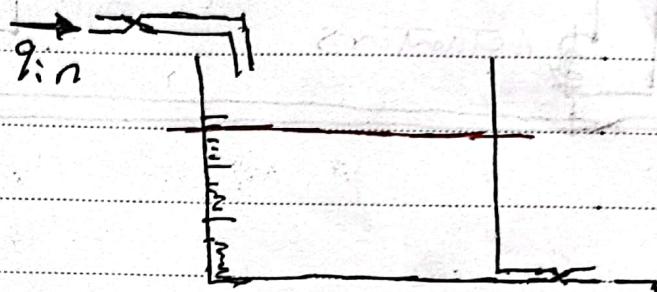


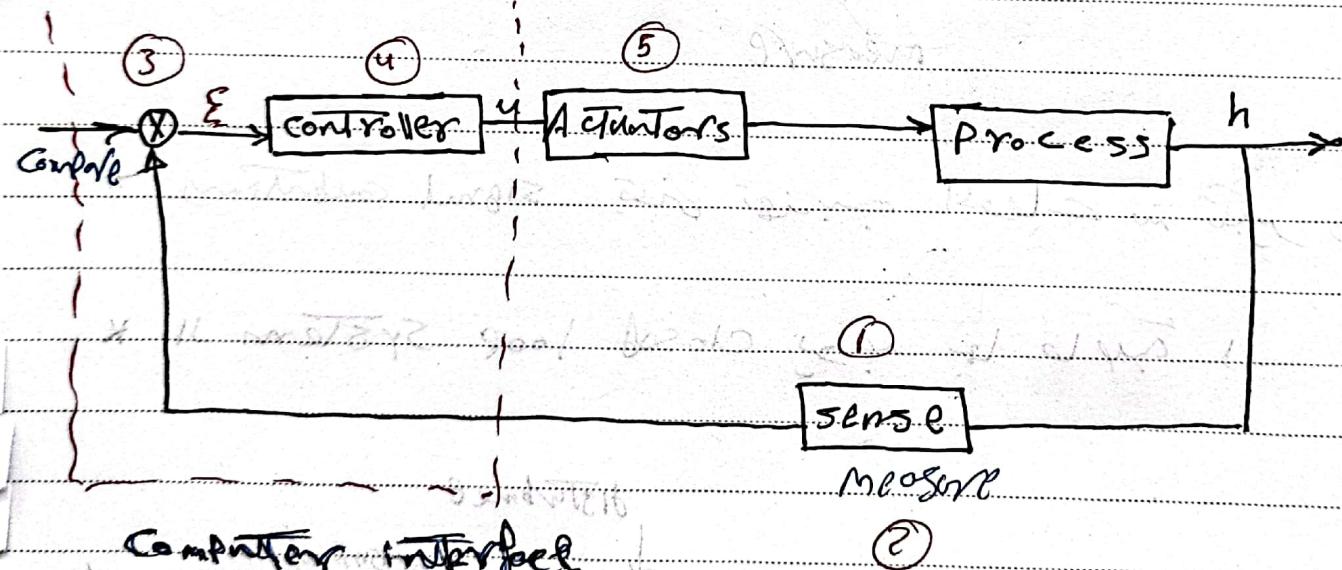
Advanced Control

Control Concepts

- sense
- measure
- compare
- controller
- actuators



---، MC، PC الـ البرمجة الموجهة هي



Computer interface

(2)

1- Computer interface

DAQ

Data Acquisition

2- microcontroller

3- PLC

digital I/O لـ ينبع من

لـ لو 1، 0 لـ رقمي

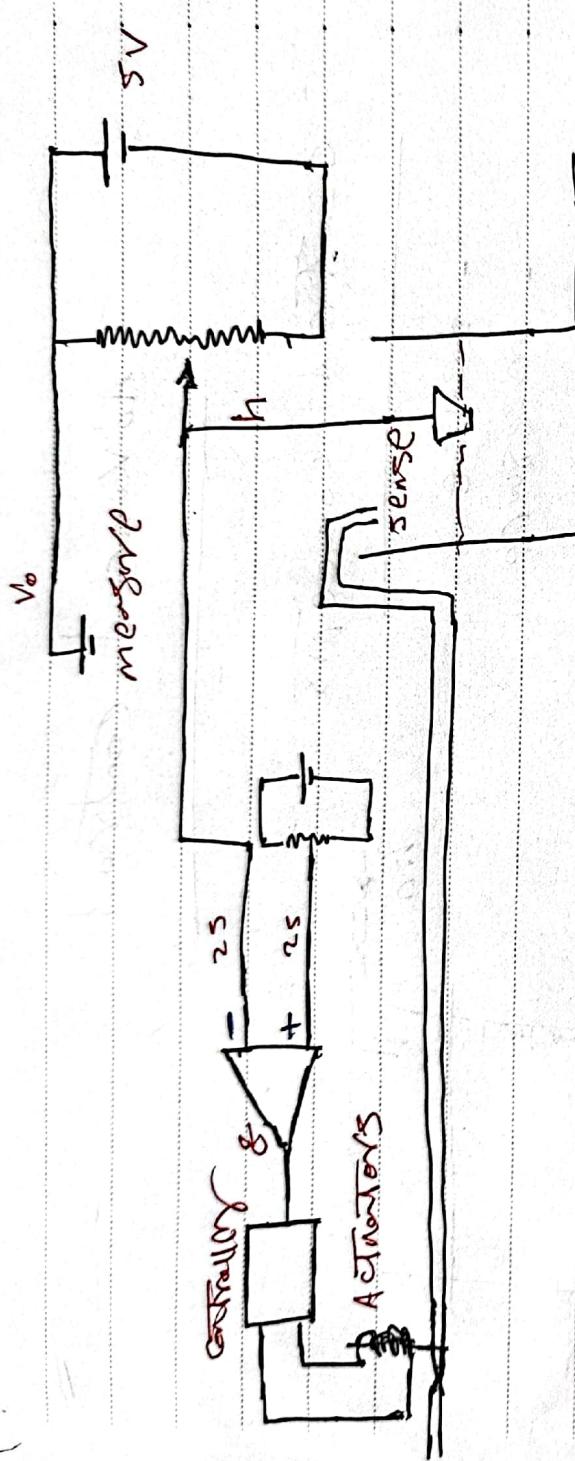
digital Analog I/O لـ لو 1، 0

digital Analog I/O لـ لو 1، 0

Binary Sys لـ لو 1، 0

ال بتاريخ: / /

Engineering



Note

الخط الأفقي بين المدخل والمخرج هو المدخل المفتوح open loop input process *

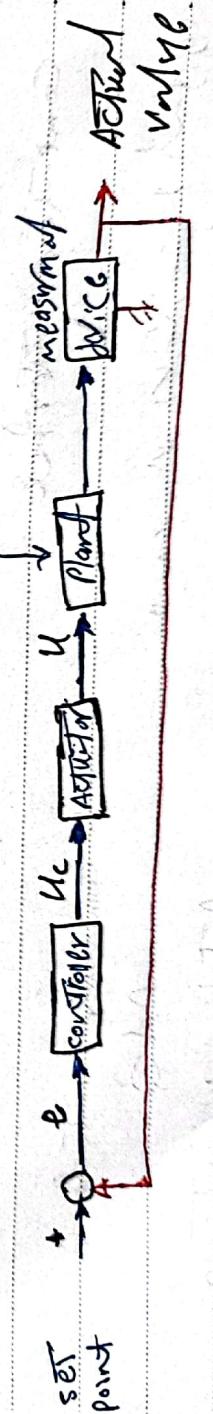
sense

compar
measure

تغذى المدخل من المدخل المفتوح في المدخل المفتوح signal containing *

Feed back to the first part of closed loop system II *

disturbance



Sensors and Transducer

2

A Transducer simply converts one form of energy into another.

A sensor is a measurement device that produces an output signal in proportion to some kind of input.

Most sensors rely on Transducers of some type to convert the measured phenomena into another form of signal (usually electrical).

* Is Thermocouple a sensor or a transducer?

Thermocouple acts as a Transducer if it is used to measure heat (Temperature) but additional circuit or component needed (UK voltmeter, display etc.) together from a Temperature sensor, hence The Transducer just convert one form of energy into another form of energy and all remaining work done by additional connected.

Displacement, and position sensors

- Displacement Measurement

Measurement of displacement is the basis of measuring:

- Position
- Velocity
- Acceleration
- Stress
- Force
- Pressure
- Proximity
- Thickness

- Displacement sensors types

- 1- Potentiometers displacement sensors
- 2- Inductive displacement sensors
- 3- Capacitive displacement sensors
- 4- Eddy current displacement sensors
- 5- Piezoelectric displacement sensors
- 6- Ultrasonic displacement sensors
- 7- Magnetostrictive displacement sensors
- 8- Optical encoder displacement sensors
- 9- Strain Gauges displacement sensors

- Potentiometers displacement sensors

3/1

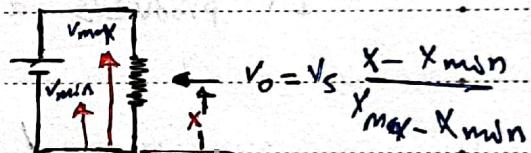
Resistive displacement sensors

> An electrically conductive wiper that slides against a fixed resistive element

> To measure displacement, a potentiometer is typically wired in a "voltage divider" configuration

> A known voltage is applied to the resistor ends. The contact is attached to the moving object of interest

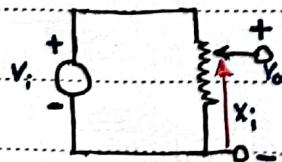
> The output voltage at the contact is proportional to the displacement



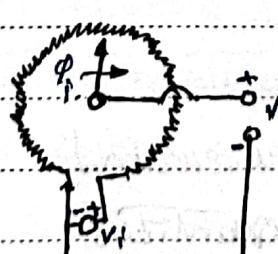
> Resistive displacement sensors are commonly termed "potentiometers" or "POTS".

A POT is an electromechanical device containing an electrically conductive wiper that slides against a fixed resistive element according to the position or angle of an external shaft.

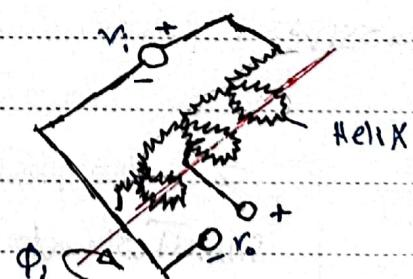
* Three types of potentiometer devices for measuring displacement



Translational



single-Turn



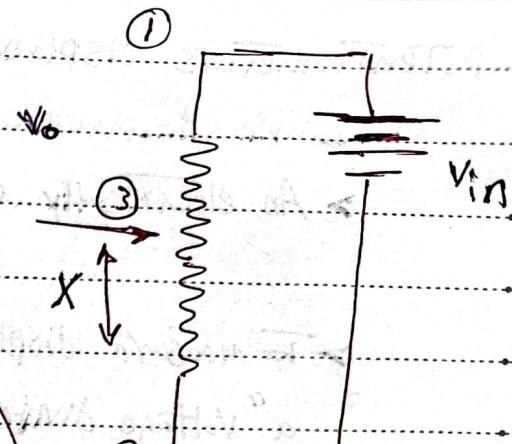
Multi-Turn

a - Linear Potentiometer

$$V_o = \frac{R_{23}}{R_{12}} V_i \quad R_{13} = \frac{\rho L}{A}$$

$$R_{23} = \frac{\rho \cdot X}{A} \quad \frac{V_{in}}{V_o} = \frac{R_{12}}{R_{23}}$$

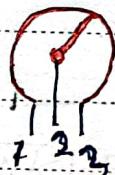
$$R_{13} = \frac{\rho \cdot L}{A} \quad \text{hence, } V_o = \frac{V_i}{L} \cdot X = KX$$



b - Rotary Potentiometer

It produces a voltage (V_o) proportional with rotary motion

$$V_o = \frac{V_i}{L} \theta$$



$$V_{13} \rightarrow V_{in}$$

$$V_{12} \rightarrow V_o$$

Resistive displacement sensors

Advantages

Easy To Use

Disadvantages

Limited bandwidth

Low Cost

Frictional loading

High-amplitude output signal

Inertial loading

Proven Technology

Wear

Passive

	Conductive plastic	wirewound	hybrid
Resolution	infinitesimal	quantized	infinitesimal
Power Rating	low	high	low
Temp Stability	Poor	Excellent	Very Good
Noise	Very low	low, but degrades with time	low
Life	$10^6 \sim 10^8$ cycles	$10^5 \sim 10^6$ cycles	$10^6 \sim 10^7$ cycles

* Choosing a Potentiometer ٤١

➤ The important parameters are

Operating Temp.

Shock and vibration

Humidity

Contamination and seals

جذب المغناطيس على دائرة ينبع منها التيار

2 - inductive displacement Sensors

self-generating Type

✓ when There is a relative motion between a conductor and a magnetic field, a voltage is induced in The Conductor

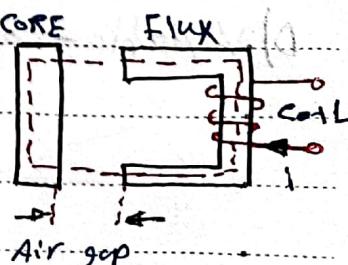
Passive Type

✓ Requires an external source of power

- A basic inductive sensor consists of a magnetic Field circuit made from a ferrromagnetic core with a coil wound on it.

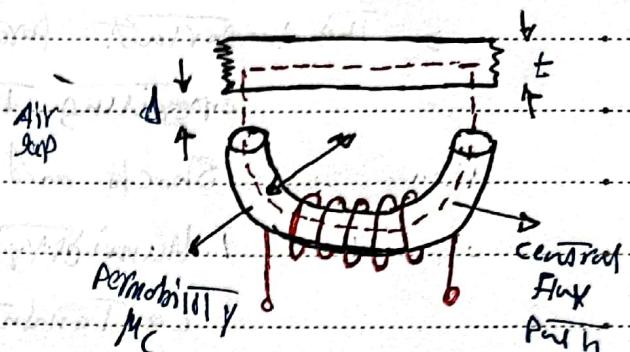
- The coil acts as a source of magneto-motive Force That drives The Flux Through The magnetic circuit and The air gap.

The presence of air gap causes a large increase in circuit reluctance and a corresponding decrease in The Flux. Hence, a small variation in The air gap results in a measurable change in inductance



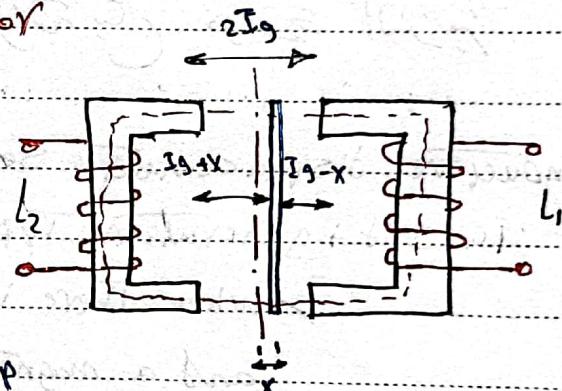
A) Single-coil Linear Variable - Reluctance sensor.

- The reluctance of the coil is dependent on the single variable.



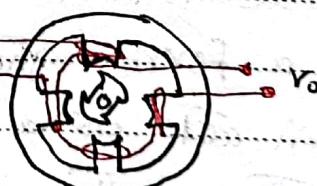
B) Variable-Differential Reluctance sensor.

- A "VDRS" consists of an armature moving between 2 identical cores separated by a fixed distance.

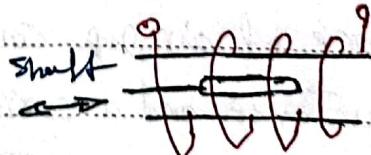


- The armature moves in the air gap in response to a mechanical input.
- This movement alters the reluctance of coils 1 and 2, thus altering their inductive properties.
- This arrangement overcomes the problem of nonlinearity inherent in single-coil sensors.

C) Magnesyn "angular displacement sensor"



D) Variable-coupling Transducers



E) Linear Variable-Differential Transformer (LVDT)

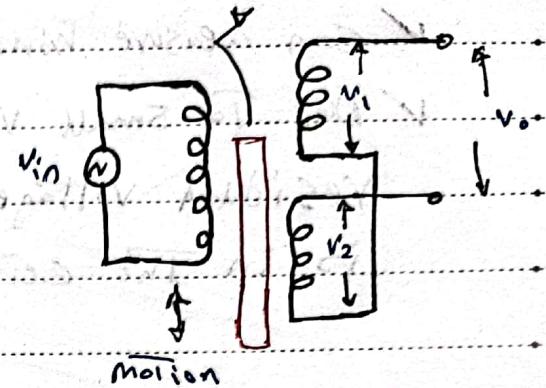
5

- Motion of a magnetic core changes the mutual inductance of two secondary coils relative to a primary coil.

$$V_{in} = V_s \sin(\omega t)$$

$$V_1 = k_1 \sin(\omega t) \quad V_2 = k_2 \sin(\omega t)$$

insulated core



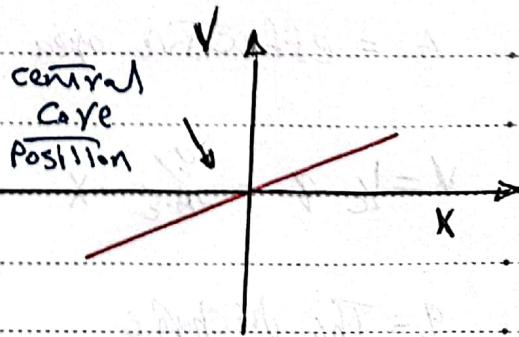
- \$k_1\$ and \$k_2\$ depend on the amount of coupling between the primary and the secondary coils, which is proportional to the position of the coil.

- When the coil is in the central position, \$k_1 = k_2 \Rightarrow V_o = V_1 - V_2 = 0\$.
- When the coil is displaced \$x\$ units, \$k_1 \neq k_2 \Rightarrow V_o = (k_1 - k_2) \sin(\omega t)\$.
- Positive or negative displacements are determined from the phase of \$V_{out}\$.

► Rotational displacement can be detected by RVDT (Rotary variable differential transformer) it operates on the same principle as LVDT. $V = k\theta$

$$V_{LVDT} = k \times \text{displacement}$$

$$V = \frac{L di}{dt}$$



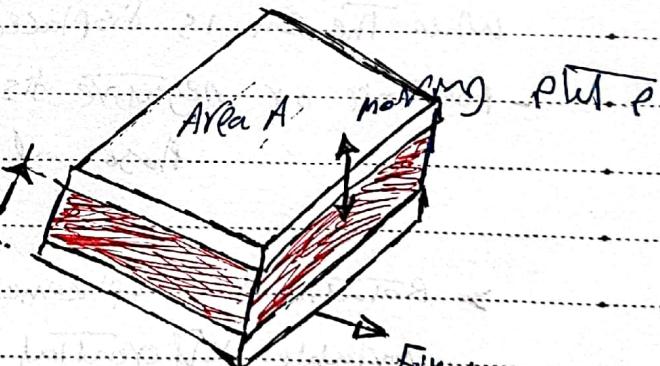
➤ LVDT characteristics

- ✓ Typical LVDTs run at 3 to 5 V, and freq. 60 to 20000 Hz
- ✓ Can measure from 75 mm down to 0.1 mm
- ✓ Due to small variations in the windings, a small residual voltage appears at the output when the coil is in the central position

➤ Advantages of The LVDT over other displacement sensors

- ✓ No mechanical wear ensures a long life complete electrical isolation
- ✓ DC Versions with integrated oscillators are available

3- Capacitive displacement sensors



$$\epsilon(x) = \epsilon A/x = \epsilon_r \epsilon_0 A/x$$

ϵ = dielectric const. or permittivity

ϵ_r = relative dielectric const.

ϵ_0 = dielectric const. of vacuum

x = distance of the plates in m

A = effective area of the plates in m^2

$$V = I_C q = \frac{q}{A \cdot \epsilon} \cdot x$$

q = The dis. charge

V = The output voltage

التاريخ:

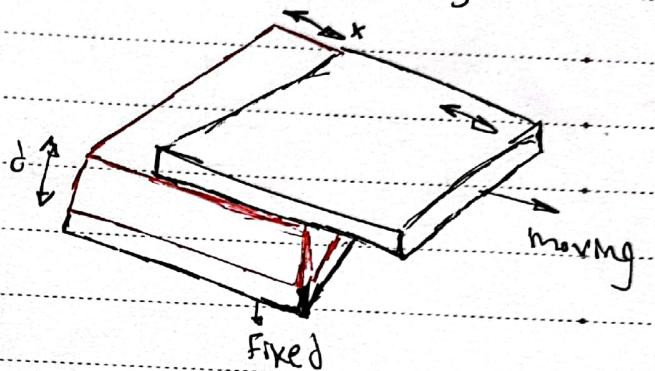
: الهدف

- Voltage directly proportional with the plate separation

6//

- Nonlinearity and hysteresis are about $\pm 0.01\%$ of full range

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r (A - Wx) / d$$



- Displacement measurements for rotational or translational motions.
- Variable distance (d) sensors operate over a range of a few (mm) millimeter.
- Cross-sensitivity to temperature and humidity if the dielectric is air, hence can be used for humidity and moisture sensing.
- Can easily be used at high and low temperatures.
- Capacitive sensors are also commonly used to measure pressure.
- "Condenser" microphones measure changes in air pressure of incoming sound waves.

4- Optical encoder displacement sensors

4- Encoder "Digital Encoders"

عبارة عن دائرة بيضاء-أسود وتراتستور ينتقل الدارة والدائرة من
optical (optical-mechanical, etc) حيث يتغير المقياس (position-speed-angle, etc)
محوريته وعبرها إلى لغة رقمية feedback (الغافر) يتحقق
بعد الأكورة بمعنى

4. I. Absolute

4. II. incremental

- Encoders are digital transducers. That are used for measuring angular displacements and velocities

- Encoders can be generally categorized into "Technologies"

- optical "photoelectric" → أسلوب الضوء
- magnetic encoders
- mechanical contact

Advantages of digital Transducers

1- High resolution (depending on the word size)

 a) The encoder output of the number pulses per revolution of the encoder

2- High accuracy

* Absolute encoder

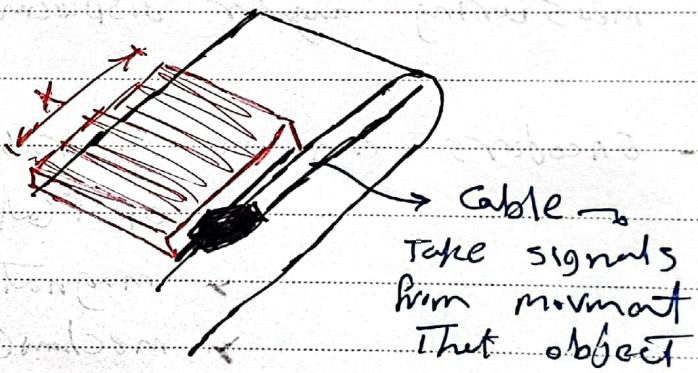
There are Two main sensing Techniques

- linear encoder

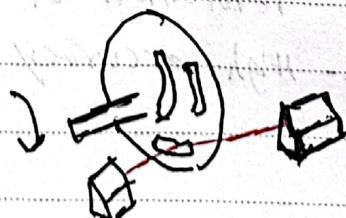
- Rotary encoder

Note

- linear encoder can be absolute or incremental
- linear encoder uses a transducer to measure the distance between two points



- milling CNC climb going up the wall
- climb wall with the tool end down
- Rotary encoders are sometimes called shaft encoders



Absolute encoder ... برج مطلق ... مرجع ، وتحت المترقب ... ٨
Binary code ... مدخل ... مرجع ، وتحت المترقب ...

* Linear
Absolute

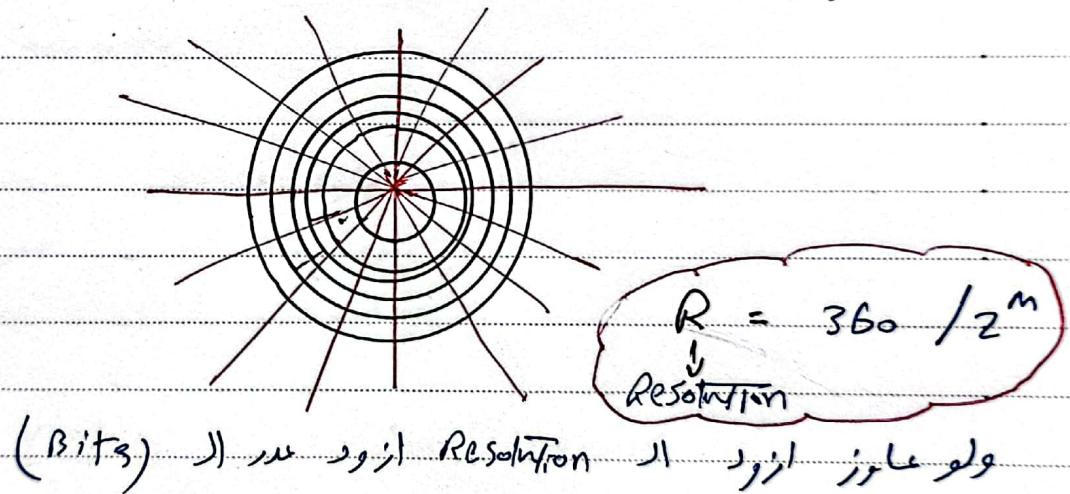
B	A	B	A	X	V	H	H	G
H	H	H	H	M	H	H	H	H
H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	H	H	H	H	H	H	H
H	H	H	H	H	H	H	H	H

(4-bit)

Straight Binary code
(SBC)

0 0 0 0
! ! ! !
0 0 0 0
! ! ! !

* ROTARY
Absolute



For 3 tracks encoder $R = 45^\circ$

NOTE

الرجاء منكم توضيح gray binary code ... لبيان تفاصيل ...
جداً ...

* Incremental encoder

- يصدر منه 512 إشارة في الدورة الواحدة ولذلك يسمى بـ 512 خطوط

مكانته 8 بت

$$R = 360/M$$

- وهو عبارة عن دائرة متعددة الخطوط تدور حول محور ثابت

- طبقاً لـ $R = 360/M$

Absolute Rotary
Encoder

incremental Rotary Encoder - ⑨//

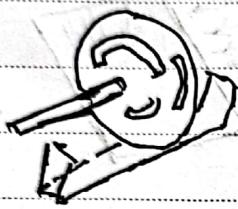
Application

- Angular Position

- Distance

- Speed

- Linear Position



5- ultrasonic sensors

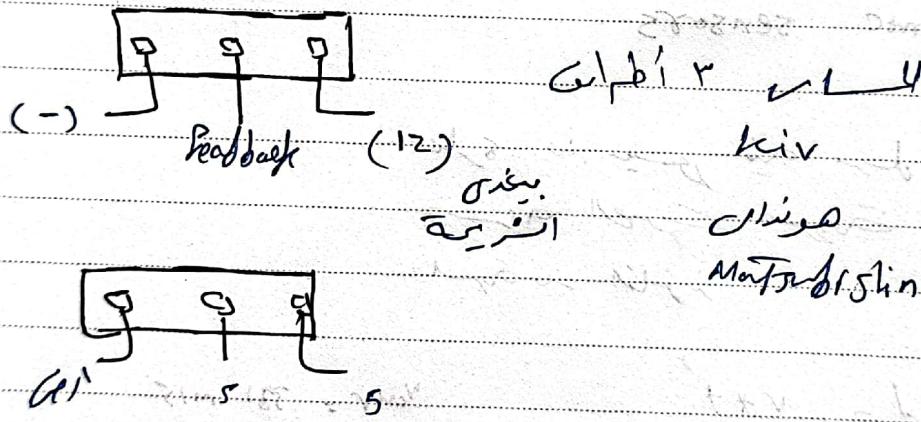
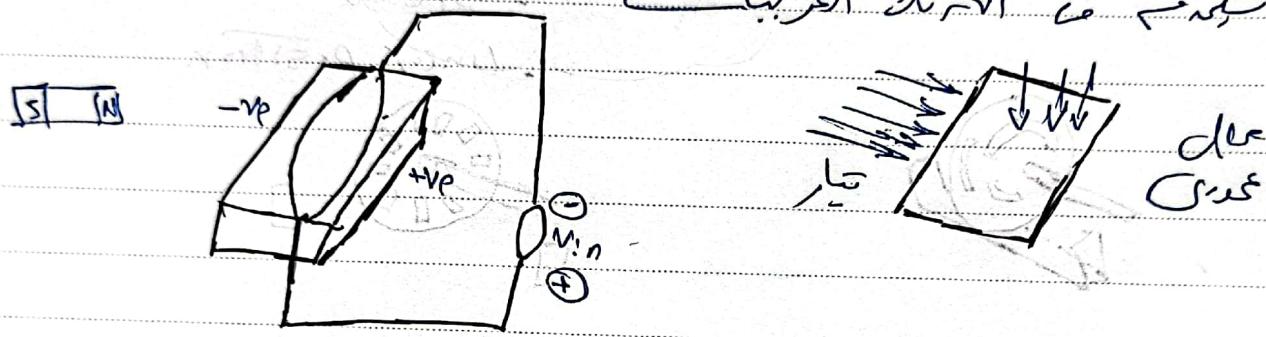
تُعَلِّمُ الـ Ultrasonic sensor
وهي تُعَلِّمُ كمّيّة المسافة
التي يُسْعَى

$$d = \frac{v \cdot t}{2}$$

$v_{air} = 331 \text{ m/s}$

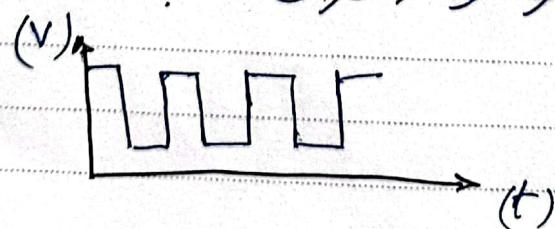
B- Hall effect sensor

- هارج يتكون هنا المتر من أربع لواصقات
وأصلع قوى وترتبط ببعضها البعض وأنه قرارة العجلات في المركبة
وسيتم من إلكترونات العربات



- معاوقة المتر في العربات

- يعطى سرعة المتر (RPM) المتر وكم يدور المتر في الثانية (RPM)
ويمضي بعد تغير وعدد ملامحها بعدها (RPM)



ـ يتحقق لـ RPM في المتر

* Velocity sensors & Measurement

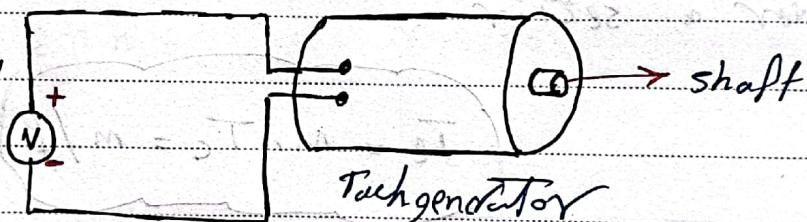
10/

1- Tacho-generator

مبدأ عمل التاچو جنراتور هو ان جهاز يدور على محور يولد كهرباء بجهة موجة موجة دائرية متزامنة مع حركة الدوران

$$V = k \cdot w$$

voltmeter
with scale calibrated
in RPM



- it produces an output voltage proportional to its shaft speed to measure speeds of motors, engines or other rotating equipments.

2- incremental encoder o R Absolute

Assume :- digital clock at frequency "f" cycle/sec

m is the max clock cycle per sector

T_c is the cycle Time of digital clock

$$T_c = 1/f$$

Hence The Time T_e for The motion of The encoder over a sector

$$T_e = m \cdot T_c = m/f$$

for incremental encoder with N sectors per rev

The angular velocity is rev/sec "n"

$$n = f/(N \cdot m)$$

or

$$\omega_{rad} = 2\pi f / (N \cdot m)$$

rev./sec

Digital clock always, we encoder system.

Example

//

An incremental encoder with 1000 sectors is equipped with a digital clock with $f = 1 \text{ MHz}$. The counter gives a reading of $m = 2000$ digital clock cycles per sector. Calculate the angular velocity.

Solution

$$\approx n = \frac{10^6}{1000 + 2000} = 0.5 \text{ rev/sec}$$

$$\omega = 2\pi n = 3.14 \text{ rad/sec}$$

Note

For a digital encoder for position feedback in -
CNC or injection control

* Position sensors

- Tactile لمس

- Proximity نهاية

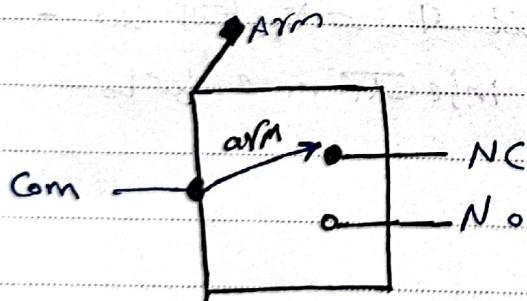
Tactile sensor

► Mechanical limit switch

- يخدم كـ safety device ويعمل استثنائياً لوعازز
حركة المotor إما باتك أو استقل او المغادرة
طاجة ماء

push button or die pole switch هي سبل

proximity sensor لا يدخل في

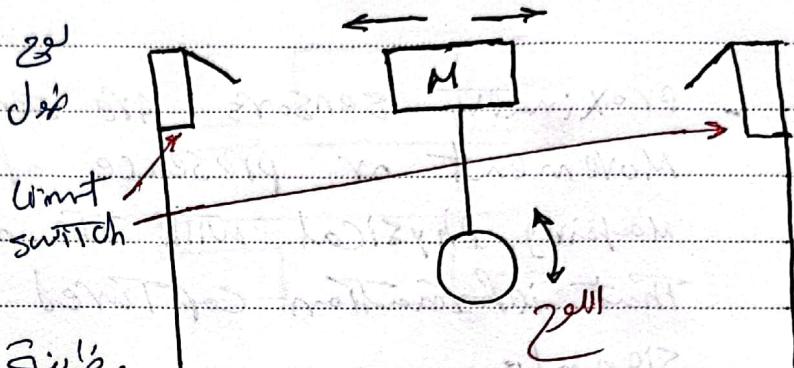


Adv

فيما يلي مقارنة بين limit switch وcounter:
limit switch كل المقادير معاً في كل دورة يعطيها
counter دورة من 1 إلى 1000

١٢ . يستخدم أيضاً في مراقبة المراقب

للحركة المترددة motor speed والmotor ينفصل
عند الوصول إلى حافة على سطحه. حيث
يتحقق ذلك



مما يتيح إمكانية التحكم في حركة المotor.

يختلف كل الـ limit switch كل الذي يحتوي على

بعض التفاصيل

لـ كل المراقب فقط وهو الذي يتغير في تكوينه

Disadvantages

(disadvantages) physical contact between object and switch -
يتحقق ذلك عن طريق الاتصال الفيزيقي بين

- طول الورقة التي ينزل المراقب لا يتناسب وبالتالي تحدث صياغة كثيرة

- دارما يدخل مراكز بحث الـ limit switch

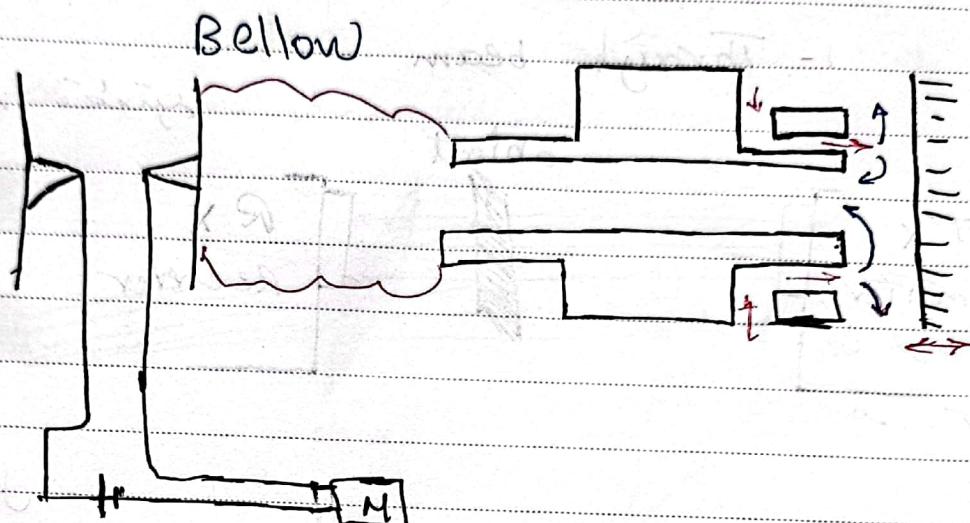
magnetic switch على علوها ← من الممكن أن يتم إنشاء نظام

وهو لا يدخل مراكز بحث

Proximity sensor

- Proximity sensors are sensors that detect movement or presence of an object without making physical contact with the object and converts that information captured into an electrical signal.
- These sensors are non-contact sensors. They do not cause any damage to the object.
- Two most commonly used proximity sensors
 - Capacitive proximity sensor
 - Inductive proximity sensor

► Pneumatic sensor "Proximity"



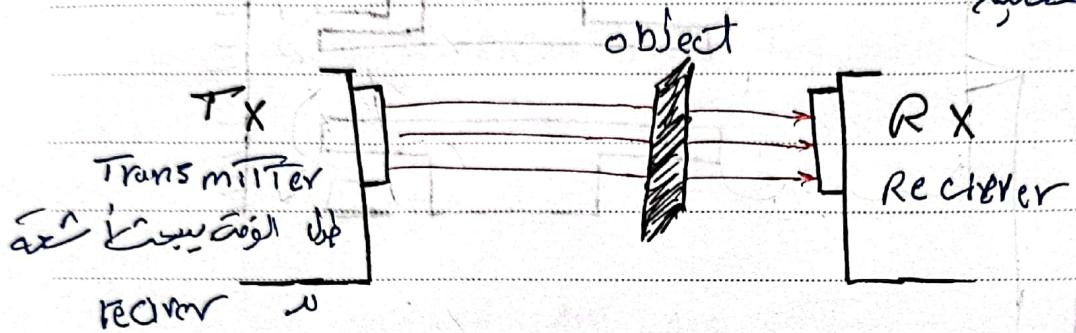
عندما يقترب الماء من المجرى وكل ما يتبعه من التفاصيل
التي تحيط به تكون المجرى أكثر ويتغير ونظام التفاصيل أو المجرى
يختفي ويذهب الماء بعده. المجرى

الـ Bellows هو عبارة عن مجرى ينكمش طاف ويتمدد وتنطبق ذكرى

رائحة الريح

> optical

1- Through beam



يتكون من مقطعين

نقطة العمل \rightarrow ال RX و TX طول مروحة يبعضه اشارة

طول الموجة وامثلة على بعدها متر

متراً بعدها RX وال TX وال object يقطع الموجة

ال RX فتحز اشارة \rightarrow ال RX يمر بعدها TX

بنادق الـ IR وتنبعها اشارات وهم المتر عاد

المتر او PLC او ...

$$\text{Sensing distance} = (15 \text{ or } 30) \text{ m} \quad (\text{Adv})$$

متراً بعدها الموجة من النوع

Disadv.

RX, TX ال و المركب في準确ly aligned

يجب ان يكون المتر في ذات المتر

او يوم

الaser sharp laser بعدها يقطع الموجة

والمتر مثل مطرد يعني يرجع المتر

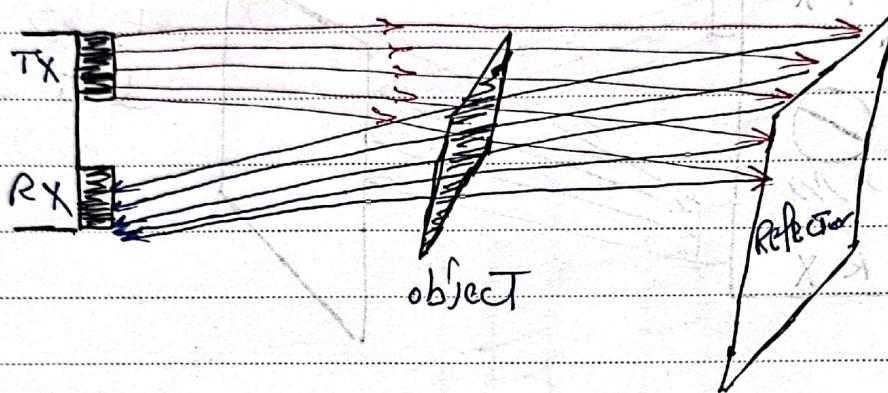
مع اصحاب المتر المتر المتر

لا يستخدم مع المتر المتر المتر

2- Retro Reflective

14

العنوان (RX) و (TX) لا
يتأثر بـ adjusting the angle
وهو أكثر دقة وأماناً من sensor المدمج



نظريات

الـ RX والـ TX طول الوقت يجب أن يكون
طول مسافة Sensor موجود
لعمودي Reflector والـ object لـ RX والـ object
 RX على خط straight وـ Reflector على
ـ object موجود

sensing distance = 10 or 15 m

Adv

(6cmx6cm) Sensor صائم جداً يحيط
Reflector أو زرور للـ Adjusting the angle بعد

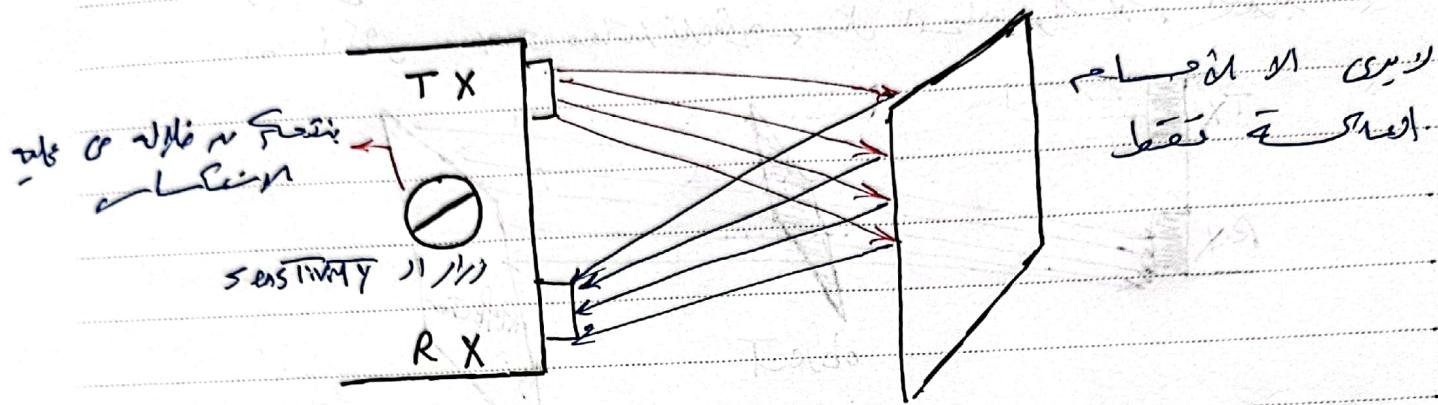
Disadv

غير ملائم لـ (الـ معامل انعكاس العنكبوت) أو الـ معاكس المعاكس
ـ لـ object تكون أكبر من حجم الـ Reflector
ـ الـ sensing distance

التاريخ: / /

3- Diffuse Reflective

الجهاز كله عبارة عن قطعة واحدة
ويتكون من RX (RX) وال TX (TX)



sensing distance = (30 cm or 50 cm) maximum

الوحش الطبيعي راهن ميّز خود بوجود
sensor near object (RX) \leftarrow طبل سائل مموج وله
لوحة object \leftarrow sensor المواجه للطبل
sensor \leftarrow اسلاك بوجود object

طلب ايه ال ذي يهم لساكنة
كل المواد التي هي الكونية مواد على الارض ان تكون معينة
اما بقى يتسلك مع السensor الـ ٣٠ ملم \leftarrow ان عند لونه معينة يعنى
ومن درجة اقصى لا يزيد

صل عملية تغليف الحكير
يسحب يدويا عليه في المكان نقطة سواراء

طبل ما السensor \leftarrow اثنين الحكير فهو يبعثر
اول ما يكون النعلان اسود من حيث تقع اما (العن)

فخار ادمع اثمر ويسقط action

VDSADV

SENA

- لا يرى ولا يلمس الماء

→ inductive proximity sensor

يُولد في المعاوِر المعدنية فـ

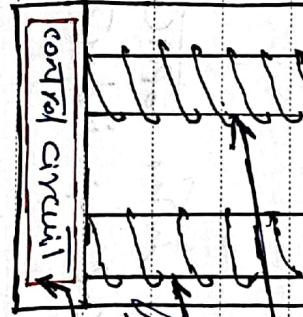
يَنْتَهُ مع المعاوِر المعدنية

Eddy current

area of metal nearby



بِعْدَ اِلْتَقْرَبَةِ الْمَعَادِنِيَّةِ



feedback coils (+) and (-) وَفِي اِلْتَقْرَبَةِ الْمَعَادِنِيَّةِ



Sensor output signal



sensing distance = 1.5 mm or 10 mm or 15 mm

بعد ذلك تأتي إشارة إلى المعاوِر المعدنية

فصلية العمل

عند مرور سير حربه من الملايين تنتفع

Advantages

- ارائه بحسب ما هو مكتوب على OPTICAL و OPTICAL هو بحسب ما هو مكتوب على
300 EGP بـ indirecte والـ 150 EGP بـ directe بالعربى -

Disadv

- **بيان** مع المعاشرة

نہ رکھیں۔ موتور کا لامپ و راکبی میں ترک

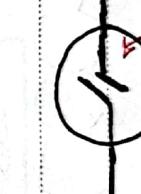
لـ قـدـمـةـ الـزـلـجـ لـ قـدـمـةـ السـنـسـورـ sensor

Sensor 1 goes to Ctl, 1 off the bus we can see
the bus is connected to PLC and counter is
counter 1 goes to Ctl, one coil motor is given
to the coil of the solenoid

→ Magnetic switch "Reed switch"

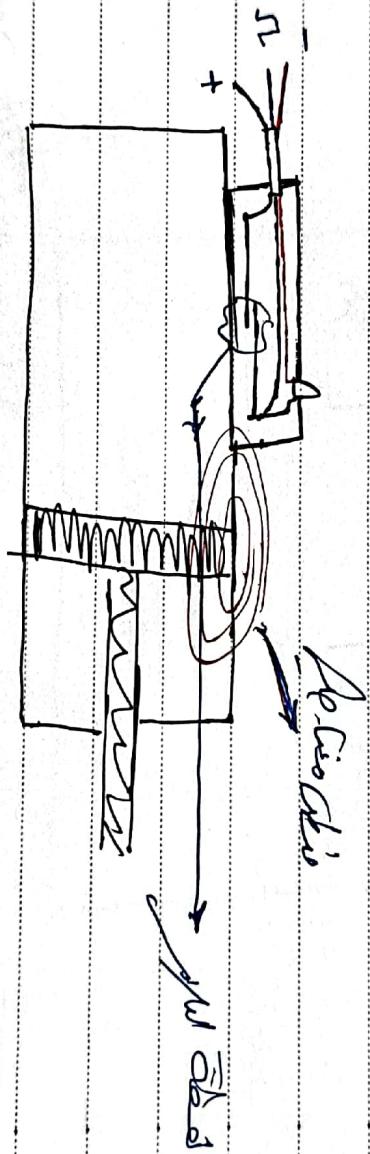
Ferromagnetic material has no mass.
It can be easily moved by magnetic field.

Reed switch



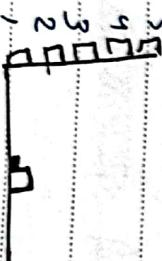
When the gap between the contacts is closed
the circuit is completed.

- When the gap between the contacts is open
the circuit is broken.
- To identify the contacts from the other
switches.



- Reed switch can control low voltage (volts) signals.
- o Trigger system by (contact) closure.

Reed switch can be used to control PLCs and
reduces noise in the system.



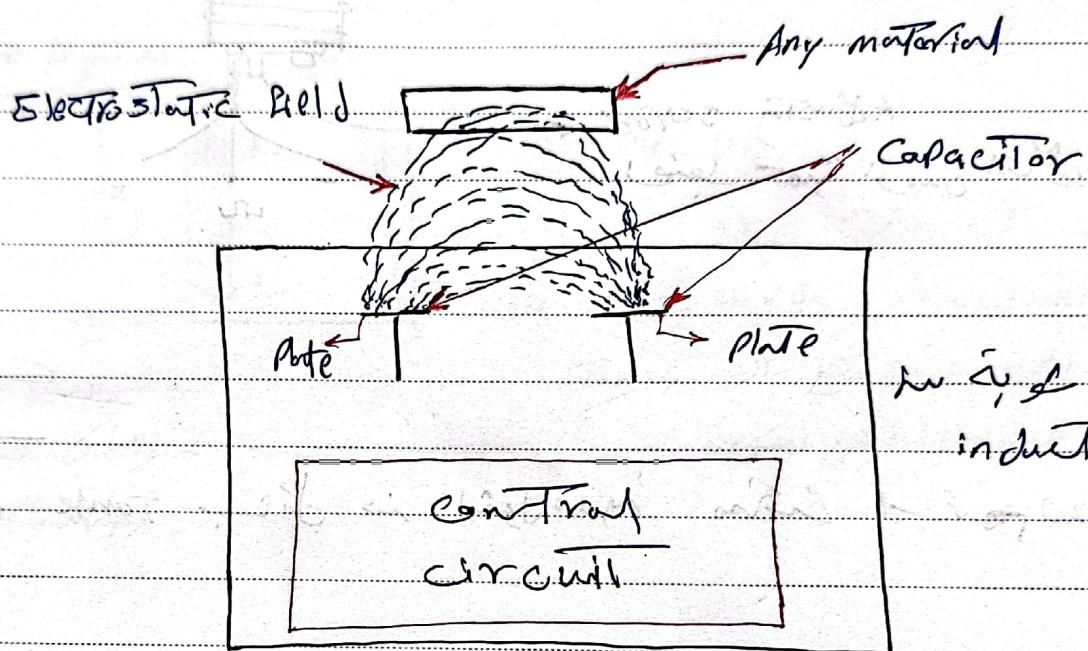
الموضوع

التاريخ: / /

► Capacitive sensors

Electrostatic field

يعتمد على إل
يستخدم جميع جسم مواد ثابتة أو تغير معدنية أو مقاومة أو
غيرها



Sensing distance = 1.5 mm or 10 mm or 15 mm

نطري الماء

ووضع الألياف ماء الماء

Since capacitance $\propto \epsilon_0 \epsilon_r A/d$

أي ما يزيد عن ϵ_r يزيد C

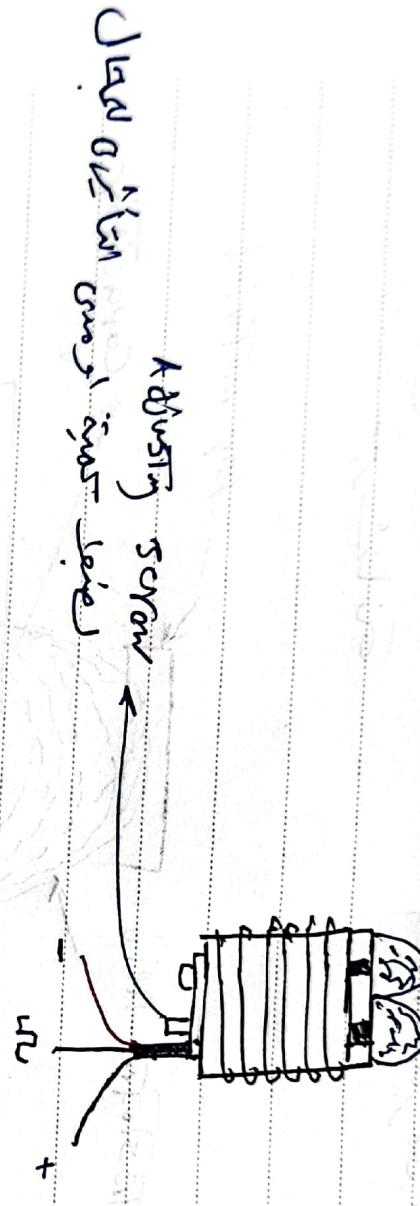
means capacitance $\propto A/d$ Two plates

ADV All, Electrostatic field يتأثر في
أي مادة في الماء يتغير في
غير الماء

التاريخ: / /

الاضغط

رسم توضيحي لـ مرس
لـ دبو



المرجع
مفصلة لـ مرس
لـ دبو

الصورة

الموضوع

التاريخ: / /

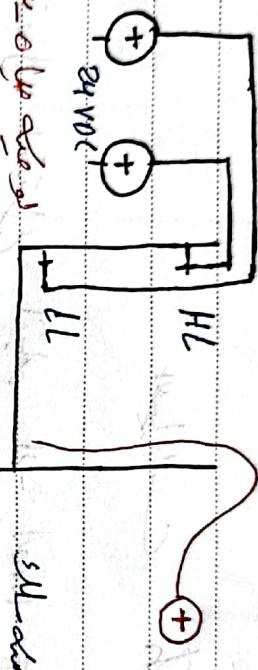
level sensors

لـ معايير نسبية مستوي الماء (Tank) في الماء

Analog تقدر مثل انتـ معايـر تـقـيـم (Digital) ديجـتـال (Digital Pump)

(مـعـارـلـيـهـ كـامـ)

* Digital



In اـنـدـيـسـنـسـ

so a GMR sensor is used

Relay is triggered by water

Water level control

call able stage

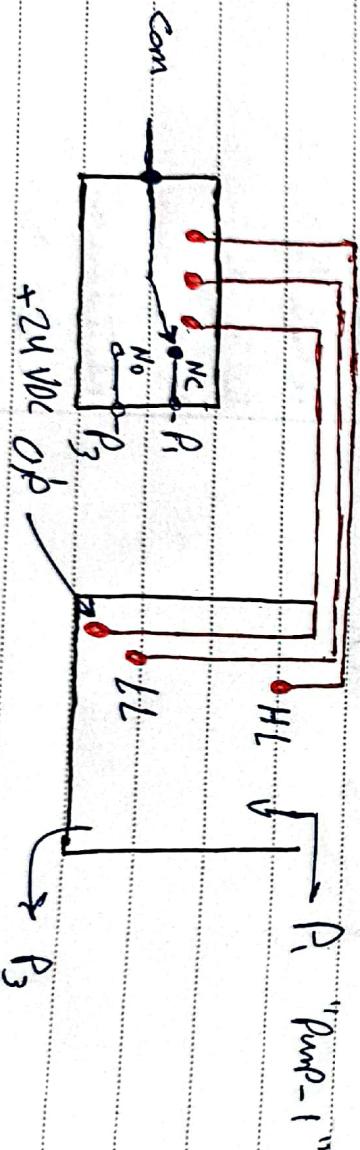
On demand of user

+24VDC → HL → Pump 1

+24VDC → HL → Pump 2

Water level control goes here

* level control relay



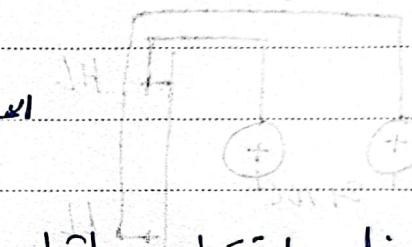
التاريخ: / /

P₁ ينفصل في لحظة ملأ HL فقط ينقلب و P₂ ينفصل لحظة
برهان تجربة ار طلب P₁ ينقلب P₂ ينفصل كما

~~NOTE~~

- لو أسائل بجهل الكهرباء او مثابل البرهان
هينفع ده لأن سؤالك عن طرق الذهاب لا يهم له من بنية

* Start switch



د) أفضل اختيار لقيمة ار ار digital
ليكون بداخلها صاجحة مثل ار limit switch وكده عينما
يمثل ار Tank قادر معينه تطلب العواضة ورضيق التحكم
الى switch فتغير لحظة الاحتكاك

لـ العواضة ده تكون لها اكشن من كل ذلك قد تكون تطبيق
ار بحرك Reed switch مع العواضة وديكت
Reed switch على بحث المغناطis مع العواضة دا
يُقفل \rightarrow فتطلب لحظة

* Analog

load

\rightarrow weight

\rightarrow pressure

ultrasonic sensor

موجة

level

pressure sensor

load

weight

level = $k * \text{weight} + k * \text{ultrasonic}$

بعد الاقرحة

$$level = \kappa * weight$$

ومنيل صها يركي سيد ناصر ناقد مروجعه \Rightarrow PLC \rightarrow Analog I/O	\Rightarrow الـ Sensor يبلغ المتراء كولـ الـ فـ وـ لـ المـ زـ وـ سـ	\Rightarrow الـ Sensor يبلغ المتراء كولـ الـ فـ وـ لـ المـ زـ وـ سـ
\Rightarrow وينـ كـ مـ لـ كـ مـ كـ مـ كـ مـ كـ مـ	\Rightarrow وينـ كـ مـ لـ كـ مـ كـ مـ كـ مـ كـ مـ	\Rightarrow وينـ كـ مـ لـ كـ مـ كـ مـ كـ مـ كـ مـ

$\Rightarrow \text{level} = 10\% \cdot F_0$

جواب درس

Sensor symbols

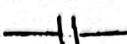
20



Proximity



Inductive



Capacitive



OPTICAL



magnetic



ultra sound

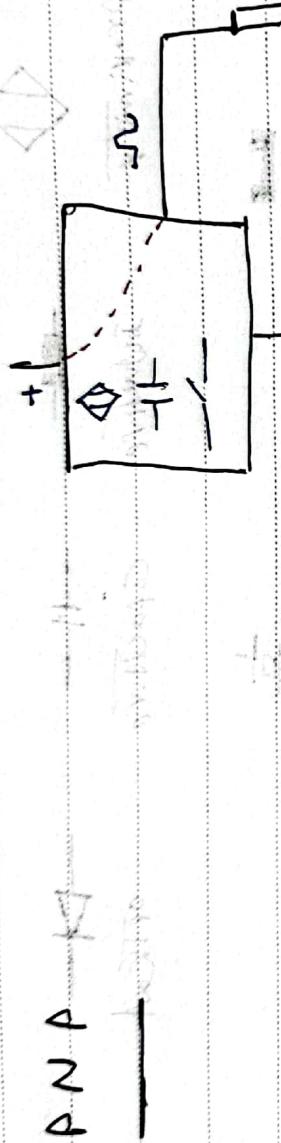
از ای تیکنیک sensor لاریجم تکونه عاری شویه طایفه کرد

- ① Sensor Type : Prox: optical or capacitive or Inductive
 - ② Sensor Voltage : 24 V DC or 220 V AC or 110 V AC
 - ③ Range "sensing distance"
 - ④ Output PNP, NPN

امثلة:

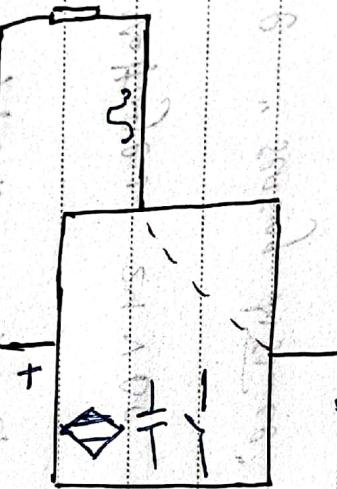
PNP & NPN

PNP



Capacitive proximity sensor
normally open contact

NPN



Capacitive switch with sensor
normally open contact

١٢

DATE:

SUBJECT:

١- زرني دسترس بـ Sensor
لـ زرني دسترس بـ Sensor

٢- Sensor Type: Optical or Capacitive or Inductive
٣- Sensor Voltage: 24 V DC, or 220V AC or 110V AC

٤- Sensor "sensing distance": 15mm

٥- Inductive Sensor, 24 V DC, S-D = 15 mm

٦- Output

Type: PNP / NPN
Sensor موصي بـ NPN

جـوـهـرـاـتـ حـبـنـيـ لـ اـلـ سـيـمـ لـ اـلـ مـكـنـيـ

Source & Sink وـ لـ اـلـ مـكـنـيـ لـ اـلـ سـيـمـ

No of wires: 3-wire | 4-wire → output transistor

جـوـهـرـاـتـ قـطـنـيـ

No (N.C, N.C)

جـوـهـرـاـتـ قـطـنـيـ

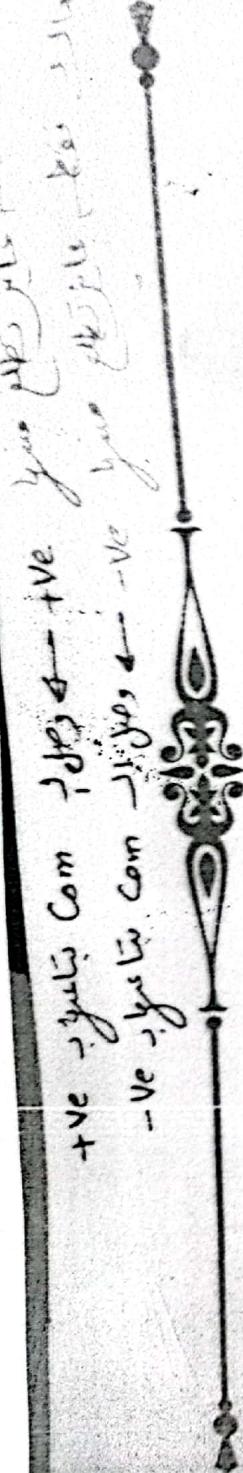
Switch 3-wire Transistor



جـوـهـرـاـتـ قـطـنـيـ

3-wire NPN

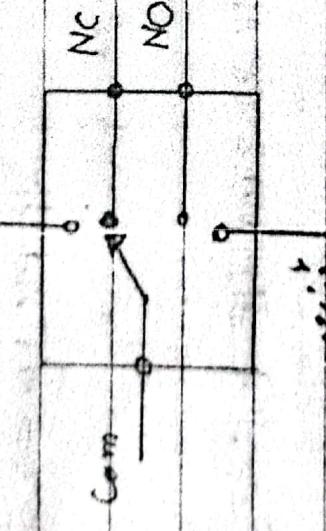
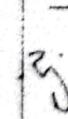
جـوـهـرـاـتـ قـطـنـيـ



SUBJECTS

5-wires : output Relay

Transistor 2n 700 Relay contact فیبر
و ده جای بازگشته ال output relay
out transistor 2n 700



二

٢٥ متوسطة مع وجوه

一三

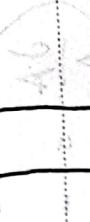
المحضاء

2.2

* Force Sensors

effeet

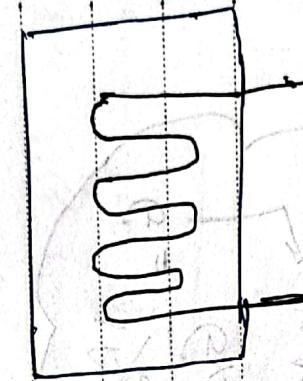
$$F = \frac{\epsilon A}{L} \Delta L = k x$$



$$\sigma = \frac{3EI}{l^3} \cdot \delta = k x$$



$$\sigma = \frac{48EI}{l^3} \cdot \delta = k x$$



strain gauge "R"

$$R = \frac{\sigma l}{A}$$

$$dR = \frac{\partial R}{\partial \sigma} d\sigma + \frac{\partial R}{\partial l} dl + \frac{\partial R}{\partial A} dA$$

$$= \frac{l}{A} d\sigma + \frac{\sigma}{A} dl - \frac{\sigma l}{A^2} dA + \frac{1}{R} "SL"$$

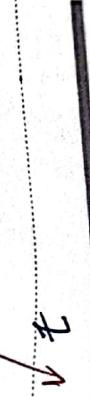
$$\frac{\partial R}{R} = \frac{\partial \sigma}{\sigma} + \frac{\partial l}{l} - \frac{\partial A}{A}$$



$$G_x = \Delta l / l$$

$$\epsilon_y = -\nu G_x$$

$$\text{SENA} \quad G_z = -\nu G_x$$



$$A = w, t$$

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta w}{w} + \frac{\Delta t}{t}$$

$$\frac{\Delta A}{A} = -2\gamma G_x \quad \#$$

$$\therefore \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta \rho}{\rho} + \frac{\Delta l}{l} + 2\gamma G_x$$

$$= \frac{\Delta \rho}{\rho} + (1+2\gamma) G_x$$

$$G = \frac{\frac{\Delta R}{R}}{G_x} = \frac{\Delta \rho}{\rho G_x} + (1+2\gamma)$$

gauge factor \rightarrow التغير المعاكس للتغير في المدخل

يعد أكبر قيمة لها strain gauge والمتغيرات التي تؤثر على حساسية المترافق وليست لها علاقة بforce.

NOTE

1- Piezoresistive effect $\rightarrow \frac{1}{E} \frac{\Delta \rho}{\rho}$

التاريخ:

2- Typical Values :

$$80\% \text{ Ni}, 20\% \text{ CR} \rightarrow G = 2$$

$$45\% \text{ Ni}, 55\% \text{ Cu} \rightarrow G = 2$$

$$\text{Platinum} \rightarrow G = 4.8$$

$$95\% \text{ Pt}, 5\% \text{ Ir} \rightarrow G = 5.1$$

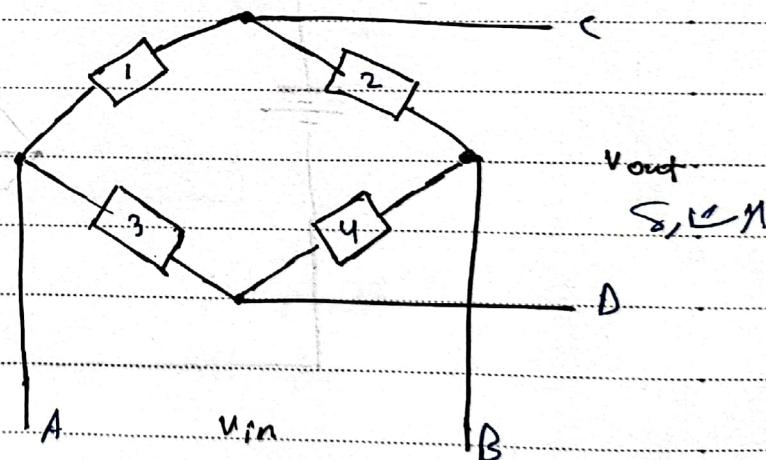
$$\text{Semiconductor} \rightarrow G = 70 : 135$$

Wheatstone (resistance) bridge

الكتلة
الذرع (ذرع) تغيره المقاومة الظاهرة والforce deflection وال deflection force

wheatstone bridge ذرع الذراع strain gauge ذرع المقاومات

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$



"Any change in resistance leads to output voltage"

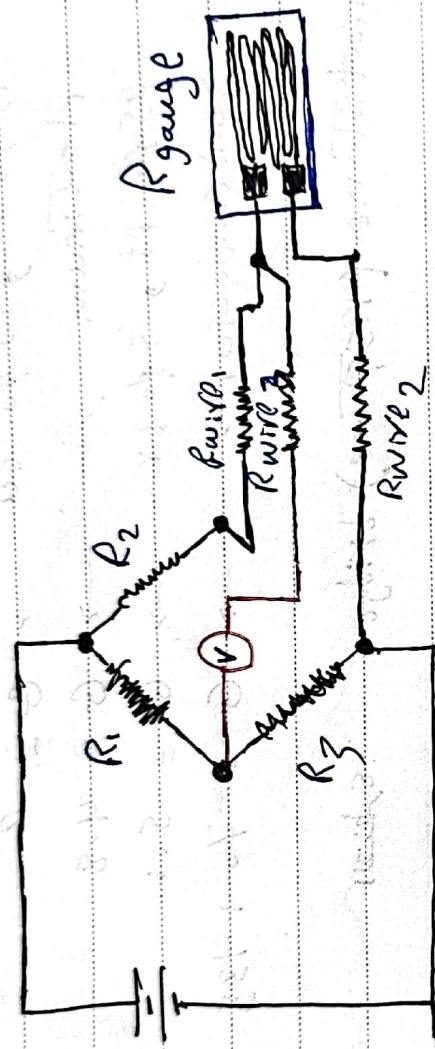
$$V_o = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} - \frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) V_{in}$$

التاريخ: / /

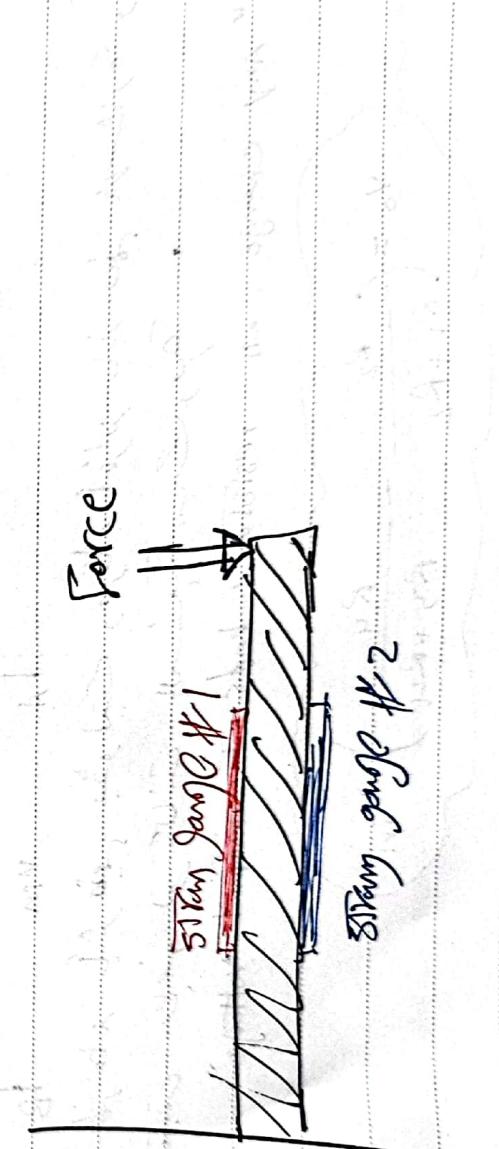
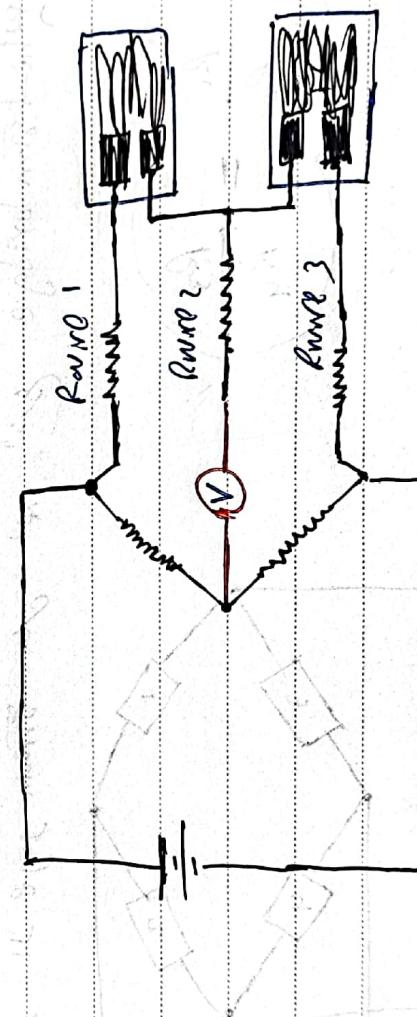
المحض

4- سيرور، quarter bridge strain gauge circuit

هذه الطريقة بتبسيطها عاشر الظواهر على الجداول من اوصول المقاومات



4- 5- ربع الطرفة هي رسم المقاومات



SENA

التاريخ: / /

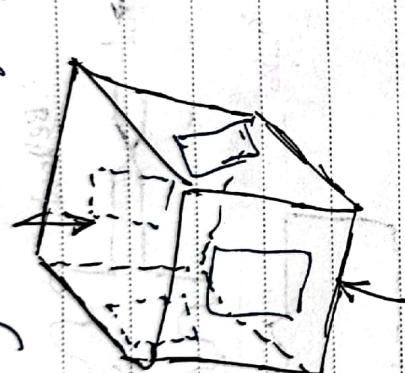
الملفوظ

5- full-bridge strain gauge circuit

دلي بمحضه سطح سعر ازرع

Wheatstone bridge

العام ينفعه وله بمتناه دخلياً وآخر

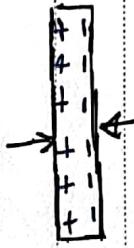


load cells

APP:

► piezoelectric sensor

pressure sensor or cellular
حيث انه الخنزير يتحول بغير



A force is applied on the piezoelectric crystal plate

- A stress & a corresponding deformation will be produced in the crystal
- The deformation will produce a potential difference
- At the surface of the crystal

V → potential diff

$$V = \left[\frac{d \cdot t}{A \cdot E_0} \right] F \quad d \rightarrow piezoelectric \text{ constant}$$

t → crystal thickness

f → force

A → Area E → crystal permittivity

SENA

الساري:

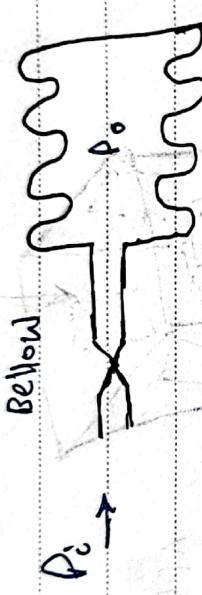
الجودة

Note

- تطبيق نظرية المنهج والـ

ـ تطبيق نظرية المنهج والـ

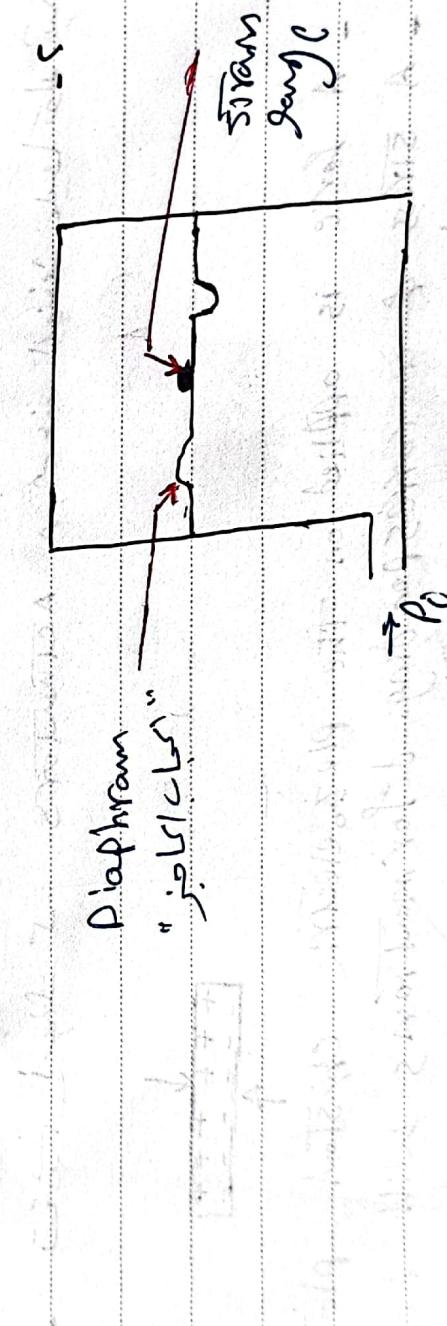
Bellow



$$F = P \cdot A$$

$$X = F / k$$

$$\lambda_0 - \lambda = X$$



ـ هنا التطبيق أقدر سرعة ضخامة المجرى الرفيع بـ

ـ

التعريف:

الضغط

* Temperature measurement & sensors

25

1- Bimetal Thermometer

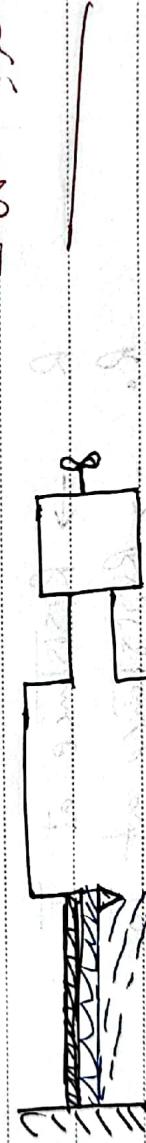
يتألف من مارنيه مختلفان في طبعته



Two dissimilar metals due to thermal expansion

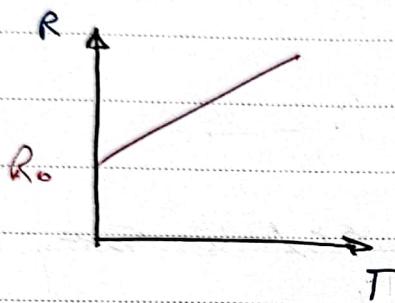
Disadvantages:

Poor accuracy



نتيجتاً التي تم جعله ونفعه
Contact Paint at one end of the

2- Electrical Resistance Thermometer [RTD]



Wheatstone bridge or (RTD) محيط اسلاك في سرير
و يدخل ماء و معهم الاراد مقاومتها يتغير بمحبر

$$\Delta R = R - R_0 = R_0 (1 + aT + bT^2)$$

R \rightarrow Resistance at T

R_0 \rightarrow Resistance at T_0

a & b \rightarrow exponential constant

لديه التوصيت دى والمعايير
ال-linear Agresum

التاريخ: / /

الموضوع

3 - Thermister [NTC]

26

هنا يتناسب مع اشارة الدخل معاوتها
تقلع عند عرضها للحرارة

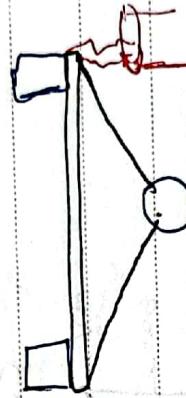


$$R = R_0 \exp \left(\beta \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \right) = R_0 e^{-\beta \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)}$$

يُسجّل مع المعاوتها
النوع (NTC) في (PTC)

$$R_0, \beta \rightarrow$$

4 - Thermocouples



نظرة اعلى لـ

كل معدن لها ائنة
Seebeck
الدرجة مبنية على الكثافة
غير مدار نتول
شواربيا و تالية بيئة و هي تختلف
كثافة

$$V = \int_{T_a}^{T_b} e(T) dT$$

→ seebeck coeff

Hot Junction

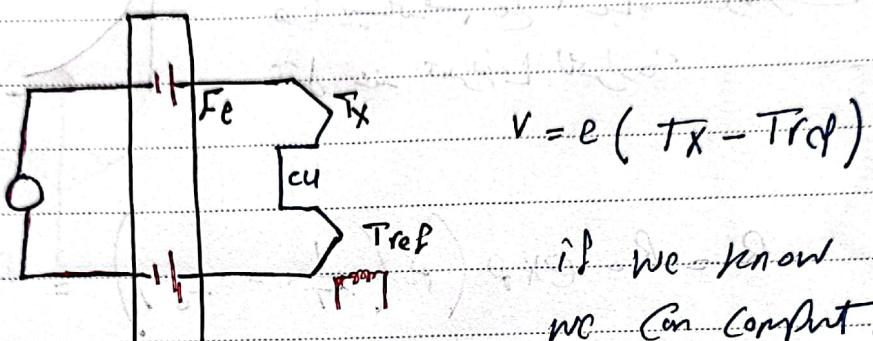
$$V = \int_{T_a}^{T_b} e_A dT + T_b \int_{T_a}^{T_b} e_B dT$$

بروتوكول تيار يوزون من مدننا مكتفينا
 $V_{out} = zero$ $\Leftrightarrow A, B$ في الماء

التاريخ:

The classical Method :-

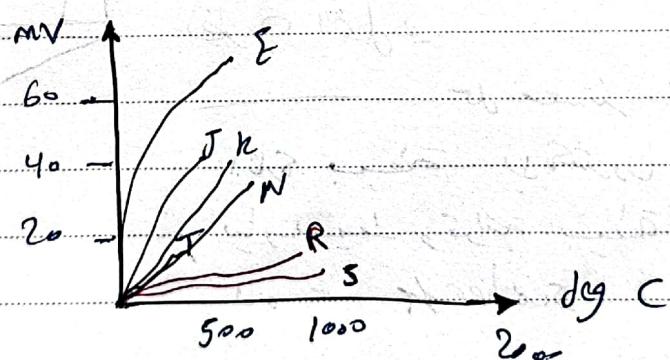
طريق القياس الكلاسيكي



If we know T_{ref}
we can compute T_x

موجز ملخص درجة حرارة كثافة الكهرومagnetism تفاصيل درجة حرارة T_x هي T_{ref} و T_{ref} هي RTD أو Pt و T_x هي Fe و Cu

Common Thermo couples

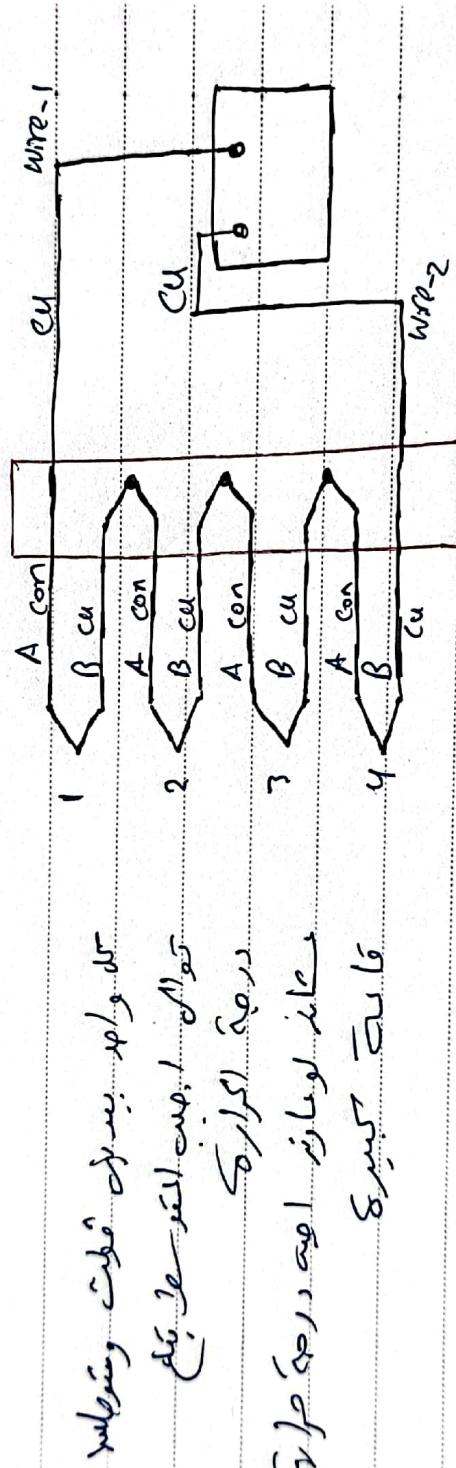


Type	Metals	Seebeck Coeff (mV/K)	Range of Temp (°C)
J	Fe-Cu	50	0 - 760
K	Ni-Cr	40	0 - 1225
T	Cu-Con	38	-27 - 0,0 - 300
S	Pt/Rh-Pt	10	0 - 1450
E	Ni/Cr-Conn	99	0 - 900

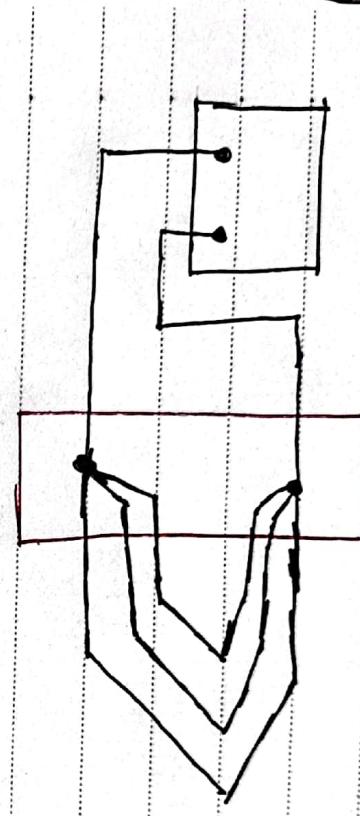
-1



١. اتصالات الحرارة Thermo couple او جمادات الحرارة Thermocouple وتحتاج الى اجهزة لقياس درجة الحرارة على التوازي.



-2



$$emf = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (end)_i$$

$$\bar{T} = \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N T_i \right)$$