برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي مهندس صيانة كهرباء – الدرجة الثالثة

صيانة لوحات التوزيع والقواطع والبطاريات والشواحن

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة لتخطيط المسار الوظيفي V1 1-7-2015

المحتويات

صيانة لوحات التوزيع والقواطع والبطاريات والشواحن ٢
أهم مكونات لوحات التوزيع هي: ٢
انواع لوحات التوزيع ٣
الفيوزات (المصهرات) FUSES ١١
أنواعها: ١١
خصائص الفيوزات: ١٢
ثانيا ً لوحات الضغط المنخفض Low Voltage Switch Gear ١٥
الباب الثاني تشغيل وصيانة القواطع الكهربائية ٢٠
أنواع القواطع ٢٠
صيانة قواطع التيار ٢٣
الصيانة الوقائية للقاطع ٢٣
العمرة الشاملة للقاطع ٢٨
الاختبارات الواجب اجراءها على القواطع الكهربية ٣٣
الباب الثالث البطاريات وشواحن البطاريات ٣٤
البطاريات ٣٥
شواحن البطاريات ٤٤
خطوات تشغيل الشاحن ٤٦
طرق شحن البطاريات ٤٧
تيار الشحن للبطارية ٤٧
جدول اعطال الشاحن ٤٨
تعليمات السلامة والصحة المهنية عند تشغيل الشاحن ٤٨
صيانة البطاريات ٤٨

صيانة لوحات التوزيع والقواطع والبطاريات والشواحن

الباب الاول لوحات التوزيع الكهربائية:

- مقدمة
- مكونات لوحات التوزيع
- انواع لوحات التوزيع
- طرق اختبار اللوحات الكهربية
- لوحات توزيع جهد متوسط
- لوحات توزيع جهد منخفض

مقدمة:

الطاقة الكهربائية في جميع أشكالها وصورها تمثل الآن عصب الحياة في جميع مجالاتها الصناعية والعامة والمنزلية والزراعية. لذلك كان من الضروري توجيه وتوصيل تلك الطاقة إلي مصادر استهلاكها المختلفة. ويتم ذلك من خلال شبكة ضخمة من الموصلات الأرضية والهوائية وكثير من المعدات الكهربائية التي تعمل على نقل وحفظ وحماية ومتابعة تلك الطاقة خلال تداولها عبر الشبكات الكهربائية من بداية منابعها إلى نهايتها عند الأحمال المستهلكة لها.

وتعتبر اللوحات الكهربائية أحد تلك المعدات الكهربائية الهامة المستخدمة في أي منظومة كهربائية كبيرة أو صغيرة فاللوحات الكهربائية تمثل نقاط تمركز وتوجيه وتنظيم ومتابعة للطاقة الكهربائية لذلك كان لزاما على كل العاملين بمجال الكهرباء بمواقع العمل المختلفة أن يتعاملوا معها بصورة علمية وعملية تساعدهم على التعامل والتشغيل المثالي وإجراء عمليات الإصلاح والصيانة بصورة آمنه لحسن أداء العمل والعاملين عليها.

ولو اقتربنا أكثر داخل مواقع عملنا بالمحطات لوجدنا أن لوحات التوزيع هي الجزء الرئيسي المجمع لنظام التوزيع والتحكم للطاقة بالمحطة وكذلك لأي دوائر كهربائية.

أهم مكونات لوحات التوزيع هي:

١. قواطع الدائرة الكهربائية (C. B).
٢. السكاكين الكهربائية.
٣. قضبان التوزيع العمومية.
٤. العوازل.
٥. محولات الجهد والتيار.
٦. المصهرات (الفيوزات).
٧. أجهزة الحماية والإنذار.
٨. المعدات المساعدة للتحكم (ريليهات، تيمرات... الخ).
٩. أجهزة القياس (جهد، أمبير... الخ).
١٠. دوائر التحكم والحماية والقياس والإنذار.

وتنبع أهمية لوحة التوزيع من أنها ضرورية عند أي نقطة توزيع أو فصل وتوصيل في أي نظام كهربي وكذلك فأنها ضرورية عند اختلاف مستويات الجهد واختلاف مستويات الأحمال وأيضا للربط بين محطات المحولات والتوليد والأحمال النهائية ولهذا فأن التطبيقات المختلفة لمتطلبات اللوحة تعتمد بصورة كبيرة على:

١. موقع اللوحة وطبيعة تركيبها.
٢. ٢. معدل الجهد.
٣. ٣. المتطلبات المحلية (لموقع اللوحة).

وبجانب أهمية اللوحات عند مصادر تغذية الشبكات تنبع أيضا أهمية لوحة التوزيع في الأعمال والمشاريع الصناعية والمنشئات الخدمية المستهلكة للطاقة الكهربائية.

انواع لوحات التوزيع

تقسم اللوحات من حيث قيمة ونوع الجهد إلى:

١. من حيث قيمه الجهد:

أ. لوحات ضغط عالي H.V (٦٦ ك.ف حتى ٢٢٠ ك.ف).
ب. لوحات ضغط متوسط M.V (من ١ ك.ف حتى أقل من ٦٦ ك.ف).
ج. لوحات ضغط منخفض L.V (أقل من ١٠٠٠ فولت والشائع ٣٨٠ فولت فأقل).

٢. من حيث نوع الجهد:

أ. لوحات الجهد المتغير (A. C).
ب. لوحات الجهد المستمر (D. C).

وهي اللوحات التي تستخدم في شحن البطاريات لجميع الأغراض مثل الإنارة أو للسيارات أو لتغذية دوائر التحكم للوحات الكهربائية وهذا هو المهم بالنسبة لنا داخل المحطات حيث يعمل التيار المستمر (D.C) على تشغيل دوائر التحكم لأجهزة الحماية والفصل والإنذار عند انقطاع المصادر الرئيسية للتيار الكهربي وحتى تعمل بصورة سليمة.

والجهد المستمر المستخدم لهذه الأغراض متعدد القيم حسب تصميم دوائر التحكم ويبدأ من (٢٤ . ٤٨ .٦٠ فولت مستمر).

تقسيم اللوحات من حيث الموقع وطبيعة التركيب

١. لوحات تركب داخل المباني IN DOOR

وهي اللوحات التي تركب داخل مبنى سواء معدني أو من المباني الخرسانية بمعنى أنها محمية من العوامل الجوية مثل الأمطار والأتربة والرطوبة والحرارة والغازات والطيور والحشرات. وبالتالي فالجسم الخارجي للوحة لا يتكلف كثيراً بالنسبة للنوع التالي حيث أن المبنى يعطى جزء كبير من الحماية للوحات ويتم تجهيز وضع اللوحة بالشكل المناسب والوضع الذي لا يتعارض مع حرية الحركة والدخول للمعدات داخل المبنى لذلك يراعى وضع اللوحات بجوار الجدران دون ملاصقة لها حتى يمكن لفرق الصيانة فتحها من الخلف أثناء عمليات الإصلاح والصيانة بسهولة وإدخال معدات الصيانة ويراعى أيضا وضعها بعيداً عن الأبواب الرئيسية والفرعية ومنافذ الهروب وبعيداَ عن أماكن المعدات التي تحدث اهتزازات وكذلك أبعادها عن خطوط أنابيب المياه بأنواعها والغازات وتركب اللوحة على قاعدة إسمنتية مرتفعة عن مستوى أرضية المبنى حماية لها من المياه أثناء عمليات التنظيف ويتم أيضا تجهيز مجارى للكابلات أسفل اللوحات لسهولة توصيل الكابلات الكهربائية بها.

٢. لوحات تركب خارج مبنى (OUT DOOR)

وهي اللوحات التي تفرض علينا ظروف العمل داخل المحطة وضعها في العراء في الأجواء المفتوحة مثل بعض لوحات الإنارة لشوارع أو لوحات أحواض الترسيب الابتدائي والثانوي واللوحات المركبة على الكباري داخل تلك الأحواض وغيرها.

لذا فإن هذا النوع من اللوحات يراعى فيه حماية اللوحة ومعداتها الداخلية من العوامل البيئية مثل السابق ذكرها. وعلية فيتم تصنيع هذه اللوحات بإحكام شديد ومدهونة بدهانات خاصة تقاوم هذه البيئات بجميع ظروفها لتصبح هذه اللوحات:

١. مقاومة لتسرب الغارات GAS PROOF
٢. مقاومة لتسرب الأتربة DUST PROOF
٣. مقاومة لتسرب المياه PROOF WATER

ويتم إدخال الكابلات الكهربائية بأنواعها إلي تلك اللوحات من خلال مواسير معدنية تحكم بحقنها بالفوم بعد أمرار الكابلات خلالها وذلك لمنع تسرب الحشرات إلي داخل اللوحات

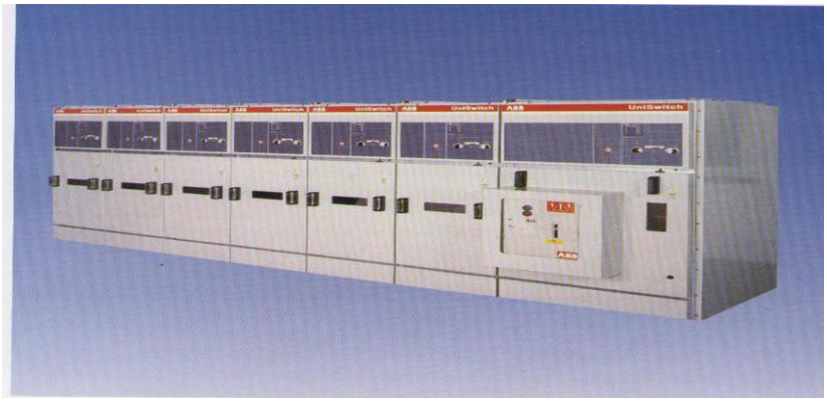
لوحة كهربائية لتشغيل محول خارج مبنى تحتوى على لوحة دخول عمومي جهد متوسط (اليمنى) ولوحة جهد منخفض (اليسرى)

تقسيم اللوحات من حيث طبيعة عملها:

١. لوحات توزيع:

وهي لوحات عمومية الغرض منها استقبال الخطوط الكهربائية الرئيسية بأي عدد وتقوم بتوزيعها على أقسام الموقع (المحطة).

ويتم من خلال هذا النوع من اللوحات عمل المناورات الكهربائية عند تعطل أحد أو بعض الخطوط الكهربائية لضمان استمرار التغذية بالطاقة الكهربائية لجميع أجزاء المحطة.



لوحة توزيع جهد متوسط داخل مبنى

٢. لوحات محطات المحولات والتوليد:

وهي لوحات تعمل على ربط المحولات الكهربائية أو المولدات بخطوط التغذية والأحمال لذلك فهي مجهزة بأجهزة الحماية والإنذار المناسبة لطبيعة عمل المحولات ويقاس عليها لوحات محطات التوليد فهي تجهز بحيث تكون مناسبة للتحكم في المولدات وتوزيع الطاقة الخارجة منها.

لوحة تشغيل محركات جهد متوسط ٣ و٣ ك.ف داخل مبنى

٣. لوحات التشغيل:

وهي لوحات سواء في الضغط المتوسط أو المنخفض الغرض منها هو توصيل الطاقة الكهربائية لتشغيل الأحمال والتحكم فيها لذلك تجهز تلك اللوحات بمكونات كهربائية تناسب كل حمل على حدي وعلى سبيل المثال لوحات الأوناش ولوحات تشغيل كباري أحواض الرمال والترسيب.

١. لوحات التوزيع:

ووظيفتها هي استقبال خطوط القوى الكهربائية من مصدر واحد أو عدة مصادر مع وجود نظام لتنسيق العمل بينهم ثم توزيع (إرسال) تلك الطاقة الداخلة في صورة عدة مغذيات إلى مناطق الاستهلاك أو إلى عدة محولات أخرى.

خلال تلك العملية يتم متابعة خطوط القوة الداخلة والخارجة من خلال مجموعة أجهزة الحماية المختلفة وأجهزة القياس لضمان حسن التوزيع حسب النظام المخطط للأحمال وبالجهد المقنن وكذلك فصل خطوط القوى عند حدوث تعدى للحمل أو حدوث مخاطر على خطوط القوى ولوحات التوزيع تعتبر هي حلقات الربط في شبكات التوزيع الكهربائية للانتقال من الجهدات الأعلى إلى الجهدات المتوسطة أو الأقل والعكس.

وكذلك هي حلقة الربط بين مدخلات الشبكة ومخرجاتها الى المستهلكين (الأحمال) وتعتبر اللوحة التي تستقبل خطوط القوى بالمحطات التي تعمل بها هي لوحة توزيع حيث أنها تقوم باستقبال خطوط القوى الكهربائية الداخلة بتوتر متوسط ثم تقوم بتوزيعها على محول أو عدة محولات للحصول على توتر أقل يناسب تشغيل المعدات داخل المحطة وتقوم اللوحة بتنفيذ ما تقدم شرحه.

٢. لوحات التشغيل:

ويعتبر هذا الصنف من اللوحات هو أخر نقطة من المنظومة الكهربائية حيث تبدأ المنظومة من المولدات الكهربائية ثم تعطى الطاقة الى الشبكة الكهربية لتوزيعها حتى تنتهي عند لوحات التشغيل التي تعمل على تغذية الأحمال بالطاقة الكهربائية حسب الجهد المقنن للأحمال وتنقسم لوحة التشغيل إلى جزئيين أساسيين مثلها مثل أي لوحة كهربائية وهما جزء الاستقبال وهو المسئول على استقبال الجهد الداخل بخط واحد أو عدة خطوط مع التنسيق بينهم ثم الجزء الأخر هو جزء تغذية الأحمال ومتابعتها.

٣. لوحات التحكم:

هذا النوع من اللوحات يختلف عما سبق من حيث أن هذه اللوحات للتحكم فقط وليست لوحات قوى كالوحات التوزيع والتشغيل التي تعمل على تواترات منخفضة أو متوسطة أو عالية حيث أن الجهد في تلك اللوحات هو توتر التحكم البسيط (٢٢٠ – ٢٤٠ فولت) أي تعمل خلال هذا المجال من الجهدات فقط.

ووظيفتها هي التحكم في العمليات التشغيلية مثل خطوط الإنتاج أو المولدات بمحطات الطاقة وغيرها.

وهذه اللوحات إما أن تكون في صورة لوحة مستقلة صغيرة أو متوسطة الحجم وإما ان يتم احتواء نظم تحكمها داخل لوحات التشغيل السابق الحديث عنها وبذلك تصبح لوحة التشغيل محملة بنظام القوى (الجهد العالي) ومحتوية على نظام التحكم مما يجعلها معقدة بموصلات التحكم مما يصعب عمليات الصيانة والإصلاح والبحث عن الأعطال.

٤. لوحات المراقبة والتحكم:

وهي قريبة الشبه بالنظام السابق للوحات التحكم لكن هي تنقسم الى

أ. لوحة مراقبة فقط.

ب. لوحة مراقبة وتحكم جزئي.

ج. لوحة مراقبة وتحكم كامل في التشغيل.

أ. لوحة المراقبة فقط:

وهي لوحة توجد في غرفة متابعة عن بعد لمتابعة نظام العمل داخل المحطة لمعرفة الوحدات المتوقفة عن عطل حتى يتمكن مراقب أو مهندس التشغيل التعرف على حالة المحطة في أي وقت ويعنى ذلك انه من خلال تلك اللوحة يمكن التعرف الكامل على وحدات المحطة وحالة تشغيلها من خلال لوحة واحدة إما أن تكون في صورة وحدات بيان (لمبات) مكتوب عليها اسم ورقم الوحدة وموقعها بالمحطة وإما أن تكون في صورة لوحة بيانية مخطط عليها مواقع المحطة جزء جزء من أول مدخل مياه الصرف الصحي وحتى خروجها سواء في محطات الرفع أو المعالجة وفي داخل كل جزء توضح عدد الوحدات وأنواعها وعلى كل وحدة لمبات بيان حالة التشغيل وهذه اللوحات يتراوح حجمها من الصغير الى المتوسط الى اللوحات الضخمة التي تحاكى نموذج كامل للمحطة.

ب. لوحة مراقبة وتحكم جزئي:

وهي لوحة مشابهه للسابقة تماما لكن يضاف عليها بعض مفاتيح التشغيل عن بعد لبعض الوحدات للمحطة سواء (OFF & ON) وهذه الوحدات تكون لها حساسية خاصة في منظومة العمل داخل المحطة مثل تشغيل وحدات الطلمبات للتحكم في كمية التدفق بزيادتها أو إقلالها أو التحكم في الهدارات بأحواض التهوية مثلاً وغيرها.

ج. لوحة مراقبة وتحكم كامل بالتشغيل:

وهذا النوع يشابه ما سبق ولكن في هذا النوع من اللوحات يكون التحكم كامل في جميع وحدات المحطات تشغيلياً وعن بعد وكذلك توافر بيان كامل لحالة كل وحدة من خلال أجهزة القياس مثل الفولت، (الجهد)، الأمبير (شدة التيار المستهلكة بالوحدة).

وغيرها من أجهزة القياس الكهربائية وكذلك أجهزة بيان المناسيب والتدفق (الغزارة) وغيرها كل ذلك متوافر في هذا النوع من اللوحات بحيث يكون مراقب التشغيل متحكم تماماً في جميع أجزاء المحطة تشغيلياً ويمكنه إتمام جميع أعمال التشغيل من خلال لوحة المراقبة وهذا النوع من اللوحات ضخم ومعقد تحكمياً حيث يمكنه تشغيل المحطة دون الحاجة الى مشغلين بالأقسام المختلفة للمحطة أو تقليل العمالة الى أقصى حد.

لوحة مراقبه وتحكم خاصة بأحد المولدات

اولاً لوحات التوزيع الكهربائية جهد متوسط

من الأسباب الهامة بأي لوحة توزيع كهربيه معرفة المخطط الكهربي لهذه اللوحة والذى يسمي (Single Line Diagram) وهذا المخطط يصف أسلوب التوزيع الكهربي والذى يبنى على أساس أن أي لوحة كهربائية تنقسم تخطيطيا إلى جزئيين هما:

١. الدخول Incoming

أي التغذية الداخلة للوحة وقد تكون مصدر واحد أو أكثر، وكل مصدر يستقبل على خلية دخول مستقله مجهزه أساسيا بسكينه مركبه لربط الكابل المغذى عليها وقاطع كهربي وفي بعض الأحيان تركب سكينه أخرى أعلى القاطع بحيث يكون القاطع محصور بين عدد (٢) سكينه وكل ذلك لغرض أعمال العزل الكهربي، وفي بعض النظم يوضع عدد (٣) فيوز بعد السكينة السفليه كأحد وسائل الحماية.

ويضاف إلى خلية الدخول آليه تأمين خطوط القوي من التداخل والمسماة (أنترلوك Interlock) ويضاف إلى مكونات خليه الدخول عدد (٢) محول جهد P.T. وذلك لتغذية أجهزة الحمايه والقياس للجهد وكذلك يوجد عدد (٣) محول تيار C.T لتغذية أجهزة الحمايه والقياس بالتيار.

٢. الخروج (المغذيات Feeders)

وهي عبارة عن خلايا توزيع تقوم كل خليه بتغذية حمل معين وتتغذى من قضبان التوزيع العمومية ثم عن طريق القاطع الذى يعتبر المكون الأساسي بها يتم ربط الحمل لتغذيته وتحتوى أيضا على محولات (C.T) لتغذية أجهزة الحماية والقياس.

وهذا التقسيم الكهربي للوحات مع وجود جزء هام وهو خلية الربط Tie وهي جزء أساسي يساعد على حرية المناورة والتحميل على خطوط الدخول المتعددة بنفس اللوحة.

ومن الأساليب المختلفة في تنظيم وضع خلايا الدخول باللوحات الآتي:

١. وضع خلايا الدخول متجاورة وذلك في حالة التغذية بخطى دخول ويوضعوا على أحد طرفي اللوحة متلاصقتين وفي هذه الحالة يكون كل خط دخول في خليه مستقله والذى يقوم بتغذية اللوحة احدهم والأخر احتياطي له ويتم تامين ذلك عن طريق الإنترلوك

٢. وضع خلايا الدخول على أطراف اللوحة وذلك أيضا في حالة التغذية كما سبق ولكن في هذه الحالة يتم تقسيم اللوحة إلى جزئيين بينهم مفتاح او سكينه ربط وهذا يساعد على جعل كل خط كهربي يغذى جزء مستقل من اللوحة وفي حالة غياب أو عطل أحد الخطوط يتم ربط اللوحة بمفتاح الربط وتحميلها على خط واحد.

٣. وضع خلايا الدخول في منتصف اللوحة وبينهم مفتاح الربط وتصبح الاحمال (المغذيات) طرفيه.

٤. في حالة ربط دخول محطات التوليد الاحتياطية بلوحات التوزيع العمومية كما هو موضح بعالية

فتضاف في هذه الحالة خليه دخول للمولد وتوضع بجوار الخط رقم (١) وخليه أخرى للمولد بجوار خط رقم ٢ وبحيث يكونوا بدائل للدخول الرئيسي كما هو موضح ببند (٣,٢) السابقين سواء كان الدخول طرفي أو في منتصف اللوحة

نظام الحماية من تداخل خطوط القوى الإنترلوك Interlock

وهو المسمى الخاص بتأمين تداخل خطوط القوى الكهربائية وهو نظام حماية لا يركب إلا على خطوط الدخول باللوحات سواء كانت من مصادر رئيسية خارجية أو من مصادر احتياطية كمحطات التوليد مما يجعل عملية المناورة بين الخطوط مأمونة ويتلاشى الخطأ البشرى حيث يجعل نظام الأنترلوك المشغل داخل مسار يمنعه من الخطأ.

وأساس عملية الإنترلوك هو وضع مفاتيح من نوع خاص وبأعداد محددة على خلايا الدخول بحيث لا يسمح النظام بتوصيل التيار الكهربي إلا للخط الذى به مفتاح تشغيل الأنترلوك وعلى هذا الأساس يجب معرفة أنه في حالة وجود خطى كهرباء باللوحة أذن يوجد جهازين أنتروك بمفتاح واحد فقط، وإذا كانت التغذية طرفية باللوحة وتوجد خلية ربط أذن يوجد ثلاثة أجهزة أنترلوك ولهم عدد ٢ مفتاح فقط. وبهذا النظام لا يمكن سوى تشغيل قاطعين كهربائيين من الثلاثة مما يمنع تداخل القوى الكهربائية.

ملحوظة:

مفاتيح تشغيل الإنترلوك هي في العموم مفاتيح من نوع خاص كما سبق ذكره وأحياناً قليلة تكون مفاتيح تشغيلها من النوع العادي المتداول وفي النظم الدقيقة جداً يكون المفتاح الخاص بتشغيل الإنترلوك مرمز بحروف مثل (A. B. C)ذلك في حالة تعدد خطوط الدخول مما يساعد على زيادة الأمان والسهولة في العمل.

أنواع الأنترلوك:

١. ميكانيكي.
٢. كهروميكانيكي.
٣. كهربي

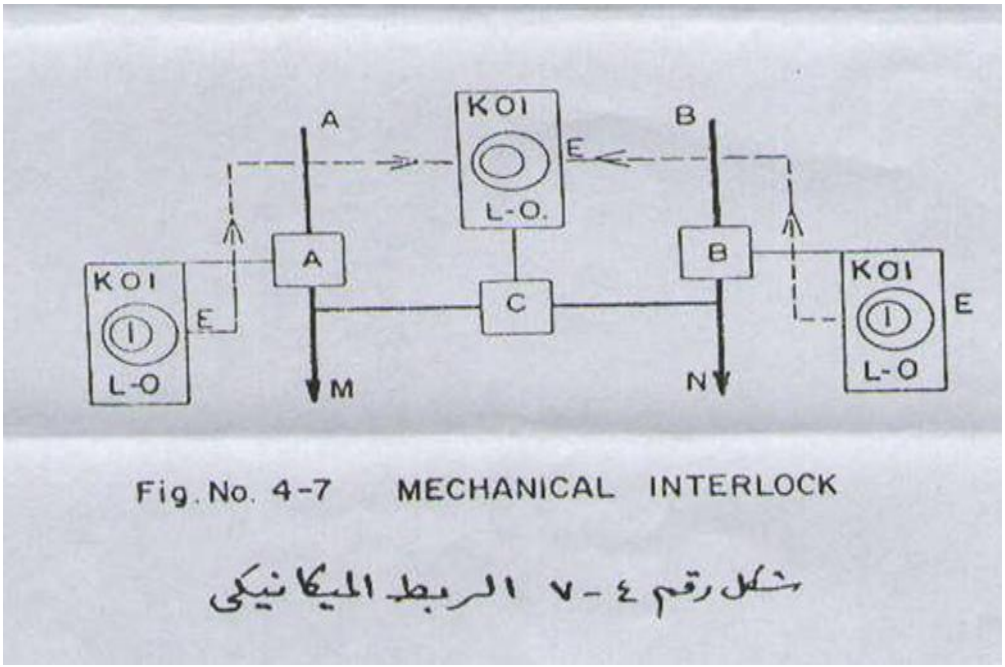


Fig. No. 4-7 MECHANICAL INTERLOCK

شكل رقم ٤-٧ الربط الميكانيكى

قضبان التوزيع العمومية Bus Bar (B.B)

وهي الناقل الرئيسي لتيار الكهربي من بداية أطراف دخوله حتى أطراف خروجه من المغذيات. وتصنع قضبان التوزيع العمومية أما من النحاس الأحمر أو من الألومنيوم وذلك بالمقطع (A) المناسب لأمبير القدرة المنقولة عبر هذه القضبان. ويتم تثبيت القضبان رأسياً وأفقياً داخل اللوحة على عوازل كهربائية تتناسب مع نوع وقيمة الجهد وهي عوازل من الصين أو البكاليت ولها طرفان معدنيان أحدهما يثبت بجسم اللوحة المعدني والطرف الثاني يثبت القضبان العمومية ومربوط بها.

وكذلك يتم حماية القضبان من تأثير الرطوبة الجوية أو أي غازات ضارة من وسط بيئة العمل يمكنها أن تؤثر بالضرر على قضبان التوزيع وذلك بأحد هذه الوسائل:

١. دهان القضبان بعد تمام توصيلها وتربيطها باللوحة بمواد عازلة ذات الوان مميزة للبارات.
٢. إدخال قضبان التوزيع داخل غلاف من (P.V.C) يعزلها تماماً عن البيئة ومؤثراتها وكذلك من الحشرات الضارة كالفئران والثعابين وغيرها والتي تسبب بدون ذلك مخاطر شديدة عند دخولها ومرورها على قضبان التوزيع.

قضبان التوزيع

تغذية دوائر التحكم باللوحات:

في اللوحات الكهربائية قد تتعدد قيم الجهدات الكهربائية داخل اللوحة الواحدة حيث يوجد بها الجهد الرئيسي لدائرة القوى وأيضاً الجهدات الخارجة من محولات (P.T) المغذية لأجهزة القياس والحماية وكذلك تغذى اللوحات أحياناً بتوتر مثل (٢٢٠ فولت) لتغذية دوائر الإنارة وتشغيل السخانات بداخل اللوحات وعلاوة على ذلك يضاف توتر التحكم وهو عصب تشغيل وحماية اللوحة وتشغيل أجهزة الإنذار والتحكم.

ولأهمية دوائر التحكم باللوحات الكهربائية يتم تشغيلها بتوترمنخفض حماية لها وحماية لمن يقوم على إصلاحها وصيانتها.

وعلى سبيل المثال يبدأ جهد التحكم باللوحات من ٢٤ فولت وحتى ٢٢٠ فولت أما تيار مستمر D.C أو متغير A.C وهذا يتم بأحد النظامين:

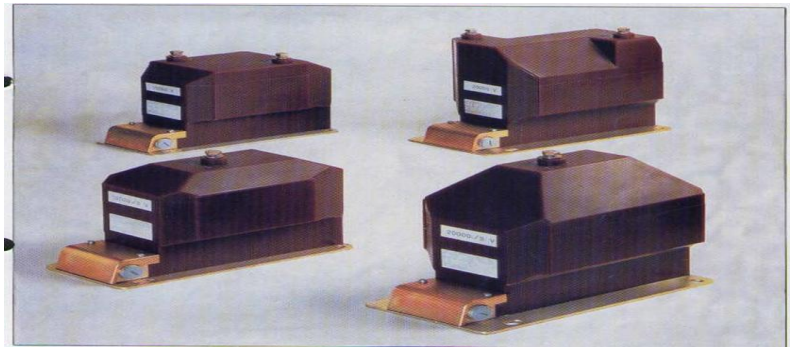
١. نظام التغذية الخارجي:

وهو نظام يعتمد على تغذية اللوحة بتوتر التحكم من خارجها وذلك بتوتر مستمر (D.C) يتكون من شاحن بطارية (CHARGER) ومجموعة بطاريات قابلة لإعادة الشحن عدة مرات وهذا النظام من مميزاته أنه يقوم بتغذية اللوحة بتوتر التحكم باستمرار مما يضمن تغذية دوائر الحماية والإنذار والفصل عند حدوث الخطأ أو الخطر. ولكن من عيوب هذا النظام أنه مكلف اقتصاديا ويحتاج الى صيانة دائمة.

٢. نظام التغذية الذاتي:

وهو نظام يعتمد على تغذية اللوحة ذاتيا بتوتر التحكم من داخلها وذلك بتوتر (A. C) متغير (إما ١١٠ أو ٢٢٠ فولت) عن طريق محول توتر صغير (P.T).

ومن مزايا هذا النظام أنه اقتصادي وتكاليفه قليلة ويحتاج الى قدر قليل من الصيانة ولكن من أهم عيوبه أنه في حالة انقطاع الجهد الكهربي الرئيسي باللوحة يتوقف نظام تغذية دوائر التحكم مما قد يسبب عدم فصل المفاتيح الكهربائية باللوحة.



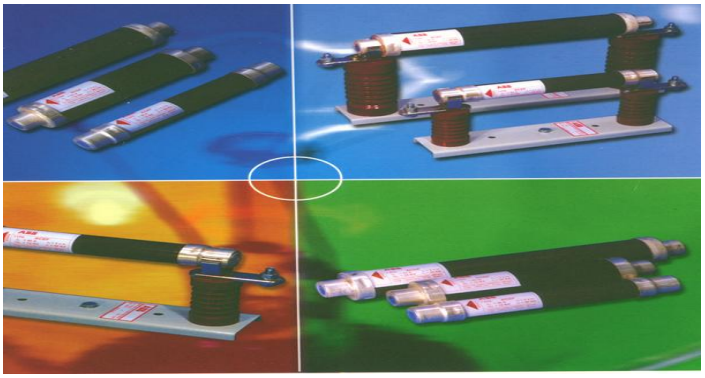
محولات الجهد (P.T) التي تغذى أجهزة القياس والتحكم

الفيوزات (المصهرات) FUSES

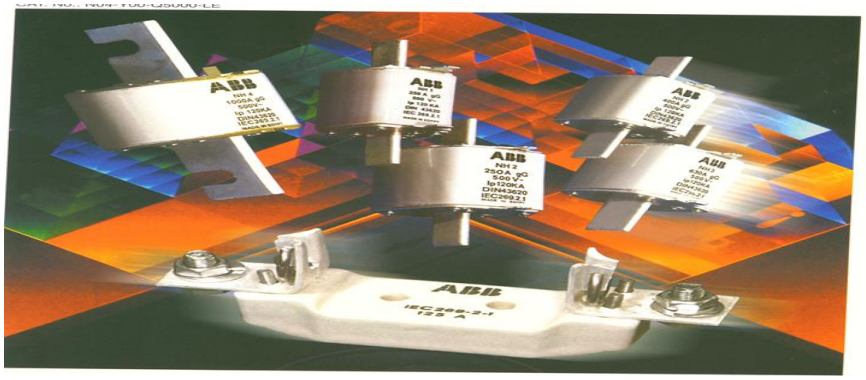
المصهرات هي أحد المكونات الكهربائية الهامة بدوائر التحكم والقوى الكهربائية لأنها تعتبر أهم وأبسط وأرخص وأسهل وسائل الحماية لتلك الدوائر. وتصنع المصهرات حسب قيمة التيارات المختلفة والمقننة لكل دائرة.

أنواعها:

١. فيوزات الجهد العالي.



٢. فيوزات الجهد المنخفض (خرطوشة – سكينة).



٣. فيوزات تحكم (صيني أو زجاجي صغير).

خصائص الفيوزات:

يعرف المصهر بأنه جهاز حماية يعمل عندما يتجاوز التيار المار به قيمة معينه وذلك بفتح الدائرة نتيجة لارتفاع درجة حرارة عنصر خاص قابل للصهر وانصهاره فعلا بعد زمن يعتمد على قيمة تجاوز التيار ويستخدم المصهر منذ زمن طويل كجهاز بسيط يحمي نظم القوى الكهربية ضد تجاوز التيار.

وهو اكثر هذه الأجهزة استخداما لحماية نظم القوى الحديثة لسببين:

الأول هو رخص ثمنه

والثاني هو أن المصهر يعتبر اكثر هذه الأجهزة عولا حيث انه يستطيع أن يؤدى وظيفته على أتم وجه بعد مضى فترة تتراوح بين ١٥ و٢٠ سنه بدون الحاجة إلى صيانة لأنه على عكس مفاتيح القطع لا يحتوى على أجزاء متحركة وتحدد مقننات أي مصهر بناء على قيم الجهد وتيار الحمل وتيار القصر عند موقع المصهر في الشبكة ومقننات المصهر وهي جهد التشغيل والتيار المقنن وسعة القطع، يجب أن تساوى هذه القيم أو أن تجاوزها ويجب على المصهرات أن تتحمل ١١٠% من تيارها المقنن باستمرار وبدون أي تغيير في خصائصها كما يجب عليها عند قطع التيار أن تتحمل الارتفاع العابر في الجهد المستعادtransient Recovery voltage الذى يظهر بين طرفي المصهر وسعة القطع capacity interrupting للمصهر هي أعلى قيمة فعالة للتيار يستطيع المصهر أن يقطعه بنجاح وإذا زاد تيار القصر عن سعة القطع فان ذلك قد يؤدى إلى انفجار المصهر ونشوب حريق. وتنقسم المصهرات إلى مصهرات توتر منخفض لا يزيد عن ٦٦٠ فولت ومصهرات جهد عال للجهود الأكبر من ذلك.

لوحة بها اجهزة قياس وحماية كهربية

المصهرات تصنف إلى نوعين:

١. مصهرات غير المحددة للتيار Noncurrent Limiting Fuses

وفيها ينقطع التيار عند مروره بالصفر خلال الدورة الأولى أي بعد مروره بقيمته الذروية وهي نوعان:

أ. مصهرات الطرد Expulsion Fuses

تتكون هذه المصهرات من عنصر صهر داخل أنبوبة مصنوعة من الفبر أو من الخزف وبها مسحوق حامض البوريك المضغوط ولها نهاية مفتوحة وعند انصهار العنصر يمتد القوس الكهربي بين طرفي المصهر ونتيجة لدرجة الحرارة العالية لهذا القوس (٤٠٠٠ – ٥٠٠٠ درجه مئوية) تتولد من المادة المصنوعة منها الأنبوبة كمية كبيرة من الغازات ترفع الضغط داخل الأنبوبة وتساعد على تخفيض درجة التأين في مسار القوس الكهربي مما يؤدى إلى ارتفاع سريع في جهد انهيار الوسط بحيث يتحمل الجهد المستعاد العابر ويمنع إعادة إشعال القوس بعد انقطاعه عند مرور التيار بالصفر ويتم طرد الغازات بشدة إلى الجو من الطرف الأعلى للأنبوبة ويستخدم هذا النوع من المصهرات في الأماكن الخارجية وخاصة لحماية الخطوط الهوائية والمحولات المركبة على الأعمدة poie Mounted Trenstomers بشرط ألا يزيد تيار القصر عن ٣٠٠٠ أمبير ومن أهم مزايا هذه المصهرات سهولة استبدال أنبوبة الانصهار ورخص ثمنها وإمكانية استخدام أنواع مختلفة من الأنابيب على نفس الحامل ومن مزاياها أيضا إمكانية استغلال انصهار العنصر وشدة اندفاع الغازات في إسقاط المصهر بأكمله إلى اسفل بحيث تصبح أطراف المصهر معزولة تماما عن جهد الخط ويعطى المصهر في وضعة هذا دليلا مرئيا واضحا لانصهاره مما يسهل مهمة تحديد مكان الفصل.

ب. المصهرات المفرغة:. vacuum Fuses

وهذه المصهرات لا تختلف في تصميمها وتشغيلها عن مصهرات الطرد ألا في أنها محكمة تماما ولا يعتمد على العزل الكهربي الممتاز للفراغ الذي يمنع إعادة إشعال القوس الكهربي بعد مرور التيار بالصفر وتصمم أقطاب هذه المصهرات بنفس الطريقة التي تصمم بها أقطاب القواطع المفرغة بحيث يمكن تحريك القوس الكهربي على سطحها والميزة الأساسية لهذا النوع من المصهرات هي صغر حجمها وإمكانية استخدامها في الأماكن المغلقة.

٢. المصهرات المحددة للتيار current Limiting Fuses

يتميز هذا النوع من المصهرات بخاصية الحد من قيمة تيار القصر وذلك بفتح الدائرة قبل أن يصل هذا التيار إلى قيمته الذروية المتوقعة prospective peak current النصف دورة الأول أقصي تيار يسمح المصهر بمروره يعرف بتيار القطع cut –off current أو بتيار الذروية المسموح بمروره peak Let– Through currentوالحد من قيمة تيار القصر يقي المعدات من التلف نتيجة للإجهادات الحرارية والكهروميكانيكية فمعيار الطاقة الحرارية المولدة في الشبكة أثناء فترة الخطأ هو حاصل ضرب مربع القيمة الفعالة للتيار المار في المصهر والزمن المنصرف حتى إزالة القصر أما معيار القوة الكهروميكانيكية فهو مربع القيمة الذروية للتيار. وتستخدم هذه المصهرات في حماية المحولات والمكثفات والكابلات ومحولات الجهد الخاصة بأجهزة القياس بحيث يصبح تيار القصر الذي يجب أن تتحمله هذه المعدات اصغر بكثير من تيار القصر الفعلي. وجدير بالذكر ان هذه المصهرات تعرف أيضاً

بمصهرات ذات سعة قطع عالية تتكون هذه المصهرات أساساً من جسم قد يكون من البلاستيك أو الخزف يحتوى على عنصر معدني واحد أو اكثر له خصائص خاصة وكل طرف منه موصل بغطاء معدني محكم ويملأ الجسم بمسحوق من الكوارتز وقد يختلف تصميم عنصر الصهور في المصهرات الجهد المنخفض عنه في مصهرات الجهد العالي ولكن مبدأ التشغيل الذي يؤدى الى الحد من قيمة تيار القصر هو نفسه. وتحتوى اغلب مصهرات الجهد المنخفض الحديثة على عنصر صهور مزدوج يتكون من شريط من النحاس منقسم الى جزئيين كل منهما به عدد من المناطق ذات مقطع منخفض وذلك للحماية ضد تيارات القصر والجزآن موصلان على التوالي بواسطة سبيكة معدنية خاصة لها درجة حرارة انصهار منخفضة لحماية الدائرة ضد تيارات تجاوز الحمل المداومة فهي تسمح بمرور مثل هذه التيارات لفترة تتناسب عكسيا وقيمة التيار.

وأهم استخدام لهذا النوع من المصهرات هو حماية الدوائر التي بها محركات مباشرة البدء أما مصهرات الأعلى فهي توضع على الناحية الاولية من المحولات وغير مطلوب منها حماية المحول ضد تيارات تجاوز الحمل حيث يقوم بذلك المصهر أو القاطع الموصل على الناحية الثانوية ولذلك فان عنصر الصهور مزدوجا ويتكون من عدد من الأسلاك من الفضة أو النحاس المطلي بالفضة موصلة على التوازي وموضوعة في ثقوب حول اسطوانة من الخزف وكل سلك به ضيق في المقطع كل ثلاثة ملليمترات تقريبا على مدى طوله وتوضع الاسطوانة داخل أنبوبة من الصيني لها طبقة خارجية مملوءة بمسحوق الكوارتز.

عند مرور تيار القصر سواء بالنسبة لمصهرات الجهد المنخفض أو الجهد العالي ينصهر العنصر عند المناطق ذات المقطع المنخفض ويتبخر المعدن ليترسب بعيدا على جسيمات رمل الكوارتز الباردة نسبيا وتمتد أقواس كهربية عند أماكن الانصهار ولكن نتيجة لعدم وجود البخار المعدني ولعدم نشوء أي غازات من رمل الكوارتز فإن عملية الانصهار تؤدى إلى إدخال مقاومة عالية جدا في الدوائر في خلال زمن قصير للغاية وبالتالي إلى:

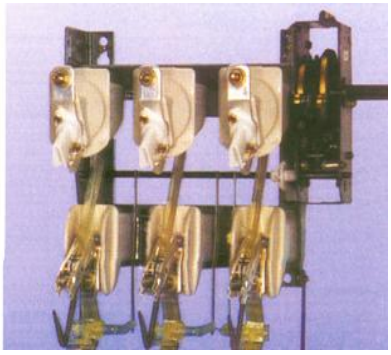
١. الحد من ارتفاع التيار بل ألي إقلاله.
٢. ارتفاع كبير في عامل القدرة للدائرة بحيث يصل التيار إلى الصفر مع جهد التشغيل الطبيعي ولذلك فإن قيمة الجهد العابر المستعاد صغيرة جدا وليست ذات أهمية في هذا النوع من المصهرات.
٣. ارتفاع في الجهد عبر المصهر وهو الجهد عبر القوس وهذا هو رد فعل محاثة الدائرة عند محاولة إقلال التيار المار بها.
٤. انصهار جزيئات الرمل تحت تأثير حرارة القوس وتحول الرمل إلي كتلة زجاجية جيدة العزل بحيث تمنع إعادة إشعال القوس. وهذه العملية بأكملها لا تستغرق اكثر من ربع دورة من لحظة حدوث القصر حتى انقطاع التيار. وتزود المصهرات بإبرة طرق موصلة بعنصر صهور ثانوي وعند انصهار العنصر الأساسي يتبخر العنصر الثانوي ويحرر إليه الإبرة بحيث تندفع إلى الخارج من إحدى طرفي المصهر لمسافة حوالي ٣٠ مم فتعطي دليلا مرئيا لانصهاره ويمكن أيضا استخدام حركة الإبرة لفتح مفاتيح قطع حمل أو قواطع.

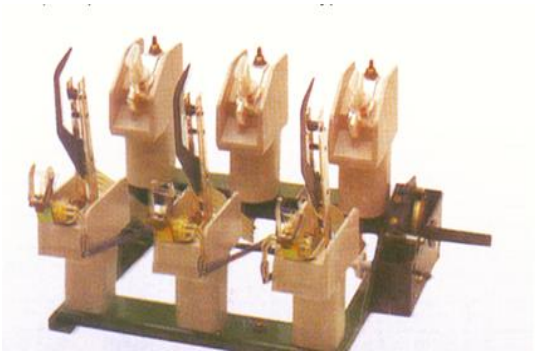
السكاكين الكهربائية:

وهي نقطه البداية في أي نظام قوى كهربائية وتعتبر هي المدخل في نظام تغذيه القوى للوحات الكهربائية.

والغرض الأساسي لها ليس توصيل وفصل التيار الكهربي ولكن وظيفتها العزل الكهربي وهي نوعان:

١. سكاكين تعمل على حمل on load
٢. سكاكين لا تعمل على حمل off load





ثانياً لوحات الضغط المنخفض Low Voltage Switch Gear

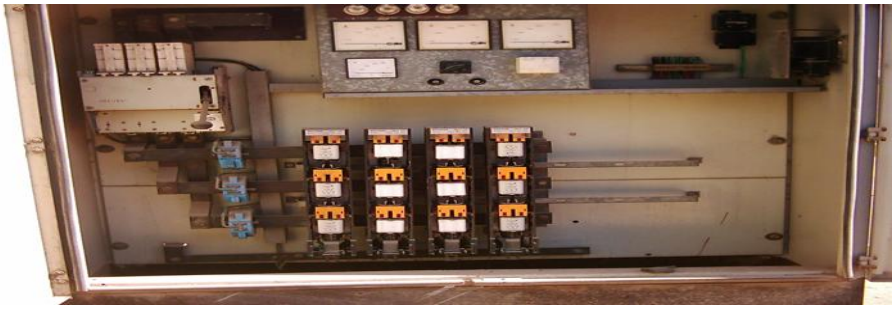
وهي اللوحات الخاصة بالجهد المنخفض (أقل من ١٠٠٠ فولت) وهو على العموم الشائع (٣٨٠ – ٤٤٠ فولت) ثلاثي الأوجه والتي تمد الأحمال ذات الجهد (٣٨٠ – ٢٢٠ فولت) بالطاقة اللازمة لتشغيلها أحاديا أو ثلاثيا.

تصنيف اللوحات للتوتر المنخفض:

تتشابه كثيراً من حيث التصنيف مع الضغط العالي والمتوسط.

١. من حيث الجهد: لوحات تعمل على (٣٨٠ – ٤٤٠ فولت) ثلاثي الأوجه ولوحات تعمل على ٢٢٠ فولت أحادي الوجه مشتق من ٣٨٠ فولت لتغذية دوائر الإنارة وغيرها.
٢. من حيث مكان تواجدها:
   أ. لوحات داخل مبنى In door
   ب. لوحات خارج مبنى Out door
٣. من حيث بيئة العمل:
   أ. لوحات ضد تسرب الغازات إليها.
   ب. لوحات ضد تسرب الغبار إليها.
   ج. لوحات ضد تسرب المياه إليها.
   د. لوحات ضد تسرب الحشرات إليها.
٤. من حيث طبيعة العمل:
   أ. لوحات استقبال وتوزيع.
   ب. لوحات تغذية أحمال.
   ج. لوحات مساعدة.
   د. لوحات إنارة.
   هـ. لوحات شواحن بطاريات وتحكم وغيرها.

لوحة جهد منخفض تتغذى من مولد وتوزع التيار إلى الأقسام المختلفة

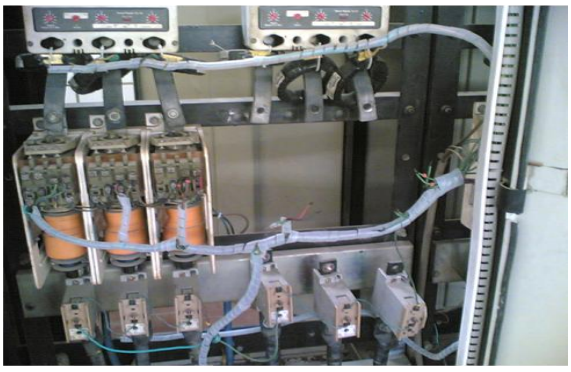


الصورة توضح مكونات لوحة ضغط منخفض خارج مبنى من الداخل

مكونات لوحات الضغط المنخفض:

١. السكاكين: كما سبق شرحه في لوحات الضغط العالي.
٢. الفيوزات: كما سبق شرحه في جزء الفيوزات.
٣. قضبان التوزيع العمومية: كما سبق شرحه في الضغط العالي.
٤. مفاتيح C.B: وهي في جميع الأحوال هوائية وتعمل داخل غلاف.

أنواع المفاتيح كالآتي:



١. مفتاح C.B يدوى بدون حماية ويستخدم كأنه سكينة عمومية لأغراض التوصيل والفصل الرئيس والعزل.
٢. مفتاح C.B يدوى وعلية حماية ضد زيادة الحمل (O.L) ويستخدم كما سبق لكن يفصل عند زيادة الحمل.
٣. مفتاح C.B يدوى وعلية حماية ضد زيادة التيار (O.L) وحماية ضد انقطاع الجهد الرئيسي وتتم عملية التشغيل OFF – ON يدوياً ويفصل أوتوماتيكيا في حالة الخطأ.

٤. مفتاح C.B هوائي يعمل كقاطع الضغط العالي من حيث العمل والتركيب وإدخاله وإخراجه وبه دائرة شحن وتشغيل وفصل ومربوط مع أجهزة الحماية بأنواعها للفصل عند الخطأ. وهو يعمل أوتوماتيكيا حسب الغرض.
٥. مفتاح الكونتاكتور (Contactor) وهو مفتاح هوائي يعمل أوتوماتيكيا مثل النوع السابق لكن يختلف عنه في آلية التشغيل.

كيفيه اختيار موقع لوحة التوزيع:

يراعى عند اختيار موقع لوحة التوزيع التالي:

١. ان تكون لوحة التوزيع في مركز الاحمال المطلوب تغذيتها من اللوحة.
٢. ان تكون قريبة من محطة المحولات المغذاة منها.
٣. ان يكون متاح مساحة من الارض مناسبة لأنشائها.
٤. امكانية خروج مغذيات الجهد المتوسط من اللوحة (١١ ك.ف) من اللوحة لتغذية اكشاك التوزيع بالمدينة او القرى او المشروعات المختلفة.

طرق اختبار اللوحات الكهربية

التفتيش والاختبارات علي لوحات التوزيع الكهربائية الجهد المنخفض

قبل البدء في القيام بمهمة التفتيش والاختبارات علي اللوحات الكهربائية يتم تجميع كافة المواصفات الفنية المتعاقد عليها بدء من طراز اللوحة وعدد الخلايا ومكونات كل خلية ونوع وطراز القواطع الكهربائية المركبة بها وأجهزة الحماية المختلفة وأجهزة القياس، ومقاسات اللوحة الخارجية (طول، عرض، ارتفاع)، نوع البارات ،مكان تثبيت الكابلات باللوحة سواء من أسفل أو من الخلف، الي أخرة من المواصفات المنصوص عليها بالعقد

الفحص الظاهري للوحات:

يتم الفحص الظاهري للوحات المراد اختبارها للتأكد من طراز اللوحة وعدد الخلايا بها وترتيبها ومكونات كل خلية، نوع وطراز القواطع الكهربائية وسواء كانت من النوع الثابت أو المتحرك علي عربة، وأجهزة الحماية المختلفة وأجهزة القياس (أميتر، فولتميتر، كيلووات، ساعة، كيلو فار ساعة،...) ومعدلات قياسها، محولات التيار ومحولات الجهد الخاصة لأجهزة القياس والحماية ومعدلات تحويلها ونوع البارات ومقاسات اللوحة كطول وعرض وارتفاع حيث أن هذه المقاسات مهمة جدا لتكون مناسبة للمكان التي ستركب به بالموقع وبعد التأكد من أن المواصفات الظاهرية للوحة تطابق المواصفات المنصوص عليها بالعقد يتم البدء في إجراء باقي الاختبارات

١. اختبار العزل Insulation test

يتم توصيل اللوحة بجهد يعادل حوالي ٢,٥-٣ ك ف لاختبار عزل ملفات القوى {power cables} وذلك لمدة دقيقة. يتم توصيل اللوحة بجهد يعادل حوالي ١ ك ف لاختبار عزل أسلاك التحكم control wiring وذلك لمدة ثانية أو أكثر طبقا للصانع.

٢. اختبار الحقن الابتدائي:Primary Injection

يتم التوصيل بتيار يعادل ٥ أمبير لاختبار تشغيل أجهزة القياس باللوحة.

٣. اختبار الحمايات باللوحة

يتم اختبار تشغيل أجهزة الحماية المختلفة بالقاطع وهي الحمايات ضد زيادة الحمل والقصر الكهربي، وهبوط الجهد، وارتفاع الجهد، انعكاس الأوجه، سقوط الأوجه.

٤. اختبار تشغيل القواطع الكهربية:

يتم اختبار تشغيل وإيقاف القواطع عده مرات ثم يتم اختبار الربط الميكانيكي والكهربائي بين قواطع الدخول وقاطع خلية النصف بحيث تحقق المنصوص علية بالعقد ومثال لذلك في حالة وجود عدد ٢ قاطع دخول وقاطع لخلية النصف فيتم اختبار حالات التشغيل المنصوص عليها بالمواصفات طبقا لجدول محدد مثال:

Operation cases	incoming C.B	Coupler C.B	INCOMING C.B
1	On	OFF	ON
2	On	ON	OFF
3	off	ON	ON

التفتيش والاختبارات علي لوحات التوزيع الكهربائية الجهد المتوسط:

قبل البدء في القيام بمهمة التفتيش والاختبارات علي اللوحات الكهربائية يتم تجميع كافة المواصفات الفنية المتعاقد عليها بدء من طراز اللوحة وعدد الخلايا ومكونات كل خلية ونوع وطراز القواطع الكهربائية المركبة بها وأجهزة الحماية المختلفة وأجهزة القياس، ومقاسات اللوحة الخارجية (طول، عرض، ارتفاع)، نوع البارات مكان تثبيت الكابلات باللوحة سواء من أسفل أو من الخلف، الي أخرة من المواصفات المنصوص عليها بالعقد.

الفحص الظاهري للوحات:

يتم الفحص الظاهري للوحات المراد اختبارها للتأكد من طراز اللوحة وعدد الخلايا بها وترتيبها ومكونات كل خلية، نوع وطراز القواطع الكهربائية وسواء كانت من النوع الثابت أو المتحرك علي عربة، وأجهزة الحماية المختلفة وأجهزة القياس (أميتر، فولتميتر، كيلووات، ساعة، كيلو فار ساعة،...) ومعدلات قياسها، محولات التيار ومحولات الجهد الخاصة لأجهزة القياس والحماية ومعدلات تحويلها ونوع البارات ومقاسات اللوحة كطول وعرض وارتفاع حيث أن هذه المقاسات مهمة جدا لتكون مناسبة للمكان التي ستركب به بالموقع وبعد التأكد من أن المواصفات الظاهرية للوحة تطابق المواصفات المنصوص عليها بالعقد يتم البدء في إجراء باقي الاختبارات.

اختبار الفحص الظاهري (البصري) اللوحة والمهمات الكهربائية:

كما سبق توضيحه يتم التأكد من عدد خلايا اللوحة وترتيبها ومكونات كل خلية والمهمات الكهربائية الموجودة بها من قواطع وأجهزة حماية وأجهزة قياس ومدي القياس الخاص بها ومحولات التيار والجهد... أخره. وطرازات هذه المهمات طبقا للمتعاقد عليها وأيضا المقاسات النهائية للوحة من طول × عمق × ارتفاع

١. اختبار التشغيل الميكانيكي:

ويتم فيه تشغيل القواطع الكهربية عدة مرات ثم يتم اختبار الربط الميكانيكي بين قواطع الدخول وقاطع النصف بحيث يتم تحقيق جميع حالات التشغيل المنصوص عليها بالعقد

٢. اختبار التشغيل الكهربائي

يتم تشغيل وإيقاف القاطع عدة مرات ثم يتم اختبار الربط الكهربائي بين قواطع الدخول والنصف وتتابع التشغيل المنصوص عليه بالجدول الموجود بالعقد.

٣. اختبار أجهزة القياس:

يتم اختبار جميع أجهزة القياس والتأكد من مدي القياس لكل جهاز طبقا للعقد.

٤. اختبار ريليهات الحماية (اجهزة الوقاية)

يتم اختبار جميع ريليهات الحماية المنصوص عليها بالعقد وكيفية ضبطها وحاليا يوجد في الجهد المتوسط الريليهات العائلية وهي التي تحتوي علي عده أنواع من الحماية مثال زيادة الحمل والقصر الكهربائي، هبوط لجهد، والخطأ الأرضي، وانعكاس وسقوط الأوجه... آخرة. ويتم تشغيل هذه الحمايات والتعرف علي تشغيل هذا الريلاي وكيفية الضبط والبرمجة لهذه الريلاي.

٥. اختبار عزل أسلاك التحكم والتوصيل:

يتم التوصيل بجهد يوازي ٢,٥ ك ٠ف لمدة ثانية

٦. اختبار العزل للباسبارات والقواطع الكهربائية

يتم توصيل جهد لا يقل عن ٢ من الجهد المقنن + ١٠٠٠ف ويكون في حالات جهد التشغيل ٣,٣، ٦,٦ ،١١ ك ف حوالي ١٠ ك ف ،٢٠ ك ف ،٣٠ ك ف علي الترتيب وذلك بين كل فازه وفازة وارضي وذلك لكل من البارات والقاطع الكهربائي.

٧. اختبار دخول وخروج القاطع الكهربائي

يتم اختبار كيفية دخول وخروج القاطع الكهربائي من اللوحة علي العربة الخاصة به.

٨. اختبار وجود ربط بين القاطع الكهربائي وسكينة الارضي:

في حالة وجود سكينة أرضي باللوحة يتم التأكد من وجود ربط (INTERLOCK) بين القاطع وسكينة الأرضي وتجربة ذلك عده مرات بعد الانتهاء من إنهاء جميع الاختبارات واجتيازها بنجاح ومطابقة اللوحة للمواصفات المتعاقد

عليها يتم إصدار شهادة الاختبار موقعا عليها من ممثلي المصنع ومرفق صورة من اختبار لوحة جهد منخفض ولوحة جهد متوسط.

١	الفحص البصري	Ok
٢	اختبار التشغيل الميكانيكي	Ok
٣	اختبار التشغيل الكهربائي	Ok
٤	اختبار أجهزة القياس	Ok
٥	اختبار أجهزة الوقاية	Ok
٦	اختبار عزل أسلاك التوصيل ١ ك ٠ ف	Ok
٧	اختبار قصر الدائرة علي القواطع	Ok

تقرير قبول

اجراء كافة الاختبارات المذكورة بعالية بحيث اجتازت اللوحة وكافة مكوناتها جميع الفحوص والاختبارات الميكانيكية والكهربية وتشمل

- قواطع الدوائر الكهربية
- أجهزة القياس
- المفاتيح
- الريليهات

الباب الثاني تشغيل وصيانة القواطع الكهربائية

- مقدمة
- انواع القواطع
- صيانة القواطع والعمرة الشاملة
- الاختبارات الواجب اجراءها على القواطع الكهربية

مقدمة

وظيفة القواطع هي توصيل وفصل التيار الكهربي على الحمل وبدون وتحت أي ظروف تشغيلية والعمل على فصل الأحمال أوتوماتيكيا كفصل طبيعي، وكذلك التحكم في تشغيل الأحمال آليا أو يدوياً.

أنواع القواطع

أ. القاطع الهوائي:

وهذا النوع من القواطع يعمل على فتح تماساته في الهواء الجوي العادي أو الهواء المضغوط بحيث يتم إطفاء القوس الكهربي الناتج عن فصل الحمل بصورة أمنه مع تبريد التماسات.

ويستخدم هذا النوع بكثرة أو يكاد يكون معظم قواطع الضغط المنخفض من هذا النوع وكذلك يتم استخدامه في الضغط المتوسط والعالي لكن بنظام الهواء المضغوط.

ومن مميزات هذا النوع من القواطع بساطة تركيبه وبساطة أداءه وانخفاض ثمنه وسهولة تشغيله وصيانته.

ب. القاطع الزيتي:

وهذا النوع يسمي القاطع الزيتي شحيح الزيت حيث أنه يستخدم الزيت الكهربي في إطفاء القوس الكهربي داخل غرف التماسات للقاطع وهو أيضا من الأنواع الاقتصادية في التشغيل والصيانة ويستخدم في الجهد المتوسط والعالي.

ج. القاطع المفرغ:

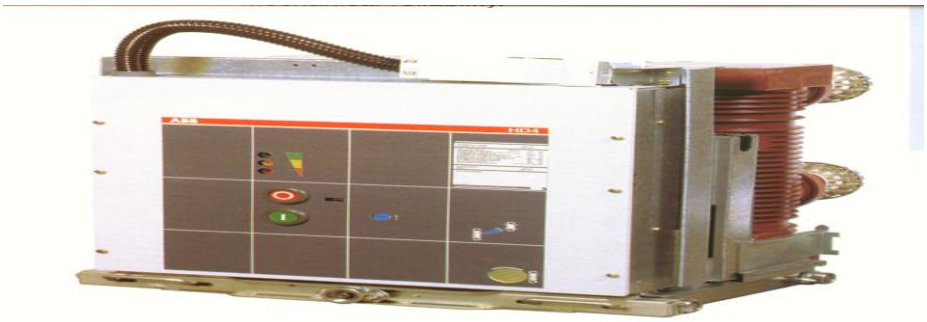
ويتميز هذا النوع من القواطع بالوسط المفرغ داخل أسطوانات التماسات الذى يحد من نمو القوس الكهربي لحظة فصل القاطع وهذا النوع من أفضل أنواع القواطع تشغيليا ومن حيث عدم احتياج غرف التماسات للصيانة لكن له عمر افتراضي لغرف التماسات بعدد مرات التشغيل لذلك مركب على هذا النوع من القواطع عداد يعد عدد مرات التشغيل ويعد مثلا (١٢ ألف) مرة تشغيل بعدها يتم تغير أسطوانات التماسات بأخرى جديده.

د. قاطع سادس فلوريد الكبريت SF6:

وهذا النوع هو طراز معدل أو متقدم لنوع السابق حيث أضيف إلى الوسط العازل غاز SF6 وهو غاز خامل مما يرفع كفاءة اسطوانات التماسات علي قتل القوس الكهربي في مهده مما يزيد العمر الافتراضي لتلك التماسات وتحت جميع الظروف التشغيلية حتى أقصاها مثل الفصل على قصر.

وهذا النوع من القواطع هو أحدث أنواع القواطع ويستخدم للضغط المتوسط والعالي وتستخدم تلك الأسطوانات مع بعض أنواع الكونتاكتور للضغط المتوسط هي والنوع السابق المفرغ.

٣. تركيب القاطع الكهربي:



ينقسم القاطع الكهربي إلى جزئيين رئيسيين هما:

أ. أسطوانات التوصيل:

وهي تحتوى على التماسات حسب النوع وقد سبق شرح ذلك.

وحسب نوع الأسطوانات يسمي القاطع أي أنه إذا تم تغير أسطوانة القاطع الزيتي بأسطوانة أخرى مفرغه يتم تغير اسم القاطع إلى نوع الأسطوانة به وتركب الأسطوانات دائما في الجزء الخلفي لجسم القاطع.

ب. صندوق التشغيل:

وهو الصندوق الذى يمثل واجهة القاطع الأمامية ويحتوي هذا الصندوق على:

- **الدائرة الكهربائية للقاطع:**

وهي دائرة تحكم تعمل على تشغيل مكونات القاطع الثلاث وهي دائرة الشحن ودائرة القفل ودائرة الفصل بالقاطع وذلك اتصالا مع دائرة التحكم باللوحة حيث يتم تشغيل القاطع من مجموعة أزرار على جسم اللوحة من الخارج.

- **المجموعة الميكانيكية للقاطع:**

وهي عبارة عن ميكانيزم يقوم بعمل ثلاث وظائف رئيسية وهي شحن القاطع بالطاقة الميكانيكية اللازمة لتشغيله والجزء الثاني منه يعمل على اطلاق تلك الطاقة في صورة تشغيل للقاطع أي إجراء عملية قفل للأسطوانات المحتوية على التماسات والجزء الثالث من الميكانزيم يجهز نفسه أثناء غلق القاطع ليعمل على فصله وإيقافه في أي لحظة.

ويتم الاتصال بين صندوق التشغيل والأسطوانات عن طريق ثلاث أزرع قوية تعمل على نقل أمري التشغيل ON، OFFإلى التماسات.

٤. مبينات حالة التشغيل على جسم القاطع:

أ. بيان حالة عمل القاطع ON، OFF

ب. بيان حالة شحن القاطع مشحون، غير مشحون.

ج. عداد التشغيل (يبين رقميا عدد مرات عمل القاطع ويركب مع النوع المفرغ)

د. بيان وضع القاطع:

- وضع الاختبار (خارج الخدمة).
- وضع التوصيل (في الخدمة).
- وضع الأرضي.

هـ. فتحتي التشغيل ON، OFF ميكانيكا.

٥. نظام تأمين القاطع:

أ. يتم فصل القاطع ثم وضعه على الاختبار حسب الحالة التشغيلية ثم تأمينه عن طريق نظام الأنترلوك، أو مفتاح (Lock) يدوي عادي.

ب. في حالة وجود القاطع في وضع الخدمة لا يحتاج إلى نظام تأمين إلا في حالات خاصة.

٦. نظام تشغيل القاطع:

يتم تحديد نظام تشغيل القاطع حسب وضعه الوظيفي في لوحة التشغيل وتحدد هذه الأوضاع كالاتي:

أ. القاطع الرئيسي لدخول العمومي:

ويخضع هذا النوع من القواطع لنظام تشغيل عدم تداخل خطوط القوي (الأنترلوك) وذلك لتنسيق بين خطوط الدخول العمومية ولتسهيل عملية المناورة بينها مهما كان عددها.

ب. قاطع الربط:

وهو الجزء الهام الأساسي في نظام الأنترلوك لربط خطوط القوي دون أي ضرر أي أن هذا القاطع يدخل في المنظومة السابقة لنظام الحماية من تداخل خطوط القوى.

ج. قاطع التشغيل:

وهو قاطع تغذية الحمل وهذا النوع يتم تشغيله دون أي احتياج لنظم السابقة لكن يمكن أن يدخل تشغيليا في منظومة آلية أتوماتيكية لتنسيق بين الوحدات في العمل.

صيانة قواطع التيار

مقدمـة

نناقش في هذا الفصل صيانة قواطع التيار، وهي أكثر الأجزاء الداخلية للوحة التوزيع التي تحتاج صيانة، وسنتناول نوعين من الصيانة هما: الصيانة الوقائية، والعمرات الشاملة.

الصيانة الوقائية للقاطع

الصيانة الوقائية لقاطع التيار هي صيانة مخططة ومجدولة، وعند إجرائها بطريقة منظمة ومرضية فإنها تساعد على توفير تشغيل سلسٍ ومستمر لكل معدات الموقع ودوائره المحمية بقواطع التيار ولوحة المفاتيح العمومية. وتعتمد دورة الصيانة الوقائية على خدمة المعدات وحالات تشغيلها.

فمثلاً إذا كان هناك قاطع ما يستخدم لعمليات تشغيل روتينية متكررة، أو يبقى موصلاً لعدة أشهر في المرة الواحدة، فإن معدل فحصه يجب أن يكون أكثر بكثير من قاطع أخر يستعمل في المناسبات فقط، كذلك فإن القاطع الذى يعمل في ظروف قياسية مثل ارتفاع درجة الرطوبة وارتفاع درجة الحرارة أو في الأجواء المدمرة، يجب أن يلقى اهتماماً دورياً أكثر بكثير من قاطع أخر مركب في مكان بارد منخفض الرطوبة غير معرض لأجواء مدمرة.

والتشغيل الاستطلاعي لقواطع التيار ولوحات المفاتيح العمومية أمر بالغ الأهمية في موضوع الصيانة الوقائية، فبالتشغيل الاستطلاعي يمكننا اختبار آليات تشغيل القواطع، وتفادى تجمع القاذورات على أجزاء القواطع الداخلية. هذا فضلاً عن اكتشاف المشاكل التي ربما تعطى مؤشراً لمدى الحاجة إلى إجراء عمرة شاملة للقاطع.

ومن الطبيعي أن من يقوم بإعداد جداول صيانة لموقع ما عليه أن يضع في حسبانه توقيتات فحص قواطع التيار ولوحة المفاتيح العمومية. وبينما تتغير هذه الجداول من موقع إلى أخر، وتتغير كذلك أعمال الصيانة النوعية داخل نفس الموقع، فإن بنوداً معينة للصيانة الوقائية يشيع إجراؤها لمعظم قواطع التيار، وهذه البنود تشمل:

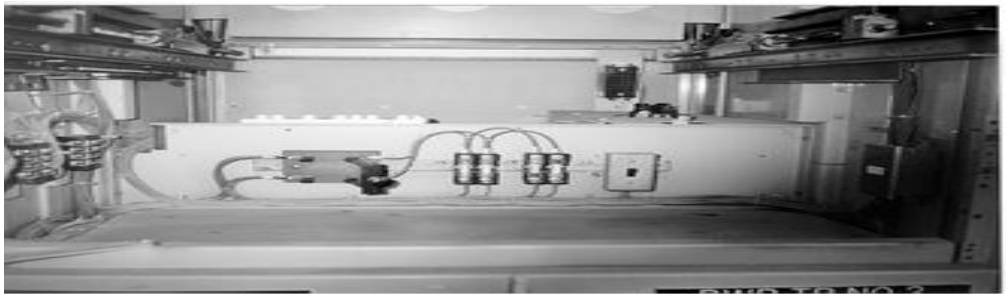
١. سحب القاطع لإجراء الصيانة.
٢. الفحص والتنظيف البسيط.
٣. فحص غرف إخماد الأقواس والملامسات.
٤. فحص باقى مكونات القاطع.
٥. إعادة القاطع للخدمة.

وسنتناول هذه الإجراءات بشيء من التفصيل فيما يلى:

١. سحب القاطع لإجراء الصيانة

بعد التأكد من أن القاطع عليه علامة تحذير طبقاً لإجراءات الموقع، فالخطوة الأولى في سحب قاطع القدرة هي التأكد من أن ملامسات القاطع مفتوحة. ويتم إجراء ذلك عادة بضغط زرار القطع على مستوى سطح القاطع. وللتأكد من استمرار فتح ملامسات القاطع خلال عملية السحب، فإنه يتم نزع بلوك فيوزات دائرة التحكم وكذلك بلوك فيوزات موتور شحن اليأي كما هو موضح بالشكل رقم (١-١).

وفي اللوحات النمطية للمفاتيح العمومية ربما تكون بلوكات فيوزات دوائر التحكم مركبة في قسم الكابلات. ويؤدى جذب بلوكات الفيوزات إلى فصل الكهرباء عن دائرة التحكم وموتور شحن اليأي، وبذلك نضمن عدم توصيل ملامسات القاطع وعدم شحن اليأي بطريق الخطأ (بإشارة من موقع للتحكم البعيد).



شكل رقم (١-١) بلوك الفيوزات الخاصة بدائرة التحكم وموتور شحن اليأي

وكما سبق وأشرنا، فإن القواطع يمكن سحبها بطرق عديدة. وفي الشكل رقم (١-٢) نرى الكهربائي يستعمل ذراع تدوير يدوى (منفلة) لسحب قاطع من كابينته في لوحة المفاتيح العمومية. فبتدوير الذراع يتحرك القاطع إلى خارج الكابينة. وخلال تلك العملية فإنه من الأفضل للفني أن يقف على جانب واحد ولا يكون مواجهاً للقاطع بجسمه. فلربما كان القاطع موصلاً بطريقة معيبة مما يجعله يندفع من الكابينة بقوة كافية لإحداث إصابات جسيمة لأي شخص

واقف في مواجهته. وينصح بنفس الاحتياط عند ضغط الأزرار اليدوية الخاصة بالإغلاق والقطع (Close and trip buttons) الموجود عادة على السطح الأمامي للقاطع.

في كثير من القواطع تستخدم متواليات من خطوط التحديد لبيان أوضاع سحب القاطع بالنسبة لإطار الكابينة، بينما في قواطع أخرى يتم استخدام نافذة تحديد لتظهر أوضاع السحب، وعموماً فإنه يتم سحب القاطع أولاً إلى وضع الاختبار، وفي هذا الوضع يمكن إعادة بلوكات فيوزات دائرة التحكم إلى وضعها، وهذا يؤدى إلى تغذية دائرة التحكم ويجعل إدارة القاطع ممكنة. وإدارة قاطع ما تعنى اختبار التشغيل الميكانيكي للقاطع وذلك بالضغط على كل من زرار الغلق وزرار القطع الموجودين على السطح الأمامي للقاطع عدة مرات وذلك لإغلاق وفتح ملامسات القاطع. وهذا أيضاً هو الوقت المناسب لإرهاف السمع إلى أي تغيرات في صوت موتور شحن اليأي.

شكل رقم (١-٢) استعمال ذراع تدوير يدوى لسحب قاطع من كابينة

وقد يُظهر التشغيل الميكانيكي للقاطع أحياناً مشكلة ما في التركيبة الميكانيكية للتشغيل. فإذا تلاحظ وجود تقطيع أو تأخير في إغلاق أو فتح الملامسات فإن هذا يعنى أن القاطع ربما يحتاج إلى عمرة شاملة.

بعد أن يتم التحقق من أن ملامسات القاطع تغلق وتفتح بطريقة عادية يجب نزع بلوكات فيوزات دائرة التحكم مرة ثانية لفصل التيار عن دائرة التحكم، ثم يتم سحب القاطع إلى وضع الفصل حيث يمكن إخراجه من الكابينة.

ويجب أخذ الحيطة والحذر عند إخراج قاطع ما من كابينة حيث أن قواطع التيار تكون غالباً أثقل من أن يتم إخراجها بالطرق العادية، ولذلك فإنه يستحسن استخدام رافعة مناسبة.

ويعرض الشكل رقم (١-٣) عملية إخراج قاطع من كابينة باستخدام رافعة.

شكل رقم (١-٣) إخراج قاطع من كابينة باستخدام رافعة

الآن وقد أخرجنا القاطع من الكابينة فإن مكانه يصبح مصدراً للخطورة المحققة حيث أن قضبان التوصيل داخل الكابينة مازالت حية، ولذلك لابد من تثبيت الغطاء الواقي (المعد لمثل هذه الظروف) بمسامير بحيث نمنع أي شخص من ملامسة الأجزاء الحية داخل الكابينة، كما هو معروض بالشكل رقم (١-٤).

شكل رقم (١-٤) تثبيت الغطاء الواقي على فتحة الكابينة بالمسامير

٢. الفحص والتنظيف البسيط

هناك أجزاء عديدة من قاطع القدرة النمطي يمكن فحصها وتنظيفها وذلك كجزء من عملية الصيانة الوقائية. فمثلاً يمكن استخدام قطعة قماش لإزالة الأتربة من على القاطع. بينما لا يستخدم الهواء المضغوط عموماً لتنظيف القاطع عند إجراء فحص روتيني وذلك لأنه قد يدفع بالقاذورات والأتربة إلى داخل آلية التشغيل الميكانيكية مسبباً زرجنة الأجزاء المتحركة.

وهناك منوال أخر لأعمال الصيانة وهو خاص باختبار توصيلات دوائر القاطع. فجميع توصيلات الدوائر يجب أن تكون محكمة تماماً حيث أن التوصيلات غير المحكمة تؤدى إلى اضطراب تشغيل القاطع.

٣. فحص غرف إخماد الأقواس والملامسات

بعد تنظيف القاطع من الأتربة فإنه يمكن رفع غرف إخماد الأقواس، ويتم تنظيف كل غرفة بقطعة قماش لإزالة أي أتربة أو قاذورات تكون قد تجمعت فيها، وربما تؤدى إلى إعاقتها عن أداء وظيفتها في إخماد القوس. بعد رفع غرف إخماد الأقواس، يتم فحص الأجزاء الداخلية لكل غرفة بحثاً عن مظاهر التلف، بسبب ارتفاع درجة الحرارة، كالتنقير أو زوال اللون أو وجود شروخ في جسم الغرفة. فإن كانت هناك أي مشاكل في الغرف وجب إخطار الملاحظ.

كذلك فإن المجموعات الثلاث من الملامسات الثابتة والمتحركة يتم فحصها لكشف الشروخ والاحتراق والتنقير أو أي آثار معدنية تكون قد تناثرت والتصقت بها. ويجب ألا تكون هناك أي آثار تلف على الملامسات الرئيسية حيث أنه لا يجب أن تنشأ بينها أية أقواس كهربية، فإذا كان التلف واضحاً فإنه يجب اختبار كل الملامسات الرئيسية وملامسات القوس من حيث ترتيب عملها، فالمفروض أن الملامسات الرئيسية تفتح أولاً وتغلق أخيراً. وكذلك من حيث الثغرة الهوائية فالمفروض أن الملامسات الرئيسية تفتح إلى مسافات محددة قبل أن تبدأ ملامسات القوس في الفتح، وأيضاً من حيث كفاية ضغط التلامس، فالضغط الضعيف تنشأ عنه مقاومة عالية وحرارة شديدة.

وتصنع ملامسات القوس عادة من مواد تختلف عن مواد الملامسات الرئيسية، في أنها ذات قوة تحمل للحرارة الشديدة الناشئة عن القوس، وبناء على ذلك فإن مقاييس فحص مظهر ملامسات القوس تختلف عن تلك الخاصة بالملامسات الرئيسية. وحيث أن أي قوس ينشأ بين ملامسات القوس، فإن ملامسات القوس تكون بها عادة أثار تآكل، ولذلك فإنها مصممة لتحمل جزءاً محدداً من التآكل ثم تستمر في العمل بعد ذلك بصورة طبيعية.

وهناك مقاييس ومعايير كثيرة تعتمد على نوعية العمليات القائمة في الموقع لتقرير مدى صلاحية القوس أو الملامسات الرئيسية مع إجراء الصيانة اللازمة لأي ملامس يحتاجها واستبدال ما يلزم استبداله منها.

٤. فحص باقي مكونات القاطع

نظراً لأنه يتم تصنيع أنواع مختلفة من قواطع التيار، فإننا نتوقع أن يكون هناك اختلاف بينها من حيث المكونات الداخلية لها. وعلى ذلك فإن كثيراً من القواطع قد لا تكون أجزاؤها الداخلية مطابقة للنوعيات المتخذة في هذا الكتيب كأمثلة، لكنه توجد على أي حال بعض الأجزاء المشتركة بين جميع قواطع القدرة، فعلى سبيل المثال فإن الأجزاء المشتركة هو ملف الفصل التلقائي الفرعي، ويعرض الشكل رقم (١-٥) ملف تلقائي فرعى نمطى.

شكل رقم (١-٥) ملف فصل تلقائي فرعى نمطى

يتم فحص ملفات الفصل التلقائي الفرعية للتفتيش عن أي علامات تدل على أن الملف قد تعرض لمرور تيار أعلى من المفروض أو أنه ظل تحت تأثير جهد لفترة طويلة. كما تتم كذلك مراجعة دوائر التحكم للتأكد من جودة التوصيلات.

وكما نعلم جميعاً فإنه إذا لم يعمل الملف، فإنه يقوم بتحقيق الفصل التلقائي للقاطع عند الحاجة إلى ذلك. ومن البديهي أن قاطعاً لا يفصل تلقائياً لا يحمى دائرة، كذلك فإن هناك جزءان آخران شائعان في معظم قواطع القدرة، هما ملامسات الفصل الابتدائي والثانوي.

فملامسات الفصل الابتدائي تتم مراجعتها لاكتشاف أي تآكل أو اختفاء لون سطحها المعدني، مما قد ينشأ نتيجة مرور تيار زائد فيها. وإذا كانت ملامسات الفصل الابتدائي مقواه بيأي فإنه يتم اختبار قوة شد اليأي، حيث أن اليأي الضعيف يؤدى إلى ارتفاع درجة الحرارة نظراً لأن الاتصال يصبح من خلال مقاومة عالية بين الملامسات وقضيب التوصيل.

كذلك فإنه تتم مراجعة ملامسات الفصل الثانوي بنفس الأسلوب المتبع مع ملامسات الفصل الابتدائي تماماً، أما إذا كانت ملامسات الفصل الثانوي داخل صندوق بلاستيكي كما هو الحال في بعض قواطع القدرة، فإنه يتم فحص الصندوق للكشف عن أي شروخ أو تشققات مما قد يؤدى إلى تخبط عمل دوائر التحكم.

٥. إعادة القاطع للخدمة

بعد أن يتم الفحص ويتقرر إعادة القاطع إلى الخدمة، يعاد تجميع القاطع، ويعاد إلى كابينته. ويتم تثبيت القاطع على وضع الاختبار، كما تعاد بلوكات فيوزات كل من دائرة التحكم وموتور شحن اليأي إلى أماكنها استعداداً للتشغيل، وعند هذه النقطة يتم اختبار آلية التشغيل الميكانيكية من حيث التوصيل والفصل عدة مرات للتأكد من أنها تعمل بصورة مرضية، ثم تترك الملامسات مفتوحة بعد الاختبار، ويعاد نزع بلوكات فيوزات كل من دائرة التحكم وموتور شحن اليأي قبل إدخال القاطع إلى وضع الاتصال.

إن الحكمة من فصل بلوكات فيوزات كل من دائرة التحكم وموتور شحن اليأي هي التأكد من عدم شحن اليأي وعدم توصيل ملامسات القاطع قبل إدخال ملامسات الفصل الابتدائية على قضبان التوصيل وذلك تجنباً لحدوث قوس بينها، وبعد أن يصبح القاطع في وضع التوصيل فإنه يمكن إعادة بلوكات فيوزات كل من دائرة التحكم وموتور شحن اليأي إلى وضعها ورفع لافتة التحذير، ومن ثم يمكن إعادة القاطع إلى الخدمة المعتادة.

العمرة الشاملة للقاطع

عادة تكون العمرات الشاملة للقواطع جزءاً من برنامج الصيانة الخاص بموقع ما، لكن ظروفاً معينة قد تدعو إلى إجراء هذه العمرة الشاملة لأحد القواطع في وقت سابق للوقت المحدد لها في الجدول، وهذه الظروف تتضمن تلف غرف إخماد الأقواس وتعطل آلية التشغيل، ووجود أجزاء

تالفة داخل القاطع.

وتتيح العمرات الشاملة الفرصة لفريق الصيانة للاختبار والضبط وتصحيح بعض العيوب الخاصة بالقواطع عند الضرورة. وفي حين أن مناقشة كل جزئية من أعمال العمرة الشاملة لكل قاطع هي تفاصيل خارج نطاق حدود هذا الكتيب، فإن هناك إجراءات معينة للعمرة الشاملة شائعة بين معظم قواطع القدرة. وربما تتبع هذه الإجراءات أيضاً مع القواطع الكبيرة من النوع ذو الغلاف المصبوب التي تتقارب أشكالها مع قواطع القدرة. وهذه الإجراءات هي:

١. تنظيف القاطع باستخدام الهواء المضغوط والمذيب
٢. تنظيف غرف إخماد الأقواس
٣. صيانة آلية تشغيل القاطع
٤. صيانة الملامسات
٥. اختبار القاطع قبل التشغيل

١. تنظيف القاطع باستخدام الهواء المضغوط ومذيب

تبدأ العمرة الشاملة للقاطع عادة بفصل غرف إخماد الأقواس ووضعها جانباً، ثم تنظيف القاطع تنظيفاً تاماً باستعمال الهواء الجاف المضغوط.

ونظراً لما يثيره هذا التنظيف من زوابع ترابية، فإنه يجب ملاحظة لبس معدات الوقاية المناسبة، ومثل هذه المعدات قد تتضمن حاميات للوجه وكمامات الأتربة والنظارات المعتمدة للسلامة. وعند استعمال مذيب فإن هذا يتطلب لبس قفازات وأكمام حماية.

ويعرض الشكل رقم (١-٦) عملية تنظيف قاطع تيار باستعمال هواء جاف مضغوط.

شكل رقم (١-٦) تنظيف قاطع تيار باستعمال هواء جاف مضغوط

ويقوم الهواء المضغوط بتنظيف القاطع وإزالة القاذورات والأتربة من على جميع الأسطح العازلة والوصلات الموجودة داخله. وهذا له فائدته العظمى حيث أن أي تجمع للقاذورات أو الأتربة يمكن أن يؤدى إلى فقدان الأسطح العازلة لفاعليتها، وكذلك إلى تعطيل حركة الوصلات. وفي مواقع كثيرة تكون الخطوة التالية هي أخذ القاطع إلى حجرة تنظيف خاصة حيث يتم رشه بمذيب معتمد.

ويؤدى تنظيف القاطع بالمذيب إلى إزالة الأوساخ التي قد تكون موجودة داخل الأجزاء المتحركة، وبالتالي تتم استعادة جودة الأسطح العازلة. وعلى أي حال فإن تنظيف القاطع يؤدى إلى غسل الزيوت والشحوم الموجودة على الأجزاء المتحركة، لذلك فمن الضروري دائماً إعادة تشحيم أو تزييت تلك الأجزاء بعد التنظيف بالمذيب. وبعد الانتهاء من تنظيف القاطع بالمذيب يتم تجفيفه بالهواء المضغوط.

٢. ٢. تنظيف غرف إخماد الأقواس

يستعمل الهواء الجاف المضغوط أيضاً لتنظيف غرف إخماد الأقواس. ويعرض الشكل رقم (١-٧) كيفية تنظيف غرف إخماد قوس بالهواء المضغوط، حيث يقوم أحد الفنيين بتنظيف الأجزاء الداخلية لغرف إخماد ذات زعانف معدنية. وهذا التنظيف يزيل القاذورات والأتربة التي قد تؤدى إلى عجز غرف الإخماد عن أداء وظيفتها.

بعد ذلك يتم فك غرف إخماد القوس. ويعنى هذا في بعض الأنواع فك المسامير ورفع الغطاء ثم سحب الأجزاء الداخلية للغرفة. ويتم فحص الصدفة الخارجية للغرفة لكشف التنقير أو الشروخ التي قد تؤدى إلى تسلل القوس إلى خارج الغرفة مسبباً تلف دوائر أخرى أو أجزاء أخرى من القاطع.

شكل رقم (١-٧) تنظيف غرف إخماد الأقوس بالهواء المضغوط

ويتم اختبار كل زعنفة من الزعانف المعدنية للكشف عن أي تسربات أو تلفيات ناشئة عن إخماد القوس داخل الغرفة.

ولتحسين مقدرة الزعانف على تجزئة الأقواس فإنه يتم تنظيف الزعانف بالصنفرة لإزالة الترسبات المتكونة عليها خلال فترة تشغيلها. ثم يتم بعد ذلك إعادة تجميع غرف إخماد الأقواس، وبالنسبة لغرف الإخماد ذات الزعانف المعدنية المستعملة كمثال في هذا الفصل، فإنه يتم تجميع نصف الصدفة أولاً ثم بعد ذلك يتم إدخال الزعانف المعدنية في المجاري الخاصة بها داخل الصدفة. وبعد إعادة تجميع باقي الأجزاء الداخلية لغرفة إخماد القوس تؤخذ هذه الغرف إلى حجرة التنظيف حيث ترش بالمذيب وتجفف بالهواء المضغوط ثم يعاد تركيبها في القاطع.

٣. صيانة آلية التشغيل

سبق أن أشرنا إلى أنه عند غسيل قاطع بمذيب يؤدى ذلك إلى إزالة الشحم من على الأجزاء المتحركة داخل القاطع. ولذلك فإن الأسلوب النمطي للعمرة الشاملة لأي قاطع يتضمن إعادة تشحيم هذه الأجزاء المتحركة. ومن بين الأجزاء التي تحتاج إعادة تشحيم: آلية التشغيل (Operating mechanism)، والملامسات المتحركة، والنقط المحورية (نقط الارتكاز)، وأصابع الفصل الابتدائية والثانوية.

ويختلف تكوين آلية التشغيل من قاطع إلى آخر. ففي بعض القواطع يكون الدخول إلى آلية التشغيل الميكانيكية بفك مسامير واجهة معدنية موجودة على الجزء الأمامي للقاطع. وبعد إزالة هذه الواجهة فإنه يصبح بالإمكان فك آلية التشغيل كما هو معروض بالشكل رقم (١-٨). وتؤخذ إلى مكان آخر لفحص أجزائها وإجراء الصيانة اللازمة. فيسمح كل جزء من الأجزاء المتحركة بقطعة من القماش لإزالة القاذورات والشحوم ثم يفحص بعناية لكشف أي علامات للتلف أو التآكل. ثم تشحيم أجزاء آلية التشغيل بشحم معتمد طبقاً لتعليمات المنتج. وعادة فإن كمية قليلة من الشحم تكفي بفاعلية كبيرة، بينما يؤدى التشحيم أو التزييت الزائد إلى تراكم القاذورات والأتربة والخيوط مما يعيق حركة التشغيل. وبعد أن يتم تشحيم آلية التشغيل يعاد تجميعها ثم تركيبها في القاطع

شكل رقم (١-٨) فك آلية التشغيل

في بعض قواطع القدرة يكون بالإمكان فك الملامسات المتحركة وإخراجها من القاطع وتشحيمها. ونظراً لأنه من الضروري أن تكون الملامسات المتحركة قابلة للإغلاق والفتح فورياً بدون أي إعاقة أو تأخير لذلك فإنه لابد من تشحيم أجزاء الملامس بالدرجة الكافية مع تجنب زيادة التشحيم عن الحد المعقول. وبعد التشحيم يتم تحريك الأجزاء المتحركة مرات عديدة مع مسح الشحم الزائد بقطعة قماش خالية من الخيوط العالقة أو المفككة من نسيج القماش. هناك أيضاً مكونان آخران يجب مراجعتهما نمطياً وتشحيمهما وهما: ملامسات الفصل الابتدائي والثانوي.

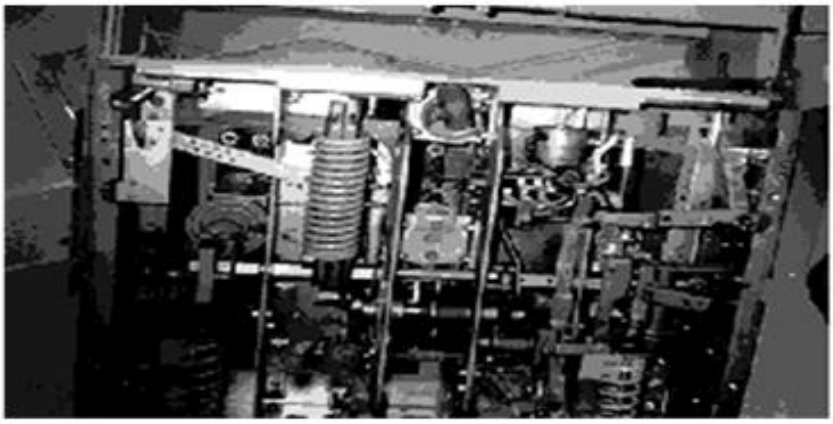
وحيث أن ملامسات الفصل الابتدائي تكون موصلة إلى القدرة الابتدائية فإن مراجعتها تكون للكشف عن آثار الارتفاع الشديد في درجة الحرارة وتآكل المعدن. وربما تضاف كمية خفيفة من شحم موصل إلى الأسطح الموصلة للملامسات وذلك لتأكيد التوصيل إلى أطراف القضبان مع إزالة أي شحم زائد لأنه من الممكن أن يسيل مكوناً مساراً غير مرغوب فيه لمرور التيار داخل لوحة المفاتيح العمومية.

وإذا كان تكوين ملامسات الفصل الثانوي مشابهاً لنظيره الخاص بملامسات الفصل الابتدائي فإن أسلوب الفحص والتشحيم يكون هو نفسه كما سبق.

٤. صيانة الملامسات

في بعض القواطع يكون بالإمكان تشغيل رافعة يدوية لإتاحة الإغلاق البطيء اللازم للفحص النظري. وتعرف هذه الرافعة باسم "رافعة الإغلاق البطيء" ويوضح الشكل رقم (١-٩) رافعة الإغلاق البطيء في قاطع قدرة نمطى، ويجب أولاً تعطيل الياءات جزئياً لمنعها من تفريغ شحنتها مرة واحدة، وبتشغيل الرافعة نجد أن الملامسات الثلاثة المتحركة تتحرك معاً في اتجاه الملامسات الثلاثة الثابتة. وللعلم فإن الترتيب الذى به تتصل الملامسات أو تنفصل هام جداً.

ففي أي قاطع ثلاثي الأوجه يجب أن يلمس كل ملامس من ملامسات القوس المتحركة ملامسة الثابت في نفس اللحظة عند إغلاق القاطع. كذلك فإن الملامسات يجب أن تنفصل معاً في نفس اللحظة عند فتح القاطع. فإذا لم يتحقق هذا تماماً فإن تلفاً بالمعدات يمكن أن ينشأ عن ذلك لا محالة.



شكل رقم (١-٩) رافعة الإغلاق البطيء في قاطع قدرة نمطى

وهناك ترتيب أخر هام هو الخاص بملامسات القوس والملامسات الرئيسية حيث أنه يجب أن تكون ملامسات القوس هي أخر من يفتح وأول من يغلق.

وبالإمكان إجراء ثلاثة فحوصات هامة وشائعة للملامسات باستعمال رافعة الإغلاق البطيء وهي الخاصة بالثغرة والمسحة والضغط. فلضمان تشغيل معقول للقاطع يجب إجراء هذه الفحوصات طبقاً لتعليمات منتج هذا القاطع بالذات.

وربما تشير الثغرة إلى مقياسين مختلفين:

١. أي ثغرة تستمر بين ملامسات القوس إذا لم تقفل الأوجه الثلاثة معاً.
٢. الثغرة التي تنشأ بين الملامسات الرئيسية المتحركة والملامسات الرئيسية الثابتة عندما تلمس ملامسات القوس أو تنفصل أولاً.

فإذا وجد أن الثغرة تختلف عن القيمة المحددة فإنه يمكن تصحيحها عادة بضبط جزء من رباط الملامس المتحرك. ومساحة التلامس عبارة عن المساحة التي يتم التلامس عن طريقها بين الملامس المتحرك والملامس الثابت أثناء إغلاق القاطع.

وعندما يلامس ملامس القوس المتحرك ملامسه الثابت فإنه يدلكه مخلفاً مسحاً أو تلميعاً وصقلاً على سطح التلامس. ويمكن قياس المسحة بتسجيل طبعة على قطعة نسيج وورقة كربون عند إغلاق الملامس. ويساعد تأثير التلميع في الحفاظ على مسار موصل لسريان التيار خلال القاطع.

أما ضغط التلامس فهو عبارة عن قوة تضاغط الملامسات. فإذا لم تتضاغط الملامسات بإحكام على بعضها فإن رداءة التوصيل الناجمة عن ذلك تؤدى إلى تولد قوس أو ارتفاع درجة الحرارة. لذلك فمن الضرورة الحتمية مراجعة الياات الخاصة بإحكام تضاغط الملامسات وضبطها واستبدالها إذا اقتضى الأمر تبعاً لتعليمات المنتج نفسه.

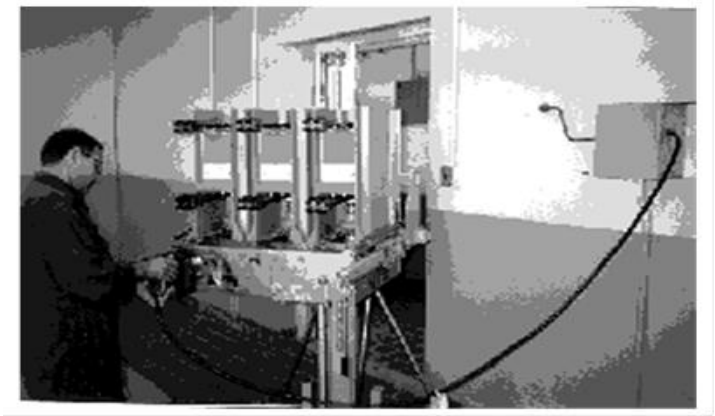
وعند فحص الملامسات فإنه يجدر بنا أن نستثمر هذه الفرصة الطيبة لفحص ومسح الأسطح العازلة أو الحواجز الموضوعة بين غرف إخماد الأقواس، وذلك نظراً لأنه عند تشغيل القاطع قد تتكون ترسبات على الأسطح قد تؤدى إلى انتقال القوس المتولد على أحد الأوجه إلى وجه آخر من القاطع مما يقود إلى عواقب وخيمة.

الاختبارات الواجب اجراءها على القواطع الكهربية

هناك العديد من الاختبارات الميكانيكية والكهربية التي يمكن إجراؤها على أي قاطع تم الانتهاء من العمرة الشاملة له.

فأحد الاختبارات الميكانيكية مثلاً يتعلق بمعاوقات الحركة (Dash pots). ونظراً لأنه غالباً ما يستخدم في هذه الاختبارات سائل ما لأداء دور المعاوق (لتأخير الفصل التلقائي للقاطع)، فإنه من الأهمية بمكان مراجعة مستوى سطح السائل وأدائه، وهذا يمكن عمله يدوياً في كثير من معاوقات الحركة، فإذا لم توجد مقاومة عند الضغط على الكباس دلَّ ذلك على وجود خلل في المعاوقة. وكجزئية هامة من أسلوب الاختبارات الكهربية فإن اختبارات الميجر تجرى عادة على التوصيلات والموصلات داخل القاطع وذلك للتأكد من أن العزل على ما يرام، ويجب أن تجرى الاختبارات على القاطع الثلاثي لقياس العزل ما بين الخط والحمل لكل وجه على حدة أثناء فصل التغذية الأساسية وفتح ملامسات القاطع، ثم ما بين وجه وآخر وكذلك ما بين كل وجه والأرض. ويجب تسجيل القراءات ومقارنتها بالقراءات السابقة. وذلك لكشف أي ضعف يطرأ على العزل، كذلك فإنه من الأهمية بمكان إجراء اختبار نمطى لأداء الفصل التلقائي الفوري وذلك للتأكد مما إذا كان القاطع سيفصل عند سعة القطع المقننة له أو عند سعة أقل. ويوضح الشكل رقم (١-١٠) كيفية اختبار قاطع تيار بوحدة اختبار خارجية.

وبينما تختلف أساليب الاختبار ما بين منتج ومنتج آخر، فإن الغرض من الاختبار أساساً هو قياس مدى استجابة القاطع لحالة قصر (Short circuit) مصحوبة بزيادة جسيمة في شدة التيار. ويتم اختبار وجه واحد من القاطع في المرة الواحدة لأن كل وجه يعمل منفرداً ولكل وجه أداء الفصل التلقائي الخاص به



شكل رقم (١-١٠) اختبار قاطع تيار بوحدة اختبار خارجية

وتوضع مجسات مجموعة القياس (الموصلة للتيار) على ملامسات الفصل الابتدائي لكل من الحمل والخط. ثم يتم ضبط تيار جهاز القياس على القيمة التي صمم القاطع أساساً على الفصل التلقائي الفوري عندها. فبمجرد تشغيل الجهاز فإن القاطع يجب أن يفصل فوراً بصورة تلقائية. فإذا لم يفصل فوراً يتم إخطار المسئولين لبحث المشكلة وإصلاح الخلل. وتحدد سعة القطع بالنسبة لأي قاطع وكذلك تضبيطات أجهزة الفصل التلقائي بصفة خاصة لحماية دوائر معينة في المحطة. وقد تكون القواطع وأجهزة الفصل التلقائي غير قابلة للتبادل أو الإحلال محل بعضها بالرغم مما قد يبدو من أن الأجزاء متشابهة لدرجة بعيدة. وفي جميع الأحوال فإن المقننات والتضبيطات يجب أن تظل كما هي وإلا فإن وقاية الدوائر لن تكون بالدرجة الكافية.

كما يتم إجراء اختبار الفصل التلقائي المرحل زمنياً وذلك لمعرفة مدى فصل القاطع بعد استمرار الحمل الزائد لفترة زمنية معينة، ويسجل كل من التيار والفترة الزمنية في كتيب المنتج الخاص بجهاز الفصل التلقائي، ومن المعروف أن هذين العاملان يختلفان تبعاً لاختلاف تصميم القاطع. ومرة أخرى يتم توصيل مجسات الاختبار عبر ملامسات الفصل الابتدائي بمعدل وجه واحد في المرة الواحدة، ويتم ضغط زرار الاختبار.

ويبين مؤشر مجموعة الاختبار عدد الثواني أو الدورات التي تمر قبل أن يفصل القاطع تلقائياً. فإذا لم يحدث الفصل التلقائي خلال الفترة المحددة فإنه يجب إخطار الملاحظ أو المهندس المختص. ويمنع منعاً باتاً إجراء أي تغييرات في تضبيطات الفصل التلقائي قبل الحصول على موافقة المهندس المختص.

بعد الانتهاء من إجراء العمرة الشاملة للقاطع يجب إغلاقه وفتحه عدة مرات وذلك كاختبار نهائي لتشغيله، وخلال هذا الاختبار فإن على الكهربائي أن يتصنت للتأكد من أن موتور شحن اليأي يعمل وأن ملامسات القاطع تغلق وتفتح بصورة فورية، فإذا تحققنا من ذلك، يمكن إعادة القاطع إلى الخدمة.

الباب الثالث البطاريات وشواحن البطاريات

- الهدف من البرنامج:
- بعد الانتهاء من البرنامج يكون المتدرب قادر على التعرف:
  - مكونات البطاريات الحامضية.
  - إعداد المحلول الخاص بها.
  - شحن البطاريات الحامضية.
  - تعليمات للعناية بالبطاريات الحامضية.
  - مكونات البطاريات القلوية.
  - إعداد المحلول للبطاريات القلوية.
  - شحن البطاريات القلوية.
  - مقارنة بين البطاريات الحامضية والقلوية.
  - أعطال البطاريات الحامضية وسببها وعلاجها.
  - أعطال البطاريات القلوية وسببها وعلاجها.
  - خطوات تشغيل التونجر.
- فهرس الموضوعات
  - مكونات البطاريات الحامضية.
  - إعداد المحلول للبطارية الحامضية.
  - شحن البطارية الحامضية.
  - تعليمات للعناية بالبطاريات الحامضية.
  - مكونات البطارية القلوية.
  - إعداد المحلول للبطارية القلوية.

- شحن البطارية القلوية.
- تعليمات العناية بالبطارية القلوية.
- مقارنة بين البطاريات الحامضية والقلوية.
- أعطال البطاريات الحامضية وسببها وعلاجها.
- أعطال البطاريات القلوية وسببها وعلاجها.
- وحدة الشحن.
- خطوات تشغيل التو نجر وأعطال البطاريات والتونجر.
- اختيار البطاريات واختيار التونجر.
- قواعد الأمن الصناعي عند تشغيل التونجر.

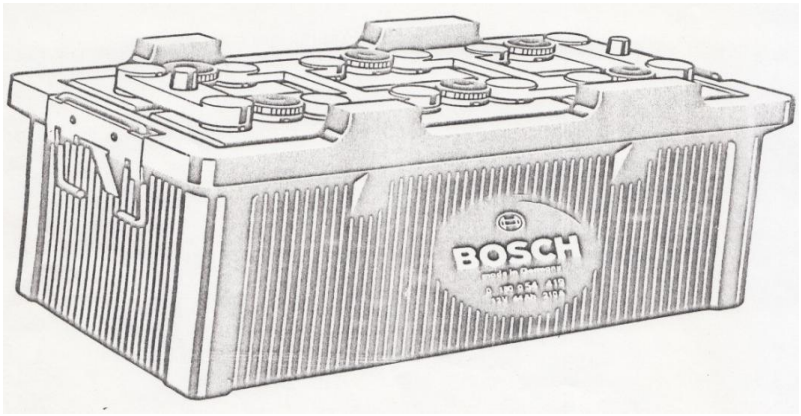
البطاريات

البطاريات ممر كهروكيميائي للتيار الكهربائي المستمر بمعنى أنها تقوم بتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية ويوجد نوعان أساسيان هما:

- الأول البطاريات الحامضية
- الثاني البطاريات القلوية

وفي النوعان يتولد التيار الكهربائي نتيجة التفاعل الكيميائي.

اولاً مكونات البطاريات الحامضية



تتكون البطاريات الحامضية من:

١. الألواح

تتكون الألواح من شبكة مصنوعة من ألواح الرصاص الناشف ويغطى سطحها بعجينة من كبريتات الرصاص (ركب أ ٤) وهي تزيد مساحة السطح الفعال بدرجة كبيرة.

- والبطارية بها مجموعة من الألواح الموجبة ومجموعة من الألواح السالبة.
- توصل مجموعة من الألواح الموجبة مع بعضها، وتوصل مجموعة الألواح السالبة مع بعضها.
- وتكون الألواح الموجبة أكبر سمكاً من الألواح السالبة ويكون لونها بنى غامق شيكولاتة.

- الألواح السالبة أقل سمكاً من الموجبة ولونها رمادي إسفنجي.
- يضاف إلى المادة الفعالة في الألواح السالبة بعض المواد مثل: (دقيق البلوط، شعر قطن، بعض الجلود المدبوغة القديمة).

٢. المحلول

يتكون المحلول من حامض الكبريتيك– والماء المقطر وحامض الكبريتيك المستعمل سائل زيتي شديد الشفافية وقابل للذوبان في الماء ويحدث تأكل في الجلد والورق والملابس.

ويجب أن يكون الحامض خالي من الشوائب تبلغ كثافة الحامض ١٨٣٠كجم/م^3 ويجهز المحلول بإضافة الحامض الى الماء المقطر ويجب آن يكون الماء المقطر نقى جدا وخالي من الشوائب وعند إضافة الحامض إلى الماء ترتفع درجة الحرارة.

٣. الفواصل

توضع الألواح الموجبة والألواح السالبة في إناء مملوء بالمحلول وتكون الألواح الموجبة قريبة من الألواح السالبة ولمنع تلامسهما يوضع فواصل تصنع فواصل من ماده عازلة غير قابلة للتفاعل مع الحامض وتكون مسامية لتسمح بمرور المحلول بين الألواح.

٤. الإناء

يصنع الإناء من ماده مقاومة للأحماض مثل الأبونيت أو من البلاستيك المطبوخ أو السيراميك أو الزجاج أو المطاط الناشف. يوجد في قاع الإناء أربعة قواطع تستقر الألواح الموجبة على اثنين منها وتستقر الألواح السالبة على الأثنين الآخرين للإناء غطاء به فتحات للمليء. وفتحتين للأقطاب.

أعداد محلول البطاريات الحامضيه

كثافة المحلول عند ١٥°م/كجم/م^3	كمية الحامض بكثافة ١٨٣٠كجم/م^3		كمية الماء باللتر او الكجم
	باللتر	بالكجم	
١٢١٠	.٢٠٤	.٣٧٤	١٢١٠
١٢٢٠	.٢١٥	.٣٩٤	١٢٢٠
١٢٤٠	.٢٢٧	.٤١٦	١٢٤٠
١٢٥٠	.٢٣٧	.٤٣٢	١٢٥٠
١٢٥٥	.٢٤٨	.٤٥٢	١٢٥٥
١٢٧٠	.٢٥٣	.٤٦٢	١٢٧٠
١٢٨٠	.٢٦٠	.٤٩٠	١٢٨٠
١٣٠٠	.٢٨٠	.٥١٢	١٣٠٠
١٣١٠	.٣٠٢	.٥٤٢	١٣١٠
١٣٤٠	.٣١٣	.٥٧٢	١٣٤٠
	.٣٤٧	.٦٣٦	

وتصل كثافة المحلول بعد الشحن الى:

- ١٢٠٠–١٢١٠كجم/م^3 يعتبر الشحن كامل اذا استقر جهد البطارية وكثافة المحلول دون زيادة لمدة ساعة وخروج غازات من الخلية في الحال.

- بمجرد توصيل البطارية بالشحن بعد فترة راحة لا يجب أن يقل الجهد لكل خلية عن ١,٨ فولت في نهاية التفريغ يحدث انخفاض لكافة المحلول في نهاية التفريغ من٣٠الى ٥٠ كجم/م^3.

الشحن الزائد للبطاريات الحامضية:

يستخدم هذا الشحن لإزالة الكبرتة من علي الألواح كما يتم الشحن الزائد في الحالات الآتية:

أ. كل ثلاثة شهور واذا كان الاستخدام عادي وبعد الشحن الكامل العادي.

ب. بعد عدة مرات شحن غير كامل والشحن الزائد يسبقه تفريغ كامل حتي يصل جهد كل خليه الي ١,٨ فولت ثم تشحن البطارية حتي ظهور الغازات.

ج. وتترك البطارية فترة راحة مدتها ساعة ثم توصل علي الشحن حتي تظهر الغازات بغزارة ويوقف الشحن لمدة ساعة وتستمر هذه الدورة حتي تظهر الغازات بمجرد توصيل الشاحن علي البطارية علي تيار شحن عادي – ويتم الشحن الزائد بتيار معدل ١٠ ساعة.

تعليمات شحن البطاريات الحامضية:

١. يجب حفظ صندوق البطارية وأي أجزاء خاصة بها نظيفة وجافة.
٢. يجب حفظ الاناء والعوازل والصندوق جاف ونظيف وخالي من الأبخرة والفطريات وتنزع أغطية الخلايا وتفتح جميع الفتحات أثناء الشحن.
٣. يمنع وبحزم دخول حجرة البطاريات لأي شخص معه أي شيء مشتعل أثناء الشحن خاصة لوجود غازات.
٤. يجب تلافي حدوث أي شرارة في حجرة البطاريات.
٥. يجب حماية جميع الأجزاء المعدنية في حجرة البطاريات من تأثير حامض الكبريتيك عليها.
٦. يجب المحافظة علي مستوي المحلول بالخلايا فوق الألواح بمسافة ١٠– ١٥سم.
٧. لا يجب تفريغ البطارية حتى يصل جهد الخلية اقل من ١,٨ فولت.
٨. يجب شحن البطارية الى سعتها الكاملة.
٩. إعادة شحن البطارية يجب ان يكون بانتظام.
١٠. يستخدم الماء المقطر والحامض المطابقين للمواصفات حتى لا يحدث قصر بين الالواح نتيجة تجمع الشوائب في القاع بين الألواح أو يحدث انخفاض لكثافة المحلول وهبوط الجهد في هذه الحالة يفرغ المحلول من البطارية وتترك لمدة ساعتين إلي ثلاثة ساعات مملؤة بالماء المقطر ثم تغسل بالماء المقطر حتي يصبح الماء المتخلف من الغسيل نظيف ثم يعاد ملئ البطارية بالمحلول وتشحن.
١١. يشحن لمدة طويلة بالتيار العادي أو شحن بتيار عالي يسبب حدوث انبعاج للألواح.
١٢. كثافة المحلول العالية تسبب تآكل الشبكة.
١٣. يجب إضافة الحامض إلي الماء المقطر وليس العكس عند تحضير المحلول.
١٤. توضع البطاريات علي قاعدة من الخشب مع ترك فاصل بين البطارية والقاعدة بواسطة عوازل زجاج او صيني.

١٥. يجب ان تكون حجرة البطاريات جافة ويمنع دخول الأتربة ويجب ان يكون فتحات التهوية في مستوي الارض ولا يستخدم مروحة في الحجرة حتى لا تتآكل من الغازات المتصاعدة من البطارية.

١٦. تغطي ارضية حجرة البطاريات بالا سفلت او الخرسانة او السيراميك.

١٧. يجب ان تكون وصلات الانارة بحجرة البطاريات من الكابلات الغير قابلة للتفاعل مع الحامض ويجب حمايته من التآكل.

بطارية حامضية ماركة النسر

ثانياً البطاريات القلوية

البطارية القلوية نوعان هما:

النيكل حديد، النيكل كادميوم

مكونات البطارية القلوية:

١. الالواح:

يوجد مجموعتين من الواح الحديد المنكل المثقب. الأولى مجموعة الألواح الموجبة التي تتشابه في البطاريات النيكل حديد – والنيكل كادميوم.

وتحتوى الالواح الموجبة على المادة الفعالة التي تتكون أساسا من هيدروكسيد نيكل مضافا الية نسبة الجرافيت لزيادة معدل التوصيل والمجموعة الثانية من الالواح هي الالواح السالبة التي تحتوى على المادة الفعالة والتي تتكون في البطارية النيكل حديد أساسا من مسحوق الحديد وأكسيد الحديد في حين تتكون المادة الفعالة في البطاريات النيكل كاد يوم أساسا من أكسيد الكاديوم وقطع الحديد.

٢. المحلول

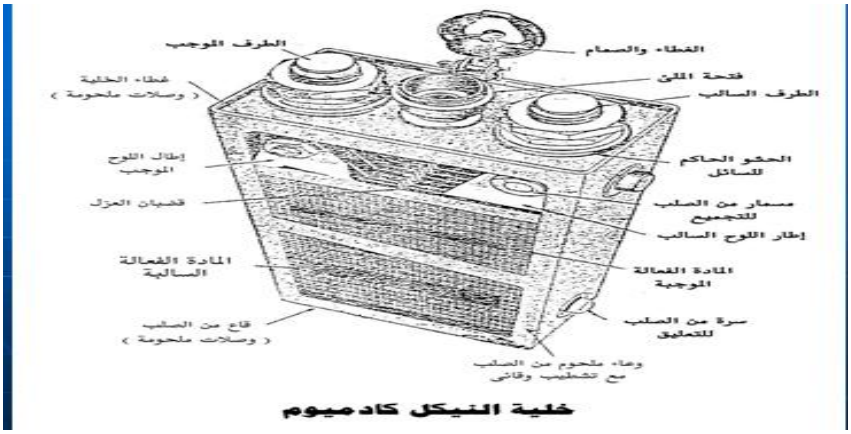
يستخدم هيدروكسيد البوتاسيوم وهيدروكسيد الليتوم والماء المقطر لإعداد محلول البطاريات القلوية. هيدروكسيد البوتاسيوم عبارة عن كريستال أبيض قابل للذوبان في الماء ويسبب حروق للجلد الأدمي ويتلف الملابس.

٣. الفواصل:

هي عصيان من الأيونيت توضع بين الالواح الموجبة والسالبة لمنع التلامس.

٤. الاناء:

يصنع الاناء من الحديد الغير مجلفن حيث أن الحديد المجلفن يتعامل مع القلوية ويغلف بالألواح من النيكل وله غطاء به فتحات للمليء والتهوية والأقطاب



خلية النيكل كادميوم

السعة للبطارية بالأمبير ساعة

هي كمية الكهرباء التي يمكن أخذها عن البطارية المشحونة بالتفريغ على تيار محدود لدرجة حرارة معينة حتى يهبط الجهد الى أدنى جهد محدد للتفريغ (١,٨ فولت لكل خلية في البطاريات الحمضية، ١,١ فولت لكل خلية في البطارية القلوية بتيار ثابت القيمة)

اعداد محلول البطاريات القلوية

يعد المحلول في أواني حديدية ولا يجب استخدام جلفانيزا وصاج أو ألومنيوم أو نحاس أو رصاص. يوضع الماء المقطر في الاناء ثم يضاف اليه جزء من المادة الصلبة (هيدروكسيد البوتاسيوم) ويقلب بعصا من الحديد او الزجاج ثم يضاف بعد ذلك الليثيوم بنسبه ١٠ الى ٢٠ جرام لكل لتر من المحلول ثم تقاس الكثافة وتعدل الى المطلوب والجدول التالي يوضع الكميات اللازمة لإعداد المحلول.

نوع المحلول	كثافة المحلول عند ٢٥°م	كمية الماء الازمه باللتر	
		لكل كجم من الماده الصلبه (هيدروكسيد البوتاسيوم)	لكل لتر من سائل قلوي كثافه ١٤١٠
بوتاسيوم وليثيوم	١١٥٠-١٢٢١	٣	١
بوتاسيوم وليثيوم	١٢٥٠-١٢٧٠	٢	.٥٥
بوتاثيوم وليثيوم	١٢٥٠-١٧٧٠	٢	.٥٥

شحن البطارية القلوية

ملء البطارية بالمحلول:

١. نظف جسم البطارية وجففها.
٢. التأكد من صحة التوصيلات.
٣. املئ الخلايا بالمحلول واترك البطارية لمدة من ٢ الى ٥ ساعات.
٤. تأكد من جهد كل خليه واذا وجدت أي خليه ليس لها جهد تترك لمدة ١٠ ساعات اخرى وبعد ذلك اذا لم يظهر عليها جهد يتم تغيرها.
٥. تأكد من مستوى المحلول في البطاريات ليكون ١٠ الى ١٢سم فوق الالواح.

تجهيز البطارية القلوية للشحن

١. افتح الغطاء على البطارية.
٢. ضبط مستوى المحلول في كل خلية.
٣. اختبر جهد كل خلية.
٤. تأكد من صحة الوصلات الداخلية للبطارية ومن ربطها.
٥. جمع البطاريات في مجموعات مناسبة.
٦. اختار تيار الشحن ووصل الشاحن على البطاريات بالطريقة السليمة.
٧. يحدد جهد الشاحن بالمعادلة (U=1.4m) حيث (M) عدد الخلايا الموصلة علي التوالي.
٨. تحدد قيمة المقاومة المتحكمة في التيار عند الشحن بتيار ثابت من المعادلة

$$R=\frac{U1-U2}{1\ ch}$$

حيث (U1) جهد الشاحن و(U2) جهد البطارية

٩. يصل جهد الخلية في نهاية الشحن إلي ١,٨ فولت.
١٠. عند شحن مجموعة البطاريات بسعات مختلفة تقسم البطاريات إلي مجموعات كل مجموعة للبطاريات لها سعات متساوية وتوصل المجموعات علي التوازي.

معدلات الشحن للبطارية القلوية

يستخدم ثلاث معدلات لشحن البطارية القلوية العادي، ما يسمى بالتقوية والمعدل السريع يكون معدل الشحن العادي هو الأساس للبطاريات القلوية ويكون تيار الشحن العادي مساوي عددياً للسعة مقسومة على ٤ ويستغرق الشحن منه ٧ ساعات وتأخذ البطارية من هذا الشحن ١٧٥% من سعته يستخدم شحن التقوية لشحن البطاريات التي تفقد سعتها يعطى شحن التقوية للبطاريات القلوية قبل دخولها في الخدمة عندما يتغير المحلول وبعد التفريغ الشديد ويعطى شحن

التقوية خلال التشغيل المنظم مرة كل ١٠-١٢ دورة ويستخدم شحن التقوية في البطاريات المخزونة جافة بعد ملئها بالمحلول حيث يعطى البطارية شحن تقوية يليه شحن لمدة ٤ ساعات بتيار يساوى عددياً السعة مقسومة على ٨ (C/8) وتستخدم البطارية في العمل العادي بعد ٢-٣ دورة شحن تقوية البطارية المخزونة مملوءة بالمحلول المدة لا تزيد عن سنة وتستخدم بدون تغيير المحلول إذا كانت الحدود المسموح بها يجب تغيير المحلول للبطاريات المخزونة لأكثر من سنة ثم تشحن بنفس الطريقة للبطاريات المخزونة جافة يجرى شحن التقوية للبطاريات نيكل حديد بتيار شحن عادى لمدة ١٢ ساعة ويستخدم الشحن السريع عندما لا يوجد وقت للشحن العادي ويتم هذا الشحن على مرحلتين.

- الأولى لمدة ٢ ساعة بتيار ٢,٥ تيار الشحن العادي.
- الثانية لمدة ٢ ساعة بتيار شحن عادى. يجب ملاحظة درجة حرارة المحلول أثناء الشحن السريع لمنع وصول درجة الحرارة إلى ٤٥° م حيث يوقف الشحن لتبريد المحلول.

متابعة الشحن للبطارية القلوية

يجب أن يظل تيار الشحن ثابت أثناء الشحن وذلك باستخدام مقاومة متغيرة يجب متابعة كثافة ودرجة حرارة المحلول يقاس الجهد كل ساعتين لا تسمح بتسرب المحلول أثناء الشحن يجب تجميع أي محلول يتسرب بشفاط كاوتش ويجب الاهتمام بمنع مرور أي محلول متسرب في صندوق البطارية فإن ذلك سيزيد من التفريغ الذاتي ويتلف الصندوق. ظهور الغاز أحد علامات تمام الشحن وإن كان لا يمكن اعتباره علامة أكيده من علامات تمام الشحن في كل الحالات نظراً لاحتمال ظهور الغاز قبل تمام الشحن لذلك فإن العلامة الوحيدة الأكيدة لتمام الشحن هي ثبات الجهد لمدة ٢٠ إلى ٣٠ دقيقة حيث يكون بطاريات النيكل حديد ١,٨ إلى ١,٩ فولت وفي البطاريات النيكل كادميوم ١,٧٥ إلى ١,٨٥ فولت. الشحن الزائد للبطارية القلوية لا يسبب خطورة على البطاريات القلوية لكن الشحن الناقص يسبب تلف للبطارية حيث يخفض من سعتها ومدة خدمتها لذلك من الأفضل الشحن الزائد.

تعليمات شحن البطاريات القلوية

١. فصل البطارية من الشحن.
٢. التأكد من كثافة المحلول ومستواه.
٣. قياس الجهد على كل خلية.
٤. أربط سدادة الفتحات للتهوية بعد نهاية الشحن.
٥. اختبر القصر بين جسم البطارية والخلايا إذا وجد يجب تلافيه.

تفريغ البطارية القلوية

١. يعتمد عمر البطارية أساساً على حالات التفريغ والتفريغ بتيار التفريغ العادي يطيل عمر البطارية.
٢. تيار التفريغ العادي عددياً يساوى السعة مقسومة على ٨ ويسمى بالتفريغ معدل ٨ ساعات. وتعطى الخلية خلال التفريغ سعتها بالأمبير / ساعة.

٣. الجهد النهائي للبطارية يساوى جهد الخلية مضروب في عدد الخلايا الموصلة على التوالي يمكن تحديد درجة التفريغ استخدام شوكة التحميل أو جهاز اختبار الخلية وشوكة التحميل عبارة عن جهاز عادةً يستخدم في البطاريات الحمضية وبه مقاومة التوازي محسوب قيمتها بجهد ٢,٣ فولت في حين جهد الخلية القلوية ١,٣ إلى ١,١ فولت نتيجة هذا الاختلاف في الجهد فإن التيار في المقاومة الذي قيمته ٣ أمبير يصح ١,٥ أمبير للخلية.
٤. القلوية وهكذا يجب عم تفريغ البطارية لجهد أقل من الحد الأدنى المقرر لكل خلية (٠,٨ إلى ١ فولت).
٥. يعتمد عمر البطارية أساساً على حالات التفريغ والتفريغ بتيار التفريغ العادي يطيل عمر البطارية.
٦. تيار التفريغ العادي عددياً يساوى السعة مقسومة على ٨ ويسمى بالتفريغ معدل ٨ ساعات. وتعطى الخلية خلال التفريغ سعتها بالأمبير / ساعة.
٧. الجهد النهائي للبطارية يساوى جهد الخلية مضروب في عدد الخلايا الموصلة على التوالي يمكن تحديد درجة التفريغ استخدام شوكة التحميل أو جهاز اختبار الخلية وشوكة التحميل عبارة عن جهاز عادةً يستخدم في البطاريات الحمضية وبه مقاومة التوازي محسوب قيمتها بجهد ٢,٣ فولت في حين جهد الخلية القلوية ١,٣ إلى ١,١ فولت نتيجة هذا الاختلاف في الجهد فإن التيار في المقاومة الذي قيمته ٣ أمبير يصح ١,٥ أمبير للخلية.
٨. القلوية وهكذا يجب عم تفريغ البطارية لجهد أقل من الحد الأدنى المقرر لكل خلية (٠,٨ إلى ١ فولت).

مقارنة بين البطاريات القلوية والبطاريات الحامضية

١. جهد التفريغ للبطارية الحامضية أعلى من جهد التفريغ للبطارية القلوية حيث يبلغ في البطارية الحامضية عند معدل تفريغ ٨ ساعة ١,٨ فولت إلى ٢ فولت لكل خلية في حين يبلغ في البطارية القلوية ١,١ إلى ١,٣ فولت لكل خلية، وكذلك جهد الشحن في البطارية الحامضية يصل إلى ٢,٤ فولت لكل خلية وفي البطارية القلوية ١,٦ إلى ١,٧ فولت لكل خلية.
٢. عند تجميع الخلايا لنفس الجهد تحتاج إلى عدد أكبر من الخلايا القلوية عن مثيلتها من الخلايا الحامضية.
٣. يمكن الحصول على أمبير ساعة بكفاءة واستخدام مستمر وفي درجة الحرارة العادية من البطاريات الحامضية أكثر من البطاريات القلوية
٤. تعمل البطارية القلوية بكفاءة أكثر من البطاريات الحامضية في رجات الحرارة المنخفضة.
٥. التفريغ الذاتي للبطاريات الحامضية أكثر كثيراً من التفريغ الذاتي في البطاريات القلوية.
٦. البطاريات القلوية يمكنها تحمل الاهتزازات ولا تتلف أثناء حدوث القصر.
٧. البطارية القلوية تحتاج إلى صيانة أقل من البطارية الحامضية.
٨. الميز الأساسية للبطارية القلوية هي إمكانية العمل في درجات الحرارة المنخفضة وإمكانية تحمل حدوث القصر وقلة التفريغ الذاتي وعدم حدوث الانبعاج في الألواح.

جدول اعطال البطارية الحامضية وطرق علاجها

الفعل	السبب	العلاج
١) سعة الخلية منخفض	١) تآكل الألواح لطول مدة الإستخدام. ٢) سقوط المادة الفعالة من الألواح الموجبة. ٣) شحن ناقص أو إنهيار في تحمل الدورة التصهيدية. ٤) ثلوث المحلول. ٥) كبرة الألواح. ٦) تسرب التيار وتفريغ ذاتي شديد. ٧) إستخدام البطارية في درجة حرارة منخفضة.	١) غير الألواح. ٢) إذا كان سقوط المادة الفعالة كثير تغير الألواح وإذا كان سقوط المادة الفعالة قليل جدا إختبر كثافة المحلول إذا كانت مرتفعة قللها. ٣) إشحن دورة شحن زائد طويل. ٤) غير المحلول وأغسل الخلية. ٥) كرر الشحن لإستعادة السعة. ٦) تأكد من نظافة الإناء وجفف. ٧) زود قليلا كثافة المحلول.
عدم وجود جهد أطراف الخلية.	قصر في الخلية وكبرته وتيار تسرب كبير.	ازل القصر وأغسل الخلية ونظفها وجففها واشحن إزالة الكبرته.
٣) زيادة غير عادية في درجة الحرارة للمحلول خلال الشحن.	١) شحن زيادة قصر في الخلية كبرته شديدة.	أوقف الشحن وقلل تياره إزل القصر. اشحن شحن إزالة الكبرته.

العطل	السبب	العلاج
لون غير عادي للمحلول وكثرة الرواسب بالخلية.	سقوط المادة الفعالة من الألواح .	أزل المواد الراسبة بالغسيل اشحن وفرغ بالتيار العادي .
انخفاض الكثافة للمحلول في نهاية الشحن وعدم ظهور غازات .	قصر بالخلية .	اغسل الخلية وإذا كان ضروري غير الألواح والفواصل .
ظهور غازات غير عادية أثناء الشحن .	الكبرتة . تيار شحن عالي. الشحن في درجة حرارة منخفضة .	غير المحلول .
غازات كثيفة أثناء الشحن .	محلول غير نظيف.	غير المحلول .
لون غير عادي للألواح ووجود بقع بيضاء عليها .	الكبرتة . تلوث المحلول. انخفاض مستوى المحلول .	اشحن شحن إزالة الكبرتة غير المحلول واغسل الخلية صحح مستوى المحلول .
تحطم الألواح الموجبة .	شحن زائد لمدة طويلة. تلوث المحلول . زيادة مدة الاستخدام .	اضبط معدل الشحن لتجنب الشحن الزائد . غير المحلول واغسل الخلية . غير المحلول والألواح والفواصل .
تآكل إطراف الألواح أعلى المحلول.	المحلول يحتوي على كلوريد .	غير المحلول واغسل الخلية .
تحطم الفواصل .	مدة استخدام طويلة وحالات ارتجاج قوي.	غير الفواصل والمحلول في حالة سلامة الألواح .

جدول اعطال البطارية القلوية وطرق علاجها

العطل	السبب	العلاج
١) انخفاض سعة الخلية .	١) تلوث المحلول بالكربونات . ٢) انخفاض كثافة المحلول. ٣) انخفاض مستوى المحلول . ٤) شحن ناقص نتيجة تسرب التيار في الشحن وقراءته غير صحيحة للاميتر في دائرة الشحن . ٥) تفريغ شديد لبعض الخلايا لوجود خطأ بها.	١) جدد المحلول واختبر الفتحات والجوانات واشحن تيار زائد . ٢)جدد المحلول وعدل الكثافة واشحن بتيار زائد . ٣) صحح مستوى المحلول واشحن بتيار زائد . ٤) اجري دوائر شحن تفريغ وغير الاميتر وعالج تسرب التيار . ٥) أجرى اختبار التفريغ على هذه الخلايا والخفض الخلايا التالفة.
٢) جهد غير عادي عالي في الدائرة المفتوحة وعالي أثناء الشحن ومنخفض أثناء التفريغ ومنخفض خلال الشحن والتفريغ .	١) قصر في الدائرة . ٢) تسرب التيار وتلامس درع . ٣) قصر نتيجة الرواسب .	١) كما في بند ٢ . ٢) نظف نقط النحاس واربط الصواميل . ٣) كما في بند ٢ .
٣) غاز زائد أثناء الشحن والتفريغ غياب الغاز في بعض الخلايا .	١) تيار زائد. ٢) عدم نقاوة المحلول . ٣) قصر .	١)استخدام التيار العادي. ٢) جددالمحلول واشحن بتيار زائد كما في بند ٢ .

شواحن البطاريات

الأهداف

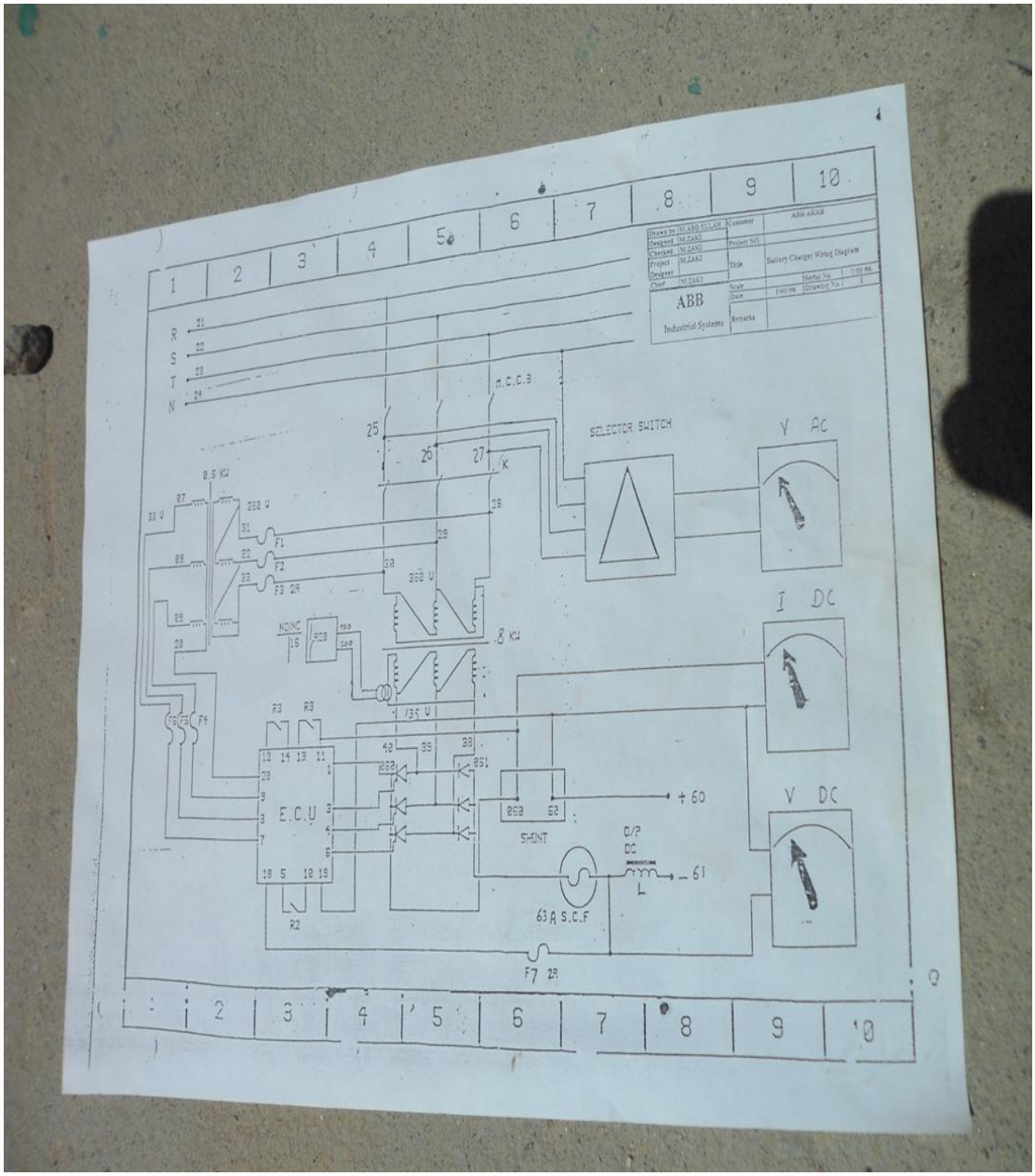
بعد الانتهاء من الدراسة يستطيع المتدرب أن يتعرف على مكونات وحدة الشاحن (التونجر) –خطوات تشغيل الشاحن

- اختيار البطاريات
- اختيار الشاحن
- قواعد الأمن الصناعي عن تشغيل الشاحن.

شواحن بطاريات

خطوات تشغيل الشاحن

١. توصيل قاطع التيار المستمر (حمل البطاريات) بعد التأكد من صحة قطبية توصيل البطاريات لتغذية قلب المحول من البطارية بالنبض المغناطيسي لتقليل Imagnetize عند توصيل AC.
٢. توصيل التيار المتردد وبعد دقيقة واحدة يتم التأكد من سلامة عمل الشاحن بملاحظة لمبة AC مضاءة.
٣. ضبط زمن وأسلوب عمل الشاحن كما سيتم شرحه (طبقا لضبط التايمر).



دائرة كهربية لشاحن بطاريات ثلاثة اوجه

لمبات البيان واجهزة القياس بشاحن البطاريات

طرق شحن البطاريات

١. البطيء (Float).

ويستخدم لحفظ جهد شحن البطارية ثابت (٢,١) فولت بطارية حامض،١,٤ فولت بطارية قلوي أثناء السحب منها.

٢. السريع (Manual boost) = Equalize = High rat

ويستخدم لحفظ البطارية على جهد اعلي من جهد الشحن (يتم ضبط ٢,٣ فولت بطارية حامضة، ١,٥٥ فولت بطارية قلوي) ولا ينصح باستخدامه لأنه يسبب غليان البطارية إلا في حالات الشحن بعد التفريغ الكامل للبطاريات أو عند ش ن البطاريات ح الجديدة مع ضبط توقيت الضخ بواسطة تايمر.

تيار الشحن للبطارية

١. شحن سريع: تيار الشحن ٢٠% من سعة البطارية (أمبير ساعة) لمدة ٤ ساعات ثم نقل التيار الى ١٠ % حتى نهاية الشحن.
٢. شحن عادى تيار ١ امبير /لوح (حسب عدد الألواح الموجبة فقط).

ملحوظة:

١.كثافة السائل الحمضي ٢,١ جم / سم٣ عند تمام الشحن، ١,١٢جم / سم٣ عند التفريغ التام.
٢.كثافة السائل القلوي ١,٣٥جم / سم٣ عند تمام الشحن، ١,١جم / سم٣ عند التفريغ التام.

جدول اعطال الشاحن

م	مظاهر العطل	سبب العطل	طريقة الإصلاح
١	انقطاع جهد AC	١) تلف قاطع AC /الفيوزات . ٢) انقطاع التيار.	يتم الإصلاح
٢	انقطاع جهد DC	١) قصر في احد البطاريات. ٢) تلف الموحدات . ٣) عكس أقطاب التوصيل + / - .	* اختبر البطاريات بالأفوميتر وغيرها . * غير الموحدات . * اعكس أطراف التوصيل + ، - .
٣	عدم شحن البطاريات	دائرة مفتوحة في احد البطاريات .	* اختبر البطارية بالأفوميتر .

تعليمات السلامة والصحة المهنية عند تشغيل الشاحن

١. ممنوع تشغيل الشاحن في حجرة بدون تهوية لتصاعد أبخره وغازات بالغرفة ضاره بالصحة وقابلة للاشتغال.
٢. ممنوع وضع بطاريات فوق سطح الشاحن أو تعرضه للرطوبة والصدمات او فك اجزائه بدون عامل اصلاح.
٣. ممنوع التدخين في غرفة شحن البطارية لوجود غازات قابلة للاشتعال (هيدروجين).
٤. الاحتفاظ بمياه عذبه وصابون لمعالجة سقوط الحامض على الجلد وعصير ليمون او حمض بوريك لمعالجة سقوط الصودا الكاوية.
٥. ارتداء نظارات وقاية للعين وملابس واقيه ضد الاحماض والقلويات اثناء الاصلاح.
٦. ممنوع استخدام عدد البطارية الحامضية في البطارية القلوية.
٧. لعمل محلول حامض مخفف لتزويد البطارية الحامضية يضاف الحامض للمياه في وعاء خارجي وليس العكس حتى تصل للكثافة المطلوبة (تقاس بالهيدروميتر).
٨. جدران الحجرة من مادة لا تتفاعل مع الاحماض او القلويات.
٩. ممنوع عمل دائرة قصر بين القطب الموجب والسالب لاختبار شحن البطارية.

صيانة البطاريات

١. تنظيف نهايات كابل البطاريات (موجب وسالب) ووضع طبقة شحم عليها لمنع تكون صدا (مرة / ٦ شهور).
٢. استكمال المحلول بماء مقطر دائما بحيث لا يقل عن الحد الادنى (مرة كل عام).
٣. تسليك فتحات التهوية الموجودة في الغطاءات البلاستيك للبطارية لخروج الغازات أثناء الشحن (مره / شهر).
٤. قياس كثافة المحلول بالهيدروميتر للتأكد من سلامته (مره /٦ شهر)
٥. عند بقاء البطارية لمدة شهرين بدون استخدام يتم شحنها ١/٤ الشحنة على الاقل حتى لا تتلف.
٦. مراقبة درجة حرارة المحلول اثناء الشحن حتى لا تصل لدرجة الغليان (٥٠)

المراجع

- **تم الإعداد بمشاركة المشروع الألماني GIZ**
- **و مشاركة السادة :-**

➢ **مهندس/ أشرف لمعي توفيق**	**شركة صرف صحي القاهرة**
➢ **مهندس/ السيد رجب شتيا**	**شركة مياه وصرف صحي البحيرة**
➢ **مهندس/ أيمن النقيب**	**شركة صرف صحي الاسكندرية**
➢ **مهندس/ خالد سيد أحمد**	**شركة مياه القاهرة**
➢ **مهندس/ طارق ابراهيم**	**شركة صرف صحي القاهرة**
➢ **مهندس/ علي عبد الرحمن**	**شركة صرف صحي الاسكندرية**
➢ **مهندس/ علي عبد المقصود**	**شركة صرف صحي القاهرة**
➢ **مهندس/ محمد رزق صالح**	**شركة مياه وصرف صحي البحيرة**
➢ **مهندس/ مصطفي سبيع**	**شركة صرف صحي القاهرة**
➢ **مهندس/ وحيد أمين أحمد**	**شركة مياه القاهرة**
➢ **مهندس/ يحي عبد الجواد**	**شركة مياه وصرف صحي الدقهلية**