

جمهورية العراق

وزارة التربية

المديرية العامة للتعليم المهني

الرسم الصناعي

الصناعي/ توليد الطاقة الكهربائية ونقلها

الثالث

تأليف

د. قصي عبد الجبار جواد

حسين علاوي فالج

حسين كاظم سلمان

د. كريم كاظم جاسم

مهدي صالح جاسم

عامرة ماجد ثابت

المقدمة

يعد الرسم الصناعي لجميع الاختصاصات الفنية من المواضيع الواجب معرفتها لتنفيذ المشاريع الهندسية المختلفة، فهو لغة مشتركة للجميع فقد إستعمل الإنسان منذ بداية الثورة الصناعية المخططات التوضيحية البسيطة والتفصيلية والشاملة باستعمال وسائل بسيطة ، ثم تطورت هذه الوسائل وتم إدخال الحاسوب في تنفيذ المخططات المختلفة.

تعلمنا الرموز الكهربائية التي تمثل الاجهزة والمكانن الكهربائية مع نقاط توصيلها في السنة الماضية وكثير من الدوائر الكهربائية التي تشمل المحركات والمولدات للتيار المستمر والمتناوب واستعمال الثايرستور في دائرة تحكم ورسم انواع اللوالب (البراغي) والخوابير والربط باللحام والسباكة والانابيب.

تم التطرق في هذا الكتاب الى كيفية توليد ونقل الطاقة الكهربائية ومنظومات الحماية ومنظومات الشحن وعملية التزامن عند ربط اكثر من محطة و اضافتها الى الشبكة الرئيسة واجهزة الانذار المستعملة ودوائر السيطرة بالاستعانة بالرسومات الكهربائية والميكانيكية وبالرسومات التوضيحية ليتسنى للطالب فهم اكبر قدر من المعرفة وربط الرسومات التوضيحية بالدوائر الكهربائية ورسم مخطط لاجزاء المرجل والمبادلات الحرارية ومحمصات البخار ودورة الوقود في المحطات الحرارية لتوليد الطاقة الكهربائية ومكثف البخار في محطة الكهرباء واجزاء للمحطة الغازية واجزاء التوربين الغازي.

نسأل الله ان نكون قد وفقنا في جهدنا المتواضع هذا وان يكون نافعا انه نعم المولى ونعم النصير.

المؤلفون

المحتويات

ت	الاسبوع	اسم اللوحة	رقم الصفحة
1	الاول والثاني	المراجل وانواعها	5
2	الثالث	المبادلات الحرارية	11
3	الرابع	مخطط جريان الماء والبخار في مرجل أنابيب الماء	14
4	الخامس	محمصات البخار	17
5	السادس	دورة الوقود في المحطات الحرارية لتوليد الطاقة الكهربائية	20
6	السابع	دورة البخار في المحطات الحرارية لتوليد الطاقة الكهربائية	24
7	الثامن	المكثف (Condenser)	28
8	التاسع	المحطات الغازية المزدوجة	31
9	العاشر	التوربين الغازي	35
10	الحادي عشر	رسم مخطط لمحطة توليد الطاقة الكهربائية ومراحل توزيعها من المحطة الى المستهلكين والمعامل الصناعية	39
11	الثاني عشر	طرق تغذية ملفات الاقطاب المغناطيسية للمولدات التزامنية ثلاثية الطور	42
12	الثالث عشر	ربط محطة المولد مع الشبكة الكهربائية بوساطة منظار التزامن	45
13	الرابع عشر	محولات اجهزة القياس (measurement transformers)	48
14	الخامس عشر والسادس عشر	المحولات الكهربائية ذات الثلاثة اطوار وطريقة ربطها على التوازي	55
15	السابع عشر	رسم منظومة الحماية لمحول ثلاثي الطور	60
16	الثامن عشر	أجهزة الانذار المبكر	63
17	التاسع عشر والعشرون	منظومات الشحن الخاصة في محطات التحويل الثانوية	66
18	الحادي والعشرون	اجهزة السيطرة في الورش والمعامل	69

المراجل وأنواعها

لوحة

(1)

تمهيد

هي أحد أجزاء المحطة الحرارية لتوليد الطاقة الكهربائية ، تعمل على تحويل الماء الى بخار بدرجة حرارة وضغط عاليين ، وذلك بفعل التبادل الحراري بين الحرارة الناتجة من اشتعال (الوقود والهواء) مع الماء .

أنواع المراجل : تقسم المراجل الى نوعين هما:

1 - مرجل أنابيب النار:

حيث يشتعل الوقود في الأسفل وينتج غازات ساخنة تأخذ طريقها الى المدخنة خلال أنابيب واسعة داخل خزان يحتوي ماء ، وينتج عنها توليد بخار بضغط وحرارة بمقادير محددة ، وفي الغالب يستعمل هذا النوع من المراجل في معامل الصناعات الغذائية والبلاستيك والأعمال التي تحتاج الى حرارة وضغط واطنين ، وتكون المراجل بنوعين أما عمودي أو أفقي ، كما في الشكل (1) .



مرجل عمودي



مرجل أفقي

الشكل (1) يوضح المرجل الأفقي والمرجل العمود

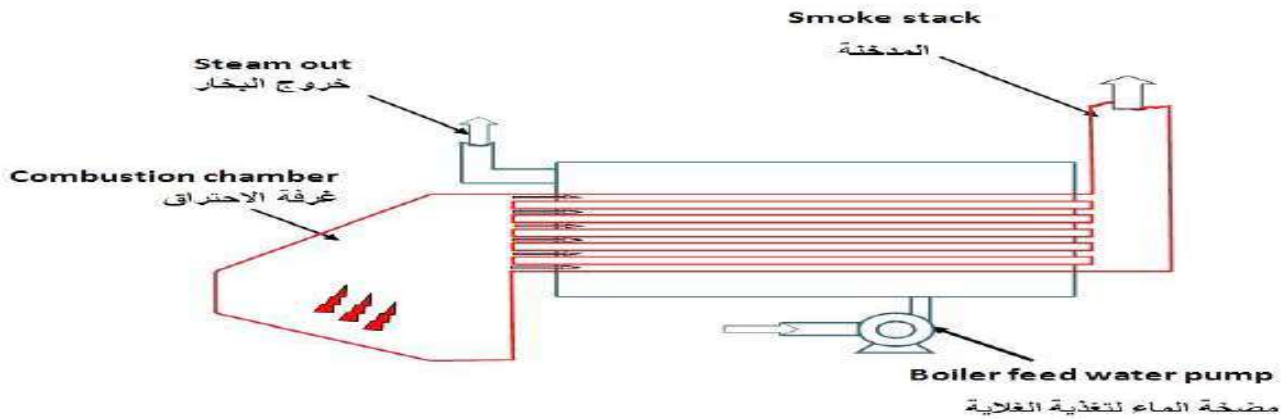
التمرين (أ)

أرسم مخطط لأجزاء مرجل أنابيب النار ، مع كتابة أسماء الأجزاء على الرسم ، وتحديد مسار النار.

مقياس الرسم 1:1

ملاحظة: تؤخذ جميع القياسات من الرسم .

الحل : كما موضح في الشكل (2) .



الشكل (2) أجزاء مرجل أنابيب النار

التمرين (ب)

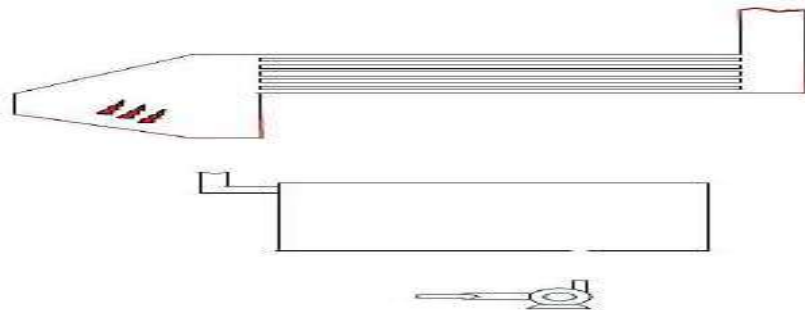
أرسم أجزاء مرجل أنابيب النار. المطلوب تجميع أجزاء مرجل أنابيب النار مع تحديد مسار النار ومسار

البخار وتسمية الاجزاء .

مقياس الرسم 1:1

ملاحظة: تؤخذ الابعاد من الرسم .

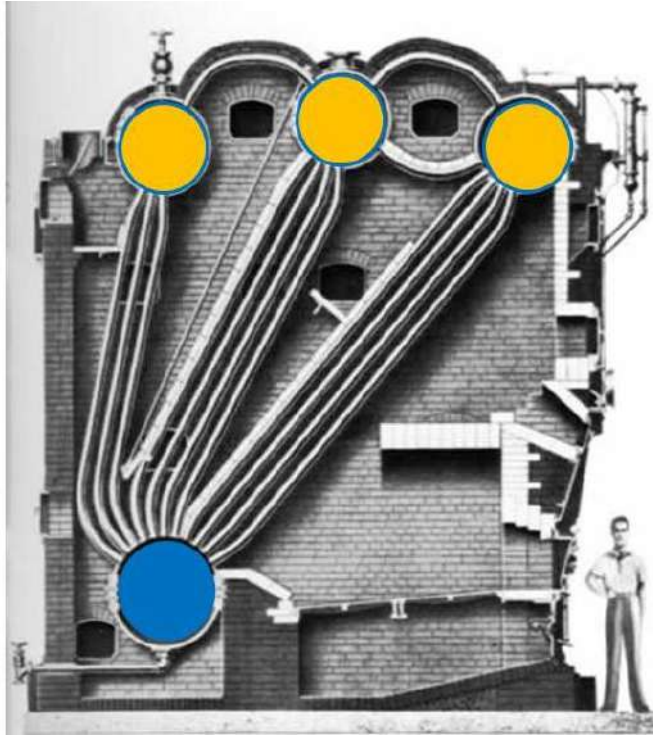
الحل : كما موضح في الشكل (3) .



الشكل (3) أجزاء مرجل أنابيب النار

2- مراجل أنابيب البخار:

في هذا النوع يشتعل الوقود في خزان واسع مصنوع من الصلب ، ومبطن من الداخل بالطابوق الحراري ، يحتوي الخزان على مجموعة من الأنابيب الفولاذية تتصل مع بعضها في خزان في الأسفل يضخ اليه الماء النقي المتكاثف ، وآخر في الأعلى يحتوي على البخار ، وعند مرور غازات الاشتعال الساخنة بين الأنابيب يتحول الماء الى بخار وعند تحويل مجرى البخار خلال أنابيب تعترض جريان الغازات المشتعلة يتحول الى بخار محمص بحرارة وضغط عاليين فيستعمل في توليد طاقة حركية كما في محطات توليد الطاقة الكهربائية الحرارية ، يكون كبير الحجم بالنسبة لمراجل أنابيب النار، أنظر الشكل (4) .



الشكل (4) يوضح مقطع لمرجل أنابيب الماء (للاطلاع فقط)

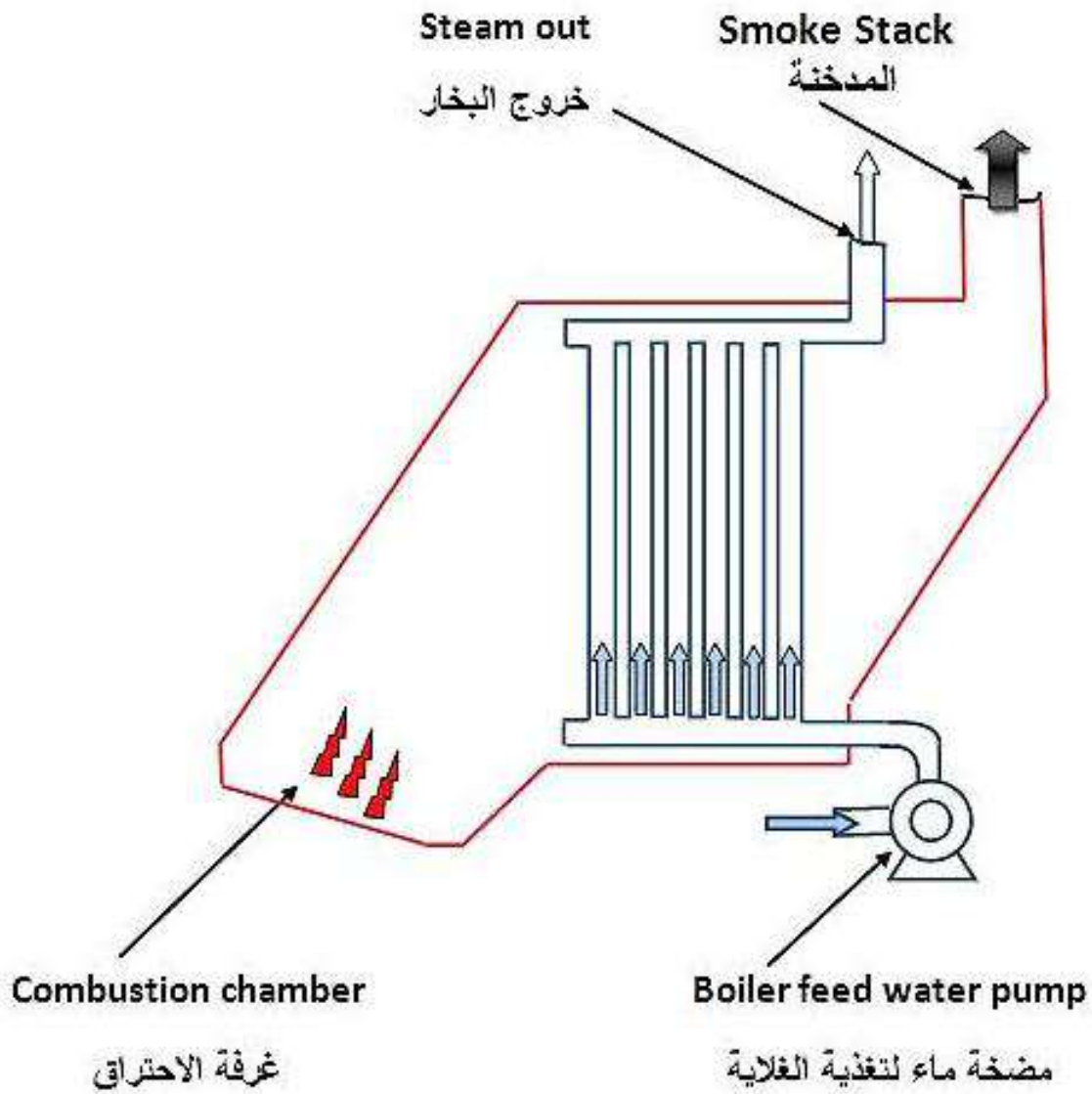
التمرين (ج)

المطلوب: رسم أجزاء المرحل موضحاً عليها أسماء الأجزاء .

مقياس الرسم 1:1

ملاحظة : تؤخذ جميع القياسات من الرسم .

الحل : الشكل (5) يوضح مخططاً لأجزاء مرجل أنابيب البخار .



الشكل (5) يوضح مخططاً لأجزاء مرجل أنابيب البخار

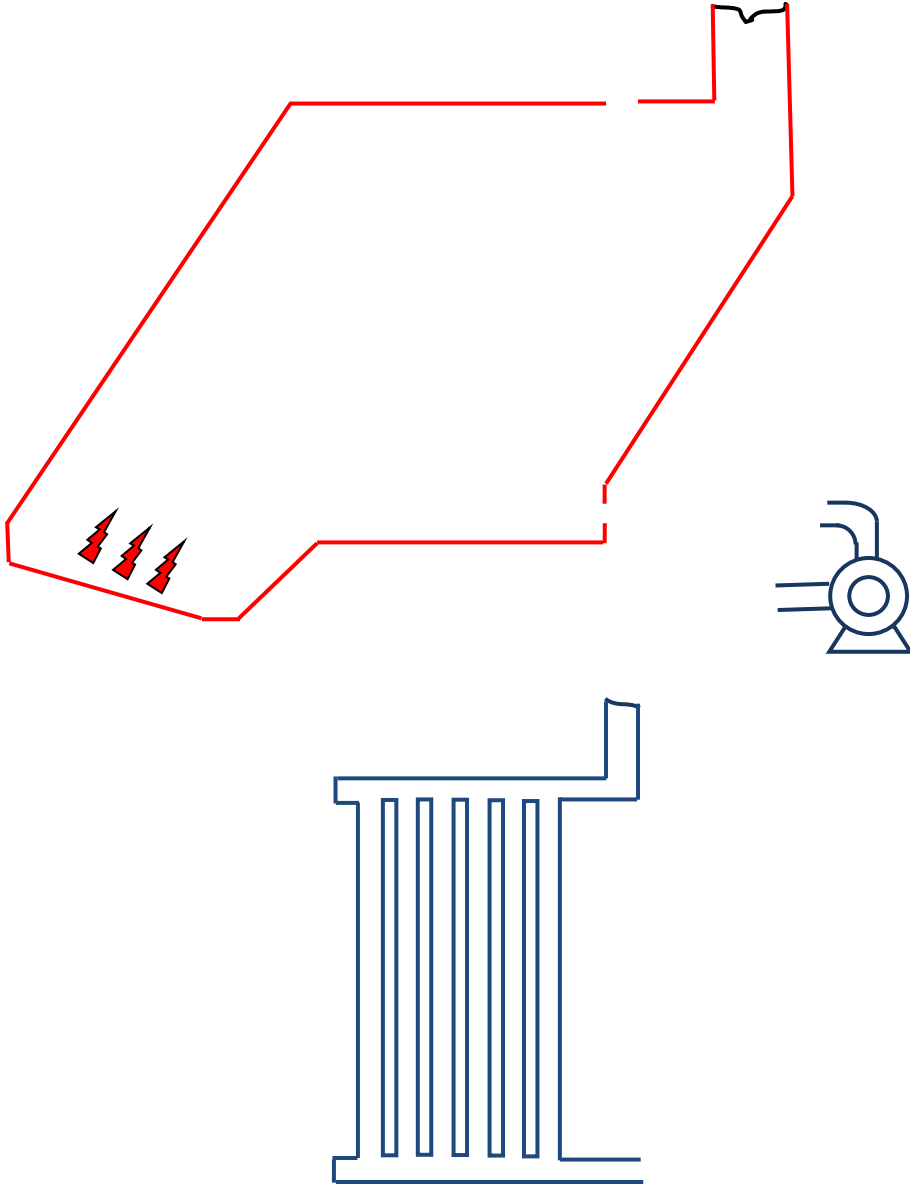
التمرين (د)

مرجل أنابيب الماء. المطلوب تجميع اجزاء مرجل أنابيب الماء مع تحديد مسار النار ومسار البخار وتسمية الاجزاء .

مقياس الرسم 1 : 1

ملاحظة: تؤخذ الابعاد من الرسم .

الحل : الشكل (6) يوضح أجزاء مرجل أنابيب الماء .



الشكل (6) يوضح أجزاء مرجل أنابيب الماء (الهيكل مع الموقد ، شبكة الأنابيب ، مضخة الماء)

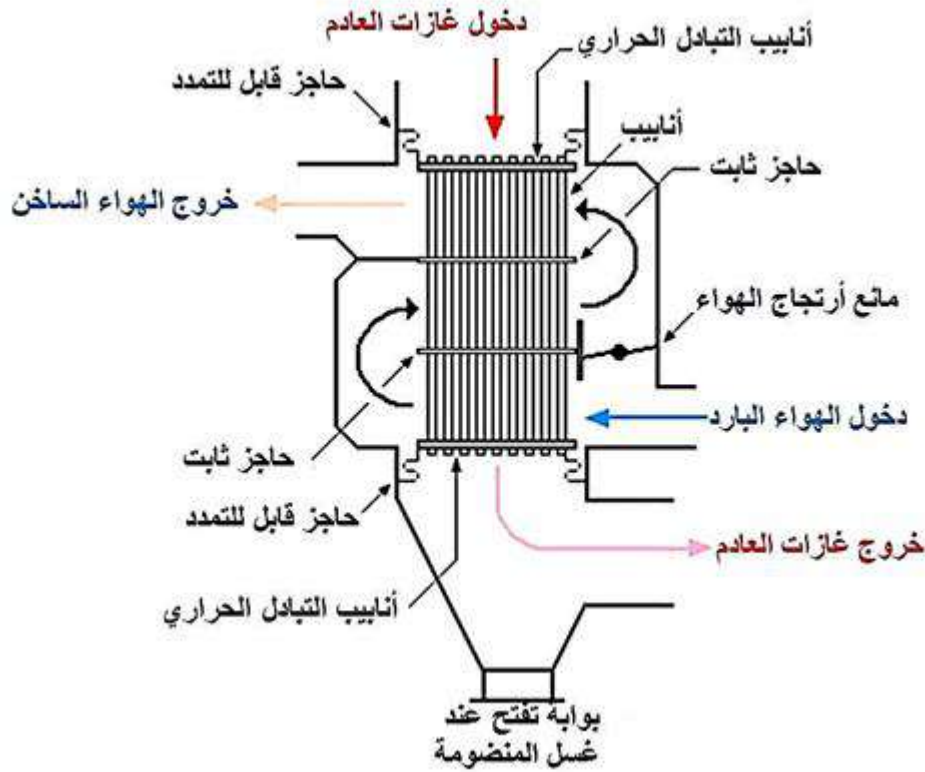
المبادلات الحرارية Heat Exchangers

لوحة (2)

تمهيد

تستعمل المبادلات الحرارية للأستغلال الأمثل للطاقة الحرارية الناتجة من أشتعال الوقود أو للتخلص من الحرارة الزائدة النافذة الى الجو لمنع التأثير السلبي على البيئة ، وفي جميع الأحوال فأن هذه المبادلات الحرارية تستعمل للحصول على الكفاءة المثالية للطاقة الحرارية .

ومثال على ذلك هو المبادل الحراري المستعمل في تسخين هواء الأشتعال في المراحل ، للأستفادة القصوى من طاقة الوقود المصروف على توليد البخار ، فنجد التصاميم المختلفة في أستغلال الحرارة المنبعثة الى الجو عبر المدخنة بشكل شبكة من الأنابيب الملتفة أو الصفائح التي يمر بداخلها الهواء البارد وعلى سطوحها الخارجية تمر غازات الأحتراق الساخنة فتعطي حرارتها وتخرج الى الجو الخارجي . أنظر الشكل (7) .



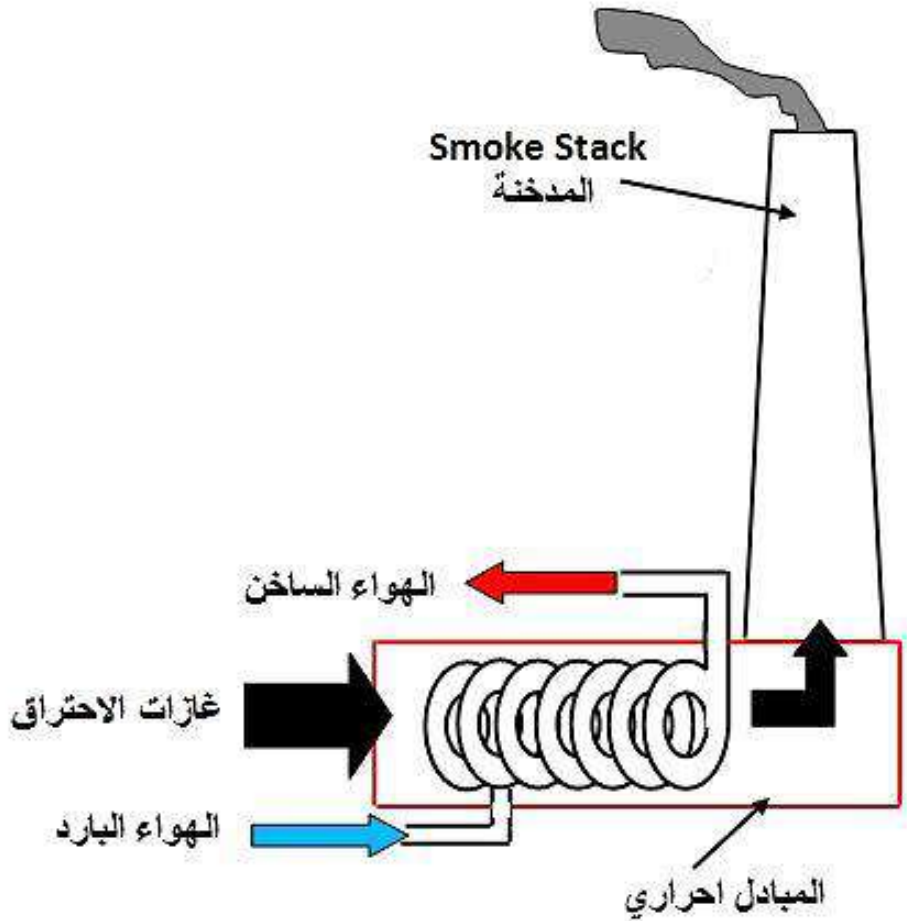
الشكل (7) يوضح عملية التبادل الحراري لهواء الأشتعال (للأطلاع فقط)

التمرين (أ)

مخطط لمبادل حراري يوضح الاجزاء واسماءها .أرسمها بمقياس الرسم 1:1 موضحاً اسماء الأجزاء.

ملاحظة : تؤخذ جميع القياسات من الرسم .

الحل : الشكل (8) يوضح رسم مخطط لمبادل حراري، يبين الأجزاء وأسماءها .



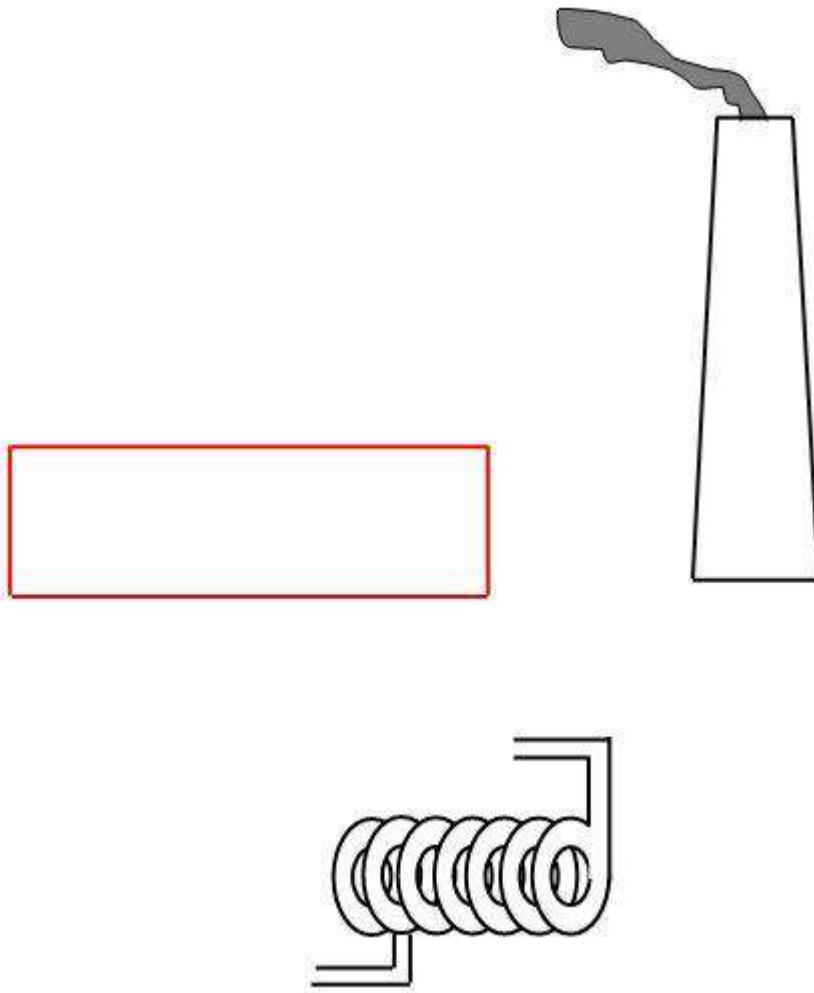
الشكل (8) يوضح مخططاً لمبادل حراري

التمرين (ب)

يبين أجزاء مبادل حراري لهواء الاشتعال في المحطة الحرارية . المطلوب رسم مجمع كامل لتلك الأجزاء بمقياس رسم 1:1 مع كتابة أسماء الأجزاء وتحديد الأجزاء وتحديد مسار الهواء وغازات الاحتراق.

ملاحظة: تؤخذ الأبعاد والزوايا من الرسم .

الحل : الشكل (9) يوضح أجزاء مبادل حراري لهواء الاشتعال في المحطة الحرارية.



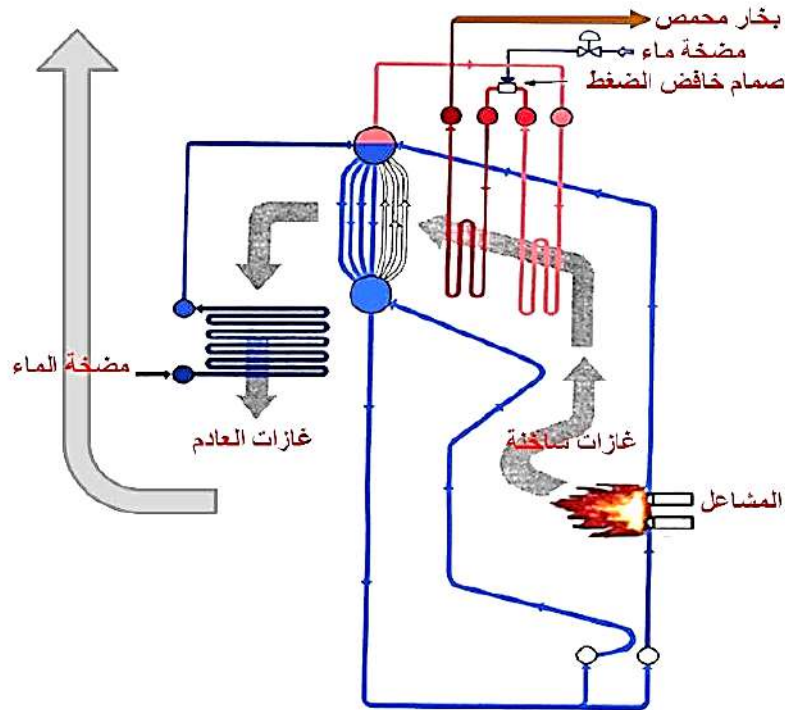
الشكل (9) يوضح أجزاء مبادل حراري لهواء الاشتعال في المحطة الحرارية

مخطط جريان الماء والبخار في مرجل أنابيب الماء

لوحة
(3)

تمهيد

يبدأ ضخ الماء (النقي جداً- والخالي من الأملاح والأوكسجين) بواسطة مضخة خاصة ذات كفاءة عالية تضغط الماء الى داخل المرجل (بضغط أعلى من ضغط البخار المنتج) الى الوعاء العلوي الذي تتصل به مجموعة أنابيب ينزل خلالها الماء الى وعاء آخر في الأسفل ومنه الى مجموعة الأنابيب الصاعدة حيث تتعرض الى حراره الشديدة فتتحول الى بخار مشبع ، يدخل الى الوعاء العلوي وهنا تتساقط قطرات الماء الموجودة في البخار لتعاد الى مجموعة الأنابيب النازلة ، أما البخار فيذهب من خلال منافذ في أعلى الوعاء العلوي خلال مجموعة أنابيب لتتعرض الغازات قبل خروجها الى المدخنة فتتحول الى بخار محمص بدرجة حرارة عالية تصل (600) درجة مئوية وضغط عالٍ يفوق الضغط الجوي بعشرات المرات ، أنظر الشكل (10) .



الشكل (10) يوضح اتجاه حركة الماء والبخار في المراجل أنابيب الماء (للاطلاع فقط)

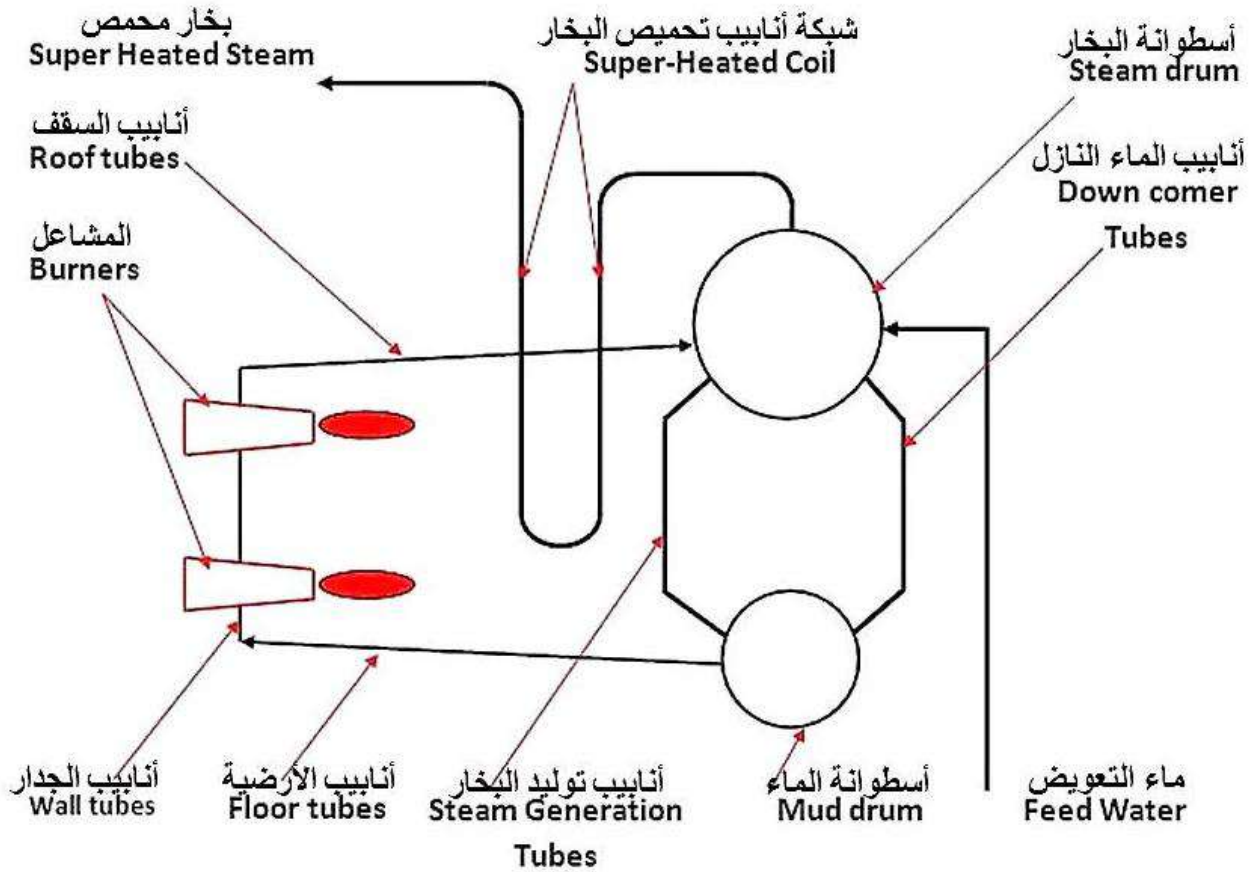
التمرين (أ)

المطلوب: رسم أجزاء المخطط مع وضع أسماء هذه الأجزاء .

بمقياس الرسم 1:1

ملاحظة: تؤخذ جميع القياسات من الرسم .

الحل : يوضح الشكل (11) مخطط لدورة الماء والبخار في مرجل أنابيب الماء.



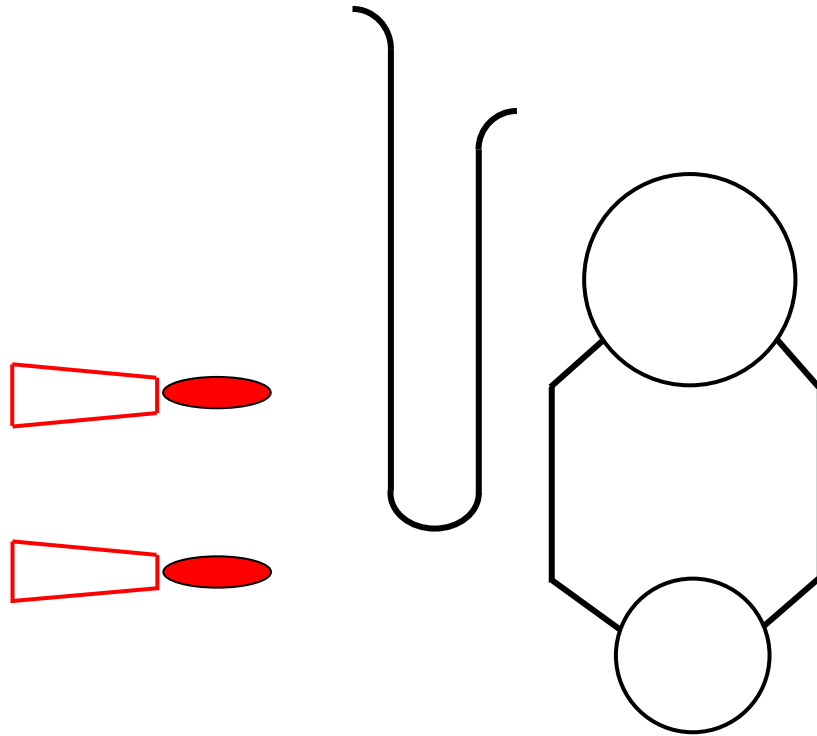
الشكل (11) يوضح مخططا لدورة الماء والبخار في مرجل أنابيب الماء

التمرين (ب)

المطلوب:

- 1- تجميع أجزاء المرجل ؟
 - 2- رسم الأنابيب مع تحديد مسار الماء .
 - 3- كتابة وتأشير أسماء جميع الاجزاء ؟
 - 4- مقياس الرسم 1:1 .
- ملاحظة: تؤخذ الابعاد والزوايا من الرسم .

الحل : الشكل (12) يوضح الأجزاء الرئيسية لدورة جريان الماء والبخار في المرجل.



الشكل (12) الأجزاء الرئيسية لدورة جريان الماء والبخار في المرجل

محمصات البخار

لوحة

(4)

تمهيد

يتم تحميل البخار في أنابيب تعترض مجرى لهب الغازات الساخنة نتيجة احتراق الوقود وذلك لسببين مهمين هما:

- 1- الحصول على ضغط عالٍ جداً وهذا يتم برفع درجة حرارة البخار ، فيصبح البخار كالغاز، وأن رفع درجة حرارة الغازات في حيز مغلق يزداد ضغطها ، وهذا هو مبدأ عمل تحميل البخار .
- 2- التخلص من قطرات الماء المحمولة في البخار لأن وجودها يسبب الضرر الكبير على ريش التوربين البخاري .

تتكون محمصات البخار من مصفوفات من الأنابيب المصنوعة من الصلب عالٍ الجودة والتي تتحمل ضغط وحرارة عاليين ، ويكون شكلها الخارجي وعددها بحسب حجم المرجل ومقدار الضغط المطلوب ودرجة الحرارة . أنظر الشكل (13) .



الشكل (13) يوضح مصفوفات أنابيب مهيئة لصنع محمصة بخار في مرجل أنابيب الماء

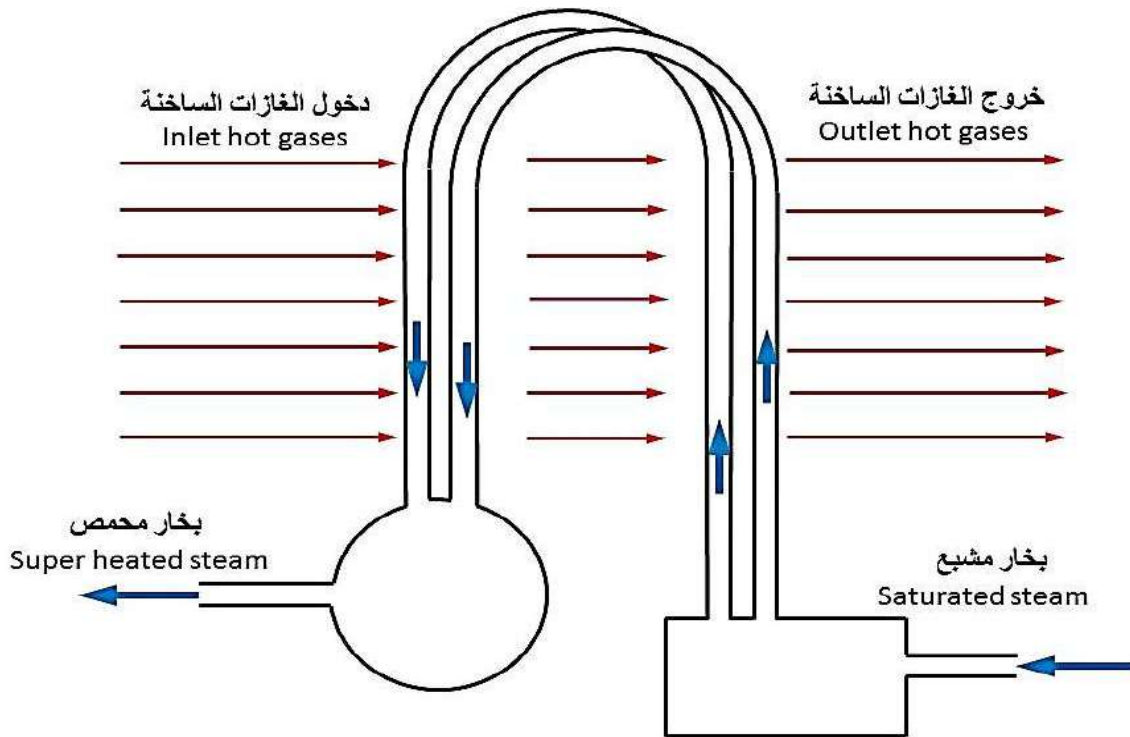
التمرين (أ)

المطلوب: رسم المخطط موضحاً أسماء الأجزاء .

مقياس الرسم 1:1

ملاحظة: تؤخذ جميع القياسات من الرسم .

الحل : الشكل (14) يوضح رسم مخطط لدورة البخار المحمص في مرجل أنابيب الماء .



الشكل (14) يوضح رسم مخطط لدورة البخار المحمص في مرجل أنابيب الماء

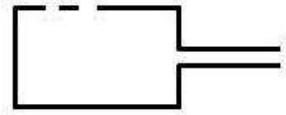
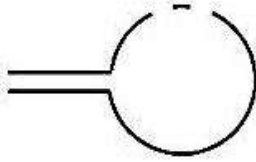
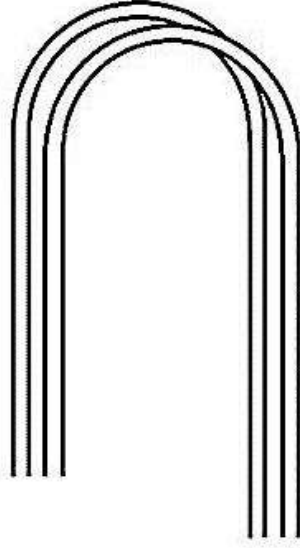
تمرين (ب)

المطلوب:

- 1- رسم وتجميع الأجزاء بمقاس رسم 1: 1 .
- 2- تحديد مسار البخار المشبع والبخار المحمص .
- 3- تحديد مسار الغازات الساخنة .

ملاحظة : تؤخذ جميع الابعاد من الرسم .

الحل : الشكل (15) يوضح أجزاء محمصة البخار في مرجل أنابيب الماء .



الشكل (15) يوضح مخططا لأجزاء محمصة البخار في مرجل أنابيب الماء

دورة الوقود في المحطات الحرارية لتوليد الطاقة الكهربائية

تمهید

يمتاز النفط الخام أو النفط الثقيل بلزوجة عالية ويحتوي على مواد قد لا تنفذ من ثقب المشاعل ، لذلك يأتي من المصدر الى أحواض كبيرة ثم يخرج منها الى مصفاة ذات مسامات واسعة ليذهب الى المضخات (وعدها أثنان واحدة تعمل والأخرى احتياط تعمل عند توقف الأولى) ، ثم يذهب الوقود خلال أنابيب الى مبادلتين حراريتين أحدهما يعمل والثاني احتياط يعمل عند توقف الأول ، يعملان بواسطة مسخنات كهربائية أو بالتبادل الحراري مع شبكة أنابيب يمر خلالها البخار القادم من المرجل ، في محطات أخرى يتم التسخين عن طريق مرجل صغير خاص بتسخين الوقود ليذهب الى مصفاة دقيقة ثم تعالج للزوجة ويأخذ طريقه الى مشاعل المراحل ، ومن دون إضافة اي محسنات ، كما في الشكل (16) .

الشكل (16) يوضح مخطط دورة الوقود من المصدر الى مشاعل المرجل (للاطلاع فقط)

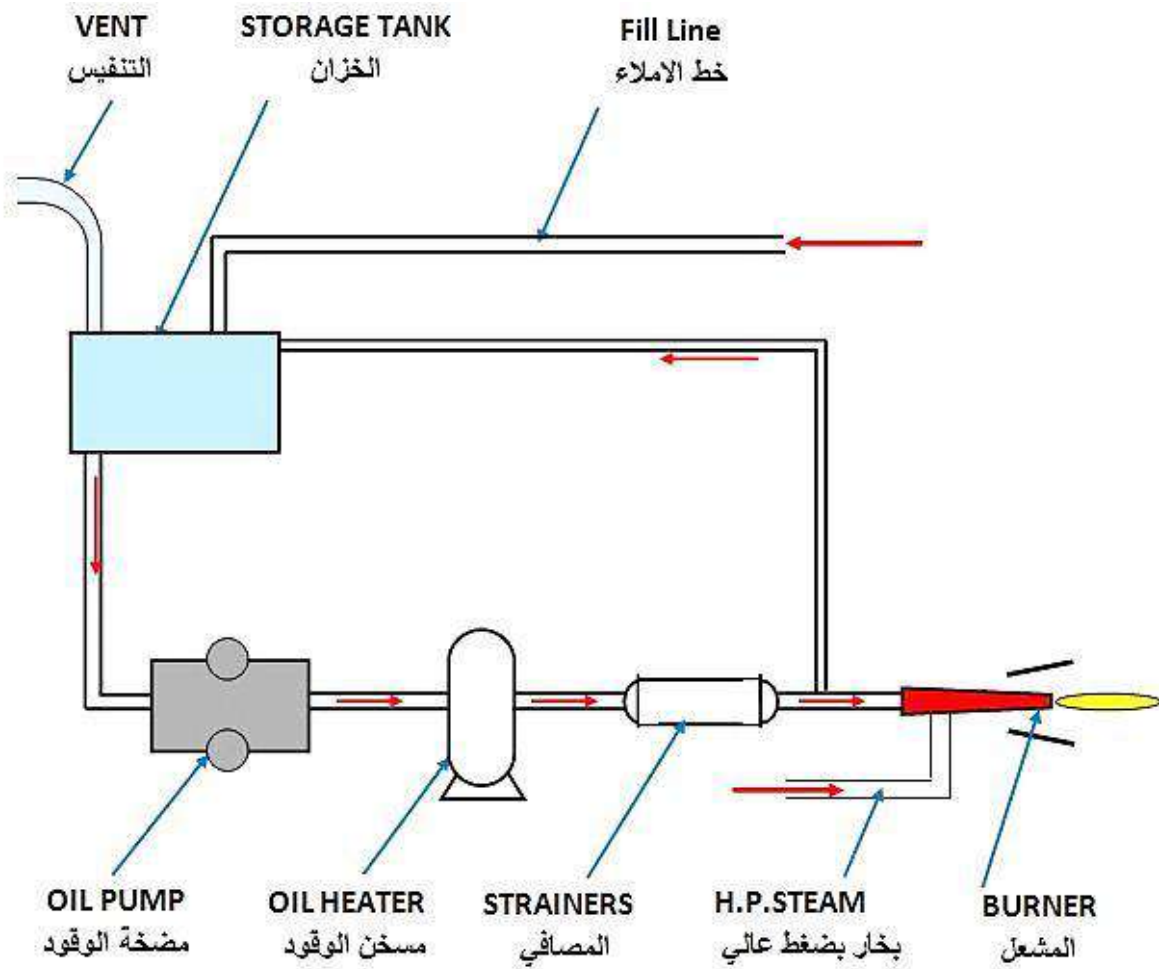
تمرين (أ)

المطلوب: رسم الأجزاء موضحاً أسماءها .

مقياس الرسم 1:1

ملاحظة: تؤخذ جميع القياسات من الرسم .

الحل : المخطط (17) يوضح رسم مبسط لدورة الوقود السائل المستخدم في تشغيل مرجل لمحطة كهرباء حرارية .



المخطط (17) يوضح دورة الوقود السائل المستخدم في تشغيل مرجل محطة كهرباء حرارية

تمرين (ب)

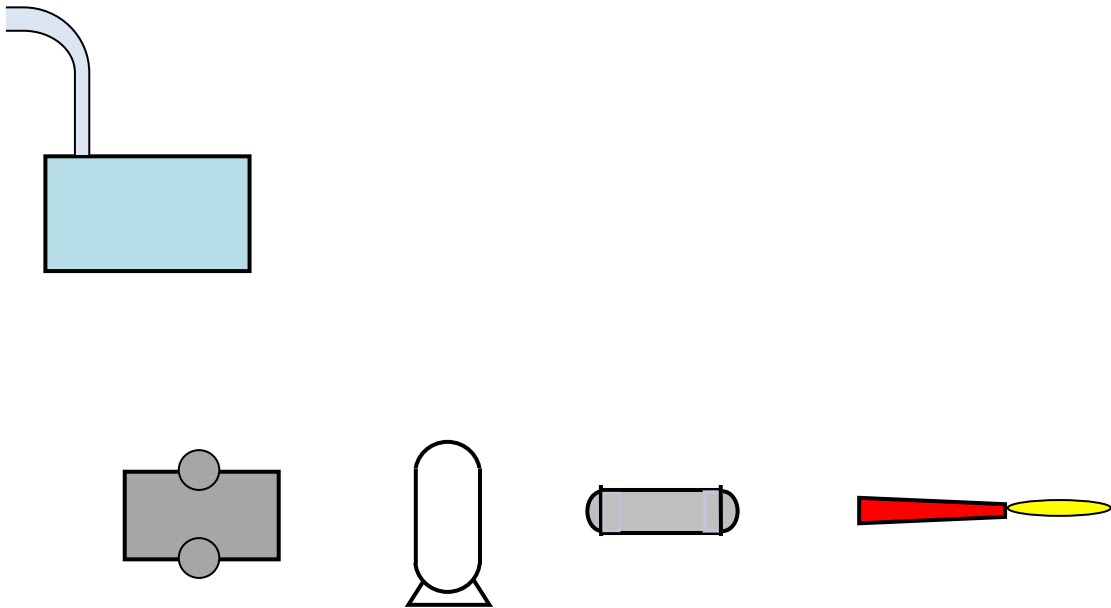
المطلوب :

- 1- ربط الأجزاء بواسطة انابيب .
- 2- تحديد مسار الوقود في المنظومة ومسار الوقود الراجع (الفانض) .
- 3- تسمية الاجزاء باللغتين العربية والانكليزية .

مقياس الرسم 1 : 1

ملاحظة: تؤخذ جميع الابعاد من الرسم .

الحل : الشكل (18) يوضح أجزاء منظومة الوقود السائل لمحطة كهرباء حرارية .



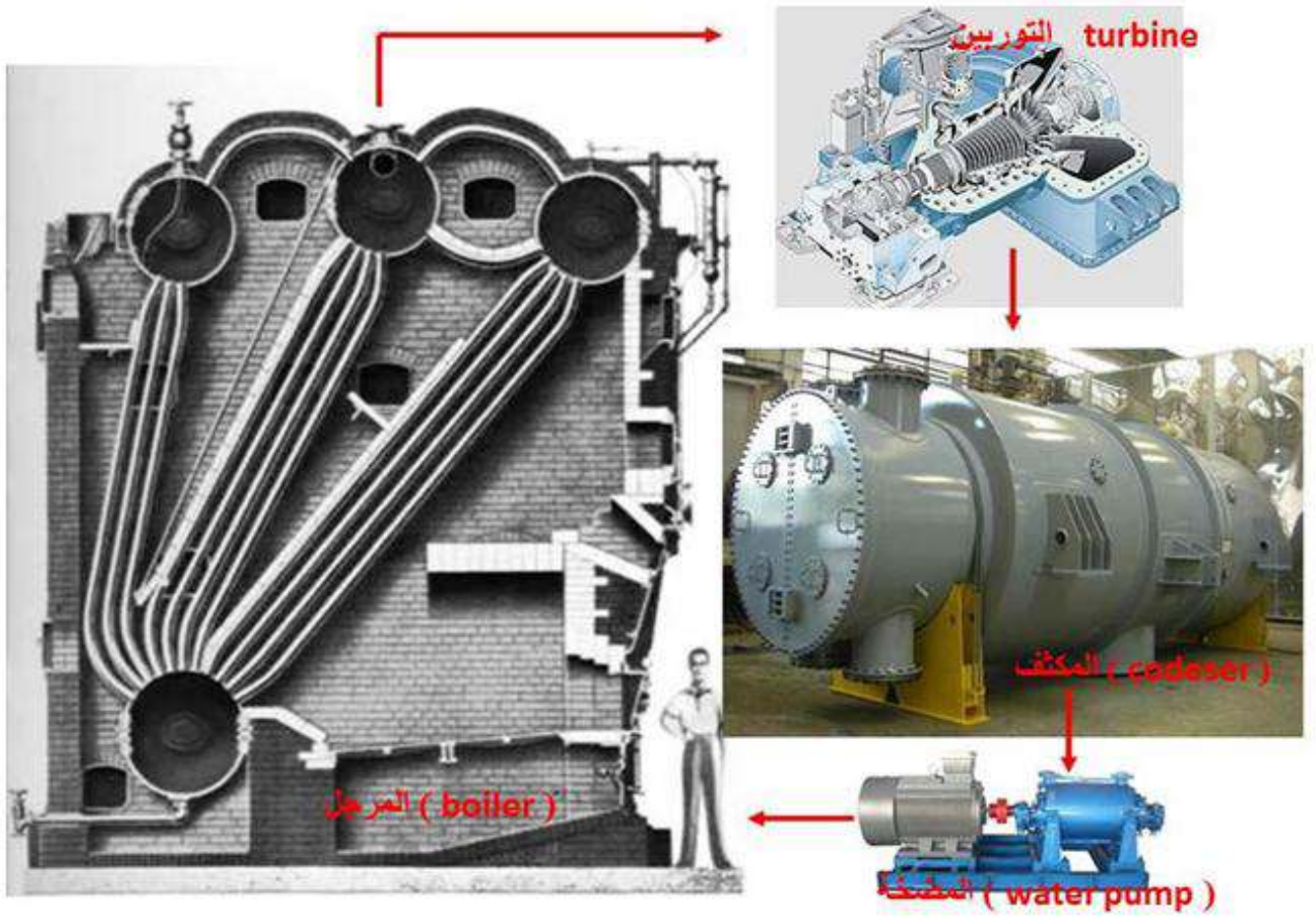
الشكل (18) يوضح مخططاً لأجزاء منظومة الوقود السائل لمحطة كهرباء حرارية

دورة البخار في المحطات الحرارية لتوليد الطاقة الكهربائية

لوحة
(6)

تمهيد

- تتكون المحطة الحرارية من الأجزاء الرئيسية الآتية: **1- المرجل** : وفيه يتم توليد بخار بضغط عالٍ ودرجات حرارة تصل إلى (500) درجة مئوية وكمية كبيرة ، يتم توجيه هذا البخار عبر أنابيب من الصلب تصل أقطارها إلى أكثر من (400) ملم .
- 2- التوربين** : في هذا الجزء الحيوي من المحطة الحرارية يتم تحويل طاقة البخار المتمثلة بالضغط والحرارة العاليتين إلى طاقة حركية تعمل على تدوير التوربين في أحد الاتجاهين والذي يعتمد على التصميم الأساسي للتوربين وكذلك المولد .
- 3- المكثف** : هو الجزء الذي من خلاله يصبح ضغط البخار أقل من الضغط الجوي ودرجات الحرارة المرتفعة تصبح أقل من (40) درجة مئوية وهذا الانعطاف الكبير في الضغط والحرارة يزيد من كفاءة عمل التوربين .
- 4- مضخة الماء**: هي مضخة ميكانيكية كهربائية تعمل على ضخ الماء النقي المتكاثف في أسفل المكثف إلى المرجل مرة أخرى، وهكذا تعمل المحطة في دورة مغلقة بين هذه الأجزاء الأربعة الرئيسية وتستطيع المضخة ضخ الماء بضغط يفوق ضغط البخار، أنظر الشكل (19) .



الشكل (19) يوضح الأجزاء الأربعة الرئيسية في المحطة الحرارية (للأطلاع فقط)

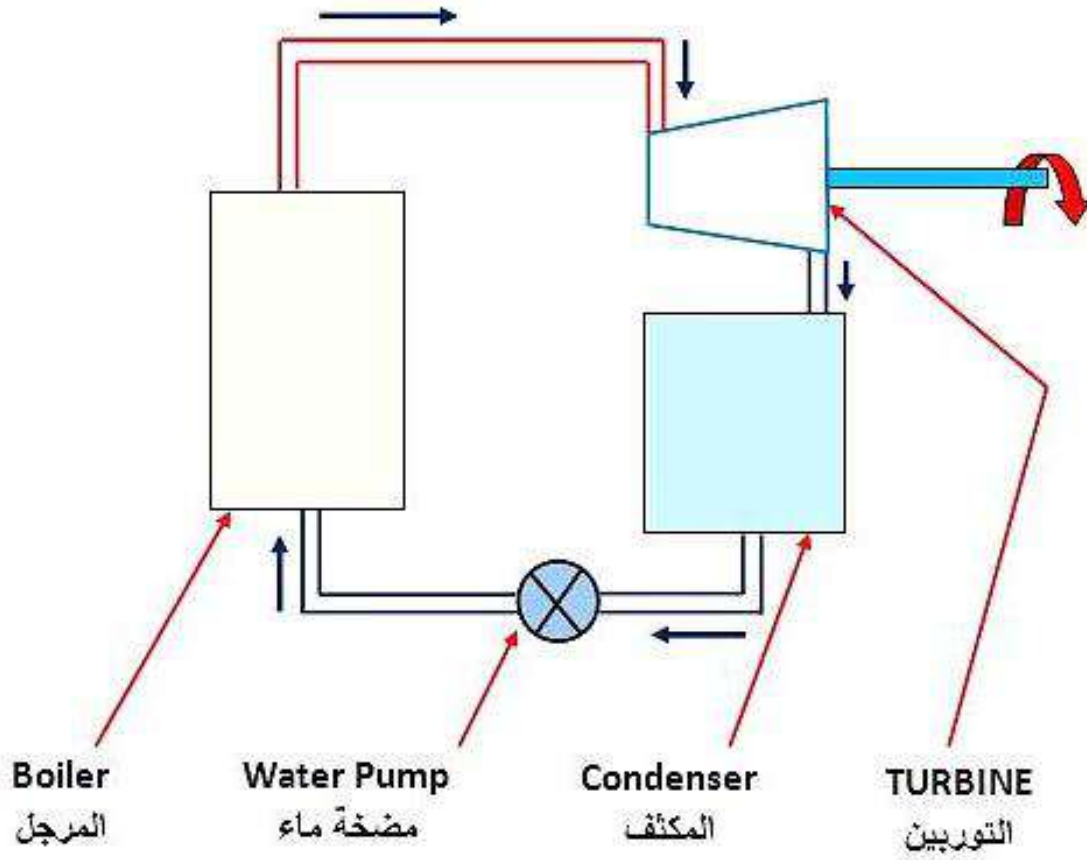
تمرين (أ)

المطلوب: أرسم المخطط موضحاً أسماء الأجزاء .

مقياس الرسم 1:1

ملاحظة: تؤخذ جميع القياسات من الرسم .

الحل : الشكل (20) يوضح رسم مخطط مبسط لدورة البخار المستخدم في تشغيل محطة الكهرباء الحرارية .



الشكل (20) يوضح مخططا لدورة البخار المستخدم في تشغيل محطة الكهرباء الحرارية

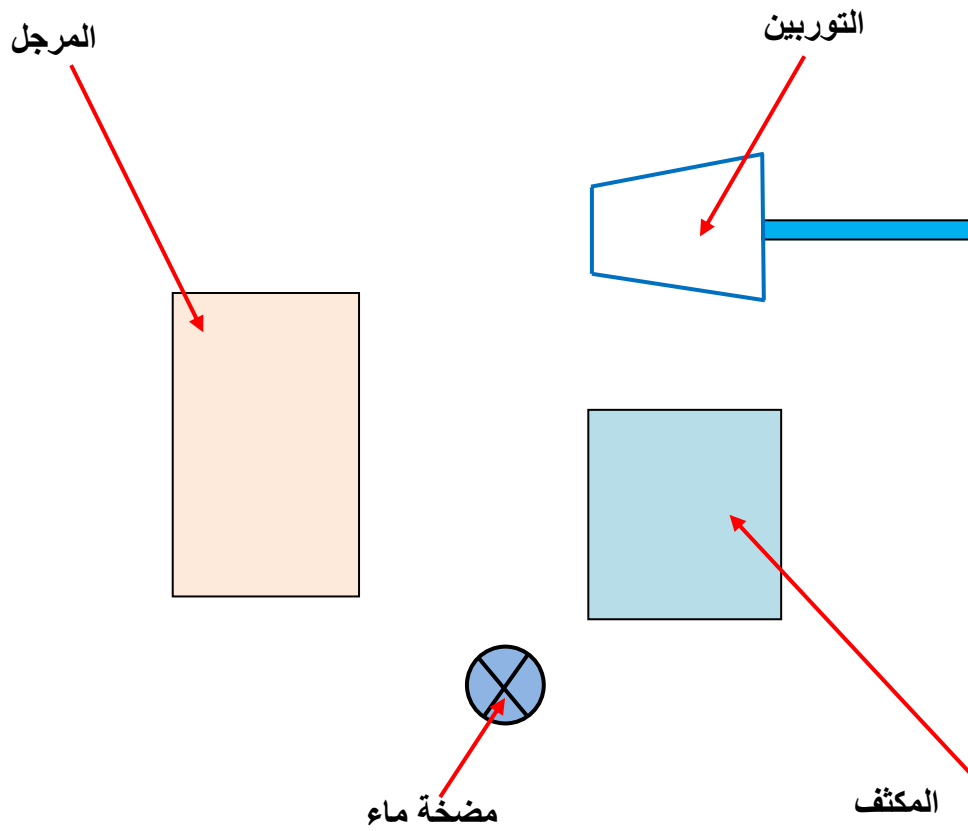
تمرين (ب)

المطلوب :

- 1- ربط تلك الاجزاء بواسطة انابيب .
- 2- تحديد مسار البخار الذي بدوره يشغل التوربين .
- 3- تحديد اتجاه الحركة الدورانية الناتجة من التوربين .
- 4- تسمية الاجزاء باللغتين الانكليزية والعربية .

ملاحظة: تؤخذ جميع الابعاد من الرسم .

الحل : الشكل (21) يوضح مخططا للأجزاء الرئيسية في المحطة الحرارية لتوليد الطاقة الكهربائية .



الشكل (21) يوضح مخططا لأجزاء محطة حرارية لتوليد الطاقة الكهربائية

المكثف Condenser

لوحة

(7)

تمهيد

المكثف: هو وعاء كبير تتخلله شبكة أنابيب فولاذية بوضع أفقي ، يجري بداخلها ماء النهر بكميات كبيرة وسرعة تدفق عالية ودرجة حرارة لا تتجاوز (40) درجة مئوية ، ويحتوي المكثف على بوابة واسعة من الأعلى ليدخل من خلالها البخار القادم من التوربين، بعد أن أدى إلى تدوير التوربين، وهو بدرجة حرارة عالية تتجاوز الـ (400) درجة مئوية، فيتكاثف البخار عند ملامسته الأسطح الخارجية للأنابيب التي يجري بداخلها ماء النهر إلى قطرات ماء تتجمع في قاع المكثف يتم ضخها إلى المرجل مرة أخرى ، أنظر الشكل (22).



الشكل (22) يوضح صورة لمكثف في محطة حرارية (للأطلاع فقط)

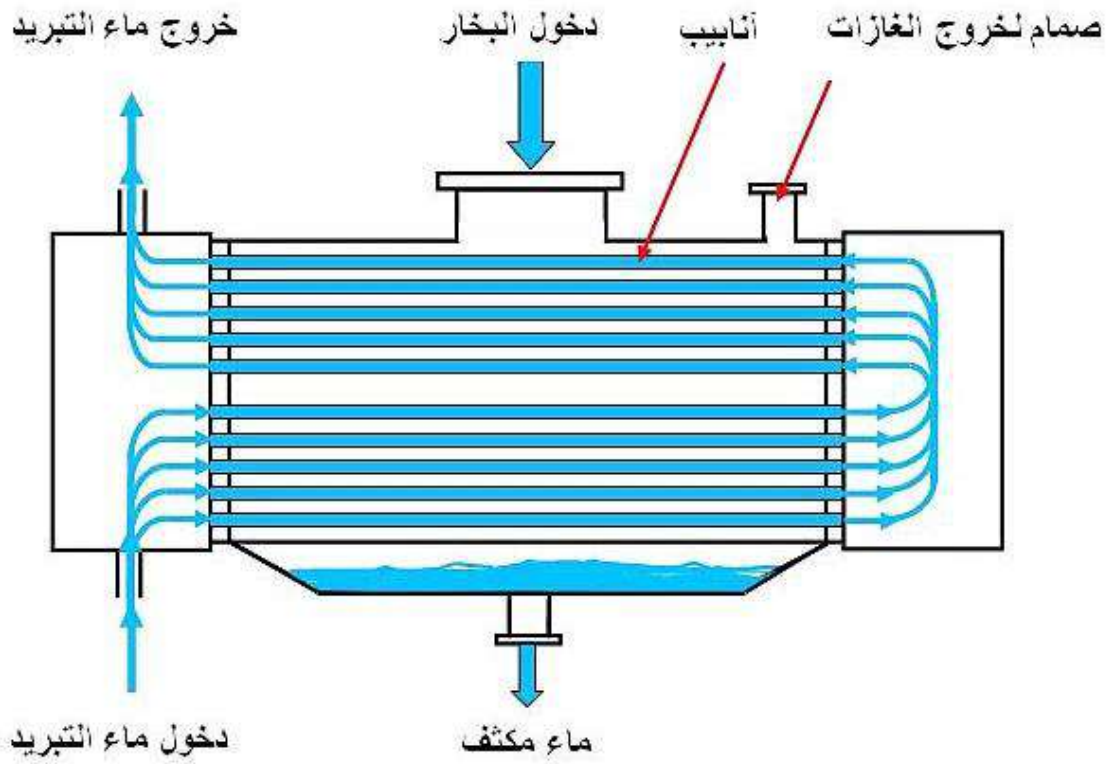
تمرين (أ)

المطلوب : أرسم مخطط المكثف موضحاً أسماء الأجزاء .

مقياس الرسم 1:1

ملاحظة: تؤخذ جميع القياسات من الرسم .

الحل : الشكل (23) يوضح رسم مخطط لمكثف البخار في محطة الكهرباء الحرارية



الشكل (23) يوضح رسم مخطط لمكثف البخار في محطة الكهرباء الحرارية

تمرين (ب)

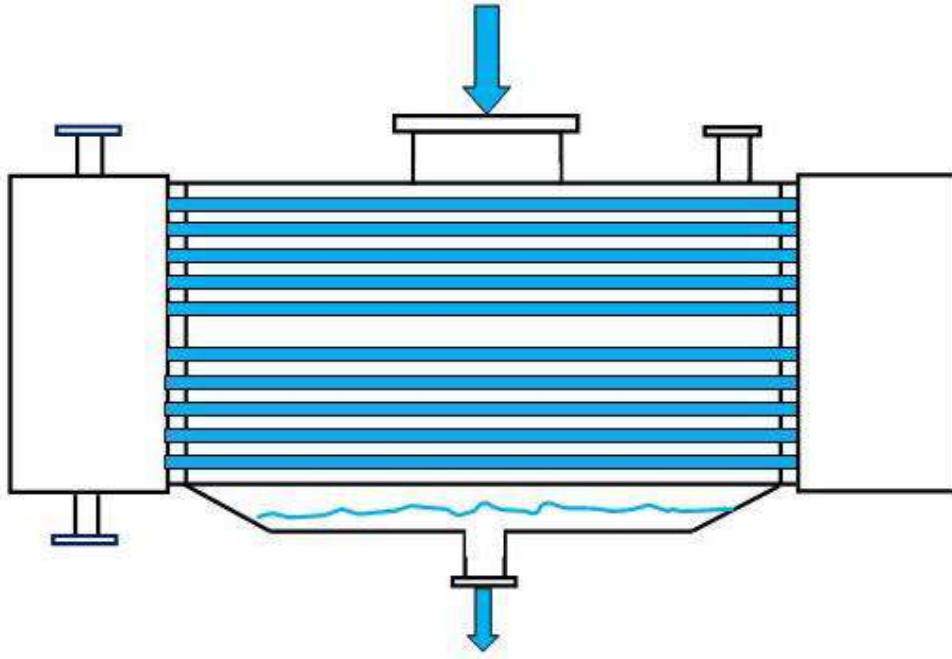
المطلوب :

1- رسم و تحديد مسار ماء التبريد .

2- رسم وتحديد مسار البخار والماء المكثف .

ملاحظة : تؤخذ جميع الأبعاد من الرسم .

الحل : الشكل (24) يوضح المكثف المستعمل في المحطات الحرارية لتوليد الطاقة الكهربائية.



الشكل (24) يوضح المكثف المستعمل في المحطات الحرارية لتوليد الطاقة الكهربائية

المحطات الغازية المزدوجة

لوحة

(8)

تمهيد

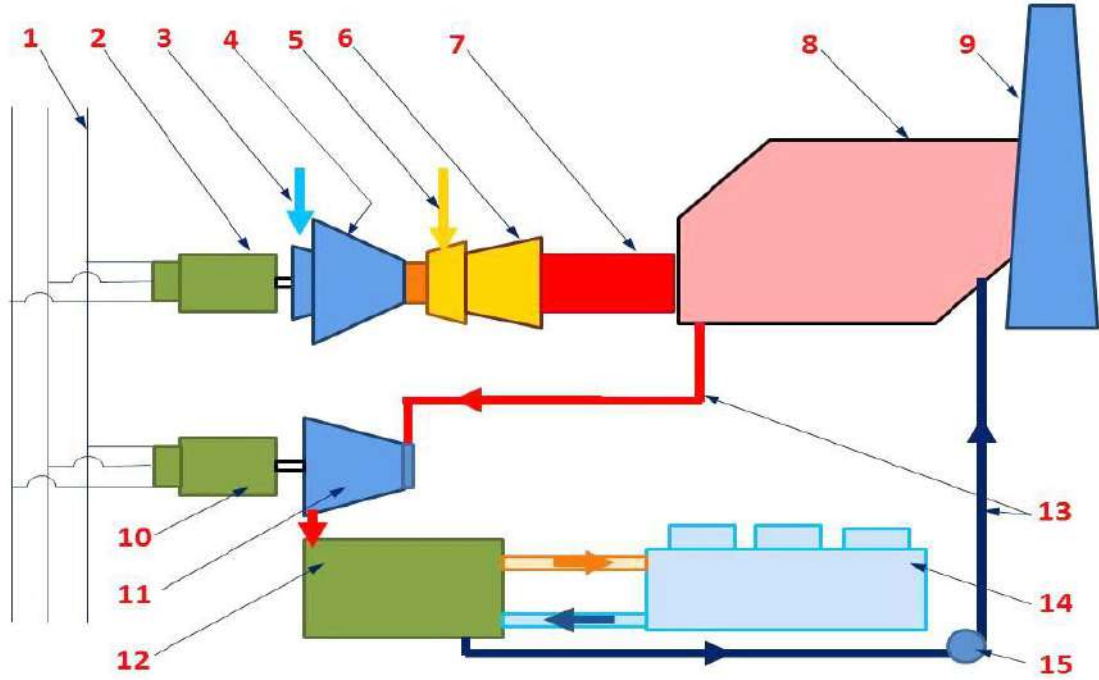
أن محطات التوليد الغازية سهلة البناء والتشغيل ولكن وقودها بمواصفات عالية الجودة وهذا يتسبب في زيادة الكلفة الاقتصادية للطاقة الكهربائية المنتجة أو بتعبير آخر أن كفاءتها واطئة قد لا تتجاوز الـ (30%) بسبب حرق كمية كبيرة من الوقود الجيد لإنتاج ضغط عالٍ لتدوير التوربين الغازي أما الحرارة فتذهب خلال المدخنة إلى الجو من دون فائدة، وهذا ما يعمل به في المحطات الغازية في العراق.

في بلدان أخرى تم الاستغلال الأمثل للوقود عن طريق بناء محطات غازية وإلى جوارها محطات حرارية تستمد الطاقة اللازمة في إنتاج البخار المحمص من غازات العادم الخارجة من التوربين الغازي ثم تأخذ طريقها إلى المدخنة وبذلك تتحقق كفاءة عالية للمحطات المزدوجة تصل إلى أكثر من (50 %) وانخفاض التأثير السلبي على البيئة من الغازات الساخنة الخارجة من المدخنة إلى الجو، أنظر الشكل (25) .



الشكل (25) يوضح محطة غازية حرارية مزدوجة (للأطلاع فقط)

الشكل (26) مخطط لأجزاء محطة غازية مزدوجة (للاطلاع فقط)



الشكل (26) يوضح مخططاً لمحطة غازية مزدوجة (للاطلاع)

Electric Transmission

Generator 1

Air Inlet

Air Compressor

Fuel

Gas Turbine

Hot Exhaust

Heat Recovery Steam Generator

Warm Exhaust

Generator 2

Steam Turbine

Condenser

Water & Steam Pipes

Cooling Tower

Water Pump

1. خطوط نقل الطاقة

2. المولد

3. دخول الهواء

4. ضاغط الهواء

5. دخول الوقود السائل أو الغاز

6. التوربين الغازي

7. أنبوب العادم

8. المبادل الحراري (المرجل)

9. المدخنة

10. مولد رقم 2

11. التوربين البخاري

12. المكثف

13. أنابيب نقل الماء والبخر

14. برج التبريد

15. مضخة الماء المتكاثف

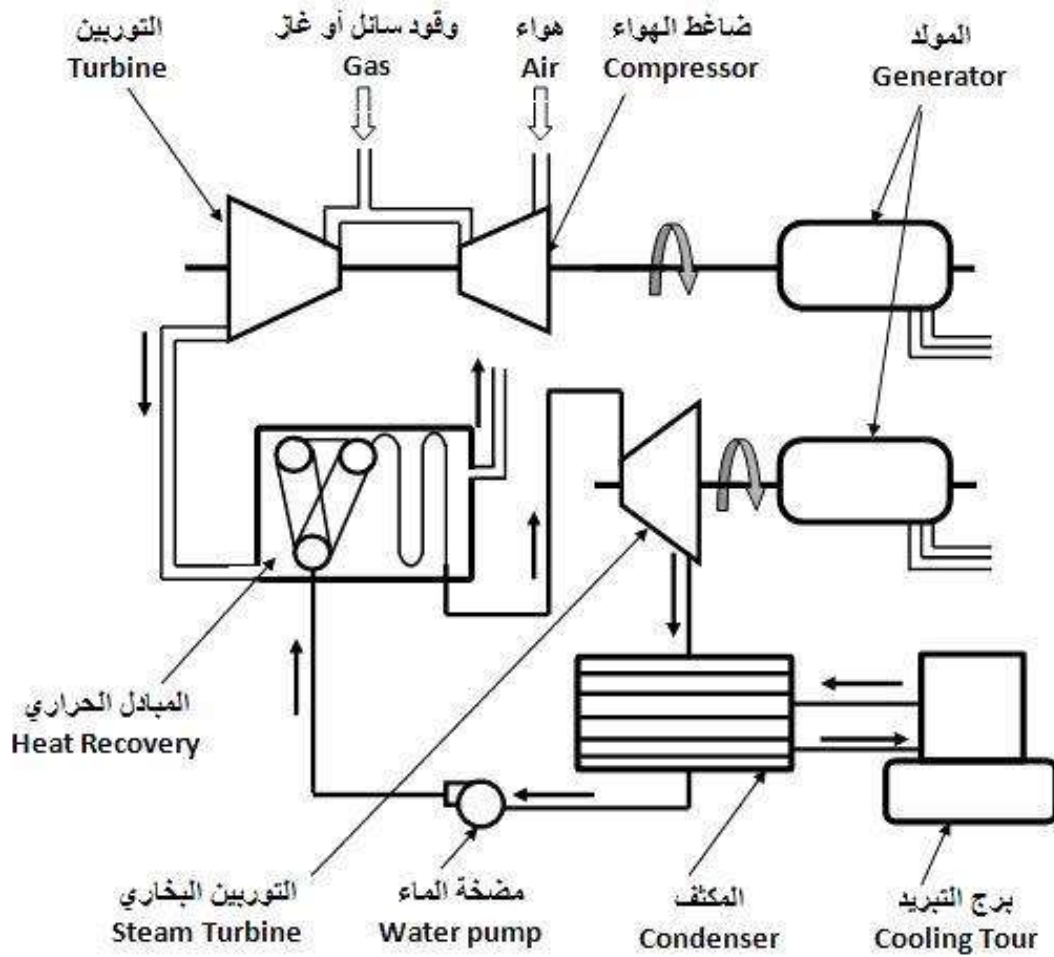
تمرین (أ)

أرسم مخططاً لمحطة غازية مزدوجة مع محطة كهرباء حرارية، موضحاً أسماء الأجزاء.

مقياس الرسم 1:1

ملاحظة: تؤخذ جميع القياسات من الرسم.

الحل: الشكل (27) يوضح رسم مخطط لمحطة غازية مزدوجة.



الشكل (27) يوضح مخططا لمحطة غازية مزدوجة

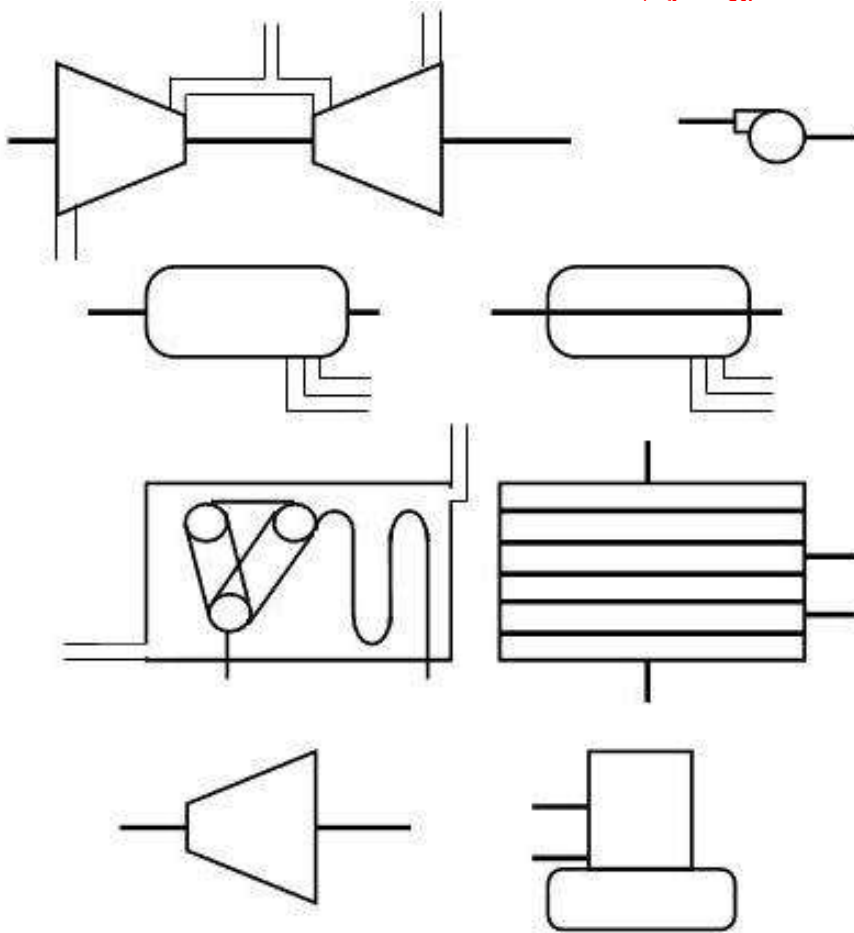
تمرين (ب)

المطلوب:

- 1- ربط الأجزاء بواسطة الأنابيب.
- 2- تحديد مسار غازات العادم.
- 3- تحديد مسار البخار الذي بدوره يشغل التوربين البخاري.
- 4- تحديد اتجاه الحركة الدورانية الناتجة من التوربينين.
- 5- تسمية الأجزاء باللغة الانكليزية وبجوار اسمائها العربية.

ملاحظة: تؤخذ جميع الأبعاد من الرسم.

الحل: الشكل (28) يوضح الأجزاء الرئيسية لمحطة غازية مزدوجة مع محطة حرارية لتوليد الطاقة



الشكل (28) يوضح الأجزاء الرئيسية لمحطة كهرباء غازية مزدوجة

تمهيد

التوربين الغازي:

هو الجزء الرئيس في المحطات الغازية الذي يقوم بتحويل طاقة التفاعل الكيميائي نتيجة احتراق الوقود الى طاقة حركية دورانية تستعمل في تدوير المولدات الكهربائية. يتكون المحرك من ثلاثة أجزاء رئيسية تتحد معاً في عمل مشترك لا نتاج الطاقة الحركية الدورانية ، وهذه الأجزاء هي :

الضاغط:

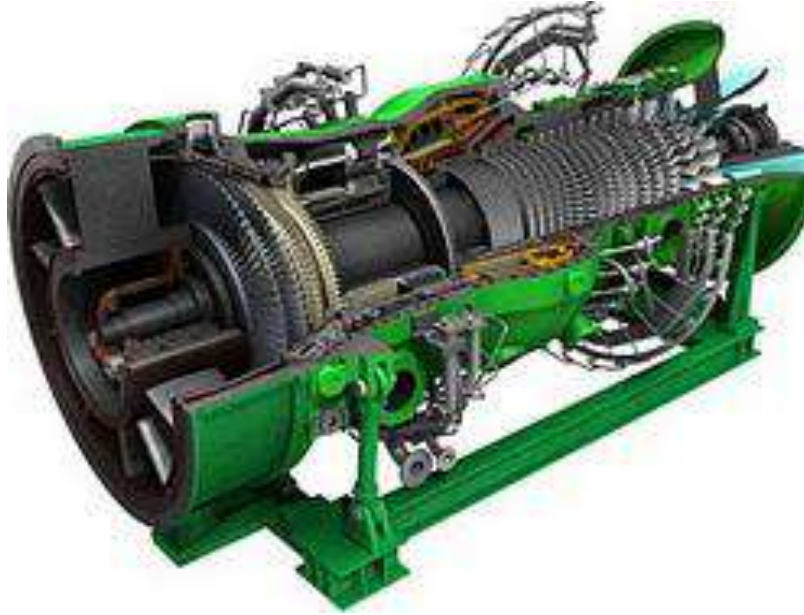
ويتكون من مجموعة مراوح يصل عددها الى (17) مروحة تبدأ بالقياس الكبير ثم تصغر تدريجياً حتى المرحلة الأخيرة تكون أصغر حجماً وتدفع كمية كبيرة من الهواء في حيز ضيق (أي بضغط كبير) الى الجزء الثاني (غرف الاحتراق).

غرف الاحتراق:

في هذا الجزء المهم يضخ الوقود بشكل رذاذ من خلال منافذ خاصة تسمى (النوزلات) ويدخل الهواء بضغط عالٍ ويمتزج الخليط ومع توهج مستمر لمقاومة كهربائية يحدث الاحتراق ويستمر مع استمرار تدفق الهواء والوقود منتجاً كمية هائلة من الغازات الساخنة وبضغط كبير تنتقل الى الجزء الثالث (التوربين).

التوربين:

ويتكون من ثلاث مراحل أو أربع من ريش بأطوال مختلفة تكون ريش المرحلة الأولى صغيرة وتزداد طولاً حتى المرحلة الرابعة التي تكون ريشها كبيرة المساحة وذلك للاستفادة القصوى من غازات الاحتراق التي يتناقص ضغطها تدريجياً، ثم تخرج الى المدخنة، أنظر الشكل (29).



الشكل (29) يوضح التوربين ا

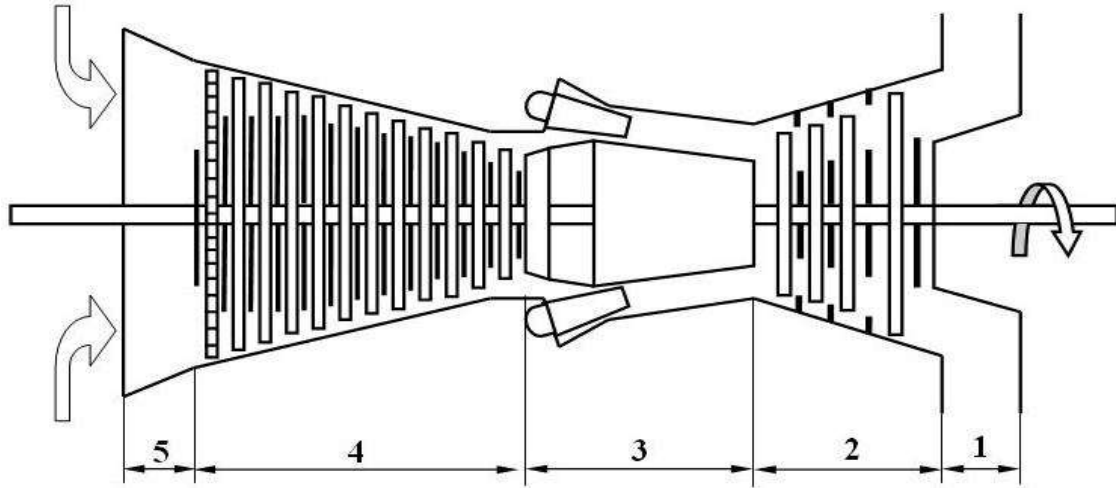
تمرين (أ)

أرسم التوربين الغازي موضحاً أسماء الأجزاء الرئيسية.

مقياس الرسم 1:1

ملاحظة: تؤخذ جميع القياسات من الرسم.

الحل: الشكل (30) يوضح رسم مبسط للأجزاء الرئيسية للتوربين الغازي.



الشكل (30) يوضح الأجزاء الرئيسية للتوربين الغازي

Exhaust

Turbine

Combustion Chamber

Compressor

Air Inlet

1. خروج الغازات

2. التوربين

3. غرف الاحتراق

4. الضاغط

5. دخول الهواء

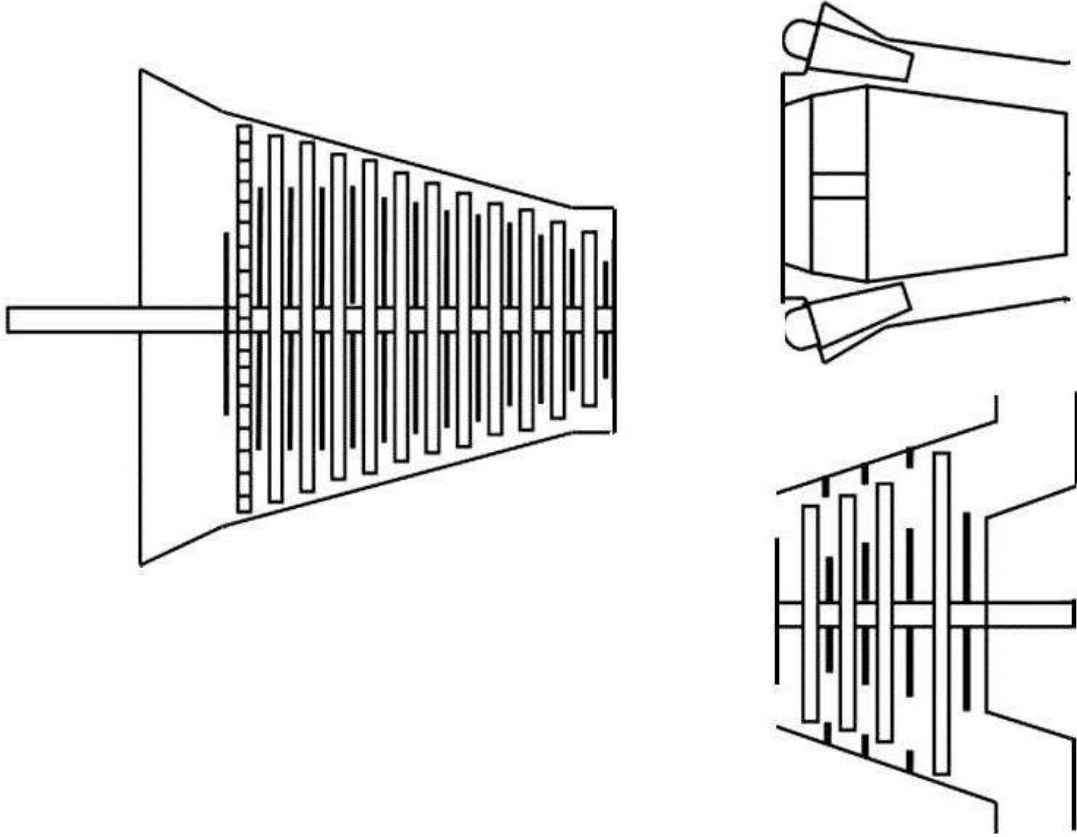
لتمرين (ب)

المطلوب:

- 1- رسم وتجميع الأجزاء.
- 2- تحديد مسار الهواء وغازات العادم.
- 3- تحديد اتجاه الحركة الدورانية الناتجة.
- 4- تسمية الأجزاء.

ملاحظة: تؤخذ جميع الأبعاد من الرسم.

الحل : الشكل (31) يوضح الاجزاء الرئيسة لتوربين غازي .



الشكل (31) يوضح اجزاء التوربين الغازي

رسم مخطط لمحطة توليد الطاقة الكهربائية
ومراحل توزيعها من المحطة الى المستهلكين والمعامل
الصناعية

لوحة
(10)

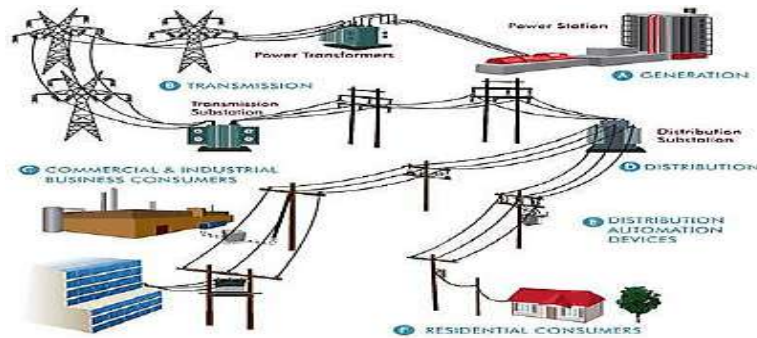
تمهيد

الشبكات التقليدية:

إن الشبكات الكهربائية الموجودة حالياً تم تطبيقها منذ حوالي 75 عاماً أو أكثر، حيث إن مكونات الشبكة هي:

(محطة التوليد، محولات القدرة، محطات النقل الفرعية، • محطات التوزيع الفرعية والتي تكون للمستهلكين من أنواع مختلفة (شقق سكنية - صناعية).

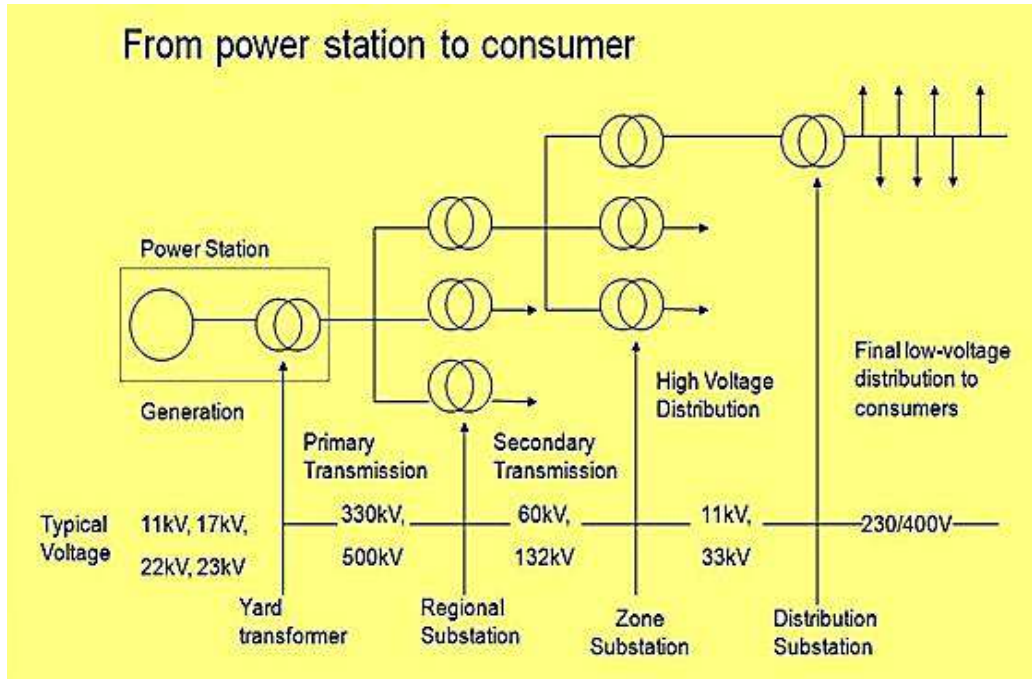
وكما موضح في الشكل (32)، حيث يبين مراحل توليد ونقل الطاقة الكهربائية منذ بداية التوليد من محطة التوليد (Power Station) ثم ينتقل الى المرحلة الثانية الى المحولات الكهربائية التي تعمل على رفع الجهد المتولد من المولد الى جهد عالٍ لنقله الى مسافات بعيدة لكي يمكن السيطرة على الفقدان في الجهد الذي يحصل من خلال نقله الى تلك المسافات ثم يعاد الى جهد منخفض في محطة التحويل الثانوية (Transmission Substation) ثم ينتقل الى محطة التوزيع الثانوية (Distribution Substation) لتوزيع القدرة الكهربائية بفرعين الاول الى الدور السكنية (Residential Consumers) والآخر الى المحلات التجارية والصناعية (Commercial and Industrial Business).



الشكل (32) مراحل توزيع الطاقة الكهربائية ابتداء من محطة التوليد لحين وصولها الى المستهلك
(للاطلاع فقط)

التمرين

ارسم المخطط الرمزي لمراحل توزيع الطاقة الكهربائية من محطة التوليد ولغاية وصولها الى المستهلك مثبت فيه الجهود الكهربائية لكل مرحلة، يمكن التعبير عن الشكل اعلاه (32) بمخطط كهربائي رمزي يبين انتقال القدرة من محطة التوليد الى المستهلك كما في الشكل (33) .



الشكل (33) المخطط الرمزي لتوليد ونقل الطاقة الكهربائية

Power Station Generation

Primary Transmission

Secondary Transmission

High Voltage Distribution

Final Low-voltage Distribution to Consumers

محطة توليد القدرة

النقل الاساسي

النقل الثانوي

توزيع الجهد العالي

التوزيع النهائي للمستهلكين

بجهد واطئ

طرق تغذية ملفات الأقطاب المغناطيسية للمولدات التزامنية ثلاثية الطور

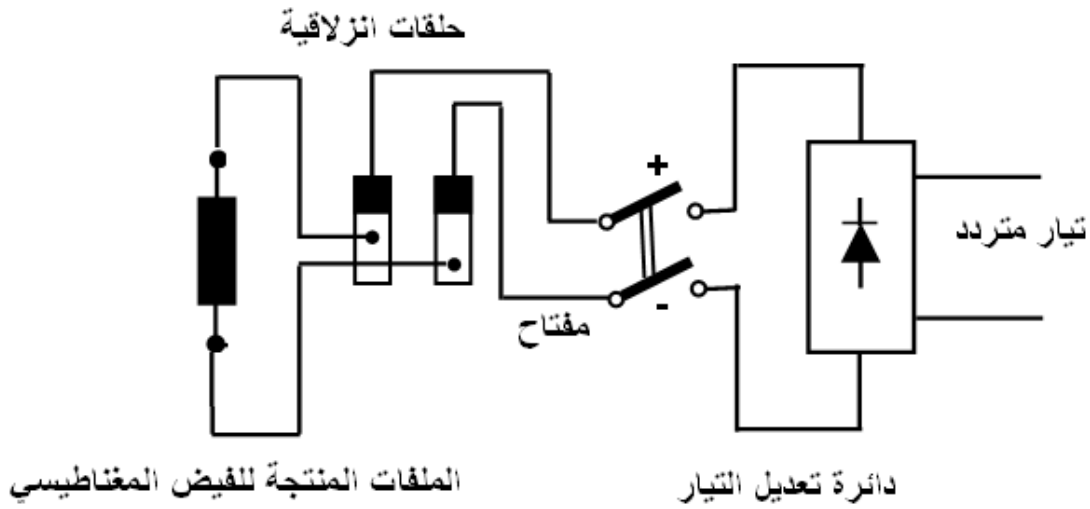
لوحة
(11)

تمهيد

يتم تغذية الأقطاب المغناطيسية بالتيار المستمر بالطرق ادناه:

(مثال أ) - المعدلات (المقومات) (Rectifiers):

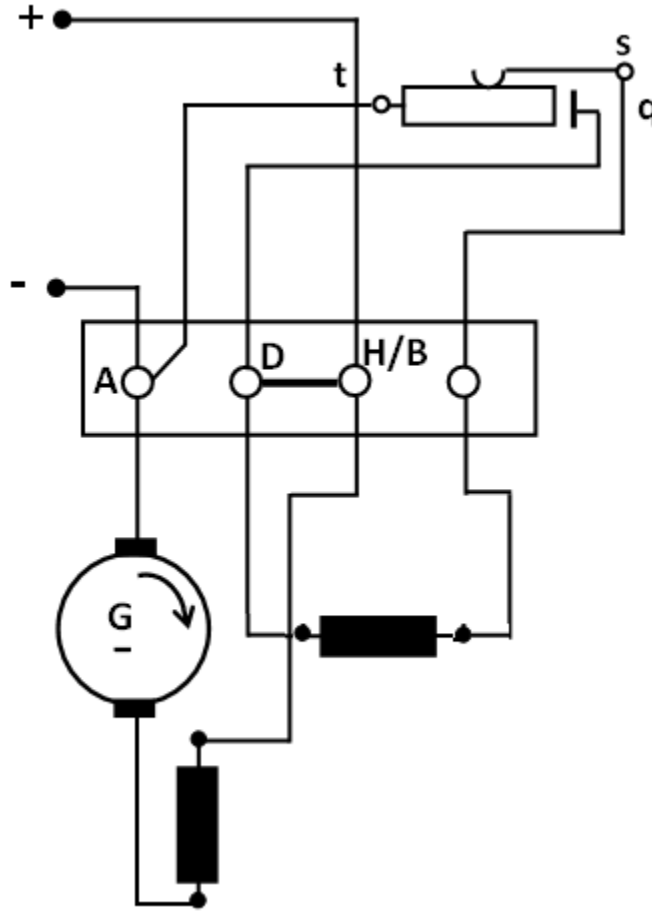
في هذه الطريقة تغذى ملفات اقطاب المولد التزامني باستخدام مجموعة من معدلات التيار والتي تعمل على تعديل التيار المتغير الى تيار مستمر ويقوم هذا التيار المستمر بتغذية ملفات المولد التزامني كما موضح في الشكل (34).



الشكل (34) يوضح تغذية ملفات الاقطاب المغناطيسية للمولد التزامني بأستخدام المعدلات

(مثال ب) - باستخدام مولدات التيار المستمر (توازي الربط):

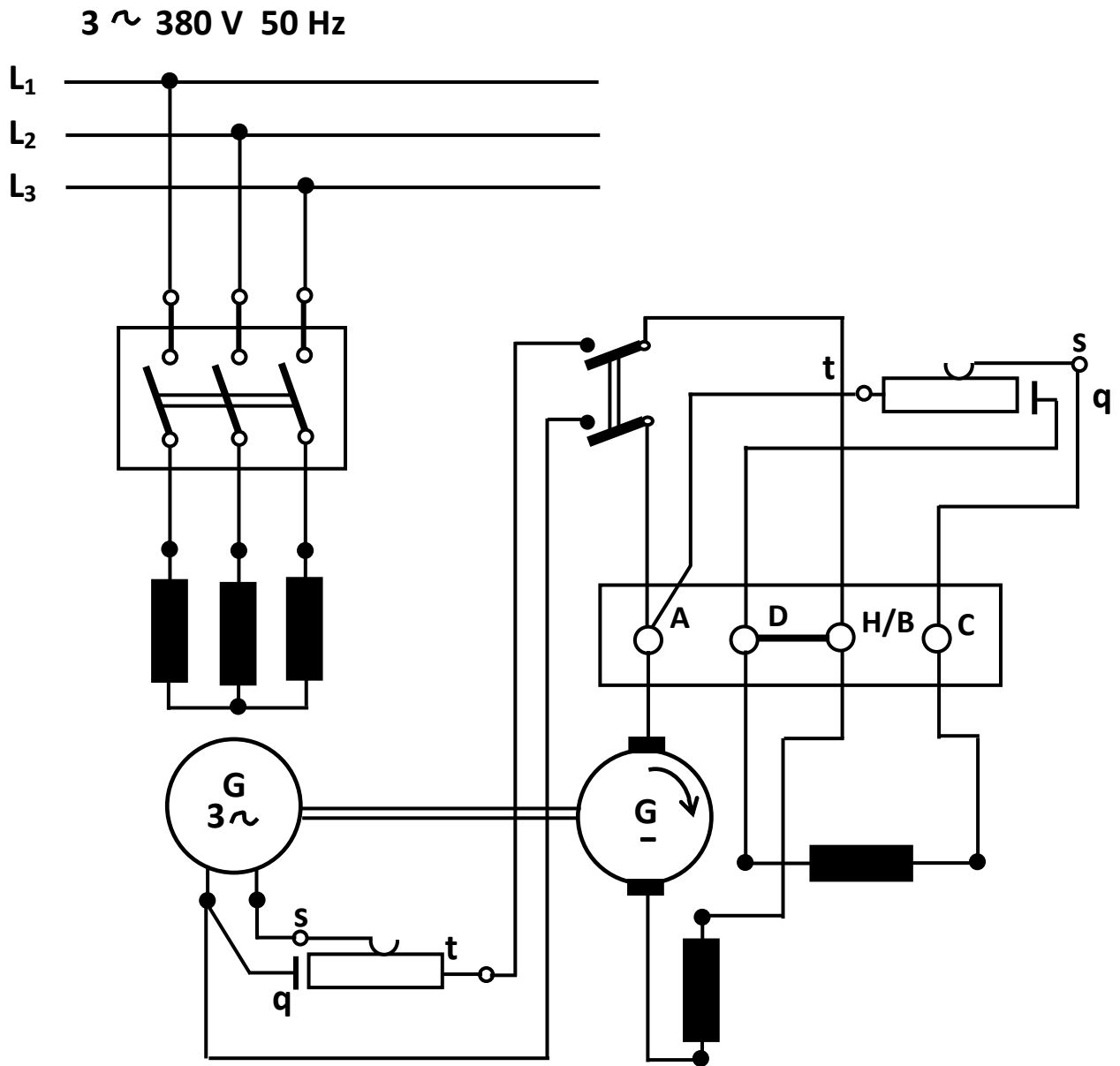
يستخدم مولد تيار مستمر (توازي الربط) لان القوة الدافعة الكهربائية فيه تكون تقريبا ثابتة تستعمل مقاومة متغيرة (منظم الجهد ذو ثلاثة أطراف $t s q$) لتحديد مقدار الفيض المغناطيسي الحاصل في ملفات المولد التزامني يصحبه تحديد القوة الدافعة الكهربائية كما في الشكل (35).



الشكل (35) يوضح دائرة مولد التوازي للتيار المستمر

التمرين

ارسم توصيلة كهربائية لمولد ثلاثي الاطوار يغذى الجزء الدوار فيه من مصدر تيار مستمر باستخدام مولد توازي الربط (ذو تيار مستمر) يمكن الحصول على الجهد المطلوب من خلال تغيير منظم الجهد (مقاومة متغيرة) موصولة على التوالي مع ملفات الاقطاب المغناطيسية لمولد التيار المستمر ومن خلالها يمكن تحديد الجهد على طرفي المولد التزامني مستعملا قاطع دورة ثنائي القطب بين طرفي المولد ويغذي المولد التزامني شبكة تيار متغير ($3 \sim 380 \text{ V}$) عن طريق مفتاح ثلاثي الاقطاب وثلاث مصهرات ويتم تغذية الشبكة الثلاثية الطور (R,S,T) من الجزء الثابت للمولد التزامني الموصلة ملفاته على شكل نجمة وكما موضح في شكل (36) .



الشكل (36) يمثل الدائرة الكاملة لمولد تزامني ثلاثي الطور يغذى الجزء الدوار فيه بتيار مستمر بواسطة مولد تيار مستمر (متوازي الربط)

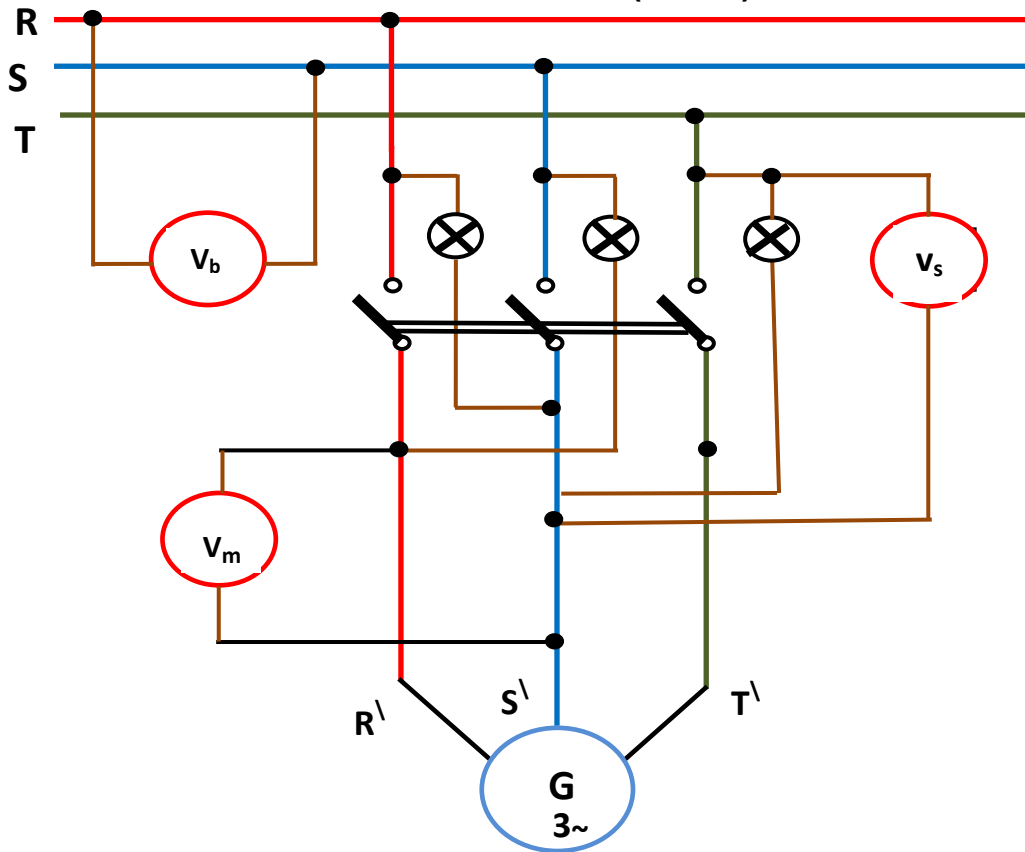
ربط محطة المولد مع الشبكة الكهربائية بواسطة منظار التزامن

لوحة
(12)

تمهيد

(مثال) يوضح الشكل (37) كيفية إجراء عملية التوافق (التزامن) بطريقة المركبة ويوصل جهاز الفولتميتر (V_b) لبيّن جهد الخط بين القضبان بينما يتم توصيل (V_m) لبيّن جهد الخط المرحلي للمولد، ويوصل (V_s) لبيّن الفرق في الجهد بين الجهاز (V_b) والجهاز (V_m) ، وعندما تكون قراءة (V_s) تساوي صفر يتم التأكد من أن جهد المولد مساوي لجهد القضبان ، تبدأ عملية التزامن بضبط قراءات الأجهزة الثلاثة عن طريق تغيير تيار التغذية لملفات المجال المغناطيسي مع ضبط سرعة الدوران للمولد عند سرعة التزامن.

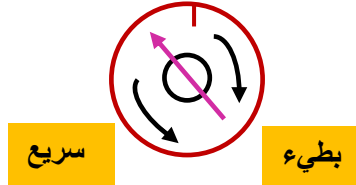
القضبان العمومية (الشبكة)



الشكل (37) يبين إجراء عملية التوافق بين الشبكة والمولد (الطريقة المركبة) (الدائرة للحفظ)

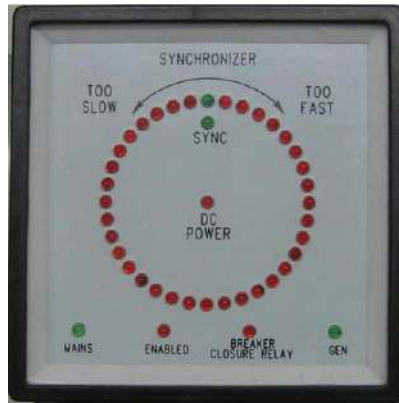
منظار التزامن

يتكون منظار التزامن من ريش تتحرك نتيجة المجال المغناطيسي ، لذلك يدور مؤشر المنظار في اتجاه المجال الاسرع بحيث يمكن معرفة او تحديد سرعة المولدة عن الحد المطلوب، ويتحدد ذلك بفعل دوران المؤشر وعند وقوفه يدل على استقرارية العملية على الوضع الصحيح، ويرمز لمنظار التزامن كما في الشكل (A38) .



شكل (38-A) رمز لمنظار التزامن

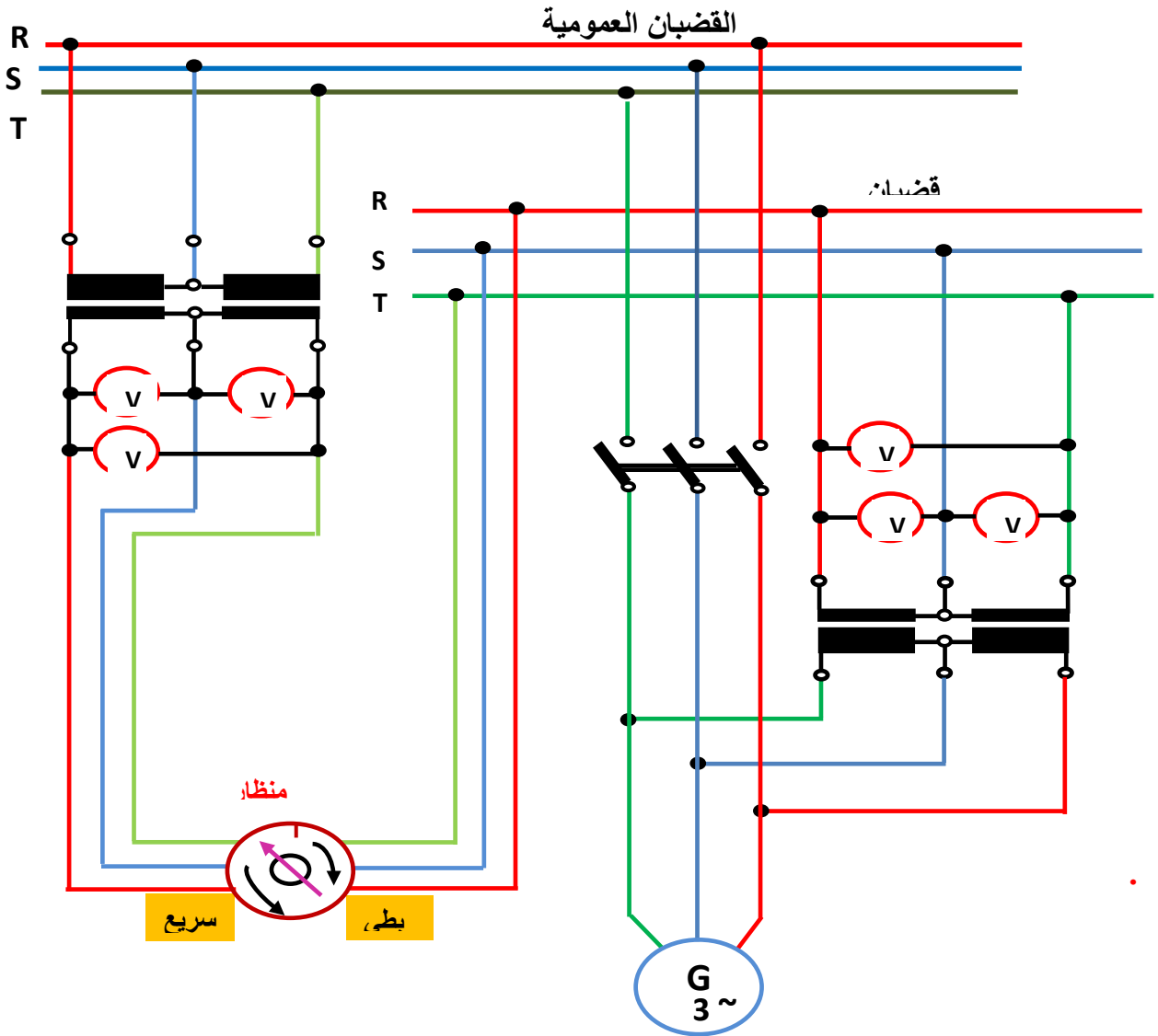
استعمال منظار التزامن لبيان اتمام عملية التزامن والتأكد من توفر الشروط السابقة للعملية، حيث يتم اجراء عمليات التزامن على قضبان خاصة لتجاوز الاخطاء التي تحدث في هذه العملية. توصل محولات الجهد مع اجهزة القياس لبيان مقدار الجهد الواصل الى الشبكة الرئيسية مع منظار التزامن. كما في الشكل (B 38) .



الشكل (38-B) يبين منظار التزامن (Synchro scope أو Synchronizer) يستعمل في عملية التوافق (للاطلاع فقط)

التمرين

ارسم الدائرة الكاملة الموضحة في الشكل (39) والتي تحتوي على القضبان العمومية (R,S,T) والتي يتصل فيها محولتين للجهد توصيلة (V) مع ثلاث اجهزة قياس للجهد (V) ليقراً كل جهاز بين كل طورين مختلفين (R-S) و (S-T) و (R-T) مع جهاز منظار التزامن ومن جهة قضبان التزامن يوصل مولد تزامني ثلاثي الاطوار الى شبكة تيار ثلاثي الطور عن طريق مفتاح ثلاثي الاقطاب مع محولتين للجهد توصيلة (V) وثلاث اجهزة قياس الجهد لقراءة الجهد بين اي طورين .



الشكل (39) يمثل الدائرة الكهربائية لعملية التزامن بأستعمال منظار التزامن

محولات أجهزة القياس

Measurement Equipment's Transformers

لوحة

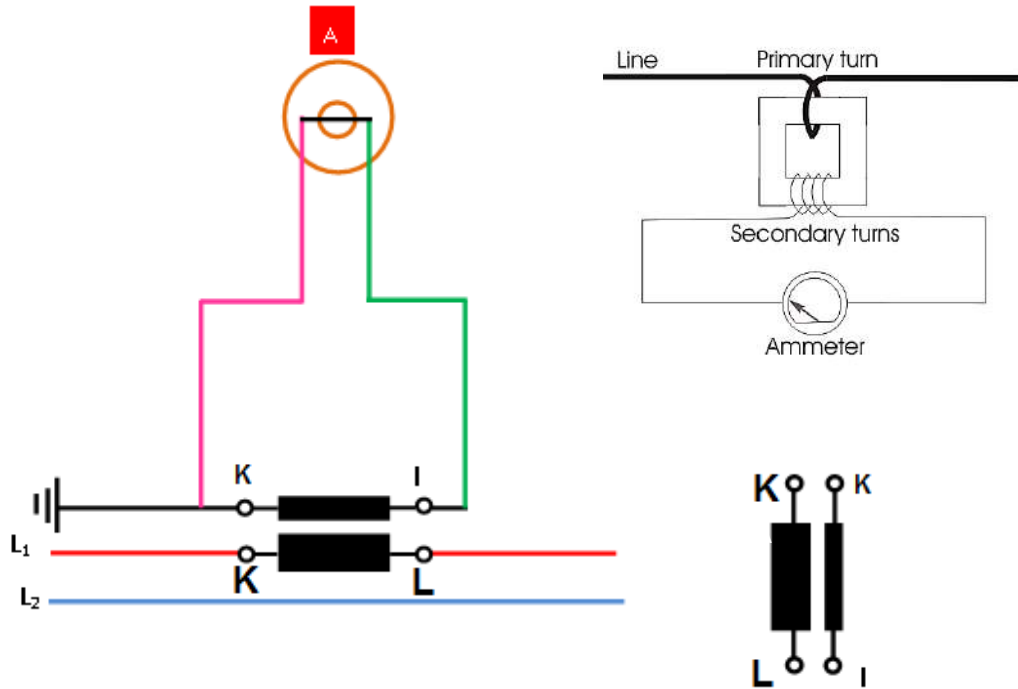
(13)

تمهيد

تستعمل في مجالات كثيرة ومنها قياس الجهود والتيارات العالية وبوساطتها يمكن قراءة جهد عال جدا او تيار عال مع اجهزة تيار او جهد ذات سعة قليلة.

1- محولات التيار (Current Transformers):

تستعمل مع اجهزة قياس التيار (الاميتر) يوصل الملف الابتدائي على التوالي مع الحمل والثانوي على التوازي مع الجهاز حيث يمكن بوساطته قراءة تيار عالٍ بجهاز ذي مقياس صغير ويرمز له C.T ، كما في الشكل (40) .



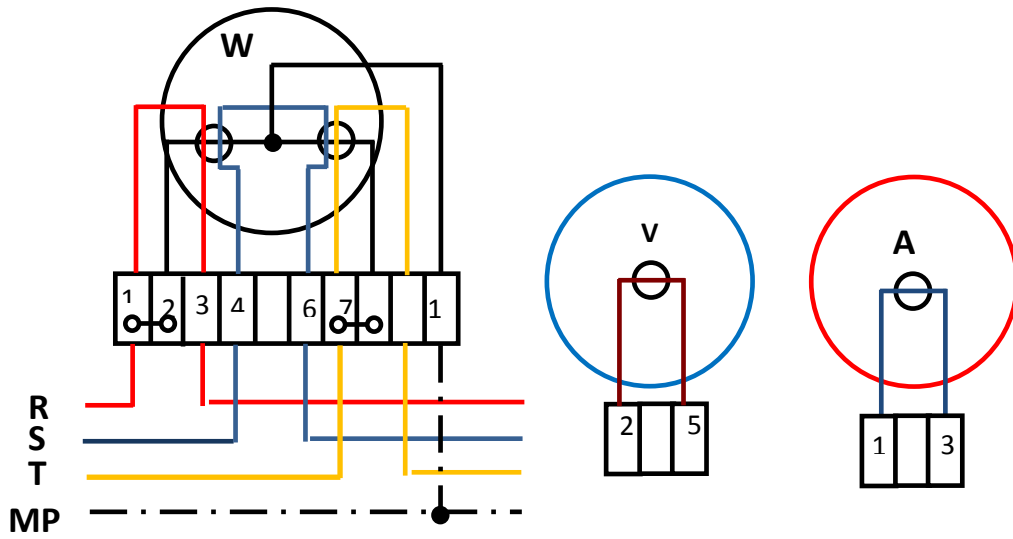
الشكل (40) يوضح كيفية توصيل الملف الابتدائي والثانوي لمحول التيار وكذلك رمز لمحول تيار

نشهد في الشكل (41) اجهزة قياس التيار والجهد والقدرة (اميتر، فولتميتر والواط ميتر)، نلاحظ في جهاز قياس التيار والجهد دائرة صغيرة في وسطها خط يمثل ملف التيار في الاول وملف الجهد في الثاني ويأخذ الارقام على نقاط الربط (3و1) الى ملف التيار ويربط بالتوالي مع مصدر الدائرة الكهربائية، والارقام (5و2) الى ملف الجهد ويربط بالتوازي مع الدائرة لقياس جهد المصدر، وفي جهاز قياس القدرة دائرتان الدائرة الاولى تمثل ملف التيار والاخرى تمثل ملف الجهد وتكون الارقام بالنسبة لملف التيار كما يلي:

للخط R (1 و 3) ، للخط S (4 و 6) ، للخط T (7 و 9) .

والارقام لملفات الجهد هي:

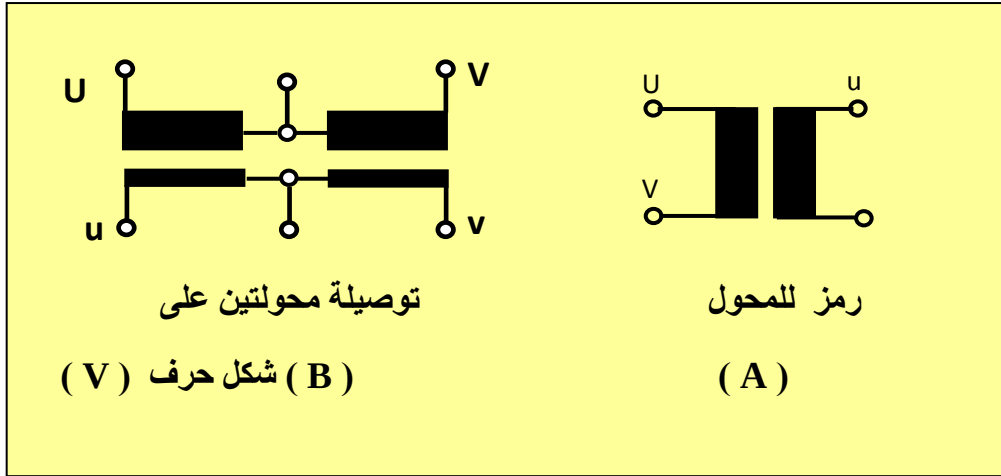
للخط R (2) ، للخط S (5) ، للخط T (8) وتربط الجوانب الاخرى لملفات الجهد على شكل نجمة (star) وتوصل نقطة النجمة الى الخط الرابع (MP) اي نقطة (11) .



الشكل (41) يوضح جهاز قياس التيار والجهد والقدرة

2- محولات الجهد (Voltage Transformers):

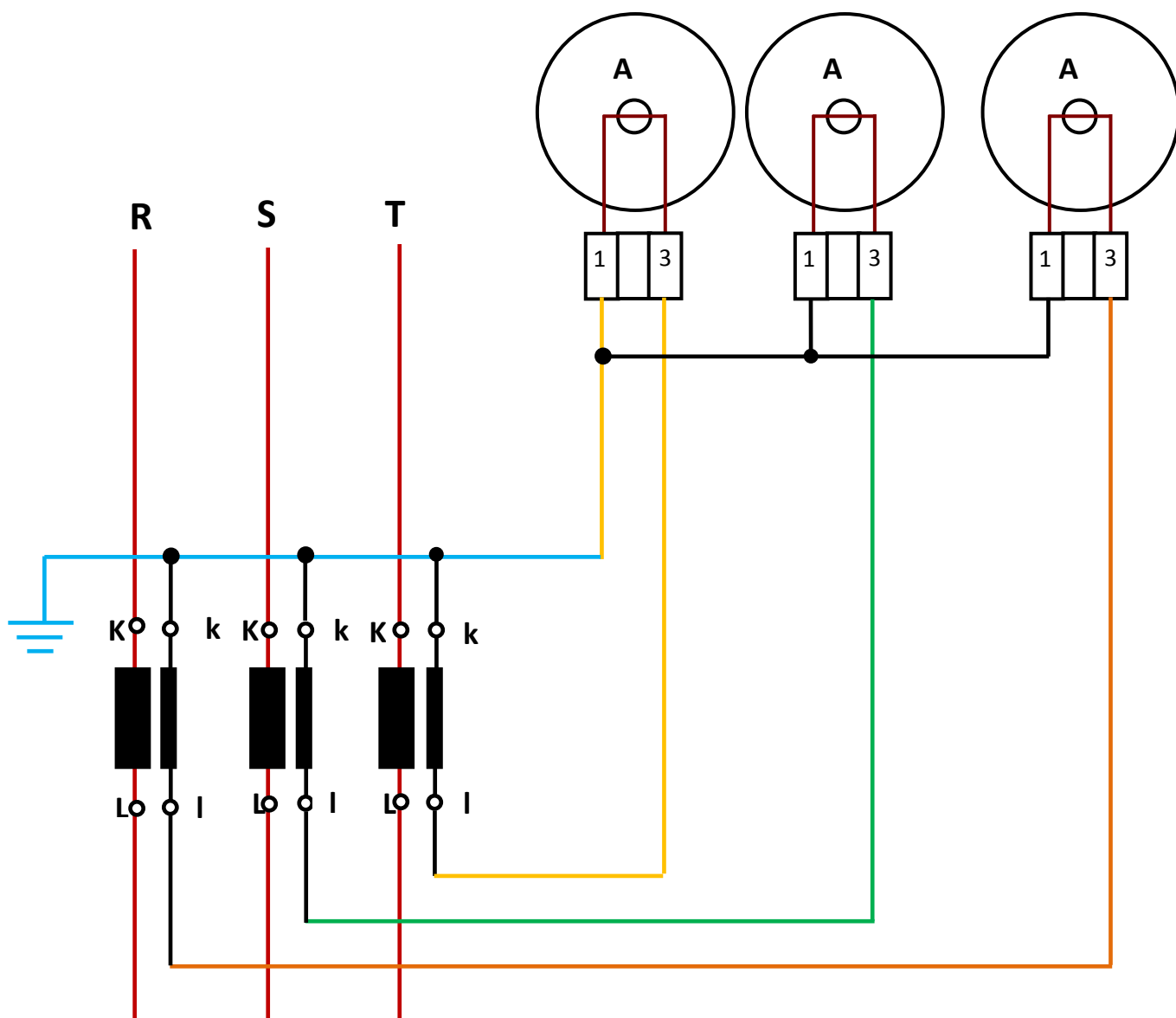
تستخدم لقراءة جهد عالٍ باستخدام جهاز فولت ميتر ذي مقياس صغير حيث يوصل الملف الابتدائي الى التوازي مع الشبكة والملف الثانوي على التوازي مع اطراف الجهاز كما في الشكل (42) (A , B) ويرمز له V.T .



الشكل (42) يمثل (A) رمز لمحول الجهد، والرسم الآخر (B) يمثل محولتين للجهد توصيلة (V)

المثال 1

في هذا المثال تم توضيح توصيلة ثلاثة أجهزة للتيار (Ampere Meter) مع ثلاث محولات التيار لمصدر ثلاثي الطور (R S T) النقطتين (1 و 3) تمثلان دخول وخروج التيار في ملف الجهاز والنقطتان (K L) تمثلان دخول وخروج التيار في محول التيار من المصدر وإلى الحمل للملف الابتدائي والنقطتان (k l) تمثلان طرفي الملف الثانوي لمحول التيار توصل إلى نقاط جهاز التيار كما في الشكل (43).

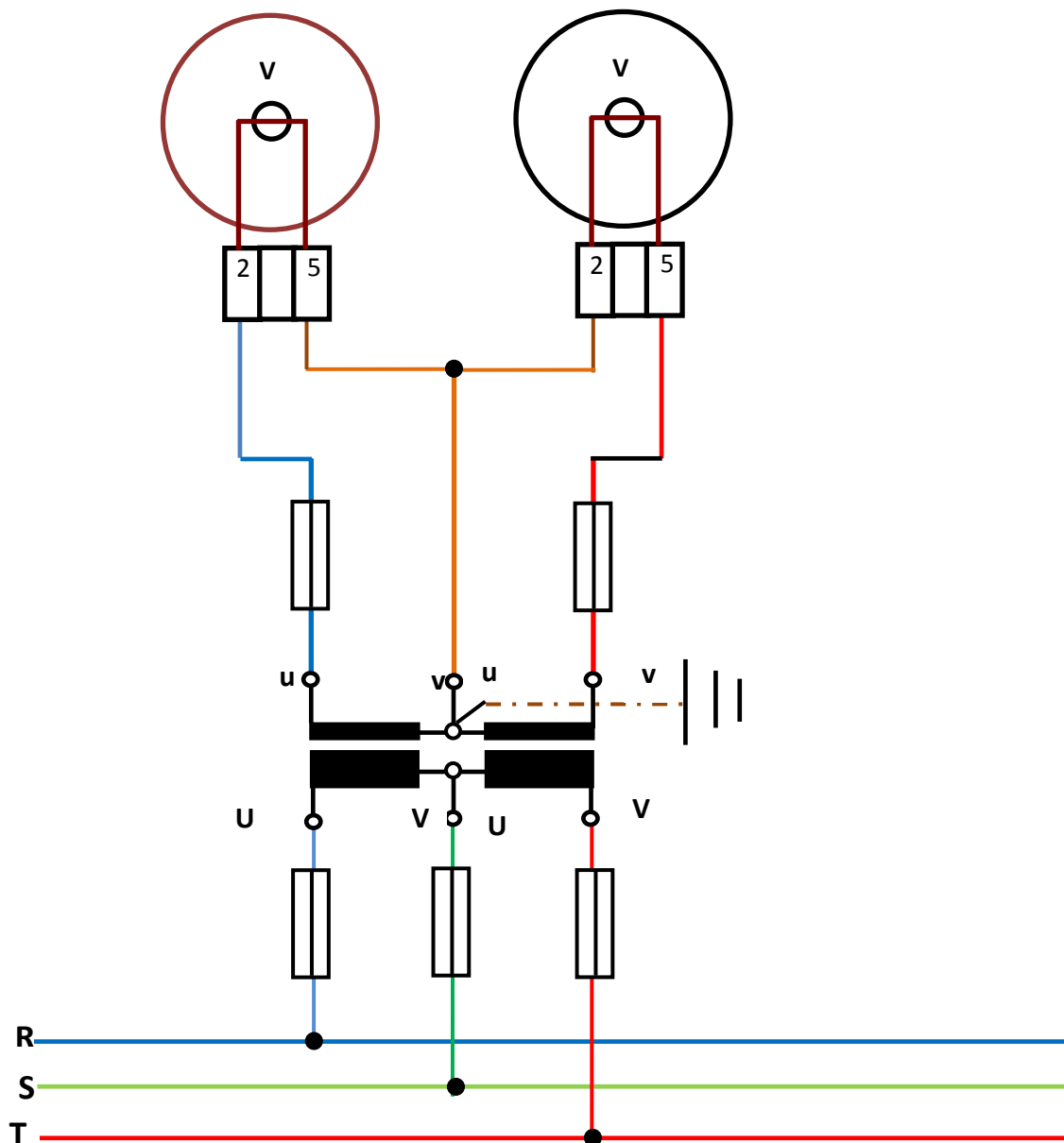


الحمل

الشكل (43) يوضح طريقة التوصيل للمثال (1)

المثال 2

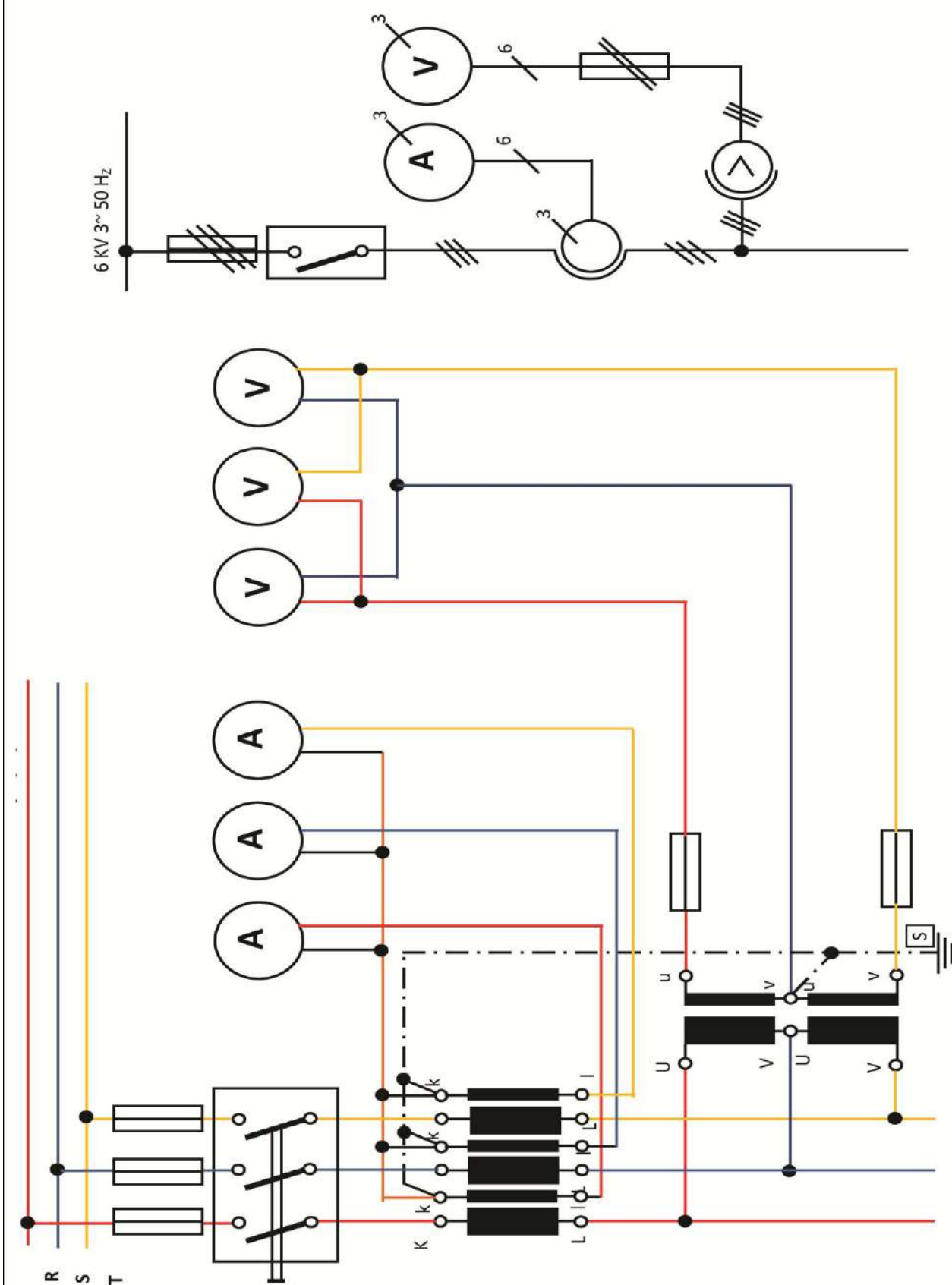
يوصل جهازا (فولت ميتر) لقياس الجهد بمحولتين للجهد تسمى توصيلة (V) في حالة قياس حمل ثلاثي الاطوار وتستعمل مصهرات (Fuse) حماية لاجهزة الجهد و للحمل ويتم توصيلها كما في الشكل (44) .



الشكل (44) يوضح طريقة التوصيل للمثال (2)

التمرين

ارسم الدائرة الكهربائية التي تحتوى على ثلاثة اجهزة قياس التيار وثلاث اجهزة للجهد وثلاث محولات تيار ومحولتين للجهد (توصيلة V) لمصدر ثلاثي الطور عن طريق مفتاح ثلاثي الاقطاب مستعينا بالامثلة المرسومة استخدم مصهرين لحماية اجهزة قياس الجهد وثلاث مصهرات لحماية الدائرة الكهربائية والحمل ، مع التوصيل الارضي ، كما في الشكل (45).



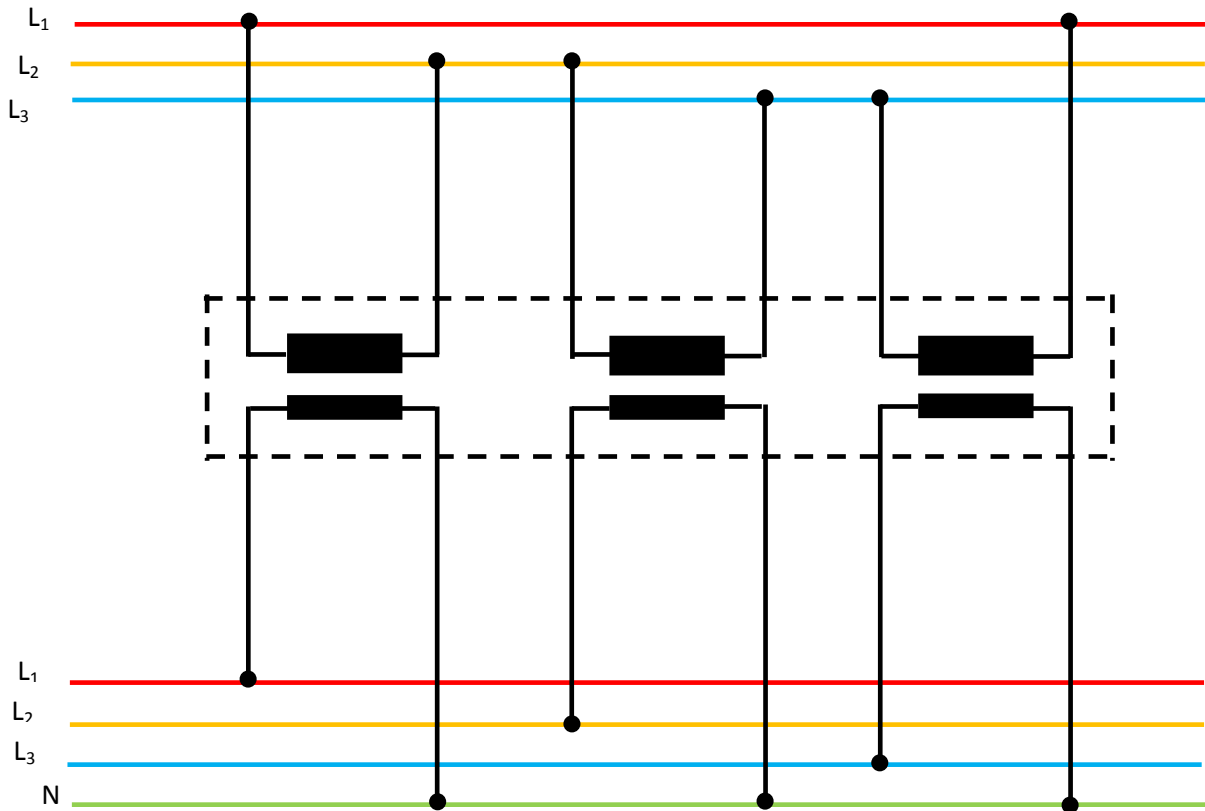
الشكل (45) يبين ربط محولات الجهد ومحولات التيار مع أجهزة القياس

المحولات الكهربائية ثلاثية الطور وطريقة ربطها على التوازي

لوحة
(14)

تمهيد

يتكون محول ثلاثي الطور من ثلاث محولات ذات طور واحد اي ان كل محول يحتوي على ملف ابتدائي وملف ثانوي كما في الشكل (46) وتتصل الملفات الابتدائية اما نجمة (Star) او مثلث (Delta) وكذلك بالنسبة الى الملفات الثانوية يمكن ربطها اما نجمة او مثلث بالاعتماد على نوعية استعمال المحول وموقعها في الشبكة الكهربائية.

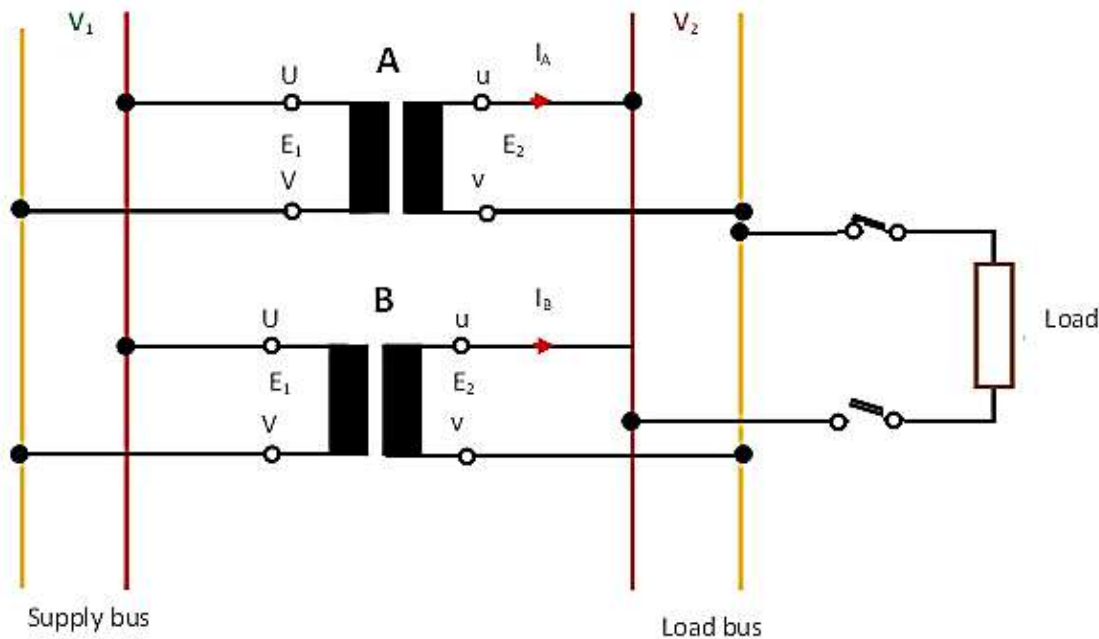


الشكل (46) يمثل ثلاث محولات احادية الطور مكونة محول ثلاثي الطور

المثال

ربط محولتين (أحادية الطور A , B) على التوازي من مصدر طور واحد (V_1) تغذية حمل (Load) من (V_2).

الحل: الشكل (47) يمثل ربط محولتين احاديتي الطور على التوازي مع حمل ومفتاح.



الشكل (47) يمثل ربط محولتين احاديتي الطور على التوازي مع حمل ومفتاح

التمرين:

توصيل محولتين ثلاثية الطور موصلتين على التوازي مع اجهزة القياس تغذي الدائرة الكهربائية بمصدر جهد متناوب ثلاثي الطور (R S T) ($10\ 000\ V$) و ($50\ Hz$) عن طريق مفتاح ثلاثي الاقطاب من جهة تغذية المصدر وتحتوي الدائرة الكهربائية على اجهزة القياس الاتية :

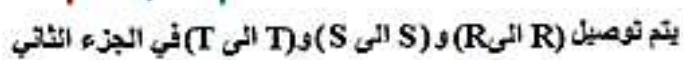
- 1- مفتاح ثلاثي الطور (a) يتحكم بالدائرة الكهربائية مع حماية زيادة التيار (على شكل سهم).
- 2- جهاز واطميتر (w) يعمل على طورين.
- 3- جهازي امبير ميتر (A) ($g_2\ g_1$) مع محولتين للتيار (CT) ($f_2\ f_1$).
- 4- جهاز فولت ميتر (V) (g_3) متصل بمحولتين للجهد توصيلة (V) والتي تتكون من محولتين (VT) ($f_4\ f_3$) مع مصهرات حماية (عدد 4) قبل وبعد المحولتين للجهد ($e_7\ e_8\ e_9\ e_{10}$).

اما من جهة ربط المحولتين على التوازي يغذى الملف الابتدائي لكلا المحولتين بمصدر جهد متناوب ثلاثي الطور (هو جهد المصدر) و توصل الاجهزة الاتية:

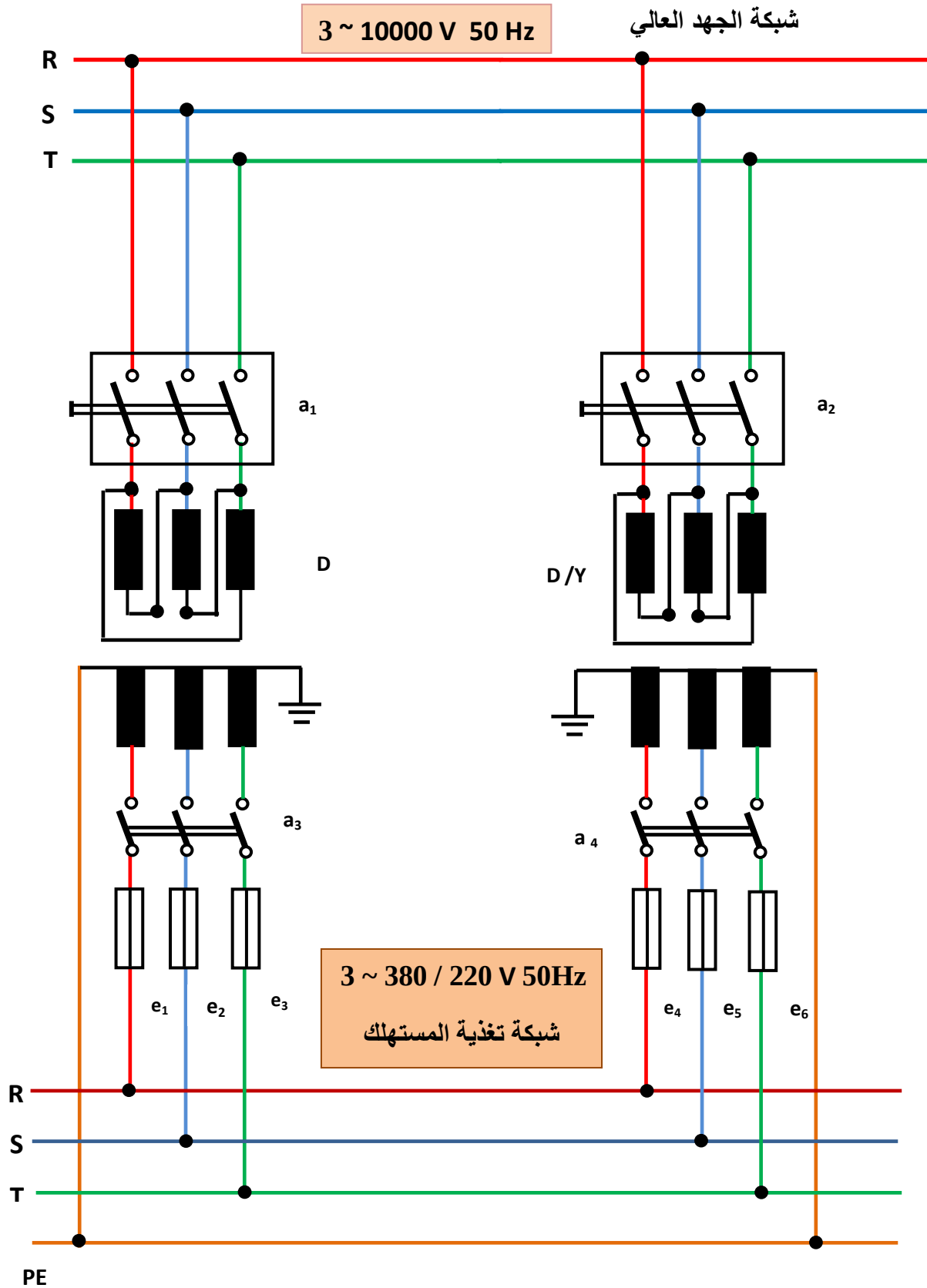
- 1- مفتاح ثلاثي الطور عدد 2 (a₁-a₂) مع حماية زيادة التيار لكل منهما.
- 2- محولتان (delta/ star) موصلتان على التوازي الى شبكة تغذية الحمل .
- 3- تتصل الملفات الثانوية لكلا المحولتين المتصلتين على التوازي بشبكة تيار متناوب (380 V 50Hz) عن طريق مفتاحين ثلاثي الاقطاب (a₄ ، a₅) ومصهرات حماية المحولتين (e₁ ، e₂ ، e₃ ، e₄ ، e₅ ، e₆) قبل تغذية شبكة الحمل المتكونة من اربعة اسلاك (L₁ L₂ L₃) (PEN 380/220 V 50 Hz) .

ارسم الدائرة الكهربائية لذلك بجزئها، (الجزء الاول الذي يمثل ربط اجهزة القياس بالمصدر الرئيس والجزء الثاني الذي يمثل ربط شبكة الجهد العالي بشبكة تغذية المستهلك عن طريق محولات خفض ومفاتيح تتحكم بسريران التيار او قطعه).

الحل : كما في الشكل (48-A) والشكل (48-B)



55



الشكل (48-B) يمثل ربط شبكة تغذية المستهلك عن طريق مجولات خفض ومفاتيح تتحكم بسرمان التيار او قطعه

رسم منظومة الحماية لمحول ثلاثي الطور

لوحة

(15)

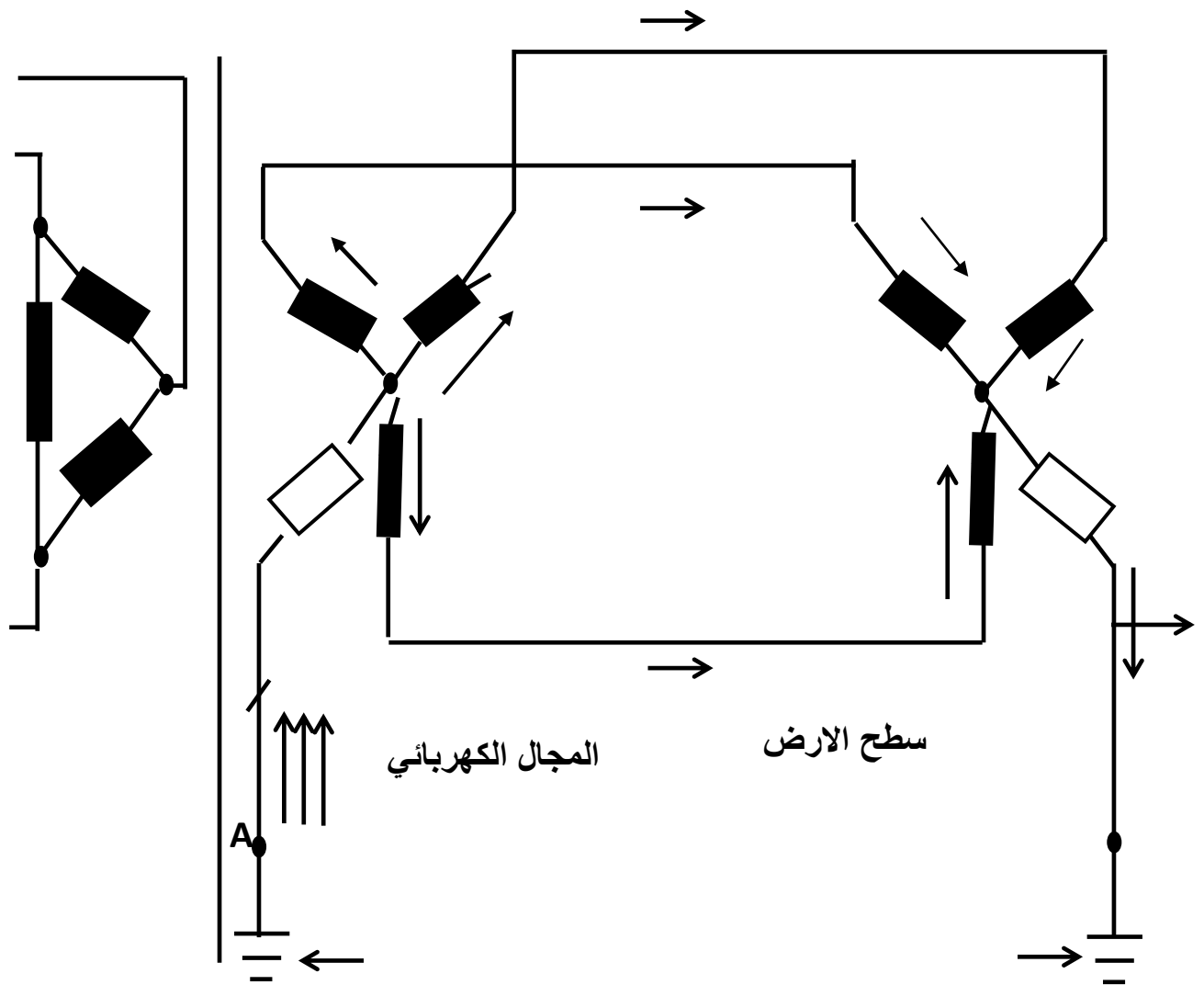
تمهيد

نظرا لاهمية المحولات الكهربائية والحفاظ على استمراريتها في نقل الطاقة الكهربائية في اتم حالة لذا يتطلب الامر حمايتها من اي اخطاء قد تتعرض لها ومن هذه الاخطاء:

قصر (Short) بين الملف الواحد، أو بين ملف وآخر، أو اتصال ارضي ، أوتحطم العازل ، أو عزل نقطة الحياد عن الارضي ، أو زيادة الحمل ولهذا توجد عدة طرق لحماية المحولات من تلك الاخطاء هي باستعمال المصهرات والمفاتيح المغناطيسية والحرارية ومنها ايضا الحماية التفاضلية وجهاز بوخلز (Buchholz Relay) .

المثال

ارسم منظومة الحماية لمحول ثلاثي الطور والحل الشكل (49) يمثل الحماية بالسلك الارضي .



الشكل (49) يمثل الحماية بواسطة السلك الارض.

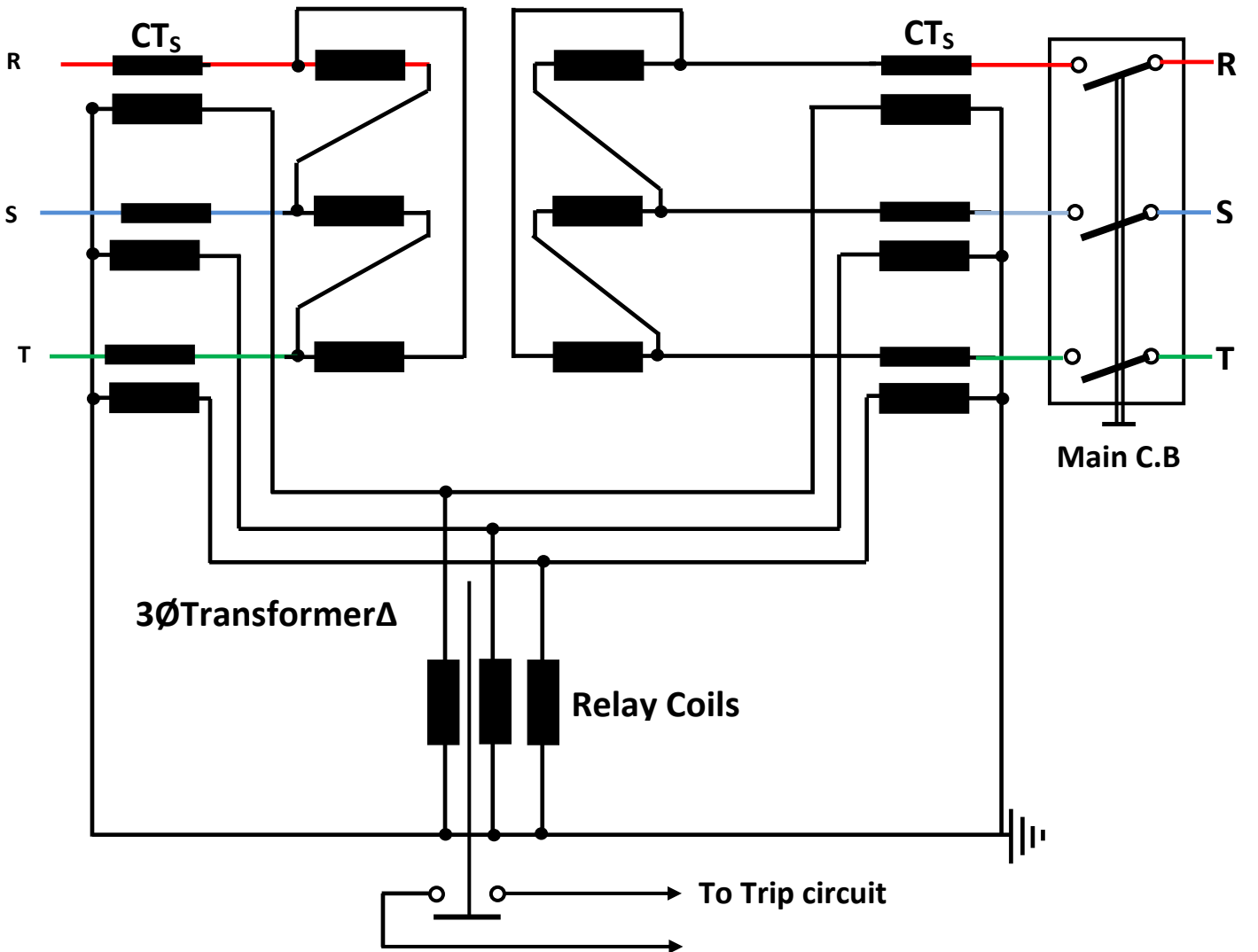
الحماية التفاضلية

تعد الحماية التفاضلية من اهم طرائق الحماية وتعتمد على تحليل الفرق بين التيار المار في الملف الابتدائي والتيار في الملف الثانوي وتحتوي ايضا على ثلاثة ملفات تمثل المرحل الذي يعمل على فصل الدائرة.

التمرين

ارسم دائرة كهربائية تبين الحماية التفاضلية والتي تحتوي على ست محولات تيار ثلاث منها قبل الملفات الابتدائية للمحول (التوصيل على شكل نجمة) والثلاث الاخرى بعد الملفات الثانوية وبينهما محول ثلاثي الطور موصل (مثلث / مثلث) والدائرة تحتوي على مرحل (ريلبي) لفصل الدائرة في حالة حدوث خطأ ولحماية المحول والحفاظ على استمراريتها في نقل الطاقة الكهربائية .

الحل: الشكل (50) يمثل الحماية التفاضلية للمحولات.



الشكل (50) يمثل الحماية التفاضلية للمحولات

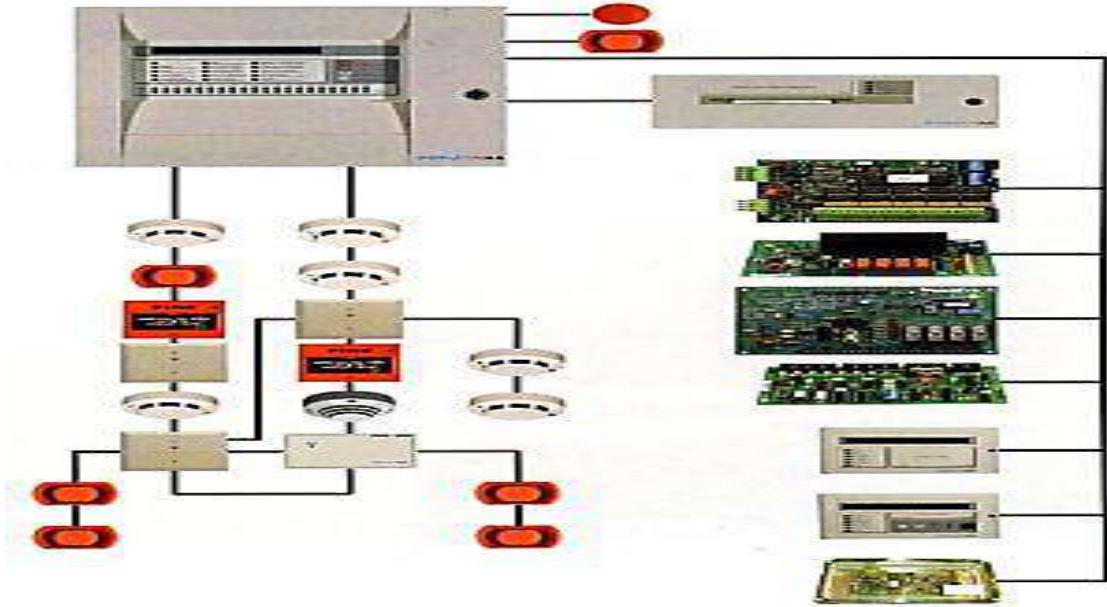
أجهزة الإنذار المبكر

لوحة
(16)



تمهيد

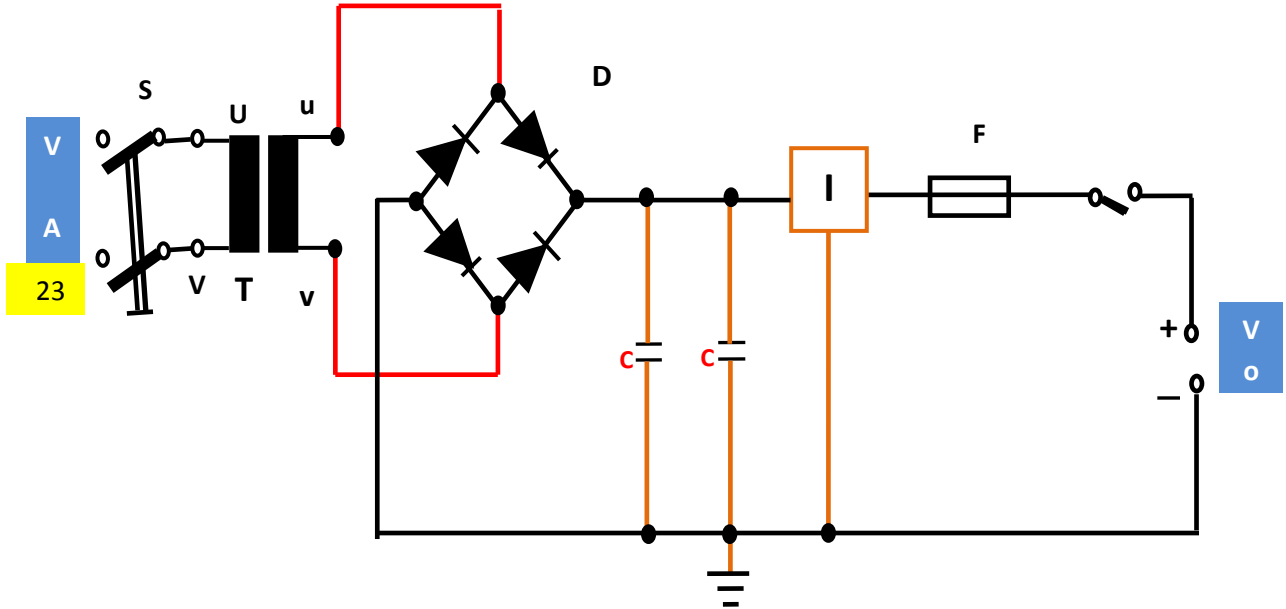
تمثل الأنظمة الذكية حلقة وصل بين أجهزة الإنذار الموصلة بالمباني والمنشآت وبين غرفة عمليات الدفاع المدني من جهة، ومن جهة أخرى تربط تلك المباني والمنشآت بقاعدة بيانات تحتوي على كل ما يتعلق بالمنشأة أو الموقع من حيث (عدد الطوابق/ مداخل ومخارج الطوارئ/ البنايات المجاورة / المواد الخطرة أو السريعة الاشتعال داخل الموقع / أقرب نقطة للتزود بالماء / المعدات التي يتطلبها ذلك الموقع كارتفاع الموقع وذلك لاختصار الزمن المعياري للوصول ، واختيار المعدات الملائمة لكل حادث ، حيث يوفر النظام إمكانية المراقبة والسيطرة على أنظمة الإنذار والمكافحة والسلامة في المباني على مدار الساعة ، لتأمين أقصر زمن لوصول فرق الإطفاء والإنقاذ ، ولضمان جاهزية أنظمة الإنذار والمكافحة الدائمة للعمل ، وتلافي مشكلة تعطلها أثناء وقوع الحوادث. وفي ادناه بعض اجهزة الحماية المستخدمة الشكل (51) .



الشكل (51) اجهزة الحماية المستخدمة في المباني (للاطلاع فقط)

التمرين

ارسم التوصيلة الكهربائية الموضحة في الشكل (52) لانهذار الحريق والتي تتكون من مفتاح قطب واحد (S_1) (OFF / ON) يتحكم بعمل الدائرة الرئيس ومنها الى محول خافض (T_1) (230 / 12) فولت يوصل الملف الثانوي للمحول بمبدلة توصيلة جسر (D_1) مع دائرة ترشيح (C_1, C_2) للحصول على تيار اكثر نعومة وتستعمل في الدائرة (IC) للسيطرة على جهاز الانذار للحريق ، ويمكن الاستعانة بسماعة لاصدار صوت وتربط في طرفي (V_{out}) عن طريق مصهر (F_1) .



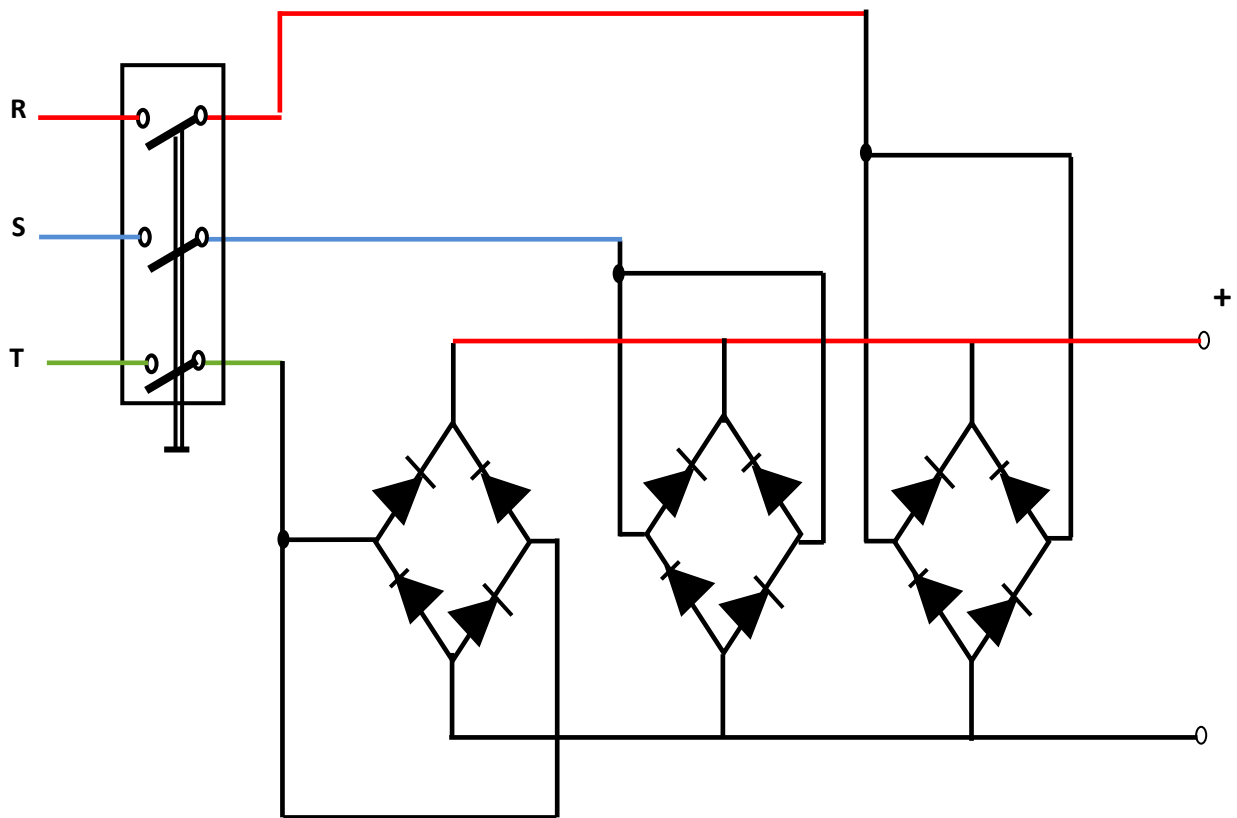
الشكل (52) يوضح دائرة الكترونية تمثل جهاز الانذار عند حدوث حريق

التمرين ب

يمكن الحصول على تيار مستمر من مبدل ثلاثي الطور بأستعمال مبدلتين جسر او ثلاث مبدلات جسر ونحتاجها في حالة الحصول على تيار عالي وقليل من الخسائر.

ارسم الدائرة الكهربائية التي تحتوي على ثلاث مبدلات جسر موصلة الى مصدر ثلاثي الطور (R, S, T) عن طريق مفتاح ثلاثي الاقطاب للحصول على مصدر تيار مستمر (موجب وسالب) يمكن بواسطتها تغذية حمل.

الحل: الشكل (53) يمثل دائرة ثلاث مبدلات جسر.



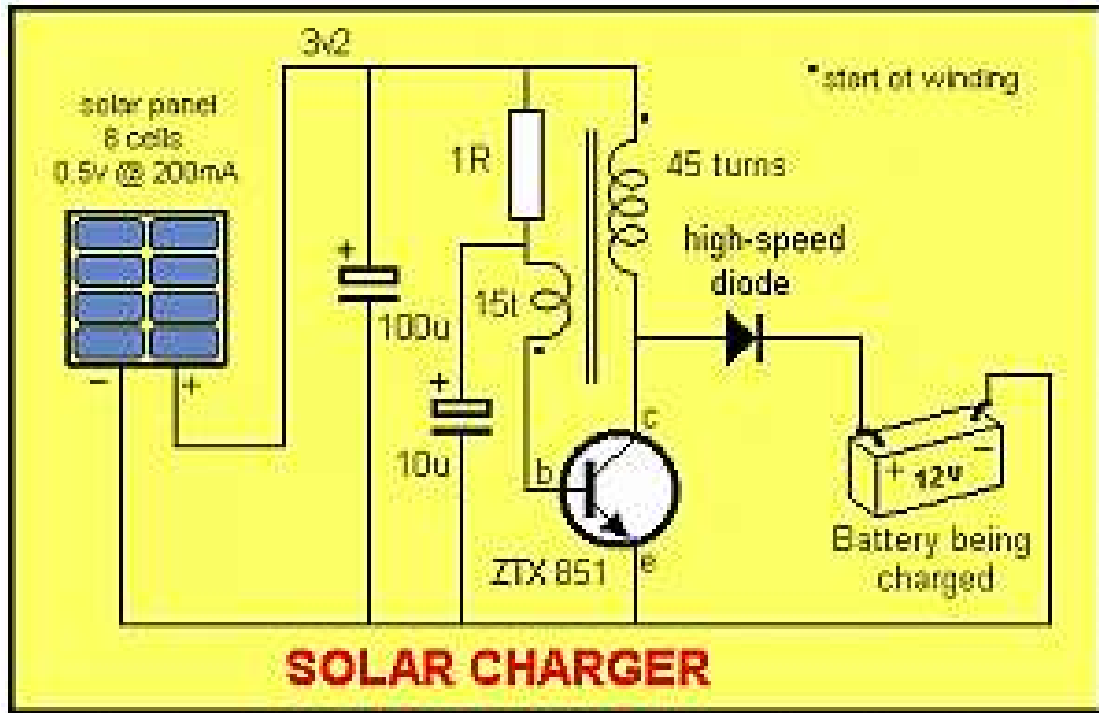
شكل رقم (53) يوضح دائرة ثلاث مبدلات جسر

منظومات الشحن الخاصة في محطات التحويل الثانوية

لوحة
(17)

تمهيد

توجد عدة طرائق لشحن البطاريات منها المقومات (Rectifiers) والطاقة الشمسية الشاحنة الشمسية (Solar Charger) ، الشاحنة الشمسية تحتوي على مجموعة من الخلايا الشمسية تغذي دائرة إلكترونية بتيار مستمر وتحتوي الدائرة الإلكترونية على الأجهزة المبينة في الشكل (54) .

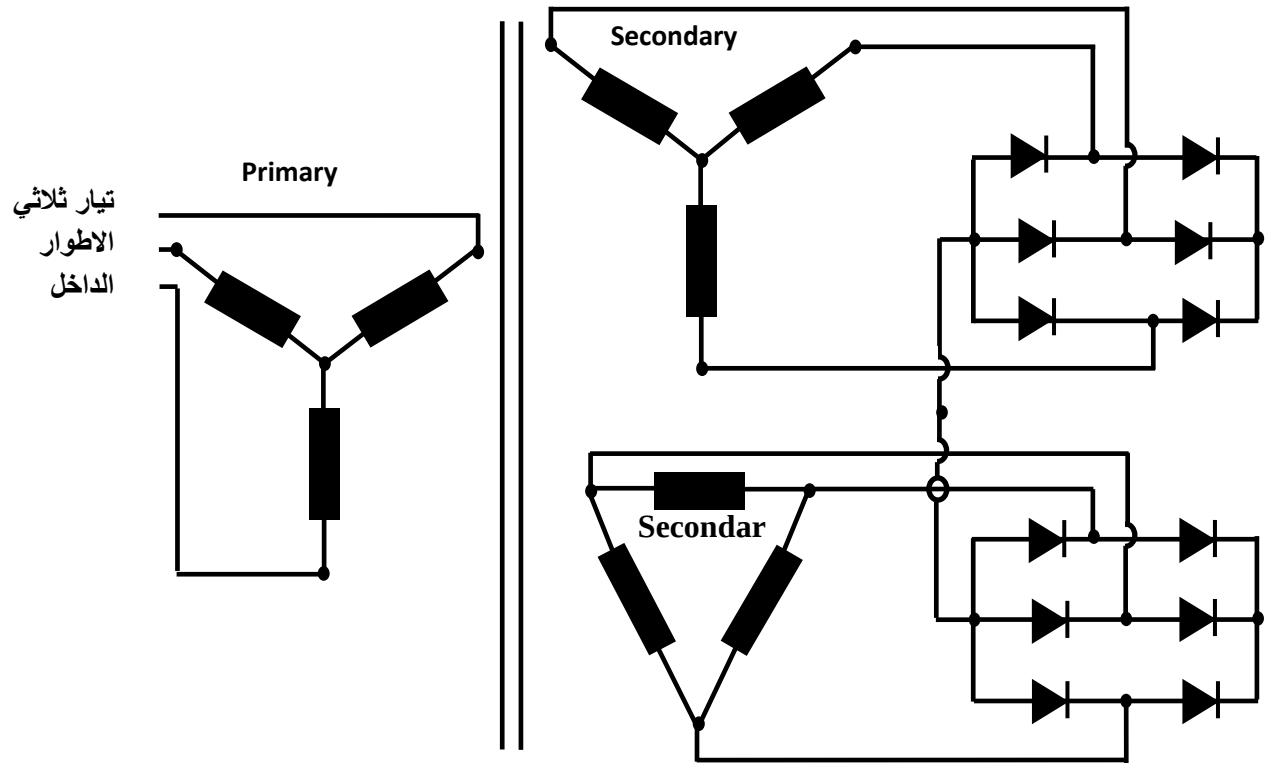


الشكل (54) يمثل شاحنة شمسية (للاطلاع فقط)

التمرين

ارسم دائرة كهربائية تحتوي على محول ثلاثي الطور فيه الملف الابتدائي موصل على شكل نجمة والملف الثانوي يتكون من جزئين احدهما موصل على شكل نجمة والجزء الاخر على شكل مثلث اطرافها موصلة بمجموعتين من الثنائيات (Diodes) كل مجموعة تحتوي على ستة ثنائيات موصلة يتم الحصول على تيار مستمر من طرفي المجموعتين عند تغذية الملف الابتدائي للمحولة ثلاثية الطور بمصدر ثلاثي الطور (Three Phase Source) ويكون شكل الموجة الخارجة (موجة كاملة)

الحل: الشكل (55) يمثل طريقة تحويل التيار المتناوب ثلاثي الاطوار الى تيار مستمر.



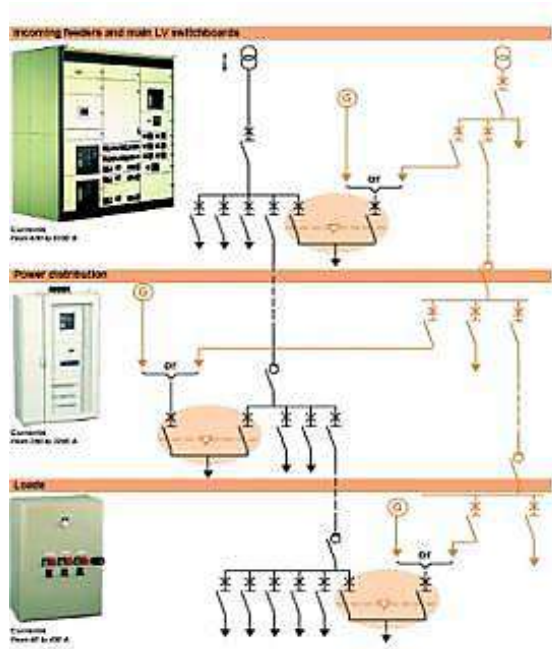
الشكل (55) يمثل طريقة تحويل التيار المتناوب ثلاثي الطور الى تيار مستمر

أجهزة السيطرة المستخدمة في الورش والمعامل

لوحة
(18)

تمهيد

يتم تغذية الورش والمعامل الصناعية بالمصدر الكهربائي باستخدام أجهزة السيطرة والحماية للدوائر الكهربائية كما موضح في الشكل (56).

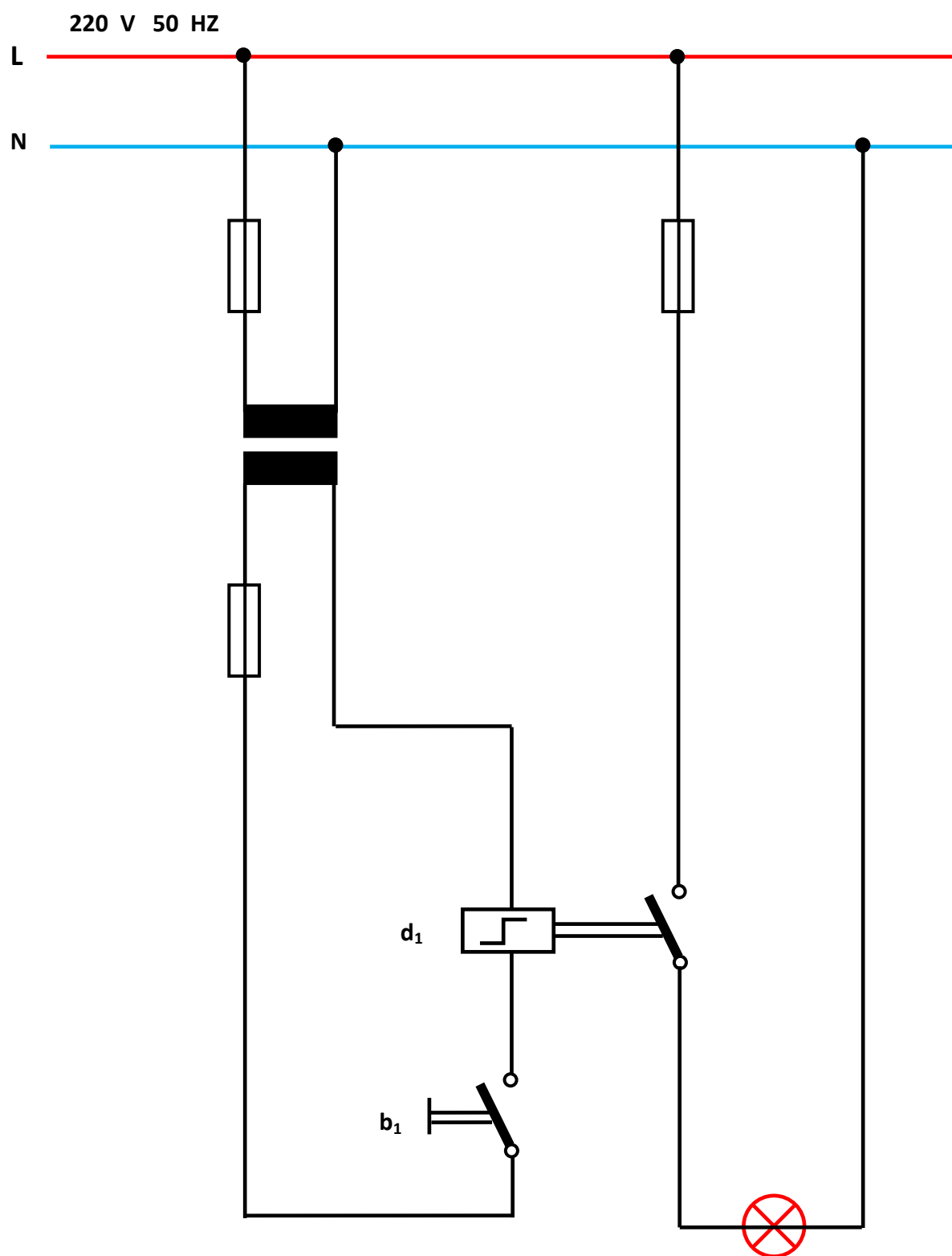


الشكل (56) يوضح صندوق توزيع الطاقة الكهربائية لمعمل صناعي (للاطلاع فقط)

تمرين أ

ارسم دائرة سيطرة كهربائية موصلة الى مصدر جهد طور واحد (220 فولت) تحتوي على محول جهد ومرحل (d_1) ومفتاح ضاغط بوش بتن (Push Button) (b_1) عدد واحد حيث يتم اضاءة المصباح باستخدام المرحل الزمني (Time Relay) وبعد فترة زمنية معينة ينطفئ المصباح حسب توقيت المرحل الزمني، الدائرة الكهربائية محمية بوساطة مصهرات.

الحل: كما في الشكل (57) .



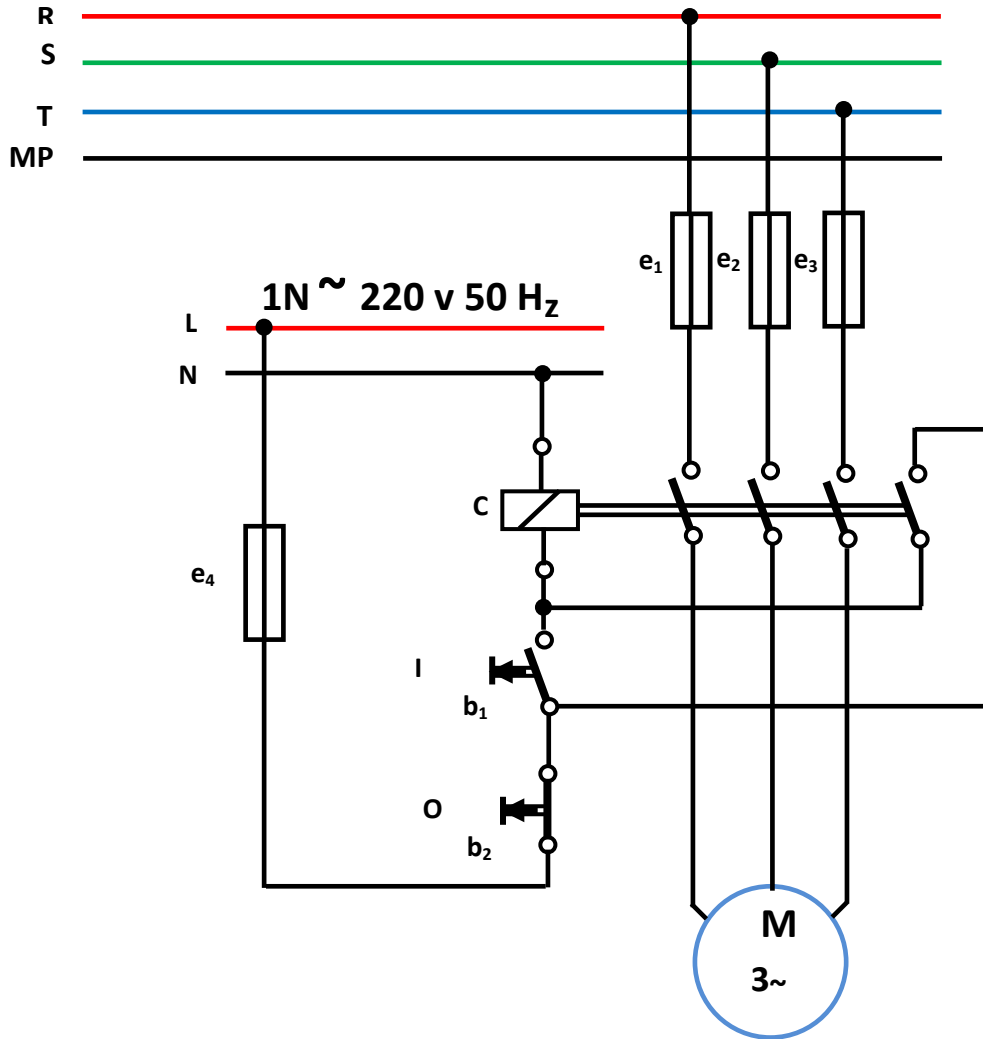
الشكل (57) يبين دائرة سيطرة بسيطة باستخدام مرحل وقتي للسيطرة على اضاءة المصباح

اما في حالة مصدر ثلاثي الطور فيتم توصيل التمرين كما هو في الشكل (58) .

التمرين ب

ارسم دائرة كهربائية موصلة الى مصدر ثلاثي الطور ذو اربعة أسلاك (L1 L2 L3 PEN) يغذي حملا ذو ثلاثة اطوار عن طريق مرحل (Relay) عدد (1) يعمل ملف المرحل على جهد

(220 V 50 Hz) ، ويعمل ملف المرحل (C) على (L N) (220 V) بواسطة مفتاح ضاغط (Push Button) عدد 2 يستعمل احدهما للفتح (ON) (b_1) والاخر للغلق (OFF) (b_2) توصل الدائرة الى ثلاثة مصهرات للحماية ($e_1 e_2 e_3$) قبل المرحل ومصهر واحد في دائرة السيطرة (e_4) على ملف المرحل كما في الشكل (58) .



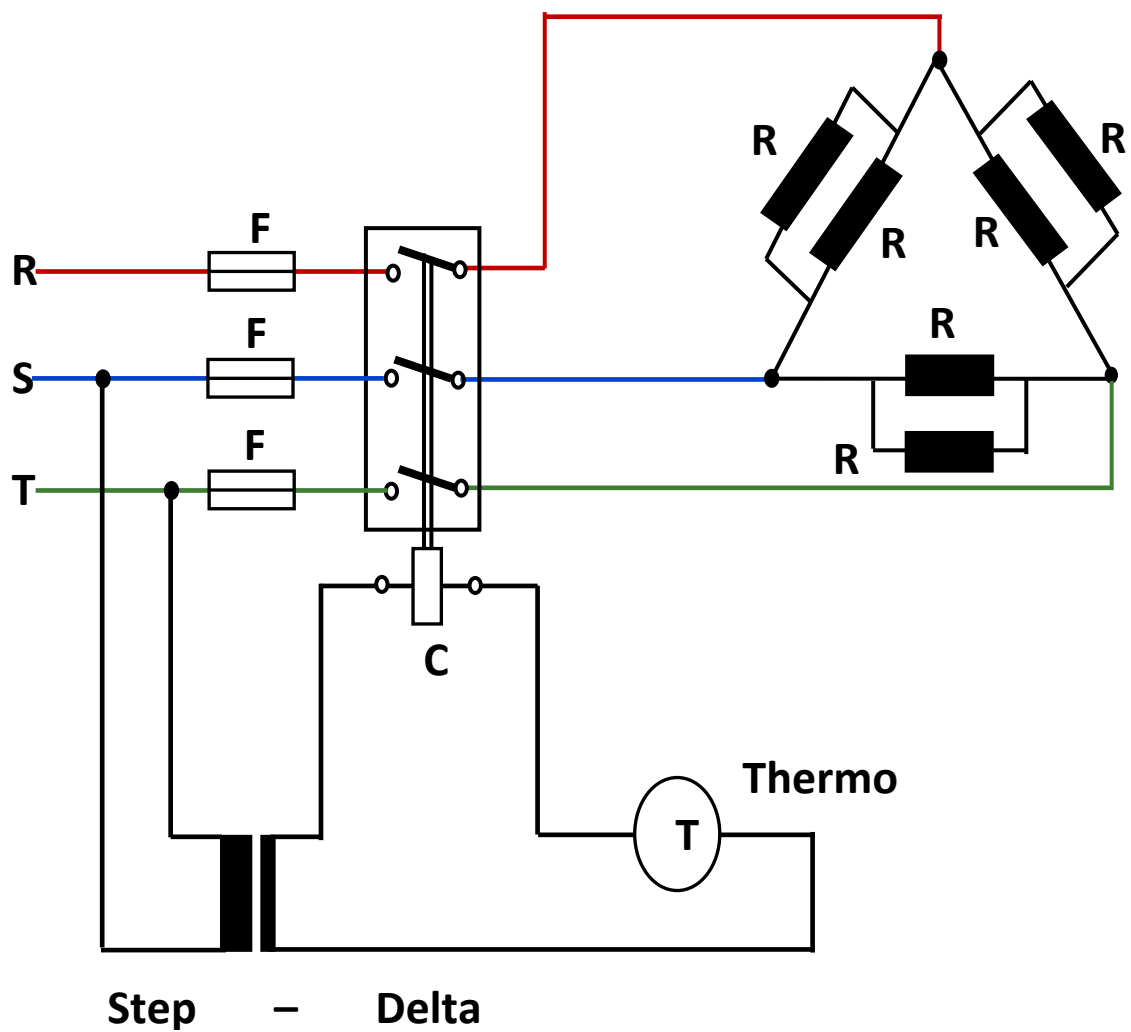
الشكل (58) يوضح دائرة المرحل

التمرين جـ

ارسم توصيلة لفرن كهربائي يستعمل في تسخين مواد وليكن على سبيل المثال انتاج الخزف ، يحتوي الفرن على مجموعة من المقاومات الحرارية موصلة على شكل مثلث (دلتا) وكل ذراع من الدلتا يحتوي على مقاومتين على التوازي، والمجموعة موصلة الى مصدر ثلاثي الطور عن طريق مرحل (كونتكتر) وثلاث مصهرات حماية.

ملف المرحل مقيد بثرموستات للسيطرة على تشغيل الفرن والتحكم بدرجات الحرارة بالمصدر الثلاثي ، ويغذى الثرموستات بمصدر كهربائي بوساطة محولة خافضة التي تتصل بالمصدر الثلاثي الطور الرئيس.

كما موضح في الشكل (59).



الشكل (59) يوضح دائرة المرحل والفرن الكهربائي.

المصادر

1- Power Generation - Philip Kiameh -2002 .

2- Steam turbine -W . J . Kearton -1958 .

3- P B . Parsons Brincker hof - 2009 . مركز التدريب البريطاني

4- المنهاج التدريبي لمحطة كهرباء جنوب بغداد الغازية- اعداد المهندس عمر غانم ناظم- والمهندس فراس عدنان مجيد- وأشراف المهندس عبد الكريم محمد لفته .

5- المنهاج التدريبي لمحطة كهرباء جنوب بغداد الحرارية- اعداد المهندس عمر غانم ناظم- والمهندس فراس عدنان مجيد- وأشراف المهندس عبد الكريم محمد لفته .

6- المراحل الكهربائية (شركة مصافي الوسط) - المهندس قصي عبد الاله محمد سعيد- 2010 .

7- كتاب الرسم الصناعي - الصف الثالث- كهرباء - 2010 .

8- جداول فيسترمان.

9- الات ومعدات كهربائية - المملكة العربية السعودية.