برنامج المسار الوظيفي للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل المتدرب

البرنامج التدريبي مهندس صيانة كهرباء – الدرجة الثالثة

طرق تتبع واصلاح الاعطال

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

المحتويات

طرق تتبع واصلاح الاعطال ٢
مقدمة: ٢
الاعطال الكهربية ٢
بؤر الأعطال TROUBLE SPOTS ٢
١. الفيوزات Fuses ٢
٢. نقاط التوصيل الغير محكمة Loose Connections ٤
متممات التحكم (control relay) ٤
٣. نقاط توصيل خاطئة Faulty Contacts ٦
٤. ترقيم وتعليم غير صحيح للأسلاك Incorrect Wire Marking ٧
٥. المشاكل المركبة Combination Problems ٧
٦. الجهد المنخفض Low Voltage ٨
٧. التلامس مع الأرضي Grounding ٩
دائرة تحكم تحتوى لمبات تبين التلامس مع الأرضي ٩
٨. الأعطال اللحظية Momentary Faults ١٠
٩. الصيانة الرديئة Poor Maintenance ١١
الخطوات القياسية لتحديد الاعطال ١١
١. الفحص الظاهري: ١١
٢. تحديد مكان العطل: ١٢
٣. تعيين الاسباب المحتملة للعطل: ١٢
٤. تحديد العطل: ١٢
تحديد الاعطال باستخدام الدوائر الكهربية (wiring diagram) ١٣
شرح الدائرة: ١٣
اهم الرموز المستخدمة في الدوائر الكهربية ١٥
١. الكود الرقمي لدوائر التحكم: ١٦
٢. كود التقسيم الأفقي والرأسي والاستعانة برقم اللوحة في نظام IEC ١٦
٣. كود الخروج من خليه الى خليه اخرى ١٧
تطبيق للخطوات القياسية لتتبع واكتشاف وعلاج عطل في خليه تشغيل ١٨
تطبيق اخر لتتبع واكتشاف عطل دائرة تحكم بسيطة لمحرك ضاغط هواء (كمبروسر هواء) ٢٠
شرح الدائرة ٢١
ولوصف عمل وتشغيل هذه الدائرة بإيجاز: ٢١
تحديد العطل للدائرة السابقة ٢١

طرق تتبع واصلاح الاعطال

مقدمة:

تحديد أسباب الأعطال في دوائر الكونترول (التحكم) يمكن أن يستغرق دقائق معدودة أو ساعات أو أيام اعتمادا على مدى تعقيد المشكلة وخبرة القائم بالبحث عن سبب العطل

فلو كان القائم بالبحث لا يدرك وظائف الكونترول أو ليس على دراية كافية بمكونات دوائر الكونترول أو بخطوات تحديد العطل فإن عطل بسيط في دائرة التحكم من الممكن أن يأخذ الكثير من الوقت لتحديده وذلك قد يؤدى إلى تعطل المعدة أو تعطل الإنتاج بالمحطة.

- من الهام جدا للتعامل مع أعطال دوائر التحكم أن يكون لدينا عقل تحليلي مدرب على التعامل مع وظائف الكونترول ولدينا المعرفة والدراية عن مكونات وأساسيات دوائر التحكم.
- السر في البحث الدقيق والفعال عن أعطال دوائر التحكم يكمن في تحديد الجزء من دائرة التحكم الذي يحتوى على المكون المعطوب أو التالف أو الذي لا يعمل ولا يؤدى وظيفته المطلوبة منه ثم تحديد هذا المكون وهذا يمكن إجرائه عن طريق التحليل الدقيق والكفء للدائرة.
- البحث عن الأعطال وتحديدها يبدأ بتحليل المشكلة ولتحليل أي مشكلة يجب أولا تعريف نوع المشكلة وذلك يحدد المساحة التي سنبحث عن العطل بها.
- وإن لم يتم تحديد نوع المشكلة بنجاح فإن الباحث عن العطل سوف يهدر الكثير من الوقت.
- في بعض الأحيان فإن ما يبدو للوهلة الأولى على انه مشكلة كهربية يكتشف بعد ذلك أنها عبارة عن مشكلة ميكانيكيه او العكس.
- في بعض الأحيان فإن عدم فهم المشغل أو قلة معرفته وخبرته أو اختلاف المشغلين قد يتسبب في بعض الأعطال.

الاعطال الكهربية

الاعطال الكهربية هي كل ما يسبب تغير غير طبيعي بالدائرة الكهربية ويؤثر في قيم التيار او الجهد واكثر ما يسبب ذلك بشكل عام هو حدوث انهيار في العزل الموجود على الموصلات ويكون ذلك بسبب ضغوط ميكانيكيه او كهربية او بسبب ظروف جويه او بسبب تلامس مع الأرضي او حدوث تلامس بين فازتين او بين فازه والأرضي.

كما يمكن ان يكون العطل بسبب فتح في الدائرة او تيار عالي او غير ذلك.

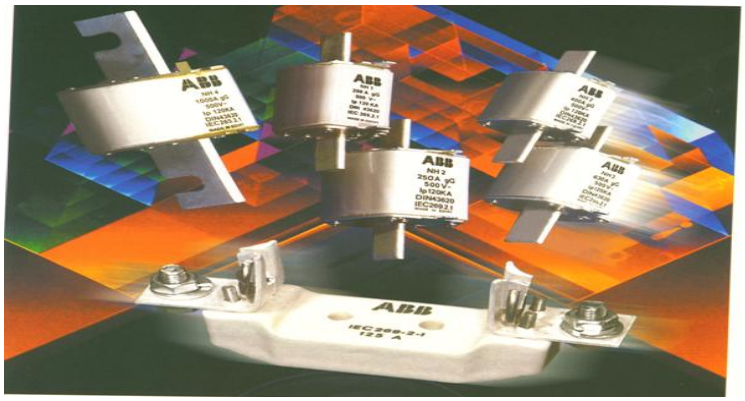
بؤر الأعطال TROUBLE SPOTS

ليس من الممكن تحديد جميع بؤر الأعطال ولكن سنذكر البؤر التي تحدث بها الأعطال بصفة متكررة:

١. الفيوزات Fuses

- يجب أن تكون هي البؤرة الأولى التي يتم فحصها وإن كان في الغالب يتم تجاهلها.

- إحدى مشاكل هذه البؤرة أن تكون قاعدة الفيوز غير محكمة الربط والتثبيت والتوصيل (Loose) بسبب اهتزازات المعدة.
- وفي هذه الحالة فإن الحل الدائم هو عزل وحماية لوحة التحكم من الاهتزازات. والحل المؤقت يكون بضبط قاعدة الفيوز وتربيطها بحيث تلامس بشدة وإحكام طرفي توصيل الفيوز أو تغيير قاعدة الفيوز إن لم يمكن إحكام توصيلها وتلامسها.



شكل يوضح فيوز بالقاعدة

- مشكلة أخرى يمكن أن تحدث في هذه البؤرة وهي انفجار الفيوز (blowing) ومن المعروف أن الفيوز لن ينفجر إلا بسبب حدوث دائرة قصر (short circuit) أو تلامس مع الأرض (grounding) في دائرة التحكم.
- ومن الممكن أن نحاول مرة أو أثنين تجربة تغيير الفيوز بأخر بنفس قيمة التيار والجهد لأنه في بعض الأحيان يكون العطل ذو طبيعة انتقالية. ويمكن أن يزول من نفسه فإذا استمر الفيوز في الانفجار فيجب البحث عن سبب العطل. ولو كانت دائرة التحكم كبيرة جدا فإنه من الأفضل أن يكون هناك فيوزات كونترول فرعية (sub control

fuse) للقطاعات المختلفة من دائرة التحكم وفي هذه الحالة فإن الموضع الذى به عطل يسهل عزله أو فصله عن بقية دائرة التحكم.

- على سبيل المثال فإن دائرة تحكم تحتوى على ريليهات وسلونويد فالف يمكن أن تحتوى على فيوزات فرعية منفصلة أحدها لدائرة الريليهات والأخر لدائرة ملفات الصمامات.

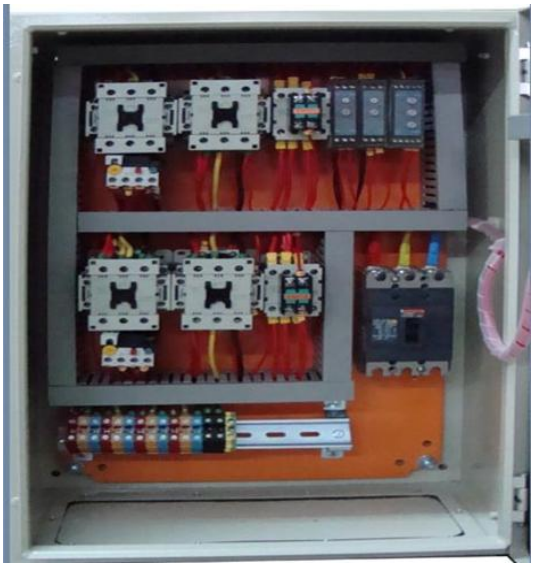
٢. نقاط التوصيل الغير محكمة Loose Connections

دوائر التحكم كما تراها على الرسم لا تعطى صورة حقيقية لتعقيدها فعمليا دوائر التحكم تحتوى على أسلاك توصيل بين ثلاث مواضع:

أ. لوحة التحكم.

ب. لوحة التشغيل.

ج. المعدة أو الألة



لوحه تشغيل لمحرك يعمل ستار دلتا

متممات التحكم (control relay)

تكون بداخل لوحة التحكم وأدوات التشغيل مثل أزرار التشغيل ولمبات البيان تكون على لوحة التشغيل بينما مفاتيح نهاية المشوار ومفاتيح الضغط والعوامات تكون راكبة على الماكينة.

وأسلاك الكونترول تتوزع من لوحة التحكم إلى لوحة المشغل والماكينة بواسطة روزيتات وفي الآلات الحديثة هناك المئات من نقط التوصيل بداخل دائرة التحكم ونقط التوصيل تلك تكون عند أطراف نقط تلامس المتممات وعند أطراف الملفات والروزيتات وأطراف وسائل البيان وأطراف وسائل الحس ونقط التوصيل تلك جميعها هي الأماكن المحتملة لوجود نقط التوصيل الغير محكمة.

- التقدم في تصميم وتصنيع الروزيتات واستخدام الموصلات المجدولة بدلا من الموصلات المصمتة قلل كثيرا من حدوث هذه المشكلة.

- ولتجنب المشاكل بسبب التوصيلات ونقط التوصيلات الغير محكمة يجب إتباع برنامج صيانة وقائية يتم فيه بصفة دورية فحص نقط التوصيلات وإعادة إحكامها.
- ومشكلة التوصيلات الغير محكمة تكون أكثر خطورة في حالة دوائر القدرة (power circuit) لأن التيارات المارة بها تكون أعلى بكثير والتوصيل الغير محكم في دوائر القدرة يولد وينشا حرارة عالية حول نقطة التوصيل الغير محكمة تنتشر بالتالي إلى باقي أجزاء مكونات الدائرة الموجود بها نقطة التوصيل الغير محكمة وربما انتقلت الحرارة العالية إلى باقي المكونات المجاورة لها. والحرارة العالية تلك تؤدى إلى تلف هذا المكون وانهيار عزله كما أن التوصيل الغير محكم وما ينتج عنه من حرارة قد يؤدى إلى خلل في أداء المكونات الحساسة للحرارة لوظائفها.
- وعلى سبيل المثال فإن متمم زيادة الحمل الذي يعمل على التأثير الحراري لزيادة التيار (thermal sensitive overload relay) يمكن أن يفصل نتيجة وصول حرارة غير مرغوب فيها اليه.

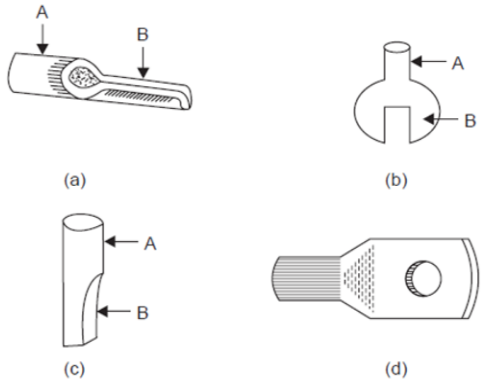


Fig. 10.1 Different types of terminal ends (*a*) Pin type (*b*) Ring type (*c*) Reducer type (*d*) Tubular type

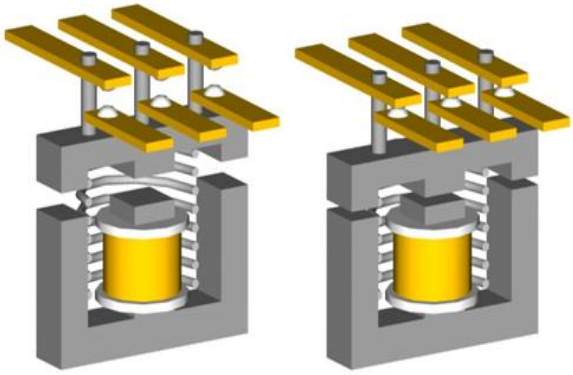
اشكال مختلفة لترامل النهاية

وعليه فإن الفحص الدوري لنقاط التوصيل ومدى إحكامها هو الطريقة المثلى لتجنب مثل تلك المشاكل والأسلاك المرنة يفضل استخدامها في توصيل دوائر التحكم فهذه الأسلاك لا يتم توصيلها مباشرة في الروزيتات أو على أطراف المتممات ولكنها توصل بعد تركيب ترامل على أطراف السلك وأنواع مختلفة من الترامل موضحة بالشكل السابق

- في الشكل (a) الجزء (A) من الترملة الموضحة بالشكل يوضع به طرف سلك الكونترول المجدول ثم يتم الضغط عليها وكبسها عن طريق بنسه ترامل.
- ويوضع الجزء (B) من الترملة بداخل الروزيتة ويتم الربط عليه بمسمار الروزيتة.
- في الشكل (b) الترملة الموضحة هي لتوصيل أطراف أسلاك الكونترول على أطراف الكونتاكتورات والمتممات حيث يوضع أطراف الأسلاك داخل الجزء (A) ويتم الضغط عليها وكبسها. والجزء (B) يتم إحكام الربط عليه على طرف التوصيل الموجود على المتمم او الكونتاكتور.
- توصيلات القدرة على المفتاح الرئيسي والكونتاكتورات والروزيتات تتم من خلال ترامل مثل الموجودة بالشكل (c & d) ويتم ذلك عن طريق كابلات مجدولة ويتم كبس الترامل عن طريق مكبس هيدروليك أو يدوى.

٣. نقاط توصيل خاطئة Faulty Contacts

- هذه المشكلة تحدث في المكونات مثل بادئ حركة المحركات (motor starter)، الكونتاكتورات، الريليهات، مفاتيح التشغيل، وأنواع مختلفة من المفاتيح.
- المشكلة الأكثر شيوعا تحدث مع نقاط التوصيل المغلقة (Normally Closed Contact) فعلى الرغم من الملاحظة البصرية تبين أن نقاط التوصيل هذه موصلة (متصلة) لكن فعليا قد تكون غير موصلة للتيار نتيجة وجود أوساخ عليها أو تكون طبقة من أكسيد النحاس عليها وكلاهما يمثل عازلا.
- سبب أخر قد يكون ضغط سوسته غير كافي.
- طبقة أكسيد النحاس التي تتكون على نقطة التوصيل يمكن تنظيفها بسحب أو تمرير قطعة من الورق الخشن المقوى بين نقطتي التلامس.
- ولا يجب أبدا استخدام مبرد أو صنفرة لتنظيف نقط التلامس لأن معظم نقاط التوصيل المستخدمة حاليا يتم تغطية نقط تلامسها بطبقة من الفضة فلو تم صنفرة نقطة التلامس سيتم تدمير طبقة الفضة تلك.
- ولو تآكلت نقاط التلامس أو امتلأت بالتجاويف يجب تغييرها فورا.



كيف تعمل نقاط التلامس الرئيسيه للكونتاكتور

والمشكلة التي قد تنتج عن برد أو صنفرة طبقة الفضة أن طبقة أكسيد الفضة التي تتكون تكون موصلة للكهرباء وإذا لم يتم تنظيف طبقة أكسيد الفضة تلك دوريا فإنها من الممكن أن تتسبب في إحداث (short circuit) على أطراف التوصيل المجاورة لها. ولذلك يفضل تنظيف نقاط التوصيل المغطاة بالفضة دوريا بتتراكلوريد الكربون (carbon tetra chloride) لإزالة طبقة أكسيد الفضة.

- مشكلة أخرى تحدث لنقاط التوصيل أنها يمكن أن تلتصق وتلتحم ببعضها خلال حدوث (over load) أو (short circuit) وإذا ما حدث ذلك يجب تغييرها.
- وفي بعض الأحيان يكون ضغط السوستة أو اليأي غير كافي فيجب ضبطه أو تغيير اليأي.
- وفي بعض دوائر التحكم التي تم تجميعها وتوصيلها حديثا يمكن أن تكون المشكلة ناتجة عن استخدام نقط توصيل خطأ وعادة عندما يتم استخدام إحدى نقط التوصيل فقط من النقطتين المتاحتين على المكون مثل توصيل النقطة ال (normally open) بدلا من توصيل ال (normally closed) أو بالعكس.

٤. ترقيم وتعليم غير صحيح للأسلاك Incorrect Wire Marking

تظهر هذه المشكلة عادة في المراحل الأولى من توصيل وتجميع لوحة الكونترول أو في حالة تجميع من بداية تشغيل المعدة كما يمكن حدوثه خلال الصيانة الوقائية أو خلال أي تغيير يتم في دائرة التحكم. وهذا الخطأ من الصعب العثور عليه لأن الكابلات والأسلاك التي تمر من لوحة الكونترول إلى المعدة ربما تتعدى ال (٢٠ موصل) وإحدى المشاكل الشائعة هو عدم إعادة ترتيب أرقام الأسلاك أو الكابلات وكذلك خلال توصيل الموصلات على الروزيتات والخطأ في توصيل الموصل بفتحة روزيتة غير الفتحة المطلوبة.

٥. المشاكل المركبة Combination Problems

من الممكن أن تكون المشكلة في منطقة واحدة أو في عدة مناطق معا فإذا حدث ذلك فيجب أن نبدأ بفحص الدائرة الكهربية لأن فحص دائرة كهربية يكون أسرع من فحص نظام ميكانيكي.

مثال:

- إحدى المشاكل المركبة الشائعة هو فصل محرك نتيجة زيادة الحمل فإن المحرك يمكن أن يفصل نتيجة حمل ميكانيكي زائد أو نتيجة أداء خاطئ من متمم الحماية ضد زيادة الحمل لوظيفته أو لمشكلة بالمحرك نفسه ومن الممكن حدوث مشكلتين في نفس الوقت.
- فمتمم الحماية ضد زيادة الحمل (over load relay) يمكن أن يفصل بالخطأ نتيجة الحرارة الناتجة عن وصلة باور غير محكمة. كما أن المحرك يمكن أن يسحب تيار أعلى من اللازم نتيجة وجود كرسي دوران (بلية) (bearing) تالف.
- فإذا حدث فصل للمحرك نتيجة زيادة الحمل يجب أن نفصل المحرك عن الحمل الميكانيكي ويجب بداية إجراء الفحص الكهربي (electrical check).

ريلاى حرارى (over load)

مثال أخر

للمشاكل المركبة وهو احتراق الملف الخاص بالسلونويد فالف غالبا حوالي ٩٠% من المشاكل الحادثة بالصمامات (Valves) تنشأ من حالة مشكلة ميكانيكية أو مشكلة متعلقة بالضغط مما يجعل دافعة السلونويد (plunger) من اتخاذ وضعيتها المضبوطة مما يؤدى إلى سحب تيار عالي بواسطة الملف (coil). وكنتيجة لذلك فإما الفيوز ينفجر أو سيحترق.

- كما أن مشكلة بالضغط بمعدة يمكن أن تكون نتيجة لعطل بدوائر الكونترول أو نتيجة لمشكلة بدائرة الهيدروليك أو بدائرة البنيوماتيك.
- كما أن مشكلة بالحرارة في فرن ما حيث لا يتم الوصول لدرجة الحرارة المطلوبة قد يكون نتيجة للجهد المنخفض حرارة أو سخانات تالفة أو فيوزات فاصلة أو تسرب حرارة من خلال مادة عزل غير جيدة.

٦. الجهد المنخفض Low Voltage

لو انخفض جهد النظام فإن المتممات (relay) والكونتاكتورات والتأيمرات (timers) يبدأ في الفصل (de-getting energized) وتبدآ دائرة التحكم في عدم أداء وظيفتها كما ينبغي وتبدأ المحركات في الفصل لأنها تسحب تيار من المصدر أعلى من الطبيعي.

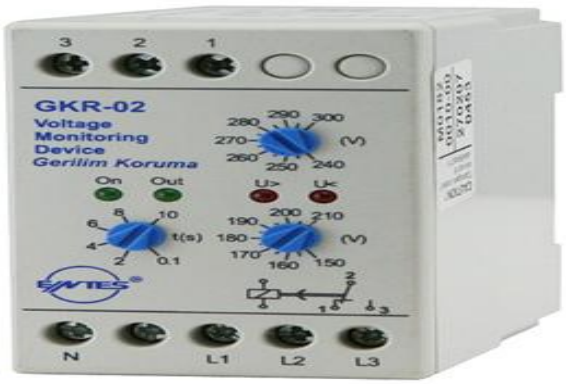
وجهد النظام يمكن أن ينخفض نتيجة التحميل الزائد عن الحد أو مقاس الموصلات والكابلات الأصغر من اللازم.

والسبب الشائع لهذه المشكلة هو إضافة معدات جديدة بدون فحص سعات كابلات مصادر القدرة والمحول ومدى قدرتها على استيعاب الأحمال الجديدة وتغذيتها.

فالجهد المنخفض سيؤدى إلى توليد حرارة منخفضة في الأفران وكمثال فإن الجهد إذا انخفض إلى نصف الجهد المصمم عليه عنصر التسخين فإن الحرارة الناتجة (heat out put) سوف تقل إلى الربع.

ريلاى زياده وانخفاض الجهد

Over&under voltage



ريلاي الحماية ضد انخفاض وارتفاع الجهد

٧. التلامس مع الأرضي Grounding

يمكن أن يكون لدينا نوعين من مصدر الكونترول (control supply)

- أحدهما يكون الطرف المتعادل الخاص به (neutral) متصل بالأرضي (grounding)
- والنوع الأخر يكون الطرف المتعادل الخاص به غير متصل بالأرضي وكلاهما لديه مميزاته

- ففي النوع الأول أحد طرفي مصدر الكونترول من محول الكونترول (control transformer) يتم توصيله بالأرضي والطرف الثاني من مصدر الكونترول يتم حمايته بواسطة فيوز أو (miniature circuit breaker) وميزة هذه الطريقة أنه من السهل فحص المصدر عند أي نقطة. كما أنه يمكن فحصه بالقياس مع الأرضي وفي هذه الطريقة عندما يحدث خطأ فإن الفيوز ينفجر وتتوقف المعدة حتى نجد العطل ونعالجه.
- وفي النوع الثاني حيث ال (Neutral) غير متصل بالأرضي (ungrounded) فيتم تفضيله في عنابر الإنتاج الكبيرة.
- وفي هذا النوع فإن دائرة التحكم تستمر في العمل حتى لو حدث تلامس مع الأرضي فهذه الطريقة لها ميزة أن الإنتاج سوف يستمر ولن يتوقف بمجرد حدوث تلامس أرضى واحد مما يسمح بوقت للبحث عن العطل وإزالته وإصلاحه وفي هذا النوع من مصدر الكونترول (control supply) لابد من وجود نوع ما من البيان يوضح حدوث تلامس مع الأرضي وهذا البيان عبارة عن لمبتين بيان لتوضيح أي من خطى مصدر الكونترول هو ما تلامس مع الأرضي كما هو موضح بدائرة التحكم بالشكل.

دائرة تحكم تحتوى لمبات تبين التلامس مع الأرضي

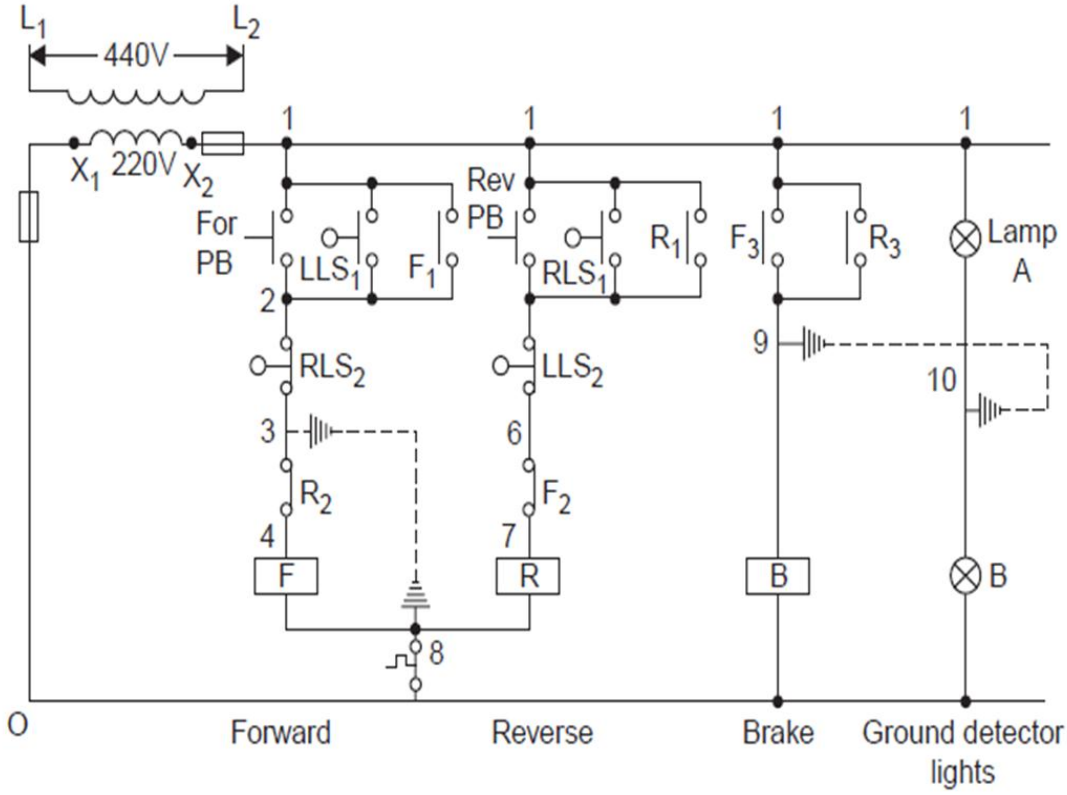


Fig. 10.2 Control circuit having ground detector lights

- ففي دائرة التحكم تلك فإن لمبتي بيان التلامس مع الأرضي هما (A) & (B) والسلك رقم ١٠ بين اللمبة (A) & (B) هو مؤرض (متصل بالأرضي) (solidly grounded).
- وعندما لا يكون أي من الخطيين (1) & (0) متلامس مع الأرضي فإن كلا اللمبتين (A) & (B) يضئ بنصف إضاءته الكاملة لأنهما يمثلان لمبتين ٢٢٠ فولت متصلتان على التوالي على مصدر ٢٢٠ فولت.
- وإذا ما حدث تلامس مع الأرضي في دائرة الكونترول فإن إحدى اللمبتين ستطفأ بينما تضيء الأخرى بإضاءتها الكاملة واللمبة التي ستنطفئ ستشير إلى أن ناحية مصدر الكونترول المجاورة لها (1) أ& (0) هي التي تلامست مع الأرضي.
- إذا ما حدث تلامس مع الأرضي عند السلك رقم ٣ وكذلك في نفس اللحظة عند السلك رقم ٨ فإن فيوز الكونترول سوف ينفجر نتيجة حدوث (short circuit) على الأطراف الثانوية لمحول الكونترول (control transformer).
- والميزة مع النوع الثاني حيث مصدر الكونترول غير متصل بالأرضي وانه حتى إذا لامست أي نقطة من دائرة الكونترول الأرضي فإن ذلك لن يسبب عطل فوري ولن تتوقف دائرة التحكم مما يتيح استمرار تشغيل الماكينة والإنتاج بدون انقطاع حيث يمكن البحث عن نقطة التلامس مع الأرضي وإصلاحها في الأوقات المخصصة للصيانة.

هناك العديد من المواضع في الماكينة حيث يمكن حدوث التلامس مع الأرضي وأكثرها شيوعا.

- الليميت سويتشات (limit switches) ومفاتيح الضغط (pressure switches) ومفاتيح الحرارة (temperature switches) والعوامات (float switches) حيث أن هذه المكونات تكون ذات تصميم مضغوط ويترك حيز صغير وضيق للتوصيلات ونتيجة نقص المساحة فإن الموصلات العارية على الأطراف والروزيتات يمكن أن تلامس جسم المكون كما أن الأسلاك والكابلات الواصلة للمكونات يمكن أن تتعرض للشد مسببة الانقطاع أو الكسر أو الاتصال بالأرضي.
- يمكن أن يحدث التلامس بالأرضي نتيجة انهيار العزل أثناء شد وجذب أسلاك الكونترول داخل ال (conduit) أو من ثنى السلك عدة مرات.
- كما يمكن أن يحدث التلامس مع الأرضي نتيجة الاستخدام الخاطئ للموصل المجدول حيث يجب عند تركيب ترمله على نهاية سلك مجدول التأكد أن جميع شعيرات السلك المجدول ثم وضعها بداخل الترملة إذ من الممكن أن تترك شعيرة أو أكثر بخارج الترملة لتلامس جسم اللوحة أو سلك أخر متصل بالأرضي فعلا.

٨. الأعطال اللحظية Momentary Faults

أحيانا تحدث الأعطال والمشاكل ولكنها لا تستمر لوقت طويل ويكون من الصعب تحديد هذا العطل اللحظي.

- ومشغل الماكينة يجب أن يلاحظ الماكينة بدقة في أي مرحلة من دورة عمل دائرة الكونترول يحدث هذا العطل وبعد تحديد الجزء من دائرة الكونترول المعنى بهذه المرحلة ليتم فحصه ومراجعته.
- وإذا كان الخطأ أو العطل يحدث بصفة عشوائية خلال دورة عمل دائرة الكونترول فإن مكونات دائرة الكونترول المتعلقة يجب فحصها.

- التوصيل الغير المحكم أو الموصل المكسور داخل الغلاف العازل للسلك أو الكابل قد يكون أحد أهم أسباب الأعطال اللحظية.
- وفي بعض الأحيان يكون الأداء الغير صحيح لأحد مكونات يمكن تغييره بأخر جديد وإذا كانت الماكينة جديدة فربما يكون الخطأ موجود أصلا في دائرة التحكم نتيجة التوصيل الخاطئ.

٩. الصيانة الرديئة Poor Maintenance

إذا لم يكن هناك صيانة دورية للمعدة فإن معدل حدوث الأعطال سوف يزيد والصيانة الدورية بالضرورة تتضمن تنظيف المعدة ولوحة التحكم وباب لوحة التحكم.

كما يجب الاحتفاظ بكارت صيانة المعدة (history card) يتضمن بيانات الصيانة الدورية الوقائية والأعطال والإصلاحات التي تمت للمعدة خلال عمرها.

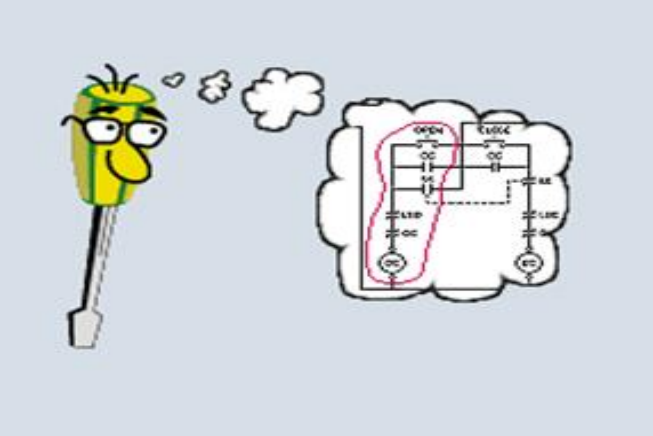
الخطوات القياسية لتحديد الاعطال

بعد تحضير الجزء المراد اجراء القياسات به يتم اتباع الخطوات الأتية:

١. الفحص الظاهري:

- معظم الاعطال يمكن استنتاج اسبابها بنظره فاحصه بعنأيه وبواسطه اختبار بسيط جدا.
- وعند فحص معده عاطله يجب ملاحظه العلامات المرئية للأعطال الميكانيكية مثل تأثير صدمه او اجزاء غير محكمه الرباط او اجزاء ساقطه اسفل المعدة.
- لاحظ أي مؤشرات للحرارة العالية وخاصه في الاسلاك او ملفات الريليهات او في الكارتات الإلكترونية.
- لا تنسى استخدام حواسك المختلفة عند فحص المعدات مثل:
  - الشم: فهو يبين لك مثلا حدوث انهيار للعزل الكهربي.
  - السمع: يبين لك مثلا وجود صوت غير مألوف كما يمكن ان يبين لك مكان العطل.
  - اللمس: يبين لك وجود حراره عالية.

٢. تحديد مكان العطل:



- استخدم العقل والمنطق وكل امكانياتك لتحديد مكان العطل بالمعدة العاطلة.
- في بعض المعدات يسبب العطل توقف جزء واحد فقط بالمعدة وهنا يسهل التعامل مع الجزء العاطل.
- ومن المفيد جدا ان تدون جميع ملحوظاتك ثم تستنبط منها مكان العطل.
- ومن الافضل عزل الجزء العاطل ان امكن للتعامل معه.

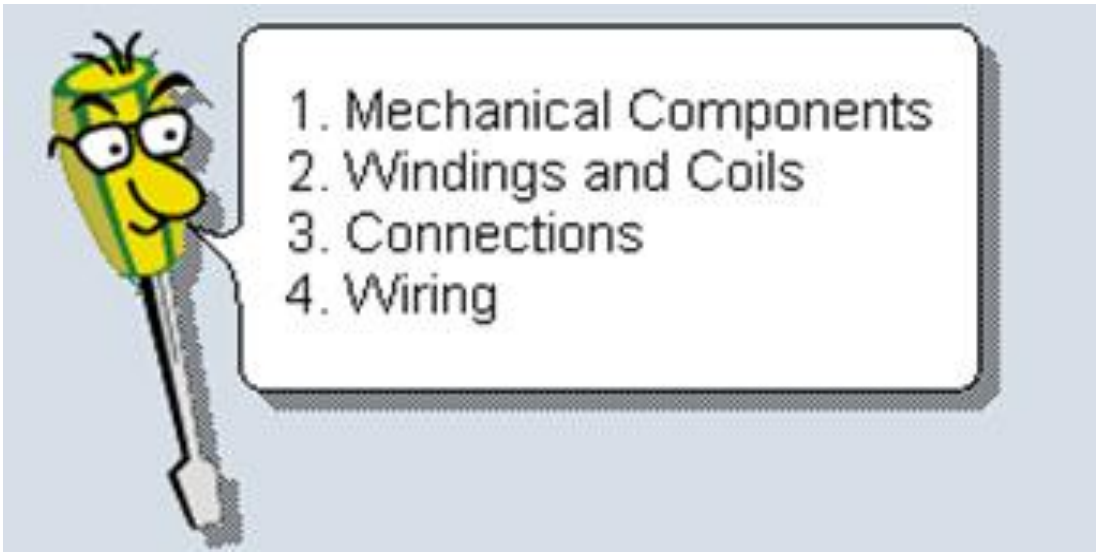
٣. تعيين الاسباب المحتملة للعطل:

بعد تحديد مكان العطل يتم تحديد جميع الاسباب المحتملة لأحداث العطل.

ويمكن الاستعانة بالأعطال السابقة والمشابهة للعطل من خلال تدوين كل عطل يحدث والطريقة التي استخدمت للإصلاح.

كما يمكن استخدام الفحص الظاهري للوصول الى العطل.

٤. تحديد العطل:



بعد تعيين عده اسباب محتمله لإحداث العطل يتم دراستها لتحديد العطل.

استخدم البنود الأربعة الأتية في الوصول الى العطل:

أ. لاحظ الاجزاء القابلة للاحتراق او الاجزاء التي لها قابليه التأكل وأيضا المفاتيح او الفيوزات وعند احتراق الفيوزات يجب قبل تغييرها معرفه سبب احتراقها.

ب. من الاشياء التي تسبب اعطال هي الملفات والمحولات والعناصر التي تحتوى على ملفات وتصدر حراره عالية قبل ان تحترق.

ج. اختبار التربيطات الكهربية حيث انها تضعف مع الوقت وتؤدى الى تلامس غير جيد وحراره عالية.

د. وأيضا اختبار مسامير التربيط للأجزاء الميكانيكية والتي يؤدى حلها الى حدوث اهتزازات عالية وبالتالي اعطال مختلفة.

هـ. اختبار توصيل اسلاك بشكل خاطئ. راجع الدائرة الكهربية وصحح الاوضاع.

و. اخيرا يتم الاصلاح مع مراعاة اجراءات السلامة والصحة المهنية.

ز. ثم يتم المتابعة بعد الاصلاح.

تحديد الاعطال باستخدام الدوائر الكهربية (wiring diagram)

ان الاستعانة بالدائرة الكهربية في تحديد العطل يوفر كثير من الوقت والمجهود وهي الطريقة الصائبة للوصول الى العطل.

وعدم الاستعانة بالدائرة الكهربية في تحديد العطل ليس فقط مضيعه للوقت والمجهود ولكن يمكن ان يؤدى الى تفاقم العطل ومخاطر على القائم بالإصلاح وحدوث قصر... وغيره.

وبناء عليه رأينا انه لابد من دراسة دائرة كهربية وشرح كيفيه الوصول الى العطل.

سندرس الان دائرة القدرة والتحكم لمحرك نجمه دلتا (Delta – Star)

شرح الدائرة:

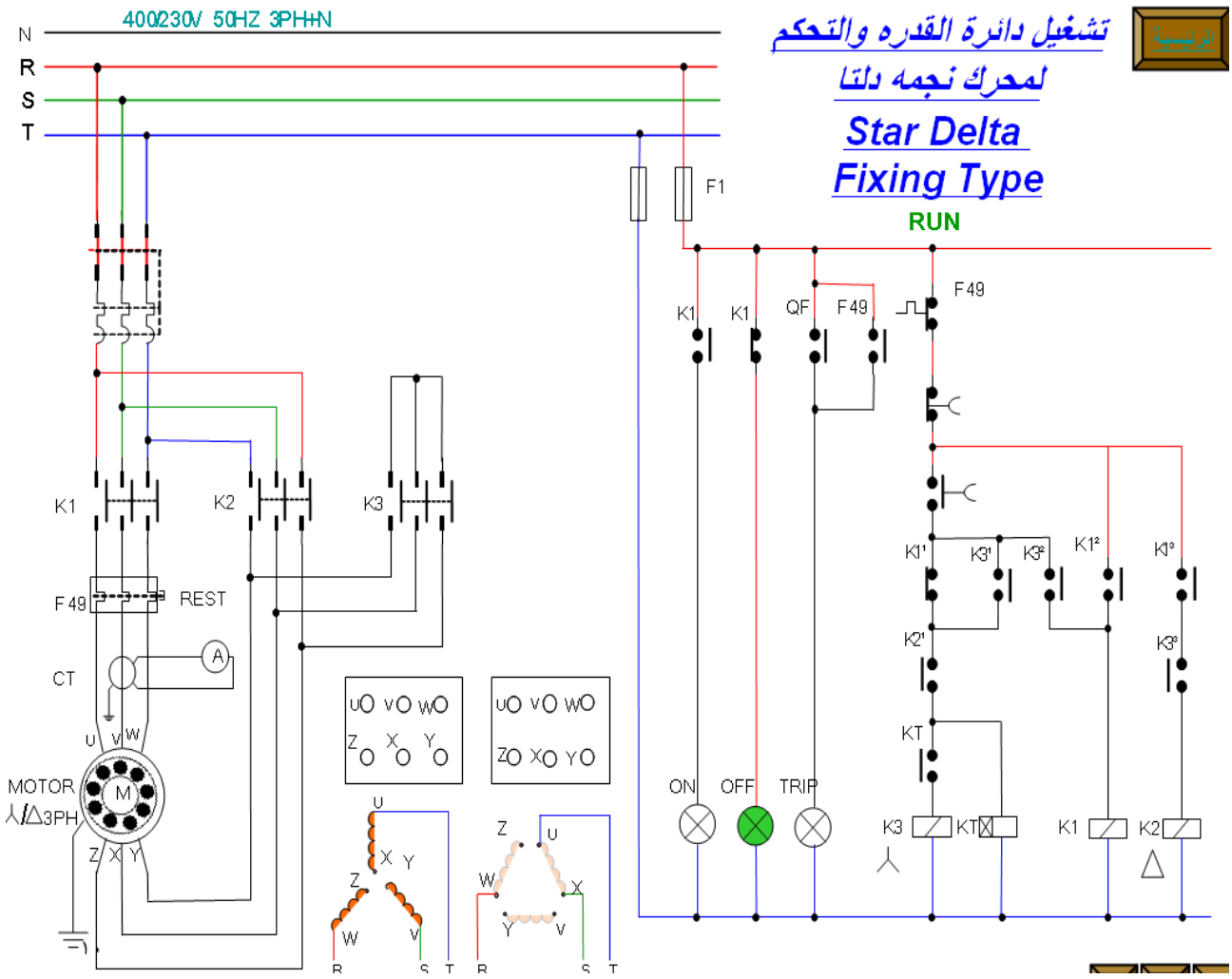
من المعلوم ان المحرك عند بدأيه حركته يسحب امبير عالي جدا يصل الى سبعه اضعاف الامبير الأصلي للمحرك.

وتشغيل المحرك عند بدء الحركة على الوضع ستار ثم نقله على الوضع دلتا يؤدى الى تجنب امبير البدء العالي وأيضا عزم البدء العالي.

والتايمر هو العقل المفكر للدائرة حيث انه يقوم بإدخال الونتاكتور ستار عند بدء التشغيل ثم بعد ثواني معدودة يقوم بإخراج الكونتاكتور ستار وادخال الكونتاكتور دلتا لاستقرار التشغيل.

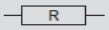
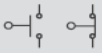
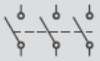
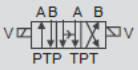
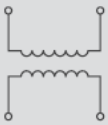
ولو نظرنا الى الدائرة المبينة بالشكل نلاحظ الاتي:

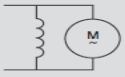
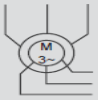
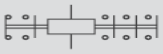
١. جهد تشغيل الكونترول هو ٣٨٠ فولت.
٢. تبدا كهرباء الكونترول عند الفيوز F1 ثم الى مقفول الاوفرلود ثم الى مفتاح الإيقاف ومنه الى مفتاح التشغيل.
٣. عند دخول الكونتاكتور الرئيسي الخدمة عن طريق مفتاح التشغيل فان النقاط المفتوحة له تتحول الى مقفولة لتقوم بتثبيت التشغيل بعد فصل بوش بوتن التشغيل.
٤. لضمان عدم دخول الكونتاكتور ستار ودلتا معا في وقت واحد مما يؤدى الى حدوث قصر بالدائرة يراعى ضرورة تحقيق الاتي:
   - المرور بمقفول ال ستار قبل الدخول الى ملف ال دلتا.
   - المرور بمقفول ال دلتا قبل الدخول الى ملف ال ستار.
٥. يتم توصيل لمبة الإيقاف بمقفول الكونتاكتور الرئيسي او الدلتا.
٦. يتم توصيل لمبة التشغيل بمفتوح الكونتاكتور الرئيسي او الدلتا.
٧. يتم توصيل لمبة بيان حدوث اوفر لوود بمفتوح الاوفر لوود.



دائرة القدرة والتحكم لمحرك ستار ـ دلاتا

اهم الرموز المستخدمة في الدوائر الكهربية

S.No.	Name of Component	Symbol	S.No.	Name of Component	Symbol
1	Crossing of Conductors		21	On-Delay Relay Contacts	
2	Joint or Junction of Conductors		22	Off-delay Relay Contacts	
3	Earth/Ground		23	Contactor or Relay Coil	
4	Chassis		24	Make Contact Normally Open (NO)	
5	Indication Lamp		25	Break Contact Normally Closed(NC)	
6	Resistor		26	Limit Switch	
7	Variable Resistor		27	Selector Switch 2-Position	
8	Capacitor		28	Selector Switch 3-Position	
9	Fuse		29	Selector Switch 2-Position Double Break	
10	Switch		30	Selector Switch 3-Position Double Break	
11	Switch Fuse Unit		31	Circuit Breaker	
12	Three Pole Switch		32	Solenoid Valve Single Acting	
13	On Push Button		33	Solenoid Valve Double Acting	
14	Off push Button		34	Winding	
15	Pressure Switch Contact		35	Inductor	
16	Thermostat Contact		36	Solenoid Coil	
17	Flow Switch		37	Control Transformer	
18	Thermal Overload Relay		38	Induction Motor Single Phase	
19.	Control Contact of Overload				
20	Time Delay Relay				

S.No.	Name of Component	Symbol	S.No.	Name of Component	Symbol
39	Three phase Squirrel Cage Induction Motor		41	D.C. Shunt Motor	
40	Three phase wound Rotor Induction Motor		42	D.C. Series Motor	
			43	Contactor Representation with Contacts	

ولشرح كيفيه تتبع واكتشاف عطل بالاستعانة بالدائرة الكهربية لابد من معرفه الاكواد اللازمة وهي:

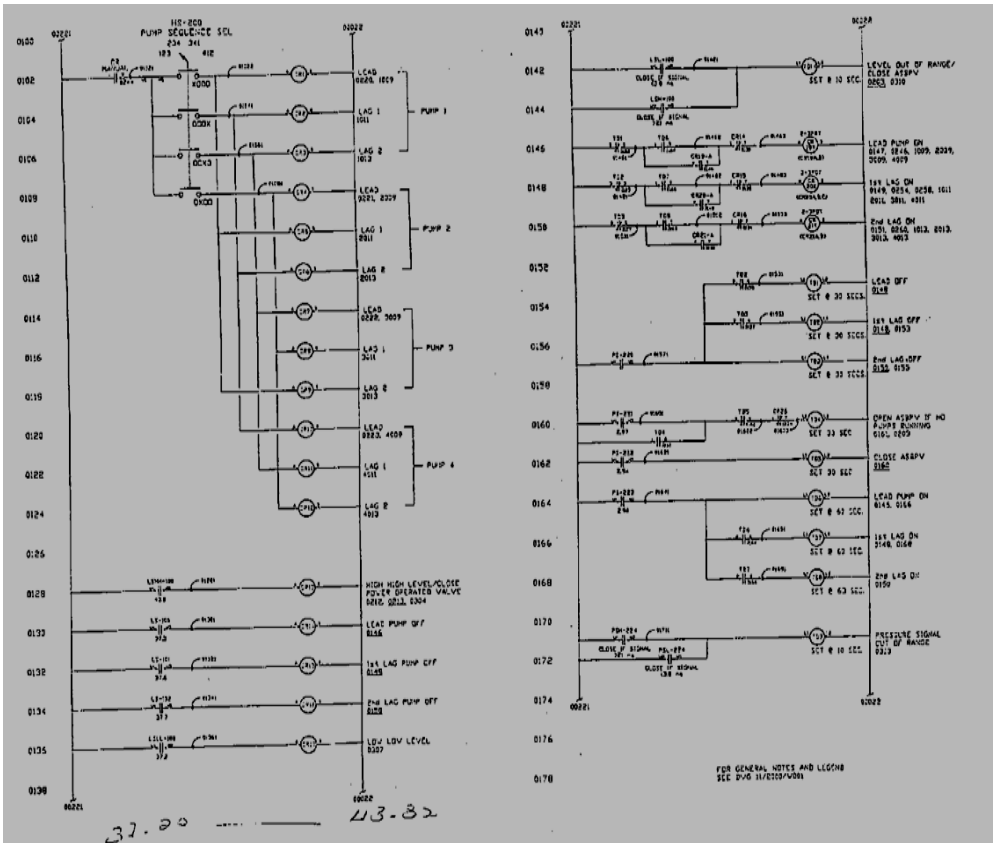
١. الكود الرقمي لدوائر التحكم:

يلاحظ أن في جميع دوائر التحكم يتم كتابة أرقام لكل سطر من الجهة اليسرى من دوائر الكونترول انظر إلى الرسم.

لو نظرنا إلى السطر 0132 نجد أن في الجهة المقابلة له رقم 0148 هذا يفيد بأننا لو توجهنا إلى السطر رقم 0148 سنجد نقطة NC من هذا الكنتاكتور CR15.

أما لو توجهنا إلى السطر 0157 سنجد أن في الجهة المقابلة له نقطتان واحدة NC والأخرى NO في السطور 0150 و0155.

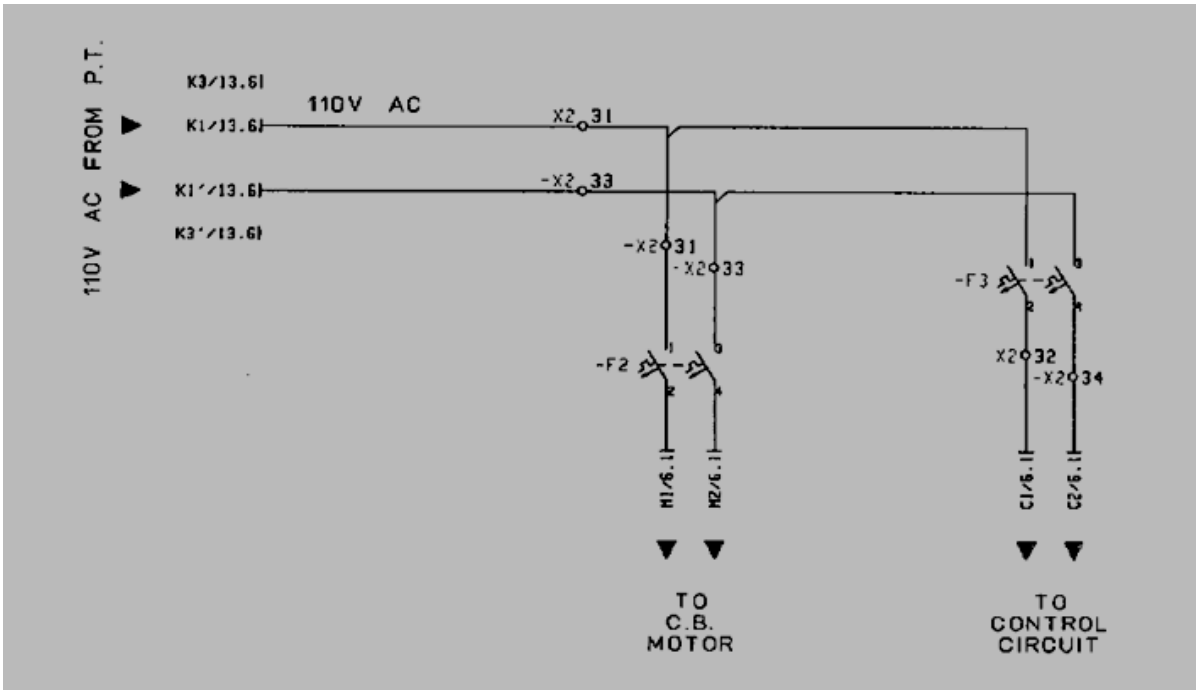
وبذلك يمكن للمصمم أن يوجه العميل إلي جميع النقط الخاصة بهذا الكونتاكتور أو التايمر أو...الخ إلي أي صفحة يريدها.



٢. كود التقسيم الأفقي والرأسي والاستعانة برقم اللوحة في نظام IEC

يلاحظ أن المصمم يستخدم تقسيم أفقي رقمي ورأسي أبجدي مع الاستعانة برقم اللوحة لتوجيه العميل إلي مكان استخدام هذا الفولت كآلاتي أنظر الرسم:

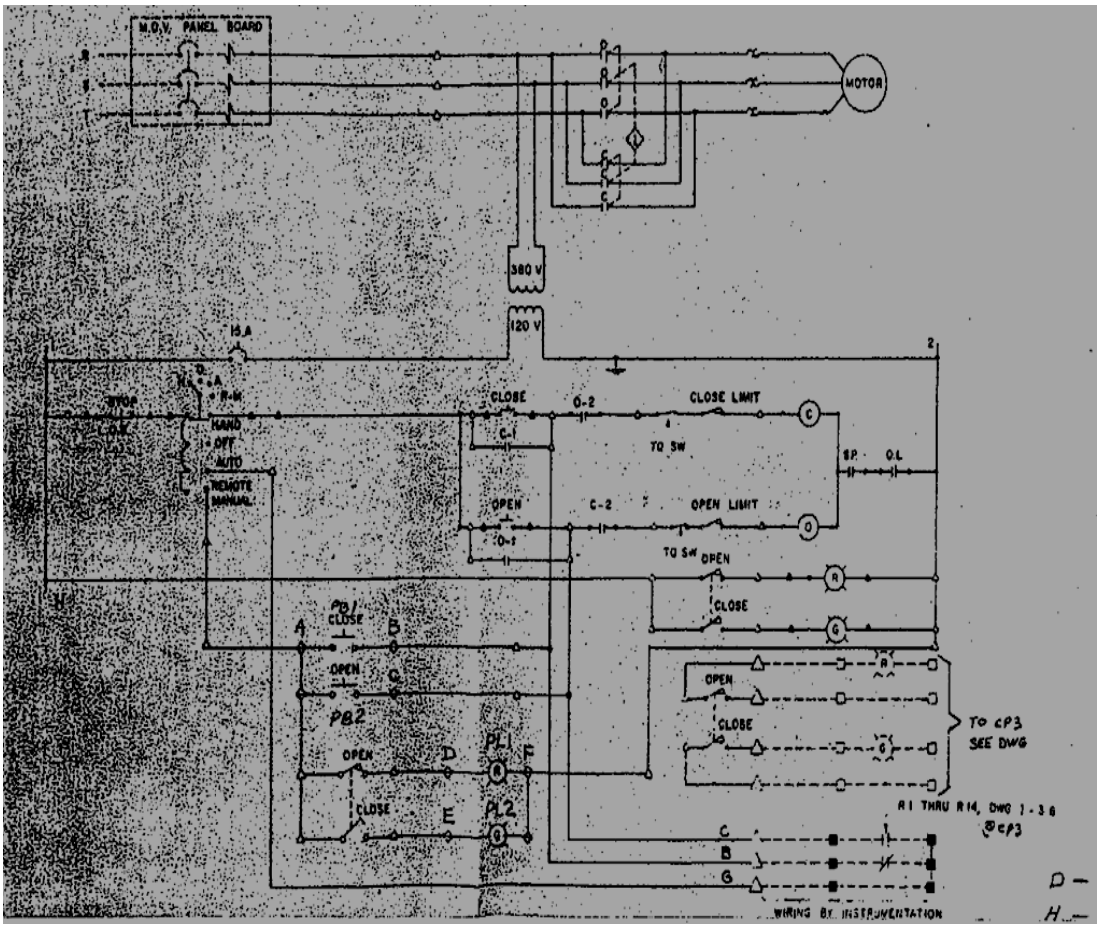
يلاحظ أن في شيت رقم ٢ خرج المفتاح F3 والمفتاح F2 يتجها إلي M6.1 و C6.1 هذا معناه أن خرج المفتاح F2 متجه إلي شيت رقم ٦ تحت تقسيم أفقي رقم ١ ومفتاح F3 متجه إلى شيت رقم ٦ تحت تقسيم أفقي رقم ١ وبالتالي يمكن للمصمم أن يوجه العميل إلى أي صفحة يريدها.



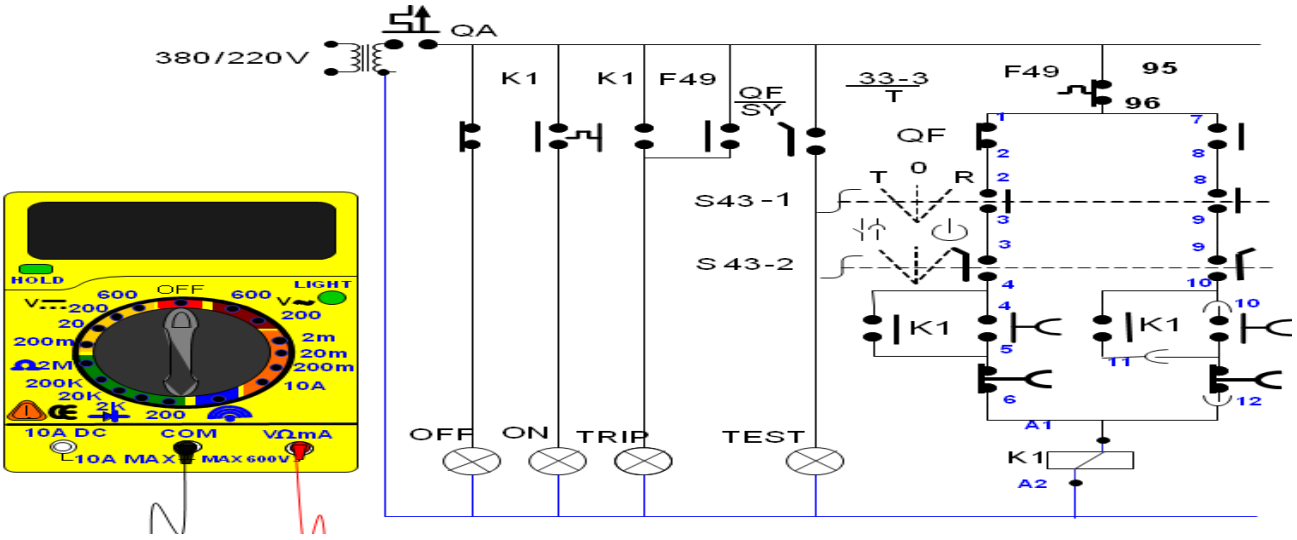
٣. كود الخروج من خليه الى خليه اخرى.

مختلفة لكل روزته ليوضح بان هذا الاتصال ليس بالخلية عن طريق جدول أسفل الصفحة أو بأول الصفحة بالمخطط وأسم المكان المتوجه إليه هذا الاتصال.

يلاحظ بالرسم أنه توجد أشكال مختلفة لبعض نقط الاتصال (Terminal Block) ذلك يدل علي أن هذا الاتصال متوجه إلي خلية أخري في مكان أخر وسوف يعطي المصمم أشكال



تطبيق للخطوات القياسية لتتبع واكتشاف وعلاج عطل في خليه تشغيل



والان سندرس كيفيه تتبع واكتشاف عطل لوحه تشغيل بالاستعانة بالدائرة الكهربية.

اولا يجب عزل اللوحة ووضعها في مكان مناسب للعمل بها مع تجهيز العدة المناسبة واجهزه القياس اللازمة.

ثانيا نحدد طريقه العمل بالدائرة لاكتشاف العطل بواسطه الافوميتر ويكون بإحدى الطريقتين:

١. يتم تتبع العطل بواسطه الافوميتر وهو علي وضع اوم ويفضل ان يكون على وضع السارينه وهو الوضع الامن للاختبار لعدم وجود جهد كهربي باللوحة.

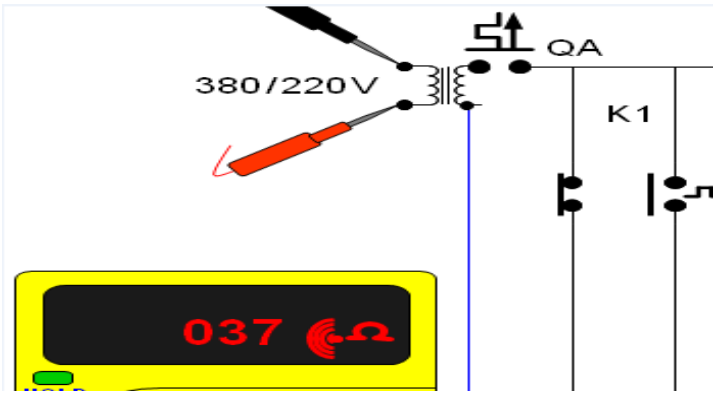
٢. يتم توصيل جهد الكونترول الى اللوحة وضبط الافوميتر على وضع AC 600V ونبدأ الاختبار مع الحرص لوجود جهد كهربي باللوحة.

ويتم تغيير وضع القياس للافوميتر من الفولت الى الاوم عندما نريد قياس ملف او مقاومه او التأكد من التلامس الجيد لأي نقطه تلامس بالدائرة.

يلاحظ ضرورة فصل الجهد الكهربي من الدائرة عند القياس بالافوميتر على الوضع اوم لعدم تلف الافوميتر.

ثالثا يجب ان نحدد طريقه البحث عن العطل وخاصه لو كان هناك اكثر من اتجاه لتشغيل المحرك كما هو موضح بالشكل طريق TEST وطريق REMOT.

١. والان سنبدأ القياس بالطريقة الاولى وهي القياس بالأوم وسوف نحدد طريق ال TEST. لكي نبدأ القياس نقوم بضبط الفوميتر على الوضع اوم (سارينه) ثم نقيس الملف الابتدائي للمحول وتكون القيمة بالتقريب لدائرتنا ٣٧ اوم لو كان المحول بحاله جيده ثم نقيس الملف الثانوي للمحول وسيكون في حدود ٨ اوم. مع ملاحظه ان يكون qa مفصول.

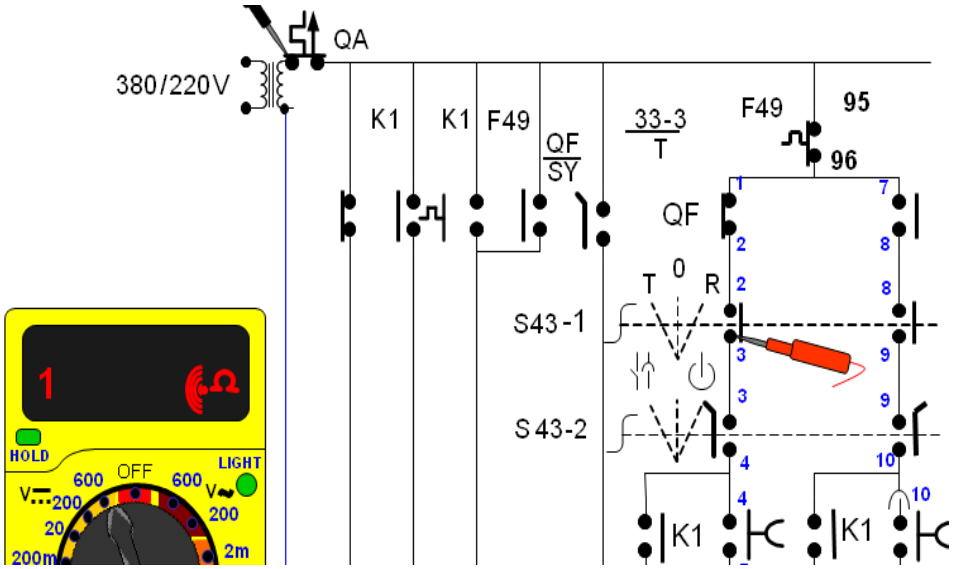


٢. نثبت طرف الافوميتر قبل مفتاح C B والطرف الاخر المتحرك بعد المفتاح ثم نصل المفتاح نلاحظ صدور صوت السارينه مما يدل على ان المفتاح سليم.

٣. ننتقل بالطرف المتحرك الى الرقم ٩٥ وهي مقفول الاوفرلوود سنسمع صوت السارينه للافوميتر.

٤. ثم ننتقل بطرف الافوميتر الى النقطة رقم ٩٦ لنجد نفس النتيجة السابقة.

٥. ثم ننتقل الى النقطة ٢ وهي نقطه مساعده مغلقه ل (QF C B) عندما يكون مفصولا فنجد نفس النتيجة السابقة.



٦. ثم ننتقل الى النقطة ٣ الخاصة بمفتاح (S43 1) مفتاح وضع TEST REMOT فنجد ان الافوميتر لا يقرا ثم نضع المفتاح على الوضع TEST لنجد ان الافوميتر يقرأ من الاوم مع التنبيه.

٧. ننتقل الى النقطة ٤ الخاصة بمفتاح S43 2 وهو مفتاح وضع دخول وخروج واختبار الخلية. وسنجد ان المفتاح على وضع DRAW OUT من وقت خروج اللوحة فنغير وضعه الى وضع الاختبار (TEST) لنجد ان الافوميتر يقرا جزء من الاوم مع صوت السارينه.

٨. ثم ننتقل الى رقم ٥ لنقطه بوش بوتن مع مراعاه فصل التعادل N لملف الكونتاكتور A2 حتى لا يقيس الافوميتر بالخطأ من الجهة الاخرى العكسية ثم نضغط على البوش بوتن للتوصيل نجد ان الافوميتر يقيس جزء من الاوم مع التنبيه.

٩. ثم ننتقل الى رقم ٦ لنقطه بوش بوتن (OFF) مع الاستمرار بالضغط على البوش بوتن (ON) نجد ان الفوميتر يعطى نفس القياس السابق.

١٠. ننتقل بطرف الافوميتر الى النقطة A1 لنجد نفس القياس السابق.

١١. ننتقل الى النقطة A2 فنجد هنا ان الافوميتر لا يعطى قراءه ولا يصدر تنبيه فنحرك الطرف الثابت للافوميتر الى النقطة A1 فنجد نفس القياس السابق ما يدل على تلف ملف الكونتاكتور.

ويمكن التأكد من تلف الملف بتوصيل ٢٢٠ فولت على طرفيه نجد انه لا يعمل ويتم تغييره.

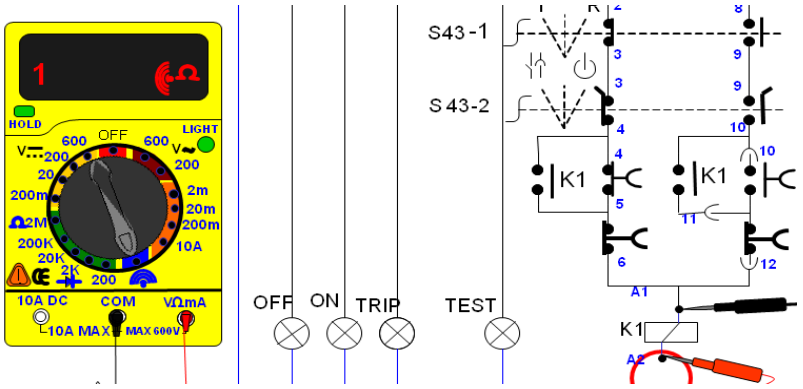
بعد ان تم اكتشاف العطل المتسبب في عدم تشغيل اللوحة وهو ملف الكونتاكتور وقد تم تغيير الملف التالف ثم يتم تجربه اللوحة على وضع الاختبار ووجد انه يعمل جيدا وفرضا اننا التحويل على الوضع (REMOT) وجد ان اللوحة لا تعمل.

نبدأ في القياس مره اخرى لمعرفه العطل ولكن الان سنقوم بتوصيل الجهد الى اللوحة ونقيس بالافوميتر على الوضع AC.

يتم توصيل الجهد للوحه اما ٣٨٠ فولت على طرفي الملف الابتدائي للمحول او فصل طرفي الملف الثانوي وتسليط جهد ٢٢٠ فولت مباشر للوحه ثم نبدأ بالتحرك بأطراف الافوميتر والقياس لاكتشاف العطل مع الانتباه لوجود جهد كهربي مع الانتباه لفصل الجهد عند التبديل لوضع قياس الاوم.

بعد ان تم القياس حتى النقطة ١٠ ووجدنا ان الجهد موجود ثم نقيس عند النقط الخاصة بالبوش بوتن.

نقيس مقاومه ملف الكونتاكتور بالافوميتر للتأكد من انه سليم ولكن بعد فصل الجهد نجد ان قيمه الملف تقريبا ٥٤٥ اوم ثم يتم تشغيل اللوحة بعد توصيل الجهد لها.



نقوم بعمل كباري بين ١١ و١٢ (OFF) ثم ١٠ و١٢ (ON) ثم نرى النتيجة. لو قبل الكونتاكتور التشغيل فتكون اللوحة سليمه ويكون العطل في مجموعه مفاتيح التشغيل.

ننتقل للخارج ليتم الكشف عليها بالقياس وعلى الكابل الخاص بها ان لزم الامر وربما يكون العطل من البوش بوتن (OFF) حيث انه غالبا يفصل بسبب الأتربة وغيره.

تطبيق اخر لتتبع واكتشاف عطل دائرة تحكم بسيطة لمحرك ضاغط هواء (كمبروسر هواء)

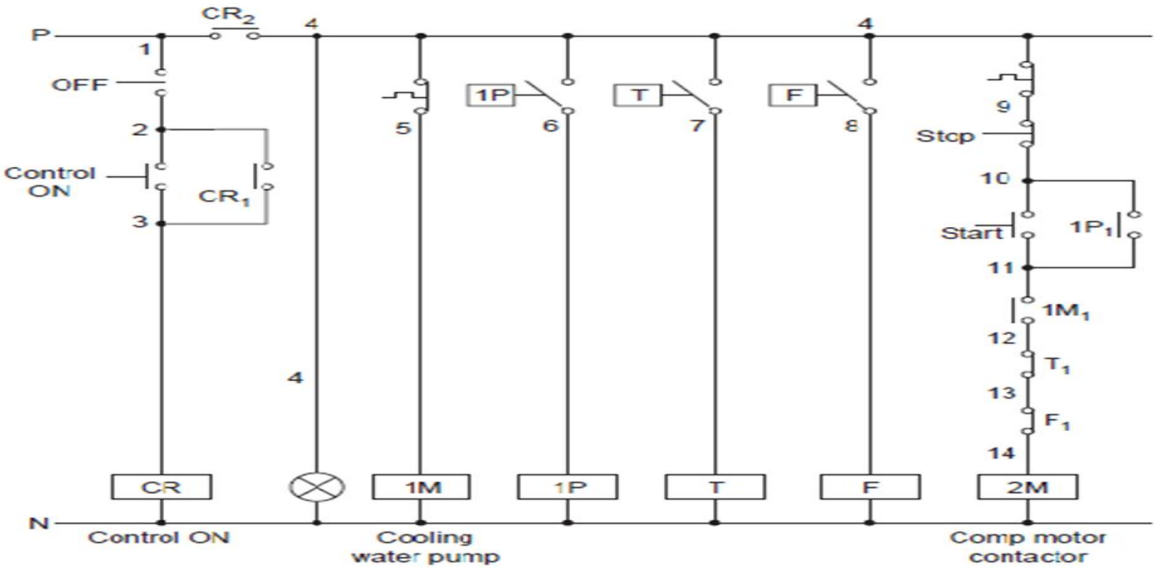


Fig. 10.4 Control diagram for an air compressor motor

شكل يوضح الدائرة الكهربية لمحرك ضاغط هواء

شرح الدائرة

في هذه الدائرة CR هو ريلاي كونترول و1M هو كنتاكتور محرك طلمبة مياه التبريد و2M

هو كونتاكتور بدء وتشغيل محرك الكمبروسور و

- 1P هو مفتاح ضغط زيت التزييت (التبريد) ويشحن ويشغل الريلاي 1P.
- T هو مفتاح درجة مياه التبريدويشحن ويشغل الريلاي T.
- F هو مفتاح تدفق وسريان وانسياب مياه التبريد ويشحن ويشغل الريلاي F.
- ونقاط توصيل هذه الريليهات (F&T&1P) تستخدم في دائرة بدء وتشغيل كونتاكتور محرك الكمبروسور 2M.

ولوصف عمل وتشغيل هذه الدائرة بإيجاز:

- فإنه عندما يشحن ريلاي الكونترول CR عن طريق الضغط على مفتاح (control on push button)
- فإن الريلاي CR يغلق ويوصل ويظل متصل ومغلق عن طريق نقطة التوصيل الخاصة به CR1 ٠ كما أن نقطه التوصيل الثانية الخاصة به CR2 تغلق أيضا وتوصل الفولتية إلى الروزيتة رقم 4.
- وطلمبة مياه التبريد تبدأ نتيجة لشحن كويل الكونتاكتور 1M (تذكر أن طلمبة مياه التبريد تدير المياه الباردة لتبريد الكمبروسور).
- وكونتاكتور محرك الكمبروسور 2M يمكن شحنه وتشغيله عن طريق الضغط على مفتاح (start-push button) وكويل كونتاكتور 2M يشحن ويوصل عندما تكون نقاط التوصيل (F1&T1&1M) موصلة.
- وعندما يكون كويل الكونتاكتور 2M شاحن (واصل له فولتية) فإن موتور الكمبروسور يبدأ وكذلك يبدأ ضغط زيت التبريد (التزييت) في الارتفاع لأن طلمبة الزيت متصلة ميكانيكيا بموتور الضاغط الرئيسي وعندما يتكون ضغط كافي فإن مفتاح ضغط الزيت 1P يغلق ويشحن الريلاي 1P.
- نقطة التوصيل 1P1 لهذا الريلاي تغلق عبر مفتاح (start-push button) وكويل الكونتاكتور 2M يظل مضغوطا عليه بالأصبع حتى تغلق نقطة التوصيل 1P1.

ولفهم طبيعة عمل تلك الدائرة سوف نناقش تحديد بعض المشاكل المفترض حدوثها في هذه الدائرة.

تحديد العطل للدائرة السابقة

١. نفترض أن المشكلة المبلغ عنها من المشغل أن دائرة الكونترول لا تعمل وذلك سوف يظهر من خلال عدم إضاءة لمبة بيان (control on)٠

- بداية بالفحص البصري نحدد إذا ما كان ريلاي الكونترول CR موصل ولو وجدناه مغلق (موصل) نفحص جهد المصدر عند الروزيتة (4).
- وإذا ما لم نجد جهد للمصدر فإن نقطة التوصيل CR2 تكون غير موصلة٠ ونحاول إصلاح وعلا ج نقطة التوصيل CR2.

- وإذا وجدنا بالفحص البصرى أن الريلاي CR غير شاحن نضغط على مفتاح (control on push–button) ونختبر جهد المصدر على ملف الريلاي CR ولو وجدنا الفولتية كاملة حول الكويل فإن كويل الريلاي CR نفسه يكون هو سبب المشكلة.
- فنقوم بفصل الكويل ونختبر اتصالية (سلامة توصيله) ولو وجدنا الكويل محترق فإننا نقوم باستبداله بعد فحص الريلاي وتأكدنا من سلامة باقي مكوناته.
- وفي الفحص السابق مع كون مفتاح (ON–push button) مضغوط باليد لو وجدنا أنه لا توجد فولتية على الملف(على روزيتة رقم ٣ مقارنة بالنيوترال 0) فإننا نتجه لفحص الفولتية على الروزيتة رقم ٢.
- ولو كانت الفولتية موجودة على روزيتة رقم ٢ فإن ذلك يعنى أن مفتاح (control on–push button) لا يحدث توصيل عند الضغط عليه حينئذ يجب استبدال نقطة التوصيل بداخل مفتاح (control on–bush button).
- ولو كانت فولتية مصدر الكونترول غير موجودة على روزيتة رقم ٢ فإن العطل يمكن أن يكون على مفتاح (off– push button) بمعنى أن نقطة التوصيل الخاصة ب هال NC (normally closed) غير موصلة.
- وخلال هذا الفحص إذا وجدنا أن جهد وفولتية المصدر غير موجودة على الروزيتة رقم ١ فإن ذلك يعنى أن فيوز الكونترول فصل (أنفجر).
- فنقوم بفحص فيوز الكونترول وينفجر فيوز الكونترول نتيجة خطأ أي جزء من دائرة الكونترول كلها – مثل كويل كونتاكتور أو ريلاي حدث له شورت سيركت نتيجة للاحتراق.
- كما ينفجر فيوز الكونترول نتيجة حدوث تلامس مع الأرضي من أي سلك من الأسلاك ولو انفجر فيوز الكونترول نتبع الخطوات التالية لتحديد سبب المشكلة.
- لتحديد مكان المشكلة أو العطل الذى يسبب انفجار الفيوز فيجب علينا أن نحدد الجزء (القطاع) من الدائرة حيث يوجد الخطأ.
- إذا كان الفيوز ينفجر قبل بدء عمل موتور الكمبروسور فإن احتمالية حدوث الخطأ أو كون الخطأ ناتج عن أي مما خلف أو بعد النقطة 11 يكون مستبعدا.
- الآن نزيل كل الأسلاك المرقمة بالرقم 4 ونقيس بمساعدة أوميتر أو لمبة اختبار كل سلك على حدي باحثين عن تلامس مع الأرضي.
- ولنفترض أن السلك رقم 4 الذاهب إلى مفتاح درجة حرارة مياه التبريد ظهر أنه ملامس مع الأرضي فإننا نفحصه بحثا عن أي طرف تلف طبيعي مادي حاصل على عزل السلك الذاهب من لوحة الكونترول للمفتاح.
- وكذلك نفحص مفتاح درجة حرارة مياه التبريد نفسه حيث من الممكن أن يكون ملامس مع الأرضي عن طريق ملامسته لعلبة توصيل أو لبدن المفتاح نفسه

٢. مشكلة أخرى يمكن أن تحدث لريلاي الكونترول أنه لا يظل شاحن عندما نرفع ضغط الإصبع من على مفتاح (on– push button).

٣. وللبحث عن سبب هذه المشكلة نبحث عن أي سلك مفتوح عند نقطة التوصيل CR1 بالريلاي CR.

٤. ولو وجدنا الأسلاك متصلة جيدا فإن المشكلة غالبا تكون في نقطة التوصيل CR1 بمعنى أن هذه النقطة لا توصل نتيجة ربما تكون أكسيد النحاس أو وجود غبار أو أوساخ على نقط تلامسها وربما تكون تحتاج ضبط أو تغيير

٥. مشكلة أخرى يمكن أن تحدث وهي أن موتور الكمبروسور يفشل في البدء عندما نضغط على مفتاح (ON-push button)

الخطوة الأولى: يجب ان نفحص بصريا حالة الريليهات (T&F&1M) بداخل لوحة الكونترول فالريلاي 1M يجب ان يكون موصل (مغلق) بينما الريليهات (T&F) يجب أن تكون مفتوحة (فاصلة) فذلك يعنى أن مفتاح درجة حرارة مياه التبريد (منشط أو شغال actuated)

- لذلك يجب التحقق من كون إما مفتاح درجة حرارة مياه التبريد يعمل بصورة خاطئة أو أن درجة حرارة مياه التبريد بالفعل ارتفعت عن الحد المسموح به.
- ولو كان مفتاح درجة حرارة مياه التبريد تالف فيجب تغييره ولو كانت درجة حرارة مياه التبريد اعلى من الحد المسموح به يجب ان نبحث عن سبب العطل ونعالجه.
- ومن الممكن أن يكون الخطأ أو المشكلة بداخل الكمبريسور نفسه أو ان درجة حرارة المياه الداخلة عالية من الأساس واكثر من الحد المسموح.
- ولو أثناء الفحص البصري وجدنا أن حالة الريلاي كما هي المفترض أن تكون فإننا نبدأ في فحص الفولتية عند نقاط مختلفة بداية من طرف الكويل رقم 14 مع كون مفتاح (start-pushbutton) مضغوط باليد.
- فلو تواجدت الفولتية على الطرف رقم 14 فإننا نفصل كويل الكونتاكتور 2M ونختبر اتصاليته ولو لم نجد فولتية على الطرف 14 فإننا نعود للخلف (لأعلى) ونختبر الفولتية عند الأطراف (النقط) (9 -10 -11 -12- 13) على الترتيب حتى نصل الى النقطة (الطرف) الذى يوجد عليه فولتية المصدر.
- ولنفترض أننا وجدنا فولتية المصدر عند النقطة 9 وليست عند النقطة 10 لذلك يصبح من الواضح أن مفتاح (off push-button) غير موصل.
- فنقوم بإزالة الغبار من ذلك المفتاح أو إذا تطلب الأمر نقوم باستبدال نقطة التوصيل ال (normally closed) الخاصة به.
- ولنفترض أننا وجدنا فولتية المصدر عند النقطة 12 ولم يكن هناك فولتية عند النقطة 13 فإن الخطأ (fault) يقع في نقطة التوصيل T1 الخاصة بالريلاي T.
- فيمكن أن يكون توصيلها غير جيد أو أن أحد السلكيين الواصلين إليها غير متصل.

٦. ولنفترض أن المشكلة المبلغ عنها أن موتور الكمبروسور يبدأ في العمل ولكنه لا يستمر بمعنى أنه يفصل بمجرد رفع ضغط الإصبع من على مفتاح (start push-button) ولأننا نستخدم نقطة التوصيل 1p1 الخاصة بمفتاح ضغط زيت مفتاح التبريد للحفاظ على استمرارية شحن كويل الكونتاكتور 2M ففورا يجب فحص ضغط الزيت إذا ما كان مرتفعا للدرجة التي (تفعل، تنشط، تشغل، actuate) البرشر سويتش 1P ثم الريلاي 1P

- المشكلة يمكن أن تكون في نقطة التوصيل 1P1 او في مفتاح الضغط نفسه أو في مستوى الزيت في تانك أو خزان الزيت فقد يكون انخفض نتيجة التسريب ولذلك فإن ضغط زيت التبريد لا يرتفع للمنسوب المطلوب.

مفاتيح بوش بوتن

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**