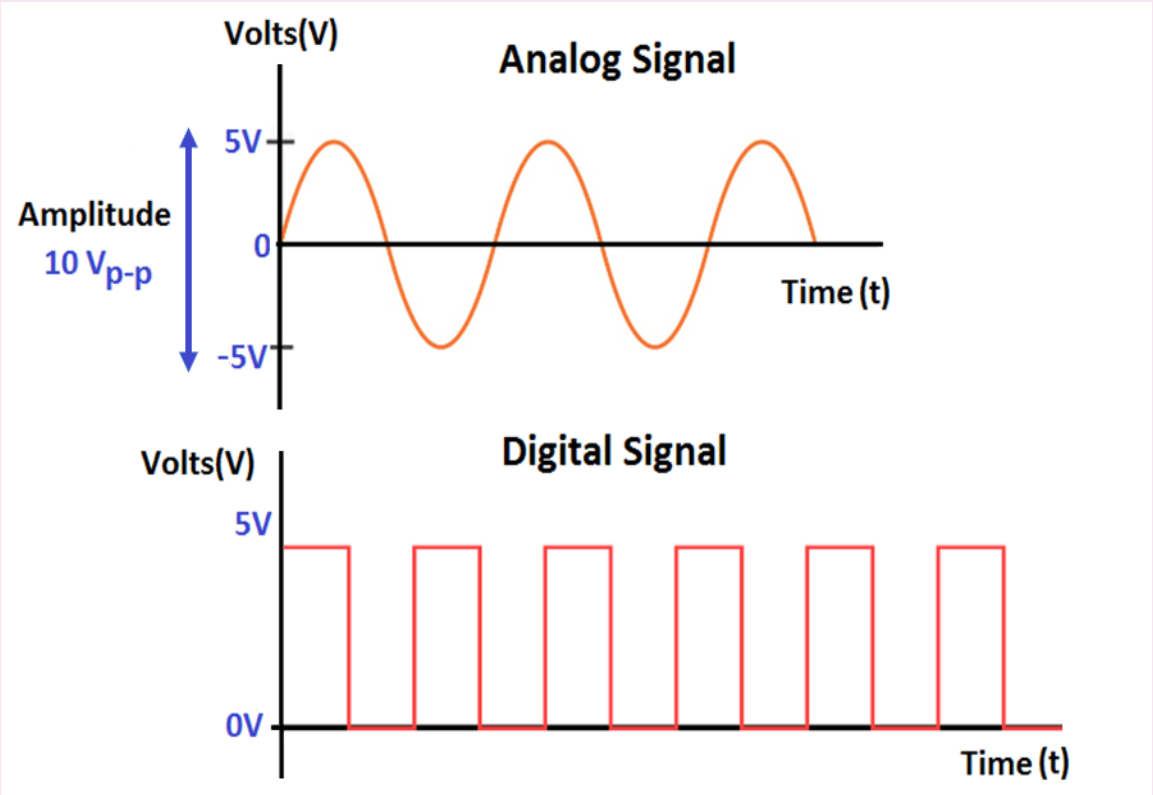
المحاضرة الأولي

الإشارات التماثلية
Analog Signals

الدكتور مصطفى شيل

التـــعريـــف



يعرف الدخل او الخرج التماثلي بأنه أي فرق جهد تبدأ قيمته من صفر و قابل للتغير دائما وليس له حدود قصوى معينه ، على عكس الدخل الرقمي

و الذي اما يكون : 5 فولت

واما يكون : صفر فولت

فكـــرة العـمل

تستطيع المتحكمات الدقيقة (microcontrollers) استخلاص الإشارات الرقمية الثنائية (وهما احدى قيمتين صفر أو واحد).
كمثال هل الزّر مضغوط أم لا؟ هذا هو ما تعنيه الإشارات الرقمية.

إذا تم تغذية المتحكم الدقيق بجهد قيمته 5 فولت فإنه يفسر صفر فولت كقيمة ثنائية (صفر)، وخمسة فولت كقيمة ثنائية (واحد).
ولكن ليس الأمر بهذه البساطة، وعادة ما يكون هناك تفاوت وتدرج في القيم. ماذا تعنى قيمة الإشارة إذا كانت 2.72 فولت؟
هل يعني ذلك أنها (صفر أم واحد)؟ غالباً ما تدفعنا الحاجة إلى قياس الإشارات المتغيرة،
والتي تُسمى الإشارات التناظرية أو القياسية.

ربما يُعطى جهاز استشعار تناظري (قيمته 5 فولت) خرجاً 0.01 فولت أو 4.99 فولت أو قيمة بينهما.
ولحسن الحظ عادة ما تُزود المتحكمات الدقيقة بجهاز مثبت داخلها والذي يسمح لنا بتحويل هذه الجهود
إلى قيم يمكننا استخدامها فيما بعد في برنامج أخر لكي ينفذ أمراً ما.

المحول التناظري الرقمي

يعتبر المحول التناظري الرقمي سمة مميزة ومفيدة؛ حيث يقوم بتحويل القيمة التناظرية للجهد على أحد الوصلات إلى قيمة رقمية. وبتحويل القيم من العالم القياسي (التناظري) إلى العالم الرقمي؛ يمكننا البدء في استخدام الإلكترونيات في التواصل مع العالم الخارجي المحيط بنا.

ليس لكل منفذ على المتحكم الدقيق القدرة على التحويل من قيم تناظرية إلى قيم رقمية. فمثلاً في بطاقة أردوينو يُرمز لهذه المنافذ بالرمز (A)بالإضافة إلى رقم (من A0إلى A5)وذلك للإشارة إلى أن هذه المنافذ تستطيع قراءة قيم الجهد التناظرية.

المحول التناظري الرقمي

وبالنظر إلى المحول التناظري الرقمي نجد أنه يختلف بشكل كبير من متحكم الدقيق إلى آخر. فالمحول الرقمي التناظري على بطاقة أردوينو له سعة 10 خانات (bit-10)، بمعنى أن لديه القدرة على استخلاص 1024 (2^{10}) قيمة تناظرية منفصلة.

البعض الآخر من المتحكمات الدقيقة تحتوي على محولات رقمية ذات ثمان خانات (256=28 قيمة تناظرية منفصلة)، والبعض لديه 16 خانة (65535=216 قيمة تناظرية منفصلة).

تعتبر الطريقة التي يعمل بها المحول التناظري الرقمي معقدة بعض الشيء، هناك طرق مختلفة ولكنها قليلة لتحقيق ذلك العمل المبهر ولكن الطريقة الأكثر شيوعاً تستخدم قيم تناظرية للجهد لشحن مكثف داخلي ثم قياس الوقت الذي تستغرقه عملية تفريغ المكثف خلال المقاومات داخلية.

يعمل المتحكم الدقيق على مراقبة عدد الدورات لعداد التوقيت والتي تتم إلى أن يتم تفريغ المكثف. عدد الدورات هو العدد الذي تتم إعادته بعد اكتمال عملية التحويل.

علاقة قيمة المحول الرقمي بالجهد

يُعطي المحول الرقمي قيمة نسبية، بمعنى أنه يفترض أن قيمة خمسة فولت تقابلها 1023، والقيم التي أقل من خمسة فولت، تأخذ قيماً نسبية فيما بين خمسة فولت و1023.

$$\frac{Resolution\ of\ the\ ADC}{System\ Voltage} = \frac{ADC\ Reading}{Analog\ Voltage\ Measured}$$

يعتمد التحويل من تناظري إلى رقمي على قيمة جهد النظام، وحيث أننا نستخدم محول رقمي بسعة عشر خانات الخاص ببطاقات أردوينو وجهد النظام قيمته 5 فولت؛ يمكننا تبسيط المعادلة السابقة كالتالي:

$$\frac{1023}{5} = \frac{ADC\ Reading}{Analog\ Voltage\ Measured}$$

علاقة قيمة المحول الرقمي بالجهد

إذا كان نظامك يعمل بجهد 3.3 فولت، يمكنك ببساطة تغيير 5 فولت بالقيمة الجديدة للنظام والتي هي 3.3 فولت في المعادلة السابقة.
إذا كان النظام 3.3 فولت والمحول التناظري الرقمي يُعطي قراءة 512، ماذا سيكون الجهد التناظري المُقاس؟
سيكون تقريبا 1.65 فولت.

أما إذا كان الفولت التناظري 2.12 فولت،
ماذا ستكون قراءة المحول التناظري الرقمي؟

$$\frac{1023}{5.00V} = \frac{x}{2.12V}$$

وبترتيب الحدود نجد أن:

$$\frac{1023}{5.00V} * 2.12V = x$$

$$x = 434$$

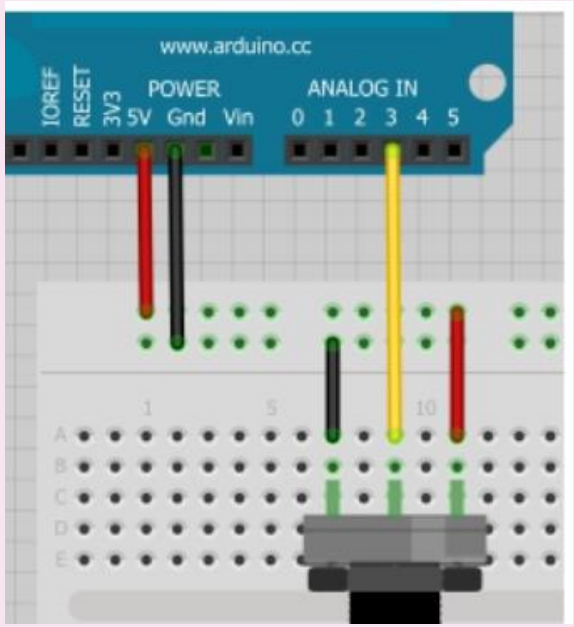
المحول الرقمي سوف يعطي قيمة 434.

ses.weebly.com/c

التطبيق العملي

سوف نستخدم أردوينو لقياس جهد تناظري. يمكننا استخدام مقاومة متغيرة،

دعونا الآن نُنشئ دائرة بسيطة باستخدام مقاومة متغيرة.



الكود البرمجي

قبل البدء، لابد من تعريف المنفذ كدخل، ولكي يتماشى ذلك مع الدائرة الموضحة سوف نستخدم (A3):

```
pinMode(A3, INPUT);
```

ثم نقوم بالتحويل من تناظري إلى رقمي باستخدام الأمر: analogRead()

لقراءة القيمة التناظرية على المنفذ (A3) ويضعها في القيمة (x)

```
int x = analogRead(A3);
```

تعود القيمة ويتم تخزينها في المعامل (x) وتكون قيمته ما بين 0 إلى 1023. المحول الرقمي الموجود ببطاقة أردوينو له سعة 10 أرقام ثنائية (بمعنى أن له 2^{10} = 1024 قيمة تناظرية مقابلة). يتم تخزين تلك القيمة في النوع (int) لأن قيمة (x) أكبر من القيمة التي تستطيع الوحدة التخزينية (byte=8 bit) الاحتفاظ بها.

دعنا نضع تلك القيمة ونرى كيف تتغير:

```
Serial.print("Analog value: ");
Serial.println(x);
```

وبتغير القيمة التناظرية، القيمة (x) سوف تتغير أيضا.