جامعة دمشق

المعهد التقاني للهندسة الميكانيكية والكهربائية بدمشق

الصـــيانة الإلكتـرونية

Electronic Maintenance

المهندس

أحمــد علـي محســن

١٤٤٠ – ١٤٤١ هـ

٢٠١٩ – ٢٠٢٠ م

مقدمة:

تعاني المنظومات الكهروميكانيكية من حدوث الأعطال والتوقف الفجائي لأسباب مختلفة، ويأتي دور عمليات الصيانة بأشكالها المتنوعة للحد من تلك الأعطال أو حتى منع حدوثها وتقليل أثرها وتكلفتها المادية والزمنية. تتنوع أسباب الأعطال بحسب المرحلة العمرية للمنظومة بدءاً من مرحلة التصميم الوظيفي ثم التصميم التقاني مروراً بالتصنيع والتخزين وأخيراً الاستثمار. كما تتنوع ظواهر تلك الأعطال وأساليب وتقنيات اكتشافها.

يبدأ ظهور الأعطال في معظم المنظومات الإلكترونية والكهروميكانيكية على شكل أعطال بسيطة يمكن إصلاحها بتكلفة منخفضة وزمن قليل، وإن عدم الكشف المبكر عن هذه الأعطال وتجاهلها قد يحولها إلى أعطال كارثية مكلفة تحتاج إلى زمن توقف وإصلاح طويلين. وقد يصل الأمر إلى حد استبدال البطاقة أو الجهاز بشكل كامل. وتختلف ظواهر تلك الأعطال، ولكن من أهمها ارتفاع درجة حرارة العنصر الإلكتروني أو الكهربائي أو الميكانيكي الذي يظهر على شكل بقع حرارية تزداد وتتوسع مع ازدياد العطل واقتراب انهيار العنصر أو الجهاز.

تهدف الصيانة المخططة لاكتشاف الأعطال بشكل مبكر بدلاً من انتظار حدوث انهيار أو كسر في جزء من التجهيزات. ويوجد أسلوبان للصيانة الوقائية هما :

يغطي هذا المقرر منهاج الصيانة الإلكترونية لطلاب السنة الثانية في قسم الأتمتة والتحكم الآلي للمعهد التقاني للهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعتي دمشق وحلب، ويغطي في طياته الجزئين العملي والنظري.

الفصل الأول:

مفاهيم أساسية عن الصـــيانـة

Principles of Maintenance

١مقدمة:

يجري استثمار مبالغ طائلة لشراء معدات وتجهيزات وإقامة مصانع ومراكز خدمية، وبانتهاء مرحلة الشراء والتركيب وبدء التشغيل تظهر الحاجة الملحة لصيانة هذه المعدات والتجهيزات وفق أسس علمية صحيحة لتحقيق أقصى استفادة منها ولضمان استمرار عملها طوال فترة الإنتاج بكفاءة وفعالية، وأيضاً لتفادي مختلف الخسائر الناتجة عن التوقف الفجائي للعمل.

تعني الصيانة في المنشآت الصناعية جميع الأعمال التي تمس التجهيزات والآلات والمعدات ومنها الصيانة الميكانيكية والصيانة الكهربائية وكذلك صيانة الأبنية والمنشآت والمرافق.

٢ أثر الصيانة على معدل الإنتاجية والربح:

تشكل تكاليف الصيانة العامل الرئيسي من التكلفة الكلية لتشغيل المنشآت الصناعية. تتراوح تكاليف الصيانة ما بين ١٥ و٦٠% من التكلفة الكلية للإنتاج تبعاً لنوع الصناعة. فمثلاً في الصناعات الغذائية تكون تكلفة الصيانة بحدود ١٥% بينما تصل إلى ٦٠% في صيانة صناعة الحديد الصلب والورق والصناعات الثقيلة الأخرى من تكلفة الإنتاج الكلية. وتشير دراسات تأثير إدارة الصيانة إلى أن 30% من تكاليف الصيانة الكلية لمعدات وأدوات المعامل تهدر بسب صيانة غير ضرورية أو غير صحيحة.

لا تقتصر خسائر إدارة الصيانة غير الفعالة على هدر مبالغ كبيرة سنوياً. بل الأهم من ذلك أن الصيانة غير الفعالة تؤثر على قابلية تصنيع منتجات ذات جودة تنافس مثيلاتها في السوق العالمية.

كان الرأي السائد "إن الصيانة شر لا بد منه" أو "لا يمكن فعل شيء لتحسين تكاليف الصيانة". ربما كانت هذه العبارات صحيحة قبل ٣٠ أو ٤٠ عام مضت، ولكن بتطور المعالجات الصغرية Microprocessors وأجهزة القياس المبنية على الحاسوب، والتي تستخدم لمراقبة حالة التجهيزات والآلات، توافرت وسائل لتخفيض أو منع الصيانات غير اللازمة ومنع الانهيارات الكارثية.

٣ تعريف الصيانة:

يوجد العديد من التعاريف الخاصة بالصيانة، فقد عرفت بأنها " الحفاظ على رأس المال المستثمر في صورة آلات ومعدات وأجهزة ومرافق ومباني بحالة تسمح باستخدامها بمستوى أداء معين وبأسلوب اقتصادي بما يحقق أهداف الإنتاج".

وعرفت أيضاً بأنها " مجموعة من النظم التي تقوم بها إدارة الصيانة لتقليل الأعطال وجعل الأصول في حالة تشغيلية جيدة أو إعادة تلك الحالة الجيدة لها عندما تتعطل ".

في حين عرفها البعض بأنها " إصلاح التلف الناتج عن الاستعمال وكذلك الوقاية من هذا التلف لتجنب وقوعه والمحافظة على القدرة لأداء العمل بشكل اقتصادي".

وعرفتها المؤسسة القياسية البريطانية" بأنها مجموعة من الفعاليات التي تنجز من أجل الحفاظ على مادة معينة أو إعادتها إلى حالة مقبولة".

كما عرفها معهد المقاييس الفرنسي " على أنها الوظيفة التي تقدم كل شيء ضروري لتجعل المعدات والآلات جاهزة للعمل في الوقت المناسب كماً ونوعاً ".

ويعبر عنه في المعيار الألماني القياسي "هو ضمان صيانة الآلة والتجهيزات والمعمل لتلبى متطلبات المستوى الإنتاجي لقسم الإنتاج".

٤ أهمية الصيانة:

تختلف أهمية الصيانة باختلاف النشاط الذي تقوم به المؤسسة، فتكون الصيانة ذات أهمية كبرى في الصناعات النووية والبتروكيميائية والكيميائية والنقل البري والبحري والجوي، وتكون ذات أهمية متوسطة في الصناعات التي تكون فيها تكاليف التوقف عن الإنتاج محدودة مثل التجهيزات نصف الآلية، وتكون الأهمية ثانوية في المؤسسات ذات القيمة المضافة الضعيفة والمعتمدة على اليد العاملة بصفة كبيرة.

٥ أهداف الصيانة:

على عكس المفهوم الشائع، فإن دور الصيانة هو ليس إصلاح الأعطال بل منع الهدر الذي يحدث بسبب مشاكل متعلقة بالآلات. وتُصنّف أهداف الصيانة في ثلاث مجموعات هي:

١ – أهداف فنية – نوعية:

- الحفاظ على القدرة في تحقيق الجودة والنوعية المطلوبة أو المحددة للسلع التي تنتجها الآلة وخفض تكاليفها، بواسطة القيام بوظيفتها وتحقيقها للمواصفات والشروط المطلوبة.

- إطالة عمر الآلة وزيادة مدة خدمتها وذلك بالحد من استهلاكها المبكر. كعدم التزييت.

٢ – أهداف إنتاجية – اقتصادية:

- استمرار العمل والإنتاج وتحاشي التوقفات المفاجئة، التي تتسبب بتوقف الآلات والمعدات ليس فقط عندما تحدث الأعطال، بل قبلها أو بعدها، وذلك في حالة العمل على خطوط الإنتاج خاصة المتزامنة أو الآلية.
- المحافظة على الآلات وإنتاجيتها (معدل إنتاجها) بحيث تكون جاهزة بصورة مستمرة وملائمة وبكامل قدرتها وكفاءتها الإنتاجية.
- الاستخدام الفعال للموارد والمحافظة على معدل المصروفات المادية للسلع والمنتجات أو الزمنية وكذلك معدل استهلاك الآلة من قطع التبديل والطاقة أو الوقود أو المواد المساعدة (زيوت – شحوم) وهذا ما ينعكس على تكلفة السلع والمنتجات.
- تقليل تكاليف الصيانة بالمقارنة مع تكاليف الصيانة العلاجية (الإصلاح أو الصيانة غير المخططة).
- زيادة الفترة الزمنية التي تعمل الآلة خلالها من دون إصلاح أو توقفات غير مخططة، أي تمديد العمر الإنتاجي لمعدات المصنع.
- الخفض في مخزون قطع التبديل، بفضل تقنيات الصيانة التنبؤية أصبح من الممكن حالياً التوقع بحاجة المعدات أو قطع تبديل كافية لشرائها مقدماً فقط على قدر الحاجة.

٣ – أهداف وقائية:

- تلافي حوادث العمل التي قد تنتج عن تعطل الآلات أثناء تشغيلها، وذلك بشكل فجائي وغير منتظم، قد تنتج عنها إصابات العاملين. إن انفجار مرجل أو انكسار جزء أو حدوث قصر في دارة كهربائية أو انقطاع سير ناقل، أو غير ذلك والذي من شأنه أن يؤدي إلى إصابة أكثر من عامل، إضافةً إلى التلف المادي بالموجودات وتعطل العمل والإنتاج والأثر النفسي الإصابة.
- تخفيض التلوث وتقليل الضجيج وهي من الأسباب المؤدية إلى إصابة العاملين بالأمراض المهنية. وإن التآكل أو المسببات الأخرى للأعطال، تعدّ جميعها أدوات للتلوث.

٦ تصنيف أنواع الصيانة :

قبل أن ندخل في تصنيف أنواع الصيانة نورد التعاريف الآتية كما وردت في النظام المعياري البريطاني (BS 4778):

- **العطل(الفشل) Failure:** هو انعدام مقدرة العنصر على أداء الوظائف الأساسية المطلوبة منه.
- **العيب Defect :** هو ضعف مقدرة العنصر على أداء الوظائف المطلوبة منه.

- **زمن العمل Up Time:** هو الفترة الزمنية التي تكون فيها وسيلة الإنتاج بحالة قادرة على أداء الوظائف المطلوبة منها.
- **زمن التعطل Down Time:** هو الفترة الزمنية التي تكون فيها وسيلة الإنتاج بحالة غير قادرة على أداء الوظائف المطلوبة منها.

كان التصنيف التقليدي للصيانة في أغلب المؤسسات الإنتاجية يقسمها إلى أعمال علاجية (إصلاحية) ووقائية، ولكن هناك اتجاهات حديثة كما في النظام المعياري البريطاني BS 3811 تُصنف الصيانة إلى صيانة مخططة وغير مخططة.

١.٦ الصيانة من الناحية النوعية:

جرى تقسيم الصيانة من الناحية النوعية إلى صيانة علاجية ووقائية وتنبؤية.

١ – الصيانة العلاجية (إصلاحية)run–to–failure :

تستخدم إدارة الصيانة من هذا النوع مفهوم بسيط جداً مفاده "عندما تتعطل الآلة قم بإصلاحها، وإذا لم تتعطل لا تصلحها". يبدو هذا المفهوم منطقياً حيث لا تنفق الإدارات أي أموال إلى أن تتعطل الآلة. وهذا النوع من الصيانة يجري بعد حدوث العطل، لذلك لا يمكن التنبؤ بوقوعه ومن ثمّ إن السيطرة عليه تصبح ضعيفة بجانب أنه يؤدي إلى توقف الإنتاج في أوقات حرجة.

تتميز النفقات المتعلقة بهذا النوع من إدارة الصيانة بالتكلفة العالية لفاتورة قطع التبديل، والتكلفة العالية في أجور الوقت الإضافي للعمال، وزمن التوقف الطويل للآلات، وانخفاض الإنتاجية.

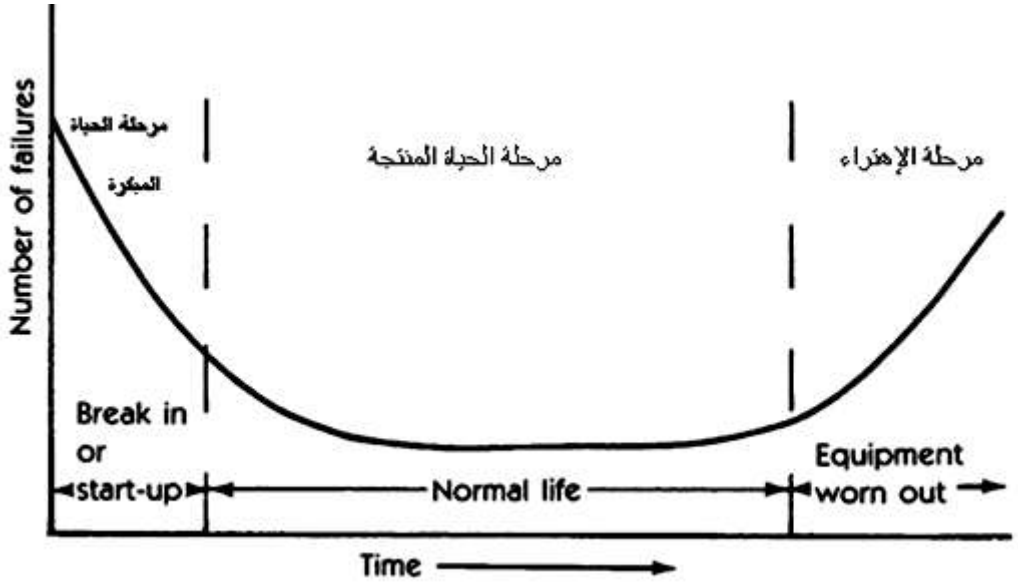
وبسبب عدم وجود أية محاولات للتنبؤ باحتياجات الصيانة، يجب على المنشأة التي تستخدم طريقة العمل حتى حدوث عطل أن تكون جاهزة للاستجابة لأي عطل محتمل، مما يجبر قسم الصيانة على الاحتفاظ بطيف واسع من قطع التبديل للتجهيزات الحرجة في المعمل، أو الاعتماد على طلبات شراء مستعجلة لقطع التبديل تسلم بشكل سريع مما يزيد في الحالتين من تكلفة الإصلاح وزمنه بشكل كبير. أما بالنسبة لعمال الصيانة فيجب أن يكونوا جاهزين فوراً لإصلاح كل الأعطال.

إن النتيجة النهائية لهذا النوع الرد فعلي من الصيانة هي تكلفة صيانة أعلى وإتاحية Availability أقل للآلة.

٢ – الصيانة الوقائية Preventive Maintenance :

ويقصد بهذا النوع من الصيانة اتخاذ الإجراءات التي تكفل عدم توقف الآلات عن العمل. وهي منظومة ذات خطوات يجري تطبيقها على المعدات بمجرد بدء دخولها الخدمة لتقليل فرص حدوث الأعطال والتوقفات. كل برامج الصيانة الوقائية مُقادة بالزمن Time-driven، بمعنى آخر أن كل

عمليات الصيانة تعتمد على ساعات عمل الآلة ويبيّن الشكل(٣-١) مثال على مخطط إحصائي لحياة آلة. يسمى هذا الشكل بمعدل الزمن الوسطي بين الأعطال Mean-time-to-failure (MTTF) أو منحني "حوض الاستحمام Bathtub curve" ويشير إلى احتمالية كبيرة لحدوث أعطال في الآلات الجديدة بسبب مشاكل تتعلق بالتركيب خلال الأسابيع الأولى من العمل. وبعد هذه الفترة الابتدائية تكون احتمالية حدوث أعطال منخفضة نسبياً لمدة طويلة، وبعد فترة العمل الطبيعي (مرحلة الحياة المنتجة) من عمر الآلة تزداد احتمالية التعطل بشكل حاد مع انقضاء الوقت. في إدارة الصيانة الوقائية تحدد جداول إصلاح أو التعمير Rebuild اعتماداً على مخطط الزمن الوسطي بين الأعطال MTTF.



الشكل(٣-١) منحني Bathtub curve [1]

تفترض كل برامج الصيانة الوقائية أن الآلات سوف تُهتلك Degrade خلال فترات زمنية نظامية بحسب نوع الآلة. فمثلاً المضخة الطاردة الأفقية سوف تعمل ١٨ شهر قبل أن يتوجب تعميرها. فباستخدام تقنيات إدارة الصيانة الوقائية، يجب فك المضخة من الخدمة وإعادة تعميرها بعد ١٧ شهر من العمل. المشكلة في هذه الطريقة أن طريقة العمل والمتغيرات الخاصة بالمنشأة تؤثر بشكل مباشر على عمر العمل الطبيعي للآلة. لهذا لا يتطابق معدل الزمن الوسطي بين الأعطال(MTBF) بين مضخة تتعامل مع مياه نقية وأخرى تتعامل مع مياه طينية تضم شوائب صلبة. فالنتيجة الطبيعية لاستخدام إحصائيات MTBF لجدولة الصيانة تتمثل في إجراء صيانات لا حاجة لها أو حدوث أعطال كارثية. ففي المثال السابق قد لا تحتاج المضخة للتعمير بعد ١٧ شهر، وبذلك نكون قد أهدرنا تكلفة المواد والجهود البشرية المبذولة للإصلاح. أما الحالة الثانية وهي الأكثر تكلفة أن تنهار المضخة قبل ١٧ شهر من العمل، فيجب إصلاحها باستخدام تقنيات "العمل حتى التعطل".

تظهر نتائج تحليل تكاليف الصيانة بأن الإصلاح المنفذ بعد حدوث العطل يكلف عادةً ثلاثة أضعاف تكلفة الإصلاح المعتمد على قواعد مجدولة.

٣- الصيانة التنبؤية Predictive Maintenance :

الصيانة التنبؤية Predictive أو تسمى الصيانة بمراقبة الحالة Condition-Based تقوم على مقارنة قيم فيزيائية مقاسة على مواضع محددة من المعدات، ومقارنتها مع قيم معيارية سابقة بهدف كشف وتحليل وإصلاح المشكلة قبل وقوع العطل. يمكن تطبيق هذا النهج على أي نوع من المشاكل في الآلة إذا كان بالإمكان قياس المعامل الفيزيائي (اهتزاز – حرارة – ضغط – جهد – تيار – مقاومة). ويجب تحديد قيم هندسية معيارية لهذه المعاملات، حيث تسمح مراقبة تلك المعاملات بملاحظة بداية نشوء العطل في تلك المواضع ومراقبة تطوره مع الزمن، وتمكّن من اتخاذ قرار الإصلاح في الوقت الأنسب. وبذلك يمكن كشف المشكلة خلال المراقبة الروتينية. وعادةً ما يكون كشف وإزالة أسباب المشاكل هو هدف هذا النوع من الصيانة التي تؤمن أطول فاصل زمني بين الأعطال وأقل تكلفة وعدد لعمليات الانقطاع بسبب الأعطال.

لا تقتصر الصيانة التنبؤية على مراقبة الاهتزازات أو التصوير الحراري أو تحليل الزيوت أو أي نوع آخر من الاختبارات غير الإتلافية التي تُسوق كأدوات للصيانة التنبؤية. بل هي سلوك مفاده ببساطة استخدام حالة التشغيل الفعلية لتجهيزات ومنظومات المنشآت لتحسين كفاءة التشغيل الكلية.

برنامج الصيانة التنبؤية هو برنامج صيانة وقائية مُقاد بالحالة Condition-Driven، فبدلاً من الاعتماد على إحصائيات معدل الزمن الوسطي بين الأعطال لجدولة إجراءات الصيانة، تستخدم الصيانة التنبؤية المراقبة المباشرة للحالة الميكانيكية أو أية مؤشرات لتحديد الزمن الحقيقي الفاصل بين الأعطال أو نقص الكفاءة لكل جهاز أو آلة في المنشأة.

في أحسن الأحوال ترشد الطرق التقليدية المُقادة بالزمن لمنحني حياة تقليدي للآلة أو الجهاز في برامج الصيانة الوقائية أو برامج العمل حتى التعطل والقرار النهائي للصيانة أو إجراء عَمرة، يُتخذ على أساس خبرة وحدس مدير الصيانة. أما بإضافة برامج الصيانة التنبؤية الشاملة فهي تؤمن معطيات فعلية للحالة الراهنة للآلة مما يساعد مدير الصيانة على جدولة مهام الصيانة بشكل صحيح، ويعطي مؤشرات لوجود مشاكل محتملة قبل وقوعها وقبل أن تصبح مشكلة جدية. فمعظم المشاكل الميكانيكية يمكن تجاوزها عند اكتشافها وإصلاحها بشكل مبكر.

٢.٦ التصنيف الحديث للصيانة :

اصطلح النظام المعياري البريطاني BS 3811 على استخدام التصنيف التالي لأعمال الصيانة:

- صيانة مخططة Planned Maintenance.
- صيانة غير مخططة Unplanned Maintenance.

ويبيّن الشكل(٣-٣) التصنيف الحديث للصيانة بحسب النظام المعياري البريطاني BS 3811:

A- الصيانة المخططة Planned Maintenance :

يقصد بها الصيانة التي تنظم أعمالها وتنفذها بناءاً على دراسة مسبقة ورقابة محكمة وفتح سجلات للمعدات لتوثيق هذه الأعمال، لذلك فهي تهدف إلى تحقيق مستويات عالية من كفاءة عمل الآلات وباقتصادية أعلى. وتنقسم الصيانة المخططة إلى إصلاحية ووقائية:

١ – الصيانة الإصلاحية (العلاجية)PLANNED CORRECTIVE MAINTENANCE :

وهي أعمال الصيانة المسئولة عن إصلاح أي فشل أو خلل معين في جزء أو آلة فور ظهوره بما يكفل إعادة الآلة للتشغيل بعد توقفها أو إعادتها للعمل بمعدلها المطلوب، وتشتمل هذه الصيانة على الأنشطة الآتية:

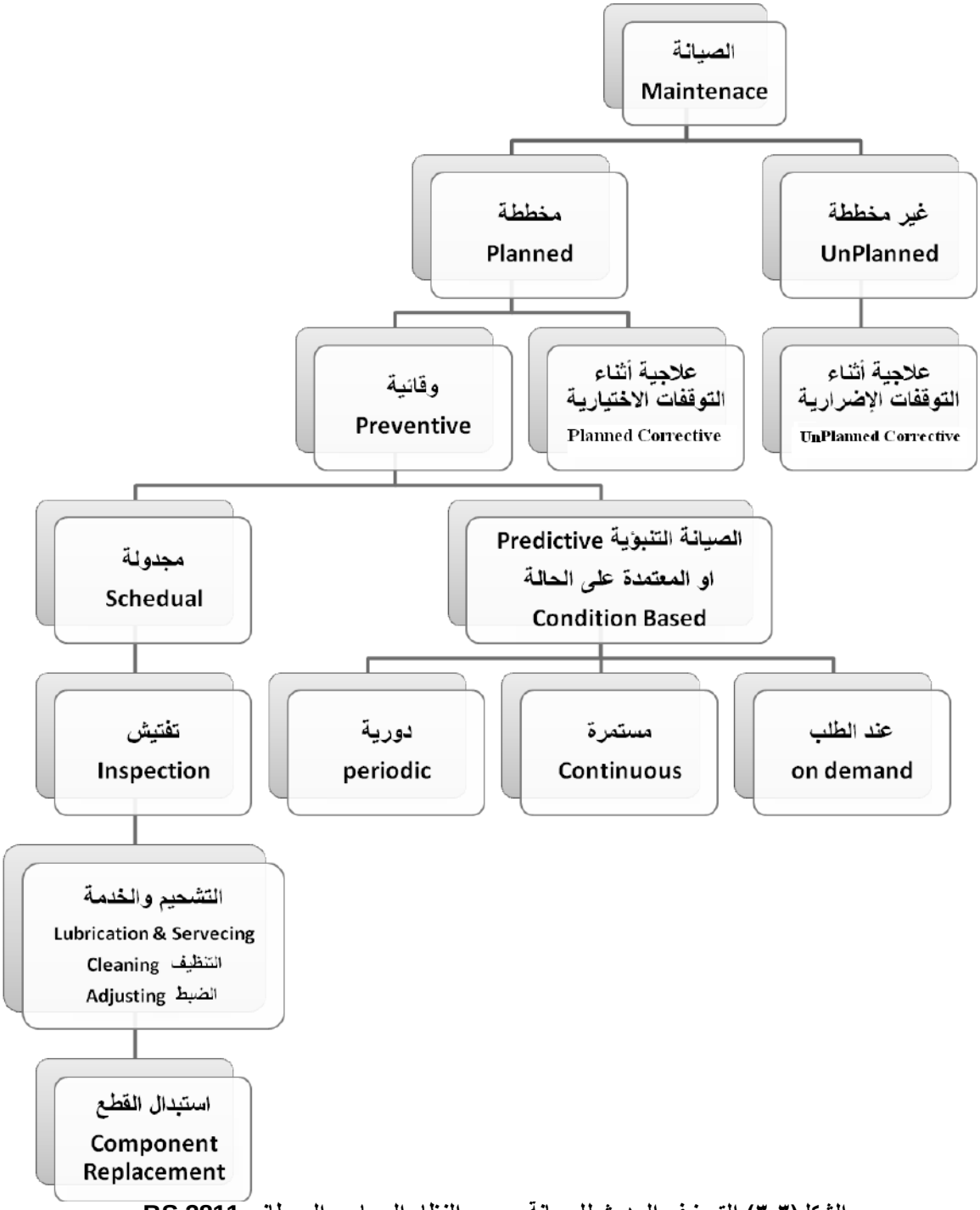
أ- صيانة الأعطال: وهو العمل الذي يؤدى بعد حدوث القصور لأي من التجهيزات أو الآلات، لكنه عمل أعدت له الاحتياطات والتدابير سلفاً وفي شكل توفير قطع التبديل والمواد اللازمة للصيانة والمعدات والعمالة الماهرة المتخصصة.

ب- الصيانة الفجائية: هي أعمال الصيانة التي تختص بالإصلاح المؤقت أو النهائي للتلف الذي يحدث فجأة ودون توقع.

ج- العمرة المخططة: تتضمن أعمال الصيانة الخاصة استبدال الأجزاء، وإعادة تركيب بعض الأجزاء أو إصلاح بعض الأجزاء على فترات دورية بناءاً على التصميم أو الخبرة.

٢ – صيانة وقائية Planned preventive Maintenance :

وهي أعمال الصيانة التي تخضع لبرنامج زمني محدد مسبقاً بهدف تقليل الأعطال التي يمكن أن تحدث مستقبلاً، وتهدف إلى منع الأعطال قبل حدوثها أو منع حدوث أي عجز أو قصور في الأجهزة والآلات وتعدّ الصيانة الوقائية أقل تكلفة على المدى الطويل مقارنةً بالصيانة العلاجية، ويؤدي استخدام الصيانة الوقائية في الوحدات الإنتاجية إلى تحقيق المزايا الآتية:



الشكل(٣-٣) التصنيف الحديث للصيانة بحسب النظام المعياري البريطاني BS 3811.

- استمرار معدلات الإنتاج بأدنى قدر من التوقفات.
- خفض ساعات توقف المعدات.
- التحكم في وقت الصيانة.
- خفض استهلاك قطع التبديل.
- زيادة العمر الإنتاجي للآلات.
- زيادة الربحية وخفض تكلفة الإصلاح والاختبار بالنسبة لرأس المال.

- الحصول على منتجات ذات جودة عالية.
- تحديد العمالة اللازمة لأعمال الصيانة.

وتشمل الصيانة الوقائية بدورها على الأنشطة الآتية:

أ- **الصيانة الدورية أو المجدولة SCHEDUELED ROUTINE MAINTENACE:**

في هذا النوع تنفذ عمليات الصيانة بناءً على انقضاء فترات زمنية دورية مخططة مسبقاً، (كعدد ساعات التشغيل – عدد دورات – فترات زمنية – مسافات مقطوعة وغيرها) . وغالباً ما تنطلق خطط هذا النوع من الصيانة اعتماداً على نصائح الشركات المنتجة للمعدات، والتي تحتاج عادةً إلى المراجعة والتحديث بناءً على خبرات الكادر الفني المسؤول عن مهام الصيانة.

وتهدف إلى منع التآكل السريع في الآلات أو انخفاض طاقتها الإنتاجية، وذلك بمعايرتها وتنظيفها وتزييتها ويجري التأكد من تنفيذ هذه الأعمال وفقاً لجداول منتظمة يوضح فيها نوع كل آلة ووظيفتها، والأجزاء التي جرى الكشف عليها واختبارها دورياً.

- **التفتيش والفحص:** يهدف إلى التأكد من صلاحية جميع الأجزاء المتحركة وغير المتحركة للآلة، حتى لا تتعطل فجأة فلابد مثلاً من التفتيش والفحص دورياً على إطارات وبطاريات السيارات من وقت لآخر.
- **الصيانة أثناء التشغيل:** وهي تشمل أعمال الصيانة التي يجري تنفيذها بينما تكون الآلة في حالة تشغيل.
- **الصيانة أثناء التوقف عن العمل:** وهي الأعمال التي يمكن القيام بها عندما تكون الآلات أو المعدات بعيدة عن الخدمة أو متوقفة عن العمل.

ب – **الصيانة التنبؤية (الصيانة بمراقبة الحالة) Predictive Maintenance:**

تقوم بمقارنة قيم فيزيائية مقاسة على مواضع محددة من المعدات ومقارنتها مع قيم معيارية سابقة بهدف كشف وتحليل وإصلاح المشكلة قبل وقوع العطل. ويشرح ذلك في الفقرة ٣،٦.

B – الصيانة غير المخططة: وتشمل الأضرار التي يخصص لها جزءاً من الوقت بناءاً على الخبرة وهيكلة الأعمال الطارئة خلال فترة من الوقت. وتشمل الأعمال الطارئة والمستعجلة، والتي يتوجب إتمامها حسب الاحتياجات والطوارئ، عادةً يعالج الارتفاع المفاجئ في الصيانة غير المخططة بواسطة التعاقدات مع المقاولين ومؤسسات الصيانة المتخصصة.

٣.٦ تقنيات الصيانة التنبؤية PREDICTIVE MAINTENANCE TECHNIQUES

ثمة خمس تقنيات أساسية غير إتلافية تستخدم في الصيانة التنبؤية وهي: مراقبة الاهتزاز Vibration Monitoring ومراقبة محددات العمليات Process Parameter Monitoring، (مثل السرعة والضغط والحمل وغيرها) والتصوير الحراري Thermography وتحليل الزيوت والاحتكاك Tribology وأخيراً التفتيش البصري Visual Inspection . ويبيّن الجدول(٣-١) التطبيقات الشائعة لتقنيات الصيانة التنبؤية بحسب وكالة NASA.

الجدول (٣-١) التطبيقات الشائعة لتقنيات الصيانة التنبؤية.

Technologies	Applications	Pumps	Electric Motors	Diesel Generators	Condensers	Heavy Equipment/ Cranes	Circuit Breakers	Valves	Heat Exchangers	Electrical Systems	Transformers	Tanks, Piping
Vibration Monitoring/Analysis		X	X	X		X						
Lubricant, Fuel Analysis		X	X	X		X					X	
Wear Particle Analysis		X	X	X		X						
Bearing, Temperature/Analysis		X	X	X		X						
Performance Monitoring		X	X	X	X				X		X	
Ultrasonic Noise Detection		X	X	X	X			X	X		X	
Ultrasonic Flow		X			X			X	X			
Infrared Thermography		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Non-destructive Testing (Thickness)					X				X			X
Visual Inspection		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Insulation Resistance			X	X			X			X	X	
Motor Current Signature Analysis			X									
Motor Circuit Analysis			X				X			X		
Polarization Index			X	X						X		
Electrical Monitoring										X	X	

وفيما يلي شرحاً مختصراً عن كل تقنية يجب تضمينها في برنامج الصيانة التنبؤية الشامل.

١.٣.٦ الفحص باستخدام الحواس Body Senses INSPECTIONS:

كان الفحص باستخدام الحواس الأسلوب الأول المستخدم في الصيانة التنبؤية. فمنذ بداية الثورة الصناعية توجب بشكل يومي على فنيّ الصيانة البحث بشكل بصري عن مشاكل خطيرة محتملة في الآلات والتجهيزات يمكن أن تؤثر على الأداء والوثوقية وجودة المنتجات وتكلفة المنتج، بحيث يجري التنبه لها بشكل مبكر وإصلاحها قبل أن تتحول إلى عطل كبير. وما تزال حتى الآن أداة الفحص البصري أداةً فعالة ينبغي أن تدرج في جميع برامج الصيانة التنبؤية الشاملة.

بشكل عام ينقسم الفحص باستخدام الحواس إلى قسمين أساسيين، فحوص تجرى باستخدام الحواس الخمسة مباشرةً وفحوص تستدعي استخدام حساسات أو أجهزة قياس.

٢.٣.٦ مراقبة الاهتزازات Vibration Monitoring :

تعدّ تقنية مراقبة الاهتزازات أداة رئيسية في مجال الصيانة التنبؤية نظراً لكون معظم المعامل تتألف من تجهيزات كهروميكانيكية، فقد استخدمت منظومات جمع بيانات تعتمد على المعالجات الصغرية وأنظمة برمجية تعتمد على الحاسوب، كي تجمع وتعالج وترسم منحنيات بيانية وتقدر طاقة الاهتزاز المتولدة من تلك التجهيزات. بالرغم من أن هذه الطريقة تعدّ منهجية ذات قيمة عالية في الصيانة التنبؤية ولكن يوجد قيود لتطبيقها.

٣.٣.٦ التصوير الحراري بالأشعة تحت الحمراء IR thermography:

وهي إحدى تقنيات الصيانة التنبؤية التي يمكن استخدامها لمراقبة حالة الآلات والبنى والمنظومات في المعامل وليس فقط التجهيزات الكهربائية. تستخدم هذه التقنية أجهزة مصممة لمراقبة إنبعاثات طاقة الأشعة تحت الحمراء (حرارة السطح) لتحدد حالة العمل. ومن ثم تعتمد على اكتشاف المناطق الحرارية غير الطبيعية أي المناطق الأبرد أو الأسخن مما ينبغي أن تكون عليه. مما يمكن التقني الخبير أن يحدد ويتعرّف على العديد من المشاكل في مراحلها الأولى.

تستند تقنية الأشعة تحت الحمراء إلى حقيقة أن كل الأجسام التي لها حرارة أعلى من الصفر المطلق تصدر طاقة أو إشعاعات، ومنها الأشعة تحت الحمراء. والأشعة تحت الحمراء هي الأقصر من حيث الطول الموجي بين كل أنواع الطاقة المنبعثة وهي غير مرئية من دون استخدام أدوات خاصة.

وتعدّ كثافة الأشعة تحت الحمراء تابعاً لحرارة الجسم، إلا أن قياس الحرارة باستخدام طرق الأشعة تحت الحمراء معقد بسبب المصادر الثلاثة للطاقة الحرارية التي يمكن اكتشافها من أي جسم وهي الطاقة المنبعثة عن الجسم نفسه والطاقة المنعكسة عن الجسم والطاقة المنقولة بواسطة الجسم.

نهتم في برامج الصيانة التنبؤية بالطاقة المنبعثة عن الجسم فقط، أما النوعين الآخرين فيشوهان البيانات الخام. لذا يجب ترشيح الطاقتين المنعكسة والمنقولة من ضمن البيانات المحصلة قبل إكمال عملية التحليل.

تزود أغلبية منظومات أو أجهزة مراقبة الأشعة تحت الحمراء بمرشحات يمكن أن تستخدم لمنع الآثار السلبية لتخميد الوسط المحيط لبيانات الأشعة تحت الحمراء. على أية حال ينبغي على المستخدم ضمن المعمل بأن يدرك العوامل المحددة التي تؤثر على دقة البيانات للأشعة تحت الحمراء، ثم يطبق المرشح المناسب أو أي مكيّف إشارة ضروري لمعاكسة عامل أو عوامل التخميد المعتمدة. إن العناصر الأساسية لجهاز أشعة تحت حمراء هي بصريات الجمع Collecting optics، والكواشف الإشعاعية وبعض الأشكال من المؤشرات. حيث تقوم المنظومة بجمع الطاقة المُشعة وتركيزها على

الكواشف التي تقوم بدورها بتحويلها إلى إشارة كهربائية. وتُكبر إشارة الخرج إلكترونياً وتحولها إلى شكل يمكن مشاهدته.

٤.٣.٦ تحليل الزيوت (مراقبة الاحتكاك) TRIBOLOGY :

وهو عبارة عن مصطلح عام يشير إلى تصميم وتشغيل المنظومة المساعدة لتشحيم المحاور الدوارة في الآلات. تستخدم تقنيتين أساسيتين للصيانة التنبؤية هما تحليل زيت التشحيم وتحليل جزيئات الاحتكاك (الإهتراء).

أ- تحليل زيوت التشحيم Lube Oil Analysis:

ويقصد بها التقنية التي تحدد حالة زيوت التشحيم المستخدمة للمعدات الميكانيكية والكهربائية. وهي ليست أداة لتحديد حالة عمل الآلة أو لاكتشاف حالة عطل ما محتمل. بل ينبغي أن تستخدم فقط في برامج الصيانة الاستباقية Proactive لضمان إطالة العمر المفيد لزيوت التشحيم. فبالرغم من أن بعض التحاليل تعطينا الكميات الدقيقة للعناصر الكيميائية التفصيلية للإضافات والشوائب في الزيوت، فإن هذه التقنية لا يمكن أن تستخدمها للتعرّف إلى حالة عطل ما، أو سبب في مشكلة أولية ضمن آلة تستخدم منظومة تزييت.

التطبيقات الأولية لتحليل الزيوت هي ضبط الجودة والتقليل من مخزون الزيوت وتحديد الفترة الزمنية الاقتصادية لتبديل الزيت. يمكن تحليل زيوت التشحيم وزيوت منظومات الهيدروليك وزيوت العزل بشكل دوري لتحديد حالتها. وتعطي النتيجة هل الزيت مناسب لاحتياجات لتشحيم الآلة أو التطبيق أم لا. وتبعاً لهذه النتيجة يمكن تغيير أو تجديد الزيت لأداء الغاية المطلوبة منه.

تستخدم تقنية تحليل الزيوت في الصيانة التنبؤية لجدولة عملية تغيير الزيوت بالاعتماد على الحالة الفعلية للزيت. في المعامل المتوسطة والكبيرة يقلل عدد مرات تغيير الزيت في خفض ملحوظ في التكلفة السنوية للصيانة. ويمكن أن تظهر عملية أخذ العينات غير المكلفة نسبياً متى يصل الزيت ضمن الآلة لنقطة يفضل فيها التبديل.

ب-تحليل جزيئات الاحتكاك (الإهتراء) Wear Particle Analysis:

ثمة علاقة بين تحليل جزيئات الاحتكاك وتقنية تحليل الزيوت فقط من ناحية أن الجزيئات المدروسة تجمع برسم مخطط لزيت التشحيم. فبينما تحدد تقنية تحليل الزيوت الحالة الفعلية لعينة الزيت، تزود تقنية تحليل جزيئات الاحتكاك معلومات مباشرة عن حالة التآكل ضمن الآلة لأن الجزئيات ضمن الزيت تعطي معلومات مفيدة عن حالة الآلة. وتستخلص هذه المعلومات بدراسة شكل الجزئ وتركيبه وحجمه وكميته.

ج- الفحص باستخدام الأمواج فوق الصوتية ULTRASONICS :

تعدّ هذه التقنية مشابهة لتقنية تحليل الاهتزاز، كونها مجموعة فرعية من تحليل الضجيج. والفرق الوحيد بين الطريقتين هو مجال التردد الذي تتم مراقبته. ففي طريقة تحليل الاهتزاز تتم مراقبة المجال الترددي من 1 Hz حتى 30 KHz بينما في طريقة الأمواج فوق الصوتية فنراقب ترددات الضجيج التي تزيد عن 30 KHz. تعدّ هذه الترددات مفيدة في عدد من التطبيقات مثل الكشف عن التسريب الذي يولد عادة ضجيج بتردد عال، ينتج عن تمدد أو ضغط الهواء أو الغازات أو السوائل عند تدفقها من الفوهات، أو بسبب تسريب إما في مستودعات الضغط أو التخلية vacuum.

حاولت عدة شركات استبدال تقنية تحليل الاهتزاز التي ينظر إليها على أنها أداة مكلفة بتقنية الأمواج فوق الصوتية. فمثلاً استخدمت عدة معامل مقاييس الأمواج فوق الصوتية لمراقبة صحة عمل المحامل الكروية (الرولمانات) لاعتقادهم أن هذه التقانة سوف تحقق نتائج دقيقة ولكن للأسف هذا التصور غير صحيح لأن هذه التقنية محدودة بالمجال الترددي من 30 KHz حتى 1MHz، أي أنها لا تناسب تشخيص أعطال المحامل الكروية في الآلات.

د- تقنيات أخرى:

يوجد العديد من التقنيات غير الإتلافية nondestructive المستخدمة في الكشف عن أعطال محتملة في منظومات وتجهيزات المصانع وتعدّ هذه التقنيات إما أنها لا تمتلك تطبيقات واسعة بشكل كاف أو مكلفة للغاية لدعم برامج الصيانة التنبؤية. ومن هذه الوسائل الفحص الكهربائي:

الفحص الكهربائي Electrical Testing **:**

ينبغي استخدام وسائل الفحص الكهربائية التقليدية بالموازاة مع تحليل الاهتزازات لمنع الأعطال المبكرة في المحركات الكهربائية. وتتضمن هذه الاختبارات:

a- فحص المقاومة الكهربائية Resistance Testing:

يجري قياس المقاومة الكهربائية باستخدام مقياس الأوم، فعلياً لا يقيس مقياس الأوم المقاومة مباشرةً بل يقيس التيار المار. ويعتبر هذه المقدار من التيار صغير جداً بحدود ٢٠ إلى ٥٠ ميكروآمبير.

عملياً وبالرغم من محدودية مجال قياس المقاومة يوجد بعض التطبيقات المفيدة مثل فحص الدارات المفتوحة ودارات القصر والتي تخبرنا عن وجود انقطاع في الدارة أو وجود قصر مع الأرض. ومن المفيد التذكر أن العناصر السعوية والتحريضية ضمن الدارة سوف تشوه قياس المقاومة. فالعناصر السعوية ستظهر كقصر في البداية ثم تبدأ بالتناقص عند الشحن، وستظهر كدارة مفتوحة عند انتهاء

الشحن الكامل. أما العناصر التحريضية فستظهر في البداية كدارة مفتوحة ثم تبدأ المقاومة بالتناقص عند الشحن. في كلا الحالتين زمن الشحن الفعلي متعلق بالمقاومة والسعة والتحريض ضمن الدارة.

يمكن لاختبار المقاومة أن يكتشف الملفات المفتوحة "وجود فصل" أو وجود قصر مع الأرض، بينما في الغالب لن تكتشف الملفات المقصورة فيما بينها ولن تكتشف ضعف العازلية.

b- فحص العازلية Megger testing

يستخدم جهاز الـmega-ohmmeter لقياس المقاومات العالية، ويختلف هذا المقياس عن مقياس المقاومة النظامي بأنه يقيس الجهد بدلاً من التيار ويتطلب ذلك تطبيق جهود مرتفعة نسبياً (من 500V حتى 2500V بحسب الجهاز) على الدارة للتحقق من عدم وجود انهيار. عادةً يعدّ هذا الاختبار غير إتلافي، بحسب الجهد المطبق وقيمة العازلية. وتستخدم هذه الطريقة بشكل أساسي للتأكد من سلامة العازلية. ولن تكتشف حالات القصر بين الملفات بل تكتشف الأعطال المتعلقة بالجهود العالية نسبة للأرض.

c- فحص الكمون المرتفع HiPot testing

يعدّ هذا الاختبار من الاختبارات الإتلافية destructive ويستخدم لتحديد سلامة العازلية. مجال الجهود المطبقة في هذا الاختبار ضعفي الجهد الاسمي زائداً 1000V. تستخدم هذه الطريقة كأداة للتأكد من جودة بعض المنتجات. من المهم ملاحظة أن اختبار الجهد المرتفع يمكن أن يؤدي لبعض الأضرار في العازلية في كل مرة يجري تطبيقه. ويمكن أن يدمر العازلية التي مازالت قابلة للخدمة، لذلك لا ينصح باستخدام هذا الاختبار في العمل الحقلي.

d- فحص الممانعة Impedance testing

يوجد مركبتين للممانعة، مركبة حقيقية real (مقاومة) ومركبة ردية reactive (سعوية أو تحريضية). تعدّ هذه الطريقة في الاختبار مفيدة لأنها تكتشف حالات القصر في الملفات، سواء بين اللفات أو مع الأرض. ولا يوجد طريقة اختبار أخرى غير إتلافية لاكتشاف اللفات المقصورة فيما بينها.

ويبيّن الجدول (٣-١) التقنيات القياسية المستخدمة في الصيانة التنبؤية وأماكن استخدامها وأهم المشاكل التي يمكن أن تكتشفها:

الجدول (٣-٢) استخدامات نموذجية لتقنيات الصيانة التنبؤية والمشاكل التي يمكن أن تكشفها.

Monitoring Techniques	Use	Problem Detection
Vibration	Rotating machinery, e.g., pumps, turbines, compressors, internal combustion, gear boxes	Misalignment, imbalance, defective bearings, mechanical looseness, defective rotor blades, oil whirl, broken gear teeth
Shock Pulse	Rotating machinery	Trends of bearing condition
Fluid Analysis	Lubrication, cooling, hydraulic power systems	Excessive wear of bearing surfaces fluid contamination
Infrared Thermography	Boilers, steam system components, electrical switchboards and distribution equipment, motor controllers, diesel engines, power electronics	Leaky steam traps, boiler refractory cracks, deteriorated insulation, loose electrical connections, hot or cold firing cylinders
Performance trending	Heat exchangers, internal combustion engines, pumps, refrigeration units and compressors	Loss in efficiency, deteriorating performance trends due to faulty components
Electrical insulation tests, e.g., megger tests, polarization index, surge comparison testing, rotor impedance testing, DC high potential testing	Motor and generator windings, electrical distribution equipment	Trends of electrical insulation condition, turn-to –turn and phase-to –phase short, grounds, reversed coils or turns
Ultrasonic leak detectors	Steam hydraulic and pneumatic system piping	Leaking valves, system leaks
Fault gas analysis and insulating liquid analysis	Circuit breakers, transformers and other protective devices	Overheating, accelerated deterioration, hostile dielectric
Protection relay testing and time travel analysis	Circuit breakers, transformers and other protective devices	Deteriorating or unsafe performance
Stereoscopic photography, hull potential measurements, diving inspections.	Underwater hull	Corrosion, fatigue cracking trends, hull fouling trends
Material (non-destructive) testing, e.g., ultrasonic, eddy current, borescopic inspections	Hull structure, shipboard machinery and associated piping systems and mechanical components	Corrosion, erosion, fatigue cracking, delaminations, wall thickness reduction
Signature analysis, time domain and frequency domain	Rectifiers, power supplies, inverters, AC and DC regulators, generators	Degraded solid state circuits and other electrical components
Wear and dimensional measurements	Sliding, rotating and reciprocating elements	Excessive wear and proximity to minimum acceptable dimensions which affect performance

الأسئلة:

١- تحدث عن أثر الصيانة على معدل الإنتاجية والربح.

٢- ما هي تعاريف الصيانة؟

٣- اشرح أهداف الصيانة.

٤- عرّف كل من العطل، العيب، زمن التعطل، زمن العمل.

٥- ما هي أنواع الصيانة من الناحية النوعية مع الشرح والأمثلة؟

٦- اشرح منحني Bathtub.

٧- ما هو التصنيف الحديث للصيانة؟

٨- عدد تقنيات الصيانة التنبؤية.

٩- اشرح تقنية الفحص باستخدام الحواس.

١٠- اشرح تقنية مراقبة الاهتزازات.

١١- اشرح تقنية الفحص باستخدام الأمواج فوق الصوتية.

١٢- اشرح تقنية التصوير الحراري باستخدام الأشعة تحت الحمراء.

١٣- اشرح تقنية تحليل الزيوت.

١٤- هل يوجد تقنيات أخرى للفحص غير تلك المذكورة أعلاه؟

الفصل الثاني

السلامة أولا!

Safety First!

تأتي السلامة في المقام الأول عند العمل مع المعدات الإلكترونية، فيجب على كل فني الكتروني أن يأخذ بشكل دائم احتياطات السلامة قبل البدء في العمل. كما ويجب التعامل مع الكهرباء بشكل صحيح، وإلا فإننا سنكون معرضين لحدوث للإصابات أو حتى التسبب في الوفاة. وفيما يأتي بعض الخطوات الأساسية التي تظهر لك كيفية تجنب تلك المخاطر.

١ – الصدمة الكهربائية:

بمجرد فتح غطاء أي جهاز كهربائي نكون معرضين لحدوث صدمة كهربائية. لذلك نضع في اعتبارنا دائما أن السلامة يجب أن تأتي أولا.

يمكن للصدمة الكهربائية أن توقف عمل القلب، ومرور تيار قوي عبر الجسم يمكن أن يتسبب في حروق خطيرة، وفيما يلي بعض القواعد التي ينبغي أن تساعدك على تجنب مخاطر الكهرباء:

- أطفئ الجهاز دائماً وافصل مقبس التغذية قبل فتح الغطاء للصيانة.
- إذا اضطررت لإجراء اختبار أثناء فتح غطاء الجهاز، فقم بالاختبار بحذر ثم أعد إطفاء التغذية عند انتهاء الاختبار.
- انتعل الأحذية ذات الأرضية المطاطية أو الأحذية الرياضية.
- حاول إجراء الاختبار بيد واحدة وأبعد الأخرى (مثلاً ضعها في جيبك) من أجل منع التيار من المرور عبر القلب في حال حدوث صدمة كهربائية.

- حاول ألا تقوم بعمليات الإصلاح عند شعورك بالتعب الشديد أو عند العجلة.
- افترض دوماً أن الجزء المفحوص مغذى بالتيار (HOT).
- استخدم أثناء عمليات الصيانة مفكات ذات مقابض بلاستيكية عازلة من أجل تجنب الصدمات الكهربائية.

٢ – تفريغ مكثفات وحدات التغذية المتقطعة Discharging Switch Mode Power Supply (SMPS) Capacitors:

تمتلك معظم وحدات التغذية المقطعة مقاومة لتفريغ شحنة مكثف الترشيح. ولكن قد تتلف بعض المقاومات وعندها ستحتفظ المكثفات بشحنتها حتى بعد إطفاء الأجهزة، علماً أن سعة هذه المكثفات تبلغ من 150uf إلى 330uf عند جهد العمل 400 فولت.

افصل دائماً مصدر الطاقة قبل بدء العمل مع وحدات التغذية، وفرغ المكثفات عن طريق وصل مقاومة بقيمة بين 2.2و 4.7 كيلو أوم واستطاعة 10wa لتفريغٍ وستستغرق عملية التفريغ بضع ثوان كامل شحنة المكثف. قم بالفحص شحنة المكثف مرتين بعد كل عملية تفريغ. وسنشرح بالتفصيل كيفية تفريغ المكثفات في بحث لاحق.

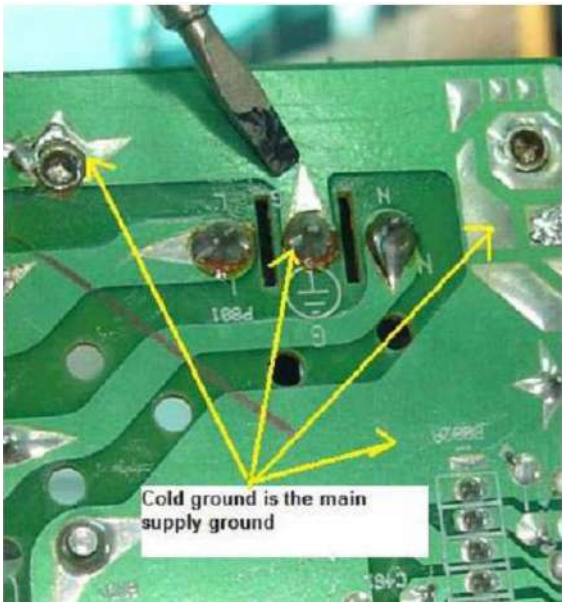
ملاحظة \ تحذير: لا تفرغ المكثف بقصر طرفيه بواسطة مفك!

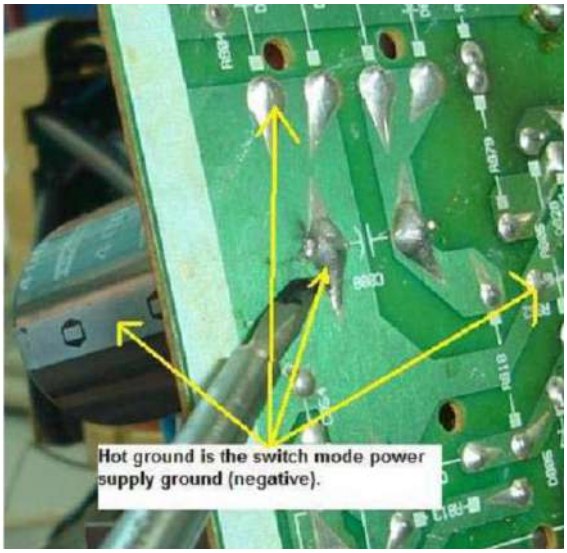
سيسبب تلف المكثف وأطرافه. سيؤدي ذلك لصهر رأس المفك. يمكن للشرارة المتطايرة بسبب القصر أن تؤذي الأشخاص الموجودين بالقرب من مكان العمل.

٣ – مشكلة الأرضي الساخنHot Ground Problem:

تمتلك غالبية التجهيزات الحديثة مجموعتين من الأرضي، الأول هو الأرضي الساخن HOT والآخر هو الأرضي البارد COLD. يكون الأرضي الساخن في الجانب الأولي من وحدة التغذية المتقطعة، بينما الأرضي البارد يكون في الجانب الثانوي أي بجهة التجهيزات. كن حذراً عند أخذ القياسات حول نقاط الأرضي هذه. فمثلاً إذا أردت تفحص الجزء الأولي من وحدة التغذية عند وصلها بمصدر الطاقة، قم دائماً بتأريض مقياسك إلى الأرضي الساخن. بينما قم بفحص الجزء الثانوي باستخدام الأرضي البارد. في حال عدم استخدام الأرضي الساخن وجرى استخدام الرضي البارد فقط. فقد لا تكون قياساتك

صحيحة وقد تدمر جهاز القياس. إحدى الطرق لتجنب ذلك هو استخدام محول العزل isolation transformer.





٤ – محول العزل isolation transformer:

يجب استخدام محول العزل أثناء إجراء عمليات صيانة التجهيزات الإلكترونية من أجل الحماية من خطر الصدمة الكهربائية. يوصل المحول بين مصدر جهد التغذية المتناوب والجهاز المفحوص. وهو عبارة عن محول له نسبة تحويل ١إلى ١ كي يؤمن خط تغذية نظامي على الخرج أي أنه لا يغير مستوى الجهد الكهربائي في الخرج ولكن كلا الطرفين للمحول مستقل عن الأرضي. فإذا لمست أحد هاذين المخرجين عن طريق الخطأ سوف تحمى. ويجب أن يكون محول العزل قادراً على تحمل استطاعة أي جهاز موصول معه. وتكون استطاعته نظامياً من 250إلى 500وات.

ملاحظة: المحول المتغير variable transformer لا يعد محول عزل.

٥ – تفريغ شحنة صمام الأشعة المهبطية Discharging the Cathode Ray Tube (CRT) Anode:

يحتوي صمام الأشعة المهبطية في شاشات أجهزة التلفزيون القديمة شحنة خطرة، حتى عند عدم الاستعمال لعدة أيام. تمتلك جميع أنابيب الأشعة المهبطية طبقة فحمية تغطي الجزء الزجاجي الداخلي والخارجي من الشاشة. ويعمل كمكثف ترشيح يوصل الجزء الخارجي دائماً مع هيكل (شاسيه chassis)الأرضي عن طريق نابض معدني حول الشاشة ويعد التسريب ضئيلاً جداً في هذا المكثف. لذلك يجب تفريغه قبل الفك أو إجراء الصيانة لتجنب الصدمة الكهربائية.

٦ – الجهد العالي High Voltage:

تمتلك الشاشات وأجهزة التلفزيون التقليدية جزءاً ى ستخدم جهد مستمر عالي الشدة. يستخدم من أجل جذب الإلكترونات إلى الشاشة الفوسفورية، وتتراوح قيمة هذا الجهد بين ١٢٠٠٠فولت في الشاشات أحادية اللون إلى ٣٠٠٠٠فولت في الشاشات الملونة ، يتولد هذا الجهد بواسطة ملف الـFlyback . يمكن لهذا الجهد المرتفع أي يتسبب بصدمة عنيفة. عند ملامسة نقاط تواجد هذه الجهود عن طريق الخطأ.

٧ – الأشعة السينية X-Radiation:

وهي عبارة عن نوع من الأشعة تنتج عندما تضرب حزمة من الإلكترونات بعض المواد بسرعة عالية نسبياً. كما يحدث في أنابيب الأشعة المهبطية CRT. ويعد التعرض المطول إلى هذه الأشعة ضاراً، ولكن أنبوب الأشعة المهبطية لا يصدر مقداراً كبيراً من الأشعة في حال وجود معايرة صحيحة لقيمة الجهد العالي. وإلا يمكن للأشعة السينية أن تخترق الغلاف بما فيه طبقة الرصاص في المادة الزجاجية.

٨ – ارتداء النظارات الواقية Wearing Goggles:

تكون شاشات أنابيب الأشعة المهبطية CRT مُخلاة من الهواء، لذلك يجب أخذ الحذر عند التعامل معها. كما يجب ارتداء واقيات العين gogglesلحمايتها من الزجاج المتطاير في حال حدوث انهيار للشاشة عند استبدال أنبوب أشعة مهبطية بآخر. لا ترفع أنبوب الأشعة المهبطية من الرقبة بل من أطراف الشاشة بكلتا اليدين مع تمديد الشاشة على سطح ناعم.

٩ – العناصر الحساسة للكهرباء الساكنة Electrostatically Sensitive Devices (ESD):

تعد الدارات المتكاملة IC) Integrated circuits (وبعض الترانزستورات ذات الأثر الحقلي مثالاً على العناصر الحساسة للكهرباء الساكنة. يمكن لهذه العناصر أن تتخرب بسهولة بسبب الكهرباء الساكنة، ثمة العديد من التقنيات التي يمكن أن تقلل من احتمالية حدوث تعطل للعناصر بسبب الكهرباء الساكنة ومنها:

-فرغ ما تحمله من الشحنات الساكنة في جسمك مباشرة قبل التعامل مع العناصر الإلكترونية عن طريق ملامسة الأرضي.

-احفظ العناصر في حاويات مضادة للشحنة الساكنة إلى أن يحين وقت استخدامها في الدارات.
-ارتدي حزام تأريض حول معصمك متصل بالأرضي.

-استخدم رؤوس كاوي لحام أو شفط لحام مضادة للشحنة ال ساكنة. ويقترح البعض استخدام كاوي لحام يعمل على البطارية عند العمل مع عناصر حساسة للكهرباء الساكنة.

١٠ – الحريق Fire:

يجب التحقق وأخذ جميع التدابير من عدم وجود خطر الحريق قبل إ عادة الجهاز للزبون. تأكد من استخدام المكافئ الصحيح للعنصر التالف، كالمنصهرة (الفيوز) التي تحدد قيمتها بعناية فائقة. لذلك يجب استبدال المنصهرات التالفة بأخرى لها نفس القياس والطراز والقيمة. فوضع منصهرة بقيمة اسمية أكبر من القيمة المطلوبة قد يسبب الحريق.

١١ – الحملْ (الرفع) Lifting :

يمكن أن يزيد وزن بعض الأجهزة كجهاز التلفزيون أو الشاشات أو مسجلات الصوت الكبيرة عن ١٥أو حتى ٣٠كيلوغرام. يمكن أن تظهر العديد من المشكلات عند رفع هذه التجهيزات من الأرض بشكل خاطئ مما قد يسبب آلام في الظهر. والطريقة الصحيحة للرفع هي إبقاء الظهر بشكل مستقيم وتستخدم الساقين لتأمين طاقة الرفع.

١٢ – التهويةVentilation

تأكد من وجود تهوية جيدة في مكان العمل. لأن التعرض المستمر واستنشاق الأبخرة الناتجة عن المواد الكيميائية من رذاذ وأدخنة ناتجة عن اللحام يمكن أن تؤذي الجهاز العصبي أو الجسم بشكل عام.

-١٣إشارات التحذير من الليزر Laser Warning Labels:

تجد عند صيانة التجهيزات التي تستخدم الليزر كمسجلات ال . DVDوال . VCDوالطابعات الليزرية، إشارة تحذير ملصقة بالقرب من الجهاز تنبه إلى عدم النظر والتحديق بشكل مباشر في شعاع الليزر في أي وقت. لأن النظر لفترة طويلة في هذا ال شعاع ى سبب أ ضراراً ج سيمة أو فقد كلي للبصر. ولا تحاول ضبط التحكم بكسب الليزر بأية طريقة عدا المنهجية المذكورة في كتيب الصيانة. لأن

الضبط غير الصحيح يمكن أن يزيد الإشعاع لقيمة تتجاوز الحدود المقبولة، لذلك يجب استخدام مقياس استطاعة ليزرية للتأكد من وجود شعاع الليزر.

الفصل الثالث

كشف أعطال الأجهزة الالكترونية باستخدام أجهزة الفحص
TROUBLESHOOTING WITH INSTRUMENTS

يناقش هذا الفصل بعض التقنيات العملية في اكتشاف الأعطال. وفي نهاية هذا الفصل سوف تكون قادراً على:

١- شرح المنهجية العامة لاكتشاف الأعطالGeneralized troubleshooting Procedure .

٢- تعريف ملاحقة الإشارةSignal tracing.

٣- تعريف حقن الإشارةSignal injection.

٤- سرد ستة طرق أساسية لمسارات جريان الشارة Signal-Flow Paths.

٥- شرح أساسيات تشخيص الأعطالTroubleshooting في الأنظمة الرقمية باستخدام المجسات الرقميةLogic Probe،حاقنات الإشارة Pulser،الملاقط المنطقية Clips، ملاحقات التيارCurrent Tracer والمقارنات Comparators.

<u>أسئلة للتقييم الذاتي:</u>

حاول الإجابة على الأسئلة التالية قبل دراسة هذا الفصل. تختبر هذه الأسئلة مدى معرفتك بموضوع تشخيص الأعطال،وفي حال عدم قدرتك الإجابة على أحد الأسئلة حاول البحث عن الإجابة خلال قراءتك للنص:

١- اشرح بشكل مختصر المنهجية العامة لاكتشاف الأعطال.

٢- ما هو الفحص السريع؟

٣- ما هو المخطط الصندوقي الوظيفي؟

٤- ما هي الأنماط الستة الأساسية لمسارات جريان الإشارة؟

٥- ماذا تعرف عن ما يلي:

a. حقن الإشارة.

b. ملاحقة الإشارة.

c. تقنية التقسيم النصفي Half-Split

٦- ما هي الأصناف الأساسية الأربعة للتشويش؟

٧- ما هي الفروقات بين ما يلي:

a. المجس المنطقي.
b. الحاقن المنطقي
c. الملاقط المنطقية.
d. الملاحق الرقمي للتيار.
e. المقارن المنطقي.

المقدمة Introduction:

يرتبط موضوع اكتشاف أعطال الأجهزة الالكترونية بعدد كبير من أنواع التجهيزات الالكترونية بدءاً من مستقبلات الراديو مروراً بأجهزة مكبرات الصوت الستريو وصولاً للآلات الصناعية والتجهيزات الالكترونية الرقمية المعقدة.في كل الأحوال تبدأ دوماً منهجية كشف الأعطال من التحليل الأولي لأعراض المشكلة من حيث الأسباب المحتملة لظهورها. وتؤخذ بحسب الاحتمالية.وتجرى عدة فحوصات لمنع أو للتحقق من الاستنتاجات deduction. ثم بعد التأكد من حدوث عطل، فمن الممكن أحيانا أو من غير الممكن الشروع مباشرة بعملية الإصلاح.ففي كثير من الحالات يجب إجراء اختبارات و قياسات لعزل العنصر التالف أو لمعرفة السبب الأساسي للمشكلة بالرغم من أنه لاغني عن أجهزة القياس في عملية اكتشاف الأعطال إلا أن عملية القياس يجب أن تكون ذات معنى كي ترشد الفني إلى العطل وكي تكون ذات معنى يجب على الفني فهم عمل الدارة وفهم مؤشرات القيم المقاسة.

عموميات اكتشاف الأعطال Generalized Troubleshooting:

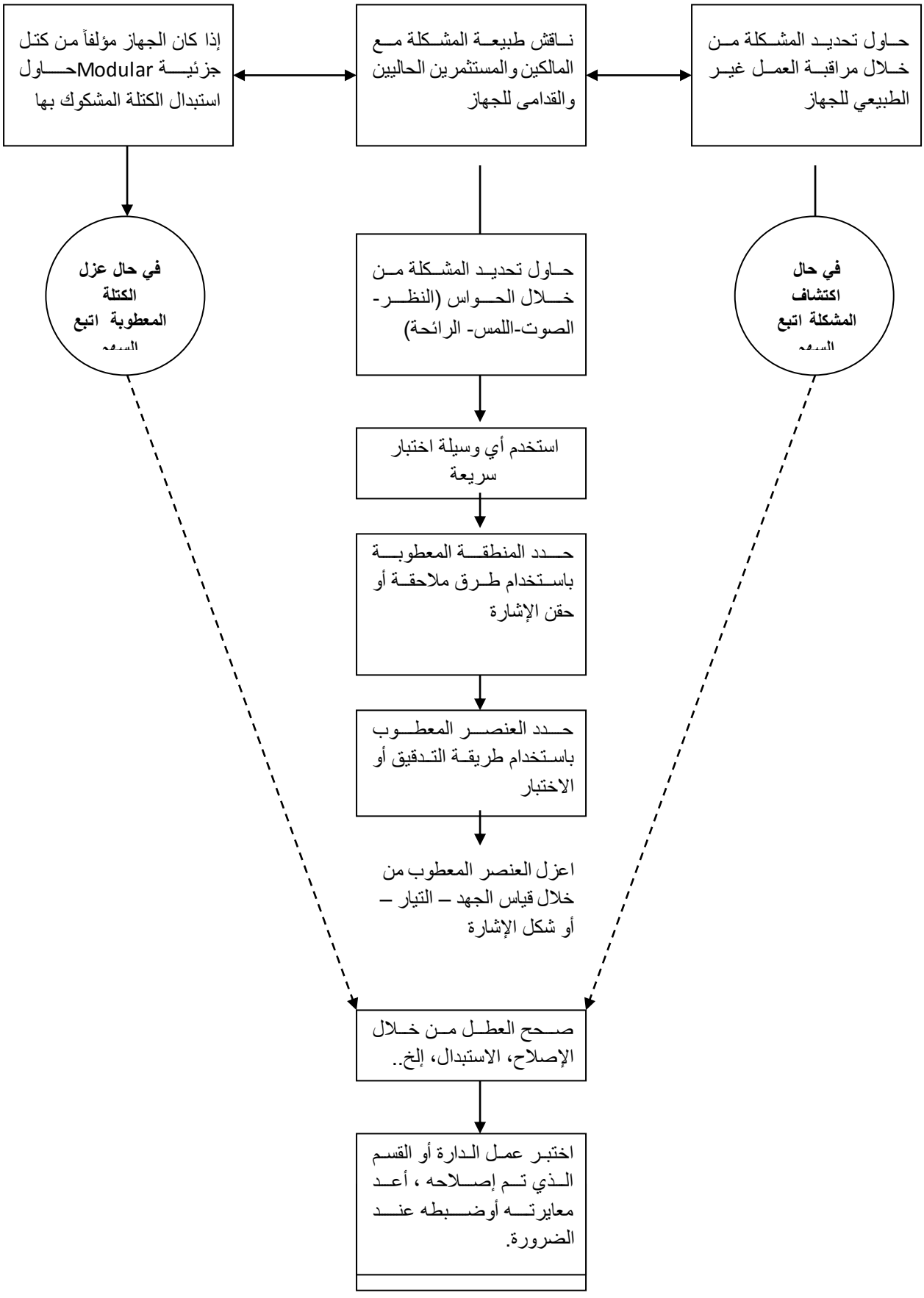
يوضح الشكل ١ التالي ملخص عن المنهجية العامة لاكتشاف الأعطال .وتظهر أهميته لجميع العاملين في مجال اكتشاف الأعطال باستثناء أولئك اللذين يملكون الدراية الكاملة بالأجهزة وبمعلومات الصيانة أو على الأقل بمخططاتها. تزود بعض الشركات الفنيين بتفصيلات عن مخططات أجهزتها الالكترونية التفصيلية مثبت عليها قيم العناصر وأشكال الإشارات وملاحظات خاصة بالصيانة مثل طريقة الفك والتركيب وأحياناً منهجية اكتشاف الأعطال.

بالعودة للشكل ١ يتضمن المصطلح "الفحص السريع" Quick Check استبدال الكتل المشكوك بها، اختبار تشغيل وإطفاء الترانزيستورات، تجسير Bridging العناصر ذات الدارة المفتوحة. لاحظ عدم

وجود حدود واضحة بين الفحص السريع و منهجية كشف الأعطال من التحليل الأولي لأعراض المشكلة Preliminary troubleshooting technique، فعلى سبيل المثال يمكن للتقني أن يجري اختبار لاختلاف التيار لجهاز راديو لا يعمل.يمكن أن يصنف اختبار كهذا إما كفحص سريع أو منهجية كشف الأعطال من التحليل الأولي .وأيضاً يمكن أن يصل الفني بين جهازي راديو أحدهما معطوب والآخر يعمل بشكل طبيعي ليتأكد مثلاً من صحة مرحلة المهتز .مثل هذا الاختبار يمكن اعتباره فحص سريع أو منهجية كشف الأعطال من التحليل الأولي.

يستخدم العديد من أجهزة الاختبار أثناء الصيانة الالكترونية ، يعد جهاز الآفو Multimeter من الأجهزة الأساسية يقيس هذا الجهاز الجهد المستمر ، المقاومة،الجهد المتناوب،وشدة التيار المستمر. يأتي بعد ذلك جهاز مولد أشارة التعديل المطالي the Amplitude-modulated(AM)signal generator، ويستخدم لحقن إشارات اختبار ولضبط دارات التوليف. معظم التقنيون يعتبرون راسم الإشارة Oscilloscope الجهاز الثالث في ترتيب الأهمية بين أجهزة الاختبار، حيث تستخدم الرواسم لتحليل الإشارات ولتتبع سيرها و لقياس قيمها من القمة للقمة Peak to Peak، علماً أن القياس الأخير يمكن إنجازه باستخدام العديد من أجهزة الآفو الترانزيستورية.لاحظ أجهزة الآفو الرقمية تقيس فقط القيمة rms (للموجة الجيبية).

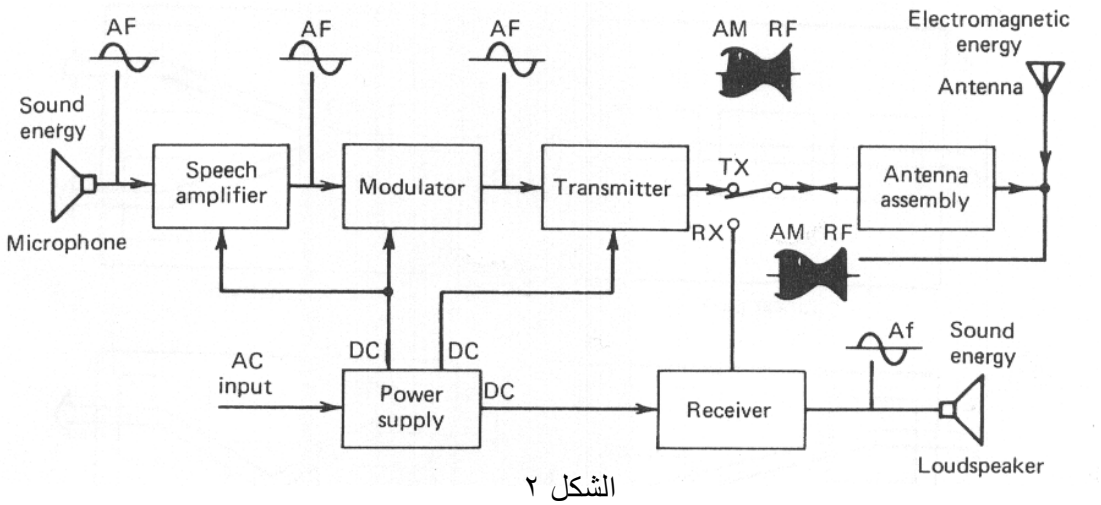
تعتبر عادةً أجهزة فحص أنصاف النواقل Semiconductor testers كأجهزة فحص أساسية ،يفضل معظم الفنيون الأجهزة التي تتفحص العنصر ضمن أو خارج الدارة والتي تتفحص الترانزيستورات ثنائية Bipolar وأحادية الوصلة Unipolar.


حاول تحديد المشكلة من خلال مراقبة العمل غير الطبيعي للجهاز
ناقش طبيعة المشكلة مع المالكين والمستثمرين الحاليين والقدامى للجهاز
إذا كان الجهاز مؤلفاً من كتل جزئية Modular حاول استبدال الكتلة المشكوك بها
في حال اكتشاف المشكلة اتبع
حاول تحديد المشكلة من خلال الحواس (النظر- الصوت-اللمس- الرائحة)
في حال عزل الكتلة المعطوبة اتبع
استخدم أي وسيلة اختبار سريعة
حدد المنطقة المعطوبة باستخدام طرق ملاحقة أو حقن الإشارة
حدد العنصر المعطوب باستخدام طريقة التدقيق أو الاختبار
اعزل العنصر المعطوب من خلال قياس الجهد – التيار – أو شكل الإشارة
صحح العطل من خلال الإصلاح، الاستبدال، إلخ..
اختبر عمل الدارة أو القسم الذي تم إصلاحه ، أعد معايرته أوضبطه عند الضرورة.

الشكل ١

المخططات الصندوقية الوظيفية Functional Block Diagram:

هي عبارة عن طريقة تعبير شاملة عن الوحدات الوظيفة ضمن جهاز ما كما وتعبر عن مسارات جريان الإشارات بين هذه الوحدات.يوضح الشكل ٢ مخطط صندوقي لمرسل مستقبل AM مقسماً لستة صناديق . لهذا يمكن لكل صندوق أن يتكون من تشكيلة من الدارات أو المراحل كلُ منها تؤدي وظيفة الكترونية رئيسية.على سبيل المثال وحدة المرسل يمكن أن تضم مهتز ترددات راديوية RF ومكبر RF وعدة مراحل تكبير RF ولكن وظيفته الرئيسية توليد جامل RF له استطاعة كافية لبث الإشارة.



الشكل ٢

لاحظ أن خطوط الوصل بين الكتل المختلفة تعبر عن الوصلات الهامة لجريان الإشارة ولكن لا يعبر هذا المخطط بالضرورة عن الموضع الحقيقي للوصلات في الدارة الفعلية.يمكن أحياناً إضافة معلومات إضافية كالترددات وأشكال موجات الدخل والخرج.

منهجيات ملاحقة الإشارة Signal Tracing Procedures:

يعتبر استخدام الراسم Oscilloscope في ملاحقة الإشارة طريقة سهلة وفعالة نسبياً لتحديد الأجهزة أو العناصر التالفة. يمكن قياس مطال الإشارة المقاسة بسهولة. تحتاج تقنيات ملاحقة الإشارة من الشخص المختبر أن يعرف النوع الأساسي من مسار الإشارة المختبرة. كما يظهر في الشكل ٣ هنالك ستة أنواع أساسية لمسارات الإشارة يمكن مصادفتها في أجهزة القياس.وهي:

١- المسار الخطي Linear Path

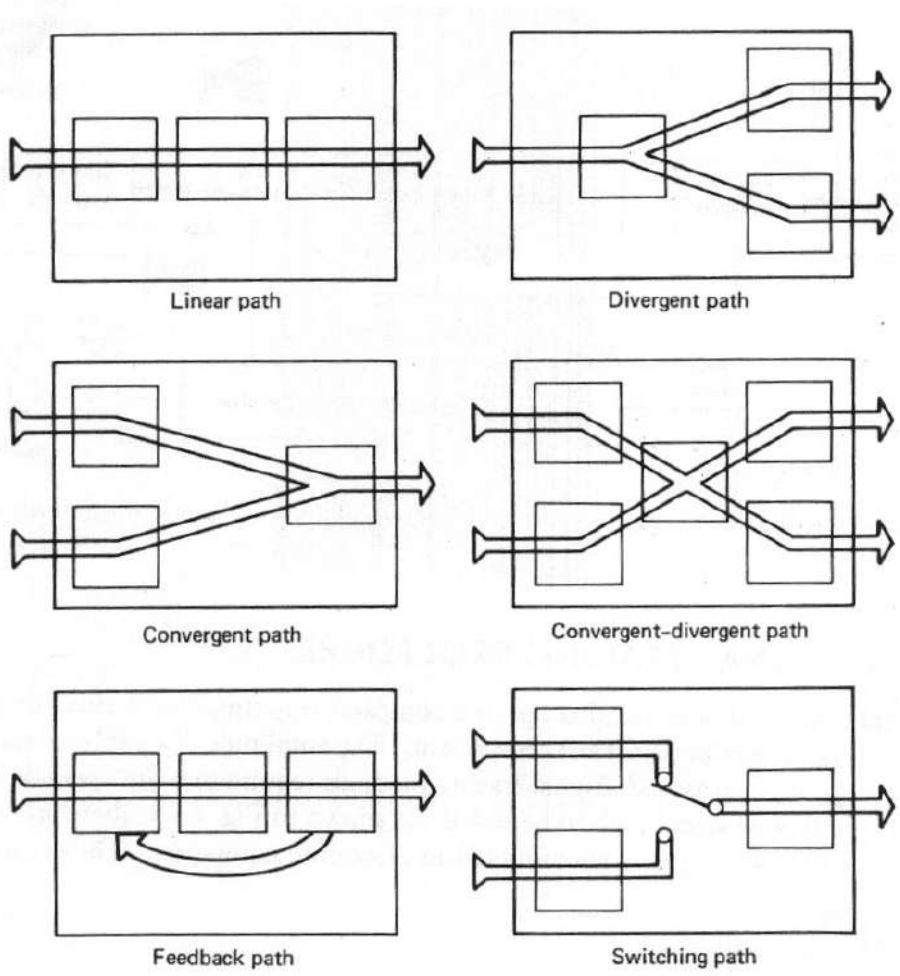
٢- المسار المتباعد Divergent Path

٣- المسار المتقارب Convergent Path

٤- المسار المتباعد – المتقارب Convergent- Divergent Path

٥- مسار التغذية الراجعة Feedback Path

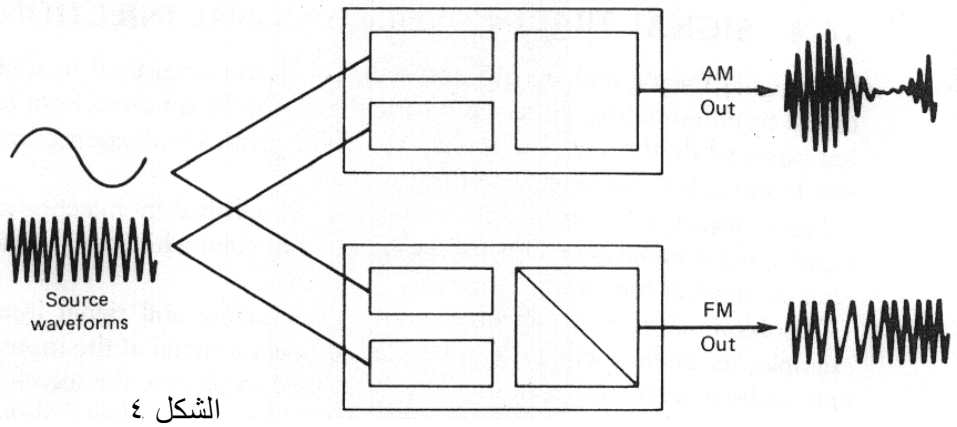
٦- المسار المتقطع Switching Path



الشكل ٣

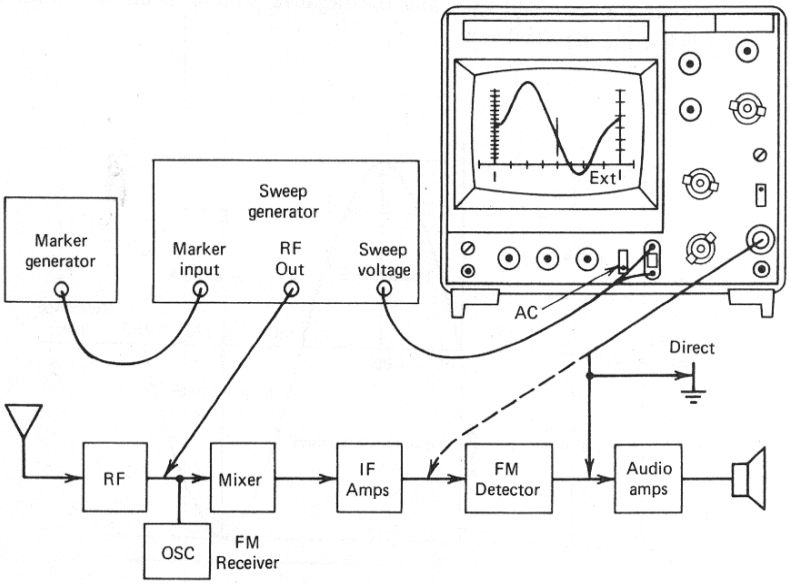
يمكن إعطاء مثال عن المسار الخطي كما في أجهزة المكبرات السمعية البسيطة. أما المسار المتباعد فيُمَثل بالمكبرات السمعية المزدوجة Stereo .أما أجهزة الاستقبال التلفزيونية الملونة والأبيض والأسود فهي مثال عن المسار المتقارب . ونشاهد مثال المسار المتباعد – المتقارب في كواشف الستيريو Stereo Decoder،حيث تتألف الإشارة الواردة من مركبة إشارة الستيريو وحامل جزئي مولد محلياً يتم فصلهما لاحقاً لإشارة اليمين واليسار.أما مسار التغذية الراجعة فمثالنا عليه مكبر سمعي مع حلقة تغذية راجعة.أخيراً مثال المسار المتقطع متضمن في أي دارة رقمية.

وكي تكون طريقة ملاحقة الإشارة فعالة يتطلب أحياناً من المشغل التمييز بين أنواع معالجة الإشارة المستخدمة في حالة خاصة. أن التعديل المطالي والترددي يقدمان شكل أساسي من شكل معالجة الإشارة ،كما هو موضح في الشكل ٤ يعد راسم الإشارة أكثر المؤشرات فائدة لعمل دارات التعديل.يتضمن التعديل عمل دارات غير خطية Nonlinear بينما يتضمن التعديل عمل لدارات خطية Linear.يتم التمييز بين التعديل المطالي والخطي عن طريق نوع العمل اللاخطي المستخدم.



الشكل ٤

طرق حقن الإشارة Signal Injection Procedures:



الشكل ٥

وتعتبر من الطرق الأخرى الأساسية لكشف الأعطال باستخدام رواسم الإشارة. وتستعمل هذه الطريقة لقياس ربح (كسب)المرحلة stage Gain أو ربح القسم section Gain وذلك لتحديد أين توقفت الإشارة على طول المسار .وأيضاً لتفحص الاستجابة العابرة transient response لمرحلة أو لقسم كامل،ولفحص الاستجابة الترددية لمرحلة أو لقسم. بالعودة للشكل ٥ تم حقن إشارة مسح راديوية RF لمدخل مرحلة المازجMixer ووصل الراسم مع مدخل كاشف التعديل الترددي لتفحص الاستجابة الترددية لشريط التردد المتوسط IFأو يوصل الراسم مع خرج مرحلة الكاشف فيظهر على الشاشة الاستجابة الترددية للكاشف Detector أو للمميزDiscriminator.

عند فحص مرحلة الصوت يجب حقن إشارة من مولد الترددات السمعية عند الاختبار، ويتم وصل الراسم عند خرج المرحلة المفحوصة. وبالمثل عند فحص مرحلة معدل الترددات الراديوية RF يتم حقن إشارة RF من مولد الترددات الراديوية وتفحص إشارة الخرج بواسطة راسم الإشارة. أما عند تجاوز تردد الإشارة لتردد الراسم نستخدم عندئذ مجس كاشف للتعديل وإلا فيجب استخدام مجس ذو سعة منخفضة Low Capacitance Probe.

المقارنة بين طريقتي حقن وملاحقة الإشارةSignal Tracing Versus Signal Injection:

تستخدم كلتا الطريقتين في فحص أعطال أنصاف النواقل والعناصر الرقمية.في طريق ملاحقة الإشارة ينقل المجس من نقطة اختبار لأخرى أثناء تطبيق الإشارة على إشارة ثابتة، وتستخدم أجهزة فحص مختلفة كراسم الإشارة ومقاييس الآفو ومكبرات الصوت.

في طريق الحقن يتم حقن إشارة عن طريق جهاز متخصص (مولد إشارة ...إلخ) في نقطة ثابتة أثناء نقل المجس من نقطة لأخرى .

في عملية كشف الأعطال تستخدم عادةً كلتا الطريقتين فمثلاً نستخدم مهتز سمعي لحقن إشارة لمدخل نظام مكبر سمعي بينما يستخدم الراسم لمراقبة شكل الموجة في كل مرحلة. أو يمكن استخدام مولد نبضات لتحقن لمدخل نظام رقمي وراسم إشارة ليراقب شكل الموجة على البوابات المختلفة، القلابات ....إلخ.

قياس شكل الموجة Waveform Measurements:

وتتضمن قياس المطال Amplitude والترددFrequency والطورPhase. قياس المطال عادةً يتم من القمة للقمة بواحدة الفولت كما في الشكل٦، لقياس قمة شكل موجي بسيط أو معقد يتم ضبط

الراسم على وضعية الـac مع الانتباه لتصفير المحور الأفقي، ثم تطبق الموجة المقاسة على مدخل الإشارة المتناوبة للراسم فيظهر الجزء الموجب من الإشارة فوق المحور والجزء السالب تحت المحور ونعد عدد المربعات العامودية مع الانتباه لمفتاح المطال في الراسم.

ولقياس تردد إشارة نستخدم الراسم الذي يقوم بالمسح عن طريق ضبط قاعدة الزمن. تقاس الفترة الزمنية للموجة الظاهرة على الشاشة بضرب عدد المربعات الأفقية التي يشغلها دور إشارة واحد بقاعدة الزمن Time /Div .

بينما يتم قياس الطور بعدة طرق ، الطريقة الأبسط هي باستخدام راسم ذو قناتين بحيث تقاس الإزاحة بين إشارتي الدخل والخرج المطبقتين على المدخلين. أما في حال استخدام راسم بقناة واحدة عندئذٍ تطبق الإشارة المفحوصة على المدخل العامودي أما إشارة الخرج فتطبق على المدخل الأفقي للراسم فتظهر منحنيات ليساجو Lissajous والتي تحدد خصائصها فرق الطور بين المدخل والمخرج.

تحليل التشويه Distortion Analysis:

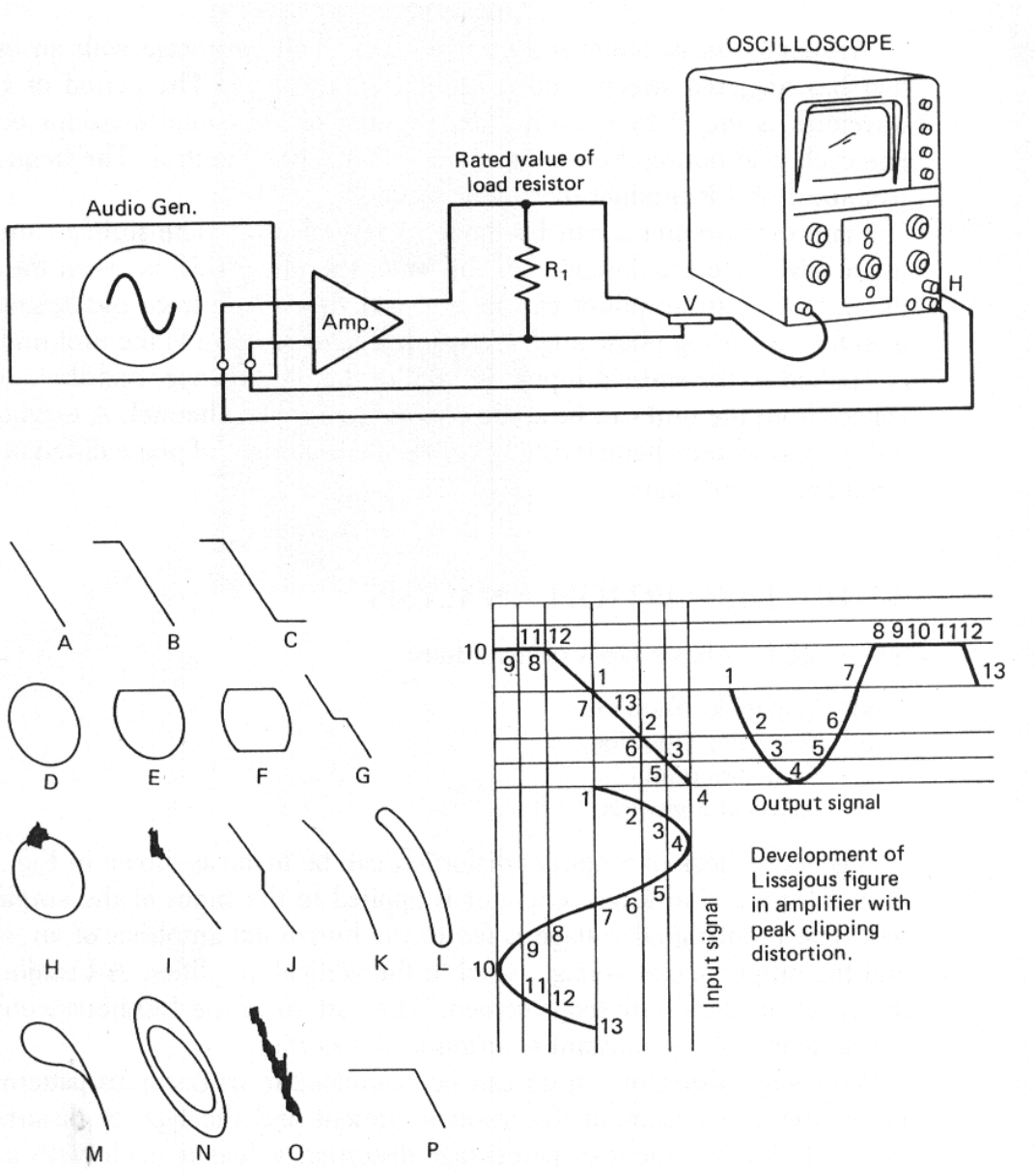
هنالك أربعة أنواع أساسية للتشويه:

a- تشويه المطال Amplitude Distortion
b- تشويه التردد Frequency Distortion
c- تشويه الطور Phase Distortion
d- التشويه العابر Transient Distortion

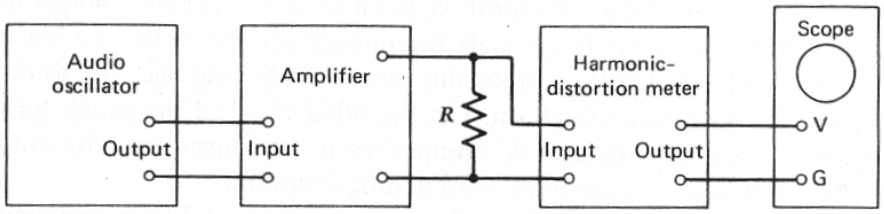
يمكن فحص تشويه المكبر كما هو موضح في الشكل ٧ عن طريق تطبيق خرج مولد الموجات الجيبية إلى مدخل المكبر المفحوص، نصل مدخل الإشارة للمدخل الأفقي للراسم وخرجها للمدخل العامودي . فتظهر منحنيات ليساجو على الشاشة التي تعبر عن مدى التشويه في المكبر.

ويمكن حساب النسبة المئوية للتشويه من منحنيات ليساجو وتحديد فيما إذا كان يوجد تشويه أساسي و ما هو نوعه.أما قياس هذه النسبة فيتم بواسطة جهاز محلل التشويه التوافقي Harmonic Distortion Analyzer كما هو موضح في الشكل ٨ حيث يرشح الجهاز إشارة الفحص من إشارة الخرج، ومع ذلك تمر عدة توافقيات لإشارة الاختبار وتظهر قيمتها الفعالة rms على مؤشر المقياس.

تشوه التحويل crossover(لاختلال التزامن) والإمتطاط (الشكل ٩)هما من أنواع التشويه التي يكون لها أعلى نسبة عند إشارات الخرج الصغيرة .هذه الأشكال من التشويه تشير لجهود انحياز غير صحيحة في مرحلة الدفع جذب Push Pull .عندما يعمل مكبر ترانزيستوري من الصنفB بانحياز صفري لترانزيستوراته تظهر نتائج قص للإشارات الصغيرة التي تصبح تشوه تحويل في موجة الخرج . ومن ناحية أخرى عندما يزداد بشكل كبير الانحياز الأمامي للترانزيستورات تظهر مركبة تيار مستمر على الخرج تتحول لتشويه امتطاط.



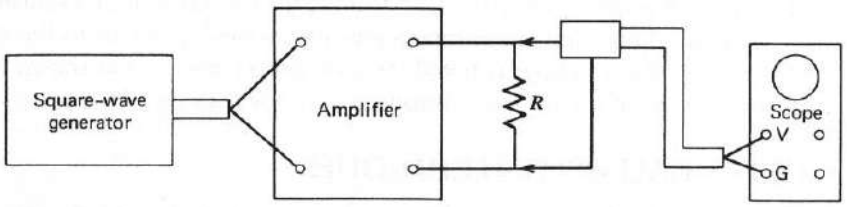
الشكل ٧



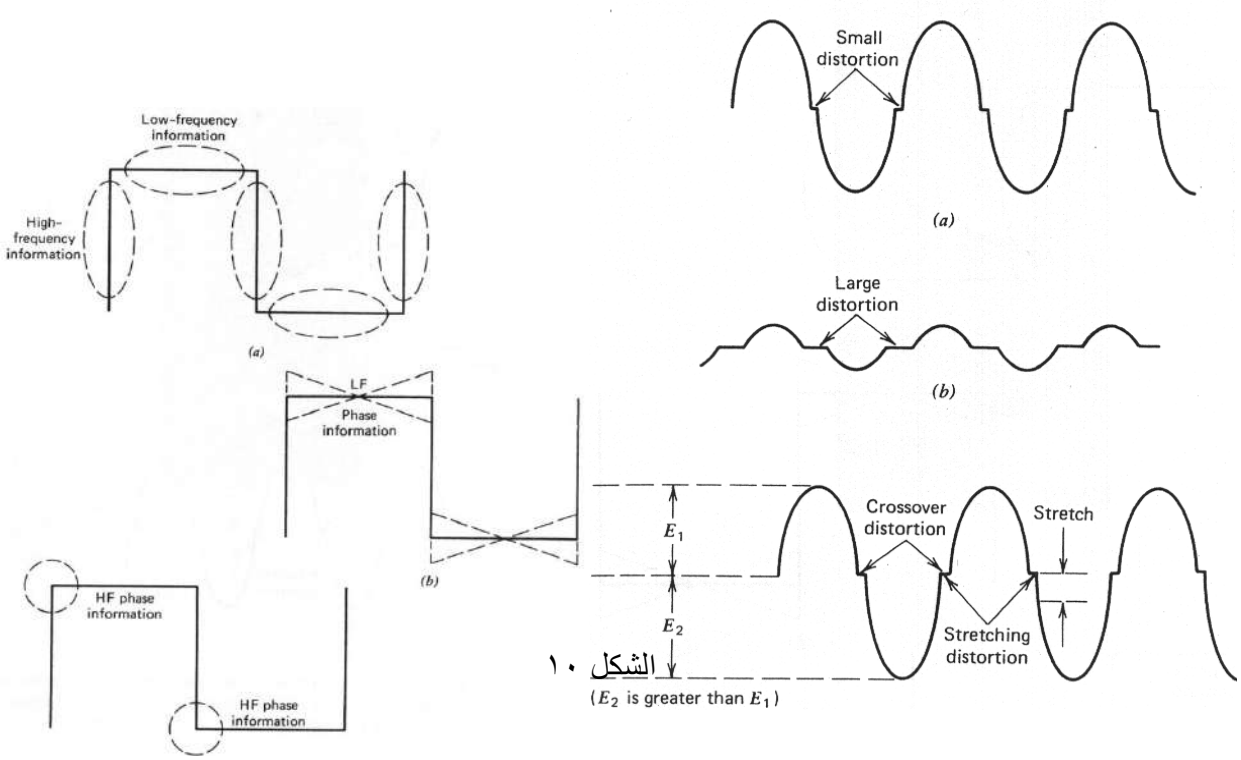
الشكل ٨

التشويه التوافقي Harmonic Distortion هو نتيجة المركبات الأساسية والمركبات التوافقية. مكتشف الأعطال الإلكترونية يهتم بشكل أساسي بوجود التوافقيات ثم بشكل ثانوي بمطالاتها. وأحياناً بترتيبها . يتم تحليل التشويه التوافقي بواسطة أنواع متخصصة من رواسم الإشارة، أو محللات تشويه ذات جودة مخبرية أو بمحللات الطيف.

يدرس بعد ذلك تحليل التشويه بواسطة اختبار الموجة المربعة(الشكل ١٠) نجد معلومات التردد العالي متضمنة في الحافتين الصاعدة والهابطة للنبضة المربعة الناتجة.أما معلومات الترددات المنخفضة فهي متوفرة على طول الجزء العلوي والسفلي للنبضة المربعة.معلومات الطور عند ترددات الاختبار المنخفضة تعطى عن طريق الإمالة على طول الجزء السفلي والعلوي للنبضة. أما معلومات الطور عند ترددات الاختبار العالية تعطى عند أركان النبضة المربعة الناتجة.يظهر الشكل ١١ مكبر يتم اختبار استجابته بواسطة تطبيق نبضة مربعة، ويظهر الشكل ١٢ الأشكال الأساسية لتشويه الموجة المربعة.

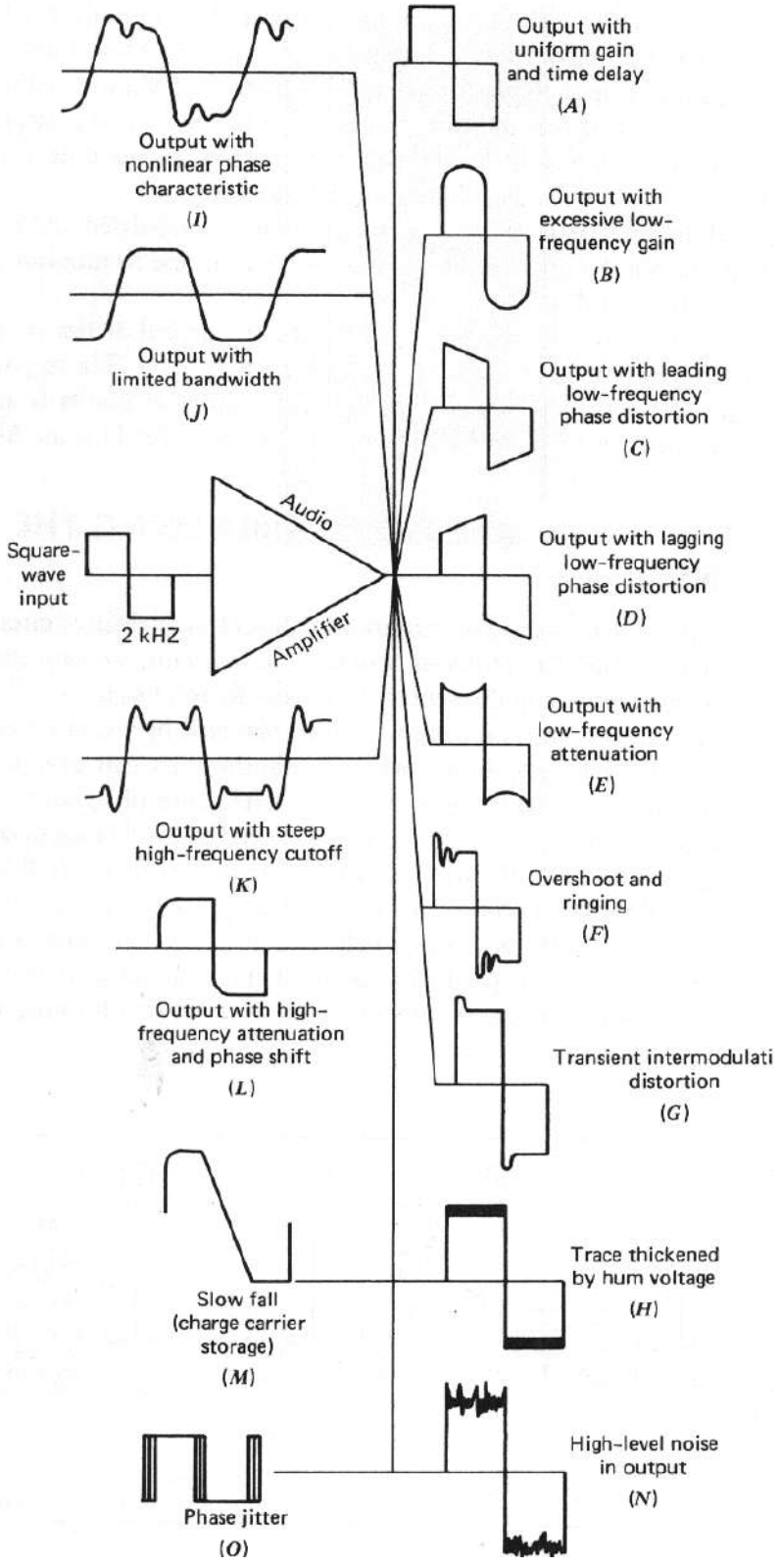


الشكل ١١



الشكل ١٠

الشكل ٩


Output with uniform gain and time delay
(A)
Output with nonlinear phase characteristic
(I)
Output with excessive low-frequency gain
(B)
Output with limited bandwidth
(J)
Output with leading low-frequency phase distortion
(C)
Audio
Square-wave input
2 kHZ
Amplifier
Output with lagging low-frequency phase distortion
(D)
Output with low-frequency attenuation
(E)
Output with steep high-frequency cutoff
(K)
Overshoot and ringing
(F)
Output with high-frequency attenuation and phase shift
(L)
Transient intermodulati distortion
(G)
Trace thickened by hum voltage
(H)
Slow fall (charge carrier storage)
(M)
High-level noise in output
(N)
Phase jitter
(O)

الشكل ١٢

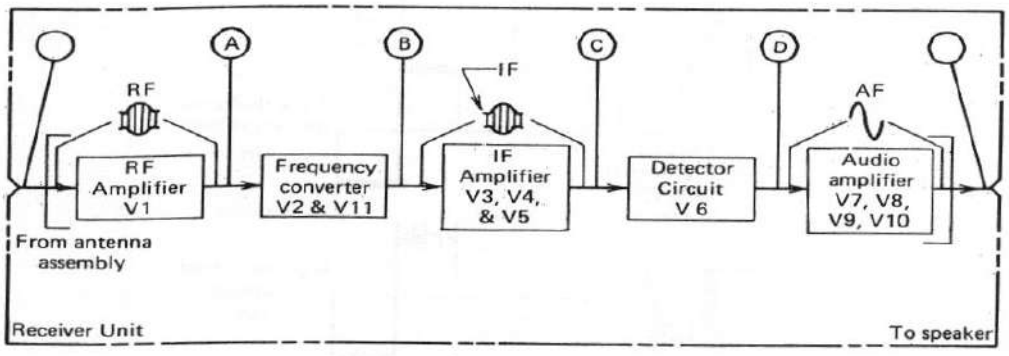
طرق التقسيم النصفي Half-Split Techniques:

تستخدم هذه الطريقة بشكل أساسي في مسار الإشارة الخطية. ويعتمد على فكرة استبعاد أكبر عدد من الدارات دفعة واحدة مع أي اختبار.عند الاختبار أكثر مكان منطقي لتنفيذ أول اختبار هو بمنتصف الطريق بين النقطة التي تعمل بشكل صحيح والتي تعمل بشكل خاطئ.

يبين الشكل ١٣ مخطط مبسط لجهاز استقبال ويظهر المسار الخطي للإشارة المستقبلة ضمن جهاز الاستقبال،إذا كانت نقطة الفحص ٨ هي الخرج السيئ عندها يكون الدور التالي من تشخيص العطل هو عزل المشكلة لأحد مجموعات الدارة.

عن طريق ملاحقة الإشارة في هذه الدارة تتولد إشارة المطال المعدل AM عند النقطة ٧.بعد ذلك يوصل راسم الإشارة لمراقبة شكل الموجة عند نقاط اختبار مختلفة.

عند حقن الإشارة، تحقن إشارات ذات نوع مناسب عند نقاط الاختبار A,B,C,D. وتحلل استجابة المستقبل على مكبر الصوت. يجب أن تكون الإشارة المحقونة إشارة AM أما الإشارة المحقونة عند النقاط C,D إشارة تردد متوسط IF أما الإشارة عند D فهي إشارة AF .



الشكل ١٣

استعمال الحواس لاكتشاف الأعطال Locating A Specific Trouble Using The Senses:

تتطلب عملية اكتشاف العطل تفحص الأجزاء المختلفة للدارة لإيجاد عطل محتمل.بعد عزل المشكلة يمكننا في البداية استخدام الحواس لإجراء الفحص وبالذات حاسة النظر والشم والسمع واللمس . مثلاً

يمكن رؤية المقاومات المتفحمة Burned Resistors من خلال الفحص البصري وأيضاً المكثفات والملفات والمحولات المحترقة Charred Capacitors, Inductors, Transformers يمكن تمييزها بصرياً.ويمكن التحسس للترانزيستورات التي تعطي سخونة زائدة Overheated من خلال اللمس. أما حاسة السمع فتفيد في معرفة وجود قوس كهربائي Hum or High Voltage Arcing (بسبب التحميل الزائد أو الحرارة الزائدة في المحولات) أو تسريب في محولات الجهد العالي.

بعد اكتشاف العطل باستخدام الحواس نلجأ لوسائل الاختبار الأخرى قبل استبدال العنصر لأن العطل يمكن أن يكون بسبب عنصر آخر مثلاً حدوث قصر.

الاختبارات لتحديد عنصر معطوب Testing To Locate A Faulty Component

تستخدم العديد من أجهزة الاختبار لتحليل عمل الدارة وتحديد الأعطال مثل مراقبة أشكال الإشارات، قياس الجهود والمقاومة.

الخطوة الأولى في اختبار الدارة الالكترونية هي تحليل شكل الإشارة فعند اكتشاف أشكال غير طبيعية abnormal أو مشوهة Distorted نلجأ لقياس المطال،الدور،الطور و/أو الشكل.هذا القياس يقود لتحديد المسار المحتمل من الدارة الذي يحوي المشكلة.

عادةً ما تكون أجهزة فحص العناصر ضمن الدارة مفيدة في اختبار العناصر عند الترددات المنخفضة ولكنه غالباً غير مجدية عند الترددات العالية أو في تحديد خصائص التبديل switching للترانزيستورات.ويعد نفس الشيء صحيحاً في دارات الاختبار خارج الدارة.فمثلاً يمكن أن يعطي الاختبار نتائج جيدة عند استخدامه كمكبر سمعي ولكن يعطي نتائج سيئة عند استعماله كمفتاح عالي السرعة.

قياس الجهود الكهربائية Voltage Measurements:

بعد إنجاز اختبار الدارة عن طريق تحليل أشكال الموجات و/أو عن طريق اختبار أنصاف النواقل (الترانزيستورات،الديودات...)دون نزعها من الدارة In Circuit ،تأتي بعد ذلك الخطوة المنطقية التالية في تشخيص الأعطال وهي اختبار الجهود ضمن الدارة وغالباً دون تطبيق إشارة.وتعد كتيبات الصيانة Maintenance Manuals و صفحات المواصفات Datasheet أدوات هامة لمعرفة الجهود القياسية على نقاط الاختبار.والطريقة العملية هي بالبدء بالنقاط ذات الجهود الأعلى مثل المجمعcollector ثم الأخفض مثل الباعثemitter ثم القاعدةbase.

بشكل عام تعد الأعراض symptoms وإشارات الخرج من المعاملات الهامة التي يجب أخذها بعين الاعتبار، فعدم وجود إشارة في الخرج، يجب أن تتوقع انحرافاً كبيراً عن القيم الصحيحة في منطقة العطل. لأن المشاكل الناتجة عن اختلاف دقة العناصر تسبب اختلافاً طفيفاً في جهود الخرج.

قياس المقاومة Resistance Measurements:

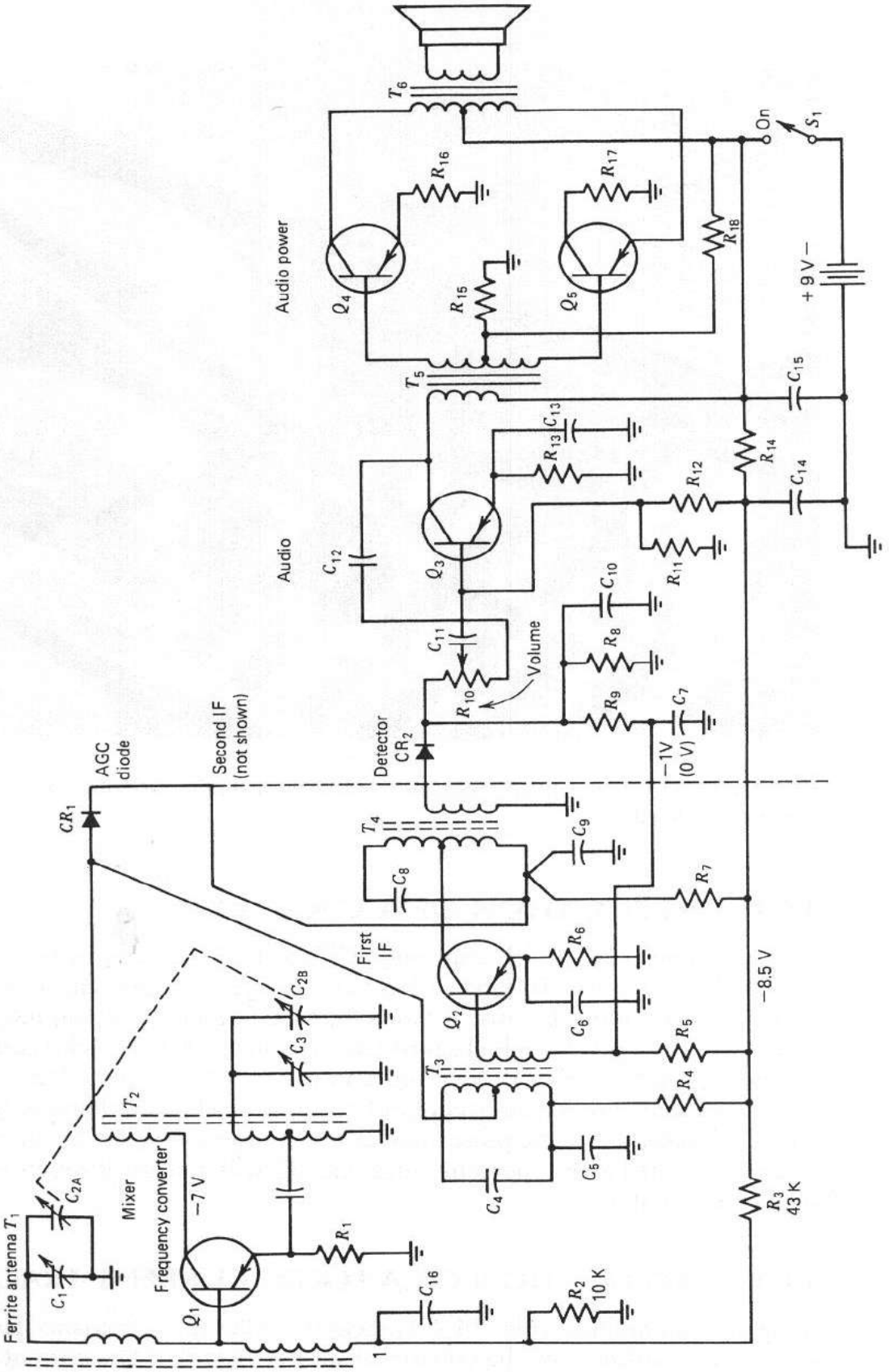
على عكس طريقة قياس الجهود الكهربائية التي تنفذ أثناء وصل التغذية الكهربائية للدارة، فإن قياس المقاومة يتم بعد فصل الدارة عن التغذية الكهربائية عن الدارة. يكشف قياس المقاومة أعطال القصر والدارة المفتوحة ووظائف الانحياز الأمامي والعكسي... .ولحماية المقياس من العطب يجب التأكد من تفريغ شحنة المكثفات.

إن وجود عناصر موصولة على التفرع مع العنصر المقاس يؤدي لخطأ في قراءة المقاومة.وفي هذه الحالة يتم فصل أحد أرجل العنصر المفحوص وتكون المقاومة المقروءة هي فقط مقاومة العنصر.

استخدام المخططات الكهربائية Using Schematic Diagrams:

في عملية تشخيص الأعطال يجب ملاحقة العطل حتى الوصول للعنصر التالف ، ويتطلب ذلك معرفة بكيفية قراءة المخططات الالكترونية، حيث تعطي هذه المخططات صورة نهائية عن الجهاز.

يبين الشكل ١٤ مخطط الكتروني لمستقبل راديوي ، ويختلف هذا المخطط بشكل كبير عن المخطط الصندوقي.


Ferrite antenna T_1
C_1
C_{2A}
Mixer
Frequency converter
-7 V
Q_1
R_1
C_{16}
R_2 10 K
1
T_2
C_3
C_{2B}
T_3
C_4
C_5
R_4
R_5
-8.5 V
R_3 43 K
Q_2
C_6
R_6
First IF
T_4
C_8
C_9
R_7
AGC diode
CR_1
Second IF (not shown)
Detector CR_2
-1V (0 V)
C_7
R_9
R_8
C_{10}
Volume
R_{10}
C_{11}
C_{12}
Audio
Q_3
R_{11}
R_{12}
R_{13}
C_{13}
R_{14}
C_{14}
C_{15}
T_5
Audio power
Q_4
Q_5
R_{15}
R_{16}
R_{17}
R_{18}
T_6
On
S_1
+9 V −

الشكل ١٤

تشخيص أعطال الأجهزة الرقمية Digital Troubleshooting:

يتم تشخيص أعطال الأجهزة الرقمية عن طريق اختبار رد الفعل الطبيعي من البوابات و القلابات، من أبسط طرق الفحص هي بتطبيق نبضة دخل على بوابة مختبرة لمراقبة الإشارة في خرج البوابة، ويوجد أجهزة خاصة تقوم بهذه الاختبارات.

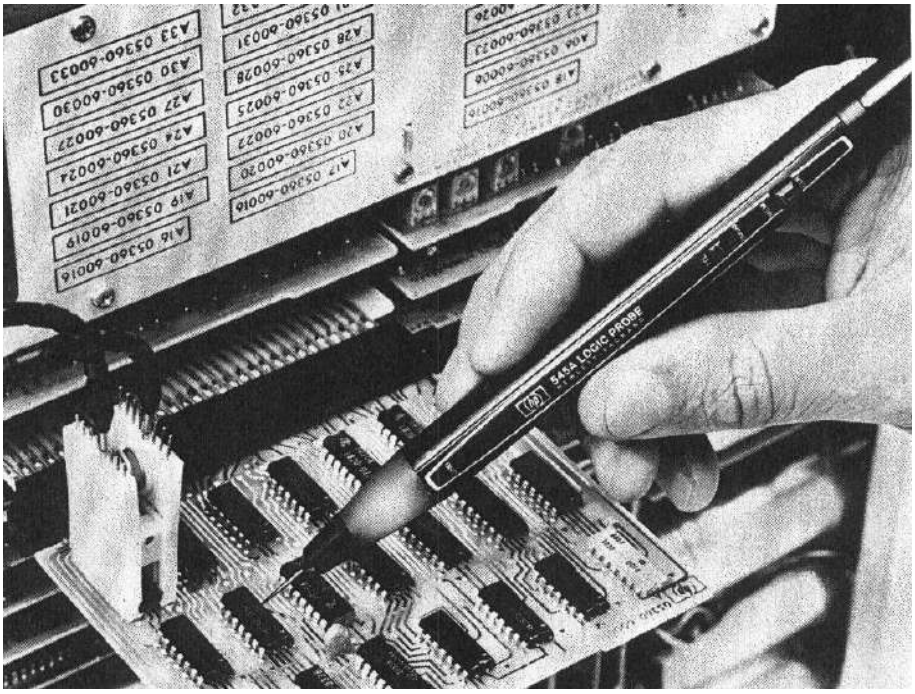
يعد المجس المنطقي في الشكل ١٤من أهم أجهزة كشف الأعطال في الدارات الرقمية فمهمته هي ملاحقة مستويات الجهود الرقمية والنبضات عبر الدارات المتكاملة لتحديد مكان العطل، يتحسس المجس جهوداً منطقية تتراوح بين 2 فولت و 0.8 فولت، تقابل المستوى المنطق المرتفع والمنخفض لدارات TTL و DTL. عندما يمس المجس مستوى منطقي مرتفع يضئ رأس المجس وتتوقف هذه الإضاءة عند ملامسته للمستوى المنطقي المنخفض، أما عند وجود دارة مفتوحة Open Circuit أو وجود مستوى منطقي خاطئ Bad levelيضئ المجس إضاءة خافتة .ويمكن أيضاً مشاهدة النبضات بترددات تصل لـ50MHz عن طريق تقطيع الإضاءة بتردد 10 Hz .

يبين الشكل ١٦كيفية استخدام المجس المنطقي، يمكن للدارة أن تلتقط إشارات أساسية مثل نبضات الساعة ونبضات التصفير reset . يتم إجراء هذا الفحص عن طريق تطبيق إشارة من الحاقن pulser على مدخل الدارة المتكاملة ومراقبة الخرج باستخدام المجس المنطقي الشكل ١٧ حيث يولد الحاقن نبضات رشقة وحيدة Single Shoot بسعة كافية للسيطرة على خرج الدارة المتكاملة.

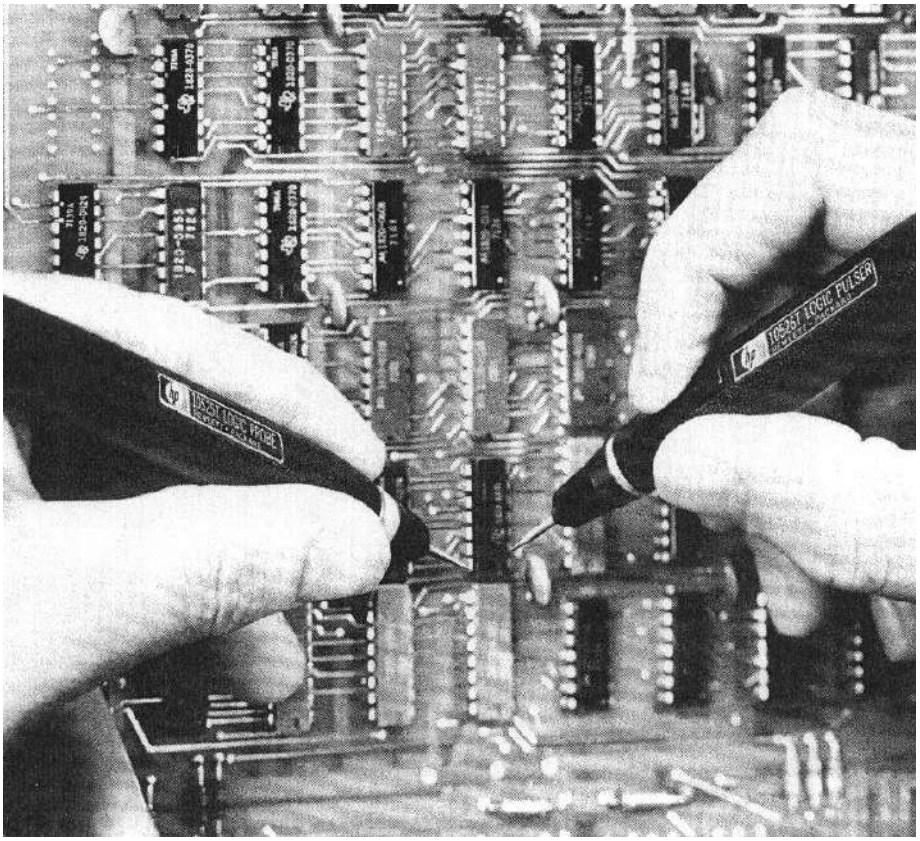
يبين الشكل ١٨ مخطط صندوقي لمجس منطقي واستجابته لمداخل مختلفة.

يلمس رأس الحاقن الدارة قيد الاختبار وعند ضغط الزر تتولد نبضات تقود جميع الدارات المتصلة بالعقدة إلى المستوى المنطقي المعاكس.

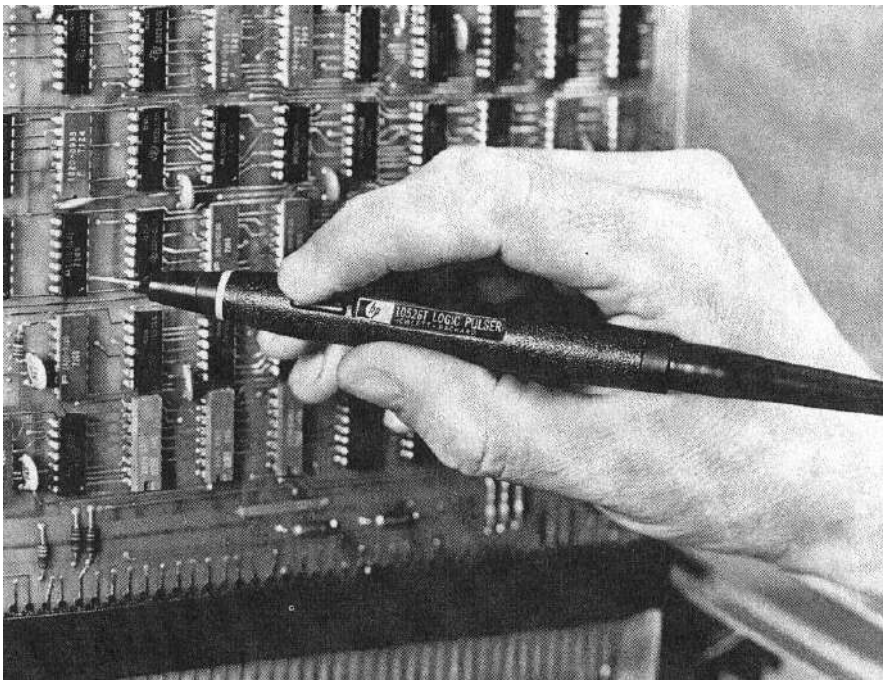
يجب أن لا يهتم الشخص الفاحص بالمستوى المنطقي للعقدة هل هو بحالة مرتفعة أم منخفضة، لأنه مع كل ضغطة زر يقوم الحاقن برفع مستوى العقدة الموجودة على مستوى منخفض وبالعكس على خفض مستوى العقدة المرتفع. تعمل النبضة من 3 حتى 18 فولت بتيار أقل من 35 mA .



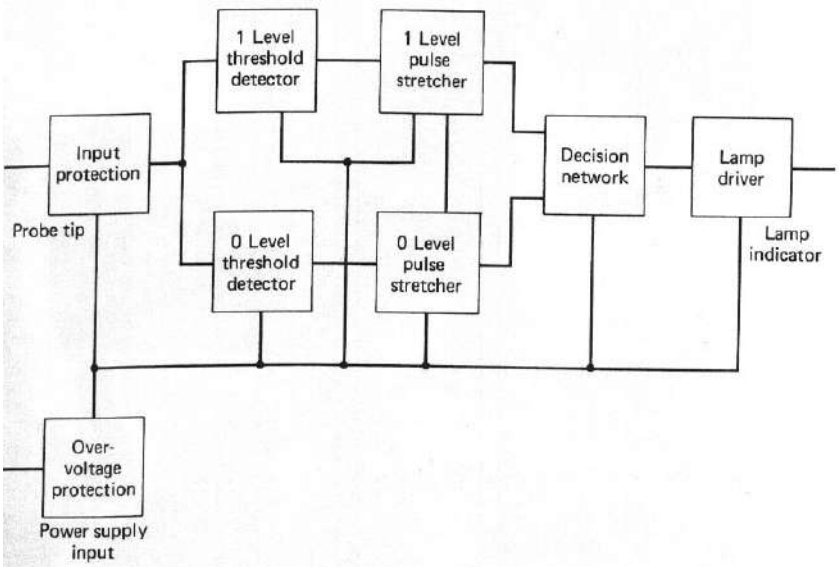
الشكل ١٥



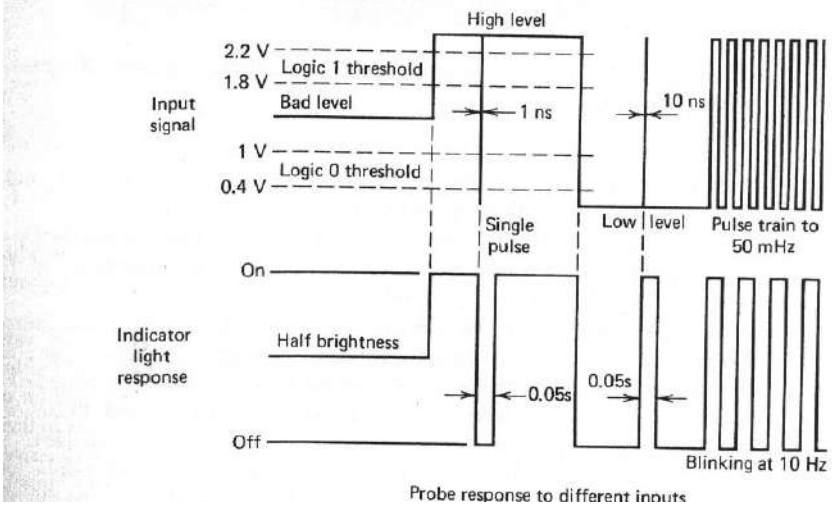
الشكل ١٦



الشكل ١٧



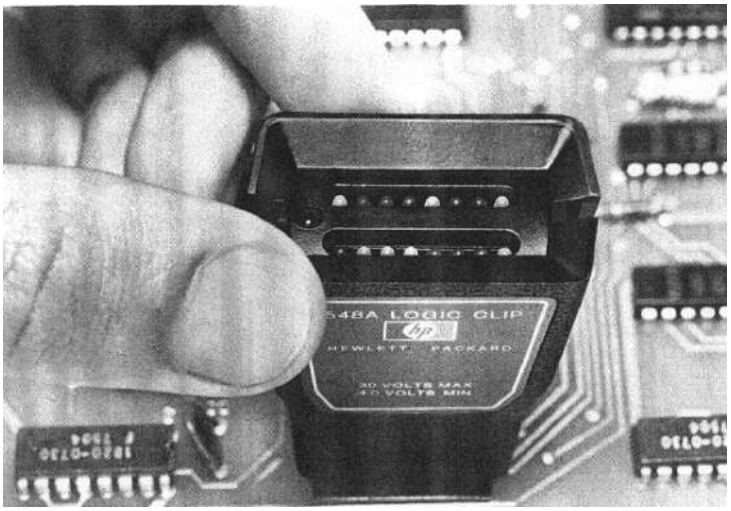
Logic probe block diagram



Probe response to different inputs

تطبيقات الملقط المنطقي Applications Of A Logic Clip:

يظهر الشكل ١٩ صورة لملقط رقمي يعمل مع الدارات المتكاملة من النوع TTL,DTL ويظهر بشكل فوري الحالة المنطقية للأرجل الـ١٤ أو الـ١٦.يعد استعمال الملقط المنطقي أسهل من استخدام أجهزة الاختبار الرقمية الأخرى لأنها تظهر الحالة الرقمية على الثنائيات الضوئية LED's مباشرة.فعند وجود منطق عاليonيضئ الثنائي الضوئي أما عند وجود منطق منخفض Off يتوقف عن الإضاءة. يمتلك الملقط المنطقي داراته المنطقية الخاصة بتحديد أرجل الصفر والتغذية للدارة المفحوصة.ويمكن تفحص الدارات التتابعية sequential مثل القلابات Flip- Flop's-والعدادات Counters...مباشرة من خلال مراقبة حالة النبضات المتولدة على خرج الدارة عند تطبيق مولد نبضات الاختبار pulserعلى الدخل ويمكن اكتشاف العطل مباشرةً من خلال عدم تطابق الخرج مع ترتيب العمل الصحيح(المثالي) للدارة.

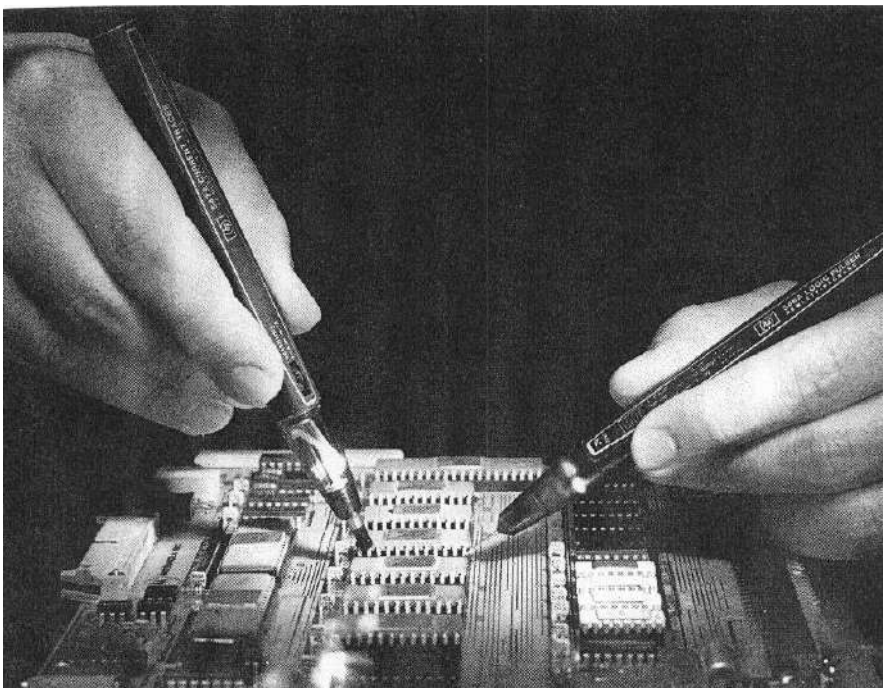


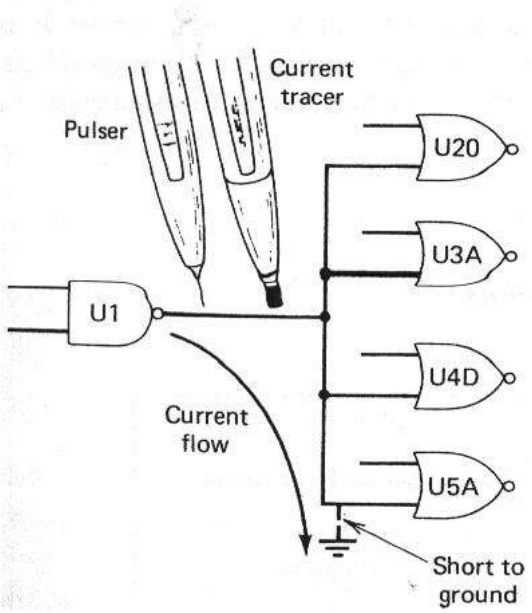
الشكل١٩

تطبيقات ملاحق التيار في الدارات المنطقية Application Of A Logic Current Tracer:

إن الوظيفة الأساسية لجهاز ملاحق التيار في الدارات الرقمية المبين في الشكل ٢٠ هي تحديد أماكن أعطال الممانعة المنخفضة في الدارات الرقمية عن طريق التحسس "شمّ sniffing" لمنابع أو لمصارف التيار الرقمي. يتحسس الملاحق الرقمي الحقل المغناطيسي المتولد عن جريان تيارات صغيرة كـ 1mA حتى 1A، ويضخم خرج الحساس ليشغل مصباح يشير لمرور التيار. لملاحقة التيار نقوم بوضع رأس المجس بجانب الخط الذي نعرف أن التيار يمر عبره، نعاير حساسية المجس

حتى يضيء المصباح . يتم بعد ذلك تحريك الحساس على طول مسار التيار الذي يبقي الضوء في حالة عمل.سوف تقودنا هذه العملية مباشرةً للدارة أو للنقطة التي تسحب"تبتلعPulling" التيار.يمكن للكثير من مشاكل تشخيص الأعطال أن تضيع وقت كشف العطل مثل التشكيلات المنطقية لبوابات AND و OR المتصلة مع بعضها البعض. بينما يمكن لملاحق التيار أن يقوم بتحديد نقطة العطل في العقدة، حتى في البطاقات الالكترونية المتعددة الطبقات. يبين الشكل ٢١ مثالاً، فالبوابة U5A مقصورة للأرض مما يجعل منطق العقدة يثبت على الصفر منطقي ويمر كل التيار عبر U1. يقوم ملاحق التيار بكشف العطل بسهولة ووضوح عن طريق تشغيل لمبة إشارة كدليل لوجود تيار على العقدة.



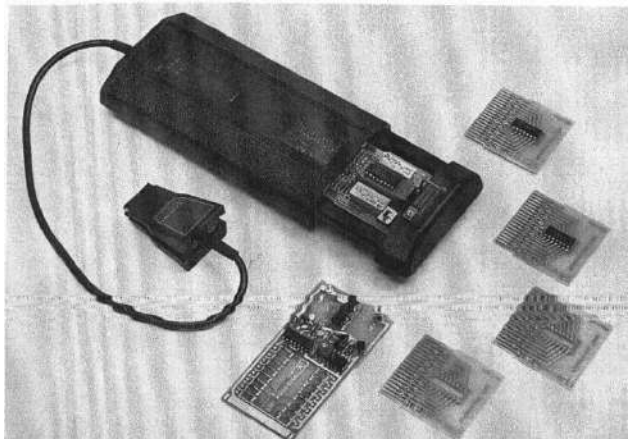


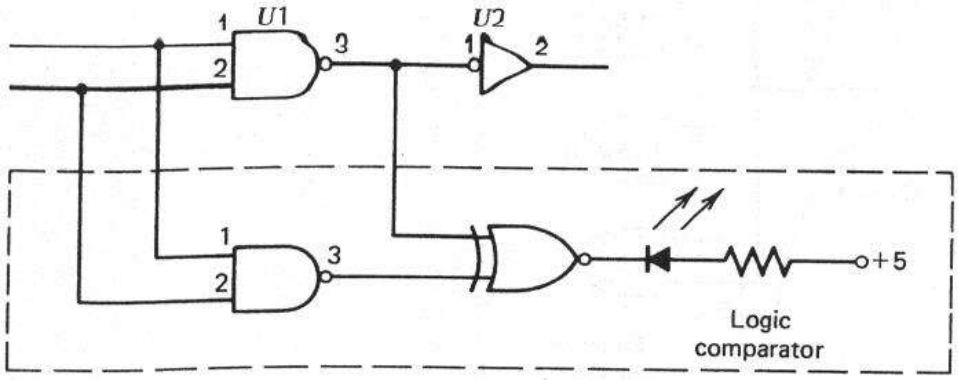
الشكل ٢٠و٢١

تطبيقات المقارن الرقمي Logic Comparator Application:

يعتمد جهاز الفحص بالمقارنة على مقارنة دارة رقمية صحيحة مع دارة مختبرة "Under Test"شبيهة لها ثم مقارنة النتائج بهذه الطريقة يتم بسهولة وسرعة تحديد فيما إذا كانت الدارة تعمل بشكل صحيح أم لا. يسمى هذا الجهاز بالمقارن الرقمي (الشكل ٢٢) ،يقوم المقارن بتطبيق نفس الإشارة على الجهاز الصحيح والجهاز تحت الاختبار وعند وجود أي اختلاف في الاستجابة يعمل مؤشر ضوئي تبعاً للمخرج المعطوب.

كما في الشكل ٢٣ لاحظ أن الدارة المختبرة هي الـNAND ،تذكر أن خرج الدارة يصبح LOW فقط عندما تكون المداخل High. أحد طرق لفحص الدارة هي بفحص المدخل ثم تقرير إذا ما سيكون الخرج بحالة عمل أم لا . ثم بقياس المخرج فعلياً ومقارنته مع النتيجة النظرية . طريقة أخرى هي بربط دارة NAND صحيحة مع نفس مداخل الدارة المفحوصة ووصل مخارج الدارة على مقارن XNOR سيضيء Illuminate المؤشر الضوئي عند وجود اختلاف.





الشكل ٢٢و٢٣

الخلاصة Summary:

إن الخطوة الأولى في تشخيص أي نظام إلكتروني هي تحديد ظاهرة العطل (الأعراض). بعد ذلك يمكن إجراء تحليل للعطل. غالباً ما تأخذ هذه العملية بضع دقائق، ويمكن أحياناً أن تستغرق وقتاً طويلاً. وإذا كان التحليل صحيحاً فإن هذا الوقت يمكن أن يوفر زمن المراحل اللاحقة أو يوفر قطع الغيار المستبدلة.

إن التحليل الصحيح يمكن أن يحدد مكان الكتلة التي تحوي العطل مثل مهتز الـRFأو المكبر السمعي ...

الخطوة التالية هي عزل الدارة ضمن الكتلة أو حتى العنصر المعطوب ،وتساعد مراقبة أداء الجهاز بحذر أثناء عمل وإطفاء على كشف العطل.

كشف العطل ضمن دارة يمكن أن يتم بعدة طرق، فيمكن التأكد من وجود عطل في أحد العناصر عن طريق الاستبدال substitution. كما أن استخدام الحواس كالفحص البصري يمكن أن يكشف المقاومات والملفات المحترقة أو تسريب في المكثفات أو اللمس يكشف العناصر ذات الحرارة العالية Overheated أو الاستماع لصوت القوس الكهربائي عن وجود تسريب .

وبشكل عام لتحديد وإصلاح الدارات المتعطلة نتبع المراحل التالية:

- حدد سبب العطل عن طريق فحص شكل الاشارة وقياس الجهد والمقاومة.
- عُدْ لكتيب الصيانة المُعد للجهاز والذي يحوي أشكال الموجات الصحيحة والقيم المثالية للجهود والمقاومة والمخطط الكهربائي Schematic
- نفذ الفحص على النقاط الأساسية(نقاط الاختبار)test points بالعودة للمخطط الكهربائي
- قارن النتائج المقروءة مع القيم المثالية مع تذكر للمبادئ الأساسية لعمل الدارات المفحوصة، ثم حلل النتائج كي تصل للعنصر التالف. في كثير من الأحيان يكون راسم الإشارة هو الأداة الأساسية لكشف الأعطال خصوصاً عندما يكون مطال، تردد، أو جهد الإشارة حرج .

المصطلحات المستخدمة Glossary:

Block Diagram المخطط الصندوقي: طريقة عامة للتعبير عن الوحدات الوظيفية ضمن **الجهاز وطريقة اتصالها ببعضها البعض.**

Convergent Path المسار المتقارب: وهو واحد من اثنين أو أكثر من الإشارات الداخلة للدارة

Convergent- divergent Path المسار المتقارب - المتباعد: عندما يكون للمرحلة المفردة عدة مداخل ومخارج .

Distortion التشويه : تغير غير مرغوب في شكل الإشارة .

Divergent pathالمسار المتباعد:هو مسار لإشارتين أو أكثر يبتعدا عن الدارة.

Feedback path مسار التغذية الراجعة: هو مسار الإشارة من دارة لنقطة أو دارة تسبقها في ترتيب جريان الاشارة.

Linear path المسار الخطي: سلسلة من الدارات المتتالية والمرتبة بحيث يتم تغذية خرج الدارة الأولى لدخل الثانية وهكذا ...

Signal substitution حقن إشارة اصطناعية للدارة لاختبار أدائها.

Signal Tracing ملاحقة الإشارة: فحص الإشارة في نقطة الاختبار باستخدام راسم الاشارة.

Switching pathالمسار المتقطع: هو أحد المسارات التي يتم تحديدها عند اختيار كل وضعية للمفتاح الناخب.

أسئلة Questions:

١- ما هو جهاز فحص القطع الالكترونية الأساسي الأكثر شهرة بين أجهزة الاختبار والصيانة.
٢- ما هي الاختبارات السريعة الأساسية التي يمكن تنفيذها لكشف العطل في جهاز الكتروني.
٣- ما هي مساوئ جهاز الآفو الرقمي DVM مقارنةً مع الآفو التمثيلي عند استخدامه في كشف الأعطال.
٤- ما هي الأنواع الأربعة لمنهجيات (طرق) كشف أعطال الأجهزة الإلكترونية؟
٥- ما هي الطريقة الأسهل لقياس الطور بأداة مشروحة في هذا الفصل؟
٦- عند قياس المقاومات في دارة الكترونية ماذا يجب أن تعمل لحماية المقياس بالإضافة لفصل التيار الكهربائي؟
٧- ما هي المحددات الأساسية التي تقوم بتعينها عند قياس الإشارة؟
٨- ما هو نوع الدارات التي تنتمي إليها مولدات نبضات الاختبار Pulser ؟
٩- كيف يتم الإشارة لدارة مفتوحة Open Circuit باستخدام مجس رقمي؟

الفصل الرابع:

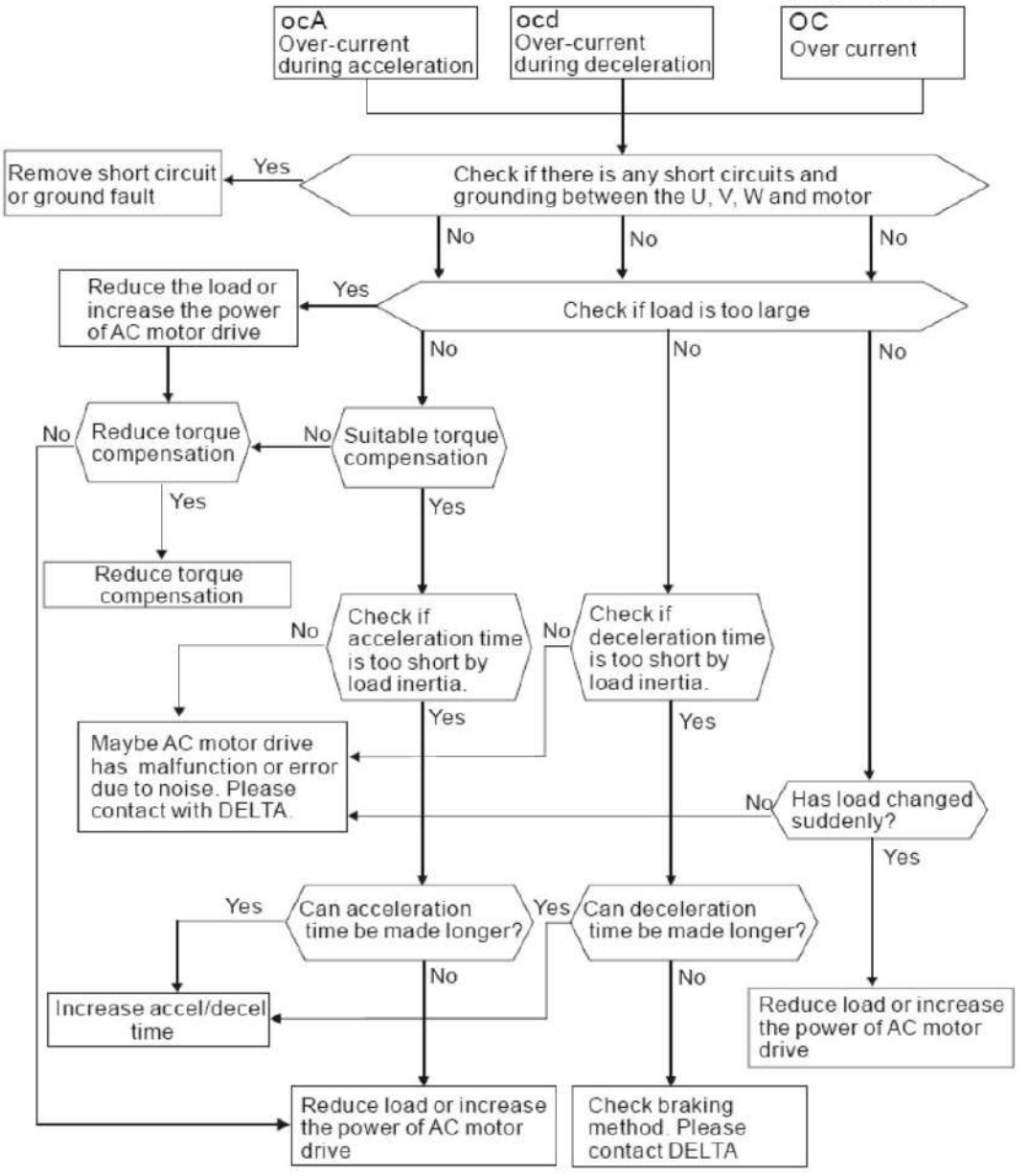
استخدام كتيبات الصيانة في كشف أعطال الأجهزة الإلكترونية

أهم المصطلحات المستخدمة في كتيبات الصيانة:

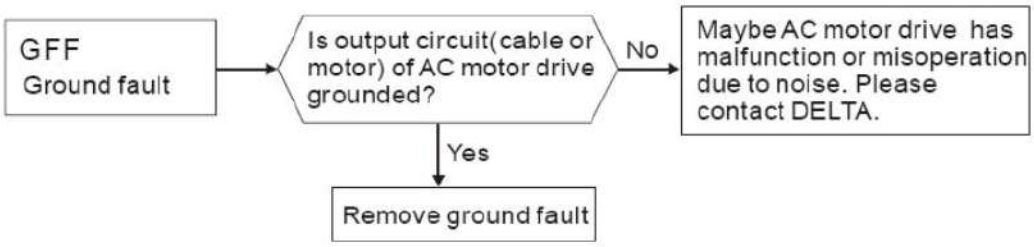
الجزء العملي:

تابع الأعطال الآتية كما وردت في كتيب الصيانة الختص بجهاز قيادة المحركات التحريضية VFD طراز EL من شركة Delta :

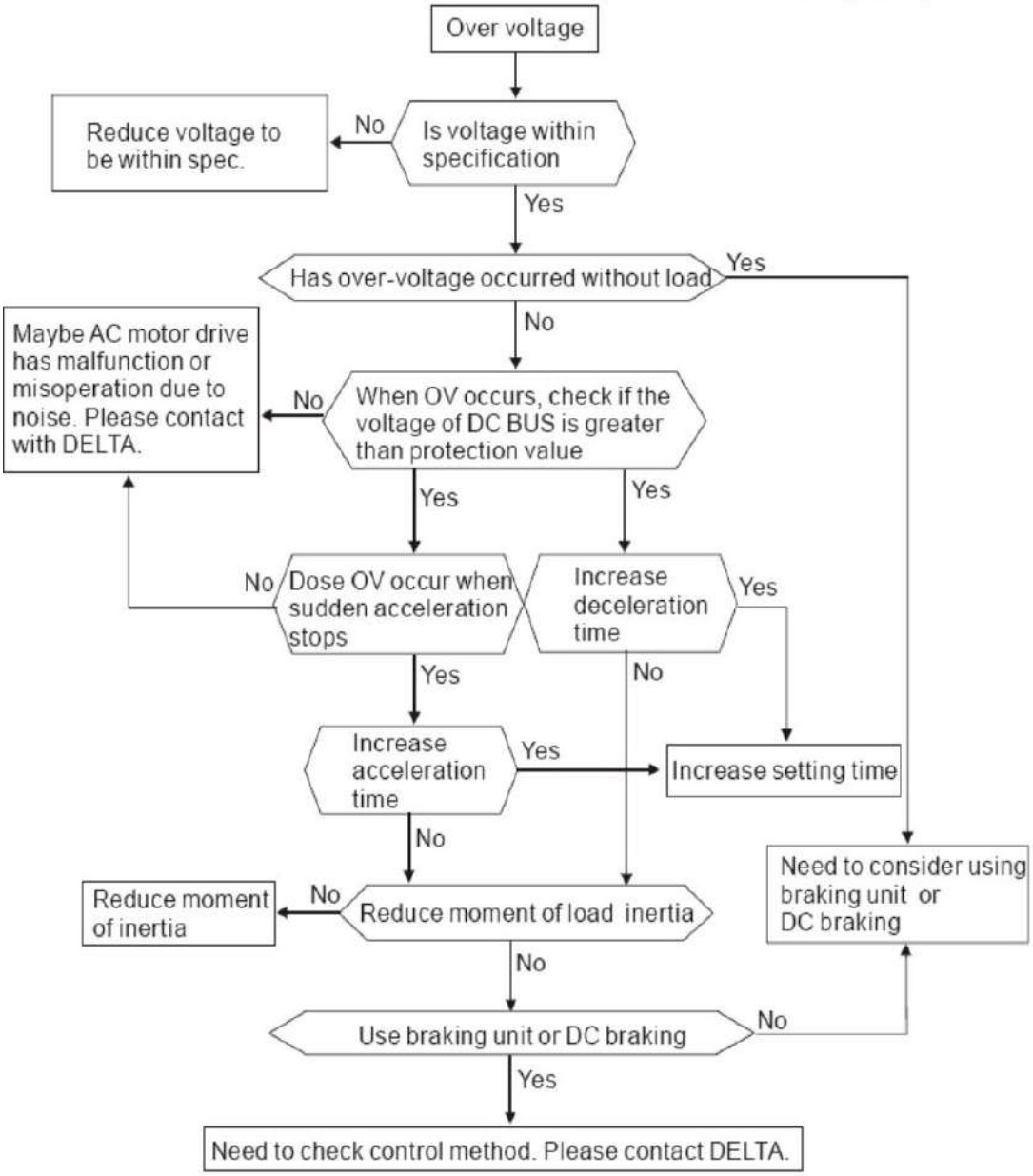
- حالة التيار الزائد (OC):



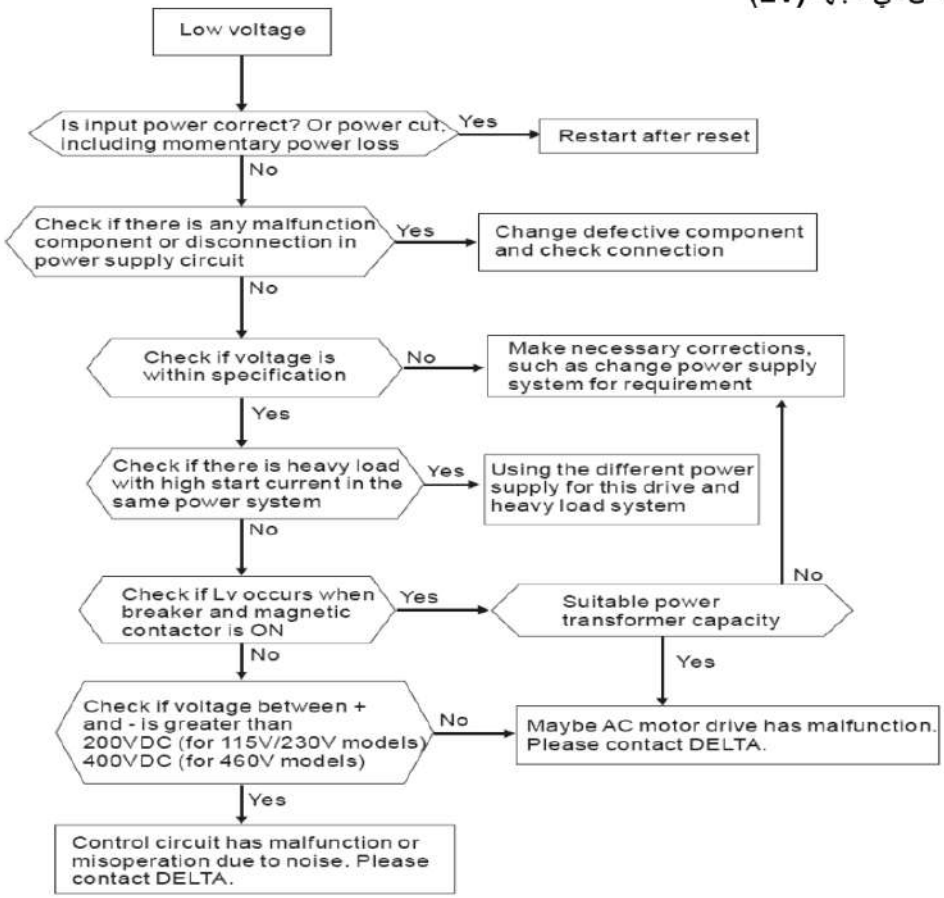
حالة عطل أرضي



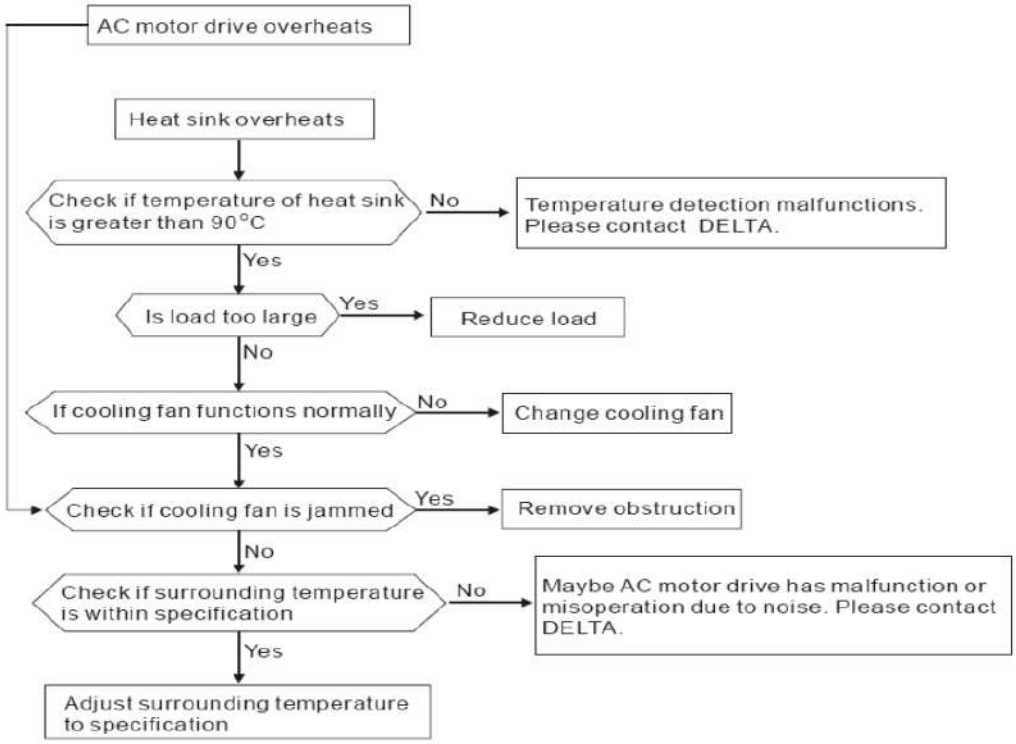
5.3 - زيادة في الجهد (OV)



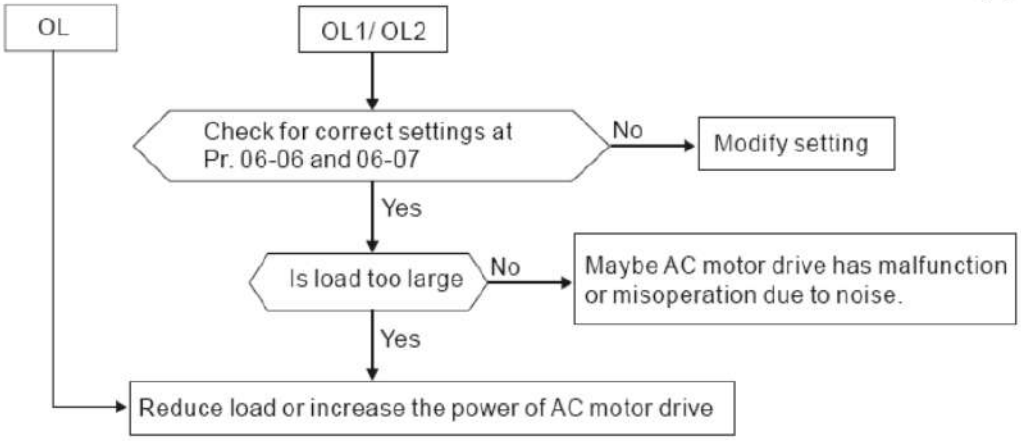
- انخفاض في الجهد (LV)



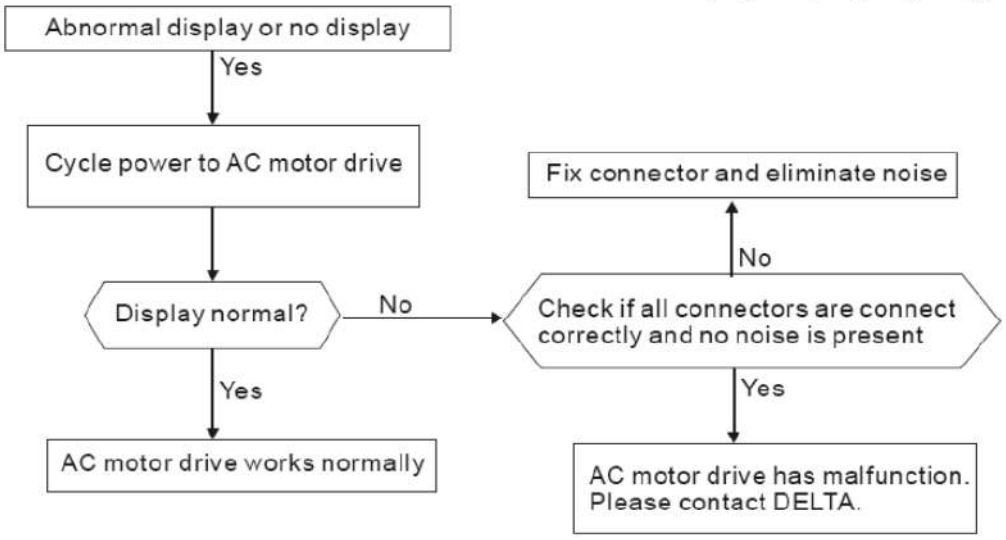
- ارتفاع في الحرارة (OH1)



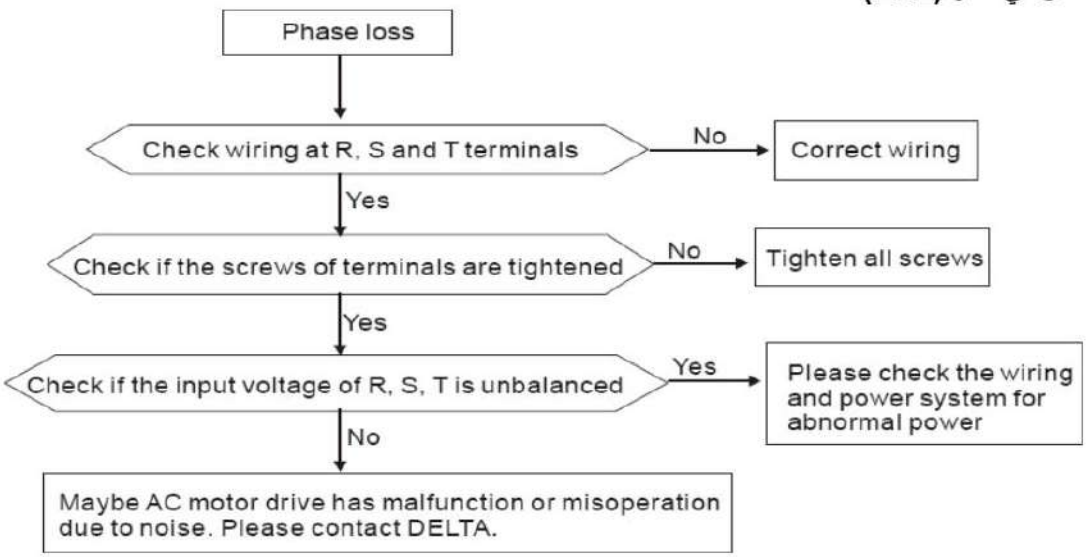
- حمل زائد


OL
OL1/ OL2
Check for correct settings at Pr. 06-06 and 06-07
No
Modify setting
Yes
Is load too large
No
Maybe AC motor drive has malfunction or misoperation due to noise.
Yes
Reduce load or increase the power of AC motor drive

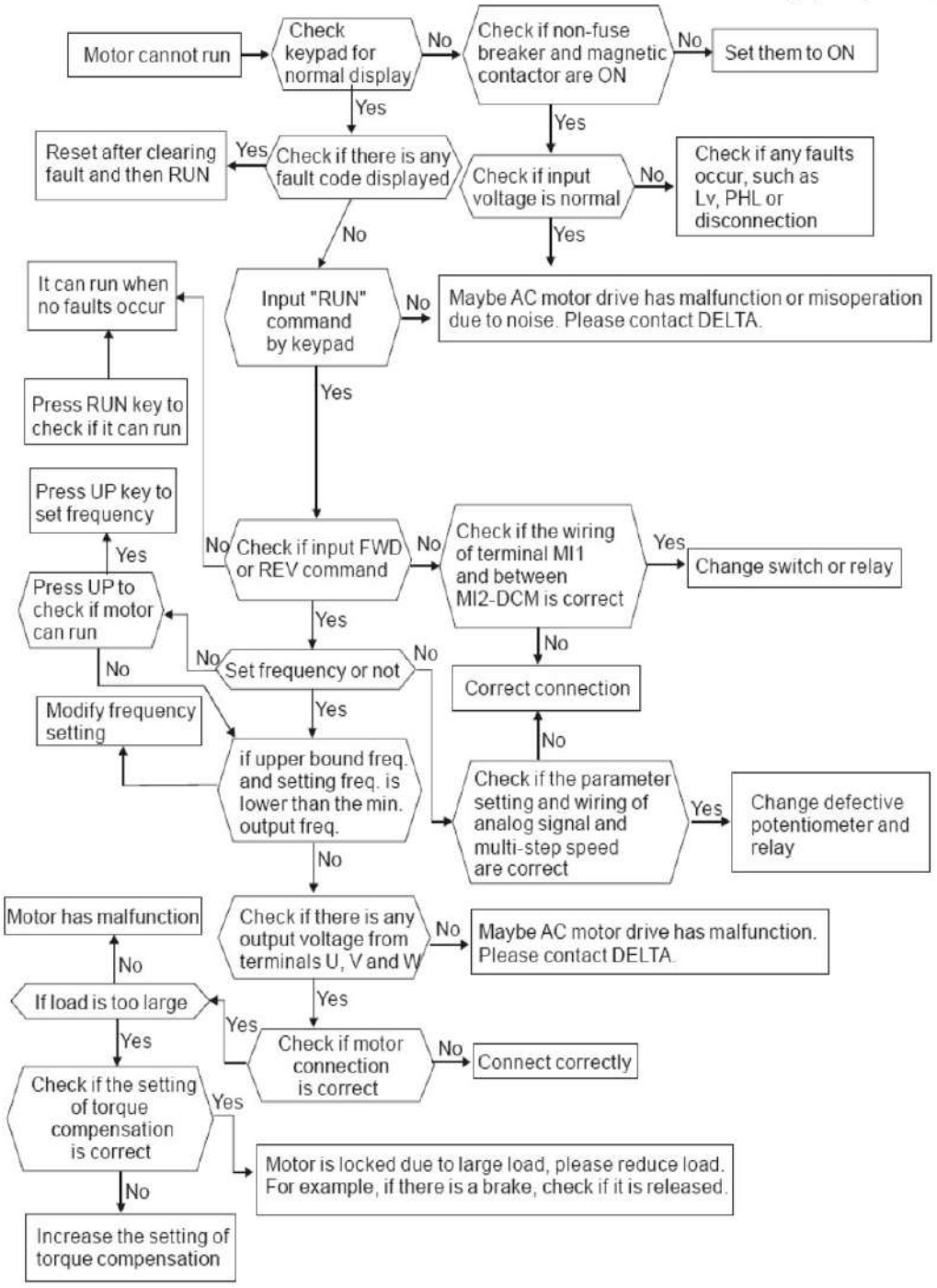
إظهار غير عادي على اللوحة الرقمية



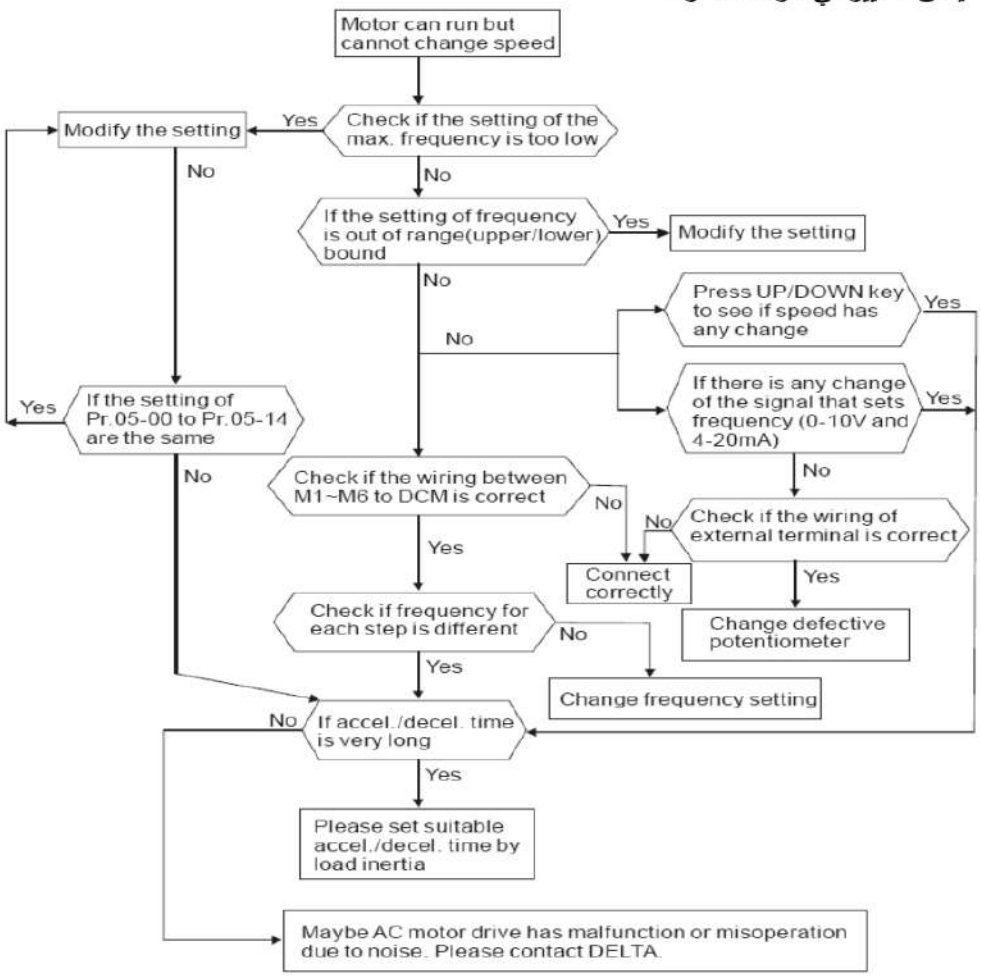
فقدان في الفاز (PHL)



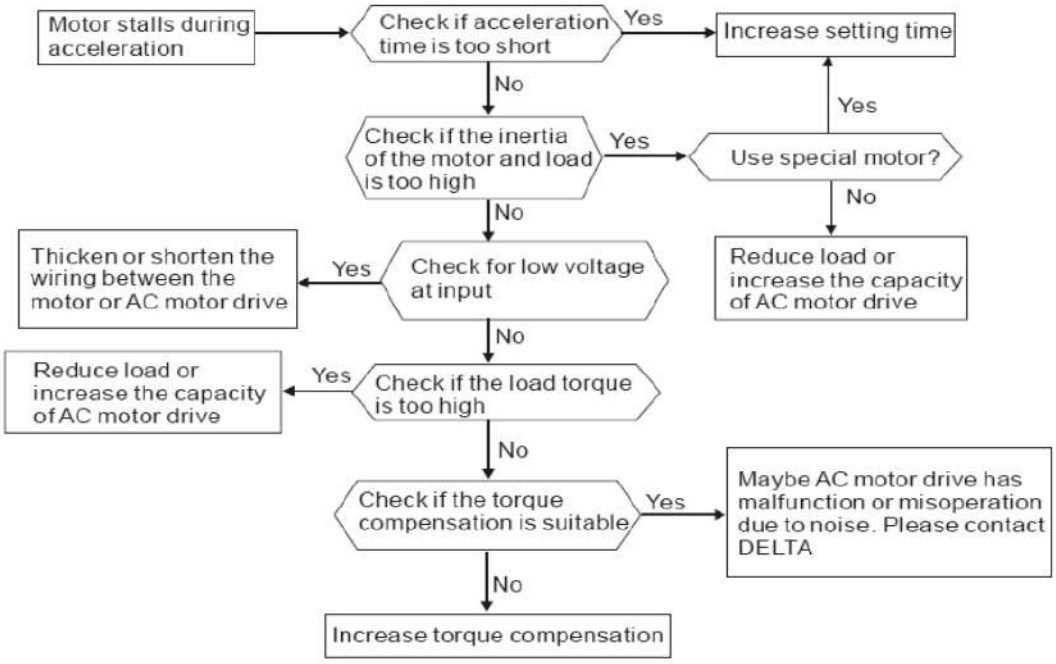
5.9 - المحرك لا يدور



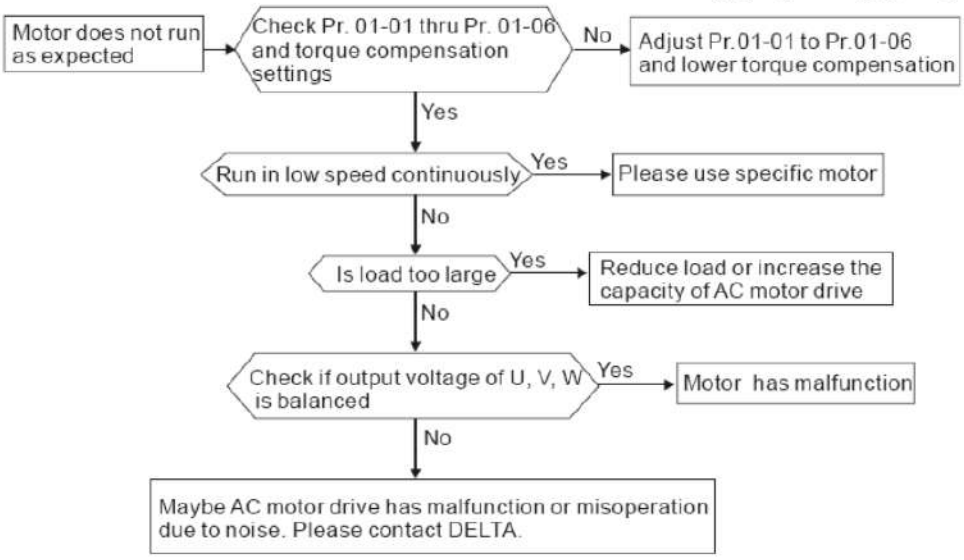
5.10 - لا يمكن التغيير في سرعة المحرك



- تقسير المحرك أثناء عملية التسارع



المحرك لا يدور كما هو متوقع



- ارتفاع حرارة المحرك

عندما يكون المحركعو عبارة عن محرك تحريضي قياسي بمروحة تبريد، فإن التبريد سيكون سيء عند الدوران على سرعة منخفضة مما يسبب ارتفاع في درجة حرارة المحرك، بالإضافة لذلك فإن التوافقيات على الخرج تزيد الضياعات في النحاس و القلب الحديدي، يمكن استخدام الإجراءات التالية بالاعتماد على الحمل و على مجال التشغيل.

استخدم محرك ذو تهوية مستقلة (تبريد خارجي قسري) أو قم بزيادة الاستطاعة الاسمية للمحرك.

استخدم محرك خاص ذو مواصفات عالية.

لا تقم بتدوير المحرك على سرعات منخفضة لفترات طويلة.

- الاعطال الشائعة و الحلول

اسم العطل	وصف العطل	إجراءات التصحيح
oc	تيار زائد زيادة غير طبيعية في تيار الخرج	1. تأكد من أن استطاعة المحرك متلائمة مع استطاعة الخرج للانفرتر 2. تأكد من أنه ليس هناك دارة قصر عند أطراف الخرج **U,W,V** 3. تأكد من أن الوصل بين خرج الانفرتر و المحرك سليم و أنه لا يحتوي على دارة قصر أو تماس مع الأرض . 4.تأكد من أن البراغي مشدودة بعزم مناسب بين خرج الانفرتر والمحرك 5. قم بزيادة زمن التسارع . 6. تفحص فيما إذا كان هناك أحمال زائدة على المحرك . 7. في حال مازال هناك حالة عمل غير طبيعية عند تشغيل الانفرتر بعد إزالة حالة القصر و تم تفحص النقاط السابقة، فإنه يجب إرسال الانفرتر إلى الوكيل .
ou	ارتفاع في الجهد تجاوز قيمة الجهد لخط الـ **DC** فوق القيم المسموحة	1. تأكد من أن جهد الدخل هو ضمن مجال الجهد الخاص للانفرتر . 2. تأكد من حالات الجهود العابرة . 3. ارتفاع جهد خط الـ **DC** يمكن أن يكون سببه هو إعادة التوليد من المحرك . لذلك قم بزيادة زمن التباطؤ وأضف مقاومة كبح (وحدة كبح) 4. تأكد فيما إذا كانت استطاعة مقاومة الكبح هي ضمن حدود المجال المسموح .
oH1	زيادة في رجة الحرارة درجة حرارة المبرد هي عالية جداً	1. تأكد من أن الحرارة المحيطة هي ضمن مجال المواصفات المحددة. 2. تأكد من أن فتحات التهوية ليست مسدودة . 3. قم بإزالة أي جسم غريب من على المبرد و تأكد من أنه غير متسخ 4.تأكد من المروحة و قم بتنظيفها . 5. قم بتوفير مساحة جيدة تسمح بالتهوية .
Lu	جهد منخفض يدل على أن الأنفرتر قد اكتشف حالة هبوط في جهد خط الـ **DC** إلى قيمة ما دون المسموح	1. تأكد من الجهد على مرابط الدخل هي ضمن مجال التغذية للانفرتر 2. تأكد من حالة حمل غير طبيعي على المحرك 3. تأكد من التوصيل الصحيح لأطوار الدخل الثلاثة و بدون فقدان أي طور منها .
oL	زيادة في الحمل يدل على أن الانفرتر قد اكتشف حالة ارتفاع في قيمة تيار الخرج. **ملاحظة: يمكن للانفرتر أن يتحمل حتى قيمة 150% من قيمة التيار الأسمي و لمدة 60 ثاني**	1. تأكد من أنه لا يوجد حمولة زائدة على المحرك . 2. قم بتخفيض قيمة ضبط تعويض العزم في البارامتر **Pr.07.02** 3. استخدم انفرتر ذو استطاعة أكبر .
oL1	المستوى الأول للزيادة في الحمولة ريليه الحماية الحرارية الالكترونية الداخلية	1. افحص الأسباب التي تؤدي لزيادة الحمل على المحرك 2. تأكد من ضبط حماية زيادة الحمل الحرارية 3.استخدم محرك ذو استطاعة أكبر 4. قم بإنقاص تيار الخرج بحيث لا يتجاوز القيمة المضبوطة في البارامتر **Pr.07.00**
oL2	المستوى الثاني للزيادة في الحمولة زيادة حمولة على المحرك	1. قم بإنقاص حمولة المحرك . 2. اضبط إعدادات اكتشاف العزم الزائد إلى قيمة مناسبة (Pr06.05 إلـى Pr06.03)
HPF1	CC (تيار حلقي)	

HPF2	OV (عطل هارد وير)	راجع الشركة المصنعة .
HPF3	GFF (عطل هارد وير)	
HPF4	OC (عطل هارد وير)	
bb	بلوك أساسي خارجي (راجع البارامتر Pr.08.07)	1. عندما يتم تفعيل مدخل البلوك الأساسي،فإنه سوف يتم اطفاء خرج الانفرتر 2. قم بإزالة التفعيل عن المدخل الخارجي للبلوك الأساسي لتشغيل الانفرتر ثانية
ocA	زيادة في تيار الخرج أثناء التسارع	1. دارة قصر في دارة الخرج . تأكد من أن العازلية غير منهارة على الخرج . 2. عزم اقلاع عالي جداً، قم بإنقاص قيمة الضبط لتعويض العزم في البارامتر Pr.07.02 3. زمن التسارع قصير جداً، قم بزيادته . 4.استطاعة خرج صغيرة للانفرتر: استبدل الانفرتر بواحد آخر ذو إستطاعة أكبر .
ocd	تيار زائد أثناء التباطؤ	1. دارة قصر في دارة الخرج . تأكد من أن العازلية غير منهارة على الخرج . 2. عزم إقلاع عالي جداً، قم بخفض قيمة الضبط لتعويض العزم في البارامتر Pr.07.02 3. زمن التباطؤ قصير جداً، قم بزيادته . 4. استطاعة خرج صغيرة للانفرتر: استبدل الانفرتر بواحد آخر ذو إستطاعة أكبر .
ocn	تيار زائد أثناء حالة العمل المستقر	1. دارة قصر في دارة الخرج . تأكد من أن العازلية غير منهارة على الخرج . 2 . زيادة مفاجئة في حمولة المحرك، تأكد من إمكانية أي عائق إضافي لحركة المحرك . 3. استطاعة خرج صغيرة جداً للانفرتر: استبدل الانفرتر بواحد آخر ذو مرتبة الاستطاعة الأكبر.
EF	عطل خارجي	1.عندما يتم ضبط المداخل الخارجية المتعددة الوظائف (MI3-MI9) على تفعيل العطل الخارجي ، يتوقف خرج الانفرترعلى المخارج U,W,V 2. أعطي أمر التصفير بعد إزالة سبب العطل
cF 1.0	لا يمكن برمجة الذاكرة الداخلية	ارجع إلى الشركة الصانعة
cF 1.1	لا يمكن برمجة الذاكرة الداخلية	ارجع إلى الشركة الصانعة
cF2.0	لا يمكن قراءة الذاكرة الداخلية	1. اضبط جميع البارامترات على ضبط الشركة الصانعة . 2. ارجع إلى الشركة الصانعة .
cF2.1	لا يمكن قراءة الذاكرة الداخلية	1. اضبط جميع البارامترات على ضبط الشركة الصانعة 2. ارجع إلى الشركة الصانعة .
cF3.0	خطأ في الطور U	ارجع إلى الشركة الصانعة .
cF3.1	خطأ في الطور W	
cF3.2	خطأ في الطور V	
cF3.3	جهد منخفض أو جهد مرتفع	

cF34	عطل في حساس الحرارة	
OFF	عطل أرضي	عندما يكون أحد مرابط الخرج مؤرض، وعندما يمر تيار زائد أكبر من 50% من التيار الاسمي للانفرتر، وربما يكون الـ **IGBT** هو متعطل . ملاحظة : تتوفر حماية دارة القصر في الانفرتر و هي لحماية الأنفرتر و ليست لحماية المستخدم . 1. تفحص الـ **IGBT** فيما إذا كان تالفاً . 2. تأكد من أي حالة فقدان عازلية على أحدمرابط الخرج.
cFA	فشل في التسارع /التباطؤ الآلي	1. تأكد من أنك تستخدم محرك ملائم للعمل مع الانفرتر . 2. تأكد فيما إذا كانت القدرة العكسية المولدة كبيرة . 3. ربما بسبب تغير مفاجئ في الحمل .
cE--	خطأ في الاتصال	1. تأكد من أن الاتصال RS- 485 بين الانفرتر والأجهزة الأخرى لا يحوي على انقطاع أو تبديل بين الأقطاب . 2. تأكد من أن بارامترات بروتوكول الأتصال (العنوان، سرعة الاتصال..) مضبوطة بشكل صحيح . 3. استخدم حسابات تفحص المجموع بشكل صحيح . 4. رجاءً قم بمراجعة المجموعة 9 من البارامترات في الفصل الخامس لمعلومات تفصيلية أكثر .
codE	فشل في حماية السوفت وير	إرجع للشركة الصانعة
AErr	عطل في الإشارة التشابهية	تأكد من توصيلات المداخل التشابهية
FbE	خطأ في إشارة التغذية العكسية لـ PID	1. تأكد من ضبط البارامتر Pr.10.01 و من توصيل المداخل التشابهية ACI و AVI . 2. تفحص الأعطال الممكنة بين زمن استجابة النظام و زمن اكتشاف إشارة التغذية العكسية لـ PID (Pr.10.08) .
PHL	إنقطاع في أحد الأطوار	تأكد فيما إذا كان هناك فقدان أحد الأطوار في الوصل على المداخل .

- الصيانة و التفحص

الانفرترات الحديثة تعتمد على تكنولوجيا الإلكترونيات ذات البنية الصلبة . الصيانة الوقائية تكون مطلوبة لإبقاء الانفرتر على حالته الأولية، و التأكد من أنه سيعمل لفترة طويلة . من المنصوح به أن يقوم في الصيانة شخص تقني مخول ليقوم بعملية فحص الانفرتر بشكل منتظم .

التفحص اليومي :

الإجراءات الأولية لفحص الأجزاء فيما إذا كان هناك أي حالات غير طبيعية خلال التشغيل هي :

1. فيما إذا كان المحرك يعمل كما هو متوقع .
2. فيما إذا كانت البيئة المحيطة غير ملائمة .
3. فيما إذا كان نظام التبريد يعمل كما هو متوقع .
4. فيما إذا كان هناك اهتزاز غير طبيعي أو صوت غير طبيعي صادر .
5. فيما إذا كان هناك ارتفاع في درجة حرارة المحرك خلال العمل .
6. دائماً افحص جهد الدخل للانفرتر بواسطة مقياد متعدد .

الفحص الدوري :

قبل الفحص، دائماً قم بقطع التغذية عن الانفرتر و قم بإزالة الغطاء، انتظر فترة 10 دقائق بعد اختفاء الإظهار، ثم تأكد من أن المكثفات قد تفرغت بشكل كامل بواسطة قياس الجهد بين ⊖ ~ ⊕، يجب أن يكون أقل من 25VDC .

⚠ **تنبيه**

1. قم بقطع التغذية قبل العمل .
2. فقط الأشخاص المدربين بإمكانهم تركيب، توصيل، صيانة الانفرتر. رجاءً قم بنزع أي قطع معدنية تلبسها، مثل الساعة و الخواتم قبل العمل، فقط الأدوات المعزولة مسموح استخدامها .
3. لا تعيد تجميع العناصر الداخلية أو توصيلها .
4. كن حذراً من الكهرباء الساكنة .

الصيانة الدورية :

*** الحرارة المحيطة :**

بنود الفحص	طرق الفحص	وقت الصيانة		
		يومياً	كل ستة أشهر	كل سنة
تأكد من درجة الحرارة المحيطة ،الرطوبة ، الاهتزاز وانظر فيما اذا كان هناك غبار ، غازات ، زيت أو قطرات من الماء .	القياس والفحص عن طريق أجهزة معيارية محددة .	○		
اذا كانت هناك أية أجزاء خطرة	التفتيش بالنظر	○		

*** الجهد :**

بنود الفحص	طرق الفحص	وقت الصيانة		
		يومياً	كل ستة أشهر	كل سنة
تأكد من أن جهد الدارة الرئيسية ودارة التحكم صحيح	قس بمقياس متعدد المجالات وبمواصفات معيارية	○		

*** لوحة المفاتيح :**

بنود الفحص	طرق الفحص	وقت الصيانة		
		يومياً	كل ستة أشهر	كل سنة
نظف شاشة الاظهار للقراءة	التفتيش بالنظر	○		
أي رمز ضائع أو مفقود	التفتيش بالنظر	○		

*** الأجزاء الميكانيكية :**

بنود الفحص	طرق الفحص	وقت الصيانة		
		يومياً	كل ستة أشهر	كل سنة
اذا كان هناك أي صوت غير طبيعي أو اهتزاز	التفتيش بالنظر والسمع		○	
اذا كانت هناك البراغي ضائعة أو مفكوكة	شد البراغي بعزم مناسب		○	
اذا كان هناك أي جزء مشوه أو تالف	التفتيش بالنظر		○	
اذا كان هناك أي تغير في اللون عن طريق زيادة الحرارة	التفتيش بالنظر		○	
اذا كان هناك أي غبار أو أوساخ	التفتيش بالنظر		○	

*** الدارة الرئيسية :**

بنود الفحص	طرق الفحص	وقت الصيانة		
		يومياً	كل ستة أشهر	كل سنة
اذا كانت هناك أية من البراغي ضائعة أو مفقودة	أعد شد البراغي بعزم مناسب		○	
اذا كانت الآلة أو العازل الكهربائي مشوه ، منسلخ ، تالف أو تغير اللون بسبب زيادة الحرارة أو انتهاء عمره .	التفتيش بالنظر **ملاحظة** : رجاءً تجاهل تغير لون الصفيحة النحاسية		○	
اذا كان هناك أي غبار أو أوساخ	التفتيش بالنظر		○	

*** مرابط وتوصيل الدارة الرئيسية :**

بنود الفحص	طرق الفحص	وقت الصيانة		
		يومياً	كل ستة أشهر	كل سنة
اذا تغير شكل التوصيل أو تشوه بسبب الحرارة الزائدة	التفتيش بالنظر		○	
اذا كان عازل التوصيل تالفاً أو تغير شكل التوصيل	التفتيش بالنظر		○	
اذا كان هناك أي تلف	التفتيش بالنظر		○	

*** طاقة أو قدرة الـ DC للدارة الرئيسية :**

بنود الفحص	طرق الفحص	وقت الصيانة		
		يومياً	كل ستة أشهر	كل سنة
اذا كان هناك أي ثقب للسائل ، تغير الشكل ، انهيار أو تشويه	التفتيش بالنظر	○		
قس الاستطاعة الستاتيكية عندما تكون مطلوبة .	الاستطاعة الستاتيكية =>القيمة الإبتدائية × 0.85		○	

*** مقاومة الدارة الرئيسية :**

بنود الفحص	طرق الفحص	وقت الصيانة		
		يومياً	كل ستة أشهر	كل سنة
اذا كانت هناك أية رائحة غريبة أو انهيار العازل بسبب زيادة الحرارة	التفتيش بالنظر ، فتش عن مصدر الرائحة .		○	
اذا لم يكن أي توصيل	فتش بالنظر او بالقياس عن طريق مقياس متعدد بعد إزالة التوصيل بين – و 2+/1+ . قيمة المقاومة يجب ان تكون ضمن المجال ± 10 %		○	

*** ملف ومفاعل الدارة الرئيسية :**

بنود الفحص	طرق الفحص	وقت الصيانة		
		يومياً	كل ستة أشهر	كل سنة
اذا كان هناك أي اهتزاز غير طبيعي أو رائحة غريبة .	فتش عن هذا الأمر بالسمع أوعن مصدر الرائحة		○	

*** الريليه والكونتاكتور المغناطيسي للدارة الرئيسية :**

بنود الفحص	طرق الفحص	وقت الصيانة		
		يومياً	كل ستة أشهر	كل سنة
اذا كان هناك أية من البراغي مفقودة .	فتش عن هذا الأمر بالسمع وبالنظر		○	
اذا كانت التماسات لاتعمل بشكل صحيح	فتش عن هذا بالنظر		○	

*** مخطط الدارة المرسومة وتوصيل الدارة الرئيسية :**

بنود الفحص	طرق الفحص	وقت الصيانة		
		يومياً	كل ستة أشهر	كل سنة
اذا كان هناك أية من البراغي والأسلاك مفقودة .	شد البراغي بعزم مناسب واضغطها على الأسلاك بمكانها .		○	
اذا كانت هناك أية رائحة غريبة وتغير في الشكل	فتش عن ذلك بالنظر		○	
اذا كان هناك أي انهيار ، تلف ، تشوه أو تآكل .	فتش عن ذلك بالنظر		○	
اذا كان هناك أي تسرب للسائل أو أي نقص في الاستطاعة .	فتش عن ذلك بالنظر		○	

*** مروحة نظام التبريد :**

بنود الفحص	طرق الفحص	وقت الصيانة		
		يومياً	كل ستة أشهر	كل سنة
اذا كان هناك أي صوت أو اهتزاز غير طبيعي .	التفتيش عن ذلك العطل بالنظر والسمع ودور مروحة التبريد باليد (افصل التغذية قبل القيام بهذا العمل) للتأكد من أنها تدور بنعومة .			○
اذا كان أياً من البراغي مفقودة	شد البراغي بعزم مناسب			○
اذا كان هناك تغير في الشكل بسبب الحرارة الزائدة .	غير المروحة			○

*** قناة التهوية لنظام التبريد :**

بنود الفحص	طرق الفحص	وقت الصيانة		
		يومياً	كل ستة أشهر	كل سنة
اذا كان هناك أي إعاقة في مبرد الحرارة ، منفذ الهواء أو مخرج الهواء	فتش عن هذا الأمر بالنظر	○		

الفصل الخامس:

مبادئ اكتشاف أعطال العناصر والدارات الإلكترونية

أهداف هذا البحث:

- مبادئ البحث عن مواصفات العناصر والدارات في النشرات الفنية للصانع datasheet من المصادر المختلفة انترنت –كتب - أقراص ليزرية.
- مبادئ اكتشاف أعطال العناصر والدارات
- التدريب العملي على أجهزة اختبار العناصر:
  - استخدام في اكتشاف الأعطال من خلال قياس المقاومة.
  - جهاز اختبار الدارات المتكاملة التمثيلية
  - جهاز اختبار الدارات المتكاملة الرقمية
  - فاحص الترانزستورات
  - جهاز RCL رقمي
  - استخدام الراسم في اكتشاف الأعطال من خلال فاحص العناصر component tester
  - جهاز اختبار الدارات المتكاملة الرقمية
- تدريب عملي على فرز مجموعة من العناصر المعطوبة والسليمة.

مقدمة:

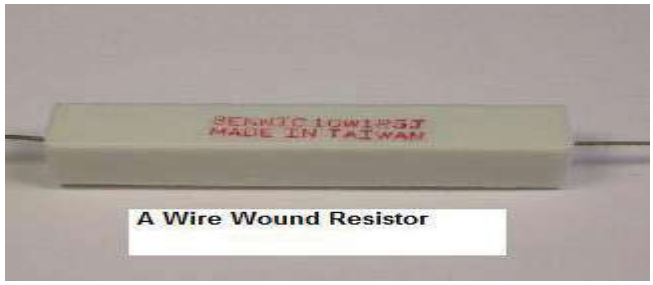
تقسم العناصر الالكترونية إلى عناصر فعالة Active وعناصر غير فعالة Passive:

أولاً العناصر غير الفعالة (passive):

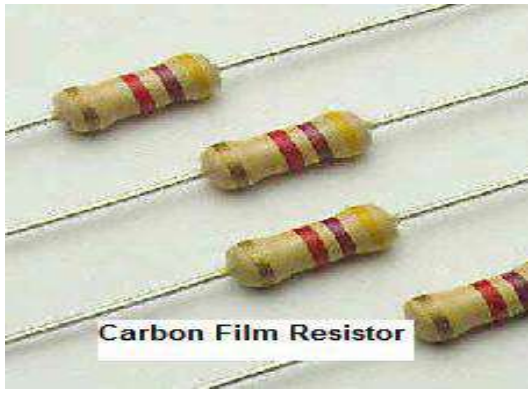
١-المقاومات:

المقاومة الثابتة ومنها:

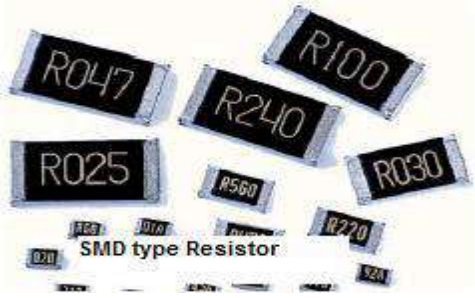
أ-المقاومة السلكية :وهي عبارة عن سلك ملفوف على قلب عازل ومن أهم أعطالها انقطاع السلك أو تغيير في قيمتها والسبب هو مرور تيار عالي يؤدي إلى ارتفاع الحرارة ومنه إلى العطل المذكور.



ب-المقاومة الكربونية :وهي عبارة عن خلائط معدنية .من أهم أعطالها احتراقهاأوقصرها والسبب مرور تيار عالي يؤدي إلى ارتفاع د رجة الحرارة حيث تعطي قيمة لانهائية أو صفر حسب العطل ومن أهم أعطالها أيضا تفكك في تركيبها الكربوني فيؤدي هذا إلى انقطاعها.



a



أما فحص المقاومات فهو عن طريق الآفوالرقمي أو التمثيلي (MLTIMETER) أو راسم الإشارة(OSCILLOSCOPE)

ج-المقاومة المتغيرة :من أهم أعطالها قطع أو كسر أحد الأرجل أو عدم وجود تماس مع الجزء المتحرك أوبجزء الناقل الكربوني ويتم فحصها بنفس الأجهزة السابقة .

٢-الملف: هو عبارة عن سلك نحاسي مقاومته صغيرة أوميا أما مواصفاته فهي تظهر في التيار المتناوب AC تبعا لتردده و ليس في DC لأن الملف يشكل مقاومة صغيرة بالنسبة للتيار المستمر أما بالنسبة للمتناوب فيقاومه بممانعة تحريضية قيمتها XL=2 π fl

الآن بالنسبة للملفات أو المحولات نلاحظ أنها مؤلفة من عدة طبقات من الأسلاك ملفوفة على بعضها حول قلب حديدي لكن نتيجة لتركيبها تتعرض لبعض الأعطال ومن أهم الأعطال.

١-إما عطل كامل حيث تنها ر العازلية على كافة طبقات الملف.

٢-أو عطل جزئي حيث تبقى الملفات تعمل لكن بقيم غير صحيحة وفي كلا الحالتين يجب تغيير الملفات.

٣--قصر في أحد الملفين الابتدائي أ والثانوي أو في كلاهما .

٤-قطع في أ حد الملفات يؤدي إلى تغيير قيمة الملف.

ويتم فحص الملفات عن طريق جهاز يسمى RCL حيث يقيس ذاتية الملف.

٣-المكثفات :وهي عبارة عن لبوسين بينهما عازل.

أنواع المكثفات :مكثفات ثابتة ومكثفات متغيرة.

المكثفات الثابتة مثل:العدسية-الورقية-السير اميكية-الكيميائية.أما المكثف الكيميائي فهو عبارة عن شريحة من الألمنيوم تمثل القطب الموجب و السالب فهو عبارة عن (محلول كهر كيميائي) زيت بالعامية وأما العازل فهو عبارة عن طبقة من الأكسيد.

ومن أهم أعطال المكثف :

أ-تغير بسعته أما نتيجة لجفاف المادة العازلة أوبسبب الحرارة أوالزيت المستخدم سيء

ب-تسريب للزيت نتيجة لتلف جزء من العازل الأمر الذي يؤدي إلى إقلال من مقاومة العزل فنلاحظ الزيت مترسب على اللوحة.

ج -قصر نتيجة لتماس الناقلين الموجب والسالب

د-جهد عالي على المكثف يؤدي إلى انفجاره وانتفاخه حيث تم تطبيق جهد أعلى من تحمل جهد المكثف .ذلك عند تحديد جهد المكثف يتم ذلك حسب جهد التغذية حيث نختار سعته حسب الجهد المطبق عليه فنأخذ ضعف ما يطبق عليه تقريبا .

أما كشف الأعطال فيتم عن طريق الآفو بالشحن والتفريغ وعن طريق راسم الإشارة وجهاز RCL حيث نقيس سعته وعند القياس بهذا الجهاز يجب التأكد من تفريغ المكثف وإلا تعطل الجهاز ويجب الأخذ بعين الاعتبار أن لجميع العناصر سما حية يجب عدم إهمالهاTOLERANCE.

ملاحظة:في المكثفات الكبيرة تكون فترتي الشحن والتفريغ كبير. وفي المكثفات ذوات السعات الصغيرة تصغر فترتي الشحن والتفريغ.

ثانياً العناصر الفعالة(ACTIVE)

١ -الثنائي:(DIODE) من أعطاله مرور تيار كبير من خلاله يؤدي إلى انهيار المادة النصف الناقلة- حدوث قصر أوقطع بسبب مرور تيار عالي أيضا .أحد تسميات الثنائيات: الثنائي IN4007 يدل الرقم 7 على عدد الفولطات التي يتحملها الثنائي أي يشير إلى 700V .

.يتم فحصه عن طريق الآفو التمثيلي-الأفوالرقمي-حيث يتم القياس على(الأوم أو وضعية الديود)- راسم الإشارة - راسم منحنيات العناصر CURVE (TRACER)حيث يتم فحص الثنائي من خلاله برسم منحنيات موافقة لمنحني الثنائي .ومن استخداماته أنه يوضع على التعاكس مع الملف لأنه لحظة انقطاع التغذية عن الملف يولد الملف قوة محركة عكسية فحتى لاتؤثر على عناصر الدارة يوضع هذا الثنائي حيث يمتص هذه القوة لمنع أي عطل في عناصر الدارة

٢ -الترانزستور(TRANSISTOR)أولا ترانزستور BJT يوجد نوعين منه -NPN PNP يتم فحصه بنفس الأجهزة السابقة .أما أعطاله فهي قصر بسبب مرور تيار عالي يؤدي إلى حرارة زائدة-فصل بين أرجله -تغيير في المواصفات بسبب القدم ومن الأعطال الشهيرة له وجود كسر وهذا العطل يتواجد بكثرة في دارات الاهتزاز حيث أن الاهتزاز المتكرر يؤدي إلى كسر في

رأس الترانزستور لذلك عند تركيبه على البورد يجب أن تكون أرجله أقرب إلى البورد مع تقصير الأرجل قليلا أو يوضع على قواعد صغيرة بحجم حبة العدسة.

وهناك نوع آخر للترانزستور وهو MOSFET الميزة الأساسية فيه أن بوابته معزولة-بطيء-يمرر تيارات عالية –يعمل على الترددات العالية.

ونوع آخر ون الترانزستورات IGBT وهو هجين بين ترانزستورات ال BJT,MOSFET

٣ -الدارات المتكاملة (IC) ومنها دارات تمثيلية ودارات رقمية .يتم فحصها عن طريق فاحص الدارات المتكاملة. بعض الدارات التمثيلية(مكبر العمليات 741- والمهتز555 –والمقارن LM324) .....بعض الدارات الرقمية البوابات المنطقية –عائلة TTLمثل 67400

وعائلة CIMOS ومنها 4500-400

٤-عناصر الاستطاعة رباعية الوصلة مثل: الثايرستور -التريالك– الدياك : من أهم أعطالها ارتفاع الحرارة يؤدي إلى انهياره في مراحل مختلفة أو قصر في الخرج .

ملاحظة:عند تركيب هذه العناصر والتي غالبا ماتكون لها سطح معدني تركب على مبرد ويجب تركيبه بشكل صحيح وإلا ازدادت حرارة العنصر بسبب عدم انتقالها إلى مبرد والذي يؤدي إلى انهياره.

ملاحظة: ثانية تستخدم عادة كمادة مبردة مادة شحمية سيليكونية بيضاء اللون للمساعدة في نقل الحرارة بين العنصر والمعدن .

٥-العازل الضوئي أو الرابط الضوئي : OPTOO ISOLATOR. OR. OPTO COUPLAR

وهو عبارة عن عنصرين : الترانزستور والديود الضوئي موصولين مع بعض ويستخدم هذا العازل في كل وحدات التغذية .مهمته عزل دارة الدخل عن دارة الخرج بحيث إذا حصل قصر في دارة الدخل فإنه لا يؤثر على دارة الخرج بسبب الجهد العالي.أما طريقة سير العمل : عندما يمر التيار بالديود يؤدي إلى إضاءته وإرسال أشعة تحت الحمراء تحرض قاعدة الترانزستور فيؤدي إلى مرور تيار بالترانزستور ومروره بحالة إشباع.

اشكال بعض العناصر الالكترونية وطرق فحصها :

- **أنواع المقاومات :**

مقاومة كربونية

مقاومة سلكية حرارية

مقاومة فيوزية

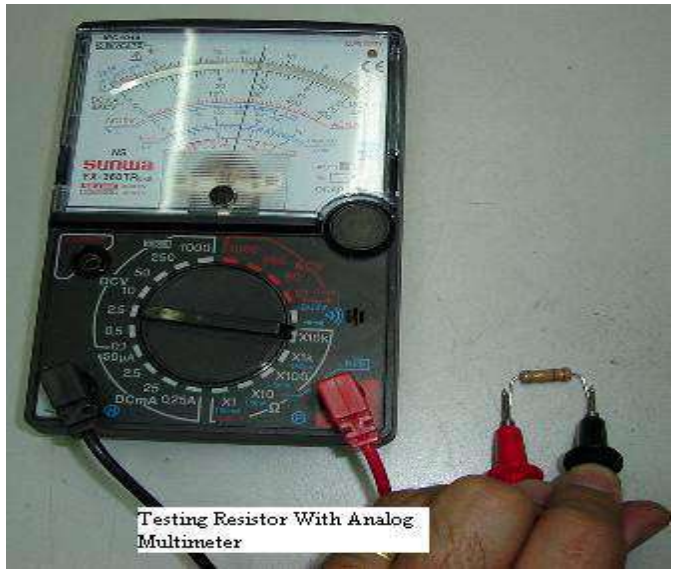
مقاومة متغيرة

مقاومة سطحية

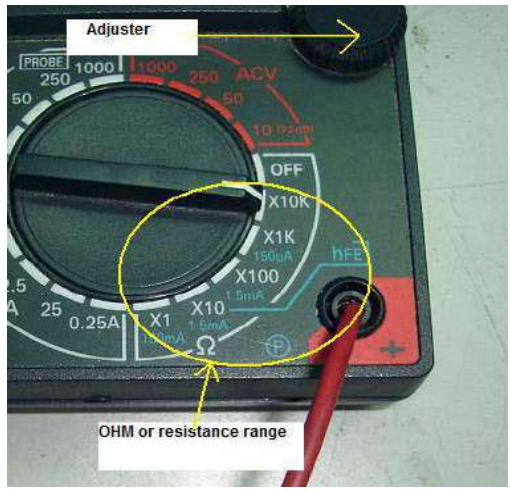
- **فحص المقاومة :**

هناك طريقتان لاختبار المقاومة ، باستخدام مقياس التماثلي أو الرقمي المتعدد .

عادة إذا كان المقاومة تالفة فإنها تعطي إما زيادة في قيمة المقاومة أو الدائرة المفتوحة يمكنك التحقق من المقاومة من خلال تحديد نطاق جهاز قياس المقاومة في المقياس التمثيلي أو الرقمي المتعدد .إذا كان المقاومة مثبتة ضمن اللوحة، سيكون عليك فك أحد أطرافها حتى تتأكد انك تختبر فقط من قيمة المقاوم وليس غيرها المكونات في الدائرة. مع الانتباه عند قياس المقاومة ضمن الدارة إلى قانون المقاومات على التفرع.



باستخدام المقياس التماثلي عند اختبار المقاومات



أولا يجب أن تعرف قيمة المقاومة قبل أن تتخذ أي قياس حسب الوان المقاومة .

على افتراض انك قياس مع المقاومة ألوانها الأصفر والبنفسجي والأسود والذهب من حساب هو

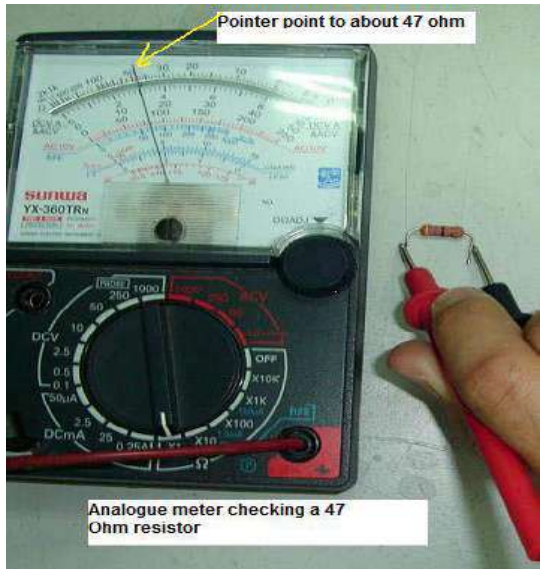
٤٧ أوم المقاوم مع التسامح ٥٪.

الآن تعيين المقياس التماثلي إلى أوم X1 ، اقصر طرفي المقياس وتحقق معايرة تصفير المؤشر بحيث أنه سيبقى عند مستوى الصفر أوم .

ضع قطبي المقياس إلى نقطتين من المقاومة كما هو مبين في الصورة .

لا يهم أي قطبين في المقياس لأن المقاومة لا تملك القطبية (الإيجابية والسلبية) مثل بطارية .

٤٧ أوم من خلال مراقبة المؤشر.



اذا كان لديك أكثر من ٤٧ أوم مثالا ١٥٠ أوم ، وهذا يعني أن لديه المقاومة ارتفعت ويجب

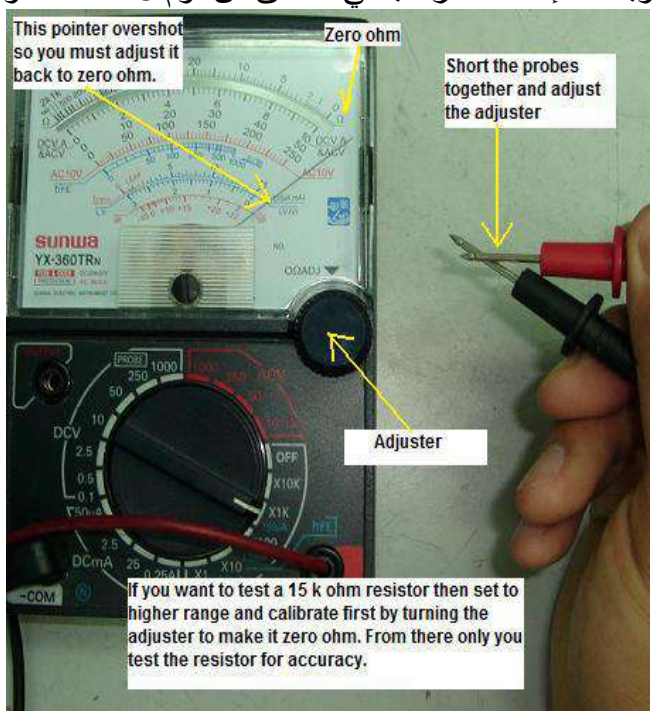
استبدال المقاومة .

إذا كانت لا توجد أي رد فعل بعد وضع قطبي المقياس عبر نقاط اثنين من المقاومة ، ثم

يمكننا أن نستنتج أن المقاومة له الدائرة المفتوحة (تالفة) .

تذكر أن تضغط قليلا على أرجل المقاومة في حين قياسها وإلا قد لا تحصل على قراءة دقيقة أو يمكن تحدث قراءة المتقطعة.

وبالمثل إذا كنت ترغب في التحقق من أوم 15 K المقاومة،



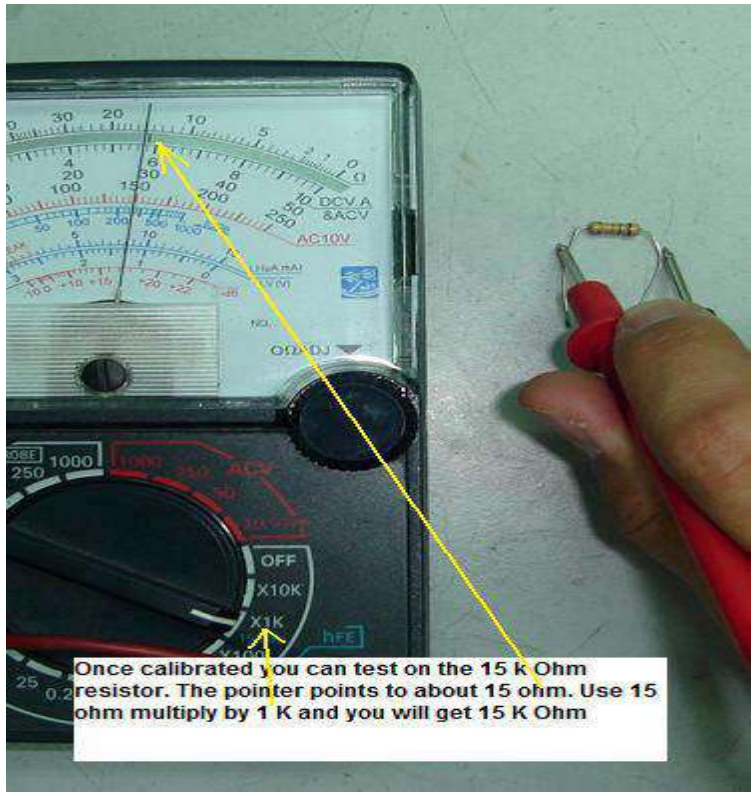
عليك تحديد مجال القياس على X1 K بحيث قياس ضمن مجموعة .

اذا قمت باستخدام مجموعة أوم X1 لاختبار أوم المقاومة ١٥ K فان ليس هناك سبب يدعو

المؤشر للتحرك لأقصى قيمة . حتى لو كان المؤشر يمكن ان يتحرك ، وسوف تتحرك فقط أعلى بقليل فقط.

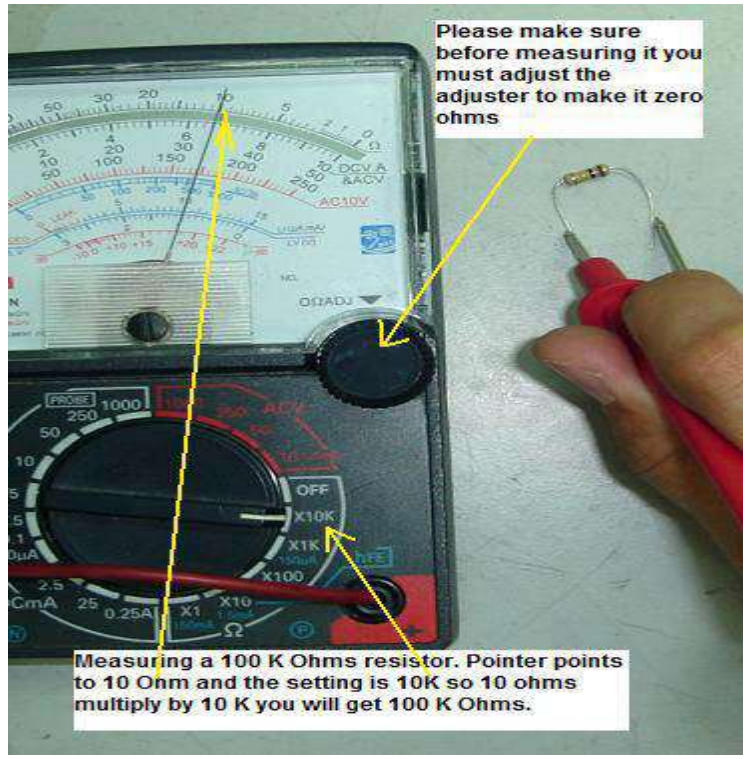
تحقق النتيجة لمعرفة ما إذا كانت نقطة المؤشر إلى قرب أو الدقيق أوم ١٥ K إذا

المقاومة لديه تسامح ٥٪ المؤشر ينبغي أن نشير بين القيم من ١٤.٢٥ Kإلى ١٥.٧٥ Kأوم .أي قيمة لك أن ليس بين نطاقات و التسامح ، ويجب أن تحل محل المقاومة.

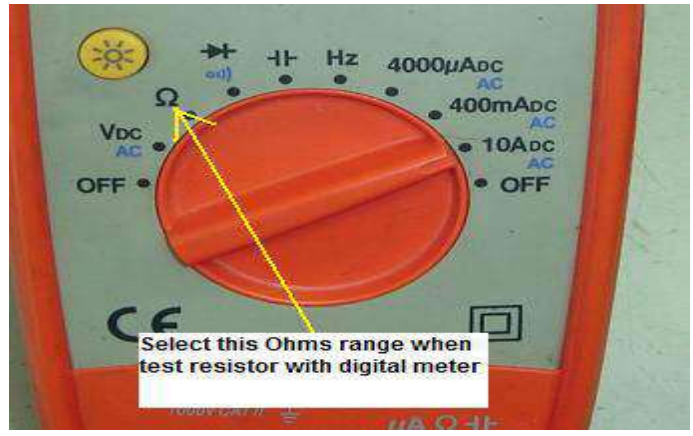


من أجل التحقق من أوم 100 K المقاومة لديك لاختيار نطاق ١٠ X K أوم .

اتبع الإجراء هو موضح أعلاه ، وينبغي أن تكون قادرة على الحصول على قياس.



باستخدام مقياس رقمي اختبار المقاومة:

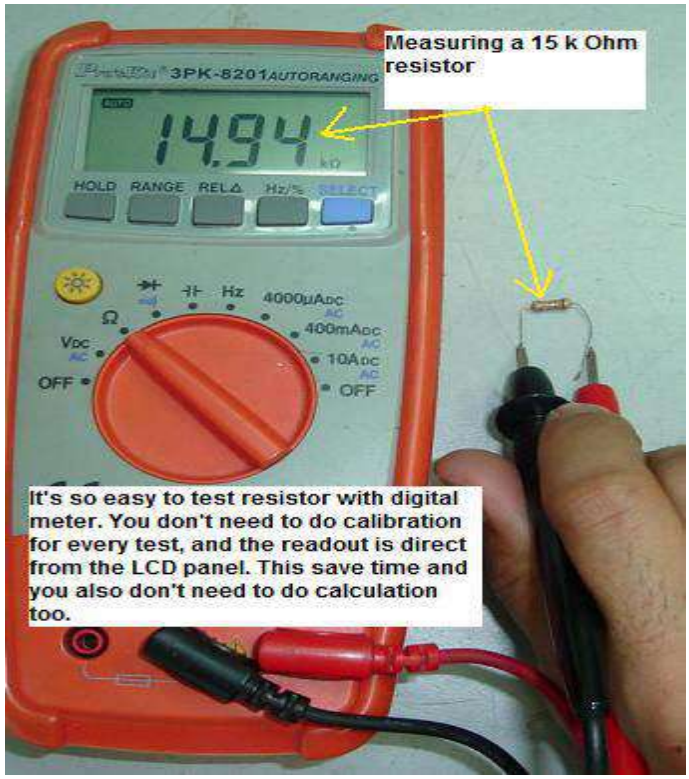


في لوحة مقياس فقط يجعل لديك لتخمين ما قيمة المقاومة قد تسأل نفسك، هل هو ٤٧ أوم أو

٤٧.٥ أوم أو حتى ٤٧.٧ أوم؟ من قبل وسوف تستخدم مقياس الرقمي ذو شاشة LCDفي

عداد تظهر لك بالضبط قيمة للمقاومة تحت الاختبار . وهو أكثر دقة من استخدام

المقياس التماثلي.



أولا : حدد نطاق أوم ووضع مجسات اختبار الخاص بك عبر اقطاب المقاومة كما هو مبين في

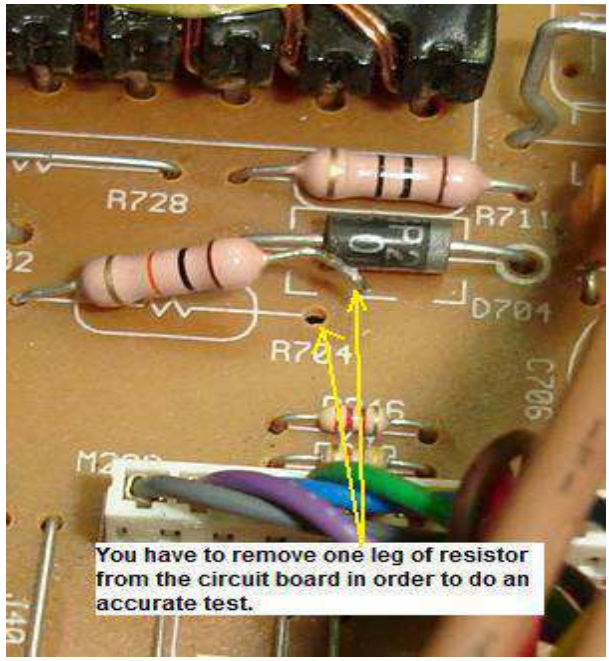
الصورة .

الرقمية مقياس ليست في حاجة أي معايرة مقارنة مقياس النظير حيث لديك لضبط الضابط لجعله أوم

صفر قبل أن تبدأ لفعل القياس.

النتيجة تظهر على شاشة LCD للمقياس الرقمية هو بالضبط قيمة مقاومة المقاوم.

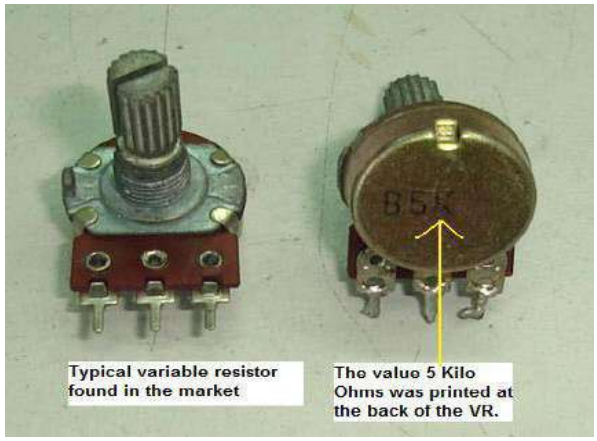
مقياس الرقمي إزالة حقا كل عمل تخمين



إذا كنت مبتدئا وإنني أوصي بشدة أن تقوم بإزالة جميع المقاومات الساق (يعني الساق واحد فقط) واختباره مع مقياس الرقمية الخاصة بك.

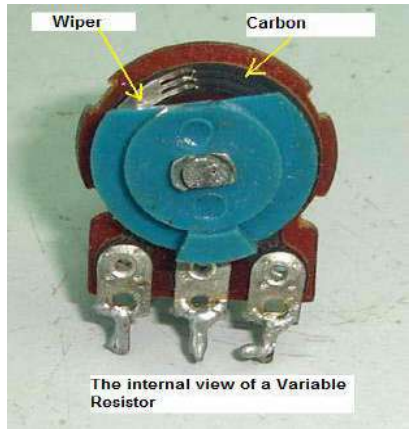
وينبغي أن نأمل مع هذه الأسرار ، والتحقق من المقاومة لن يكون مشكلة بالنسبة لك بعد الآن

اختبار المقاومة المتغيرة :



المقاومات المتغيرة وتسمى أيضا الجهود المتغيرة ، توظيف منقولة شفرة معدنية يستريح على

طول حلقة من فحم مقاومة يمكنك تغيير للمقاومة من خلال تحويل مقبض .

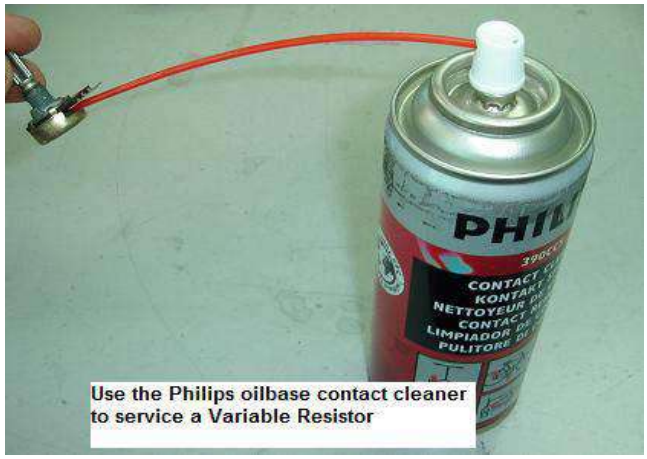


اعطال بين المقاومات متغير عادة ما يستغرق شكل متقطع اتصالات بين شفرة ممسحة وفحم مقاومة

أحيانا أيضا يمكن حرق بسبب الحمل الزائد من التيارات ووضع الدائرة المفتوحة.

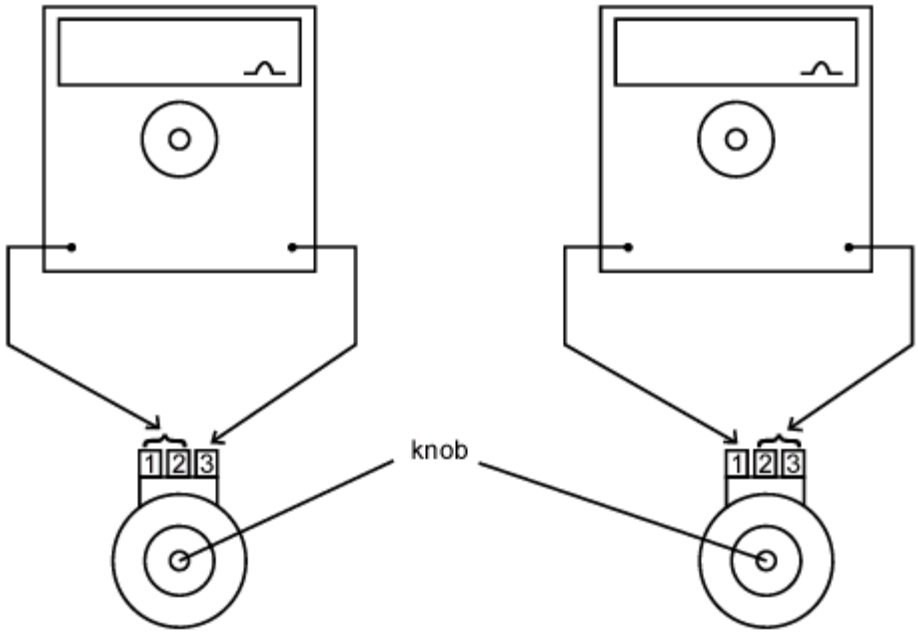
إذا كانت قرائة متقطعة فذلك بسبب الغبار ، وذلك باستخدام منظف قطع الالكترونية التي تعتمد على النفط يساعد على حل المشكلة.

إذا هي سبب المشاكل من قبل ، الخيار الوحيد هو استبدال المقاومات متغير.

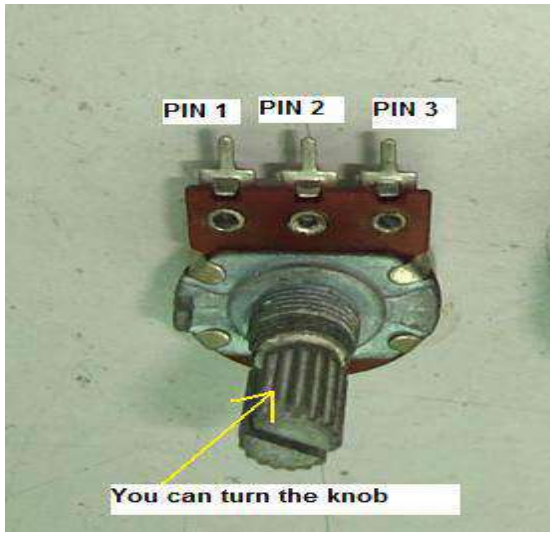


يمكنك التحقق من مقاومة المقاومة المتغير مع المتعدد التماثلية لتعيين أوم المدى كما هو موضح

في الشكل ١ أدناه. (أ) (ب)



الشكل ١: اختبار المقاومة المتغير مع المتعدد التماثلية



إذا قمت بقياس دبوس ١ و ٣ سوف تحصل على قراءة أوم المقاومة المتغيرة

الآن استخدام إما التحقيق واحدا للمس دبوس ١ و ٢ (الشكل رقم ١) من متغير

المقاومة في حين أن التحقيق الأخرى نفس دبوس ٣.

أدر مفتاح في اتجاه عقارب الساعة وبعكس اتجاه عقارب الساعة لمعرفة التغير في المقاومة.

ينبغي للمقياس وتظهر القراءة على نحو سلس.

إذا كانت القراءة هي عدم انتظام ، في والمؤشر يتحرك بشكل متقطع.

يمكنك استبدال متغير المقاومة.

ويقول إذا كان المقاومة المتغير هو ١٠kΩ و أوم ، ينبغي للقيمة تختلف من ٠Ω إلى ١٠kΩ أو

١٠kΩ إلى ٠Ω كما تقوم بدورها في اتجاه عقارب الساعة ، ومقبض بعكس اتجاه عقارب

الساعة.

الآن ، وذلك باستخدام مسبار يمس دبوس دبوس ٣ قصيرة إلى ٢ (الشكل ب) في حين أن

مسبار آخر يربط لدبوس ١ ، اختبار للنتيجة. وينبغي أن تكون القراءة

نفس الشيء إلا أن أوم تتراوح بدلا من البدء في Ω٠ ينبغي الآن

تبدأ في kΩ١٠.

وهنا بعض من حساب بسيطة لتحديد معنى

رمز المطبوعة على المقاومة المتغير :

١٢ = ١٠٠ = ١٠٠ أوم

١٣ = ١٠٠٠ = ١٠٠٠ اوم = ١ كيلو أوم

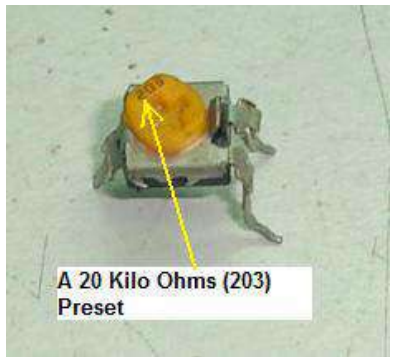
٥٤ = ٥٠٠٠٠ = ٥٠٠٠٠ أوم = ٥٠ كيلو أوم

١٠٢ = ١٠ ٠٠ = ١٠٠٠ اوم = ١ كيلو أوم

٢٠٣ = ٢٠ ٠٠٠ = ٢٠٠٠٠ أوم = ٢٠ كيلو أوم

٥٢٣ = ٥٢ ٠٠٠ = ٥٢٠٠٠ أوم = ٥٢ كيلو أوم

<u>اختبار مسبق:</u>



هذه هي نسخا مصغرة من المقاومة المتغير القياسية.

فهي صممت لتركيبها مباشرة على لوحات الدوائر الالكترونية وضبطها فقط

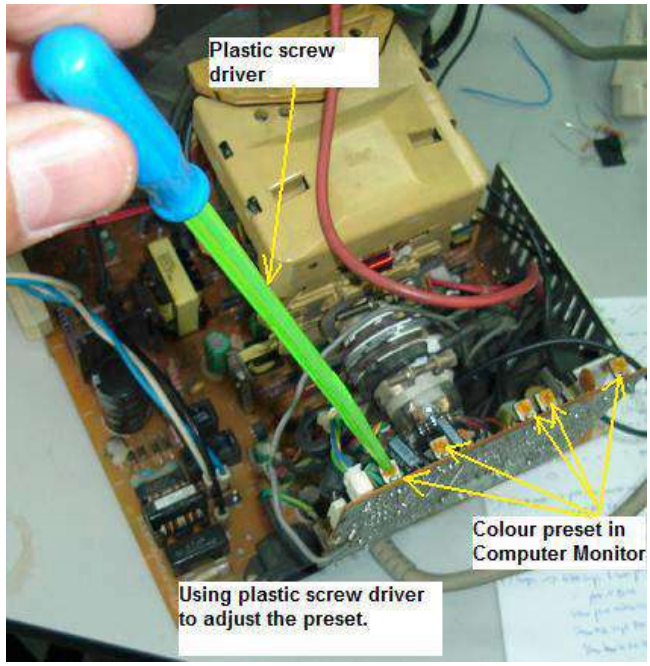
عندما تم بناء الحلبة. على سبيل المثال لوضع الالوان الكمبيوتر رصد عن طريق تحويل مسبقا

في أنبوب أشعة الكاثود (CRT) متنها.
مطلوب أداة بلاستيكية صغيرة مفك البراغي أو ما شابه ذلك لضبط إعدادات مسبقة.

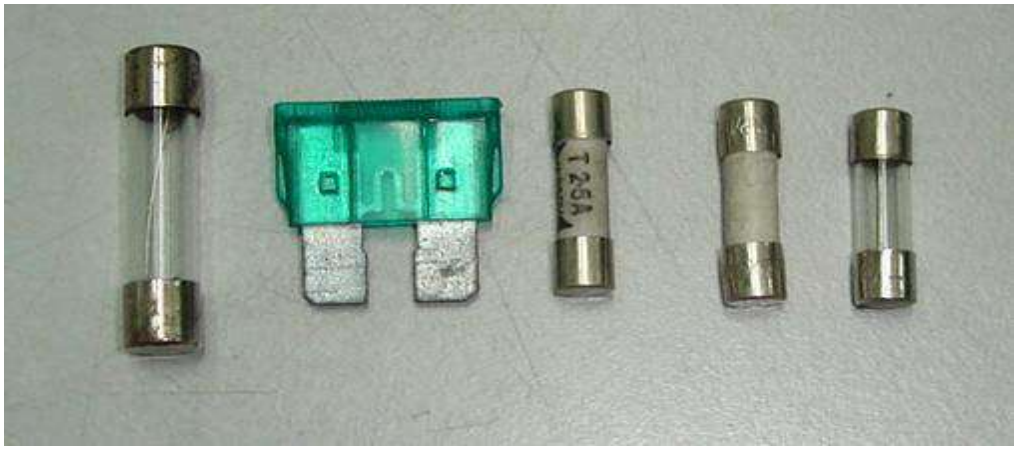
المسبقة هي أرخص بكثير من المقاومات متغير القياسية لذلك هي تستخدم في بعض الأحيان في

مشاريع الالكترونية حيث المقاومة معيار متغير عادة ما يتم استخدامها. الاختبار المعد مسبقا هو

بالضبط نفس الإجراء كما هو الحال عندما كنت اختبار المقاومة المتغير .



اختبار الفاصمة (الفيوز):



مثال نموذجي من الصمامات من السهل جدا على كيفية اختبار الصمامات.

الفتيل هو سلك رفيع جدا ، والتي إما يذوب أو يبخر عندما تدفق التيار من خلال أنها تجاوزت

تصنيف الصمامات.

ويجوز للسلك رفيع من الصمامات من الألومنيوم والقصدير والنحاس أو المغلفة

النيكل فتح مما أدى إلى توقف الدائرة لتدفق الحالية.

في المعدات الإلكترونية ، ومعظم الصمامات هي نوع من الزجاج أسطوانية أو السيراميك

مع سقف معدني في نهاية كل تصنيف التيار والجهد ويمكن أيضا أن تكون ينظر في واحدة من

قبعات معدنية نهاية اثنين.

هناك نوعان من الأحجام الفعلية الشعبية : ١- ¼ ¼ X - بوصة و ٥mmX20.

في ١- ¼ ¼ X - يستخدم حجم بوصة في العديد من السيارات. تلاحظ العثور على حد سواء

الأحجام في العديد من الأجهزة الإلكترونية ، ولكن أصغر 5x 20MM لديها

أصبح أكثر شيوعا. الصمامات تتوفر في تقييم الحالية من ١/٥٠٠ أمبير لمئات أمبير. الفتيل هو

التسمية (F) في الدائرة.

قبل يظهر لك في كيفية اختبار أو فحص الصمامات ، وتحتاج أولا إلى فهم الغرض من

الصمامات.
وظيفة الصمامات هي لوقف ارتفاع من حد الطبيعي لتتدفق تيار إلى الدائرة الالكترونية أنه تم

تصميمه لحماية المعدات والمكونات الإلكترونية للحفظ من التلف

وتوقف أيضا ارتفاع درجة الحرارة ، مما قد يسبب حريقا.

في بعض الأحيان على الرغم من كانت هناك صاعقة على المعدات ، وسوف يفاجأ أن

ولحقت أضرار فتيل فقط وليس التيار الكهربائي في المقطع أو المكونات.

هناك نوعان أساسيان من الصمامات والذي هو

١ - سريع المفعول نوع الضربة

٢ - بطيئة يتصرف ببطء
وفتح الصمامات بسرعة كبيرة عندما الخاصة تم تجاوز التيار حاليا.

هذا هو جدا المهم بالنسبة المتعدد التماثلية ، والتي يمكن أن سرعان ما يتم تدميرها عندما

التدفقات الحالية للتيار من خلال دائرة ، حتى كمية صغيرة جدا من الزمن.

حتى لو كنت مصلح من ذوي الخبرة ، وأحيانا لا جعلنا خطأ من خلال لمس دون قصد التحقيق

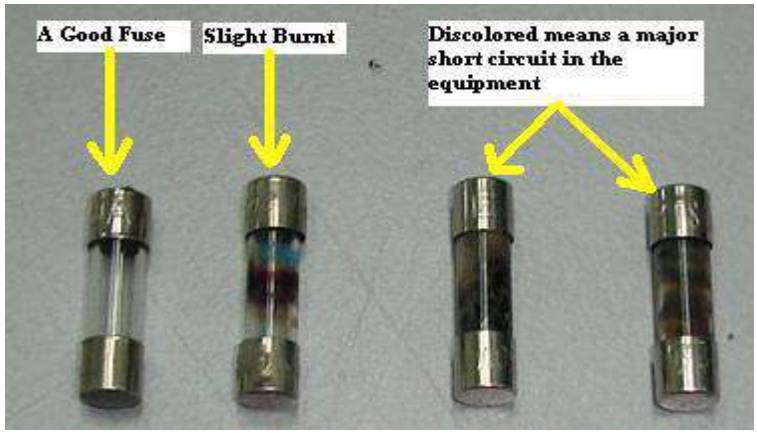
إلى نقطة الاختبار في سبيلها لا يكون لمسة.

فتيل ضربة بطيئة لديه بناء ملفوف داخل الزجاج.

تم تصميم الصمامات ضربة بطيئة لفتح فقط على استمرار الزائد ، مثل دائرة كهربائية قصيرة.

لا تستبدل الصمامات ضربة بطيئة بدلا من الصمامات يتصرف بسرعة لأنه قد لا تفتح بسرعة

كافية لمنع عناصر الضرر في ظل ارتفاع حالة الراهنة.



ويمكن أن تشير إلى الصمامات في مهب مدى شدة ماس كهربائى هو سريان تيار عالي بالنسبة

لك ، ويمكن أن تشير إلى الصمامات في مهب شيئا عن مشكلة.

إذا كانت القضية من زجاج فتيل يبدو واضحا أو شفافة ، وإذا يمكنك ان ترى ما زالت القطع

المكسورة طفيف للعنصر الصمامات ، وهذا يعني أن هناك قصر للدارة الرئيسية استبدال

الصمامات مع واحد من نفس النوع وتصنيف وعادة ما تحضر المعدات إلى الحياة مرة أخرى.

ومع ذلك ، في بعض الأحيان قد يكون بديله يتلف فتيل عند تشغيل هذه المعدات.

وتكون مشكلة هي قصر في دائرة .
الصمامات لها عمر أيضا. ولكن إذا كان داخل الصمامات الزجاج هو اللون الأسود أو مظلمة ،
وليس هناك أي أثر العنصر الصمامات (وسط الموصل) ، وتعلمون أن هناك ماس كهربائي

كبير في مكان ما في الدائرة ، وربما أكثر من غيره هو وحدة امدادات الطاقة.

قياس فتيل على متن الدائرة مع المتعدد التماثلية والنوع الشائع والتصنيف الحالي للمصهر في

مراقبة والطاقة العرض هو ضربة بطيئة A٣.١٥ إلى ٥ أمبير ٢٥٠ فولت. هنا هو جزء منها

على كيفية اختبار فتيل.

فصل التيار الكهربائي من المعدات، وإزالة غلاف وسترون فتيل عادة ما تقع في المنطقة دخل

التيار المتردد أو امدادات الطاقة. قياس الصمامات مع والتماثلية أو مع رقمي متعدد الوظائف.

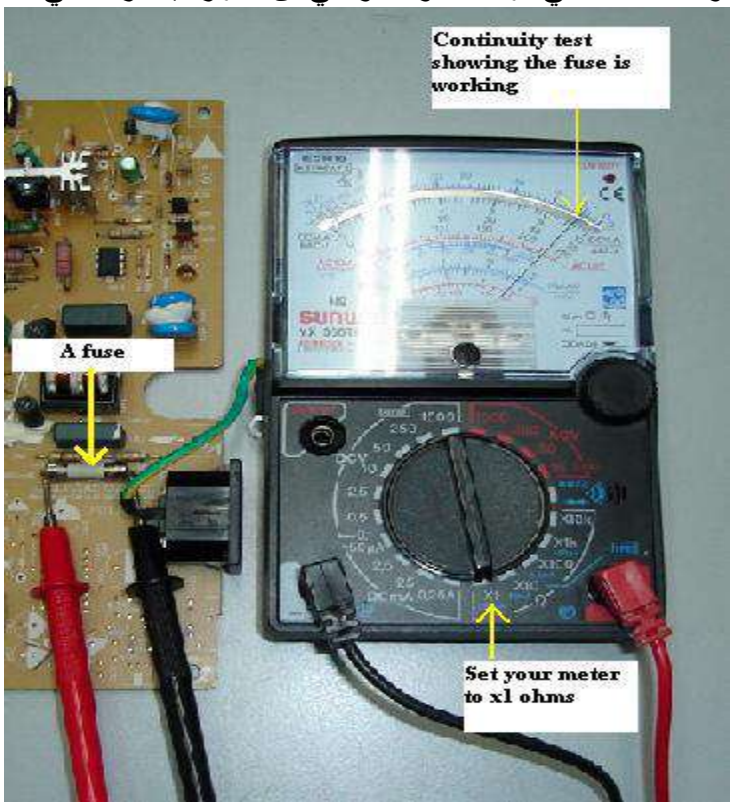
إذا كنت تستخدم التماثلية مقياس ثم حدد أدنى نطاق أوم والذي هو أوم X1. تلمس قطبين مقياس

لكلا نهاية الصمامات.

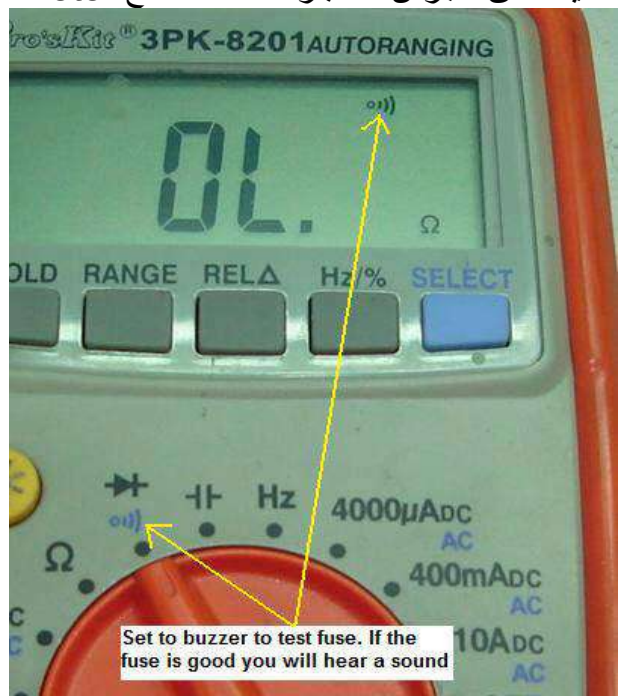
يمكنك التحقق من الصمامات في الوقت الذي لا يزال في الدائرة. وينبغي قراءة فتيل جيدة

وأظهرت استمرارية أو قراءة صفر أوم.

والصمامات في مهب مفتوحة والتي لن تظهر أية قراءة في المقياس.



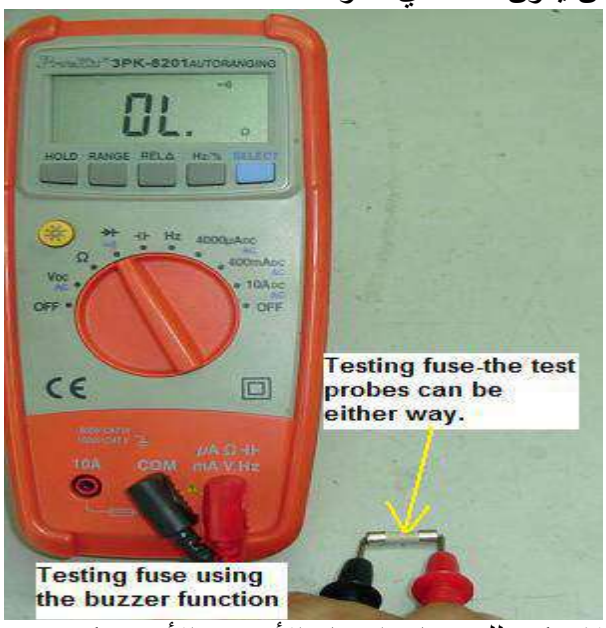
تحديد نطاق الجرس لاختبار الصمامات مع meter الرقمية



يمكنك أيضا تعيين لمجموعة الجرس لاختبار الصمامات مع مقياس الرقمية إذا الفتيل على ما

يرام، فإن صفارة الصوت تصدر صوت ، وإذا ما تم كسر فتيل (داخليا)

لن يكون هناك أي صوت.



لا يمكن للتحقيقات اختبار الأحمر والأسود تكون في اي من الاتجاهين عند الاختبار على

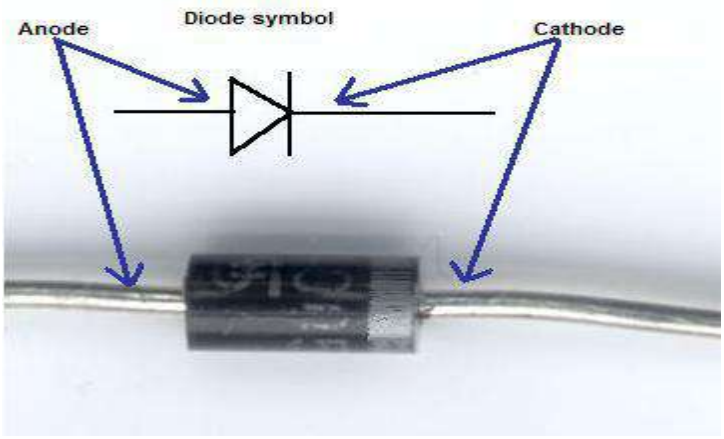
الصمامات .

فتيل الاختبار هي واحدة من أبسط المهام في استكشاف الأخطاء وإصلاحها الإلكترونية ، إنه

سهلة وسريعة.

لاستبدال الصمامات ، فقط استخدام الحالي ونفس الجهد تقييمات كما هو الاصل واحد.

<u>فحص الثنائي :</u>



عندما يتعلق الأمر **بالاختبار** الصمام الثنائي ، **تحتاج إلى** أسلوب خاص لاختباره .إذا كنت

لا تعرف كيفية التحقق بدقة الصمام الثنائي، **فلن** تكون قادرة على إصلاح أو استكشاف **اعطال** الأجهزة الإلكترونية . الصمام الثنائي هو التسمية كما(D) في لوحات الدارات الكهربائية .

وعادة ما يمكن أن الصمام الثنائي عطب **بسبب** :

١- يمكن أن تصبح الدائرة المفتوحة

٢- يصبح دائرة قصر

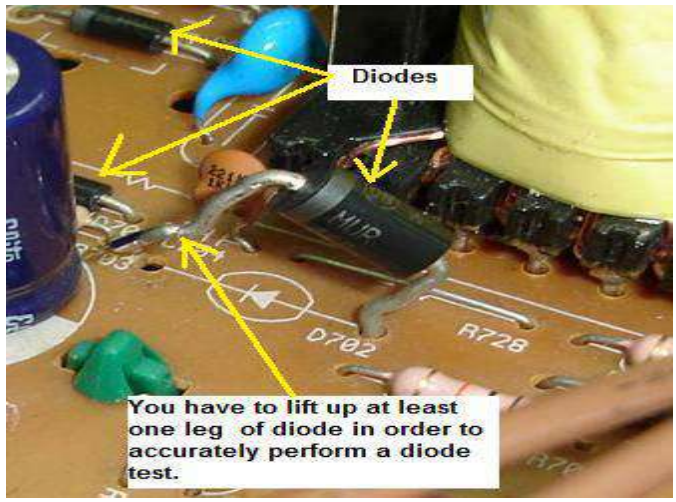
٣- انهياره **بسبب مرور جهد عالي فوق الجهد الاسمي**

يمكن استخدام جهاز مقياس التناظري أو الرقمي المتعدد لاختبار أو التحقق من وجود كافة الشروط .

من ذوي الخبرة الخاصة بي في مجال استكشاف الإلكترونية ، **واكتشفت ان** هذا الصمام الثنائي اختباره باستخدام جهاز متعدد التماثلية هو أكثر دقة أو دقيقة من استخدام المتعدد الرقمية . ويمكنني أن أشرح لك في تفاصيل لماذا فضلت مقياس التماثلية .

لأنني حقا جاء عدد كبير من الثنائيات حيث انها اختبرت مع الرقمية المتعدد **وأعطت نتيجة انها تعمل** لكنها فشلت عندما تحقق مع المتعدد التماثلية .

أول خطوة على كيفية اختبار الصمام الثنائي هو بدقة لإزالة واحدة من ارجل الصمام الثنائي.

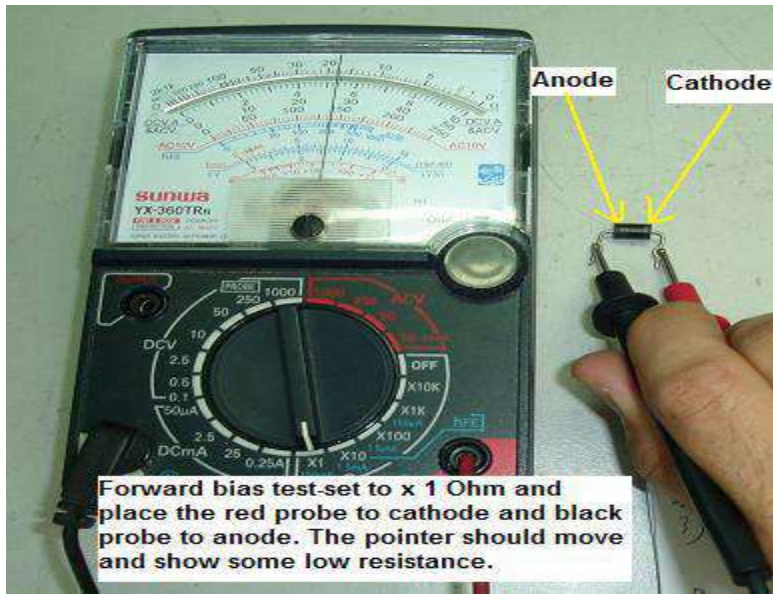


مما لا شك فيه على الاطلاق ، وسوف تحتاج إلى رفع ، واحدة الرصاص الصمام الثنائي من

الدائرة لتجنب العودة للدوائر.

إذا كنت مبتدئا ، أقترح بشدة أن قياس الصمام الثنائي بفارق إزالتها من لوحة لتجنب أي تشويش

النتائج من المقياس.



ضبط المقياس التماثلي إلى أوم X1 للتحقق من الصمام الثنائي.
يربط قطب الموجب الخاصة بالمقياس إلى الكاثود و قطب السالب إلى القطب الموجب للثنائي ،

والصمام الثنائي إلى الأمام منحاز والمقياس يجب قراءة بعض قيمة المقاومة.

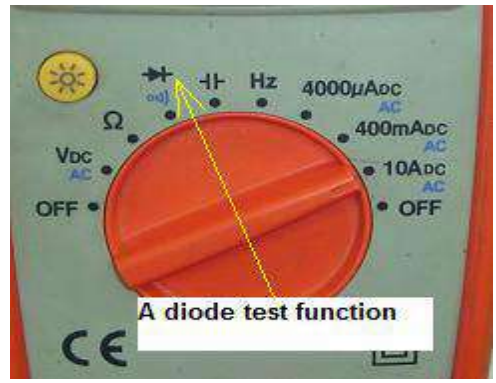
ضع قطب السالب للمقياس على الكاثود وقطب موجب للمقياس إلى القطب الموجب للثنائي ،

فيكون منحازة عكسيا الصمام الثنائي ، وينبغي أن تبدو وكأنها مفتوحة المؤشر لا يتحرك.

إذا كنت تحصل على قراءتين للصمام الثنائي ، يجب أن يحل محله.

إذا كنت لا تحصل على أي قراءة إما إلى الأمام أو عكس التحيز، هو الصمام الثنائي

في الدائرة المفتوحة .



المشكلة الحقيقية عندما اختبار الصمام الثنائي باستخدام ديود اختبار وظيفة من المقياس الرقمي هو

أن الصمام الثنائي مفتوحة يقراه أحيانا ما يرام .

هذا ويرجع ذلك إلى اختبار الصمام الثنائي مقياس الرقمية والتي يمكنك قياس الناتج باستخدام قطب

اختبار مقياس آخر (هو حول 500mvإلى .2V الجهد الناتج)

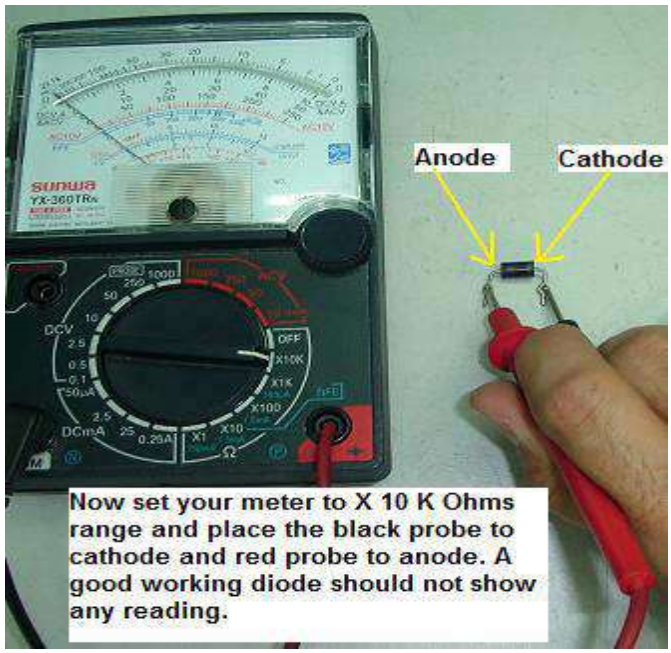
والتناظرية مقياس لتعيين مجموعة أوم X1يكون خرج عن 3v (تذكر البطاريات 1.5V *2قمت

بتثبيت في التناظرية مقياس 3v) الجهد الكافي لتظهر لك قراءة دقيقة من الصمام الثنائي عندما

تحت الاختبار .

حتى لو كان لديك قراءة جيدة في أوم X1نطاق التحقق من الصمام الثنائي ، و هذا لا يعني أن

الصمام الثنائي هو جيد.



لديك الآن لتحديد المقياس على نطاق x10Kohm لاختبار الصمام الثنائي

مرة أخرى. الجهد الناتج من أوم x10k حوالي ١٢ فولت (تذكر ٩ فولت بطارية فولت في

المقياس ١.٥ + ١.٥ فولت الخاص + ٩ فولت = ١٢ فولت).

ثانيا يجب أن الصمام الثنائي تحت الاختبار تظهر فقط قراءة واحدة.

و هذا هو استثناء للشوتكي الصمام الثنائي حيث لديها قراءتين ولكن ليس معطوب

.

إذا كان مقياس أظهر قراءة واحدة هذا يعني الصمام الثنائي تحت الاختبار هو جيد.

إذا كان لديها قراءتين ثم على الارجح هو الصمام الثنائي معطوب .

لا يمكن للمقياس الرقمية اختبار لأن الإخراج من مقياس فقط حول ٥٠٠ ميلي امبير إلى ٢

فولت.
إذا كان انهيار الصمام الثنائي عندما تحت حمولة كاملة ، لا توجد وسيلة لاختبار

الصمام الثنائي (إلا إذا كان لديك المدقق الصمام الثنائي مكلفة للغاية أو التي هي اختبار

المصممة خصيصا لمتابعة هذا النوع من الخطأ).

او استبدال الصمام الثنائي معروف باخر جيد غالبا ما تكون الوسيلة الوحيدة لإثبات أن الصمام

الثنائي هو متقطع مما تسبب في مشكلة معينة.

يتم تصنيف الثنائيات في التيار الكهربائي وأمبير.

بالرجوع إلى كتاب البيانات أشباه الموصلات للدقيق المواصفات.

استبدال الصمام الثنائي دائما مع تصنيف نفسه أو أعلى من مواصفات الأصلي.

الحذر : كن على يقين من أن تتم إزالة أي تغذية من الدوائر قبل تنفيذ أي من فحوصات الصمام

الثنائي يمكن أن يؤدي إلى ضرر.

ختاما ، ومن أجل اختبار الصمام الثنائي بشكل صحيح أنت تحتاج إلى استخدام جهاز متعدد

التماثلي وتعيين نطاق أوم X1 و X10 أوم كيلو النطاق.

مع هذه النصائح أنا متأكد سيكون لديك ثقة من أن تحقق أي الثنائيات التي تأتي في طريقك.

اختبار جسر المقوم :

باستخدام هذا الترتيب من أربعة الثنائيات يسمى جسر مقوم في موجة كاملة

هو أمر شائع جدا في إمدادات الطاقة .

وظيفة من المعدل في جسر التيار الكهربائي هو تحويل امدادات التيار الكهربائي المتردد الجهد المدينة إلى لكامل موجة مستمرة ، فإنه ليس من الضروري استخدام أربعة الفردية ويمكن الحصول على كل الثنائيات منذ 4الثنائيات في حزمة واحدة كما هو مبين في

الشكل ١ .

كل اثنين من محطات إدخال التيار المتردد واثنين من الناتج ملحوظ (+)و(-) .

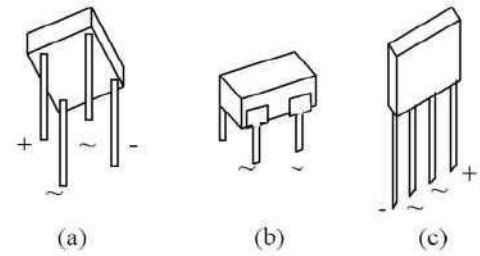


Fig 1: Some examples of bridge rectifier
a) marked b) in-line c) dual-in-line(DIL)

يتم رسم تخطيطي للمقوم

موجة جسر كامل في الشكل ٢ .

جسر وتصنف في مقومات بنفس الطريقة التي الثنائيات واحد ، أي من خلال هذه

أقصى الجهد العكسي أو الجهد المعكوس الذروة (PIV)و اقصى تيار في الدوائر الإلكترونية

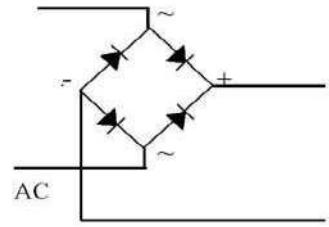


Fig 2: Schematic for diodes wired as a full-wave bridge rectifier

اختباره :

ضبط المقياس التماثلي إلى أوم K X (١٠) ووضع مجسات مقياس ل + و ~ AC دبوس. لا يهم

التي اقطاب التي دبوس ولكن طالما أن تظهر غير متشابهتين القراءة انخفاض المقاومة المسجلة

بواسطة العداد عند عكس قطبية ، فإنه على ما يرام. ينبغي أن يكون واحد فقط القراءة مقاومة

منخفضة ، ومرة أخرى وضع مجسات ل+ وإلى آخر دبوس AC ~ (هناك اثنين في وينبغي أن

" ~ على" AC رمز في المعدل جسر) وليس لها سوى قراءة واحدة حتى ولو كنت قد عكس

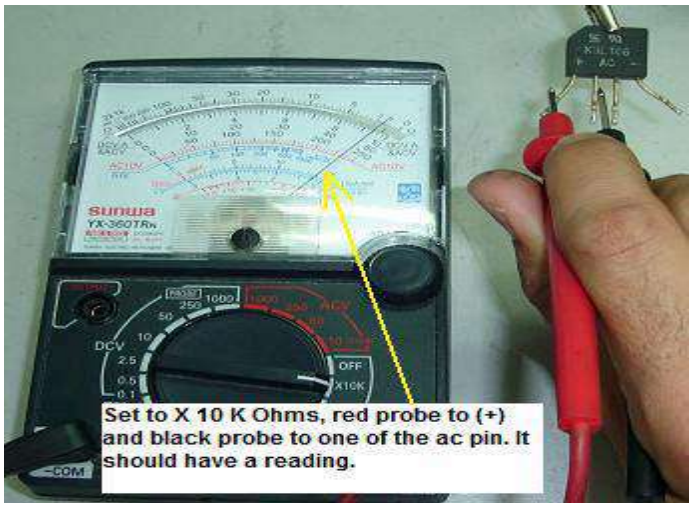
قطبية .

وبالمثل عندما تريد اختبار A-(السلبية) مع ميلان ~ أولا و ثم A- (السلبية) مع ميلان ~

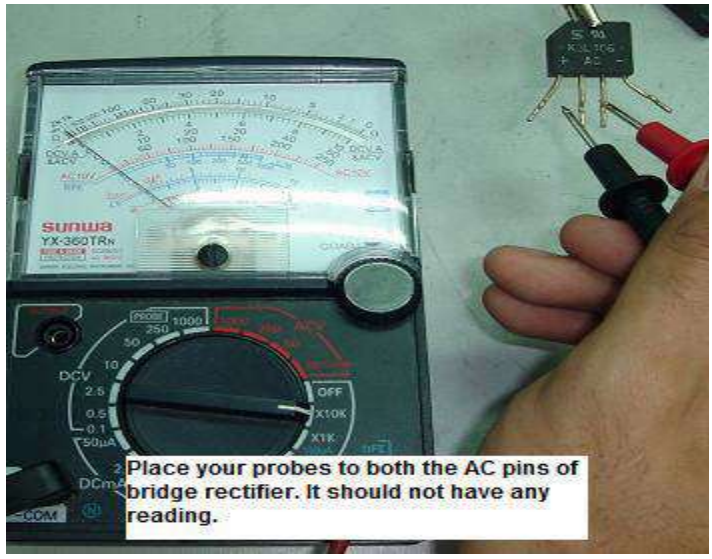
الأخرى ، القي نظرة على الصور.

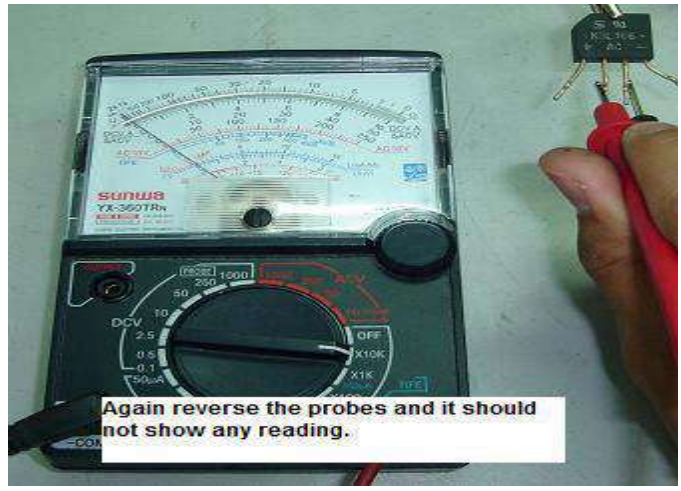
على افتراض عندما كنت وجدت واحدة من الصمام الثنائي معطوب في جسر المعدل ، لديك

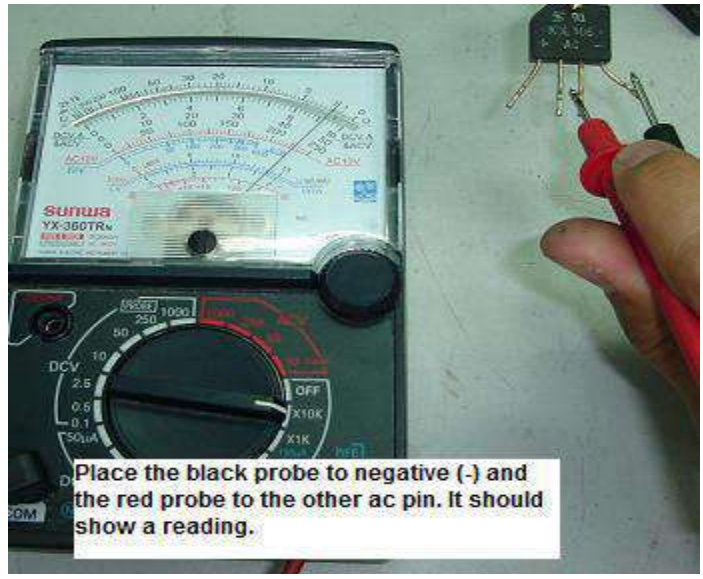
الحل استبدال مجموعة كاملة. لجهد نفسه أو أعلى وحدات الأمبير!

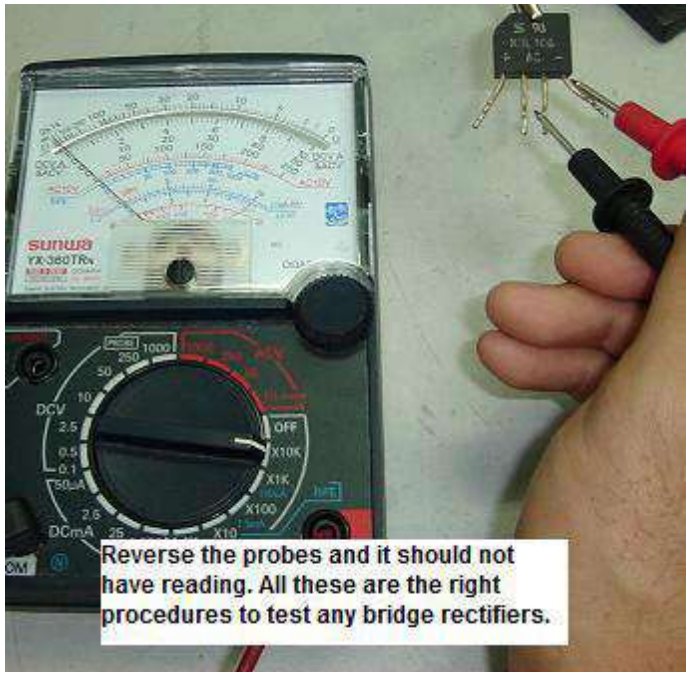


sunwa
YX-360TRn
DCV
OFF
X10K
X1K
X100
COM
Reverse the probes and it should not show any reading (reverse bias)

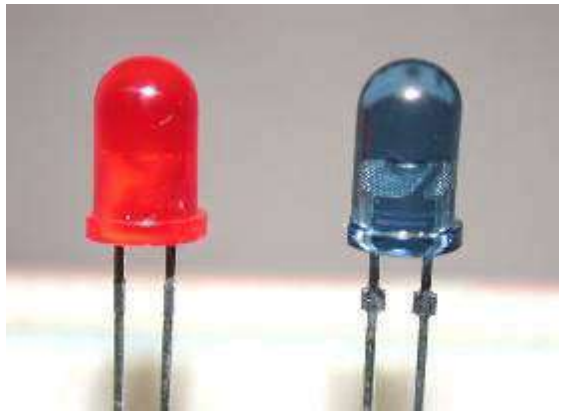

sunwa
YX-360TRn
DCV
OFF
X10K
X1K
COM
Place your probes to both the AC pins of bridge rectifier. It should not have any reading.


sunwa
YX-360TRn
DCV
OFF
X10K
X1K
Again reverse the probes and it should not show any reading.


sunwa
YX-360TRn
DCV
OFF
X10K
X1K
Place the black probe to negative (-) and the red probe to the other ac pin. It should show a reading.



فحص الثنائي **Testing Light Emitting Diode (LED)** :



(LED) هو الصمام الثنائي الذي ينتج ضوء عندما تيار يتدفق من خلاله ، عندما يكون في حالة

انحياز امامي .

الصمام لا ينبعث منه ضوء عندما ينحاز عكسيا .

يستخدم الصمام كمؤشر تيار منخفض مصباح في العديد من أنواع المعدات الاستهلاكية و

الصناعية ، مثل الشاشات والتلفزيون والطابعات و لوحات التحكم والماكينات .

عدسة بلاستيكية مهمة جدا في توجيه وتعديل كمية الضوء صغير المنبعث من الصمام رقاقة.

يمكن للضوء أن تكون واضحة ، مثل الأحمر والأخضر والأصفر والأبيض.

فمن التسمية بأنها " ليد " في لوحات الدارات الكهربائية.

يحتاج فقط جهد ٢ فولت عبر القطب الموجب والسالب على الارضي لجعلها تنبعث من ضوء.

إذا تم استخدام الجهد العالي، التيار الذي يتدفق قد يكون من خلاله مرتفع بما يكفي ليسبب

ضررا.

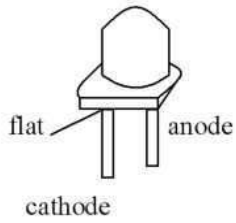
من أجل الحد الحالي عندما يتم استخدام الصمام في ارتفاع الفولتية ، لا بد من توصيل المقاومة

على تسلسل معه .

يتم التعرف على القطب السالب من الصمام على العبوة من قبل الجانب المسطح في

البلاستيك.

متوسط العمر المتوقع للصمام هو حوالي ١٠٠،٠٠٠ ساعة.



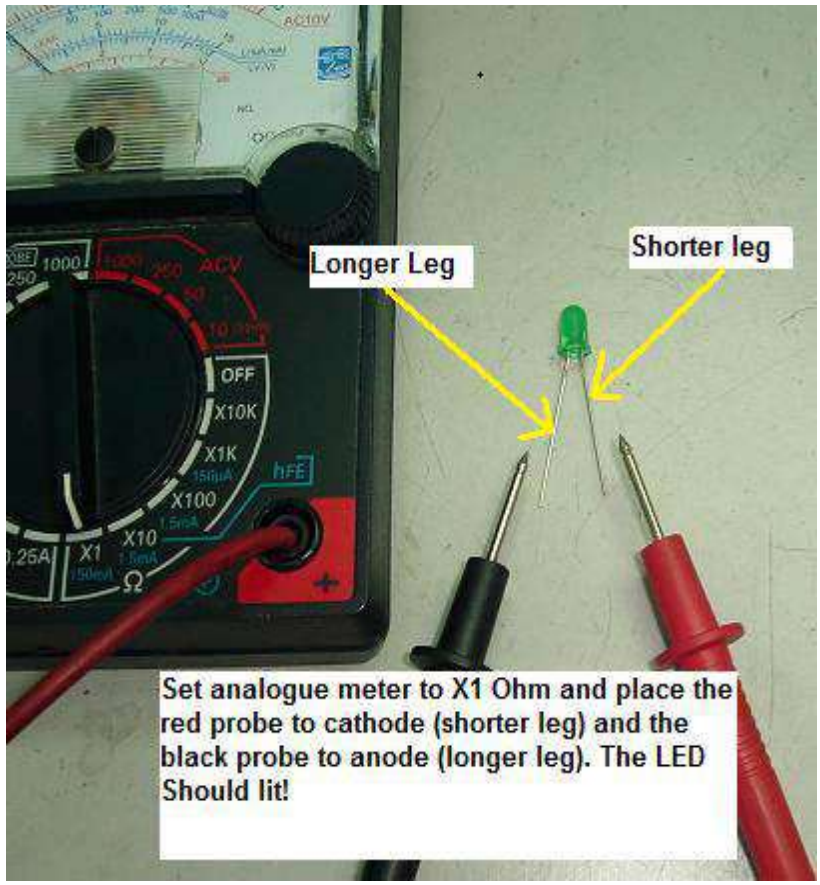
اختباره :

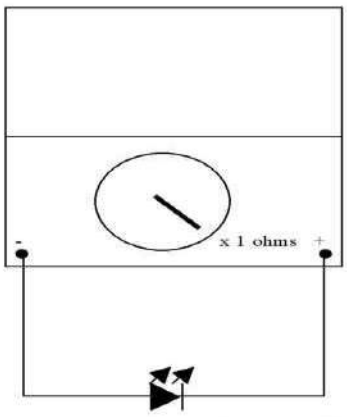
نتذكر أن الصمام ضوء تنبعث فقط عندما يكون التحيز إلى الأمام و LED لا ينبعث ضوء عندما

ينحاز عكسيا .

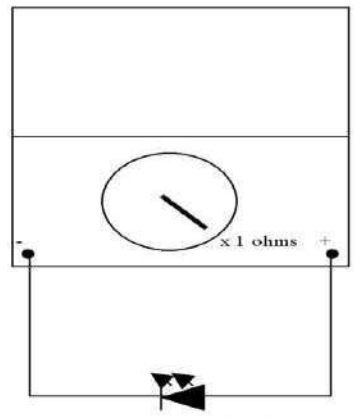
إذا LED لا تنبعث منها تضيء عندما يكون التحيز إلى الأمام بعد ذلك وقد وضعت الدائرة

المفتوحة و يجب أن يتم استبدال. يجب أن يكون خارج الدائرة عندما تتحقق من الصمام .





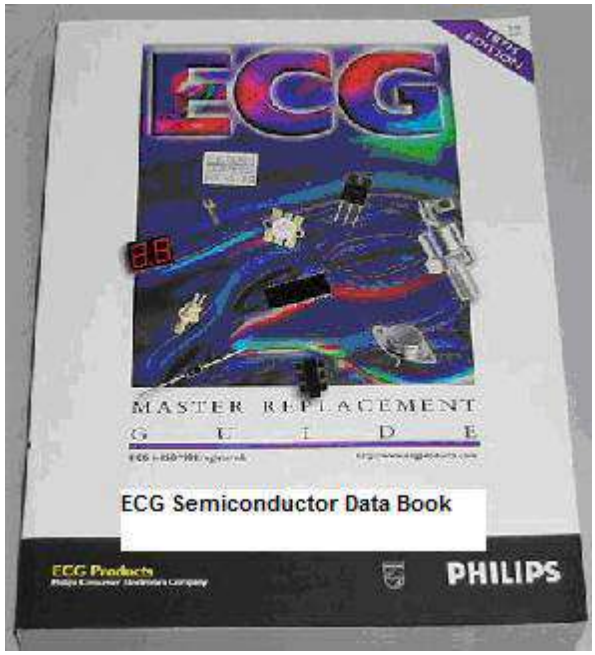
a. LED emits light when it is forward bias.



b. LED does not emit light when it is reversed bias.

Testing LED with analogue meter

فحص الثنائي زينر **Testing Zener Diode:**

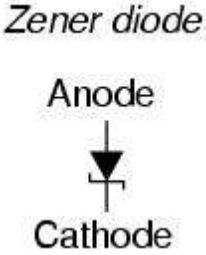


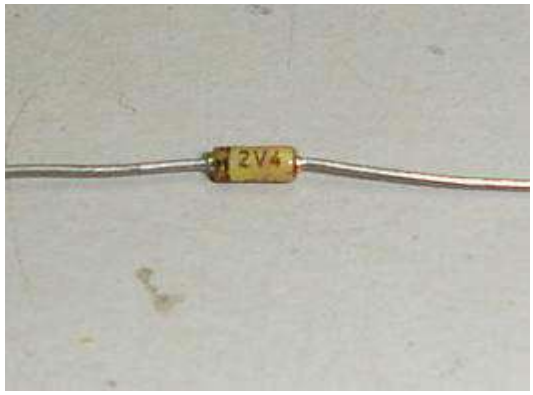
طريقة لاختبار الصمام الثنائي Zener هو مختلف تماما عن اختبار الصمام الثنائي .

أنت تحتاج إلى مقياس التماثلية للقيام بهذه المهمة .

قبل البدء في أي اختبار زينر الصمام الثنائي ، **يجب أن** نفهم أولا من عدد علامات أو جزئيا ومن ثم ابحث عن تقييمات الجهد .

بمجرد أن تعرف جهد الصمام الثنائي Zener من كتاب مكافئات مثل سيد فيليب أشباه الموصلات ECG دليل بديل ثم فمن السهل أن تحقق مع مقياس ل**معرفة ما اذا كان** تسرب ، مفتوحة أو قصر .





ويجوز للرقم تثبيت الجزء خاطئ من ثنائي تسبب المعدات الخاصة بك الى خلل

ويتصرف بغرابة .

وكان الوقت الثمين والمال الخسارة الناجمة عن ذلك بسبب نقص في المعرفة في الصمام الثنائي zener تحديد المواصفات .

إذا كنت تعرف canÂ't ما هو رمز أو رقم الجزء يعني ذلك أنه من الصعب جدا لإصلاح

معدات .

لا داعي للقلق لأن هذا الكتاب هنا هو أن يهديك بنجاح على كيفية قراءة الصمام الثنائي Zener وقيمه .

2.4 = 2.4فولت زينر ديود
2.4 = 2V4فولت
10 = 10فولت
10 = 10Vفولت

18 = BZX85C18فولت (الصمام الثنائي Zener 1 واط)لديك أن أشير إلى ECGفيليبس

أشباه الموصلات المرجعي الترانزستور الدليل(18 = BZY85C18 فولت الصمام الثنائي 1/2 واط)

ملاحظة :هناك أيضا جزء عدد مثل BZVXXXXX حيث لديك لتجد أنه من كتاب فيليبس أشباه الموصلات .

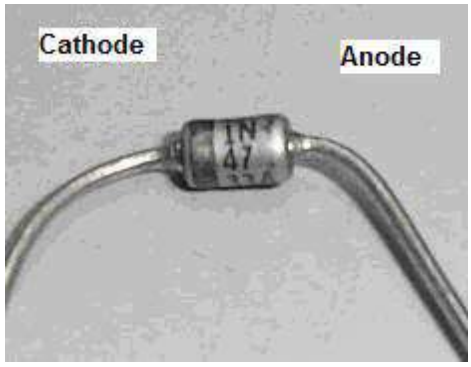
18 = 1N4746فولت زينر ديود 1 واط .

أحيانا الزجاج العادي إشارة الصمام الثنائي

كنت قد تفكر هو زينر الصمام الثنائي وبالتالي فإنك لن تحصل على قياس دقيق .

إذا كنت قد أكدت أن الصمام الثنائي تريد قياس هو الصمام الثنائي Zener ثم يمكنك أن تنتقل إلى استخدام أسلوب لاختبار دقيق لها .

لعلمك الصمام الثنائي Zener مع ٢.٤ فولت الى ١٢ فولت وينبغي أن يكون قراءتين عندما اختبار مع مقياس التماثلية لتعيين نطاق أوم (X10K) .



A 1N4733A Zener diode

اسمح لي أن ارشدك ، عندما كنت وضعت مجسات المقياس عبر الصمام الثنائي Zener

من ٢.٤ فولت باستخدام نطاق مرات k١٠ أوم ، وطريقة واحدة تدل على نطاق كامل

القراءة (قطب أحمر إلى الكاثود وقطب السوداء للأنود) والتي تعني ويشير المؤشر نحو مقياس

أوم ٠ ، إذا قمت بعكس الاقطاب (قطب الأسود إلى القطب السالب وقطب الأحمر إلى القطب

الموجب) المؤشر وسوف نشير إلى حوالي ٢-٤ أوم!

إذا كانت كل الطرق لاختبار تسبب المؤشر للإشارة إلى الصفر أوم ثم يعتبر الصمام الثنائي زينر

في حالة قصر .

عند قياس ١.٥ فولت زينر الصمام الثنائي ، كالمعتاد طريقة واحدة تشير إلى الصفر أوم في حين

أن طريقة أخرى سوف تظهر أعلى مقاومة والتي هي في أوم ٢٠ إلى ٦٠.

كما ذكرت أعلاه، واختبار الصمام الثنائي زينر تماما مختلفة من فحص الصمام الثنائي العادي.

عند الاتصال الخاص بك ، و مسبار قياس ١٣ فولت زينر ديود وفرق الجهد ، وينبغي لها أن

تظهر واحدة فقط القراءة باستخدام مرات النطاق ١٠ K أوم .

هذا ما يعني عند ملامسة القطب الاحمر للكاثود وقطب الأسود إلى القطب الموجب.

وينبغي عكس التحقيق لا تظهر أي القراءة.

إذا كانت النتيجة تظهر قراءتين ثم يتم تأكيد الصمام الثنائي zener أن تكون وقد قصر أو تسرب.

المقارنة بين الصمام الثنائي Zener جيدة وثنائي مقصور وانظر للنتائج تدونها في كتابك ما هي

النتائج التي تحصل عند مقارنة وفحص جيدة والصمام الثنائي Zener سيئة.

وانها لن تستغرق وقتا طويلا لتصبح مألوفة في اختبار الصمام الثنائي Zener بدقة.

Use analogue multimeter to test Zener diod

المكثف :

أنواع المكثفات

هناك نوعان من المكثفات

١- مكثف غير مستقطب:

أ) ميكا

ب) ورقي

ج) الخزف

د) بوليستر

ه) البوليستيرين

٢- مكثف مستقطب:

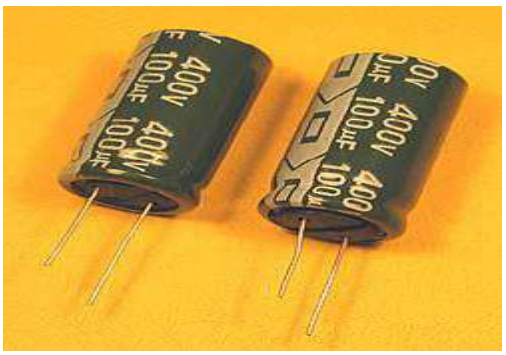
أ) مكثف كهربائي

ب) مكثف التانتالوم

غير مستقطب المكثفات يعني أنه يمكن إدراجها في الدائرة في أي اتجاه .

في حين يجب أن يدرج في مكثفات مستقطبة التوجه الصحيح فيما يتعلق الجهد تطبيقها.

إذا تم توصيل المكثفات في قطبية العكس ، فإنه قد تنفجر.



High voltage ceramic capacitor

Polyester film capacitor

Tantalum capacitor

طرق تفريغ مكثف الكهربائي :

تفريغ مكثف هو أول شيء يجب عليك القيام به بوصفك مصلح **قطع** الالكترونية قبل لمس قسم امدادات الطاقة .

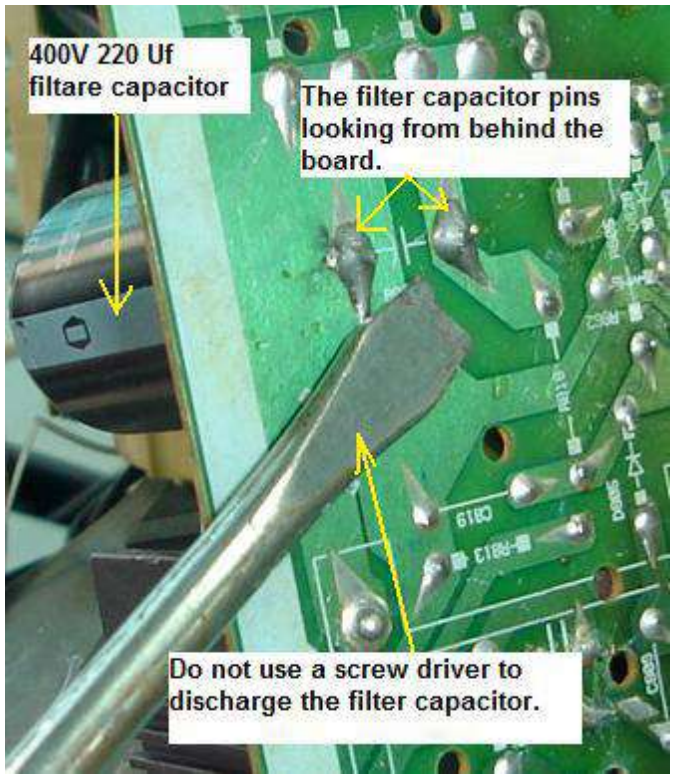
هو مرشح كبير ويقع مكثف في قسم التغذية عقد الجهد العالي خطير حتى لو كانت وحدة مطفئة من لبضعة أيام .

فإنه من المستحسن للسلامة تفريغ مكثف أولا قبل البدء في استكشاف من أجل حماية نفسك من الكهرباء.

The large filter capacitor in power supply section

هناك ثلاث طرق لتفريغ مكثف مرشح كبير في التحول لوازم وضع الطاقة :

١ -



يرجى عدم استخدام هذا الأسلوب لتفريغ مكثف فلتر

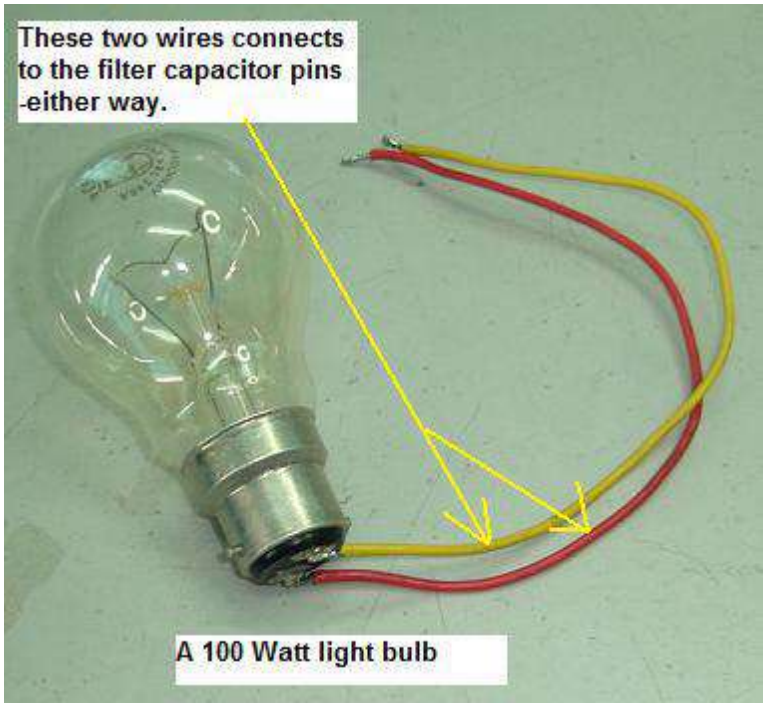
تفريغ مكثف مع ساق المسمار (غير مستحسن).

سبب عدم استخدام برنامج تشغيل المسمار لأداء مكثف هو لأنه لا يمكن أن تتلف لوحة الدوائر المطبوعة أو الدوائر بسبب في حين ولدت شرارة تفريغ عالية الجهد في مكثف .

إذا يعرف أن الجهد المكثف تخزين ليست كبيرة جدا بعد تأكد مع مقياس، يمكنك الاضطلاع بسهولة مع سائق برغي صغير.

أحيانا شرارة كبيرة قد يسبب تفكك صغير الرصاص لحام أو النحاس ليطير بها من لوحات الدوائر الالكترونية ، وربما أصيبت يديك أو عينيك او جسمك .

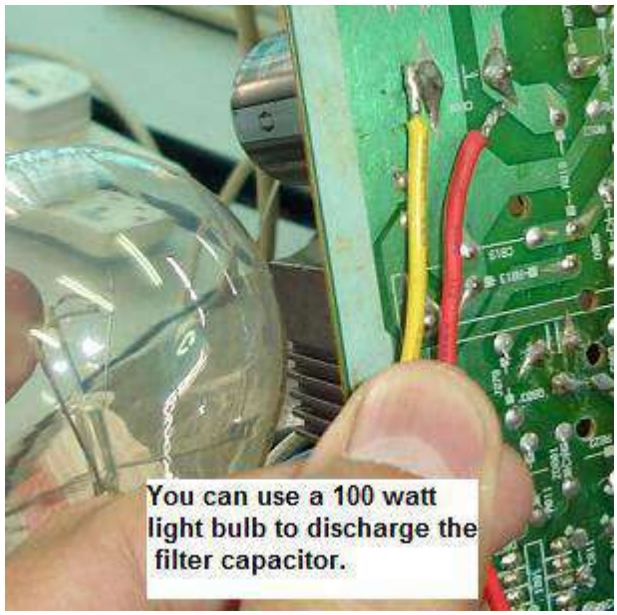
A 100 watt bulb use to discharge filter capacitor - 2



أسلوب آخر هو أنه يمكنك استخدام 100واط المصباح الكهربائي و تلمس السلكين يخرج من المصباح الكهربائي على خيوط من مكثف .

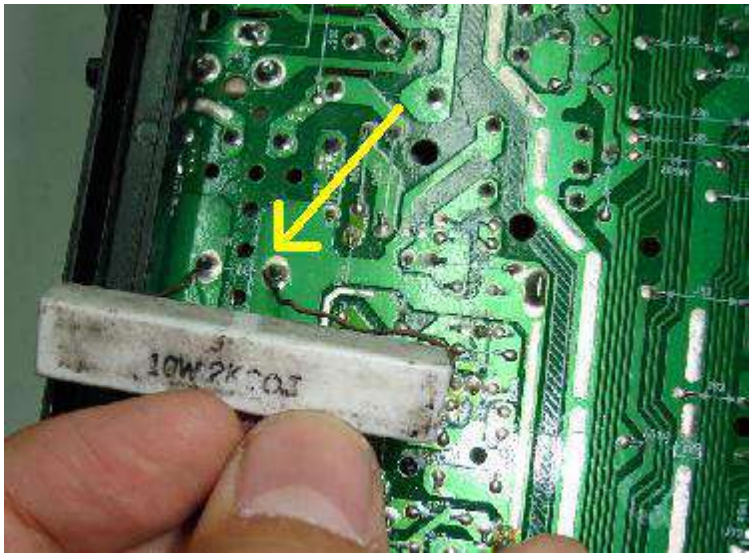
وقد استخدمت هذه الطريقة من قبل العديد من المصلحون الالكترونية حول العالم المصباح الكهربائي بمثابة مؤشر لمعرفة ما إذا كان مكثف لا يزال يحمل هذه الشحنة .

إذا كان هناك شحنة وتم تفريغها في المصباح الكهربائي سوف يعطي ضوء .



The right way to discharge capacitor with light bulb

3- Use a resistor to discharge the capacitor leads :



الأسلوب الثالث ، وكذلك طريقة المفضلة هي لوضع يؤدي للارتفاع المقاومة القوة الكهربائية على خيوط من المكثفات تريد تفريغ.

يمكنك استخدام إما ك 1.8أو 2.2كيلو أوم المقاومة 5إلى 10لواط تفريغ مكثف الجهد

العالي في الإمدادات مفتاح الطاقة واسطة .

هذا هو بسيط جدا للاستخدام وفعالة جدا .

يستغرق سوى بضع ثوان من الاضطلاع بشكل كامل مكثف .

يرجى عدم لمس طرفي المقاومة بإصبعك ، فقط على جسم المقاومة .

وإنني أوصي بشدة لأولئك الذين يستخدمون سائق المسمار إلى تفريغ مكثف في امدادات الطاقة للنظر في الثاني والثالث إذ أن هذه الطريقة هي الأكثر أمانا الأساليب .

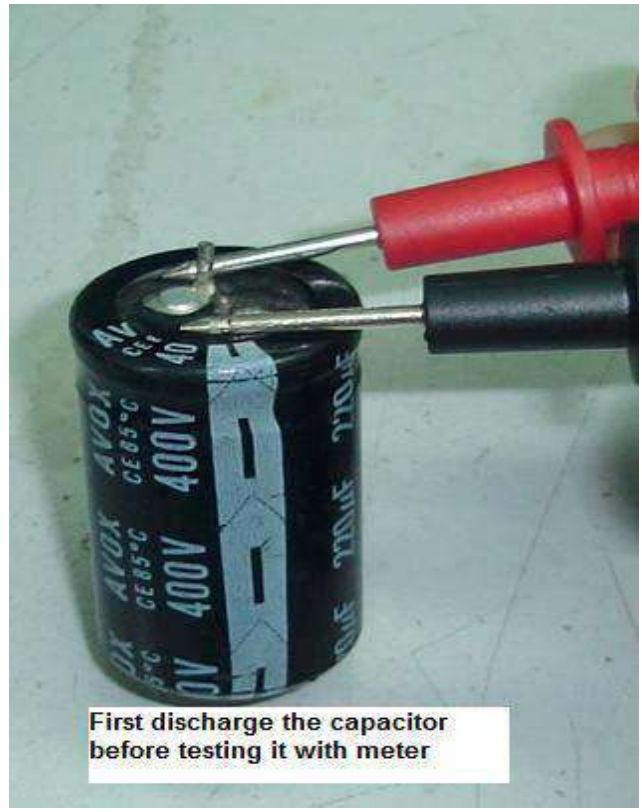
لأنه لا يحمي الدائرة ، فإنه كما يحميك .إذا كان لديك تفريغ مكثف ، وكنت لا تزال غير متأكد من عدم الثقة أو ما إذا كانت تهمة ذهبت بالفعل ، يمكنك دائما استخدم المقياس لتأكيدها

فحص المكثف :

في مقياس التماثلي :

الأسلوب الأول ، قبل أن اختبار مكثف ، وتأكد من استخدام التناظرية ضبط جهاز متعدد إلى المدى الزمني أوم (1)وتوصيل مكثف على طرفي المقياس .

رؤية لوحة إذا كان المؤشر صعودا و ينزل أم لا، وهذا تمثل الشحن والتفريغ .إذا مؤشر لا ينزل و لا يعطي أي رد قم تعيين العداد إلى 10مرة أوم ثم أوم إلى 1K أوم ، وأخيرا إلى ١٠ كيلو أوم نطاق .

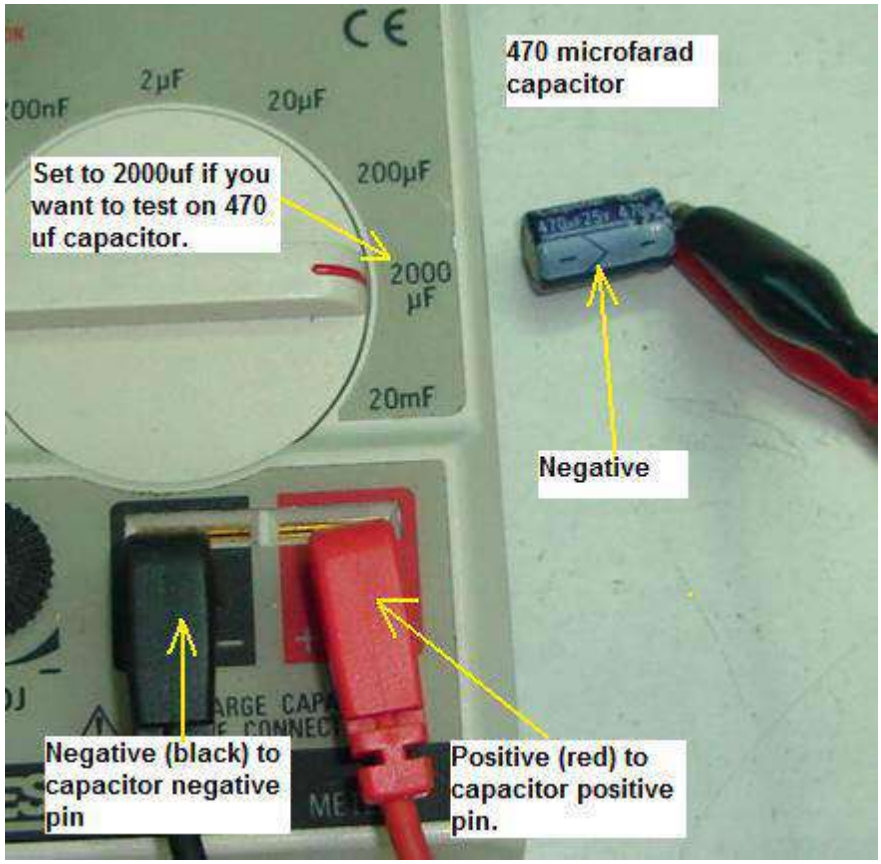


First discharge the capacitor before testing it with meter

إذا كان لا يزال لا يتحرك المؤشر اذا مكثف تحت الاختبار معطوب.

في مقياس رقمي :

345



اختبار مكثف كهربائيا مع مقياس السعة الرقمية الطريقة الثانية لاختبار مكثف لاستخدام السعة

الرقمية مقياس وقليلا أكثر دقة بالمقارنة مع المتعدد التماثلية.

ربط قطبي المقياس لفحص مكثف وقراءة النتيجة من شاشات الكريستال السائل .

سبيل المثال، يجب أن يكون microfarad ١٠٠ قراءة في مكان ما microfarad ٩٠ إلى ١٢٠

.microfarad

تذكر ، والمكثفات لها التسامح تماما مثل المقاومات.

تأكد من تفريغ مكثف أولا قبل الاختبار. قراءة من microfarad ٦٠ يعني مكثف فقد السعة ،

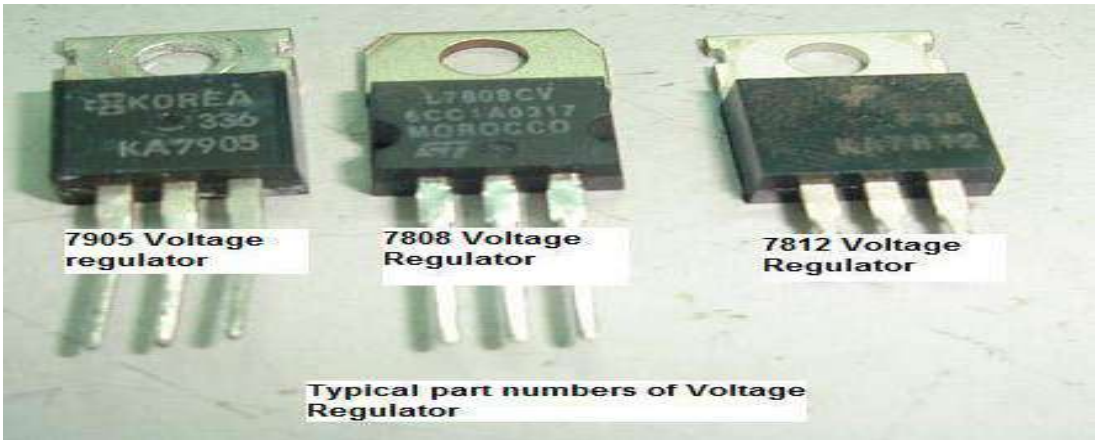
ويجب تبديله .

هذا المقياس هو أكثر تكلفة من مقياس التماثلية.

بطريقة أو بأخرى السعة الرقمية مقياس لديها عيوب الخاصة به ، في هذا مقياس في وسعها تحقق

ما يقرب من(٨٠-٩٠ ٪) من عطل المكثفات.

منظم الجهد المتراص Testing Voltage Regulator IC :



كما يوحي الاسم ، هذا المنظم الالكتروني مكون من ثلاثة اقطاب و يتم تصنيعه حسب الجهد

المراد في الخرج . قطب (١) هو جهد الدخل ، وقطب(٢)هو على الأرض مشترك (ارضي)

و قطب (٣) خرج .

دارة منظم (الجهد المنظم) تبقي الانتاج مستقرا على الجهد المراد ، وعلى الرغم من التغيرات

في الحمل .

تركيبها بسيطة ، أي اعلى جهد الدخل ٣٠ فولت و اقل جهد دخل هو اعلى من جهد التنظيم

بمقدار ٢-٣ فولت

نطبق جهد على قطب (١) من منظم (٧٨٠٥) فالجهد المنظم نتوقع بعد ذلك خرج +٥

الخامس على قطب (٣) .

أي جهد في وبين (V٧ إلى V٣٠) يسبب الجهد المنظم لإنتاج ٥ ثابت.

لا تتجاوز تصنيف V ٣٠ وإلا فإن المنظم قد يتلف .

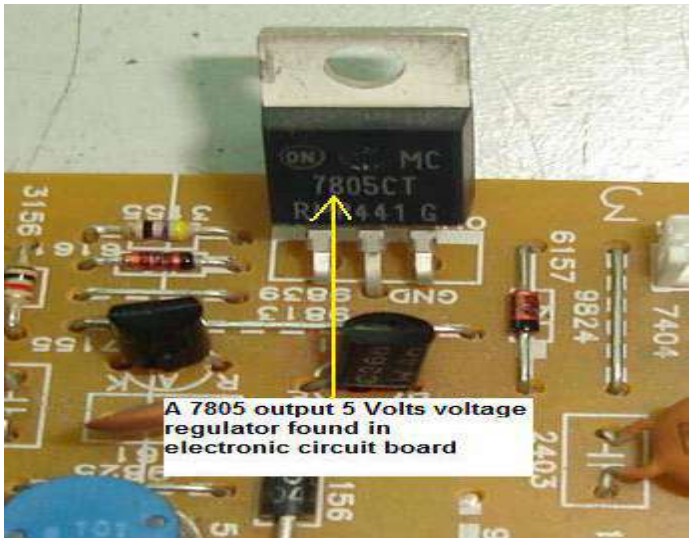
قد تحقق من الإنترنت أو أي بيانات أشباه الموصلات كتاب (ويفضل استبدال سيد ECG دليل)

حول مواصفات أي من جهد المنظمات .

بعض رقم الجزء الشهير يستخدم في الالكترونية الدوائر هي (٧٨٠٥، ٧٨١٢، ٧٩٠٥، و

٧٩١٢) أرقام جزء التي تبدأ ب (XX٧٨) يكون ناتج إيجابي في حين أن سلسلة (XX٧٩)

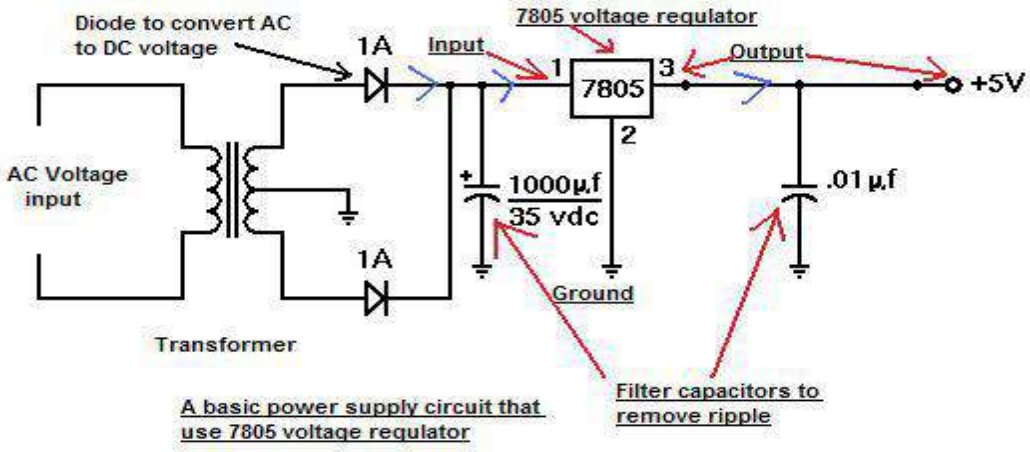
يكون الناتج السلبي .



إذا كنت ترغب في الحصول على إخراج 12 V من الجهد المنظم ٧٨١٢ ، جهد الدخل يجب

أن يكون ما لا يقل عن ١٤ V .

نلقي نظرة على الرسم البياني أدناه:



محول تيار متردد (خطي محول) يحول الجهد المتردد خط رئيسي إلى أخرى منخفضة الجهد

المتردد والتيار الكهربائي المتردد أقل سوف تتدفق إلى كل من الثنائيات.

وظيفة من الثنائيات هو تحويل الجهد المتردد إلى مستمر الجهد ومكثف ١٠٠٠uf هو

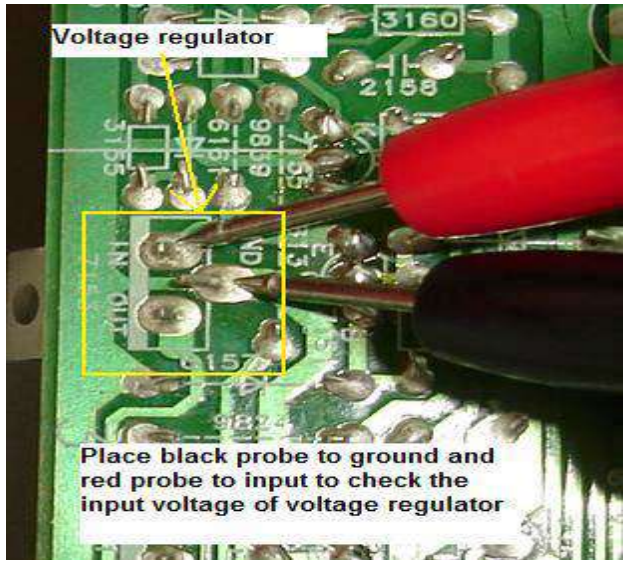
استخدامها لتصفية قبالة تموج في السطر.

الجهد DC نظيف (على افتراض ٧ فولت) يدخل الآن قطب ١ من ٧٨٠٥ الجهد IC منظم

وجهد الدخل . يرتبط دبوس ٢ إلى الأرض وسوف دبوس ٣ يكون الناتج الذي هو +٥ فولت.

مكثف ٠.١uf في خط يعمل فلتر لإزالة مثل ارتفاع تداخل الترددات.

فحصه :



Place the red probe to out and you can test the output voltage

لا يمكنك اختبار منظم جهد منظم بنفس الطريقة في اختبار آخر المكونات **الاخرى** .

اختبار الجهد المنظم مع و صول التغذية اليه وإذا كان (7808) **يجب ان يعطي** ٨ فولت اذا

منظم يعمل بشكل جيد .

اما اذا كان يعطي 0 فولت أو فولت 3-5 ثم تتاكد من ان جهد الدخل مساوي ل ١٠ فولت او اكثر اذا منظم لا يعمل .

اما إذا كان جهد الدخل هو أقل من ١٠ فولت (6فولت) يكون العطل قبل مرحلة التنظيم .

المنظم الجهد جديد IC رخيصة جدا وأنا أشجع على الابقاء على بعض الغيار لنفسك لاستخدامها في المستقبل في حل المشاكل الالكترونية.

بعد تاكد من عطل المنظم نقوم بفكه من الدائرة و استبداله باخر جديد .

فحص العازل الضوئي **Testing Opto-Isolator :**

A Motorola 4N35 Optocoupler

وهناك الكثير من المعدات الالكترونية في الوقت الحاضر يستخدم في optocoupler

الدائرة.

و(Optocoupler) أو الرجوع في بعض الأحيان باسم (optoisolator) سمحت لاثنين

الدوائر إلى إشارات تبادل تظل حتى الآن معزولة كهربائيا.

المعيار optocoupler تصميم الدوائر يستخدم الصمام ساطع على بل هو الترانزستور

NPN وليس PNP.

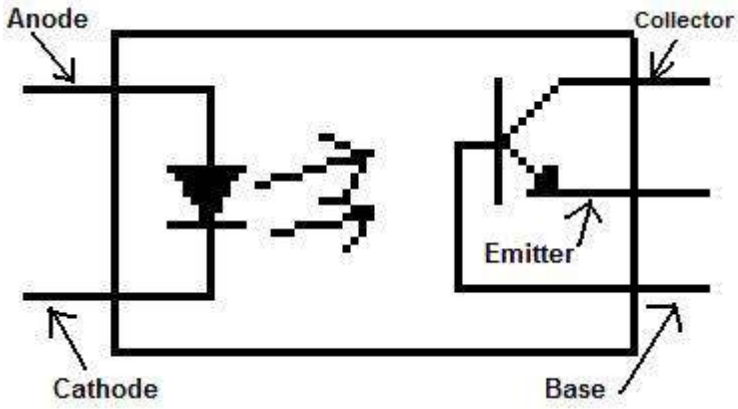
يتم تطبيق إشارة إلى الصمام، الذي يضيء ثم على الترانزستور في IC. ضوء يتناسب مع

إشارة ، لذلك يتم نقل بذلك إشارة إلى وphototransistor.

Optocouplers يقود عناصر اخرى مثل (POTO DIOD ، SCR، TRIAC...) من

أشباه الموصلات الأخرى باعتبارها وحدات الاخراج

انظر الرسم التخطيطي optocoupler IC أدناه :



An Optocouplers Symbol or Schematic

و optocouplerتوجد عادة في وضع مفتاح الطاقة في دائرة العرض العديد من المعدات الالكترونية .

كان متصلا في ما بين الابتدائي و القسم الثانوي من امدادات الطاقة .التطبيق أو

(Optocoupler) وظيفة في الدائرة هي:

رصد الجهد العالي خرج ، أخذ العينات الجهد لتنظيم نظام مراقبة الدقيقة عن الجهد

العديد من الفنيين والمهندسين لا يعرفون أن يمكن أن تختبر في الواقع optocouplerمع بهم

التماثلية المتعدد .يعتقد معظمهم أن لا توجد وسيلة لاختبار IC 1مع التماثلية مقياس .

منذ كنا نعرف بالفعل دبوس optocouplerالخروج من الرسم التخطيطي ، واختبار هذه

ICو مجرد نفس قياس القطبين طبيعي الترانزستور وثنائي .

من أجل التحقق بدقة optoisolator ، أنت تحتاج إلى استخدام جهاز متعدد التماثلية .

اختبار الصمام باستخدام النطاق 10Kأوم ينبغي أن يكون قراءة واحدة عند التدقيق في كلا

الاتجاهين ، إذا كنت لديها ٢ قراءات للثنائي LED فيكون بحالة قصر، طريقة اختبار الثنائي

هو نفسه تماما عند فحص الصمام الثنائي العادي .

للتحقق من(phototransistor) ، وضع المقياس لمدى مرات أوم (١) و وضع قطب أسود

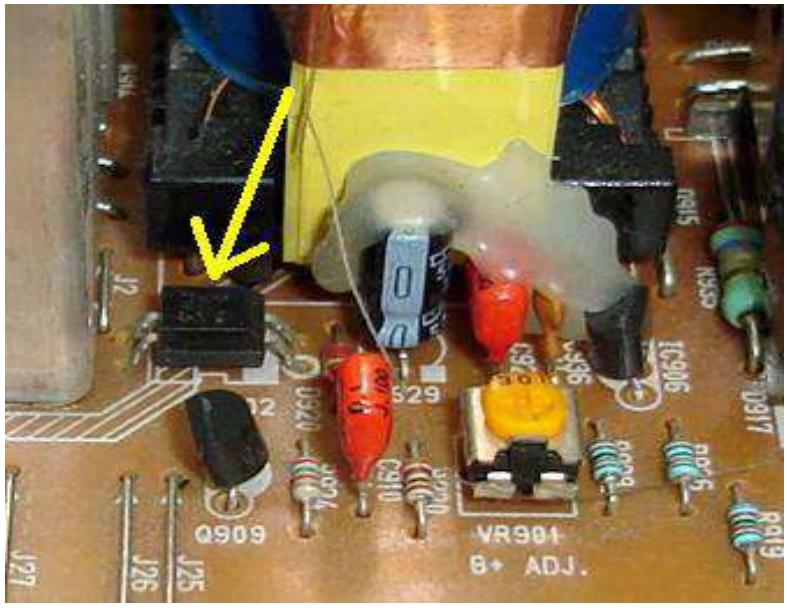
الخاص بالمقياس إلى قاعدة الترانزستور وقطب الأحمر لجامع وباعث. وينبغي أن تظهر ٢

قراءات مماثلة ، ثم تنتقل أسود لمجمع وقطب الأحمر لقاعدة وباعث للترانزستور ، فإنه لا

ينبغي أن تسجل أي القراءة. الخطوة الأخيرة هي وضع قطب أسود خاص بالمقياس إلى باعث

وقطب أحمر إلى قاعدة ومجمع من الترانزستور، مرة أخرى فإنه لا ينبغي أن تسجل أية قراءة

في المتعدد التمثيلي .



An Optoisolator in Electronic Board

مبادئ البحث عن مواصفات العناصر والدارات في النشرات الفنية datasheet من المصادر المختلفة انترنت- كتب-أقراص ليزرية:

هي مجموعة المواصفات القياسية للعناصر الالكترونية والمتضمنة معرفة مداخل العناصر ومخارجه– الجهد -التيار -الاستطاعة يتم الحصول عليها من:

١-كتيبات العناصر الموزعة من قبل الشركات المصنعة للعناصر الالكترونية يتم تحديدها بشكل سنوي.

٢-أقراص ليزرية من الشركات الصانعة أو الشركات الموزعة من أشهر الأقراص CDمجموعة اسمها datasheet.

٣-الانترنت من خلال مواقع مثل:

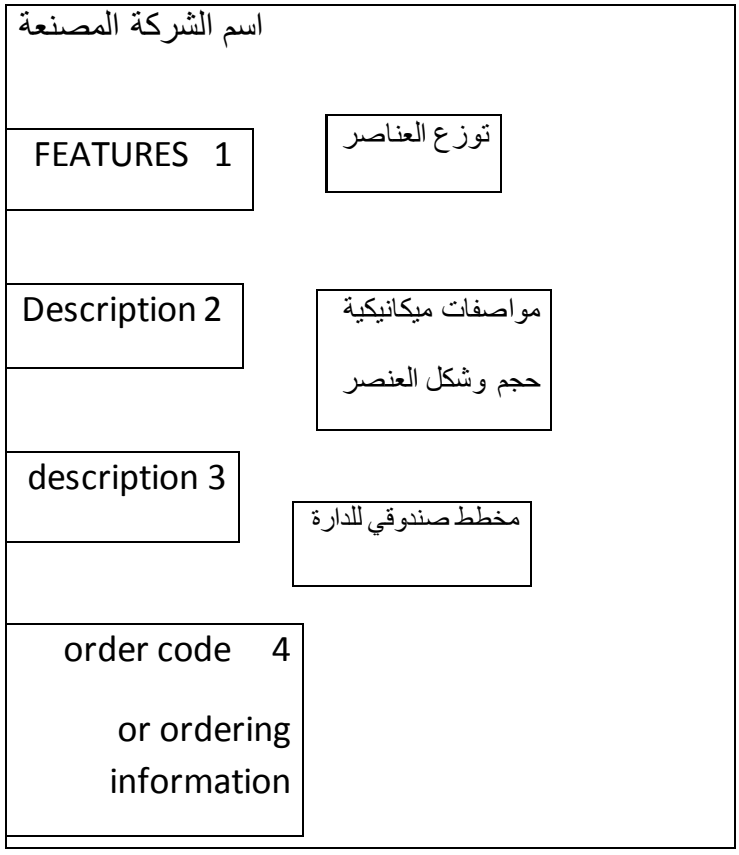
www.DataSheets.com

WWW.ALLDATASHEET.COM

WWW.DATASHEET4U.COM

WWW.DATACATALOG.COM

إذا أي عنصر يجب معرفة مواصفاته النظامية يتم ذلك من خلال الجدول التالي



شرح 4-3-2-1

رقم ١ تعني شرح سريع للعناصر

رقم٢ تعني شرح مفصل عن العنصر

رقم ٣ تعني مواصفات التيار والجهد والتغذية

رقم ٤ وتعني معلومات عن طلب العنصر وذلك من خلال أحرف أو أرقام تأتي بعد العنصر أو من شكل الغلاف عادي أوSMD أو نوع الغلاف معدني أو بلاستيكي أو مجال الحرارة و هذه المعلومات تنقل كاملة إلى الشركة التي ستصدر هذه العناصر حتى لا نتعرض إلى إشكالات في المستقبل

الفصل السادس

الصيانة البرمجية

تمتلك معظم تجهيزات التحكم المبرمجة الحديثة جزءاً ذكياً يتضمن متحكم صغري أومعالج وذواكر دائمة ومؤقتة، تظهر العديد من الأعطال في هذه التجهيزات، فهناك أعطال مادية Hardware وأعطال برمجية Software، وأما ظاهرة العطل فغالباً ما تكون مشتركة بين المادية والبرمجية.

أنواع البرمجيات والمعطيات في الأجهزة المبرمجة:

١- نظام تشغيل.

٢- برامج المستخدم (التطبيقات).

٣- المحددات (بارامترات).

أولاً أنظمة التشغيل Operating Systems،Firmware :

وهو عبارة عن برنامج مكتوب في الشركة المصنعة بالجهاز يقوم بتنفيذ اعمال أساسية لجهاز مثل اتصال بنظام التحكم او وحدات الإدخال و الإخراج ووحدات التحزين وغيرها، مثلاً في الحاسب الشخصي PC أو الصناعي IPC لدينا ذاكرة EEPROM أو ذاكرة وميضية Flash تتضمن نظام ادخال وإخراج أساسي Basic Input Output System(BIOS) الذي يقوم بالتخاطب مع وحدات الدخل والخرج مثل الشاشة لوحة مفاتيح وحدات الأقراص وغيرها أو التحكم بسرعة مسح scan لوحة المفاتيح أو تفعيل وإلغاء أحد الأجهزة على اللوحة مثل كرت الصوت المدمج أو كرت الشاشة وغيرها.

يوجد برمجيات خاصة من أجل حفظ أو تحديث أنظمة التشغيل، وفي حال وجود مشكلة كبيرة يمكن نزع الشريحة من اللوحة وبرمجتها باستخدام مبرمجة

مناسبة علماً انه يوجد عدد محدود من الشركات العالمية تقوم بتصميم أنظمة التشغيل Bios مثل Award أو American megatrends وغيرها بحسب الشركة الصانعة للوحة الأم.

أما في أجهزة التحكم بالمحركات التحريضية VFD (الإنفرتر)، يوجد نظام تشغيل خاص بكل طراز ويتم تحديث نظام التشغيل من قبل الشركة الصانعة أو الوكالة ويمكن قراءة اصدار هذا النظام من احدى البارامترات في الذاكرة ويمكن الاحتفاظ برقم اصدار نظام التشغيل للتوثيق.

في أنظمة الهواتف المحمولة والأجهزة اللوحية مثل Windows-OS يوجد العديد من الطرازات المتوافرة بحسب الصانع والطراز، يمكن الاحتفاظ بنسخة من نظام التشغيل من أجل إعادة تحميلها في حال حدوث عطل برمجي للجهاز، ويتم الحصول على نسخة نظام التشغيل إما من خلال الأنترنت أو بقراءته(رفعه Upload) مباشرة من الجهاز عن طريق كبل USB.

أما في حال فشل اقلاع الجهاز فيمكن استخدام مبرمجة خاصة بكل جهاز تسمى (BOX) أو يمكن نزع الشريحة وبرمجتها من خلال مبرمجة مناسبة.

الفرق بين نظام التشغيل Operating System والبرنامج الثابت Firmware:

نظام التشغيل هو البرنامج الذي يعمل كطبقة الأساس على الكمبيوتر (أو جهاز الكمبيوتر). أما البرنامج الثابت أو المبيّت Firmware هو برنامج "مدمج" في جزء معين من الأجهزة. غالبًا ما يمكن ترقيته أو استبداله ، ولكنه جزء فعال من الجهاز

ثانياً برامج المستخدم (التطبيقات):

وهـي عبـارة عـن بـرامج جـرى تطويرهـا مـن قبـل أشـخاص (مستخدمين) أو شركات من أجل تنفيذ مهمة محددة باستخدام لغة تطوير مناسبة.

فمثلاً في أجهزة الـ PLC هناك بيئة تطويرها خاصة بكل شركة فمثلاً في LS عائلة MK لدينا برنامج kgl_win وفي PLC SIEMENS S7-300 لدينا برنامج S7-Lite أو S7-professional أما في المتحكمات الصغرية فلدينا في عائلة 51 Atmel برنامج win 8051 وفي عائلة PIC لدينا برنامج Microchip وفي عائلة Avr برنامج Atmel studio وغيرها.

أمـا فـي الحواسـيب فلـدينا لغـات برمجيـة وأدوات تطـوير مثـل لغـة C و Visual basicو جافا JAVA وبايثون Python.

أما فـي أجهزة الموبايل لـدينا أدوات تطـوير برمجيات فـي بيئـة Android وغيرها.

كمثال متكامل سنأخذ شاشات اللمس HMI: Human Machine Interface (شاشة التواصل بين الأنسان والآلة) تمتلك هذه الشاشة نظام تشغيل محدد يمكن معرفة طرازه واصداره من قائمة الإعدادات أو اللوحة الإسمية ويمكن تطويرها من قبل الوكالة المختصة أو الصانع وتمتلك برنامج مستخدم يلائم العمل المطلوب مثل: شاشة نظام إدارة المباني متصلة مع PLC جرى تطويرها باستخدام بيئة تطوير معطى من قبل الصانع مثلاً في شاشة Delta لدينا البرنامج Dop-B أو Screen Editor ويجب الاحتفاظ بنسخة احتياطية الخاصة بهذه الشاشة (التطبيق).

ثالثاً ذاكرة المحددات (البارامترات):

تمتلك أنظمة التحكم المبرمجة جزء من الذاكرة يحتفظ بقيم تسمى المحددات (البارامترات) وتكون اما ذواكر دائمة (ROM) بأنواعها أو مؤقتة

(RAM)، وتستخدم من أجل تحديد كيفية العمل فمثلاً: في أجهزة التحكم بالمحركات التحريضية VFD (الإنفرتر) لدينا ذاكرة قراءة وكتابةEEPROM لحفظ المعطيات في مجموعات مثل: تحديد مصدر التشغيل ،مصدر السرعة، زمن التسارع ،وزمن التباطؤ ،السرعة العظمى وآخر مجموعة أعطال حدثت وكلمة سر لتعديل البارامترات. يجب أيضاً الاحتفاظ بنسخة منها من أجل الصيانة الوقائية.

أما في ال PLC فلدينا سجلات D0 و D1 وغيرها وهي عبارة عن ذاكرة معطيات جزء يفقد محتواه بانقطاع وعودة التيار وجزء يحتفظ بمحتواه مثل:(Retain-Hold-Latch-Keep-Maintain) وأيضاً القيم الحالية Current Values للعدادات والمؤقتات. والمقارنات التي تستخدم من أجل حفظ قيم المقارنة بين الجهود التمثيلية مثلاً أو قيم الموضع في أنظمة التحكم في الموضع وغيرها.

وفي المتحكمات الصغرية فلدينا برنامج لحفظ التعليمات (Program memory)وذاكرة معطيات تقسم الى ذاكرة (RAM) و (EEPROM). كما درسنا في مقرر المتحكمات الصغرية والنظم المضمنة.

تفقد ذاكرة المعطيات من النوع RAM قيمها عند انقطاع التغذية وعودة التيار أما ذاكرة المعطيات (EEPROM) فتحتفظ بقيمها في حال انقطاع وعودة التيار مثل: ذاكرة ترددات المحطات الراديوية و مستوى الصوت في راديو السيارة ومجموعة ترددات القنوات في المستقبل الفضائي (ريسيفر) وغيرها. أما في التلفزيون تستخدم لأبعاد الشاشة تردد ومستوى الإنارة. يمكن أيضا ان تتواجد هذه المعطيات على ذاكرة EEPROM خارجية مثلاً عائلة (24xx) ذاكرة حيث " xx" تعبر عن حجم الذاكرة بالبايت .

أسباب محو البيانات والبرمجيات:

ثمة العديد من الأسباب التي تؤدي لمحي البيانات والبرمجيات في الأجهزة المبرمجة، منها:

أولاً: بسبب خلل كهربائي عند الامداد بالطاقة الكهربائية أثناء الكتابة في ذاكرة EEPROM ، حيث يكون زمن الكتابة طويل ففي حال حدوث خلل في توصيل الطاقة الكهربائية (حالة عابرة) تمتلئ الذاكرة بقيم عشوائية.

وعند نفاذ بطارية الجهاز مما يؤدي الى فقدان المعطيات واحياناً برمجيات (مثل جهاز SEIMENS S5 وبعض أجهزة الجيل الأول من شركة PLC DELTA وبعض طرازات MITSUBISHI حيث يحتفظ بالبرنامج على ذاكرة RAM).

ثانياً: سوء الاستخدام حيث يقوم المستخدم بمسح أو ادخال قيم خاصة لجهاز(في محددات الجهاز) أثناء الضبط أو التشغيل، بشكل غير مقصود وقد يكون بسبب قلة الخبرة والتدريب.

ثالثاً: البرمجيات الخبيثة مثل فيروسات Stuxnet ستوكس نت أو ستوكسنت هي دودة حاسوبية خبيثة تصيب نظام الويندوز، و Flame فلام أو فليم أو فلامر أو سكاي وايبر وحسب تسمية الخبراء هو برنامج خبيث بالغ التعقيد يهاجم الحواسيب التي تعمل بنظام تشغيل مايكروسوفت ويندوز. يستخدم هذا البرنامج من أجل التجسس الإلكتروني على بلدان في الشرق الأوسط والتي اصابت PLC SIEMENS وأدت لتعديلات برمجية لأجهزة التحكم مما سبب أضراراً بالغة.

رابعاً: بسبب عمليات تطوير (تحديثات خاطئة) كاستخدام نسخ من أنظمة التشغيل لا تلائم هذا الجهاز. أو استخدام نسخة قديمة فوق نسخة حديثة...

اجراءات الصيانة الوقائية للمنظومات القابلة للبرمجة:

بهدف إجراء صيانة وقائية لمنظومات برمجية(plc – انفرتر – سيرفو – متحكمات صغرية –متحكمات حرارية – إلخ...) يجب الاحتفاظ بشكل مسبق بما يأتي :

١- طراز الجهاز.

٢- اصدار ونسخة نظام التشغيل المستخدم في الجهاز.

٣- البرنامج المستخدم لتحرير ونقل البرامج (WPL SOFT او KGL WIN).

٤- طراز وتوصيلات كبل البرمجة.

٥- نظام تشغيل الحاسب المستخدم لتشغيل البرمجيات مثلاً: (win xp – win 7 x32 – win 7 x64).

٦- نسخة احتياطية برمجية من البرنامج مع حفظها باسم واضح يشير للآلة مضاف للاسم تاريخ الاحتفاظ .

٧- الاحتفاظ بنسخة حاسبية من المعطيات المخزنة في ذاكرة الجهاز (البارامترات) مثل الذواكر D وقيم العدادات والمؤقتات والماركرات التي تحتفظ عند انقطاع وعودة التيار.

٨- الاحتفاظ بمحددات الاتصال بالجهاز (اسم المنفذ – سرعة الاتصال).

٩- صور فوتوغرافية للجاز والتوصيلات الكهربائية والتوسعات وغيرها (يمكن الاحتفاظ بمقطع فيديو صغير لعملية الاحتفاظ).

١٠-يجب حفظ الملفات الحاسوبية السابقة على وسائط تخزين تظل لفترات طويلة كالأقراص المدمجة والابتعاد عن الاكتفاء بالتخزين على القرص الصلب للحاسب او الذواكر المؤقتة او القرص الصلب الخارجي نظراً

لإمكانية تعديل وتدمير المعطيات او بسبب البرمجيات الخبيثة وينصح أيضاً باستخدام تقنيات التخزين السحابي مثل(google drive , dropbox, one drive ....) بالإضافة للتخزين على الأقراص المدمجة.

١١-يجب الاحتفاظ بنسخة ورقية hard copy بالإضافة للنسخة الرقمية soft copy .

تجارب عملية على كيفية الاحتفاظ واسترجاع نسخ برمجية ومحددات من أجهزة التحكم المختلفة Plc & Inverter والمتحكمات الصغرية:

هدف التجربة : الاحتفاظ بنسخة احتياطيه من التجهيزات المبرمجة وحفظها وتوثيقها في مكان امن لإعادة استخدامها في حالات الحاجة اليها

التجهيزات المستخدمة :

١- جهاز plc من شركه Ls طراز Master k 120S مع كبل برمجه مع برنامج KGL WEN .

٢- pLc delta طراز DVB32ES2 مع كبل برمجه مع برنامج WPS SOFT .

٣-simens pLc طراز sby313s مع كبل برمجه مناسب مع برنامج steb7Letb .

٤- Inverter delta VFDEL مع كبل برمجه مع محول من Rs232 إلى 485 مع vfdsoftwer

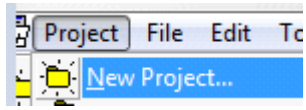
٥-جهاز تحكم سيرفو رقمي من شركة deltaطراز Asda-aمع كبل برمجه من برنامج .....

٦- متحكمات صغرية من شركة Atmelطراز At89c51وشركه micro sheik طراز Pic16f84مع مبرمجه . AAll11

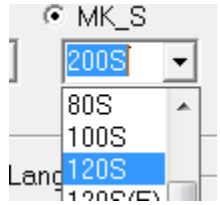
الاجراء العملي الأول :

أولا الاحتفاظ بنسخه احتياطية من جهاز plc من شركة Ls عن طريق برنامج KGL windows

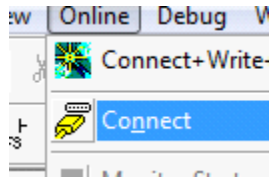
نقوم بالخطوات التالية:

نقوم بفتح البرنامج ونضغط من شريط الأدوات على project ثم New project ثم Blank project 

نختار طراز Plc .mk120 S



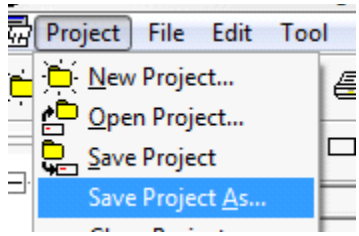
من قائمة online >connect



فيعطي => read[Kgl wen نحدد البرامترات والبرامج وتسمى هذه العملية up lowad .

وبعد ظهور البرنامج على الشاشة نقوم بحفظه عن طريق الضغط من شريط الأدوات على Projectثم

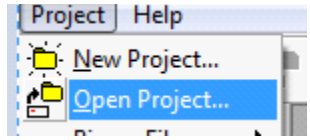
save Project assونختار مكان الحفظ و اسم البرنامج .



ثانياً استعادة النسخة الاحتياطية المخزنة على الحاسب إلى جهاز Plc:

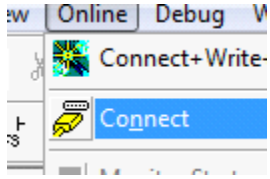
ملاحظة هامة: إن استرجاع نسخه البرنامج سيمحى بشكل كامل النسخة القديمة الموجودة على Plcدون إمكانية استعادتها ابدا، لذلك ينصح بأخذ نسخه احتياطيه من البرنامج الحالي قبل أعاده تحميل نسخه جديدة.

نقوم بفتح مشروع جديد كما في السابق ومن ثم نضغط على قائمه Project open نختار المشروع المراد إعادته إلى



plcفيظهر على الشاشة ومن قائمه connect Online تعطي => online

.write[Kgl wen Plc



طرق مسح ذاكرة plc طراز Mk من شركة LS:

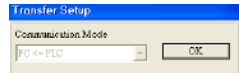
١- عن طريق برنامج Kgl نقوم بتنفيذ الأمر clearمن قائمه onlineص

٢- عن طريق الزر Rom الموجود على لوحة plcنعطيه الوضعية onثم off

الاجراء العملي الثاني :

قراءة برنامج plc delta طراز DVP32es 2.

نقوم بفتح برنامج wpl soft الخاص بأجهزة Plc من شركة Delta نفتح مشروع جديد من قائمة file New ونختار نوع Plc المناسب ثم من قائمة communication نضغط على transfersetap نختار الرمز Pc => Plc



فينتقل البرنامج إلى الحاسب ونقوم بحفظه عن طريق file > save as

لإعادة نسخ البرنامج من الحاسب إلى plc:

نقوم بفتح المشروع القديم الذي تم حفظه على الحاسب بواسطة Fils > open نشير إلى مكان تخزين الملف ثم من قائمة communication > transfersetap نختار Pc=>Plc نلاحظ انه تم مسح البرنامج السابق على Plc بشكل كامل .

الاجراء العملي الثالث:

اخذ نسخه احتياطيه واستعادتها من Plc simens S7:

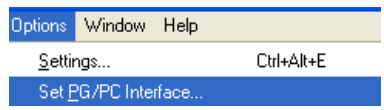
الأجهزة المستخدمة :

١- جهاز Plc simens طراز S7 300spu 313 S

٢- كبل اتصال MPI / DP

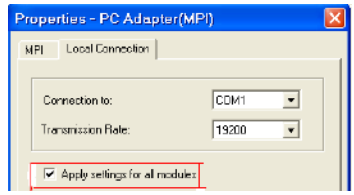
٣- برنامج Step 7 Late

نقوم بفتح مشروع جديد من القائمة file >New نقوم بإعداد وصلة الاتصال من الخيار



Options > set PG / Pc intern face ثم نضغط

على Properties. > خصائص نختار المنفذ المناسب com 1.2.3.4.5.6..... ثم نضـغط علـى الخيـار Apply setting for all models.

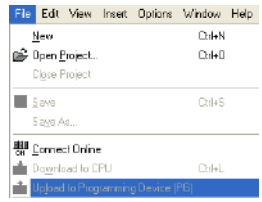


من القائمة Filesنختار الأمر Connect onlineففي حال حدوث اتصال ناجح تظهر حالة Plcبوضعية Runأو setupمن أسفل البرنامج .

لسحب نسخه من إعدادات مكونات Plcضغط على Hard wereمن نافذة View

إلى يسار البرنامج .

لأخذ نسخه من البرنامج من قائمة Filesنختار Upload to programming devises PG



وبعد ظهور البرنامج نقوم بحفظ المشروع عبر Files > save as

لإرسال البرنامج إلى جهاز Plc من قائمة Files > connect online ثم نضغط Files > Downloader

الإجراء العملي الرابع:

الاحتفاظ بنسخه من برنامج متحكم صغري أو ذاكره باستخدام المبرمجة top:

نفتح البرنامج الخاص بالبرمجة Nsp نحدد نوع الدارة المتكاملة من الخيار Select Device

نختار من الحقل clasc device طراز العنصر : MPU

ومن الحقل manufacturer (الصانع) نختار شركة Atmel

ومن الحقل Device tip (طراز العنصر) نختار At98s51

ومن القائمة Operation نختار Readفنقوم بقراءة محتوى ذاكرة فلاش في المتحكم ونقلها إلى مخزن مؤقت يسمى Buffer

ولحفظ هذا البرنامج من قائمة Files > save ass

ولاسترجاع الو لبرمجة متحكم نكرر ما سبق من تعريف العنصر .

من قائمة Filesنختار الأمر load فنكون قد حملنا الأمر للبرنامج المطلوب ثم من قائمة Operation نقوم بمسح ذاكرة المتحكم عن طريق التعليمة Erase ثم نتحقق من خلو الذاكر عن طريق التعليمة Blank ثم ننقل البرنامج من الحاسب إلى المبرمجة عن طريق التعليمة Programming ثم نتحقق من صحة البرنامج المنقول عن طريق verify

ملاحظه : يمكن قفل المتحكم كي لا نستطيع سحب نسخه من برامجه عن طريق التعليمة Lock .

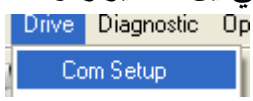
يمكن تكرار ما سبق من الذاكرة التسلسلية serial Eprom وذلك عن طريق اختيار الجهاز serial Epromعوضاً عن Micro controller.

الإجراء العملي الخامس :

وصل جهاز الانفيرتر مع الحاسب الشخصي عبر المنفذ Rs 485 بهدف الاحتفاظ بنسخه احتياطيه من البراميترات ومراقبة الأنفيرتر عبر الحاسب. upload

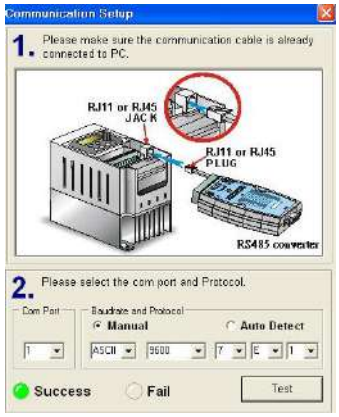
أولاً :

نقوم بتعريف إعدادات الاتصال التسلسلي ين الانفيرتر والحاسب من الرمز com



test upفي شريط المهام أو من القائمة

Drive>com set upنقوم بضبط رقم منفذ الحاسب في الحقل Com port باستخدام المنفذ (1) comنختار إعدادات الاتصال 9600bt\sعدد البتات 7نمط الاتصال As callبت الاختبار E(زوجي) عدد بتات التوقف (1)للتأكد من مطابقة المعطيات مع الانفيرتر نضغط الزر Testفيضئ مؤشر نجاح الاتصال Success



للدلالة على صحة الاتصال

ملاحظة :مجموعة البارامترات 9 مسؤولة عن إعدادات الاتصال .

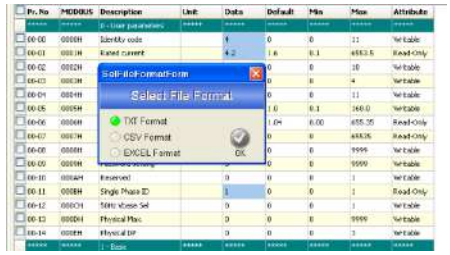
في حال لم نعلم ما هي بارامترات الانفيرتر يمكننا اختيار نمط الكشف الآلي Auto Detectوبعد تثبيت هذه الإعدادات عن طريق الضغط على زر okنلاحظ عمل المؤشر Onlineبلون اخضر متقطع مع ظهور مواصفات جهاز الانفيرتر .

ثانياً :

قراءة نسخه من بارامترات الانفيرتر وحفظها إلى الحاسب

من قائمة Drive >parameter ندخل لصفحه جديدة نضغط على الرمز Read drive

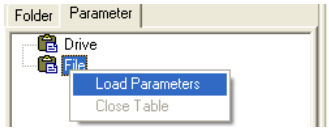
فيبدأ قراءة بارامترات الانفيرتر نقوم بعد ذلك بحفظ هذه البرامترات إلى ملف من قائمة Tibel >save >Fail ثم نختار نوع الملف txt



ثالثاً :

إعادة نسخه بارامترات محفوظة إلى الانفيرتر

في حال فقدنا البرنامج فنقوم بإعادة البارامترات المحفوظة إلى الانفيرتر عن طريق الضغط على Drive > parameter >Read fill



ثم نحدد المكان المحفوظ فيه البارامترات سابقاً ونضغط Open فيقوم بإعادة النسخة المحفوظة إلى الانفيرتر

مزامنة عمل الانفيرتر من واجهة الحاسب من قائمة Diagnostic > monitor (تشخيص) نضغط على الزر start فنشاهد مجموعه من المؤشرات تبين حالة السرعة والتسارع والرسم البياني لحالة السرعة