جامعة تشرين — القياسات وأجهزة القياس
كلية الهندسة الميكاتيكية والكهربائية — العلامة العظمى: 70
قسم الاتصالات والإلكترونيات — السنة الثالثة

السؤال الأول: (15 درجة)

1. عرف عملية القياس وما الذي نحتاجه لإجراء هذه العملية (مع شرح بسيط).

عملية القياس :هي عملية تقييم الكمية المقاسة بالنسبة إلى كمية مرجعية.

لإجراء عملية القياس نحتاج إلى:

1.كمية مقاسة : وهي تكون عادة الكمية الفيزيائية المراد تقييمها

2.نظام مرجعي : وهو النظام المتعارف عليه والذي يصف وحدات القياس.

3.أجهزة قياس : يوجد العديد من الأجهزة مثل أجهزة القياس الكهربائية والالكترونية.

4.تقنية قياس مناسبة: الطريقة المستخدمة لإتمام عملية القياس.

2. وضح المفاهيم التالية في القياسات:

الدقة: و هي تمثل مقدار التشابه بين القيمة التي يقيسها المقياس والقيمة الحقيقية لقيمة القياس.

المطابقة: تمثل المطابقة تحرر المقياس من الأخطاء العشوائية التي يمكن أن تغير من نتيجة القياس بشكل ملحوظ عند تكرار عملية القياس.

التسامح: هو مصطلح قريب من مصطلح الدقة ويمثل مقدار الخطأ الأعظمي المتوقع عند استخدام جهاز قياس.

مجال الجهاز: يمثل القيم العظمى والصغرى التي يمكن قياسها بالجهاز المستخدم.

حساسية المقياس: هي مقياس التغير في خرج الجهاز والتي تحدث عند تغير في القيمة المقاسة.

3. قارن بين المقاييس من الدرجة الأولى والدرجة الثانية مستعينا بالمعادلات والأشكال المناسبة.

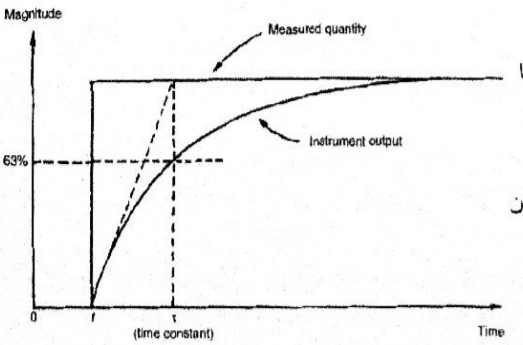
- المقاييس من الدرجة الأولى **First order instrument:**
- في هذه الحالة تأخذ المعادلة الواصفة لهذا الجهاز الشكل:

$$a_1\frac{dq_0}{dt} + a_0 q_0 = b_0 q_i$$

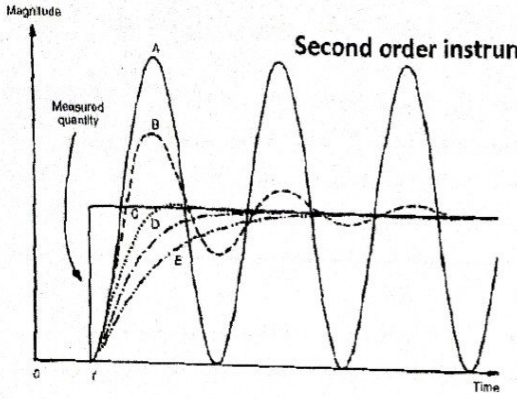
بتبسيط شكل المعادلة يمكن التعبير عن الخرج بالطريقة التالية

$$q_0 = \frac{K q_i}{1 + \tau D}$$

- في هذه الحالة فإن تغير الدخل بمقدار خطوة واحدة يتبعه تغير الخرج خلال فترة زمنية كما في الشكل



- تمثل قيمة الثابت الزمني τ الفترة الزمنية التي يستغرقها المقياس ليصل خرجه إلى قيمة 63 بالمئة من القيمة النهائية المقاسة.
- من الأمثلة على هذا النوع من المقاييس هو مقياس درجة الحرارة.



- المقاييس من الدرجة الثانية **Second order instrument**
- توصف بالمعادلة

$$a_2\frac{d^2q_0}{dt^2}+a_1\frac{dq_0}{dt}+a_0q_0=b_0q_i$$

- ويكون للمخرج الشكل التالي

السؤال الثاني: (17 درجة)

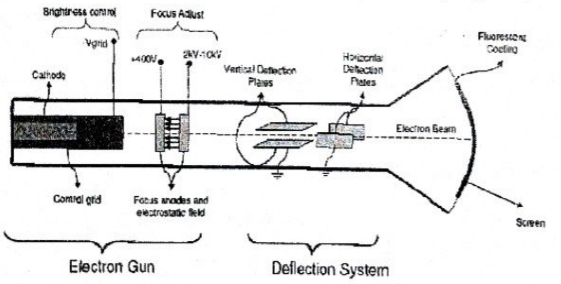
يستخدم راسم الإشارة في العديد من القياسات والمطلوب:

1. ما هو راسم الإشارة وما هي الأقسام الرئيسة لراسم الإشارة التماثلي (وضحها على الرسم).

راسم الاشارة وأحيان ا اختصار ا يقال عنه سكوب) Scope (هو عبارة عن اداة استشعار الكترونية لقياس الجهد حيث تُستخدم لرؤية العديد من الأشكال الموجية للجهد.

تتكون من قسمين رئيسين

1. المدفع الالكتروني (Electron Gun)
2. نظام الانحراف (Deflection System)



2. وضح بالتفصيل الآلية التي يتم من خلالها إظهار الإشارة في راسم الإشارة على الشاشة.

يوفرالمدفع الالكتروني شعاع الكتروني مركز بشكل قوي وموجه مباشرة باتجاه الشاشة المطلية بالفلورنست.

- يبعث المهبط المسخّن بشكل حراري الالكترونات بعدة اتجاهات.
- توفرشبكة التحكم (controlgrid) متجه محوري يتحكم بسرعة وعدد الالكترونات في الشعاع.
- تحدد قوة الدفع الالكتروني للالكترون شدة أو سطوع الضوء المنبعث من طلاء الفلورنست بسبب اصطدام الالكترون فيها.

نظام الانحراف:

- يتركب نظام الانحراف من زوجين من الصفائح المتوازية تسمى بصفائح الانحراف الشاقولي وصفائح الانحراف الافقي .واحدة من هذه الصفائح في كل شبكة توصل بشكل

دائم بالأرض في حين الصفيحة الأخرى في كل شبكة توصل الى اشارات الدخل.

•يمر شعاع الالكترون عبر صفائح الانحراف.

•يسبب الجهد الموجب المطبق على طرف الدخل Y انحراف شعاع الاكترون بشكل شاقولي نحو الأعلى بسبب قوى الجذب بينما يسبب الجهد السالب المطبق على طرف الدخل Y انحراف شعاع الالكترون بشكل عمودي نحو الاسفل بسبب قوى التنافر.

•بشكل مشابه سيسبب الجهد الموجب المطبق على طرف الدخل X انحراف شعاع الالكترون بشكل أفقي نحو اليمين بينما سيسبب الجهد السالب المطبق على طرف الدخل Y انحراف شعاع الالكترون بشكل أفقي نحو اليسار من الشاشة.

تتناسب كمية الانحراف الأفقي أو الشاقولي طرد ا مع الجهد المطبق .عندما تضرب الالكترونات بالشاشة فإن الفوسفور يبعث ضوء وعندها يمكن مشاهدة بقعة ضوئية مرئية على الشاشة.

•طالما أن كمية الانحراف تتناسب طرد ا مع الجهد المطبق فإن الجهود Vy و Vx تحدد احداثيات البقعة الضوئية المشكلة من قبل شعاع الالكترون.

3. ما المقصود بزمن التتبع وزمن العودة؟ فسر سبب الحاجة لكليهما.

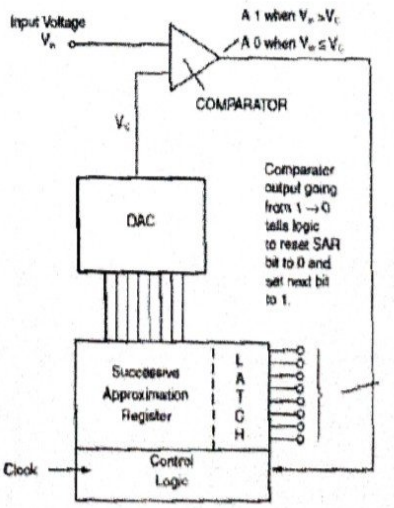
زمن التتبع هو الزمن اللازم للإشارة لتسافر من أقصى اليسار إلى أقصى اليمين على شاشة الراسم ويستخدم لرسم لإشارة كتابع للزمن.

زمن العودة: هو زمن عودة الشعاع إلى أقصى يسار الشاشة حيث يكون أقصر بكثير من زمن التتبع و يتم تطبيق موجة جهد نبضية سالبة ذات قيمة عالية على شبكة التحكم للمدفع الالكتروني وذلك لمنع أشعة الألكترون من الوصول إلى الشاشة.

السؤال الثالث: (18 درجة)

ينتمي محول الإشارة ذو التحويل المتعاقب SAR ADC إلى محولات الإشارة من تشابهي إلى رقمي والمطلوب:

1. ارسم المخطط الصندوقي لهذا المحول.



2. اشرح آلية عمل هذا المحول لتحويل الدخل التشابهي إلى رقمي.

عملية التحويل تبدأ من خلال ضبط MSB الدّخل الى المحول DAC من الدارة SAR على 1 بينما يتم ضبط الخانات الإخرى على ال0

•هذا يؤدي إلى إنتاج جهد تماثلي على خرج المحول DAC مساويا نصف المجال الاقصى للمحول المذكورVref/2

على مداخل المقارن، يتم مقارنة خرج المحول Vref/2DAC مع جهد الدّخل التماثلي Vin فتكون النتيجة كما يلي:

إذا كان جهد الدّخل أكبر من جهد المحوّل DAC يكون خرج المقارن يساوي1 و الوزن MSB للدارة من جهة اليسار يساوي الواحد أيضا . وبالتالي فإن البت التالي MSB للمحول DAC يتم ضبطه على 1.

عندما يكون MSB وال MSB التالية تساوي الى الواحد سيكون الخرج على المحول DAC مساوي ا بالاضافة الى نصف القيمة العظمى ربع آخر ليكون مساويا ثلاث أرباع القيمة العظمى التسلسل يستمر ليضبط ال MSB بت التالي الى الواحد بينما البتات الاخرى تساوي الصفر طالما أنّ خرج المقارن يساوي الواحد

في كل فترة زمنية يتم اضافة الجهد الموزون الثنائي من قبل المحول DAC الى خرجه 1/8 ، 1/16، 1/32 ....حيث سيكون خرج المقارن مساويا الى الواحد طالما أنّ جهد الدخل التماثلي أكبر من جهد المحول. DAC

عندما يسبب الضبط التالي لل MSB بت ليكون فيه قيمة جهد الدّخل أصغر من قيمة جهد المحول DACيصبح خرج المقارن مساوي ا الصفر .هذا يؤدي لأن تنتقل قيمة البت LSB الى الصفر بعد أن كانت قيمتها تساوي الواحد مسبب ا انخفاض في قيمة جهد المحول DAC لكن في نفس الوقت فإن ال MSB بت التّالي يُضبط على الواحد ويزداد خرج المحول الرقمي مرة أخرى.

3. إن استخدام هذا النوع من المحولات يؤدي الى تحسين في زمن التحويل

السؤال الرابع: (20 درجة)

1. استنتج قيمة المقاومة الصغيرة المجهولة x بدلالة عناصر الدارة الأخرى.

$$V_{cb} = V_{cda}$$

$$V_{cb} = E \times \frac{p}{p+Q}$$

$$V_{cda} = V_{cd} + V_{da} = X \times I + p \times I_2$$

where, $I_2 = I \times \frac{r}{r+p+q}$

$$V_{cda} = I \times X + I \times \frac{pr}{r+p+q} = I\left(X + \frac{pr}{r+p+q}\right)$$

$$E = V_{cd} + V_{da} + V_{ef} = I \times X + I \times \frac{(p+q)}{p+q+r} \times r + I \times S$$

$$E = I\left(X + S + \frac{(p+q)}{p+q+r} \times r\right)$$

$$V_{ab} = \frac{P}{p+Q} \times I\left(X + S + \frac{(p+q)}{p+q+r} \times r\right) a$$

$$\frac{P}{p+Q} \times I\left(X + S + \frac{(p+q)}{p+q+r} \times r\right) = I\left(X + \frac{pr}{r+p+q}\right) a$$

$$\left(X + S + \frac{(p+q)}{p+q+r} \times r\right) = \left(1 + \frac{Q}{P}\right) \times \left(X + \frac{pr}{r+p+q}\right)$$

$$X + S + \frac{(p+q)}{p+q+r} \times r = X + \frac{pr}{r+p+q} + \frac{Q}{P} \times X + \frac{Q}{P} \times \frac{pr}{r+p+q} a$$

$$S + \frac{(p+q)}{p+q+r} \times r = \frac{pr}{r+p+q} + \frac{Q}{P} \times X + \frac{Q}{P} \times \frac{pr}{r+p+q} a$$

$$\frac{Q}{P} \times X = S + \frac{(p+q)}{p+q+r} \times r - \frac{pr}{r+p+q} - \frac{Q}{P} \times \frac{pr}{r+p+q}$$

$$\frac{Q}{P} \times X = S + \frac{pr}{p+q+r} + \frac{qr}{p+q+r} - \frac{pr}{r+p+q} - \frac{Q}{P} \times \frac{pr}{r+p+q}$$

$$X = \frac{P}{Q} \times S + \frac{qr}{p+q+r}\left(\frac{P}{Q} - \frac{P}{q}\right)$$

$$X = \frac{P}{Q} \times S$$

2. ما هي الصعوبات التي تواجه قياس المقاومات الكبيرة؟ اشرح إحدى الطرق المستخدمة لقياس هكذا مقاومات.

بما أن لهذه المقاومات قيمة مرتفعة جدا، يمر تيار صغير جدا ضمنها أثناء عملية القياس.
تعاني من تسريب تيار سطحي ويمكن أن تسبب شحنات وشوارد في الدارة أثناء القياس.
تسبب هذه المقاومات العالية ظهور سعات على طرفيها عند تطبيق جهد القياس وتحتاج لجهد مرتفع للقيام بعملية القياس.
من الطرق المستخدمة للقيأس هو تفريغ مكثفة معروفة القيمة والجهد من خلال هذه المقاومة .
وبالتالي تحدد قيمتها من خلال معرفة الزمن اللازم لتفريغ المكثفة.

$$R = \frac{t}{C \times \log_e\left(\frac{V}{v}\right)}$$

3. عند تكرار عملية القياس لقياس مقاومة ما خمس مرات ظهرت خمس قيم مختلفة لقيمة المقاومة (3.03 ، 3.02، 3.04 ، 3.05، 3.01) مقدرة جميعا بواحدة الميلي أوم، احسب:
   a. المتوسط الحسابي للقيم المقاسة وانحراف كل قيمة منها.
   b. الانحراف المتوسط والانحراف المعياري.

المتوسط الحسابي = 3.03
انحراف القيم : (0 ، 0.1- ، 0.1 ، 0.2- ، 0.2)
الانحراف المتوسط: 0.12
الانحراف المعياري: 0.158