



قسم الروبوت و الأنظمة الذكية

عميد الكلية
د. إيهاد حاتم

مقدمة في التحكم الآلي

Introduction to Automatic Control

مدرس المقرر

د.بلال شيخا

المحاضرة الأولى

□ المصطلحات والبنية الأساسية لنظم التحكم

Control Systems: Terminology and Basic Structure Introduction

□ البنية الأساسية لنظام تحكم بتغذية خلفية

Basic Structure of a Feedback Control System

□ تكوين وجوهر نظرية التحكم بالتغذية الخلفية

Genesis and Essence of Feedback Control Theory

المصطلحات والبنية الأساسية لنظم التحكم

بعض المصطلحات

- مخطط دخل خرج لعملية ما.
- مخطط دخل خرج لنظام تحكم.
- مخطط دخل خرج لنظام تحكم بحلقة مفتوحة.
- مخطط دخل خرج لنظام تحكم بحلقة مغلقة.

- مثال (١):
نظام تحكم بخزان حمام.
- مثال (٢):
نظام التحكم بقيادة سيارة.
- مثال (٣):
نظام التسخين المنزلي .



بعض المصطلحات

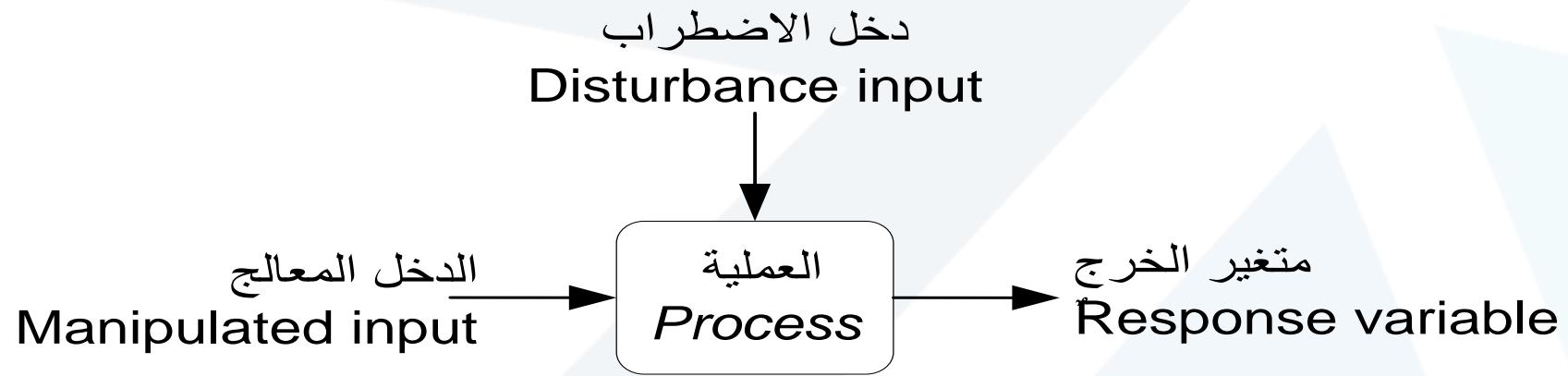
engineering system \Rightarrow physical system

process \Leftrightarrow plant \Leftrightarrow controlled system

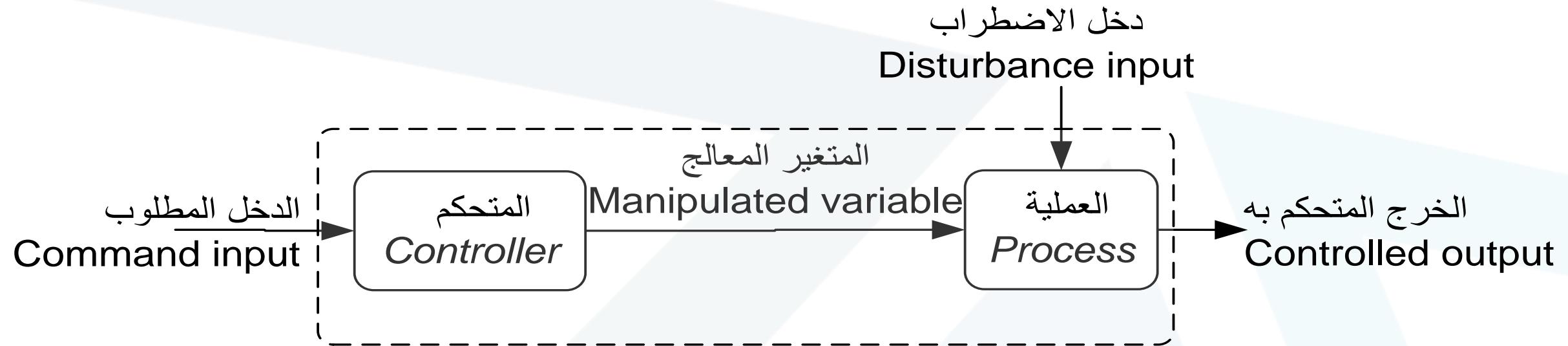
servomchanism \Rightarrow $\begin{cases} \text{position} \\ \text{velocity} \\ \text{acceleration} \end{cases}$



مخطط دخل_خرج لعملية ما.



مخطط دخل_خرج لنظام تحكم.



بعض المصطلحات

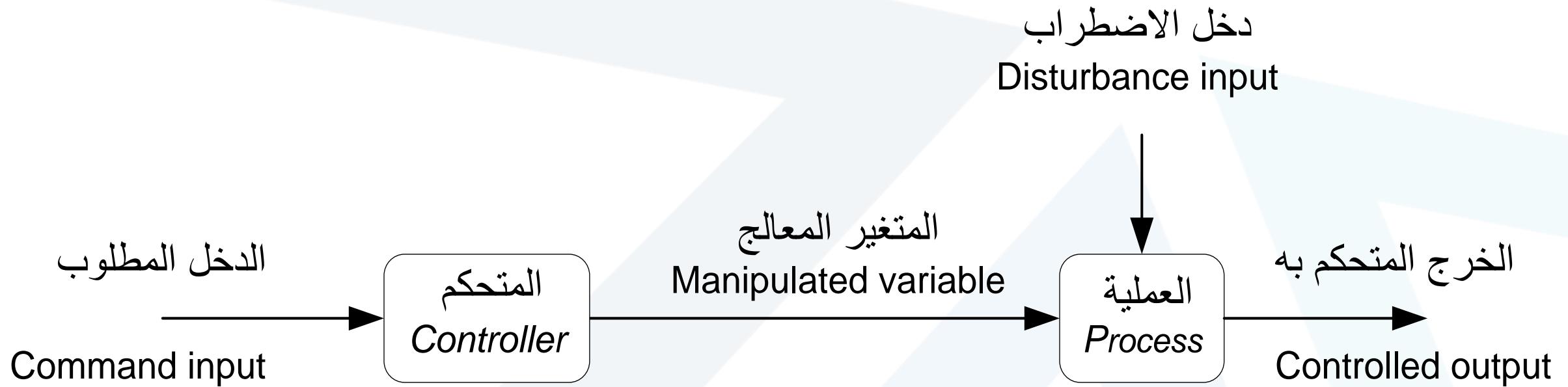
regulator : set - point

resetting control problem

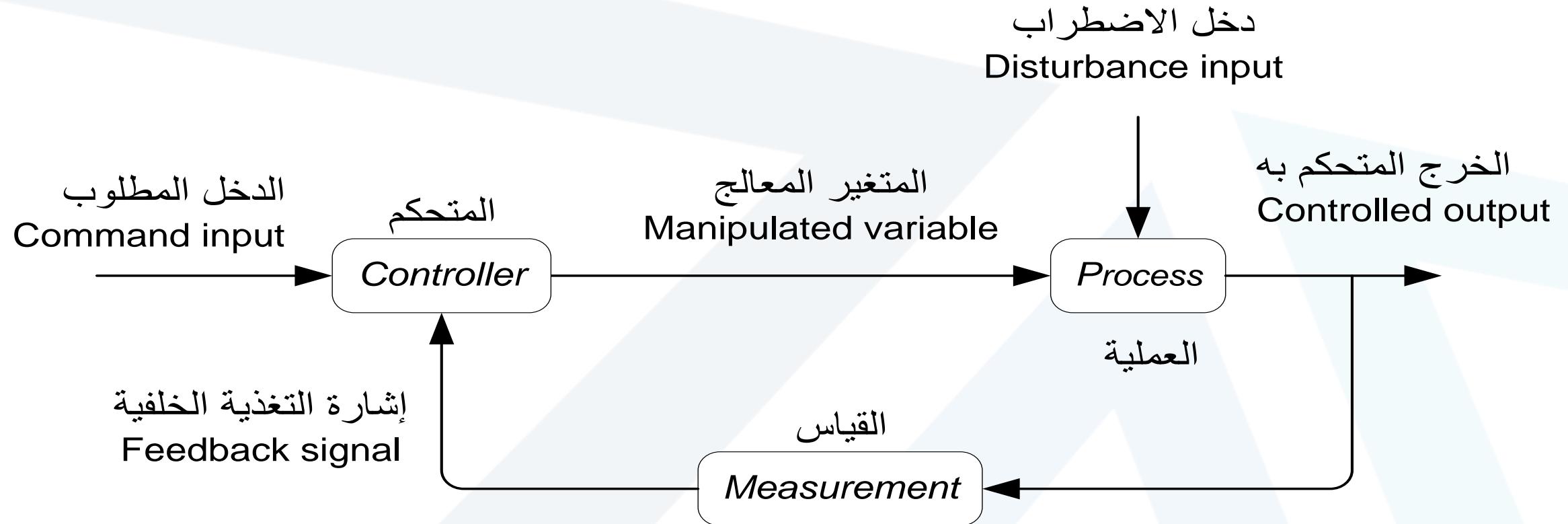
follow – up (tracking)



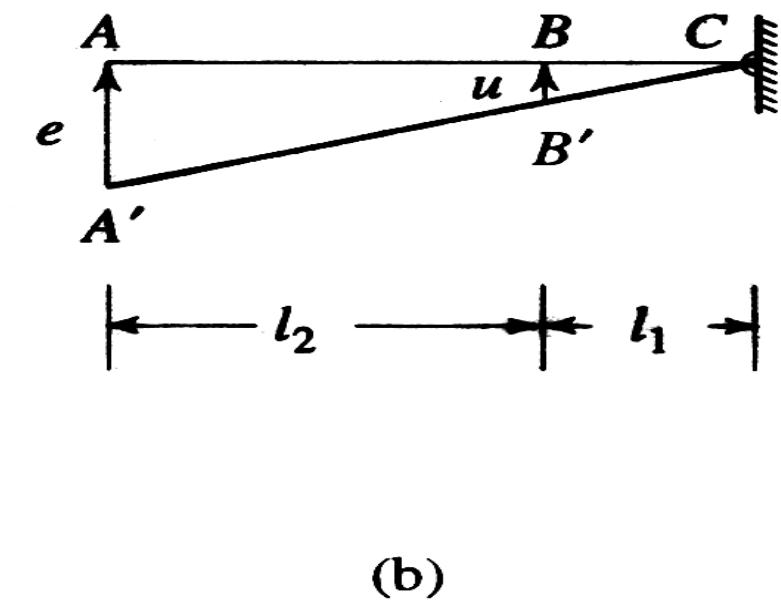
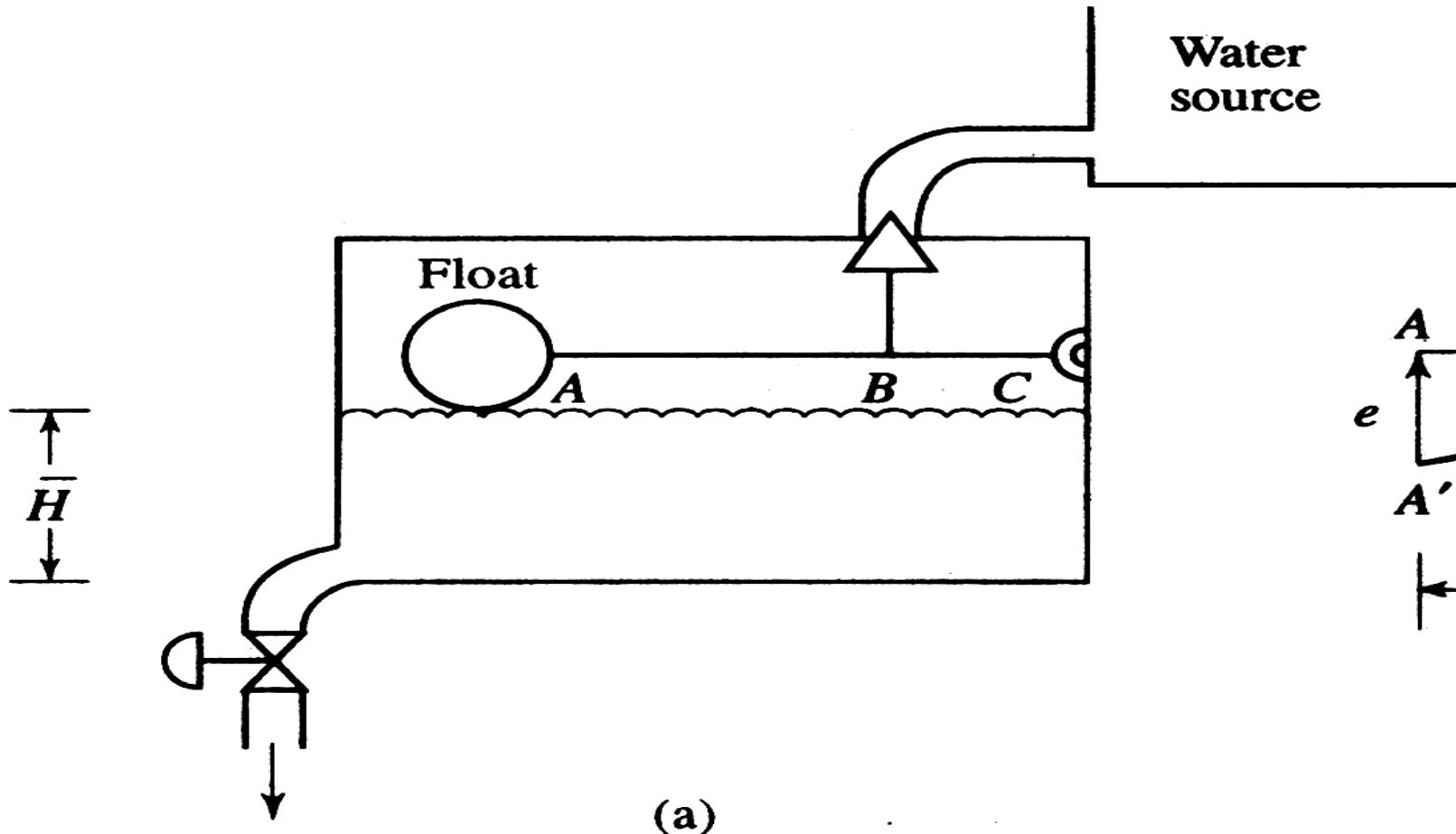
مخطط دخل_خرج لنظام تحكم بحلقة مفتوحة.



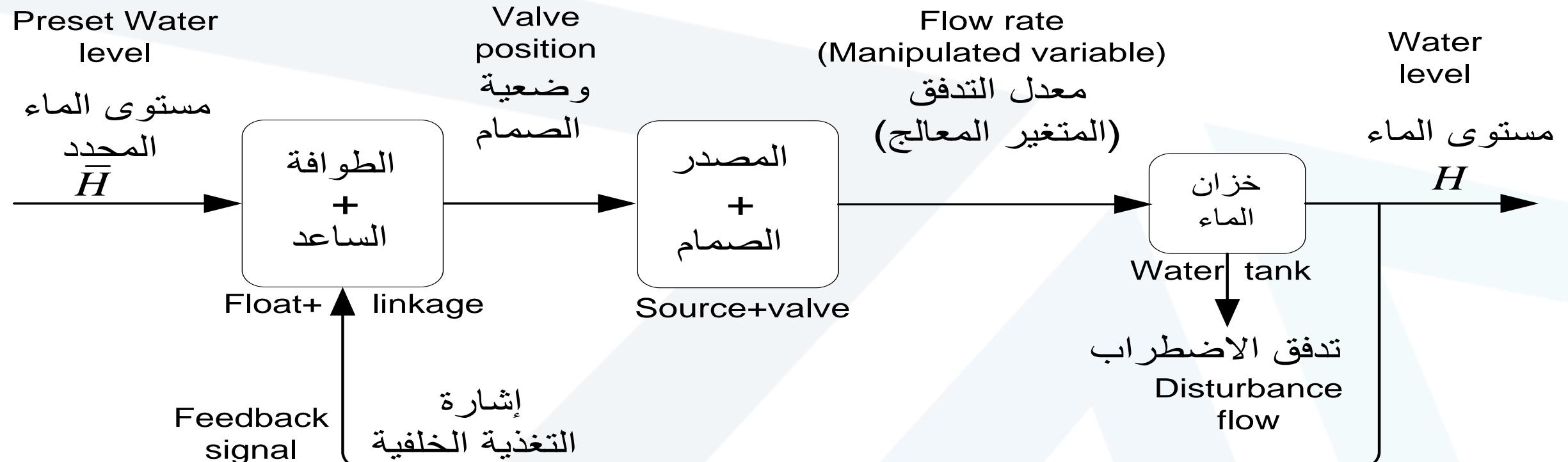
مخطط دخل_خرج لنظام تحكم بحلقة مغلقة



مثال (١): نظام تحكم بخزان حمام



مثال (١): نظام تحكم بخزان حمام



(c)

مثال (١): نظام تحكم بخزان حمام

$$\frac{AA'}{AC} = \frac{AA'}{AB + BC} = \frac{BB'}{BC}$$

$$\frac{e}{\ell_1 + \ell_2} = \frac{u}{\ell_1}$$

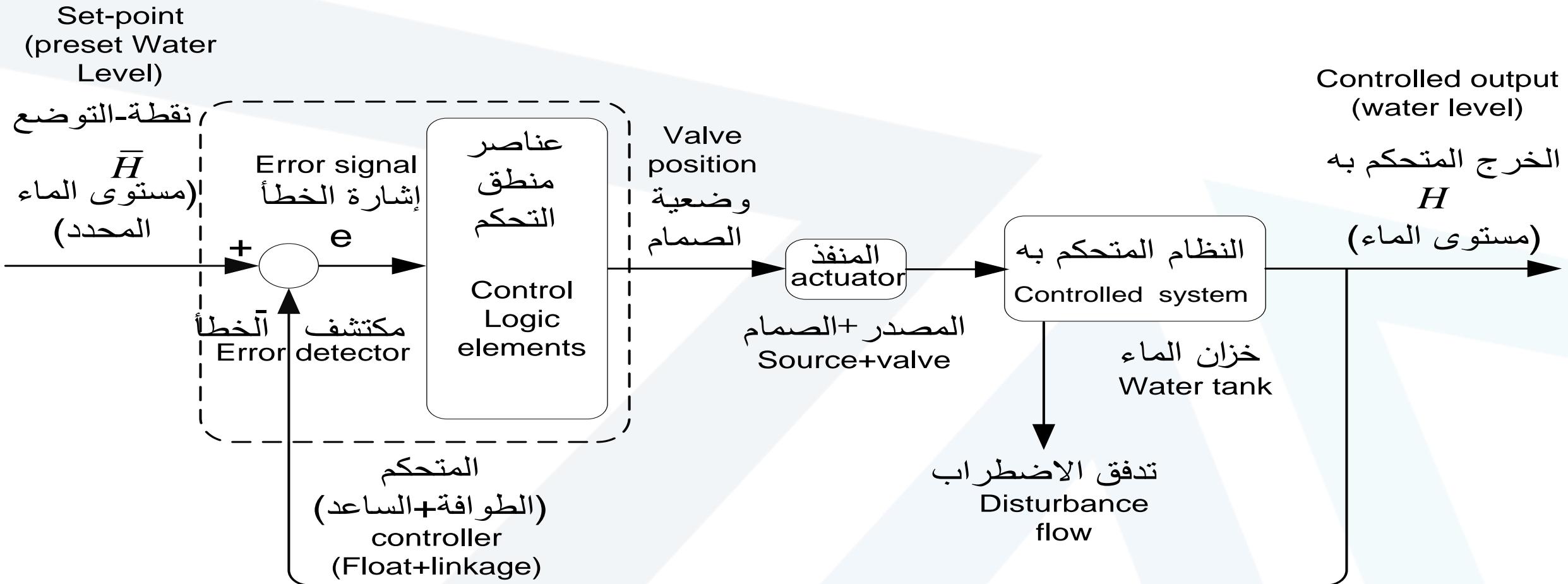
حيث:

: إشارة الخطأ الناتجة من الطوافة.
: إشارة التحكم الناتجة من الساعد.

$$u = \frac{\ell_1}{\ell_1 + \ell_2} e$$

$$\begin{matrix} e \\ u \end{matrix}$$

مثال (١): نظام تحكم بخزان حمام



مثال (٢):

نظام التحكم بقيادة سيارة.

MIMO

Direction
Of highway
إتجاه الطريق
العام

محددات
السرعة
Speed
limits

منطق
التحكم
Control logic

مكتشف الخطأ
(العينين)
Error Detector
(eyes)

اليدين
(hands)

المنفذ
Actuator

المنفذ
Actuator
القدمين
(foot)

وضعية
دواليد
القيادة
Steering/
wheel position

وضعية
السرعه/
الكافح
Acceleration/
brake position

الرياح+حركة السير
الاضطراب
Wind+traffic
disturbance

Heading
الإتجاه

السرعة
Speed

العربة
Vehicle



نظام قيادة سيارة

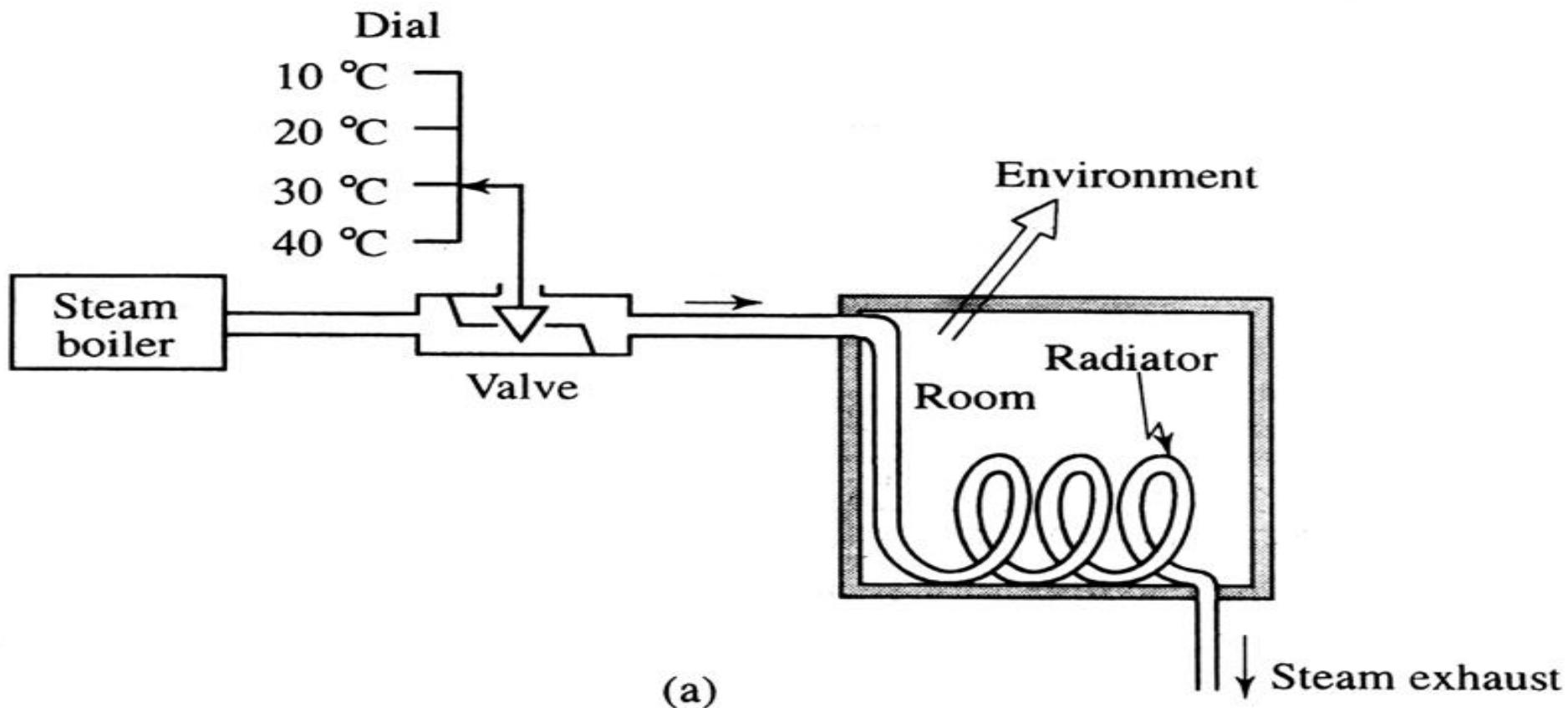
- عندما يكون للنظام أكثر من خرج متتحكم به وأكثر من دخل مطلوب فإنه يُدعى بالنظام متعدد المتغيرات **multivariable** أو نظام متعدد الدخل_متعدد الخرج .

Multi – Input Multi – Output (*MIMO*)



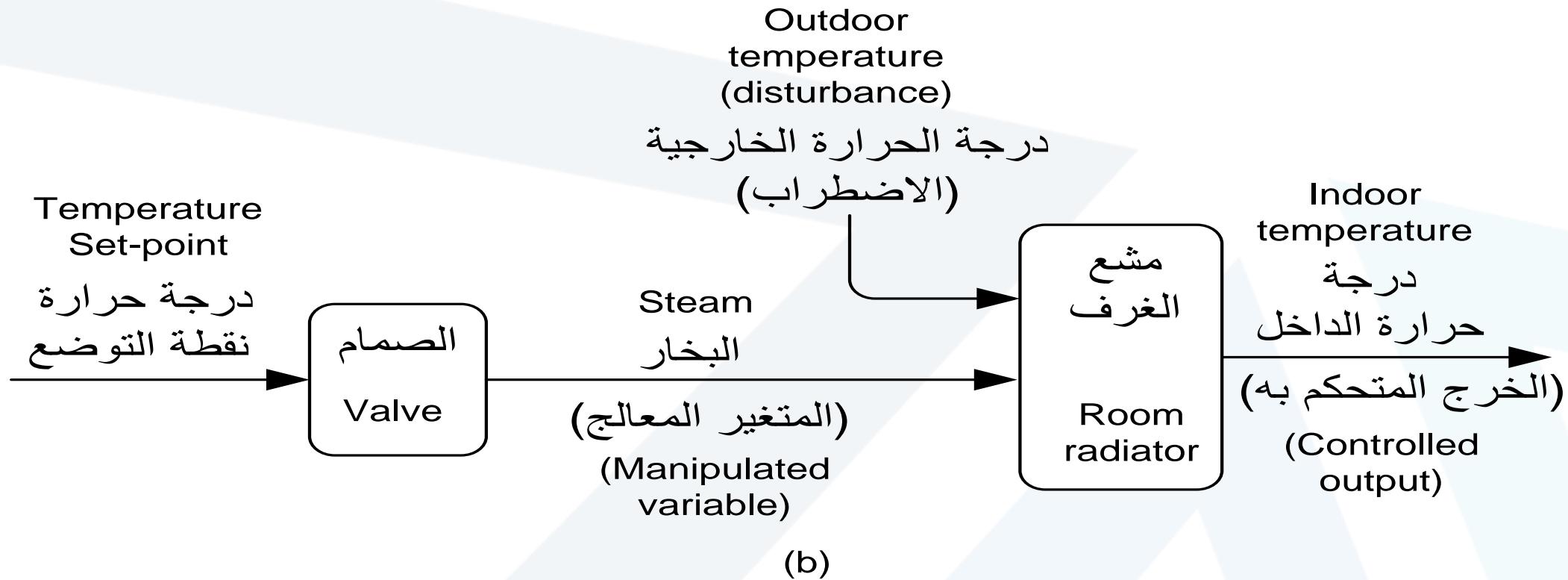
مثال (٣):

نظام التسخين المنزلي .



مثال (٣):

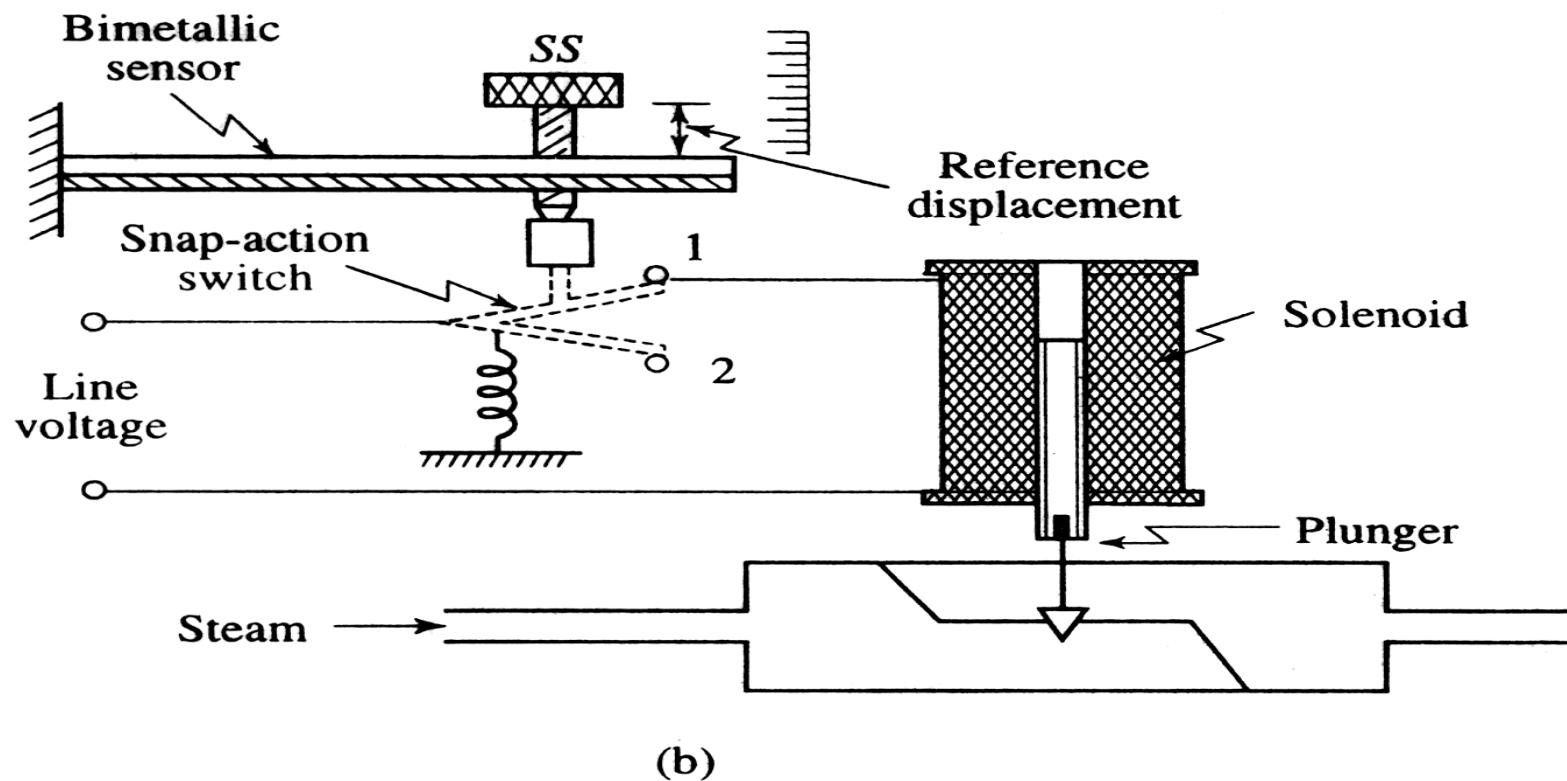
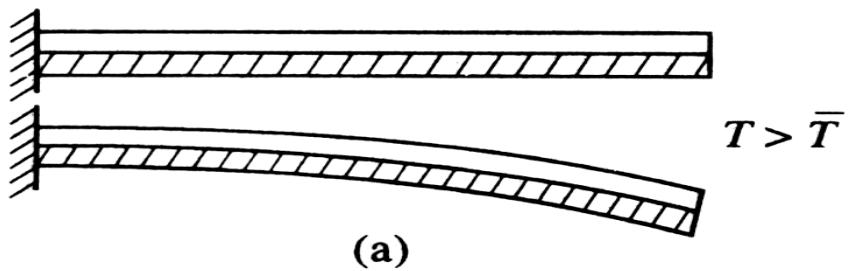
نظام حلقة مفتوحة للتحكم بدرجة الحرارة.



مثال (٣):

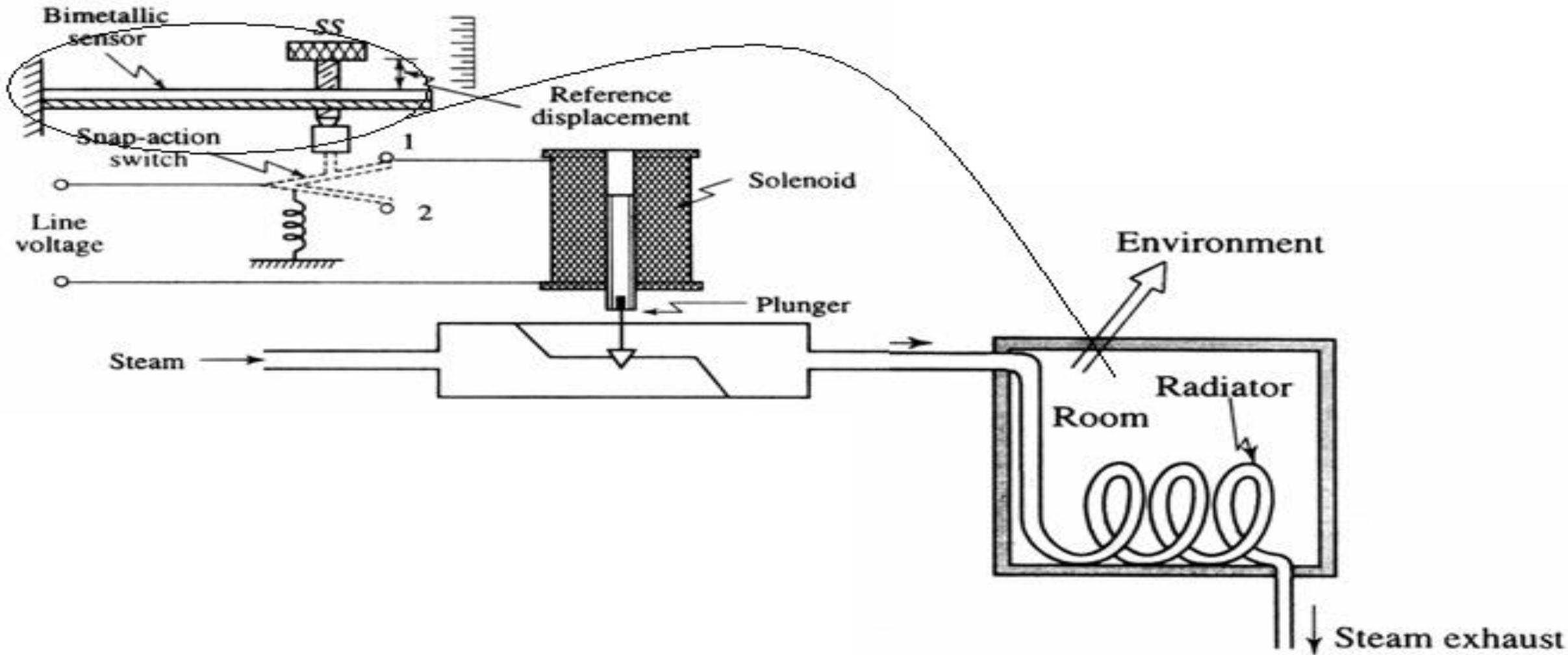
نظام مغلق للتحكم بدرجة حرارة.

$$\bar{T}$$



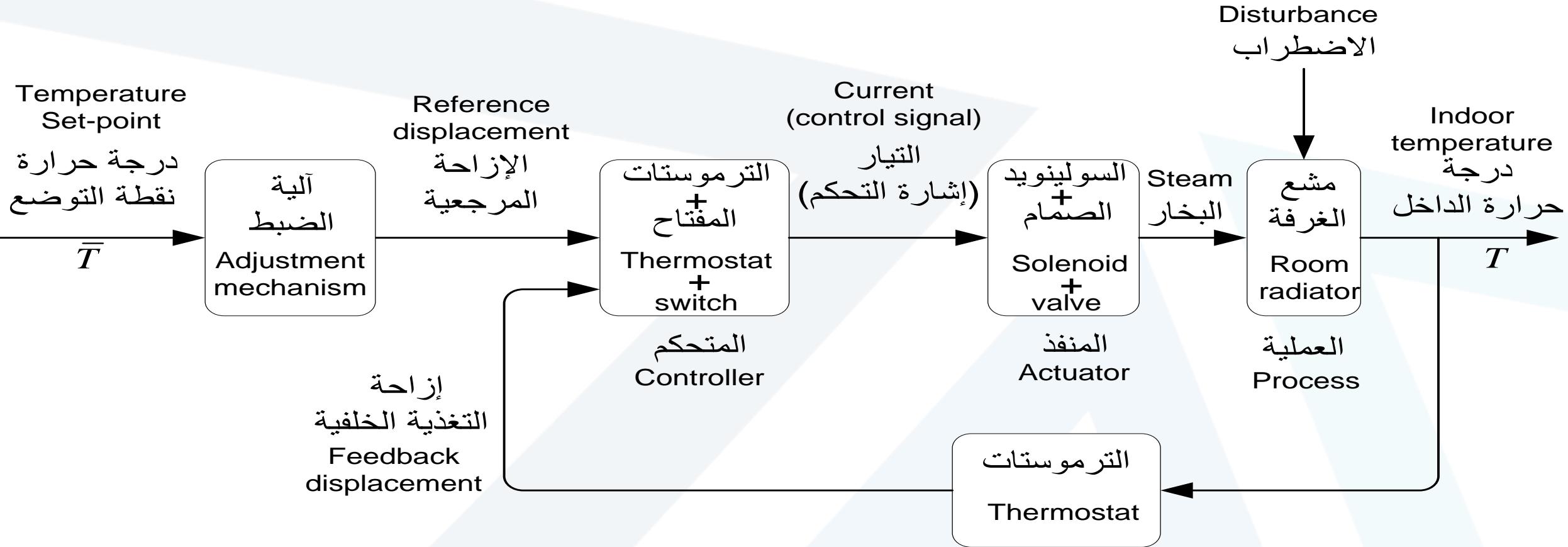
مثال (٣):

نظام مغلق للتحكم بدرجة حرارة.

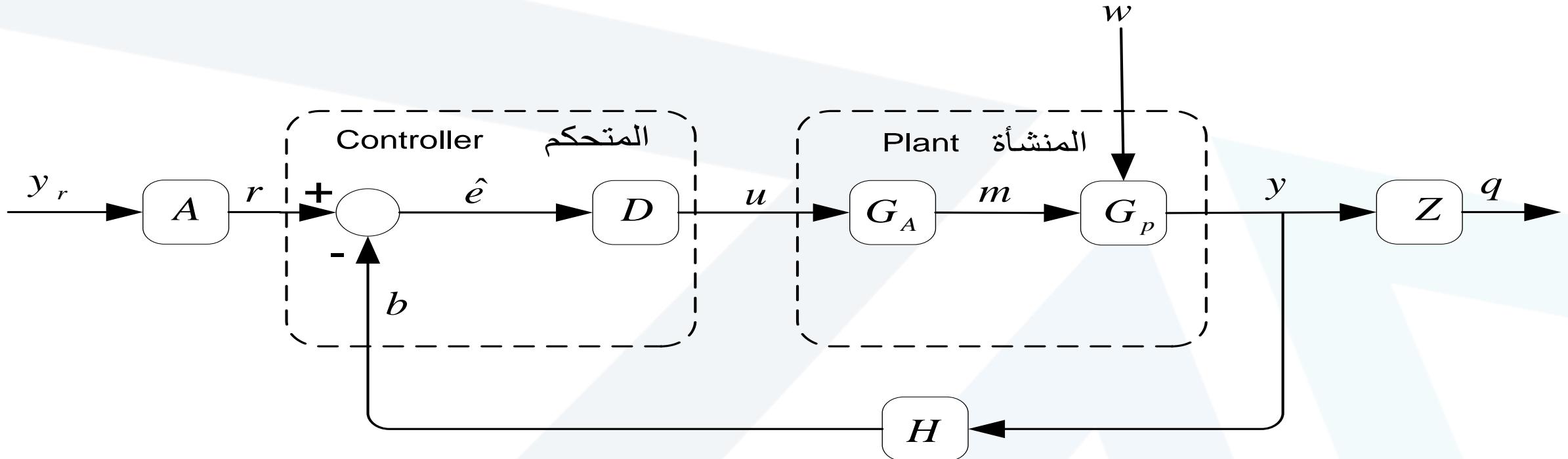


مثال (٣):

المخطط الصندوقي الوظيفي لنظام تحكم بدرجة حرارة.



البنية الأساسية لنظام تحكم بتغذية خلفية



البنية الأساسية لنظام تحكم بتغذية خلفية

الإشارات

b : إشارة التغذية الخلفية

y : المتغير المتحكم به(الخرج)

w : دخل الاضطراب

\hat{e} : إشارة الخطأ المنفذ

u : إشارة التحكم

m : المتغير المعالج

r : الدخل المرجعي

y_r : الدخل المطلوب

q : المتغير المتحكم به غير المباشر

العناصر

A : عناصر الدخل المرجعي

D : عناصر منطق التحكم

G_A : عناصر المنفذ

(عناصر التحكم النهائي)

G_P : عناصر النظام المتحكم به

Z : عناصر النظام المتحكم به

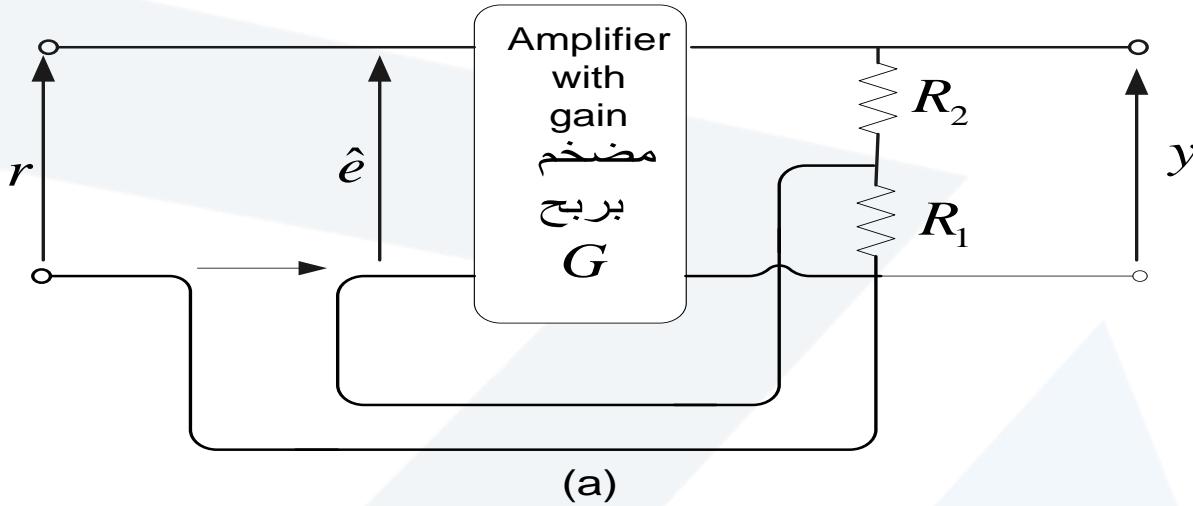
غير المباشرة

H : عناصر التغذية الخلفية

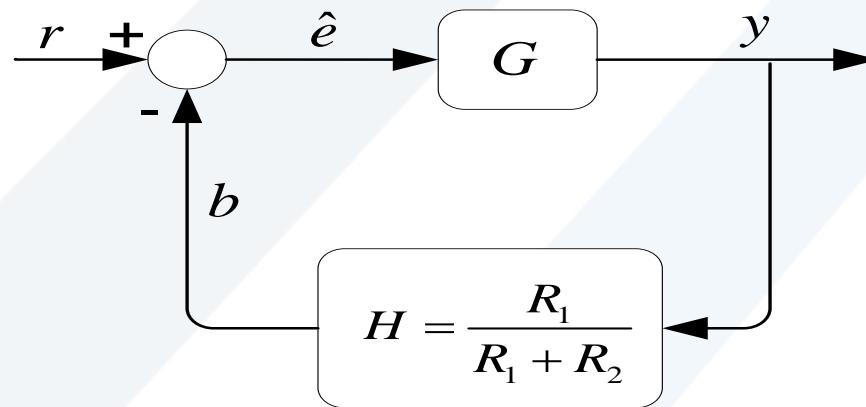


تكوين وجوهر نظرية التحكم بالتجذية الخلفية

Genesis and Essence of Feedback Control Theory



(a)



(b)

مضخم ذو تغذية خلفية.

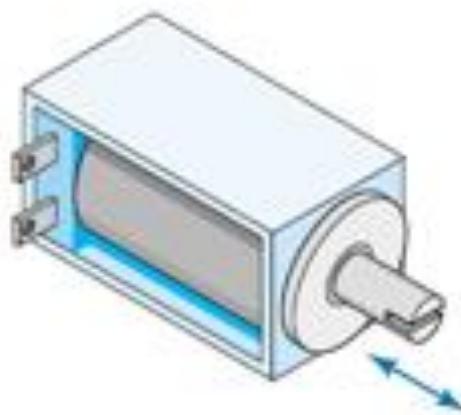
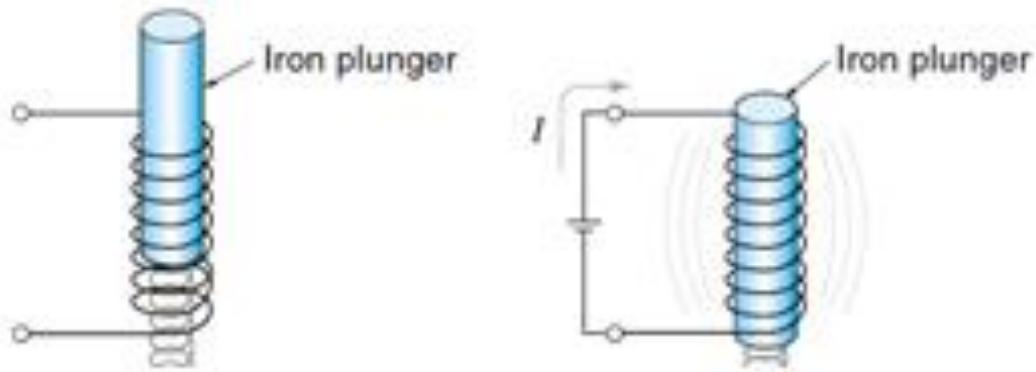
$$y = G(r - Hy)$$

$$M = \frac{y}{r} = \frac{1}{\frac{1}{G} + H}$$

- ربح الحلقة المغلقة هو:



Solenoid



DC solenoid