Control And Simulation

- Introduction
- Meaning Of Control
- Concepts In Control And Transfer Function
- Types Of Diagram In Control
- Analog Computer Of Dynamic System
- Stability Studying
-

Control And Simulation

Introduction

ان الفهم الصحيح لعالم الاليكترونيات يأتى عن طريق فهم تكونيه المعقد وكيفية السيطرة على هذا التركيب لجعله فى صورة ابسط يسهل استخدامها فى الحياة العملية دون ان تتاثر كفاءة ذلك النظام وتاتى هندسة التحكم فى المقام الاول فى تحقيق هذا الهدف حيث تختص فى كيفية التعامل مع اعقد الانظمة الاليكترونية و اختزالها الى انظمة بسيطة يسهل استخدامها ودون ان يحد ذلك من قدرات النظام او كفاءة تشغيله. وفى هذا الكتاب سندخل فى صميم عالم التحكم ونرى قدرات هذا العلم و الاستفادة منه فى الحياة العملية وكيفية محاكاة الطبيعة لتكون اشبه بالخيال العلمى.

Control And Simulation

Meaning Of Control

 # التحكم هو علم يختص بدراسة شتى انواع الدوائر دراسة وافية وشاملة وذلك لوضع تصميم للتحكم فى مداخل هذه الدوائر ومخارجها و المصادر التى تعتمد عليها او التى تغزيها وذلك لزيادة قدراتها او الحد منها ونرى فيما يلى انواع من التحكم :

 # Types Of Control System:-

1 – Open System

2 – Closed System

 # النظام المغلق والنظام المفتوح هذان هم النوعين الاشهر لاى نظام تحكم والفرق بينهما بسيط وهو ان النظام المفتوح بدون تغذية عائدة الى المصدر ام المغلق فيكون بتغذية موجبة او سالبة كما سنرى لاحقا

Closed With Feed Back
Open Without Feed Back
Control By Super Position Linear Or Non Linear

Control And Simulation

Concepts In Control And Transfer Function

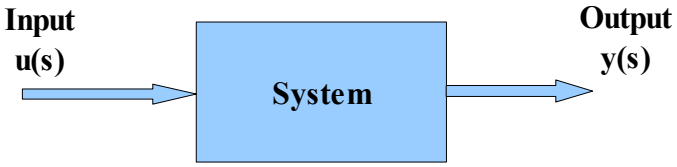
 # Transfer Function : -

 # دالة الانتقال ووظيفتها توضيح العلاقة بين الخرج والدخل عن طريق نسبة

Show Relation Between Input And Output

 # خطوات ايجاد هذه الدالة :-

لدينا الشكل الاتى والذى يوضح نظام بسيط مفتوح ونريد احضار دالة الانتقال له :



$$Transfer\ Function = OP / IP = Y(S) / U(S)$$

U(S) = Time Or S Domain

 # ولكن فى الواقع هناك خطوات عملية يجب اتباعها لاحضار Transfer Function

1 – كتابة المعادلة التفاضلية داخل Time Domain اى داخل النظام الحقيقى

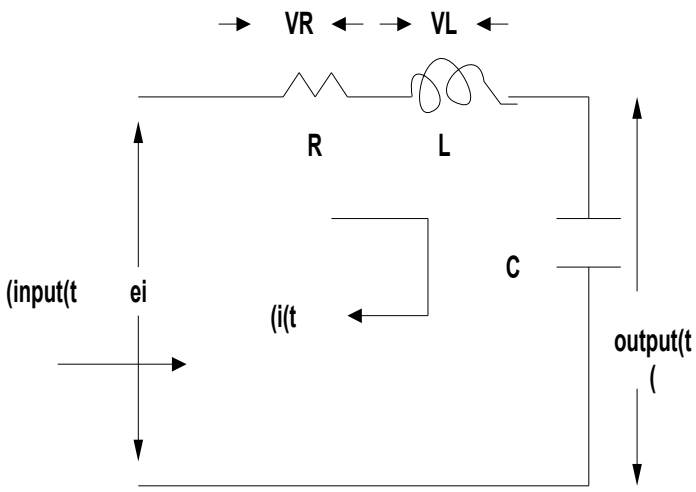
2 – تحويل المعادلة من Time Domain الى S Domain اى الى النظاو التخيلى ويسمى هذ التحويل

يتخويل لابلاس Laplace Transform

3 – Transfer Function = $OP(S) / IP(S) = (S)$

 # لو فرضنا ان هناك نظام بهذا الشكل ونريد ان نحضر Transfer Function : -

والنظام عادة يمثل بدائرة كهربية او اليكترونية وتكون عادة فى Time Domain



 # حدد علاقة ip , op بأستخدام Transfer Function

1 – كتابة المعادلة التفاضلية للدخل D.E

$$e_i(t)=i(t)\,R+L\,di(t)/dt+1/c\int i(t)\,dt\rightarrow 1$$

2 – كتابة معادلة الخرج o/p

$$e_o(t)=1/c\int i(t)dt\rightarrow 2$$

3 – تحويلات لابلاس للمعادلتين

$$e_i(s)=RI(S)+LSI(S)+1/CS\,I(S)\rightarrow 1$$

$$e_o(s)=1/cs\,I(s)\rightarrow 2$$

4 – حساب Ratio بين الدخل والخرج

$$e_o(s)/e_i(s)=1/cs*I(s)/RI(S)+LSI(S)+1/CS*I(S)=¿$$

$$1/CS*I(S)/I(S)*[R+LS+1/CS]=¿$$

$$1/CS/1/CS*[RCS+LS^2C+1]=¿$$

$$E_O(S)/E_I(S)=1/RCS+LCS^2+1$$

نرى ان المعدلة النهائية من الدرجة الثانية ولاحظ انها لابد ان يكون الناتج النهائى فى صورة بسط على مقام

ولاحظ ان التحويلات تكون على النهج التالى :

$$I(T)=I(S)$$

$$d/d(t)=S$$

$$\int d(t)=1/S$$

Control And Simulation

Types Of Diagram In Control

 # Block Diagram :-

1 – Block Diagram Definition

2 – Error Detector

3 – Block Diagram Transfer Function For Closed Loop System

4 – System With Disturbance Or Without

5 – Drawing Block Diagram

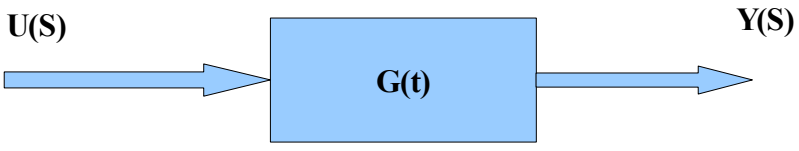
---

1 – Block Diagram Definition : -

هو عبارة عن رسم جرافيكى للنظام الذى هو عبارة اساسا عن دائرة كهربية

Graphical Representation For System In The Form To Blocks

وحتى يتسنى لنا وضع النظام فى ابسط صورة هكذا : -

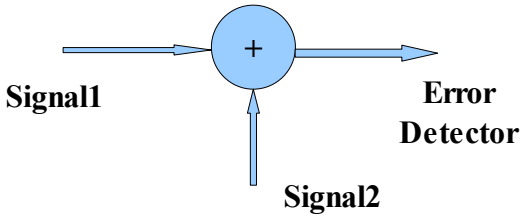


TR.FUN

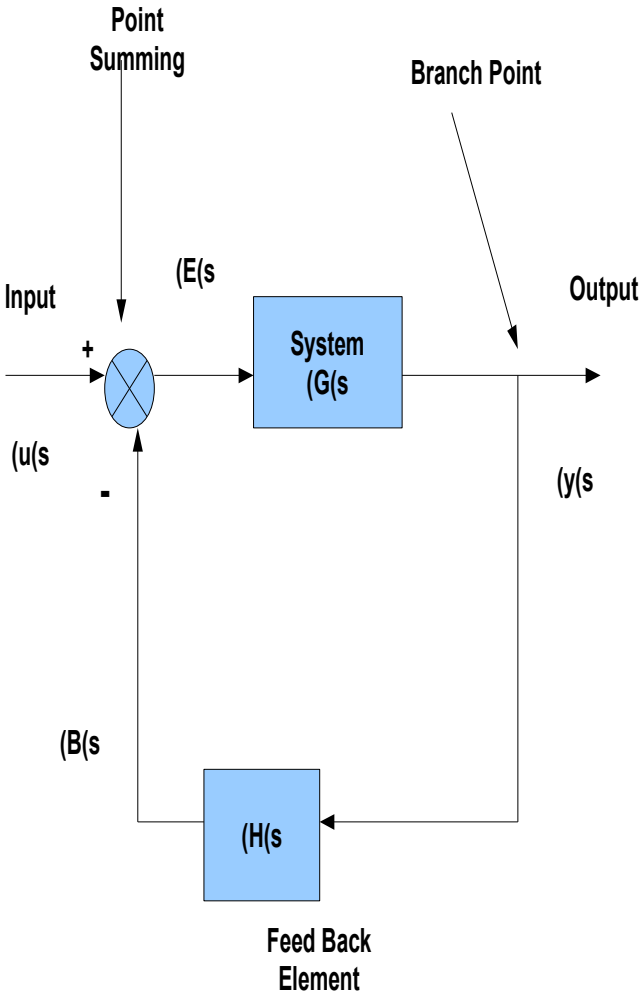
2 – Error Detector : -

هو عبارة عن عملية رياضية بين عنصرين او اشارتين لتوضيح نسبة الخطاء وممكن تكون بيم اشارتين او اكثر

وعادة تكون جمع او طرح او خلافه



Block Diagram Transfer Function For Closed Loop System – 3

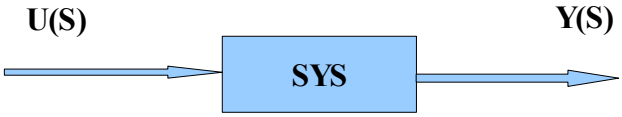


 # الرسم الذى امامنا الان هو تمثيل عام لاى نظام مغلق :

عندما تكون المعادلة $H > 1$ فيعتبر هذا تكبير للخرج وعندما تكون المعادلة $H < 1$ فيعتبر هذا اختزال للخرج اذا اخذ من OUTPUT او التكبير لكى يتساوى مع INPUT ويصبح النظام مستقر وهذا هو الغرض من عنصر التغذية .

 # نجد ان النظام عبارة عن مجموعة من Blocks والمطلوب تحويله الى Block واحد فقط بحيث ان

$$Y(S)/U(S)=TR.F$$



 # تفسير النظام بواسطة المعادلات : -

$$Y(S)=E(S)G(S)\rightarrow 1$$

$$E(S)=U(S)-B(S)\rightarrow 2$$

$$B(S)=Y(S)H(S)\rightarrow 3$$

$$¿2,3\,WE\,FIND\,E(S)=U(S)-Y(S)H(S)\rightarrow 4$$

$$¿1\,WE\,FIND\,E(S)=Y(S)/G(S)$$

$$Y(S)/G(S)=U(S)-Y(S)H(S)$$

$$Y(S)=[U(S)-Y(S)H(S)]G(S)$$

$$Y(S)=U(S)G(S)-Y(S)H(S)G(S)$$

$$Y(S)+Y(S)H(S)G(S)=U(S)G(S)$$

$$Y(S)[1+H(S)G(S)]=U(S)G(S)$$

$$Y(S)/U(S)=G(S)/1+H(S)G(S)$$

ومن هنا نستخلص القانون العام لاى نظام مغلق وهو : -

$$TR.F = SYS / 1 + SYS * F.B$$

دالة الانتقا ل لاى نظام مغلق = النظام مقسوما على 1 + النظام * عنصر التغذية

ولاحظ ان الاشارة فى المقام دائما تكون عكس التغذية

ويوجد نوعين من النظام المغلق وهما : -

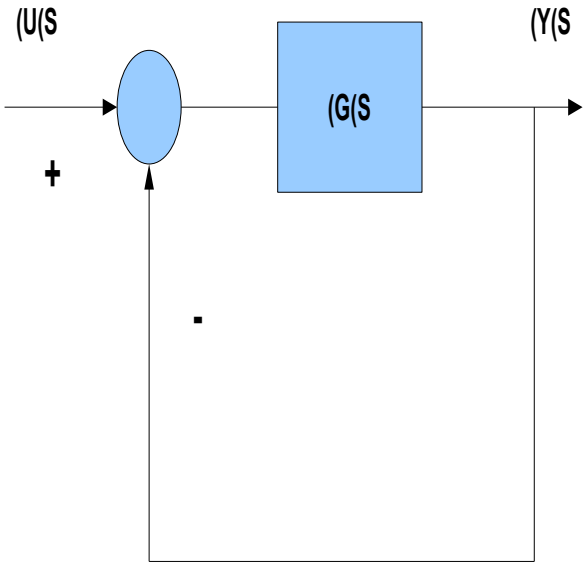
Closed – Loop System With Negative Feed Back

Closed – Loop System With Positive Feed Back

نظام له عنصر تغذية سالب ونظام له عنصر تغذية موجب

بالاضافة الى النظام والذى ليس لديه عنصر تغذية اى = الواحد الصحيح

System With Unity Feed Back


(U(S
(Y(S
(G(S
+
-

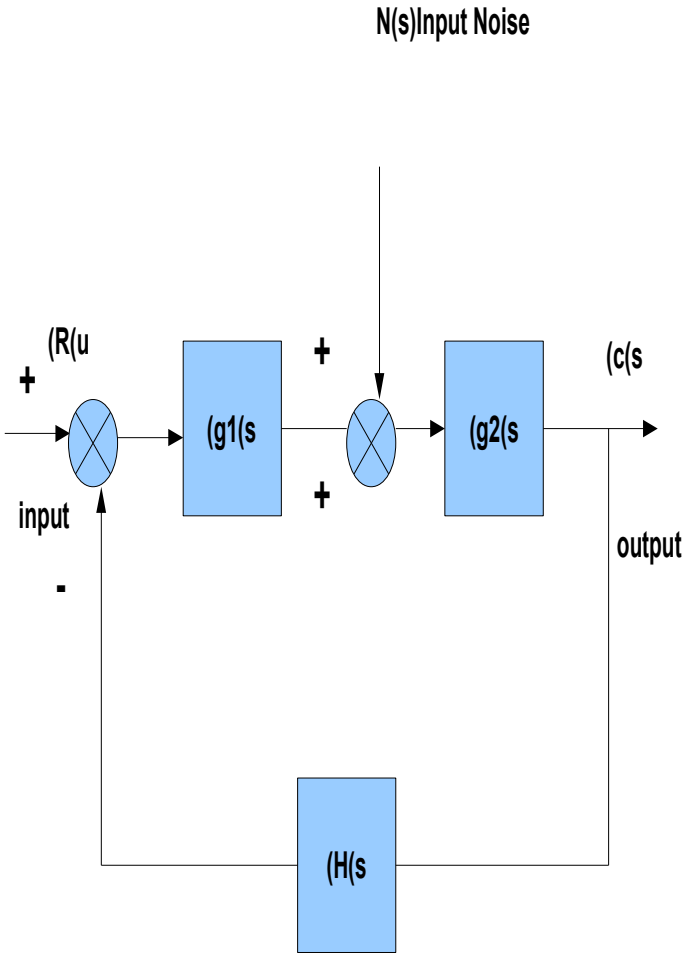
ومعادلته تكون على هذا النحو : -

$$Y(S)/U(S)=G(S)/1+G(S)$$

 # ندرس الان التعامل مع Digram فى حالة وجود Noise مع ال System : -

- :Block Diagram For System Subject To Noise

يكون على هيئة نظام خطى اى يخضع لنظرية Super Position


N(s)Input Noise
(R(u
+
+
input
-
(g1(s
+
+
(g2(s
(c(s
output
(H(s

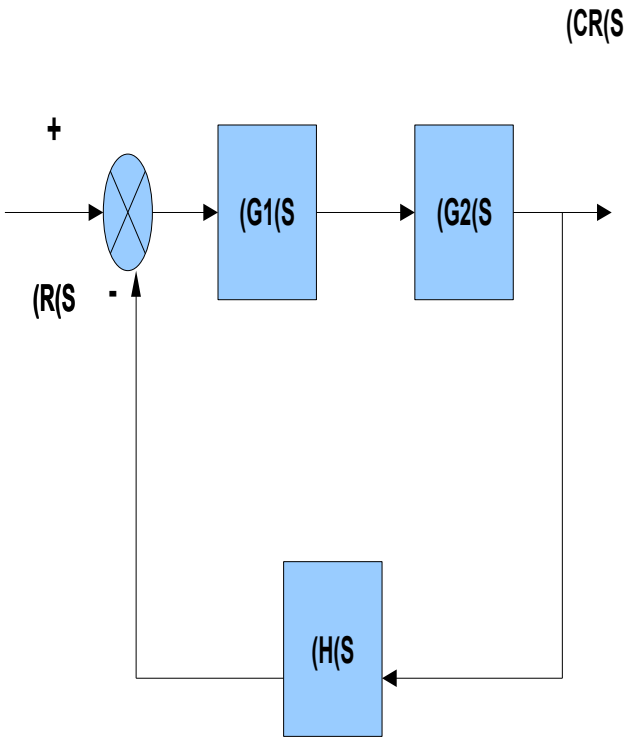
 # تحليل النظام : -

المداخل الكلية CN(S) + (CR(S) = الخرج الكلى C(S)

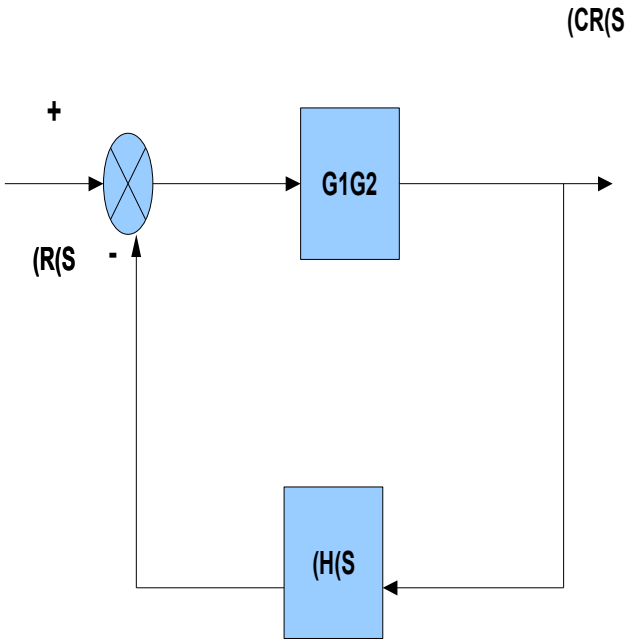
$$C(S)=C_R(S)+C_N(S)$$

حساب $C_R(S)$ **فى حالة** $N(S)=0\rightarrow 1$
حساب $C_N(S)$ **فى حالة** $R(S)=0\rightarrow 2$

$$1-C_R(S)\,AT\,N(S)=0$$


(CR(S
+
(G1(S
(G2(S
(R(S
-
(H(S

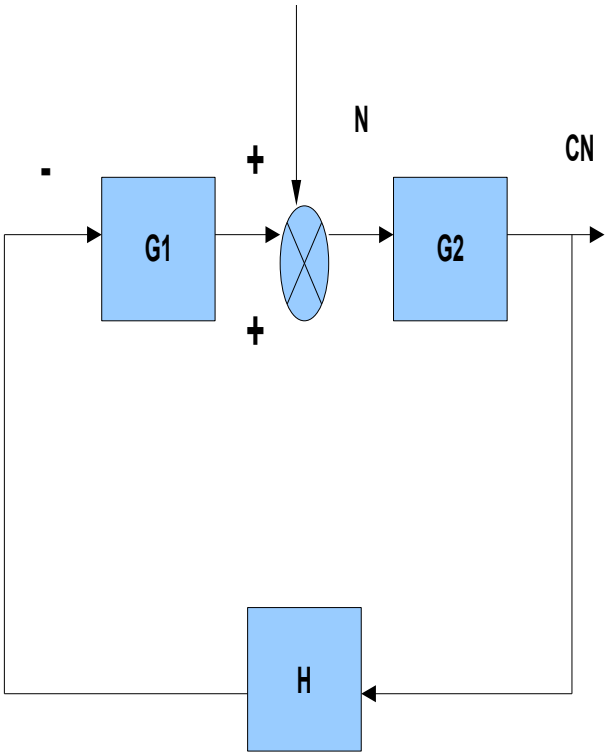
ومن خلال الشكل الاول نجد ان $G1(S), G2(S)$ على التوالى ولذلك سيتم ضربهم ووضعهم فى Block واحد كالتالى : -



ومن ثم استخدام القانون العام $TR = OP / IP$

$$C_R(S)/R(S) = G1(S)G2(S)/1 + G1(S)G2(S)H(S) \rightarrow 1$$

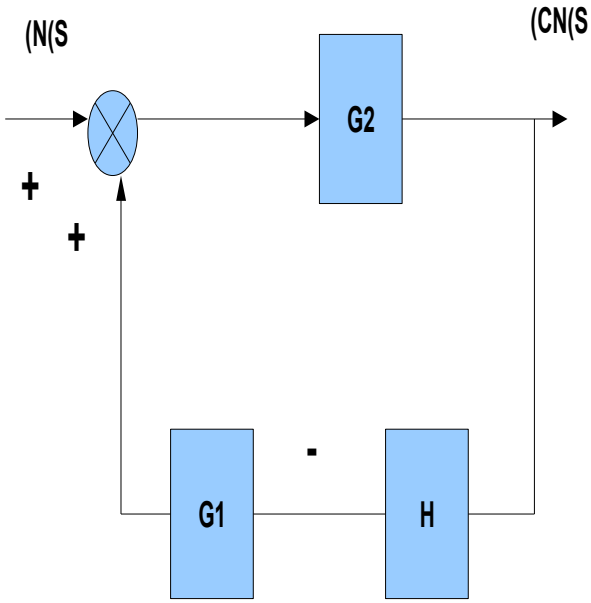
$$2 - C_N(S)AT\,R(S) = 0$$

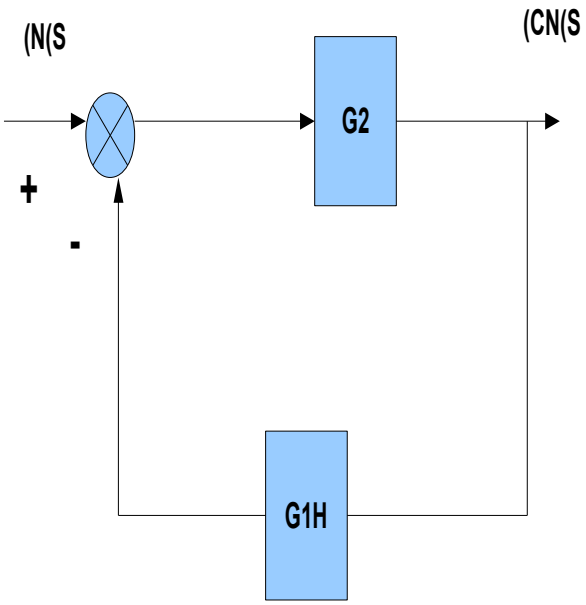

N
CN
-
+
+
G1
G2
H

ولاحظ فى الشكل السابق عدم وجود اى دخل مباشر غير $N(S)$ ولذلك الخرج = $C_N(S)$

بعد ذلك يتم تدوير الشكل وتعديله على هذا النحو : -

يتم جمع $H(S), G_1(S)$ فى Block واحد


(N(S
(CN(S
G2
+
+
-
G1
H


(N(S
(CN(S
G2
+
-
G1H

$SOTR = OUTPUT / INPUT = ¿$

$C_N(S)/N(S) = G_2(S)/1 + G_2(S)G_1(S)H(S)$

$C(S) = C_R(S) + C_N(S) = ¿$

$C_R(S) = G_1(S)G_2(S)R(S)/1 + G_1(S)G_2(S)H(S)$

$C_N(S) = G_2(S)N(S)/1 + G_2(S)G_1(S)H(S)$

$G_1(S)G_2(S)R(S)/1 + G_1(S)G_2(S)H(S) + G_2(S)N(S)/1 + G_2(S)G_1(S)H(S)$

المعادلة الاخيرة هى الخرج الكلى للنظام

دراسة تاثيرا معينة على الخرج : -

 # صورة الخرج لو كانت قيمة $G_1G_2H(S) \gg 1$ **هنا يهمل الواحد الصحيح ويكون الخرج =**

$$C(S) = R(S)/H(S) + N(S)/G_1H(S)$$

نرى من خلال الاستنتاج النهائى ان $G_2(S)$ **ليس لها اى تأثير على الخرج او على النظام والتأثير كله يقع على** $G_1(S)$ **ولكن تعتمد على وجود** $N(S)$

ونرى ان التغذية $H(S)F.B$ **يكون لها تاثير عكسى على النظام اى لو كانت قيمتها صغيرة يكون تاثيرها كبير والعكس**

 # ما ذا لو كانت $G_1G_2H(S) \ll 1$

اذا المقدار يهمل بجانب الواحد الصحيح ويكون الخرج =

$$C(S) = G_1(S)G_2(S)R(S) + G_2(S)N(S)$$

نلاحظ هنا ان كلا من G1,G2 لها تأثير على النظام ولكن G1 تؤثر فقط فى الحد لها

$H(S)$ ليس لها اى تأثير على النظام

Drawing The Block Diagram : -

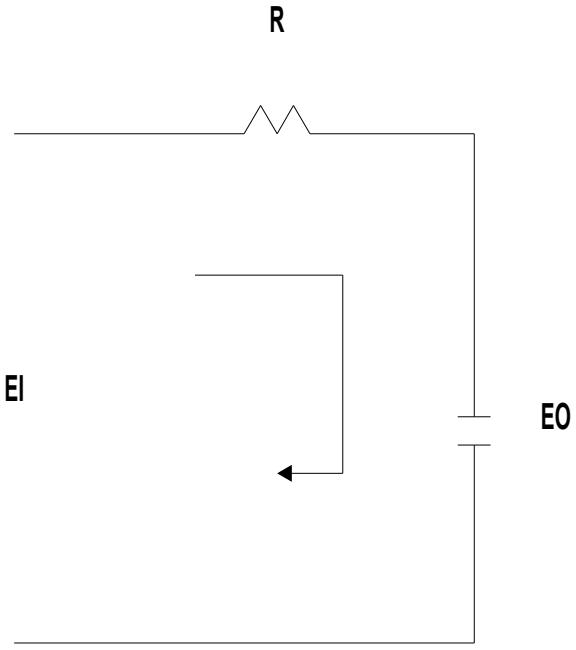
النظام يأتى فى صورة دائرة كهربية والخطوات المتبعة لتحويله الى Diagram هى : -

1 – انشاء المعادلة التفاضلية D.E

2 – استخدام معادلة لابلاس او تحويل Laplace

3 – رسم الشكل Drawing

وسنوضح هذه الخطوات الان بمثال : -


R
EI
EO

Control And Simulation

D.E – 1

$$E_I(T)=RI(T)+1/C\int I(T)\,dt\rightarrow 1$$

$$E_O(T)=1/C\int I(T)\,dt\rightarrow 2$$

Laplace Transform – 2

$$E_I(S)=I(S)R+1/CS*I(S)\rightarrow 3$$

$$E_O(S)=1/CS*I(S)\rightarrow 4$$

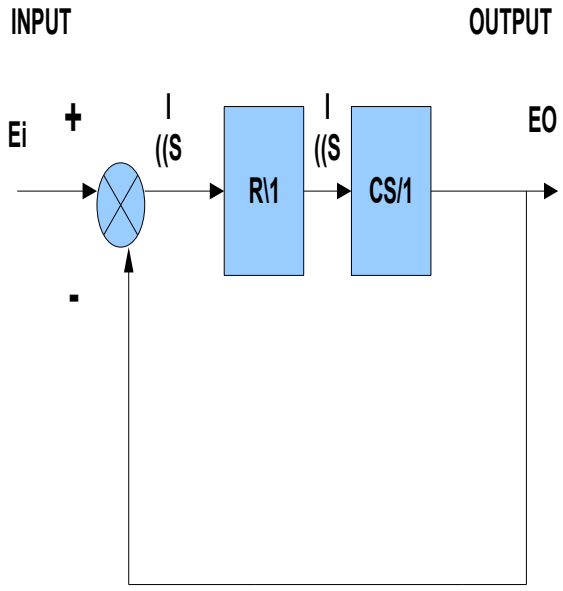
هنا نجد ان Gain هو التيار I وهو الذى يتحرك فى الدائرة ونجد ان الدخل = جهد الخرج + الجهد على المقاومة

$$E_I(S)=I(S)R+E_O(S)$$

وحساب التيار = الجهد للدخل - الجهد للخرج / المقاومة الكلية

$$I(S)=E_I(S)/R-E_O(S)/R$$

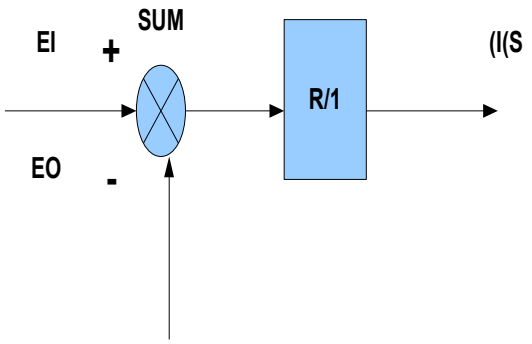
3 – نبداء الان بتحديد الدخل والخرج ورسم Diagram

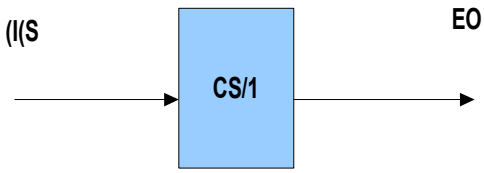

INPUT
OUTPUT
Ei
+
-
1
((S
R\1
1
((S
CS/1
EO

 # المعادلة الرئيسية : -

$$E_I(T)=I(T)R+E_O(T)\rightarrow E_I(T)-E_O(T)=I(T)R$$

ويمكن ان تمثل هذه المعادلة بالرسم على عدة مراحل : -





الجزء الثانى من الشكل هو تمثيل للمعادلة $E_O(S)=1/CS*I(S)$

لاحظ ان القيم التى توضع على الرسم لابد ان تكون فى S – Domain

القيم التى توضع فى Blocks هى قيم ثابتة والتى تعبر عن Gain

يتم جمع الرسمتين فى الشكل السابق ليكونوا الشكل النهائى والذى تم رسمه اولا

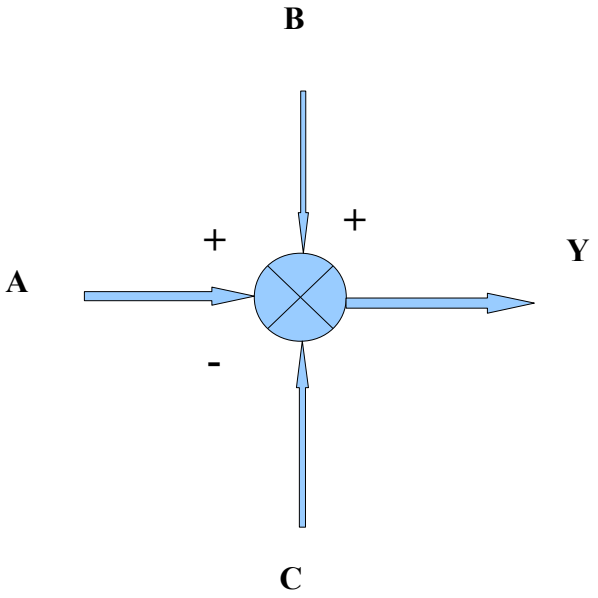
Reduction Of Block Diagram : -

هى عملية تبسيط للرسم الى Block واحد فقط

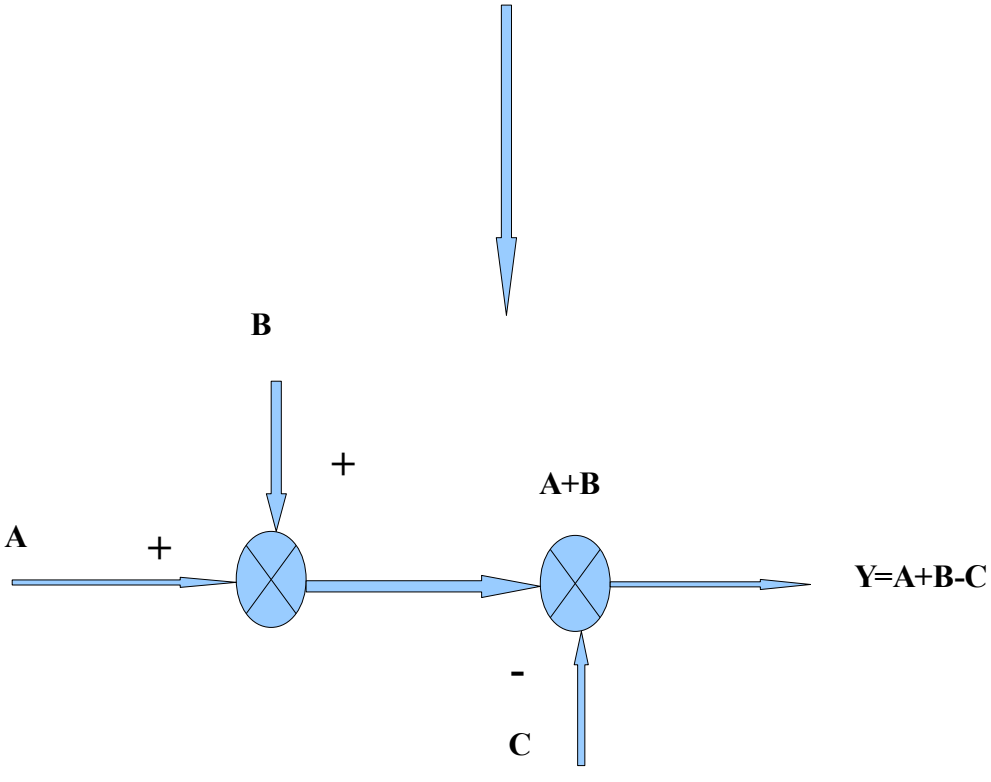
بحيث يكون عبارة عن طرفين الدخل والخرج ويكون بينهما Gain

 # القوانين التى تحكم عملية الاختزال : -

والتى سنعبر عنها بالرسم :



$$Y = A + B - C$$

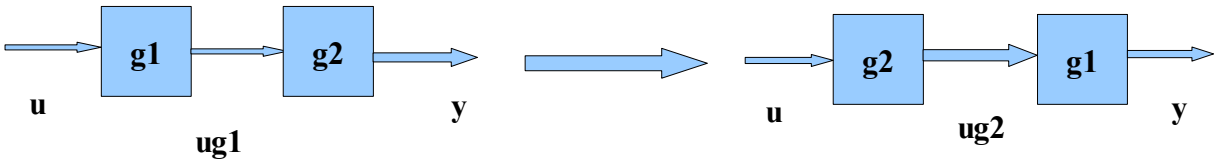


$$Y = A + B - C$$

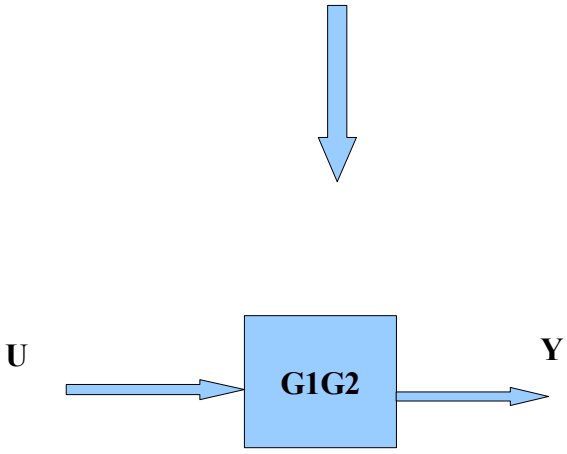
$$Y = A + B - C \equiv Y = A + B - C$$

 # رأينا فى المثال السابق كيف يمكن التلاعب بالرسم وتقسيمه او اختزاله وفى النهاية تكون المعادلة متوازنة

 # اثبات عام لقوانين التبسيط Diagram : -



$$Y(S) = U(S)G_1(S)G_2(S) \equiv Y(S) = U(S)G_1(S)G_2(S)$$

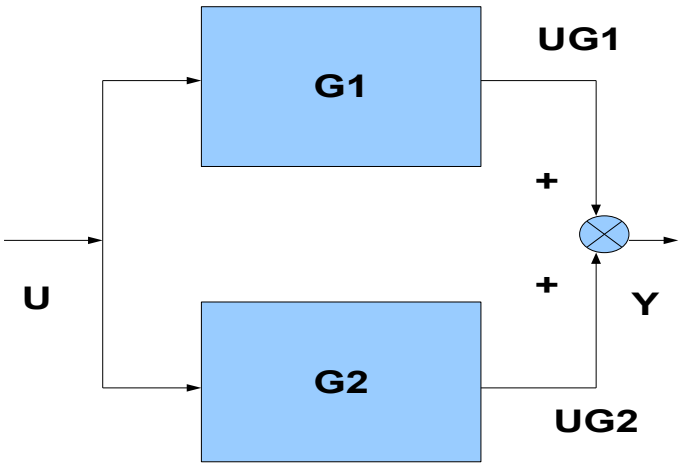


كما راينا وضعهم على التوالى مكن من ضربهم فى Block واحد وهذا هو القانون الاول

1 – وضع التوالى يتم ضربهم فى Block واحد

$$Y(S) = U(S)G_1(S)G_2(S)$$

2 – وضع التوازى يتم الجمع فى Block واحد



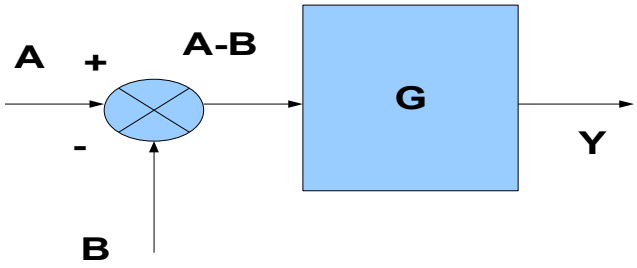
$$Y(S)=U(S)[G_1(S)+G_2(S)]$$

3 – القاعدة الاخيرة وتنقسم الى جزئين : -

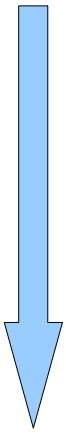
1 – نقل SUM على يمين SYSTEM

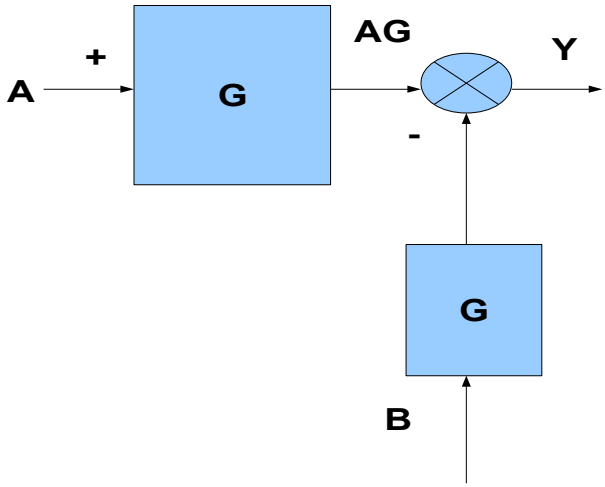
2 – نقل SUM على يسار SYSTEM

1 – النقل على اليمين : -



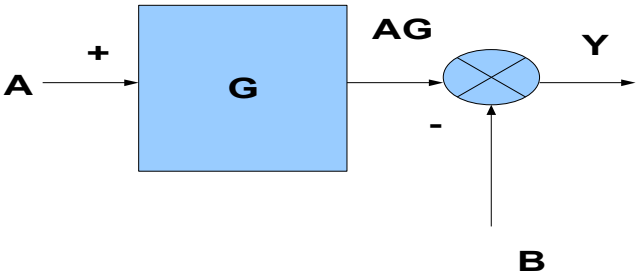
$$Y = G(S)[A - B]$$



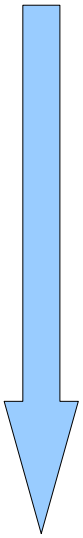


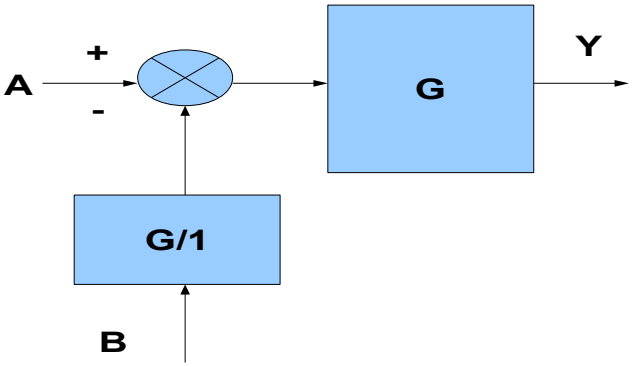
$$Y = AG(S) - G(S)B = G(S)[A - B]$$

2 – النقل على اليسار : -



$$Y = AG(S) - B$$

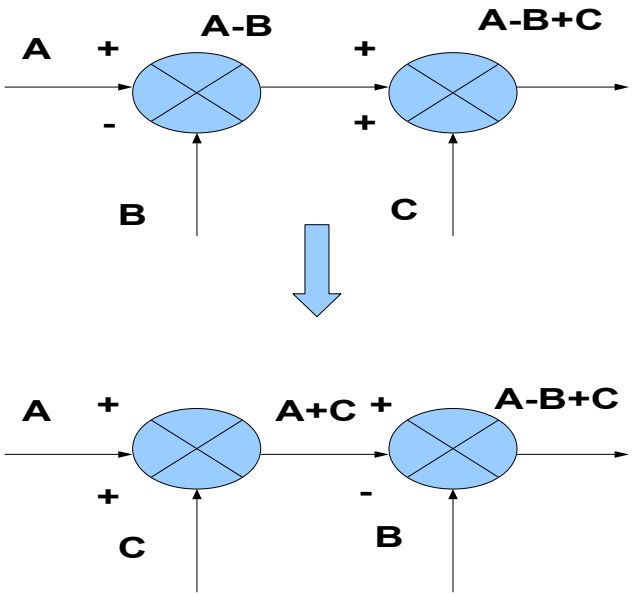




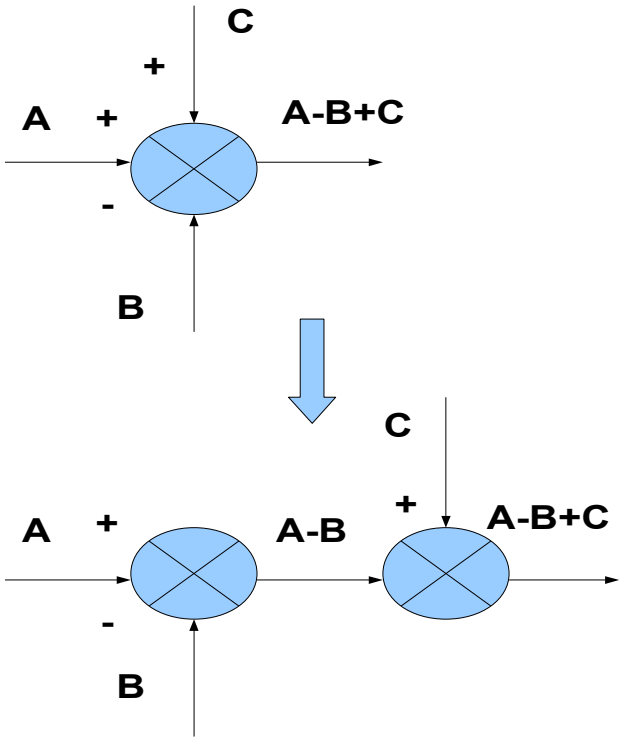
$$Y(S)=AG(S)-B$$

 # وفيما يلى نوضح بالرسم معظم قوانين الاختزال الهامة : -

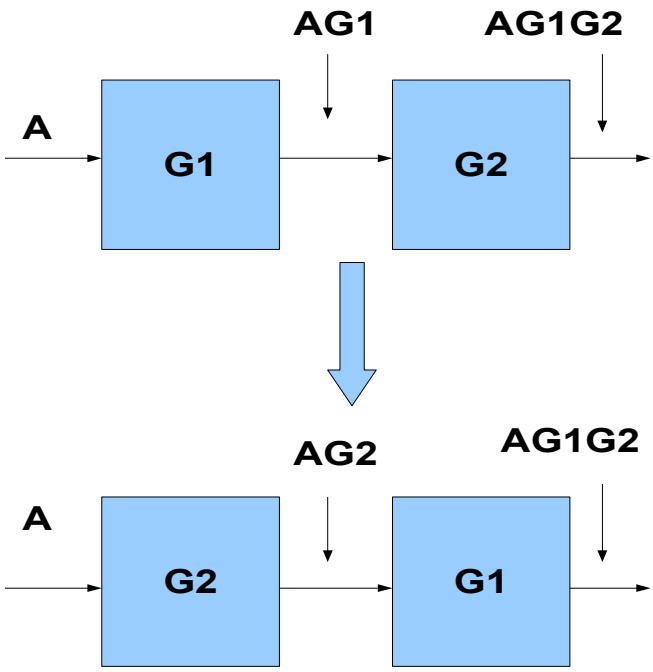
1



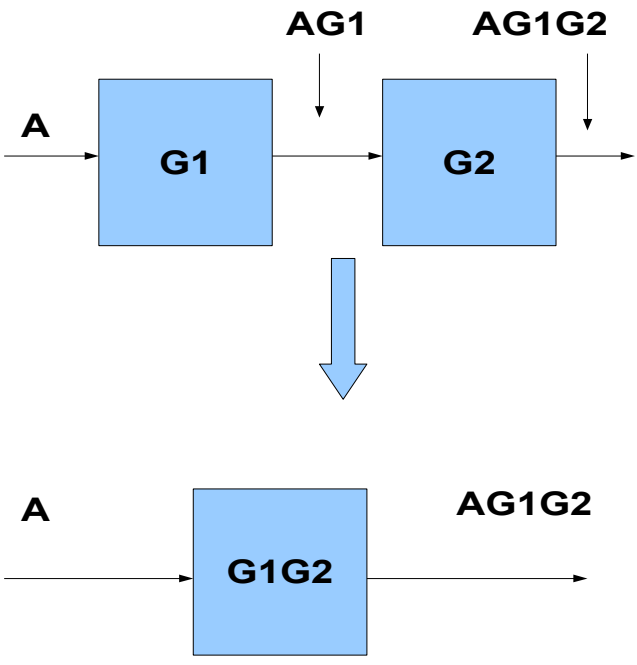
2



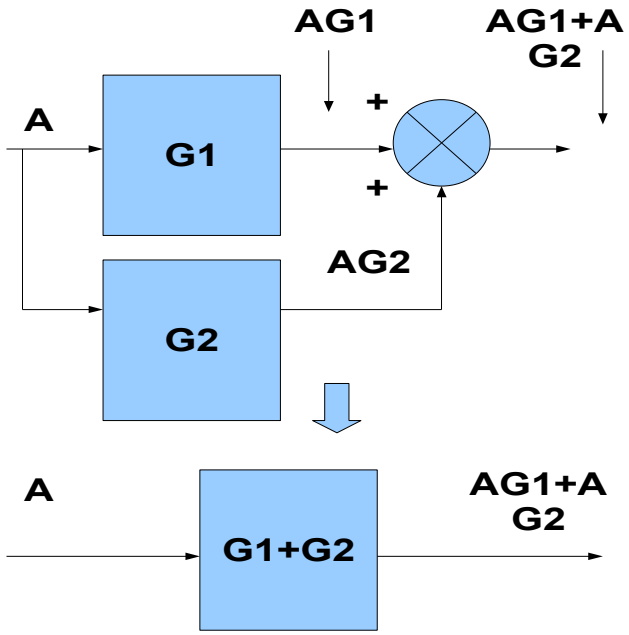
3



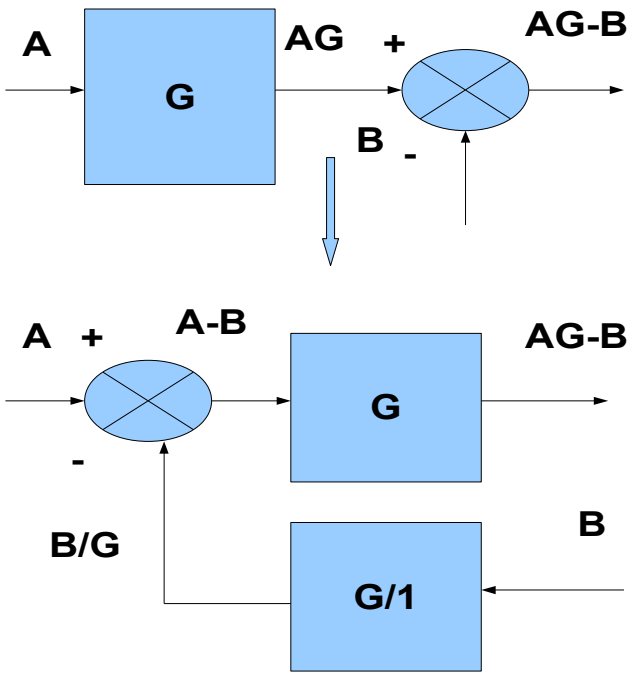
4



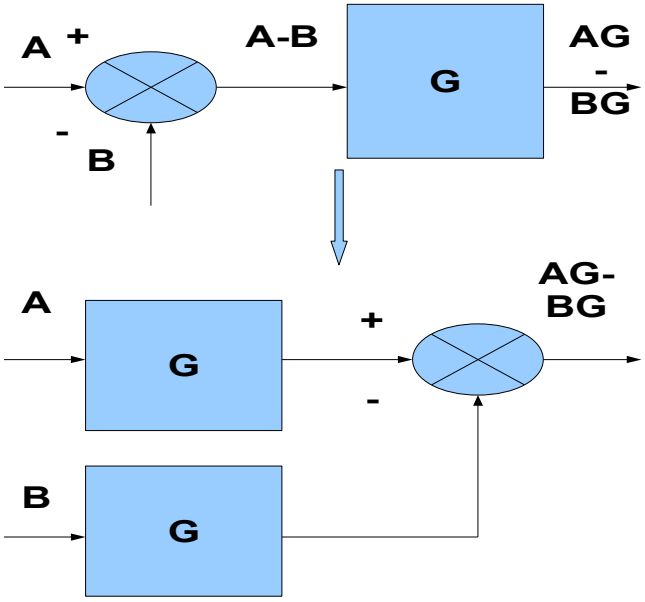
5



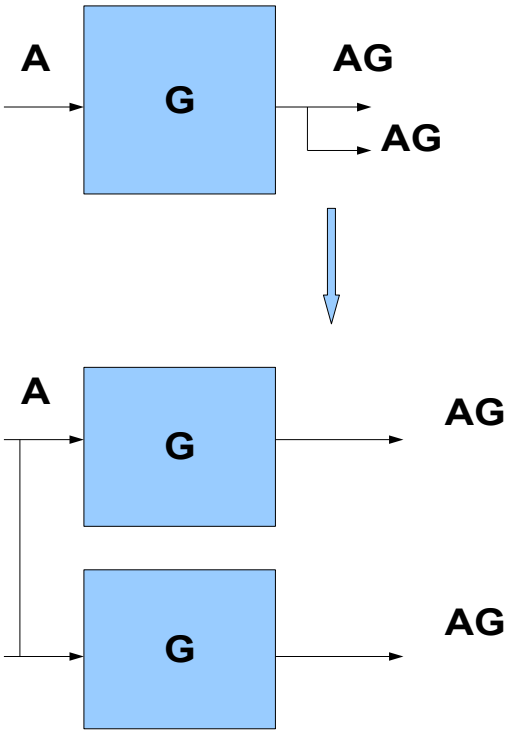
6



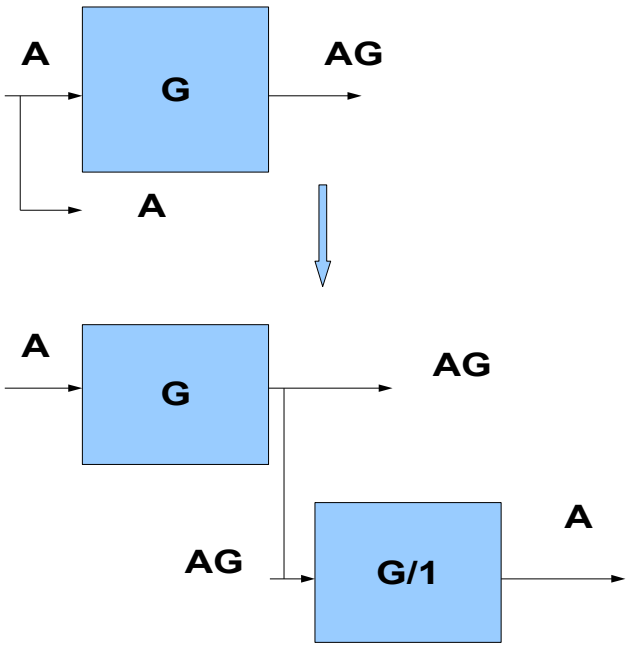
7



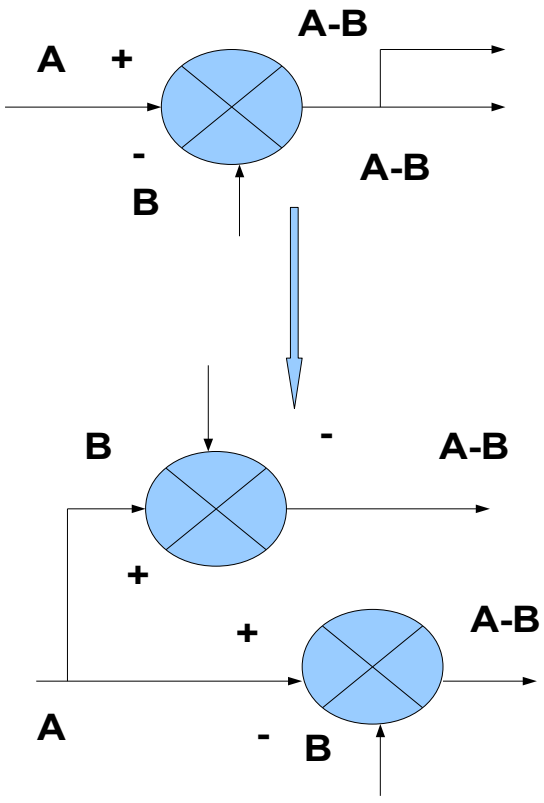
8



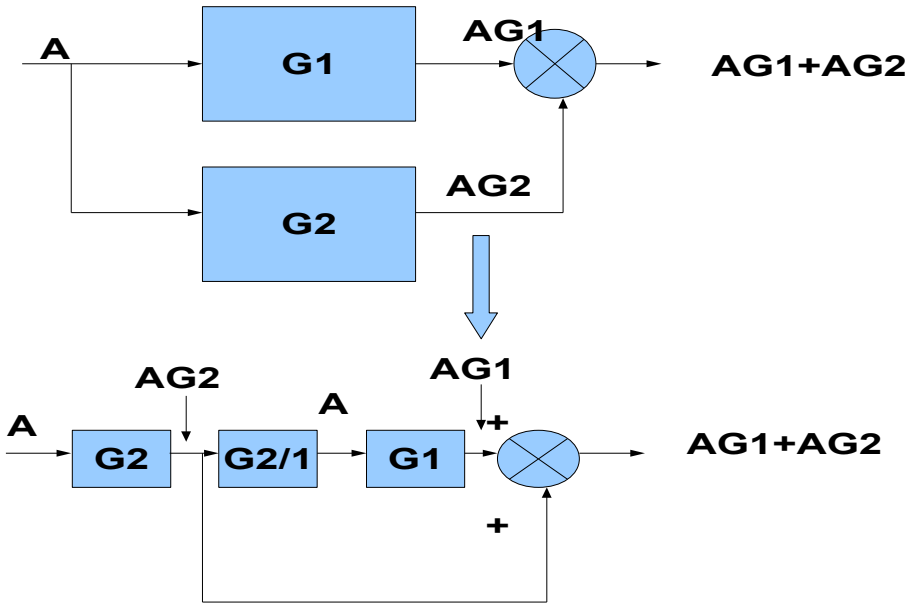
9



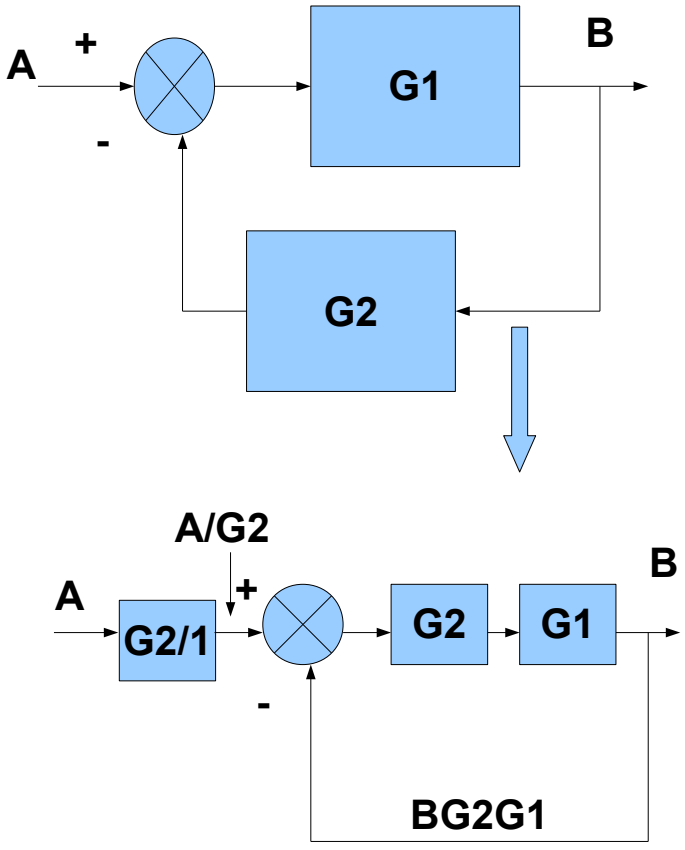
10



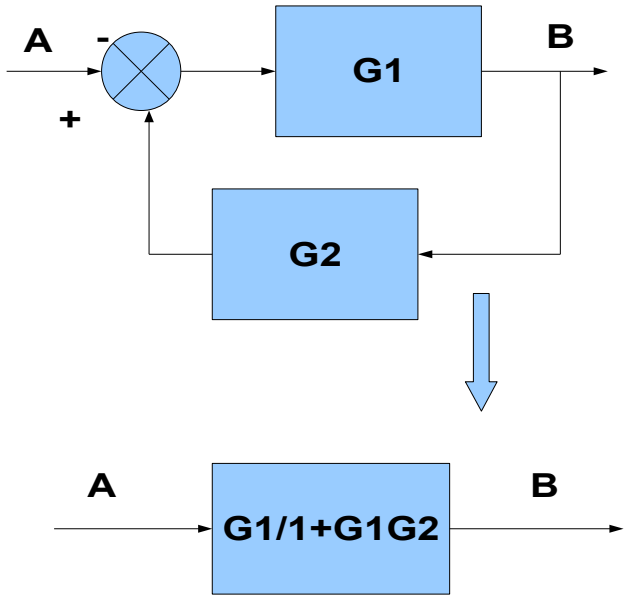
11


A
G1
AG1
AG1+AG2
G2
AG2
AG2
AG1
A
A
+
G2
G2/1
G1
AG1+AG2
+

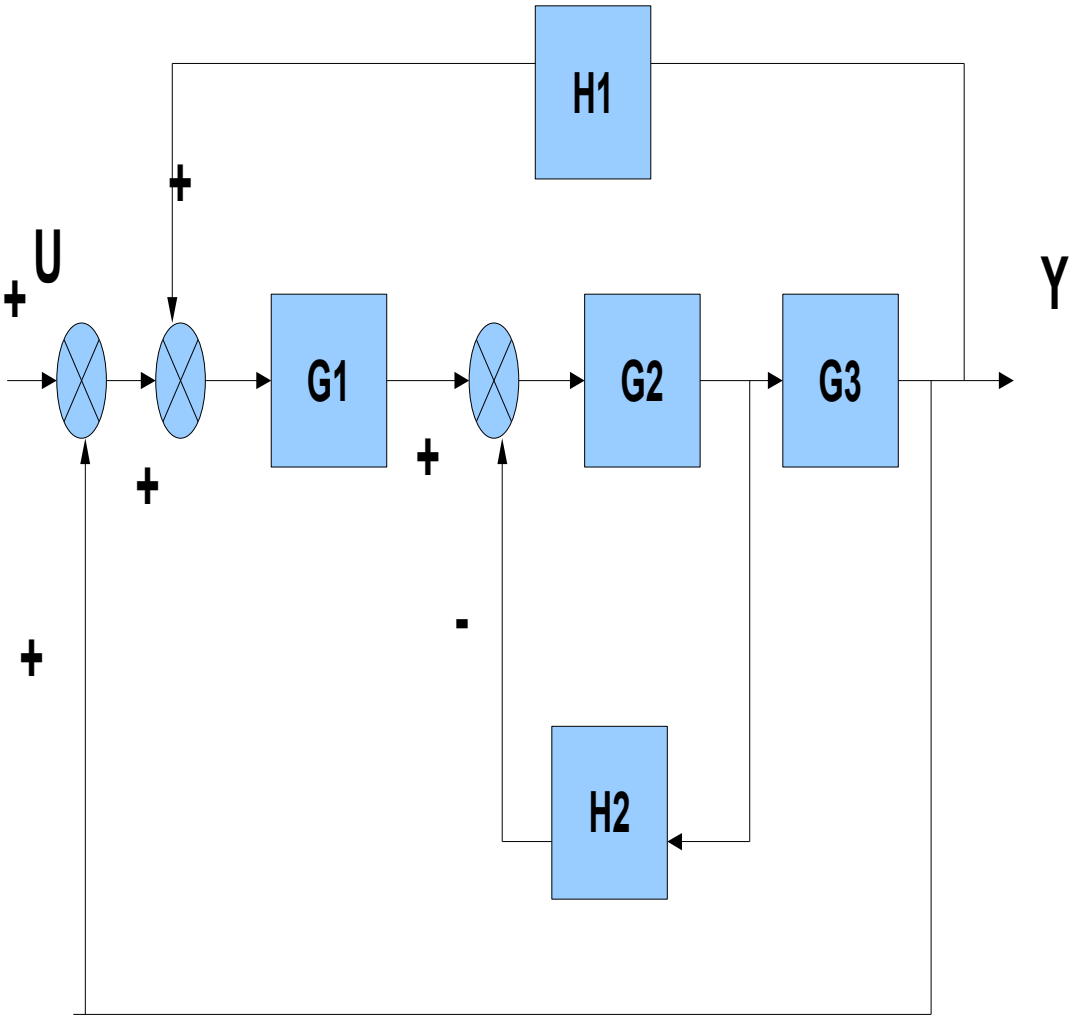
12

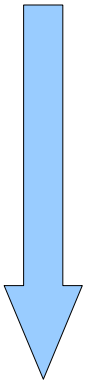

A
+
-
G1
B
G2
A/G2
A
+
G2/1
G2
G1
B
-
BG2G1

13



 # مثال عام على الاختزال : -

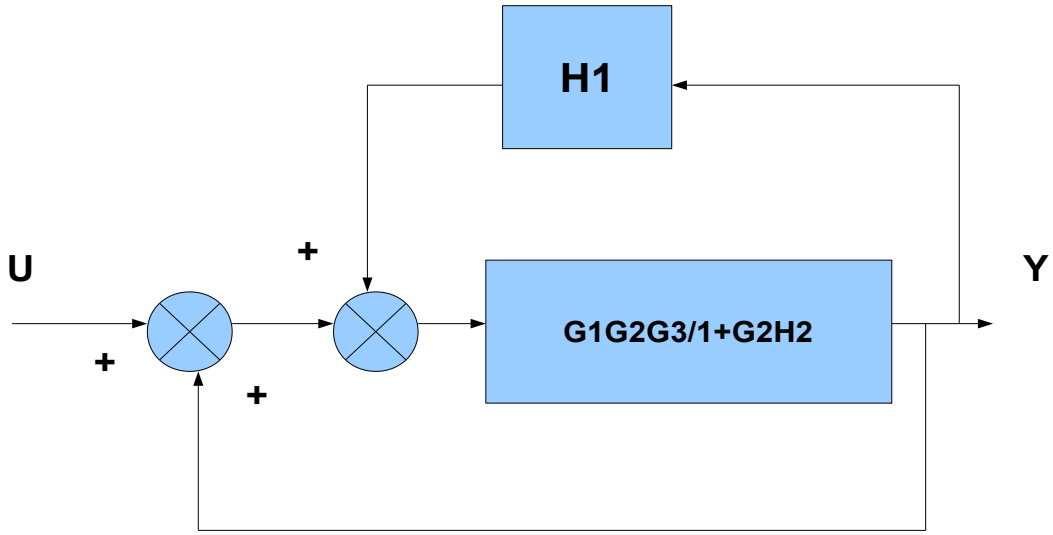

H1
U
+
+
+
+
-
G1
G2
G3
Y
H2



$$G_2(S)/1+G_2(S)H_2(S)\,FOR\,CLOSED\,LOOP$$

$$G_1(S)*G_3(S)*G_2(S)/1+G_2(S)H_2(S)\,FOR\,SERIES$$

Control And Simulation



$$G_1(S)G_2(S)G_3(S)/1+G_2(S)H_2(S)\div 1-[H_1(S)G_1(S)G_2(S)G_3/1+G_2(S)H_2(S)]$$

$$G_1G_2G_3/1+G_2H_2-H_1G_1G_2G_3*[G_1G_2G_3/1+G_2H_2-H_1G_1G_2G_3]\div[1-G_1G_2G_3/1+G_2H_2-H_1G_1G_2G_3]$$

$$G_1G_2G_3/1+G_2H_2-H_1G_2G_3-G_1G_2G_3$$

Control And Simulation

 # Signal Flow Graphics : -

الرسم بواسطة تدفق الاشارات : -

1 – Concepts Of Signal Flow Graph : -

تمثيل النظام على هيئة تدفق اشارات

ويوجد لذلك قاعدتين اساستين : -

1 – Branches Rule : -

2 – Node Rule : -

قاعدة الافرع والنقاط

وفيما يلى تعريف لتلك الاساسيات : -

1 – Branch : -

Direct Line Between Two Nodes

خط مباشر بين نقطتين

2 – Node : -

Point Representation A variable Or Signal

نقطة تمثل نتغير او اشارة

3 – Transmittance : -

Gain Between Two Nodes

هو قيمة خطية بين نقطتين

- : Input Node Or Source – 4

Which Has Only Out Going Branches

هى النقطة التى تكون خرج فقط للافرع

- : Out Put Node Or Source – 5

Which Has Only Incoming Branches

هى النقطة التى يدخل لها الافرع

- : Mixed Node – 6

Which Has Both In coming And Out Going Branches

النقطة التى يدخل اليها افرع او يخرج منها

- : Path – 7

Rs traversal of Connected Branches In The Direction Of The Branch Arrows

هى نقطة لتلاقى الافرع فى اتجاه سهم الفرع

- : Forward Bath – 8

Bath From Input To Out Put

اتجاه من الدخل الى الخرج

- : Loop – 9

Closed Path

خط مغلق يبداء من نقطة ويعود اليها

- : Loop Gain – 10

Product Of The Branch

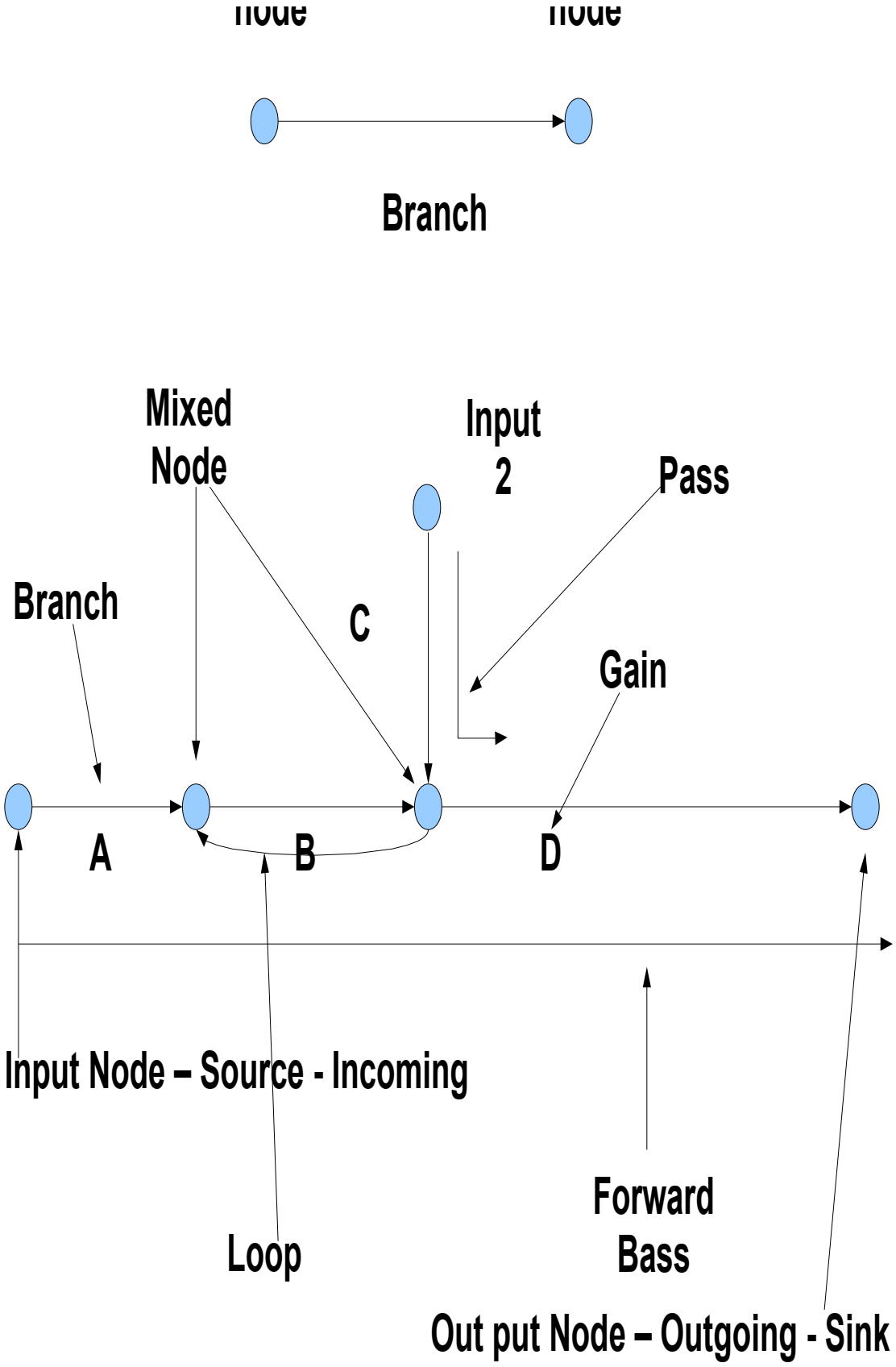
قيمة الفرع

11 – Non – Touching Loops : -

Loops Are Non – Touching If They Don t Possess Any Common Nodes

الافرع التى لاتشترك فى اى نقاط تلاقى

 # ونوضح بالرسم فيما يلى هذه التعريفات : -


Branch
Mixed
Node
Input
2
Pass
Branch
C
Gain
A
B
D
Input Node – Source - Incoming
Loop
Forward
Bass
Out put Node – Outgoing - Sink

Control And Simulation

 # ملاحظات هامة : -

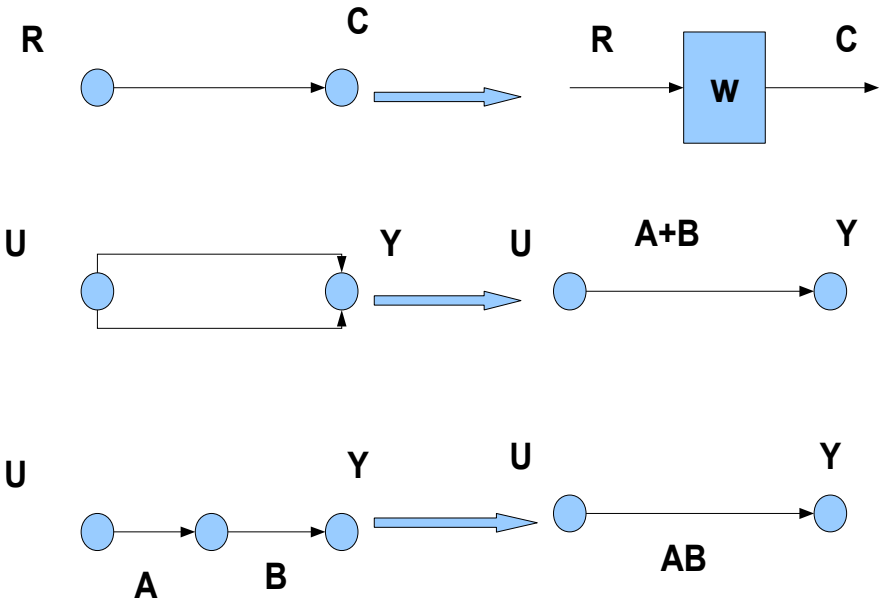
عادة TR.F تمثل للفرع الواحد عن طريق سهم يوضع عليه قيمة Gain

ليس من الضرورى ان يكون الخرج فى النهاية

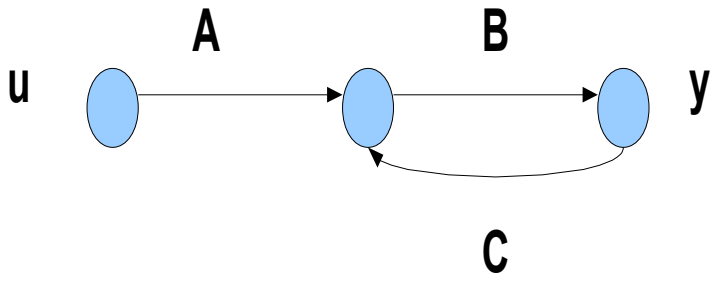
Gain = a b d For Bass 1 = Forward Bass
Gain = c d For Bass 2

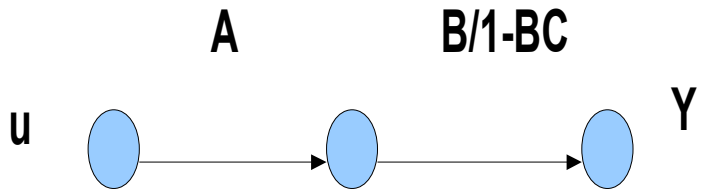
 # العمليات الجبرية بالنسبة لتدفق الاشارات : -

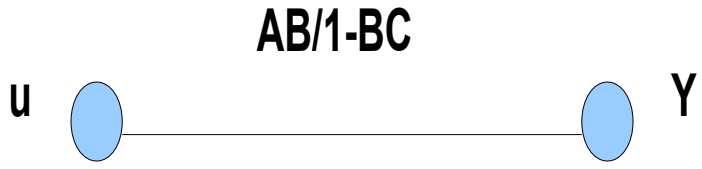
//Open Loop//



//Closed Loop//







- : Signal Flow Graph For Line System #

الان نوضح بالامثلة كيفية تصميم رسم للنظام الخطى : -

$$X_1 = A_{11}X_1 + A_{12}X_2 + A_{13}X_3 + B_1U_1$$

$$X_2 = A_{21}X_1 + A_{22}X_2 + A_{23}X_3 + B_2U_2$$

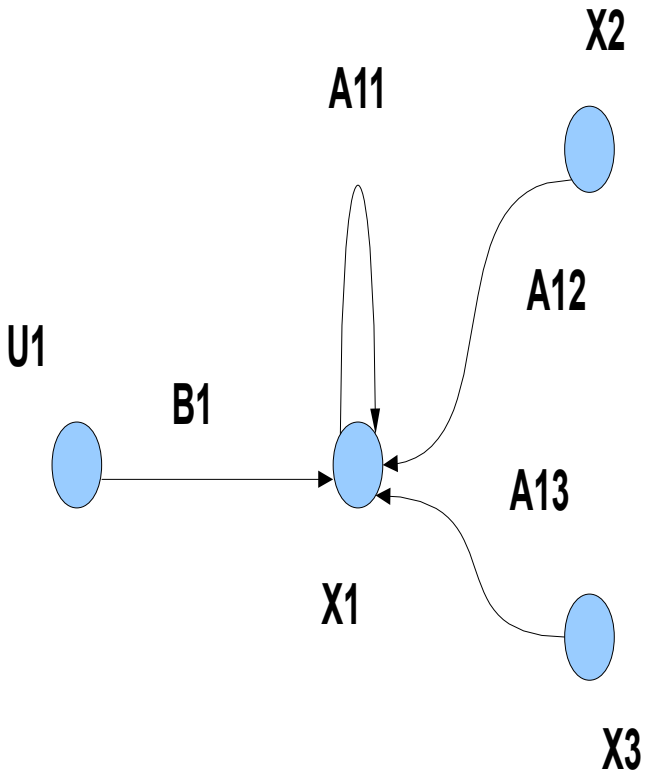
$$X_3 = A_{31}X_1 + A_{32}X_2 + A_{33}X_3$$

هذه المعادلات الثلاثة كل واحدة منهم تمثل نظام خطى والمراد هو رسم هذا النظام الخطى

تحديد النقاط الاساسية من المعادلة : -

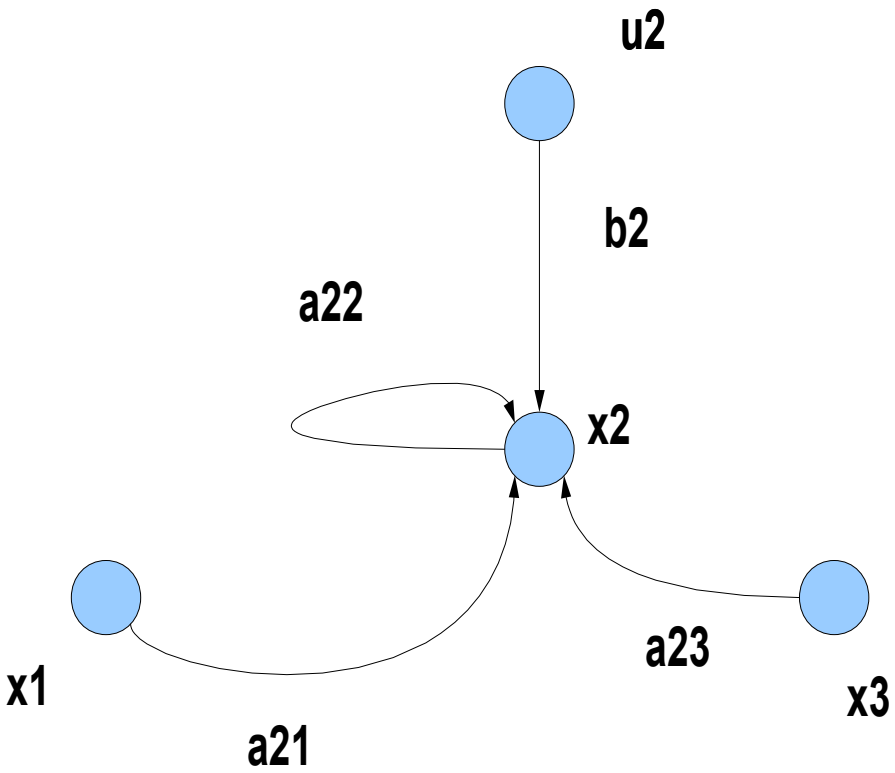
معادلة رقم 1 : -

U1 = Input1 , X3 = Final Out Put ,X1X2 Nodes For Input And Out Put
ab = Gain

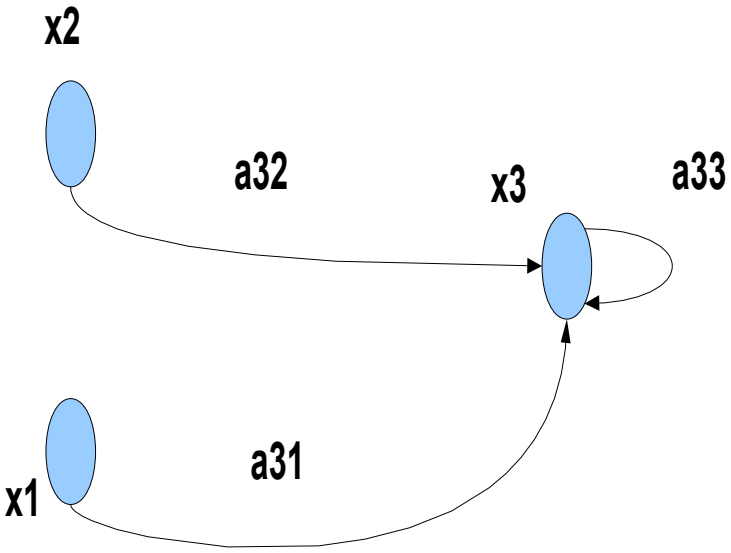

X2
A11
A12
U1
B1
A13
X1
X3

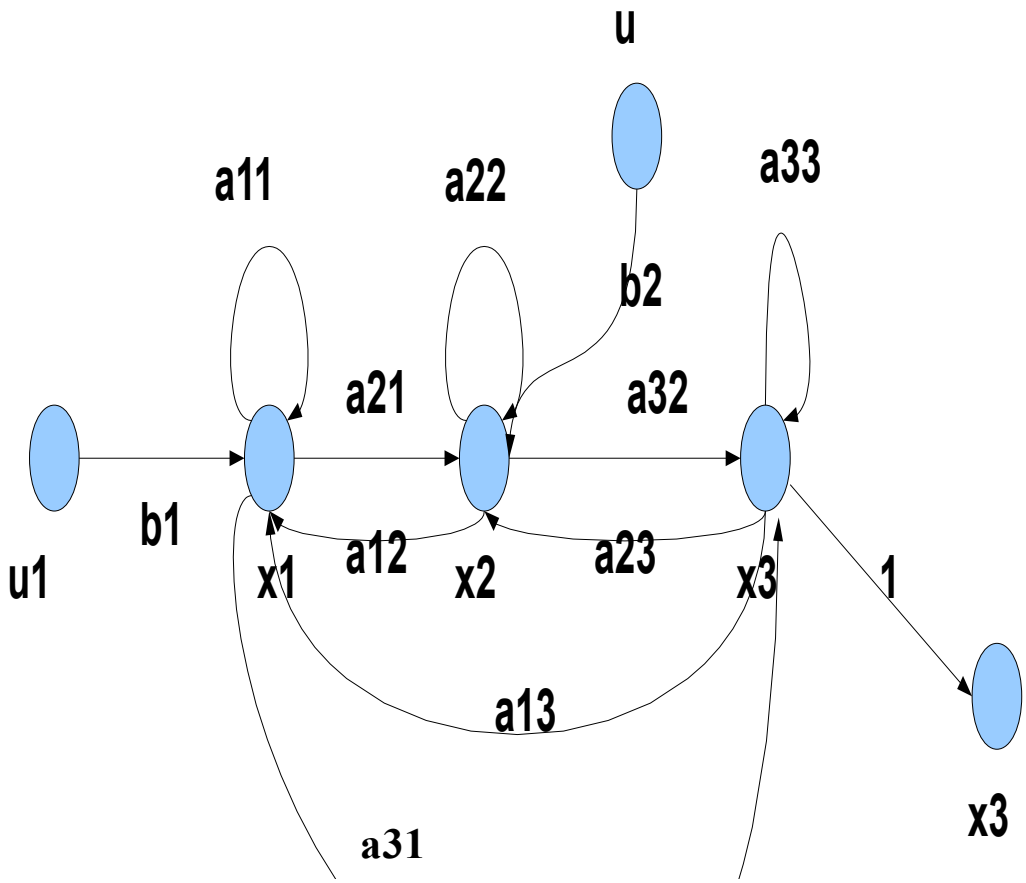
لاحظ ان كل الاسهم تتجه ناحية الطرف الايسر من المعادلة بداءا من u الحد المطلق

المعادلة الثانية : -



المعادلة الثالثة : -





Control And Simulation

 # فى النهاية نجد ان الفائدة العامة من تدفق الاشارات هى تحويل من Multi Diagram الى Simple

وهى الفائدة العامة من كل طرق الاختزال التى وضحنها

 # عمل اختزال بواسطة عملية Signal Flow Graph عن طريق عملية جبرية تسمى قاعدة ماسونس

Mason's Rule For Signal Flow Graph

الصيغة الرياضية لهذه القاعدة : -

$$O/P \div I/P = 1/\Delta \Sigma_{K=1}^{N} \Delta_K P_K$$

$$N = NO.OF\ FORWARD\ PASS$$

$$K = 1, 2, ------, N$$

$$\Delta = 1 - \Sigma[(\sum OF\ ALL\ LOOPS) + (\sum OF\ ALL\ POSSIBLE\ TWO\ NON\ TOUCHING\ LOOPS)] - ¿$$

$$(\sum OF\ ALL\ POSSIBLE\ THREE\ NON\ TOUCHING\ LOOPS) + ----------¿$$

المعادلة بأختصار : - هى مجموع كل اللوبس + مجموع كل 2 لوب ليس لهم نقطة تماس - مجموع كل 3 لوب ليس لهم نقطة تماس + مجموع كل 4 لوب ليس لهم نقطة تماس -------- وهكذا الى ان ننتهى

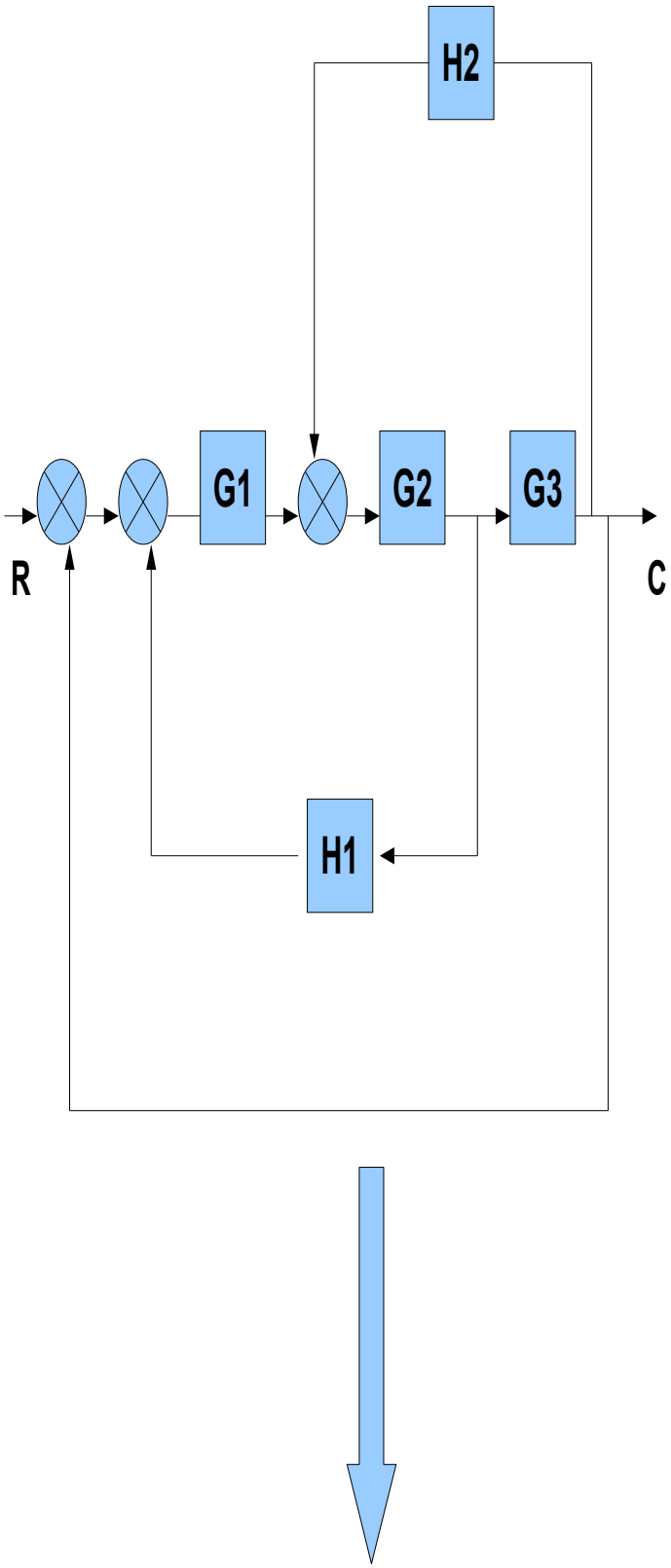
$$P_K = GAIN\ OF\ FORWARD\ PASS\ NO.K$$

$$\Delta_K = VALUE\ OF\ \Delta\ WITH\ DELETE\ ALL\ PASS\ WHICH\ TOUCH\ THE\ PASS\ HAS\ VALUE = K$$

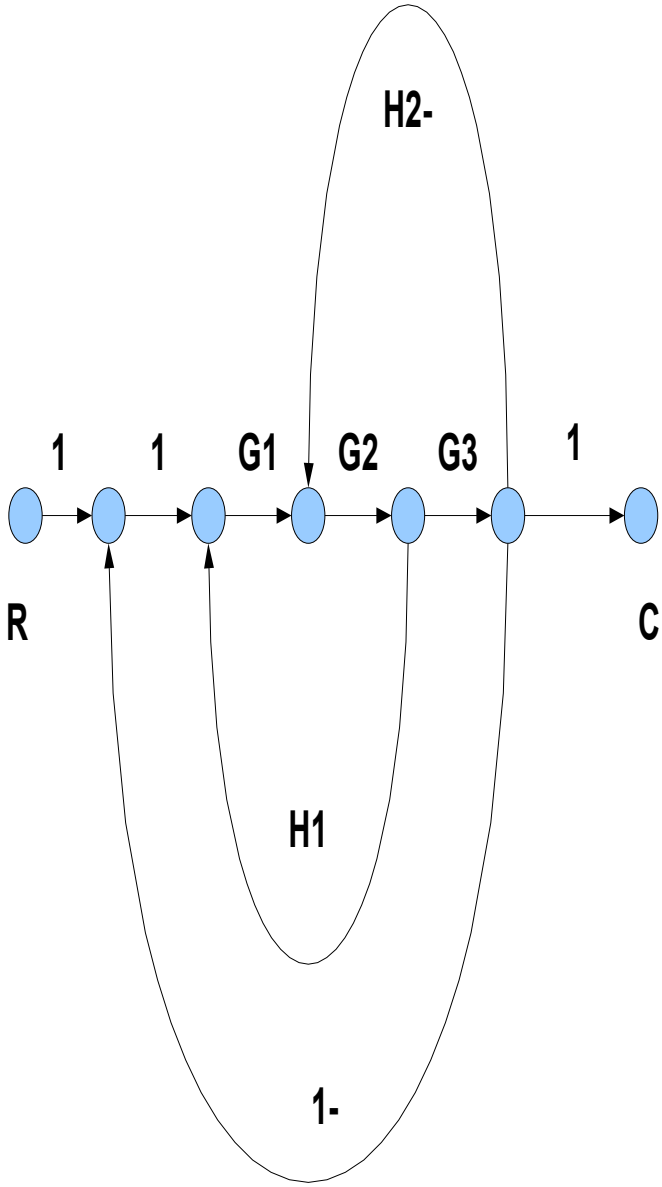
PK هى قيمة Gain للمسار الامامى لعدد K

Δ_k قيمة ديلتا مع حذف كل Loops التى تلامس المسار الذى قيمته k

 # والينا المثال التالى : -


H2
G1
G2
G3
R
C
H1

- : Reduce With Flow Graph #



$$C/R=1/\Delta*\Sigma_{K=1}^{1}\Delta_1 P_1=\Delta_1 P_1/\Delta$$

$$P_1=G_1 G_2 G_3$$

$$\Delta=1-(L_1+L_2+L_3)+0-0$$

$$L_1=G_1 G_2 H_1$$

$$L_2=-G_2 G_3 H_2$$

$$L_3=-G_1 G_2 G_3$$

$$\Delta=1-(L_1+L_2+L_3)=1-G_1 G_2 H_1+G_2 G_3 H_2+G_1 G_2 G_3$$

$$\Delta_1=1-(0+0+0)=1$$

$$C(S)/R(S)=\Delta_1 P_1/\Delta=G_1 G_2 G_3 \div 1-G_1 G_2 H_1+G_2 G_3 H_2+G_1 G_2 G_3$$

Control And Simulation

 # Analog Computer Of Dynamic System : -

عالم المحاكاة التحليلة : ويعتبر هذا النوع من فروع التحكم اهم واخطر التطبيقات العملية للتحكم حيث ان من ضمن تطبيقاته على اجهزة المحاكاة المختلفة هو التخطيط لاى عملية عسكرية ضد العدو وعلى ارض معركة تخيلية ومحاولة محاكاة الواقع والخروج بنتائج للفعل ورد الفعل من الجانب الاخر والذى يسمى ب Analog Simulation ويمكن ايضا ان تجده فى الالعاب الحربية المختلفة على اجهزة الكمبيوتر او اى اجهزة اخرى مثل اجزة تعليم قيادة السيارات او قيادة الطائرات والى اخره فالنظرية واحدة حيث انك عند حدوث فعل معين منك تجد رد فعل مناسب للفعل من الالة وهذا يعتبر محاكاة للحقيقة

 # استخدام هذا النوع فى حالة التفاضل : -

Solving Differential Equation

الينا هذا المثال التالى : -

$$X'' + 10X' + 16X = 0$$

معنى الحل باستخدام Analog اى ايجاد قيمة x بواسطة عملية التكامل

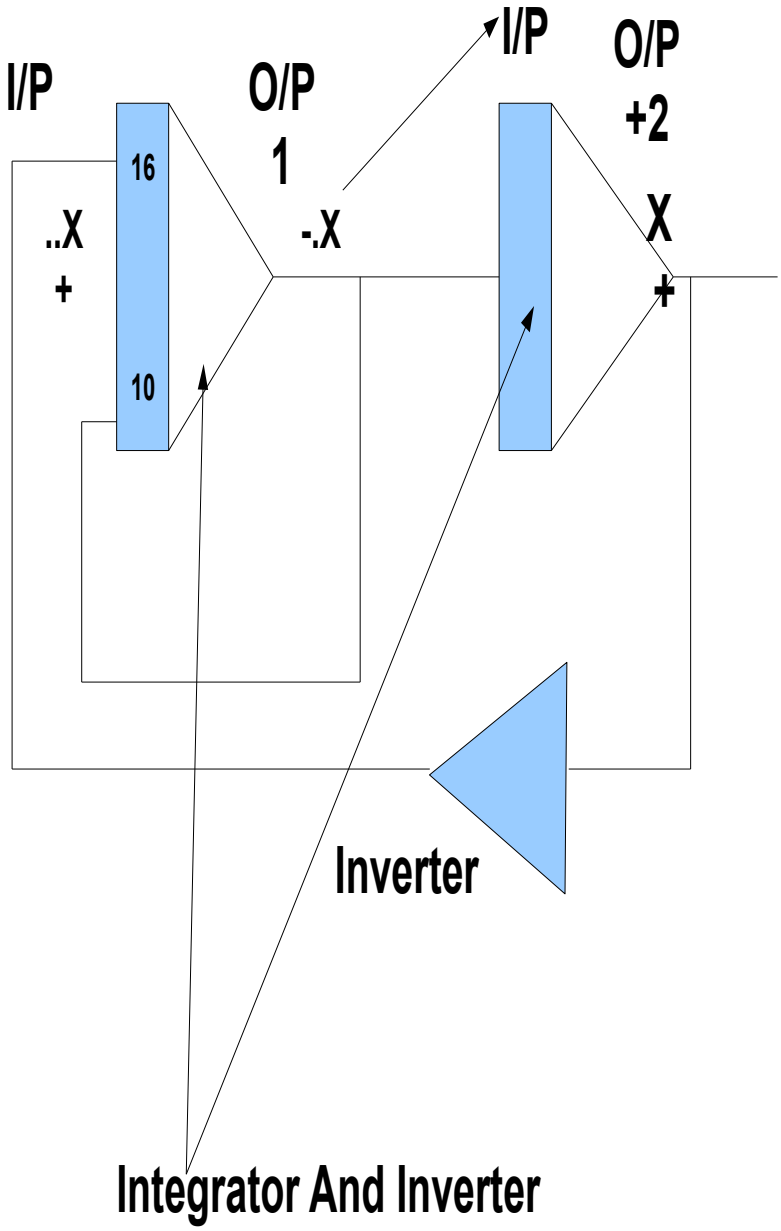
الخطوات : -

1 – اولا نجعل التفاضل الاعلى رتبة فى الطرف الايسر

$$X'' = -10X' - 16X$$

ثم تبداء عملية الرسم : -

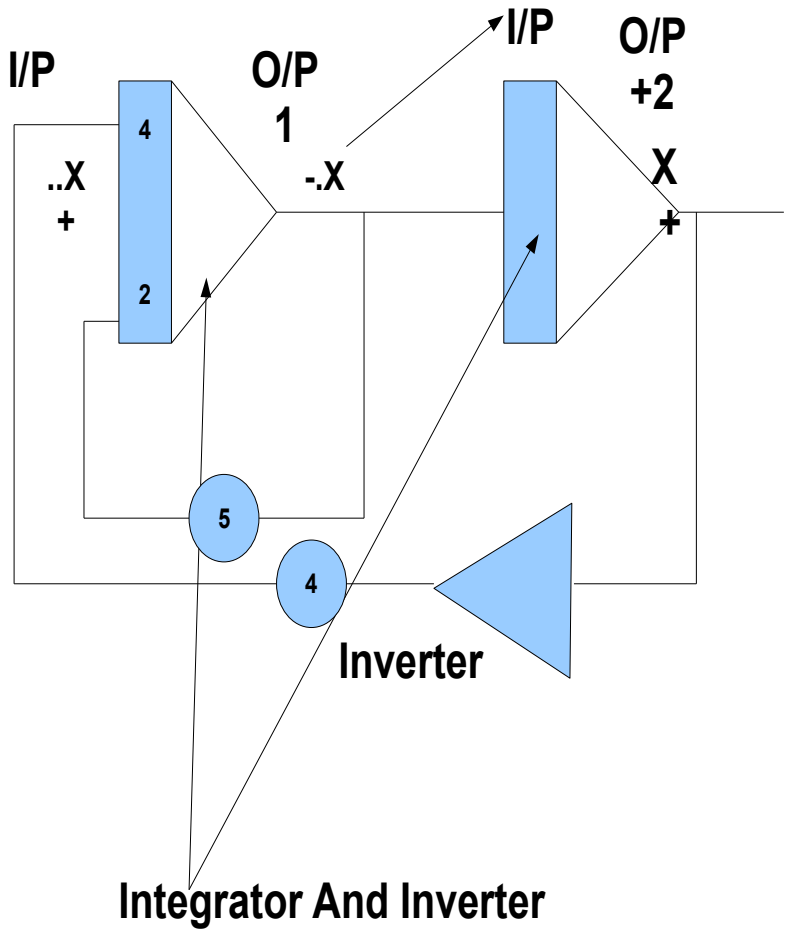
Control And Simulation



لاحظ ان كل مثلث من الاعلى يعتبر مكامل و عاكس للاشارة فى نفس الوقت ولاحظ ايضا اين وضعت الارقام

والذى تعرف ب Gain ولاحظ ايضا كيف تم ربط الرسم ببعضه حتى لا يخرج عن نص المعادلة

هناك انواع من Analog لا تتحمل اكثر من 5v وللتعامل معها يكون عن طريق تجزىء الفولت كالتالى :



 # تسمى القيمة التى يتحملها Analog ب Maximum Operation

 # Analog Computer For Simulation Of Physical System : -

محاكاة النظام بواسطة Analog Computer

لدينا هذه المعادلات كمثال للشرح : -

$$M_1 X_1^{..} + F_1 X_1^{.} + K_1 X_1 + K_2 (X_1 - X_2) = 0$$

$$M_2 X_2^{..} + F_2 X_2^{.} + K_1 X_2 + K_2 (X_2 - X_1) = 0$$

$$X_1^{..} = -F_1 / M_1 * X_1^{.} - K_1 / M_1 * X_1 - K_2 / M_1 (X_1 - X_2)$$

$$X_1^{..} = -F1_1 / M_1 * X_1^{.} - K_1 / M_1 * X_1 - K_1 / M_1 * X_1 + K_2 / M_1 * X_2$$

$$X_1^{..} = -F_1 / M_1 * X_1^{.} - (K_1 + K_2 / M_1) / X_1 + K_2 / M_1 * X_2$$

$$X_2^{..} = -F_2 / M_2 * X_2^{.} - K_1 / M_2 * X_2 - K_2 / M_2 * (X_2 - X_1) = ¿$$

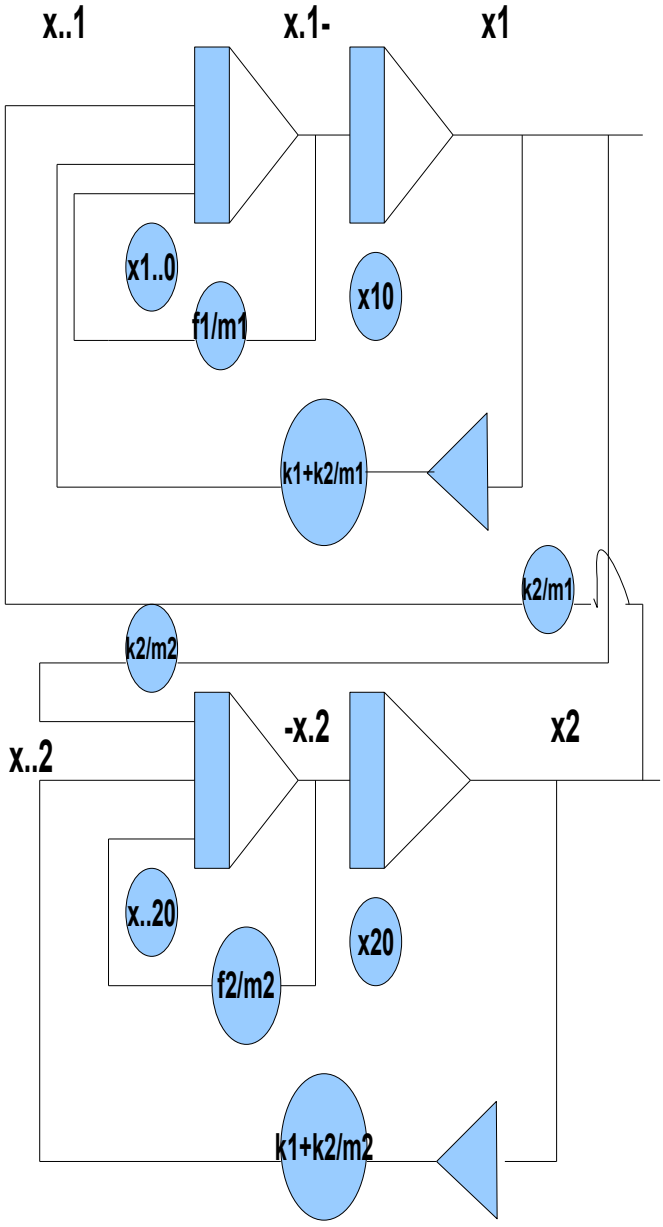
$$-F_2 / M_2 * X_2^{.} - K_1 / M_2 * X_2 - K_2 / M_2 * X_2 + K_2 / M_2 * X_1 = ¿$$

$$-F_2 / M_2 * X_2^{.} - (K_1 + K_2 / M_2) * X_2 + K_2 / M_2 * X_1$$

يقال ان هذه عملية تمثيل بواسطة Ample fir او Analog Computer On One Graph

واليكم تصميم هذه المعادلات على الرسم :

Control And Simulation



Control And Simulation

 # Control System Analog : -

 # Introduction To Transient response : -

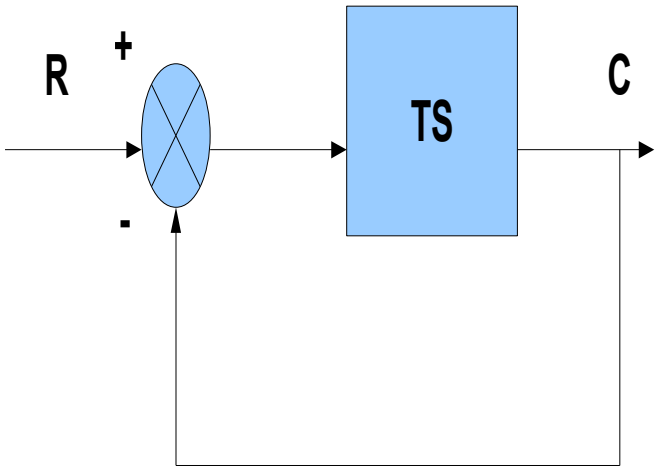
مقدمة الى مرحلة الانتقال والتى يعقبها الخرج النهائى وتختص بدراسة استقرار الانظمة من عدمه

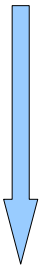
 # System response : -

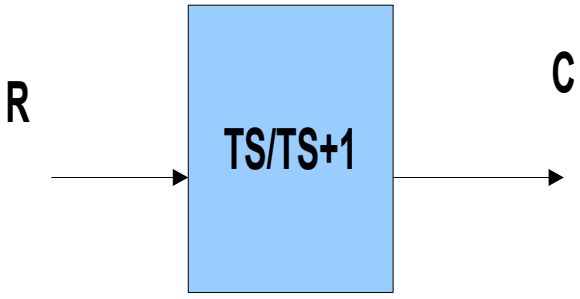
1 – Transient Time تبداء من البداية وتعتبر استقرار

2 – Steady State Final Time الاستقرار النهائى للنظام

اليكم هذا المثال : -

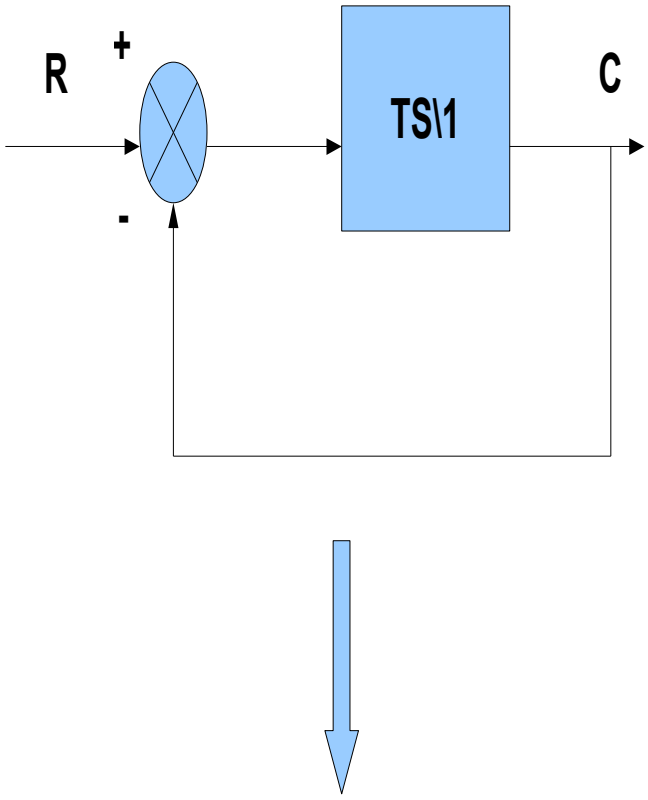


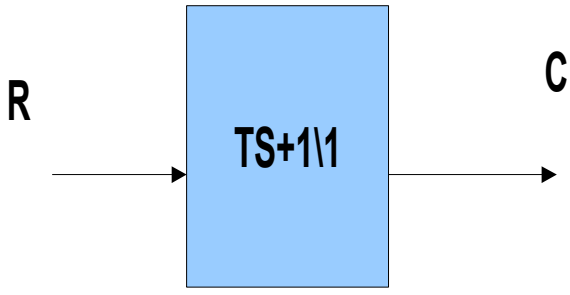




UNIT STEP

R(S) = 1/S ,R(T) = 1





UNIT STEP

R(S) = 1/S ,R(T) = 1

Control And Simulation

$$C(S)/R(S)=1/TS+1$$

$$C(S)=1/TS+1*R(S)$$

$$C(S)=1/TS+1*1/S\rightarrow INVERS\ LAPLACE=¿$$

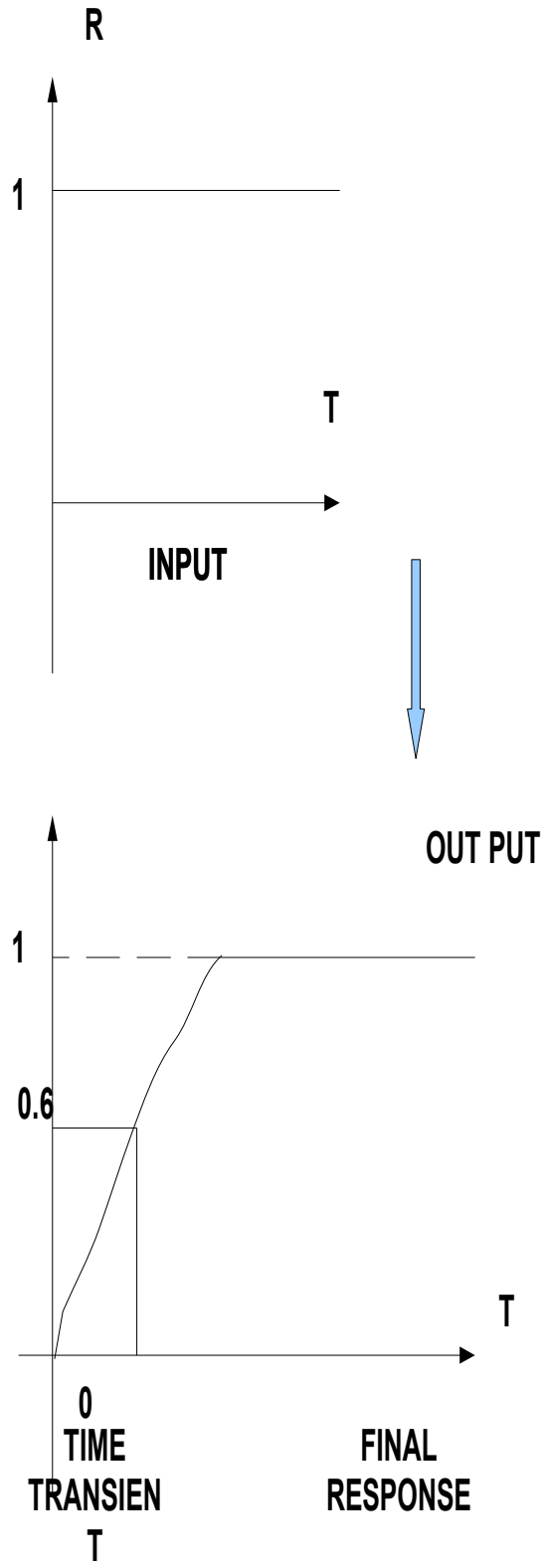
$$1/TS^2+S=A/TS+1+(B/S)$$

$$1/TS^2+S=AS+BTS+B/TS^2+S$$

$$AS+BTS+B=1\rightarrow PUT\ S=0,\ B=1,\ PUT\ S=1\rightarrow A+T+1=1\rightarrow A=-T$$

$$C(S)=(1/S)-(T/TS+1)\rightarrow INVERS\ LAPALCE\ TRANSFORM$$

$$C(T)=1-e^{-t/T}$$


R
1
T
INPUT
OUT PUT
1
0.6
T
0
TIME
TRANSIEN
T
FINAL
RESPONSE

$$T=0\rightarrow C(T)=0\,,t=T\rightarrow C(T)=1-e^{-t/T}=1-e^{-1}=0.632\cong 0.6$$

$$t=\infty\rightarrow C(T)=1-e^{-\infty/T}=1-e^{-\infty}=1-0=1$$

 # Second Order System : -

معناه الرتبة الثانية اى معادلات من الرتبة الثانية S^2

//Transient response For Second Order Control System//

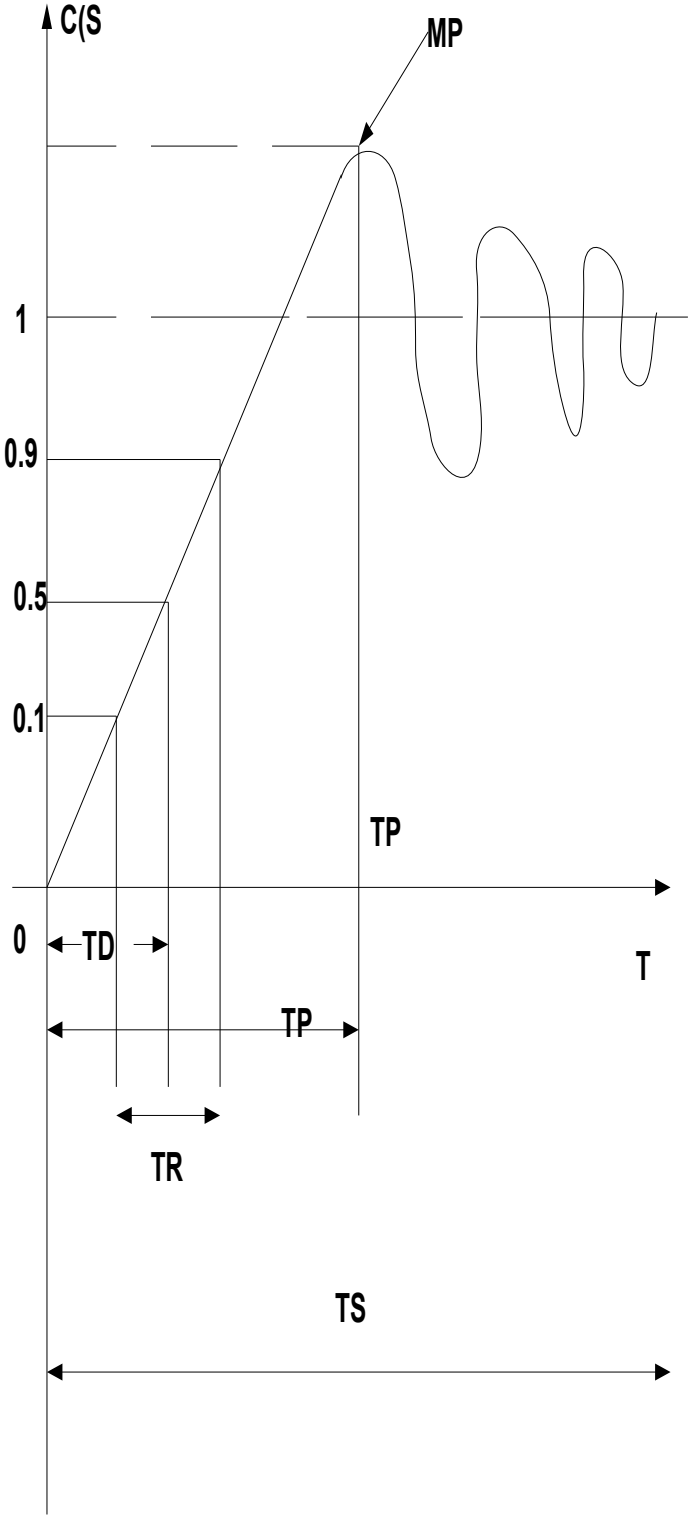
$$R(S)\rightarrow(K/S^2+2\zeta W_N+W_N^2)\rightarrow C(S)$$

#هذا هو قانون المعادلات من الدرجة الثانية ولاحظ ان S هو معامل لابلا س و K هو Gain

و زيتا ζ **هو معامل الاضمحلال او معامل الاستقرار**

$$C(S)/R(S)=K/S^2+2\zeta W_N S+W_N^2$$

 # الان نريد رسم الخرج حتى يتم استنتاج بياناته : -


C(S
MP
1
0.9
0.5
0.1
TP
0
TD
T
TP
TR
TS

لو كان Step = 1 يكون الاضمحلال سريع ولو كان اقل من 1 يكون بطيء

$tp = time\ requierd\ ¿\ reach\ the\ max\ vlue\ mp$

$tr = rise\ time :- the\ time\ requierd\ ¿\ reach\ the\ system\ ¿\ 0.1\ ¿\ 0.9$

$td :- time\ requierd\ ¿\ reach\ responce\ ¿\ half\ of\ unit\ step$

$ts :- final\ time :- time\ required\ ¿\ reach\ responce\ ¿\ steady\ state$

//Stability Of Linear System//

 # Introduction : -

استقرارية النظام الخطى : -

المعادلة العامة : -

$$OUTPUT / INPUT = B_0 S^M + B_1 S^{M-1} + --- + B_{M-1} S + B_M / A_0 S^N + A_1 S^{N-1} + -- + A_{N-1} S^{-1} + A_N$$

 # ان الهدف هودراسة استقرارية النظام الخطى وعن طريق استخدام المعادلة المميزة للنظام وهو مساواة المقام بالصفر

Studying Stability Of System We Used The Characteristic Formula And It Is

$$A_0 S^N + A_1 S^{N-1} + ---- + A_{N-1} S^{-1} + A_N$$

دائما لابد ان تكون درجة البسط ⩾ درجة المقام

عملية مساواة المقام بالصفر تسمى : -

قاعدة روزوس

Roth's Stability Method : -

تتم هذه القاعدة على اربع خطوات : -

1 – تحديد المعدالة المميزة اى مساواة المقام بالصفر

2 – التأكد من ان المعاملات موجبة او لا ولو كانت يالبة يتم استخدام طريقة اخرى

3 – استخدام جدول Roth's

اليكم المثال التالى : -

يتم اولا وضع معاملات الرتبة الزوجية ثم الفردية الاقل رتبة وهكذا

$$\begin{array}{ll} S^N & A^0 \\ S^{N-1} & A^1 \; A_3 \; A_5 \; A_7 \\ S^{N-3} & B^1 \; B_2 \; B_3 \; B_4 \\ S^1 & C^1 \; C_2 C_3 C_4 \\ S^0 & F_1 \\ & G_1 \end{array}$$

$$B_1 = (A_1 A_2 - A_0 A_3)/A_1$$

$$B_2 = (A_1 A_4 - A_5 A_0)/A_1$$

$$B_3 = (A_1 A_6 - A_7 A_0)/A_1$$

$$C_1 = (B_1 A_3 - B_2 A_1)/B_1$$

$$C_2 = (B_1 A_5 - B_3 A_1)/B_1$$

$$C_3 = (B_1 A_7 - B_4 A_1)/B_1$$

 # لاحظ ان استخدام اول عمود كمميز دائم فى المقام

خطوة 4 : -

لو كانت معاملات العمود الاول موجبة او سالبة يكون النظام مستقر ولو وجد اشارة واحدة فقط مختلفة يكون غير مستقر

وعندئذ نقول ان النظام غير مستقر او حرج

Critical Or Not Stable وعندئذ نستخدم طريقة اخرى لتحديد نوعيته

لدينا هذا المثال : -

$$S^4+2S^3+3S^2+4S+S=0$$

$$\begin{array}{cccc} S^4 & 1 & 3 & 5 \\ S^3 & 2 & 4 & 0 \\ S^2 & 1 & 5 & 0 \\ S^1 & -6 & 0 & \\ S^0 & 5 & & \end{array}$$

نجد هنا انه يوجد اشارة مختلفة فى العمود الاول : -

اذا النظام غير مستقر Not Stable وهذه هى اصح عبارة وصفية للنظام فى هذه الحالة .....

تم بحمد الله الانتهاء من هذا الكتاب

وصاحب الكتاب لا يسمح بأى تغيير فى المحتويات

وليس ذلك استئثارا بعلم ولكن لتفادى حدوث اى خطاء

بشأن المعلومات المسجلة فيه

و مازال هناك المزيد من فروع هذا العلم والتى

بأمكانكم التعرف عليها فى الوثائق التالية

ويرجى مراسلة صاحب الكتاب لاى استفسار عن محتواه

البريد الاليكترونى

memorycode_84@yahoo.com