



# الحقية التعليمية



القسم العلمي: تقنيات صناعة الأطراف  
والمساند

اسم المقرر: ورشة كهربائية

المستوى: الاول

الفصل الدراسي: الثاني

السنة الدراسية: 2026-2027



|                               |       |      |                                        |                            |  |
|-------------------------------|-------|------|----------------------------------------|----------------------------|--|
| ورشة كهربائية                 |       |      |                                        | اسم المقرر:                |  |
| تقنيات صناعة الأطراف والمساند |       |      |                                        | القسم:                     |  |
| كلية البوليتكنك الموصل        |       |      |                                        | الكلية:                    |  |
| المستوى الاول                 |       |      |                                        | المرحلة / المستوى          |  |
| الفصل الثاني                  |       |      |                                        | الفصل الدراسي:             |  |
| 2                             | عملي  |      | نظري                                   | عدد الساعات الاسبوعية:     |  |
| 2                             |       |      |                                        | عدد الوحدات الدراسية:      |  |
| ETM P105                      |       |      |                                        | الرمز:                     |  |
| نعم                           | كلهما | عملي | نظري                                   | نوع المادة                 |  |
| كلا                           |       |      | هل يتوفر نظير للمقرر في الاقسام الاخرى |                            |  |
|                               |       |      |                                        | اسم المقرر النظير          |  |
|                               |       |      |                                        | القسم                      |  |
|                               |       |      |                                        | رمز المقرر النظير          |  |
| معلومات تدريسي المادة         |       |      |                                        |                            |  |
| فراس سعدالدين احمد            |       |      |                                        | اسم مدرس (مدرسي) المقرر:   |  |
| مدرس                          |       |      |                                        | اللقب العلمي:              |  |
| 2024                          |       |      |                                        | سنة الحصول على اللقب       |  |
| الماجستير                     |       |      |                                        | الشهادة :                  |  |
| 2020                          |       |      |                                        | سنة الحصول على الشهادة     |  |
| 20                            |       |      |                                        | عدد سنوات الخبرة ( تدريس ) |  |

### الوصف العام للمقرر

يوفر هذا المقرر تأهيلاً عملياً متكاملًا للطالب في مجال الورش الكهربائية والإلكترونية، إذ يشمل دراسة مبادئ الأمن الصناعي والسلامة المهنية داخل الورش، والتعرف على قواعد الوقاية من الصدمات الكهربائية والعزل الكهربائي، فضلاً عن التعرف على أنواع العناصر الإلكترونية كالمقاومات والتمتعات والدايود والترانزستور، وأساليب اللحام وتصميم الدوائر الإلكترونية البسيطة، وصولاً إلى دراسة المحركات الكهربائية وكيفية إعادة لف المحرك الحثي أحادي الطور.

### الأهداف العامة

الأهداف الرئيسية للمقرر:

- اكتساب الطالب مهارات السلامة المهنية ومبادئ الأمن الصناعي داخل الورش الكهربائية والإلكترونية..
- تمكين الطالب من التعامل مع العدد والأدوات الكهربائية واليدوية المستخدمة في المختبر بكفاءة واحترافية.
- اكتساب الطالب مهارات التعرف على العناصر الإلكترونية الأساسية وقياسها وفهم وظائفها.
- تمكين الطالب من تطبيق الخبرة العملية المكتسبة في مجالات الصيانة والتشغيل الكهربائي في الحياة العملية.

### الأهداف الخاصة

- تزويد الطالب بالمعلومات الأساسية لمبادئ السلامة الكهربائية والأمن الصناعي داخل الورش.
- تعريف الطالب بأنواع العزل الكهربائي والعناصر الإلكترونية الأساسية كالمقاومة والتمتعة والدايود والترانزستور.
- تعريف الطالب بطرق اللحام باستخدام الكاوية الكهربائية وتصميم الدوائر الإلكترونية على لوحة الدوائر المطبوعة PCB.
- تلبية احتياجات قطاعات الصيانة الكهربائية والصناعية بكوادر مؤهلة تمتلك المهارات العملية اللازمة.

### الأهداف السلوكية أو نواتج التعلم

بعد الانتهاء من الدرس (المحاضرة) سيكون الطالب قادراً على ان:

- يتعلم ويفهم مبادئ السلامة المهنية والأمن الصناعي ويطبقها داخل الورش الكهربائية.
- يتعرف على العناصر الإلكترونية الأساسية ويقيس قيمها باستخدام أجهزة القياس المناسبة.

- يطبق طرق اللحام الصحيحة ويصمم دوائر إلكترونية بسيطة باستخدام لوحة الدوائر المطبوعة .PCB

المتطلبات السابقة : لا يوجد

| الأهداف السلوكية او مخرجات التعليم الأساسية |                                                                                                   |  |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ت                                           | آلية التقييم                                                                                      |  |
| 1                                           | • ان يتعلم كيفية التعامل مع الاخرين والعمل بروح الفريق الواحد.                                    |  |
| 2                                           | • ان يتمكن الطالب من تطوير الفكر العلمي في الحفظ والتخمين.                                        |  |
| 3                                           | • ان يقدر الطالب على اتخاذ القرار بصورة ملائمة لايجاد الحلول المناسبة.                            |  |
| 4                                           | • تطوير قدرة الطالب على نقل المعلومات الى الواقع العملي و التعامل مع التقنيات الحديثة بعد التخرج. |  |

أساليب التدريس (حدد مجموعة متنوعة من أساليب التدريس لتناسب احتياجات الطلاب ومحتوى المقرر)

| الاسلوب او الطريقة       | مميزات الاختيار                                                |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 1. طريقة المحاضرة        | لأن بعض مواد المنهج تتطلب ذلك.                                 |
| 2. طريقة التعلم التعاوني | التعلم التعاوني يعطي نوعا من النشاط والحركة للطلاب.            |
| 3. طريقة المحاكاة        | تسهل ادخال المعلومة الى اذهان الطلاب كونها تخاطب اكثر من حاسة. |
| 4. طريقة العصف الذهني    | تنمي لدى الطلبة القدرة على التفكير.                            |



الفصل الاول من مادة الورشة الكهربائية

|            |                                                    |                     |                                                                                                   | الوقت  |        | عنوان الفصل    |
|------------|----------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|----------------|
| طرق القياس | التقنيات                                           | طريقة التدريس       | العنوان الفرعي                                                                                    | العملي | النظري | التوزيع الزمني |
|            | أسئلة وأجوبة, مناقشة الطلبة لمعرفة مدى حبهم للمقرر | المحاضرة            | مقدمة عن المقرر، مبادئ الأمن الصناعي والسلامة المهنية داخل الورش الكهربائية، محتوى المقرر         | 2      | 2      | الاسبوع الاول  |
|            | شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة                          | محاضرة + عمل تعاوني | الأدوات والعدد المستخدمة في الورش الكهربائية، أجهزة القياس والفحص القدمة ذات الورنية، الميكروميتر | 2      | 2      | الاسبوع الثاني |
|            | عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة                      | محاضرة + محاكاة     | العزل الكهربائي، المواد العازلة، مخاطر الكهرباء، أسس الوقاية                                      | 2      | 2      | الاسبوع الثالث |

الفصل الثاني من مادة الورشة الكهربائية

|            |                               |                     |                                                                    | الوقت  |        | عنوان الفصل    |
|------------|-------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------|--------|--------|----------------|
| طرق القياس | التقنيات                      | طريقة التدريس       | العنوان الفرعي                                                     | العملي | النظري | التوزيع الزمني |
|            | شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة     | محاضرة + محاكاة     | المقاومات، أنواع المقاومات، طريقة قراءة المقاومات                  | 2      | 2      | الاسبوع الرابع |
|            | عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة | محاضرة + عمل تعاوني | المكثفات والمتسعات، طرق ربط المكثفات، أنواع المتسعات، فحص المكثفات | 2      | 2      | الأسبوع الخامس |
|            | شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة     | محاضرة + محاكاة     | أشباه الموصلات - الدايود، أنواع الدايود، استخداماته، فحص الدايود   | 2      | 2      | الأسبوع السادس |

### الفصل الثالث من مادة الورشة الكهربائية

|              |                               |                 |                                                                                    |                 | الوقت  |        | عنوان الفصل    |
|--------------|-------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|--------|----------------|
|              |                               |                 |                                                                                    |                 | العملي | النظري | التوزيع الزمني |
| طريقة القياس | التقنيات                      | طريقة التدريس   | العناوين الفرعية                                                                   | العنوان الرئيسي |        |        |                |
|              | عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة | محاضرة+عصف ذهني | أشباه الموصلات - الترانزستور، أنواعه، فوائده واستعماله، فحصه                       |                 | 2      | 2      | الأسبوع السابع |
|              | عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة | محاضرة+محاكاة   | الميكروميتر، مكوناته، طريقة القياس به                                              |                 | 2      | 2      | الأسبوع الثامن |
|              | عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة | محاضرة+محاكاة   | اللحام، عناصر ومتطلبات اللحام، أنواعه، خطوات اللحام، تمارين                        |                 | 2      | 2      | الأسبوع التاسع |
|              | عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة | محاضرة+عصف ذهني | البناء الأساسي للنظام الكهربائي، الدوائر الكهربائية المطبوعة، تجميع وتشخيص الأعطال |                 | 2      | 2      | الأسبوع العاشر |

| الفصل الرابع من مادة الورشة الكهربائية |                               |                 |                                                                    |                 |        |             |                    |
|----------------------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------|--------|-------------|--------------------|
|                                        |                               |                 |                                                                    | الوقت           |        | عنوان الفصل |                    |
| طريقة القياس                           | التقنيات                      | طريقة التدريس   | العناوين الفرعية                                                   | العنوان الرئيسي | العملي | النظري      | التوزيع الزمني     |
|                                        | عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة | محاضرة+عصف ذهني | تطبيق عملي لدوائر الحماية الكهربائية - دائرة التحكم بمستوى السوائل |                 | 2      | 2           | الأسبوع الحادي عشر |
|                                        | عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة | محاضرة+محاكاة   | التعرف على المتحكمات المنطقية، دوائر السيطرة التقليدية             |                 | 2      | 2           | الأسبوع الثاني عشر |
|                                        | عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة | محاضرة+محاكاة   | التعرف على الأردوينو، أنواع بوردات الأردوينو                       |                 | 2      | 2           | الأسبوع الثالث عشر |
|                                        | عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة | محاضرة+عصف ذهني | التعرف على القطع الثانوية للأردوينو (الملحقات)                     |                 | 2      | 2           | الأسبوع الرابع عشر |
|                                        | عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة | محاضرة+محاكاة   | برمجة الأردوينو، مشاريع عملية بسيطة                                |                 | 2      | 2           | الأسبوع الخامس عشر |

# المحتوى العلمي

خارطة القياس المعتمدة

| عدد الفقرات | الأهداف السلوكية |         |         |       |         | الأهمية النسبية | عناوين الفصول                                   | المحتوى التعليمي |
|-------------|------------------|---------|---------|-------|---------|-----------------|-------------------------------------------------|------------------|
|             | التقييم          | التحليل | التطبيق | الفهم | المعرفة |                 |                                                 |                  |
|             |                  |         |         |       | النسبة  |                 |                                                 |                  |
| 5           | %0               | %0      | %20     | %40   | %10     | %30             | السلامة المهنية والأمن الصناعي والعزل الكهربائي | الفصل الأول      |
| 9           | %0               | %0      | %20     | %40   | %10     | %25             | المقاومات والمكثفات وأشباه الموصلات             | الفصل الثاني     |
| 6           | %10              | %15     | %20     | %25   | %25     | %20             | الحام والدوائر الكهربائية المطبوعة              | الفصل الثالث     |
| 5           | %0               | %0      | %40     | %10   | %50     | %25             | أنظمة التحكم والأردوينو                         | الفصل الرابع     |
| 25          | %10              | %15     | %25     | %25   | %25     | %100            | 4                                               | المجموع          |

|                                    |                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رقم المحاضرة: الأولى               |                                                                                                                                                                                                    |
| عنوان المحاضرة:                    | مبادئ الأمن الصناعي والسلامة المهنية داخل الورش الكهربائية                                                                                                                                         |
| اسم المدرس:                        | فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                                                                |
| الفئة المستهدفة:                   | المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                                                                 |
| الهدف العام من المحاضرة:           | تعريف الطالب بمبادئ السلامة المهنية والأمن الصناعي وقواعد العمل الآمن في الورش الكهربائية.                                                                                                         |
| الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: | أن يتعرف الطالب على قواعد السلامة والأمن الصناعي داخل الورش الكهربائية.<br>أن يميز الطالب بين مسببات الصدمة الكهربائية وكيفية تجنبها.<br>أن يطبق الطالب الإجراءات الصحيحة عند حدوث حوادث كهربائية. |
| استراتيجيات التيسير المستخدمة      | المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                                                           |
| المهارات المكتسبة                  | اكتساب الطالب مهارة التعامل الآمن مع التجهيزات الكهربائية وتطبيق إجراءات السلامة المهنية في بيئة العمل.                                                                                            |
| طرق القياس المعتمدة                | الاختبار والواجب البيتي والتغذية الراجعة                                                                                                                                                           |

|                                    |                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رقم المحاضرة: الأولى               |                                                                                                                                                                                                    |
| عنوان المحاضرة:                    | مبادئ الأمن الصناعي والسلامة المهنية داخل الورش الكهربائية                                                                                                                                         |
| اسم المدرس:                        | فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                                                                |
| الفئة المستهدفة:                   | المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                                                                 |
| الهدف العام من المحاضرة:           | تعريف الطالب بمبادئ السلامة المهنية والأمن الصناعي وقواعد العمل الآمن في الورش الكهربائية.                                                                                                         |
| الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: | أن يتعرف الطالب على قواعد السلامة والأمن الصناعي داخل الورش الكهربائية.<br>أن يميز الطالب بين مسببات الصدمة الكهربائية وكيفية تجنبها.<br>أن يطبق الطالب الإجراءات الصحيحة عند حدوث حوادث كهربائية. |
| استراتيجيات التيسير المستخدمة      | المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                                                           |
| المهارات المكتسبة                  | اكتساب الطالب مهارة التعامل الآمن مع التجهيزات الكهربائية وتطبيق إجراءات السلامة المهنية في بيئة العمل.                                                                                            |
| طرق القياس المعتمدة                | الاختبار والواجب البيتي والتغذية الراجعة                                                                                                                                                           |

|                                                                                                         |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| رقم المحاضرة: الأولى                                                                                    | عنوان المحاضرة:                    |
| مبادئ الأمن الصناعي والسلامة المهنية داخل الورش الكهربائية                                              | اسم المدرس:                        |
| فراس سعد الدين احمد                                                                                     | الفئة المستهدفة:                   |
| المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                      | الهدف العام من المحاضرة:           |
| تعريف الطالب بمبادئ السلامة المهنية والأمن الصناعي وقواعد العمل الآمن في الورش الكهربائية.              | الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: |
| أن يتعرف الطالب على قواعد السلامة والأمن الصناعي داخل الورش الكهربائية.                                 | استراتيجيات التيسير المستخدمة      |
| أن يميز الطالب بين مسببات الصدمة الكهربائية وكيفية تجنبها.                                              | المهارات المكتسبة                  |
| أن يطبق الطالب الإجراءات الصحيحة عند حدوث حوادث كهربائية.                                               | طرق القياس المعتمدة                |
| المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                |                                    |
| اكتساب الطالب مهارة التعامل الآمن مع التجهيزات الكهربائية وتطبيق إجراءات السلامة المهنية في بيئة العمل. |                                    |
| الاختبار والواجب البيتي والتغذية الراجعة                                                                |                                    |

#### الأسئلة القبلية:

1- ما هي أهمية السلامة المهنية في بيئة العمل الكهربائية؟

2- ما الذي تعرفه عن مخاطر التيار الكهربائي على جسم الإنسان؟

#### المحتوى العلمي:

أولاً: قواعد السلامة والعمل في التأسيسات الكهربائية

السلامة المهنية (Occupational Safety): هي مجموعة من الإجراءات والقواعد التي تهدف إلى حماية العامل من الحوادث والإصابات أثناء أداء عمله في الورش والمنشآت الكهربائية.

#### القواعد الأساسية للسلامة في الورش الكهربائية:

1- يُمنع العمل على الدوائر الكهربائية الحية (Live Circuits) إلا بأدوات معزولة معتمدة.

2- يجب فصل مصدر الطاقة (Switch Off) قبل البدء بأي صيانة أو تعديل.

3- استخدام لافتات التحذير (Warning Signs) على لوحات التوزيع أثناء الصيانة.

4- ارتداء معدات الحماية الشخصية: قفازات عازلة، نظارات واقية، أحذية عازلة.

5- التأكد من سلامة الأسلاك والتوصيلات قبل تشغيل أي جهاز.

- 6 عدم استخدام الأجهزة الكهربائية بأيدي مبللة أو في بيئات رطبة.
- 7 الحفاظ على نظافة الورشة وعدم ترك أسلاك أو قطع معدنية مبعثرة على الأرض.

#### ثانياً: مسببات الصدمة الكهربائية

الصدمة الكهربائية (Electric Shock): هي مرور تيار كهربائي عبر جسم الإنسان مما يسبب أضراراً تتراوح بين الخفيفة والقاتلة.

#### أسباب الصدمة الكهربائية:

- لمس موصل حي مكشوف (Bare Live Conductor).
- خلل في العزل (Insulation Failure) يجعل الجزء المعدني للجهاز يحمل جهداً خطراً.
- العمل على دوائر حية دون اتخاذ احتياطات السلامة.
- استخدام أدوات غير معزولة أو أجهزة تالفة.
- الوقوف في بيئة رطبة أثناء التعامل مع الكهرباء.

#### تأثير شدة التيار على جسم الإنسان:

- 1 mA: إحساس خفيف بالوخز.
- 10 mA: تقلص عضلي لا إرادي (عدم إمكانية الإفلات).
- 50 mA: خطر على الحياة، يؤدي إلى اضطراب في ضربات القلب.
- 100 mA فأكثر: قاتل في الغالب، يسبب توقف القلب.

#### ثالثاً: القواعد العامة للوقاية من الصدمة الكهربائية

- 1- التأريض (Earthing/Grounding): ربط الأجزاء المعدنية للأجهزة بالأرض لتصرف أي تيار تسرب.
- 2- استخدام قواطع الحماية (Circuit Breakers) و الفيوزات (Fuses) لحماية الدوائر.
- 3- استخدام المفتاح الواقي من التسرب الأرضي (ELCB/RCD) الذي يقطع التيار فوراً عند تسريب خطير.
- 4- العزل المزدوج (Double Insulation) في الأجهزة المحمولة.
- 5- الفحص الدوري لحالة الأسلاك والمقابس والأجهزة.

مثال عملي: إذا كان جهاز كهربائي يعمل على جهد (220V) وعزله التالف يسبب مرور تيار (50mA) عبر جسم عامل لمس غلافه المعدني، فإن المقاومة الكلية للدائرة تكون:

$$R = V / I = 220 / 0.05 = 4400 \Omega$$

هذا التيار كافٍ لإحداث ضرر بالغ بالقلب، لذلك يجب التأريض الدائم لجميع الأجهزة.

رابعاً: إجراءات الإسعاف بعد حدوث صدمة كهربائية

- 1- لا تلمس المصاب مباشرة إذا كان لا يزال ملامساً للمصدر الكهربائي.
- 2- افصل مصدر الكهرباء فوراً أو أبعد المصاب عنه باستخدام مادة عازلة (خشب جاف، حبل بلاستيكي).
- 3- اطلب الإسعاف الطبي فوراً.
- 4- إذا توقف التنفس، ابدأ بالإنعاش القلبي الرئوي (CPR) بمعدل 30 ضغطة على الصدر ثم نفسين صناعيين.
- 5- لا تعطِ المصاب أي سوائل إذا كان فاقدًا للوعي.
- 6- حافظ على دفء المصاب وراقب حالته حتى وصول الإسعاف.

الأسئلة البعيدة:

- 1- اذكر خمسة قواعد أساسية للسلامة في الورشة الكهربائية.
- 2- ما هو تأثير تيار مقداره (50 mA) على جسم الإنسان؟ وما هو الجهاز الذي يحمينا من تسرب هذا التيار؟
- 3- صف الإجراءات الصحيحة التي يجب اتباعها عند تعرض شخص لصدمة كهربائية.

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رقم المحاضرة: الثانية              |                                                                                                                                                                                                                                     |
| عنوان المحاضرة:                    | الأدوات والعدد المستخدمة في الورش الكهربائية                                                                                                                                                                                        |
| اسم المدرس:                        | فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                                                                                                 |
| الفئة المستهدفة:                   | المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                                                                                                  |
| الهدف العام من المحاضرة:           | تعريف الطالب بأنواع الأدوات والعدد المستخدمة في الورش الكهربائية وأجهزة القياس والفحص وطريقة استخدامها.                                                                                                                             |
| الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: | أن يتعرف الطالب على أنواع الأدوات اليدوية المستخدمة في الورش الكهربائية.<br>أن يميز الطالب بين أجهزة القياس المختلفة ويحدد وظيفة كل منها.<br>أن يتمكن الطالب من استخدام جهاز الملتيميتر (Multimeter) لقياس الجهد والتيار والمقاومة. |
| استراتيجيات التيسير المستخدمة      | المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                                                                                            |
| المهارات المكتسبة                  | اكتساب الطالب مهارة استخدام الأدوات الكهربائية اليدوية وأجهزة القياس والفحص بطريقة صحيحة وآمنة.                                                                                                                                     |
| طرق القياس المعتمدة                | الاختبار والواجب البيئي والتغذية الراجعة                                                                                                                                                                                            |

#### الأسئلة القبليّة:

1- ما هي الأدوات التي تعرفها وتستخدم في الأعمال الكهربائية؟

2- ما الفرق بين جهاز الفولتميتر والأميتر؟

#### المحتوى العلمي:

أولاً: الأدوات والعدد الأساسية في الورش الكهربائية

#### 1- كمامشة الجمع (Combination Pliers):

تستخدم لثني وقطع وإمساك الأسلاك الكهربائية. يجب أن يكون مقبضها معزولاً لتحمل جهد لا يقل عن 1000V.

#### 2- كمامشة تقشير الأسلاك (Wire Strippers):

أداة متخصصة لإزالة غلاف العزل عن الأسلاك دون إتلاف الموصل الداخلي. تتوفر بأحجام مختلفة تناسب مقاطع الأسلاك المختلفة.

#### 3- مفك البراغي الكهربائي (Screwdrivers):

يتوفر بنوعين: مسطح (Flat) ونجمي (Phillips). يجب أن يكون معزولاً ومناسباً للعمل الكهربائي.

#### 4- مقص الأسلاك (Wire Cutters):

يُستخدم لقطع الأسلاك والكابلات بدقة. يتوفر بأحجام متعددة تبعاً لسماكة الكابل.

#### 5- مطرقة بلاستيكية:

تُستخدم في تركيب قنوات الأسلاك (Conduits) وتثبيتها دون إتلاف العوازل.

#### 6- السكين الكهربائي (Electrician's Knife):

لقطع وتقشير غلاف الكابلات السميكة بدقة وأمان.

ثانياً: أجهزة القياس والفحص

#### 1- الملتيميتر الرقمي (Digital Multimeter - DMM):

جهاز شامل يقيس: الجهد المستمر والمتردد (DC/AC Voltage)، التيار المستمر والمتردد (DC/AC Current)، المقاومة (Resistance)، استمرارية الدائرة (Continuity).

طريقة قياس الجهد: يوصل الجهاز على التوازي مع المكون المراد قياس الجهد عليه.

طريقة قياس التيار: يوصل الجهاز على التسلسل (على الدائرة) مع مراعاة الحمل الأقصى المسموح به.

طريقة قياس المقاومة: يجب فصل المكون عن الدائرة تماماً قبل القياس.

مثال: لقياس جهد بطارية (9V) بالملتيميتر:

- اضبط المفتاح على VDC ونطاق أكبر من 9V (مثلاً 20V).

- اربط الطرف الأحمر (+) بالقطب الموجب والأسود (-) بالقطب السالب.

- القراءة المتوقعة: حوالي 9V.

#### 2- جهاز اختبار الاستمرارية (Continuity Tester):

يُستخدم للتحقق من سلامة الأسلاك والتوصيلات. يصدر صوتاً عند اكتمال الدائرة (Circuit Complete).

#### 3- جهاز قياس عزل الأسلاك (Insulation Resistance Tester / Megger):

يقيس مقاومة عزل الأسلاك والكابلات. القيمة الطبيعية لعزل سليم يجب أن لا تقل عن 1 MΩ (ميغا أوم).

#### 4- مشبك التيار (Clamp Meter):

يقيس التيار الكهربائي في الأسلاك دون الحاجة لفصل الدائرة، وذلك بإحاطة الجهاز حول السلك.

ثالثاً: أجهزة قياس الأبعاد في الورش الكهربائية

#### 1- القدمة ذات الورنية (Vernier Caliper):

تُستخدم لقياس الأقطار الداخلية والخارجية للأسلاك والأنابيب بدقة تصل إلى 0.02 mm. مكوناتها: الفك الثابت والمتحرك، مسطرة التدرج الرئيسي، مسطرة الورنية.

طريقة القراءة:

- اقرأ الرقم الصحيح من المسطرة الرئيسية (يسار صفر الورنية).
- اقرأ الكسر من الورنية (الخط الذي يتطابق مع خط الرئيسية).

مثال: إذا أشار صفر الورنية إلى 12mm في الرئيسية، والخط 4 هو المتطابق في الورنية:

$$\text{القياس} = 12 + (0.02 \times 4) = 12.08 \text{ mm}$$

#### 2- الميكروميتر (Micrometer):

يُستخدم لقياس أقطار الأسلاك بدقة تصل إلى 0.01 mm. سيشرح بالتفصيل في المحاضرة الثامنة.

الأسئلة البعدية:

- 1- اشرح طريقة قياس المقاومة باستخدام الملتيميتر الرقمي مع ذكر الاحتياطات اللازمة.
- 2- ما هي وظيفة جهاز Megger وما هي القيمة الطبيعية لمقاومة عزل سلك جديد؟
- 3- إذا أشار صفر الورنية إلى 25mm والخط المتطابق في الورنية هو الخط السابع، فما هو القياس الكامل؟

|                                    |                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رقم المحاضرة: الثالثة              |                                                                                                                                                                                                                         |
| عنوان المحاضرة:                    | العزل الكهربائي وكيفية التعرف على أقطار الأسلاك بالجدول                                                                                                                                                                 |
| اسم المدرس:                        | فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                                                                                     |
| الفئة المستهدفة:                   | المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                                                                                      |
| الهدف العام من المحاضرة:           | تعريف الطالب بمواد العزل الكهربائي وأنواعها ومخاطر الكهرباء وأسس الوقاية منها وطريقة تحديد أقطار الأسلاك الملائمة باستخدام الجدول.                                                                                      |
| الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: | أن يتعرف الطالب على مواد العزل الكهربائي واستخداماتها.<br>أن يشرح الطالب مخاطر الكهرباء وأسس الوقاية الكهربائية.<br>أن يتمكن الطالب من تحديد القطر المناسب للسلك الكهربائي من الجدول المعتمدة بناءً على التيار المطلوب. |
| استراتيجيات التيسير المستخدمة      | المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                                                                                |
| المهارات المكتسبة                  | اكتساب الطالب مهارة اختيار الأسلاك الكهربائية المناسبة للتطبيقات المختلفة باستخدام جداول المواصفات.                                                                                                                     |
| طرق القياس المعتمدة                | الاختبار والواجب البيئي والتغذية الراجعة                                                                                                                                                                                |

#### الأسئلة القبلية:

1- ما هو العازل الكهربائي وما وظيفته؟

2- لماذا تُغطى الأسلاك الكهربائية بطبقة من البلاستيك أو المطاط؟

المحتوى العلمي:

أولاً: المواد العازلة واستخداماتها

العزل الكهربائي (Electrical Insulation): هو استخدام مواد ذات مقاومة عالية جداً لمنع مرور التيار الكهربائي في المسارات غير المرغوب فيها، وبالتالي حماية الأشخاص والمعدات.

أنواع مواد العزل:

1- البولي كلوريد الفينيل (PVC - Polyvinyl Chloride):

الأكثر شيوعاً في غلاف الأسلاك. يتحمل جهداً يصل إلى 1000V ودرجة حرارة تشغيل حتى 70°C.

الاستخدامات: عزل أسلاك التوزيع المنزلي والتجاري.

## 2- المطاط (Rubber):

مرن ومتين ويتحمل درجات حرارة عالية نسبياً. يُستخدم في أسلاك الأجهزة المتحركة والمحركات.

## 3- الإيبوكسي (Epoxy Resin):

مادة صلبة تُستخدم لعزل ملفات المحركات والمحولات. تتحمل درجات حرارة تصل إلى 180°C.

## 4- الميكا (Mica):

تتحمل درجات حرارة عالية جداً. تُستخدم في الأفران الصناعية والتطبيقات ذات الحرارة الشديدة.

## 5- الهواء:

يُعد من أبسط العوازل. يُستخدم في خطوط الضغط العالي حيث يُفصل بين الموصلات بمسافات كافية.

ثانياً: مخاطر الكهرباء وأسس الوقاية

مخاطر الكهرباء الرئيسية:

- 1- الصدمة الكهربائية (Electric Shock): خطر مباشر على حياة الإنسان.
- 2- الحريق الكهربائي: يحدث بسبب التحميل الزائد (Overloading) أو القصر الكهربائي (Short Circuit).
- 3- الانفجار: يحدث في البيئات التي تحتوي على غازات أو أبخرة قابلة للاشتعال.
- 4- الإضاءة المنبثقة (Arc Flash): أقواس كهربائية تنتج حرارة وضوءاً شديدين يسببان حروقاً خطيرة.

أسس الوقاية الكهربائية:

- 1- استخدام الأسلاك ذات المقطع الملائم للتيار (تجنب التحميل الزائد).
- 2- تركيب قواطع الحماية (MCB - Miniature Circuit Breaker) بالقياس الصحيح.
- 3- التأريض الجيد لجميع الأجهزة والهياكل المعدنية.
- 4- الصيانة الدورية للتأسيسات الكهربائية وتبديل الأسلاك المتآكلة.
- 5- استخدام بُكر ووصلات معتمدة ومطابقة للمواصفات.

ثالثاً: كيفية تحديد أقطار الأسلاك من الجداول

تعتمد مقاطع الأسلاك الكهربائية على التيار المار فيها. كلما زاد التيار، زاد المقطع المطلوب لتجنب الإسخان.

### جدول اختيار مقطع السلك (Copper Conductors):

| المقطع (mm <sup>2</sup> ) | الحد الأقصى للتيار (A) | الاستخدام الشائع      |
|---------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1.5                       | 15                     | الإضاءة               |
| 2.5                       | 20                     | مآخذ التيار (البرايز) |
| 4.0                       | 25                     | الأفران الصغيرة       |
| 6.0                       | 32                     | مكيفات الهواء         |
| 10                        | 43                     | لوحات فرعية صغيرة     |
| 16                        | 57                     | لوحات رئيسية          |

مثال محلول:

مكيف هواء يسحب تياراً مقداره (28A) على جهد (220V). ما المقطع الملائم للسلك؟

الحل:

من الجدول، مقطع 6mm<sup>2</sup> يتحمل حتى 32A > 28A  
إذن المقطع الملائم هو 6mm<sup>2</sup>

مثال آخر:

غرفة إضاءة بها 8 لمبات كل واحدة بقوة 60W على جهد 220V. ما هو قطر السلك المناسب؟

الحل:

$$\text{إجمالي القدرة} = 60 \times 8 = 480 \text{ W}$$

$$\text{التيار} I = P / V = 480 / 220 = 2.18 \text{ A}$$

من الجدول، مقطع 1.5mm<sup>2</sup> يتحمل حتى 15A > 2.18A  
إذن المقطع الملائم هو 1.5mm<sup>2</sup>

### الأسئلة البعدية:

- 1- اذكر ثلاثة أنواع من مواد العزل الكهربائي موضحاً خصائص كل منها واستخداماتها.
- 2- مروحة سقف تسحب تياراً مقداره  $1.5A$  وسخان كهربائي يسحب  $12A$  على نفس الدائرة. ما هو المقطع الملائم للسلك الذي يغذي هذه الدائرة؟
- 3- ما الفرق بين القصر الكهربائي والتحميل الزائد؟ وكيف يحمينا قاطع **MCB** من كليهما؟

|                                    |                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رقم المحاضرة: الرابعة              |                                                                                                                                                                                          |
| عنوان المحاضرة:                    | المقاومات الكهربائية: أنواعها وطريقة قراءتها                                                                                                                                             |
| اسم المدرس:                        | فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                                                      |
| الفئة المستهدفة:                   | المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                                                       |
| الهدف العام من المحاضرة:           | تعريف الطالب بمكون المقاومة الكهربائية وأنواعه المختلفة وطريقة قراءة قيمته من خلال نظام الشرائط اللونية.                                                                                 |
| الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: | أن يتعرف الطالب على المقاومة الكهربائية ودورها في الدوائر الإلكترونية.<br>أن يصنف الطالب أنواع المقاومات وخصائص كل نوع.<br>أن يقرأ الطالب قيمة المقاومة وتحملها من الشرائط اللونية بدقة. |
| استراتيجيات التيسير المستخدمة      | المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                                                 |
| المهارات المكتسبة                  | اكتساب الطالب مهارة تمييز أنواع المقاومات وقراءة قيمها والتحقق منها باستخدام الملتيميتر.                                                                                                 |
| طرق القياس المعتمدة                | الاختبار والواجب البيتي والتغذية الراجعة                                                                                                                                                 |

الأسئلة القبلية:

1- ما هو قانون أوم؟ وما العلاقة بين الجهد والتيار والمقاومة؟

2- ما هو وحدة قياس المقاومة الكهربائية؟

المحتوى العلمي:

أولاً: المقاومة الكهربائية (Resistor)

المقاومة الكهربائية: مكون إلكتروني يعيق مرور التيار الكهربائي ويحول بعضه إلى طاقة حرارية. وحدة قياسها هي الأوم ( $\Omega$ ).

قانون أوم:  $V = I \times R$

حيث V: الجهد I (Volt): التيار R (Ampere): المقاومة ( $\Omega$  Ohm)

ثانياً: أنواع المقاومات

1- المقاومة الثابتة (Fixed Resistor):

قيمتها لا تتغير. الأكثر استخداماً في الدوائر الإلكترونية.

أنواعها الشائعة:

- مقاومة الكربون (Carbon Film): الأرخص والأشيع، تحمل حتى 0.25W أو 0.5W.
- مقاومة الفيلم المعدني (Metal Film): دقيقة وذات ضجيج منخفض، للتطبيقات الدقيقة.
- مقاومة السلك الملفوف (Wire Wound): تتحمل تيارات وقدرات عالية.

## 2- المقاومة المتغيرة (Variable Resistor / Potentiometer):

قيمتها قابلة للضبط يدوياً. تُستخدم كمحددات الصوت (Volume Control) ومضبطات الإضاءة.

## 3- المقاومة الحرارية (Thermistor - NTC/PTC):

تتغير قيمتها مع تغير درجة الحرارة.

- NTC (Negative Temperature Coefficient): تنقص مقاومتها عند ارتفاع الحرارة. تُستخدم في أجهزة قياس الحرارة.

- PTC (Positive Temperature Coefficient): تزداد مقاومتها عند ارتفاع الحرارة. تُستخدم كحماية للدوائر.

## 4- المقاومة الضوئية (LDR - Light Dependent Resistor):

تنقص مقاومتها عند تعرضها للضوء. تُستخدم في أجهزة الإضاءة التلقائية.

ثالثاً: طريقة قراءة المقاومات بالشرائط اللونية (Color Code)

جدول الشرائط اللونية:

| اللون | الرقم | الضارب | التحمل |

| --- | --- | --- | --- |

| أسود | 0 | 1× | - |

| بني | 1 | 10× | ±1% |

| أحمر | 2 | 100× | ±2% |

| برتقالي | 3 | 1K× | - |

| أصفر | 4 | 10K× | - |

| أخضر | 5 | 0.5%× | 100K |

| أزرق | 6 | 0.25%× | 1M |

| بنفسجي | 7 | 10M× | - |

| رمادي | 8 | - | - |

| أبيض | 9 | - | - |

| ذهبي | - | - |  $0.1 \times$  |  $\pm 5\%$  |

| فضي | - | - |  $0.01 \times$  |  $\pm 10\%$  |

نظام الأربعة أشرطة (Band-4):

الشريط الأول: الرقم الأول

الشريط الثاني: الرقم الثاني

الشريط الثالث: الضارب (عدد الأصفار)

الشريط الرابع: نسبة التحمل (Tolerance)

مثال 1: أشرطة (بني - أسود - أحمر - ذهبي)

$$= 1, 0, 100 \times, \pm 5\%$$

$$\Omega = 1 \text{ K}\Omega \pm 5\% \quad 1000 = 100 \times 10 =$$

مثال 2: أشرطة (أصفر - بنفسجي - برتقالي - فضي)

$$= 4, 7, 1000 \times, \pm 10\%$$

$$\Omega = 47 \text{ K}\Omega \pm 10\% \quad 47,000 = 1000 \times 47 =$$

رابعاً: توصيل المقاومات

توصيل على التسلسل (Series):

$$R_{\text{total}} = R_1 + R_2 + R_3$$

$$\text{مثال: } R_1=100\Omega, R_2=200\Omega, R_3=300\Omega \rightarrow R_{\text{total}} = 600\Omega$$

توصيل على التوازي (Parallel):

$$R_{\text{total}} = 1/R_1 + 1/R_2/1$$

$$\text{مثال: } R_1=200\Omega, R_2=200\Omega \rightarrow R_{\text{total}} = 100\Omega$$

الأسئلة البعدية:

- 1- اقرأ قيمة المقاومة التي تحمل الأشرطة التالية: أحمر - أحمر - أحمر - ذهبي.
- 2- ثلاث مقاومات قيمها  $100\Omega$  و  $150\Omega$  و  $200\Omega$  موصولة على التسلسل على جهد  $9V$ . احسب: (أ) المقاومة الكلية، (ب) التيار الكلي، (ج) الجهد على كل مقاومة.
- 3- ما الفرق بين المقاومة الثابتة والمتغيرة؟ أعطِ مثالاً لاستخدام كل منهما.

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رقم المحاضرة: الخامسة              |                                                                                                                                                                                                                                |
| عنوان المحاضرة:                    | المكثفات (Capacitors): أنواعها وطرق ربطها وفحصها                                                                                                                                                                               |
| اسم المدرس:                        | فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                                                                                            |
| الفئة المستهدفة:                   | المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                                                                                             |
| الهدف العام من المحاضرة:           | تعريف الطالب بالمكثف الكهربائي (Capacitor) وأنواعه وطرق ربطه وكيفية فحصه عملياً.                                                                                                                                               |
| الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: | أن يتعرف الطالب على المكثف الكهربائي ومبدأ عمله.<br>أن يصنف الطالب أنواع المكثفات ويحدد مجال استخدام كل نوع.<br>أن يحسب الطالب سعة التكافؤ عند الربط على التسلسل والتوازي.<br>أن يفحص الطالب سلامة المكثف باستخدام الملتيميتر. |
| استراتيجيات التيسير المستخدمة      | المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                                                                                       |
| المهارات المكتسبة                  | اكتساب الطالب مهارة تحديد نوع المكثف وفحص سلامته واختيار ربطه المناسب في الدائرة.                                                                                                                                              |
| طرق القياس المعتمدة                | الاختبار والواجب البيتي والتغذية الراجعة                                                                                                                                                                                       |

#### الأسئلة القبليّة:

- 1- ما هو المكثف الكهربائي وما هي وحدة قياس سعته؟
- 2- ما الفرق بين عزل الطاقة وتخزينها في الدوائر الكهربائية؟

#### المحتوى العلمي:

أولاً: المكثف الكهربائي (Capacitor)

المكثف: مكون إلكتروني يخزن الطاقة الكهربائية في شكل مجال كهربائي بين لوحين موصلين مفصولين بمادة عازلة تُسمى العازل الكهربائي (Dielectric).

وحدة قياس السعة: الفاراد (F). وفي التطبيقات العملية تُستخدم:

- ميكروفاراد  $10^{-6} \text{ F} = (\mu\text{F})$

- نانوفاراد  $10^{-9} \text{ F} = (\text{nF})$

- بيكوفاراد  $10^{-12} \text{ F} = (\text{pF})$

وظائف المكثف في الدوائر الإلكترونية:

- تنعيم الجهد في دوائر التغذية الكهربائية (Power Supplies).

- تصفية الترددات في الدوائر الإذاعية.
- الاقتران بين المراحل المضخمة.
- تصحيح معامل القدرة (Power Factor Correction) في الأنظمة الصناعية.

ثانياً: أنواع المكثفات

#### 1- المكثف الإلكتروليتي (Electrolytic Capacitor):

ذو قطبية محددة (+ و-). سعة عالية (1μF إلى آلاف μF). يُستخدم في دوائر التنعيم وتصفية التيار المستمر. ملاحظة: وصله بالاتجاه الخاطئ يتلفه.

#### 2- المكثف السيراميكي (Ceramic Capacitor):

بدون قطبية، سعة صغيرة (pF إلى nF)، يعمل بترددات عالية. تُستخدم في دوائر الراديو والتلفاز.

#### 3- المكثف الرقائقي (Film Capacitor):

بدون قطبية، دقيق وموثوق، يُستخدم في الأنظمة الصوتية ودوائر التحكم.

#### 4- المكثف المتغير (Variable Capacitor):

يمكن تغيير سعته يدوياً. يُستخدم في دوائر الضبط (Tuning) في أجهزة الراديو.

ثالثاً: طرق ربط المكثفات

ربط على التوازي (Parallel):

$$C_{total} = C1 + C2 + C3$$

الجهود على كل مكثف = الجهد الكلي

مثال:  $C1 = 10\mu F$ ,  $C2 = 20\mu F$ ,  $C3 = 30\mu F$  موصولة على التوازي:

$$C_{total} = 10 + 20 + 30 = 60 \mu F$$

ربط على التسلسل (Series):

$$C_{total} = 1/C1 + 1/C2 + 1/C3/1$$

مثال:  $C1 = 6\mu F$ ,  $C2 = 3\mu F$  موصولة على التسلسل:

$$C_{total} = 1/6 + 1/3 = 1/6 + 2/6 = 3/6 = 1/2/1$$

$$C_{total} = 2 \mu F$$

رابعاً: فحص المكثف باستخدام الملتيميتر

طريقة الفحص:

- 1- افصل المكثف من الدائرة تماماً.
- 2- فرِّغ المكثف بتوصيل مقاومة  $10K\Omega$  عبر طرفيه لثوانٍ.
- 3- اضبط الملتيميتر على قياس المقاومة ( $\Omega$ ) بنطاق عالٍ.
- 4- وصل طرفي الملتيميتر بطرفي المكثف:

تفسير النتائج للمكثف الإلكتروني:

- مكثف سليم: تبدأ القراءة منخفضة ثم ترتفع تدريجياً (بسبب شحن المكثف).
- مكثف مفتوح (Open): القراءة ثابتة على ما لا نهاية (OL).
- مكثف مقصور (Short): القراءة ثابتة على صفر أو قيمة منخفضة جداً.
- مكثف متسرب (Leaky): القراءة تستقر على قيمة ثابتة متوسطة.

ملاحظة عملية: الملتيميترات الرقمية الحديثة تحتوي على وضع (CAP) لقياس السعة مباشرة.

الأسئلة البعيدة:

- 1- مكثفان قيمتهما  $4\mu F$  و  $12\mu F$ . احسب سعة التكافؤ عند ربطهما: (أ) على التوازي، (ب) على التسلسل.
- 2- ما هو المكثف المناسب لدائرة تنعيم في مصدر طاقة DC: الإلكتروني أم السيراميكي؟ ولماذا؟
- 3- اشرح كيف تفحص مكثفاً كهربائياً باستخدام الملتيميتر وكيف تفسر النتيجة.

|                                    |                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رقم المحاضرة: السادسة              |                                                                                                                                                                        |
| عنوان المحاضرة:                    | أشباه الموصلات - الدايود (Diode): أنواعه واستخداماته وفحصه                                                                                                             |
| اسم المدرس:                        | فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                                    |
| الفئة المستهدفة:                   | المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                                     |
| الهدف العام من المحاضرة:           | تعريف الطالب بمبدأ عمل الدايود وأنواعه ومجالات استخداماته وطريقة فحصه عملياً.                                                                                          |
| الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: | أن يشرح الطالب مبدأ عمل الدايود كمكون شبه موصل.<br>أن يصنف الطالب أنواع الدايود ويحدد مجال استخدام كل نوع.<br>أن يفحص الطالب الدايود باستخدام الملتيميتر ويحدد أطرافه. |
| استراتيجيات التيسير المستخدمة      | المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                               |
| المهارات المكتسبة                  | اكتساب الطالب مهارة اختبار الدايود وتحديد القطبية وتطبيقه في دوائر التقويم.                                                                                            |
| طرق القياس المعتمدة                | الاختبار والواجب البيتي والتغذية الراجعة                                                                                                                               |

#### الأسئلة القبليّة:

- 1- ما هو شبه الموصل؟ وما الفرق بينه وبين الموصل والعازل؟
- 2- ما هو الدايود وما هي وظيفته الأساسية في الدائرة الكهربائية؟

#### المحتوى العلمي:

أولاً: مقدمة في أشباه الموصلات

أشباه الموصلات (Semiconductors): مواد تقع في خصائصها الكهربائية بين الموصلات الجيدة (كالنحاس) والعوازل (كالمطاط). أشهرها السيليكون (Silicon) والجرمانيوم (Germanium). تُستخدم في صناعة الدايود والترانزستور والمكاملات الدقيقة (ICs).

#### ثانياً: الدايود (Diode)

الدايود: مكون شبه موصل يتكون من وصلة PN (طبقة نوع P مع طبقة نوع N). يسمح بمرور التيار في اتجاه واحد فقط (من أنود A إلى كاثود K).

رمز الدايود: مثلث يشير إلى اتجاه التيار مع خط عمودي (الكاثود).

شروط التوصيل:

- تحيز أمامي (Forward Bias): الأنود (+) والكاثود (-). يمر التيار عند جهد  $\approx 0.7V$  (سيليكون).
- تحيز عكسي (Reverse Bias): الكاثود (+) والأنود (-). لا يمر التيار (يعمل كعازل).

ثالثاً: أنواع الدايود

#### 1- دايود التقويم (Rectifier Diode):

يُستخدم لتحويل التيار المتردد (AC) إلى تيار مستمر (DC). مثال: 1N4007 يتحمل 1A و 1000V.

#### 2- دايود زينر (Zener Diode):

يعمل في التحيز العكسي عند جهد محدد يُسمى جهد الانهيار (Zener Voltage). يُستخدم لتنظيم الجهد (Voltage Regulation).

مثال: زينر 5.1V يُثبت الجهد عند 5.1V بغض النظر عن التيار.

#### 3- دايود LED (Light Emitting Diode):

يُصدر ضوءاً عند مرور تيار به. الألوان المختلفة تعتمد على المادة المستخدمة.

الجهد الأمامي: أحمر  $\approx 1.8V$ ، أخضر  $\approx 2.1V$ ، أزرق  $\approx 3.2V$ .

تيار التشغيل العادي: 10-20 mA.

#### 4- دايود شوتكي (Schottky Diode):

جهد أمامي منخفض ( $\approx 0.3V$ ) وسرعة تحويل عالية. يُستخدم في مصادر الطاقة العالية الكفاءة.

#### 5- دايود الانهيار الضوئي (Photodiode):

يولد تياراً عند تعرضه للضوء. يُستخدم في الدوائر الضوئية وأجهزة الاستشعار.

رابعاً: استخدامات الدايود

#### 1- دائرة التقويم نصف الموجة (Half Wave Rectifier):

- دايود واحد يُمرر نصف الموجة الموجبة فقط.

- الجهد الخارج  $V_{peak} \times 0.318 =$

2- دائرة التقويم الكامل (Full Wave Bridge Rectifier):

- أربعة دايودات مُرتبة على شكل جسر (Bridge).

- تُقَوِّم الموجتين الموجبة والسالبة.

- الجهد الخارج  $V_{peak} \times 0.637 =$

مثال: مصدر AC بجهد ذروة (100V) موصول على جسر تقويم. ما الجهد المستمر الخارج؟

$$V_{dc} = 0.637 \times 100 = 63.7V$$

خامساً: فحص الدايود بالملتيميتر

اضبط الملتيميتر على وضع فحص الدايود (رمز الدايود).

الفحص الأمامي: الطرف الأحمر (+) على الأنود، الأسود (-) على الكاثود.

- دايود سيليكون سليم: يُظهر 0.5 إلى 0.7V.

- دايود جرمانيوم سليم: يُظهر 0.2 إلى 0.3V.

الفحص العكسي: عكس التوصيل.

- دايود سليم: يُظهر (OL) لا نهائية.

- دايود مقصور: يُظهر (0.0) في الاتجاهين.

- دايود مفتوح: يُظهر (OL) في الاتجاهين.

الأسئلة البعيدة:

1- ما الفرق بين دائرة التقويم نصف الموجة ودائرة التقويم الكامل؟ أي منهما أكثر كفاءة ولماذا؟

2- مصدر AC جهد ذروته 311V (كهرباء المنزل 220V). إذا وصلناه على جسر تقويم، ما الجهد DC الخارج؟

3- فحصت دايوداً بالملتيميتر فوجدت قراءة (0.0V) في كلا الاتجاهين. ما حالة الدايود؟ وكيف تفسر هذه النتيجة؟

|                                                                                                                                                                                                                           |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| رقم المحاضرة: السابعة                                                                                                                                                                                                     | عنوان المحاضرة:                    |
| أشباه الموصلات 2 - الترانزستور (Transistor):<br>أنواعه وفوائده وفحصه                                                                                                                                                      | اسم المدرس:                        |
| فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                                                                                       | الفئة المستهدفة:                   |
| المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                                                                                        | الهدف العام من المحاضرة:           |
| تعريف الطالب بالترانزستور وأنواعه وطريقة عمله كمضخم وكمفتاح وطريقة فحصه.                                                                                                                                                  | الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: |
| أن يشرح الطالب مبدأ عمل الترانزستور ويحدد أطرافه الثلاثة.<br>أن يميز الطالب بين نوعي الترانزستور NPN و PNP.<br>أن يطبق الطالب الترانزستور في دوائر المفتاح الإلكتروني.<br>أن يفحص الطالب الترانزستور باستخدام الملتيميتر. | استراتيجيات التيسير المستخدمة      |
| المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                                                                                  | المهارات المكتسبة                  |
| اكتساب الطالب مهارة تعريف أطراف الترانزستور واختباره وتطبيقه في تصميم دوائر التحكم الإلكترونية.                                                                                                                           | طرق القياس المعتمدة                |
| الاختبار والواجب البيتي والتغذية الراجعة                                                                                                                                                                                  |                                    |

الأسئلة القبلية:

1- ما هو الداوود وكيف يعمل؟

2- ماذا تعني كلمة (Transistor) وما هي الوظيفة الأساسية التي يؤديها؟

المحتوى العلمي:

أولاً: الترانزستور (Transistor)

الترانزستور: مكون إلكتروني شبه موصل من ثلاثة أطراف يُستخدم للتضخيم (Amplification) أو كمفتاح إلكتروني (Electronic Switch). يتكون من ثلاث مناطق شبه موصلة.

أطراف الترانزستور الثلاثة:

1- القاعدة (Base - B): الطرف التحكمي، تيار صغير يتحكم بتيار كبير.

2- المُجمّع (Collector - C): الطرف الذي يستقبل التيار الكبير.

3- المُشعّع (Emitter - E): الطرف المشترك في معظم الدوائر.

ثانياً: أنواع الترانزستور

## 1- ترانزستور NPN:

التركيب: N-P-N. التيار يتدفق من المُجمَع إلى المُشعِّع عند تطبيق جهد موجب على القاعدة. الأكثر شيوعاً في التطبيقات العملية. مثال: BC547، 2N2222.

## 2- ترانزستور PNP:

التركيب: P-N-P. التيار يتدفق من المُشعِّع إلى المُجمَع عند تطبيق جهد سالب (أو منخفض) على القاعدة. مثال: BC557، 2N2907.

معامل التضخيم الحالي ( $h_{FE}$  أو  $\beta$ ):

$$\beta = I_c / I_b$$

حيث  $I_c$ : تيار المجمع،  $I_b$ : تيار القاعدة.

مثال: ترانزستور  $\beta=100$ ، وتيار القاعدة  $0.1\text{mA}$ :

$$I_c = \beta \times I_b = 100 \times 0.1 = 10 \text{ mA}$$

ثالثاً: الترانزستور كمفتاح إلكتروني

الترانزستور في حالتين:

1- حالة الانقطاع ( $I_b = 0$ ): (Cut-Off)، الترانزستور مفتوح  $I_c \approx 0$  (OFF).

2- حالة التشبع (Saturation):  $I_b$  كافٍ، الترانزستور مغلق  $V_{ce} \approx 0.2\text{V}$  (ON).

تطبيق عملي: تشغيل محرك DC صغير بواسطة ترانزستور:

- المحرك يحتاج  $500\text{mA}$ .

- ترانزستور  $\beta = 100$ .

- تيار القاعدة المطلوب  $= 5\text{mA}/100 = 0.05\text{mA}$ .

- مقاومة القاعدة  $= 1\text{K}\Omega \approx 860\Omega = (5 - 0.7) / 0.005 = 860\Omega$ .

رابعاً: ترانزستور MOSFET

:MOSFET (Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)

نوع أحدث من الترانزستور يتميز بمقاومة دخل عالية جداً وسرعة تحويل سريعة. يُستخدم في دوائر الأردوينو ومحركات الخطوة والإلكترونيات الحديثة.

أطرافه: Gate (G)، Drain (D)، Source (S).

خامساً: فحص الترانزستور NPN بالملتيميتر

اضبط الملتيميتر على وضع فحص الدايود.

الفحص بين B و E:

- أحمر على B، أسود على E → قراءة 0.5V-0.7V (سيليكون) □
- عكس التوصيل → OL □

الفحص بين B و C:

- أحمر على B، أسود على C → قراءة 0.5V-0.7V □
- عكس التوصيل → OL □

الفحص بين E و C:

- كلا الاتجاهين → OL □

ترانزستور مقصور: يُظهر قراءة قريبة من الصفر في اتجاه واحد على الأقل بين C و E.

ترانزستور مفتوح: يُظهر OL في جميع الاتجاهات بما فيها B-E و B-C.

الأسئلة البعيدة:

- 1- ترانزستور NPN معامل تضخيمه ( $\beta=150$ ). كم تيار المجمع إذا كان تيار القاعدة 2mA؟
- 2- ما الفرق الجوهرى بين استخدام الترانزستور كمضخم واستخدامه كمفتاح إلكتروني؟
- 3- اشرح كيف تفحص ترانزستور NPN باستخدام الملتيميتر وما النتائج المتوقعة للترانزستور السليم.

|                                    |                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رقم المحاضرة: الثامنة              |                                                                                                                                                                   |
| عنوان المحاضرة:                    | الميكروميتر: مكوناته وطريقة القياس                                                                                                                                |
| اسم المدرس:                        | فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                               |
| الفئة المستهدفة:                   | المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                                |
| الهدف العام من المحاضرة:           | تعريف الطالب بجهاز الميكروميتر الخارجي ومكوناته وطريقة استخدامه لقياس أقطار الأسلاك والقطع الدقيقة بدقة عالية.                                                    |
| الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: | أن يتعرف الطالب على مكونات جهاز الميكروميتر الخارجي.<br>أن يقرأ الطالب قياس الميكروميتر بدقة 0.01mm.<br>أن يجري الطالب قياسات عملية لأقطار أسلاك كهربائية مختلفة. |
| استراتيجيات التيسير المستخدمة      | المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                          |
| المهارات المكتسبة                  | اكتساب الطالب مهارة استخدام الميكروميتر الخارجي وقراءة قياساته بدقة.                                                                                              |
| طرق القياس المعتمدة                | الاختبار والواجب البيئي والتغذية الراجعة                                                                                                                          |

#### الأسئلة القبلية:

- 1- ما هي القدم ذات الورنية وما دقة قياسها؟
- 2- لماذا نحتاج إلى الميكروميتر بدلاً من القدم لقياس أقطار الأسلاك الدقيقة؟

#### المحتوى العلمي:

##### أولاً: مقدمة

الميكروميتر (Micrometer Screw Gauge): أداة قياس دقيقة تُستخدم لقياس الأبعاد الخارجية كأقطار الأسلاك والسماكات الصغيرة بدقة تصل إلى 0.01mm (وأحياناً 0.001mm في الأنواع الرقمية).

#### ثانياً: مكونات الميكروميتر

- 1- الإطار (Frame): الهيكل المعدني الصلب على شكل حرف C.
- 2- السندان (Anvil): الطرف الثابت الذي يلامس الجسم من جهة واحدة.
- 3- المغزل (Spindle): الجزء المتحرك الذي يتقدم عند تدوير الأسطوانة.
- 4- جلبة الحماية (Lock Nut/Clamp): لتثبيت المغزل عند الوصول للقياس.
- 5- الكُم (Sleeve): الأسطوانة الثابتة التي تحمل تدريج المسطرة الرئيسية.

- 6- الطبلية (Thimble): الأسطوانة المتحركة التي تحمل التدرج الدوراني (25 قسم).  
7- عجلة الاحتكاك (Friction Thimble/Ratchet): لضمان ثبات ضغط القياس.

ثالثاً: مبدأ العمل

الميكروميتر يعمل على مبدأ البرغي الدقيق (Precision Screw). كل دورة كاملة للطبلية تُقدم المغزل مسافة 0.5mm. والطبلية مقسمة إلى 25 قسمًا متساوياً.

$$\text{دقة القياس} = 0.5 / 25 = 0.02\text{mm}$$

في الميكروميتر ذو دقة 0.01mm: الطبلية مقسمة إلى 50 قسم.

$$\text{دقة القياس} = 0.5 / 50 = 0.01\text{mm}$$

رابعاً: طريقة قراءة الميكروميتر

الخطوة 1: قراءة الكُم (Sleeve):

اقرأ المسافة المرئية على التدرج الرئيسي (فوق الخط المرجعي وتحت) قبل الطبلية.

- كل قسمة فوق الخط = 1mm

- كل قسمة تحت الخط = 0.5mm

الخطوة 2: قراءة الطبلية (Thimble):

اقرأ الخط المتوافق مع خط الكُم الأفقي على الطبلية.

- كل قسم = 0.01mm

القياس الكامل = قراءة الكُم + قراءة الطبلية

مثال 1:

- قراءة الكُم: 7mm (فوق الخط) + 0.5mm (يظهر خط تحت الخط) = 7.5mm

- قراءة الطبلية: 23 قسم  $\times 0.01 = 0.23\text{mm}$

- القياس الكامل = 7.5 + 0.23 = 7.73mm

مثال 2: قياس قطر سلك كهربائي

- قراءة الكُم: 1mm (قسمة واحدة فوق، لا يظهر خط تحت) = 1.0mm

- قراءة الطبلة: 15 قسم = 0.15mm

- قطر السلك = 1.0 + 0.15 = 1.15mm

مقارنة هذا القياس مع جدول مقاطع الأسلاك:

قطر 1.15mm يقابل تقريباً مقطع  $1\text{mm}^2$  (القطر النظري لسلك  $1\text{mm}^2 \approx 1.13\text{mm}$ ).

خامساً: خطوات الاستخدام الصحيح

1- تحقق من الصفر (Zero Check): أغلق الميكروميتر حتى يلمس السندان المغزل. يجب أن تكون القراءة صفراً.

2- إذا كان هناك خطأ صفري (Zero Error): سجله وأضفه أو اطرحه من القياسات.

3- ضع الجسم المراد قياسه بين السندان والمغزل.

4- أدير الطبلة بواسطة عجلة الاحتكاك فقط حتى تسمع صوت النقر (كليك).

5- اقرأ القياس بالخطوات السابقة.

6- افتح الميكروميتر بعد الانتهاء وخزنه نظيفاً.

الأسئلة البعيدة:

1- اقرأ قياس الميكروميتر في الحالات التالية: (أ) الكُم يظهر 4mm فوق + 0.5mm تحت، والطبلة عند 18 قسم. (ب) الكُم يظهر 12mm فوق فقط، والطبلة عند 37 قسم.

2- ما هو الخطأ الصفري في الميكروميتر وكيف تعالجه؟

3- قست قطر سلك كهربائي فوجدت 1.78mm. ما المقطع التقريبي لهذا السلك؟ وهل يناسب دائرة تيارها 10A؟

|                                    |                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رقم المحاضرة: التاسعة              |                                                                                                                                                                                 |
| عنوان المحاضرة:                    | اللحام الكهربائي: عناصره وأنواعه وخطواته                                                                                                                                        |
| اسم المدرس:                        | فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                                             |
| الفئة المستهدفة:                   | المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                                              |
| الهدف العام من المحاضرة:           | تعريف الطالب بمبادئ وتقنيات اللحام الكهربائي وأنواعه وخطوات تنفيذه بشكل صحيح.                                                                                                   |
| الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: | أن يتعرف الطالب على عناصر ومتطلبات عملية اللحام الكهربائي.<br>أن يميز الطالب بين أنواع اللحام المستخدمة في الورش الكهربائية.<br>أن ينفذ الطالب عملية لحام نقطة واحدة بشكل صحيح. |
| استراتيجيات التيسير المستخدمة      | المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                                        |
| المهارات المكتسبة                  | اكتساب الطالب مهارة اللحام الكهربائي السليم وتجنب اللحام البارد والوصلات الضعيفة.                                                                                               |
| طرق القياس المعتمدة                | الاختبار والواجب البيئي والتغذية الراجعة                                                                                                                                        |

#### الأسئلة القبلية:

- 1- ما هو اللحام وما الغرض منه في الدوائر الإلكترونية؟
- 2- ما الفرق بين اللحام القصديري (Soldering) واللحام بالقوس الكهربائي (Arc Welding)؟

#### المحتوى العلمي:

أولاً: اللحام في الورشة الكهربائية

اللحام (Soldering): عملية توصيل دائمة بين المكونات الإلكترونية أو الأسلاك الكهربائية باستخدام مادة لحام قابلة للانصهار (Solder) تذوب عند درجة حرارة أقل من درجة انصهار المواد الملحومة.

اللحام القصديري (Soft Soldering): هو النوع المستخدم في الدوائر الإلكترونية. درجة حرارة العمل: 180° - C 250°.

ثانياً: عناصر ومتطلبات اللحام

#### 1- قلم اللحام (Soldering Iron):

المسخن الرئيسي في عملية اللحام. يتوفر بقدرات مختلفة:

- 15W-30: للمكونات الإلكترونية الدقيقة.

- 40W-60: للعمل العام والأسلاك.

- 80W-100: للمكونات الكبيرة والبوريات السميكة.

- محطة اللحام (Soldering Station): تتيح التحكم الدقيق بدرجة الحرارة (ضرورية للمكونات الحساسة).

## 2- سلك اللحام (Solder Wire):

سبيكة من القصدير والرصاص بنسب مختلفة. الأشيع: 60% قصدير + 40% رصاص.

- نقطة انصهاره: حوالي 183°C.

- يحتوي داخله على مادة المذيب (Flux) التي تُنظف السطح من الأكسيد.

- اللحام بدون رصاص (Lead-Free): يستخدم الآن في الأجهزة الحديثة (متطلبات بيئية).

## 3- المذيب (Flux):

مادة كيميائية تُزيل طبقة الأكسيد عن أسطح اللحام لضمان التصاق جيد. يأتي سائلاً أو معجوناً أو داخل سلك اللحام.

4- لفة لحام بدون رصاص وحوامل المكونات (Helping Hands): لتثبيت القطع أثناء اللحام.

5- قصدير الإزالة (Desoldering Braid / Wick): لإزالة اللحام القديم بامتصاصه.

6- مضخة اللحام (Solder Sucker): لشطف اللحام المذاب عند فك المكونات.

ثالثاً: أنواع اللحام

## 1- اللحام بالقلم (Hand Soldering):

الطريقة اليدوية التقليدية. مناسبة للإصلاح والنماذج الأولية.

## 2- اللحام بالموجة (Wave Soldering):

يُستخدم في الإنتاج الصناعي. تمر البوردة الكهربائية فوق موجة من اللحام المنصهر.

## 3- اللحام بإعادة الانصهار (Reflow Soldering):

يُستخدم مع المكونات السطحية (SMD). يُوضع معجون اللحام ثم تُسخن البوردة كلها.

## رابعاً: خطوات اللحام الصحيح

### الخطوة 1 - التحضير:

- نظف طرف القلم بالإسفنجة المبللة أو الصوف الفولاذي.
- سخن القلم حتى يصل إلى درجة العمل (حوالي  $350^{\circ}\text{C}$  للسبيكة القياسية).
- ثبت المكونات في موضعها على البوردة.

### الخطوة 2 - تطبيق الحرارة:

- ضع طرف القلم على نقطة الاتصال (بين الطرف الموصل وحلقة البوردة) لمدة 2-3 ثوانٍ.
- لا تضع القلم على سلك اللحام مباشرة.

### الخطوة 3 - إضافة سلك اللحام:

- قدم سلك اللحام إلى نقطة الاتصال (لا إلى القلم) حتى يذوب ويملأ الفراغ.
- الكمية المناسبة: تُكوّن قمعاً صغيراً لامعاً حول الطرف.

### الخطوة 4 - الإنهاء:

- ارفع سلك اللحام أولاً، ثم ارفع القلم.
- لا تحرك المكون حتى يبرد اللحام (2-5 ثوانٍ).

### علامات اللحام الجيد:

- لامع وبريق معدني.
- شكل قمعي حول الطرف.
- ملتصق بالسطح بشكل كامل.

### علامات اللحام السيئ (البارد):

- مظهر باهت ومطفأ.
- شكل كروي ومنتفخ.
- لا يلتصق بالسطح جيداً.
- يسبب وصلات متقطعة (Intermittent Connection).

### خامساً: أمثلة تمارين عملية

التمرين 1: لحام مقاومة على بوردة تجريبية

- ثبت المقاومة في الثقوب المحددة.
- اثنِ الأطراف قليلاً من الجانب الآخر.
- الحم كل طرف على حدة.
- قص الزيادة.

التمرين 2: توصيل سلكين بلحام مباشر

- قشر الطرفين 15mm.
- افتل الأسلاك معاً.
- الحمها بكمية مناسبة.
- غطّ الوصلة بشريط عازل.

### الأسئلة البعدية:

- 1- ما هو اللحام البارد (Cold Solder)؟ وكيف تتعرف عليه؟ وما هو الحل؟
- 2- اشرح خطوات لحام مكون إلكتروني (LED) على بوردة إلكترونية بشكل صحيح.
- 3- ما الفرق بين المذيب (Flux) وسلك اللحام؟ وما دور كل منهما في عملية اللحام؟

|                                                                                                                                                                                                                               |                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| رقم المحاضرة: العاشرة                                                                                                                                                                                                         | عنوان المحاضرة:                    |
| البناء الأساسي للنظام الكهربائي والدوائر الكهربائية المطبوعة                                                                                                                                                                  | اسم المدرس:                        |
| فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                                                                                           | الفئة المستهدفة:                   |
| المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                                                                                            | الهدف العام من المحاضرة:           |
| تعريف الطالب بالدوائر الكهربائية المطبوعة (PCB) وأنواعها وخطوات بنائها وطريقة تجميع المكونات وتشخيص الأعطال.                                                                                                                  | الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: |
| أن يتعرف الطالب على لوحة الدائرة المطبوعة (PCB) وأهميتها.<br>أن يميز الطالب بين أنواع الدوائر الكهربائية.<br>أن يتبع الطالب خطوات بناء دائرة كهربائية بسيطة على PCB.<br>أن يشخص الطالب الأعطال الشائعة في الدوائر الكهربائية. | استراتيجيات التيسير المستخدمة      |
| المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                                                                                      | المهارات المكتسبة                  |
| اكتساب الطالب مهارة قراءة المخططات الكهربائية وتجميع الدوائر على البوردرات وتشخيص أعطالها.                                                                                                                                    | طرق القياس المعتمدة                |
| الاختبار والواجب البيئي والتغذية الراجعة                                                                                                                                                                                      |                                    |

#### الأسئلة القبليّة:

- 1- ما هي الدائرة الكهربائية وما العناصر الأساسية اللازمة لإتمامها؟
- 2- ما الفرق بين الدائرة المتسلسلة والدائرة المتوازية؟

#### المحتوى العلمي:

أولاً: لوحة الدائرة الكهربائية المطبوعة (PCB - Printed Circuit Board)

PCB: لوح من مادة عازلة (عادةً FR4 - مادة زجاجية مقواة) تُطبع عليه مسارات موصلة من النحاس تصل بين المكونات الإلكترونية.

#### مكونات PCB:

- 1- الركيزة العازلة (Substrate): عادةً FR4 أو الفينول.
- 2- طبقة النحاس (Copper Layer): المسارات الموصلة (Traces).
- 3- طبقة الحماية الخضراء (Solder Mask): تحمي النحاس من الأكسدة.
- 4- طبقة الطباعة (Silkscreen): تحمل أسماء ورموز المكونات.

- 5- الثقوب (Holes): لتركيب المكونات ذات الأطراف.
- 6- نقاط اللحام (Pads): للحام المكونات السطحية.

ثانياً: أنواع الدوائر الكهربائية

- 1- دائرة التيار المستمر (DC Circuit):  
تعمل على جهد ثابت الاتجاه مثل البطاريات ومصادر الطاقة. أمثلة: دوائر LED، دوائر المنطق الرقمية.
  - 2- دائرة التيار المتردد (AC Circuit):  
تعمل على جهد يتغير اتجاهه دورياً (50Hz في العراق). أمثلة: الإضاءة المنزلية، المحركات.
  - 3- دائرة مختلطة (Mixed Circuit):  
تحتوي على أجزاء DC وأجزاء AC (مثل الأجهزة المنزلية التي تحوّل AC إلى DC داخلياً).
- ثالثاً: خطوات بناء دائرة كهربائية على PCB

- الخطوة 1 - تصميم الدائرة (Schematic Design):  
ارسم المخطط الكهربائي (Schematic) باستخدام الرموز المعيارية.
- الخطوة 2 - تصميم PCB:  
ترتيب المكونات والمسارات على البوردة مراعيًا: أقصر المسارات، التوزيع الحراري، التداخل الكهرومغناطيسي.
- الخطوة 3 - تجهيز البوردة:  
نظف سطح البوردة ومن ثم أعدها للتركيب.
- الخطوة 4 - تركيب المكونات:  
ابدأ بأصغر المكونات: المقاومات → المكثفات → الدايودات → ICs → الموصلات.  
تأكد من القطبية الصحيحة للمكونات ذات القطبية.

الخطوة 5 - اللحام:

الحم كل مكون بالترتيب. استخدم طريقة اللحام الصحيحة (راجع المحاضرة التاسعة).

الخطوة 6 - الفحص البصري:

افحص بصرياً: غياب اللحامات الباردة، عدم وجود جسور لحام (Solder Bridges) بين المسارات.

الخطوة 7 - اختبار الاستمرارية:

استخدم الملتيميتر للتحقق من الوصلات الأساسية قبل التشغيل.

الخطوة 8 - التشغيل والاختبار الوظيفي:

وصل مصدر الطاقة بتيار محدود (لحماية الدائرة) وافحص الأداء.

رابعاً: تجميع وتشخيص الأعطال

أشيع أعطال الدوائر الكهربائية وأسبابها:

1- الدائرة لا تعمل نهائياً:

- تحقق من مصدر الطاقة (قياس الجهد بالملتيميتر).

- تحقق من الفيوز.

- ابحث عن قطع في المسار (Open Circuit) بالاستمرارية.

2- الدائرة تعمل لفترة ثم تتوقف:

- قد يكون بسبب تسخن مفرط (Overheating). تحقق من مقاومة التيار.

- لحام بارد يتقطع مع الاهتزاز أو الحرارة.

3- قيم خاطئة في الخرج:

- تحقق من قيم المكونات (قد وُضع مكون بقيمة خاطئة).

- تحقق من القطبية (مكثف أو دايود معكوس).

4- تسخن مفرط:

- تحميل زائد على المكون (Check Current Rating).

- قصر جزئي في الدائرة.

منهجية تشخيص الأعطال (Troubleshooting Method):

1- الفحص البصري أولاً (اللحامات، التوصيلات، الاحتراق).

2- قياس الجهد على نقاط التغذية.

3- تتبع الإشارة من المدخل إلى المخرج.

4- تبديل المكون المشتبه به.

الأسئلة البعيدة:

1- اشرح خطوات بناء دائرة بسيطة (مصباح LED مع مقاومة على بطارية 9V) على بوردة PCB.

2- ما الفرق بين لحام SMD ولحام المكونات ذات الأطراف (Through-Hole)؟

3- دائرة إلكترونية تعمل بشكل صحيح ثم توقفت فجأة. اشرح منهجية تشخيص هذا العطل خطوة بخطوة.

|                                    |                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رقم المحاضرة: الحادية عشرة         |                                                                                                                                                                                    |
| عنوان المحاضرة:                    | تطبيق عملي لدوائر الحماية الكهربائية - دائرة التحكم بمستوى السوائل                                                                                                                 |
| اسم المدرس:                        | فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                                                |
| الفئة المستهدفة:                   | المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                                                 |
| الهدف العام من المحاضرة:           | تعريف الطالب بتطبيق عملي يجمع بين الإلكترونيات والتحكم الكهربائي من خلال تصميم وتنفيذ دائرة التحكم بمستوى السوائل.                                                                 |
| الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: | أن يفهم الطالب مبدأ عمل دائرة التحكم بمستوى السوائل.<br>أن يصمم الطالب دائرة كهربائية بسيطة للكشف عن مستوى سائل وتشغيل مضخة.<br>أن يجري الطالب اختبارات على الدائرة ويحلل نتائجها. |
| استراتيجيات التيسير المستخدمة      | المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                                           |
| المهارات المكتسبة                  | اكتساب الطالب مهارة تصميم وتنفيذ دوائر التحكم التلقائي باستخدام المكونات الإلكترونية الأساسية.                                                                                     |
| طرق القياس المعتمدة                | الاختبار والواجب البيئي والتغذية الراجعة                                                                                                                                           |

#### الأسئلة القبلية:

1- ما هو الريلاي (Relay) وما هي وظيفته في دوائر التحكم الكهربائية؟

2- كيف يمكن للكهرباء أن تكشف مستوى السوائل؟

#### المحتوى العلمي:

أولاً: مقدمة - دوائر الحماية والتحكم الكهربائية

دائرة الحماية الكهربائية: دائرة إلكترونية تُراقب متغيراً فيزيائياً (مستوى سائل، درجة حرارة، تيار) وتتخذ إجراءً آلياً (تشغيل/إيقاف مضخة أو جهاز) بناءً على هذا المتغير.

ثانياً: دائرة التحكم بمستوى السوائل (Liquid Level Control Circuit)

#### مبدأ العمل:

تعتمد على توصيلية السوائل الكهربائية. عندما يرتفع السائل ويصل إلى مجس (Probe) معين، تُغلق الدائرة وتُصدر أمراً بالتشغيل أو الإيقاف.

#### أسلوب الكشف:

- يُغمر مجسان (أو أكثر) في الخزان بارتفاعات مختلفة.

- المجس المرجعي: دائماً في القاع (مرجع مشترك).
- مجس الحد الأدنى: يُشغل المضخة عند الوصول إليه (خزان فارغ).
- مجس الحد الأقصى: يُوقف المضخة عند الوصول إليه (خزان ممتلئ).

مكونات الدائرة:

- 1- مجسات المستوى (Level Probes): أسلاك ستانلس ستيل مقاومة للصدأ.
- 2- مقاومة سحب  $10K\Omega$  (Pull-up Resistor): لضمان إشارة منطقية واضحة.
- 3- ترانزستور NPN (مثل BC547): لتضخيم إشارة المجس الضعيفة.
- 4- ريلاي (Relay) 5V: يفصل دائرة التحكم (جهد منخفض) عن دائرة المضخة (جهد عالٍ 220V).
- 5- دايود الحماية (Flyback Diode): لحماية الترانزستور من الجهد العكسي عند فتح ملف الريلاي.
- 6- مصباح LED: مؤشر بصري للحالة.
- 7- مقاومة  $220\Omega$ : لتحديد تيار LED.

مخطط الدائرة:

طرف (5V+) ← مقاومة  $10K\Omega$  ← نقطة التقسيم ← مجس A (مستوى الماء) ← مجس المرجع (GND).

نقطة التقسيم موصولة على:

← قاعدة الترانزستور NPN (عبر مقاومة  $4.7K\Omega$ ).

المجمع (C) موصول على ملف الريلاي ← (5V+).

المُشعِّع (E) موصول على GND.

دايود الحماية: بين (5V+) ومجمع الترانزستور (معكوس الاتجاه).

ثالثاً: تحليل عمل الدائرة

حالة 1 - الخزان فارغ (لا يوجد سائل):

المجسان في الهواء → لا توصيلية → نقطة التقسيم على (5V+) ← قاعدة الترانزستور تأخذ جهداً عالياً → الترانزستور يعمل (ON) → الريلاي مُغلق (Energized) → المضخة تعمل → تملأ الخزان.

حالة 2 - السائل يغطي مجس الحد الأقصى:

السائل يوصل المجس بالمرجع (GND) → نقطة التقسيم تنخفض نحو الصفر → قاعدة الترانزستور بلا جهد → الترانزستور يتوقف (OFF) → الريلاي ينفتح → المضخة تتوقف.

رابعاً: الحسابات العملية

إذا كانت قاعدة بيانات الدائرة:

- جهد التشغيل: 5V

- معامل تضخيم الترانزستور  $\beta = 100$

- تيار ملف الريلاي: 50mA

تيار القاعدة المطلوب  $100 = 0.5mA/50mA$

مقاومة القاعدة  $8600\Omega \approx 8.2K\Omega = 0.0005 / (0.7 - 5)$

تيار LED عند جهد 5V ودايود أحمر (1.8V):

$R_{LED} = (5 - 1.8) / 0.02 = 160\Omega \approx 220\Omega$  (أقرب قيمة معيارية)

خامساً: اختبارات وتحسينات

1- فحص الاستجابة: غمس وسحب المجسات في كأس ماء.

2- ضبط الحساسية: تغيير قيمة مقاومة السحب.

3- إضافة تأخير زمني: لمنع تذبذب المضخة عند مستوى السائل الحدي.

4- إضافة إنذار صوتي (Buzzer) للمستوى الحرج.

الأسئلة البعيدة:

1- في دائرة التحكم بالمستوى، لماذا نستخدم ريلاي بدلاً من توصيل المضخة مباشرة على الترانزستور؟

2- ما وظيفة دايود الحماية (Flyback Diode) في الدائرة؟ ماذا يحدث إذا أهملناه؟

3- صمم دائرة تحكم بمستوى سائل تُشغل إنذاراً (LED أحمر) عند انخفاض المستوى وتُوقفه عند ارتفاعه. اشرح المكونات المطلوبة.



|                                    |                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رقم المحاضرة: الثانية عشرة         |                                                                                                                                                                                                               |
| عنوان المحاضرة:                    | التعرف على المتحكمات المنطقية - دوائر السيطرة التقليدية                                                                                                                                                       |
| اسم المدرس:                        | فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                                                                           |
| الفئة المستهدفة:                   | المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                                                                            |
| الهدف العام من المحاضرة:           | تعريف الطالب بمفهوم دوائر السيطرة التقليدية (Conventional Control Circuits) وعناصرها ومبدأ عملها في التحكم بالمحركات الكهربائية.                                                                              |
| الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: | أن يتعرف الطالب على عناصر دائرة السيطرة التقليدية.<br>أن يميز الطالب بين دائرة القوة ودائرة التحكم.<br>أن يقرأ الطالب مخططات دوائر السيطرة الكهربائية.<br>أن يجري الطالب توصيل دائرة تشغيل وإيقاف محرك بسيطة. |
| استراتيجيات التيسير المستخدمة      | المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                                                                      |
| المهارات المكتسبة                  | اكتساب الطالب مهارة قراءة وفهم مخططات دوائر السيطرة التقليدية وتنفيذها.                                                                                                                                       |
| طرق القياس المعتمدة                | الاختبار والواجب البيتي والتغذية الراجعة                                                                                                                                                                      |

الأسئلة القبليّة:

1- ما هو الريلاي (Relay) والكونتاكتور (Contactor)؟ وما الفرق بينهما؟

2- ما هي أهمية دوائر التحكم في المنشآت الصناعية؟

المحتوى العلمي:

أولاً: دوائر السيطرة التقليدية (Classical/Conventional Control Circuits)

دائرة السيطرة: نظام كهربائي يستخدم عناصر صلبة (أزرار، ريليات، كونتاكتورات) لأتمتة تشغيل وإيقاف المحركات والآلات الصناعية دون الحاجة إلى تدخل بشري مستمر.

تتكون من قسمين:

1- دائرة القوة (Power Circuit): تحمل التيار الكبير الذي يُغذي المحرك (380V أو 220V).

2- دائرة التحكم (Control Circuit): تحمل إشارات التحكم بتيار صغير (24V أو 110V أو 220V).

ثانياً: عناصر دائرة السيطرة التقليدية

1- الكونتاكتور (Contactor):

- مفتاح كهرومغناطيسي ذو قدرة عالية. يُفتح ويُغلق بواسطة ملف كهرومغناطيسي (Coil). يحتوي على:
- جهات رئيسية (Main Contacts): في دائرة القوة (عادةً 3 جهات للتيار ثلاثي الطور).
- جهات مساعدة (Auxiliary Contacts): في دائرة التحكم (NO و NC).

## 2- بادئ التشغيل الحراري (Thermal Overload Relay):

يحمي المحرك من التحميل الزائد. يفصل الدائرة عند مرور تيار أعلى من القيمة المضبوطة لفترة كافية.

## 3- زر الضغط (Push Button):

- أ- زر START (أخضر): جهة عادةً مفتوحة (NO - Normally Open). يُغلق عند الضغط.
- ب- زر STOP (أحمر): جهة عادةً مغلقة (NC - Normally Closed). يُفتح عند الضغط.

## 4- المصهرات (Fuses): لحماية الدوائر من قصر الدوائر.

## 5- قواطع الدوائر (MCB / MCCB): لحماية متكاملة.

## ثالثاً: دائرة التشغيل والإيقاف البسيطة (DOL Starter)

DOL (Direct On Line): بادئ التشغيل المباشر. أبسط طرق تشغيل المحرك.

مبدأ العمل:

عند ضغط START:

1- يمر تيار عبر دائرة التحكم: L1 → فيوز التحكم → NC للحماية الحرارية → NC لزر STOP → NO لزر START (مغلق بالضغط) → ملف الكونتاكتر N → (K1).

2- يجذب ملف K1 فيُغلق:

- الجهات الرئيسية (توصيل طاقة المحرك).

- الجهة المساعدة (K1 - NO) على التوازي مع زر START (هذا يُسمى دائرة الاحتفاظ Self-Holding).

عند الإفراج عن زر START: تبقى الدائرة مغلقة بفضل جهة الاحتفاظ.

### عند ضغط STOP:

- 1- تنقطع دائرة التحكم.
- 2- ينفجذب ملف K1 وتنفذ جميع جهاته.
- 3- يتوقف المحرك.

### عند التحميل الزائد:

- 1- الحماية الحرارية تُفتح جهتها NC.
- 2- تنقطع دائرة التحكم.
- 3- يتوقف المحرك.

### رابعاً: الرموز الكهربائية المعيارية

#### في المخططات الكهربائية:

- (--- / ---): جهة عادةً مفتوحة (NO).
- (--- \ ---): جهة عادةً مغلقة (NC).
- (K1): ملف الكونتاكتر.
- (M): المحرك.
- (OL): الحماية الحرارية.

### خامساً: تطبيق - دائرة تشغيل مضخة ماء

المتطلبات: مضخة 220V أحادية الطور، زر تشغيل، زر إيقاف، حماية حرارية.

#### مكونات الدائرة:

- كونتاكتور K1 (ملفه 220VAC).
- حماية حرارية مضبوطة على تيار المضخة.
- زر START أخضر (NO).
- زر STOP أحمر (NC).
- فيوزات مناسبة.

التوصيل العملي:

دائرة القوة: L → فيوز → K1 (جهات رئيسية) → OL (الحماية الحرارية) → المضخة → N.

دائرة التحكم: L → فيوز K1 NO ← START NO → STOP NC → OL NC → 2A (توازي مع START) → ملف N → K1.

الأسئلة البعدية:

- 1- ما وظيفة جهة الاحتفاظ (Self-Holding Contact) في دائرة DOL Starter؟ ماذا يحدث لو أهملناها؟
- 2- ما الفرق بين الكونتاكتور والريلاي؟ متى نستخدم كل منهما؟
- 3- ارسم مخططاً بسيطاً لدائرة تحكم بمحرك أحادي الطور تشمل: زر START، زر STOP، كونتاكتور، وحماية حرارية. اشرح كيف تعمل الدائرة.

|                                    |                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رقم المحاضرة: الثالثة عشرة         |                                                                                                                                                                                                        |
| عنوان المحاضرة:                    | التعرف على الأردوينو - أنواع بوردات الأردوينو                                                                                                                                                          |
| اسم المدرس:                        | فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                                                                    |
| الفئة المستهدفة:                   | المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                                                                     |
| الهدف العام من المحاضرة:           | تعريف الطالب بمنصة الأردوينو (Arduino) وأنواعها وخصائص كل نوع ومجالات استخدامها.                                                                                                                       |
| الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: | أن يتعرف الطالب على منصة الأردوينو ومميزاتها كمنصة مفتوحة المصدر.<br>أن يصف الطالب مكونات لوحة أردوينو UNO ووظيفة كل مكون.<br>أن يميز الطالب بين أنواع بوردات الأردوينو المختلفة ويحدد الأنسب للتطبيق. |
| استراتيجيات التيسير المستخدمة      | المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                                                               |
| المهارات المكتسبة                  | اكتساب الطالب معرفة بمنصة الأردوينو وتمييز أنواعها واختيار النوع المناسب لكل تطبيق.                                                                                                                    |
| طرق القياس المعتمدة                | الاختبار والواجب البيتي والتغذية الراجعة                                                                                                                                                               |

الأسئلة القبلية:

1- ما هو المتحكم الدقيق (Microcontroller) وكيف يختلف عن الحاسوب العادي؟

2- ما المقصود بمنصة مفتوحة المصدر (Open Source)؟

المحتوى العلمي:

أولاً: مقدمة في الأردوينو (Arduino)

الأردوينو: منصة إلكترونية مفتوحة المصدر (Open Source Hardware & Software) تعتمد على متحكم دقيق (Microcontroller) وبيئة برمجة سهلة الاستخدام. طُوِّرت عام 2005 في إيطاليا بهدف تسهيل تعلم الإلكترونيات والبرمجة للمبتدئين.

مميزات الأردوينو:

- منخفض التكلفة ومتوفر على نطاق واسع.
- بيئة برمجة بسيطة تعتمد على لغة C/C++ المبسطة.
- تجتمع فيه معالجة البيانات والتحكم في المخرجات الإلكترونية.
- مجتمع ضخم من المطورين ومكتبات جاهزة.
- يدعم أنواع كثيرة من الحساسات والمشغلات.

ثانياً: أنواع بوردرات الأردوينو

#### 1- Arduino UNO R3 (الأكثر شيوعاً):

المتحكم: ATmega328P (8-bit, 16MHz).

الذاكرة: Flash 32KB, SRAM 2KB, EEPROM 1KB.

أرجل الإدخال/الإخراج الرقمية: 14 رجل (6 منها PWM).

أرجل التماثلية: 6 أرجل (10-bit ADC).

الجهد: 5V منطقي.

التوصيل: USB Type-B.

الاستخدام: مثالي للتعلم والمشاريع الأساسية والنماذج الأولية.

#### 2- Arduino MEGA 2560:

المتحكم: ATmega2560.

الذاكرة: Flash 256KB, SRAM 8KB.

أرجل رقمية: 54 (15 منها PWM).

أرجل تماثلية: 16.

الاستخدام: المشاريع الكبيرة التي تحتاج إلى أرجل كثيرة مثل الطابعات ثلاثية الأبعاد.

#### 3- Arduino NANO:

نفس قدرات UNO في حجم أصغر بكثير.

الأبعاد: 18mm × 45mm.

التوصيل: Mini-USB.

الاستخدام: المشاريع المحدودة الحجم والمدمجة.

#### 4- Arduino Pro Mini:

بدون مدار متحول USB. يحتاج إلى مُحَوِّل USB-TTL للبرمجة.

يعمل على 3.3V أو 5V.

الاستخدام: المشاريع الصغيرة جداً التي تعمل على بطارية.

## 5- Arduino Leonardo:

يحاكي لوحة المفاتيح والفأرة عبر USB.  
الاستخدام: مشاريع التحكم بالحاسوب.

## 6- Arduino Due:

يعتمد على معالج ARM 32-bit بسرعة 84MHz.  
جهد 3.3V أقوى بكثير من UNO.  
الاستخدام: المشاريع الحسابية المكثفة.

ثالثاً: مكونات لوحة Arduino UNO R3 بالتفصيل

- 1- المتحكم الدقيق (ATmega328P): القلب النابض للبوابة.
- 2- موصل USB: للبرمجة والتغذية من الحاسوب.
- 3- موصل الطاقة (Barrel Jack): لتغذية خارجية 7-12V.
- 4- منظم الجهد: يحول الجهد الخارجي إلى 5V.
- 5- LED تشخيصي (Pin 13): مدمج للاختبار.
- 6- LED الطاقة (PWR): يضيء عند التغذية.
- 7- RESET Button: لإعادة تشغيل البرنامج.
- 8- أرجل (DIGITAL) 0-13: للإدخال والإخراج الرقمي.
- 9- أرجل (ANALOG) (A0-A5): لقراءة الإشارات التماثلية.
- 10- أرجل الطاقة: (3.3V، 5V، GND، Vin).
- 11- ICSP Header: لبرمجة المتحكم مباشرة.

رابعاً: مقارنة بوردات الأردوينو

| النوع   | المعالج    | الأرجل | الحجم | الاستخدام       |
|---------|------------|--------|-------|-----------------|
| ---     | ---        | ---    | ---   | ---             |
| 14D+6A  | ATmega328P | UNO    | متوسط | التعلم والنماذج |
| 54D+16A | ATmega2560 | MEGA   | كبير  | مشاريع ضخمة     |

| NANO | ATmega328P | 14D+8A | صغير | مشاريع مدمجة |  
| Pro Mini | ATmega328P | 14D+8A | صغير جداً | بطارية |  
| Due | ARM SAM3X | 54D+12A | كبير | معالجة متقدمة |

الأسئلة البعيدة:

- 1- قارن بين Arduino UNO و Arduino MEGA من حيث: المتحكم، عدد الأرجل، الذاكرة، مجال الاستخدام.
- 2- مشروع يحتاج إلى قراءة 10 حساسات تماثلية وتشغيل 20 محرك سيرفو في نفس الوقت. أي نوع من الأردوينو يناسبه أكثر ولماذا؟
- 3- ما الفرق بين الأرجل الرقمية (Digital Pins) والأرجل التماثلية (Analog Pins) في الأردوينو؟

|                                    |                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رقم المحاضرة: الرابعة عشرة         |                                                                                                                                                                 |
| عنوان المحاضرة:                    | التعرف على القطع الثانوية للأردوينو (الملحقات)                                                                                                                  |
| اسم المدرس:                        | فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                             |
| الفئة المستهدفة:                   | المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                              |
| الهدف العام من المحاضرة:           | تعريف الطالب بالملحقات والقطع الإلكترونية المستخدمة مع الأردوينو وفائدة كل منها وطريقة توصيلها.                                                                 |
| الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: | أن يتعرف الطالب على أشيع الملحقات المستخدمة مع الأردوينو.<br>أن يشرح الطالب وظيفة كل ملحق وطريقة توصيله.<br>أن يختار الطالب الملحق المناسب لتطبيق كهربائي محدد. |
| استراتيجيات التيسير المستخدمة      | المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                        |
| المهارات المكتسبة                  | اكتساب الطالب معرفة بملحقات الأردوينو وكيفية تطبيقها في مشاريع التحكم الكهربائي.                                                                                |
| طرق القياس المعتمدة                | الاختبار والواجب البيتي والتغذية الراجعة                                                                                                                        |

#### الأسئلة القبليّة:

1- ما الأرجل التي يستطيع الأردوينو UNO من خلالها التواصل مع العالم الخارجي؟

2- ما هو الحساس (Sensor) وما الفرق بينه وبين المشغّل (Actuator)؟

#### المحتوى العلمي:

أولاً: تصنيف ملحقات الأردوينو

تنقسم ملحقات الأردوينو إلى:

أ- الحساسات (Sensors): تقرأ من البيئة (مدخلات).

ب- المشغّلات (Actuators): تفعل في البيئة (مخرجات).

ج- وحدات الاتصال (Communication Modules).

د- وحدات التخزين والعرض.

ثانياً: الحساسات الشائعة مع الأردوينو

1- حساس درجة الحرارة والرطوبة (DHT11 / DHT22):

المخرج: رقمي.

مدى DHT11: 0-50°C (دقة  $\pm 2^\circ\text{C}$ ).

مدى DHT22: -40 إلى  $+80^\circ\text{C}$  (دقة  $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ).

التوصيل: VCC(5V)، GND، DATA على رجل رقمية.  
الاستخدام: محطات الطقس، التحكم بالمكيفات.

## 2- حساس الموجات فوق الصوتية (HC-SR04):

يقيس المسافة من 2cm إلى 400cm.

يرسل موجة صوتية ويقيس وقت عودة الصدى.

التوصيل: VCC(5V)، GND، TRIG (خرج)، ECHO (دخل).

المعادلة: المسافة (cm) = وقت الصدى (μs) / 58

الاستخدام: الروبوتات، تجنب العوائق، قياس المسافة.

## 3- حساس الضوء (Photoresistor / LDR):

مقاومته تتغير مع الضوء (تتقص مع زيادة الضوء).

يُوصل مع مقاومة ثابتة (10KΩ) كمقسم جهد.

يُقرأ عبر الرجل التماثلية.

الاستخدام: الإضاءة التلقائية عند الظلام.

## 4- حساس الحركة (PIR Sensor - HC-SR501):

يكشف الأشعة تحت الحمراء الصادرة عن الأجسام المتحركة.

المخرج: رقمي (0 أو 1).

الاستخدام: أنظمة الأمن، الإضاءة التلقائية.

## 5- حساس اللمس (Touch Sensor):

يكشف لمس الإنسان كهربائياً.

مخرج رقمي.

الاستخدام: أزرار لمسية.

## 6- حساس اللون (TCS3200):

يميز بين الألوان المختلفة.

الاستخدام: الروبوتات، فرز المنتجات.

ثالثاً: المشغلات الشائعة مع الأردوينو

#### 1- محرك السيرفو (Servo Motor):

محرك صغير يتحكم في الزاوية (0° إلى 180°).

التوصيل: الأحمر (5V)، الأسود/البنّي (GND)، الأصفر/البرتقالي (إشارة PWM).

الاستخدام: التحكم في الذراع الآلية، أبواب صغيرة.

#### 2- محرك التيار المستمر الصغير (DC Motor):

يحتاج إلى مشغل (Driver) مثل L298N لأن الأردوينو لا يستطيع تمرير تيار كافٍ.

L298N يتحكم في الاتجاه والسرعة.

الاستخدام: السيارات الروبوتية.

#### 3- الريلاي (Relay Module):

يُتيح للأردوينو (5V) التحكم في أجهزة 220V.

متوفر كوحدة جاهزة تحتوي على ترانزستور ودايود حماية.

المداخل: IN، GND، VCC (رقمي).

الاستخدام: تشغيل الأضواء والمضخات.

#### 4- شاشة LCD 16x2:

تعرض نصاً من 16 حرفاً في صفين.

توصيل مباشر: يحتاج 6 أرجل رقمية + مقاومة تباين.

توصيل I2C: يحتاج رجليّ فقط (SDA و SCL).

الاستخدام: عرض القياسات والرسائل.

#### 5- Buzzer (جرس إلكتروني):

يُصدر صوتاً عند تطبيق جهد عليه.

نوعان: Active (يُصدر صوتاً عند التشغيل)، Passive (يتحكم في التردد ببرمجة).

الاستخدام: التنبيهات الصوتية.

## رابعاً: وحدات الاتصال

### 1- Bluetooth Module (HC-05 / HC-06):

يُتيح الاتصال لاسلكي مع الهاتف عبر Bluetooth. التوصيل: UART (TXD على RXD والعكس). الاستخدام: التحكم بالأجهزة عبر التطبيقات.

### 2- WiFi Module (ESP8266 / ESP32):

يُتيح الاتصال بالإنترنت وإنترنت الأشياء (IoT). ESP32 لديه WiFi وBluetooth مُدمجين.

### 3- NRF24L01:

اتصال لاسلكي بين أردوينو وآخر (2.4GHz). الاستخدام: التحكم عن بُعد.

خامساً: اختيار الملحق المناسب - أمثلة

تطبيق: قياس درجة حرارة المريض → حساس DHT22 + شاشة LCD.

تطبيق: سيارة روبوت تتجنب العوائق → محرك L298N + DC.

تطبيق: تشغيل مضخة ماء تلقائياً عند انخفاض المستوى → حساس مستوى + ريلاي مودبول.

## الأسئلة البعيدة:

1- ما الفرق بين حساس DHT11 و DHT22؟ متى تختار كل منهما؟

2- لماذا نستخدم وحدة L298N عند التحكم بمحرك DC مع الأردوينو؟ ماذا يحدث لو وصلنا المحرك مباشرة على رجل الأردوينو؟

3- صمم نظاماً بسيطاً باستخدام الأردوينو يُضيء LED تلقائياً عند الظلام ويُطفئه عند النهار. اذكر المكونات المطلوبة والفكرة البرمجية.

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| رقم المحاضرة: الخامسة عشرة         |                                                                                                                                                                                                                                  |
| عنوان المحاضرة:                    | برمجة الأردوينو - المفاهيم الأساسية والمشاريع التطبيقية                                                                                                                                                                          |
| اسم المدرس:                        | فراس سعد الدين احمد                                                                                                                                                                                                              |
| الفئة المستهدفة:                   | المستوى الاول من قسم تقنيات صناعة الأطراف والمساند                                                                                                                                                                               |
| الهدف العام من المحاضرة:           | تعريف الطالب ببيئة برمجة الأردوينو IDE وبنية الكود الأساسية وإرشاده لكتابة برامج عملية بسيطة وتطبيق مشاريع كهربائية.                                                                                                             |
| الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم: | أن يتعرف الطالب على بيئة Arduino IDE ومكوناتها.<br>أن يكتب الطالب برنامجاً بسيطاً بصيغة setup() و loop().<br>أن يطبق الطالب الأوامر الأساسية للتحكم في مخرجات الأردوينو.<br>أن يُنفذ الطالب مشروعاً كهربائياً بسيطاً بالأردوينو. |
| استراتيجيات التيسير المستخدمة      | المحاضرة والعمل التعاوني والتدريب العملي                                                                                                                                                                                         |
| المهارات المكتسبة                  | اكتساب الطالب مهارة البرمجة الأساسية بالأردوينو وتطبيقها في مشاريع التحكم الكهربائي.                                                                                                                                             |
| طرق القياس المعتمدة                | الاختبار والواجب البيتي والتغذية الراجعة                                                                                                                                                                                         |

#### الأسئلة القبلية:

1- ما هي لغة البرمجة التي يستخدمها الأردوينو؟

2- ما الفرق بين الإدخال (Input) والإخراج (Output) في الأردوينو؟

المحتوى العلمي:

أولاً: بيئة تطوير الأردوينو (Arduino IDE)

Arduino IDE: برنامج مجاني يُنزل من الموقع الرسمي (arduino.cc). يتضمن:

1- محرر الكود (Code Editor): لكتابة البرنامج.

2- شريط الأدوات: يحتوي على أزرار Verify (تحقق) و Upload (رفع).

3- نافذة الإخراج (Output Console): تُظهر رسائل الخطأ.

4- الشاشة التسلسلية (Serial Monitor): لاستقبال بيانات من الأردوينو.

ثانياً: بنية الكود الأساسية

كل برنامج أردوينو يتكون من دالتين رئيسيتين:

} (void setup

// يُنفَّذ مرة واحدة عند بدء التشغيل

// يُستخدم لضبط أرجل الإدخال/الإخراج

{

} (void loop

// يُنفَّذ بشكل متكرر إلى ما لا نهاية

// يحتوي على المنطق الرئيسي للبرنامج

{

ثالثاً: الأوامر الأساسية

:pinMode(pin, mode) -1

لتحديد وظيفة الرجل.

;pinMode(13, OUTPUT) // رجل 13 كخرج

;pinMode(7, INPUT) // رجل 7 كدخل

;pinMode(6, INPUT\_PULLUP) // دخل مع مقاومة سحب داخلية

:digitalWrite(pin, value) -2

لتحديد حالة الخرج الرقمي.

;digitalWrite(13, HIGH) // جهد 5V

;digitalWrite(13, LOW) // جهد 0V

:digitalRead(pin) -3

لقراءة حالة الدخل الرقمي.

;int state = digitalRead(7) // يعطي 0 أو 1

:analogRead(pin) -4

لقراءة جهد تماثلي (0 إلى 5V) يُحوَّل إلى رقم (0 إلى 1023).

```
;int value = analogRead(A0)
```

-5 :analogWrite(pin, value)

لإخراج إشارة PWM (قيمة 0-255) على أرجل PWM.

```
analogWrite(9, 128); // 50% duty cycle
```

-6 :delay(ms)

لإيقاف التنفيذ لفترة زمنية.

```
delay(1000); // توقف لمدة 1 ثانية
```

-7 :Serial.begin(9600)

لفتح الاتصال التسلسلي (في setup).

```
Serial.println("مرحباً"); // إرسال رسالة للشاشة التسلسلية
```

رابعاً: مشاريع تطبيقية

المشروع الأول: وميض LED (Blink)

```
;const int LED_PIN = 13
```

```
} ()void setup
```

```
;pinMode(LED_PIN, OUTPUT)
```

```
{
```

```
} ()void loop
```

```
LED أضى // ;digitalWrite(LED_PIN, HIGH)
```

```
انتظر ثانية // ;delay(1000)
```

```
LED أطفئ // ;digitalWrite(LED_PIN, LOW)
```

```
انتظر ثانية // ;delay(1000)
```

{

المشروع الثاني: تشغيل LED بزر ضغط

;const int BUTTON\_PIN = 7

;const int LED\_PIN = 13

} ()void setup

;pinMode(LED\_PIN, OUTPUT)

;pinMode(BUTTON\_PIN, INPUT\_PULLUP)

{

} ()void loop

;int buttonState = digitalRead(BUTTON\_PIN)

} if (buttonState == LOW) // الزر مضغوط (LOW عند INPUT\_PULLUP)

;digitalWrite(LED\_PIN, HIGH) // أضيء LED

} else {

;digitalWrite(LED\_PIN, LOW) // أطفئ LED

{

{

المشروع الثالث: التحكم بمضخة بناءً على درجة الحرارة

باستخدام حساس درجة الحرارة (LM35) وريلاي:

;const int TEMP\_PIN = A0

;const int RELAY\_PIN = 8

;const int THRESHOLD = 30 // درجة 30 مئوية

} ()void setup

;pinMode(RELAY\_PIN, OUTPUT)

```

;Serial.begin(9600(
{

} (void loop
;int sensorValue = analogRead(TEMP_PIN)
;float voltage = sensorValue * 5.0 / 1023.0(
float temperature = voltage * 100; // LM35: 10mV لكل درجة

;("درجة الحرارة: ")Serial.print
;Serial.println(temperature)

} if (temperature > THRESHOLD)
;digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH) // شغل المضخة للتبريد
} else {
;digitalWrite(RELAY_PIN, LOW) // أوقف المضخة
{
;delay(1000(
{

```

خامساً: أخطاء شائعة في البرمجة

- 1- نسيان الفاصلة المنقوطة (;) في نهاية كل أمر.
- 2- الكتابة بحروف خاطئة (الأردوينو حساس للأحرف الكبيرة/الصغيرة).
- 3- نسيان تعريف pinMode للرجل قبل استخدامها.
- 4- قراءة رجل تماثلية بـ digitalWrite بدلاً من analogRead.
- 5- توقف البرنامج بسبب delay طويل يمنع استجابة الدائرة.

الأسئلة البعدية:

- 1- اكتب برنامج أردوينو يقيس قيمة حساس ضوئي (LDR) على A0 ويضيء LED على الرجل 13 فقط إذا كانت القراءة أقل من 300 (ظلام).
- 2- ما الفرق بين دالة `setup()` ودالة `loop()` في الأردوينو؟ ولماذا يجب أن تكون الأوامر التهيئة في `setup`؟
- 3- ما معنى القيمة 512 عند قراءة `analogRead`؟ ما الجهد الذي يقابلها إذا كان مصدر الجهد 5V؟