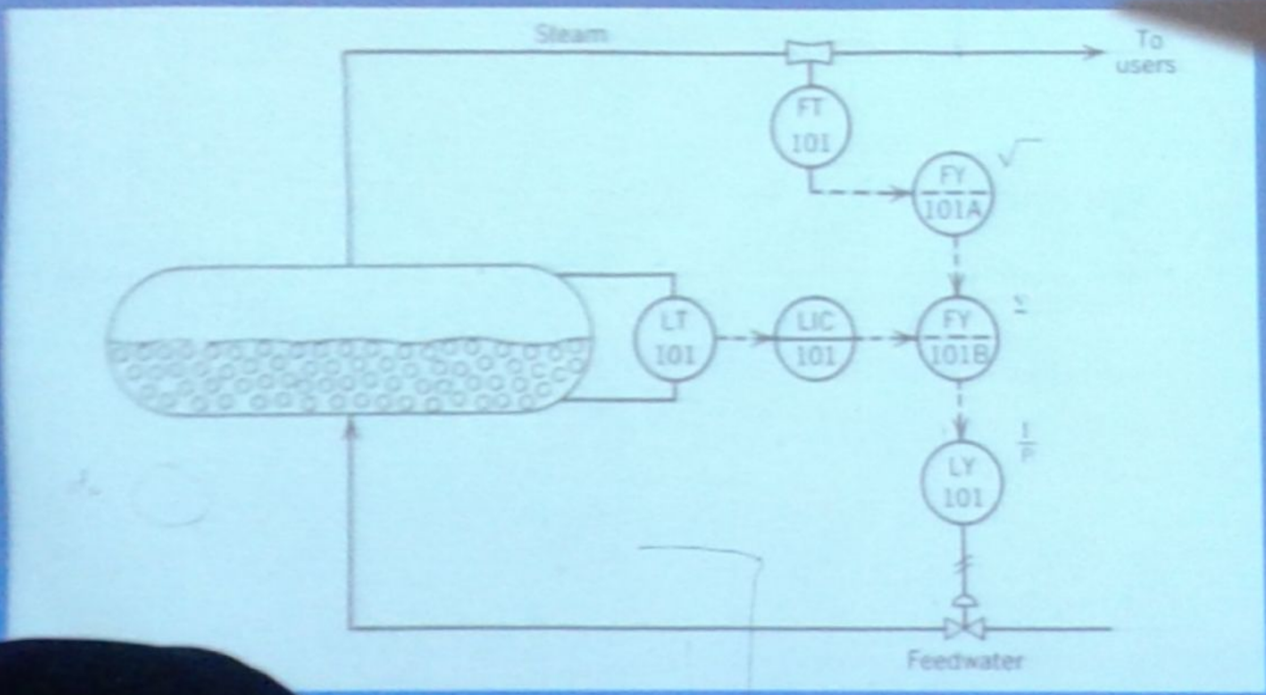
K_C K_I K_D — بدي ياها قيمة معينة

ما زاد او زاد — لازم الثاني يقل



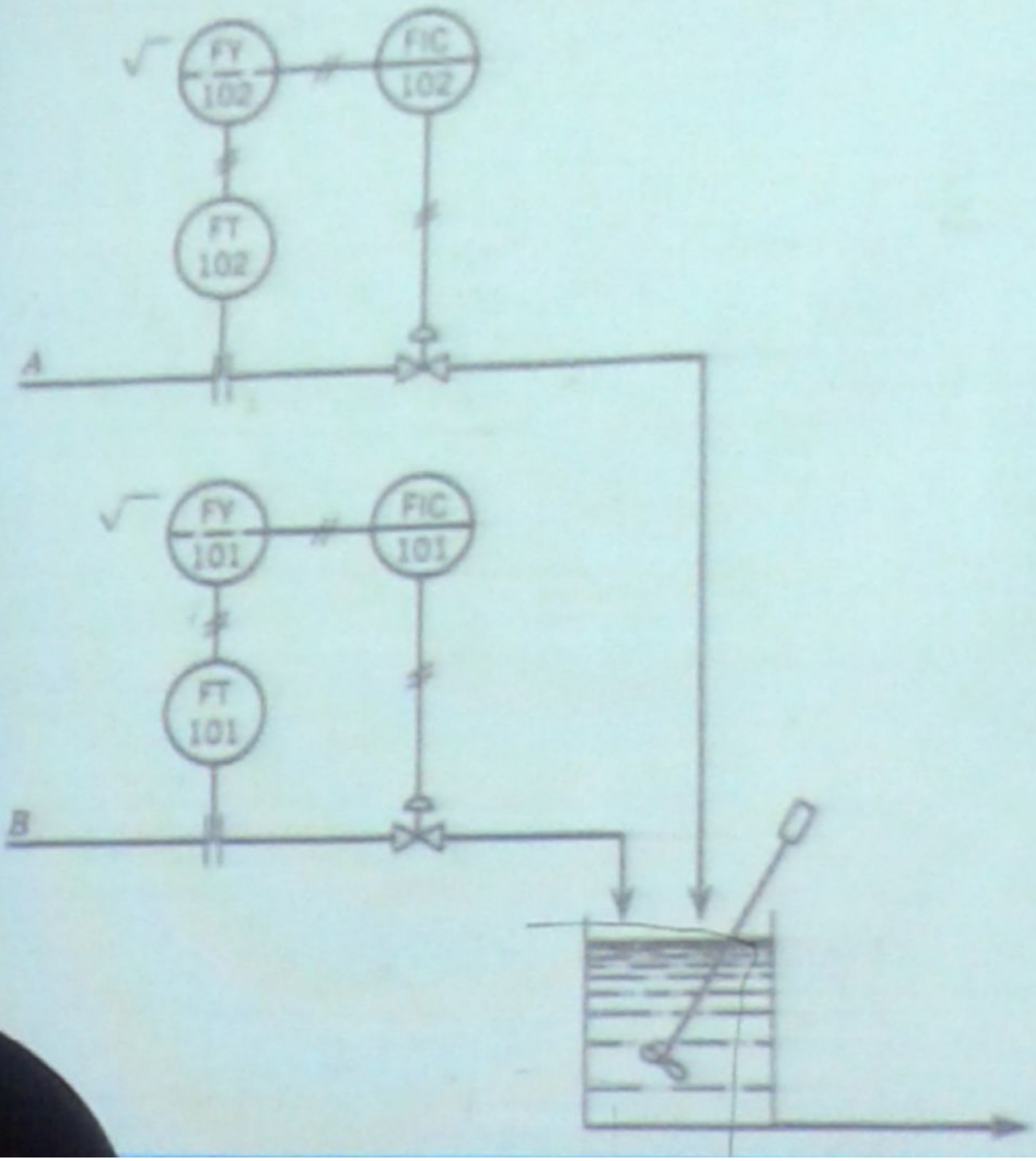
Scanned by CamScanner

Boiler Drum Control
"Two-element control" scheme



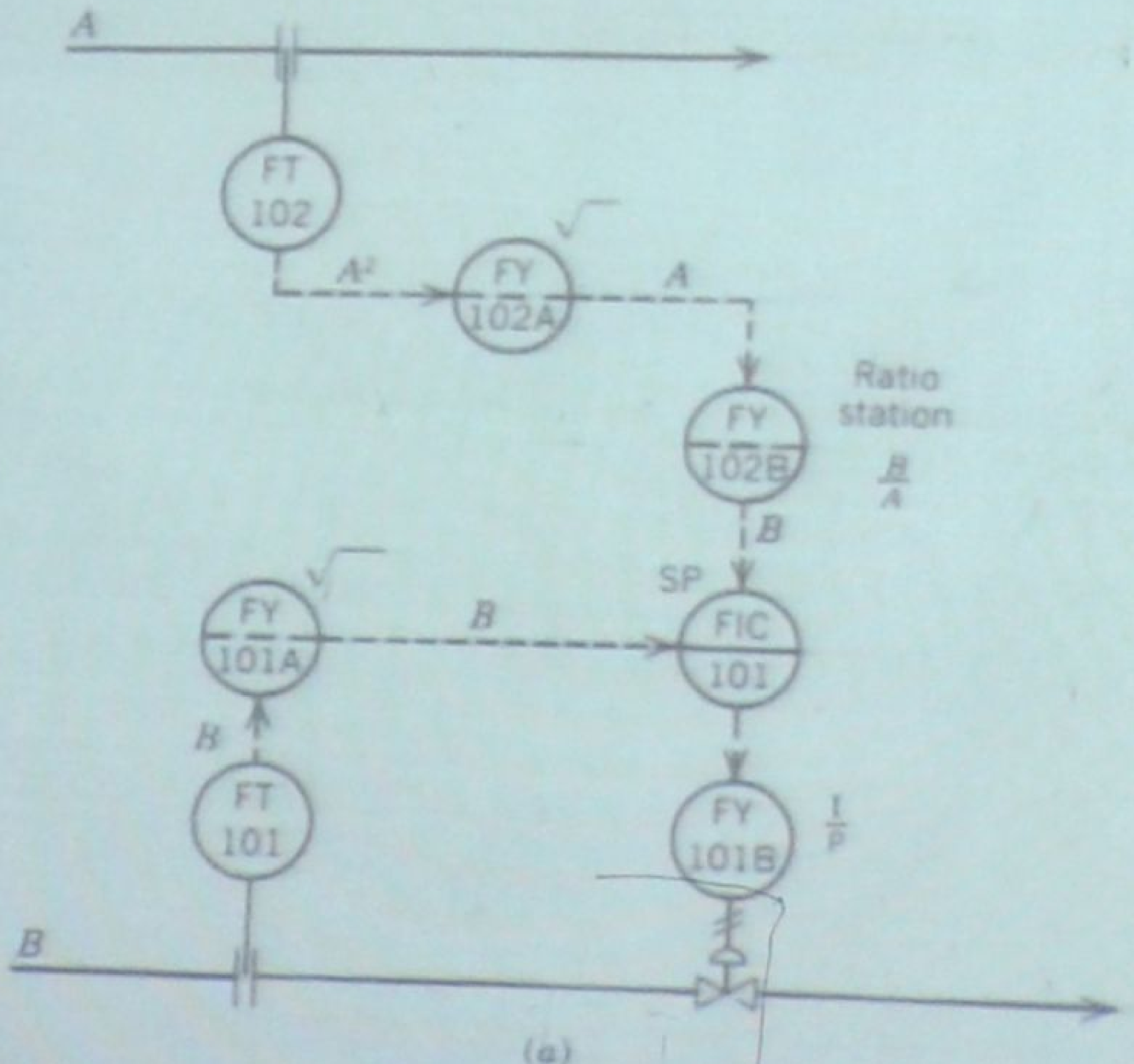
Scanned by CamScanner

An easy way



Scanned by CamScanner

“wild flow”



(a)

Scanned by CamScanner

Selective Control / Override Systems

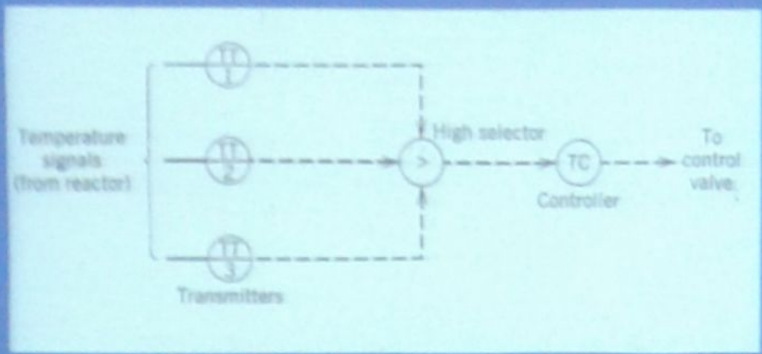
- Most process control applications have an equal number of controlled variables and manipulated variables.

- For control problems with fewer manipulated variables than controlled variables, selectors are employed for sharing the manipulated variables among the controlled variables.

HP Audio Switch

Scanned by CamScanner

Selectors

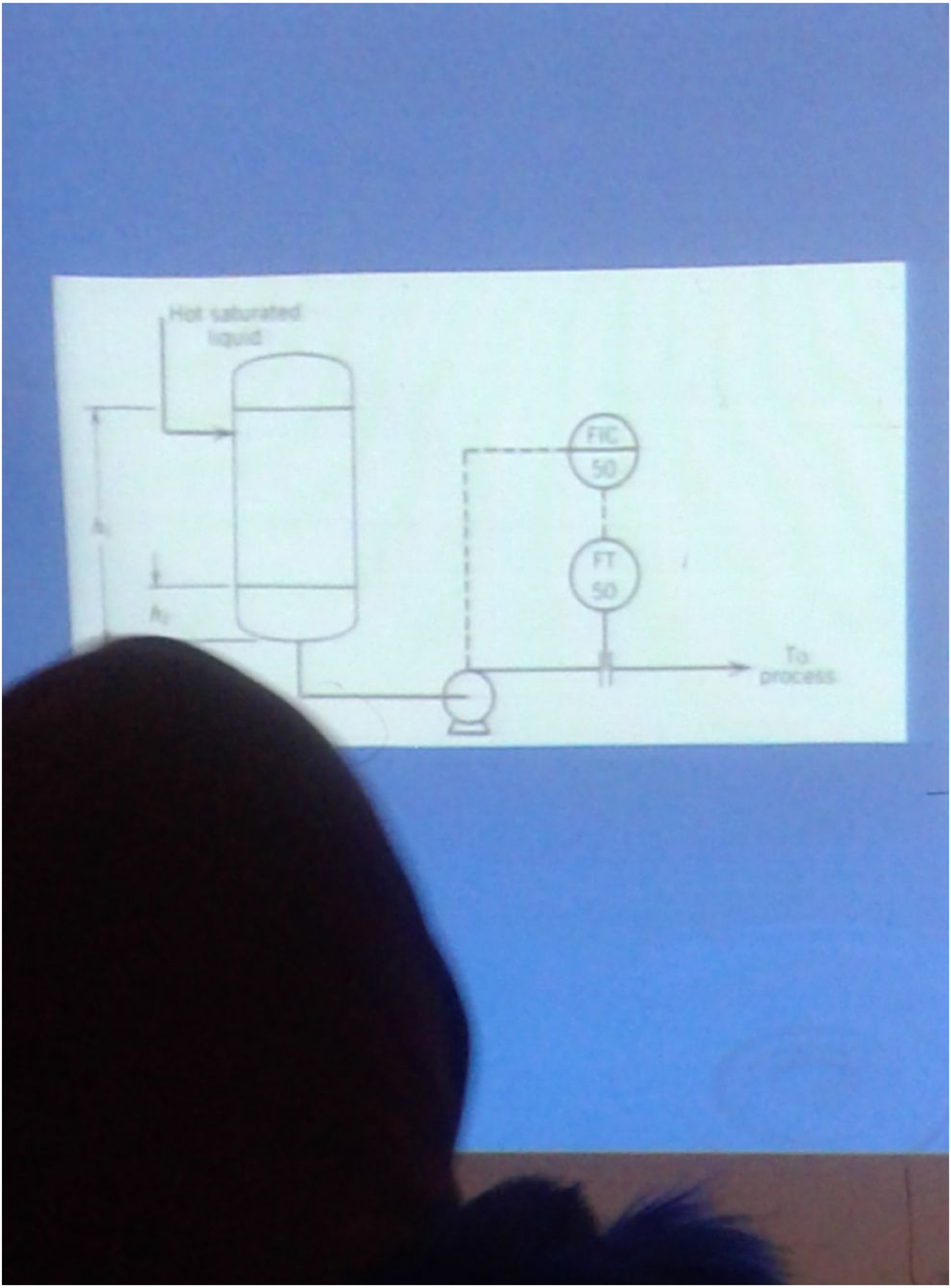


Control of a reactor hotspot temperature by using a high selector

- In this reactor application, the output from the high selector is the input to the temperature controller. In an exothermic catalytic reaction, the process may "run away" owing to disturbances or changes in the reactor, and immediate action should be taken to prevent a dangerous rise in temperature. Because a hotspot can potentially develop at one of several possible locations in the reactor, multiple (redundant) measurement points are employed. This approach helps identify when a temperature has risen too high at some point in the bed.

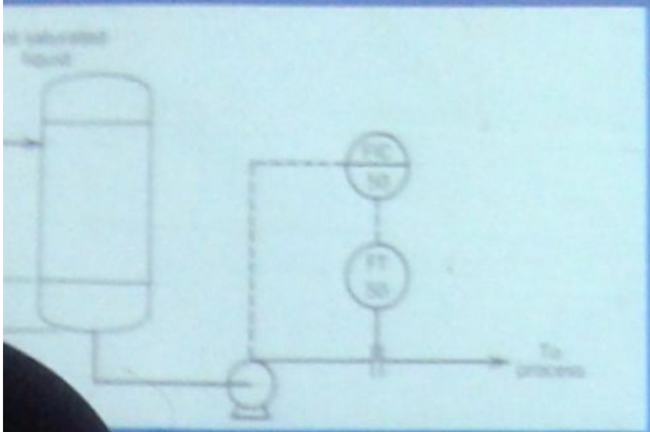
HP Audio Switch

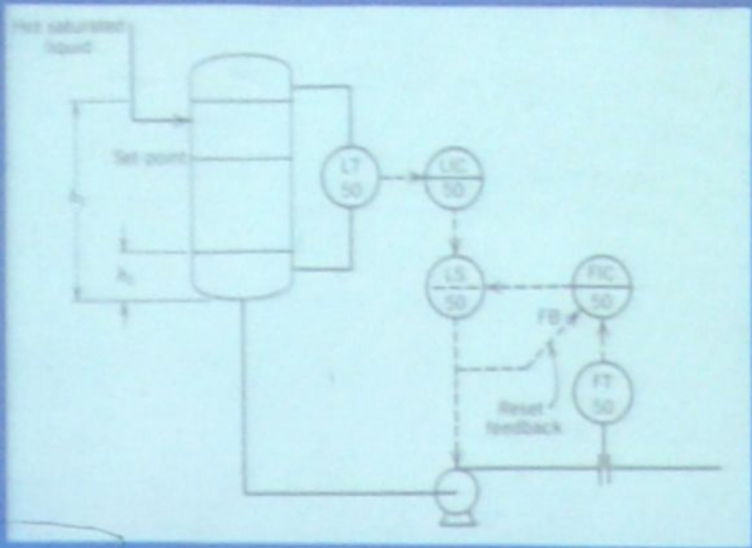
Scanned by CamScanner



Scanned by CamScanner

Override Control Systems





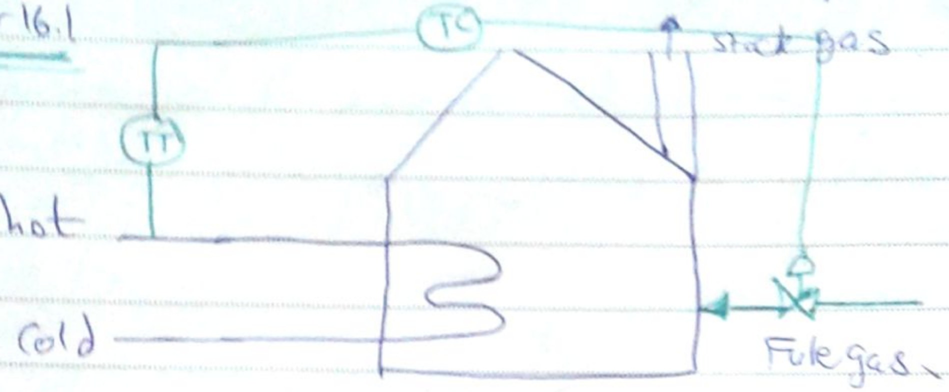
HP Audio Switch

Scanned by CamScanner

Subject Advace control tech   sunday.   3/12/2017.

Simple single Feed back control loop.

Figuer 16.1



هنا مرة انفكر وين ممكن يكون في مشكلة ؟

لـ steckgas .. !! كيف ممكن في مشكلة ؟! لا مش هيك loop الثانية

• مصدر المشكلة ممكن يكون من ال Flow rate إلها بـ Fulegas كونه

هنا خط خدمات ، Utility stream فممكن يتغير لحاله

بالانه . ← بالتالي بشكل تغيير الضغط #

* معادلة كنا دارسين نافعها أيام الـ Valve

$$F = C_v f(x) \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}}$$

ΔP → فرق الضغط

ρ → الكثافة

C_v: mechanical coeffiant

$f(x)$: Valve Openity

• لانه احتمال يتغير الـ Flow ← pressure بنستخدم كونترولر آخر بيتحكم

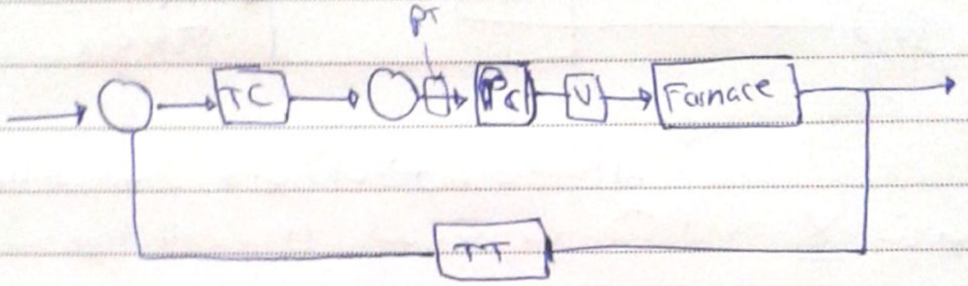
cascade controllo must have ↓   # مع بعض

- # two Controler and it's coneecked together one controller is poting The set point to oTher.
- # two transmeter
- # one control valve

Subject ______ / /

why we might need a cascade controller?

if any manipulated variable is subject to deviation or propably subject to variation.



5-12-2017	محاضرة الثلاثاء

* لدينا بويلر موضح في الصورة المرفقة #

إنه أفضل كونترول بدو يصير لل level داخل ال boiler أفضل من
إنه أفضل control زي الي بالصورة ـــ هذا يتبين في هذه الأوراق
لكن في المشكلة

المشكلة بال steam ← " distrabance " ـــ وتتجلى مشكلة steam stream variable

→ (1) pressure → multe unit used steam → P↓
→ blockeg in line or no unite "just boiler" → P↑

Subject

لما تقل ال preasure ← الحجم تاع ال bubbles يزيد

↳ ال action تاع ال controller ← تقلل ال Feed

↳ كمية الماء الداخل أقل ← فالتبخر أكبر

ما التالي يرجع تقلل الماء ← وهذا ما يصير ال

drum ~~...~~ فاضي .

↳ مشكلة كبيرة [swell / shrink]

← اكل نحل Control ع ال pressure of steam stream

↳ هذا ال Feed Forward

[Feed back word + Feed Forward]

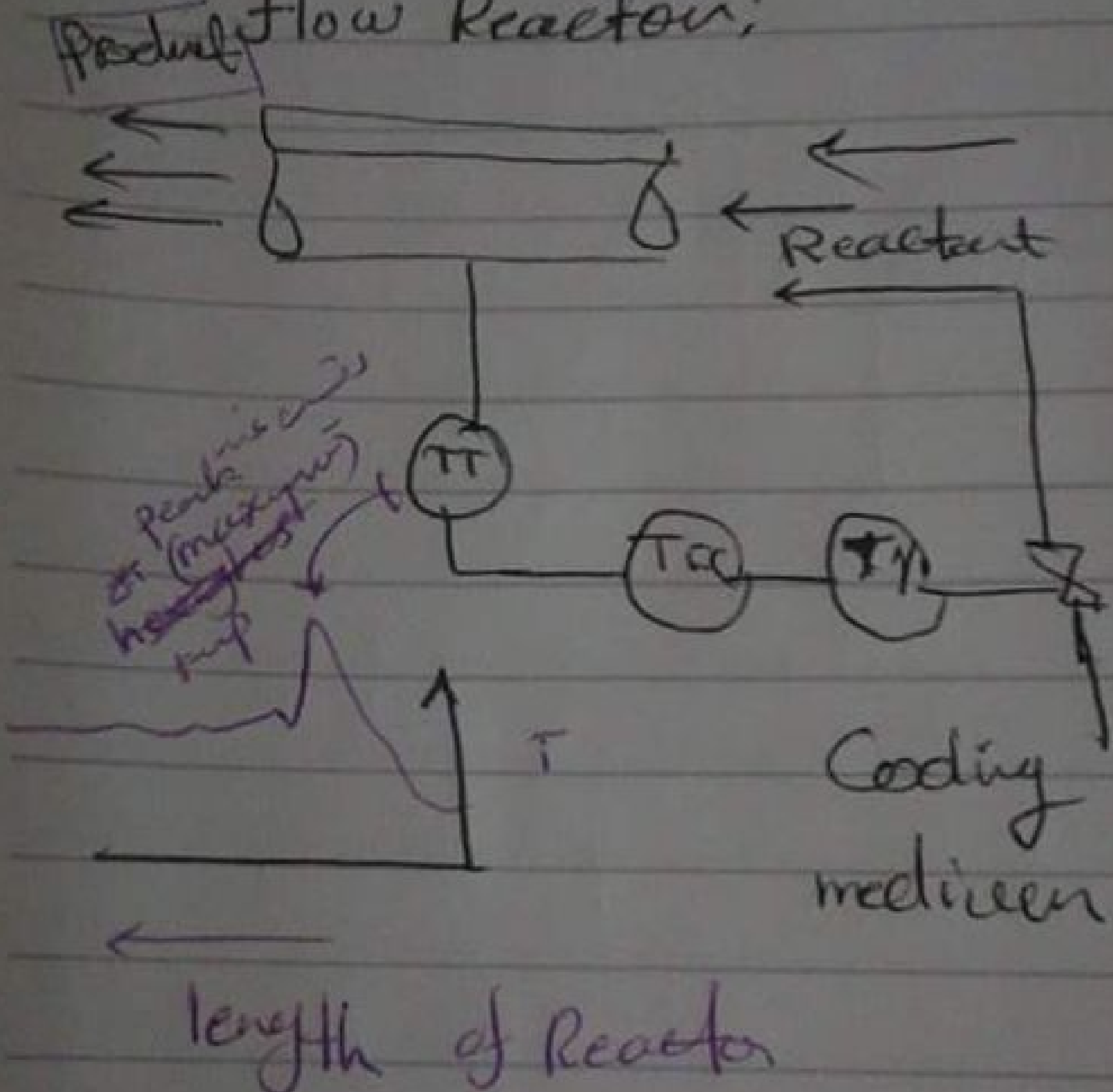
لازم تفتقو لم # mass balance ← لكي مقابل كل 1kg يتبخر

↳ ادخل 1 kg ماء #

Scanned by CamScanner

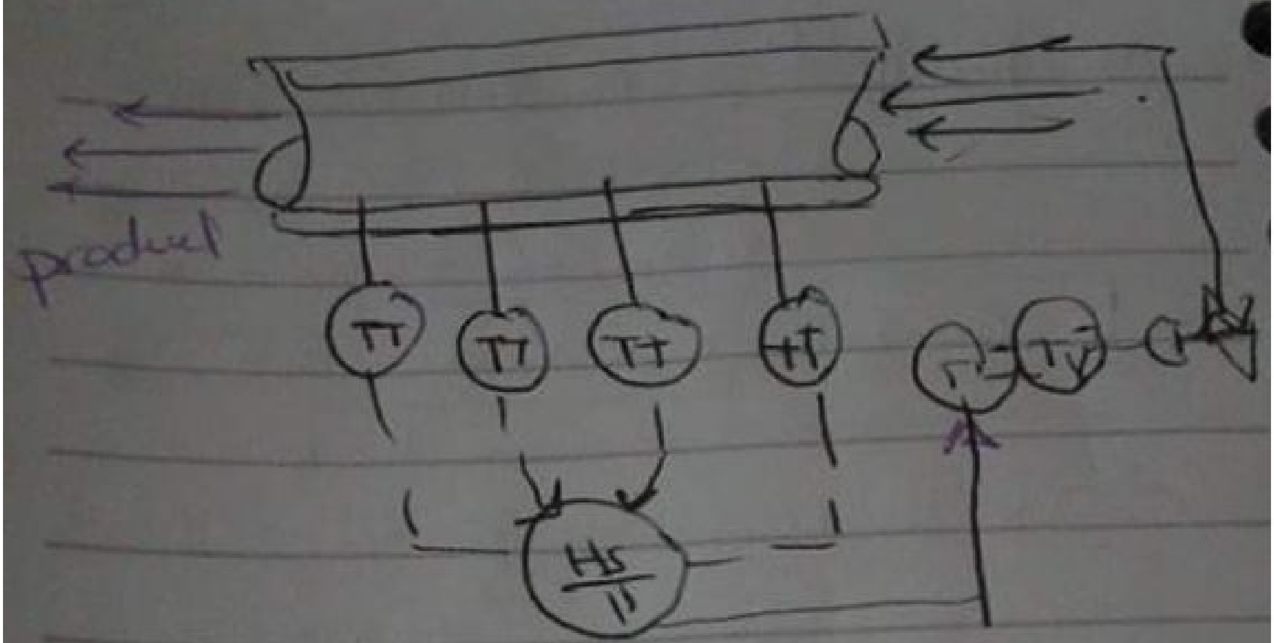
10-12-2017

temp Control of a plug flow Reactor;



⇒ temp profile

transfer bsu



بيوصلها ع جهاز وهو بيشوف مين maximum.

وبنشوف انه الأعلى وهو اللي بيدمر ع [Reactor]

Selective Control

سهلة انه نطبق الـ process نتيجة

طبيعة sys معي ثابتة!

Sample Control

حالادني لأنه مش قادر يتفاعل

مع ال [illegible]

as chemical engineers

الرسمة آتاني ؟!

* شو شي مربوط ؟!

+ حطينا loop بدي curve !

درجة الـ maximum وحطيت

لسى بتاخذ ها الـ length ؟

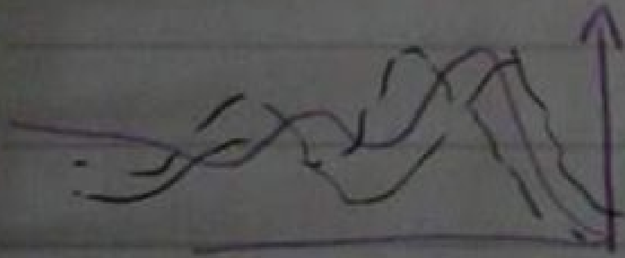
بعد دقة ؟

→ Catalyst → ! نستهلك
the Catalyst (de activation)

يقل نشاطه !

هاد سا profile لازم يتعدل!

كل فترة في واحد جديد !!



Control

لازم نشوف

maximum temp

بعدها بقيسها ! أكثر من temp
[Sensor]

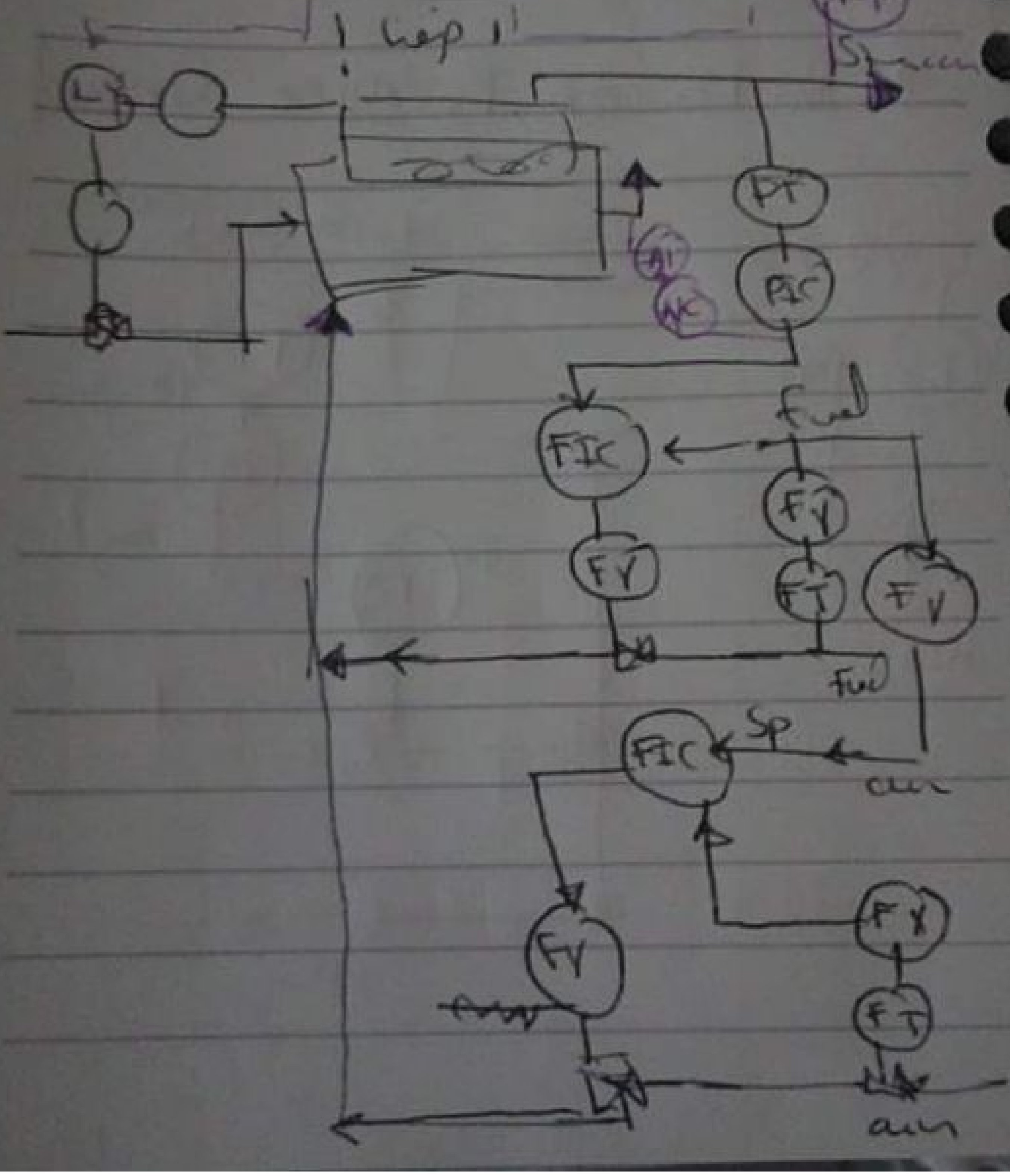
pressure Control 10-12-2017

ليش pressure رئيس

ليش بنقيسها الاشياء ؟

بنقيسها لكثير اشياء

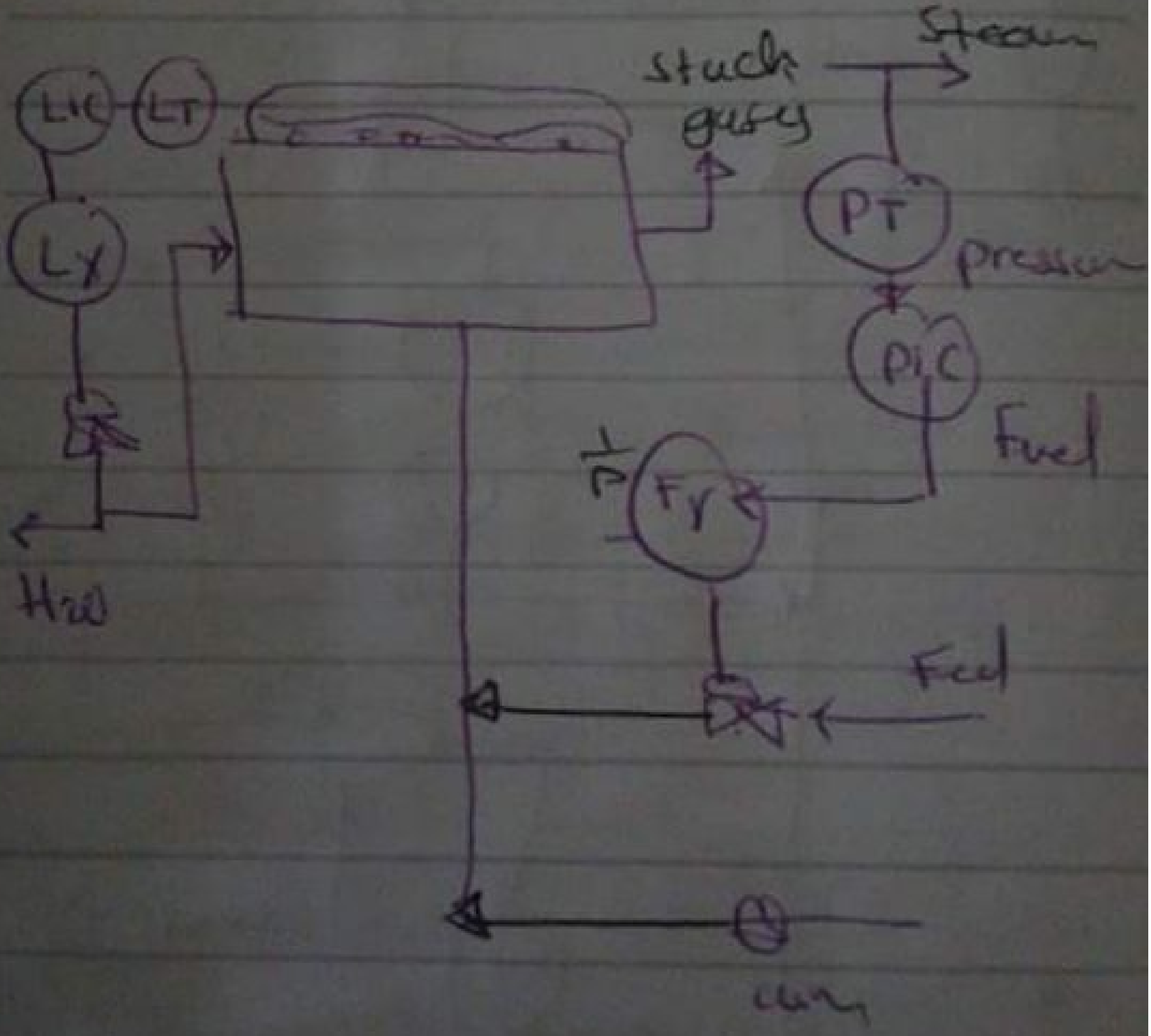
Cascade Control



ليه حطينا Selecting Control عشان تحقيق درجة
الحرارة الأعلى المطلوبة !

As process engineer?

* Boiler or Furnace Control



Scanned by CamScanner

نحط

(O_2)

[lay zen]

ادخل هوا و بنزين ادخل Fuel

لو دخلت fuel زيادة هيا !

لا يلين (يحترق) !!

نحط Control على ما الزيادة الهوا

أو ال fuel

شكل في CO_2 بزوان ناقصة

هوا اما شكل CO_2 يعني احتراقه

كامل ، فيعني به (fuel) !!

* Optimization

Control

عكسي بالعلاه !

+ شوفي concept مفهوم لالا !!

[17 - 19 - 20]

16 مسائل

شو الحكاية هون؟!

← بيصير distribution في sys

بيشوف الـ controller الـ pressure

قل ↓ pres ↓ ~~Ecat~~

→ ~~Gcatm~~ ↑ flow → ↑ fuel

ضغط الـ [air]

أول شي بدخل air بعدين Fuel

temp ↓ → ↑ Fuel → ↓ pressure

→ Fuel ↓ ← بشوف الشي
air ↓ قلة درجة
قليل!

عشان [Combustion] قلة!

↓ احتراقه

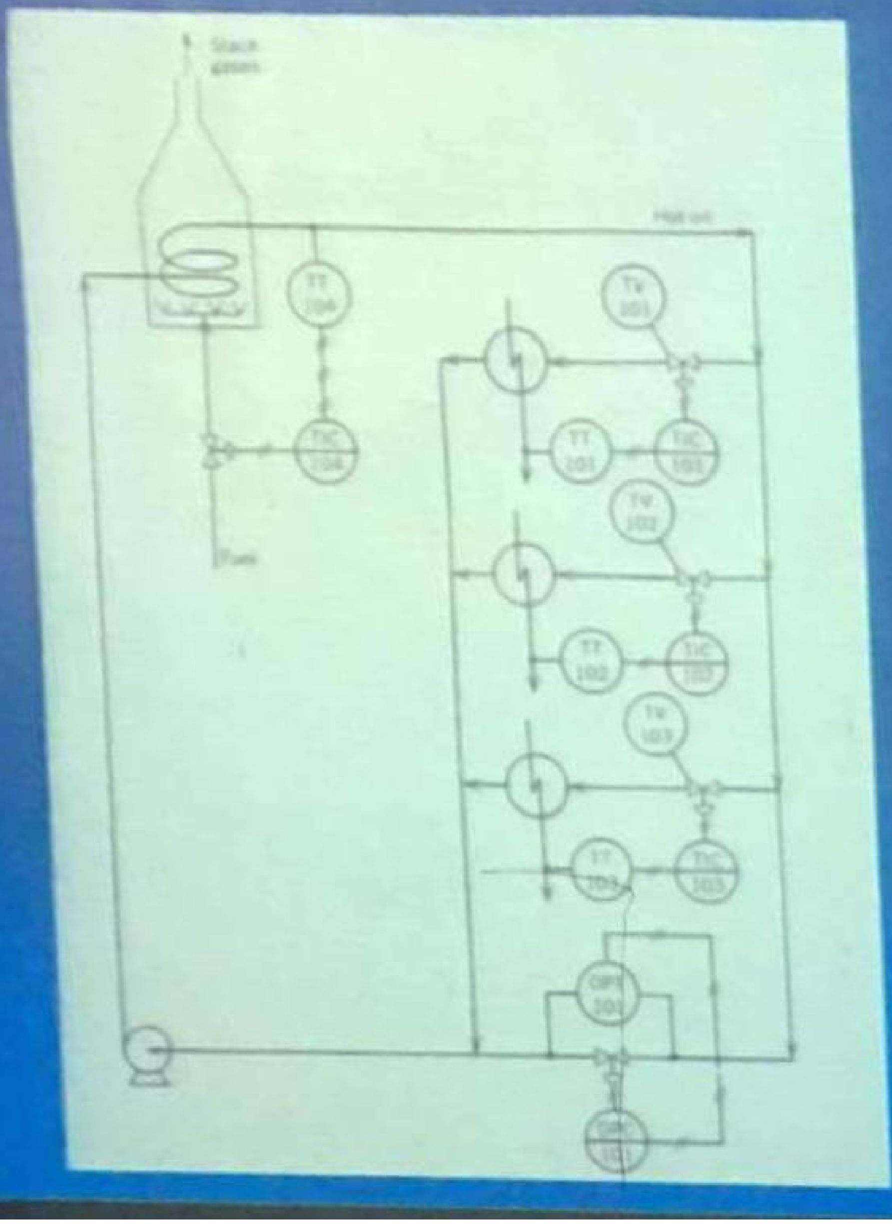
الشي الـ احتراقه قل!

شو بده يعرفني؟!

← ما تنسي شي بطلع الـ [illegible] شو كان صاير!

نتيجة الـ احتراقه! (اللي طالع من احتراقه بشوف [illegible] من الـ gas

Optimization Control



Scanned by CamScanner

يوم الثلاثاء 2017-12-12

"الدكتور عرضلنا تقرير طالب "

وحكا شوي عن الادابت كونترولر للاسف ما كتبت ولا صورت

الخميس 2017-12-14 كان لاي استفسار عن المادة

والأحد 2017-12-17 كذلك و بعدها انتهت المحاضرات

Scanned by CamScanner