الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي "ليتيم محمد" –سكيكدة–

قسم التكنولوجيا

المندسة الكهربائية

مذكرة التخرج لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي

بعنوان:

توظيف الملتقطات في أنظمة الحماية والإنذار باستعمال الأردوينو UNO

من إعداد الطالبة:

- مباركية راضية

لجنة المناقشة:

❖ تيفوتي عصام	أستاذ محاضر -أ-	رئيسا	م.ع.أ.ت.ت سكيكدة.
❖ بوبكري هاني	أستاذ محاضر -أ-	مشرفا	م.ع.أ.ت.ت سكيكدة.
❖ مريان إبراهيم	أستاذ مساعد -أ-	ممتحنا	م.ع.أ.ت.ت سكيكدة.

السنة الجامعية: 2024/2023

شكر وعرفان

الحمد لله حمداً كثيراً طيباً مباركاً فيه، حمداً يليق بعظمته وجلاله. الحمد لله الذي منحني القوة والصبر لإتمام هذا العمل

الحمد لله الذي سخر لنا هذا وما كنا له مقرنين

أما بعد، فمن لا يشكر الناس لا يشكر الله، وصناع المعروف لا توفيهم الكلمات حقهم. لا يسعني إلا أن أعبر عن امتناني العميق لكل من ساندني من عائلة، زملاء، أصدقاء، وأساتذة، فلهم الفضل في هذا الإنجاز بعد الله تعالى.

أتوجه بخالص الشكر وعظيم الإمتنان إلى مشرف المذكرة، الدكتور "**بوبكري هاني**" الذي قبل تحمل هذه المسؤولية وساهم بشكل كبير في تطوير هذا العمل في فترة وجيزة.

كما أشكر الأستاذ "**إبراهيم مريان**" الذي لم يبخل بوقته وجهده وعلمه.

والأستاذ "**تيفوتي عصام**" الذي ظل يدعمني حتى اللحظة الأخيرة بتفانٍ وإخلاص.

أعرب عن جزيل شكري وتقديري الكبير لكل جهودكم ودعمكم الكريم.

ولا يفوتني أن أتقدم بجزيل الشكر والعرفان للأخ الكريم "**راسي بوقزولة**" على دعمه ومساعدته التي كانت عوناً كبيراً لي.

وأتقدم بعظيم التقدير والإمتنان إلى كل الزملاء بالخصوص **عاشور، أيمن، ياسين**

ونختم بشكر كل أساتذة و عمال قسم التكنولوجيا وجميع أساتذة الهندسة الكهربائية خاصة

وكل أساتذة وعمال المدرسة عامة.

المعلم هو الشمعة التي تضيء المستقبل فشكرا لكل من أضاء طريقي.

إهداء

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات وتتنزل الخيرات وتتحقق المقاصد و الأمنيات هذا الإنجاز تحقق بفضل يقيني التام بالله. هي ذي خمس عجاف توجت بلحظة أغاثني الله بها كلما تعسر الأمر كلما كانت لذة الفرح أكبر، فرحة عارمة أهديها إلى من كانوا سندي وعضدي في هذه الرحلة الشاقة

إلى أمي الحبيبة ووالدي العزيز فضلكما علي لا يمكن أن توفيه بضع كلمات هنا إلى أخي الوحيد "خليل" إلى أخواتي "حنان، بسمة، سناء، جمعة، إيناس"

إلى ابنة خالتي "عفاف"

إلى أمي التي لم تنجبني وظلت تدعمني لآخر لحظة "الأستاذة فوزية"

إلى أسرتي الثانية "ميمي،فهمي"

إلى بنات حلقتي "وئام، رهام، نور، أماني، خلود، نور، آية" إلى من جمعني بهن القرآن بنات حلقة زهرات الفرقان وأستاذتي الغالية "إبتسام"

إلى بنات النور، بهجة أيامي الأخيرة إلى نور إقامتنا، أم النور "نور الهدى بن فردي"

إلى بنات دفعتي "آية، لمياء، هاجر، دليلة، حياة"

إلى صديقة الطفولة "شيماء"

إلى الصحبة الصالحة "رحمة، رميصة، هند، يمينة، ساجدة، وسام، زينب"

إلى الوفيتين "هاجر؛صبرين"

إلى من تطيب الحياة برفقتهن، صديقاتي منار، أماني، هديل، رهام، شهيناز، بثينة، شروق، هندة، بشرى

إلى كل من آمن بنجاحي ودعمني

إلى رفيق الدرب

الفهرس

الفهرس	I
فهرس الأشكال	II
فهرس الجداول	III
مقدمة عامة	1
الفصل الأول: الملتقطات	
1.I مقدمة	2
2.I تعريف الملتقط	2
3.I تصنيف الملتقطات	2
4.I مبدأ عمل الملتقط	3
5.I أنواع الملتقطات	4
1.5.I ملتقطات الحرارة	4
1.1.5.I تعريف	4
2.1.5.I أنواع ملتقطات الحرارة	5
3.1.5.I إيجابيات وسلبيات وتطبيقات ملتقطات الحرارة	8
2.5.I ملتقط الوضعية والإنتقال	9
1.2.5.I تعريف	9
2.2.5.I أنواع ملتقطات الوضعية والإنتقال	9
3.2.5.I إيجابيات وسلبيات وتطبيقات ملتقطات الجوار	14
3.5.I ملتقطات المستوى	15
1.3.5.I تعريف	15
2.3.5.I أنواع ملتقطات المستوى	15
4.5.I الملتقطات الضوئية	18
1.4.5.I تعريف	18
2.4.5.I أنواع الملتقطات الضوئية	18
5.5.I ملتقطات القوة والضغط	20
6.5.I ملتقط الغاز	21

1.6.5.I تعريف	21
2.6.5.I تطبيقات	21
3.6.5.I مميزات	22
6.I خصائص الملتقطات	22
7.I خاتمة	22
الفصل الثاني: الأردوينو	
1.II مقدمة	23
2.II نبذة تاريخية عن الأردوينو	23
3.II تعريف الأردوينو	24
4.II تطبيقات الأردوينو	24
5.II أنواع الأردوينو	24
1.5.II الأردوينو أونو Arduino UNO	24
2.5.II الأردوينو ميغا Arduino MEGA	25
3.5.II الأردوينو ديو Arduino DUE	26
4.5.II الأردوينو ليوناردو Arduino LEONARD	26
5.5.II الأردوينو ميكرو Arduino MICRO	27
6.5.II الأردوينو نانو Arduino NANO	27
7.5.II الأردوينو ميني Arduino MINI	28
8.5.II الأردو ينو ليلي باد Arduino LILY PAD	28
9.5.II الأردوينو برو Arduino PRO	29
10.5.II الأردوينو برو ميني Arduino PRO MINI	30
6.II الفرق بين أنواع الأردوينو	30
7.II مكونات بطاقة الأردوينو أونو	31
8.II البرمجة	35
1.8.II مفهوم البرمجة	35
2.8.II مستويات لغات البرمجة	36
3.8.II أنواع لغات البرمجة	36

4.8.II برمجة الأردوينو	36
5.8.II بيئة التطوير المتكاملة للأردوينو Arduino IDE	39
9.II مزايا استخدام الأردوينو	42
10.II عيوب استخدام الأردوينو	42
11.II خاتمة	43
الفصل الثالث: العمل التطبيقي للمشروع	
1.III مقدمة	44
2.III المخطط الصندوقي للمشروع	44
3.III العناصر الإلكترونية المستعملة	45
4.III محاكاة ومقارنة الطوابق مع النتائج العملية	45
1.4.III المحاكاة باستعمال برنامج Crocodile Technology	45
2.4.III المحاكاة باستعمال برنامج Proteus 8	51
3.4.III المحاكاة باستعمال برنامج Arduino IDE	53
5.III خاتمة	59

فهرس الأشكال

الفصل الأول: الملتقطات	
الشكل I.1: مخطط لمبدأ عمل الملتقط	4
الشكل I.2: المقاومة الحرارية	5
الشكل I.3: منحنى تغير المقاومة بدلالة درجة الحرارة	6
الشكل I.4: مجس الإزدواج الحراري	6
الشكل I.5: ملتقط الحرارة الأومية	7
الشكل I.6: ملتقط الأشعة تحت الحمراء	7
الشكل I.7: ملتقط نهاية الشوط	9
الشكل I.8: ملتقط الموجات فوق الصوتية	10
الشكل I.9: ملتقط الجوار الحثي	10
الشكل I.10: ملتقط الجوار السعوي	11
الشكل I.11: نظام القطع الكهروضوئي	12
الشكل I.12: نظام العاكس الكهروضوئي	12
الشكل I.13: النظام المباشر الكهروضوئي	13
الشكل I.14: شكل توضيحي لعمل ملتقط مستوى السعة	15
الشكل I.15: مخطط توضيحي لعمل ملتقط المستوى بالتوصيل	16
الشكل I.16: مخطط توضيحي لعمل ملتقط المستوى باستخدام مفتاح تبديل عائم	17
الشكل I.17: شكل توضيحي لعمل ملتقط المستوى بالموجات فوق الصوتية	17
الشكل I.18: مخطط توضيحي لعمل ملتقط المستوى بالرادار	18
الشكل I.19: المقاومة الضوئية	19
الشكل I.20: الثنائي الضوئي	19
الشكل I.21: المقحل الضوئي	19
الشكل I.22: ملتقط القوة والضغط	21
الشكل I.23: ملتقط الغاز	21
الفصل الثاني: الأردوينو	
الشكل II.1: بطاقة الأردوينو أونو Arduino UNO	25

الشكل II.2: بطاقة الأردوينو ميغا Arduino MEGA	25
الشكل II.3: بطاقة الأردوينو ديو Arduino DUE	26
الشكل II.4: بطاقة الأردوينو ليوناردو Arduino LEONARDO	26
الشكل II.5: بطاقة الأردوينو ميكرو Arduino MICRO	27
الشكل II.6: بطاقة الأردوينو نانو Arduino NANO	27
الشكل II.7: بطاقة الأردوينو ميني Arduino MINI	28
الشكل II.8: بطاقة الأردوينو ليلي باد Arduino LILY PAD	29
الشكل II.9: بطاقة الأردوينو برو Arduino PRO	29
الشكل II.10: بطاقة الأردوينو برو ميني Arduino PRO MINI	30
الشكل II.11: مكونات بطاقة الأردوينو اونو Arduino UNO	32
الشكل II.12: منفذ توصيل USB	33
الشكل II.13: مداخل ومخارج الطاقة	33
الشكل II.14: المداخل التماثلية	34
الشكل II.15: المداخل والمخارج الرقمية	34
الشكل II.16: زر إعادة التشغيل Reset	35
الشكل II.17: شريحة الميكروكنترولر ATMEGA328p	35
الشكل II.18: الموقع الرسمي للأردوينو	37
الشكل II.19: الضغط على نافذة التحميل	38
الشكل II.20: روابط التحميل حسب نظام التشغيل	38
الشكل II.21: واجهة Arduino Create	39
الشكل II.22: بيئة التطوير المتكاملة للأردوينو Arduino IDE	39
الشكل II.23: الوظائف الموجودة في قائمة File	40
الشكل II.24: الوظائف الموجودة في قائمة Edit	41
الشكل II.25: الوظائف الموجودة في قائمة Sketch	41
الشكل II.26: شريط أدوات الوظائف العامة لبرنامج Arduino IDE	41
الفصل الثالث: العمل التطبيقي للمشروع	
الشكل III.1: المخطط الصندوقي للمشروع	44

الشكل III.2: محاكاة دارة التغذية باستعمال برنامج crocodile	46
الشكل III.3: الإشارة المقومة باستعمال المحاكاة	46
الشكل III.4: الإشارة المقومة تطبيقيا	46
الشكل III.5: الإشارة بين طرفي المكثفة باستخدام المحاكاة	47
الشكل III.6: الإشارة بين طرفي المكثفة عمليا	47
الشكل III.7: الإشارة المثبتة باستخدام المحاكاة	47
الشكل III.8: الإشارة المراد الحصول عليها	47
الشكل III.9: استجابة المستشعر الضوئي LDR لتغيرات شدة الإضاءة	48
الشكل III.10: تغير التوتر بين طرفي المقاومة المتغيرة بدلالة تغير شدة الإضاءة	48
الشكل III.11: استجابة المستشعر الحراري CTN لتغيرات درجة الحرارة	49
الشكل III.12: تغير التوتر بين طرفي المقاومة المتغيرة بدلالة تغير درجة الحرارة	50
الشكل II.13: محاكاة المسروع باستعمال برنامج proteus	52
الشكل II.14: تعريف بالمتغيرات	53
الشكل II.15: الأوامر الأساسية للغة برمجة الأردوينو.	54
الشكل II.16: تهيئة المداخل والمخارج	55
الشكل II.17: تشغيل وإطفاء led باستخدام ملتقط الأشعة تحت الحمراء	56
الشكل II.18: التحكم في جرس إنذار عن طريق ملتقط الأمواج فوق الصوتية	57
الشكل II.19: تشغيل وإطفاء led باستخدام ملتقط الغاز	58
الشكل II.20: عرض قراءات متعددة للمستشعرات على مراقب السلسلة	58
الشكل II.21: صورة حقيقة للمشروع	59

فهرس الجداول

الفصل الأول: الملتقطات	
الجدول 1.I: إيجابيات وسلبيات وتطبيقات ملتقطات الحرارة	8
الجدول 2.I: إيجابيات وسلبيات وتطبيقات ملتقطات الجوار	14
الجدول 3.I: الفرق بين الصمام الضوئي والمقحل الضوئي	20
الفصل الثاني: الأردوينو	
الجدول 1.II: الفرق بين أنواع الأردوينو	31
الجدول 2.II: مكونات بطاقة الأردوينو أونو	32
الجدول 3.II: يوضح دور أجزاء الواجهة	40
الجدول 4.II: يوضح دور أدوات الوظائف العامة للبرنامج	42

مقدمة عامة

مقدمة عامة

في عصرنا الحالي، يشهد العالم تطورًا تكنولوجيًا متسارعًا يمس مختلف جوانب الحياة اليومية. ومن بين المجالات التي استفادت بشكل كبير من هذا التطور، يأتي مجال الأمن والسلامة الذي شهد نقلة نوعية بفضل التكنولوجيا الحديثة. تعتبر أجهزة الإنذار إحدى أهم الأدوات التي تساهم في حماية الأفراد والممتلكات من التهديدات المختلفة مثل السرقة، الحريق، والتسلل غير المشروع. تعد الملتقطات جزءًا حيويًا من أنظمة الإنذار الحديثة، حيث تقوم بدور العيون والأذان لتلك الأنظمة، من خلال قدرتها على استشعار التغيرات في البيئة المحيطة وإرسال إشارات إلى وحدة التحكم لاتخاذ الإجراءات المناسبة. ومع تزايد الحاجة إلى أنظمة إنذار أكثر ذكاءً وكفاءةً، برز استخدام منصات التحكم المصغرة مثل الأردوينو أونو (Arduino Uno) كأداة مثالية لتطوير حلول إنذار مبتكرة. الأردوينو أونو هو لوحة تحكم صغيرة ومتعددة الاستخدامات، تتيح للمطورين والمهندسين بناء مشاريع تفاعلية بسهولة وبتكلفة منخفضة. تتميز هذه اللوحة بمرونتها وقدرتها على التواصل مع مجموعة واسعة من الملتقطات، مما يجعلها خيارًا ممتازًا لإنشاء أنظمة إنذار متقدمة.

تهدف هذه المذكرة إلى كيفية توظيف الملتقطات في أجهزة الإنذار باستخدام الأردوينو أونو، وذلك من خلال التطرق إلى مختلف أنواع الملتقطات وكيفية دمجها مع الأردوينو لتصميم أنظمة إنذار فعالة (نظام الكشف عن الحرائق، الكشف غن لغاز والكشف عن السرقة). سنناقش في هذه المذكرة الأسس النظرية والتطبيقات العملية لتصميم وبناء نظام إنذار متكامل، مع التركيز على الجوانب التالية:

الفصل الأول: قمنا بدراسة نظرية للملتقطات تناولنا فيها تعريف الملتقط، دوره، أنواعه، إيجابياته، سلبياته، مجالات إستعماله، وخصائصه.

الفصل الثاني: والذي يحتوي على دراسة شاملة للوحة الأردوينو من ظهورها أول مرة، تطورها، أهم أنواعها ولغات برمجتها.

الفصل الثالث: يتناول هذا الفصل الجانب التطبيقي في إنجاز المشروع حيث قمنا بدراسة تطبيقية للمشروع بكافة مراحلها إنطلاقا من محاكات التركيب مرورا بالبرمجة وصولا إلى العمل التطبيقي.

الفصل الأول

الملتقطات

1.I مقدمة

الملتقطات، المعروفة أيضًا بالحساسات أو المستشعرات، هي أجهزة كهربائية أصبحت جزءًا لا يتجزأ من حياتنا اليومية، سواء في المنازل، السيارات، أو المصانع. تلعب هذه الأجهزة دورًا حيويًا في تسهيل التفاعل بين الإنسان والآلة، مما يجعل وجودها ضروريًا. تتميز الملتقطات بقدرتها على تنفيذ مهام متعددة، مثل تشغيل الإضاءة، ضبط درجة حرارة الغرفة، التحذير من الحرائق أو تسرب الغاز، وفتح الأبواب تلقائيًا. تعمل هذه الأجهزة من خلال اكتشاف التغيرات في الخصائص الفيزيائية كالضوء، الحرارة، الحركة، الرطوبة، والضغط، وغيرها من الظواهر البيئية. بعد رصد هذه التغيرات، تعالج الملتقطات البيانات وتنتج إشارات يمكن قراءتها، سواء كانت بصرية أو كهربائية، لتعكس القيم الفيزيائية المدخلة بدقة [1].

2.I تعريف الملتقطات

الملتقط هو جهاز كهربائي يهدف إلى رصد ظاهرة فيزيائية معينة، ثم تحويلها إلى إشارة كهربائية يمكن معالجتها بواسطة الدوائر الإلكترونية. يتميز هذا الجهاز بقدرته على ترجمة الكميات الفيزيائية المختلفة، مثل الحرارة أو الضغط أو الضوء، إلى قيم كهربائية قابلة للتضخيم والتعديل بواسطة الأجهزة الإلكترونية، حيث تتحدد هذه الإشارة بخصائص كهربائية مثل الجهد والتيار والشحنة، إلى جانب الخصائص الأخرى مثل السعة والقطبية والتردد [1].

3.I تصنيف الملتقطات

هناك عدة تصنيفات لأجهزة الاستشعار قام بإعدادها مؤلفون وخبراء مختلفون. بعضها بسيط للغاية وبعضها معقد للغاية. ونذكر فيما يلي أهم التصنيفات المعتمدة:

1. في التصنيف الأول لأجهزة الاستشعار، يتم تقسيمها إلى نشطة وخاملة.
   - أجهزة الاستشعار النشطة هي تلك التي تتطلب إشارة إثارة خارجية أو إشارة طاقة لتعمل.
   - من ناحية أخرى، لا تتطلب المستشعرات الخاملة أي إشارة طاقة خارجية وتولد استجابة الإخراج مباشرة.
2. النوع الآخر من التصنيف يعتمد على وسائل الكشف المستخدمة في المستشعر، مثل الكهربائية والبيولوجية والكيميائية والإشعاعية وغيرها.
3. يعتمد التصنيف التالي على ظاهرة التحويل، أي المدخلات والمخرجات. بعض ظواهر التحويل الشائعة هي الكهروضوئية، الكهروحرارية، الكهروكيميائية، الكهرومغناطيسية، الحرارية الضوئية، إلخ.
4. التصنيف النهائي لأجهزة الاستشعار هي أجهزة الاستشعار التناظرية والرقمية.

- تنتج المستشعرات التناظرية مخرجات تناظرية، أي إشارة مخرج مستمرة (عادةً جهد كهربائي ولكن في بعض الأحيان كميات أخرى مثل المقاومة وما إلى ذلك) فيما يتعلق بالكمية التي يتم قياسها.
- تعمل أجهزة الاستشعار الرقمية، على عكس أجهزة الاستشعار التناظرية، إذ أنها تتعامل مع بيانات رقمية منفصلة. البيانات التي يتم معالجتها ونقلها بواسطة أجهزة الاستشعار الرقمية تكون في الأصل رقمية [2].

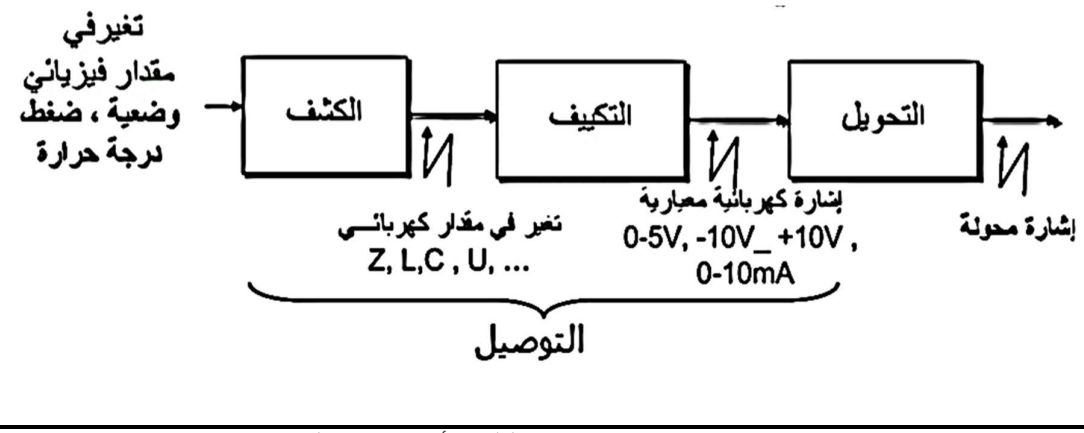
4.I مبدأ عمل الملتقط

الكشف: تبدأ العملية بتحسس الكمية الفيزيائية (مثل الحرارة، الضغط، الضوء، الصوت، إلخ). يعتمد نوع الحساس على نوع الملتقط والكمية الفيزيائية التي يراد قياسها. يتم استخدام مادة أو جهاز حساس يتفاعل مع الكمية الفيزيائية المعينة. على سبيل المثال، في حالة الضوء يمكن استخدام مواد حساسة للضوء مثل السليكون في الخلايا الشمسية. ثم يتم تحويل التغيرات الفيزيائية المستشعرة إلى إشارة كهربائية. هذا التحويل يمكن أن يكون نتيجة لتغير في خاصية مادية مثل المقاومة، الجهد الكهربائي، أو السعة.

التكييف (التضخيم والمعالجة): بعد تحويل الكمية الفيزيائية إلى إشارة كهربائية، قد تكون الإشارة الناتجة ضعيفة جداً وغير قابلة للاستخدام مباشرة. لذلك، يتم تضخيم الإشارة ومعالجتها لتصبح أكثر دقة واستقراراً. هذه الخطوة تشمل التضخيم، التصفية (لتقليل التشويش والضجيج)، وتحويل الإشارة إلى شكل يمكن قراءته من قبل أنظمة القياس أو التحكم.

التحويل: الإشارة الكهربائية المضخمة والمعدة بشكل مناسب تُخرج في شكل يمكن استخدامه لقراءة النتائج أو لتوجيه إجراءات معينة في أنظمة التحكم. قد يكون الإخراج على شكل إشارات تناظرية أو رقمية، اعتماداً على نظام القياس المستخدم [4].

الشكل 1.I: يلخص النقاط المذكورة أعلاه.



الشكل 1.I: مخطط لمبدأ عمل الملتقط

5.I أنواع الملتقطات

هناك العديد من الملتقطات نذكر منها:

- ملتقطات الحرارة
- ملتقطات الوضعية والإنتقال
- ملتقطات الضغط والقوة
- ملتقطات المستوى
- الملتقطات الضوئية
- ملتقط الغاز

1.5.I ملتقطات الحرارة

1.1.5.I تعريف

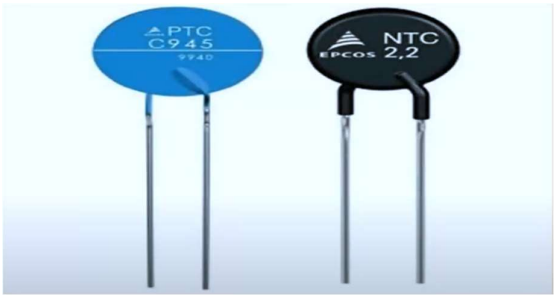
جهاز استشعار درجة الحرارة هو جهاز، عادةً ما يكون من النوع الترموكوبل أو RTD، الذي يوفر قياس درجة الحرارة من خلال إشارة كهربائية. يتكون الترموكوبل (T/C) من معدنَين مختلفين يولدان فرق جهد كهربائي يتناسب مباشرة مع التغيرات في درجة الحرارة [3].

وتصنف هذه الملتقطات إلى نوعين رئيسيين:

- **ملتقطات حرارة بالتلامس:** تحتاج هذه الأنواع من مستشعرات درجة الحرارة إلى أن تكون على اتصال مادي مع الجسم المراد قياس درجة حرارته وتستخدم التوصيل لمراقبة التغيرات في درجة الحرارة. يمكن استخدامها للكشف عن المواد الصلبة والسوائل والغازات ضمن نطاق واسع من درجات الحرارة [5].
- **ملتقطات حرارة دون تلامس:** تستخدم هذه الأنواع من مستشعرات درجة الحرارة الحمل والإشعاع لمراقبة التغيرات في درجة الحرارة. يمكن استخدامها للكشف عن السوائل والغازات التي تصدر طاقة إشعاعية على شكل حرارة عندما ترتفع الحرارة وتستقر الباردة في القاع في التيارات الحملية، أو للكشف عن الطاقة الإشعاعية المنقولة من جسم ما على شكل إشعاع تحت الأحمر (الشمس) [5].

2.1.5.I أنواع ملتقطات الحرارة

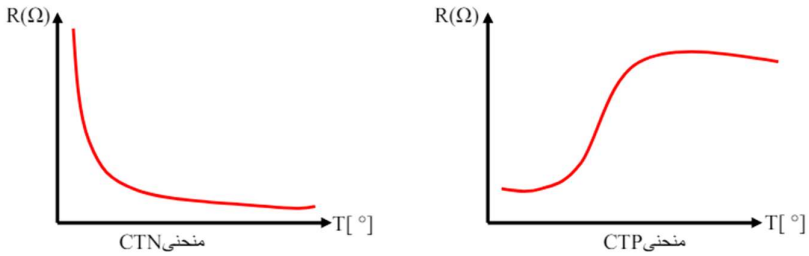
- **المقاومة الحرارية:** هي نوع من المقاومات ذات المقاومة المتغيرة بشكل غير خطي، وتختلف مقاومته مع تغير درجة الحرارة بدلاً من فرق الجهد [6]. الشكل 2.I: يوضح صورة للمقاومة الحرارية.



الشكل 2.I: المقاومة الحرارية

وتنقسم المقاومة الحرارية إلى نوعين:

1. **مقاومة حرارية ذات معامل حراري موجب CTP:** تتميز هذه المقاومات بزيادة مقاومتها الكهربائية مع ارتفاع درجة الحرارة، أي أن التغير في المقاومة يكون طردياً مع درجة الحرارة [6].
2. **مقاومة حرارية ذات معامل حراري سالب CTN:** تتميز هذه المقاومات بانخفاض مقاومتها الكهربائية مع ارتفاع درجة الحرارة، حيث يكون التغير في المقاومة عكسياً مع درجة الحرارة [6]. حيث يوضح الشكل 3.I تغير المقاومة بدلالة تغير درجة الحرارة.

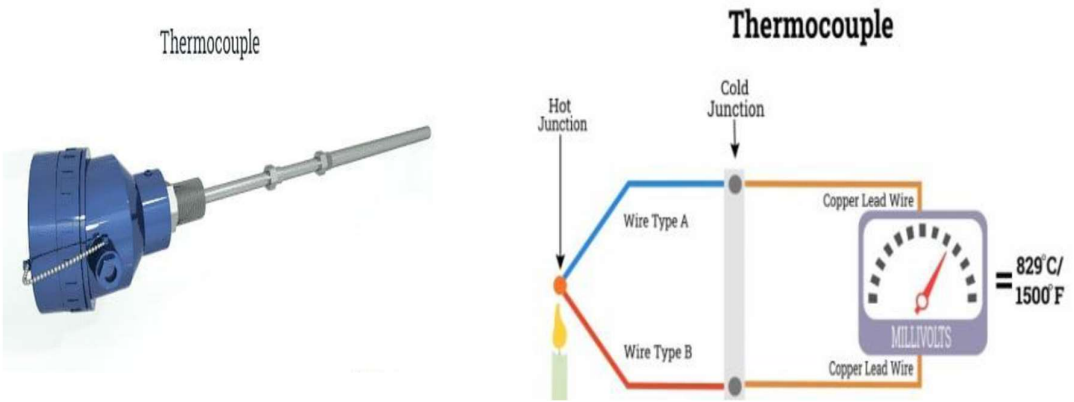


الشكل 3.I: منحنى تغير المقاومة بدلالة درجة الحرارة

- **المزدوجة الحرارية:** هو من أكثر المجسات شيوعًا وبساطة في قياس درجات الحرارة، وخاصة في درجات الحرارة العالية. يتألف من سلكين مصنوعين من معدنين مختلفين، يتم وصلهما عند أحد الطرفين. عند ارتفاع درجة الحرارة، يتولد فرق جهد صغير بين نهايتي السلكين، ويتناسب هذا الفرق مع اختلاف درجات الحرارة ويعتمد على نوعية المعادن المستخدمة.

التركيب: يتكون من وصلتين: وصلة القياس (الحارة، الموجبة) والوصلة المرجعية (الباردة، السالبة) [7].

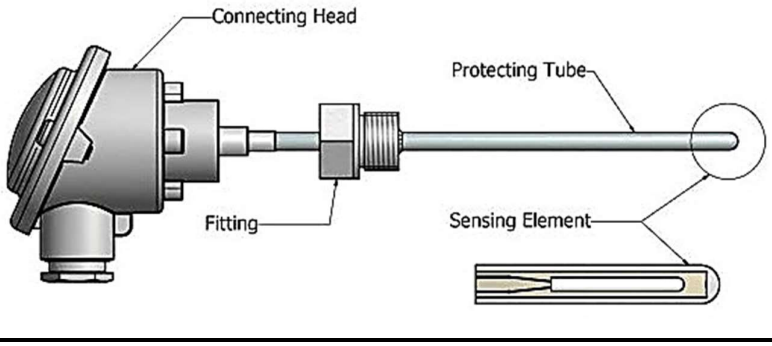
لاحظ الشكل: 4.I



الشكل 4.I: مجس الإزدواج الحراري

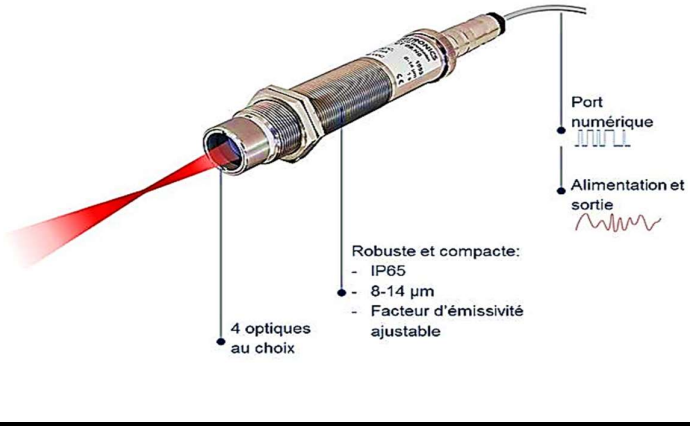
- **ملتقطات الحرارة الأومية RTDs:** هي حساسات يتعلق تغير مقاومتها بتغير درجة الحرارة. حيث تتكون من عنصر استشعار وأسلاك توصيل تربط العنصر بأجهزة القياس. العنصر الاستشعاري يتمثل في مقاومة

كهربائية تتغير قيمتها مع التغير في درجة الحرارة، وعادة ما يُصنع من سلك ملفوف أو شريحة نصف ناقلة تحتوي على مواد ناقلة محفورة، وتُغلف بطبقة من السيراميك [3].



الشكل I.5: شكل توضيحي لعمل ملتقط الحرارة الأومي

- **ملتقطات الاشعة تحت الحمراء IR:** تقيس هذه المجسّات طاقة الأشعة تحت الحمراء الصادرة عن الجسم، ومن استخداماتها: تصنيع المعادن، والزجاج، والسيراميك، والورق، والطلاء، كما تُستخدم للتحكّم في الأتمتة، وتحسين السلامة في مكافحة الحرائق، ومراقبة درجة حرارة جسم الإنسان، ومن ميزاتها أنّها لا تحتاج للاتصال مع الجسم، كما أنّ استجابتها أسرع، ولا تتآكل أو تتأكسد، ومن سلبياتها: التكلفة العالية، بالإضافة إلى أنّ دقة القياس تتأثّر بالغبار والدخان والإشعاع [3].



الشكل I.6: ملتقط الأشعة تحت الحمراء

3.1.5.I إيجابيات وسلبيات وتطبيقات ملتقطات الحرارة

تعد الملتقطات جزءاً أساسياً من البنية التحتية للأنظمة التكنولوجية الحديثة، مما يجعل من الضروري فهم إيجابياتها وسلبياتها وتحديد مجالات استخدامها بشكل دقيق. في هذا السياق، يوفر الجدول التالي نظرة شاملة على مزايا وعيوب الملتقطات الحرارية التي تم التطرق لها سابقا وتطبيقاتها العملية، مما يساعد في تقييم كفاءتها وملاءمتها للعديد من الاستخدامات والتحديثات التقنية.

الجدول I.1: إيجابيات وسلبيات وتطبيقات ملتقطات الحرارة.

الأنواع	الإيجابيات	السلبيات	الاستعمالات
المقاومة الحرارية	- حساسية عالية	- نطاق درجة حرارة محدود - قابلة للكسر	- المعدات الطبية - قياس سائل تبريد المحرك في السيارات
المزدوجة الحرارية	- عملية لدرجات الحرارة العالية - إستجابة أسرع - تكلفة أقل	- حساسية منخفضة - سلك التمديد من نفس نوع المزدوجة	- آلات الحقن البلاستيكي - معدات تجهيز الأغذية - معدات التغليف - المعالجة الحرارية الصناعية
ملتقطات الحرارة الأومية RTDs	- خطية تقريبا - دقة وإستقرار عاليين	- كبيرة الحجم - تكلفة أكبر	- قياس درجة حرارة المحركات - الأبحاث الطبية والعسكرية
مجسات الأشعة تحت الحمراء	- إستجابتها اسرع - لا تحتاج إلى الإتصال مع الجسم للكشف	- تكلفة عالية - تأثر دقة القياس بسبب الضباب والمطر والغبار وما إلى ذلك	- تصنيع المعادن، الزجاج، السيراميك، الورق والطلاء - مكافحة الحرائق - مراقبة درجات حرارة جسم الإنسان

2.5.I ملتقطات الوضعية

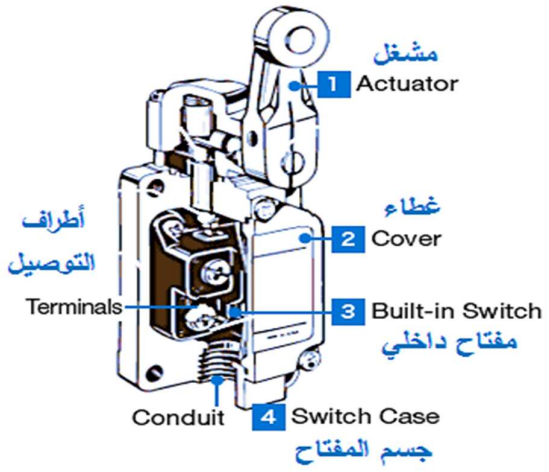
1.2.5.I تعريف

قياس موضع وإزاحة الأجسام المادية أمر حيوي للعديد من التطبيقات مثل مراقبة حركة النقل، والروبوتات، وأنظمة الأمان. كما يوحي الاسم، توفر ملتقطات الموضع بيانات حول موقع الأشياء، مما يمكنها من أداء وظائف التحكم في الحركة بدقة، بالإضافة إلى التشفير والعد، من خلال تحديد وجود أو عدم وجود الأجسام أو اكتشاف حركتها وسرعتها واتجاهها ومسافتها. تُصنف هذه الملتقطات إلى نوعين رئيسيين:

- ملتقطات بالتلامس، مثل ملتقط نهاية الشوط.
- ملتقطات بدون تلامس (عن بعد)، مثل ملتقط الجوار والملتقط فوق الصوتي [3].

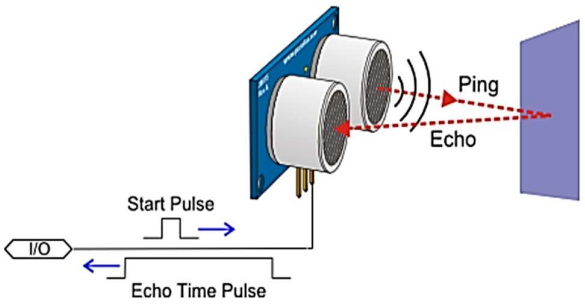
2.2.5.I أنواع ملتقطات الوضعية

- **ملتقط نهاية الشوط:** هو جهاز اتصال كهروميكانيكي يستخدم على نطاق واسع في التحكم الآلي، حيث يعتمد على اكتشاف وجود الأجسام عن طريق التلامس. يُعتبر هذا النوع من الملتقطات من نوع "الكل أو اللاشيء"، حيث يغلق التلامس الداخلي فور حدوث التلامس. الشكل 7.I: يوضح عمل ملتقط نهاية الشوط.



الشكل 7.I: شكل توضيحي لعمل ملتقط نهاية الشوط

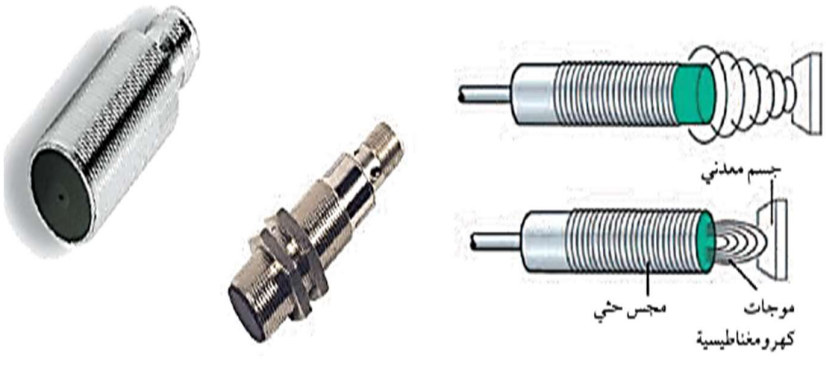
- **ملتقط الموجات فوق الصوتية:** حساس المسافة يعمل على قياس بعد الأجسام الكبيرة (مثل جدار أو لوح) عن الحساس بطريقة انعكاس موجة فوق صوتية. حيث يقوم الحساس بإرسال موجة فوق صوتية (Ping) لتصطدم وتنعكس مرة أخرى للحساس (Echo) [3]. لاحظ الشكل: 8.I



الشكل I.8: شكل توضيحي لعمل ملتقط الموجات فوق الصوتية

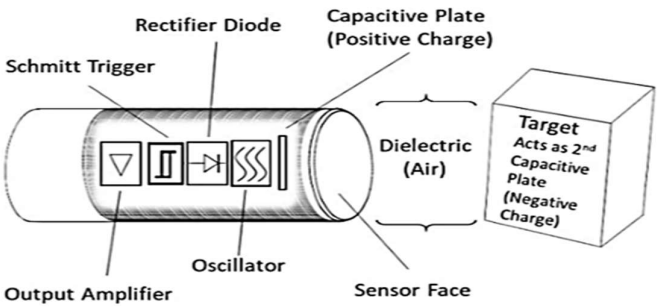
- **ملتقط الجوار**: وينقسم بدوره إلى ثلاثة أنواع رئيسية (ملتقط الجوار الحثي، ملتقط الجوار السعوي، ملتقطات الجوار الكهروضوئية).

❖ **ملتقط الجوار الحثي**: هذا الجهاز يُستخدم للكشف عن المعادن في محيطه باستخدام تكنولوجيا المجال الكهرومغناطيسي، دون الحاجة إلى اتصال مباشر مع الجسم المعدني. يتكون الجهاز من ملف كهربائي ملفوف حول قلب حديدي، مفتوح من جهة واحدة [7]. كما هو موضح في الشكل I.9



الشكل I.9: شكل توضيحي لعمل ملتقط الجوار الحثي

❖ **ملتقط الجوار السعوي**: هذا الملتقط يحتوي على مجال كهربائي متذبذب يكون حساسًا لجميع أنواع المواد، سواء كانت عازلة مثل الزجاج والمطاط والزيت، أو موصلة مثل المعادن، والسوائل المالحة، والخشب الرطب. عند دخول مادة ما إلى منطقة الكشف للأقطاب الكهربائية، تتغير سعة المكثف. يكتشف الملتقط هذا التغير في السعة ويولد إشارة كهربائية في مخرجه [3]. كما هو موضح في الشكل I.10



الشكل I.10: ملتقط الجوار السعوي

❖ **الملتقطات الكهروضوئية:**

التعريف: هي أجهزة تتبع الأجسام عن طريق الكشف عن مرورها بالقرب منها باستخدام أشعة ضوئية.

التكوين: يتكون الملتقط الكهروضوئي من:

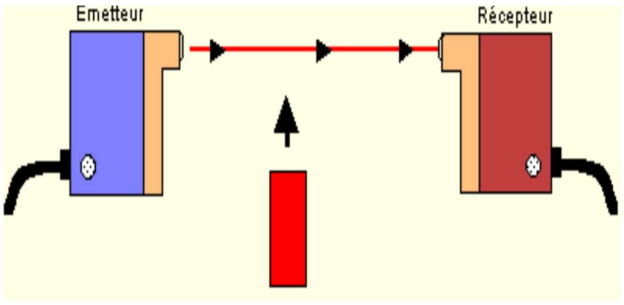
- **الباعث:** يتكون من ثنائية كهرضوئية أو ثنائية باعثة للضوء LED، ويقوم بإصدار الأشعة تحت الحمراء أو فوق البنفسجية باستخدام عدسة مركزة.
- **المستقبل:** هو عنصر حساس للضوء يستقبل الأشعة الضوئية المنبعثة من الباعث.

تعمل هذه الملتقطات على تحويل الأشعة الضوئية إلى إشارات كهربائية يمكن معالجتها للتحكم في الأنظمة المختلفة، مثل أنظمة الأمان أو الروبوتات الذكية [7].

أقسام الملتقطات الكهروضوئية:

1. نظام القطع:

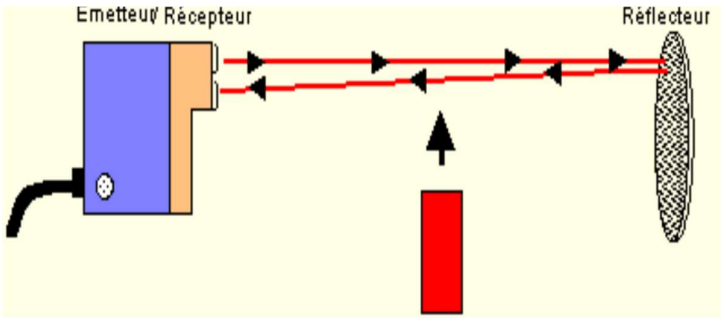
- **الوصف:** في هذا النظام، يكون الباعث والمستقبل منفصلين. تُستخدم هذه الملتقطات عادة لمسافات طويلة.
- **العمل:** ينبعث شعاع ضوئي من الباعث ويُكتشف من قبل المستقبل عند مرور الجسم خلال الحاجز الضوئي.
- **التطبيقات:** يُستخدم هذا النظام في بوابات الأمان، وأنظمة التحكم في الدخول، وأجهزة الكشف عن الحركة في المناطق الواسعة [8]. كما هو موضح في الشكل: I.11



الشكل I.11: نظام القطع الكهروضوئي

2. النظام العاكس

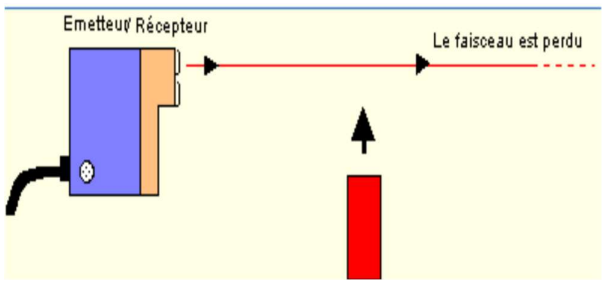
- **الوصف:** الباعث والمستقبل منفصلان، وتُوجه الأشعة المنبعثة من الباعث لتنعكس بواسطة زجاج عاكس نحو المستقبل.
- **العمل:** تُرسل الأشعة من الباعث لتصطدم بالزجاج العاكس، ثم تعود إلى المستقبل. هذا النظام يسمح بتقليل المسافة بين الباعث والمستقبل.
- **التطبيقات:** يُستخدم في التطبيقات التي تتطلب مسافة قصيرة بين الباعث والمستقبل، مثل أنظمة الكشف عن الأجسام القريبة، وأجهزة الكشف عن العوائق [8]. كما هو موضح في الشكل I.12



الشكل I.12: نظام العاكس الكهروضوئي

3. النظام المباشر

- **الوصف:** الباعث والمستقبل في نفس العلبة، والأشعة المنبعثة من الباعث تعود مباشرة إلى المستقبل عن طريق الجسم المراد الكشف عنه.
- **العمل:** يعتمد على عكس الأشعة من الجسم نفسه، مما يؤدي إلى تقليل المسافة بين الباعث والجسم المراد الكشف عنه إلى حد كبير، وبالتالي تحقيق دقة عالية في الكشف.
- **التطبيقات:** يستخدم في الأنظمة التي تتطلب دقة عالية ومسافات قصيرة مثل أجهزة الكشف عن الأجسام الدقيقة، وأنظمة الأمان للمسافات القريبة جدًا، وأنظمة الأتمتة الصناعية [8]. كما هو موضح في الشكل 13.I



الشكل 13.I: النظام المباشر الكهروضوئي

3.2.5.I إيجابيات وسلبيات وتطبيقات ملتقطات الجوار

تعتبر ملتقطات الجوار جزءا أساسيا لهيكلة البنى التحتية للأنظمة الآلية، حيث كان من الضروري فهم إيجابياتها وسلبياتها وتحديد مجالات استعمالاتها، هذا ما سنتطرق إليه في الجدول **2.I.**

الجدول 2.I: إيجابيات وسلبيات وتطبيقات ملتقطات الجوار.

الأنواع	الإيجابيات	السلبيات	الاستعمالات
ملتقط الجوار الحثي	- عالية الدقة و قوية - تتحمل الظروف البيئية القاسية - نتائج دقيقة نتيجة لجودة الأداء [17]	- ضخمة وثقيلة - باهضة الثمن - نادرة نسبيا [17]	- نظام تحذير في حالة الاقتراب من الأرض لسلامة الطائرات - إيقاف تشغيل الشاشة التي تعمل باللمس تلقائيا
ملتقط الجوار السيعي	- حساسية عالية - استهلاك منخفض للطاقة - أداء أفضل في درجة حرارة ملائمة [18]	- ليس دقيق جدا بالمقارنة مع ملتقط الجوار الحثي - سريع التأثر بالظروف البيئية [19]	- قياس سمك المواد المعدنية والبلاستيك خاصة الرقيقة منها - قياس المسافات - قياس التشوهات والإهتزازات لبعض المواد
ملتقط الجوار الكهروضوئي	- مدى قياس طويل - زمن استجابة سريع - التقاط الأشياء الصغيرة والملونة [19]	- مكلف نوعا ما - يتطلب مساحة أكبر للتثبيت السليم - لا يتعرف على الأجسام الشفافة والرقيقة [19]	- الكشف عن معظم المواد مثل المعادن، البلاستيك والخشب - اكتشاف العناصر الواضحة مثل الزجاج والسوائل

3.5.I ملتقطات المستوى

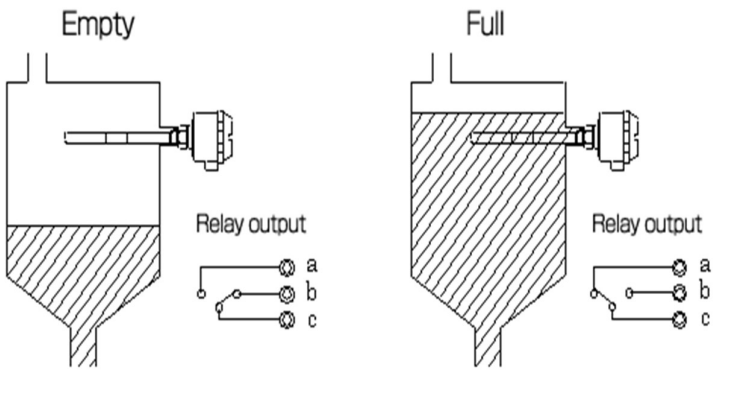
1.3.5.I تعريف

لضمان إجراء عمليات تخزين أو إفراغ السوائل من الخزانات، من الضروري تقييم وتحديد حالة الملء، أي متوى السائل الموجود في الخزان. لتحقيق ذلك، يتم استخدام ملتقطات المستوى [3]. يوجد طريقتان لقياس مستوى السائل:

- **القياس المستمر لمستوى السائل:** يعتمد هذا النوع على إرسال المستشعر ومكيف الإشارة، تُترجم كثافتها أو ترددها إلى قيمة مستوى السائل في الخزان. يمكننا معرفة الحجم الدقيق للمنتج أو حجم التخزين المتبقي في أي وقت. يشمل هذا النوع استخدام ملتقطات الموجات فوق الصوتية أو الرادار [3].
- **قياس مستوى نقطة (التقاط العتبة):** يحدد هذا النوع مستوى السائل عند وصوله إلى نقطة محددة، مما يسمح بمعرفة منسوب السائل عند الزيادة أو النقصان. يتم ذلك باستخدام ملتقطات مستوى السعة، ملتقطات المستوى بالتوصيل، ملتقطات الاهتزازات، أو مفتاح التبديل العائم [3].

2.3.5.I أنواع ملتقطات المستوى

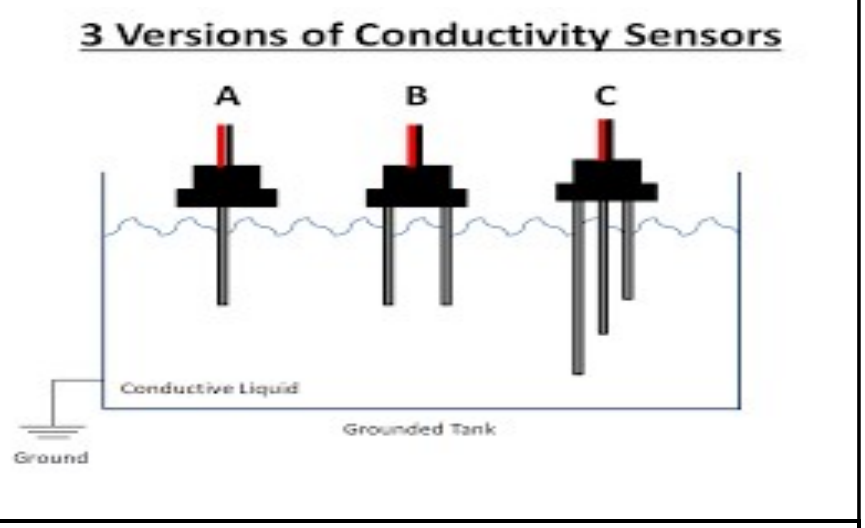
- **ملتقط مستوى السعة:** هو نوع من الملتقطات التي تستخدم لقياس مستوى السوائل أو المواد الصلبة داخل الخزانات أو الصوامع. حيث تعتمد على مبدأ التغير في السعة الكهربائية بين قطبين عندما يتغير مستوى المادة بينهما [9]. كما هو موضح في الشكل I.14



الشكل I.14: شكل توضيحي لعمل ملتقط مستوى السعة

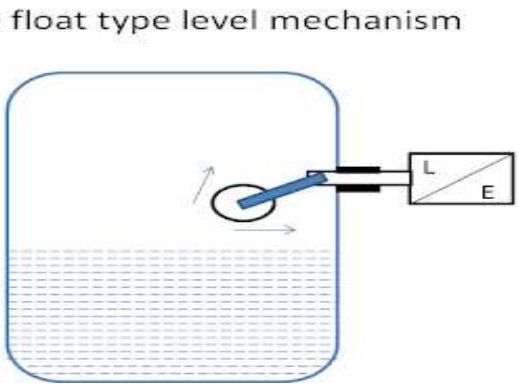
- **ملتقط المستوى بالتوصيل (الناقلية):** يعتمد ملتقط المستوى بالتوصيل على قياس الناقلية الكهربائية للسائل باستخدام مسبار يتكون من زوج من الأقطاب الكهربائية والتي يطبق عليها تيار متردد بحيث عندما يرتفع مستوى السائل يغطي الأقطاب ويحدث توصيل للتيار الكهربائي نتيجة لقدرة السائل على نقل التيار.

يتم تثبيته في أعلى الخزان للكشف عن امتلاءه أو أسفله للكشف عن نفاذ السائل ويحتوي على ثلاثة أنواع أنظر الشكل I.15.



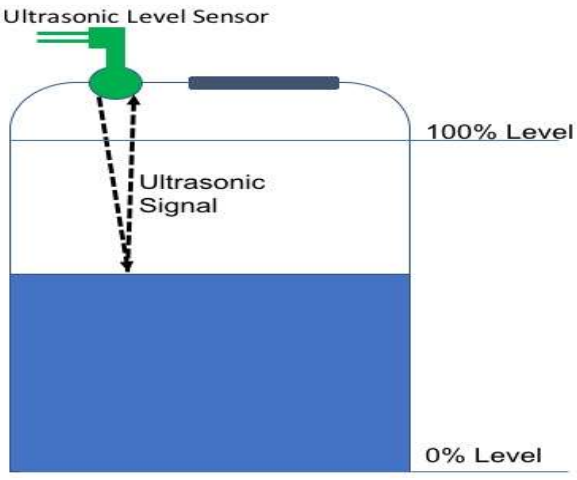
الشكل I.15: مخطط توضيحي لعمل ملتقط المستوى بالتوصيل

- **ملتقط المستوى باستخدام مفتاح تبديل عائم:** تستخدم مفاتيح التبديل العائمة جزء ميكانيكي متحرك، وهو جهاز يقوم السائل برفعه عند الزيادة في منسوبه أو يخفضه عند العملية العكسية، والذي سيفتح أو يغلق الدارة الكهربائية مع رفع المستوى أو خفضه لتحريك العوامة [9]. كما هو موضح في الشكل I.16



الشكل I.16: مخطط توضيحي لعمل ملتقط المستوى باستخدام مفتاح تبديل عائم

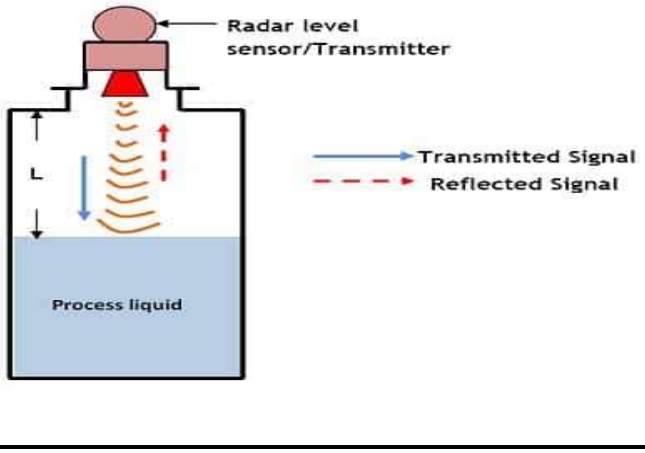
- **ملتقط المستوى بالموجات الفوق الصوتية Ultrasonic:** يعمل هذا الملتقط عن طريق إرسال موجات صوتية عالية التردد عبر الهواء نحو سطح السائل ومن ثم استقبال الموجة الصوتية المرتدة من سطح السائل وبناءً على المدة التي استغرقتها الموجة للذهاب والعودة يمكن للجهاز تحديد مستوى السائل بدقة [9]. كما يوضح الشكل I.17 عمل ملتقط الموجات فوق الصوتية.



الشكل I.17: شكل توضيحي لعمل ملتقط المستوى بالموجات فوق الصوتية

- **ملتقط المستوى بالرادار:** يعتمد هذا الملتقط على نفس مبدأ عمل الرادار حيث ينعكس جزء من الموجات المرسلة من خلال هوائي موجود على الجهاز بعد اصطدامها بسطح السائل [9].

كما يوضح الشكل I.18 عمل ملتقط المستوى بالرادار.



الشكل I.18: مخطط توضيحي لعمل ملتقط المستوى بالرادار

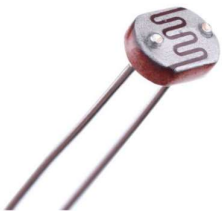
I.4.5 الملتقطات الضوئية

I.1.4.5 تعريف

تعمل الملتقطات الضوئية بإصدار شعاع ضوئي مرئي أو أشعة تحت الحمراء من العنصر الباعث، الذي يتم استقباله من قبل العنصر المستقبل. يعكس الجسم المستهدف أو يقطع شعاع الضوء المرسل، ويتم تقييم الإنقطاع أو الانعكاس بناءً على نوع الجهاز وتحويله إلى إشارة كهربائية [10].

I.2.4.5 أنواع الملتقطات الضوئية

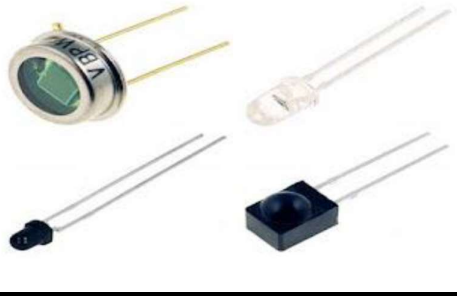
- **المقاومة الضوئية:** تتغير قيمة مقاومتها عندما تتعرض للضوء، حيث تتنخفض قيمتها تدريجيا كلما زادت شدة الإضاءة، وترتفع كلما انخفضت شدة الإضاءة، وتتوقف هذه القيم على حجم سطح المقاومة الضوئية ومدى حساسيتها للضوء و كمية الضوء الساقط عليها وشدة الإضاءة [20].



الشكل I.19: مقاومة ضوئية

- **مستقبلات الضوء**

1. **الثنائي الضوئي:** هو جهاز من أشباه الموصلات يحتوي على طرفين ينتجان التيار عند تعرضهما للضوء. يعمل الثنائي الضوئي بمبدأ التأثير الكهروضوئي، حيث يحول الطاقة الضوئية الساقطة على سطح المادة إلى طاقة كهربائية. مع زيادة شدة الإشعاع الساقط، يزداد التيار المار عبر الجهاز أيضًا.

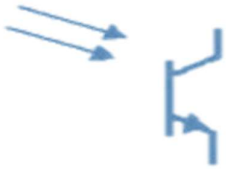


الشكل I.20: الثنائي الضوئي

2. **المقحل الضوئي:** هو مقحل ثنائي القطب يحتوي على منطقة حساسة للضوء بدلاً من القاعدة، ويتكون من طرفي توصيل بدلاً من ثلاثة أطراف. يعمل المقحل الضوئي بناءً على الضوء الساقط عليه؛ فعندما تكون المنطقة الحساسة مظلمة، لا يتدفق التيار (محصور)، وعندما يتعرض للضوء، يتدفق التيار (مشبع) [11].

الشكل I.21: المقحل الضوئي

الجدول I.4: يوضح الفرق بين الصمام الضوئي والمقحل الضوئي [12].

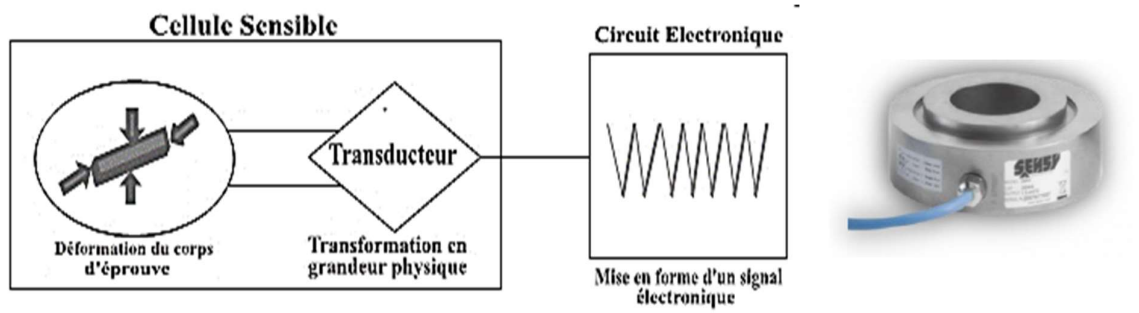
	الثنائي الضوئي	المقحل الضوئي
التعريف	نوع من الصمام الثنائي الذي يولد تيارًا كهربائيًا عند سقوط الضوء أو الفوتون على سطحه	نوع من الترانزستور الذي يحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية
الرمز		
الإستجابة	سريعة	بطيئة
الحساسية	أقل	أكثر
التطبيقات	- لتوليد الطاقة الشمسية - للكشف عن الأشعة فوق البنفسجية أو الأشعة تحت الحمراء - لقياس الضوء وما إلى ذلك	- كاشف الدخان - مشغلات الأقراص المدمجة - مستقبل الضوء غير المرئي، بالليزر

5.5.I ملتقطات القوة والضغط

تعريف: يعمل هذا النوع من الملتقطات على تحويل الضغط المطبق في المدخل إلى إشارة كهربائية في مخرجه بغرض قياس الضغط والقوة وتدفق الهواء، تُستخدم هذه الملتقطات على نطاق واسع في المعدات الطبية مثل مراقبة ضغط الدم والتحكم في الحقن الوريدية، بالإضافة إلى تطبيقات التحكم في أنظمة التهوية والتبريد، والتحكم في الرافعات الهوائية في المصانع. يتكون ملتقط الضغط من جزأين أساسيين:

- جزء الكشف: يحتوي على جسم اختبار ومحول طاقة.
- جزء المعالجة: يتضمن دارة معالجة إلكترونية لتحليل البيانات [13].

كما هو موضح في الشكل I.22

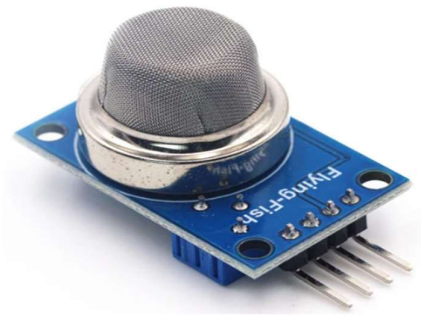


الشكل I.22: ملتقط القوة والضغط

I.6.5 ملتقط الغاز

I.1.6.5 تعريف

جهاز الاستشعار عبارة عن وحدة استشعار غاز مصممة للكشف عن أول أكسيد الكربون والميثان والبروبان. يمكن لكاشف الغاز أن يصدر إنذارا للمشغلين في المنطقة التي يحدث فيها التسرب، مما يمنحهم الفرصة للمغادرة [14].



الشكل I.23: ملتقط الغاز

I.2.6.5 التطبيقات

- أنظمة الكشف عن تسرب الغاز في المنازل.
- الصناعات الكيميائية لرصد الانبعاثات.
- الأجهزة الطبية مثل أجهزة قياس نسبة الأوكسجين.

3.6.5.I المميزات

1. حساسية جيدة لغاز أول أكسيد الكربون / غاز قابل للاحتراق
2. حساسية عالية للميثان والبروبان وCO
3. حياة طويلة وتكلفة منخفضة
4. دائرة محرك بسيطة [15]

6.I خصائص الملتقطات

- **الحساسية:** دقة الملتقط على كشف التغيرات الطفيفة في الضغط، وهي من أهم خصائص الملتقطات لضمان دقة القياسات.
- **الخطية:** تعبر عن مدى ارتباط الإشارة الكهربائية بالتغيرات في الضغط بشكل متناسب. كلما كانت الاستجابة خطية، كانت النتائج أكثر دقة.
- **زمن الإستجابة:** الوقت الذي يستغرقه الملتقط للاستجابة للتغيرات.
- **الدقة:** قدرة الملتقط على إعطاء قراءات قريبة من القيمة الحقيقية. كلما كانت الدقة أعلى، كانت القراءات أكثر موثوقية.
- **مدى القياس:** النطاق الذي يمكن للملتقط قياسه بدقة. يشمل المدى الأدنى والأقصى.
- **الصحة والموثوقية:** متانة الملتقط وقدرته على العمل بكفاءة على المدى الطويل دون تعطل.
- **التكرار:** قدرة الملتقط على تقديم نتائج متسقة عند تعرضه لنفس التأثير مرارًا وتكرارًا.
- **الحجم والوزن:** الخصائص الفيزيائية للملتقط التي تؤثر على سهولة التركيب والتكامل في الأنظمة المختلفة [16].

8.I خاتمة

في هذا الفصل، تم تناول دراسة الملتقطات بشكل نظري لتقديم فهم شامل لكيفية عملها وخصائصها. هذه الدراسة لا تقتصر فقط على التطبيقات العملية الحالية، بل تعزز من أهمية الموضوع في المستقبل المهني، خاصة في مجالات التدريس والهندسة الكهربائية. الفهم العميق لهذه الملتقطات يساهم في تطوير حلول مبتكرة وفعالة في مختلف الصناعات.

الفصل الثاني

الأردوينو

1.II مقدمة

مع تطور التكنولوجيا والابتكار في القرن العشرين، ظهرت الدارات المتكاملة (Integrated Circuits) واحدة من أهم الاختراعات التي ساهمت في تغيير وجه الصناعة الإلكترونية. قبل ظهور الدارات المتكاملة، كانت الأجهزة الإلكترونية تعتمد على الدارات المنفصلة التي كانت كبيرة الحجم ومعقدة التركيب. في عام 1958، قدم جاك كيلبي من شركة تكساس إنسترومنتس أول دارة متكاملة، مما أدى إلى تقليل حجم الأجهزة الإلكترونية وزيادة كفاءتها. الدارات المتكاملة تمثل تجميعًا لعدد كبير من المكونات الإلكترونية مثل الترانزستورات والمقاومات والمكثفات في شريحة صغيرة من السيليكون. هذا الابتكار فتح الباب أمام تطوير أجهزة أكثر تعقيدًا وأقل حجمًا وأكثر فعالية من حيث استهلاك الطاقة. في ظل هذه التطورات، ظهرت الحاجة إلى أدوات تتيح للمبتكرين والمطورين تصميم وتنفيذ مشاريعهم الإلكترونية بسهولة. هنا برز دور الأردوينو، وهي منصة تطوير إلكترونية مفتوحة المصدر تعتمد بشكل أساسي على الدارات المتكاملة. تم تصميم الأردوينو لتكون أداة سهلة الاستخدام للمبتدئين والمحترفين على حد سواء، مما يتيح لهم بناء مشاريع تفاعلية متقدمة دون الحاجة إلى معرفة عميقة بالإلكترونيات. الأردوينو، بفضل استخدامه للدارات المتكاملة، يوفر واجهة برمجية بسيطة وأدوات تطوير متقدمة، مما يمكن المستخدمين من قراءة المدخلات مثل الحساسات والمستشعرات وتحويلها إلى مخرجات مثل تشغيل المحركات أو إضاءة المصابيح، وكل ذلك يتم من خلال برمجة بسيطة باستخدام بيئة تطوير متكاملة (IDE) [22].

وفي ما يلي سنتعرف على بطاقة الأردوينو التي أحدثت ثورة علمية في علم الإلكترونيات.

2.II نبذة تاريخية عن الأردوينو

بدأ تطوير الأردوينو في معهد التفاعل التصميمي في إفريا، إيطاليا، في عام 2005 بهدف توفير أداة سهلة وسريعة للنماذج الأولية للطلاب بدون خلفية في الإلكترونيات والبرمجة. حيث قام كل من "ماسيمو بانزي" و"دايفيد كوارتيليس" و"جاينلوكا مارتينو" بإطالق مشروع أردوين إيفريا Arduin of Ivrea وتمت تسمية المشروع بإسم أشهر شخصية تاريخية في المدينة. من هناك، توسع المجتمع حول الأردوينو ليشمل الهواة والفنانين والمهنيين حول العالم، مما ساعد في تطوير النظام وتوسيعه ليشمل مجالات مختلفة مثل أنترنت الأشياء، والتقنيات القابلة للارتداء، والطباعة ثلاثية الأبعاد، والبيئات المدمجة [23].

3.II تعريف الأردوينو

يطلق اسم أردوينو على مجموعة من اللوحات الإلكترونية مفتوحه المصدر، Open Hardware ويتيح للمستخدمين إمكانية إنشاء وتصميم مشاريع تفاعلية بسهولة وتطوير الكثير من الأفكار والمشاريع المتعلقة بالتحكم الآلي بصورة سهلة وبسيطة عن طريق استخدام لغة برمجة مفتوحة المصدر تدعى: Arduino IDE : Integrated Development Environment يتميز الأردوينو بقدرته على قراءة المدخلات المختلفة مثل الإضاءة من مستشعر ضوئي أو الضغط على زر، وتحويل هذه المدخلات إلى مخرجات مثل تشغيل محرك أو إضاءة مصباح [24].

4.II تطبيقات الأردوينو

يستخدم في أي مشروع الكترونيات تقريبا، بدءا من الروبوتات إلى جميع المشاريع التفاعلية ويتم ربط الأردوينو بملتقطات للتواصل المادي ثم تحويل قراءة هذه الملتقطات إلى بيانات يقوم بتحليلها بناءً على الرموز التي برمج عليها، وبعدها يقوم بأخذ قرارات مثل تشغيل المحركات أو تشغيل إضاءة أو مصدر صوتي.

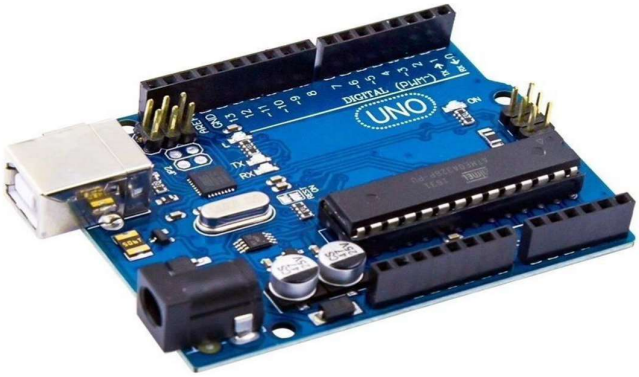
5.II أنواع الأردوينو

تختلف البطاقات عن بعضها البعض من ناحية الحجم وعدد المنافذ وكذلك من ناحية عدد الأجهزة التي يمكن التحكم بها، عدد الحساسات التي يمكن دمجها مع البطاقة وكذلك نوع المتحكم الدقيق وسرعة المعالجة التي يوفرها حيث سنتطرق الآن إلى أهم وأشهر أنواع الأردوينو وأكثرها استخداما في مجال الإلكترونيك.

1.5.II الأردوينو أونو Arduino UNO

هو لوحة تطوير إلكترونية تعتمد على متحكم دقيق من عائلة ATmega328P. تُستخدم لوحة الأردوينو أونو بشكل واسع في مشاريع الإلكترونيات والهندسة بفضل سهولة برمجتها وقدرتها على التعامل مع مجموعة واسعة من المستشعرات والمكونات الإلكترونية، كما تستخدم في التطبيقات التعليمية والبحثية والمشاريع الشخصية والإبتكارات بفضل بيئتها البرمجية المفتوحة المصدر (Arduino IDE) التي توفر أدوات برمجة سهلة الاستخدام ومتوافقة مع العديد من اللغات البرمجية. وفي الوقت الحاضر يوجد ثلاث إصدارات معدلة: اللوحة الأولى وهي اللوحة الأصلية UNO R1 ولاحقا تم إجراء التعديلات على اللوحة الأصلية وتعرف ب UNO R2 وفيما بعد تم إجراء بعض التعديلات على اللوحة الثانية فتم الحصول على اللوحة المطورة الثالثة UNO R3 [25].

الشكل 1.II: صورة لبطاقة الأردوينو أونو Arduino UNO



الشكل 1.II: بطاقة الأردوينو أونو Arduino UNO

2.5.II الأردوينو ميغا Arduino MEGA

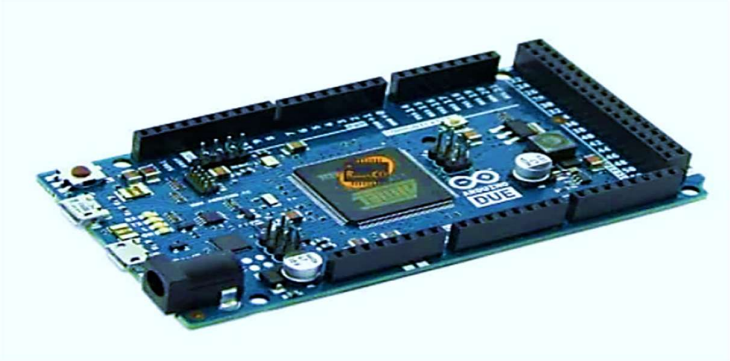
الأردوينو ميغا هو لوحة تطوير تعتمد على متحكم ATmega2560، توفر هذه اللوحة ميزات متقدمة، مثل عدد أكبر من المنافذ الرقمية والتناظرية، مما يجعلها مثالية للمشاريع الكبيرة والمعقدة [26] كما هو موضح في الشكل 2.II

الشكل 2.II: بطاقة الأردوينو ميغاArduino MEGA

3.5.II الأردوينو ديو Arduino DUE

تشبه لوحة الأردوينو ديو لوحة الأردوينو ميغا من حيث الشكل، وتختلف عنها في البنية الإلكترونية، حيث أن المتحكم الصغري المستخدم في هذه اللوحة هو AT91SAM3X8E [25].

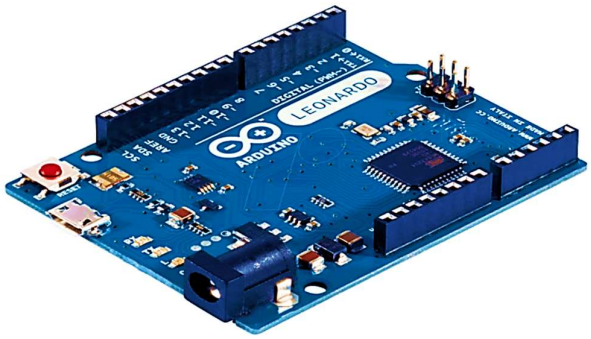
الشكل 3.II: يمثل صورة لبطاقة الأردوينو ديو Arduino DUE



الشكل 3.II: بطاقة الأردوينو ديو Arduino DUE

4.5.II الأردوينو ليوناردو Arduino LEONARDO

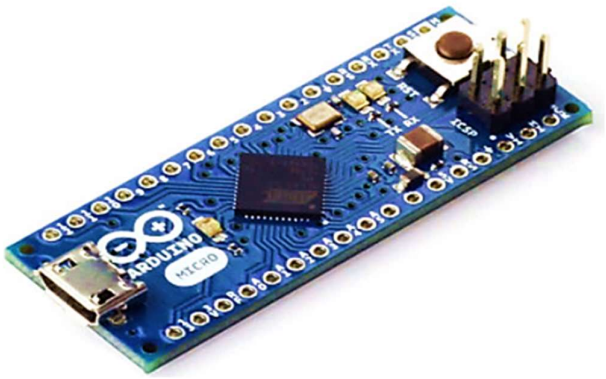
تشبه لوحة الأردوينو ليوناردو لوحة الأردوينو أونو من حيث الشكل، إلا أنها تختلف عنها بالمتحكم الصغري الرئيسي المستخدم وهو ATmega32u4 يمتاز بوجود اتصال USB مدمج، لذلك لا يحتاج إلى متحكم ثانوي، مما يسمح له بالإتصال مع اللوحة كجهاز فأرة أو لوحة مفاتيح يستخدم في مجموعة متنوعة من التطبيقات من بينها الربوتات، أجهزة التحكم الذكية، وأجهزة التفاعل مع الحاسب الشخصي [25]. كما هو موضح في الشكل 4.II



الشكل 4.II: بطاقة الأردوينو ليوناردو Arduino LEONARDO

5.5.II الأردوينو ميكرو Arduino MICRO

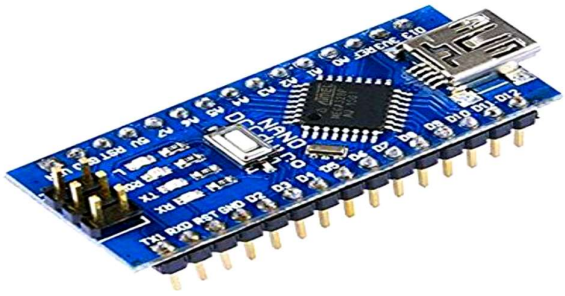
يعتبر الأردوينو ميكرو لوحة مصغرة للوحة الأردوينو ليوناردو، ولها نفس المزايا والخواص بإستثناء أبعاد اللوحة ووزنها، حيث تمتاز بصغر حجمها مقارنة ببقية لوحات الأردوينو مما يجعلها مناسبة للمشاريع التي تحتاج إلى لوحة مدمجة يمكن وضعها في مساحات ضيقة [25] كما هو موضح في الشكل 5.II



الشكل 5.II: بطاقة الأردوينو ميكرو Arduino MICRO

6.5.II الأردوينو نانو Arduino NANO

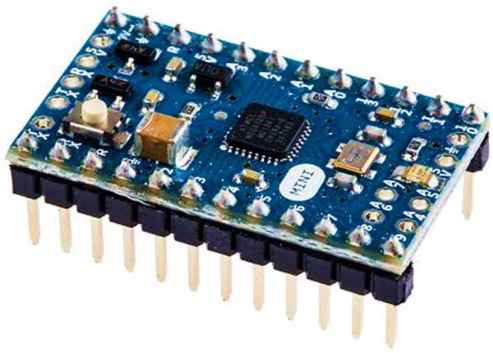
هو منصة إلكترونية صغيرة الحجم على الرغم من ذلك إلا أنها تملك صفات ومزايا بطاقة الأردوينو أونو، فهي محبذة الاستخدام في بيئة لوح التوصيل الإلكترونية Board Bread، مبنية على المتحكم الدقيق ATmega328P أو ATmega168P يتم برمجتها بواسطة mini USB Câble والذي يعتبر المصدر الوحيد لربطها بالطاقة الكهربائية [25]. كما هو موضح في الشكل 6.II



الشكل 6.II: بطاقة الأردوينو نانو Arduino NANO

7.5.II الأردوينو ميني Arduino MINI

تم تصميم هذا النوع من الأردوينو خصيصًا للاستخدام على لوح التجارب للاستفادة القصوى من مساحته الصغيرة. يحتوي على شريحة من نوع ATmega328P. ومع ذلك، فإن صغر حجمه يجعل عملية الربط والتعامل معه أكثر تعقيدًا وصعوبة مقارنة ببطاقات الأردوينو الأخرى [25]. كما هو موضح في الشكل 7.II



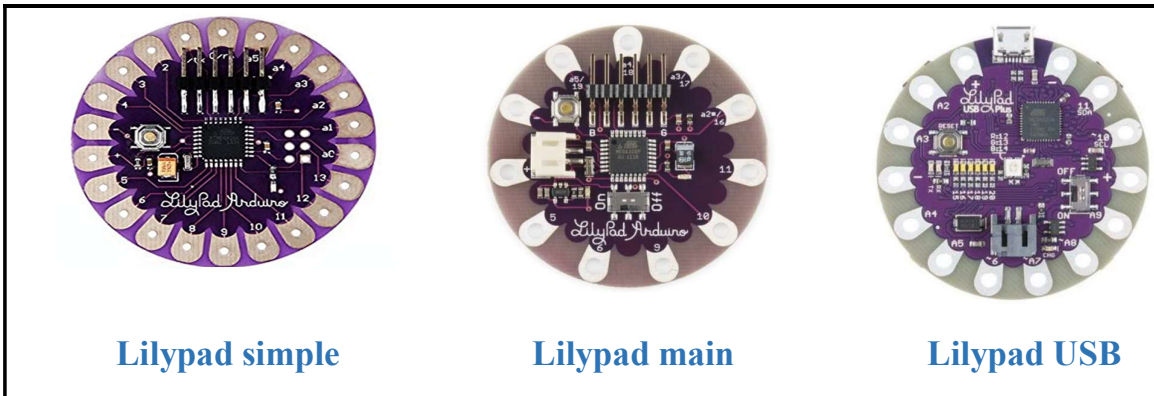
الشكل 7.II: بطاقة الأردوينو ميني Arduino MINI

8.5.II الأردوينو ليلي باد Arduino LILY PAD

تم تصميم لوحات ليلي باد لتتناسب مع المنسوجات الإلكترونية E-textiles، حيث تقدم وظائف مماثلة للوحات الأردوينو الأخرى، بالإضافة إلى ميزات إضافية مثل خفة الوزن، الشكل الدائري، والمنافذ الكبيرة لتسهيل عملية الإتصال ويوجد عدة إصدارات للوحات ليلي باد هي:

- Lilypad main board
- Lilypad simple
- Lilypad USB [25].

الشكل 8.II: يوضح مختلف أنواع الأردوينو Lilypad



الشكل 8.II: بطاقة الأردوينو ليلي باد Arduino LILY PAD

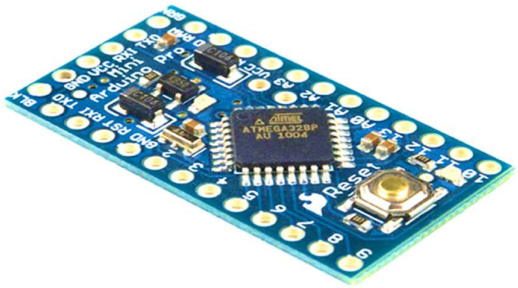
9.5.II الأردوينو برو Arduino PRO

تم تصميم لوحة الأردوينو برو ليتم تركيبها بشكل شبه دائم في المشاريع، حيث تأتي المنافذ من دون رؤوس محمولة مسبقا، مما يسمح من لحمها بأسالك خارجية، أو أنماط مختلفة من الموصلات [25]. كما هو موضح في الشكل 9.II

الشكل 9.II: بطاقة الأردوينو برو Arduino PRO

10.5.II الأردوينو برو ميني Arduino PRO MINI

الأردوينو برو ميني هو نموذج مضغوط من لوحات الأردوينو، يتميز بنفس الخصائص والمزايا التي تتمتع بها لوحة الأردوينو برو، باستثناء حجمه ووزنه. تم تصميم هذه اللوحة ليتم دمجها بشكل دائم في المشاريع المختلفة [25]. الشكل 10.II: يوضح صورة لبطاقة الأردوينو بروميني Arduino PRO MINI



الشكل 10.II: بطاقة الأردوينو بروميني Arduino PRO MINI

6.II الفرق بين أنواع الأردوينو

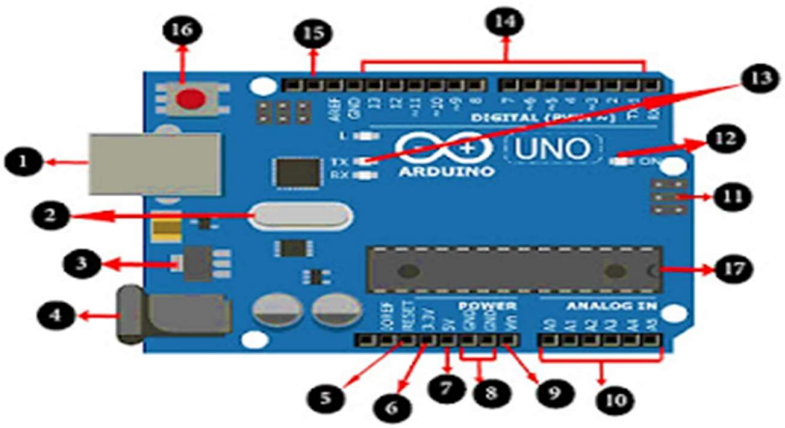
تتباين ألواح الأردوينو في مواصفاتها وقدراتها، حيث تختلف في عدد المداخل والمخارج، حجم الذاكرة، وقوة المعالجة، مثلا أردوينو أونو يناسب المشاريع الصغيرة، بينما أردوينو ميغا يحتوي على عدد أكبر من المداخل والمخارج للمشاريع المعقدة، وأردوينو نانو يتميز بحجمه الصغير للتطبيقات الضيقة المساحة والجدول المقابل يوضح الفرق بين مختلف أنواع الأردوينو السابق ذكرها [25].

الجدول II.1: يوضح الفرق بين أنواع الأردوينو

نوع اللوحة	نوع المتحكم	سرعة المعالجة	عدد المنافذ الرقمية	عدد أرجل PWM	عدد الأرجل التماثلية	جهد العمل	جهد الدخل
Arduino UNO	ATmega328	16MHz	14	6	6/0	5V	7-12V
Arduino MEGA	ATmega2560	16MHz	54	15	16/0	5V	7-12V
Arduino DUE	AT91SAM3X8E	84MHz	54	12	12/2	5V	7-12V
Arduino LEONARDO	ATmega32u4	16MHz	12	7	12/0	5V	7-12V
Arduino MICRO	ATmega32u4	16MHz	20	7	12/0	5V	7-12V
Arduino NANO	ATmega328	16MHz	14	6	8/0	5V	7-12V
Arduino MINI	ATmega328	16MHz	14	6	8/0	5V	7-9V
Arduino LILY PAD	ATmega168 /ATmega328	8MHz	14	6	6/0	2.7-5.5V	2.7-5.5V
Arduino PRO	ATmega328	16MHz /8MHz	14	6	6/0	5V /3.3 V	(5/3.3)-12v
Arduino PRO MINI	ATmega328	16MHz /8MHz	14	6	6/0	5V /3.3 V	(5/3.3)-12v

7.II مكونات بطاقة الأردوينو أونو

تعرفنا سابقا على العديد من أنواع بطاقات الأردوينو، إلا أننا إستخدمنا بطاقة الأردوينو أونو في هذه المذكرة والشكل II.11 يوضح مكوناته:



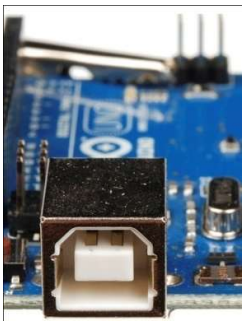
الشكل 11.II: مكونات بطاقة الأردوينو أونو Arduino UNO

الجدول 2.II: يوضح مكونات بطاقة الأردوينو أونو [25].

الرقم	المكون	الرقم	المكون
1	منفذ لتوصيل USB	9	مدخل للطاقة (7 – 12 فولط)
2	مذبذب كريستالي	10	مداخل تماثلية
3	منظم الجهد	11	ICSP
4	مأخذ للطاقة	12	مؤشر تشغيل وإطفاء اللوحة
5	مدخل إعادة التعيين	13	RX(الإرسال)، TX(الإستقبال)
6	مخرج للطاقة 3.3 فولط	15-14	المداخل والمخارج الرقمية
7	مخرج للطاقة 5 فولط	16	زر إعادة التشغيل (reset)
8	الأرضي	17	شريحة الميكروكنترولر

وفيما يلي سنتطرق للمكونات بالتفصيل:

منفذ توصيل USB: يستخدم مدخل USB لتحميل الأوامر المبرمجة من الحاسوب إلى لوحة الأردوينو وإعادة نقل البيانات إلى الكمبيوتر أو تزويد اللوحة بالتغذية [25]. كما هو موضح في الشكل 12.II



الشكل 12.II: منفذ توصيل USB

- **منظم الجهد:** تتمثل وظيفة منظم الجهد في التحكم في الجهد المعطى للوحة Arduino وتثبيت الفولتية التي يستخدمها المعالج والعناصر الأخرى [25].
- **مداخل ومخارج الطاقة:** بعد تزويد لوحة الأردوينو بالطاقة المناسبة عبر مأخذ الطاقة، يمكن استخدام هذه اللوحة لتزويد الدارة الكهربائية بالطاقة باستخدام المخرجين (v3.3، v5). تحتوي اللوحة أيضًا على طرفي GND يمكن استخدام أحدهما لتوصيل الدارة مع توتر V0. يمكن أيضًا تزويد الأردوينو بالطاقة عبر المدخل Vin بجهد يتراوح بين v7 وv12. يستخدم منفذ RESET لإعادة تشغيل الأردوينو عند توصيله بـ GND [25]. كما هو موضح في الشكل 13.II

الشكل 13.II: مداخل و مخارج الطاقة

المداخل التماثلية: تحتوي لوحة الأردوينو على ستة مداخل تماثلية (A0-A5) يمكنها قياس الجهد التناظري وقراءة الإشارات من مستشعرات تماثلية مثل مستشعر الرطوبة أو درجة الحرارة ثم تحويلها إلى قيم رقمية أين يمكن قراءتها عن طريق المعالج [27]. كما هو موضح في الشكل 14.II

الشكل II.14: المداخل التماثلية

- **المداخل والمخارج الرقمية:** تحتوي لوحة الأردوينو على 14 منفذًا رقميًا مرقمة من 0 إلى 13، حيث توفر 6 منها مخرج PWM (تضمين عرض النبضة). يمكن برمجة هذه المنافذ لتعمل كمخارج تعطي v5 أو v0 أو كمداخل لقراءة الحالة المنطقية، مثل استشعار حالة زر. المنفذ الرقمي يمكنه تزويد الحمل المتصل به بتيار v5 و mA200، وهو قادر على تشغيل LED الضوئي بجانب المنفذ 13، ولكنه لا يستطيع تشغيل محرك. يمكن استخدام المنافذ التي تحمل الإشارة "~" لتوليد PWM.
  - الLED الضوئي تحت المنفذ 13 يشتغل عندما يكون المنفذ 13 High.
  - المنفذ GND يستخدم كأرضي للدارة الإلكترونية v0.
- المنفذين (0،1) يطلق عليهما RX،TX ويستخدمان للتواصل مع مختلف الأجهزة لإرسال واستقبال الإشارة حيث يتوهج مؤشر TX عند إرسال البيانات أما RX فيومض أثناء الاستلام.
- المنفذ AREF نادر الاستخدام ويستخدم لضبط أعلى قيمة في نطاق الجهود للمداخل التماثلية (0-5v) [27]. كما هو موضح في الشكل II.15

الشكل II.15: المداخل و المخارج الرقمية

- زر **إعادة التشغيل Reset:** يمكنك إعادة ضبط الأردوينو الخاص بك، أي بدأ الأردوينو من جديد ويمكنك إعادة تعيين لوحة الأونو (UNO) بطريقتين:
  - عن طريق زر إعادة الضبط (16).

- توصيل زر إعادة تعيين خارجي بالمنفذ المسمى Reset (5) [25].

الشكل 16.II: يظهر مكان زر إعادة التشغيل Reset على بطاقة الأردوينو.

الشكل 16.II: زر إعادة التشغيل Reset

- **الميكروكنترولر ATMEGA328p:** وهي الوحدة الأساسية المسؤولة عن التحكم في النظام تحتوي على أرجل معدنية وهو عبارة عن دارة مندمجة integrated circuit فهي تحتوي داخليا على معالج CPU يعمل بتردد 16MHz ذاكرة RAM سعتها 2KB الذاكرة Flash سعتها 32KB حيث تستخدم لتخزين كود Sketches وذاكرة EEPROM سعتها 1KB تستخدم لتخزين بيانات إضافية غير الكود، يختلف نوع المندمجة المتواجدة في الأردوينو باختلاف اللوح، لكن غالبا تكون من صنف ATmega لإنتاج الدارات المندمجة التابع لشركة ATMEL [27].

الشكل 17.II: يمثل شريحة الميكروكنترولر ATMEGA328p منفصلة عن بطاقة الأردوينو.

الشكل 17.II: شريحة الميكروكنترولر ATMEGA328p

8.II البرمجة

1.8.II مفهوم البرمجة

البرمجة هي عملية تصميم وتنفيذ تعليمات وأوامر لجهاز الكمبيوتر باستخدام لغة برمجية معينة، بهدف أداء مهمة أو وظيفة محددة. تتضمن البرمجة كتابة الأكواد التي يمكن للحاسوب تفسيرها وتنفيذها لتحقيق النتائج

المرجوة، وتشمل تحديد الإجراءات، التحكم في تدفق البيانات، وإدارة موارد النظام لتحقيق الأهداف المحددة بكفاءة وفعالية [28].

2.8.II مستويات لغات البرمجة

- **لغات منخفضة المستوى:** تشمل لغة الآلة ولغة التجميع، حيث يستخدم الحاسب لغة الآلة المكونة من الأصفار والآحاد فقط. كانت لغة الآلة صعبة الفهم للمبرمجين، لذا ظهرت لغة التجميع التي تسمح بكتابة الأوامر بلغة إنجليزية مع مترجم يحولها إلى لغة الآلة. تُعتبر هاتان اللغتان منخفضتي المستوى نظرًا لقربهما من مكونات الحاسب مثل المعالج والذاكرة، مما يميزها بسرعة الأداء وقصر البرامج [28].
- **لغات عالية المستوى:** تطورت البرمجة لتتجاوز التعامل المباشر مع مكونات الحاسب مثل الذاكرة والمعالج، باستخدام مكتبات برمجية جاهزة للتواصل مع هذه المكونات. تسهل هذه اللغات على المبرمجين كتابة الأكواد دون الحاجة للتفاصيل الدقيقة، وتُعرف باللغات عالية المستوى، وتنقسم إلى البرمجة الإجرائية والبرمجة الكائنية [28].

3.8.II لغات البرمجة

توجد العديد من لغات البرمجة وأنظمة التشغيل، وكل منها تُستخدم لأغراض مختلفة. أما بالنسبة لبرمجة الأردوينو، فإن لغة البرمجة المستخدمة هي لغة C.

- **لغة البرمجة C:**

هي لغة برمجة عالية المستوى مصممة لتكون بسيطة وحديثة وفعالة. تم إنشاؤها بواسطة Microsoft كجزء من NET Framework، وهو إطار عمل برمجي يوفر منصة لتطوير وتشغيل التطبيقات على أنظمة تشغيل Windows. هي لغة موجهة نحو الكائن، مما يعني أنها تسمح للمطورين بإنشاء كائنات وفئات تمثل كيانات العالم الحقيقي.

4.8.II برمجة الأردوينو

وحتى يتم برمجة الأردوينو فهناك طريقتين:

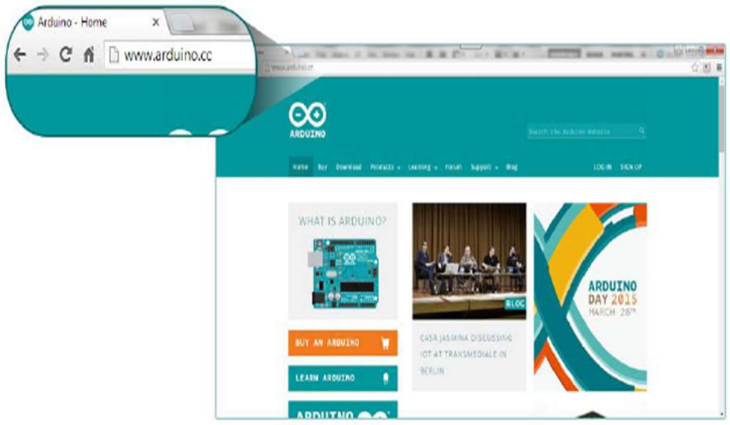
- **تحميل برنامج الأردوينو Arduino IDE:** تعد بيئة التطوير المتكاملة (IDE) منصة برمجية توفر للمبرمج مجموعة شاملة من الأدوات في واجهة واحدة. تستخدم هذه البيئة لكتابة التعليمات البرمجية، اختبارها، ثم ترجمتها إلى لغة يمكن لجهاز Arduino فهمها. تتسم هذه البيئة بالوضوح وسهولة الاستخدام، مما يجعلها مثالية للمبتدئين والمحترفين على حد سواء، حيث تحتوي على كافة الأدوات اللازمة للبدء في برمجة مشاريع Arduino [27].

➢ **مميزات برنامج Arduino IDE**

- **سهولة التعلم والاستخدام:** يوفر Arduino IDE واجهة مستخدم مبسطة تجعل عملية البرمجة بديهية وسهلة حتى للمبتدئين.
- **مجموعة أدوات شاملة:** يحتوي على محرر نصوص برمجي، مترجم، وأدوات تصحيح الأخطاء، مما يجعله منصة متكاملة للبرمجة.
- **دعم متعدد الأنظمة:** يعمل على أنظمة تشغيل متعددة مثلWindows، Mac OS، وLinux، مما يوفر مرونة كبيرة للمستخدمين.
- **استخدام لغات برمجة مألوفة:** يعتمد على لغتي البرمجة C وC++، مما يتيح الاستفادة من قوة ومرونة هاتين اللغتين.

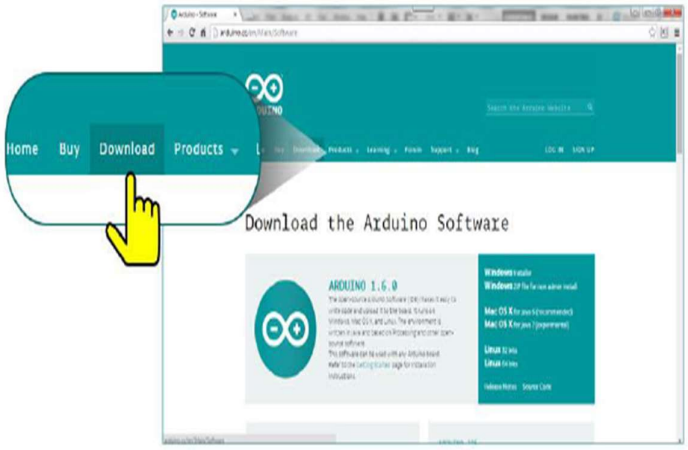
➢ **كيفية تنزيل وتثبيت Arduino IDE:**

1. يمكن تحميل برنامج Arduino IDE من الموقع الرسمي لمطوري الأردوينو بشكل مجاني من الرابط التالي: https://www.arduino.cc/en/software كما هو مبين في الشكل 18.II



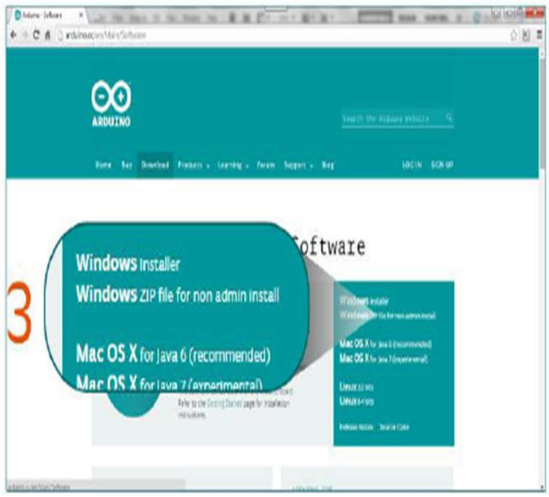
الشكل 18.II: الموقع الرسمي للأردوينو

2. ومن ثما اختر كلمة donwload كما هو مبين في الشكل 19.II



الشكل II.19: الضغط على نافذة التحميل

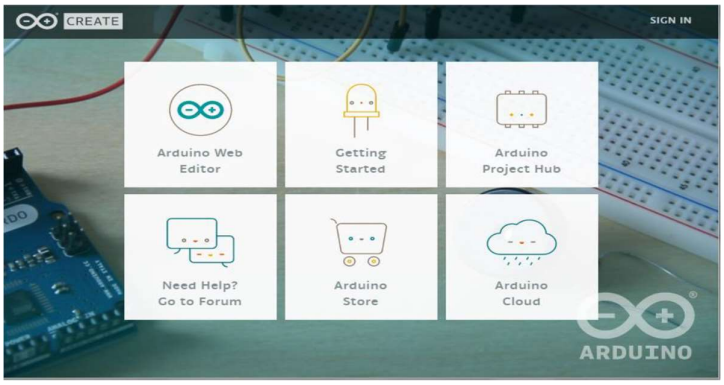
3. قم باختيار نظام التشغيل المناسب لجهازك. كما هو مبين في الشكل II.20



الشكل II.20: روابط التحميل حسب نظام التشغيل

4. بعد الإنتهاء من التحميل قم بتثبيت البرنامج على جهازك [29].

➢ **استخدام مبرمج الأردوينو الحديث على الأنترنت Arduino Create:** استخدام مبرمج الأردوينو الحديث عبر Arduino Create يتميز بالتحديثات الدورية، والتنظيم الجيد، وسهولة إضافة المكتبات. لكن يعيبه احتمال تعطل السيرفر أو المتصفح، ضرورة إنشاء حساب، وتثبيت ملف على الحاسوب قبل الاستخدام [27]. أنظر الشكل II.21



الشكل 21.II: واجهة Arduino Create

5.8.II بيئة التطوير المتكاملة للأردوينو Arduino IDE

سنستعمل في هذه المذكرة البرمجة بإستخدام Arduino IDE، وبعد تنزيل البرنامج على الكمبيوتر وتثبيته وفتح البرنامج تظهر الواجهة التالية، وهي سهلة الإستخدام وقليلة الخيارات [26]. كما هو مبين في الشكل 22.II

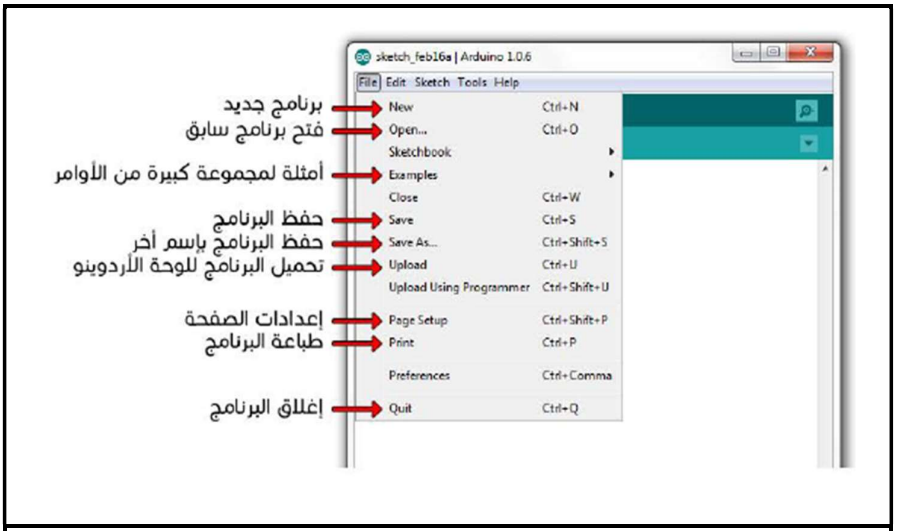
الشكل 22.II: بيئة التطوير المتكاملة للأردوينو Arduino IDE

الجدول 3.II: الجدول يوضح دور أجزاء الواجهة [25].

الرقم	الدور
1	شريط أدوات القوائم menu toolbar.
2	شريط أدوات الوظائف العامة common function toolbar.
3	منطقة كتابة الأكواد البرمجية text editor.
4	الجزء الخاص بعرض التنبيهات والأخطاء البرمجية في بيئة التطوير text console.

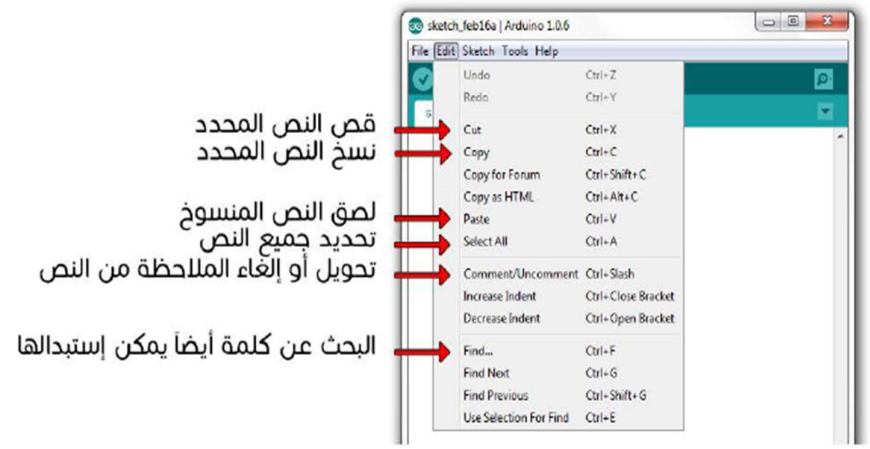
- **شريط أدوات القوائم:** يحتوي هذا الشريط على خمس قوائم هي: File، Edit، Sketch، Tools، Help وكل قائمة بها عدد من الوظائف:

قائمة File: الوظائف الموجودة بها موضحة في الشكل 23.II



الشكل 23.II: الوظائف الموجودة في قائمة File

قائمة Edit: الوظائف الموجودة بها موضحة في الشكل II.24



الشكل II.24: الوظائف الموجودة في قائمة Edit

قائمة Sketch: الوظائف الموجودة بها موضحة في الشكل II.25

الشكل II.25: الوظائف الموجودة في قائمة Sketch

- **شريط أدوات الوظائف العامة:** كما هو مبين في الشكل II.26

الشكل II.26: شريط أدوات الوظائف العامة لبرنامج Arduino IDE

الجدول 4.II: الجدول يوضح دور أدوات الوظائف العامة للبرنامج [25].

الأدوات	الوظيفة
	فحص النص البرمجي من الأخطاء
	تحويل النص البرمجي إلى لغة ترميز الآلة ثم تحويله إلى بطاقة الأردوينو
	إنشاء نموذج جديد للمحرر
	فتح ملف مخزن
	حفظ الملف البرمجي
	فتح نافذة المراقبة التسلسلية

9.II مزايا الأردوينو

- تكلفة منخفضة.
- تتوفر لوحات الأردوينو بأشكال وأحجام متعددة تناسب مختلف الاستخدامات.
- كثرة الإضافات المتوافقة مع الأردوينو.
- يمكن تعزيز قدرات اللوحة باستخدام دروع (Shields) لإضافة ميزات مثل الواي فاي والبلوتوث.
- الشهرة الواسعة وآلاف المستخدمين والدروس والمشاريع عبر العالم [30].

10.II عيوب استخدام الأردوينو

- **ضعف المعالج:** لا يمتلك معالج الأردوينو القوة الكافية لمعالجة التطبيقات المعقدة أو التحكم في الأجهزة التي تتطلب سرعة عالية.
- **الذاكرة الداخلية:** ذاكرة الأردوينو الداخلية صغيرة جدًا، مما يحد من القدرة على تشغيل التطبيقات الكبيرة والمعقدة.
- **عدم وجود شاشة عرض:** الأردوينو لا يحتوي على شاشة عرض، مما يمنع المستخدم من الاستفادة من واجهة مستخدم مرئية.
- **صعوبة البرمجة:** برمجة الأردوينو تتطلب مهارات فنية ومعرفية، مما يجعلها تحديًا للمبتدئين.
- **عدم دعم الشبكة:** الأردوينو لا يدعم الاتصال بالشبكة بشكل قوي، مما يصعّب عملية ربط عدة أجهزة عبر الإنترنت [31].

11.II خاتمة

في هذا الفصل، تناولنا عنصرًا أساسيًا يُستخدم في مشروعنا: الأردوينو. بدأنا بتعريفه وشرح كيفية برمجته ليكون جاهزًا لاستقبال الأوامر وتنفيذ المشاريع المختلفة.

الفصل الثالث

العمل التطبيقي

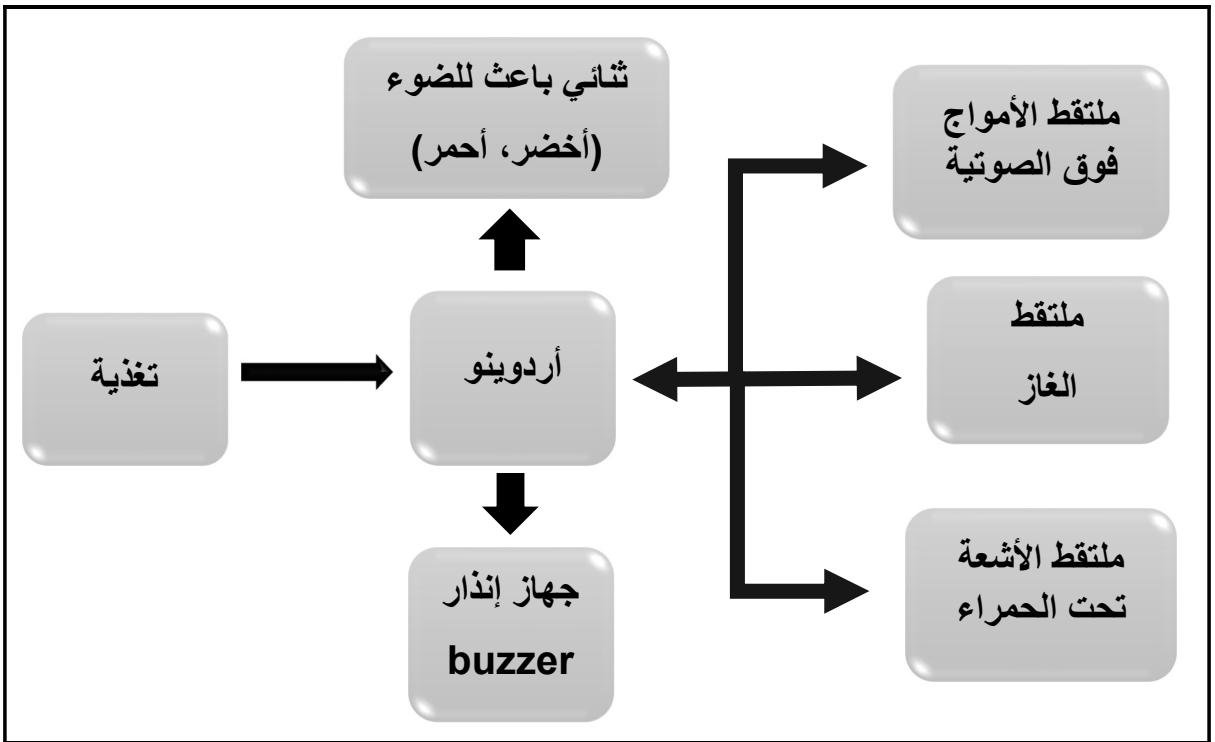
للمشروع

1.III مقدمة

في هذا الفصل، سنقدم شرحاً مبسطاً للعناصر الإلكترونية الأساسية، مثل الملتقطات، الأردوينو، وكيفية ربطها واستخدامها بشكل صحيح. بناءً على الدراسة النظرية التي تناولناها في الفصول السابقة، سنوضح كيفية تطبيق هذه المعرفة عملياً لضمان الفهم الدقيق وتسهيل إنجاز المشروع ،وذلك بدءا بالمحاكاة ثم البرمجة مرورا إلى العمل التطبيقي.

2.III المخطط الصندوقي للمشروع

المخطط الصندوقي هو أداة فعّالة لتمثيل الأنظمة بسبب بساطته وقدرته على توضيح العلاقة بين المتغيرات التفاعلية في الأنظمة، سواء كانت مداخل أو مخارج. قبل البدء في تنفيذ هذا المشروع، قمنا بإعداد مخطط صندوقي يشرح بشكل مبسط آلية العمل ويوضح كيفية انتقال الإشارات بين العناصر الإلكترونية المختلفة. هذا المخطط يسهل فهم تدفق البيانات وكيفية تفاعل المكونات مع بعضها البعض، مما يساعد على تصميم وتنفيذ النظام بفعالية.



الشكل 1.III: المخطط الصندوقي للمشروع

3.III العناصر الإلكترونية المستعملة

- **ملتقط الأشعة تحت الحمراء IF:** حساس يستخدم لقياس الإشعاع تحت الأحمر.
- **ملتقط الغاز:** حساس يستخدم لقياس مستويات الغاز في الوسط.
- **جهاز الإنذار Buzzer:** جهاز صوتي يستخدم لإصدار صوت تحذيري عند الكشف عن شيء غير طبيعي.
- **ملتقط الأمواج فوق الصوتية:** يعمل هذا الجهاز بشكل أساسي في التطبيقات التي تتطلب إرسال واستقبال الموجات الصوتية لاكتشاف الأشياء أو قياس المسافات.
- **الأردوينو أونو Arduino UNO:** اخترنا في مشروعنا استخدام بطاقة Arduino UNO لعدة أسباب أهمها:
  - عدد المداخل والمخارج
  - سعة البرنامج
  - سرعة التنفيذ
  - رخيص الثمن
  - سهل للتعامل والبرمجة
  - توفر ملحقاته بشكل كبير

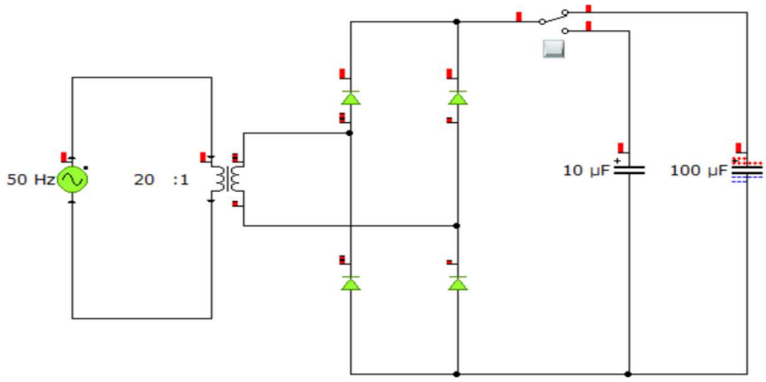
4.III محاكاة ومقارنة الطوابق مع النتائج العملية

1.4.III المحاكاة باستعمال برنامج Crocodile Technology

- **تعريف برنامج Crocodile Technology:** هو برنامج محاكاة ثلاثي الأبعاد مصمم لإجراء التجارب والمشاريع الإلكترونية والكهربائية بدقة وأمان. يوفر بيئة تعليمية تفاعلية تحتوي على أدوات ونماذج جاهزة تشمل جميع عناصر الدوائر الإلكترونية، مما يمكّن المستخدمين من إجراء تجارب شاملة على البطاريات والمقاومات والمكثفات والمحولات وغيرها من المكونات بدقة وسرعة [31].

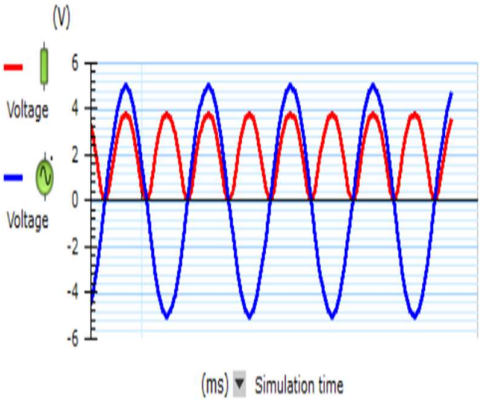
حيث قمنا بمحاكاة لدارة التغذية، وكذلك المقاومة الضوئية LDR والمقاومة الحرارية CTN بهدف الإطلاع على كيفية عملها.

1.محاكاة دارة التغذية: هذه الدارة هي دارة تقويم ثنائي النوبة تستخدم لتحويل الجهد المتناوب (AC) إلى جهد مستمر (DC) وتنعيمه باستخدام مكثفات كما مبين في الشكل 2.III.

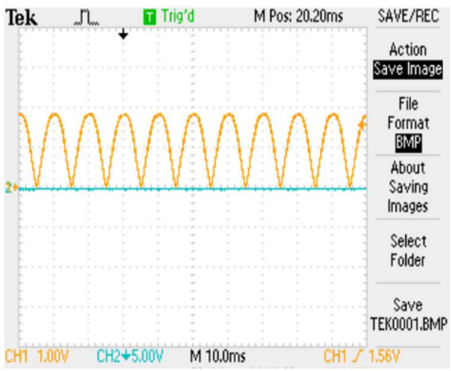


الشكل 2.III: محاكاة دارة التغذية باستعمال برنامج Crocodile

دارة تقويم الجهد: يتم في هذه المرحلة تحويل الإشارة ثنائية الإتجاه الى إشارة أحادية الإتجاه والعنصر المسؤول عن هذه المرحلة هو الثنائي وباستخدام راسم الإهتزاز المهبطي والمحاكاة نسجل الإشارة في هذه المرحلة فتكون كما هي موضحة في الشكلين التاليين:

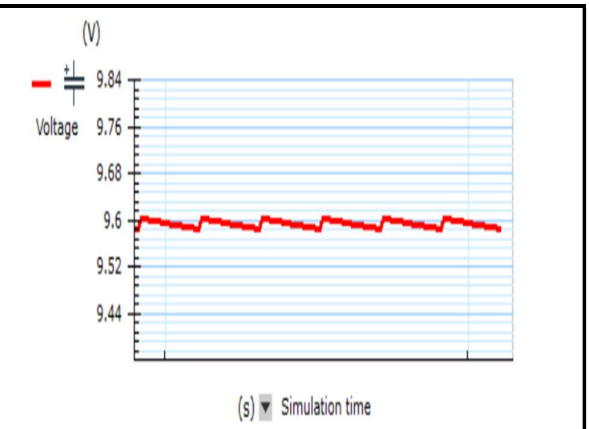


الشكل 3.III: الإشارة المقومة باستعمال المحاكاة

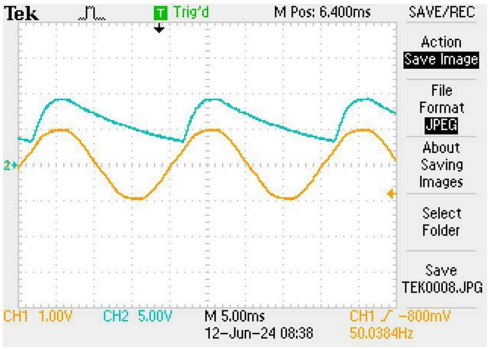


الشكل 4.III: الإشارة المقومة تطبيقيا

- **دارة الترشيح:** استعملنا للترشيح مكثفة قيمتها 10µF حيث تقوم بتقليل التموجات وقد قمنا بأخذ الإشارة المتحصل عليها بواسطة المحاكاة وراسم الإهتزاز المهبطي كما هو موضح في الشكليين التاليين:

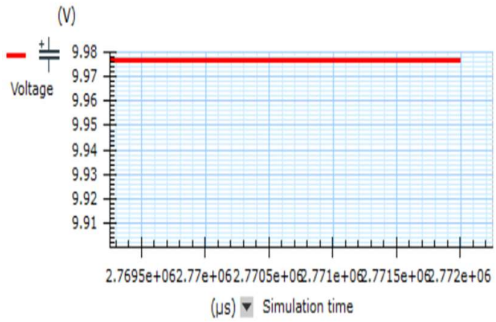


الشكل III.5: الإشارة بين طرفي المكثفة باستخدام المحاكاة

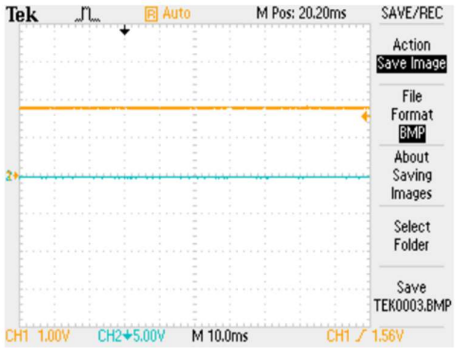


الشكل III.6: الإشارة بين طرفي المكثفة عمليا

- **دارة التثبيت:** استعملنا في التثبيت مكثفة قيمتها عالية (100µF) حيث نسجل الإشارة المتحصل عليها بواسطة المحاكاة وراسم الإهتزاز المهبطي كما هو موضح في الشكليين التاليين:

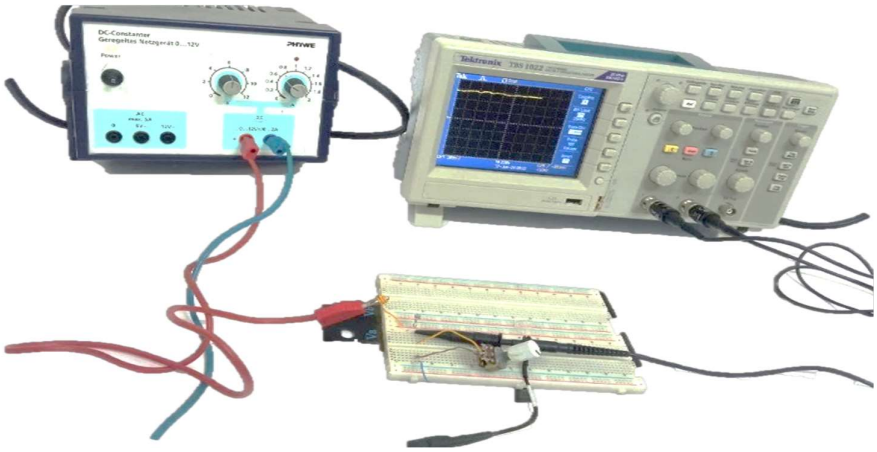


الشكل III.7: الإشارة المثبتة باستخدام المحاكاة



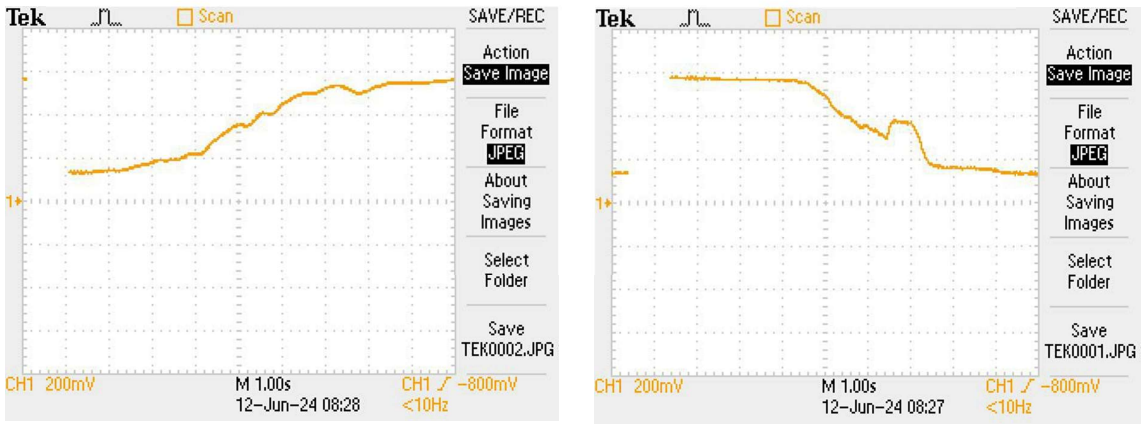
الشكل III.8: الإشارة المراد الحصول عليها

2. **المستشعر الضوئي (LDR):** من المكونات الأساسية المستخدمة في قياس شدة الإضاءة هو المقاومة الضوئية (LDR)، التي تتغير مقاومتها بناءً على شدة الإضاءة الساقطة عليها. في تجربتنا هذه، تعرفنا على كيفية استخدام LDR والمقاومة المتغيرة لقياس التغيرات في شدة الإضاءة، كما هو موضح في الشكل (9.III).



الشكل III.9: تجربة استجابة المستشعر الضوئي LDR لتغيرات شدة الإضاءة

يظهر في الشكل المرفق أدناه III.10 تغيّر الجهد بين طرفي المقاومة المتغيرة عند تغيّر شدة الإضاءة.



2 1

الشكل III.10: تغير التوتر بين طرفي المقاومة المتغيرة (بالزيادة وبالنقصان) بدلالة تغير شدة الإضاءة

- **المخطط الأول (على اليمين):**

يعرض علاقة طردية بين شدة الإضاءة والجهد عبر المقاومة المتغيرة.

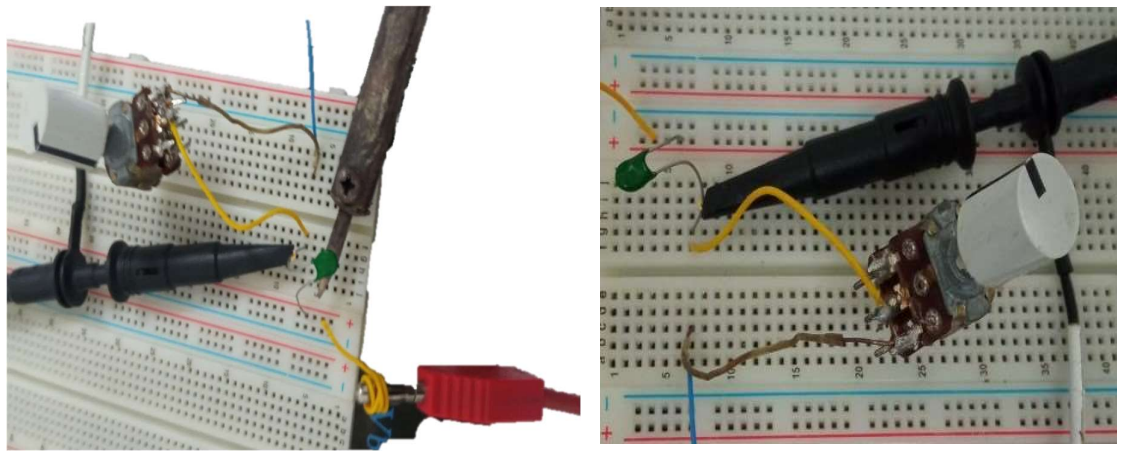
الثبات في البداية: في بداية الرسم البياني، نلاحظ أن الجهد كان ثابتًا تقريبًا. هذا يشير إلى أن شدة الإضاءة كانت مستقرة ولم تتغير في تلك الفترة. في هذه المرحلة، كانت المقاومة الضوئية LDR تحافظ على مقاومة ثابتة بسبب الإضاءة المستقرة، مما يؤدي إلى ثبات الجهد عبر المقاومة المتغيرة

بدء الانخفاض في الجهد: بعد فترة من الزمن، بدأ الجهد في الانخفاض. هذا يشير إلى أن شدة الإضاءة بدأت تنخفض. مع انخفاض شدة الإضاءة، تزداد مقاومة الLDR بما أن الLDR والمقاومة المتغيرة متصلان على التوالي، فإن ازدياد مقاومة الLDR يعني أن جزءًا أكبر من الجهد الكلي سيتم توزيعه على الLDR، مما يؤدي إلى انخفاض الجهد عبر المقاومة المتغيرة.

- **المخطط الثاني (على اليسار):**

- يبدأ الجهد بقيمة منخفضة ثم يرتفع تدريجيًا مع مرور الوقت. هذا التغير في الجهد يدل على أن شدة الإضاءة كانت منخفضة في البداية ثم ازدادت تدريجيًا.

3. المستشعر الحراري CTN: تهدف هذه التجربة إلى تحليل أداء المستشعر الحراري CTN في قياس التوتر الكهربائي بدلالة تغيرات درجة الحرارة كما هو موضح في الشكل **(11.III).**



الشكل 11.III: تجربة عملية لاستجابة المستشعر الحراري CTN لتغيرات درجة الحرارة

يظهر في الشكل المرفق أدناه 12.III تغيّر الجهد بين طرفي المقاومة المتغيرة عند تغيّر شدة الإضاءة.

الشكل 12.III: تغير التوتر بين طرفي المقاومة المتغيرة (بالزيادة وبالنقصان) بدلالة تغير درجة الحرارة

تفسير الانخفاض التدريجي في الجهد في المنحنى على اليمين 1:

1 .التسخين الأولي: عندما قمنا بتسخين المقاومة الحرارية CTN، ازدادت درجة حرارتها بشكل سريع. نتيجة لذلك، انخفضت مقاومتها بسبب خاصية المقاومة السالبة لدرجة الحرارة.

2 . إزالة مصدر التسخين: بمجرد نزع التسخين، بدأت المقاومة الحرارية في فقدان حرارتها بشكل تدريجي.

- بسبب الزمن الحراري للمادة، لم تفقد المقاومة حرارتها على الفور، بل احتفظت بجزء من حرارتها وبدأت في التبريد تدريجيًا. نتيجة لذلك، انخفض الجهد عبر المقاومة المتغيرة تدريجيًا.

- **تفسير المنحنى الأيسر2:**

- **التوازن الحراري الأولي:** في البداية، قد تكون المقاومة المتغيرة والنظام ككل في حالة توازن حراري، حيث يكون التغير في درجة الحرارة غير كافٍ لإحداث تغيير كبير في المقاومة CTN أو التيار المار في الدارة، هذا يؤدي إلى ظهور جزء ثابت في المنحنى.

- **زيادة التسخين:** مع استمرار تسخين المقاومة CTN، تستمر درجة حرارتها في الإرتفاع، مما يؤدي إلى انخفاض مقاومتها بشكل أكبر. مع انخفاض مقاومة CTN، يزيد التيار المار في الدارة بشكل تدريجي.

- نتيجة لزيادة التيار، يبدأ الجهد عبر المقاومة المتغيرة في الارتفاع تدريجيًا. هذا الارتفاع يعكس زيادة التيار الناتج عن انخفاض مقاومة CTN.

العوامل المؤثرة في سلوك المنحنى:

1 .**الزمن الحراري للمقاومة CTN**

- هناك تأخير زمني بين التسخين والتغير في المقاومة. هذا التأخير ينتج عنه فترة زمنية يكون فيها الجهد ثابتًا قبل أن يبدأ في التزايد.

2 .الخصائص الحرارية للمادة:

- الخصائص المادية للمقاومة CTN مثل السعة الحرارية والتوصيل الحراري تحدد مدى سرعة استجابتها لتغيرات الحرارة. هذه الخصائص تؤدي إلى استجابة تدريجية بدلاً من فورية.

3 .استجابة النظام الكلي:

- النظام الكهربائي ككل، بما في ذلك المقاومة المتغيرة، يحتاج إلى وقت للتفاعل مع التغيرات في المقاومة الحرارية. هذا يؤدي إلى تأخير التغير في الجهد عبر المقاومة المتغيرة.

2.4.III محاكاة المشروع باستعمال برنامج Proteus 8

- **تعريف proteus:** يعد هذا البرنامج الهندسي من بين البرامج الأكثر تخصصًا في مجال الإلكترونيات، حيث يغطي التعامل مع العناصر الإلكترونية من التوصيلات البسيطة إلى تصميم وبناء أنظمة إلكترونية معقدة، تظهر كبطاقات بأشكال وأحجام وألوان مختلفة، وفقاً لمتطلبات التصميم. كما يمكن استخدام البرنامج في تحليل الدارات الإلكترونية، من خلال متابعة إشارات المدخل والمخرج للنظام باستخدام أجهزة قياس افتراضية مدمجة داخله [32].
- **مميزات proteus:**

برنامج Proteus يسهل على المهندسين والمصممين:

1 . **توفير الوقت والجهد:** يسهل تصميم ومحاكاة الدوائر الإلكترونية.

2 . **سهولة الاستخدام:** واجهة بديهية وبسيطة.

3 . **دقة المحاكاة:** يوفر تحليلاً دقيقاً لأداء الدوائر.

4 . **تقليل التكاليف:** يمنع الأخطاء ويقلل التكاليف.

5. **مكتبة مكونات واسعة:** تدعم جميع أنواع المكونات الإلكترونية.

6. **تصميم PCB:** يسمح بتصميم دوائر مطبوعة بدقة عالية.

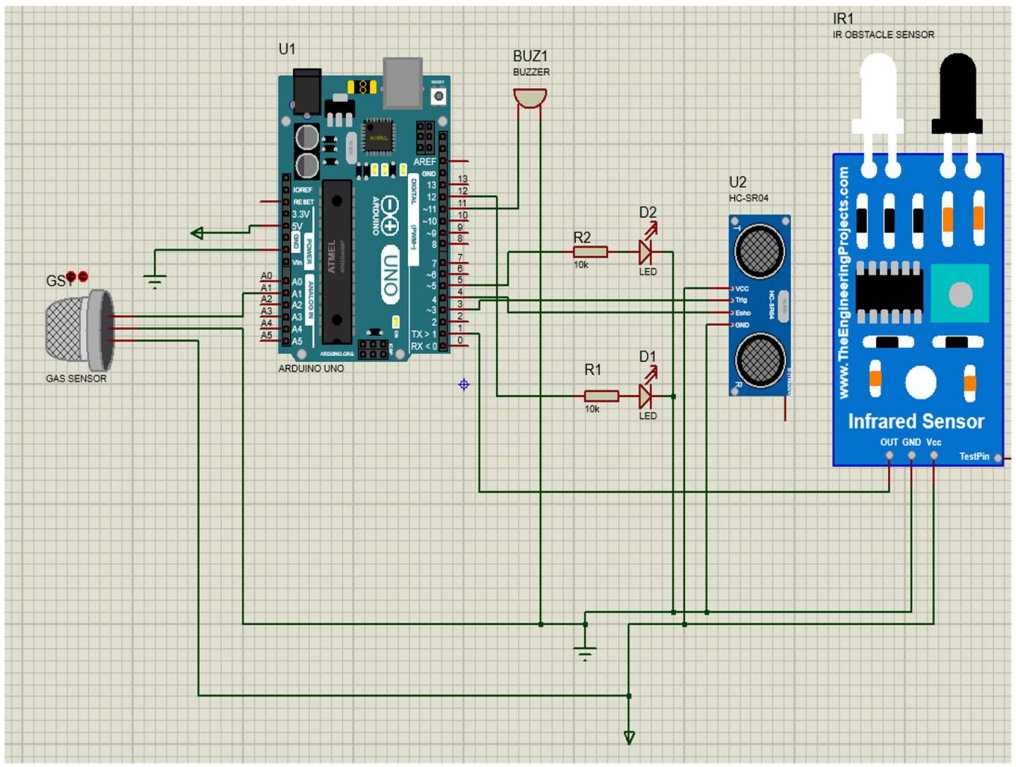
7. **التكامل مع برمجيات أخرى:** يدعم التحويل بين برامج التصميم المختلفة.

8. **تحكم رقمي:** يسهل التحكم في المعدات إلكترونياً.

9. **دعم متعدد اللغات:** يسهل استخدامه عالمياً.

10. **تحديثات مستمرة:** يحسن الأداء بإضافة ميزات جديدة [33].

الشكل III.14 يوضح شكل المشروع عن طريق المحاكاة باستعمال برنامج proteus



الشكل III.13: محاكاة المشروع باستعمال برنامج proteus

3.4.III المحاكاة باستعمال برنامج Arduino IDE

- **تعريف Arduino C:** لغة C الخاصة بالأردوينو هي لغة برمجة تستخدم لتطوير البرمجيات على لوحات الأردوينو بمختلف أنواعها. توجد هذه اللغة البرمجة عبر مختلف الأنواع والمتحكمات المستخدمة، مما يسهل على المبتدئين في البرمجة التعامل مع هذه اللوحات. كما تتميز هذه اللغة بكونها مكتوبة بلغة ثابتة، ما يسهل اكتشاف الأخطاء قبل بدء التنفيذ.

يمكننا شرح كيفية كتابة الأوامر في البرنامج من خلال المراحل التالية:

أولا: التعريف بالمتغيرات كما هو مبين في الشكل التالي:

```
1   // Déclaration des broches
2   const int irSensorPin = 1;
3   const int ledPin1 = 5;
4   const int trigPin = 3;
5   const int echoPin = 4;
6   const int buzzerPin = 11;
7   const int gasSensorPin = A1;
8   const int ledPin2 = 12;
9
10  // Variables pour le capteur à ultrasons
11  long duration;
12  int distance;
```

الشكل 14.III: تعريف المتغيرات

في هذا الكود، يتم تعريف مجموعة من الثوابت والمتغيرات لاستخدامها مع عدة مكونات إلكترونية مختلفة، بما في ذلك أجهزة استشعار، وثنائيات باعثة للضوء (LEDs)، وجرس تنبيه. هنا شرح لكل جزء:

- **الثوابت:**

1/ irSensorPin = 1 رقم المنفذ المستخدم لتوصيل مستشعر الأشعة تحت الحمراء.

2/ ledPin1 = 5 رقم المنفذ المستخدم لتوصيل LED1.

3/ trigPin = 3 رقم المنفذ المستخدم لتوصيل دبوس الإرسال لجهاز الاستشعار بالموجات فوق الصوتية.

4/ echoPin = 4 رقم المنفذ المستخدم لتوصيل دبوس الاستقبال لجهاز الاستشعار بالموجات فوق الصوتية.

5/ buzzerPin = 11 رقم المنفذ المستخدم لتوصيل الجرس.

6/ gasSensorPin = A1 رقم المنفذ المستخدم لتوصيل مستشعر الغاز (يستخدم منفذ تناظري).

7/ ledPin2 = 12 رقم المنفذ المستخدم لتوصيل LED2.

- **المتغيرات:**

11. long duration: هذا المتغير يستخدم لتخزين مدة الزمن التي تستغرقها النبضة الصوتية للإنتقال من جهاز الاستشعار إلى الجسم والعودة. يتم قياس هذه المدة بالميكروثانية.

12. int distance: هذا المتغير يستخدم لتخزين المسافة المحسوبة بين جهاز الاستشعار والجسم. يتم حساب المسافة باستخدام مدة الزمن المخزنة في المتغير "duration"، مع الأخذ في الإعتبار سرعة الصوت في الهواء.

ثانيا: لا يمكن للأردوينو أن يقبل أي أمر دون أن يحتوي على الجزئيين التاليين.

```
void setup() {

void loop() {
```

الشكل III.15: تعريف بالمتغيرات

العبارتين Void setup وVoid loop ضروريتين بحيث يتم تقسيم الأمر منطقيا إلى قسمين:

القسم الأول: هو قسم تهيئة المداخل والمخارج كما هو موضح في الشكل III.16

```
14  void setup() {
15    // Initialisation des broches
16    pinMode(irSensorPin, INPUT);
17    pinMode(ledPin1, OUTPUT);
18    pinMode(trigPin, OUTPUT);
19    pinMode(echoPin, INPUT);
20    pinMode(buzzerPin, OUTPUT);
21    pinMode(gasSensorPin, INPUT);
22    pinMode(ledPin2, OUTPUT);
23
24    // Initialisation de la communication série
25    Serial.begin(9600);
26  }
```

الشكل III.16: تهيئة المداخل والمخارج

يكون مكتوب بين الأقواس { } بعد عبارة Setup هذه الأوامر يتم تنفيذها مرة واحدة فقط عند بداية التشغيل وفيما يلي سنقوم بشرح أوامر قسم الsetup:

pinMode(irSensorPin, INPUT); /16 هذا السطر يحدد الدبوس المتصل بحساس الأشعة تحت الحمراء كمدخل لقراءة الإشارات.

pinMode(ledPin1, OUTPUT); /17 هذا السطر يحدد الدبوس المتصل بالـLED1 كمخرج لإرسال إشارات تشغيل/إطفاء.

pinMode(trigPin, OUTPUT); /18 هذا السطر يحدد الدبوس المتصل بالـTRIG لمستشعر الموجات فوق الصوتية كمخرج لإرسال نبضات.

pinMode(echoPin, INPUT); /19 هذا السطر يحدد الدبوس المتصل بالـECHO لمستشعر الموجات فوق الصوتية كمدخل لاستقبال النبضات المنعكسة.

pinMode(buzzerPin, OUTPUT); /20 هذا السطر يحدد الدبوس المتصل بالجرس كمخرج لإرسال إشارات صوتية.

pinMode(gasSensorPin, INPUT); /21 هذا السطر يحدد الدبوس المتصل بحساس الغاز كمدخل لقراءة إشارات الحساس.

pinMode(ledPin2, OUTPUT); /22 هذا السطر يحدد الدبوس المتصل بالـLED2 كمخرج لإرسال إشارات (تشغيل/إطفاء).

Serial.begin(9600); /25 هذا السطر يحدد سرعة الاتصال التسلسلي بـ9600 باود للتواصل مع الكمبيوتر أو أي جهاز تسلسلي آخر.

بالتالي، هذا الكود يقوم بتهيئة المنافذ المختلفة للوحة الأردوينو لتكون جاهزة للعمل مع الحساسات والمخرجات المختلفة، وكذلك يتهيئ للتواصل التسلسلي.

القسم الثاني: هو قسم البرمجة المتكرر void loop:

يكون مكتوب بين الأقواس { } بعد عبارة loop هذه الأوامر يتم تنفيذها بشكل متكرر طول فترة تشغيل الأردوينو.

الجزء الأول: كشف الحرائق باستخدام ملتقط الأشعة تحت الحمراء عن طريق التحكم في اشتغال وإطفاء led حسب الcode الموضح في الشكل III .17

```
27  void loop() {
28    // Lecture du capteur infrarouge
29    int irValue = digitalRead(irSensorPin);
30    if (irValue == HIGH) {
31      digitalWrite(ledPin1, HIGH);
32    } else {
33      digitalWrite(ledPin1, LOW);
34    }
```

الشكل III.17: تشغيل وإطفاء led باستخدام ملتقط الأشعة تحت الحمراء

هذا الكود يقرأ قيمة من مستشعر الأشعة تحت الحمراء (IR sensor) المتصل بالمنفذ 1. إذا كانت القيمة المقروءة عالية (HIGH)، يقوم بتشغيل مصباح LED المتصل بالمنفذ 5. وإذا كانت القيمة منخفضة (LOW)، يقوم بإطفاء المصباح. بمعنى آخر، يستجيب الكود لإشارات المستشعر لتشغيل أو إطفاء المصباح بناءً على ما يلتقطه.

الجزء الثاني: نظام إنذار للكشف عن الأجسام القريبة باستخدام ملتقط الموجات الفوق صوتية حسب ال code الموضح في الشكل III.18

```
// Mesure de la distance avec le capteur à ultrasons
digitalWrite(trigPin, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(trigPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin, LOW);

duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
distance = duration * 0.034 / 2;

if (distance < 10) { // Si un objet est détecté à moins de 10 cm
  digitalWrite(buzzerPin, HIGH);
} else {
  digitalWrite(buzzerPin, LOW);
}
```

الشكل III.18: التحكم في جرس إنذار عن طريق ملتقط الأمواج فوق الصوتية

الشرح:

1. توليد نبضة من مستشعر الموجات فوق صوتية:

- يتم ضبط trigPin على LOW (منخفض) لمدة 2 ميكروثانية.
- ثم يتم ضبط trigPin على HIGH (مرتفع) لمدة 10 ميكروثانية.
- أخيرًا، يُعاد trigPin إلى LOW (منخفض) لإنهاء النبضة.

2. قياس المدة التي يستغرقها الصدى للعودة: تُحفظ المدة التي يستغرقها الصدى للعودة من خلال استخدام pulseIn على echoPin، حيث يُقرأ الوقت الذي تستغرقه الإشارة العائدة.

3. حساب المسافة: تحسب المسافة باستخدام الصيغة distance = duration * 0.034 / 2 ، حيث تُحسب المسافة بالسنتيمترات.

4. تشغيل جهاز الإنذار (buzzer):

- إذا كانت المسافة أقل من 10 سم (distance < 10)، يُشغل buzzerPin (بازر) عن طريق ضبطه على HIGH.
- إذا كانت المسافة أكبر من أو تساوي 10 سم، يُوقف buzzerPin عن طريق ضبطه على LOW.

الجزء الثالث: تحكم في إضاءة LED باستخدام مستشعر الغاز عن طريق الcode الموضح في الشكل.

```
52  // Lecture du capteur de gaz
53  int gasValue = analogRead(gasSensorPin);
54  if (gasValue > 400) { // Seuil de détection du gaz
55    digitalWrite(ledPin2, HIGH);
56  } else {
57    digitalWrite(ledPin2, LOW);
58  }
```

الشكل III.19: تشغيل وإطفاء led باستخدام ملتقط الغاز

هذا الكود يستخدم لقراءة قيمة من مستشعر الغاز وتحديد ما إذا كانت هذه القيمة تتجاوز الحد المحدد كـ 400 أو لا. إذا كانت قيمة الغاز أعلى من 400، يتم تشغيل الدائرة الكهربائية التي ترتبط بالمنفذ المرتبط بـledPin2 بوضعية HIGH (مشغل)، وإلا يُعاد تعيينها إلى LOW (غير مشغل).

- الcode المرفق في الشكل بهدف عرض قراءات متعددة للمستشعرات على مراقب السلسلة.

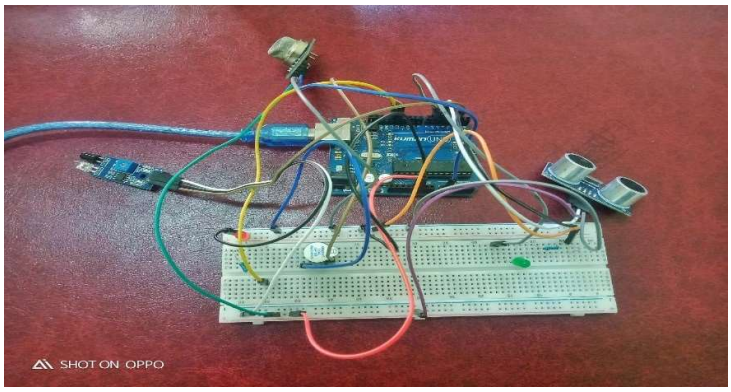
```
60  // Affichage des valeurs sur le moniteur série
61  Serial.print("IR Sensor: ");
62  Serial.print(irValue);
63  Serial.print("\tDistance: ");
64  Serial.print(distance);
65  Serial.print(" cm");
66  Serial.print("\tGas Sensor: ");
67  Serial.println(gasValue);
68
69  delay(1000);
```

الشكل III.20: عرض قراءات متعددة للمستشعرات على مراقب السلسلة

هذا الكود يقوم بقراءة قيم من عدة مستشعرات وعرضها على مراقب السلسلة (Serial Monitor) بشكل دوري كل ثانية واحدة.

- يتم قراءة قيمة مستشعر الأشعة تحت الحمراء وعرضها باستخدام;Serial.print(irValue).
- يتم قراءة وعرض قيمة المسافة وهي مترية، وبعد ذلك يتم عرضها بجانب كلمة "cm" باستخدام Serial.print(distance); Serial.print("cm");.
- ثم يتم قراءة قيمة مستشعر الغاز (Gas Sensor) وعرضها باستخدام;Serial.println(gasValue).

- وهذه صورة للمشروع بعد الإنتهاء من تركيبه وتجريبه:



الشكل 20.III: عرض قراءات متعددة للمستشعرات على مراقب السلسلة

6.III خاتمة

الفصل الأخير من هذه المذكرة يمثل المرحلة النهائية للمشروع، حيث تم ربط الجوانب النظرية والتطبيقية. بداية بوضع مخطط صندوقي يوضح تفاصيل ترابط العناصر المستخدمة، ثم شرح هذه العناصر ووصولا لمرحلة المحاكاة والبرمجة، لنختم بتنفيذ واختبار المشروع على أرض الواقع

خاتمة عامة

خاتمة عامة

يعد هذا المشروع من الأعمال التي تتسم بالبساطة في المبنى، حيث بذلنا جهودًا متواصلة لتحقيقه. يهدف بحثنا إلى تعزيز أمن وحماية الأنظمة باستخدام الملتقطات في أجهزة الإنذار والحماية، باستخدام منصة الأردوينو. بدأنا رحلتنا بدراسة نظرية شاملة حول الملتقطات وأنظمة الإنذار، ثم انتقلنا إلى البحث العملي وتطبيق تقنيات الأردوينو لتحقيق هذا الهدف. واختتمنا هذا العمل بتطبيق عملي للمشروع على أرض الواقع.

وفي ختام هذا البحث، نفتح الباب أمام زملائنا لاستكمال هذا العمل وتقديم أفكار جديدة لمشاريع أمنية أكثر تطورًا وإبداعًا. لقد كان لنا شرف كبير بالعمل على هذا الموضوع الذي جلب لنا الكثير من الفائدة. نأمل أن نكون قد نجحنا في تبيان أفكارنا وأن يستفيد من هذا العمل الطلاب والمهتمون بمجال الأمن على نطاق واسع. نسأل الله عز وجل أن يرضى عنا وينفعنا بما علمنا ويزيدنا علمًا، وهو ولي التوفيق.

قائمة المراجع

مراجع وكتب عربية

رقم المرجع	العنوان
[7]	مذكرة تخرج بعنوان دراسة ومحاكاة جهاز تحديد كشف اهتزازات الماكنات الكهربائية جامعة الشهيد حمة الأخضر الوادي كلية التكولوجيا تخصص هندسة كهربائية ماستر أكاديمي "إتصالات" 2015/2016
[19]	فوزي عبد الله الأزرق، «أساسيات في الالكترونيات والمستشعرات» الاصدار الأول، المكتبة الوطنية NRZ
[13]	"نمذجة مستشعر الضغط الإلكتروني الدقيق"، محاضرة الدكتور نصر الدين بن موسى، جامعة تلمسان
[23]	محمود مسلماني، «الأردوينو كما لم تعرفه من قبل (الجزء الأول)» ، مكتبة الأمجد، الأردن، 2017
[23]	عبد الله علي عبد الله، «دليل محاكات الأردوينو (الإصدار الأول)» ، مصر، 2013
[24]	حسام الوفائي، «الأردوينو من البداية وحتى الإحتراف »، سوريا، 2018
[26]	م. سامي محمد القرامي، « برمجة الأردوينو»، المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني، السعودية، 2017
[28]	القرية الهندسية، «احترف الأردوينو(الطبعة الثانية)»، 2015

مراجع أجنبية وإلكترونية:

رقم المرجع	العنوان
[1]	*https://www.almrsal.com/post/1092102* أطلع عليه يوم08 جوان 2024
[2]	*/https://www.electronicshub.org/different-types-sensors* أطلع عليه يوم08 جوان 2024
[3]	*Jon S. Wilson, » Sensor Technology Handbook« , Elsevier, Oxford, 2005.*
[4]	*/https://www.scribd.com/document* أطلع عليه يوم 08 جوان 2024
[5]	*https://www.electronics-tutorials.ws/io/io_3.html*

	أطلع عليه يوم 08 جوان 2024
[6]	*https://www.qariya.info/electronics/Thermistor.htm* أطلع عليه يوم 08 جوان 2024
[8]	*/http://elbassair.net/bouhouth/2016/2as/GE* أطلع عليه يوم 08 جوان 2024
[9]	https://realpars.com/level-sensor أطلع عليه يوم 26 جوان 2024
[10]	*https://www.keyence.co.in/ss/products/sensor/sensorbasics/photoelectric* أطلع عليه يوم 08 جوان 2024
[11]	*https://www.electronics212.com/2020/12/transistor-types-classifications.html* أطلع عليه يوم 08 جوان 2024
[12]	*https://e3arabi.com/search* أطلع عليه يوم 08 جوان 2024
[14]	*https://altajalaaly.ae* أطلع عليه يوم 07 جوان 2024
[15]	*https://ielectrony.com/product* أطلع عليه يوم 08 جوان 2024
[16]	*/https://www.brainkart.com/article/Characteristics-of-Sensors_5157* أطلع عليه يوم 07 جوان 2024
[17]	*http://celeramotion.com* أطلع عليه يوم 09 جوان 2024
[18]	*http://sciencedirect.com* أطلع عليه يوم 09 جوان 2024
[19]	*http://rfwireless-world.com* أطلع عليه يوم 09 جوان 2024
[21]	*https://www.scribd.com/document* أطلع عليه يوم 09 جوان 2024
[22]	*https://fastercapital.com/arabpreneur* أطلع عليه يوم 09 جوان 2024
[28]	*https://www.almrsal.com/post/917573* أطلع عليه يوم 11 جوان 2024
[30]	*https://www.alrab7on.com/what-is-arduino*

	أطلع عليه يوم 11 جوان 2024
[31]	*https://www.ejaba.com/question* أطلع عليه يوم 11 جوان 2024
[32]	*https://www.magoraya.com/2016/08/crocodile-technology-3d.html* أطلع عليه يوم 14 جوان 2024
[33]	*https://telecom-technologyy.blogspot.com/2021/12/proteus.html* أطلع عليه يوم 11 جوان 2024
[34]	*/https://estudentguide.org/program-protoss* أطلع عليه يوم 11 جوان 2024

ملخص

ملخص

تشهد الأنظمة الحديثة للحماية والإنذار استخدامًا متزايدًا للتكنولوجيا الإلكترونية، مما يعزز من أهمية تطوير نظم الأمان في العصر الرقمي. تهدف هذه المذكرة إلى استخدام منهجية تقنية باستخدام الأردوينو أونو والملتقطات لتحسين أداء أنظمة الحماية والإنذار. سيتم التركيز على تصميم وتطوير نظام قادر على الكشف عن الحركة، الغاز، والتغيرات في درجة الحرارة، مع التركيز على تحسين استجابته ودقته. توفر النتائج المتوقعة دعمًا قويًا لاستخدام التكنولوجيا الحديثة في تعزيز أمان المنشآت والبيئات المختلفة.

- **الكلمات المفتاحية:** ملتقط، أردوينو، برمجة، محاكاة.

Résumé:

Les systèmes modernes de protection et d'alarme utilisent de plus en plus la technologie électronique, renforçant ainsi l'importance du développement des systèmes de sécurité à l'ère numérique. Ce mémoire vise à utiliser une approche technologique en utilisant Arduino Uno et des capteurs pour améliorer les performances des systèmes de protection et d'alarme. L'accent sera mis sur la conception et le développement d'un système capable de détecter le mouvement, la fumée, et les variations de température, en mettant l'accent sur l'amélioration de sa réactivité et de sa précision. Les résultats attendus fourniront un solide soutien à l'utilisation de la technologie moderne pour renforcer la sécurité des installations et des environnements divers.

- **Mots clé :** capteur, arduino, programation, simulation.

Abstract:

Modern protection and alarm systems are increasingly utilizing electronic technology, emphasizing the importance of developing security systems in the digital age. This thesis aims to employ a technical approach using Arduino Uno and sensors to enhance the performance of protection and alarm systems. The focus will be on designing and developing a system capable of detecting movement, gas, and temperature changes, with an emphasis on improving its responsiveness and accuracy. The expected results will strongly support the use of modern technology to enhance the security of various facilities and environments.

- **Key words:** sensor, Arduino, programation, simulation.