



برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي فني صيانة كهرباء - الدرجة الحديث

اساسيات التشغيل للمعدات (مكونات المحطة)



المحتويات

4	اساسيات التشغيل للمعدات (مكونات المحطة).....
4	الباب الأول.....
4	أنواع اللوحات الكهربائية ومكوناتها.....
4	أهم مكونات لوحات التوزيع:.....
5	أولا تقسيم وتصنيف لوحات التوزيع:.....
5	ثانيا تقسيم اللوحات من حيث الموقع وطبيعة التركيب.....
7	ثالثا تقسيم اللوحات من حيث طبيعة عملها:.....
7	1. لوحات توزيع:.....
8	2. لوحات محطات المحولات والتوليد:.....
8	3. لوحات التشغيل:.....
8	ثانيا أنواع اللوحات الكهربائية.....
8	1. لوحات التوزيع:.....
9	2. لوحات التشغيل:.....
9	3. لوحات التحكم:.....
9	4. لوحات المراقبة والتحكم:.....
10	أ. لوحة المراقبة فقط:.....
10	ب. لوحة مراقبة وتحكم جزئي:.....
10	ج. لوحة مراقبة وتحكم كامل بالتشغيل:.....
11	نظم تغذية القدرة بلوحات الضغط المتوسط.....
11	(1) الدخول Incoming.....
12	(2) الخروج (المغذيات Feeders).....
12	نظام الحماية من تداخل خطوط القوى الإنترلوك Inter lock.....
13	أنواع الأنترلوك:.....
13	قضبان التوزيع العمومية Bus Bar(B.B).....
14	تغذية دوائر التحكم باللوحات:.....
15	(1) نظام التغذية الخارجي:.....
15	(2) نظام التغذية الذاتي:.....
16	الفيوزات (المصهرات) FUSES.....
16	خصائص الفيوزات:.....
17	المصهرات.....
17	1. مصهرات غير المحددة للتيار Noncurrent Limiting Fuses.....
17	أ. مصهرات الطرد Expulsion Fuses.....
18	ب. المصهرات المفرغة:- vacuum Fuses.....
18	2. المصهرات المحددة للتيار current Limiting Fuses.....
19	السكاكين الكهربائية:.....
20	لوحات الضغط المنخفض Low Voltage Switch Gear.....

20	تصنيف اللوحات للجهد المنخفض:
21	مكونات لوحات الضغط المنخفض:
22	أنواع المفاتيح كالأتي:
23	الباب الثاني تشغيل القواطع الكهربائية:
23	1- وظيفة القواطع الكهربائية والغرض منها:
23	2. أنواع القواطع:
23	أ. القاطع الهوائي:
23	ب. القاطع الزيتي:
23	ج. القاطع المفرغ:
23	د. قاطع سادس فلوريد الكبريت SF6:
24	3. تركيب القاطع الكهربائي:
24	أ. أسطوانات التوصيل:
25	ب. صندوق التشغيل:
25	الدائرة الكهربائية للقاطع:
25	المجموعة الميكانيكية للقاطع:
25	4. مبيّنات حالة التشغيل على جسم القاطع:
25	5. نظام تأمين القاطع:
25	6. نظام تشغيل القاطع:
26	أ. القاطع الرئيسي لدخول العمومي:
26	ب. قاطع الربط:
26	ج. قاطع التشغيل:
27	الباب الثالث تشغيل المحركات الكهربائية:
27	تشغيل المحركات الكهربائية:
27	أ. محركات أحادية الأوجه:
27	ب. محركات ثلاثية الأوجه:
27	1. طرق بدء الحركة للمحركات:
27	أ. بدء الحركة بالمقاومة:
27	ب. بدء الحركة بمحول أوتو:
28	ج. بدء الحركة ستار/ دلتا:
28	د. البدء المباشر:
28	أ. نظام التحكم ستار/ دلتا (Y /):
28	دائرة القوى:
28	دائرة التحكم:
29	ب. نظام التحكم في بدء حركة محرك بالمقاومة:
29	أولاً التشغيل اليدوي:
30	ثانياً التشغيل الأوتوماتيكي:
31	الباب الرابع ماكينات التوليد الاحتياطية:
31	المخططات الكهربائية لوحدة التوليد:

31	المخططات الكهربائية لوحدة توليد سعتها 250 ك.ف.أ
34	محتويات دوائر التحكم المبينة بالمخططات 1,2,3
36	محتويات الدوائر الرئيسية المبينة بالمخططات 4,5
37	نظرية التشغيل:
39	الأعطال الكهربائية
39	أعطال المولد وقاطع التيار
43	الباب الخامس اجهزة الحماية الكهربائية
43	مقدمة:
43	أجهزة الحماية:
45	مفهوم المناطق المحمية:
45	تعريف الحماية الأولية
46	محول التيار Current Transformer:
46	تقسيم محولات التيار:
47	توصيل وفصل محول التيار:
47	معلومات عامة عن محولات الجهد والتيار:
51	الهدف من حماية الدوائر الكهربائية:
51	استخدامات كل من محول التيار والجهد بدوائر الحماية
51	معاني المصطلحات:
52	وصف متابعات الحماية
53	أنواع المتابعات الكهرومغناطيسية ELECTRO MAGNETIC
53	وظائف المتابعات function of relays
53	أنواع متابعات الحماية (طبقاً لزمن القطع)

اساسيات التشغيل للمعدات (مكونات المحطة)

معرفة مكونات المعدات الكهربائية (لوحات - محركات - قواطع - وحدات توليد)

الباب الأول

أنواع اللوحات الكهربائية ومكوناتها

أهم مكونات لوحات التوزيع:

1. قواطع الدائرة الكهربائية (C. B).
2. السكاكين الكهربائية.
3. قضبان التوزيع العمومية.
4. العوازل.
5. محولات الجهد والتيار.
6. المصهرات (الفيزرات).
7. أجهزة الحماية والإنذار.
8. المعدات المساعدة للتحكم (ريليهات - تيمراتالخ).
9. أجهزة القياس (جهد - أمبيرالخ).
10. دوائر التحكم والحماية والقياس والإنذار.

وتتبع أهمية لوحة التوزيع من أنها ضرورية عند أي نقطة توزيع أو فصل وتوصيل في أي نظام كهربائي 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:

1. موقع اللوحة وطبيعة تركيبها.
2. معدل الجهد.
3. المتطلبات المحلية (لموقع اللوحة).

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

أولا تقسيم وتصنيف لوحات التوزيع:

تقسم اللوحات من حيث قيمة ونوع الجهد إلى:

1. من حيث قيمه الجهد:

- أ. لوحات ضغط عالي H.V (66 ك.ف حتى 220 ك.ف).
- ب. لوحات ضغط متوسط M.V (من 1 ك.ف حتى أقل من 66 ك.ف).
- ج. لوحات ضغط منخفض L.V (أقل من 1000 فولت والشائع 380 فولت فأقل).

2. 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 الكهربائي وحتى تعمل بصورة سليمة.

والجهد المستمر المستخدم لهذه الأغراض متعدد القيم حسب تصميم دوائر التحكم ويبدأ من (24 – 48 – 60 فولت مستمر)

ثانيا تقسيم اللوحات من حيث الموقع وطبيعة التركيب

1. لوحات تركيب داخل المباني IN DOOR

وهي اللوحات التي تركيب 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 أيضاً وضعها بعيداً عن الأبواب الرئيسية والفرعية ومنافذ الهروب وبعيداً عن أماكن المعدات التي تحدث اهتزازات وكذلك أبعادها عن خطوط أنابيب المياه بأنواعها والغازات وتركب اللوحة على قاعدة أسمنتية مرتفعة عن مستوى أرضية المبنى حماية لها من المياه أثناء عمليات التنظيف ويتم أيضاً تجهيز مجارى للكابلات أسفل اللوحات بسهولة توصيل الكابلات الكهربائية بها.

2. لوحات تركيب 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 ومعدات الداخلية من العوامل البيئية مثل السابق ذكرها. وعالية فيتم تصنيع هذه اللوحات بإحكام شديد ومدهونة بدهانات خاصة تقاوم هذه البيئات بجميع ظروفها لتصبح هذه اللوحات:

1. مقاومة لتسرب الغازات GAS PROOF

2. مقاومة لتسرب الأتربة DUST PROOF

3. مقاومة لتسرب المياه PROOF WATER

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



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

ثالثا تقسيم اللوحات من حيث طبيعة عملها:

1. 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

2. 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 3 و 3 ك.ف داخل مبنى

3. 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.

ثانياً أنواع اللوحات الكهربائية

1. 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 تعدي للحمل أو حدوث مخاطر على خطوط القوى ولوحات التوزيع تعتبر هي حلقات الربط في شبكات التوزيع الكهربائية للانتقال من الجهود الأعلى إلى الجهود المتوسطة أو الأقل والعكس.

وكذلك هي حلقة الربط بين مدخلات الشبكة ومخارجاتها إلى المستهلكين (الأحمال) وتعتبر اللوحة التي تستقبل خطوط القوى بالمحطات التي تعمل بها هي لوحة توزيع حيث أنها تقوم باستقبال خطوط القوى الكهربائية

الداخلية بجهد متوسط ثم تقوم بتوزيعها على محول أو عدة محولات للحصول على جهد أقل يناسب تشغيل المعدات داخل المحطة وتقوم اللوحة بتنفيذ ما تقدم شرحه.

2. لوحات التشغيل:

ويعتبر هذا الصنف من اللوحات هو آخر نقطة من المنظومة الكهربائية حيث تبدأ المنظومة من المولدات الكهربائية ثم تعطى الطاقة الى الشبكة الكهربائية لتوزيعها حتى تنتهي عند لوحات التشغيل التي تعمل على تغذية الأحمال بالطاقة الكهربائية حسب الجهد المقنن للأحمال وتنقسم لوحة التشغيل إلى جزئين 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 الآخر هو جزء تغذية الأحمال ومتابعتها.

3. لوحات التحكم:

هذا النوع من اللوحات يختلف عما سبق من حيث أن هذه اللوحات للتحكم فقط وليست لوحات قوى كاللوحات التوزيع والتشغيل التي تعمل على تواترات (جهود) منخفضة أو متوسطة أو عالية حيث أن الجهد في تلك اللوحات هو جهد التحكم البسيط (220 -- 240 فولت) أي تعمل خلال هذا المجال من الجهود فقط.

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

حيث يتم ربط المعدات السابقة بهذه اللوحات التي تحتوى على دوائر ونظم تحكم تعمل على تشغيل ومتابعة عمل هذه المعدات إما يدوياً أو أوتوماتيكياً أو محلياً أو عن بعد وقد يكون العمل بنظام مبرمج بأحد أنواع نظم التشغيل المخطط على وحدة PLC أو ميكروبروسيسور ويوجد بمحطات الصرف الصحي أنواع من هذه اللوحات التي تتحكم في تشغيل المولدات و اللوحات التي تنظم العمل بين وحدات الطلمبات بمحطات الرفع الرأسية أو الحزونية حيث تعمل على تشغيل الوحدات حسب مناسيب المياه وحسب حالة الوحدات المتوفرة للعمل.

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.

4. 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 أنه 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 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 إلى المتوسط إلى اللوحات الضخمة التي تحاكي نموذج كامل للمحطة.

ب. لوحة مراقبة وتحكم جزئي:

وهي لوحة مشابهة للسابقة تماماً 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).

وبغیرها 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 ضخمة ومعقدة تحكيمياً حيث يمكنه تشغيل المحطة دون الحاجة إلى مشغلين بالأقسام المختلفة للمحطة أو تقليل العمالة إلى أقصى حد.



لوحة مراقبه وتحكم خاصة بأحد المولدات

نظم تغذية القدرة بلوحات الضغط المتوسط

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

(1) الدخول Incoming

أي التغذية الداخلة للوحة وقد تكون مصدر واحد أو أكثر، وكل مصدر يستقبل على خلية دخول مستقلة تجهزه أساسيا بسكينه مركبه لربط الكابل المغذى عليها وقاطع كهربى وفي بعض الأحيان تركيب سكينه أخرى أعلى القاطع بحيث يكون القاطع محصور بين عدد (2) سكينه وكل ذلك لغرض أعمال العزل الكهربى - وفي بعض النظم يوضع عدد (3) فيوز بعد السكينه السفلية كأحد وسائل الحماية.

ويضاف إلى خلية الدخول آليه تأمين خطوط القوي من التداخل والمسماة (أنترلوك Inter Lock) ويضاف إلى مكونات خلية الدخول عدد (2) محول جهد P.T وذلك لتغذية أجهزة الحماية والقياس للجهد وكذلك يوجد عدد (3) محول تيار C.T لتغذية أجهزة الحماية والقياس بالتيار.

(2) الخروج (المغذيات Feeders)

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

وهذا التقسيم الكهربى 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 باللوحة الآتي:

1. وضع خلايا الدخول متجاورة وذلك في حالة التغذية بخطى دخول ويوضعوا على أحد طرفي اللوحة متلاصقتين وفي هذه الحالة يكون كل خط دخول في خلية مستقلة والذي يقوم بتغذية اللوحة اقدم والأخر احتياطي له ويتم تأمين ذلك عن طريق الإنترلوك.
 2. وضع خلايا الدخول على أطراف اللوحة وذلك أيضا في حالة التغذية كما سبق ولكن في هذه الحالة يتم تقسيم اللوحة إلى جزئين بينهم مفتاح أو سكينه ربط وهذا يساعد على جعل كل خط كهربى يغذى جزء مستقل من اللوحة وفي حالة غياب أو عطل أحد الخطوط يتم ربط اللوحة بمفتاح الربط وتحميلها على خط واحد.
 3. وضع خلايا الدخول في منتصف اللوحة وبينهم مفتاح الربط وتصبح الاحمال (المغذيات) طرفيه.
 4. في حالة ربط دخول محطات التوليد الاحتياطية بلوحات التوزيع العمومية كما هو موضح بعالية.
- فتضاف في هذه الحالة خلية دخول للمولد وتوضع بجوار الخط رقم (1) وخليه أخرى للمولد بجوار خط رقم 2 وبحيث يكونوا بدائل للدخول الرئيسي كما هو موضح ببند (3.2) السابقين سواء كان الدخول طرفي أو في منتصف اللوحة.

نظام الحماية من تداخل خطوط القوى الإنترلوك Inter lock

وهو المسمى الخاص بتأمين تداخل خطوط القوى الكهربائية وهو نظام حماية لا يركب إلا على خطوط الدخول باللوحة 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 الإنترلوك المشغل داخل مسار يمنعه من الخطأ.

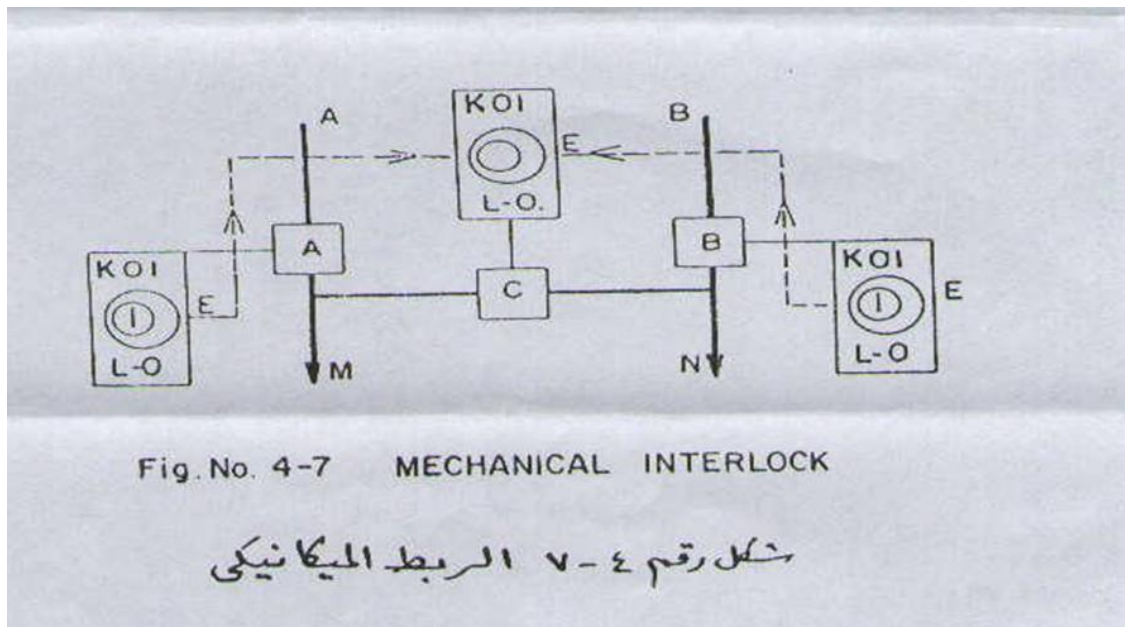
وأساس عملية الإنترلوك هو وضع مفاتيح من نوع خاص وبأعداد محددة على خلايا الدخول بحيث لا يسمح النظام بتوصيل التيار الكهربى إلا للخط الذى به مفتاح تشغيل الإنترلوك وعلى هذا الأساس يجب معرفة أنه في حالة وجود خطى كهرباء باللوحة أذن يوجد جهازين أنتروك بمفتاح واحد فقط - وإذا كانت التغذية طرفية باللوحة وتوجد خلية ربط أذن يوجد ثلاثة أجهزة أنتروك ولهم عدد 2 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:

1. ميكانيكي.
2. كهروميكانيكي.
3. كهربائي.

**قضبان التوزيع العمومية (B.B) Bus Bar**

وهي الناقل الرئيسي لتيار الكهربائي من بداية أطراف دخوله حتى أطراف خروجه من المغذيات. وتصنع قضبان التوزيع العمومية إما 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 الصيني 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:

1. دهان القضبان بعد تمام توصيلها وتربيطها باللوحة بمواد عازلة ذات اللون مميزة للبارات.

2. إدخال قضبان التوزيع داخل غلاف من (P.V.C) يعزلها تماماً عن البيئة ومؤثراتها وكذلك من الحشرات الضارة كالفئران والشعابين وغيرها والتي تسبب بدون ذلك مخاطر شديدة عند دخولها ومرورها على قضبان التوزيع.



تغذية دوائر التحكم باللوحات:

في اللوحات الكهربائية قد تتعدد قيم الجهود الكهربائية داخل اللوحة الواحدة حيث يوجد بها الجهد الرئيسي لدائرة القوى وأيضاً الجهود الخارجة من محولات (P.T) المغذية لأجهزة القياس والحماية وكذلك تغذي اللوحات أحياناً بجهد مثل (220 فولت) لتغذية دوائر الإنارة وتشغيل السخانات بداخل اللوحات وعلاوة على ذلك يضاف جهد التحكم وهو عصب تشغيل وحماية اللوحة وتشغيل أجهزة الإنذار والتحكم.

ولأهمية دوائر التحكم باللوحات الكهربائية يتم تشغيلها بجهد منخفض لحماية لها وحماية لمن يقوم على إصلاحها وصيانتها.

وعلى سبيل المثال يبدأ جهد التحكم باللوحات من 24 فولت وحتى 220 فولت أما تيار مستمر D.C أو متغير A.C وهذا يتم بأحد النظامين:

(1) نظام التغذية الخارجي:

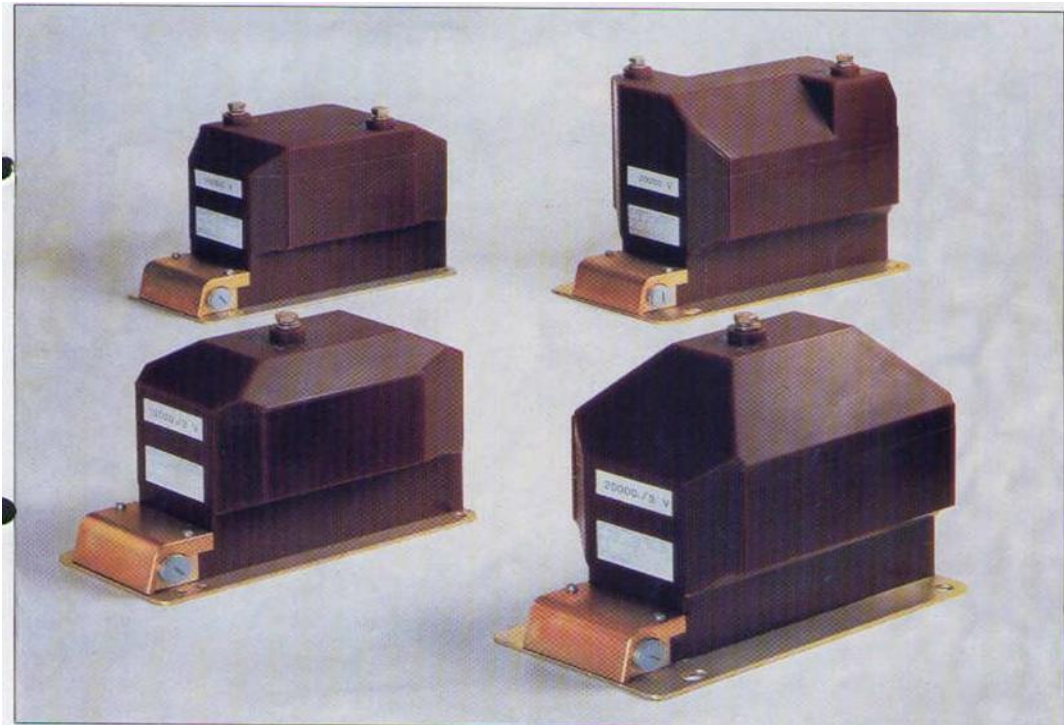
وهو نظام يعتمد على تغذية اللوحة بجهد التحكم من خارجها وذلك بجهد مستمر (D.C) يتكون من شاحن بطارية (CHARGER) ومجموعة بطاريات قابلة لإعادة الشحن عدة مرات وهذا النظام من مميزاته أنه يقوم بتغذية اللوحة بجهد التحكم باستمرار مما يضمن تغذية دوائر الحماية والإنذار والفصل عند حدوث الخطأ أو الخطر.

ولكن من عيوب هذا النظام أنه مكلف اقتصاديا ويحتاج الى صيانة دائمة.

(2) نظام التغذية الذاتي:

وهو نظام يعتمد على تغذية اللوحة ذاتيا بجهد التحكم من داخلها وذلك بجهد (A. C) متغير (إما 110 أو 220 فولت) عن طريق محول جهد 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 الكهربائي الرئيسي باللوحة يتوقف نظام تغذية دوائر التحكم مما قد يسبب عدم فصل المفاتيح الكهربائية باللوحة.



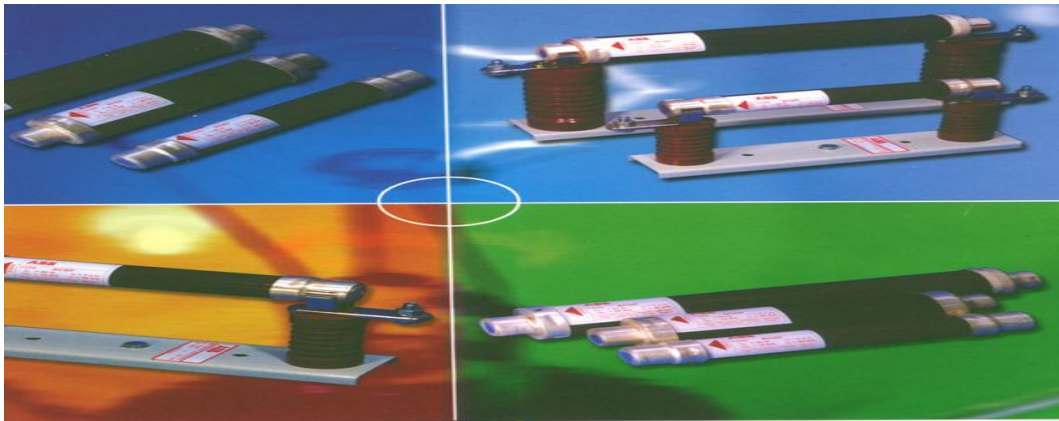
محولات الجهد (P.T) التي تغذى أجهزة القياس والتحكم

FUSES (المصهرات)

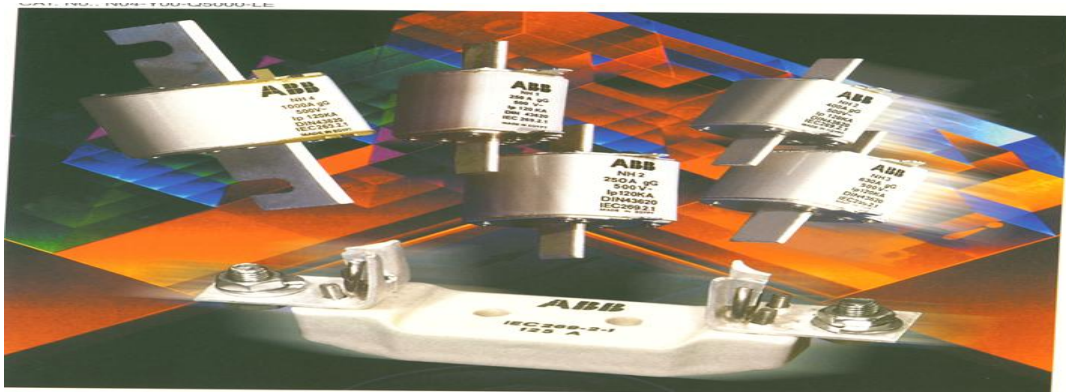
المصهرات هي أحد المكونات الكهربائية الهامة بدوائر التحكم والقوى الكهربائية لأنها تعتبر أهم وأبسط وأرخص وأسهل وسائل الحماية لتلك الدوائر. وتصنع المصهرات حسب قيمة التيارات المختلفة والمقننة لكل دائرة.

أنواعها:

1. فيوزات الجهد العالي.



2. فيوزات الجهد المنخفض (خرطوشة - سكين).



3. فيوزات تحکم (صینی او زجای صغیر).

خصائص الفيزيات:

يعرف المصهر بأنه جهاز حماية يعمل عندما يتجاوز التيار المار به قيمة معينة 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 الكهربائية ضد تجاوز التيار وهو أكثر هذه الأجهزة استخداما لحماية نظم القوى الحديثة لسببين:

الأول هو رخص ثمنه والثاني هو أن المصهر يعتبر أكثر هذه الأجهزة عولا حيث انه يستطيع أن يؤدي وظيفته على أتم وجه بعد مضي فترة تتراوح بين 15 و 20 سنة بدون الحاجة إلى صيانة لأنه على عكس مفاتيح القطع لا يحتوي 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 110% من تيارها المقنن باستمرار وبدون أي تغيير في خصائصها كما يجب عليها عند قطع التيار أن تتحمل الارتفاع العابر في الجهد المستعاد transient Recovery voltage الذي 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 فإن ذلك قد يؤدي إلى انفجار المصهر ونشوب حريق. وتنقسم المصهرات إلى مصهرات جهد منخفض لا يزيد عن 660 فولت ومصهرات جهد عال للجهود الأكبر من ذلك.

المصهرات

تصنف إلى نوعين:

1. مصهرات غير المحددة للتيار Noncurrent Limiting Fuses

وفيها ينقطع التيار عند مروره بالصففر 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 الكهربائي بين طرفي المصهر ونتيجة لدرجة الحرارة العالية لهذا القوس (4000 - 5000 درجة مئوية) تتولد من المادة المصنوعة منها الأنبوبة كمية كبيرة من الغازات ترفع الضغط داخل الأنبوبة وتساعد على تخفيض درجة التأين في مسار القوس الكهربائي مما يؤدي إلى ارتفاع سريع في جهد انهيار الوسط بحيث يتحمل الجهد المستعاد العابر ويمنع إعادة إشعال القوس بعد انقطاعه عند مرور التيار بالصففر 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 3000 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 أسفل 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 تماماً ولا يعتمد على العزل الكهربائي الممتاز للفراغ الذي يمنع إعادة إشعال القوس الكهربائي بعد مرور التيار بالصفر وتصمم أقطاب هذه المصهرات بنفس الطريقة التي تصمم بها أقطاب القواطع المفرغة بحيث يمكن تحريك القوس الكهربائي على سطحها والميزة الأساسية لهذا النوع من المصهرات هي صغر حجمها وإمكانية استخدامها في الأماكن المغلقة.

2. 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 أقصى تيار يسمح للمصهر بمروره يعرف بتيار القطع cut-off current أو بتيار الذروية المسموح بمروره peak Let-Through current والحد 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 يحتوي على عنصر معدني واحد أو أكثر له خصائص خاصة وكل طرف منه موصل بغطاء معدني محكم ويملاً الجسم بمسحوق من الكوارتز وقد يختلف تصميم عنصر الصهور في المصهرات الجهد المنخفض عنه في مصهرات الجهد العالي ولكن مبدأ التشغيل الذي يؤدي إلى الحد من قيمة تيار القصر هو نفسه. وتحتوي أغلب مصهرات الجهد المنخفض الحديثة على عنصر صهور مزدوج يتكون من شريط من النحاس منقسم إلى جزئين كل منهما به عدد من المناطق ذات مقطع منخفض وذلك للحماية ضد تيارات القصر والجزئين 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 عكسياً بقيمة التيار.

وأهم استخدام لهذا النوع من المصهرات هو حماية الدوائر التي بها محركات مباشرة البدء أما مصهرات الأعلى فهي توضع على الناحية الأولى من المحولات وغير مطلوب منها حماية المحول ضد تيارات تجاوز الحمل حيث يقوم بذلك المصهر أو القاطع الموصل على الناحية الثانوية ولذلك فإن عنصر الصهور مزدوجا ويتكون من عدد من الأسلاك من الفضة أو النحاس المطلي بالفضة موصلة على التوازي وموضوعة في ثقب 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.

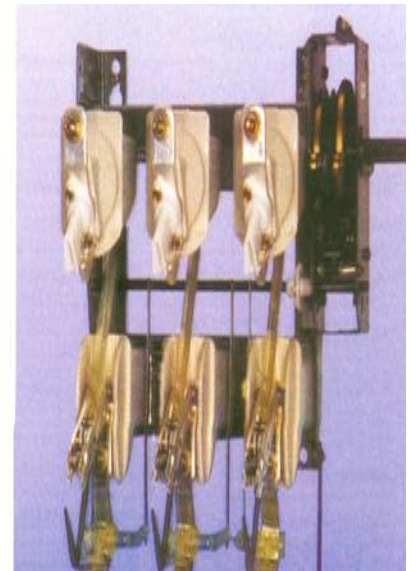
عند مرور تيار القصر سواء بالنسبة لمصهرات الجهد المنخفض أو الجهد العالي ينصهر العنصر عند المناطق ذات المقطع المنخفض ويتبخر المعدن ليرسب بعيدا على جسيمات رمل الكوارتز الباردة نسبيا وتمتد أقواس كهربية عند أماكن الانصهار ولكن نتيجة لعدم وجود البخار المعدني ولعدم نشوء أي غازات من رمل الكوارتز فإن عملية الانصهار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

1. الحد من ارتفاع التيار بل ألي إقلاله.
2. 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.
3. ارتفاع في الجهد عبر المصهر وهو الجهد عبر القوس وهذا هو رد فعل محادثة الدائرة عند محاولة إقلال التيار المار بها
4. انصهار جزيئات الرمل تحت تأثير حرارة القوس وتحول الرمل إلى كتلة زجاجية جيدة العزل بحيث تمنع إعادة إشعال القوس. وهذه العملية بأكملها لا تستغرق أكثر 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 30 مم فتعطي دليلا مرئيا لانصهاره ويمكن أيضا استخدام حركة الإبرة لفتح مفاتيح قطع حمل أو قواطع.

السكاكين الكهربائية:

وهي نقطه البداية في أى نظام قوى كهربائية وتعتبر هي المدخل في نظام تغذية القوى للوحات الكهربائية. والغرض الأساسي لها ليس توصيل وفصل التيار الكهربائي ولكن وظيفتها العزل الكهربائي وهي نوعان:

1. سكاكين تعمل على حمل on load
2. سكاكين لا تعمل على حمل off load



لوحات الضغط المنخفض Low Voltage Switch Gear

وهي اللوحات الخاصة بالجهد المنخفض (أقل من 1000 فولت) وهو على العموم الشائع (380 – 440 فولت) ثلاثي الأوجه والتي تمتد الأحمال ذات الجهد (380 – 220 فولت) بالطاقة اللازمة لتشغيلها أحاديا أو ثلاثيا.

تصنيف اللوحات للجهد المنخفض:

تتشابه كثيراً من حيث التصنيف مع الضغط العالي والمتوسط.

1. من حيث الجهد:

لوحات تعمل على (380 – 440 فولت) ثلاثي الأوجه ولوحات تعمل على 220 فولت أحادي الوجه مشتق من 380 فولت لتغذية دوائر الإنارة وغيرها.

2. من حيث مكان تواجدها:

أ. لوحات داخل مبنى In door

ب. لوحات خارج مبنى Out door

3. 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.

4. من حيث طبيعة العمل:

أ. لوحات استقبال وتوزيع.

ب. لوحات تغذية أحمال.

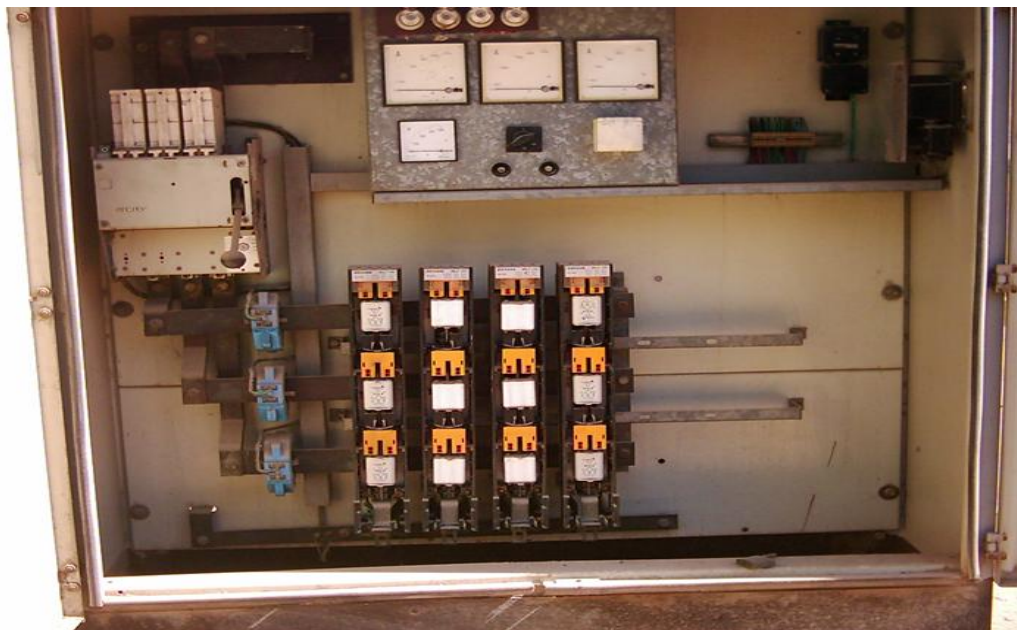
ج. لوحات مساعدة.

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:

1. السكاكين: كما سبق شرحه في لوحات الضغط العالي.
2. الفيوزات: كما سبق شرحه في جزء الفيوزات.
3. قضبان التوزيع العمومية: كما سبق شرحه في الضغط العالي.
4. مفاتيح C.B: وهي في جميع الأحوال هوائية وتعمل داخل غلاف.

أنواع المفاتيح كالاتي:

1. مفتاح C.B يدوى بدون حماية ويستخدم كأنه سكينه عمومية لأغراض التوصيل والفصل الرئيسي والعزل
2. مفتاح C.B يدوى وعليه حماية ضد زيادة الحمل (O.L) ويستخدم كما سبق لكن يفصل عند زيادة الحمل.
3. مفتاح C.B يدوى وعليه حماية ضد زيادة التيار (O.L) وحماية ضد انقطاع الجهد الرئيسي وتتم عملية التشغيل OFF – ON يدوياً ويفصل أوتوماتيكيا في حالة الخطأ.
4. 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.
5. مفتاح الكونتاكتور (Contactor) وهو مفتاح هوائي يعمل أوتوماتيكيا مثل النوع السابق لكن يختلف عنه في آلية التشغيل.

الباب الثاني

تشغيل القواطع الكهربائية

1- وظيفة القواطع الكهربائية والغرض منها:

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

2. أنواع القواطع:

أ. القاطع الهوائي:

وهذا النوع من القواطع يعمل على فتح تماساته في الهواء الجوي العادي أو الهواء المضغوط بحيث يتم إطفاء القوس الكهربائي الناتج عن فصل الحمل بصورة آمنة 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 أدائه وانخفاض ثمنه وسهولة تشغيله وصيانته.

ب. القاطع الزيتي:

وهذا النوع يسمى القاطع الزيتي شحيج الزيت حيث أنه يستخدم الزيت الكهربائي في إطفاء القوس الكهربائي داخل غرف التماسات للقاطع وهو أيضاً من الأنواع الاقتصادية في التشغيل والصيانة ويستخدم في الجهد المتوسط والعالي.

ج. القاطع المفرغ:

ويتميز هذا النوع من القواطع بالوسط المفرغ داخل أسطوانات التماسات الذي يحد من نمو القوس الكهربائي لحظة فصل القاطع وهذا النوع من أفضل أنواع القواطع تشغيلياً 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 مثلاً (12 ألف) مرة تشغيل بعدها يتم تغيير أسطوانات التماسات بأخرى جديدة.

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 أسطوانات التماسات على قتل القوس الكهربائي 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.

3. تركيب القاطع الكهربائي:

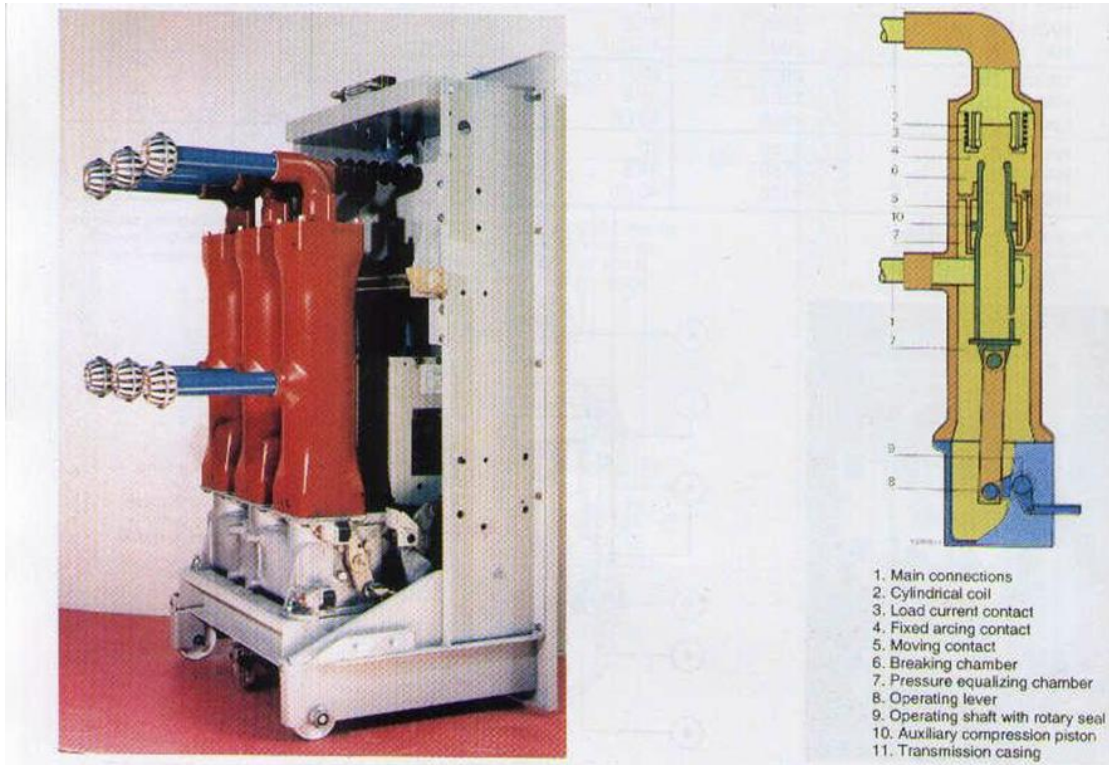


ينقسم القاطع الكهربائي إلى جزئين رئيسيين هما:

أ- أسطوانات التوصيل:

وهي تحتوى على التماسات حسب النوع وقد سبق شرح ذلك.

وحسب نوع الأسطوانات يسمى القاطع أي أنه إذا تم تغيير أسطوانة القاطع الزيتي بأسطوانة أخرى مفرغه يتم تغيير 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 اتصالاً 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 إطلاق تلك الطاقة في صورة تشغيل للقاطع أي إجراء عملية قفل للأسطوانات المحتوية على التماسات والجزء الثالث من الميكانيزم يجهز نفسه أثناء غلق القاطع ليعمل على فصله وإيقافه في أي لحظة.

ويتم الاتصال بين صندوق التشغيل والأسطوانات عن طريق ثلاث أزرار قوية تعمل على نقل أمر التشغيل ON , OFF إلى التماسات.

4. مبيّنات حالة التشغيل على جسم القاطع:

- أ. بيان حالة عمل القاطع ON , OFF
- ب. بيان حالة شحن القاطع مشحون – غير مشحون.
- ج. عداد التشغيل (يبين رقمياً 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 ميكانيكياً.

5. 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.

6. 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 القوي.

ج. قاطع التشغيل:

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

الباب الثالث

تشغيل المحركات الكهربائية

تشغيل المحركات الكهربائية:

أنواع المحركات المستخدمة في مشروعات الصرف الصحي:

أ. محركات أحادية الأوجه:

ذات جهد 220 فولت وهي محركات كسرية ذات قدرات صغيرة تعمل مع بعض المراوح لنظم التهوية أو داخل صناديق التروس للبلوف والبوابات للعمل على فتحها وقفلها وغيرها من الأعمال.

ب. محركات ثلاثية الأوجه

وتعمل على الجهد المتوسط والمنخفض لتشغيل الطلمبات بأنواعها وهي من النوع التأثيري وتستخدم محركات الضغط المنخفض في جميع أجزاء محطات المعالجة ومحطات الرفع.

1. طرق بدء الحركة للمحركات

الغرض الأساسي لطرق الإقلاع هي تقليل تيار بدء الحركة إلى أقل تيار ممكن حيث ان المحرك لحظة الإقلاع يحتاج لتيار عالي يساعده على التغلب على حالة القصور الذاتي والدوران مع الحمل وهذا التيار العالي يعطى عزم بدء حركة عالي للمحرك لكن هذا التيار الكبير يشكل خطورة على المحرك وعلى خط التغذية والمنظومة الكهربائية كلها.

لذلك يتم استخدام احد الطرق الآتية لتعمل على كبح جماح التيار لحظة بدء الحركة حتى يدور بصورة أمنة ويصل إلى سرعته القصوى تدريجياً وبذلك نكون قد تغلبنا على اللحظة الصعبة وهي لحظات البدء الأولى.

أ. بدء الحركة بالمقاومة

وتستخدم هذه الطريقة مع المحركات التأثيرية ذات العضو الدوار الملفوف للجهد المنخفض أو المتوسط وهي عبارة عن مقاومة بحتة مجزئة الى عدة أجزاء تكون بكامل قدرتها الأومية في دائرة تشغيل المحرك ثم يتم إخراجها تدريجياً من الدائرة ومع كل نقطة تقل فيها المقاومة تزيد سرعة المحرك وهكذا حتى تصل أقصاها بخروج كامل المقاومة وتكون المقاومة ملحقه بجوار المحرك وتدخل وتخرج إما يدوياً أو أوتوماتيكياً حسب نظام التشغيل.

ب. بدء الحركة بمحول أوتو:

وهي كالطريقة السابقة ولكن هنا نعتمد على تخفيض قيمة الجهد لتتخفف بالتالي قدرة المحرك عند بدء الإقلاع فبالتالي يتم سحب تيار قليل ثم يتدرج بالزيادة مع زيادة الجهد وبالتزامن معه تزيد سرعة المحرك حتى تصل إلى أقصاها مع خروج محول أوتو من دائرة تغذية المحرك بالقدرة الكهربائية.

ج. بدء الحركة ستار/ دلتا:

وتستخدم مع الجهد المنخفض فقط وهذه الطريقة تعتمد على بدء الإقلاع بتوصيل ملفات العضو الثابت للمحرك على هيئة نجمة (Y) وهذه الطريقة تعمل على تقليل قدرة المحرك وبالتالي يقل التيار المسحوب لحظة بدء الإقلاع وهذا هو المطلوب. وبعد عدة ثواني من بدء الإقلاع يتم تحويل ملفات المحرك الى توصيله دلتا (Δ) ذات عزم الحركة الكبير وتستمر هكذا حتى نهاية عمل المحرك. وعليه يمكن تلخيص ذلك بأن توصيله نجمة (Y) هي Starter للمحرك وتوصيله دلتا (Δ) لتشغيل المحرك.

د. البدء المباشر:

وهذه الطريقة لا تحتاج لأي نوع من الملحقات المتصلة بالمحرك. لكن يتم توصيل المحرك مباشرة بمصدر الجهد أي بمفتاح (C. B) وهذا النوع من المحركات يتعرض إلى ارتفاع التيار بشدة لحظة بدء الإقلاع مما يحدث ارتفاع حرارة المحرك.

أ. نظام التحكم ستار/ دلتا (Y / Δ):

ويعمل هذا النظام من خلال دائرتين:

دائرة القوى:

وتتكون من مفتاح عمومي لدخول القدرة الثلاثية الأوجه أو سكينه بفيوزات بالإضافة الى عدد ثلاثة كونتكتور ومؤقت زمني.

دائرة التحكم:

وتتكون من دوائر التشغيل والفصل والحماية والإنذار وتشكل في مجموعها منظومة تبدأ ببدء الحركة وتنتهي بالتوقف سواء الطبيعي أو عن عطل من خلال أجهزة الحماية التالية.

- الحماية ضد انعكاس الفازات.
- الحماية ضد انخفاض الجهد.
- الحماية ضد زيادة التيار.

وغيرها حسب نوع الحمل وطبيعة بيئة التشغيل وتنتقل هذه الأعطال الى مجموعة لمبات بيان توضح نوع العطل على جسم اللوحة وبعد التعرف على العطل وتامم إصلاحه أو تلافيه يتم عمل إعادة وضع لدائرة التحكم (Reset) حتى تنتهي دائرة التحكم لدورة عمل جديدة.

ب. نظام التحكم في بدء حركة محرك بالمقاومة:

وهذا النظام لا يعمل إلا مع المحرك ذو العضو الدوار الملفوف كما سبق ذكره ويتكون من:

1. المحرك.
 2. مقاومة بدء الحركة.
 3. مجموعة الفرش.
- ويتم التنسيق بين هذه الأجزاء لإتمام العملية التشغيلية إما يدوياً أو أوتوماتيكياً (آلياً).
- أولاً التشغيل اليدوي:**

يجب قبل بدء تشغيل المحرك وضع مقاومة بدء الحركة على وضع (0) صفر وهذا يعني أن المقاومة بالكامل داخل نظام التشغيل ثم التأكد من أن زراع التحكم في وضع الفرش على وضع بدء (Start) أي أن الفرش ملامسه لحلقات الانزلاق بالمحرك وبعد تمام التأكد من ذلك يمكن بدء اقلاع المحرك عن طريق تشغيل القاطع (C.B) وبعد تشغيل القاطع يتم تحريك سواقة المقاومة تدريجياً 1-2-3- إلى نهايتها وبعد تمام نهايتها يتم تغيير زراع الفرش إلى وضع تشغيل (Run) بذلك يتم إخراج الفرش من دائرة العضو الدوار للمحرك وتحويله الى قفص سنجابي ويستمر العمل هكذا إلى أن يتوقف المحرك وبعد توقفه يتم إعادة التأكد من أن المقاومة على وضع (0) صفر وزراع الفرش على وضع بدء (Start).



ثانياً التشغيل الأوتوماتيكي:

ويتم كالنظام السابق تماماً لكن من خلال دائرة تحكم آلية تعمل عند لحظة بدء إغلاق القاطع (C.B) فيتم تحريك المقاومة آلياً عن طريق محرك ثم عند تمام خروجها أي نهايتها تعطى أوامر الى محرك آخر يتحكم في ذراع الفرش فيقوم بتغيير وضعها من (Start) الى (Run) ويستمر العمل الى أن يتوقف المحرك تحت أي ظرف فتقوم نفس دائرة التحكم بعمل عكس ما سبق أي تضع المقاومة على أولها وتغير وضع الفرش الى (Start) استعداداً لدورة عمل جديدة.

