وتصبح القيمة التي يشير إليها الجهاز أقل بمقدار 67% من القيمة الصحيحة.
ولكي لا يؤثر الأمتر أو جهاز القياس مراد التار في الدارة ينبغي أن تكون مقاومته صغيرة جداً لا تزيد عن 1Ω.

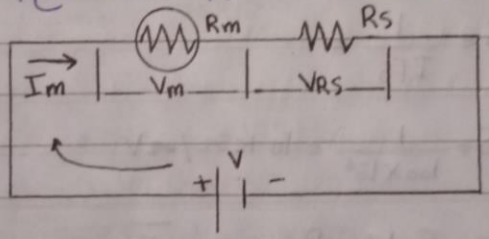
المحاضرة الخامسة

- استخدام جهاز ملف المتحرك لقياس الجهد: مهم

تعتمد الفكرة الأساسية لاستخدام جهاز وملف المتحرك لقياس الجهد الكهربائي على قانون أوم $V = I \times R$ حيث أن مرور تيار كهربائي في مقاومة كهربائية يسبب هبوط جهد كهربائي يتناسب مع تيار المار في المقاومة. [كلما زاد تيار يزداد الجهد والمقاومة ثابتة].

وبما أن الجهاز لا يشير إلا بمرور التيار الكهربائي ففي هذه الحالة يمكن تحويل الجهد الكهربائي إلى تيار كهربائي بواسطة تطبيقه على مقاومة معروفة القيمة وبذلك يتناسب التيار الناتج مع الجهد المطبق ويعاير الجهاز في هذه الحالة لقياس مباشرة الجهد مباشرة.

- لقياس الجهود لابد من استعانة بمقاومة خارجية كبيرة تسلسل مع جهاز تسمى R_S يكون مهمتها أن يهبط عليها الجزء الأكبر من الجهد المقاس لتقسم جهد كما هو موضح بالشكل:



يمكن حساب المقاومة R_S تبعاً لقيمة الجهد المقاس V كالآتي:

$$I_m = \frac{V}{R_m + R_S} = I_m (R_m + R_S) = V$$

$$= I_m \cdot R_m + I_m \cdot R_S = V$$

$$= I_m \cdot R_S = V - I_m \cdot R_m$$

$$R_S = \frac{V - I_m \cdot R_m}{I_m} =$$

$$R_S = \frac{V}{I_m} - R_m$$

حفظ ⓘ

الموضوع :

التاريخ : / / ٢٠

- حساسية الجهاز :

فقط القانون حفظ $S = \frac{1}{I_{FS}} \Leftarrow S = \frac{1}{\frac{V}{R}} = \frac{R}{V} = \frac{\text{مقاومة}}{V}$ واحدة

I_{FS}: أقصى تيار يستطيع جهاز قياسه ويعبر عن تيار المقابل لأقصى انحراف المؤشر.

- من العلاقة سابقة [1] يمكن حساب R_S :

فقط القانون حفظ $R_S = S.V - R_m$

ويلاحظ أن قيمة المقاومة R_S المربوطة على التسلسل تتناسب مع قيمة الجهد المقاس ولهذا فإنه من المنطقي أن لكل نطاق قياس جهد V يوجد مقاومة تسلسلية R_S تناسب مع هذا النطاق.

مثال :

لدينا أقصى تيار انحراف لجهاز قياس ذو الملف المتحرك هو $100\ \mu A$ ومقاومته الداخلية قدرها $R_m = 1K\Omega$ أحسب قيمة المقاومة التسلسلية R_S المربوطة مع الجهاز لتمكين الجهاز من قراءة جهد الكهربائي حتى $V = 50V$.

$$S = \frac{1}{I_{FS}} =$$

$$S = \frac{1}{100 \times 10^{-6}} = 10K\Omega/V$$

$$R_S = S.V - R_m$$

$$10 \times 10^3 . 50 - 1 \times 10^3$$

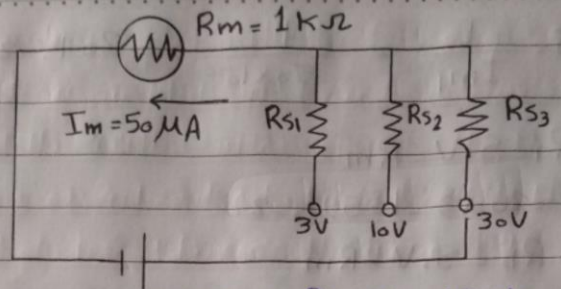
$$R_S = 499K\Omega$$

- ويمكن استخدام نظام مقاومات منفصلة أو نظام مقاومات متصلة لقياس الجهد كما هو مبين بالمثالين التاليين :

مثال 1 :

احسب قيم المقاومات المجهولة $R_{S1} - R_{S2} - R_{S3}$ في نظام جهاز القياس المبين بالشكل :

(مقاومات منفصلة)



دارة قياس الجهد الكهربائي للمثال التالي

$$S = \frac{1}{Im_1} = \frac{1}{50 \times 10^{-6}} = 20K\Omega/V$$

$$Rs_1 = S.V - Rm$$
$$= 20 \times 3 - 1 = 59K\Omega$$

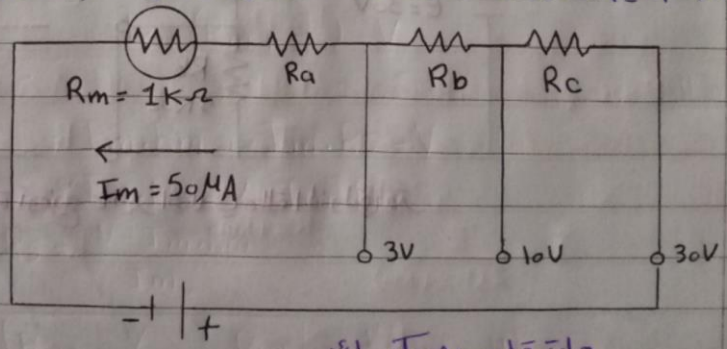
$$S = \frac{1}{Im_2} = \frac{1}{50 \times 10^{-6}} = 20K\Omega/V$$

$$Rs_2 = S.V - Rm$$
$$= 20 \times 10 - 1 = 199K\Omega$$

$$Rs_3 = S.V - Rm$$
$$= 20 \times 30 - 1 = 599K\Omega$$

مثال ٢:

احسب قيم المقاومات Ra - Rb - Rc في نظام قياس الجهد كما في الشكل: (مقاومات متصلة)



دارة قياس جهد كهربائي.

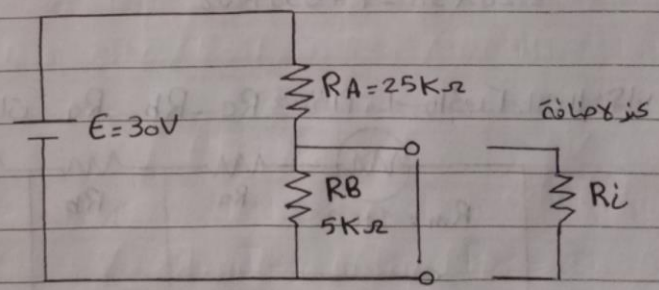
$$S = \frac{I}{Im_1} = \frac{1}{50 \times 10^{-6}} = 20\ K\Omega/V$$

$$Ra = S.V - Rm$$
$$= 20 \times 3 - 1 = 59\ K\Omega$$
$$Ra + Rb = S.V - Rm$$
$$= 20 \times 10 - 1 = 199\ K\Omega$$
$$Rb = Ra - 199 = 199 - 59 = 140\ K\Omega$$
$$Ra + Rb + Rc = S.V - Rm$$
$$= 20 \times 30 - 1 = 599\ K\Omega$$
$$Rc = 599 - (Ra + Rb) =$$
$$599 - (199) = 400\ K\Omega$$

- تأثير الحمل في حالة استخدام جهاز ذو الملف المتحرك لقياس الجهد: (سؤال اشرح تأثير)

يجب أن تكون مقاومة جهاز قياس الجهد كبيرة جداً بالنسبة للحمل المراد قياس الجهد على طرفيه حتى تمنع مرور تيار بالجهاز إلا بالقدر الكافي أو اللازم فقط لانحراف المؤشر. اما إذا صغرت قيمة المقاومة فإنه يمر معها جزء كبير من تيار مما يؤثر على دقة القياس والقراءة وهنا يحدث تأثير الحمل ويوضح الشكل التالي بعض المقاومات التي تؤدي إلى اخطاء في قراءة الجهد في بعض الحالات والمطلوب قياس فرق الجهد على طرفي المقاومة.

مثال



دارة توضيح تأثير الحمل في حالة الفولتميتر

$$V_{RB_1} = E \frac{R_B}{R_B + R_A} = 30 \frac{5}{25+5} = 5V$$

الآن بقياس هذا الجهد بواسطة فولتميتر له مقاومة داخلية 10kΩ فإن في هذه الحالة يقلل الفولتي متر من القيمة الفعلية لمقاومة البادئة لأنه موصول على توازي مع المقاومة R_B المراد قياس الجهد عليها وبالتالي تكون محصلة المقاومتين على توازي:

$$Req = R_B // R_i \Rightarrow Req = \frac{R_B \times R_i}{R_B + R_i} = \frac{5 \times 10}{5+10} = \frac{50}{15} =$$

$3,33 k\Omega$

- وبناءً على ذلك تكون قراءة الجهد الذي يشير إليها مقياس الجهد لتطبيق قاعدة جزء الجهد

$$V_{RB_2} = E \frac{Req}{RA + Req} = 3,52V$$

المحاضرة السادسة

(تكملة المحاضرة الماضية):

وهنا نجد نسبة الخطأ بينهما: $V_{RB_1} - V_{RB_2} = 5 - 3,52 = 1,48$

5 تمثل 1,48

كل تأثير الحمل يمكن أن يكون كبير؟ X 100 $\Rightarrow x = \frac{100 \times 1,48}{5} = 29,4V$

نتيجة لتأثير الحمل هي 29,4% وهذا التأثير كبير نظراً لأن مقاومة مقياس الجهد صغيرة جداً ولكي يعطي مقياس الجهد بياناً صحيحاً لقيمة الجهد ينبغي أن تزيد مقاومته الداخلية لمقياس الجهد كثيراً جداً عن المقاومة التي يراد قياس الجهد عليها يجب أن تزيد مقاومة جهاز قياس ٥٠ مضاعف عن المقاومة الحمل أي يجب أن تكون 500 كيلو.

مثال:

أعد التمرين السابق عندما تكون مقاومة Rm داخلية الجهاز ذو ملف متحرك 500 كيلو وحساب نسبة الخطأ ومقارنتها في تمرين سابق.

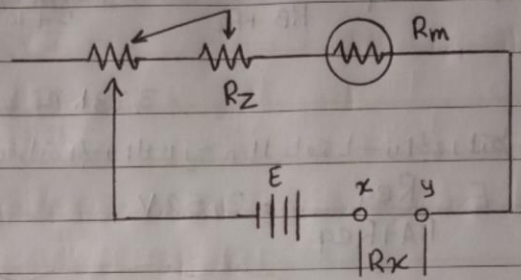
$$Req = \frac{Rm \cdot RB}{Rm + RB} = \frac{500 \times 5}{500+5} = 4,95$$

$$V_{RB} = 30 \frac{4,95}{4,95+25} = 4,95 V$$

$5 - 4,95 = 0,05$ ، $x = \frac{0,05}{5} \times 100 = 1\%$

- استخدام جهاز ذو ملف متحرك كقياس للمقاومة: معم

الأوهمتر: جهاز قياس يستعمل لقياس المقاومة مباشرة بواسطة مؤشر يتحرك على قياس مدرج بالأوم في هذه الحالة يكون القياس أكثر سهولة من أسلوب القياس الغير مباشرة بواسطة الأمبيرمتر والفولتمتر ويمكن استخدام جهاز دار سنفال ذو الملف المتحرك مع بطارية ومقاومة معلومة متغيرة للحصول على دارة أوهمتر كما هو موضح بالشكل وهو ما يطلق عليه الأوهمتر التسلسلي.



دارة أساسية لقياس أوم تسلسلي

تتكون دارة الأساسية لجهاز الأوهمتر من:

1. مقاومة معلومة Rz.
2. وميلليمتر ذو ملف المتحرك Rm.
3. بطارية E.

وتكمل الدارة المقاومة المجهولة Rx المراد قياسها.

- قبل القياس نصل الاقطاب x مع y لتصفير الجهاز ويجب أن تكون جميع العناصر على تسلسل.

- حسب تيار المار في الدارة:

$$I = \frac{E}{Rz+Rm+Rx} = \text{①} \quad \text{حفظ}$$

- تتعلق قيمة التيار المار في دارة على قيمة المقاومة المجهولة Rx. معم حفظ

- اذا كانت $Rx = \infty \Leftarrow I = 0$
- اذا كانت $Rx = 0 \Leftarrow I = \frac{E}{Rz+Rm}$
- اذا كانت $Rx = Rz+Rm \Leftarrow I = \frac{E}{2(Rz+Rm)}$

$$= \frac{1}{2} I$$

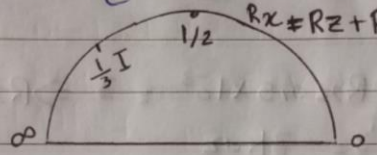
- اذا كانت $Rx = 2(Rz+Rm)$ $\Leftarrow$ $If = \frac{1}{3}\frac{E}{(Rz+Rm)} = \frac{1}{3}I$

- $If = \frac{1}{4}I$

If : تيار عاد بعد وصل Rx : مقاومة

وهكذا وهي أن زاوية انحراف المؤشر تتناسب مع تيار فيمكن أن يعاير التدريج الجهاز حيث يبين قيمة المقاومة المجهولة مباشرة وهي أن تدريج هذا النوع من الأجهزة يعكس يبدأ من نهاية حتى الصفر دائماً.

- إن قيمة المقاومة المجهولة Rx عند منتصف التدريج تساوي $Rz+Rm$ وعندئذ تساوي $Rx = (2Rz+Rm)$



وقبل القياس يجب قفل الطرفين y و x في الشكل السابق وضبط المؤشر الجهاز على صفر تدريج ويمكن ضبط صفر الجهاز بمقاومة متغيرة Rz

مثال:

صمم جهاز قياس أوم تسلسلي (أومتر) مقاومة منتصفه تساوي $R_T = Rz + Rm = 3K\Omega$ وإن تيار $Im = 1mA$ وإن $Rm = 100\Omega$ المطلوب صمم هذا الجهاز وحساب Rz ، E

$$Rz + Rm = 3K\Omega$$

ومنه:

$$Rz = 3\times10^{3} - \underbrace{0,1\times10^{3}}_{100} = 2,9K\Omega$$

$$E = Im(Rz+Rm) = 1\times10^{-3}\times3\times10^{3} = 3V$$

$$I = \frac{E}{Rz+Rm}$$

$$0,25\,Im = \frac{3}{3+Rx} \times \frac{0,25\times10^{-3}}{1} =$$

$Rz+Rm$

$0,25 \times 10^{-3} (3 \times Rx) = 3$

$0,25 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{3} - 0,25 \times 10^{-3}$

$Rx = 3$

$Rx = \frac{3}{0,25} - 3 = 9K$

$\Rightarrow Rx = 9K$

عندما يكون تيار Im نفرق

$\frac{0,5 \times 10^{-3}}{1} = \frac{3}{3+Rx}$

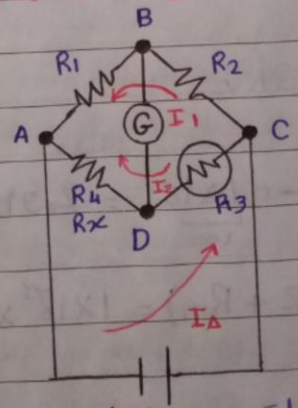
$0,5 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{3} + Rx\, 0,5 \times 10^{-3} = 3 \Rightarrow Rx = \frac{3 - 1,5 \times 10^{3}}{0,5 \times 10^{-3}}$

$\Rightarrow Rx = \frac{3}{0,5} - 3 = 3K\Omega$

عند ثلث رباع

$Rx = \frac{3}{\frac{3}{4}} - 3 = 1K\Omega$

- استخدام جسر واتستون لقياس المقاومات:



جسر واتستون لقياس المقاومات

الموضوع :

التاريخ : / / ٢٠

$$I_1 R_1 = I_2 R_x \quad -(1)$$

ومنه:

$$\Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_x}{R_1} \quad \text{من } (1)$$

$$I_1 R_2 = I_2 R_3 \quad -(2)$$

ومنه:

$$\Rightarrow \frac{I_1}{I_2} = \frac{R_3}{R_2} \quad \text{من } (2)$$

$$\frac{R_x}{R_1} = \frac{R_3}{R_2} \Rightarrow R_x = R_3 \frac{R_1}{R_2}$$

صفظ

مهم

تعتبر هذه من أفضل الطرق وأكثرها استخداماً لقياس المقاومات وخاصة متوسطة القيمة (من كسرات الأوم حتى كسرات الكيلو أوم) يتكون الجسر من رباعي أقطاب يتوزع أربعة فروع أثنان منها يوصلان إلى مقاومتين ثابتتين $[R_2/R_1]$ والفرع الثالث موصل إلى مقاومة متغيرة R_3 والفرع الرابع فيوصل إلى المقاومة المجهولة المراد قياسها R_x ويوصل طرفان من رباعي الأقطاب الى منبع جهد مستمر E.

كما يوصل الطرفان الآخران إلى مقياس غلفانومتر حساس والذي يدلنا على وضع الجسر متوازناً أم لا ويكون الجسر متوازناً عندما يكون الجهد على طرفي المقياس مساوياً للصفر.

ويتم توازن الجسر بتغير المقاومة المعيارية R_3 المتغيرة حتى يصفر المقياس الغلفاني كما وضح الصفر.

ويمكن أن نكتب العلاقات السابقة.

أي أنه يمكننا قياس المقاومة المجهولة R_x بدلالة المقاومة المتغيرة R_3 حيث إن مجال القياس يمكن تعديله.

الموضوع : التاريخ : / / ٢٠

المحاضرة السابعة

- استخدام جهاز دارسنفال ذو الملف المتحرك في دارات تيار متناوب:

قيمة متوسطة $I_{aV} = \frac{I_{max}}{\pi}$ نصف موجة

$$I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$I_{aV} = \frac{2I_{max}}{\pi}$$ لموجة كاملة

حفظ

$$V_{aV} = V_{dc} = \frac{U_{max}}{\pi}$$

$$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$$

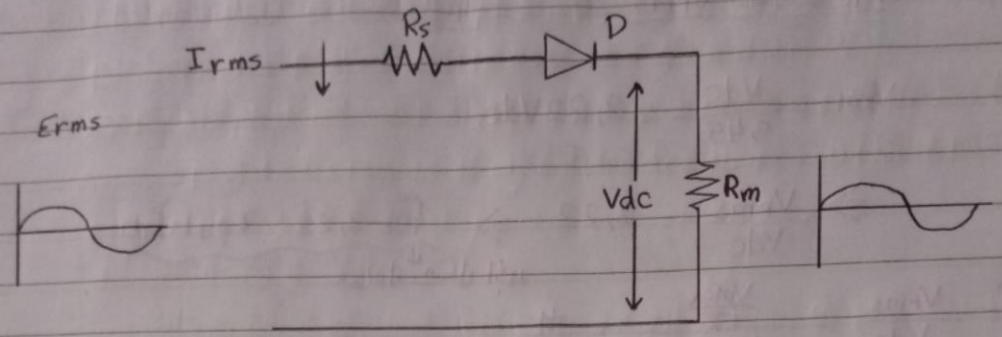
- مقدمة: املاء

من الفصل السابق رأينا كيف تستخدم جهاز القياس ذو الملف المتحرك لقياس التيار والجهد المستمر بالإضافة إلى قياس قيمة المقاومة المجهولة في هذا الجزء سوف نناقش كيفية استخدام تيار والجهد المتناوب ولكن نستطيع قياس تيار والجهد المتناوب باستخدام جهاز القياس ذو الملف المتحرك الذي سبق شرحه يجب أولاً تعديل جهاز القياس وكما شرحنا سابقاً أن الجهاز يتأثر باتجاه التيار ويتحرف بناءً على اتجاه التيار فلو أستخدمنا الجهاز مباشرة لقياس التيار المتناوب إذا كانت الموجة كاملة المؤشر لا يتحرك أما القياس نصف الموجة واحدة على القيمة المتوسطة فإن المؤشر لا يؤشر (صفر) لكي يتحرف الجهاز لقياس الموجة المتناوبة يجب أن نلجأ إلى تقويمها.

- ندرس تقويم نصف موجة في داخل الجهاز للحصول على التيار المعادي.

الموضوع :

التاريخ : / / ٢٠



دارة تقويم نصف موجة

مفهوم

إذا أرفقنا التالي إلى دارة قياس الجهد المستمر والتي سبق شرحها سوف نحصل على الدارة الموضحة بالشكل والتي يمكن عن طريقها قياس (الجهد المتناوب والتيار المتناوب) ويطلق على هذه دارة توحيد نصف موجة وسوف يتعرض الجهاز بهذه الحالة إلى كم من الخراف في حالة نصف الموجة الموجب بينما يتعرض أي كم من الخراف في نصف الموجة السالب وكم الخراف الكلي في هذه الحالة يتغير تبعاً للموجة من قيمة الصفر إلى قيمة العظمى وحيث أن الجهاز المقاس يقيس القيمة المتوسطة (المستمرة) Vdc أو Idc أو IaV فإنه يلزم معايرة الجهاز ليقرأ القيمة التالية $V_{dc} = \frac{1}{\pi} \times V_{max}$

$$V_{aV} = V_{dc} = \frac{U_{max}}{\pi} = \frac{1}{3,14} = 0,318\ U_{max} \quad \text{---- [1]}$$

$$V_{max} = \pi \times V_{dc} = 0$$

$$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}} \quad \text{---- [2]}$$

$$V_{max} = \sqrt{2} \times U_{rms}$$

$$V_{max} = 1,414 \times V_{rms} \quad \text{------- [3]}$$

$$V_{aV} = V_{dc} = 0,318 \times 1,414\ V_{rms}$$

التاريخ: / / ٢٠

الموضوع:

$$V_{dc} = 0{,}45\, V_{rms} \quad \text{---- (4)}$$

$$V_{rms} = \frac{V_{dc}}{0{,}45} = 2{,}22 V_{dc}$$

$$\Rightarrow \frac{V_{rms}}{V_{dc}} = 2{,}22 \Rightarrow f = 2{,}22$$

نصف موجة

معامل شكل الجهد

$$F = \frac{V_{rms}}{V_{dc}} = \frac{\frac{V_{max}}{\sqrt{2}}}{\frac{V_{max}}{\pi}} = \frac{\pi}{\sqrt{2}}$$

$$F = \frac{V_{rms}}{V_{dc}} = \frac{3{,}14}{\sqrt{2}} = 2{,}22$$

$F = \frac{I_{rms}}{I_{dc}} = 2{,}22$ تيار نصف الموجة

موجة كاملة $F = 1{,}11$

عامل الشكل: $r = \sqrt{F - 1}$

ومن الشكل الموضح سابقاً نجد المقاومة الكلية للدارة:

$$R_T = R_S + R_m \quad \text{---- (5)}$$

$$R_T = \frac{V_{dc}}{I_{dc}}$$

نعوض في المعادلة رقم (4)

$$R_T = \frac{0{,}45\, V_{rms}}{I_{dc}}$$

$$\downarrow$$

$$R_S = R_T - R_m = \frac{0{,}45\, V_{rms}}{I_{dc}} - R_m$$

الموضوع : ..... التاريخ : / / ٢٠

- نلاحظ أن حساسية الجهاز لقراءة الجهد المستمر تختلف عن حساسية لقراءة الجهد المتناوب حيث نفرض أن أقصى انحراف المؤشر هو عند الجهد المستمر 10V فإن الجهاز سوف يشير بقيمة متوسطة $10 \times 0,45 = 4,5$ فإن العلاقة بين حساسية الجهاز لقراءة القياس تيار مستمر وحساسية القياس التيار المتناوب تعطى بالعلاقة التالية :

$$Sdc = 0,45 \times S\,Ac$$

$$R_T = Sdc \cdot Vdc$$

$$R_T = 0,45 \times S\,Ac \cdot Vdc$$

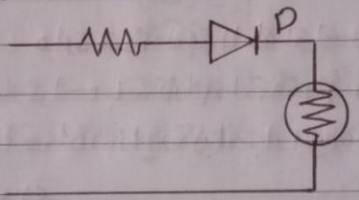
قوانين حفظ

- مثال :

احسب المقاومة التسلسلية لجهاز ذو ملف المقرك المبين بالشكل لقراءة جهد متناوب بطريقة تقويم نصف موجة وذلك في حال مدى القياس

$Vrms = 10V$

$Ifs = 1mA \quad - \quad Rm = 300\Omega$



$$Vdc = 0,45 \times Vrms$$

$$Vdc = 0,45 \times 10 = 4,5V$$

حساب القيمة المقرة :

$$Sdc = \frac{1}{Ifs} = \frac{1}{1 \times 10^{-3}} = 1K\Omega/V$$

$$Sac = 0,45 \cdot Sdc$$

$$0,45 \times 1000 = 450\Omega/V$$

$$R_T = Rs + Rm \Rightarrow Rs = R_T - Rm$$

$$R_T = Sdc \times Vdc = 1000 \times 4,5 \Rightarrow R_T = 4500K\Omega$$

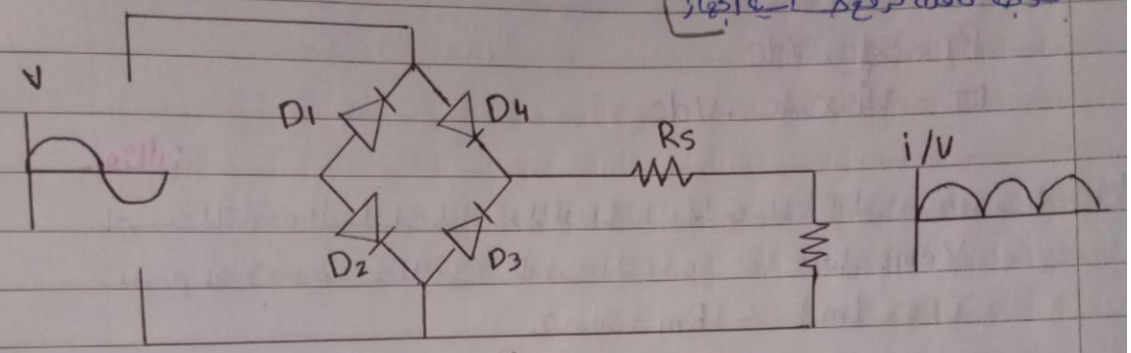
التاريخ :

الموضوع :

$$Rs = \frac{4,5 \times 10^3}{RT} - 300 = \frac{4200}{} \ K\Omega$$

- استخدام جهاز قياس ذو ملف المتحرك مع توجيه موجة كاملة:

عند استخدام جهاز قياس باستخدام مقوم نصف موجة ظهرت بعض العيوب (انخفاض حساسية الجهاز لقراءة الجهد المتناوب) ولمعالجة هذه العيوب من المفضل استخدام مقوم موجة كاملة لرفع حساسية الجهاز



دارة مقوم موجة كاملة لقياس الجهد التيار المتناوب

- يبين الشكل دارة جهاز قياس باستخدام دارة مقوم موجة كاملة نلاحظ هنا أن نصف الموجة السالب أصبح موجباً وكما هنا يمكن اعتبار القيمة المتوسطة له تساوي ضعف القيمة المتوسطة لنصف الموجة

$$Vdc = \frac{2Vmax}{\pi} = 0,636\,Vmax$$

$$Ifs = \frac{\frac{Vmax}{\sqrt{2}}}{\frac{2Vmax}{\pi}} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 0,9$$

$$Vrms = \frac{Vmax}{\sqrt{2}} \Rightarrow Vmax = 1,414\,Vrms$$

$$Vdc = VqV = 0,636 \times 1,414\,Vrms$$

$$Vdc = 0,9\,Vrms$$

$$F = \frac{Vrms}{Vdc} = \frac{1}{0,9} = 1,11$$

الموضوع :

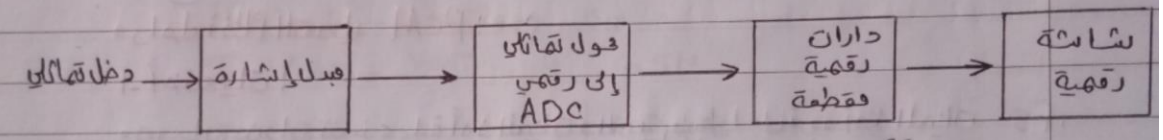
التاريخ : / / ٢٠

المحاضرة الثامنة

أجهزة القياس الرقمية:

- مقدمة:

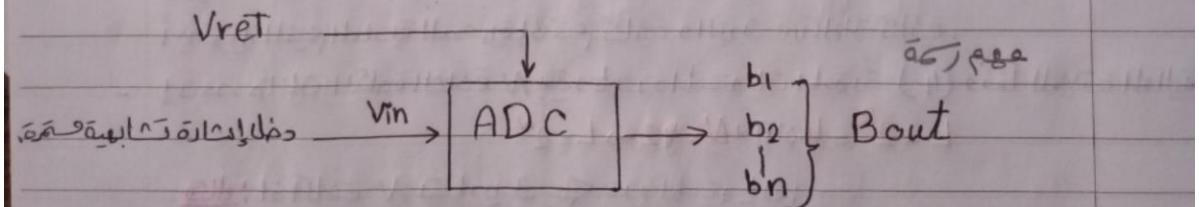
تقدم أجهزة القياس الرقمية مزايا عديدة بالمقارنة مع غيرها من أجهزة القياس التماثلية وتشمل منه ولمزايا السرعة الأكبر والدقة العالية وانخفاض الأخطاء الناتجة عن مستخدم الجهاز.
وبما إن البارامترات الطبيعية في العالم تتم بشكل تماثلي فإنه لكي يتم قياس هذه المعاملات بواسطة الأجهزة الرقمية يجب تحويلها أولاً إلى الشكل الرقمي ومن ثم إظهارها بشكل مقروء على شاشة رقمية كما هو مبين بالشكل المرفق.



مفهوم الرسم التخطيطي لأجهزة القياس الرقمية.

إذاً إن الإشارات المراد قياسها تكون تشابهية والخرج سيكون رقمي لذلك لا بد من استخدام المبدلات التشابهية الرقمية، ADC.

- ويعطى المخطط المرفق هذا المبدل بالشكل:



مفهوم زكة

حيث: Vin: الدخل التشابهي.
المبدل التشابهي الرقمي.
Bout: هو الخرج الرقمي عدد البتات تمثل طول
Vref: هو الجهد المرجعي المستمر (جهد التغذية).

ملاحظة:

Vin max = Vref أي يجب أن لا نطبق على المبدل جهد تشابهي أكبر من الجهد المرجعي.

التاريخ : / / ٢٠

الموضوع :

آلية تحويل الإشارة التماثلية إلى الرقمية ADC : مهم

كما ذكرنا سابقاً نحن بالطبيعة نحاول بإشارات تماثلية ولكي نستخدم أجهزة رقمية نحن بحاجة إلى شيء يحول كل هذه القيم التماثلية إلى 0 أو 1 حتى تتمكن وحدات التحكم والمعالجات لدينا من فهمها - هذا الشيء يسمى ADC.

- وتتم هذه العملية كما يلي :

- باستخدام التعديل PCM :

يعتبر نظام تعديل ترميز النبضات هو الطريقة الأفضل لتحويل الإشارات التماثلية إلى إشارات رقمية حيث يتميز تشفيرها (ترميزها) بالطريقة المناسبة لإرسالها عبر خطوط الإتصال.

أي تصبح الإشارة التماثلية عبارة عن تسلسل ثنائي 1 و 0.

مراحل نظام التعديل PCM : مهم

١- أخذ عينات :

وهو عبارة عن دارة تنفيذ عملية أخذ العينات والتي يتم ضبطها على تردد أخذ العينات Fs.

٢- التهم :

يتم فيه تقريب العينة المأخوذة لأقرب قيمة من القيم المتاحة.

٣- الرمز أو التشفير :

وهي دارة ترميز أو تشفير قيم العينات التي تم تحديدها في المرحلة السابقة.

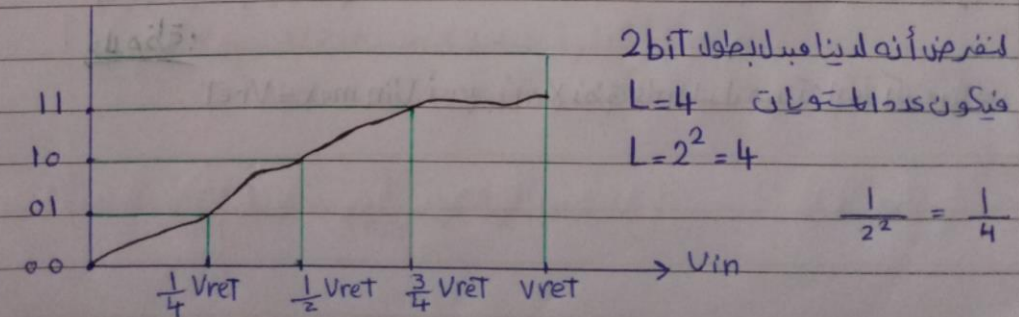
أي تحويل القيم العادية العشرية إلى قيم ثنائية والتي تسمى كلمات ثنائية.

- إن عدد خانات الكلمة الثنائية N يعتمد على عدد المستويات المعتمدة (L) وفقاً للعلاقة التالية:

$L = 2^N$ إذا كان $N = 2 \rightarrow L = 2^2 = 4$

مثال : إذا كانت N تساوي 3 ⇐ عدد المستويات:

$L = 2^3 = 8$



لنفرض أنه لدينا مبدل بطول 2bit

فيكون عدد المستويات L=4

$L = 2^2 = 4$

$\frac{1}{2^2} = \frac{1}{4}$

الموضوع :

التاريخ : / / ٢٠

نلاحظ من الشكل السابق أن عملية التبديل لديها خطوة تبديل وهي خوارزمية وذ من العلاقة :

$$V_{LSB} = \frac{V_{ref}}{2^N}$$

- مثال :

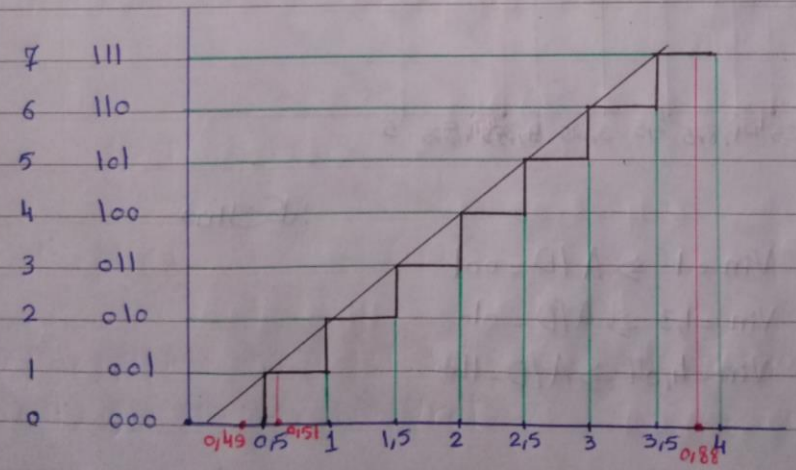
لدينا مبدل (قول) بطول 3bit وجهد مرجعي 4V والمطلوب :

1. أحسب عدد مستويات التكميم
2. أحسب خطوة التبديل
3. ارسم الخرج بالحالات التالية : $V_{in3} = 3,88$ - $V_{in2} = 0,51$ - $V_{in1} = 0,49$

1. $L = 2^N = 2^3 = 8$ مستوى

2. $V_{LSB} = \frac{V_{ref}}{2^3} = \frac{4}{8} = 0,5V$

3.



من الشكل نلاحظ :

$V_{in1} = 000$

$V_{in2} = 001$

$V_{in3} = 111$

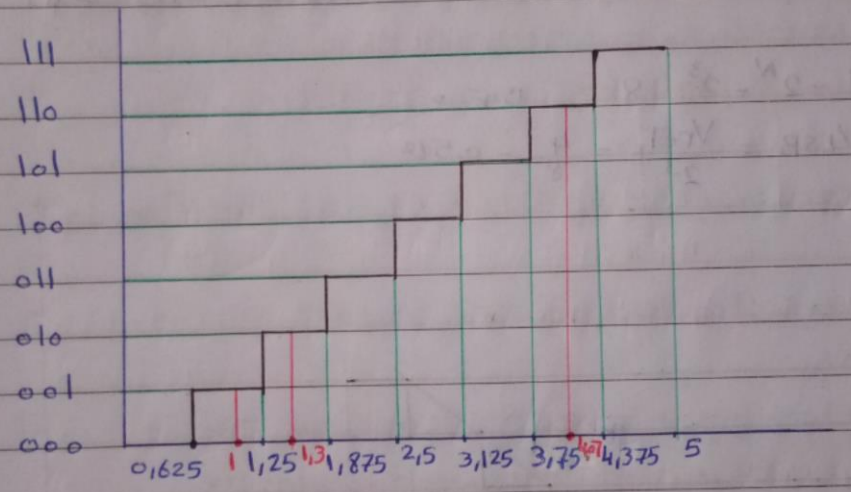
مثال:

لدينا مبدل (محول) AD بطول 3bit وبجهد مرجعي 5V.

1. أحسب خطوة التبديل.
2. احسب خرج هذا المبدل لحالات الدخل التالية:

Vin (1, 1,3, 4,07)V

$$1)\ V_{LSB} = \frac{V_{ref}}{2^N} = \frac{5}{8} = 0,625$$



من الشكل:

Vin = 1 ⇒ A/D = 001

Vin = 1,3 ⇒ A/D = 010

Vin = 4,07 ⇒ A/D = 110