# الباب السابع
# الصيانة و اكتشاف الأعطال

# الصيانة و اكتشاف الأعطال

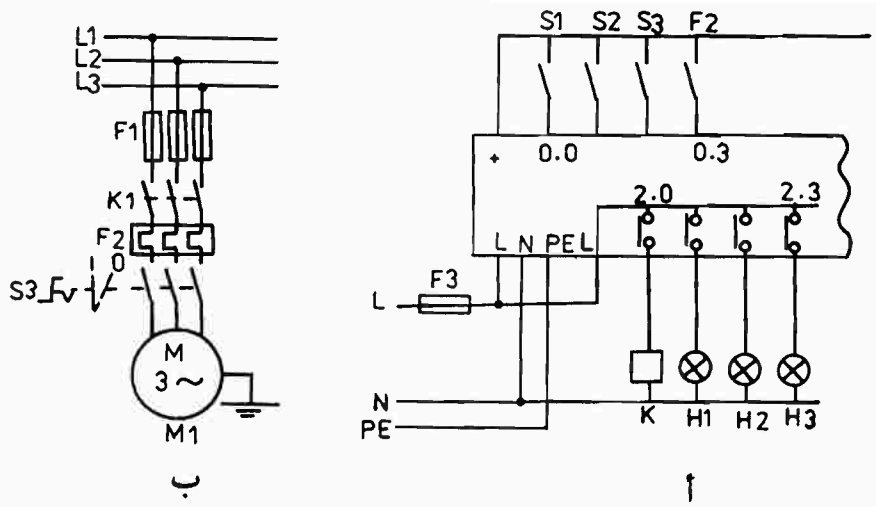
## ٧-١ صيانة الأنظمة العاملة بأجهزة التحكم المبرمج

عادة فإن أجهزة التحكم المبرمج توفر برنامج صيانة متكامل للمعدات والماكينات المتحكم فيها حيث تعطى رسائل الصيانة والإصلاح سواء كانت معروضة على الشاشة أو مطبوعة بعد اكتمال الزمن المبرمج لإجراء الصيانة و في هذه الفقرة سنستعرض مثال بسيط لبرنامج الصيانة الخاص بمحرك يدير أحد بريمات نقل الخامات حيث هذا المحرك لعمل تزييت وشد وفحص السيور وذلك بعد مرور مائة ساعة تشغيل .

**أولا قائمة التخصيص :-**

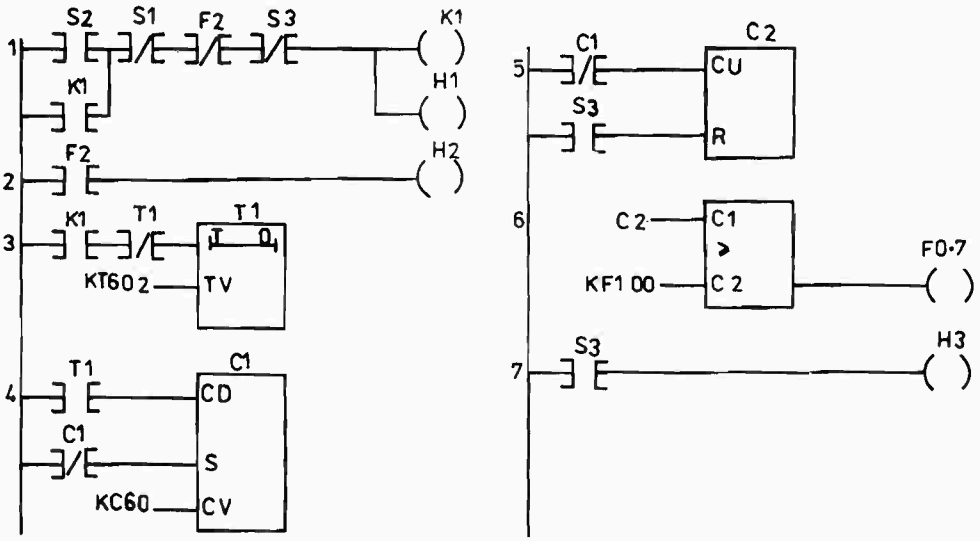
| الرمز | المعامل | التعليق |
|---|---|---|
| S1 | I 0.0 | ريشة مفتوحة من ضاغط الإيقاف |
| S2 | I 0.1 | ريشة مفتوحة من ضاغط التشغيل |
| S3 | I 0.2 | ريشة مفتوحة من مفتاح الخدمة |
| F2 | I 0.3 | ريشة مفتوحة من المتمم الحراري |
| K1 | Q 2.0 | ملف كونتاكتور المحرك |
| H1 | Q 2.1 | لمبة تشغيل المحرك |
| H2 | Q 2.2 | لمبة بيان زيادة الحمل |
| H3 | Q 2.3 | لمبة بيان الصيانة |

والشكل (٧-١) يعرض مخطط التوصيل مع PLC (الشكل أ) والدائرة الرئيسية (الشكل ب) .




الشكل (٧-١)

والشكل (٧-٢) يعرض الشكل السلمي مع استبدال المعاملات بالرموز المستخدمة في قائمة التخصيص للتبسيط .




الشكل (٧-٢)

**نظرية التشغيل :-**

عند الضغط على الضاغط S2 يكتمل مسار K1 فيعمل H1 , K1 و يحدث إبقاء ذاتي للكونتاكتور K1 بواسطة الريشة المفتوحة K1 الموصلة بالتوازي مع الضاغط S2 و في نفس الوقت تغلق الريشة K1 بالموقت T1 و هذا الموقت من النوع ثم المستبقي **(Retentive)** ولمعرفة خصائص الموقت سنتناول المثال التالي :-

لنفرض أنه تم تشغيل المحرك M1 بواسطة الضاغط S1 لمدة 40 ثانية ثم إيقافه إما بواسطة S2 أو نتيجة لزيادة الحمل بواسطة F2 ثم إعادة تشغيله فإن الموقت T1 سوف يعمل في المرة الثانية ليس بعد 60 ثانية (زمن التأخير للموقت) و لكن بعد تأخير 20 ثانية فقط و يعكس ريشته المفتوحة . وعند انتهاء زمن تأخير الموقت تغلق الريشة T1 فتصل نبضة عالية لمدخل العد التنازلي للعداد C1 وحيث أن العداد يكون محمل في بادئ الأمر بالعدد 60 فإنه عند وصول نبضة عالية لمدخل العد التنازلي تصبح القيمة الجارية للعداد 59 و يحدث ذلك كلما مر دقيقة على تشغيل المحرك M1 .

و تفتح الريشة المغلقة T1 الموصلة بالموقت T1 فينقطع مسار تيار الموقت ثم يبدأ الموقت بحساب الزمن المار من جديد و بعد دقيقة تصل إشارة عالية لمدخل العد التنازلي للعداد C1 فتصبح القيمة الجارية للعداد 58 و هكذا حتى تصبح القيمة الجارية للعداد C1 مساوية صفرا فتصل نبضة عالية لمدخل العد التصاعدي للعداد C2 و تصبح القيمة الجارية للعداد C2 مساوية 1 و هكذا حتى تصبح القيمة الجارية للعداد C2 مساوية 100 وهذا يعني أن المحرك قد عمل 100 ساعة تشغيل في هذه الحالة تصبح حالة F0.7 مساوية 1 فتظهر الرسالة التالية على شاشة لوحة المشغل

( MAINTAIN MOTOR 1 )

وذلك عندما تكون محتويات DB13 كما يلي :-

DB 13

KS = MAINTAIN MOTOR 1

في هذه الحالة يتم وضع مفتاح الخدمة S3 على وضع OFF ويغلق بواسطة قفل يدوي فينقطع مسار تيار K1 و تضيء لمبة البيان H3 ( الخط السابع ) للدلالة على إجراء صيانة للمحرك و لا يمكن تشغيل المحرك بواسطة S1 ( الخط الأول ) إلا بعد إنتهاء عملية الصيانة وإعادة مفتاح الخدمة إلى وضع ON مرة أخرى علما بأن لمبة البيان H2 تضيء عند زيادة الحمل على المحرك M1 .

### ٧-١-١ مراقبة خطوط الإنتاج

نظرا لأن جهاز PLC قد يستخدم في التحكم في خط إنتاج كامل في بعض المصانع وهذا الخط قد يتكون من العديد من الماكينات و تعطل أحد الماكينات قد يؤدي إلى تعطل خط الإنتاج بأكمله لذلك يستخدم جهاز PLC أيضا في مراقبة الجهود والتيارات ودرجات الحرارة علاوة على التحكم وذلك من أجل تدارك المشاكل قبل حدوثها و عمل الصيانة اللازمة . و يستخدم في ذلك موديولات مداخل تناظرية و كذلك بحسات للتيار و الجهد و درجة الحرارة فإذا تعدت درجة حرارة أحد المحركات درجة الحرارة القصوى المسموح بها و التي تم برمجتها يصدر إنذار صوتي فيقوم فني الصيانة بالبحث عن سبب ارتفاع درجة الحرارة و تداركه قبل أن تتفاقم المشكلة ويتوقف خط الإنتاج . و كذلك يمكن استخدام مفاتيح نهايات المشوار لسيور المحركات لمراقبة شد السيور فمثلا عند انخفاض شدة التيار المسحوب لأحد المحركات عن الحد الأدنى و في نفس الوقت فتح مفتاح نهاية مشوار سير المحرك فإن جهاز PLC يعطي رسالة

Check - M1 - Belt

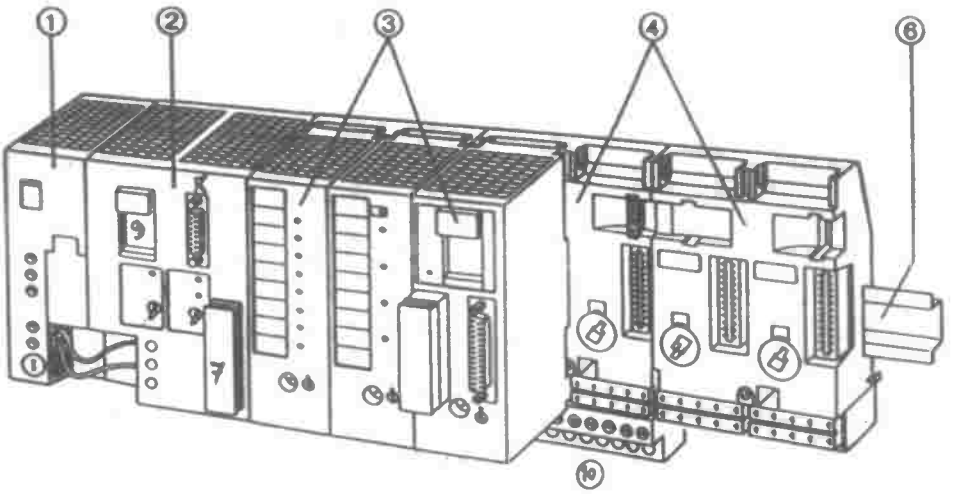
فقد تكون المشكلة انقطاع سير المحرك M1 أو أنه يحتاج لإعادة شد . وكذلك في حالة عدم وجود جهد على أطراف المحرك M1 بالرغم من وصول إشارة تشغيل للمحرك M1 يعطي الرسالة التالية :-

Check Motor1 CB

فمن الممكن فتح قاطع الدائرة أو انقطاع التيار الكهربي عن CB وهكذا . و لمزيد من التفاصيل عن كيفية استخدام موديولات المداخل التناظرية يمكن الرجوع إلى الباب السادس .

### ٧-١-٢استبدال موديولات المداخل و المخارج

غالبا ما تحدث المشاكل في أجهزة التحكم المبرمج في موديولات المداخل و المخارج و تعتبر أسهل الطرق للإصلاح هو استبدال الموديول الذي يشك أنه تالف بآخر له نفس المواصفات و لقد قامت الشركات المصنعة لأجهزة PLC بجعل نقاط التوصيل للموديول التي توصل بمصدر القدرة أو المداخل أو المخارج موضوعة في ذراع منفصل عن الموديول أو موضوعة في جزء مثبت بمسامير في موديول الاتصالات Bus Module و ذلك من أجل تقليل المجهود اللازم لاستبدال الموديول بآخر و الشكل (٧-٤) يعرض نموذج لجهاز PLC من النوع المجزأ مصنع بشركة Siemens ويلاحظ أن نقاط التوصيل 10 مثبتة بمسمار في مسار الاتصالات 4 .



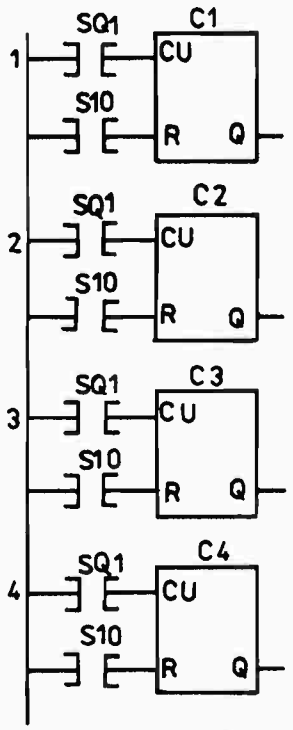
**الشكل (٧-٤)**

و نظرا لأن أكثر التلفيات في موديولات المداخل و المخارج تحدث أثناء الاستبدال فإن بعض الشركات توحد أشكال الموديولات المتشابهة و الأخرى تجعل لكل موديول مداخل و مخارج كود صلب على شكل بروز خلف الموديول بحيث لا يمكن تثبيت الموديول على موديول الاتصالات إلا إذا اتفق كود الموديول (وضع البروز) مع كود مجرة مثبتة في موديول الاتصالات و يمكن تغيير وضعها كما هو مبين بالشكل السابق بواسطة مفك . وبهذه الطرق تمنع استبدال موديول بآخر يختلف عنه في الموصفات الفنية .

## ٧-١-٣ استخدام جهاز PLC كجهاز تسجيل

من المشاكل التي قد تحير فني الصيانة هو تراكم القاذورات على نقاط تلامس مفاتيح نهايات المشوار المنتشرة في الماكينة حيث تؤدي لإحداث عازل و من ثم تؤدي إلى توقف الماكينة و قد يحدث ذلك بصورة غير منتظمة و تصبح عملية تحديد مفتاح نهاية المشوار المتسبب في إيقاف الماكينة في غاية الصعوبة في الأنظمة التقليدية فقد يحاول فني الصيانة استبدال مفاتيح نهاية المشوار الواحد تلو الآخر حتى يعثر على مفتاح نهاية المشوار المتسبب في هذه المشكلة ولكن مع استخدام جهاز PLC أصبحت هذه العملية سهلة فمثلا في العمليات التتابعية فإنه يمكن تخصيص عداد لكل مفتاح نهاية مشوار وعند التوقف العارض للماكينة يمكن مقارنة القيم الجارية للعدادات ومعرفة

مفتاح نهاية المشوار المتسبب في هذا التوقف .والشكل (٧-٥) يعرض الشكل السلمي الخاص بعملية صناعية تحتوي على أربعة مفاتيح نهاية مشوار SQ1 : SQ4 حيث تستخدم أربعة عدادات C1 : C4 لتسجيل عدد مرات التشغيل لمفاتيح نهايات المشوار SQ1 : SQ4




الشكل (٧-٥)

ولنفرض أن عدد مرات عمل مفاتيح نهايات المشوار في كل دورة تشغيل كما يلي :-

SQ1 = 4
SQ2 = 3
SQ3 = 2
SQ4 = 1

و لنفرض أنه في مرة من المرات تعطلت العملية الصناعية لعدم وصول إشارة من أحد مفتاح نهاية المشوار فعند استعراض القيم الجارية للعدادات بدالة STATUS وجد أن :-

C1 = 400 = 4 * 100
C2 = 300 = 3 * 100
C3 = 200 = 2 * 100
C4 = 99 = 1 * 100

هذا يعني أن سبب المشكلة هو SQ4 والذي يقوم بتشغيل C4 وفي هذه الحالة يتم استبدال SQ4 بآخر جديد أو يتم تنظيف ريش تلامسه ثم عمل تحرير للعدادات بواسطة S10 وإعادة التشغيل من جديد. أما إذا كان عدد مفاتيح نهاية المشوار كبير جدا تصبح الطريقة السابقة في غاية الصعوبة ويمكن استخدام وظيفة ( Contact Histogram ) لمعرفة عدد مرات الوصول والفصل لمفاتيح نهاية المشوار علما بأن معظم أجهزة PLC المتوفرة في الأسواق تتيح هذه الوظيفة مثال ذلك أجهزة

فعند حدوث تعطل للماكينة يمكن طباعة (Contact Histogram) لمعرفة عدد مرات الوصل والفصل لجميع مفاتيح نهاية المشوار ثم تحديد المتسبب في المشكلة .

## ٧-٢ اكتشاف الأعطال

**يوجد عدة أنواع من المشاكل التي تتعرض لها الأنظمة العاملة بأجهزة التحكم المبرمج وهم :-**

**١-مشكلة ناتجة عن تلف في CPU .**

٢- مشاكل ناتجة عن سوء تحميل البرنامج .

٣- مشكل ناتجة عن الذاكرات الخارجية .

٤- مشاكل ناتجة عن استخدام خاطئ للدالة Force .

٥- مشاكل في البرنامج

٦- مشاكل في موديولات المداخل أو المخارج .

٧- مشاكل في موديولات الاتصالات Bus Modules .

وينصح عند حدوث مشكلة في نظام التحكم العامل بجهاز PLC تحديد حجم المشكلة وهنـــاك سؤال يطرح نفسه .

**هل المشكلة أدت إلى توقف كلي لنظام التحكم أو خلل في التشغيل ؟**

## ٧-٢-١ المشاكل التي تؤدي لتعطل كلي لنظام التحكم

عند حدوث توقف كامل لنظام التحكم يجب فحص الموحد المشع (مبين الحالة STATUS ) لوحدة المعالجة المركزية CPU يعمل على وضع RUN فإذا كان CPU على وضـــع STOP بالرغم من أن مفتاح الوظيفة . MODE SW الخاص بـــ CPU على وضـــع RUN فـــهذا يكون ناتج إما عن انقطاع و عودة التيار الكهربي أو انخفاض جهد البطارية و هذا يحتاج أن يكـون فيي الصيانة على دراية كاملة بالبرنامج فقد تستخدم بعض بلوكات النظام مثل OB S في ذلـــك ويمكن معرفة سبب المشكلة التي أدت إلى عمل CPU على وضع STOP بمراجعة Interrupt Stack أو Control Bits و يمكن العودة إلى كتالوج جهاز التحكم المبرمج للتعـــرف علـــى كيفية تحقيق ذلك و أحيانا تظهر شاشة على جهاز البرمجة تعطي سبب المشكلة أما إذا كان CPU على وضع RUN و مبين حالة RUN مضيء في هذه الحالة يجب فحص موديولات الاتصـالات Bus Modules وذلك بفحص مبينات حالة هذة الموديولات لمعرفة الموديول الذي به مشـــكلة أو التأكد من التوصيل الجيد لمسار الاتصال بين CPU و موديولات الاتصالات في حالـــة عـــدم توفر مبينات حالة لهذه الموديولات . أما إذا كان CPU على وضع RUN و مبينـــات حالـــة RUN , STOP غير مضيئة في هذه الحالة يجب فحص مصدر القدرة Power Supply فـــإذا لم يكن مضيء يجب استبدال مصهر مصدر القدرة إذا كان تالفا و التأكد مـــن وصـــول التيـــار الكهربي لمداخل مصدر القدرة و عمل اللازم .

## ٧-٢-٢ المشاكل التي تؤدى لخلل في التشغيل

عادة فإن الخلل في التشغيل ينتج من أحد الأسباب التالية :-

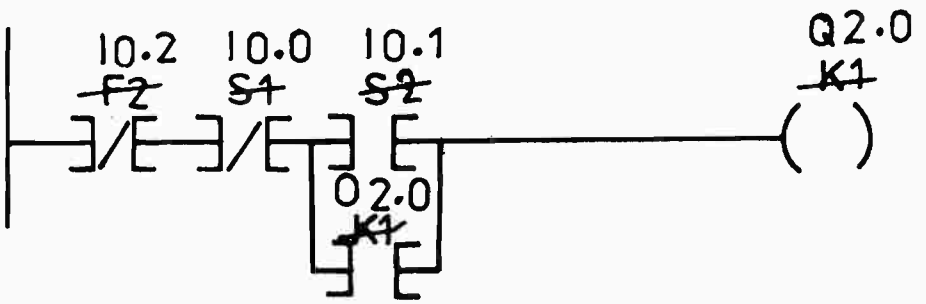
**١-تلف موديول مداخل أو مخارج**

**٢- تلف موديول اتصالات**

**٣- تلف في أجهزة المداخل أو المخارج أو انقطاع الموصلات التي تصل أحد أجهزة المداخل بالمدخل الخاص به أو أحد أجهزة المخارج بالمخرج الخاص به .**

ويمكن تحديد سبب المشكلة التي أدت إلى توقف أحد الأحمال و ليكن محرك كهربي

١-بمراجعة مخططات التوصيل مع PLC و كذلك الشكل السلمي للماكينات و تحديد مخرج جهاز PLC المسئول عن تشغيل هذا المحرك و كذلك تحديد الخط Line أو الدائرة Net Work الخاص بهذا المخرج و منها يمكن معرفة المداخل المسئولة عن تشغيل هذا المخرج كما بالشكل (٧-٦) .




**الشكل (٧-٦)**

و يلاحظ أن مخرج هذا المحرك هو Q 2.0 و المداخل التي تؤثر على تشغيل هذا المحرك هي I 0.0 , I 0.1 , I 0.2 و هي خاصة بضاغط إيقاف S1 وضاغط تشغيل S2 و متمم حراري F2 وبعد ذلك يتم فحص مبين حالة Q 2.0 فإذا كانت مضيئة يتم قياس الجهد عند المخرج Q 2.0 و هناك احتمالين :-

١- وجود جهد كهربي على المخرج Q 2.0 و تكون المشكلة في هذه الحالة إما في الكونتاكتور K1 أو في الموصلات التي تصل K1 مع Q 2.0 .

٢- عدم وجود تيار كهربي عند المخرج Q 2.0 و تكون المشكلة إما في موديول المخارج الذي ينتمي إليه Q 2.0فقد يكون المصهر تالف أو أن الموديول تالف أو أن موديول الاتصالات

المثبت عليه موديول المخارج تالف ويمكن تحديد السبب باستبدال المصهر أولا إذا كان تالفا وإذا لم يكن تالفا يستبدل موديول بأخر مماثل وإذا لم تختفي المشكلة يستبدل موديول الاتصالات بآخر سليم . أما إذا لم يكن مبين حالة Q 2.0 مضيء فيجب العودة إلى المداخل المسئولة وذلك بمراجعة الشكل السلمي كما بالشكل ثم فحص حالة مبينات حالة I 0.0 , I 0.1 ,I 0.2 فالوضع الطبيعي يكون كما يلي :-

مبين حالة I 0.0 غير مضيء .

مبين حالة I 0.1 مضيء عند الضغط على الضاغط S1.

مبين حالة I 0.2 غير مضيء .

فإذا كانت حالة مبينات الحالة للمداخل كما سبق فإن المشكلة ستنحصر إما في موديول المداخل الذي ينتمي إلية I 0.0 , I 0.1 , I 0.2 أو موديول مسار الاتصالات المثبتة عليه موديول المداخل و يمكن تحديد سبب المشكلة بالاستبدال ثم الاختيار .

أما إذا كانت حالة مبينات الحالة للمداخل كما سبق فإن المشكلة ستنحصر إما في أجهزة المداخل أو الموصلات التي توصلها بنقاط المداخل بجهاز PLC . و الجدير بالذكر أن أجهزة PLC تتيح فرصة عمل STATUS لأي مدخل أو مخرج أو ذاكرة داخلية أو موقت أو عداد وذلك باستخدام أجهزة البرمجة المحمولة باليد و كذلك تتيح فرصة عمل STATUS للشكل السلمي بأكمله عند استخدام جهاز برمجة يثبت على المكتب أو جهاز كمبيوتر IBM أو أحد موافقاته .

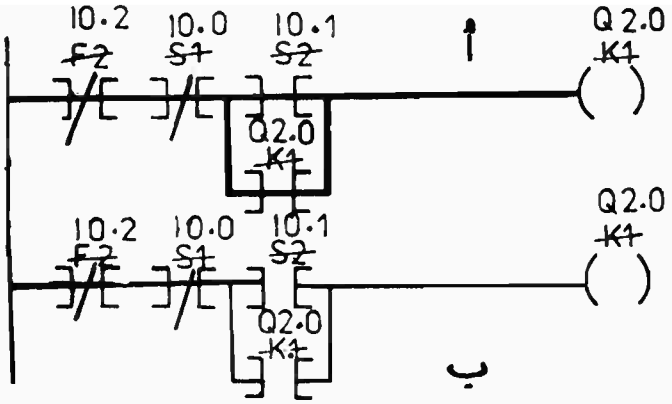
**أولا تحديد سبب المشكلة باستخدام وظيفة STATUS لأجهزة البرمجة المحمولة :-**

و فيما يلي الحالة الطبيعية للمداخل المسئولة عن عمل K1 .

| | | |
|---|---|---|
| I 0.0 | STATUS | 0 |
| I 0.1 | STATUS | 1 |
| I 0.2 | STATUS | 0 |

**ثانيا تحديد سبب المشكلة باستخدام وظيفة STATUS لأجهزة البرمجة التي تثبت فوق المكتب أو التي على شكل كمبيوتر و تحديد مكان توقف التدفق .**

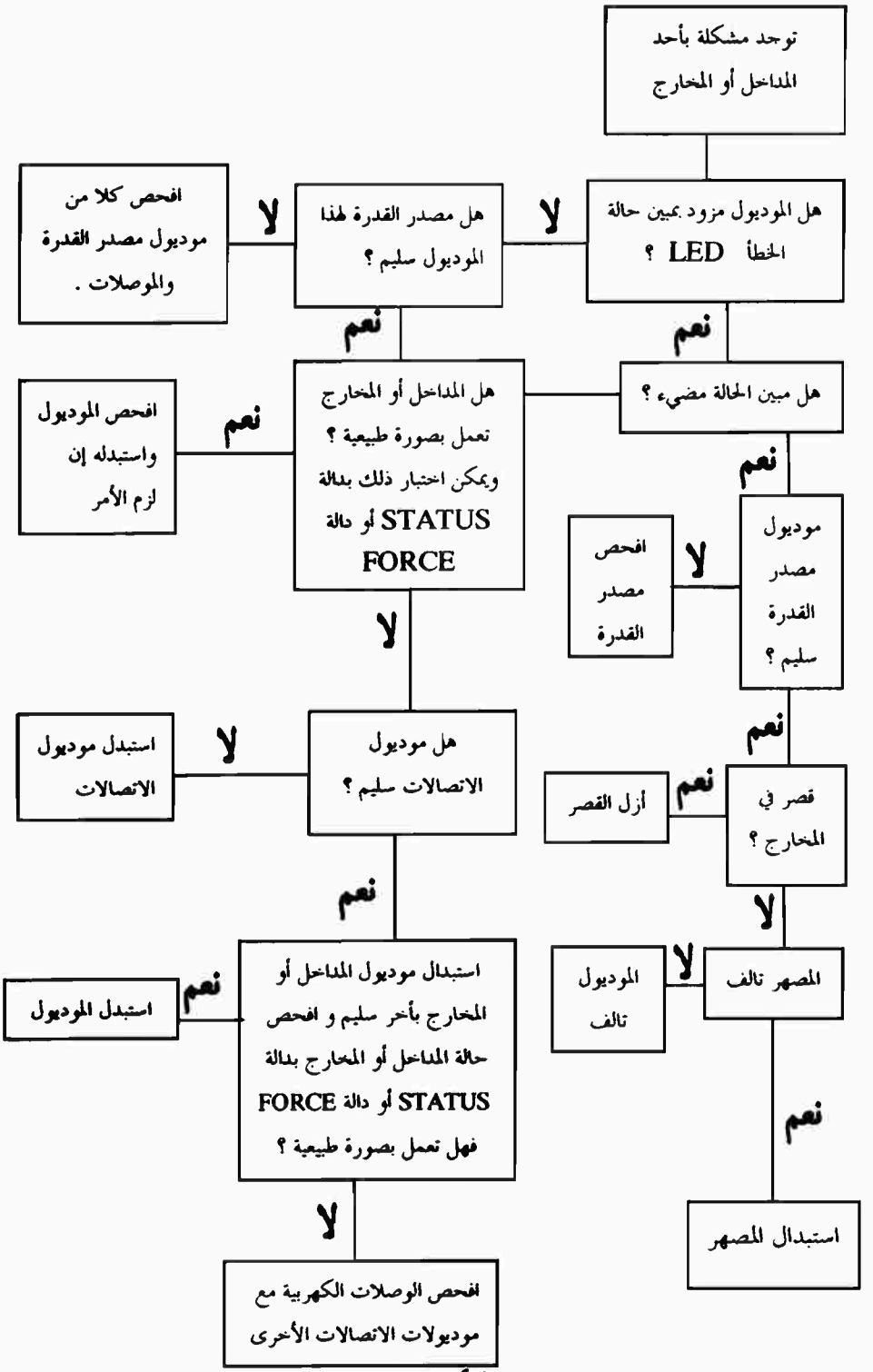
والشكل (٧-٧) يبين حالتين مختلفتين فالحالة الطبيعية في الشكل (أ) وحالة وجود فتح في S2 الشكل (ب) .




**الشكل (٧-٧)**

وفي حالة فشل جميع هذه المحاولات يمكن استخدام دالة Force لتغيير حالة أحد المداخل أو المخارج ثم متابعة حالة النظام بعد إجراء عملية Force للتأكد من عمل النظام بصورة طبيعية ففي هذه الحالة يمكن تغيير حالة I 0.1 فإذا عمل K1 دل على أن المشكلة تكمن في الضاغط S1 أو الموصل الذي يوصل S1 مع I 0.0 أو موديول المداخل أو موديول مسار الاتصالات . و تجدر الإشارة إلى أن استخدام دالة Force تحتاج إلى فنيين أكفاء جدا لأنها قد تؤدي إلى تلف الماكينة أو إحداث إصابات للأشخاص .

وهناك دالة أخرى تسمى Disable و تستخدم لإلغاء عمل أحد المداخل فيمكن إلغاء عمل S2 فيكتمل مسار K1 و أيضا هذه الدالة في غاية الخطورة و تحتاج إلى كفاءة عالية لأنها قد تستخدم في عمل مسار بديل لبعض أجهزة الحماية الخاصة بالماكينة أو بالأشخاص و يجب مراعاة إلغاء دالة Force , Disable بعد الانتهاء من عمل الفحوصات اللازمة قبل إعادة نظام التحكم لوضع التشغيل الطبيعي . والشكل (٧-٨) يبين خطوات تحديد أسباب مشاكل المداخل و المخارج .


توجد مشكلة بأحد المداخل أو المخارج
هل الموديول مزود بمبين حالة الخطأ LED ؟
لا
هل مصدر القدرة لهذا الموديول سليم ؟
لا
افحص كلا من موديول مصدر القدرة والموصلات .
نعم
نعم
هل مبين الحالة مضيء ؟
هل المداخل أو المخارج تعمل بصورة طبيعية ؟ ويمكن اختبار ذلك بدالة STATUS أو دالة FORCE
نعم
افحص الموديول واستبدله إن لزم الأمر
نعم
موديول مصدر القدرة سليم ؟
لا
افحص مصدر القدرة
لا
هل موديول الاتصالات سليم ؟
لا
استبدل موديول الاتصالات
نعم
قصر في المخارج ؟
نعم
أزل القصر
لا
المصهر تالف
لا
الموديول تالف
نعم
استبدال المصهر
استبدال موديول المداخل أو المخارج بأخر سليم و افحص حالة المداخل أو المخارج بدالة STATUS أو دالة FORCE فهل تعمل بصورة طبيعية ؟
نعم
استبدل الموديول
لا
افحص الوصلات الكهربية مع موديولات الاتصالات الأخرى

**الشكل (٧-٨)**