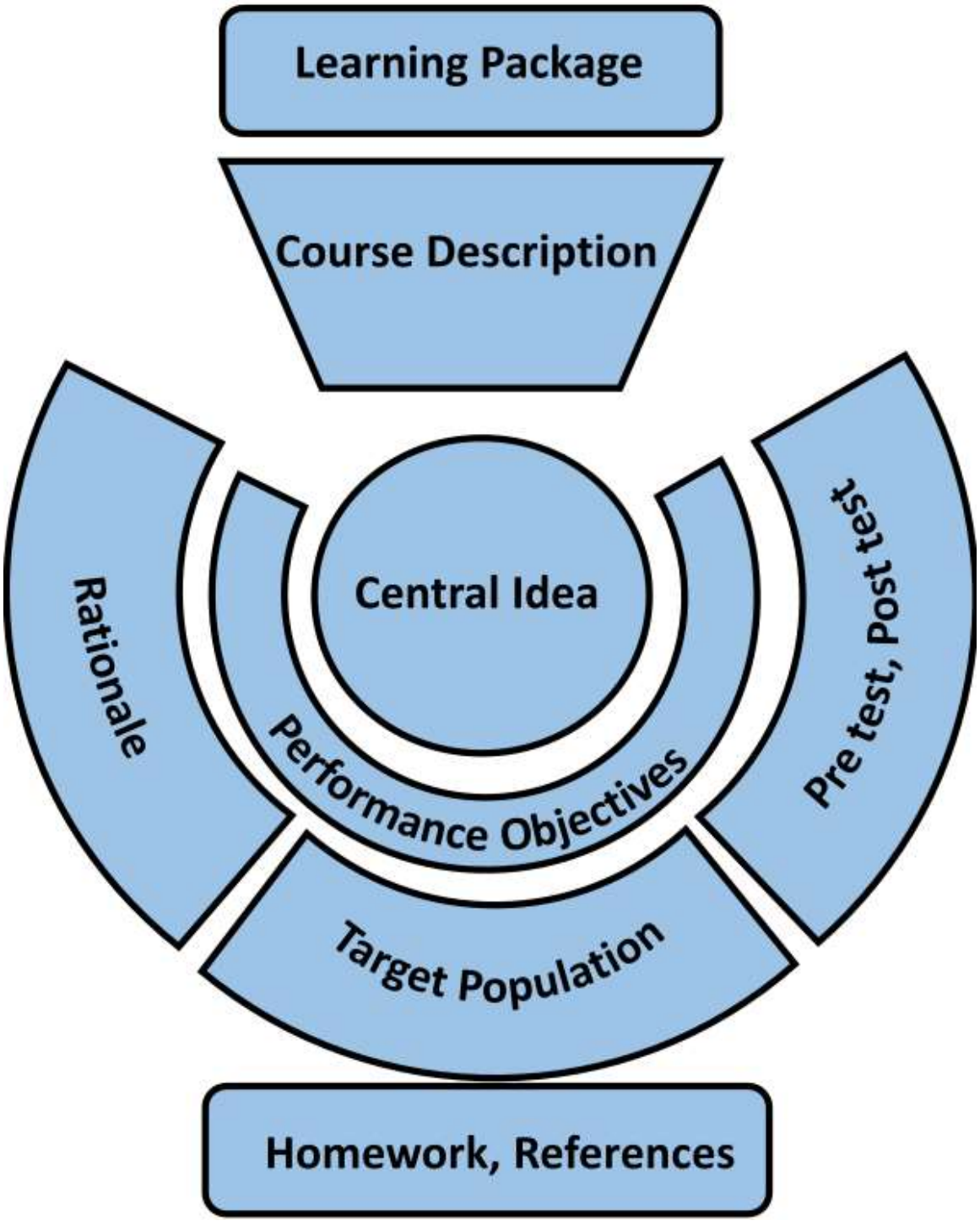
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الجنوبية
المعهد التكنولوجي في البصرة
قسم التقنيات الكهربائية

الحقيبة التعليمية
التأسيسات الكهربائية

لطلبة المرحلة الأولى

اعداد
موفق جميل صالح
مدرس مساعد
قسم التقنيات الكهربائية
2025


Learning Package
Course Description
Rationale
Central Idea
Performance Objectives
Pre test, Post test
Target Population
Homework, References

وصف المقرر

اسم المقرر:
مبادئ التأسيسات الكهربائية
رمز المقرر:
سنوي/ فصلي
فصلي
تاريخ اعداد الوصف:
2025-6-25
أنواع الحضور(حضوري/الكتروني):
حضوري فقط
عدد الساعات (الكلية/الأسبوعية/وعدد الوحدات)
60 ساعة/4 ساعات اسبوعياً/4 وحدات
اسم مشرف المقرر (اذكر الجميع، إذا كان هناك أكثر من اسم)
م. م. موفق جميل صالح
اهداف المقرر:
الهدف العام: تعريف الطالب على نظم التأسيسات الكهربائية المختلفة. الهدف الخاص: سيكون الطالب قادرا على التعرف على المواد الكهربائية ونظم التسليك المستخدمة في المعامل والمنازل وتأسيس ونصب المكائن الكهربائية وطرق السيطرة والحماية للأحمال المختلفة بالتأسيس.
استراتيجيات التدريس والتعلم
١. استراتيجية لعب الأدوار. ٢. استراتيجية تدريس العصف الذهني. ٣. استراتيجية تسلسل تدوين الملاحظات.

مكونات المقرر					
الأسابيع	الساعات	نتائج التعلم المطلوبة	اسم الموضوع او الفصل	طريقة التعلم	طريقة التقييم
1	4	الفهم المفصل والعميق للمواد والعناصر الداخلة في التأسيسات الكهربائية بأنواعها المختلفة واستخداماتها	تصنيف المواد	طريقة المحاضرة طريقة الألقاء طريقة التعلم النشط العصف الذهني	اختبارات أسبوعية، وشهرية، ويومية، وتحريرية، واختبار نهائي للفصل الدراسي.
2	4		مبادئ الكهرباء		
3	4		المواد الكهربائية الموصلة.		
4	4		المواد العازلة		
5	4		الخواص المغناطيسية للمواد		
6	4		الدوائر المغناطيسية		
7	4		الخواص الميكانيكية للمواد الكهربائية		
8	4		المراحل التي تمر بها الطاقة الكهربائية		
9	4		مبادئ أولية عن كيفية تجهيز المستهلك من محطة ثانوية		
10	4		أنواع المفاتيح المستخدمة في التأسيسات الكهربائية وأهميتها		
11	4		المصهرات		
12	4		قواطع الدورة		
13	4		أنظمة التسليك الكهربائي		
14	4		التأسيسات الكهربائية المنزلية		
15	4		التأريض		

توزيع الدرجة
يتم توزيعها على النحو التالي: 20 نقطة للاختبارات النظرية النصفية للفصل الدراسي الأول، و20 نقطة للاختبارات العملية النصفية للفصل الدراسي الأول، و10 نقاط للاختبارات اليومية والتقييم المستمر، و50 نقطة للاختبار النهائي.

مصادر التعلم والتدريس

العربية:

1. كتاب التركيبات الكهربائية العملية" – المعاهد الفنية
2. كود التركيبات الكهربائيةIEC 60364
3. كتاب :أساسيات التركيبات الصناعية – المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
4. كتاب :دوائر القوى والتحكم الصناعي – د. عبد الكريم محمود
5. **التركيبات الكهربائية المنزلية** –المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني – السعودية
6. كتاب :أساسيات التركيبات الكهربائية – د. عبد العزيز حمدي
7. الموسوعة الهندسية – قسم الكهرباء

English References

1. Electrical Installation Guide – Schneider Electric
2. Siemens Industrial Electrical Guide
3. IEC 60898 - Low-voltage circuit-breakers
4. Schneider Electric: Protection Devices Guide
5. NEC (National Electrical Code)
6. Siemens: Circuit Breaker Catalogs
7. Fundamentals of Electric Circuits by Alexander and Sadiku

Web sites

1. Electrical Engineering Portal – https://electrical-engineering-portal.com

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الجنوبية
المعهد التكنولوجي في البصرة
قسم التقنيات الكهربائية

الحقيبة التعليمية
في
مبادئ التأسيسات الكهربائية

لطلبة المرحلة الأولى

اعداد
موفق جميل صالح
مدرس مساعد
قسم التقنيات الكهربائية
2025

الأسبوع الأول والثالث والرابع
تصنيف المواد حسب توصيلها للتيار الكهربائي

1. نظرة عامة
   A. الفئة المستهدفة:
      لطلاب السنة الأولى
      المعهد التكنولوجي بالبصرة
      قسم التقنيات الكهربائية
   B. الهدف: يعد فهم المواد حسب توصيلها للتيار الكهربائي أمرًا بالغ الأهمية للحصول على معرفة شاملة بالتأسيسات الكهربائية وتطبيقاتها.
   C. الفكرة الأساسية: التعرف على المواد حسب توصيلها للتيار الكهربائي وتسمياتها
   D. لأهداف السلوكية: بعد الانتهاء من هذا الجزء سوف يكون الطالب قادرا على التعرف على تصنيف **المواد حسب توصيلها للتيار الكهربائي** واستخدامات كل صنف.
2. الاختبار القبلي:
   A. الى كم نوع تقسم المواد من حيث قابليتها على توصيل التيار الكهربائي مع ذكر امثلة عن كل نوع
   B. ما هي أشهر المواد المستخدمة في التطبيقات الكهربائية؟ ولماذا؟

الأسبوع الأول والثالث والرابع: تصنيف المواد حسب توصيلها للتيار الكهربائي

تصنيف المواد حسب توصيلها للتيار الكهربائي:
يمكن تصنيف المواد إلى ثلاث فئات رئيسية حسب قدرتها على توصيل التيار الكهربائي، وهي:

المواد الموصلة(Conductors)

التعريف: هي المواد التي تسمح بمرور التيار الكهربائي بسهولة بسبب احتوائها على إلكترونات حرة تتحرك بسهولة داخل المادة.
أمثلة:
الفلزات مثل: النحاس، الألمنيوم، الفضة، الذهب
المحاليل الأيونية مثل: محلول الملح (كلوريد الصوديوم) في الماء
الخصائص:
مقاومة كهربائية منخفضة.
تستخدم في صناعة الأسلاك الكهربائية والدوائر.

المواد العازلة(Insulators)

التعريف: هي المواد التي لا تسمح بمرور التيار الكهربائي إلا بدرجة ضئيلة جدًا، لأن إلكتروناتها مرتبطة بإحكام بالذرات ولا تستطيع الحركة.
أمثلة:
الخشب، البلاستيك، الزجاج، المطاط، السيراميك
الخصائص:
مقاومة كهربائية عالية جدًا.
تُستخدم لحماية الإنسان من الصدمات الكهربائية (كعوازل الأسلاك).

المواد شبه الموصلة:(Semiconductors)

التعريف: هي مواد تقع بين الموصلات والعوازل في توصيل الكهرباء. يمكنها توصيل التيار تحت ظروف معينة مثل وجود جهد معين أو حرارة أو عند إضافة شوائب (التحبيب).

أمثلة:

السيليكون(Si) ، الجرمانيوم(Ge)

الخصائص:

توصيلها يعتمد على درجة الحرارة أو الشوائب.

تُستخدم في صناعة الترانزستورات، والديودات، والدوائر الإلكترونية الدقيقة.

المواد الفائقة التوصيل(Superconductors)

المواد الفائقة التوصيل هي مواد تُظهر مقاومة كهربائية تساوي صفر عندما يتم تبريدها إلى درجة حرارة منخفضة جدًا (غالبًا قريبة من الصفر المطلق، أي -273 °Cأو 0 كلفن)

خصائص المواد الفائقة التوصيل:

مقاومة كهربائية = صفر (لا فقدان للطاقة عند مرور التيار).

(طرد مغناطيسي) تأثير مايسنر **:(Meissner Effect)** تطرد المجال المغناطيسي من داخلها عند التبريد، مما يؤدي إلى ظاهرة التحليق المغناطيسي.

تحتاج درجات حرارة منخفضة جدًا، ما لم تكن من الأنواع ذات الحرارة العالية نسبيًا (High Temperature Superconductors).

أمثلة على المواد الفائقة التوصيل:

المادة	درجة الحرارة الحرجة (تقريبية)
الزئبق(Hg)	4.2كلفن
أكسيد الإيتريوم-باريوم-نحاس YBCO	92كلفن
نيوبيوم-تيتانيوم NbTi	10كلفن

أين تُستخدم المواد الفائقة التوصيل؟

المجالات الطبية:

1. أجهزة الرنين المغناطيسي **:(MRI)** تستخدم ملفات مغناطيسية فائقة التوصيل لتوليد مجال مغناطيسي قوي وثابت.

لقطارات المغناطيسية(Maglev Trains) : تستخدم التحليق المغناطيسي لتقليل الاحتكاك وتحقيق سرعات عالية تصل إلى **600**كم/ساعة.

2. تسريع الجسيمات(Particle Accelerators) : مثل مصادم الهدرونات الكبير(LHC) ، يستخدم مغناطيسات فائقة التوصيل لتوجيه الجسيمات.
3. نقل الطاقة الكهربائية**:** خطوط نقل الطاقة باستخدام موصلات فائقة يمكن أن تقلل الفقد الناتج عن المقاومة إلى الصفر.
4. الحوسبة الكمومية**(Quantum Computing)** : تستخدم الدوائر فائقة التوصيل في بناء وحدات الحوسبة الكمومية (Qubits) بدقة عالية.

ملاحظة:

العائق الأكبر حاليًا هو الحاجة لتبريد المواد إلى درجات حرارة منخفضة جدًا، مما يزيد من التكلفة. لذلك، يجري البحث حاليًا عن موصلات فائقة عند درجة حرارة الغرفة (Room-temperature Superconductors)وهذه ستكون ثورة في عالم التكنولوجيا والطاقة إذا تم اكتشافها وتطويرها.

أهم الموصلات الكهربائية

إليك ملخصًا لأهم الموصلات الكهربائية المستخدمة في الحياة اليومية والصناعة، مع خصائصها ومميزات كل منها:
أهم الموصلات الكهربائية وخصائصها:

الموصل	الرمز الكيميائي	الاستخدامات الشائعة	أهم الخصائص
النحاس	Cu	الأسلاك الكهربائية، المحركات، الكابلات	-موصلية عالية جدًا- مقاومة منخفضة- مرن وسهل التشكيل- مقاوم للتآكل
الألمنيوم	Al	خطوط نقل الكهرباء، الأسلاك الهوائية	-أخف من النحاس- موصلية جيدة (أقل من النحاس)- أرخص تكلفة
الفضة	Ag	الإلكترونيات الدقيقة، الموصلات الخاصة	-أعلى موصلية بين جميع العناصر- غالي الثمن- يتأكسد بسهولة
الذهب	Au	الدوائر الإلكترونية الدقيقة (شرائح المعالجات)	-موصلية عالية جدًا- لا يتأكسد- مرن جدًا وغالي الثمن
الكربون (الجرافيت)	C	فراشي المحركات، الأقطاب الكهربائية	-موصلية متوسطة- مقاوم للحرارة- لا ينصهر بسهولة
الحديد	Fe	في بعض تطبيقات التأريض وفي الهياكل المعدنية	-موصلية منخفضة نسبيًا- قابل للصدأ- صلب
النيكل	Ni	البطاريات، الطلاء الكهربائي، الإلكترونيات	-موصلية جيدة- مقاوم للتآكل- يستخدم في السبائك

مقارنة بسيطة بين النحاس والألمنيوم (الأكثر استخدامًا):

الخاصية	الألمنيوم(Al)	النحاس(Cu)
الموصلية الكهربائية	جيدة	أعلى
الكثافة (الوزن)	خفيف	ثقيل
السعر	أرخص	أعلى
المرونة	أقل مرونة	أكثر مرونة
المقاومة للتآكل	جيدة مع الطلاء	ممتازة
الاستخدام	نقل الكهرباء عبر المسافات	داخل الأبنية، المحركات

ملاحظات مهمة:

1. الموصل الجيد يجب أن يتمتع بمقاومة منخفضة، ومرونة جيدة، ومتانة.
2. تكلفة المادة تؤثر على اختيارها؛ لذا نادراً ما يُستخدم الذهب أو الفضة في الأسلاك العامة.
3. يتم تحسين بعض الموصلات باستخدام السبائك لزيادة الصلابة أو مقاومة التآكل.

تصنيف المواد العازلة للتيار الكهربائي:

المواد العازلة **(Insulators)** هي المواد التي لا تسمح بمرور التيار الكهربائي من خلالها، بسبب ارتباط الإلكترونات بشدة بذراتها، مما يجعلها غير قادرة على الحركة بحرية.

تصنيف المواد العازلة حسب طبيعتها:

التصنيف	الخصائص	أمثلة
عوازل صلبة (Solid Insulators)	صلبة ومقاومتها عالية جدًا للتيار	البلاستيك، الزجاج، الخشب الجاف، السيراميك
عوازل سائلة (Liquid Insulators)	تُستخدم في تبريد وعزل المحولات والمحركات	الزيت العازل، زيت المحولات
عوازل غازية (Gaseous Insulators)	تُستخدم في القواطع والمفاتيح الكهربائية	الهواء، غاز SF_6 سداسي فلوريد الكبريت(

أهم أنواع المواد العازلة واستخداماتها:

الهواء(Air)

الخصائص :رخيص، متوفر، جيد للعزل في الظروف العادية.

الاستخدام :المسافات بين الأسلاك، المفاتيح الكهربائية.

البلاستيك(Plastic)

الخصائص :خفيف، مقاوم للرطوبة والمواد الكيميائية.

الاستخدام :تغليف الأسلاك، مكونات العوازل في الأجهزة.

المطاط(Rubber)

الخصائص :مرن، عازل جيد، يتحمل درجات حرارة عالية.

الاستخدام :القفازات العازلة، الأسلاك، المفاتيح.

الزجاج(Glass)

الخصائص :مقاومة عالية جدًا، يتحمل الجهد العالي، لا يتأثر بالرطوبة.

الاستخدام :عوازل خطوط الكهرباء عالية الجهد.

السيراميك(Ceramic)

الخصائص :مقاوم للحرارة والعوامل البيئية، صلب جدًا.

الاستخدام :عوازل الأبراج الكهربائية، المحولات.

الخشب الجاف(Dry Wood)

الخصائص :عازل جيد في حال الجفاف التام.

الاستخدام :بعض الأدوات اليدوية العازلة، الأسطح الحاملة.

زيت العزل(Insulating Oil)

الخصائص :عازل كهربائي جيد، ويستخدم أيضًا في التبريد.

الاستخدام :المحولات الكهربائية، القواطع الزيتية.

غاز SF_6 سداسي فلوريد الكبريت
الخصائص :عازل ممتاز جدًا، غير قابل للاشتعال، عالي الكثافة.
الاستخدام :في القواطع الكهربائية المعزولة بالغاز.(GIS)

ملاحظة مهمة:
المواد العازلة قد تفقد خواصها إذا تعرضت للرطوبة أو الحرارة العالية أو الجهد الزائد.
لذلك يتم اختيار نوع العازل بناءً على ظروف التشغيل وبيئة الاستخدام.

جهد الانهيار

(Breakdown Voltage) هو أعلى جهد كهربائي يمكن أن يتحمّله عازل (مثل الهواء، البلاستيك، السيراميك، أو حتى وصلة شبه موصلة) قبل أن يفقد خصائصه العازلة ويبدأ في تمرير التيار الكهربائي بشكل مفاجئ وخطر.

التفسير الفيزيائي:

عندما يُطبق جهد عالٍ على مادة عازلة، تبدأ الإلكترونات في الانفصال عن الذرات. إذا تجاوز الجهد قيمة معينة (تُسمى جهد الانهيار)، تنهار المادة عازليًا، ويحدث ما يُسمى تفريغ كهربائي**(Electrical Breakdown)** هذا يؤدي إلى تشكل مسار ناقل مفاجئ للتيار، وقد ينتج عنه شرارة أو قوس كهربائي

أمثلة على جهد الانهيار:

المادة	جهد الانهيار التقريبي
الهواء الجاف	حوالي 3كيلو فولت/مم
البلاستيك	من 20إلى 40 كيلو فولت/مم
السيراميك	أكثر من 100كيلو فولت/مم
السيليكون (في الدايودات)	بين **50V – 1000V**حسب التصميم

في الإلكترونيات:
في مكونات مثل الدايود، جهد الانهيار هو الجهد الذي يبدأ عنده الدايود بتمرير التيار في الاتجاه العكسي بشكل غير طبيعي، ما لم يكن من نوع زينر (Zener Diode) المصمم لذلك.

أهمية جهد الانهيار في الهندسة الكهربائية:

1. تحديد حدود الجهد الآمنة للعوازل والمكونات.
2. تصميم العوازل الهوائية في أبراج الضغط العالي.
3. اختيار عناصر الحماية المناسبة)مثل MCBs و.(Varistors
4. التأكد من سلامة العزل في الكابلات والمحولات.

المواد شبه الموصلة(Semiconductors)

ما هي المواد شبه الموصلة؟

المواد شبه الموصلة هي مواد تمتلك خواص متوسطة بين المواد الموصلة والعازلة.فهي لا توصل التيار الكهربائي جيدًا في الحالة العادية، لكنها تصبح موصلة تحت ظروف معينة مثل:

1. زيادة درجة الحرارة
2. أو إضافة شوائب معينة في عملية تُعرف بـ التطعيم(**Doping**)

أهم المواد شبه الموصلة:

المادة	الرمز	الاستخدام الشائع
السيليكون	Si	أكثر مادة استخدامًا في الإلكترونيات
الجرمانيوم	Ge	استخدم في الإلكترونيات القديمة
زرنيخ الغاليوم	GaAs	في الأجهزة عالية التردد كالرادارات
كربيد السيليكون	SiC	في أنظمة الطاقة العالية

الفرق بين الموصلات وشبه الموصلات والعوازل:

الخاصية	عازل	شبه موصل	موصل
المقاومة	عالية جدًا	متوسطة	منخفضة جدًا
وجود إلكترونات حرة	لا يوجد تقريبًا	قليل نسبيًا	كثير جدًا
تأثر التوصيل بالحرارة	لا يتغير كثيرًا	يزداد	يقل التوصيل

أنواع أشباه الموصلات:

1. أشباه موصلات نقيّة:(Intrinsic Semiconductors) لا تحتوي على شوائب.
   مثل: السيليكون النقي، الجرمانيوم النقي.
   توصيلها ضعيف جدًا في الحالة الطبيعية.

2. أشباه موصلات مطعّمة:(Extrinsic Semiconductors) يتم تحسين توصيلها عن طريق إضافة شوائب:

نوع:(N-type) N

يتم تطعيم السيليكون بذرات لها إلكترونات زائدة مثل الفسفور.

الإلكترونات هي حاملات الشحنة الأساسية.

(نوع:(P-type) P

يتم تطعيم السيليكون بذرات نقصها إلكترون مثل البورون)

الفجوات **(Holes)** هي حاملات الشحنة.

أهم استخدامات المواد شبه الموصلة:

الجهاز	الاستخدام
الديود(Diode)	يسمح بمرور التيار في اتجاه واحد فقط
الترانزستور	تكبير الإشارات، التبديل الإلكتروني
الدارات المتكاملة(ICs)	أجهزة الحواسيب والهواتف والأنظمة الذكية
الطاقة الشمسية (الخلايا الشمسية)	تحويل الضوء إلى طاقة كهربائية
أجهزة الحساسات	في الحرارة والضوء والضغط والتلامس

ملاحظة:
ثورة الإلكترونيات والحوسبة الحديثة تعتمد بالكامل على أشباه الموصلات.
يجري تطوير مواد أسرع وأصغر وأكثر كفاءة مثل MoS_2ومواد ثنائية الأبعاد لمستقبل المعالجات والرقائق.

السبائك عالية المقاومة(High-Resistance Alloys)

هي سبائك معدنية (خليط من أكثر من عنصر معدني) تم تصميمها بحيث تكون لها مقاومة كهربائية عالية، وثبات حراري، واستقرار في الأداء تحت ظروف مختلفة.

الخصائص العامة للسبائك عالية المقاومة:

الخاصية	التوضيح
مقاومة كهربائية عالية	تقلل من التيار في التطبيقات الدقيقة.
ثبات مقاومة مع درجة الحرارة	لا تتغير مقاومتها كثيرًا عند التسخين أو التشغيل المستمر.
مقاومة للتآكل والأكسدة	تتحمل البيئات الصعبة والرطوبة.
سهولة التشكيل واللحام	تُستخدم في ملفات دقيقة وأجهزة قياس.

أهم أنواع السبائك عالية المقاومة:

- النكروم(Nichrome)

التركيب :نيكل 80% + (Ni) كروم(Cr) 20%
الخصائص :مقاومة عالية، يتحمل درجات حرارة حتى 1200°C
الاستخدام :في السخانات، أفران كهربائية، مجففات الشعر

- المانجانين (Manganin)

التركيب :نحاس 12% + (Cu) منغنيز 3-2% + (Mn) نيكل(Ni)
الخصائص :معامل درجة حرارة للمقاومة قريب من الصفر
الاستخدام :مقاومات دقيقة، أجهزة قياس التيار، جسور ويتستون

- الكونستانتان(Constantan)

التركيب :نحاس 55% + (Cu) نيكل(Ni) 45%
الخصائص :مقاومة ثابتة تقريبًا مع تغير الحرارة
الاستخدام :في الثرموكبل(Thermocouples) ، ومقاومات القياس

- اليورفور(Eureka)

التركيب :قريب من الكونستانتان، مع إضافات بسيطة
الاستخدام :ملفات المقاومة، أدوات القياس الدقيقة

- الكانثال(Kanthal)

التركيب :حديد + كروم + ألومنيوم(FeCrAl)
الخصائص :يتحمل حرارة أعلى من النيكروم، يصل إلى 1400°C
الاستخدام :أفران صناعية، عناصر تسخين عالية التحمل

أهم الاستخدامات العامة للسبائك عالية المقاومة:

الاستخدام	التوضيح
المقاومات الكهربائية الدقيقة	في أجهزة القياس والتحكم
عناصر التسخين(Heaters)	مثل السخانات، الأفران، مجففات الشعر
الأجهزة الإلكترونية الدقيقة	لضبط التيار وتوفير أمان الدارات
الثرموكبل(Thermocouples)	لقياس درجات الحرارة باستخدام فرق الجهد الحراري

ملاحظة:
هذه السبائك لا تُستخدم في نقل الكهرباء (مثل النحاس أو الألمنيوم)، بل تُستخدم للتحكم في التيار أو توليد حرارة أو القياس الدقيق بسبب مقاومتها العالية.

الاختبار البعدي

أسئلة اختيار من متعدد(MCQ)

1. ما هي الخاصية الأساسية لأشباه الموصلات؟
   A. مقاومتها ثابتة دائمًا
   B. لا توصل الكهرباء إطلاقًا
   C. موصليتها تتغير حسب درجة الحرارة أو الشوائب
   D. لا تتأثر بالعوامل الخارجية
2.
3. في أي نوع من المواد يكون جهد الانهيار مرتفعًا جدًا؟
   A. الموصلات
   B. أشباه الموصلات
   C. العوازل
   D. الموصلات الفائقة
4. لموصلات الفائقة تمتاز بأنها:
   A. لا توصل الكهرباء
   B. تعمل في درجات حرارة عالية
   C. لها مقاومة معدومة
   D. تستخدم في الدوائر المنزلية
5. ا الاستخدام الشائع للسبائك عالية المقاومة؟
   A. توصيل الطاقة
   B. صناعة الملفات والمقاومات
   C. الأسلاك المنزلية
   D. الموصلات الفائقة
6. الموصلات الفائقة تعمل بكفاءة عند:
   A. درجات الحرارة العادية
   B. درجات حرارة مرتفعة جدًا
   C. درجات حرارة منخفضة جدًا
   D. درجات حرارة الغرفة
7. سبب استخدام العوازل في الكابلات الكهربائية؟
   A. لزيادة شدة التيار
   B. لمنع تسرب التيار وحماية المستخدم
   C. لتوصيل الكهرباء بسرعة
   D. لتقليل مقاومة السلك
8. أي مما يلي من تطبيقات الموصلات الفائقة؟
   A. الأسلاك المنزلية
   B. الترانزستورات
   C. القطارات المغناطيسية
   D. المصابيح

الأسبوع الثاني
الكميات الكهربائية الأساسية

1. نظرة عامة:
   A. الفئة المستهدفة:
      لطلاب السنة الأولى
      المعهد التكنولوجي بالبصرة
      قسم التقنيات الكهربائية
   B. الهدف: يعد فهم الكميات الكهربائية الأساسية والعلاقات التي تربط بعضها البعض أمرًا بالغ الأهمية للحصول على معرفة شاملة بالتأسيسات الكهربائية المتقدمة وتطبيقاتها.
   C. الفكرة الأساسية: التعرف الكميات الكهربائية الأساسية مثل الشحنة والتيار والجهد والقدرة والدائرة الكهربائية
   D. الأهداف السلوكية: بعد الانتهاء من هذا الجزء سوف يكون الطالب قادرا على تعريف الكميات الكهربائية الأساسية وفهم الفروق بينها والعلاقات التي تربط بعضها.

2. الاختبار القبلي

عرف ما يلي:

- الشحنة
- التيار
- الجهد
- المقاومة
- القدرة
- الدائرة الكهربائية

الأسبوع الثاني: مبادئ الكهرباء الأساسية

تعريف الكهرباء:

الكهرباء هي شكل من أشكال الطاقة تنتج عن حركة الإلكترونات (الشحنات الكهربائية السالبة) في مادة موصلة.

الشحنة الكهربائية:(Electric Charge)

- وحدة القياس :الكولوم(C)
- أنواع الشحنات:
- شحنة موجبة)مثل البروتون
- شحنة سالبة مثل الإلكترون
- الشحنات المتشابهة تتنافر، والمختلفة تتجاذب.

التيار الكهربائي:(Electric Current)

- هو تدفق الشحنات الكهربائية عبر موصل.
- وحدة القياس :الأمبير(A)
- العلاقة:

$$I = \frac{Q}{t}$$

حيث:

I: التيار الكهربائي

Q: الشحنة الكهربائية

T: الزمن

الجهد الكهربائي:(Voltage)

- هو القوة الدافعة التي تحرك الشحنات في الدائرة.
- وحدة القياس :الفولت(V)
- يمكن تشبيهه بالضغط الذي يدفع الماء في الأنابيب.

المقاومة الكهربائية:(Resistance)

- هي ممانعة المادة لمرور التيار الكهربائي.
- وحدة القياس :الأوم(Ω)
- تعتمد على نوع المادة، الطول، المساحة، ودرجة الحرارة.

قانون اوم:

$$R = \frac{V}{T}$$

الدائرة الكهربائية:(Electric Circuit)

تتكوّن من:

1- مصدر جهد (بطارية)

2- موصلات (أسلاك)

3- مكونات (مصابيح، مقاومات، مفاتيح...)

يجب أن تكون مغلقة ليعمل التيار الكهربائي.

أنواع التيار الكهربائي:

النوع	الوصف	المثال
تيار مستمر(DC)	يتدفق في اتجاه واحد فقط	البطاريات، الألواح الشمسية
تيار متردد(AC)	يغير اتجاهه بشكل دوري (60Hz مثلًا)	الكهرباء المنزلية

القدرة الكهربائية:(Electric Power)

هي معدل استهلاك الطاقة الكهربائية.
وحدة القياس :الواط(W)
العلاقة:

$$P = VI$$

أمثلة حياتية على الكهرباء:

الجهاز	مبدأ العمل
المصباح	تحويل الطاقة الكهربائية إلى ضوء
السخان الكهربائي	تحويل الكهرباء إلى حرارة
المروحة	تحويل الكهرباء إلى حركة (دوران)

ملاحظات مهمة:
يتم تأمين الكهرباء باستخدام عوازل، قواطع، وأرضي كهربائي.
الكهرباء الساكنة ناتجة عن تراكم شحنات على الأجسام (مثل الصدمة عند لمس الباب).

العوامل المؤثرة على المقاومة الكهربائية

المقاومة الكهربائية **(Resistance)** هي ممانعة المادة لمرور التيار الكهربائي، وتقاس بوحدة الأوم.**(Ω)**
تتأثر المقاومة بعدّة عوامل رئيسية، وهي:

نوع المادة:(Type of Material)
الموصلات الجيدة مثل النحاس والفضة لها مقاومة منخفضة.
العوازل مثل البلاستيك والزجاج لها مقاومة عالية جدًا.
شبه الموصلات مثل السيليكون لها مقاومة متوسطة.
السبب **:**بعض المواد تحتوي على إلكترونات حرة أكثر من غيرها.

الطول:(Length)
كلما زاد طول السلك، زادت مقاومته.
العلاقة الرياضية:

$$R \propto L$$

مثال: سلك طوله 2 متر مقاومته ضعف مقاومة سلك طوله 1 متر من نفس النوع والسُمك.

مساحة المقطع العرضي:(Cross-sectional Area)
كلما زادت مساحة المقطع، قلت المقاومة.
العلاقة:

$$R \propto \frac{1}{A}$$

مثال: سلك سميك يسمح بمرور التيار بسهولة أكثر من سلك رفيع.

درجة الحرارة:(Temperature)
في المعادن :تزداد المقاومة مع ارتفاع درجة الحرارة (بسبب تشتت الإلكترونات).
في شبه الموصلات :تقل المقاومة مع ارتفاع الحرارة.

الشوائب والعيوب:(Impurities)
وجود شوائب في المادة يزيد من مقاومتها.
في بعض الحالات، تُضاف شوائب في أشباه الموصلات لتعديل مقاومتها (كما في الترانزستورات).
الصيغة الرياضية العامة للمقاومة:

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

حيث:
R المقاومة بالأوم(Ω)
ρ\rho المقاومة النوعية للمادة(Ω·m)
L طول الموصل(m)
A مساحة المقطع العرضي(m^2)

ملخص:

العامل	العلاقة بالمقاومة	التأثير
نوع المادة	حسب الموصلية النوعية ρ\rho	↑أو↓
الطول(L)	طردي	↑
مساحة المقطع(A)	عكسي	↓
درجة الحرارة	طردي في الفلزات، عكسي في أشباه الموصلات	↑أو↓
وجود الشوائب	طردي	↑

الاختبار البعدي
1. سلك نحاسي طوله 10 متر ومساحة مقطعه العرضي 0.5 ملي متر مربع ومقاومته 0.34 اوم. احسب المقاومة النوعية.
2. سلك مقاومته 35 اوم لكل كيلومتر إذا كانت المقاومة النوعية 0.0195 مايكرو اوم لكل متر. احسب مساحة مقطع السلك.
3. سلك من النحاس مربوط على التوازي مع سلك من الألمنيوم. إذا كان طول سلك الألمنيوم ضعف طول سلك النحاس والمقاومة النوعية لسلك النحاس 0.0178 مايكرو اوم لكل متر والمقاومة النوعية لسلك الألمنيوم 0.0286 مايكرو اوم لكل متر وقطر سلك الألمنيوم 10 ملي متر احسب قطر سلك النحاس لكي يتحملان نفس التيار.

الأسبوع الخامس والسادس
المغناطيسية والكهرومغناطيسية والدوائر المغناطيسية

1. نظرة عامة:
   A. الفئة المستهدفة:
      لطلاب السنة الأولى
      المعهد التكنولوجي بالبصرة
      قسم التقنيات الكهربائية
   B. الهدف: التعرف على الظواهر المغناطيسية والكهرومغناطيسية أي العلاقة بين المغناطيسية والكهربائية
   C. الفكرة الأساسية: دراسة العلاقة بين الكهربائية والمغناطيسية
   D. الأهداف السلوكية: بعد الانتهاء من هذا الجزء يجب ان يكون الطالب ملما بالمفاهيم التالية:
      - اسس المغناطيسية
      - عملية توليد فيض مغناطيسي من تيار كهربائي
      - عملية توليد تيار كهربائي من مجال مغناطيسي

2. الاختبار القبلي:
   - ما هو مبدأ عمل المولد الكهربائي؟
   - ما هو مبدأ عمل المحرك الكهربائي؟
   - ما هو مبدأ عمل المحول الكهربائي؟

الأسبوع الخامس والسادس: المغناطيسية والكهرومغناطيسية والدوائر المغناطيسية

المغناطيسية هي ظاهرة فيزيائية تظهرها بعض المواد نتيجة لحركة الشحنات الكهربائية، وتؤدي إلى جذب أو تنافر الأجسام.

أنواع المواد حسب خواصها المغناطيسية:

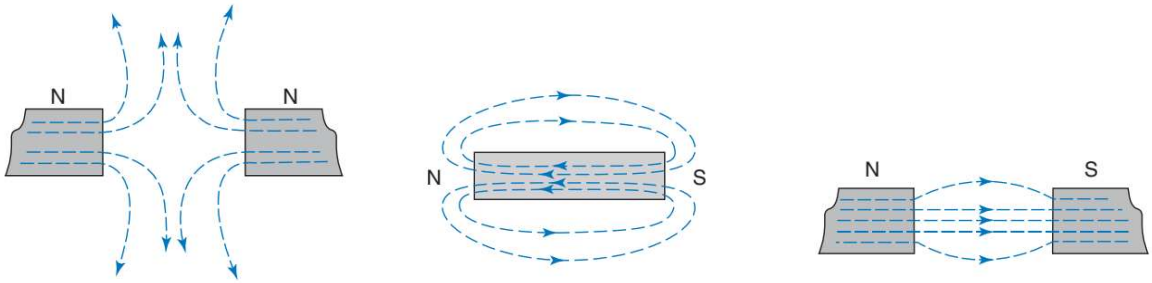
النوع	الخواص
بارامغناطيسية	تنجذب بشكل ضعيف للمجال المغناطيسي (مثل الألمنيوم).
ديامغناطيسية	تتنافر قليلاً مع المجال المغناطيسي (مثل النحاس).
فيرومغناطيسية	تنجذب بشدة للمجال (مثل الحديد، النيكل، الكوبالت).

المجال المغناطيسي

المجال المغناطيسي هو الحيز في الفراغ الذي تظهر فيه تأثير القوة المغناطيسية.
يتم الحصول على المجال المغناطيسي بواسطة المغناطيس الدائم أو من خلال مرور تيار كهربائي في موصل.
يتم تمثيل المجال المغناطيسي بخطوط تسمى خطوط الفيض المغناطيسي Magnet Flux Lines وتتصف بالصفات التالية:

- أنها تنبع من القطب الشمالي باتجاه القطب الجنوبي.
- لا تتقاطع فيما بينها.

- تشكل حلقات مغلقة.
- الأقطاب المتشابهة تتنافر والمختلفة تتجاذب.
- يرمز للفيض المغناطيسي بالرمز Φ (فاي).
- وحدة قياس الفيض المغناطيسي هي (ويبر) (Wb)



كثافة الفيض المغناطيسي Magnetic flux density

كثافة الفيض المغناطيسي هي عدد خطوط الفيض المغناطيسي المارة في وحدة المساحة.

- يرمز لها بالحرف B .
- تقاس بوحدة (تسلا Tesla) او (Web/m^2).

$$\boldsymbol{B = \frac{\varphi}{A}}$$

حيث ان

Φ: الفيض المغناطيسي

A: مساحة المقطع العرضي

الكهرومغناطيسية

الكهرومغناطيسية هي فرع من فروع الفيزياء يدرس العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية، وتعد من أهم الأسس التي تقوم عليها التكنولوجيا الحديثة، مثل الاتصالات اللاسلكية، والمحركات الكهربائية، والمولدات، والموجات الكهرومغناطيسية.

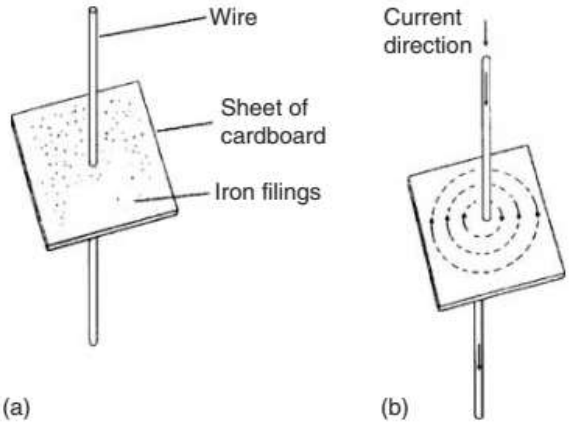
قانون أورستد (Oersted's Law)

هو أحد الاكتشافات الأساسية في الكهرومغناطيسية، ويُعتبر نقطة البداية لفهم العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية.

ما هو قانون أورستد؟

ينص قانون أورستد على أن مرور تيار كهربائي في سلك يولد مجالًا مغناطيسيًا حوله.

بمعنى آخر، التيار الكهربائي يُنتج مجالًا مغناطيسيًا، والمجال المغناطيسي الناتج يكون دائريًا حول السلك. يتم تحديد اتجاه المجال المغناطيسي حسب قاعدة اليد اليمنى



كيف اكتشف أورستد هذا القانون؟

في عام **1820**، لاحظ الفيزيائي الدنماركي هانز كريستيان أورستد أن إبرة البوصلة تنحرف عند اقترابها من سلك يمر فيه تيار كهربائي. وهذا يعني أن التيار الكهربائي قد أنشأ مجالًا مغناطيسيًا أثر على إبرة البوصلة.

خصائص المجال المغناطيسي الناتج:

- اتجاه المجال المغناطيسي: يتبع قاعدة اليد اليمنى:
- أمسك السلك بيدك اليمنى، بحيث يكون الإبهام في اتجاه التيار. عندها تشير أصابعك المنحنية إلى اتجاه المجال المغناطيسي حول السلك.
- شكل المجال: المجال المغناطيسي الناتج يأخذ شكل دوائر متحدة المركز حول السلك.
- شدة المجال المغناطيسي:(B) : تزداد بزيادة شدة التيار الكهربائي. تقل كلما ابتعدنا عن السلك.

المعادلة التقريبية لشدة المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم طويل:

$$B = \frac{\mu_\circ}{2\pi r^2} I$$

B شدة المجال المغناطيسي (تسلا)

μ0 النفاذية المغناطيسية للفراغ$(4\pi \times 10^{-7}\ T \cdot m)$

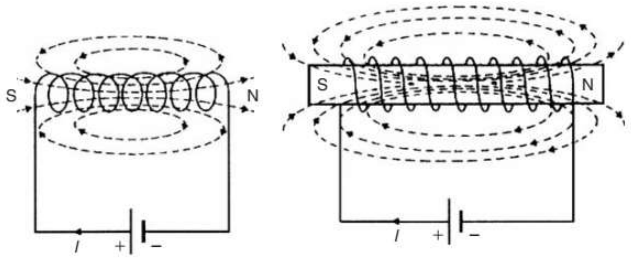
I شدة التيار (أمبير)

r المسافة من السلك (متر)

المجال الكهربائي الناتج من ملف

يسمى الملف الكهربائي المولد للمجال المغناطيسي (سولينويد Solenoid) .

يتم تحديد اتجاه المجال المغناطيس حسب قاعدة اليد اليمنى



(a) Magnetic field of a solenoid (b) Magnetic field of an iron cored solenoid

القوة الدافعة المغناطيسية والقوة المغناطيسية

- القوة الدافعة المغناطيسية هي القوة التي تسبب الفيض المغناطيسي.
- في المغناطيس الكهربائي تعتمد على شدة التيار الكهربائي و عدد لفات الملف.
- يرمز لها بالحرف F أو mmf.
- حيث N هو عدد لفات الملف و I هو شدة التيار الكهرباء و l الطول
- F : القوة المغناطيسية او شدة المجال المغناطيسي يرمز لها:

$$\boldsymbol{m.m.f.} = \boldsymbol{F_m} = \boldsymbol{NI}\ (\boldsymbol{Amper.turn})$$
$$\boldsymbol{H} = \frac{\boldsymbol{NI}}{\boldsymbol{l}}\ (\boldsymbol{Amper.turn\ per\ metre})$$

النفاذية

- النفاذية تعبر عن قابلية الوسط أو المادة لتمرير الفيض المغناطيسي.
- يرمز لها بالرمز μ (ميو).
- نفاذية الهواء أو أي مادة غير مغناطيسية هي مقدار ثابت وتساوي $4\pi \times 10^{-7}$ H/m. وتعطى بالعلاقة التالية:

$$\frac{\boldsymbol{B}}{\boldsymbol{H}} = \boldsymbol{\mu_\circ}$$

النفاذية النسبية لأي مادة هي حاصل قسمة نفاذية تلك المادة على نفاذية الهواء أو الفراغ وتساوي 1 للهواء أو أي مادة غير مغناطيسية أخرى وهي كمية بدون وحدات.

النفاذية المطلقة absolute permeability لأي مادة تعطى بالعلاقة:

$$\frac{\boldsymbol{B}}{\boldsymbol{H}} = \boldsymbol{\mu_\circ \mu_r}$$

المدى التقريبي لقيم النفاذية النسبية μr لبعض المواد المغناطيسية الشائعة هي:

Cast iron	$\mu_r = 100–250$
Mild steel	$\mu_r = 200–800$
Silicon iron	$\mu_r = 1000–5000$
Cast steel	$\mu_r = 300–900$
Mumetal	$\mu_r = 200–5000$
Stalloy	$\mu_r = 500–6000$

الممانعة المغناطيسية

الممانعة المغناطيسية هي المقاومة التي يبدها الوسط لمرور الفيض الكهربائي من خلاله.

يرمز لها بالحرف S.

تعطى بالعلاقة التالية:

$$\boldsymbol{S} = \frac{\boldsymbol{l}}{\boldsymbol{\mu_\circ \mu_r A}}$$

l: طول المادة

A: مساحة المقطع العرضي

القوة المؤثرة على موصل يحمل تيارًا كهربائيًا موضوعًا في مجال مغناطيسي

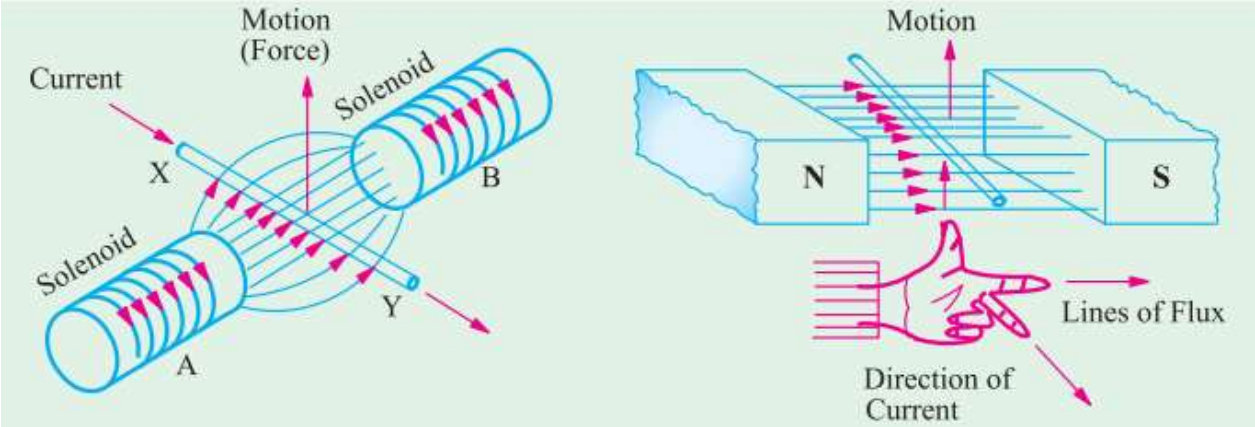
وُجد أنه عند وضع موصل يحمل تيارًا في مجال مغناطيسي، فإنه يتعرض لقوة تؤثر في اتجاه عمودي على كل من اتجاه التيار والمجال.

اتجاه القوة يحدد بواسطة قاعدة اليد اليمنى

مقدار القوة يحسب بالقانون التالي:

$$F = BIL \sin\theta \qquad N$$

هذا التأثير هو أساس عمل المحركات الكهربائية



قانون فاراداي للحثّ الكهرومغناطيسي

لخص فاراداي الحقائق المذكورة أعلاه في قانونين يُعرفان بقوانين فاراداي للحث الكهرومغناطيسي.

القانون الأول: ينص على أنه:

كلما تغير الفيض المغناطيسي المرتبط بدائرة، تتولد فيها قوة دافعة كهربائية مستحثة.(مبدأ عمل المحول الكهربائي)

أو:

كلما قطع موصل تدفقًا مغناطيسيًا، تتولد فيه قوة دافعة كهربائية مستحثة. .(مبدأ عمل المولد الكهربائي)

القانون الثاني: ينص على أن:

مقدار القوة الدافعة الكهربائية المستحثة يساوي معدل تغير الفيض.

الشرح: لنفترض أن ملفًا به N لفة، وتغير التدفق عبره من قيمة ابتدائية Φ1 ويبر إلى قيمة نهائية Φ2 ويبر في زمن قدره t ثانية. عندها، مع الأخذ في الاعتبار أن روابط التدفق تعني حاصل ضرب عدد اللفات في التدفق المرتبط بالملف، نحصل على:

$$e.m.f = N\frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = N\frac{\varphi_2 - \varphi_1}{t_2 - t_1} \qquad Volt$$

الدوائر المغناطيسية

- الدائرة المغناطيسية هي مسار مغلق لمرور الفيض المغناطيسي.
- يمكن تبسيط الدائرة المغناطيسية من خلال مقارنتها بالدائرة الكهربائية.
- الفيض المغناطيسي يقابل التيار الكهربائي.
- الممانعة المغناطيسية تقابل المقاومة الكهربائية.
- القوة الدافعة المغناطيسية تقابل القوة الدافعة الكهربائية.

$$R = \frac{V}{I}$$

$$S = \frac{mmf}{\varphi}$$

مثال:
حلقة معدنية من الحديد المطاوع نصف قطرها 50 مليمتر ومساحة مقطعها العرضي 400 مليمتر مربع. ملفوف حولها ملف منتظم يمر من خلاله تيار قدره 0.5 امبير وينتج فيض مقداره 0.1 ملي ويبر. إذا كانت السماحية النسبية لمادة الحلقة الحديدية تساوي 200. جد ما يلي:
الممانعة المغناطيسية للقرص الحديدي
عدد لفات الملف الكهربائي
الحل:

$l = 2\pi r = 2 \times \pi \times 50 \times 10^{-3}$ m, $A = 400 \times 10^{-6}$ m^2,
$I = 0.5$ A, $\Phi = 0.1 \times 10^{-3}$ Wb and $\mu_r = 200$

(a) **Reluctance**,

$$S = \frac{l}{\mu_0 \mu_r A}$$

$$= \frac{2 \times \pi \times 50 \times 10^{-3}}{(4\pi \times 10^{-7})(200)(400 \times 10^{-6})}$$

$$= \mathbf{3.125 \times 10^6/H}$$

(b) $S = \dfrac{\text{m.m.f.}}{\Phi}$ from which

$\text{m.m.f.} = S\Phi$ i.e. $NI = S\Phi$

Hence, number of terms

$$N = \frac{S\Phi}{I} = \frac{3.125 \times 10^6 \times 0.1 \times 10^{-3}}{0.5}$$

$$= \mathbf{625\ turns}$$

الاختبار البعدي

1. اشرح نظرية اورستد
2. اشرح نظرية فاراداي
3. فسر كيف يمكن تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية باستخدام الحقل المغناطيسي.
4. اشرح دور قانون فاراداي في عمل المولدات الكهربائية.

الأسبوع السابع
الخواص الميكانيكية للمواد الكهربائية

1. نظرة عامة:
   A. الفئة المستهدفة:
   لطلاب السنة الأولى
   المعهد التكنولوجي بالبصرة
   قسم التقنيات الكهربائية
   B. **الهدف:** دراسة الخواص الميكانيكية للمواد
   C. **الفكرة الأساسية:** الخواص الميكانيكية للمواد تحدد ايضا انسب المواد المستخدمة في التطبيقات الكهربائية
   D. **الأهداف السلوكية:** بعد الانتهاء من هذا الجزء يجب ان يكون الطالب ملما بالمفاهيم التالية:
      - المرونة
      - الأجهاد
      - الانفعال
      - معامل يونغ

2. الاختبار القبلي:
   - ما هو حد المرونة؟
   - ما هو الفرق بين الاجهاد و الانفعال؟
   - ما هو معامل يونغ؟

الأسبوع السابع: الخواص الميكانيكية للمواد الكهربائية

المرونة(Elasticity)

تعريف:

المرونة هي خاصية المادة التي تجعلها تعود إلى شكلها الأصلي بعد زوال القوة المؤثرة عليها، ما دامت القوة ضمن حدود معينة(حد المرونة)

أمثلة:

- شريط مطاطي يعود لطوله بعد الشد.
- نابض يرجع لطوله بعد الضغط.
- إذا زادت القوة عن حد المرونة، تدخل المادة في حالة تشوه دائم (لدن Plastic)

قانون هوك(Hooke's Law)

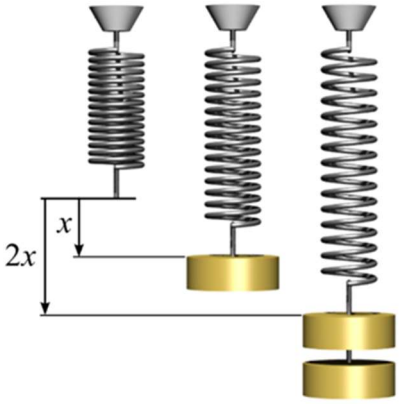
قانون هوك يصف العلاقة بين القوة المؤثرة على جسم مرن (مثل نابض أو سلك) وبين الاستطالة الناتجة عنه.

نص قانون هوك:

"يتناسب التمدد أو الانضغاط الحاصل في جسم مرن طرديًا مع القوة المؤثرة عليه، ما دام الجسم ضمن حدود المرونة".

الصيغة الرياضية:

$$F = k.x$$



حيث ان:
F يمثل القوة المسلطة
X يمثل الإزاحة عن نقطة الاتزان
K يمثل ثابت النابض

مثال: تمدد نابض ثابته (k = 50 N/m) بقوة (F = 20 N). احسب استطالة النابض.
الحل:

$$x = \frac{F}{k} = \frac{20}{50} = 0.4 \text{ m}$$

الإجهاد(Stress)

تعريف:
هو القوة المؤثرة على وحدة المساحة من الجسم.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

الوحدة :نيوتن/متر² أو باسكال(Pa)
يرمز له عادةً بالحرفσ\sigma :
أنواع الإجهاد:
إجهاد شد(Tensile)
إجهاد ضغط(Compressive)
إجهاد قص(Shear)

الانفعال(Strain)

تعريف:
هو قياس التغير النسبي في شكل أو حجم الجسم الناتج عن الإجهاد.

$$\varepsilon = \frac{L - L_0}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0}$$

بدون وحدة (لأنه نسبة)
يشير إلى مدى استجابة الجسم للإجهاد.
مثال:
إذا كان الطول الأصلي لقطعة معدنية(10 cm) ، واستطال بمقدار (2 mm) تحت القوة المؤثرة، فاحسب الانفعال الناتج من الشد.
الحل:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} = \frac{0.2}{10} = 0.02$$

معامل يونغ(Young's Modulus)

تعريف:

هو النسبة بين الإجهاد الطولي إلى الانفعال الطولي، ويعبّر عن صلابة المادة.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

الوحدة :نيوتن/متر² (نفس وحدة الإجهاد)

يرمز له بـ E :

كلما زاد معامل يونغ، كانت المادة أكثر صلابة وأقل قابلية للتمدد.

المادة	معامل يونغ (تقريبي)
الفولاذ	2×10^{11} Pa
النحاس	1.1×10^{11} Pa
المطاط	1×10^{6} Pa

مثال: سلك نحاسي معامل يونج (E) يساوي (110 GPa). إذا تم تطبيق إجهاد شد قدره (100 MPA) على السلك، فاحسب إجهاد الشد الناتج.

الحل:

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \qquad \varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{100 \times 10^6}{110 \times 10^9} = 0.000909$$

الاختبار البعدي

1. ماهو قانون هوك و متى يطبق على المواد؟
2. ماذا نعني بمعامل يونغ؟

الأسبوع الثامن
المراحل التي تمر بها الطاقة الكهربائية

1. نظرة عامة:
   A. الفئة المستهدفة:
      لطلاب السنة الأولى
      المعهد التكنولوجي بالبصرة
      قسم التقنيات الكهربائية
   B. **الهدف:** دراسة المراحل التي تمر بها الطاقة الكهربائية من مرحلة التوليد الى الاستهلاك.
   C. **الفكرة الأساسية:** دراسة الشبكات الكهربائية بأجزائها المختلفة ومعرفة قيم الجهود المختلفة في كل مرحلة
   D. **الأهداف السلوكية:** بعد الانتهاء من هذا الجزء يجب ان يكون الطالب ملما بالمفاهيم التالية:
      - انواع محطات التوليد
      - انواع انظمة النقل
      - شبكات توزيع الطاقة الكهربائية

2. الاختبار القبلي:
   - ما هي الشبكة الكهربائية؟
   - ماهي اجزاء الشبكة الكهربائية الرئيسية؟

الأسبوع الثامن : لمراحل التي تمر بها الطاقة الكهربائية

إنتاج الطاقة الكهربائية(Generation)

يتم توليد الطاقة الكهربائية من مصادر مختلفة:

نوع المصدر	آلية التوليد	أمثلة
طاقة الرياح	تدوير المولد	التوربينات الهوائية
الطاقة المائية	ضغط الماء يحرك التوربين	السدود – الشلالات
الوقود الأحفوري	تسخين ماء → بخار يحرك التوربين	الفحم – الغاز – النفط
الطاقة الشمسية	تحويل مباشر للضوء إلى كهرباء	الألواح الشمسية
الطاقة النووية	حرارة من الانشطار النووي تنتج بخارًا يحرك التوربين	المفاعلات

- يتم تحويل الطاقة الحركية أو الحرارية إلى طاقة كهربائية باستخدام مولد كهربائي.
- جهد التوليد المعتاد 11kV.

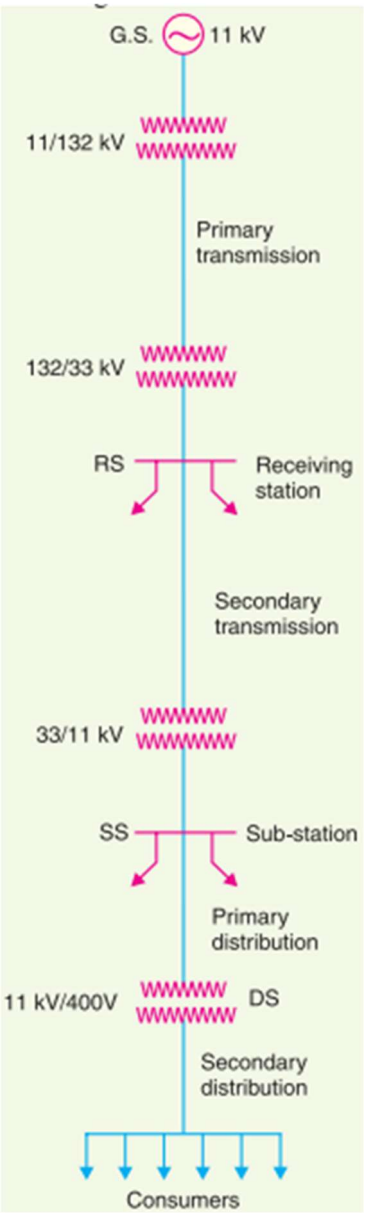
رفع الجهد الكهربائي(Step-Up Transformation)
بعد التوليد، تكون الكهرباء بجهد منخفض.
تُستخدم محولات رفع الجهد (Step-Up Transformers)لزيادة الجهد وتقليل التيار، مما يقلل فقدان الطاقة أثناء النقل لمسافات طويلة.

$$P_{losses} = I^2R \quad Watt$$

يتم رفع جهد التوليد (أي 11 كيلو فولت) إلى 132 كيلو فولت (أو أكثر)

النقل الكهربائي(Transmission)

يتم نقل الكهرباء عبر خطوط الجهد العالي (High Voltage Transmission Lines) لمسافات طويلة (بين المدن والمناطق).



خفض الجهد الكهربائي(Step-Down Transformation)
قبل وصول الكهرباء للمستهلك، يتم خفض الجهد باستخدام محولات (Step-Down Transformers)إلى مستويات آمنة
يتم خفض الجهد من 132kV الى 33kV ثم الى 11kV .

التوزيع(Distribution)

تمر الكهرباء عبر شبكات التوزيع إلى البيوت، المصانع، المدارس، المستشفيات... إلخ.
يتم تأمين هذه الشبكة بقواطع، مفاتيح حماية، عدادات كهرباء.
يتم خفض الجهد من 11kV الى 380 V (خط الى خط) او 220V (خط الى المتعادل)

أنظمة نقل الطاقة الكهربائية

ما هو نقل الطاقة الكهربائية؟
هو عملية نقل الطاقة الكهربائية من محطات التوليد إلى مراكز الاستهلاك (المدن، المصانع، المنازل) عبر خطوط النقل، باستخدام جهود عالية لتقليل الفقد في الطاقة.

انواع أنظمة نقل الطاقة الكهربائية:

1. نظام التيار المتردد(AC Transmission System)

الأكثر استخدامًا عالميًا
يعتمد على تيار يتغير اتجاهه 50 أو 60 مرة في الثانية(Hz)

- المزايا:

A. سهل رفع وخفض الجهد باستخدام المحولات
B. كلفة أقل لإنشاء خطوط النقل

يمكن تغذية أكثر من نقطة من نفس الخط

- العيوب:

A. خسائر بالحث والسعة في الخطوط لمسافات طويلة
B. الجهد والتيار يتغيران باستمرار مما قد يسبب مشاكل في بعض التطبيقات الحساسة

2. نظام التيار المستمر عالي الجهد(HVDC - High Voltage Direct Current)
   A. يستخدم تيارًا مستمرًا (ثابت الاتجاه)
   B. ينقل الكهرباء لمسافات طويلة بكفاءة عالية
- المزايا:
   A. خسائر طاقة أقل في الخطوط الطويلة
   B. مناسب لربط شبكات مختلفة التردد
أكثر استقرارًا في التحكم بالتدفق الكهربائي
- العيوب:
   A. تكلفة تجهيزات مرتفعة (محطات تحويل AC/DC غالية)
   B. أقل مرونة في التوزيع المحلي (يحتاج لتحويل إلى(AC))

أنواع خطوط النقل من حيث البنية:

النوع	المسافة	الجهد	الوصف
خطوط النقل العلوية Overhead	طويلة	عالية (حتى 500+ ك.ف)	على أعمدة – في الهواء
الخطوط الأرضية Underground	متوسطة إلى قصيرة	متوسطة إلى عالية	داخل أنابيب أو تحت الأرض

مقارنة بين نظام AC ونظامHVDC

العنصر	التيار المستمر(HVDC)	التيار المتردد(AC)
الكلفة الابتدائية	أعلى	أقل
الفقد في الطاقة	أقل	أعلى
المسافات الطويلة	فعال جدًا	غير فعال بعد 600 كم
التوصيل بالشبكات	صعب (يتطلب تحويل)	سهل
التحكم في القدرة	عالي الدقة	أقل دقة

الاتجاه الحديث:

الدمج بين النظامين:(Hybrid)

يتم توليد الكهرباء بالتيار المتردد، ثم تحويلها إلى تيار مستمر لنقلها لمسافات طويلة، ثم إعادتها إلى تيار متردد للتوزيع.

خلاصة:

أفضلية الأنظمة حسب الاستخدام:

النظام الأفضل	الاستخدام
التيار المتردد(AC)	مسافات قصيرة ومتوسطة
التيار المستمر(HVDC)	مسافات طويلة جدًا (أكثر من 600 كم)
AC + كابلات أرضية	داخل المدن والمناطق المأهولة
HVDC	ربط شبكتين بتردد مختلف

الاختبار البعدي

1. ما هي اهم مصادر توليد الطاقة الكهربائية؟
2. عدد مراحل نقل الطاقة الكهربائية من التوليد و حتى المستهلك مع ذكر جهد كل مرحلة
3. ما هي اهم انظمة نقل الطاقة المستخدمة؟

الأسبوع التاسع
المحطات الثانوية Sub-station

A. نظرة عامة:
1. الفئة المستهدفة:
لطلاب السنة الأولى
المعهد التكنولوجي بالبصرة
قسم التقنيات الكهربائية

2. الهدف: دراسة المحطات الثانوية
3. الفكرة الأساسية: دراسة المبادئ الأولية عن كيفية تجهيز المستهلك من محطة ثانوية والمواد اللازمة لذلك ونوع المستهلك
4. **الأهداف السلوكية:** بعد الانتهاء من هذا الجزء يجب ان يكون الطالب ملما بالمفاهيم التالية:
انواع محطات التوليد

B. الاختبار القبلي:
- ما هي المحطات الثانوية؟
- كيفية تجهيز المستهلك من محطة ثانوية والمواد اللازمة؟

الأسبوع التاسع
المحطات الثانوية Sub-station

محطة ثانوية(Substation)

التعريف:
هي منشأة كهربائية متكاملة وظيفتها تحويل الجهد العالي إلى جهد متوسط أو منخفض لتوزيعه إلى المستهلكين.
أهم مكوناتها:
1. محولات قدرة كبيرة (عادة من 33/132 ك.ف أو 11/33 ك.ف)
2. مفاتيح فصل وقواطع كهربائية
3. قضبان توصيل(Busbars)
4. أجهزة حماية وتحكم وقياس
5. خطوط دخول وخروج (هوائية أو أرضية)

الاستخدام:
1. توجد على مفاصل مهمة في الشبكة الوطنية أو المحلية.
2. تنقل الطاقة من محطات التوليد إلى مناطق الاستهلاك.
3. تغذي محولات التوزيع.

ثانيًا :محول توزيع(Distribution Transformer)

التعريف:

جهاز كهربائي يُستخدم لتخفيض الجهد المتوسط (مثلاً من 11 ك.ف إلى 230/400 فولت) ليكون مناسبًا للاستخدام المنزلي أو التجاري.

أهم خصائصه:

1. سعات صغيرة نسبيًا (من 25 إلى 2500 ك.ف.أ)
2. يُركب على أعمدة أو في غرف أرضية (داخل البنايات أو بالخارج)
3. يعمل بشكل مستمر مع تغير الأحمال
4. غالبًا غير مزود بمعدات فصل وتحكم معقدة مثل المحطات الثانوية

الاستخدام:

1. يقع على نهاية شبكة التوزيع.
2. يزود المنازل، المحلات، البنايات، والمدارس بالطاقة الكهربائية.

جدول مقارنة سريع:

محطة ثانوية	الخاصية	محول توزيع
132ك.ف أو 33 ك.ف	الجهد الداخل	11ك.ف أو 6.6 ك.ف
33ك.ف أو 11 ك.ف	الجهد الخارج	400فولت / 230 فولت
كبيرة) عدة(MVA	السعة	صغيرة إلى متوسطة(25–2500 kVA)
على مفاصل الشبكة	الموقع	قريب من المستهلك
تحويل وتوزيع للطاقة عبر مناطق	الوظيفة	تغذية محلية للمستهلك
متقدمة (قواطع، عدادات، تحكم)	عناصر الحماية	بسيطة أو بدون تحكم معقد

خلاصة:

المحطة الثانوية تعمل على تحويل الجهد العالي إلى متوسط وتوزيعه عبر المناطق.

محول التوزيع يعمل على تحويل الجهد المتوسط إلى منخفض ليغذي المستهلك النهائي.

هل تحب أن أرفق رسم توضيحي لمكان كل منهما ضمن شبكة الكهرباء؟

المكونات الأساسية:

1. محولات القدرة (11/33 ك.ف أو 0.4/11 ك.ف)
2. قواطع دورة(Circuit Breakers)
3. مفاتيح عزل(Isolators)
4. كابلات توزيع جهد متوسط ومنخفض
5. أرضي وقضبان توصيل
6. نوع المستهلك والمواد المطلوبة للتجهيز

نوع المستهلك	طريقة التغذية	المواد المطلوبة
سكني صغير (منزل)	من لوحة توزيع فرعية V400	كابل نحاسي 4 x10مم²، قاطع A40، عداد
سكني كبير (بناية)	من محولة 0.4/11 ك.ف عبر لوحات توزيع	كابل نحاسي 4 x95مم²، محولة، لوحات، عدادات
تجاري (محلات)	تغذية ثلاثية أو أحادية	قواطع، كابلات، عدادات
صناعي (مصنع)	من مغذي خاص 11 ك.ف	محولة KVA عالي، كابلات جهد متوسط، لوحاتMCC

لوحات التوزيع (المنزلية والصناعية)

لوحات التوزيع المنزلية:

المكونات:

1. قاطع رئيسي(Main Breaker)
2. قواطع فرعية لكل دائرة (مقابس، إنارة، تكييف)
3. مانع صواعق(Surge Protector)
4. قضبان التأريض والنيوترال

الربط:

1. التغذية من العداد إلى القاطع الرئيسي
2. من القاطع الرئيسي إلى القواطع الفرعية
3. التأريض منفصل ويوصل بالأرض

انواع لوحات التوزيع

لوحة توزيع رئيسية: وهي اللوحة التي يتم تغذيتها بالطاقة الكهربائية من الخط الرئيسي الذي يغذي الموقع ومن هذه اللوحة تتم تغذية لوحات التوزيع الأخرى.

لوحة توزيع ثانوية: تتم تغذية هذه اللوحة من لوحة التوزيع الرئيسية ومن هذه اللوحة تتم تغذية لوحات اخرى وفي بعض البنايات او المعامل تحتوي لوحات التوزيع الثانوية على اجهزة قياس التيار واجهزة الحماية ضد زيادة التيار وقضبان التوزيع.

لوحة توزيع نهائية: تتم تغذية هذه اللوحة من لوحة التوزيع الثانوية ومن هذه اللوحة تتم تغذية الدوائر الكهربائية

لوحات التوزيع الصناعية MCC أو:MDB

المكونات:

قاطع رئيسي أو سكين فصل

لوحات توزيع فرعية(Sub Panels)

مؤشرات تيار وجهد

كونتاكتورات، مرحلات حماية، عدادات طاقة

مفاتيح تشغيل يدوي وآلي

تغذية بناية كبيرة بالكهرباء – مثال تطبيقي

مثال: تغذية عمارة بـ 5 طوابق، كل طابق يحتوي على 4 شقق

الخطوات:

تحديد الحمل الكلي:

كل شقة تستهلك تقريبًا 5 كيلو واط

عدد الشقق = 20

$$\boldsymbol{total\ load = 5 \times 20 = 100\ KW}$$

تحويل إلىkVA

باستخدام معامل القدرة 0.8 (Power Factor)

$$\boldsymbol{kVA = \frac{100}{0.8} = 125\ kVA}$$

اختيار محولة مناسبة:

محولة قدرة KVA160

11/0.4ك.ف

الربط:

التغذية من الشبكة 11 ك.ف إلى المحولة

من المحولة إلى لوحة توزيع رئيسية

ومن اللوحة إلى الطوابق عبر قواطع وكابلات مناسبة

سعة المحولات الكهربائية ومواقع استخدامها

سعة المحولة	الموقع	الاستخدام
25 – 100 KVA	قرب البيوت أو على أعمدة	قرى، أحياء صغيرة
160 – 250 KVA	في غرفة أرضية أو محطات	مجمعات سكنية، عمارات
400 – 1000 KVA	في محطات أرضية أو غرف محمية	مصانع، مولات، مستشفيات
>1000 KVA	محطات ثانوية خاصة	مشاريع كبرى، مراكز صناعية

مثال محلول: تحديد مقطع كابل لمنزل بقدرة 10KW

$$\boldsymbol{I = \frac{P}{V \times P.F} = \frac{10000}{230 \times 0.9} = 48.3\ Amp}$$

اختر كابل نحاسي 4×10 مم² مع قاطع A50

مثال محلول: توزيع الأحمال في لوحة منزلية

الحمل	القدرة	التيار	القاطع المناسب
إضاءة	2000واط	9A	10A
تكييف	3000واط	13A	16A
غسالة	2500واط	11A	16A
سخان ماء	3000واط	13A	16A

الاختبار البعدي

1. **اشرح الفرق بين محول توزيع ومحطة ثانوية.**
2. **ما أهمية وجود قاطع تسرب أرضي في لوحات التوزيع المنزلية؟**
3. **ما العوامل التي تؤثر على اختيار مقطع كابل التغذية؟**
4. **كيف تحسب الحمل الكلي لبناية متعددة الطوابق؟**
5. **لماذا نضيف نسبة احتياط عند اختيار سعة محول؟**

الأسبوع العاشر
المفاتيح الكهربائية المستخدمة في التأسيسات الكهربائية

1. نظرة عامة:
   A. الفئة المستهدفة:
      لطلاب السنة الأولى
      المعهد التكنولوجي بالبصرة
      قسم التقنيات الكهربائية
   B. الهدف: دراسة انواع وفائدة المفاتيح الكهربائية المستخدمة في التأسيسات الكهربائية
   C. الفكرة الأساسية: المفاتيح الكهربائية المستخدمة في التأسيسات الكهربائية عنصر سيطرة مهم جدا في التأسيسات الكهربائية لذا من الضروري فهم الأنواع المختلفة من واستخداماتها
   D. الأهداف السلوكية: بعد الانتهاء من هذا الجزء يجب ان يكون الطالب على معرفة تامة ب
      - المفاتيح الكهربائية المستخدمة في التأسيسات الكهربائية
      - مبدأ عملها
      - رمزها في المخططات الكهربائية
      - انواعها
      - خواصها

2. الاختبار القبلي:
- ما هي المفاتيح الكهربائية المستخدمة في التأسيسات الكهربائية؟ و ماهي انواعها؟

الأسبوع العاشر: لمفاتيح الكهربائية المستخدمة في التأسيسات الكهربائية

أهمية المفاتيح الكهربائية

المفاتيح الكهربائية (Switches) تتحكم في تشغيل/إيقاف التيار الكهربائي في دوائر الإضاءة أو التشغيل. تعتبر من أهم مكونات التأسيسات الكهربائية، حيث تضمن:

1. التحكم في الأحمال.
2. الأمان الكهربائي.
3. إمكانية فصل/ربط أجزاء من النظام بسهولة.
4. توزيع الحمل بكفاءة.

أنواع المفاتيح بالتفصيل

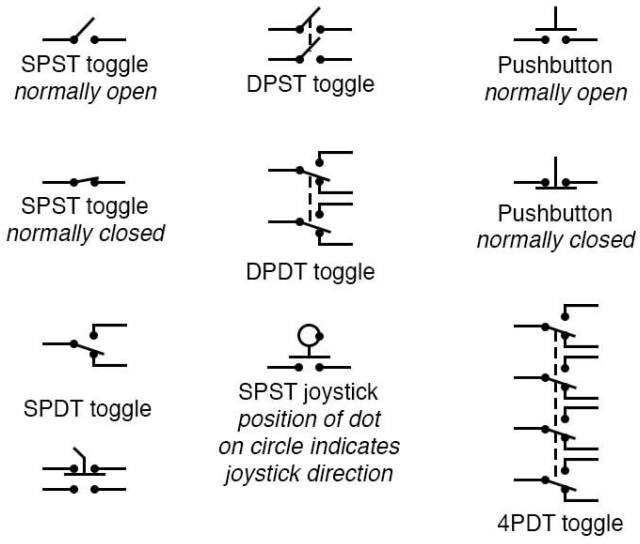
المفتاح التقليدي(Toggle Switch)

الأنواع:

النوع	الوظيفة	التسمية الإنجليزية
أ) أحادي القطب	فصل أو وصل دائرة واحدة بسيطة	SPST – Single Pole Single Throw
ب) ذو طريقين	يوجه التيار بين مسارين مختلفين	SPDT – Single Pole Double Throw
ج) ثنائي القطب	يقطع خطين (مثلاً فاز ونيوترال) معًا	DPST – Double Pole Single Throw
د) ثلاثي القطب	نادر، لثلاث فازات	3PST – Triple Pole Single Throw
هـ) وسطي	للتحكم من 3 أماكن أو أكثر بالإضاءة	Intermediate Switch

الاستخدام الشائع:

1. مفاتيح الإضاءة في الغرف.
2. مفاتيح تشغيل الأجهزة المنزلية



المفتاح الضاغط(Push Button Switch)

الأنواع:

ضاغط لحظي :(Normally Open) NO يُستخدم في دوائر الجرس أو التحكم.

ضاغط لحظي :(Normally Closed) NC يُستخدم للإيقاف في دوائر الطوارئ.

يمكن أن يكون له لون أحمر (إيقاف) أو أخضر (تشغيل).

الاستخدام الشائع:

1. لوحات التحكم الصناعية.
2. المصاعد.
3. تشغيل محركات.

مفاتيح حديثة أخرى

النوع	الاستخدام	الملاحظات
المفتاح الذكي(Smart Switch)	التحكم بالإضاءة عبر الهاتف أوWiFi	يدعم التشغيل التلقائي أو المؤقت
المفتاح اللمسي(Touch Switch)	التصميمات العصرية	حساس للمس، بدون حركة ميكانيكية
مفتاح مستشعر الحركة (Motion Sensor Switch)	الإضاءة التلقائية	يقلل الاستهلاك في الحمامات والممرات
مفاتيح التحكم بالوقت(Timer Switch)	توقيت تشغيل/إيقاف	يُستخدم في أنظمة الري أو الإنارة الخارجية

الاختبار البعدي

1. ما الفرق بين المفاتيح SPST و SPDT؟
2. ما الفرق بين Push Button NO و NC؟ وأين يُستخدم كل منهما؟

الأسبوع الحادي عشر
أجهزة الحماية المستخدمة في التأسيسات الكهربائية
(المصهرات) أو الفواصم (Fuses)

1. نظرة عامة:
   A. الفئة المستهدفة:
      طلاب السنة الأولى
      المعهد التكنولوجي بالبصرة
      قسم التقنيات الكهربائية
   B. **الهدف:** دراسة انواع وفائدة المصهرات الكهربائية
   C. **الفكرة الأساسية:** المصهرات الكهربائية عنصر حماية مهم جدا في التأسيسات الكهربائية لذا من الضروري فهم الأنواع المختلفة من واستخداماتها
   D. **الأهداف السلوكية:** بعد الانتهاء من هذا الجزء يجب ان يكون الطالب على معرفة تامة
      - المصهرات
      - مبدأ عملها
      - رمزها في المخططات الكهربائية
      - انواعها
      - خواصها

2. الاختبار القبلي:
   A. ما هو المصهر؟
   B. اين تستخدم المصهرات؟

الأسبوع الحادي عشر: أجهزة الحماية المستخدمة في التأسيسات الكهربائية (المصهرات) أو الفواصم (Fuses)

المصهرات(Fuses)

أولاً: التعريف

المصهر (Fuse) هو جهاز حماية كهربائي يُستخدم لقطع التيار الكهربائي تلقائيًا عند تجاوزه القيمة المسموح بها لحماية الدائرة والمعدات من التلف أو الحريق الناتج عن التيار الزائد أو القصر.(Short Circuit)

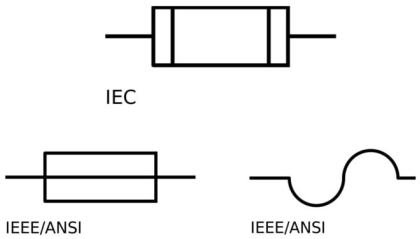
مكونات المصهر:

سلك معدني رفيع مصنوع غالبًا من القصدير أو النحاس أو الفضة.

عند مرور تيار زائد، يسخن السلك وينصهر ⇒مما يقطع الدائرة.

DIFFERENT TYPES OF FUSES

رمز المصهر في المخططات الكهربائية



مصطلحات أساسية في عمل المصهر

التيار المقنن(Rated Current) : هو التيار الذي يمكن للمصهر تحمّله بشكل دائم دون أن ينصهر.
تيار الصهر(Melting Current) : هو التيار الذي يسبب انصهار سلك المصهر خلال فترة قصيرة.
معامل الانصهار(Fusing Factor) : النسبة بين تيار الصهر والتيار المقنن. يكون عادة بين 2 – 1.5

$$fusing\ factor = \frac{I_{melting}}{I_{rated}}$$

التيار المتوقع (Prospective Current) : هو التيار الذي يمكن أن يظهر في حالة القصر الكهربائي
تيار القطع(Breaking Current) : أعلى تيار يمكن للمصهر قطعه بأمان دون أن ينفجر أو يتلف
زمن الصهر (Melting Time) : الزمن اللازم لانصهار السلك عند تعرضه لتيار زائد
زمن القوس الكهربائي ((Arc Time): الزمن بين انصهار السلك وانطفاء القوس الكهربائي الناتج.
زمن التشغيل الكلي(Total Operating Time) : مجموع زمن الصهر + زمن القوس الكهربائي.

أنواع المصهرات (الفواصم):

النوع	العيوب	المزايا	الاستخدام
مصهرات الذوبان الفوري(Fast-Acting)	لا تتحمل التيارات العابرة	تقطع التيار بسرعة	لحماية الأجهزة الحساسة
مصهرات بطيئة(Time Delay)	بطيئة الاستجابة للقصور	تتحمل التيارات العابرة القصيرة	للمحركات والأحمال ذات تيار بدء عالي
مصهرات الأسلاك القابلة للتبديل (Rewirable)	دقة منخفضة، خطر في التركيب اليدوي	رخيصة وسهلة التبديل	الاستخدامات المنزلية البسيطة
مصهرات خرطوشيه(Cartridge Fuses)	غير قابلة للإصلاح بعد انصهارها	موثوقة وآمنة	المنازل والمصانع
مصهرات الجهد العالي(HV Fuses)	حجم كبير وسعر أعلى	تتحمل تيارات عالية جدًا	المحطات الفرعية
مصهرات Mini و Fuses) (Micro صغيرة)	تيارات صغيرة فقط	صغيرة وسهلة الاستبدال	الأجهزة الإلكترونية

كيفية اختيار المصهر المناسب:

لاختيار الفاصم المناسب، اتبع الخطوات التالية:

1. معرفة التيار المقنن للحمل (الأجهزة أو الدائرة)
2. اختيار تيار المصهر أعلى قليلًا من تيار الحمل الاسمي (عادة 1.25 إلى 1.5 مرة).
3. التأكد من أن تيار القطع ≥ التيار المتوقع عند القصر.
4. اختيار النوع المناسب حسب التطبيق:

سريع = للأجهزة الحساسة.

بطيء = للمحركات وأحمال البدء العالي.

5. التأكد من جهد المصهر ≥ جهد الدائرة.
6. النظر في ظروف التشغيل (حرارة، تيارات عابرة... إلخ).

التنسيق بين المصهرات:(Fuse Coordination)

هو مبدأ مهم عند وجود أكثر من مصهر في نفس المسار الكهربائي، مثل:

1. مصهر في اللوحة الرئيسية (رئيسي).
2. مصهر فرعي في دائرة صغيرة.

الهدف:

- أن يفصل المصهر الأقرب للخلل فقط دون أن يتسبب في فصل عام غير ضروري.

لتحقيق ذلك:

- يكون تيار المصهر الفرعي أقل من المصهر الرئيسي.
- اختيار المصاهر بحيث تكون هناك فجوة زمنية بين زمن تشغيلهما.

مثال:

مصهر رئيسي: 63) A بطيء

مصهر فرعي: 20) A سريع

←عند حدوث قصر في الفرع، ينفصل الفرعي فقط.

فوائد المصهرات:

الفائدة	التوضيح
حماية من التيار الزائد	لمنع سخونة الأسلاك أو اشتعالها
حماية من القصر الكهربائي	منع تلف الأجهزة عند حدوث قصر
منخفضة التكلفة	أرخص من القواطع في كثير من الحالات
لا تحتاج إلى صيانة	تُستبدل عند التلف

عيوب المصهرات:

لا يمكن إعادة استخدامها بعد الانصهار.
لا تقدم حماية دقيقة في بعض الحالات.
ليست عملية في الدوائر التي تحتاج إعادة تشغيل فوري (يفضل القواطع في هذه الحالة).

الاختبار البعدي

القسم الأول: أسئلة اختيار من متعدد(MCQ)

1. ما وظيفة المصهر الأساسية في الدائرة الكهربائية؟ (A تشغيل الأحمال B) تقليل الجهد الكهربائي C) حماية الدائرة من التيار الزائد D) زيادة التيار الكهربائي
الإجابة C :
2. إذا كان التيار المقنن لمصهر هو 10 أمبير، وتياره الانصهاري 20 أمبير، فما معامل الانصهار؟ A) 1 B) 1.5 C) 2 D) 2.5
الإجابة) C :معامل الانصهار = 20 / 10 = 2(
3. أي من الفواصم التالية مناسبة لحماية المحركات ذات تيار بدء عالي؟ (A مصهر سريع (Fast-blow) B) مصهر تأخير زمني (Time delay fuse) C) مصهر حراري D) مصهر إلكتروني
الإجابة B :
4. ماذا يحدث إذا تم تركيب مصهر بتيار مقنن أعلى بكثير من تيار الحمل؟ (A سيفصل بسرعة عند الحمل الزائد B) لن يحمي الدائرة من التيار الزائد C) سيقلل من التيار D) يعمل كمفتاح تحكم
الإجابة B :
5. المصهرات من نوع NH أو HRC تُستخدم عادةً في: (A الإنارة المنزلية B) حماية أجهزة إلكترونية صغيرة C) الأنظمة الصناعية والتيارات العالية D) جرس الباب
الإجابة C :

الأسبوع الثاني عشر
أجهزة الحماية المستخدمة في التأسيسات الكهربائية
قواطع الدورة

1. نظرة عامة:
   A. الفئة المستهدفة:
      لطلاب السنة الأولى
      المعهد التكنولوجي بالبصرة
      قسم التقنيات الكهربائية
   B. **الهدف:** دراسة انواع وفائدة قواطع الدورة الكهربائية
   C. **الفكرة الأساسية:** قواطع الدورة الكهربائية عنصر حماية مهم جدا في التأسيسات الكهربائية لذا من الضروري فهم الأنواع المختلفة من واستخداماتها
   D. **الأهداف السلوكية:** بعد الانتهاء من هذا الجزء يجب ان يكون الطالب على معرفة تامة
      - قواطع الدورة الكهربائية
      - مبدأ عملها
      - رمزها في المخططات الكهربائية
      - انواعها
      - خواصها

2. الاختبار القبلي:
   - ما هو قواطع الدورة الكهربائية؟
   - اين تستخدم قواطع الدورة الكهربائية؟

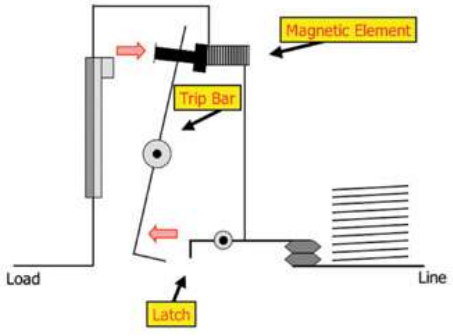
الأسبوع الثاني عشر: قواطع الدورة الكهربائية(Circuit Breakers)

أولًا: ما هو قاطع الدورة الكهربائي؟
هو جهاز حماية يُستخدم في الدوائر الكهربائية **لفصل التيار تلقائيًا** عند حدوث **زيادة في التيار** أو **قصر كهربائي (Short Circuit)**، ويُستخدم بديلًا آمنًا للمصهرات.(Fuses)

أنواع قواطع الدورة الكهربائية الرئيسية:

القاطع المغناطيسي(Magnetic Circuit Breaker)

مبدأ العمل:
يعمل على أساس قوة مغناطيسية ناتجة عن تيار القصر (Short Circuit).
عند مرور تيار عالٍ جدًا، تنشأ **قوة مغناطيسية كبيرة** تجذب ذراع الفصل، مما يؤدي إلى **فصل الدائرة فورًا** .
الاستخدام :لحماية الدوائر من **القصور المفاجئ** وليس التيارات الزائدة الطويلة.



القاطع الحراري والمغناطيسي(Thermal-Magnetic Circuit Breaker)

التركيب :يحتوي على آليتين للحماية:

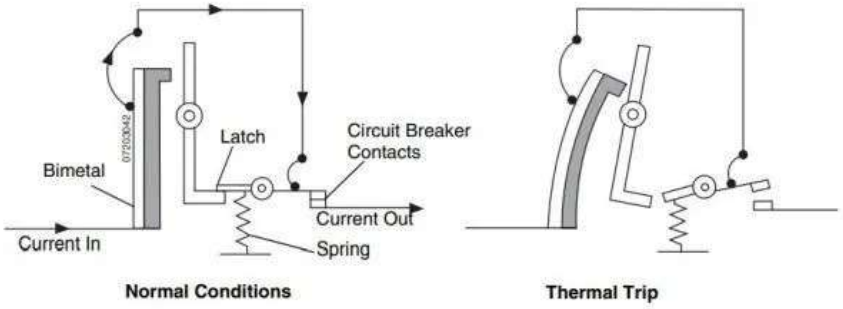
1. ملف مغناطيسي (للقصر)
2. شريط ثنائي المعدن (للحمل الزائد)

مبدأ العمل:

الحمل الزائد :يسخن التيار الزائد الشريط المعدني، فيتمدد وينحني ويفصل الدائرة.

القصور :تيار القصر يولد قوة مغناطيسية مباشرة تفصل الدائرة فورًا.

الميزات :يوفر حماية مزدوجة (حمل زائد + قصر)، ويُستخدم في معظم التطبيقات السكنية والصناعية.



القاطع المصغر(Miniature Circuit Breaker - MCB)

الاستخدام :لحماية الدوائر الفرعية المنزلية (الإضاءة، المقابس...)

التركيب:

شريط حراري + ملف مغناطيسي

رافعة تشغيل/إيقاف

أطراف توصيل Line وLoad

التيارات الشائعة 6A، A10، A16، A20، A32، A40

الأنواع:

B للفصل السريع (حمل خفيف كالإضاءة)

C للأحمال العادية (مكيفات، سخانات)

Dللفصل المتأخر (محركات، آلات ذات تيار بدء عالي)

طريقة التركيب (تسليك):

1. يُركب في لوحة التوزيع
2. يُوصل خط الطور (L) من المصدر إلى مدخلMCB
3. ويخرج من MCB إلى الحمل (مصباح، مأخذ... إلخ)

قاطع الدورة ذو التسرب الأرضي - (Earth Leakage Circuit Breaker (ELCB أو(Residual Current Circuit Breaker - RCCB)

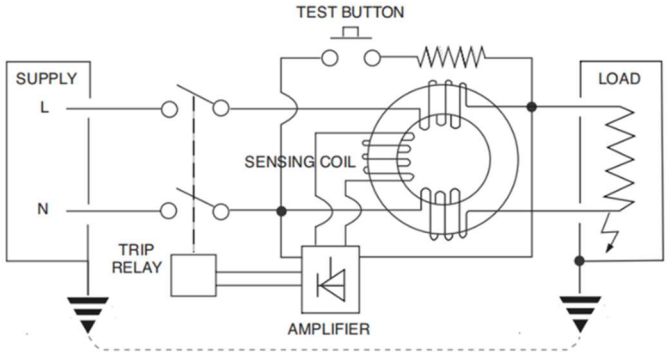
المهمة :حماية الأرواح من الصدمات الكهربائية الناتجة عن تسرب التيار إلى الأرض.

التركيب:

1. محول تفاضلي داخلي يراقب التيار الداخل والخارج
2. رافعة فصل يدوي
3. دائرة إلكترونية لفصل القاطع عند اكتشاف فرق تيار

مبدأ العمل:

1. يقارن بين التيار في السلك الحي (L) والسلك المحايد.(N)
2. إذا كان الفرق ≤ 30 mA(مثلاً)، يفصل القاطع خلال **جزء من الثانية**.
3. يُستخدم في الحمامات، المطابخ، والأماكن الرطبة.



توزيع الأحمال وحساب سعة القاطع داخل البناية

خطوات توزيع الأحمال داخل لوحة التوزيع:

تحديد الأحمال في كل قسم من المنزل (إضاءة، مقابس، أجهزة ثقيلة).

تجميع الأحمال المتشابهة في دائرة واحدة.

تحديد شدة التيار لكل حمل حسب القدرة:

$$I = \frac{P}{V}$$

اختيار القاطع المناسب بحيث يتحمل 125% من التيار المقنن على الأقل.

اختيار نوع القاطع حسب طبيعة الحمل .(B – C – D)

مثال عملي لحساب سعة القاطع:

حمل منزلي:

ثلاجة: W800

سخان ماء: W2000

مكيف: W2500

إضاءة: W1000

إجمالي التيار:

$$I = \frac{800 + 2000 + 2500 + 1000}{220} = 28.6\ A$$

نختار قاطع A 32 منحنى C أو D حسب نوع الأحمال.

ملاحظة:

العنصر	ملاحظات مهمة
توزيع الأحمال	يجب توزيع الأحمال على أكثر من دائرة لتفادي التحميل الزائد
لوحة التوزيع	تتضمن قاطع رئيسي + مجموعة قواطع فرعية ELCB + إن أمكن
الجهد	220V أحادي الطور – أو 380 V ثلاثي الطور
الأسلاك	تأكد أن مقطع السلك يتوافق مع سعة القاطع مثلاً: سلك 4 مم² مع قاطع A32

خلاصة جدول لأنواع القواطع:

النوع	مميزات	مناسب لـ	الوظيفة
MCB	دقة جيدة وسهل الاستخدام	الدوائر المنزلية	حماية من القصر والحمل الزائد
MCCB	تيارات حتى A1600	الصناعات الثقيلة	قواطع أكبر تيارًا
ELCB / RCCB	يفصل عند تسرب التيار	الحمامات – المطابخ	حماية من الصدمات الكهربائية
Magnetic	استجابة سريعة	تطبيقات صناعية	حماية من القصر فقط
Thermal	استجابة بطيئة	الاستخدامات الخفيفة	حماية من الحمل الزائد

الاختبار البعدي

1. اشرح مبدأ عمل القاطع المغناطيسي.

يعتمد على وجود ملف كهربائي يولد مجالًا مغناطيسيًا قويًا عند مرور تيار قصر، يؤدي هذا إلى جذب ذراع ميكانيكي بسرعة لفصل الدائرة فورًا.

2. ما الفرق بين قاطع MCB وELCB ؟

MCB يحمي من القصر والحمل الزائد.

ELCB يحمي من تسرب التيار إلى الأرض، مما يمنع الصدمة الكهربائية.

3. كيف تحسب سعة القاطع المناسبة لحمل كهربائي؟

نحسب التيار من القدرة والجهد ثم نضرب التيار × 1.25 (لإضافة هامش أمان). نختار أقرب قاطع أعلى من الناتج.

4. ما هو الفرق بين القاطع الحراري والمغناطيسي من حيث نوع العطل الذي يحمي منه؟

الحراري: يحمي من التيارات الزائدة طويلة الأمد(Overload)

المغناطيسي: يحمي من التيارات اللحظية العالية(Short Circuit)

رابعًا: تطبيق عملي لحساب توزيع أحمال :

اذا كان لدينا:

مكيف W2400

سخان W2000

ثلاجة W800

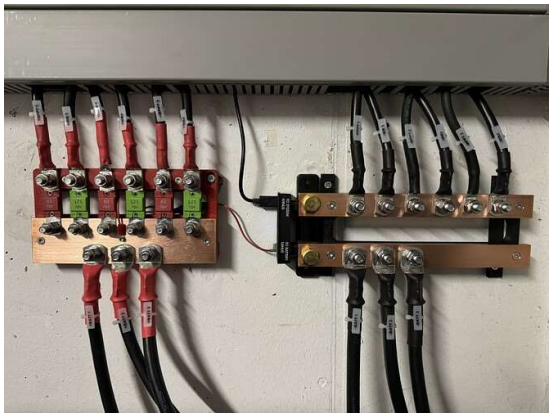
إنارة W 1000على جهد V220، احسب التيار المطلوب لكل حمل واختر القاطع المناسب له.

الأسبوع الثالث عشر
أنظمة التسليك الكهربائي(Electrical Wiring Systems)

1. نظرة عامة:
   A. الفئة المستهدفة:
   لطلاب السنة الأولى
   المعهد التكنولوجي بالبصرة
   قسم التقنيات الكهربائية
   B. الهدف: دراسة انواع ومزايا أنظمة التسليك الكهربائي
   C. الفكرة الأساسية: أنظمة التسليك الكهربائي في التأسيسات الكهربائية وتلعب دورا في سلامة وجمالية وتكلفة المنشأة او المبنى من الضروري فهم الأنواع المختلفة من واستخداماتها
   D. الأهداف السلوكية: بعد الانتهاء من هذا الجزء يجب ان يكون الطالب على معرفة تامة
   - قواطع الدورة الكهربائية
   - مبدأ عملها
   - رمزها في المخططات الكهربائية
   - انواعها
   - خواصها
   - انواع ومزايا أنظمة التسليك الكهربائي وعيوبها

2. الاختبار القبلي:
   - ما هو قواطع الدورة الكهربائية؟
   - ما هي انواع ومزايا أنظمة التسليك الكهربائي؟
   - اين تستخدم قواطع الدورة الكهربائية؟
   - ماهي مزايا وعيوب كل نوع؟

الأسبوع الثالث عشر: أنظمة التسليك الكهربائي(Electrical Wiring Systems)



ما هو نظام التسليك الكهربائي؟

نظام التسليك الكهربائي هو الطريقة التي يتم بها **نقل الطاقة الكهربائية داخل المباني** بواسطة أسلاك وموصلات وكابلات، ويتم اختيار النظام المناسب بناءً على **نوع المبنى، درجة الأمان** المطلوبة، و**الظروف البيئية**.

ثانيًا: أنواع أنظمة التسليك

نظام الموصلات غير المعزولة(B.B (Bus Bars

الوصف:

موصلات **نحاسية غير معزولة** تُركب على **عوازل خزفية (بورسلين)** وتُثبت على الجدران أو الأسقف.

الاستخدام:

قديم، يُستخدم أحيانًا في الورش أو الأماكن الزراعية المفتوحة.

المميزات:

- رخيص
- سهل التركيب والفحص
- العيوب:
- خطير جدًا (بدون عزل)
- لا يصلح للأماكن السكنية
- عرضة للتماسات الكهربائية

نظام التحزيم المطاطي القوي(Tough Rubber Sheathed) T.R.S

الوصف:

موصلات مغطاة بطبقة مطاطية قوية عازلة، وتُمرر غالبًا على الحائط أو داخل مواسير معدنية.

الاستخدام:

المصانع، الأماكن ذات الظروف الرطبة.

المميزات:

- مقاومة للرطوبة
- مرن نسبيًا
- عازل جيد

العيوب:

يتأثر بالعوامل الجوية والحرارة بمرور الوقت

غير مستخدم حاليًا بكثرة لصعوبة صيانته

نظام الموصلات المعزولة بالـ (Polyvinyl Chloride) P.V.C

الوصف:

موصلات مغلفة بطبقة عازلة من البلاستيكPVC ، تُستخدم في معظم التركيبات الحديثة.

الاستخدام:

المنازل، المكاتب، المباني الحديثة.

المميزات:

- مقاوم للرطوبة
- سهل السحب داخل الأنابيب
- غير مكلف
- عمر طويل

العيوب:

- يتلف عند درجات حرارة عالية
- لا يتحمل المواد الكيميائية القوية

نظام الموصلات المعزولة بالـ (Polychloroprene – Neoprene) P.C.P

الوصف:

موصلات مغلفة بمادة مطاطية مقاومة للزيوت والمواد الكيميائية والحرارة.

الاستخدام:

الأماكن الصناعية، محطات الطاقة، الأماكن الخطرة.

المميزات:

- مقاومة جيدة للزيوت والحرارة
- عزل قوي جدًا

- عمر افتراضي طويل

العيوب:

- أغلى منPVC
- أقل مرونة في التركيب

نظام التسليك داخل الأنابيب البلاستيكية(Conduit Wiring – PVC Pipes)

الوصف:

تمرر الموصلات PVC) غالبًا (داخل **أنابيب بلاستيكية** مثبتة في الجدران أو الأسقف.

الاستخدام:

الأبنية الحديثة، المؤسسات، المستشفيات.

المميزات:

- حماية عالية للأسلاك
- سهل التغيير والصيانة
- عزل ممتاز ضد الرطوبة والصدمات

العيوب:

- يحتاج لعدة وأدوات خاصة
- مكلف نوعًا ما

الأدوات والعدة المستخدمة في التسليك

- مفك عزل
- كماشة تقشير الأسلاك
- شريط سحب الأسلاك
- أنابيب PVC بأقطار مختلفة
- قطاعة أنابيب
- شريط لاصق كهربائي
- صندوق توزيع (لوحة مفاتيح)
- أداة ترقيم الأسلاك
- كواشف فولت وميزان ماء لتسوية المواسير

ترقيم الأسلاك والكابلات

الهدف :لتسهيل الصيانة ومعرفة وظيفة كل سلك داخل لوحة التوزيع أو مجاري الأسلاك.

الترقيم	الوظيفة
1، 2، 3	أطوار ثلاثية الطور
N	السلك المحايد
PEأوE	سلك التأريض
L1 – L2 – L3	خطوط الطور في اللوحات

يمكن استخدام **ملصقات صغيرة** أو شرائط مرقّمة على نهاية كل سلك.

مراعاة ألوان الأسلاك عند التأسيس

اللون	الجهد	الوظيفة
أحمر / بني / أسود	220 / 380V	طور(L)
أزرق فاتح	0V	محايد(N)
أخضر/أصفر (مخطط)	للحماية فقط	تأريض(PE)

⚠ **مهم** :الألوان يجب أن تكون **موحدة** في كامل المبنى وفقًا للمعايير.

ملخص سريع:

النظام	الاستخدام	العيوب	المميزات
B.B	نادر الاستخدام	خطير، قديم	رخيص، مكشوف
TRS	الورش، الرطوبة	يتلف مع الوقت	عازل مطاطي
PVC	المنازل والمكاتب	لا يتحمل الحرارة العالية	شائع، مرن
PCP	الصناعات الثقيلة	أغلى وأقل مرونة	مقاوم للزيت
الأنابيب البلاستيكية	البناء الحديث	مكلف	آمن وسهل الصيانة

الاختبار البعدي

أسئلة قصيرة وإجابات نموذجية

1. ما الفرق بين نظام PVC ونظام TRS من حيث مادة العزل؟PVC
   يستخدم عازل بلاستيكي صلب، بينما TRS يستخدم مطاط قوي.
2. ما فائدة ترقيم الأسلاك أثناء التأسيس؟
   يُسهل عمليات الصيانة، والتتبع، ويمنع الأخطاء في التوصيل.
3. اذكر لونين مستخدمين في أنظمة التسليك، وبين وظيفتهما
   بني: خط الطور(L)
   أزرق: المحايد(N)
   أصفر/أخضر: التأريض(Earth)
4. لماذا لا يُستخدم نظام B.B في المنازل الحديثة؟
   لأنه غير آمن، ويزيد من خطر الصدمات الكهربائية والتماس.

بني: خط الطور(L)
أزرق: المحايد(N)
أصفر/أخضر: التأريض(Earth)

الأسبوع الرابع عشر
التأسيسات الكهربائية المنزلية والصناعية

1. نظرة عامة:
   A. الفئة المستهدفة:
      لطلاب السنة الأولى
      المعهد التكنولوجي بالبصرة
      قسم التقنيات الكهربائية
   B. الهدف: دراسة التأسيسات المنزلية والصناعية
   C. الفكرة الأساسية: التأسيسات الكهربائية عنصر مهم في المنشئات الحديثة ومعرفة نوع التأسيس الملائم لنوع المنشأة امر مهم من اجل الحفاظ على السلامة وتقليل التكلفة والجمالية
   D. الأهداف السلوكية: بعد الانتهاء من هذا الجزء يجب ان يكون الطالب على معرفة تامة انواع التأسيسات المنزلية ومميزات وسلبيات كل نوع والتأسيسات الصناعية واختلافها عن التأسيسات المنزلية.

2. الاختبار القبلي:
   - ماهي الأنواع الرئيسية للتأسيسات المنزلية؟
   - ما هو الفرق بين التأسيسات المنزلية والصناعية؟

ا

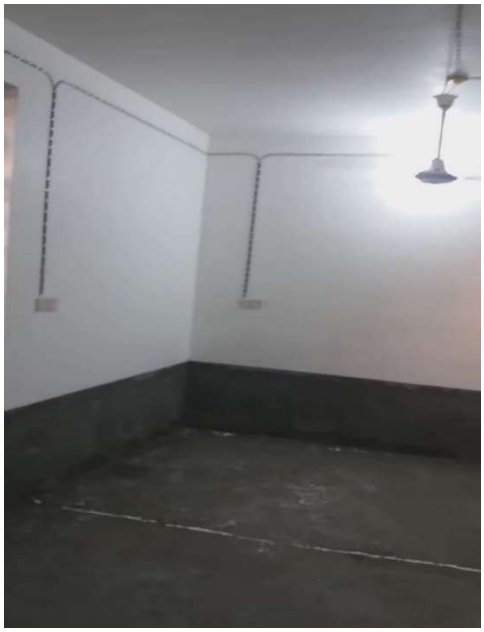
لأسبوع الرابع عشر: انواع التأسيسات الكهربائية المنزلية

التأسيس فوق البياض (التأسيس الظاهري)

ان هذا التأسيس ظاهر للعيان لذلك يجب مراعاة منظر الخطوط من حيث استقامتها وجمالها وملائمتها للغرف او المكان المراد تأسيسه لذا يتم قبل كل شيء اعداد خارطة كهربائية للموقع ثم يتم نقل هذه الخارطة على السطح (بعد اكمال عملية البياض).

من مميزات هذا النوع من التأسيس:

1. قليل الكلفة
2. سرعة كبيرة في الانجاز
3. سهولة في الصيانة والتتبع



المساوئ:

1. تؤثر سلبياً من الناحية الجمالية
2. مقاومتها الميكانيكية قليلة
3. ضرورة تثبيتها في الاماكن العالية
4. لا تصلح في المحلات الحاوية على ابخرة كيمياوية

التأسيس في البياض (تأسيس سيمنس)

ينفذ هذا النوع من التأسيس قبل عملية البياض حيث يتم مد الخطوط الرئيسية ومعظم الاسلاك الخاصة بالتوصيلات والربط بموجب مخطط معد لذلك مسبقا ويفضل استخدام السقف والاستفادة منه حيث ان الاسلاك الممدودة في السقف تكون في مأمن تام وتبقى تصديرات بسيطة الى المفاتيح واماكنها معروفة لكي يتجنب صاحب الدار أو البناية دق المسامير في المناطق الخطرة.

من مميزات هذا التأسيس:

1. اقل الطرق كلفة
2. سرعة كبيرة في الانجاز
3. لا تؤثر على الناحية الجمالية للبناية

المساوئ:

1. لا يمكن ابدال اي جزء منها عند حدوث خطأ
2. مقاومتها الميكانيكية قليلة
3. امكانية حصول تسرب كهربائي على الجدار
4. صعوبة اضافة خطوط جديدة بعد انتهاء التأسيس

التأسيس تحت البياض (تأسيس داخل الانابيب)

في هذا النوع من التأسيس يتم مد الاسلاك داخل انابيب حديدية او البلاستيكية ثم تدق هذه الانابيب تحت البياض. من الانابيب المعدنية الشائعة الاستعمال هو الانبوب المعدني الفولاذي ذو العيار الثقيل وذو العيار الخفيف المغلون او المطلي بالصبغ وأحيانا من الكروم او النحاس وكما هو معروف فأن انابيب التأسيسات الكهربائية تتميز بنعومة سطحها الداخلي وخلوه من النتوءات والحافات الحادة عند النهايات خاصة والتي تؤدي الى تلف عازل الاسلاك خاصة عند عملية سحبها داخل الانبوب.

من اهم اسباب استخدام هذه الانابيب في التأسيسات هي:

1. حماية الاسلاك التي في داخلها من المؤثرات الميكانيكية والتقليل من تأثير الحريق (حماية ميكانيكية عالية)
2. سهولة اعادة التسليك او اضافة اسلاك جديدة (سهولة الصيانة).
3. الاستفادة منها للحصول على ارضي مضمون الاستمرارية والكفاءة
4. جمال منظر التأسيسات

ومن مساوئها:

ارتفاع ثمنها

1. صعوبة وبطء الانتاج
2. الاذى الذي يلحق بالجدران والبناء نتيجة التكسير
3. تصدأ الانابيب وتآكلها نتيجة تعرضها للرطوبة ولبعض الابخرة الكيمياوية

عند تنفيذ هذا التأسيس يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار الامور التالية:

1. يتم سحب الاسلاك داخل الانابيب بواسطة سلك خاص يسمى سلك السحب.
2. يترك طول كافي من الاسلاك داخل قواعد المصابيح والمفاتيح والمأخذ لغرض سهولة اجراء التصليحات
3. تستخدم اسلاك مفردة لتنفيذ هذا النوع من التأسيس

4. لا يجوز مد اسلاك مقطوعة او معطوبة وملحومة داخل الانابيب
5. تغير المسارات لا يتم بزاوية قائمة وانما يميل بحيث يضمن سلامة الاسلاك
6. تثبت المفاتيح على ارتفاع (120سم)من ارضية الغرفة والمأخذ على ارتفاع (45 سم) منها

شروط الأمان في التأسيسات المنزلية

1. استخدام أسلاك مطابقة للمواصفات القياسية)مثل IEC أو المواصفة الوطنية.(
2. تثبيت قواطع حماية (MCB) لكل دائرة.
3. فصل دوائر الإنارة عن المآخذ.
4. وجود تأريض فعال .(Earth/Ground)
5. ترك مسافة كافية بين التمديدات الكهربائية وأنابيب الماء والغاز.
6. وضع علامات على اللوحات الكهربائية.
7. عدم تحميل الدوائر بأكثر من طاقتها التصميمية.

كلفة التأسيسات الكهربائية المنزلية

الكلفة تختلف حسب: نوع الأسلاك، عدد النقاط الكهربائية، أجور العمالة، نوع التشطيب.

التأسيسات الكهربائية الصناعية (المعامل والورش)

تعريف التأسيسات الكهربائية الصناعية

هي مجموعة من الأعمال والتوصيلات الكهربائية التي تُنفذ في المصانع والورش والمعامل لتوفير الطاقة الكهربائية بشكل آمن وفعال لتشغيل الآلات والمعدات الصناعية، ويجب أن تكون هذه التأسيسات قادرة على تحمل الأحمال العالية وتوفير الحماية والتحكم المناسبين.

خصائص التأسيسات الكهربائية الصناعية

الخاصية	التوضيح
التيار المستخدم	ثلاثي الطور (3-Phase) غالبًا 380–400 فولت
الأسلاك	نحاسية بمقاطع كبيرة (من 4 مم² حتى 70 مم² حسب الحمل)
الأحمال	عالية – محركات، ضواغط، سخانات، مكائن
نوع التمديد	ظاهر أو في مواسير معدنية PVC / سميك
أنظمة الحماية	قواطع مغناطيسية – حرارية – حساسات تيار – تأريض شامل
نظام التحكم	قد يشمل كونتاكتورات، ريليهات، PLC، مفاتيح مغناطيسية

أنواع الدوائر في التأسيسات الصناعية

1. دوائر القدرة:
   لتوصيل المحركات والآلات بمصادر الجهد.
2. دوائر التحكم:
   لتشغيل وفصل المحركات (مثل استخدام الكونتاكتورات – مفاتيح تشغيل/إيقاف).
3. دوائر الإنارة:
   إنارة الورش، المكاتب، المخازن.
4. دوائر التأريض:
   لحماية الأجهزة والأشخاص من التسرب الكهربائي.

المكونات الرئيسية في التأسيسات الصناعية

المكون	الوظيفة
لوحات التوزيع الرئيسية	تغذية جميع الأحمال الصناعية
قواطع(MCB, MCCB)	حماية الدوائر من القصر أو زيادة التيار
كونتاكتورات	تشغيل/إيقاف المحركات عن بعد
أفرلود(Overload Relays)	حماية المحركات من الحمل الزائد
PLCأو أنظمة تحكم منطقية	التحكم الآلي بخطوط الإنتاج
كابلات صناعية معزولة	تتحمل تيارات وجهود عالية
مآخذ صناعية 3 فاز	توصيل مكائن متنقلة
أنظمة تأريض فعالة	لحماية البشر والمعدات

شروط السلامة في التأسيسات الصناعية

1. استخدام قواطع ذات سعة قطع عالية (HRC أو MCCB).
2. تأريض جميع الهياكل المعدنية والآلات.
3. تركيب مفاتيح إيقاف طارئ (Emergency Stop) في أماكن واضحة.
4. وضع علامات تحذيرية ومخططات كهربائية بجانب اللوحات.
5. استخدام مواسير معدنية أو PVC مقاوم للحريق لحماية الأسلاك.
6. الفصل بين دوائر التحكم والقدرة.
7. مراجعة الأحمال بدقة وحساب التيار المقنن لكل خط.

الاختبار البعدي

1. ما الفرق بين التأسيس الظاهري والتأسيس المخفي؟ وما مميزات وعيوب كل منهما؟
2. ما الفرق بين التأسيسات المنزلية والتأسيسات الصناعية؟
3. لماذا يتم استخدام التيار الثلاثي (3 فاز) في المصانع؟
4. في أي الحالات يفضل استخدام قاطع دورة بدلاً من مصهر؟ ولماذا؟

الأسبوع الخامس عشر
التأريض Grounding

1. نظرة عامة:
   A. الفئة المستهدفة:
      لطلاب السنة الأولى
      المعهد التكنولوجي بالبصرة
      قسم التقنيات الكهربائية
   B. الهدف: دراسة التأسيسات المنزلية والصناعية
   C. الفكرة الأساسية: التأسيسات الكهربائية عنصر مهم في المنشئات الحديثة ومعرفة نوع التأسيس الملائم لنوع المنشأة امر مهم من اجل الحفاظ على السلامة وتقليل التكلفة و الجمالية
   D. الأهداف السلوكية: بعد الانتهاء من هذا الجزء يجب ان يكون الطالب على معرفة تامة
      - انواع التأسيسات المنزلية ومميزات وسلبيات كل نوع.
      - التأسيسات الصناعية واختلافها عن التأسيسات المنزلية.

2. الاختبار القبلي:
   - ماهي الأنواع الرئيسية للتأسيسات المنزلية؟
   - ما هو الفرق بين التأسيسات المنزلية والصناعية؟

الأسبوع الخامس عشر: التأريض (Grounding System)

تعريف التأريض(Grounding)

التأريض هو ربط الأجزاء المعدنية غير الحاملة للتيار في نظام كهربائي بالأرض (التربة) بطريقة موثوقة لتفريغ التيارات الزائدة أو تسرب الكهرباء وضمان السلامة للأشخاص والمعدات.

مكونات نظام التأريض(Grounding Components)

1. تربة الأرض(Earth) : هي الوسط الذي يتم فيه زرع قطب التأريض، وتلعب خصائصها الفيزيائية والكيميائية دورًا كبيرًا في فاعلية النظام.
2. مقاومة التربة(Earth Resistance) : هي مقاومة انتشار التيار في الأرض من القطب إلى المساحات الأوسع.

تتأثر بـ:
نوع التربة (رملية، طينية، صخرية)
رطوبة التربة
درجة الحرارة
الأملاح والمعادن

3. المقاومة النوعية للتربة(Earth Resistivity)

تقاس بوحدة أوم.متر(Ω·m)
تختلف باختلاف التربة:

نوع التربة	المقاومة النوعية التقريبية(Ω·m)
طينية رطبة	10 – 50
تربة رملية	100 – 1000

صخرية أو جافة	> 1000

أقطاب التأريض(Grounding Electrodes)

أنواعها:

1. أعمدة نحاسية مغروسة بالأرض (Rod Electrodes)
2. ألواح معدنية (Plates)
3. شبكات تأريض أفقية (Mesh)
4. حلقات مغلقة حول المباني(Ring Earth)

تجهيزات الربط(Bonding Components)

1. أسلاك التأريض(Copper/Bare)
2. وصلات ميكانيكية أو لحامية
3. قضبان التوصيل النحاسيةBusbars
4. وصلات التأريض باللوحات والأجهزة

طرق خفض مقاومة التأريض(Reducing Ground Resistance)

1. زيادة عدد أقطاب التأريض وربطها بالتوازي.
2. زيادة عمق القطب داخل التربة.
3. استخدام مواد محسّنة للتربة مثل:
4. البنتونايت
5. أملاح التأريض
6. جل التوصيل الأرضي(GEM)
7. ترطيب التربة بشكل دوري
8. استخدام شبكات أفقية بدلًا من القضيب الواحد.

الهدف: الوصول إلى مقاومة 5 ≤ أوم في الظروف العادية، و 1 ≥ أوم في المنشآت الحساسة (محطات اتصالات، مراكز بيانات...).

الأجهزة والمعدات الواجب تأريضها

الفئة	أمثلة
الأجهزة المنزلية	الغسالة – الثلاجة – السخان – المكيف – فرن الكهرباء
الأجهزة الصناعية	المحركات – المحولات – الخزائن المعدنية – المكائن
لحماية الأشخاص	الهياكل المعدنية للمباني، سلالم معدنية
أنظمة التوزيع	لوحات التوزيع، أنظمة الإنذار، الكابلات المعدنية

أهمية التأريض الجيد(Importance of Grounding)

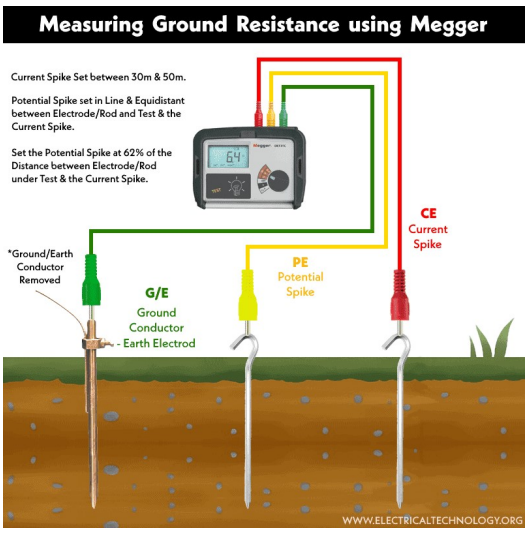
حماية الأرواح من الصعق عند تسرب الكهرباء للأجزاء المعدنية.
حماية المعدات من التلف بسبب تيارات القصر أو التفريغ الكهروستاتيكي.
استقرار جهد النظام وتقليل ارتفاع الجهد العارض.(Transient Voltage)
حماية من ضربات الصواعق بتفريغها في الأرض.
التوافق مع الكودات والمعايير الدولية .(IEC, IEEE, NEC...)

الفرق بين المنظومة المؤرضة وغير المؤرضة

الجانب	منظومة غير مؤرضة	منظومة مؤرضة
الأمان	منخفض جدًا	عالي
التسرب الأرضي	يبقى داخل النظام	يُصرف إلى الأرض
الحماية من الصواعق	لا	نعم
سهولة اكتشاف الأعطال	أصعب	أسهل
الاستخدام	تطبيقات نادرة جدًا) مثل بعض أنظمة UPS المعزولة بالكامل(	المنازل – المصانع – الاتصالات

قياس مقاومة التأريض(Grounding Measurement)

طريقة القياس باستخدام جهاز الميجر(Earth Tester)



الأدوات:

1. جهاز قياس الأرضي ذو 3 أو 4 أطراف
2. أقطاب مساعدة C1 و P1

خطوات:

1. زرع الأقطاب المساعدة على بعد 5–20 م من القطب الأصلي.
2. توصيل الجهاز.
3. قراءة المقاومة مباشرة.

معايير القياس المقبولة:

المنشأة	المقاومة القصوى المقبولة
منزلية	5 ≤أوم
إلكترونية / حساسة	1 ≤أوم
محطات كهرباء	0.5 ≤أوم

الاختبار البعدي

1. ما العوامل التي تؤثر على مقاومة التأريض؟
2. كيف يتم قياس مقاومة التأريض وما الأجهزة المستخدمة في ذلك؟
3. ما هي المواصفات المقبولة لمقاومة التأريض في النظام السكني والصناعي حسب المعايير؟

المحتويات

الأسبوع الأول والثالث والرابع: تصنيف المواد حسب توصيلها للتيار الكهربائي 1

المواد الموصلة(Conductors) **1**

المواد العازلة(Insulators) **1**

المواد شبه الموصلة:(Semiconductors) **2**

المواد الفائقة التوصيل(Superconductors) **2**

أهم الموصلات الكهربائية **3**

مقارنة بسيطة بين النحاس والألمنيوم (الأكثر استخدامًا): **3**

جهد الانهيار **5**

التفسير الفيزيائي: **5**

أمثلة على جهد الانهيار: **5**

المواد شبه الموصلة(Semiconductors) **6**

أهم المواد شبه الموصلة: **6**

الفرق بين الموصلات وشبه الموصلات والعوازل: **6**

أنواع أشباه الموصلات: **6**

أهم استخدامات المواد شبه الموصلة: **6**

السبائك عالية المقاومة(High-Resistance Alloys) **7**

الخصائص العامة للسبائك عالية المقاومة: **7**

أهم أنواع السبائك عالية المقاومة: **7**

أهم الاستخدامات العامة للسبائك عالية المقاومة: **7**

الأسبوع الثاني: مبادئ الكهرباء الأساسية 10

تعريف الكهرباء: **10**

الشحنة الكهربائية:(Electric Charge) **10**

التيار الكهربائي:(Electric Current) **11**

الجهد الكهربائي:(Voltage) **11**

المقاومة الكهربائية:(Resistance) **11**

الدائرة الكهربائية:(Electric Circuit) **11**

أنواع التيار الكهربائي: **11**

القدرة الكهربائية:(Electric Power) **12**

العوامل المؤثرة على المقاومة الكهربائية **12**

الأسبوع الخامس والسادس: المغناطيسية والكهرومغناطيسية والدوائر المغناطيسية 14

المغناطيسية **14**

أنواع المواد حسب خواصها المغناطيسية: **14**

المجال المغناطيسي **14**

كثافة الفيض المغناطيسيMagnetic flux density **15**

الكهرومغناطيسية **15**

قانون أورستد(Oersted's Law) **15**

المعادلة التقريبية لشدة المجال المغناطيسي حول سلك مستقيم طويل: **16**

المجال الكهربائي الناتج من ملف **16**

القوة الدافعة المغناطيسية والقوة المغناطيسية **17**

النفاذية **17**

الممانعة المغناطيسية **17**

القوة المؤثرة على موصل يحمل تيارًا كهربائيًا موضوعًا في مجال مغناطيسي **18**

قانون فارداي للحثّ الكهرومغناطيسي **18**

الدوائر المغناطيسية **18**

الأسبوع السابع: الخواص الميكانيكية للمواد الكهربائية 20

المرونة(Elasticity) **20**

قانون هوك(Hooke’s Law) **20**

الإجهاد(Stress) **21**

الانفعال(Strain) **21**

معامل يونغ(Young's Modulus) **22**

الأسبوع الثامن : لمراحل التي تمر بها الطاقة الكهربائية 23

إنتاج الطاقة الكهربائية(Generation) **23**

النقل الكهربائي(Transmission) **24**

التوزيع(Distribution) **24**

أنظمة نقل الطاقة الكهربائية **24**

انواع أنظمة نقل الطاقة الكهربائية: **24**

أنواع خطوط النقل من حيث البنية: **25**

مقارنة بين نظام AC ونظامHVDC **25**

الدمج بين النظامين:(Hybrid) **25**

خلاصة **25**

الأسبوع التاسع 27

المحطات الثانوية SUB-STATION 27

محطة ثانوية(Substation) **27**

ثانيًا :محول توزيع(Distribution Transformer) **28**

جدول مقارنة سريع: **28**

المكونات الأساسية: **28**

لوحات التوزيع (المنزلية والصناعية) **29**

لوحات التوزيع المنزلية: **29**

انواع لوحات التوزيع **29**

لوحات التوزيع الصناعية MCC أو:MDB **29**

تغذية بناية كبيرة بالكهرباء – مثال تطبيقي **30**

سعة المحولات الكهربائية ومواقع استخدامها **30**

مثال محلول: توزيع الأحمال في لوحة منزلية **30**

الأسبوع العاشر: لمفاتيح الكهربائية المستخدمة في التأسيسات الكهربائية 32

أهمية المفاتيح الكهربائية **32**

أنواع المفاتيح بالتفصيل **33**

المفتاح التقليدي(Toggle Switch) **33**

المفتاح الضاغط(Push Button Switch) **33**

مفاتيح حديثة أخرى **34**

الأسبوع الحادي عشر: أجهزة الحماية المستخدمة في التأسيسات الكهربائية 35

(المصهرات) أو الفواصم (FUSES) 35

المصهرات(Fuses) **35**

مكونات المصهر: **35**

رمز المصهر في المخططات الكهربائية **36**

مصطلحات أساسية في عمل المصهر **36**

أنواع المصهرات (الفواصم): **37**

كيفية اختيار المصهر المناسب: **37**

التنسيق بين المصهرات:(Fuse Coordination) **37**

فوائد المصهرات: **38**

عيوب المصهرات: **38**

الأسبوع الثاني عشر: قواطع الدورة الكهربائية(CIRCUIT BREAKERS) 39

أنواع قواطع الدورة الكهربائية الرئيسية: **39**

القاطع المغناطيسي(Magnetic Circuit Breaker) **39**

القاطع الحراري والمغناطيسي(Thermal-Magnetic Circuit Breaker) 40
القاطع المصغر(Miniature Circuit Breaker - MCB) 40
قاطع الدورة ذو التسرب الأرضي(Earth Leakage Circuit Breaker - ELCB) أو(Residual Current Circuit Breaker - RCCB) 41
توزيع الأحمال وحساب سعة القاطع داخل البناية 41
مثال عملي لحساب سعة القاطع: 41
خلاصة جدول لأنواع القواطع: 42
الأسبوع الثالث عشر: أنظمة التسليك الكهربائي(ELECTRICAL WIRING SYSTEMS) 44
ما هو نظام التسليك الكهربائي؟ 44
ثانيًا: أنواع أنظمة التسليك 44
نظام الموصلات غير المعزولة(B.B (Bus Bars 44
نظام التحزيم المطاطي القوي(T.R.S (Tough Rubber Sheathed 45
نظام الموصلات المعزولة بال (P.V.C (Polyvinyl Chloride 45
نظام الموصلات المعزولة بال (P.C.P (Polychloroprene – Neoprene 45
نظام التسليك داخل الأنابيب البلاستيكية(Conduit Wiring – PVC Pipes) 46
الأدوات والعدة المستخدمة في التسليك 46
ترقيم الأسلاك والكابلات 46
مراعاة ألوان الأسلاك عند التأسيس 47
ملخص سريع: 47
ا 48
لأسبوع الرابع عشر: انواع التأسيسات الكهربائية المنزلية 48
التأسيس فوق البياض (التأسيس الظاهري) 48
التأسيس في البياض (تأسيس سيمنس) 49
التأسيس تحت البياض (تأسيس داخل الانابيب) 49

شروط الأمان في التأسيسات المنزلية 50

كلفة التأسيسات الكهربائية المنزلية 50

التأسيسات الكهربائية الصناعية (المعامل والورش) 51

خصائص التأسيسات الكهربائية الصناعية 51

أنواع الدوائر في التأسيسات الصناعية 51

المكونات الرئيسية في التأسيسات الصناعية 51

الأسبوع الخامس عشر: التأريض (GROUNDING SYSTEM) 53

تعريف التأريض(Grounding) 53

مكونات نظام التأريض(Grounding Components) 53

أقطاب التأريض(Grounding Electrodes) 54

تجهيزات الربط(Bonding Components) 54

طرق خفض مقاومة التأريض(Reducing Ground Resistance) 54

الأجهزة والمعدات الواجب تأريضها 54

أهمية التأريض الجيد(Importance of Grounding) 54

الفرق بين المنظومة المؤرضة وغير المؤرضة 55

قياس مقاومة التأريض(Grounding Measurement) 55

طريقة القياس باستخدام جهاز الميجر(Earth Tester) 55

معايير القياس المقبولة: 55