حساسات ومجسات

المحاضرة الأولى

د.م. خولة حموي
khawla.hamwi@gmail.com

العام الدراسي: 2023-2024

عناوين المحاضرة

- مقدمة
- حساسات الحركة
- حساس مقياس الجهد Potentiometer

مقدمة

الحساس : هو عبارة عن جهاز يستخدم لتحويل المقدار الفيزيائي أو الكيميائي إلى **إشارة كهربائية.**

يمكن تصنيف الحساسات حسب:

الحاجة إلى مصدرخارجي للطاقة

حساسات فعالة
Active sensors

تحتاج إلى مصدر خارجي للطاقة،يرسل هذا النوع من الحساس أنواع من الطاقة (أمواج ميكروية، ضوئية، صوتية...) للحصول على إجابة أو لاكتشاف تغير في طاقة الإشارة المرسلة عن طريق الإشارة المنعكسة

حساسات سلبية
Passive sensors

لا تحتاج إلى مصدر طاقة خارجي، تكتشف هذه الحساسات الطاقة من البيئة أي تجمع معلوماتها من خلال الكشف عن الاهتزازات والضوء والإشعاع أو غيرها من الظواهر التي تحدث في البيئة

مقدمة

الحساس : هو عبارة عن جهاز يستخدم لتحويل المقدار الفيزيائي أو الكيميائي إلى **إشارة كهربائية.**

يمكن تصنيف الحساسات حسب:

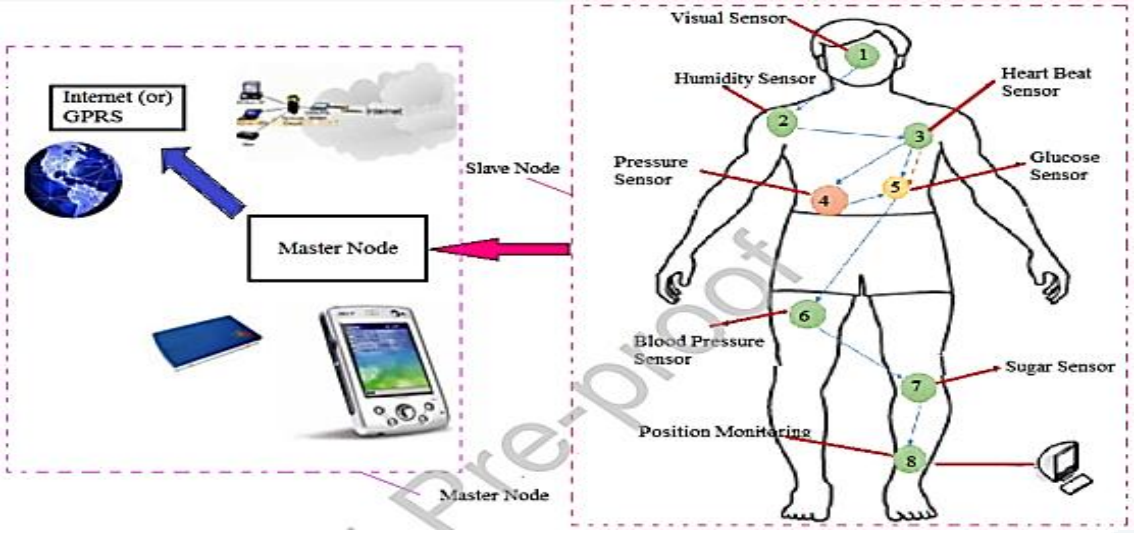
إشارة الخرج

- حساسات رقمية
  Digital sensors
  إشارة الخرج **رقمية** أي **لا تحتاج** الإشارة إلى أي عملية تحويل بغية استخدامها في مرحلة المعالجة
- حساسات تشابهية
  Analog sensors
  إشارة الخرج **تشابهية** وبالتالي **تحتاج** الإشارة إلى عملية تحويل باستخدام المبدلات التشابهية الرقمية

حساسات الحركة

- يُقصد بالحركة أربع بارامترات رئيسية:

1. الانتقال (الخطي أو الزاوي)
2. السرعة (هي معدل تغير الانتقال)
3. التسارع (معدل تغير السرعة)
4. العزم(معدل تغير التسارع)

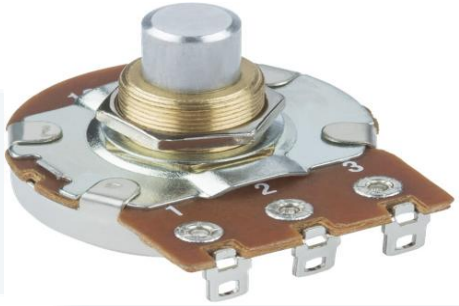


Pre-proof

حساس مقياس الجهد Potentiometer

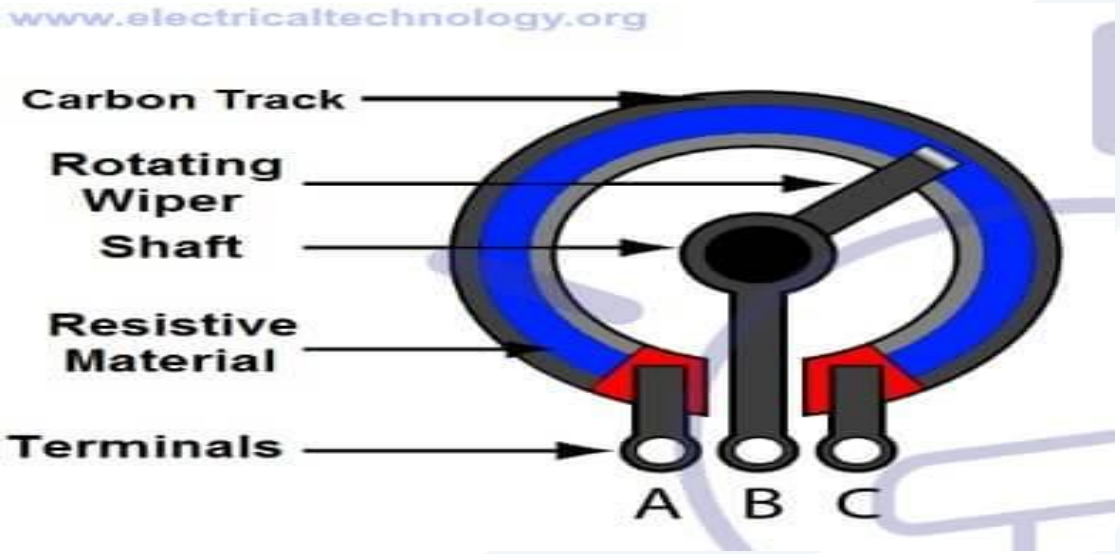
•هو حساس **فعال** يستخدم لقياس الانتقال بنوعيه الخطي والزاوي يرمز له بـ Pot

Linear potentiometer

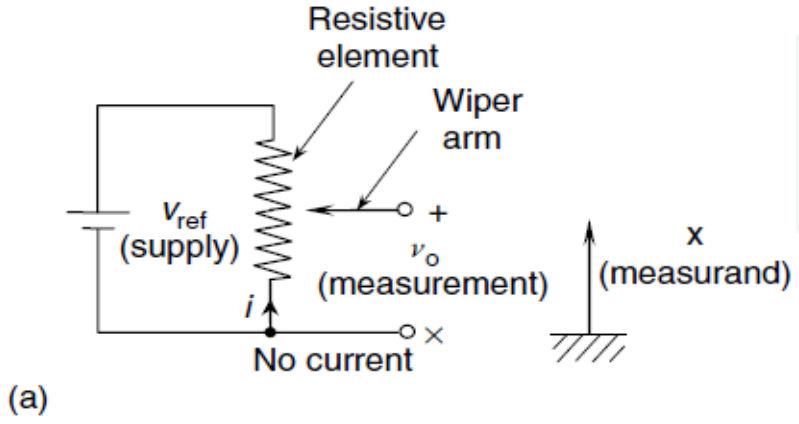


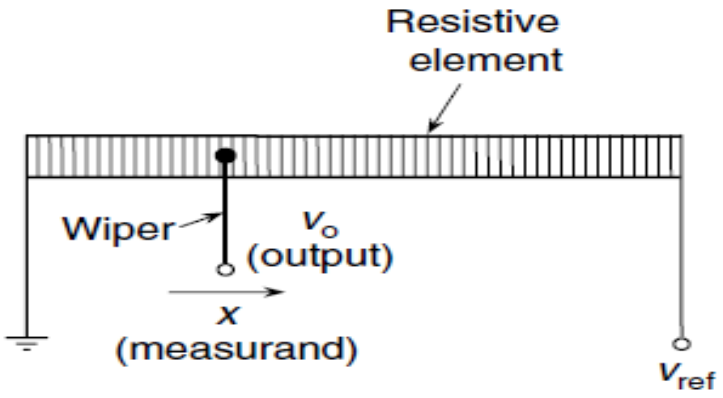
rotatory potentiometer

•يتألف من وشيعة أو من فلم من مادة **عالية المقاومة** مثل الكربون أو البلاتينيوم أو البلاسيتك الناقل، حيث تتناسب قيمة المقاومة مع طول الوشيعة أو الفلم



حساس مقياس الجهد Potentiometer





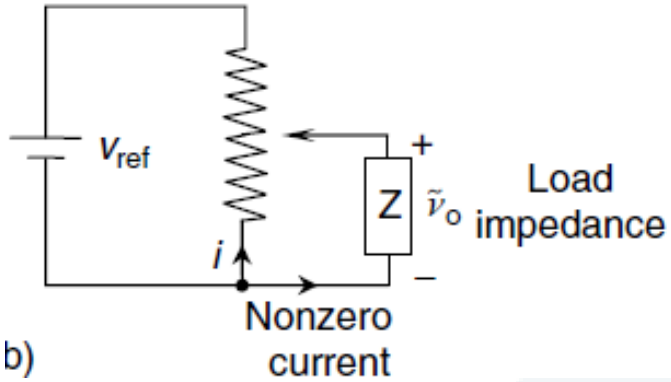
•يُطبق جهد مرجعي Vref على الوشيعة من خلال ا

منبع جهد **مستمر**

•تمثل إشارة الخرج Vo الجهد المستمر المقاس بين الجزء المتحرك (الذراع المتحرك) ونهاية الوشيعة.

•عند تحريك الذراع تتغير قيمة طول الوشيعة (X) وبالتالي تتغير قيمة المقاومة لذلك يمكننا القول:**تتناسب** إشارة الخرج مع **الانتقال** من خلال العلاقة

$$Vo= KX$$



•تفترض العلاقة السابقة أن نهايات الخرج تمثل **دارة مفتوحة** (ممانعة لانهائية وتيار خرج معدوم) ولكن عملياً يمتلك الحمل **ممانعة محدودة** وبالتالي تيار الخرج **لايساوي الصفر**

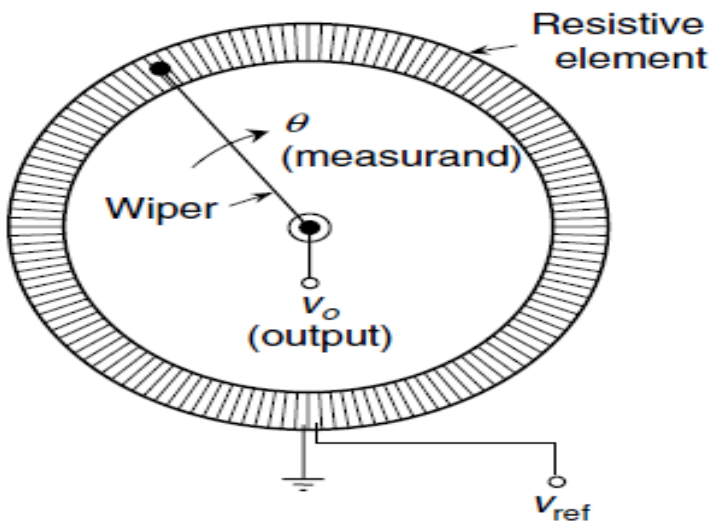
حساس مقياس الجهد Potentiometer

- سوف **يهبط** جهد الخرج إلى القيمة $\bar{v}_o$ تحت تأثير تغيرات الحمل وهذا ما يسمى **تأثير الحمل الكهربائي** (electrical loading effect) للحساس.
- ضمن هذه الشروط تصبح العلاقة Vo=KX **غير دقيقة** وتسبب خطأ في قراءة قيمة الانتقال

- يجب اختيار قيمة مقاومة مقياس الجهد Pot بدقة:
  - من جهة يفضل استخدام **مقاومة عالية** وذلك بغية **تخفيض** استهلاك الطاقة وبالتالي التأثيرات **الحرارية** التي ممكن أن تؤثر على أداء الحساس.
  - ومن جهة أخرى، زيادة قيمة المقاومة يزيد قيمة ممانعة الخرج وبالتالي **زيادة خطأ عدم خطية الحمل** loading nonlinearity error
- تتراوح قيمة مقاومة الـ Pots بين 10Ω-100 kΩ

- يعطي البلاستيك الناقل مقاومة عالية (حوالي 100Ω/mm) لحساسات الـ Pots، حيث أصبح يستخدم بشكل متزايد وذلك بسبب الفوائد الأخرى التي يقدمها (الاحتكاك الميكانيكي المنخفض، زيادة الدقة ....)

حساس مقياس الجهد Potentiometer



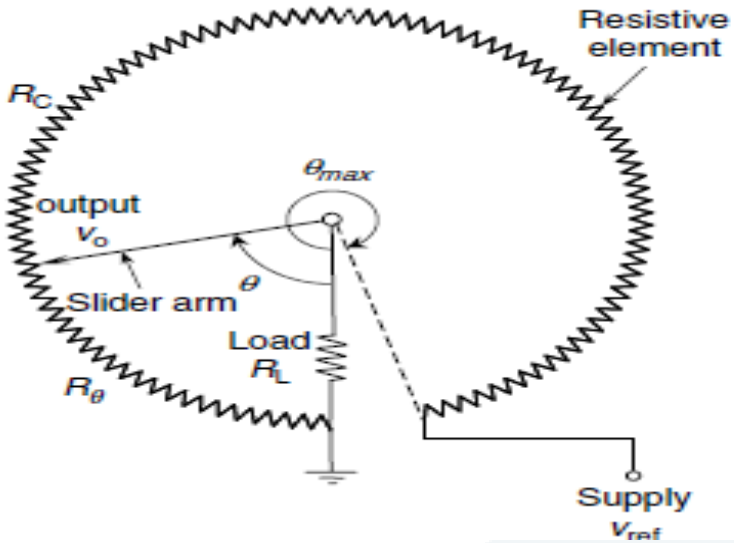
•لقياس الانتقال الزاوي نستخدم *rotatory potentiometer* حيث تتناسب إشارة الخرج مع زاوية الانتقال θ

خطأ عدم خطية الحمل الكهربائي (e)

بفرض القيمة المقروءة بواسطة ذراع الـ Pot هي θ تكون قيمة المقاومة لقطاع الخرج Rθ، بفرض الوشيعة متجانسة يمكن أن نكتب:

$$R_\theta = \frac{\theta}{\theta_{max}} R_c, \qquad (1)$$

حيث Rc هي مقاومة الوشيعة كاملة



بتطبيق قانون توازن التيار عند نقطة الاحتكاك:

$$\frac{v_{ref} - v_o}{R_c - R_\theta} = \frac{v_o}{R_\theta} + \frac{v_o}{R_L}, \qquad (2)$$

حيث RL مقاومة الحمل

حساس مقياس الجهد Potentiometer

نضرب طرفي المعادلة بـ Rc ونستخدم المعادلة (1):

$$\frac{v_{ref} - v_o}{1 - \theta/\theta_{max}} = \frac{v_o}{\theta/\theta_{max}} + \frac{v_o}{R_L/R_c}$$

$$\frac{v_o}{v_{ref}} = \left[\frac{(\theta/\theta_{max})(R_L/R_C)}{(R_L/R_c + (\theta/\theta_{max}) - (\theta/\theta_{max})^2)}\right]$$

loading nonlinearity error

$$e = \frac{(v_o/v_{ref} - \theta/\theta_{max})}{\theta/\theta_{max}} 100\%.$$

لتخفيض خطأ عدم خطية الحمل يمكن زيادة النسبة RL/Rc أو استخدام الـ Pot لقياس قيم صغيرة من النسبة θ/θmax

Loading Nonlinearity Error in a Potentiometer

Load Resistance Ratio R_L/R_C	Loading Nonlinearity Error (e) at $\theta/\theta_{max} = 0.5$
0.1	−71.4%
1.0	−20%
10.0	−2.4%

حساس مقياس الجهد Potentiometer

الحسنات:

1. **منخفض** التكلفة
2. يعطي إشارة **خرج عالية** وبالتالي لا حاجة لإضافة مرحلة تضخيم بعد الحساس

المساوئ:

1. التغيرات في **جهد التغذية** تحدث أخطاء في عملية القياس
2. **ارتفاع الحرارة** الناتج عن احتكاك ذراع الـPot
3. **دقة القياس** تتعلق بعدد لفات الوشيعة ومدى تجانسها

$$r = \frac{100}{N}\%.$$

4. لا يمكن ملاحقة القياسات ذات **الترددات العالية** وذلك بسبب احتكاك الذراع وعطالتها
5. تطبق القوة اللازمة لتحريك الذراع من المنبع المتحرك وبالتالي هذا **الحمل الميكانيكي** يؤثر على قيمة الإشارة المقاسة نفسها