



نمذجة ومحاكاة النظم الميكانيكية
**Modeling and Simulation the
mechanical systems**

السنة الخامسة ميكانيك عام

الدكتور فراس القطان

توزيع المقرر

يتوزع مقرر نمذجة ومحاكاة النظم الميكانيكية على 6 ساعات أسبوعية:

مخبر ماتلاب
2 ساعة لكل فئة

مسائل
2 ساعة

نظري
2 ساعة

موقع المقرر

➤ يشترط مقرر النمذجة في الهندسة الميكانيكية توفر معارف أساسية في:

✓ الرياضيات المتقدمة

✓ الفيزياء

✓ المقررات الأساسية الاختصاصية مثل الحركة والتحرك والترموديناميك وميكانيك الموائع وأسس الهندسة الكهربائية وعناصر الآلات والآلات الحرارية وغيرها.

➤ يؤسس لمقررات أخرى مثل دراسة وتحليل النظم وبالأخص نظم التحكم الآلي، والتصميم والتصنيع الميكانيكي، وخطط الإنتاج، ومراحل الدراسات العليا على وجه العموم

نمذجة ومحاكاة النظم الميكانيكية

أهداف المقرر

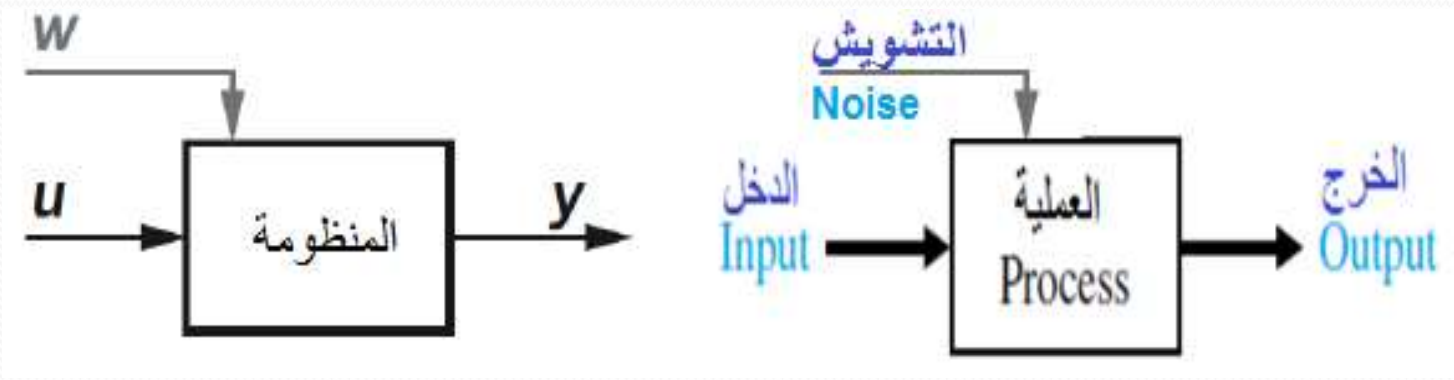
1. أن يتعرف الطالب على أهمية النمذجة كوظيفة هندسية وعلى أهم طرق النمذجة والمحاكاة،
2. أن يميز الطالب بين النماذج الرياضية من حيث درجة الدقة والمطابقة ومجالات الاستخدام،
3. أن يصبح الطالب قادرا على وضع النماذج الرياضية للنظم الميكانيكية المختلفة،
4. أن يصبح الطالب قادرا على ربط نماذج النظم التي تعمل معا ومعالجتها رياضيا وحاسوبيا باستخدام أدوات برمجية مناسبة،
5. أن يصبح الطالب قادرا على استخدام النماذج الرياضية في حل المسائل الهندسية.
6. الاستفادة من النماذج في تحليل استجابة منظومات التحكم الآلي ودراساتها وفي التعرف على أهم أنماط العناصر الأساسية في هذه المنظومات

مفاهيم عامة

المنظومة : هي مجموعة من المكونات تتبادل التأثير فيما بينها لتؤدي وظيفة أو غاية معينة

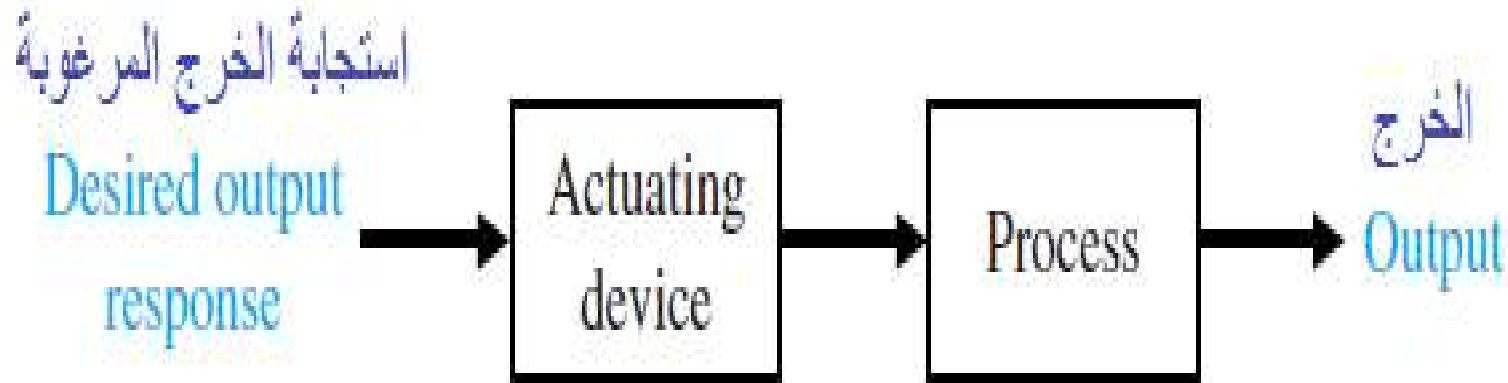
منظومة التحكم: هي جملة مكونات مترابطة لتشكل توليفة منظوماتية تؤمن تحقيق الاستجابة المرغوبة وتكون إما مفتوحة أو مغلقة

وتشكل نظرية المنظومات الخطية أساس تحليل المنظومات، من خلال علاقة السبب - نتيجة لكل مكونات المنظومة. لذا فإن أي مكون أو عملية داخل المنظومة يمكن أن تمثل بصندوق Block



منظومة التحكم المفتوحة

تعتمد منظومة التحكم المفتوحة open-loop control system، وهي منظومة بدون تغذية راجعة، على منظم controller أو مشغل تحكمي control actuator من أجل الحصول على الاستجابة المرغوبة

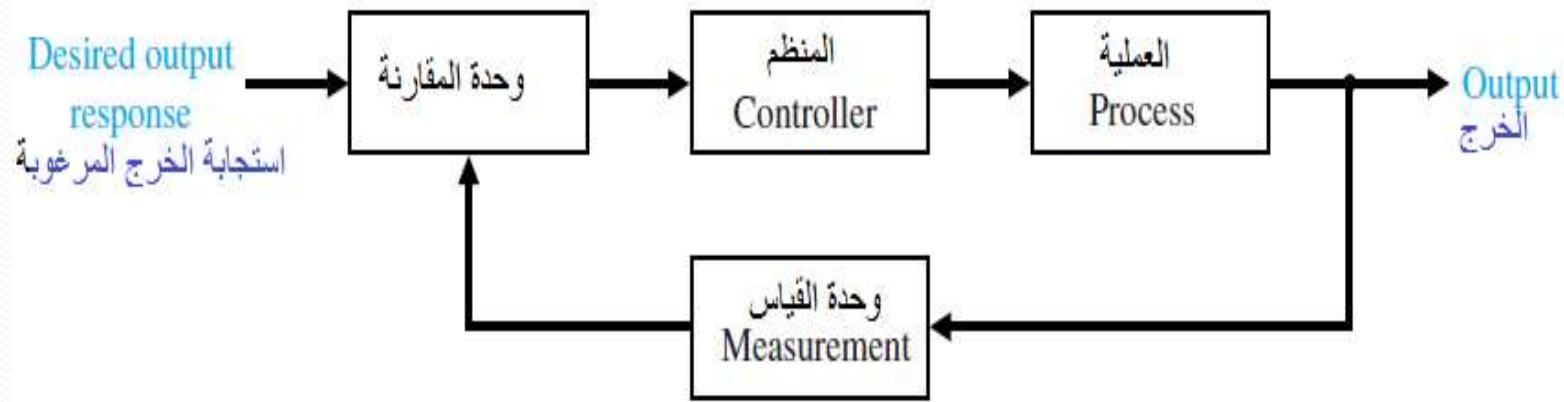


أي أن منظومة التحكم المفتوحة تقوم بتنفيذ برنامج تحكم يحدده المنظم دون التحقق من وجود انحراف بين القيمتين الفعلية والمرغوبة لإشارة الخرج

من الأمثلة الشائعة على منظومات التحكم المفتوحة آلة تحميل الخبز الكهربائية، فرن المايكرويف

منظومة التحكم المغلقة

تستفيد منظومة التحكم المغلقة من إجراء عملية قياس للخروج الحقيقي لمقارنته مع استجابة الخرج المرغوبة. تسمى عملية القياس تلك إشارة الرابطة الراجعة أو التغذية العكسية

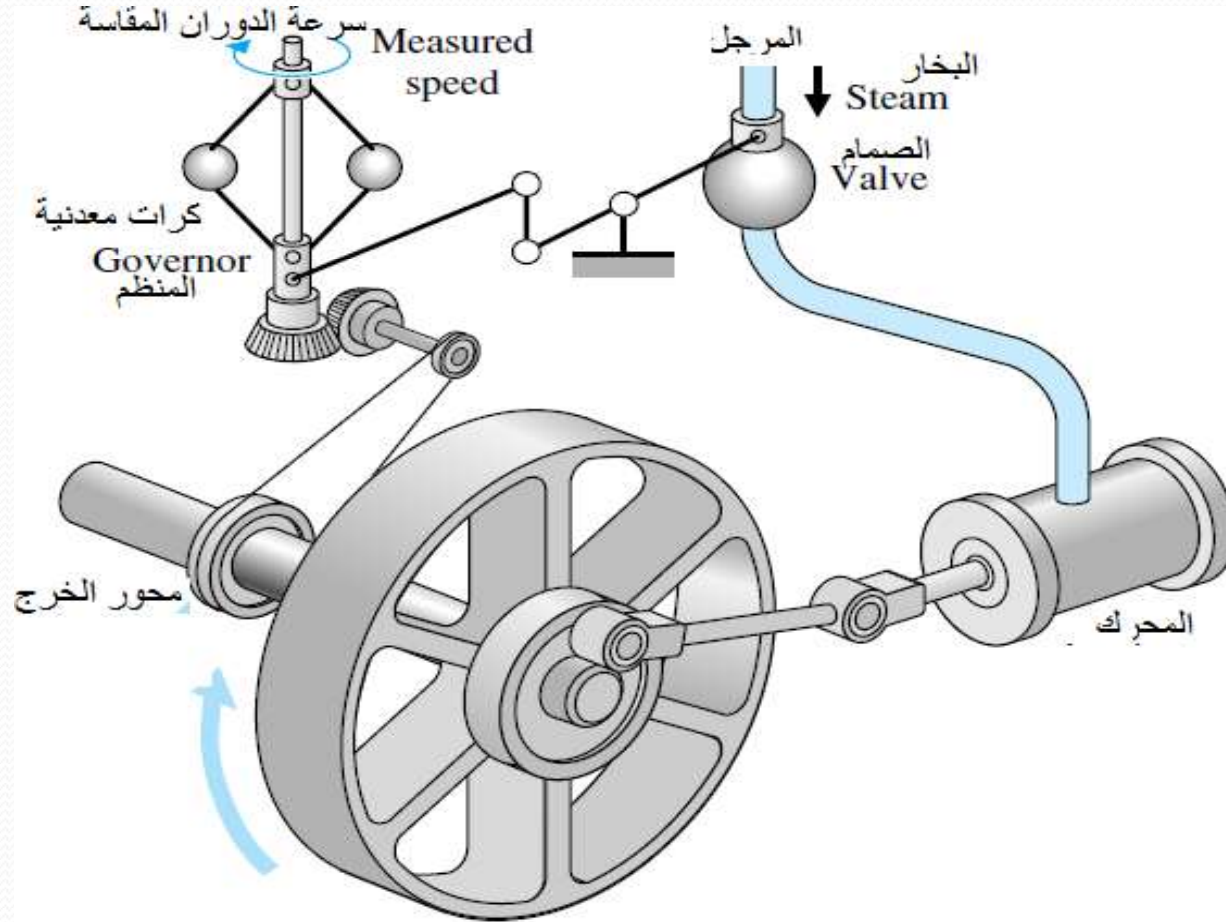


إن منظومة التحكم المغلقة تستخدم قياس الخرج والرابطة الراجعة الناتجة عن هذه الإشارة لتقارنها مع الخرج المرغوب (الإشارة المرجعية أو القائمة)

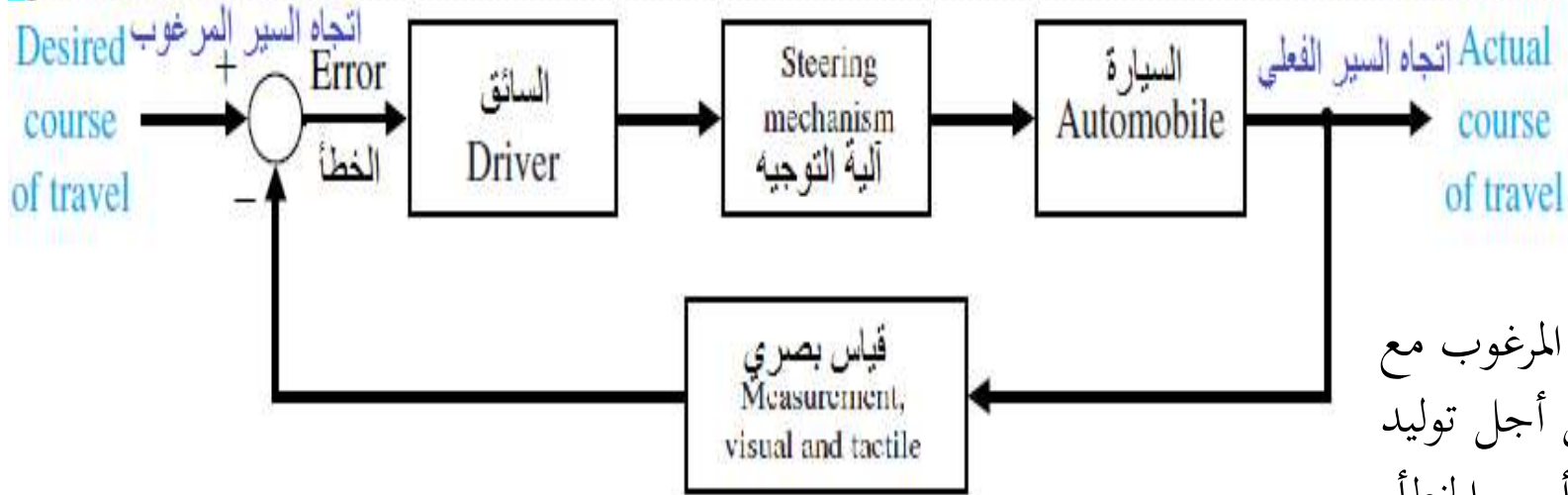
من الأمثلة على منظومات التحكم المغلقة قيادة سيارة من قبل شخص (عيونه مفتوحة) ينظر إلى وضع السيارة على الطريق ويقوم بعمليات التدخل الملائمة ...

أمثلة

لقد كان منظم الأوزان النابذية Fly-ball governor الذي صممه جيمس واط في 1769 أول منظم ذي رابطة راجعة للتحكم بسرعة المحرك البخاري. يقوم المنظم الميكانيكي الصرف بقياس سرعة دوران محور الخرج ويستفيد من حركة الأوزان النابذية للتحكم بكمية البخار الداخلة إلى المحرك عبر الصمام (أو تقليل مساحة فتحته). عن محور دورانها وتؤدي إلى إغلاق الصمام (أو تقليل مساحة فتحته).



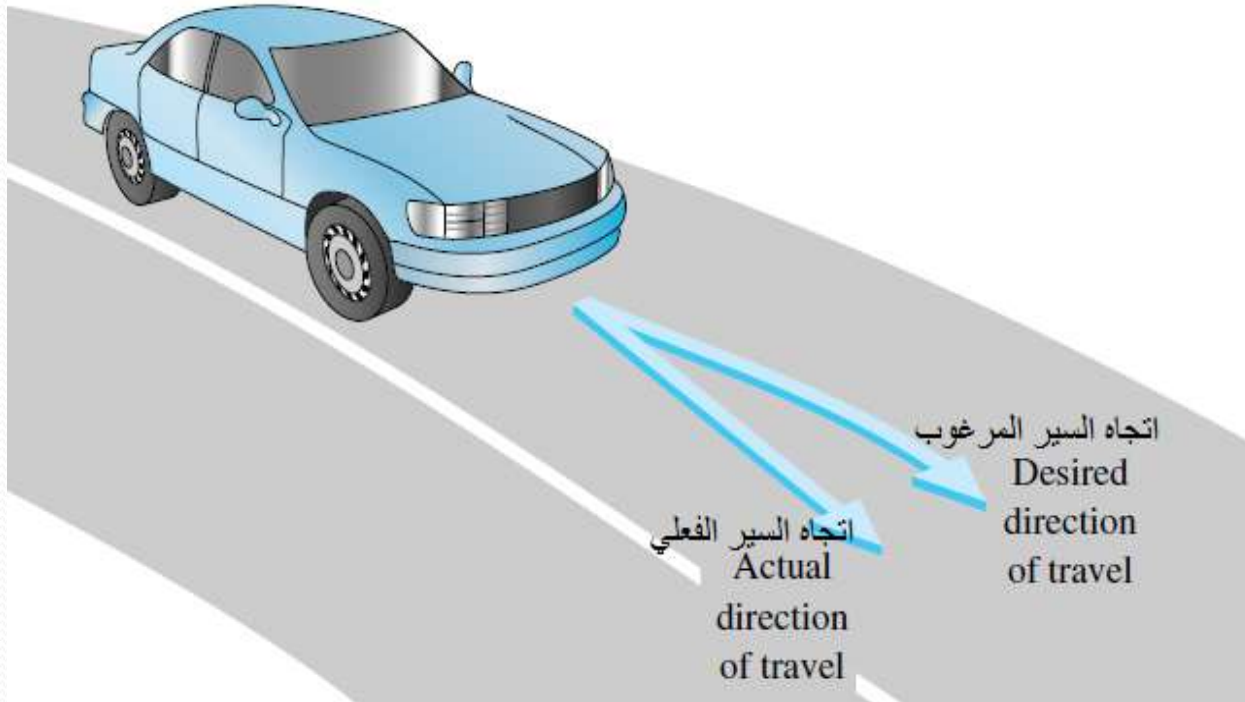
مثال منظومة التحكم باتجاه سير السيارة



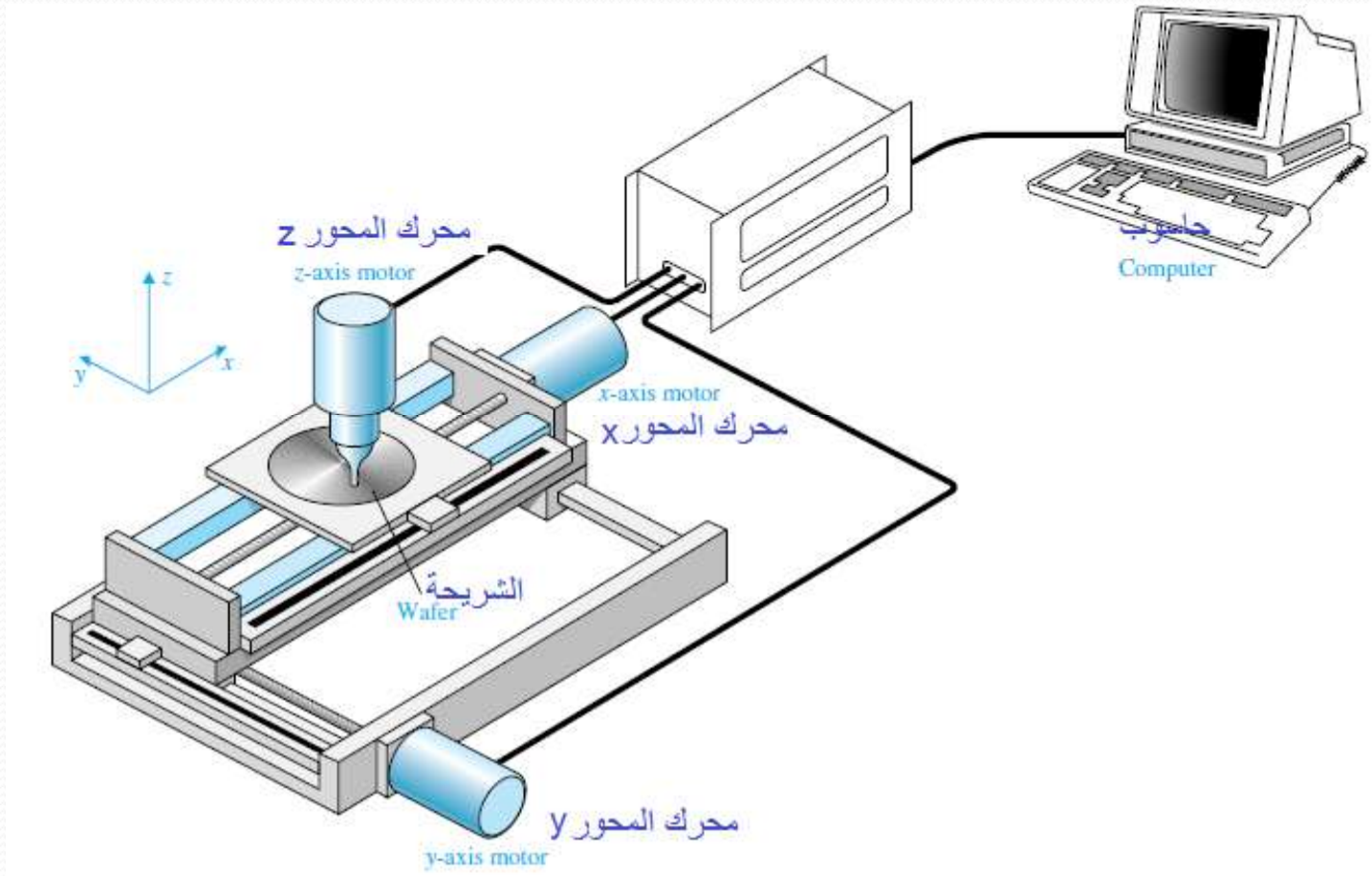
تتم مقارنة الاتجاه المرغوب مع
الاتجاه الفعلي من أجل توليد
قيمة الفرق أو الخطأ

(Error)

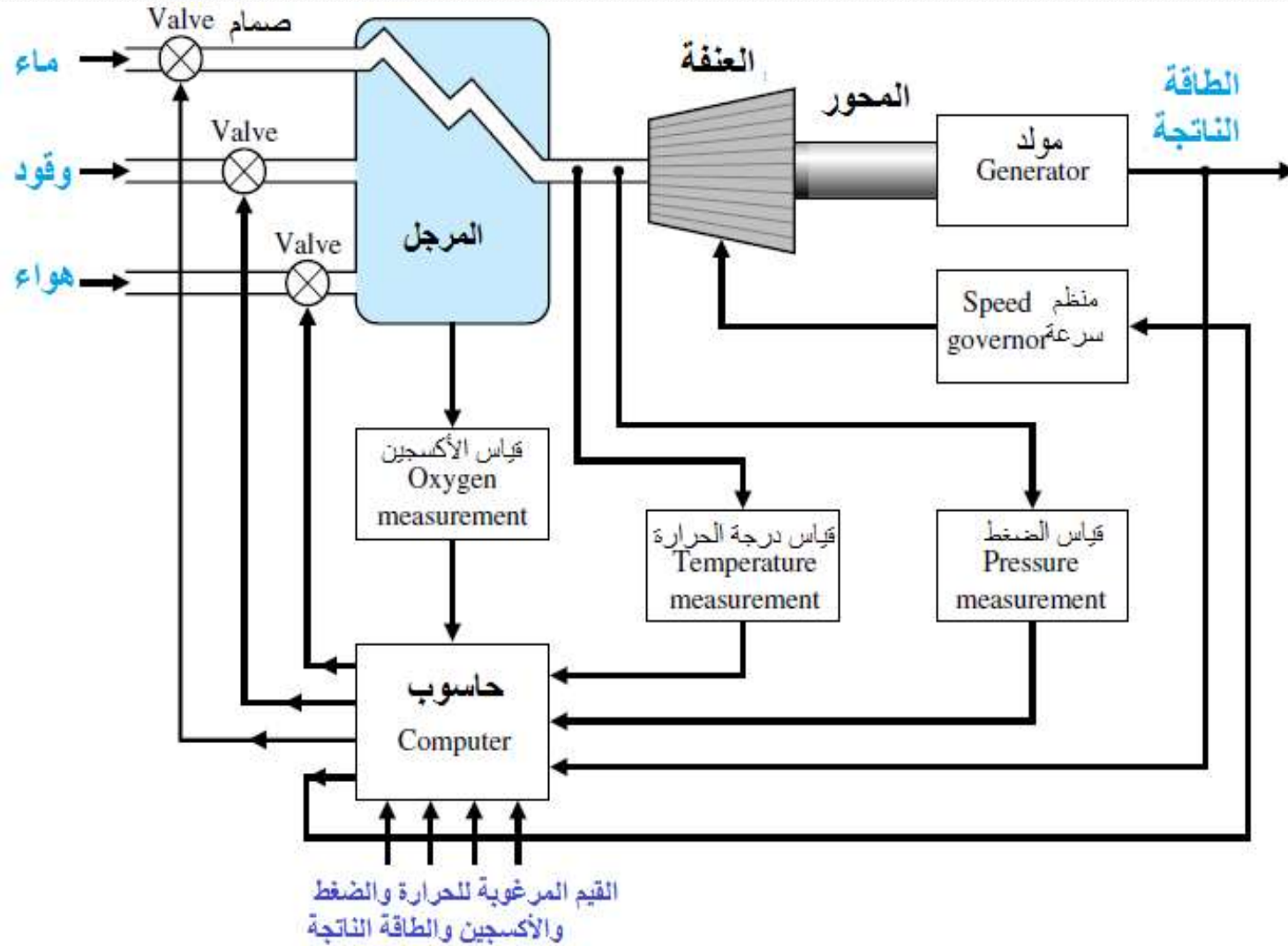
يتم هذا القياس بواسطة رابطة
راجعة بصرية. وهناك رابطة
راجعة إضافية من خلال
الإحساس بعجلة القيادة
باليدين عن طريق حساس
..(Sensor)



منظومة تحكم آلية ثلاثية المحاور لتفحص خلايا أنصاف النواقل



منظومة تحكم متعددة البارامترات بمولد عنفة بخارية:



النمذجة (modelling) :

عملية إبداعية تهدف إلى تطوير تصور هندسي محدد (نموذج) لغرض أو عملية ما (موضوع النمذجة) بشكل يعبر عن أهم خواصها ومواصفاتها من وجهة نظر النمذج.

النموذج: هو توصيف غرضي محدود ومبسط لغرض حقيقي ما (منظومة أو عملية) يعبر عن أهم مميزاته وخواصه بما يخدم غاية محدودة ومحددة غالباً، وبدرجة دقة ومطابقة محددة تتفاوت حسب نوع النموذج.

المحاكاة (simulation):

هي عبارة عن حل النموذج الرياضي أو هي تجربة افتراضية يتم إجراؤها على النموذج الرياضي بهدف الحصول على معلومات . والمحاكاة وهي إحدى مراحل النمذجة وهي من أهم أهدافها.

أنواع النماذج

النموذج اللغوي : توصيف كلامي (تعاريف، رموز، مصطلحات ، مفاهيم عامة...)

النموذج البياني: (رسوم، صور، مخططات بيانية، مخططات وظيفية)

النموذج المادي (الفيزيائي): مجسمات، نماذج اختبارية أو تجريبية، نماذج حقيقية

النموذج الرياضي: (علاقات رياضية محددة بين إشارات الخرج وإشارات الدخل) وهي على أنواع

أبرزها:

1. بارامترية parametric: على شكل معادلات تفاضلية، توابع النقل، توابع الاستجابة

(الترددية والنبضية) علاقات منطقية، مخططات صندوقية، مخططات سير الإشارة.

2. لا بارامترية non-paramitric : على هيئة توابع أو جداول قيم (التوابع الوزنية، توابع

الحساسية... قيم ترددية)

3. النماذج الغائمة Fuzzy models: بالاعتماد على المنطق الغائم Fuzzy logic

أهداف وغايات النمذجة

1. دعم عمليات التحليل و الدراسة لفهم أفضل لطبيعة و سلوك غرض النمذجة
2. دعم أعمال التطوير والتحسين
3. توفير قاعدة مشتركة للمناقشة والمقارنة و تبادل المعلومات
4. مقارنة الحلول المختلفة والبدائل المتاحة
5. التنبؤ بسلوك ومميزات النظم
6. تصميم عمليات و نظم التحكم الحديثة
7. التشخيص والمراقبة Diagnose and Monitoring
8. الأمثلة Optimisation
9. توفير جهود وزمن الاختبار والتصميم والصيانة (تقليل التكاليف)
10. تحاشي الخطورة (نمذجة الانفجارات النووية)
11. البحث في مسائل مستحيلة التطبيق في مكانها الفعلي والبعيدة المنال (عند العدو مثلا)
12. عزل تأثير الشروط المحيطة عن بعضها البعض
13. إجراء الاختبارات المخبرية والتجارب العملية الواقعية
14. للحفاظ على السرية
15. التعليم.