جمهورية مصر العربية
وزارة التربيه والتعليم والتعليم الفني

برنامج : فنى التركيبات الكهربية

وحدة:

تركيب مصادر الطاقة الاحتياطية

وأجهزة التحكم فى الطاقة

المستوى (٣)

٢٠٢٠

اعداد

أ /عكاشة محمد محمد

أ /أشرف محمد محروس

أ / إسماعيل حسن خضر

أ/ سيد على محمد

اسم الوحدة: تركيب مصادر الطاقة الاحتياطية وأجهزة التحكم فى الطاقة

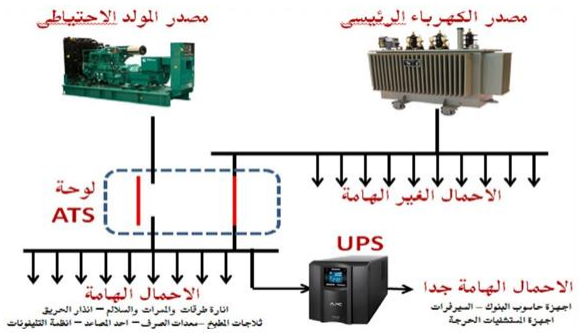
الوحدة : مصادر الطاقة الاحتياطية واجهزة التحكم في الطاقة
ملخص الوحده
تهدف هذه الوحدة الى تزويد الطالب بالجدارات الازمه لتركيب نظام التغذية بالتيار الكهربي الغير منقطع للاحمال المهمة وتركيب منظمات الجهد ومولدات الطوارئ وتركيب بنك المكثفات لتحسين اداء الشبكه الكهربيه وتقليل القدره الغير فعالة. وبذلك يعتبر ما يكتسبه الطالب في هذه الوحدة اساسا لما يتعلمه في برنامج الدراسة ككل لما لها من اهمية في تهيئة الطالب لاستخدام مصادر الطاقة الاحتياطية وأجهزة التحكم فيها.

١. نظام التغذية الغير منقطع

نظام التغذية بالتيار الكهربي غير المنقطع:

عند توصيل التيار الكهربي الي المنشئات يكون هناك توصيل التيار الكهربي من المحولات الي لوحة التحكم ثم الي الأحمال ولكن في بعض الاحيان يتم انقطاع التيار الكهربي عن المنشاة.

ولكن يوجد بعض الأحمال المهمة مثل غرف العمليات بالمستشفيات ومنظومة الأطفاء ووحدات التنفس واجهزة الطوارئ بالمستشفيات التي لا يمكن انقطاع التيار عنها وبالتالي يتم توصيل المولدات الأحتياطية بلوحات التحكم الخاصة بها (ATS) ولكن هناك زمن فصل لا يتعدى ثواني من زمن انقطاع التيار وتحميل المولد ولوجود احمال اكثر أهمية تتأثر بزمن انقطاع التيار لثواني لذلك يتم تركيب وحدات خاصة بالأحمال الأكثر اهمية حتى لا ينقطع عنها التيار ابدا وهى ما يسمى بوحدات الـ (UPS) وسياتى شرحها تفصيلا لها والشكل رقم (١-١) يوضح منظومة لمصادر الطاقة الدائمة.



شكل (١-١) شكل لمنظومة مصادر الطاقة الدائمة

أجزاء منظومة الطاقة الدائمة :

يوجد مصدر للتيار الكهربى القادم من محولات التوزيع وكذلك مصدر أخر احتياطى وهو المولد ووحدة الـ UPS وتتم هده المنظومة من خلال لوحة ATS والذى يتم توضحيها فيما بعد.

لوحات الطوارئ UPS:

UPS اختصار لكلمة (Uninterruptible Power Supply) وهى تعنى مزودات الطاقة الاحتياطية وهو جهاز يأتي مع بطاريات أحتياطية توفر بعض الوقت من الطاقة فى حالة انقطاع الكهرباء.

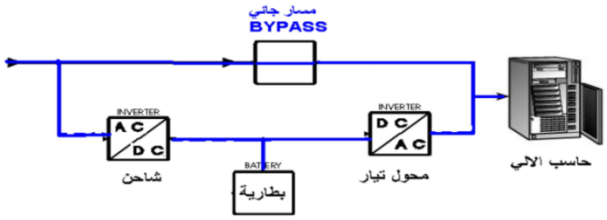
ووظيفتها:

هي لتغذية الحمل في حال انقطعت الكهرباء من المصدر الأساسي لكي يساعد علي استمرارية العمل أثناء انقطاع التيار الكهربائي حيث يستطيع المستخدم إتمام أي عمل يقوم به دون إن يفقد أي بيانات محفوظة لمدة زمنية محددة .فعند وجود مولد كهربائي وتم فقدان التيار من المصدر الأساسي فنجد إن المولد يحتاج إلي عدد من الثواني أو الدقائق حتى يعمل وهذه الفترة الزمنية مع صغرها ولكنها تفصل كثير من الأجهزة ولكن عند استخدام وحدات ups فلا نفقد التغذية حيث أنها تكون في حالة تشغيل مع الحمل في الفترة التي يحتاجها المولد لبدء التشغيل

أنواع وحدات الطوارئ :UPS

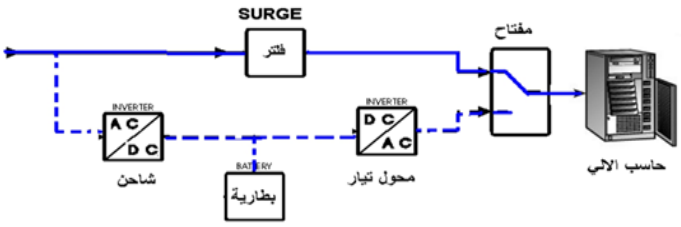
- **أولا وحدة UPS في وضع التشغيل المستمر**

في حالة استخدام ups في تغذية الأحمال الكبيرة كمستشفى ومصنع أو جامعة فانه يستخدم مع المولد الكهربائي لتعويض التيار المنخفض خلال فترة الإقلاع ألازمه لتشغيل المولد ويجب أن يؤخذ بعين الاعتبار التردد الخارج من المولد بأن يكون مضبوط بشكل صحيح وأن تذبذبه ليس بالكبير لكي لا يحدث ما يسمى فشل التزامن ما بين جهاز الـ UPS و المولد الكهربائي وهذا النظام تكون وحدة UPS في وضع تشغيل مستمر مع نظام الكهرباء حيث يمر التيار خلال دائرة الشاحن ليحوله من تيار متغير إلي تيار مستمر ليشحن البطارية وبعد أن تكون البطارية جاهزة للعمل يمر التيار علي وحدة لتحويل التيار من تيار مستمر إلي تيار متغير لتشغيل الأجهزة المختلفة ويوجد أيضا مسار جانبي وكال المسارين يعملان في وقت واحد ويتم في شكل توصيل مفتاح Bypass لأستخدامه في حالة فصل ال USP للصيانة أو أصلاح أي عطل يتم تشغيل هذا المفتاح لتغذية الأحمال بصورة طبيعية حتي يتم الأصلاح ويتم فصله و العودة الي التشغيل للاحمال عبر ال UPS والشكل (١-٢) يوضح وحدة UPS في وضع التشغيل المستمر.



شكل (١-٢)

- ثانياً وحدة UPS في وضع التشغيل المستمر ولكن عند الحاجة فقط كما بشكل (١-٣)

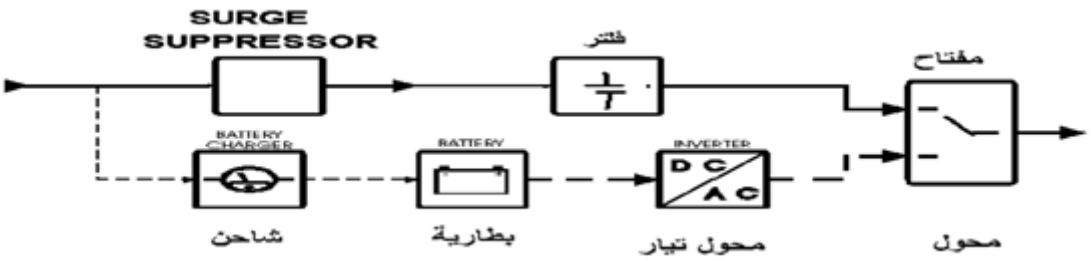


شكل (١-٣)

وهذا النظام يوجد له مسارين أحدهما يمثل حالة التشغيل الطبيعية والمسار الأخر يمثل حالة التشغيل عند الطوارئ والأشكال القادمة توضح أنواع وصور مختلفة لهذا النظام وهي:

١. أجهزة UPS الاحتياطية (Standby UPS):

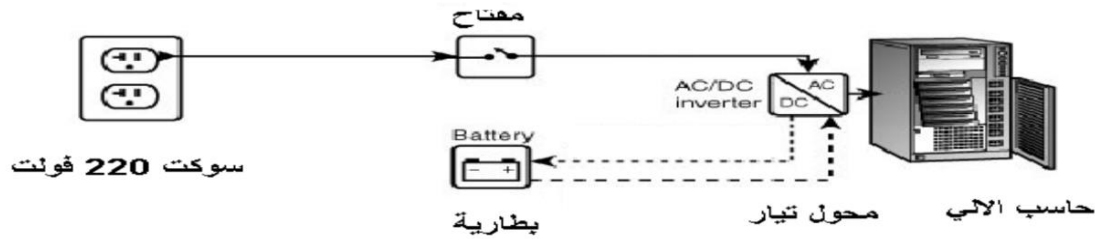
فهي تقوم بالحماية من فقد التيار حيث تعمل علي تزويد الأجهزة بالتيار الكهربائي من البطاريات في حالة انقطاع التيار الأساسي أو انخفاضه . لفترة كافية لاستكمال العمل وإطفاء الأجهزة بأمان بدون فقد أي بيانات مهمة وهذا النظام يتكون كما بالشكل (١-٤)



شكل (١-٤)

٢. أجهزة التفاعل مع الخط: Line- interactive :

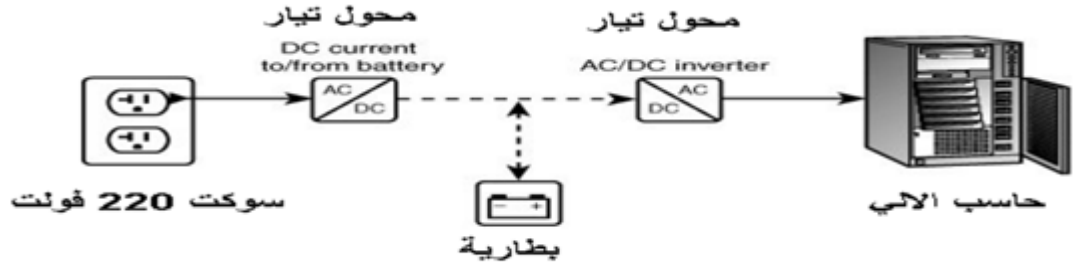
تقوم بتزويد الأجهزة المتصلة بها بتيار كهربائي خال من البطاريات أثناء انقطاع التيار أما أثناء انخفاض جهدا لمنبع (جهد التغذية) فتقوم بتنظيم هذا الجهد إلى الحدود الطبيعية دون اللجوء إلى الطاقة المخزنة في البطاريات ويستخدم لحماية أنظمة الاتصالاتكما بشكل (١-٥)



شكل (١-٥)

٣. التحويل المزدوج للخط المباشر(Double -conversion online)

وفي هذا النظام كما بشكل (١-٦) يتم استخدام دائرة تحويل حيث أوال يتم تحويل التيار المتغير إلي تيار مستمر ليشحن البطارية ثم يتم تحويل التيار العائد من البطارية إلي تيار متغير مرة أخر

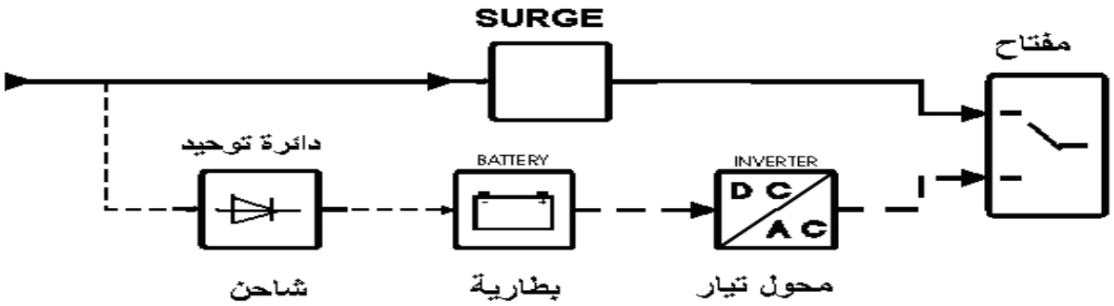


شكل (١-٦)

٤. مرشحات للحماية من التغيرات المفاجئة للتيار Surge Suppressor :

تقوم هذه المرشحات بحماية الحواسب والأجهزة الكهربائية من الأضرار الناتجة عن التغيرات المفاجئة للتيار.

ويكثر استخدامها في الأنظمة الحساسة ألي تغير في التيار مثل الحواسب الإلية كما بشكل (١-٧)



شكل (١-٧)

- **ثالثا أجهزة تنظيم التيار Line Conditioners :**

تقوم هذه الأجهزة بتنظيم و بتزويد الأجهزة الكهربائية بتيار منتظم خلال ارتفاعات وانخفاضات التيار الكهربائي، فهي تقوم بمراقبة مستويات جهد التغذية وعندما تلاحظ انخفاض أو ارتفاع تقوم بتعديله حتى يلاءم تشغيل الحواسب أو الأجهزة الموصولة, بالإضافة إلى ذلك تقوم هذه الأجهزة بتصفية (فلتره) التيار من الارتفاعات المفاجئة وتشويش الخط كما بها منظم للجهد ويكثر استخدامها في تغذية جميع الأجهزة الكهربائية والحواسب عند الطوارئ كما بشكل (١-٨)

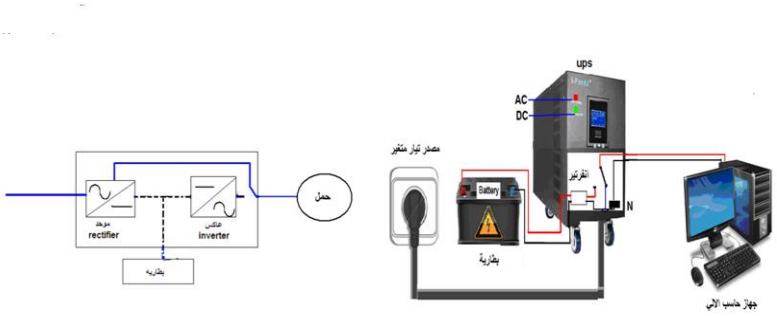
شكل(١-٨)

	Off Line UPS	Line Interactive UPS	On Line UPS
القدرة	اقل من 10 ك ف ا	اقل من 10 ك ف ا	من 1 ك ف ا حتى 6 م ف ا
حالة الجهد	قليل	يتوقف علي التصميم	عالي
تكلفة	قليلة	متوسطة	عالية
الكفاءة	عالية	عالية	متوسطة
Limitations / القيود	يستخدم البطارية أثناء انخفاضها	غير محبب اعلي من 10 ك ف ا	انخفاض الكفاءة تحت 10 ك ف ا

طرق توصيل وحدة UPS

- **في حالة عدم تشغيل نظام UPS أيby pass**

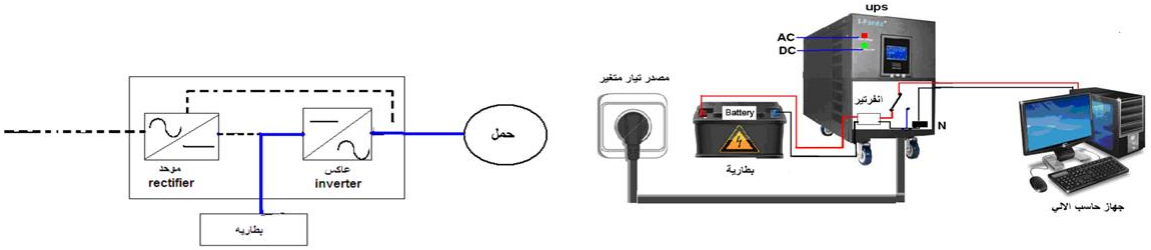
في هذا النوع كما بشكل (١-٩) من التوصيل يتم عند حدوث زيادة في الحمل أو عطل فيتم تحويل upsمباشرة إلي الوضع bypass حيث يتم فتح المفتاح لمنع مرور تيار من العكس إلي الحمل ولكن التيار يمر لشحن البطارية وفى هذه اللحظة يمر التيار من خلال مسار جانبي ثم يتم تغذية الحمل ونلاحظ آن ups تريد العودة إلي الوضع الطبيعي لحد ٣ مرات خلال ٠١ دقائق وعند عوده المصدر يتم العودة مباشرة إلي الوضع الطبيعي



شكل (١-٩)

- **التغذية من خلال البطاريات**

يتم التغذية من خلال البطاريات كما بشكل (١-١٠) عند فقد المصدر الكهربائي ويتوقف زمن التشغيل على الحمل المطلوب تغذيته وكذلك قدرة البطاريات وعند ضعف البطاريات فيتم التغذية من خلال bypassلو أمكن ذلك وبعد عوده المصدر يتم التغذية مباشرة من المصدر وتعود البطاريات إلي الشحن



شكل(١-١٠)

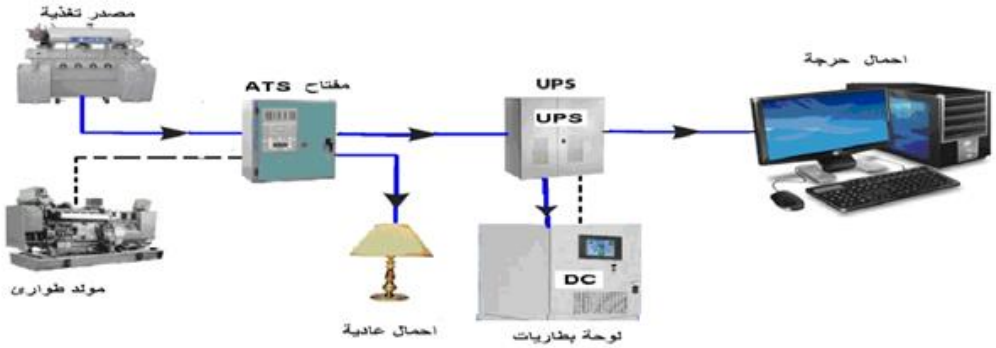
كيف يتم تركيب المولد وتوصيله مع جهاز ups

يتم ذلك عن طريق لوحة ATS حيث تحتوي علي مدخلين ومخرج واحد حيث احد المدخلين قادم من مصدر التغذية الرئيسي والمدخل والأخر قادم من المولد الكهربائي إما المخرج فيربط مع الأحمال المراد تزويدها من ضمنها UPS وهنا نود الإشارة إلى إن لوحة ATS ال تقوم بتزويد المصدرين في وقت واحد فهناك نظام تحكم خاص لمنع حدوث ذلك.

كيفه تشغيل وحدة تخزين الطاقة مع شبكة التوزيع

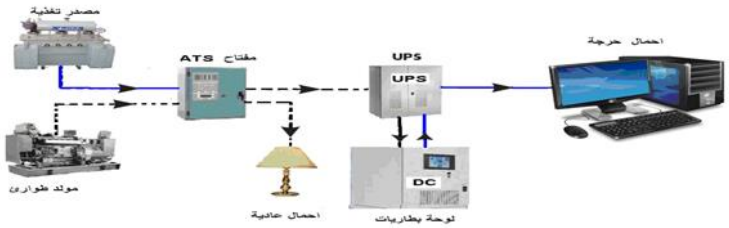
١. الشكل (١-١١) يوضح كيفية توصيل وحدة UPS مع مولد الطوارئ وشبكة التغذية الرئيسية حيث في الحالة الطبيعية يتم التغذية من المحول فيمر التيار من خلال مفتاح ATS ثم يمر التيار في اتجاهين احدهما للأحمال الهام التي ال نريد أن نفقد التيار فيها بصورة مفاجئة من خلال وحدة UPS والتي تتصل بصورة دائمة بلوحة البطاريات والمسار الأخر هو للأحمال الغير هامة كالإنارة

والمكيفات كما هو موضح بالصورة القادمة



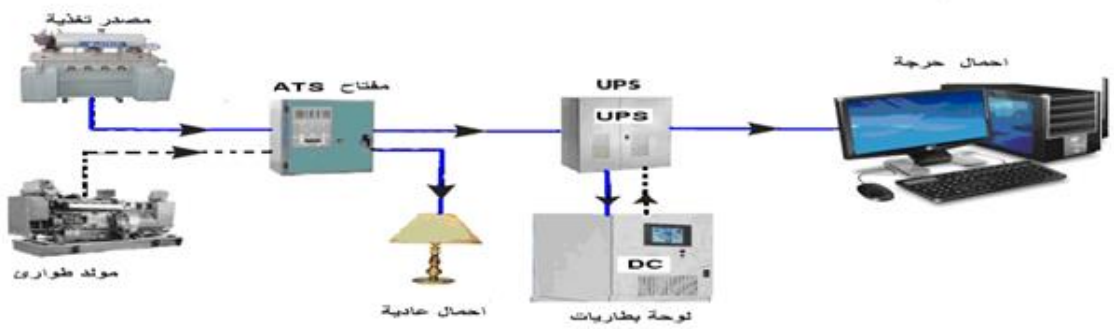
شكل (١-١١)

٢. أما عند فقدان مصدر التيار فانه مفتاح ATS يتحول إلي وضع مولد الطوارئ لكي يعمل المولد يحتاج زمن وبهذا نكون فقدنا التيار في الأحمال التي ال نريد أن نفقد التيار بها ومن هنا تأتي أهمية وحدة UPS التي تعمل مباشرة لتغذية الحمل بالتيار ولكن لوقت قليل يكون كافي لبدء مولد الطوارئ للعمل كما موضح بالصورة الآتية حيث بعد عمل مولد الطوارئ تخرج وحدة UPS التغذية لكنها تستمر للإعادة شحنها مرة أخري كما موضح بالشكل (١-١٢).



شكل (١-١٢)

٣. ثم بعد التحويل تخرج وحدة UPS من التغذية ولكنها تبقي للإعادة شحنها مرة أخري كما موضح بالشكل (١-١٣).



شكل (١-١٣)

٢. يركب منظمات الجهد

يتحقق من أن موقع التركيب خالي من المواد والسوائل والغازات الملتهبة

تعريف الحريق:

هو تفاعل كيميائي ينشأ ويحدث عند توافر أساسيات التفاعل، وهي المادة و الأكسجين والحرارة بالإضافة إلى سلسلة التفاعل الحرائق تبدأ عادة علي نطاق ضيق؛ لأن معظمها ينشأ من مستصغر الشرر، بسبب إهمال في اتباع طرق الوقاية من الحرائق ، ولكنها سرعان ما تنتشر إذا لم يبادر بإطفائيا، تاركة خسائر ومخاطر فادحة في الأرواح والممتكات و الأموال.

نظرية الأشتعال :

حتى تحدث عملية الاشتعال لابد أن تتوافر العوامل التالية:

*المادة * الأوكسجين *الحرارة

ويطلق على هذه العوامل مثلث الاشتعال ولكن هل يكفى وجود هدة المواد لبدء الحريق واستمرارة بالطبع لا فلابد من وجود :

تفاعل كميائى متسلسل

وبالتالي نصحح مفهوم مثلث الأشتعال ليصبح هرم الأشتعال

وتصبح عناصر هرم الأشتعال الأربعة:

١. المادة القابلة للأشتعال .

٢. الهواء (الأكسجين).

٣. الحرارة (مصدر الأشتعال) .

٤. التفاعل الكميائى المتسلسل .

المادة :

ويقصد بها الوقود الدي يشتعل ولكن المادة يشترط توافر ثلاث شروط وهي :

- أن تكون المادة قابلة لأنتاج أبخرة
- أن تكون أبخرة المادة قابلة للأشتعال
- أن تكون أبخرة المادة مع أوكسجين الهواء الجوي في حدود حيز الأشتعال

الأوكسجين :

جميع المواد تحتاج للأكسجين لكي تشتغل لابد أن تبلغ نسبة الأوكسجين في الجو حوالى ٢١٪ ويجب ألاتقل نسبة الأوكسجين عن ١٥٪ حتي يستمر الحريق ويجب أن تتحد كل مادة مع الأوكسجين بنسب معينة خاصة بها بما يسمي حدود الأشتعال لكل مادة .

الحرارة :

وهى عنصر الأشتعال الثالث والعامل المساعد و المؤثر على المادة لأطلاق أبخرتها ويشترط أن يكون مصدر الحرارة كافيا لأن تطلق المادة أبخرتها و تكوين نسبة المخلوط القابل للاشتعال أى الوصول الي حيز الأشتعال كما يشترط أن تكون الحرارة كافية لاستمرار الأشتعال

مسببات الحرائق في أماكن العمل

- أعقاب السجائر و القاؤها .
- التدخين فى أماكن محظورة .
- المخلفات القابلة للأشتعال .
- التداول السيئ للسوائل و الغازات البترولية .
- عدم اتباع برنامج الصيانة الدورية للمواقد والسخانات .
- زيادة التحميل على الوصلات الكهربائية .

منظمات الجهد

المتحكم الأتوماتيكي في الجهد ويسمى (AVR) .

ان لحفاظ علي مستوي الجهد الواصل لجميع المستهلكين ضمن الحدود المقبولة من أولويات دوائر توزيع الطاقة الكهربية وفي المغديات والخطوط الطويلة تظهر مشكلة خفض الجهد بسبب وجود ممانعة في الأسلاك ووفق قانون آوم وقانون كيرشوف فأن مرور التيار سينتج عنة هبوط بالجهد و بالتالي الحاجة لرفعه و اعادته ضمن المستويات المقبولة في حدود _+ ٥٪ وظهرت مند بداية القرن العشرين أجهزة منظمات الجهد لحل المشكلة وتطورت هده الأجهزة لتصبح داتية (أوتوماتيكية) العمل تتحسس مستوي الجهد وتقوم بالفعل المناسب حسب الحالة أما رفع أو خفض الجهد في شبكات التوزيع أو في خرج المولد وهنا برزت الحاجة الي منظمات الجهد الأوتوماتيكية.

منظمات الجهد المتكاملة يوجد منها نوعين :

١. منظمات الجهد الثابتة و التي تعطي جهدا ثابتا في الخرج موجبا أو سالبا .

٢. منظمات الجهد المتكاملة التي تعطي جهد في الخرج يمكن تغييره و سوف نأخد مثال لكل نوع

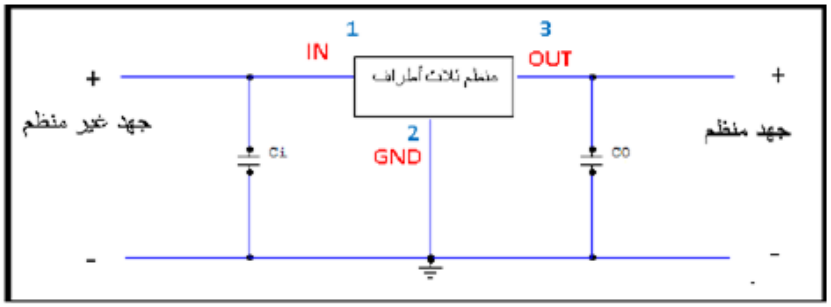
الشكل التالي يوضح الدائرة الأساسية لمنظم جهد متكامل دو ثلاث أطراف :

الطرف IN يوصل بالجهد غير المنتظم من مصدر القدرة والطرف OUT يؤخد منه الجهد المنظم والطرف GND يوصل بالأرضى كما بشكل (٢-١) , ولكل منظم جهد متكامل مواصفاته الخاصة به مثل :

١. المقدار المسموح به تغير جهد الدخل .

٢. أقل قيمة لجهد الدخل التي تجعل المنظم يعمل .

٣. مقدارالتغير في جهد الخرج نتيجة للتغيرات في جهد الدخل أو في تيار الحمل .

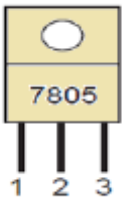


شكل (٢-١)

وسوف نأخذ أمثلة لبعض منظمات الجهد المتكاملة الي تعطي جهدا ثابتا موجبا و جهدا ثابتا سالبا و جهدا قابلا للتغير.

المنظمات المتكملة سلسلة 78XX* و سلسلة 79XX* .

هي دوائر متكاملة كما بشكل (٢-٢) لها ثلاثة أطراف في غطاء بلاستيك تبدو وكأنها ترانزستور الأ أنها في الواقع تحتوي علي أكثر من عشرة ترانزستورات والأطراف الثلاثة يتصل أحدهما بمصدر القدرة غير المنظم والطرف الثاني بالأرضي والثالث بالحمل .



شكل (٢-٢)

سلسلة 78XX*

تعطي جهود موجبة ثابتة من5v+ الي 24v والحرفان XX يشيران لقمة الجهد الموجب

والعلاقة * قد تكون الحرف A أو B أو C وهو يمثل اقصي تيار حمل

الحرف A معناه أن أقصى تيار حمل يساوي 0.1A

الحرف B معناه أن أقصى تيار حمل يساوي 0.5A

الحرف C معناه أن أقصى تيار حمل يساوي 1.5A

أمثلة :

١. المنظم 7805 A يعطي جهد خرج موجبا 5 V+ وأقصي تيار حمل يساوي 0.1A

٢. المنظم 7812 Bيعطي جهد خرج موجبا 12 V+ وأقصي تيار حمل يساوي 0.5A

٣. المنظم 7815 C يعطي جهد خرج موجبا 15 V+ وأقصي تيار حمل يساوي 1.5A

سلسلة *79XX

تعطي جهود سالبة ثابتة من5v+ الي 24v – والحرفان XX يشيران لقمة الجهد الموجب والعلاقة * قد تكون الحرف A أو B أو C وهو يمثل اقصي تيار حمل كما سبق .

أمثلة :

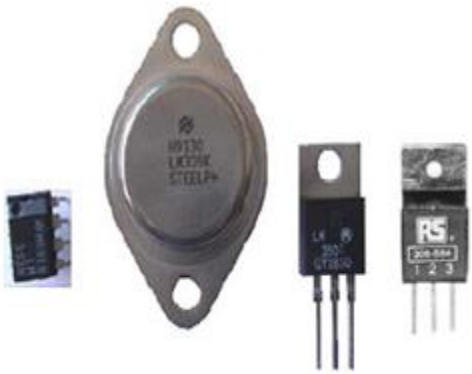
١. المنظم 7907 A يعطي جهد خرج موجبا 7 V– وأقصي تيار حمل يساوي 0.1A

٢. المنظم 7910 B يعطي جهد خرج موجبا 10 V– وأقصي تيار حمل يساوي 0.5A

٣. المنظم 7918 C يعطي جهد خرج موجبا 18 V– وأقصي تيار حمل يساوي 1.5A

المنظم القابل للضبط LM317– والمنظم :

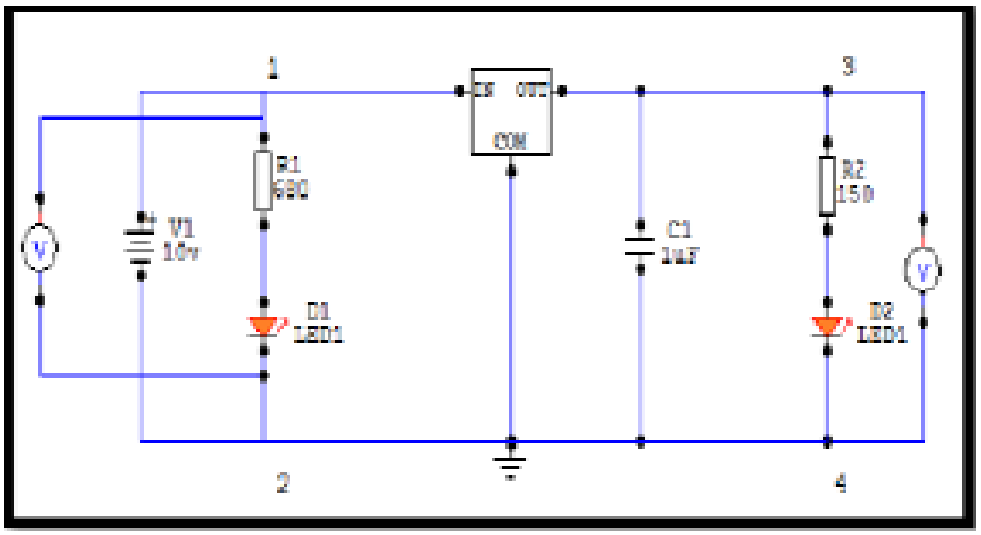
المنظم منظم جهد موجب دو ثلاثة أطراف يستطيع تجهيز تيار حمل لغاية 1.5A ويعطي جهدا قابلا للتغير بين 1.25 v وحتى 37 v والمنظم LM337 مثل المنظم LM317 في الخصائص ولكنه يعطي جهد خرج ثابتا قابلا للتغيير من 1.25 v– وحتى 37 v– وبوجه عام منظمات LMXXX تحتاج لجهد دخل مستمر (غير منتظم) أكبر من جهد الخرج (المنظم) بحوالي 2v أو 3v والشكل (٢–٣) يوضح أشكال عملية لبعض منظمات الجهد المتكملة



شكل (٢-٣)

تمرين عملى (١)				
اسم التمرين	دائرة مثبت جهد مستمر		اجتياز	
تاريخ البدء		تاريخ الانتهاء	مدة التنفيذ	
الهدف	ينفذ دائرة مثبت الجهد مستمر			

المخطط التنفيذى



الخامات المستخدمة		
LED العدد 2	مكثف ثابت 1uf	منظم جهد ثابت موجب A 7812
مقاومة ثابتة Ω 150 ومقاومة 680Ω		

العدد والادوات والاجهزة المستخدمة		
عناصر الكترونية	لوحة تجارب	أسلاك توصيل
جهازقياس متعدد الأغراض	مصدر تيار متغيرو مستمر	

خطوات التنفيذ	
تأكد من فصل مصدر الجهد قبل توصيل الدائرة	١
قم بتوصيل الدائرة المبينة بالشكل	٢
وصل مصدر الجهد المستمر ووضع مفتاح الفولتية للمصدر علي وضعية الصفر.	٣

تابع خطوات التنفيذ	
٤	وصل جهاز فولتميتر ما بين النقطة 2 & 1 .
٥	وصل جهاز فولتميتر ما بين النقطة 4 & 3 .
٦	ببطء زد فولتية المصدر مبتدئا من 2 v الي 15 vحسب ما هو موضح في الجدول التالي سجل فولتية الخرج في كل مرة .
٧	مادا تلاحظ على فولتية جهد الخرج ؟

قائمة المخاطر ووسائل السلامة المرتبطة بالتمرين	١- احرص على المحافظة علي الأجهزة والحرص عند التعامل مع الجهود المختلفة . ٢- تجنب لمس العناصر الألكترونية عند تشغيل الدائرة . ٣- تأكد من توصيل جهاز الفولتميتر بالطريقة الصحيحة .

عزيزي الطالب :

تأكد من ضبط جهاز الأفوميتر علي الكمية الكهربية المراد قياسها والمدى المناسب للقياس .

قم بتسجيل النتائج فى الجدول التالى :

Vin/ v	2	4	6	8	10	12	14	15

مادا تلاحظ على فولتية جهد الخرج ؟

.....

.....

سجل ملاحظاتك و أستنتاجاتك

.....

.....

.....

.....

٣. يركب مولدات الطوارئ الاحتياطية

المولدات الاحتياطية. (Stand By Generators) .

تظهر الحاجة الي هده المولدات في المواقع التي يحدث فيها انقطاع التيار الكهربى العمومي مما يعطل العمل في هده الأماكن ولأهمية وجود التيار الكهربي في بعض هده المواقع بصورة دائمه مثل :

١- المستشفيات وخاصة غرف العمليات والعناية المركزة .

٢- الحواسيب وأعمال البنوك

٣- المباني الحكومية الهامة .

٤- المطارات .

٥- محطات الوقود .

٦- المصانع ذات الطبيعة الخاصة مثل التي تحتوي علي الأفران و مصانع البلاستيك .

وهذه المواقع لا تتحمل انقطاع التيار بها وهنا تبرز أهمية مولدات الطوارئ

تعريف المولد :

هو جهاز يعمل على تحويل الطاقة الميكانيكية (حركة) الي طاقة كهربية

نظرية عمل المولد :-

تبني نظرية عمل المولد كما بشكل (٣-١)على قانون فرادي الدي ينص علي أنه اذا قطع موصل مجال مغناطيسي أو اذا قطع مجال مغناطيسي موصل يستنتج بالموصل ق. ء . ك (قوة دافعة كهربية)

شكل (٣-١)

العوامل التي تتوقف عليها قيمة (ق . ء . ك) :-

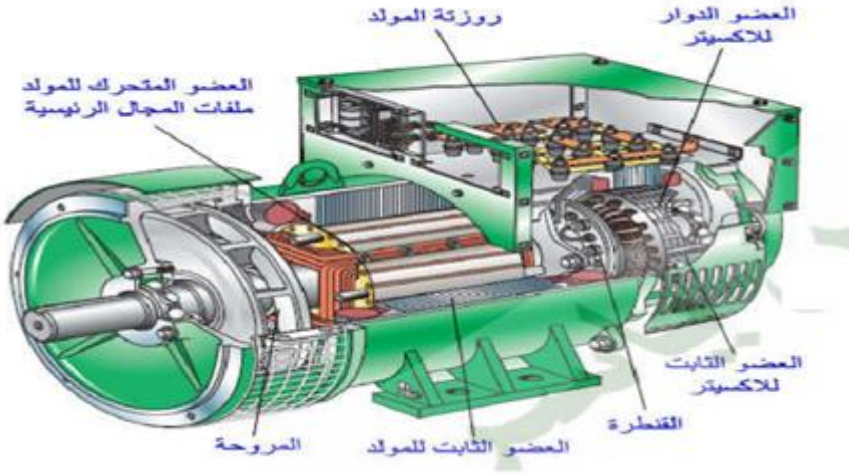
١- طول الموصل (L)

٢- شدة المجال المغناطيسي (B)

٣- سرعة القطع (الدوران) (N)

٤- زاوية القطع (Ø)

والشكل (٣-٢) يوضح أجزاء المولد الداخلية



شكل (٣-٢)

تركيب مولدات الطوارئ :-

يتكون مولد الطوارئ من جزئيين رئيسيين :

١- وحدة الديزل وهو المسؤول عن توليد الحركة اللازمة لأداره المولد .

٢- المولد الكهربي هو مسئول عن تحويل الطاقة الميكانيكية الي طاقة كهربية وتكون هذه المولدات

أما احادية الوجه في القدرات الصغيرة أو ثلاثية الأوجه في القدرات الكبيرة وهده المولدات دائما ما تكون تزامنية لسهولة التحكم في تردد وجهد المولد كلا علي حدي

ويتم التحكم في جهد المولد عن طريق التحكم في جهد ملفات المجال

ويتم التحكم في تردد المولد عن طريق التحكم في سرعة الدوران اي في التحكم في محرك الديزل

مبدأ عمل المولدات الأحتياطية :

تعمل هدة المولدات في حالة انقطاع التيار الرئيسي وتكون لها القدرة على تشغيل الأحمال ا لموصلة عليه كما لو كانت تعمل بأستمرار ويتم تحديد قدرة المولد حسب الآحمال التي يجب

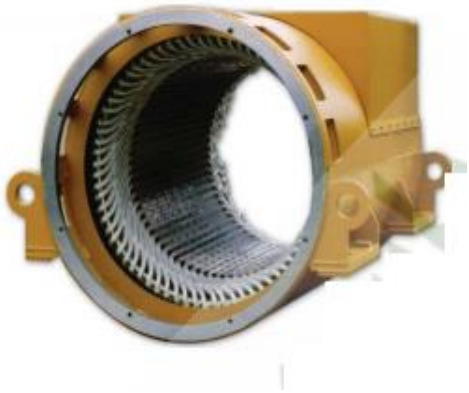
اختيارها بعناية حسب أهميتها و دلك بالأتفاق مع مالك المنشاه

ويتم تجميع هده الأحمال وحساباتها حسب القدرة المطلوبة من المولد لتغدية هده الآحمال باستمرار بعيدا عن الشبكة وحتى عودة التيار الأصلي مع مراعاة ال Power Factor لكل حمل و معامل القدرة و التيار المسحوب وتقاس القدرة بال KVA (كيلو فولت أمبير) ويجب ان تكون قدرة المولد تغطي الأحمال وبزيادة حوالى ٢٠ % من القدرة وهناك بعض الأحمال دات الأهمية القصوى يتم تغديتها عن طريق وحدات ال UPS التي تم دراستها سابقا ويتم التحكم في التشغيل المولدات مع الشبكة عن طريق لوحة التحكم ال ATS وهي لوحة يتم توصيلها لتشغيل

ويتركب المولد من

العضو الثابت :

يتكون العضو الثابت كما بشكل (٣-٣) للمولد من الإطار أو الهيكل الحامي لملفات العضو الثابت للمولد القلب الحديدي عبارة عن شرائح من الصلب لتقليل التيارات الأعصارية او الدوامية في القلب الحديدي وهو مثبت بحلقتين من الصلب بالإطار ويوجد به فتحات تثبيت فيها ملفات العضو الثابت للمولد والمصنوعة من النحاس والمعزولة بمادة عازلة مناسبة



شكل (٣-٣)

ملفات العضو الثابت هي Armature winding والتي يتولد عليها الجهد وتتصل بروزتة المولد وعن طريقها يتم توصيل الخرج الي لوحة التحكم الATS

- **العضو الدائر للمولد :**

القلب الحديدي كما بشكل (٣-٤) مصنوع من الصلب ومقسم الي شرائح لتقليل التيارات الدوامية وبه فتحات لتثبيت ملفات المجال الرئيسية للمولد والتي يتم تغذيتها بتيار مستمر من قنطرة التوحيد الدوارة المثبتة علي عمود دوران المولد والتي توحد الجهد لمولد الأثارة من متغيرا لي مستمر لتغديه ملفات المجال الرئيسية

شكل (٣-٤)

أنواع المولدات التزامنية :

تنقسم المولدات التزامنية الي .

١. مولدات تزامنية بفرش كربونية وهي تستخدم في القدرات أقل من 20 KVA
٢. مولدات تزامنية بدون فرش كربونية وتنقسم الي :
٣. مولدات ذات تغذية ذاتية مزودة بمنظم جهد
٤. مولدات تزامنية بتغذية منفصلة مزودة بمنظم جهد
٥. يتم التحكم بتغذية ا لمولدات بواسطتها

تحذيرات عند تشغيل المولد:

- قبل تشغيل المولد قم بقراءة واستيعاب جميل احتياطات الأمان وجميع التحذيرات
- لا تقم ابدا بتشغيل المولد اذا لم تتوافر جميع عوامل الأمان
- اذا كان المولد غير آمن قم بوضع تنبيهات تفيد بوجود خطر وأفصل قطب البطارية السالب حتي يتعذر تشغيله الي ان يتم أصالحه
- أفصل قطب البطارية السالب قبل اجراء أي اعمال صيانة او تنظيف للمولد
- أضغط علي زر الإيقاف الاضطراري في حالة حدوث مشكلة بالمولد أثناء التشغيل

- لا تشحن بطارية متجمدة فقد يؤدي ذلك الي انفجارها
- تأكد من توافر التهوية المناسبة بغرفة المولد
- أحرص علي نظافة الغرفة والأرضية والمولد من أي سوائل مشتعلة او زيوت
- لا تحتفظ باي سوائل قابلة للاشتعال بالقرب من المولد
- لا تحاول تشغيل المولد مع علمك بوجود تسريب في دورة الوقود
- تجنب اعادة ملاء الوقود اثناء تشغيل المولد
- تجنب التدخين واستخدام مصدر لهب حول الوقود او البطاريات لتلافى حدوث حريق
- اهم تحذير الا يتعامل مع المولد الا الفني المختص فقط

البطاريات

البطاريات السائلة

تتكون البطارية السائلة كما بشكل (٣-٥) من عدد من الألواح، ويحتوي كل لوح على قطبين من الرصاص وأكسيد الرصاص أحدهما سالب والآخر موجب، وجميعها مغمور بمحلول الكبريتيك المركز والماء المقطر. يصل عمر البطارية السائلة الافتراضي إلى سنتين ونصفين، ويتخلل تلك المدة صيانات دورية للحفاظ على كفاءتها مثل إعادة ملء الخزانات بالماء المقطر، وإعادة شحنها عند فراغها.

ينتج عن عمل البطارية أبخرة كبريتية تتسبب في تلف بعض أجزاء من حوض المحرك والشاسيه.

تمتاز البطارية السائلة برخص سعرها مقارنة بالبطاريات الجافة

شكل (٣-٥)

البطاريات الجافة

يسمى هذا النوع من البطاريات كما بشكل (٣-٦) مجازًا بـ"البطاريات الجافة"، فهي تحتوي كذلك على سوائل كبريتية، إلا أنها محكمة الغلق ولا تحتاج إلى الصيانة بشكل اعتيادي مثل البطارية العادية. يصل عمر البطارية الجافة إلى نحو خمس سنوات، ولا تحتاج إلى صيانة إلا في أضيق الحدود. أسعار البطاريات الجافة تزيد بنسبة ٢٥ إلى ٣٠٪ عن أسعار نظيرتها السائلة.

لا تتسبب البطارية الجافة في انبعاث أبخرة أو عوادم كبريتية حارقة. وهذه البطاريات الجافة مثل . بطاريات الليثيوم – بطاريات الجل – وبطاريات النيكل كادميوم

شكل (٣-٦)

آلية عمل البطارية مرحلة التفريغ:

وهي عبارةً عن تحويل الطاقة الكيميائيّة إلى طاقة كهربائيّة، من خلال توصيل حمل كهربائي مع البطارية، من خلال استهلاك جزء من الطاقة الكهربائيّة المخزّنة في البطارية، وبالتالي انفصال SO_4الموجود في حمض الكبريتيك عن الهيدروجين، وارتباطه مع الرصاص الموجود على كلتا الصفيحتين، مكوّناً كبريتات الرصاص، بينما تتحد ذرة الأكسجين والهيدروجين، مكونةً جزيء الماء، وفي نهاية مرحلة التفريغ يصبح المحلول عبارة عن ماء، بينما تتكوّن الصفائح الموجبة والسالبة من كبريتات الرصاص.

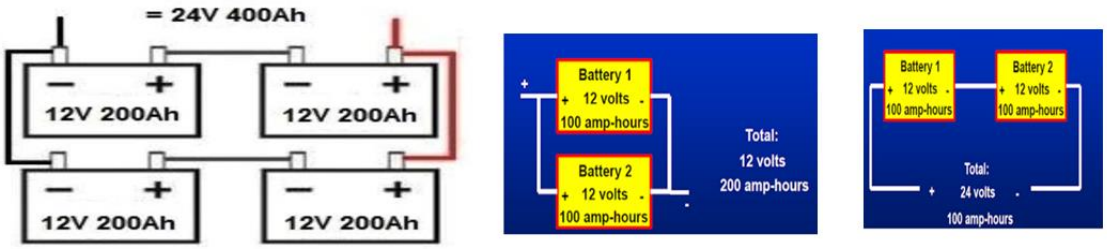
مرحلة الشحن:

وهي عبارةً عن إعادة تحويل الطاقة الكهربائيّة إلى كيميائية، وإعادة تخزينها في البطارية، عن

طريق توصيل البطارية مع مصدر للشحن، وبالتالي تحلّل جزيء الماء إلى أكسجين وهيدروجين، وتنفصل SO4 عن الرصاص وترتبط بالهيدروجين من جديد، بحيث يصبح المحلول مكوناً من حمض الكبريتيك، والصفائح مكوّنة من الرصاص.

طرق توصيل البطاريات :

ويكون توصيل البطاريات اما بالتوالي أو بالتوازي او مركب كما في الشكل (٣-٧) والتوصيل المركب وهي الطريقه المفضله مع وحدات ups



توصيل مركب　　توصيل البطاريات على التوازى　　توصيل البطاريات على التوالى

شكل (٣-٧)

لوحات التحكم في المولدات :

يتم التحكم في المولدات عن طريق لوحات تنقسم الى ثلاث أنواع رئيسية

أ ـ لوحة التشغيل والمراقبة

ب ـ لوحة التشغيل على التوازي

جـ ـ لوحة تشغيل اتوماتيكي

وهذه اللوحات تكون عبارة عن لوحة من الصاج الغير قابل الى الصداء ومحكمة الاغلاق وجيدة التهوية

١ـ لوحة التشغيل والمراقبة:

تحتوى على اجهزة قياس امبيروميتر لكل خط وفولتميتر مع مفتاح لقياس الجهود لكل خط وكل وجه واجهزة قياس السرعة والقدرة ودرجة الحرارة وضغط الزيت لماكينة الديزل وكذلك مفاتيح وصل وفصل وحماية ضد زيادة الحمل ومفتاح للفصل في حالة الطوارئ ولمبات بيان للسرعة الزائدة والحمل الزائد وارتفاع درجة الحرارة لماكينة الديزل وانخفاض ضغط الزيت وانذار صوتي في حالة حدوث أي من هذه المشاكل حتى يتم فصل المولد واصلاح العطل ويتم عمل لوحة تشغيل

اتوماتيكية لتشغيل ماكينة الديزل والمولد واخذ القراءات.

٢ – لوحة التشغيل علي التوازي :

وهى لوحة تعمل في حالة وجود أكثر من مصدر للتيار الكهربي مثل توصيل مولدين على التوازي أو توصيل مصدرين للتيار الكهربي كل واحد من جهة مختلفة وتكون لوحة التشغيل هي وسيلة الربط و التوافق بينهم .

لوحة مفاتيح التحويل الأوتوماتيكية (ATS)

ماذا تعني دائرة ATS ولمادا سميت بهذا الاسم

احرف ATS هي الاحرف الاولى لكلمات

S	T	A
Switch	Transfer	Automatic
مفتاح	التحويل	الاتوماتيكي

وبمعنى اخر تحويل اتوماتيكي بين مصدرين او ثلاثة او اربعة للكهرباء

تنقسم دائرة ATS الى قسمين

١. دائرة القوى وهي تختص بتغذية الحمل عن طريق الكونتاكتورات
٢. دائرة التحكم وتشمل الكونتاكتورات والريليهات والتيامر

مكونات دائرة ATS المصدرين كما بشكل (٣-٨):

- **الكونتاكتور:**

له ملف وله تلامسات رئيسية غالبا تكون مفتوحة NO يوصل اليها اطراف التغذية الرئيسية

وأطراف الحمل و تلامسات مساعدة مفتوحة NO ومغلقة NCيوصل اليها أطراف دائرة التحكم

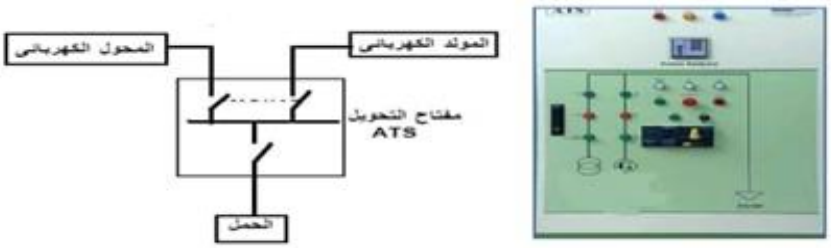
ويعمل الكونتاكتور ادا وصل الي ملفة تيار كهربي فيغلق تلامساته الرئيسية ويمرر التيار الي الحمل ويبقى يعمل طالما موصول الي ملفه تيار كهربي فادا انقطعت التغذية عن ملفة عادت نقاطه الي وضعها الطبيعي

- **الريليه :**

له ملف وله تلامسات مفتوحة NO وتلامسات مغلقة NC يوصل اليها اطراف دائرة التحكم يعمل الريليه ادا وصل الي ملفة تيار كهربي فيغلق تلامساته المفتوحة ويفتح تلامساته المغلقة ويبقى يعمل طالما التيار موصول الي ملفه فادا انقطع التيار الكهربي عن ملفه تعود نقاطه الي وضعها الطبيعي

- **التايمر:**

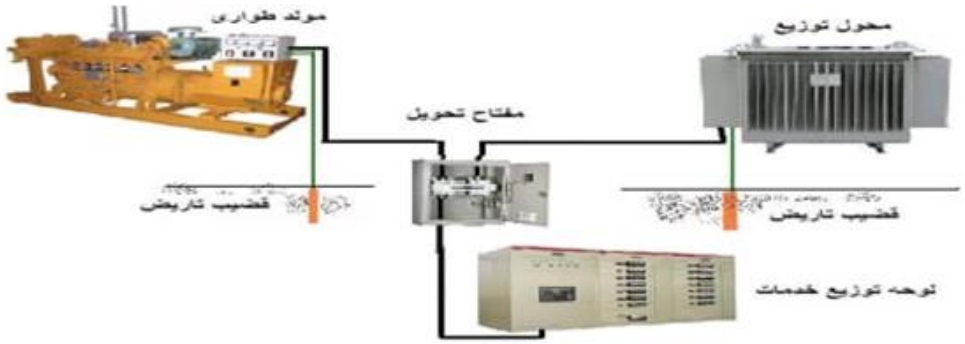
له ملف وله تلامسات مفتوحة NO وتلامسات مغلقة NC ويمتاز بالتوقيت فادا وصل التيار الكهربي الي ملفه بدا بعد الزمن المضبوط عليه فادا انتهي الزمن بدل تلامساته فيغلق المفتوحة NO ويفتح المغلقة NC ولا يزال يعمل طالما التيار الكهربي موصل الي ملفه فادا انقطعت التغذية عن ملفه عادت تلامساته الي وضعها الطبيعي .

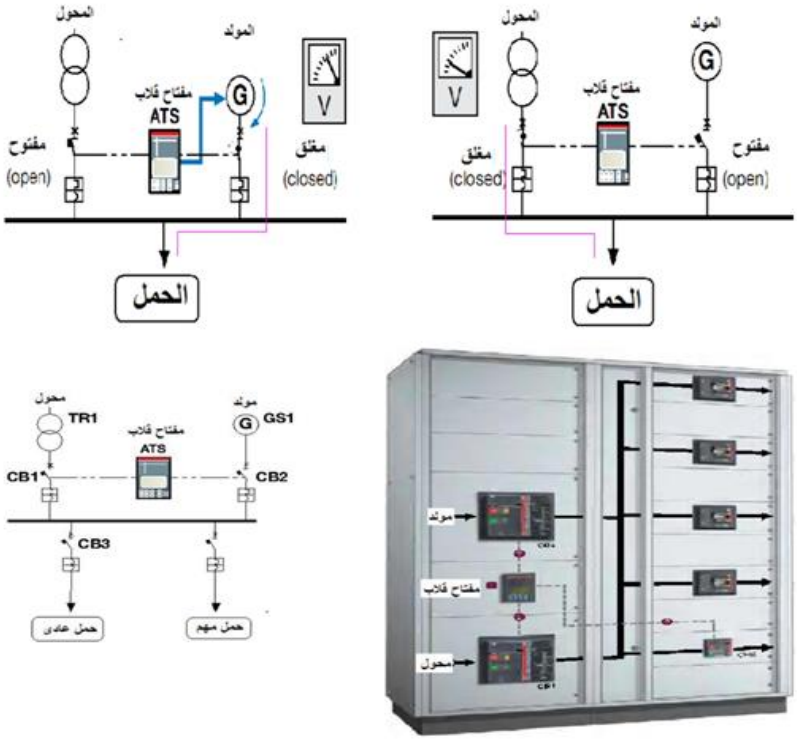


شكل رقم (٣-٨)

لوحة ATS هي عبارة عن لوحة تحكم كهربائية يكون دائرة القوي Power فيها لها مدخلين منفصلين من مصدرين تغذية مختلفين احدهما يسمى المصدر الرئيسي من شركة الكهرباء المحلية Mainsوالأخر يسمى الاحتياطي Stand by من المولد الكهربائي حيث يعمل هذا المفتاح عند فقدان مصدر الطاقة الرئيسية لتحويل ألي مصدر الطاقة الاحتياطي أو العكس ويستخدم هذا النظام في الأماكن المعرضة لفقد مستمر لمصدر التيار الرئيسي حيث يوفر المولد الكهربائي الطاقة الكهربائية البديلة في حالة انقطاع المصدر الرئيسي للطاقة الكهربائية .و فكره عمل هذا القاطع هو عندما ينقطع التيار الكهربائي عن الشبكة الرئيسية يتم تحويل الأحمال الكهربائية المربوطة علي هذا القاطع إلي المصدر الاحتياطي الذي يمثله المولد الكهربائي وهذا القاطع يعمل يدويا أو أوتوماتيكيا بانقطاع التيار الكهربائي من الشبكة العامة أو حتى بانخفاض الجهد إلي الحد الغير

مسموح به كما بشكل (٣-٩) .





شكل رقم (٣-٩)

محتويات لوحة الATS:

تحتوى اللوحة على قاطعين الأول لاستقبال التيار من المصدر الأساسي (المحول) والثاني لاستقبال التيار من المصدر الاحتياطي(المولد) و هذين القاطعين مربوطين مع بعض بقفل كهربائي وميكانيكي بحيث يعمل هذا القفل على إبقاء أحد القاطعين في حالة التوصل والأخر في حالة الفصل وهذين القاطعين يعملان عن طريق دائرة التحكم الآلي التي تحتوى على أجهزة تتحسس انقطاع التغذية الكهربائية ليتم الانتقال إلي التغذية الاحتياطية عن طريق التشغيل الأوتوماتيكي للمولد وبذلك يتم تغذية الحمل من أحد المصدرين و طبعا يركب لمبات إشارة وأجهزة قياس (مقياس فولت) على كال المصدرين التغذية. كما يمكن تشغيله يدويا بفصل القاطع الرئيسي للمفتاح وتشغيل القاطع الاحتياطي للمولد

نظام التحكم أو التشغيل اليدوي

الشكل (٣-١٠) يوضح نظام التحكم أو التشغيل اليدوى حيث يتم التحكم عن طريق فرد أو عامل لكي يقوم بالتحويل بين مصدري التغذية يدويا عن طريق مفاتيح ضاغطة حيث يكون مفتاحان لتشغيل احدهما للمولد و الأخر للتيار العمومي و أيضا مفتاحان للإيقاف احدهما للمولد و الأخر للتيار العمومي و يمكن بدال من استخدام مفاتيح الضاغطة يمكن استخدام مفتاح تحديد بثالث درجات درجة الأولي لتشغل مصدر التيار العمومي و الثانية تشغل تيار المولد و والأخيرة تفصل التغذية للمصدرين

شكل رقم (٣-١٠)

كما سوف نوضح ألان .

الوضع الأول: اختيار **OFF**

في هذه الحالة يتم فتح مفتاح التغذية العمومية وفتح أيضا مفتاح المولد

الوضع الثاني: اختيار شركة الكهرباء **Mains Supply**

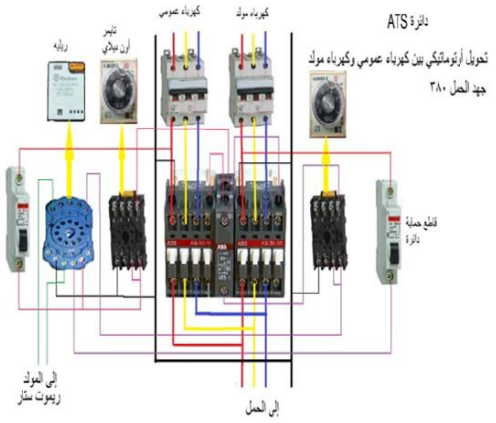
يتم فصل مفتاح المولد الكهربائي و توصيل مفتاح التغذية العمومية

الوضع الثالث: اختيار المولد **Generator**

فصل مفتاح التغذية العمومية وتوصيل مفتاح المولد

نظام التحكم أو التشغيل الأوتوماتيكي

هذا النوع كما بشكل (٣-١١) من التحكم يقوم النظام تلقائيا بأداء شيء عند حدوث شيء آخر دون تدخل من العامل حيث نجد أن المقصود بالتشغيل الأوتوماتيكي هو انه يتم تشغيل المولد و إطفاءه أوتوماتيكيا بدون تدخل الأفراد حيث يتم توصيل الحمل بالتيار العمومي و عند انقطاع التيار العمومي أو عدم انتظامه يتم التحويل إلى المولد بعد مدة معينة و عند رجوع التيار العمومي يتم إطفاء المولد أوتوماتيكيا والتحويل إلي مصدر التغذية العمومي بعد مدة معينة و لاحظ



شكل رقم (٣-١١)

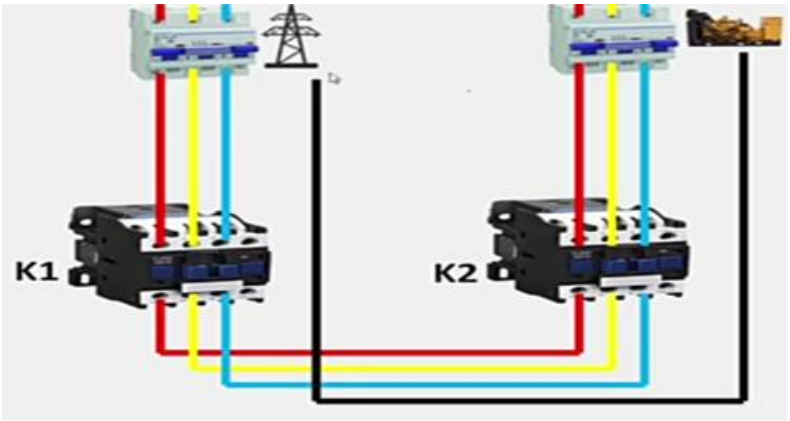
الوضع الرابع: اختيار أوتوماتيكيAuto

وهو الوضع الأهم وعادة يكون وضع مفتاح الاختيار عليه حيث يكون وضع كونتا كتور التغذية العمومية مغلق و كونتا كتور المولد مفتوح ويوجد دائرة أحساس بانخفاض أو فقدان الجهد بحيث إذا انقطاع التيار الكهربائي من مصدر التغذية العمومية لمدة ٤ ثواني يتم إرسال أشاره بفصل الكونتا كتور الخاص بمصدر التغذية العمومي و تشغيل الكونتا كتور الخاص بالمولد حيث يعمل المولد وفي حالة الإحساس بعودة التيار الكهربائي من مصدر التغذية العمومي يتم فصل كونتا كتور المولد وتوصل كونتا كتور مصدر التغذية العمومي

كيفية تشغيل المولد باستخدام لوحةATS

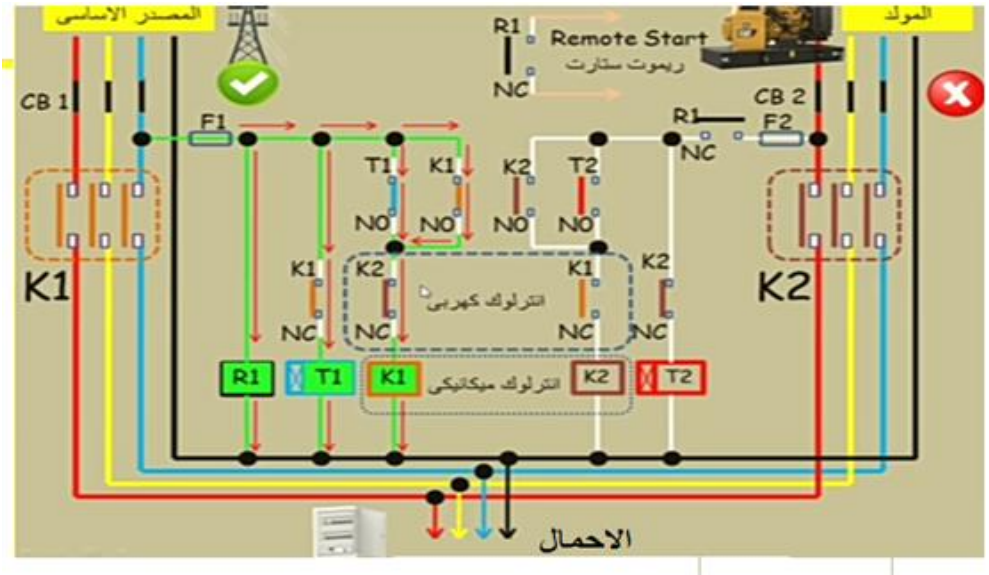
عند انقطاع التغذية الكهربائية عن المصدر الرئيسي يوجد نظام تحكم هو عبارة عن ملامسات مساعدة متصلة بالكونتاكتور الرئيسي فعند الإحساس بعدم وجود التغذية الكهربائية فيقوم هذا النظام بعمل التأخير الزمني لمدة ٠١ ثانية مثال للتأكد من انقطاع المصدر الرئيسي للتيار فربما يعود مرة أخرى بعد زمن اقل من هذا الزمن فبعد مرور الزمن ولم يعود التيار مرة أخري تقوم دائرة التحكم بتوصيل أمر التشغيل إلى بادئ التشغيل(المارش) مثال لبدء الدوران وتشغيل المولد وعند وصل المولد إلى سرعته المحددة يقوم حساس السرعة ومعه دائرة مساعدة بالعمل على فصل دائرة البادئ لحمايته من التلف ثم بعد وصل المولد إلى السرعة المقررة له وتوليده للجهد يبدأ عمل مفتاح **ATS** بفصل قاطع مصدر التغذية العمومي و توصيل المصدر الاحتياطي إلى الحمل وطريقة توصيل الدائرة كما بشكل (٣-١٢) .

مصدر رقم (٢)　　مصدر رقم (١)



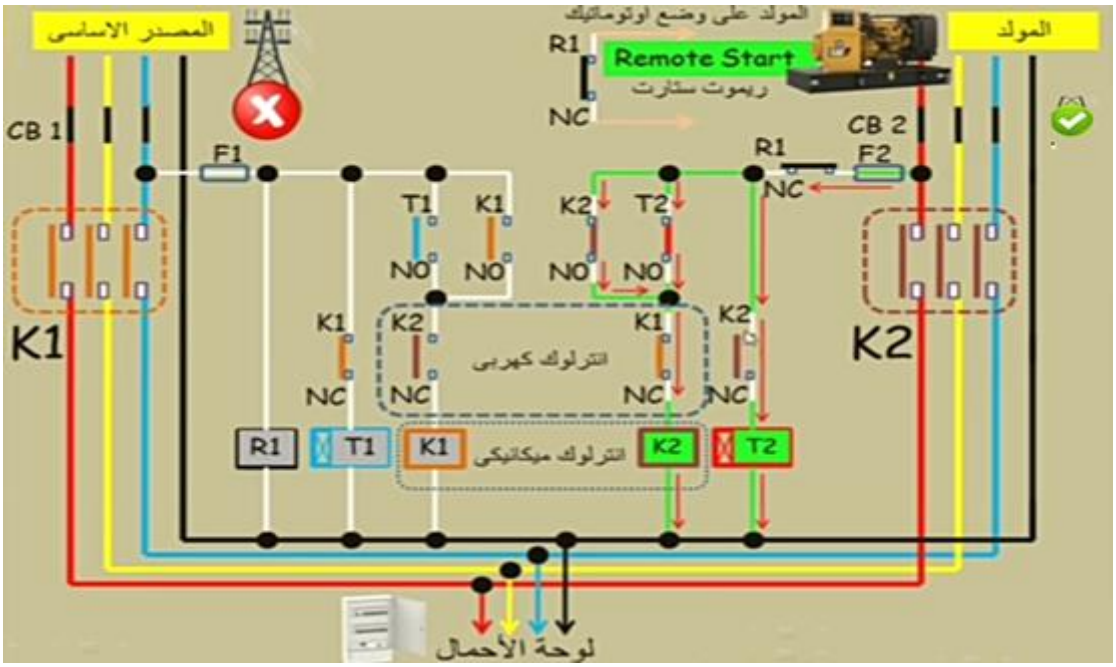
شكل رقم (٣-١٢) دائرة القوي

والشكل رقم (٣-١٣) يوضح دائرة التحكم في وضع التحميل علي الشبكة



شكل (٣-١٣)

والشكل (٣-١٤) يوضح دائرة التحكم في وضع التحميل علي المولد



شكل (٣-١٤)

انتبه عزيزي الطالب :

كونتاكتور المولد... K2 كونتاكتور رئيسي ... K1

فيوز... F2 &F1 ريلي.....R 1 تايمر ... T2 &T1

نقاط تلامس مغلقة ...N o نقاط تلامس مفتوحة ...N c

تنبيه :

يوجد في المولدات الحديثة لوحة التشغيل تكون مزودة بمديول تحكم الكتروني كما بشكل (٣-١٥) يتم عن طريقه التحكم في تشغيل المولد وأخذ قراءات للمولد والانذار في حالة وجود اعطال وتصميمها تختلف من مديول لأخر و لكن فكرة العمل متشابهة

شكل (٣-١٥)

أشياء يجب مراعتها عند تشغيل المولد الكهربى بالمنزل :

يجب مراعاة قواعد الآمن والسلامة بدقة وذلك أثناء تركيب و تشغيل مولدات الطوارئ مع مراعاة الاحتياطات اللزمة لمنع الحرائق والانفجارات والصدمات الكهربية كما يجب تحذير العاملين من ان مولدات الطوارئ قد تبدأ العمل ذاتيا دون سابق أنذار او تحزير في حالات بدء التشغيل الذاتي

أشياء يجب مراعاتها عند تشغيل المولد الكهربائي بالمنزل :

يجب مراعاة قواعد السلامة بدقة وذلك أثناء تركيب وتشغيل مولدات الطوارئ مع مراعاة الاحتياطات اللازمة لمنع الحرائق والانفجار والصدمات الكهربائية، كما يجب تحذير العاملين من أن مولدات الطوارئ قد تبدأ العمل ذاتياً دون سابق إنذار أو تحذير في حالات بدء التشغيل الذاتي يجب اعتبار غرف وحدات التوليد من المواقع الخطرة التي تنطبق عليها شروط التركيب والتوصيل والتداول والعمل في مثل هذه الأماكن

1- يجب مراعاة التعليمات المنظمة للحد من التلوث البيئي للهواء والخاصة بصرف العادم ولذلك يجب إن لا يضع مولد الكهرباء في الأماكن التي تجلس بها أنت وأطفالك وذلك بسبب العادم

2- لا تضع المواد القابلة للاشتعال كالبنزين وخلافه بجوار مولد الكهرباء.

3- التأكد من مستوي الزيت ويتم إضافة الزيت إلى المولد عندما يحتاج

4- أولا أبدأ بتجربة المولد ثم أبدأ بالأحمال عليه حملا بعد الآخر بالتدريج .

كابلات التوصيل ولوحات التشغيل

- يجب إن يكـون الكابـل قـادراً على نقـل الحمـل الكامـل للمولد والحمل الزائد (10٪ زيادة).

- تنتهي كابلات التغذية بين لوحة التغذية أو السكينة القلاب عند الوحدة بصندوق توصيل منفصل (صندوق مناولة) يركب بالقرب من المولد تنتهي إليه الكابلات المسلحة ويتم الربط من الصندوق إلى المولد باستخدام كابلات من النوع المرن (Flexible) ويترك طول صغير بالكابلات المرنة تسمح بحركة الاهتزاز للماكينة والمولد على الوسائد المرنة الماصة للاهتزازات.

- إذا كانت الوحدة مجهزة بلوحة تغذية أو سكينة قلاب يدوية أو لوحة قلاب تلقائية مركبة على نفس القاعدة فإنه يجب توصيل كابلات المصدر الخارجي وكابلات الحمل بنفس طريقة صندوق المناولة بالكابلات المرنة.

- يجب ألا تستخدم كابلات متعددة الأقطاب لتوصيل نظامي التيار المتردد (AC) ولكن ينفذ لكل نظام كابل (كابلات) منفصلة حسب ما يقضى كود التركيبات الكهربائية

- إذا كانت الوحدة مجهزة بلوحة قلاب يدوى أو لوحة قلاب تلقائي، فيجب أن تزود بمفتاح عازل(Isolator) لفصل مصدر تيار المدينة حتى يتمكن الفني المسئول من العمل بلوحة القلاب لإجراء الإصلاح أو الصيانة (حيث لا يستطيع العمل في الحالتين وجزء من اللوحة متصل بالمصدر الكهربائي

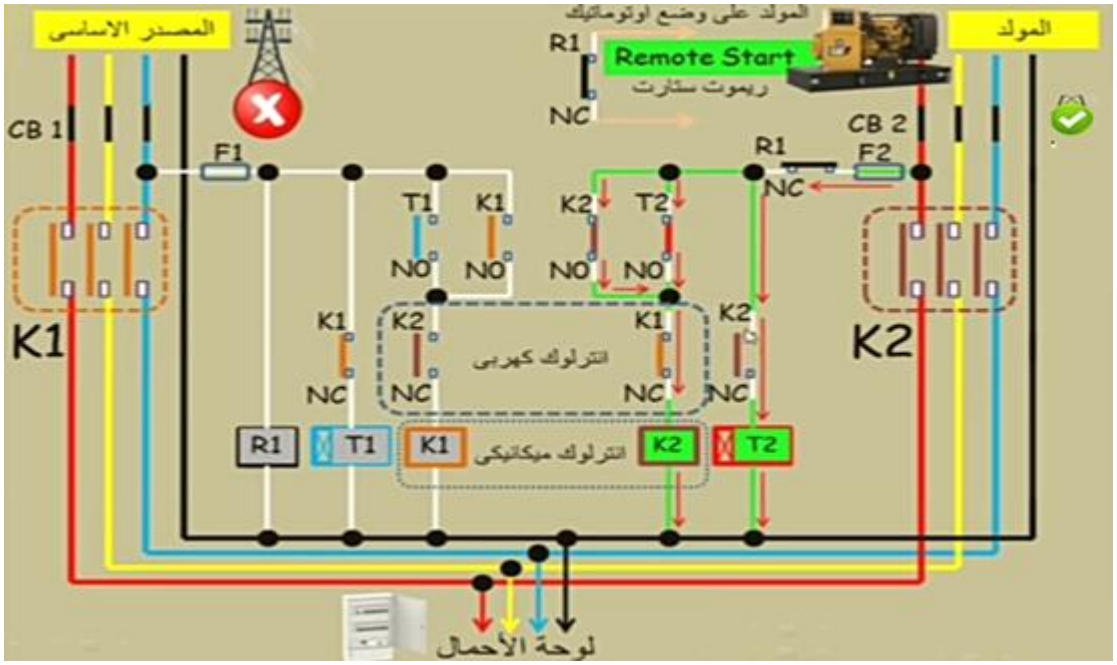
جدول يوضح المقارنة بين المولد ووحدات ups

وجه المقارنة	المولد	ups
توليد الطاقة	يعمل عن طريق التغذية بالبنزين أو السولار	تعمل عن طريق تخزين الطاقة في البطاريات
الصوت	يصدر صوت مزعج عند التشغيل	يعمل بدون صوت
الخطورة	تشكل خطورة لخروج العادم منها إثناء التشغيل	لا تشكل خطورة لعدم وجود أي عادم
انتظام الطاقة	إثناء بدء المولد تكون الكهرباء غير مستقرة	الكهرباء تكون مستقرة ومنتظمة

اسم الوحدة: تركيب مصادر الطاقة الاحتياطية وأجهزة التحكم فى الطاقة

تمرين عملي (٢)				
اسم التمرين	دائرة ال ATS		اجتياز	
تاريخ البدء		تاريخ الانتهاء	مدة التنفيذ	
الهدف	ينفذ دائرة ال ATS			

المخطط التنفيذي



الخامات المستخدمة		
عدد ٢ كونتا كتور	عدد ٢ فيوز أو قاطع صغير	عدد ٢ تايمر
ريليه	أسلاك توصيل	

العدد والادوات والاجهزة المستخدمة		
مفكات (عادة - صليبة – اختبار)	زراديه بيد معزولة	قشارة
جهاز قياس متعدد الأغراض	مصدرين تيار متغير (شبكة – مولد) المتاح	

خطوات التنفيذ	
١	أتباع قواعد الصحة والسلامة المهنية داخل مكان العمل .
٢	تجهيز العدد والأدوات والخامات المستخدمة .
٣	تأكد من فصل مصدر التيار قبل توصيل الدائرة.
٤	قم بتوصيل الدائرة المبينة بالشكل .

اسم الوحدة: تركيب مصادر الطاقة الاحتياطية وأجهزة التحكم فى الطاقة

خطوات التنفيذ	
٥	وصل مصدر تيار الشبكة (ثلاثي الأوجه) بعد مراجعة مدرسك لصحة التوصيل.
٦	وصل جهاز فولتميتر لقياس الجهد علي خرج الأحمال .
٧	أفصل مصدر تيار الشبكة .
٨	لاحظ عمل الدائرة عند تشغيل المولد ثم بعد ثواني يتم توصيل الأحمال عليه بصورة أتوماتيكية .
٩	دون ملاحظاتك على طريقة تشغيل الدائرة .
١٠	فك عناصر الدائرة وإعادة العدد والأدوات الي أماكنها والتخلص من المخلفات طبقا لقواعد السلامة والصحة المهنية .

قائمة المخاطر ووسائل السلامة المرتبطة بالتمرين	١- احرص على المحافظة علي الأدوات و الأجهزة عند التعامل مع التيار الكهربي لتلافي حدوث قصر. ٢- تجنب لمس عناصر الدائرة عند التشغيل . ٣- تأكد من توصيل جهاز الفولتميتر بالطريقة الصحيحة .

سجل ملاحظاتك علي الدائرة

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤. يركب بنك المكثفات

يفحص بنك المكثفات ظاهريا قبل التركيب :

قبل البدء في التعرف علي بنك المكثفات وأهمية لتحسين معامل القدرة . لابد من معرفة بعض التعريفات الهمة :

لابد من معرفة معامل القدرة وكيفية تحسينه وماذا تعني .

S	Q	P
القدرة الظاهرة	القدرة الغير فعالة	القدرة الفعالة
KVA	KVAR	KW

القدرة الفعالة : (P) .

هي القدرة التي تعطينا الحرارة أو الحركة أو .... الخ في الأجهزة الكهربية .

القدرة الغير فعالة : (Q) .

هي القدرة الراجعة من الجهاز الكهربي الحثي أو السعوي و هي قدرة غير مفيدة و فقط تسبب ارتفاع التيار خلال الأسلاك بدون أي فائدة لذا نسعي دائما للتخلص منها أو تقليلها قدر الإمكان

القدرة الظاهرية : (S) .

هي القدرة التي تساوي حاصل ضرب التيار في الجهد في أحمال الممانعة وايضا تساوي القدرة الحقيقية .

- يتم توضيح هذه القدرات الثلاث باستخدام مثلث القدرة (Power Triangle) :

لكي تفهم الفرق ما بين الثلاث قدرات التي تم ذكرها تصور ان لديك علبة شبس كما بشكل (٤-١)
هل كل العلبة التي تشتريها تحتوي علي رقائق البطاطس ؟بالتأكيد لا فهي تحتوي علي هواء + رقائق بطاطس

شكل (٤-١)

نفس الفكرة بالنسبة لقدرة الجهاز الكهربائي فالقدرة التي يستهلكها الجهاز الكهربائي السعوي او الحثي لن تتحول كلها الي شغل (حرارة أو حركة) بل جزء منها قدرة راجعة ترمز ب (Q معامل القدرة هو عدد ما بين ٠ الي ١ يعبر عن الزاوية ما بين خط الجهد و خط التيار في الأحمال الكهربية كل ما كان العدد أقرب للواحد كل ما كان أفضل .

معامل القدرة تساوي cos الزاوية لذا اذا كانت الزاوية ما بين الجهد والتيار .

لماذا يجب تصحيح معامل القدرة ؟

تصور معي أن لدينا جهازين بنفس القدرة مثلا 100 وات وبنفس الجهد 220 فولت لكن معامل القدرة للجهاز الأول 0.5 والجهاز الثاني يمتلك معامل القدرة 1 .

نحن نعرف بأن معادلة القدرة تساوي :

P = V * I * P F

حيث أن :

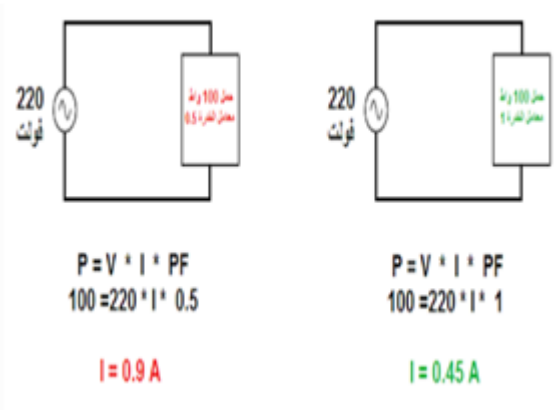
P = القدرة (واط)

V = الجهد (فولت)

I = التيار (أمبير)

P F= معامل القدرة

لو حسبنا المعادلة للجهازين في المثال السابق سوف نكتشف شيء مهم كما تشاهد في الشكل (٤-٢) بعد تطبيق المعادلة اكتشفنا ان التيار المسحوب في الحمل ذات معامل قدرة (1) أقل بكثير من الحمل الآخر ذات معامل القدرة 0.5 مع أن الجهد و القدرة في كلا الجهازين متساوين تماما "



شكل (٤-٢)

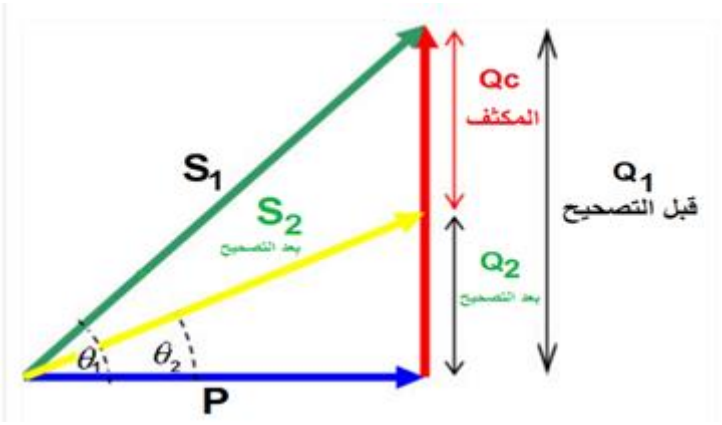
كيف تصحح معامل القدرة :

تصحيح معامل القدرة هي عملية تقليل القدرة الغير فعالة (Q) بواسطة ضخ قدرة غير فعالة أخري لكن باتجاه معاكس بما أغلب الأحمال حثية مثل المحركات , مصابيح فلورسنت ذات ملف و..... الخ , لذا غالبا يتم تصحيح معامل القدرة بواسطة المكثفات , عن طريق ربط المكثف مع الحمل بالتوازي . في الصورة التالية يمكنك مشاهدة مثلث القدرة قبل وبعد عملية التصحيح حيث أن

P سوف تبقي كما هي قبل وبعد عملية التصحيح لكن Q و S والزاوية ما بين

S و P أي Θ يتم تقليلها.

في الحالة المثالية يجب أن تكون Q=0 و P=S



المكثفات الكهربية . Electrical Capacitors : -

عبارة عن موصلين كهربيين بينهما عازل كهربي سعة المكثف والجهد علي الموصلات الكهربية هي العوامل المحددة لكمية الشحنات الكهربية التي تخزن في المكثف حيث :

Q هي الشحنة الكهربية بالكولوم و V الجهد علي الي المكثف وتعتمد سعة المكثف كما بشكل (٤-٢) علي مادة العزل بين الموصلين والتي تحدد قيمة النفاذية لهذا العازل وتحدد قيمة القدرة لمكثفات القوي بالمعادلة .

شكل (٤-٣) المكثفات ا لمستخدمة في تحسين معامل القدرة

$$Q = 2\pi F C V^2 X 10^{-9} = KVR$$

حيث : Q هي الشحنة , π = 3.14 ، F التردد

C السعة ، V الجهد

أنواع المكثفات المستخدمة عمليا:

في أوائل القرن العشرين استخدمت مكثفات العناصر الأسطوانية المغمورة بالزيت العازل بأحجام تتراوح بين 1.0 الي 500 KVA وكانت هذه المكثفات تناسب الجهد المتوسط وأخيرا باستخدام مجموعة عناصر التوالي و التوازي أصبحت هذه المكثفات تستخدم حتي 33 KVA والنصف الثاني من القرن العشرين بدء استخدام مكثفات الورق المشبع بالزيت وقد طور الأوروبيين تصميم المكثفات ليجمع بين الورق المعدني والشرائح الرقيقة من الولي بروبلين والمغموسة في زيت عازل غير ضار وأصبحت مكثفات القوي تتكون من طبقتين من شرائح الألومنيوم بين عدد من طبقات من الورق العازل

مثال عملي

*** 7 amp** ***220 Volt** *** P.F = 0.99** 	*** 8 amp** *** 220 Volt** *** P.F = 0.82**
W=I×V×P.F **W=7×220×0.99= 1524.6 watt If it runs for 12 hr** **Then** $\text{KWH} = \frac{1524.6 \times 12}{1000} = 18.295$ **kwh**	**W=I×V×P.F** **W=8×220×0.82= 1443.2 watt** **If it runs for 12 hr.** **Then** $\text{KWH} = \frac{1443.2 \times 12}{1000} = 17.318$ **kwh**

- نستنتج من ذلك أنه لا يمكن مقارنة استهلاك القدرة (ك.و س) لحملين بمعرفة التيار المسحوب فقط بل يجب معرفة معامل القدرة لكل حمل حتي يمكن حساب الاستهلاك .
- أي أن التيار فقط ليس دليل علي القدرة الكهربية .

اولا فوائد تحسين معامل القدرة

تخفيض تكلفة الطاقة الكهربائية

١-يوفر تركيب المكثفات الازمة لتحسين معامل القدرة امكانية تخفيض فاتورة الاستهلاك الكهربائي للمستهلك ودلك بالحفاظ علي القدرة غير الفعالة في مستوي اقل من القيمة التعاقدية التي يتم الاتفاق عليها من شركة توزيع الكهرباء

٢-وزارة الكهرباء تشجع تركيب المكثفات لا نه في حالة عدم تركيبها يتم تحميل غرامة مالية كبيرة وفي حالة تحسين معامل القدرة بحيث يتعدى نسبة ٩٢٪ فاكثر تقوم وزارة الكهرباء بإعطاء العميل نقاط تتمثل في خصم من قيمة الفاتورة او يتم خصمها من الغرامات القديمة

فوائد فنية واقتصادية :

تحسين معامل القدرة يمكن العميل من استخدام محولات ومعدات قطع وكابلات اصغر حجما اضافة الي تخفيض الفقد في الطاقة والهبوط في الجهد مما يعود بالفائدة المالية علي كل من المستهلك والمغذي تخفيض الفقد الكهربائي (kwh) في الكابلات يتناسب فقد الطاقة الكهربائية في الكابلات مع قيمة مربع التيار ويضاف مقدار هذا الفقد الي قراءات عدادات الطاقة الكهربائية (الكيلو وات ساعة)وينتج عن خفض التيار بالموصلات بقيمة ١٠٪ مثلا تخفيضا في فقد الطاقة الكهربائية بمقدار يصل الي ٢٠٪ زيادة القدرة المتاحة :

مع تحسين معامل القدرة لحمل مغذي من محول تنخفض قيمة التيار المار بالمحول ومن ثم يمكن اضافة احمال جديدة عليه.

الشريحة	ك.و.س / شهر	السعر الحالى(قرش/ك.و.س)
الأولى	50 - 0	30
الثانية	100 - 51	40
الثالثة	200 - 0	50
الرابعة	350 - 201	82
الخامسة	650 - 351	100
السادسة	651 - 1000	140
السابعة	أعلى من 1000	145

هل يقلل تحسين معامل القدرة من فاتورة الكهرباء ؟

- بالنسبة للأحمال التجارية والمنزلية يتم حساب فاتورة الكهرباء بناءا علي استهلاك الكيلو وات ساعة طبقا لقراءة العداد

وشرائح الاستخدام ولا

يدخل معامل القدرة في حساب الفاتورة

- بالنسبة للأحمال الصناعية تطبق غرامة معامل قدرة اذا نقص عن حد معين وتختلف
- النسبة والغرامة من دولة لأخري .

- وفي حالة انخفاض هذا المعامل في السنة المالية عن ٠,٩٢ يزداد سعر الطاقة بمقدار ٠,٥٪ لكل ٠,٠١ من انخفاض المعامل حتي ٠,٧
- وفي حالة انخفاض المعامل عن ٠,٧ يزداد سعر الطاقة بمقدار ١٪ من انخفاض المعامل عن ٠,٧ ويلتزم المنتفع في هذه الحالة بتركيب أجهزة تحسين معامل القدرة خلال ٩ شهور من تاريخ اخطاره (في حالة الجهد المتوسط) و ٣ شهور (في حالة الجهود العليا و الفائقة)
- وفي حالة زيادة المعامل عن ٠,٩٥ ينخفض سعر الطاقة بمقدار ٠,٥٪ لكل ٠,٠١ من ارتفاع المعمل عن ٠,٩٥ وبحد أقصي ٠,٩٧ .

حساب سعة المكثفات المستخدمة في تحسين معامل القدرة

المكثفات المستخدمة مع الأحمال أحادية الوجه :

مثال (١) :

$$C = \frac{Qc}{v2.2\pi F}$$

V = 380 volt
Qc = 10 KVAR
F = 60 hz

$$C = \frac{10000}{380^2+2\pi+60} = 0.0001837 \text{ Fara}$$

$$= 183.7\ \mu F$$

مثال (٢) :

V = 380 volt
Qc = 0.83 KVAR
F = 60 hz

$$C = \frac{380}{380^2+2\pi+60} = 0.0000152 \text{ Farad}$$

$$= 15.2\ \mu F$$

المكثفات المستخدمة مع الأحمال ثلاثية الوجه :

مثال (٣) :

$C = \frac{Qc}{v2.2\pi F}$

V = 400 volt

Qc3 = 15 KVAR

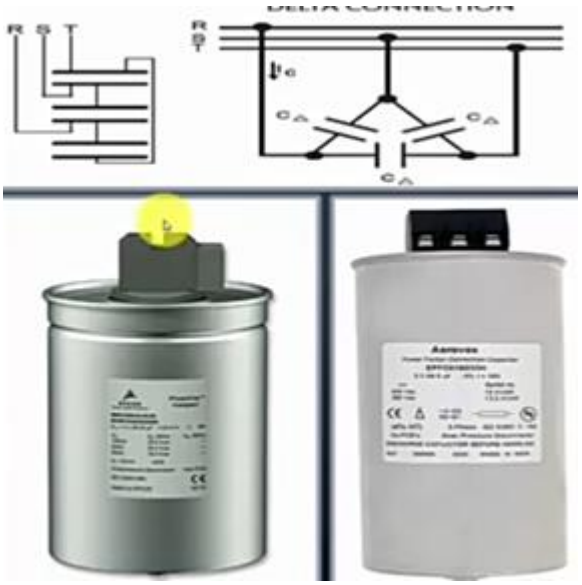
F = 50 hz

$= C_3 \quad \frac{15000}{400^2+2\pi+50}$ **= 0.00298 Fara**

= 298.4 μ F

$C_{for\ one\ capacitor} = \frac{298.4}{3}$

= 99.5 μ F



مثال (٤) :

V = 1000 volt

Qc = 25 KVAR

F = 50 hz

C = $\frac{25000}{1000^2+2\pi+50}$ **= 0.0000795 Farad**

= 79.58 μF

$C_{for\ one\ capacitor} = \frac{79.58}{3}$

= 26.5 μ F

١- اللوحة من الصاج المسحوب علي البارد ومعالج ضد الصدأ ومدهونة الكتر وستاتيك بالكمبيوتر بسمك ٢مم للقوائم والدلف

٢- اللوحة معزولة ومحكمة ضد الاتربة والمياه بجونات ذات درجة عزل عالي من جميع الجوانب

٣- اللوحة بها اماكن لضمان سهولة الصيانة

٤- اللوحة مزودة بمراوح تبريد لتخفيض درجة الحرارة والمراوح مزودة بفلاتر مضادة للأتربة والابخرة وتعمل من خلال ثرموستات حراري لضبط تشغيلها عند درجه حرارة معينة

٥- البارات النحاس الموجودة باللوحة ذات درجة نقاوة عالية وتتحمل كثافة تيار ٢امبير:مم٢

٦- اللوحة المعزولة جيدا للحفاظ علي درجة حماية وعزل اللوحة بحيث لا تقل عن lp٥٤

٧- نهاية كابلات التوصيل والربط بين مكونات اللوحة معزولة بمادة الريكم لمنع اي تخمر لنهايات الكابلات وضمان حماية المكونات من حدوث اي short circuit

٨-بارات النحاس باللوحة مدهونة بالالوان المتفق عليها ومعزولة بمادة ورنيش عازل للحفاظ علي درجة عزل اللوحة lp ٥٤ والشكل (٤-٤) يوضح بنك المكثفات

شكل (٤-٤)

ثالثا: المواصفات الفنية للمنظم الخاص ببنك المكثفات :

قراءة معامل القدرة لحظة بلحظة ويقوم بالتعامل معها بدخول المراحل حتي تصل للقيمة المطلوبة

١- يقوم بتبادل بين دخول المراحل حسب ساعة تشغيل المراحل حتي يكون المراحل متساوية في ساعات التشغيل حفاظا علي السعة العمرية للمكثفات

٢- يقوم كافة القراة الفولتميتر (kva؛kw؛a؛v؛kver) لحظة بلحظة

٣- يقوم بتسجيل اعلي قيمة امبير وكيلووات وفولت وكيلو فولت امبير

٤- يقوم بتسجيل قراة الهرمونكس بمختلف درجاته

٥- يقوم بقراة كل مراحل وقدرة مدي سعته الفعلية

٦- يمكن توصيله احادي او ثلاثي الاوجه

٧- يعمل اليا او يدويا

٨- به ترقيم لكل مرحلة من مراحل اللوحة وتظهر عند دخول المرحلة 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

٩- مزودة بوسيلة لضبط زمن التوصيل بين المراحل

١٠-امكانية التشغيل علي برامج التشغيل المختلفة (1:1:1:1)او (1:2:2:2)او (1:2:4:8)

١١-قراءة درجات الحرارة وضبط تشغيل مروحة التهوية عند درجة حرارة معينة

١٢-مزودة بوسيلة للاحساس بتوافقيات الجهد الدائري

١٣- قراءة توافقيات الجهد –الهرمونك-الموجودة بالفولت والامبير وتحديد نسبة كل من درجات توافقيات

جهاز أوتوماتيكي (رجليتور) لتنظيم عمل بنك المكثفات

.Automatic Self Regulating Capacitor Bank

وهي عبارة عن مجموعة من المكثفات ومصهرات وكونتا كتورات و قاطع تيار و جهاز تحكم

وتوصل المجموعة علي التوازي مع أحمال المشترك وهذه المجموعة تقوم بضبط قيمتها أوتوماتيكيا حسب الاحتياج للقدرة غير الفعالة.

ويعتمد الضبط علي قيمة الحمل غير الفعال بالدوائر المركب عليها المجموعة وكذلك بالتغير فيه والقيمة المطلوبة لمعامل القدرة

عند عمل لوحة تحسين معامل القدرة يجب أولا شراء جهاز تنظيم دخول المكثفات في دوائر البوار(Pware)

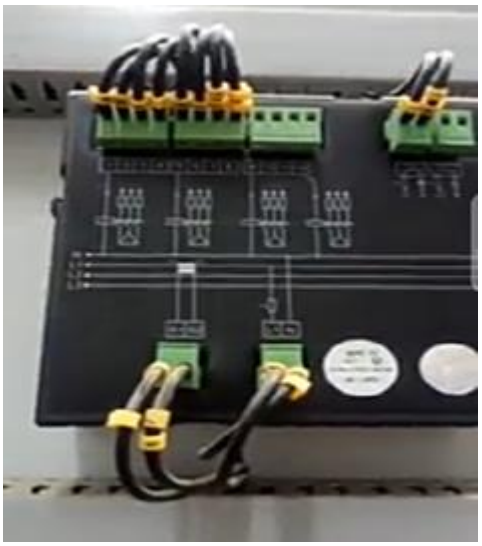
وكذلك حسب القيمة المضبوطة عليها ويستحسن أن تقوم بتوصيل المكثفات كمجموعات

حيث يتم الدخول في الدائرة مجموعة مجموعة وكل مجموعة يتم توصيلها معا بالتوازي

يتكون جهاز معامل القدرة من :

١- جهاز التحكم – الذي يعطي الاوامر للمكثفات بالعمل والفصل (رجليتور) .
٢- الكونتاكتورات – المربوطة بجهاز التحكم التي توصل لنا المكثفات
٣- المكثفات – التي يقوم جهاز التحكم بتشغيلها لتحسين معامل القدرة
٤- الفيوزات الخاصة بالمكثفات
بغرض عمل أربع مجموعات وكل مجموعة بها ٣ مكثفات

وسوف يتم دخول المجموعات بالتتابع أوتوماتيكيا وذلك من خلال جهاز تنظم الدخول وفي نفس الوقت يقوم بقراءة معامل القدرة مثلا ٠,٨٥ والشكل (٤-٥) يوضح جهاز التحكم في المكثفات .



شكل (٤-٥)

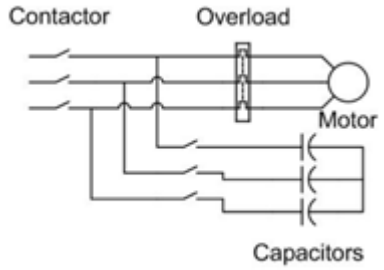
خطوات تجهيز بنك المكثفات

- أولا: شراء اللوحة التي سيتم تركيب أو تثبيت المكثفات بها .
- ثانيا : شراء مفتاح ثلاثي الاوجه كعمومي لهذه اللوحة .
- ثالثا : شراء كونتاكتورخاص لكل مجموعة
- رابعا : شراء ٣ فيوز لكل مجموعة ليتم تركيبها بالتوالي مع الكونتاكتور حمايه للمكثفات
- خامسا : شراء مكثفات وتوصيلها على مراحل حسب قدرة المنشأه وطلب العميل .

مواصفات الكونتاكتور :

يوجد كونتاكتور خاص يستخدم في دوائر تحسين معامل القدرة كما بشكل (٤-٦) وفكرته نفس فكرة الكونتاكتور العادي ولكن يوجد أضافات صغيرة.

يتبع تعشيق المكثفات تيارات عالية جدا لفترة قصيرة جدا . لكن من الممكن أن تؤدي الي تلف نقاط تلامس الكونتاكتور الخاص بتوصيل و فصل هذا المكثف . لذلك توجد كونتاكتورات خاصة لهذه العملية تحتوي علي مجموعة مقاومات تحد من التيار المار بها وتم فصل هذه المقاومات بعد انتهاء فترة تيارات التعشيق العالية.

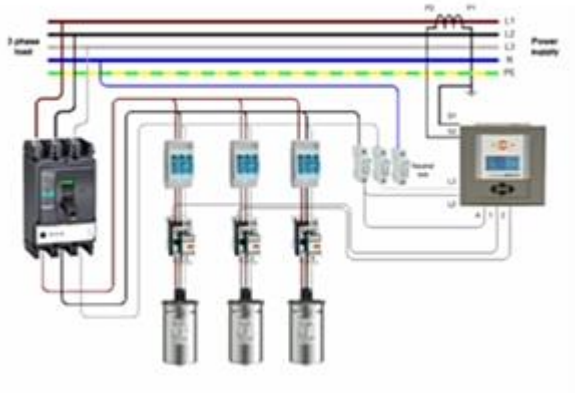


توصيل المكثفات مع المحركات

الكونتاكتور المستخدم في دوائر تحسين معامل القدرة

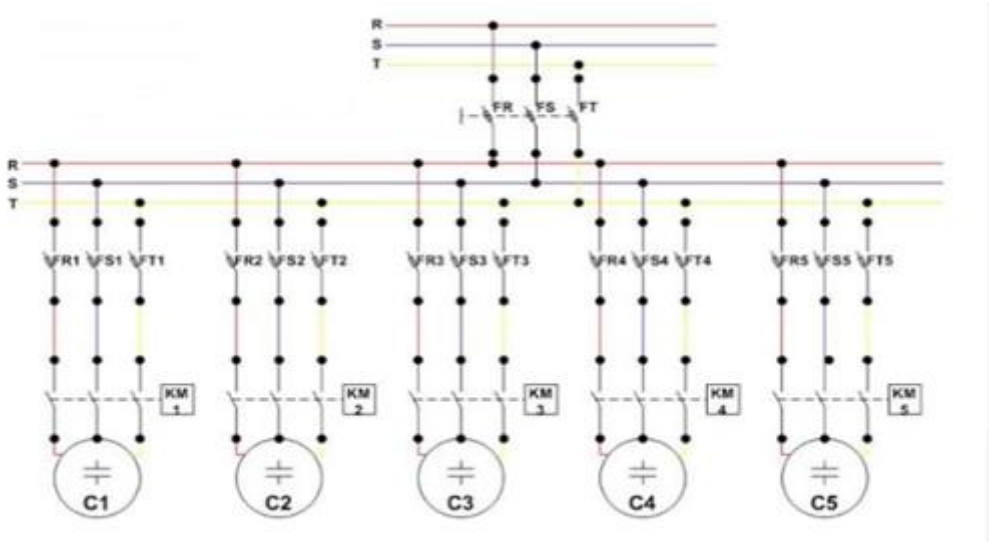
شكل (٤-٦)

والشكل (٤-٧) يوضح توصيل لوحة معامل القدرة ثلاث مراحل



شكل (٤-٧)

والشكل (٤-٨) يوضح أحدي دوائر توصيل مكثفات تحسين معامل القدرة

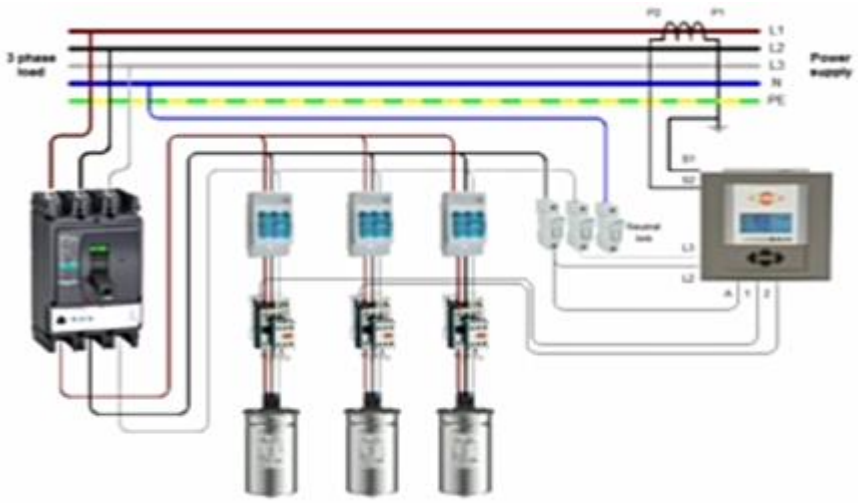


شكل (٤-٨)

اسم الوحدة: تركيب مصادر الطاقة الاحتياطية وأجهزة التحكم فى الطاقة

تمرين عملي (٣)				
اسم التمرين	دائرة تحسين معامل القدرة بالمكثفات ٣ مراحل		اجتياز	
تاريخ البدء		تاريخ الانتهاء	مدة التنفيذ	
الهدف	ينفذ دائرة تحسين معامل القدرة بالشبكة			

المخطط التنفيذي



الخامات المستخدمة		
عدد ٣ كونتا كتور لتحسين معامل القدرة	عدد ٣ فيوز ثلاثي	عدد ٣ قاطع
محول تيار	قاطع عمومي للدائرة (المتاح)	أسلاك توصيل
رجيليتور للتحكم ببنك المكثفات		عدد ٣ مكثفات لتحسين معامل القدرة

العدد والادوات والاجهزة المستخدمة		
مفكات (عادة - صليبة – اختبار)	زراديه بيد معزولة	قشارة
	مصدر تيار متغير (للشبكة)	

خطوات التنفيذ	
١	أتباع قواعد الصحة والسلامة المهنية داخل مكان العمل .
٢	تجهيز العدد والأدوات والخامات المستخدمة .
٣	تأكد من فصل مصدر التيار قبل توصيل الدائرة.

اسم الوحدة: تركيب مصادر الطاقة الاحتياطية وأجهزة التحكم فى الطاقة

خطوات التنفيذ	
قم بتوصيل الدائرة المبينة بالشكل .	٤
اضبط جهاز الريجيليتور علي معمل القدرة المطلوب الوصول اليه .	٥
وصل مصدر تيار الشبكة (ثلاثي الأوجه) بعد مراجعة مدرسك لصحة التوصيل.	٦
دون ملاحظاتك على طريقة تشغيل الدائرة عند تحميل كل مكثف بالشبكة .	٧
أفصل التيار عن الدائرة .	٨
فك عناصر الدائرة وإعادة العدد والأدوات الي أماكنها والتخلص من المخلفات طبقا لقواعد السلامة والصحة المهنية .	٩
قائمة المخاطر ووسائل السلامة المرتبطة بالتمرين	١- احرص على المحافظة علي الأدوات و الأجهزة عند التعامل مع التيار الكهربي لتلافي حدوث قصر. ٢- تجنب لمس عناصر الدائرة عند التشغيل . ٣- تأكد من وصلة التأريض للمكثفات.

سجل ملاحظاتك علي الدائرة

.....

.....

.....

.....

.....