

الفارستور

الثيرمستور

ما الخدمة التي يقدمها الثيرمستور NTC للاجهوة الكهربائية؟

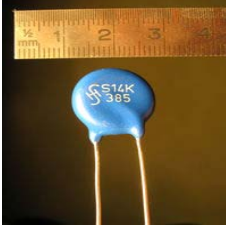
مقارنة بسيطة بين العنصرين الفارستور والثيرمستور

تشخيص الأعطال في الدارات الإلكترونية

مبادئ تشخيص الأعطال في الدوائر الإلكترونية

تشخيص أسباب احتراق أو تلف العناصر الإلكترونية في الدوائر

أولاً: الفارستور) Varistor: المقاومة المتغيرة تبعاً لتغير الجهد



الفارستور هو عنصر إلكتروني يعمل في جوهره عمل المقاومة المتغيرة Variable resistance عند شروط معينة. تم اشتقاق الاسم

Variable resistance من Varistor

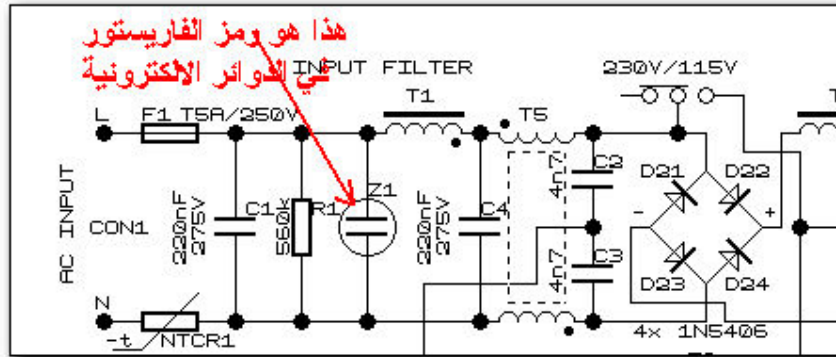
يستخدم الفارستور لحماية الدوائر الكهربائية ضد الارتفاع الزائد والعابر للجهد المطبق على الدائرة. والمقصود بالجهد الزائد العابر هو ما يشبه

البرق، قيمة عالية الجهد لنبضة تمر بسرعة لفترة زمنية قصيرة جداً. وتسمى في الإنجليزية Spike، مثال: افترض أن دائرة كهربائية مطبق عند طرفيها ٢٢٠ فولت متردد، فجأة وظروف معينة ارتفع الجهد إلى ٤٠٠ فولت لمدة قصيرة جداً (أجزاء من الثانية) ثم عاد إلى ٢٢٠ فولت مرة أخرى، هذا الجهد الـ ٤٠٠ والذي ظهر واختفى بسرعة شديدة نسميه جهد زائد وعابر. Spike يسمى الفارستور أيضاً باسم آخر هو المقاومة المعتمدة على الجهد Voltage Dependant Resistor وتختصر إلى VDR.

الشكل التالي عبارة عن جزء مُقتطع من دائرة بور سبلاي كمبيوتر، وفيها يُشار إلى واحد من الرموز المسماة لخدمة للإشارة إلى الفارستور.

من الرموز الشائعة للفارستور هو رمز مقاومة متغيرة مكتوب أسفلها الحرف V/ إشارة إلى تغير قيمته

حسب
لاحظ في
أيضاً أن



المقاومة
الجهد)
الشكل

الفارستور يصل بين الفاز L والنيوترال N وهو هنا عندما تدخل spike إلى الخط تنخفض مقاومة الفارستور بسرعة فيمر التيار الناتج عن هذا الارتفاع المفاجئ في الجهد من الفاز L إلى الفيوز (F1) إلى الفارستور (Z1) إلى الثيرمستور (NTCR1) إلى النيوترال (N)، هذا التيار يكون كبيراً فيُتلف إما الفارستور نفسه أو الفيوز أو الثيرمستور أو كلاهما وبذلك نكون قد حمينا باقي أجزاء الدائرة.

أشهر أنواع الفارستورات هو الميتال أوكسيد *Metal Oxide Varistor* الذي يُرمز له اختصاراً بالرمز MOV. يُصنع هذا النوع أساساً من مادة السيراميك التي تنتشر داخلها حبيبات من أكسيد الزنك على شكل مصفوفة حيث توجد مواد أخرى، يوضع هذا الخليط بين قرصين معدنيين يمثلان الالكترودات أو الأقطاب. ثم يتم لحام سلكي التوصيل على هذين القرصين ويُغطى العنصر ككل بمادة عازلة. في الحقيقة نحن نستطيع مشاهدة سلكي التوصيل مثبتين خلف القرص. تشكل كل حبة من حبيبات الزنك مع محيطها دايود صغير يسمح للتيار بالمرور في اتجاه واحد فقط. المادة الكليية بين القرصين والتي تنتشر داخلها الحبيبات عشوائياً تمثل شبكة من أزواج الديودات التي تتصل معا بطريقة (Back-to-Back) كل زوج من هذه الديودات يكون متصل على التوازي مع بقية الأزواج. عند تطبيق جهد صغير أو متوسط القيمة بين طرفي الفارستور، يمر تيار ضعيف جداً (تيار التسريب العكسي المعروف). في حين عند ارتفاع قيمة الجهد المطبق إلى قيمة معينة تنكسر الرابطة بين بلورتي الديود فتسمح لتيار عالي القيمة بالمرور

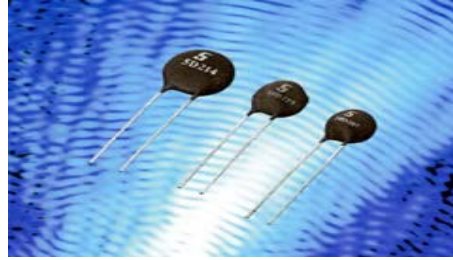
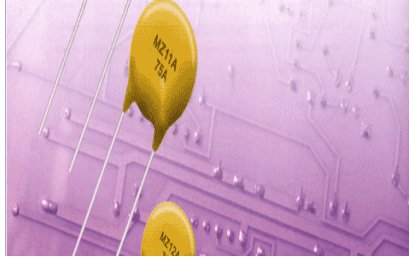
النتيجة: أن مقاومة الفارستور تتغير حسب قيمة الجهد المطبق بين طرفيه فتكون مقاومته عالية إذا كان الجهد بين طرفيه صغيراً أو متوسطاً، وتكون منخفضة جداً عندما يكون الجهد بين طرفيه عالياً. الأمر المهم هنا والذي يجب أن لا تغفل عنه هو أن العلاقة بين الجهد المطبق والمقاومة ليست خطية، وبعبارة أخرى المقاومة الحادثة ليست اومية، أي لا تخضع لقانون أوم الخطي. يبقى الفارستور في حالة عدم توصيل (مقاومته عالية جداً) طالما كان الجهد المطبق اقل من قيمة جهد المنع (Clamping Voltage) وهو جهد يتم تحديده أثناء عملية التصنيع (في الصورة الأولى أعلاه مكتوب على جسم الفارستور الرقم ٣٨٥ هذا الرقم هو قيمة جهد المنع بوحدة الـ RMS). عند دخول نبضة كهربية Spike يصل يعلو جهدها عن ٣٨٥ Vrms عندئذ ستقل مقاومة الفارستور بسرعة ويمر تيار عالي جداً يؤدي في بعض الأحيان إلى صهر أو حرق أو تبخير أو إتلاف أو تدمير الفارستور. إذا تحمل الفارستور النبضة العابرة فان قيمة جهد المنع له تقل، بمعنى أن الفارستور الذي نحن بصدده والذي جهد المنع له ٣٨٥، إذا تحمل النبضة العابرة الأولى فان جهد المنع له سيصبح اقل من ٣٨٥، وهكذا في المرات التالية إلى أن يصل جهد المنع له ذات يوم ٢٢٠ فيتلف بمجرد توصيل الكهرباء للجهاز. يمكن تجنب التلف المُدمر للفارستور عن طريق توصيل أكثر من واحد على التوازي بين الفاز والنيوترال، وفيه يتم توصيل أكثر من فارستور على التوازي بين خط الفاز L والارضي GND وليس النيوترال

ان الفارستور يوضع في الدوائر من اجل حمايتها من النبضات العابرة عالية الجهد التي يكون احد مصادرها البرق في حالة عدم وجود قطعة بديلة جديدة او مستعملة يمكن الاستغناء عنها تماماً ولن يحدث شيء بل فقط ان الجهاز سيكون دون حمايه من النبضات العابرة التي نادرا ما تحدث اذا كان

لديك فاريستورات اقل قيمة صلها على التوالي معا ثم ضع الطرفين الناتجين مكان الفاريستور الاصيلي اذا كان لديك فاريستور اكبر قيمة فلا بأس ان تضعه مكان القديم الاقل قيمة

ثانياً الثيرميسستور: Thermistor

أيضا احفظها هكذا "ثيرميسستور" وتعامل معها على هذا الاسم. والثيرميسستور هو أيضا في جوهره عبارة عن (مقاومة متغيرة غير خطية) لكنها تتغير مع تغير درجة الحرارة وليس مع تغير قيمة فرق الجهد كما هو



التالية تعرض بعض الصور للثيرميسستور. اللون الأسود هو الشائع لكنك قد تجده بلون آخر

كالأخضر مثلا أو الأصفر (انظر مجموعة الصور



أحيانا يكون مخفي داخل غلاف بلاستيكي كما بالصورة التالية:



إذن الثيرميسستور هو مقاومة متغيرة (لا خطياً) تتغير حسب التغير في درجة

الحرارة، من هنا يوجد نوعان منه هما: الثيرميسستور سلبي المعامل الحراري NTC والثيرميسستور إيجابي المعامل الحراري PTC. في النوع الأول NTC يكون التغير في المقاومة معاكس للتغيير في درجة الحرارة، بمعنى انه في البداية تكون درجة الحرارة عادية (٢٥ درجة مئوية) فتكون مقاومته

كبيرة، ومع ارتفاع درجة الحرارة تبدأ قيمة المقاومة في الانخفاض. النوع الثاني PTC طردي التغير أي تزداد مقاومته بارتفاع درجة الحرارة وتقل بانخفاضها. النوع الأول الثيرميستور NTC هو الأكثر شهرةً واستخداماً في الحماية ضمن دوائر البور سبلاي بجميع أنواعها. الشركات المحترمة هي التي تضع في أجهزتها الثيرميستور NTC

ما الخدمة التي يقدمها الثيرميستور NTC للأجهزة الكهربائية؟

عند تشغيل أي جهاز بتوصيله بكهرباء الحائط، يندفع مقدار كبير من التيار الكهربائي إلى الجهاز لمدة بسيطة (أجزاء من الثانية) ثم يصل بعد ذلك وبسرعة إلى قيمة الثبات أو الاستقرار steady state. هذا الاندفاع للتيار في بداية التشغيل يُطلق عليه بالإنجليزية Inrush current. أي جهاز في العالم يعمل على الكهرباء عند تشغيله يحدث اندفاع للتيار لفترة قصيرة جداً قبل أن يستقر إلى القيمة الثابتة له. قيمة تيار الاندفاع = ضعف تيار الاستقرار على الأقل. إذا كان الجهاز يسحب ٣,٥ أمبير (مثلاً) في وضع الاستقرار فإنه عند بداية تشغيله يسحب حوالي ١٠ أمبير لمدة قصيرة جداً (أجزاء من الثانية) تيار الاندفاع هذا يؤدي بعض العناصر الإلكترونية الموجودة داخل الجهاز، خصوصاً مع تكرار نشوءه مع كل مرة يتم فيها تشغيل الجهاز. الآن باستخدام الثيرميستور NTC نستطيع التخلص أو على الأقل تقليل الضرر بنسبة كبيرة لأن الثيرميستور NTC يقوم بمنع تيار الاندفاع من المرور أو على الأقل يقوم بخفض قيمته إلى درجة تتحملها العناصر الإلكترونية. من هنا يُطلق في بعض الأحيان على الثيرميستور NTC اسم آخر هو مُحدد تيار الاندفاع Inrush Current Limiter وتختصر إلى ICL

يعمل مُحدد تيار الاندفاع ICL أي الثيرميستور (NTC) بالطريقة التالية: في بداية التشغيل يكون الثيرميستور NTC بارداً فتكون مقاومته أكبر ما يمكن بحيث تسمح لقيمة معينة محدودة من التيار بالمرور، وبمرور التيار في الثيرميستور NTC ترتفع درجة حرارته بالتدريج فتبدأ مقاومته بالانخفاض تدريجياً مما يسمح لمزيد من التيار بالمرور يتم ذلك في وقت قصير جداً.

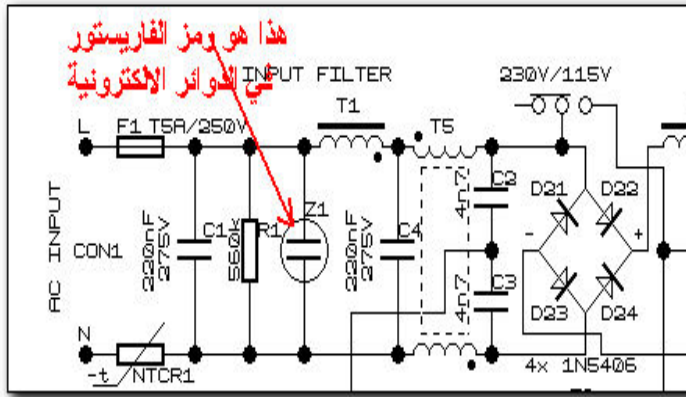
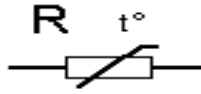
لتوضيح الفكرة نقدم المثال النظري التالي:

افرض أن جهاز ما عند تشغيله يكون تيار الاندفاع له ١٠ أمبير ويستمر لفترة ربع ثانية يعود بعدها إلى قيمته الطبيعية وهي ٣,٥ أمبير. وافرض أننا نريد استخدام ثيرميستور NTC في الدائرة للحد من قيمة تيار الاندفاع الضارة. هنا يجب أن تتغير قيمة مقاومة الثيرميستور NTC من قيمتها العظمى إلى قيمتها الصغرى في زمن أكبر من ربع ثانية، تعال نراها من زاوية أخرى: الآن تعال نتفق

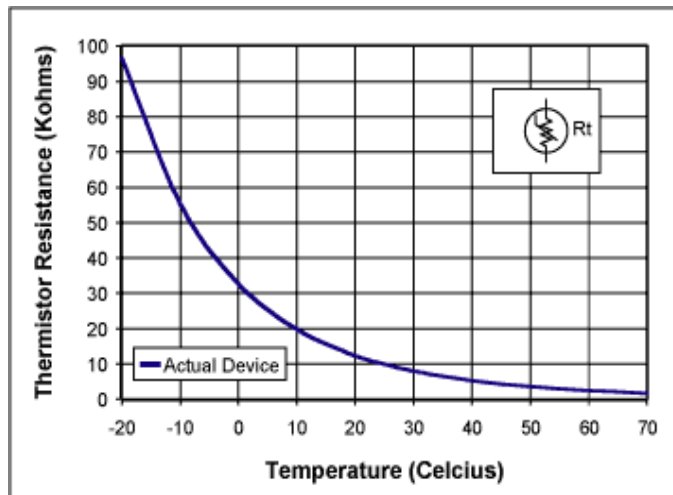
أن زمن تغير مقاومة الثيرميستور NTC من قيمتها العظمى إلى قيمتها الصغرى = نصف ثانية (أي أكبر من زمن التيار). لفرض أننا شغلنا الجهاز عند اللحظة صفر وكان تيار الاندفاع ١٠ أمبير وفي نفس الوقت كان الثيرميستور NTC بارداً ومقاومته عالية، هذه المقاومة العالية ستمنع تياراً قدره ١٠ أمبير من المرور وستجعله أقل بكثير أي حوالي (٥ أمبير مثلاً)، بعد ربع ثانية سيعود التيار إلى قيمة الاستقرار (أي ٣,٥ أمبير) وبعد ربع ثانية آخر (أي بعد نصف ثانية) ستكون درجة حرارة الثيرميستور NTC قد ارتفعت لتقل مقاومتها إلى درجة تسمح لهذا التيار الأخير بالمرور كاملاً، وبذلك تكون قد قامت بحماية الجهاز من تيار الاندفاع المؤذي. هذه العملية - كما ذكرت - تتم في وقت قصير جداً (أجزاء من الثانية)

أن الثيرميستور NTC يتم دمجها في المكان المراد وضعه فيه على التوالي، وليس كما هو الحال مع الفاريستور حيث يتم وصله على التوازي، لماذا؟ لأن الفاريستور يراقب جهد لذا يوصل توازي أما الثيرميستور NTC فيراقب تيار لذا يتصل توالي.

الرمز المستخدم للدلالة على الثيرميستور يظهر بالشكل، وهو كما ترى عبارة عن رمز المقاومة المتغيرة مكتوب بجواره الحرف الإنجليزي t الدال على كلمة temperature أي درجة الحرارة.



في الشكل، لاحظ وجود الثيرميستور NTC (NTCR1) متصل بخط النيوترال N مباشرة. لاحظ وجود الإشارة السالبة قبل الحرف t للدلالة على أنه من النوع NTC وليس PTC.



النقطة قبل الأخيرة التي أود الحديث عنها هي أن أريك بيانياً العلاقة بين التغير في درجة الحرارة على المحور الأفقي مع تغير المقاومة الداخلية للثيرميستور NTC على المحور

الرأسي: لاحظ أن المقاومة تكون قريبة من ١٠٠ كيلووم عن درجات الحرارة المنخفضة وتتناقص تدريجيا إلى الصفر تقريبا عند ارتفاع درجة الحرارة

مقارنة بسيطة بين العنصرين الفاريسطور والثيرميسطور:

١. لهما نفس الشكل تقريبا والفرق الوحيد بينهما في الشكل أن الأول له مظهر لامع وملمس ناعم في حين أن الثاني يكون لونه مطفي (غير عاكس) وملمسه ليس ناعما، لكن ليس بالخشن.
٢. الأول عبارة عن مقاومة متغيرة تتغير مع تغير الجهد، بينما الثاني هو أيضا عبارة عن مقاومة متغيرة تتغير مع تغير درجة الحرارة.
٣. يتم توصيل الأول في الدوائر على التوازي مع المصدر ٢٢٠ فولت المتردد، في حين يتم توصيل الثاني على التوالي مع نفس المصدر.
٤. يفضل استخدام أكثر من فاريسطور على التوازي مع المصدر، في حين لا يجوز استخدام أكثر من ثيرميسطور في نفس النقطة.

تشخيص الأعطال في الدارات الإلكترونية

تتعرض الدوائر الإلكترونية أثناء عملها في الأجهزة المختلفة إلى العديد من العوامل التي قد تؤثر على أدائها أو تتسبب في ظهور الأعطال بها من أمثلة هذه العوامل نجد:

١- الحرارة:

والتي تنشأ أثناء عمل الدوائر الإلكترونية وذلك نتيجة فقد بعض الطاقة الكهربائية في مكوناتها المختلفة يتسبب ارتفاع درجة حرارة بعض العناصر الإلكترونية (مثل الثنائيات شبه الموصلة والترانزستورات وبعض الدوائر المتكاملة) في تلف أجزائها الداخلية كذلك يتسبب ارتفاع درجة الحرارة في فك بعض اللحامات الخاصة بالدوائر المطبوعة مما يؤدي إلى حدوث قطع في مسارات

الإشارات أو فى عدم وصول جهود التغذية بالتيار المستمر إلى أطراف وعناصر الدوائر الإلكترونية وبالتالي تعطيلها عن العمل. ولهذا يجب توفير مصدر جيد للتهوية يعمل على تشتيت الحرارة الناشئة أثناء تشغيل الدوائر الإلكترونية وعدم تراكمها مع زمن التشغيل.

٢- الإرتفاع والإنخفاض المفاجيء فى التيار الكهربى:

حيث يؤدي بدوره إلى تغير مفاجيء فى تيار وجهد التغذية مما قد يؤدي تلف بعض مكونات الدوائر الإلكترونية ولهذا يجب الإستعانة بمنظمات التيار الكهربى Stabilizers بهدف حماية الأجهزة علاوة على الإستعانة بوحدات التغذية والتي تحتوى على منظمات الجهد والتيار بهدف ضمان استقرار وثبات نقط تشغيل الدوائر وعناصرها الإلكترونية عند القيم التي صممت عليها.

٣- المجالات الكهربائية والمغناطيسية:

والتي تنشأ عند وجود الدوائر الإلكترونية بجوار أجهزة أخرى تنبعث منها مجالات كهربية أو مغناطيسية حيث تؤثر هذه المجالات على عمل مكونات الدوائر المختلفة ولهذا يجب حماية الدوائر الإلكترونية بوضعها داخل أوعية معدنية متصلة بالأرضى وبالتالي التخلص من تأثيرات هذه المجالات.

٤- تآكل موصلات الدوائر المطبوعة Printed Circuit

وكذلك تآكل أطراف أسلاك توصيل الدوائر وذلك بفعل المؤثرات الجوية والتفاعلات الكيميائية حيث تتآكل هذه الموصلات المعدنية أو تتكون طبقات من الأكسيد على أطرافها وبالتالي تصبح غير موصلة للإشارات فيحدث قطع فى مسارات الإشارة أو عدم وصول تيار التغذية إلى العناصر المختلفة ولهذا يجب طلاء موصلات الدوائر المطبوعة وكذلك أطراف التوصيل بمواد حافظة لحمايتها ضد المؤثرات الجوية.

وكما نرى فإن أسباب الأعطال فى الدوائر الإلكترونية كثيرة ومتعدده من ناحية أخرى توجد هناك عدة طرق يمكن بها حماية أجزاء الدوائر من التلف إلا أن هذه الطرق تكون مكلفة الأمر الذى يؤدي إلى إرتفاع تكلفة الأجهزة الإلكترونية وبالتالي عدم إنتشار أو شيوع استخدامها على نطاق واسع.

من الناحية العملية تحاول الشركات الصناعية تحقيق قدر من الموازنة بين إنتاج دوائر إلكترونية بها

سبل الحماية التلقائية لها وبين التكلفة النهائية لمنتجاتها فى الأسواق المنافسة وهذا فى حد ذاته يلقى الضوء على أسباب أعطال الدوائر الإلكترونية يتمثل فى عدم وجود نظم حماية تلقائية Protection لأجزائها المختلفة مثال :

- ١- نظم الحماية ضد زيادة الحمل OverLoad Protection
- ٢- نظم الحماية ضد الصدمات Mechanical Protection
- ٣- نظم الحماية ضد سوء الاستخدام Misuse Protection

مبادئ تشخيص الأعطال فى الدوائر الإلكترونية :

تعتمد عملية تشخيص الأعطال فى الدوائر الإلكترونية على عدد من خطوات التفكير المنطقى تتطلب فهم لنظرية وطريقة عمل كل دائرة على حدة ألا أن هناك بعض الأسس الثابتة والتى يمكن الإستعانة بها عند تشخيص الأعطال فى عدد كبير من الدوائر والشكل التالى يوضح تخطيط منطقى لبعض هذه الأسس وكما نرى فإن بعض أعطال الدوائر الإلكترونية تنشأ نتيجة لعدم توصيلها أو تشغيلها بالطريقة الصحيحة . فى هذه الحالة يجب مراجعة بعض التوصيلات فى الدائرة والتأكد من توصيل مصادر التغذية وبالقيمة والقطبية الصحيحة . أما إذا تبين لنا وجود عطلا حقيقيا بالدائرة فعلىنا أن نلقى نظرة فاحصة وشاملة على عناصر الدائرة بهدف اكتشاف أى مظهر من مظاهر التلف الظاهرى حيث يساعد هذا كثيرا فى سرعة تتبع الأعطال أما إذا لم نجد أى مظهر من مظاهر التلف الظاهرى فى هذه الحالة نبدأ باستخدام أجهزة القياس المناسبة لتتبع العطل .

تشخيص أسباب احتراق أو تلف العناصر الإلكترونية فى الدوائر :

عند اكتشاف بعض العناصر فى الدوائر الإلكترونية يتعين علينا عدم الإكتفاء باستبدال هذه العناصر بأخرى جديدة بل يجب التعرف على الأسباب المحتملة التى قد أدت إلى تلفها وبصفة عامة يمكن تقسيم أسباب تلف العناصر الإلكترونية كما يلى :

١-أسباب داخلية :

تتعلق بجودة تصنيع العنصر ذاته وبالتالى قدرته على الإستمرار فى أداء وظائفه لفترة زمنية لا تقل عن عمره النظرى أو الافتراضى .

٢-أسباب خارجية :

تتمثل فى مجموعة الدوائر المساعدة والمحيطة بالعنصر والتي تقوم بتحديد قيم الجهد وشكل التيارات الواصلة إلى هذا العنصر وبالتالي تحديد نقطة تشغيله كما وردت فى التصميم النظرى لهذه الدائرة.

وكما نرى فإن من أسس الصيانة والإصلاح بالنسبة للدوائر الإلكترونية هو ضرورة تتبع ومعرفة الأسباب المحتملة لتلف العناصر الإلكترونية.

1- المقاومة الكربونية Carbon resistance

عند مرور تيار كبير فى المقاومة الكربونية بحيث يتعدى قيمة القدرة المقننة Rating Power لعملها فإن المقاومة تحترق ويظهر هذا عليها بوضوح. فى هذه الحالة وقبل تغيير المقاومة بأخرى لها نفس القيمة ونفس قيمة القدرة يجب التأكد من عدم وجود قصر ShortCircuit بين طرف دخول التيار إلى هذه المقاومة وبين الأرضى ويتم ذلك باستخدام جهاز الأفوميتر بعد ضبطه على وضع الأوم.

2- مكثفات الربط: Coupling Capacitor

عادة يكون تلف مكثفات الربط نتيجة عملها لمدة طويلة وتأثرها بارتفاع درجة الحرارة وفى هذه الحالة يكفى بتغيير المكثف التالف بأخر له نفس القيمة.

3- المكثف الكيمائى: Chemied Capacitor

تتأثر المكثفات الكيمائية بارتفاع درجة الحرارة وكذلك بارتفاع قيمة الجهد الواصل إليها . فى هذه الحالة يتم تغيير المكثف التالف بأخر له نفس القيمة ونفس قيمة جهد التشغيل والذى نجده مدون على جسم المكثف ثم يتم قياس قيمة الجهد الواصل إليه أثناء التشغيل وذلك باستخدام جهاز الأفوميتر بعد ضبطه على وضع قياس الجهد المستمر DC واختيار مقاس الجهد المناسب.

4- ثنائى شبه الموصل لتوحيد التيار Semi-Conductor Rectification Diode

يحدث تلف ثنائيات شبه الموصل عند مرور تيار كبير بها يتعدى القيمة المقننة لتشغيلها . فى هذه الحالة يتم فك الثنائيات من الدائرة المطبوعة ثم التأكد من عدم وجود قصر بين أصراف خرجها (الموجودة على الدائرة المطبوعة) وبين الأرضى . فإذا تأكدنا من عدم وجود قصر يتم تركيب ثنائيات جديدة لها نفس الأرقام أو أرقام بديلة ثم نقوم بقياس جهد خرج الثنائيات أثناء عملها والتأكد من

تطابقه مع القيمة المدونة على الدائرة النظرية .

٥-ثنائي زنر :- Zener Diode

يحدث تلف الزينر عند زيادة الجهد الواصل إليه عن القيمة المسموح بها في هذه الحالة يتم تغيير الزينر بأخر له نفس الرقم ثم التأكد من أن الجهد الواصل إليه يقع في حدود القيمة المسموح بها .

٦- محول خفض أو رفع التيار:

تتأثر المحولات الكهربائية بارتفاع درجة حرارتها أثناء التشغيل مما يؤدي إلى تلف عازل الملفات بها وبالتالي حدوث قصر بين ملفاتهما . من ناحية أخرى عند حدوث ارتفاع مفاجيء في جهد مصدر التيار الكهربى فإن هذا قد يؤدي إلى إنصهار وبالتالي قطع في إحدى ملفات الملف الابتدائى الواصل إلى المنبع في هذه الحالة يتعين :

*فصل دخل المحول عن التيار الكهربى .

*فصل خرج المحول عن دائرة التوحيد .

*قياس قيم مقاومات الملف الابتدائى وكذلك الملفات الثانوية فإذا تبين وجود قصر Short أو قطع Open فى إحدى الملفات يتم تغيير المحول بأخر له نفس الجهد والتيار المقننة وذلك بعد إجراء الخطوات التالية :

-قياس جهد المنبع والتأكد من أن قيمته تقع فى الحدود المسموحة .

-التأكد من عدم تلف ثنائيات (أو قنطرة) التوحيد .

-التأكد من عدم تلف مكثف التنعيم الكيمياءى .

-التأكد من عدم وجود قصر بين طرف خرج الجهد المستمر وبين الأرضى .

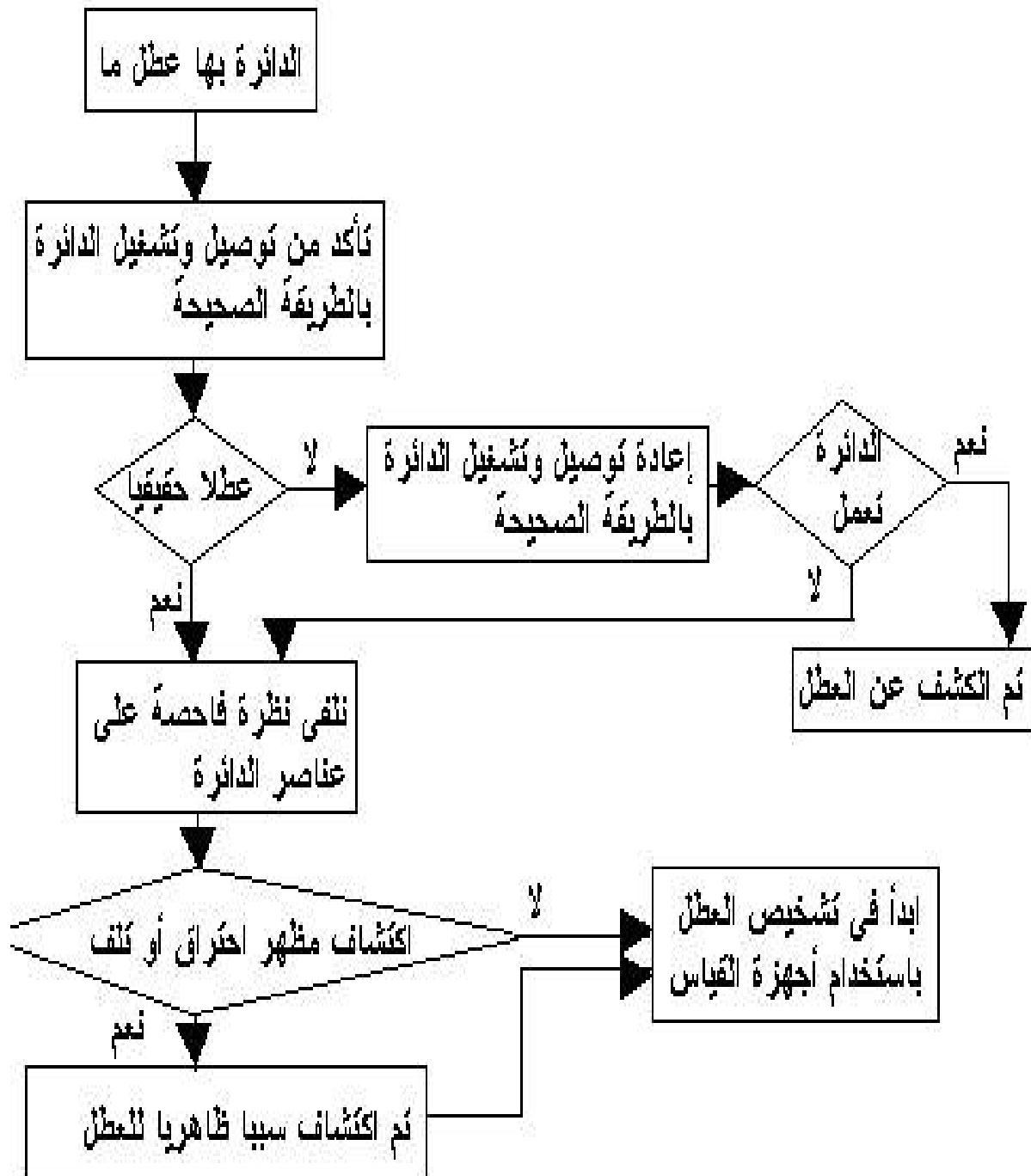
٧-الترانزستور:

يحدث تلف الترانزستور إما بسبب العوامل الداخلية التى ذكرناها من قبل أو نتيجة لاختلال فى جهود الانحياز الواصلة إليه عن طريق المقاومات المتصلة به . كذلك نجد أن حدوث قصر فى دائرة حمل الترانزستور تؤدى أيضا لتلفه فى هذه الحالة يجب فك أطراف الترانزستور وقياس المقاومة بين أطرافه باستخدام جهاز الأفوميتر حيث يجب أن تتطابق هذه القياسات مع قياسات الثنائيات الموضحة فى الشكل . فإذا تأكدنا من تلف الترانزستور فيجب التأكد أولا من سلامة عناصر دائرة الإنحياز

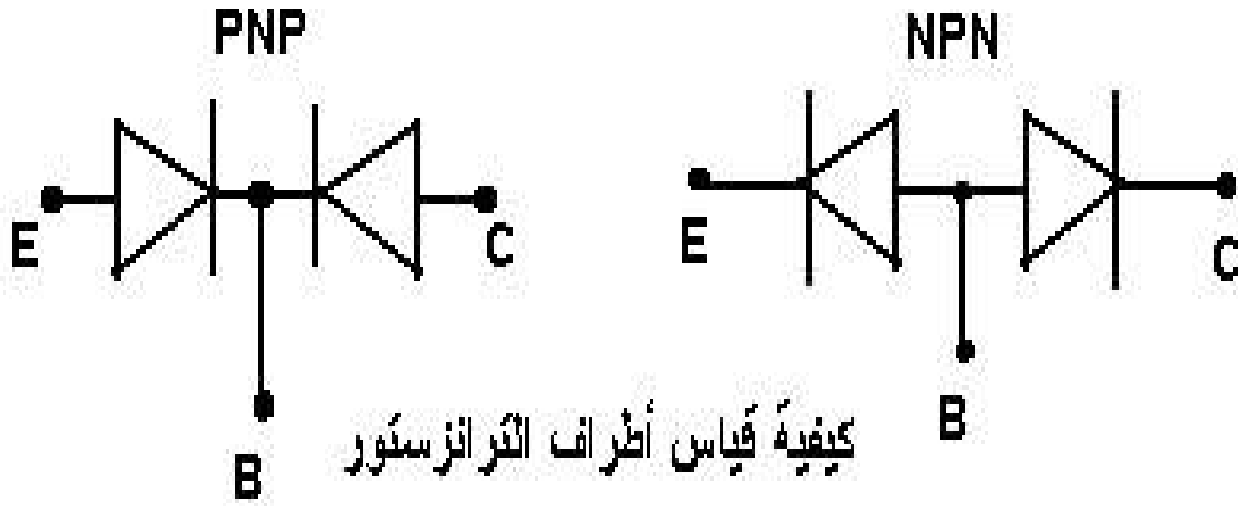
الخاصة بهذا الترانزستور المستبدل له نفس الرقم أو الرقم البديل.

٨- الدارات المتكاملة:

عند ظهور أعراض ظاهرية للتلطف على دائرة متكاملة في هذه الحالة يجب فحص دائرة حملها وكذلك عناصر دائرة الإنحياز لها والتأكد من عدم وجود قصر أو قطع في هذه الدوائر فإذا تأكدنا من ذلك فإنه من المرجح أن يكون سبب تلفها هو سبب داخليا وعلينا باستبدالها بأخرى لها نفس الرقم. الصور المرفقة .



!Error



المصادر
الهندسة الكهربائية
الموسوعة التعليمية
www.ad&cd.com