

## **Chapitre 4 :**

### **Principes de base de dépannage des circuits électroniques**

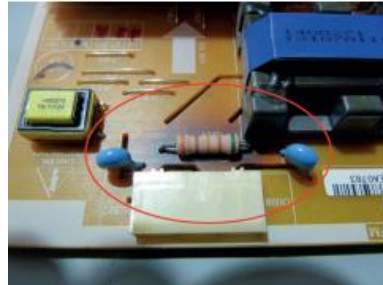
#### 4.1 Méthode de recherche de pannes :

La recherche d'une panne dans un circuit électronique nécessite une connaissance de son fonctionnement. Nous devons observer une méthode de recherche de pannes qui doit se faire en deux temps.

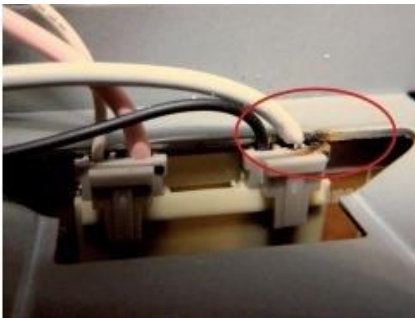
##### 4.1.1 Examen visuel :

Avant d'ouvrir un appareil ou de procéder aux relevés de mesures, nous sommes tenus d'examiner visuellement les différentes parties de l'appareil en panne. Cet examen nous permet de détecter éventuellement des pistes de circuit imprimé coupées des fils dessoudés, des composants « grillés », etc...

Exemple :



(a): Traces de surchauffe sur le recto et le verso d'un circuit



(b): Présence d'un arc électrique

##### 4.1.2 Examen approfondi

Cet examen nécessite une intervention sur le circuit même de l'appareil en panne. Ce circuit est composé de plusieurs blocs et chaque bloc remplit une fonction électronique bien déterminée, par conséquent Notre intervention doit être systématique : une première intervention pour localiser le bloc (sous-ensemble) mis en cause et une deuxième intervention pour localiser le composant défectueux.

## Recherche du bloc en panne

N'importe quel appareil électronique (générateur, téléviseur, oscilloscope, etc....) est constitué d'un ensemble de circuits fondamentaux auxquels est ajouté des circuits annexes (adaptateur, correcteur, limiteur, etc....). Par conséquent et d'une manière générale un schéma aussi compliqué soit-il, d'un appareil électronique peut être représenté par son schéma facile à analyser appelé schéma fonctionnel (schéma bloc ou bloc diagramme)

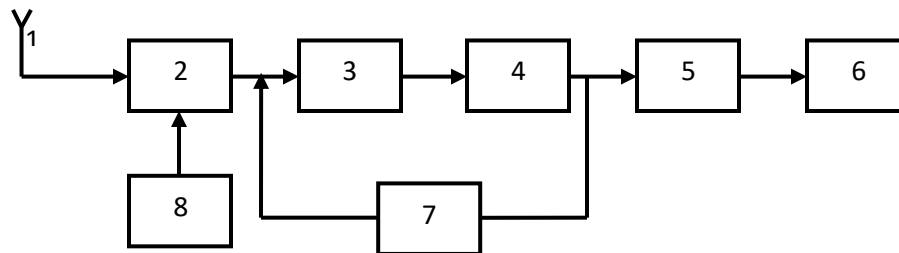


Figure 1

1: antenne réceptrice

2: Amplificateur HF-Mélangeur

3: Amplificateur FI

4: Détection-Filtrage

5: Amplificateur BF

6: Haut-parleur

7: Oscillateur local

8: commande automatique du gain(CAG)

Par conséquent, nous constatons que la méthode de localisation d'un bloc n'est pas unique, en effet nous distinguons :

### Approche systématique:

Elle consiste à aborder l'appareil d'une manière méthodique. Nous avons expérimenté trois méthodes: la méthode de la sortie à l'entrée, la méthode de l'entrée à la sortie et la méthode de fractionnement.

**Approche aléatoire:** elle est unique.

a) **Approche systématique:** lorsque l'appareil à dépanner comporte un nombre restreint de blocs, les méthodes d'entrée à sortie et de sortie à l'entrée sont toutes indiquées.

i) **Méthode d'entrée à sortie:** soit le bloc diagramme suivant:

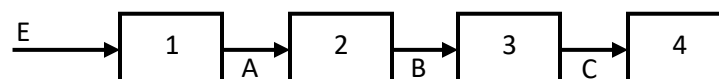


Figure2

On suppose que la panne se situe au niveau du bloc 3. La séquence de cette méthode est la suivante:

- On applique un signal convenable au pont E (entrée)
- On relève les signaux aux points A, B et C
- On constate que les signaux aux points A et B sont corrects mais celui au point C est incorrect ; par conséquent, le bloc 3 est à incriminer.

ii) **Méthode de sortie à l'entrée:** supposons toujours le schéma- bloc de la figure 2, la séquence de test change est devient:

- On applique un signal au point C.
- On relève le signal à la sortie du bloc 4, il est correct.
- On applique maintenant le signal au point B.
- On relève le signal à la sortie du bloc 3 (point C), il est incorrect d'où on déduire que le bloc 3 est en panne.

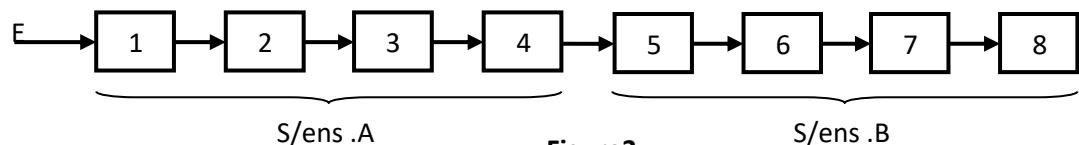
**Remarque:**

- Pour le premier cas, e relevé des signaux se fait de l'entrée vers la sortie; pour le second cas, il se fait de la sortie vers l'entrée.
- On suppose qu'on applique un signal d'amplitude réglable dont on fait varier le niveau au fur et à mesure qu'on s'approche de la sortie ou de l'entrée pour éviter une éventuelle saturation des différents étages constituant chaque bloc.

iii) **Méthode de fractionnement:**

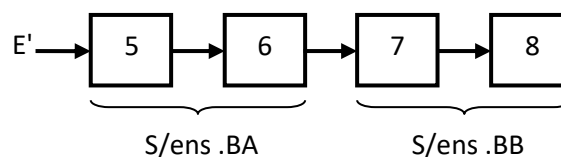
Lorsque le nombre de blocs devient très important, nous conseillons d'utiliser la méthode dite de fractionnement. Elle consiste à diviser l'ensemble des blocs en deux sous-ensembles, puis de tester un seul sous-ensemble ; si celui-ci est bon, on divise alors l'autre sous-ensemble en deux autres, on test un seul et ainsi de suite...

Pour bien comprendre cette méthode, illustrons- la par un exemple (figure 3)



**Figure3**

- On divise l'ensemble des blocs en deux; nous aurons les sous-ensembles A et B
- Si on suppose que la panne réside au niveau du bloc 6
- Testons le sous-ensemble A; il est correct, par conséquent, le sous-ensemble B est en défaut, divisons-le en deux (figure 4)



**Figure 4**

Testons le sous-ensemble BA, la sortie est incorrecte, divisons-le en deux (figure 5)

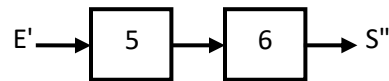


Figure 5

Testons le bloc 5, la sortie est correcte ce qui implique que le bloc 6 présente un défaut (en panne).

#### Remarque:

- Le nombre de test est moindre que celui des méthodes d'entrée à sortie ou sortie à entrée.
- Pour localiser le bloc, il nous a fallu trois tests c'est-à-dire  $T = \log(B)/\log(2)$  (ou T représente le nombre de tests et B le nombre de blocs).

Pour notre exemple :  $B=8 \implies T=3$

- La méthode de fractionnement devient toutefois compliquée lorsque:
  - Le nombre de bloc est un nombre impair.
  - Il y a divergence entre 2 blocs (une entrée et plusieurs sorties) ou convergence (plusieurs entrée et une sortie).
  - Il y a des circuits de réaction.

#### b) approche aléatoire(ou statistique)

Pour faire appel à cette approche, nous devons avoir une connaissance statistique du produit à dépanner. Cette approche consiste à incriminer directement un bloc dans un ensemble d'un produit donné en connaissant auparavant les statistiques du même produit ayant les mêmes symptômes de pannes (pannes de même nature).

**Exemple1:** soit le schéma fonctionnel ( figure 7) représentant la base de temps d'un téléviseur dont nous avons constaté la panne suivante: TRAIT BRILLANT AU MILIEU DE L'ECRAN .

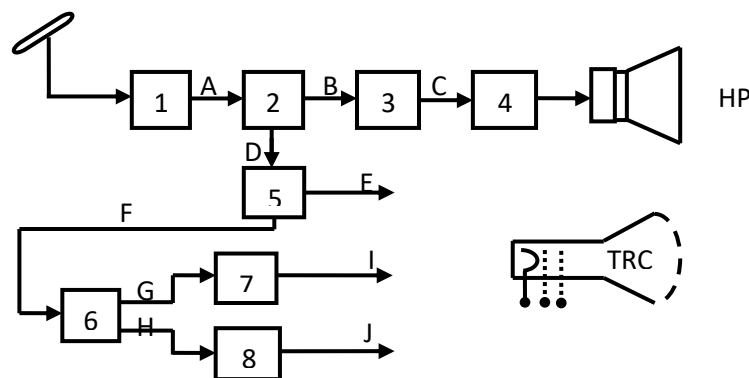


Figure 7

Nos connaissances théoriques du fonctionnement d'un téléviseur nous indiquent à priori un défaut dans la base de temps verticale (BTV) et soient les statistiques suivantes: pour la même panne et le même produit, sur 100 téléviseurs, nous avons 60 % dues à l'amplificateur de puissance, 7% à l'oscillateur, 20 % au driver, 3 % aux bobines de déviation verticale, 10% à d'autres causes ( en dehors de la BTV).

D'après ces données, nous commencerons donc la recherche de la panne par le bloc AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE VERTICAL que nous vérifierons en premier lieu.

## 4. 2 Recherche de pannes dans un circuit :

Après avoir localisé l'ensemble des circuits présentant une sortie incorrecte, il nous faut maintenant chercher le composant défectueux dans le bloc.

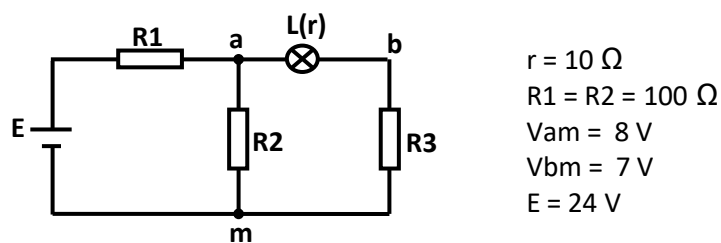
Pour cela, nous allons nécessairement observer une investigation méthodique afin de cerner efficacement les composants fautifs:

- Mesures statistiques: vérification de la tension d'alimentation et les tension de polarisation;
- Mesures dynamiques: vérification du régime variationnel.

### a. Mesures statiques :

Elles constituent à mesurer des tensions ou des courants en des points de tests (TP) données par le constructeur du produit . en chaque point test figure une valeur de tension continue appelée tension de fonctionnement normal ou tension de polarisation pour un fonctionnement correct. La tension est mesurée par rapport à une référence (généralement la masse).

**Exemple 1:** soit le circuit suivant:



**Figure 8**

Les tensions normales sont données avec le schéma. Nous avons relevé après avoir su que le circuit présente une panne (la lampe L ne s'allume pas), les tensions suivantes:

$$V_{am} = 12 \, V \quad \text{et} \quad V_{bm} = 12 \, V$$

A partir de ses mesures, nous déduisons les constatations suivantes:

- $V_{am} = V_{bm} = 12 \, V$  implique aucun courant ne circule à travers la lampe.
- $V_{am} = V_{bm} = 12 \, V$  implique l'existence de continuité entre le point **b** et le point **a**, par conséquent la lampe est bonne.

- **Conclusion:** une coupure existe entre le point **b** et la masse **m** ; ce qui nous laisse supposer **R3 défectueuse** ou **piste du circuit imprimé coupée**.

### b. Mesures dynamiques :

Il se présente quelquefois des pannes ou les mesures statiques ne nous permettent pas de conclure autrement dit les mesures faites correspondent aux tensions portées sur le schéma. la vérification dynamique est donc nécessaire. Nous la ferons en appliquant un signal variable et convenable à l'entrée du circuit et nous le suivons jusqu'à la sortie.

#### Exemple 1 :

Soit le circuit de la figure 9.

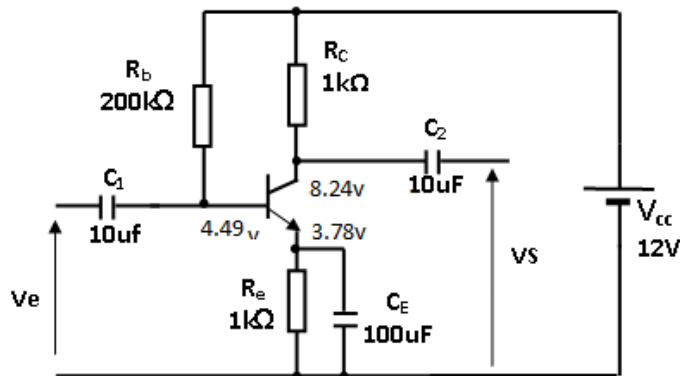


Figure 9

Les relevés de tensions de tension donnent :

$V_{BM}=4.5\text{ V}$  ;  $V_{EM}=3.9\text{ V}$  ;  $V_{CM}= 8\text{ V}$

La polarisation est donc assurée, mais un relevé à l'oscilloscope donne les résultats suivants :

La tension d'entrée est presque égale à la tension de sortie, ce qui signifié qu'il n'existe pas d'amplification.

**Interprétation :** le seul composant qui contribue à l'augmentation du gain est le condensateur CE de 100  $\mu\text{F}$ . Puisque les tensions sont normales, nous pouvons en déduire que CE présente un circuit ouvert. Cependant une vérification est nécessaire pour confirmer le diagnostic.

### 4.3 Vérification de composants :

1. **Resistance :** la vérification ou la mesure d'une résistance se fait généralement à l'aide de l'ohmmètre.  
Si la valeur à mesurer est dans la plage de tolérance de la valeur codée (code de couleur ou en clair) sur le corps de la résistance, elle est considérée comme bonne, sinon elle est mauvaise ou défectueuse.

Une autre méthode de vérifier une résistance est la méthode volt-ampéremétrique, on mesure la tension entre ces bornes et le courant qui la traverse puis on la détermine à l'aide de la loi d'Ohm ( $R = U/I$ ).

**Remarque :** Un défaut de résistance se manifeste généralement par une valeur infinie

**2. Condensateur :** un condensateur peut présenter plusieurs défauts.

Il peut être soit :

- Court-circuité (diélectrique percé ou ionisé)
- Ouvert (diélectrique claqué)
- Présentant un courant de fuite (diélectrique imparfait).

Par conséquent, le moyen le plus sûr pour le vérifier est le capacimètre.

**3. Diodes :** la vérification d'une diode ne pose généralement pas de problèmes, elle se fait à l'aide d'un ohmmètre.

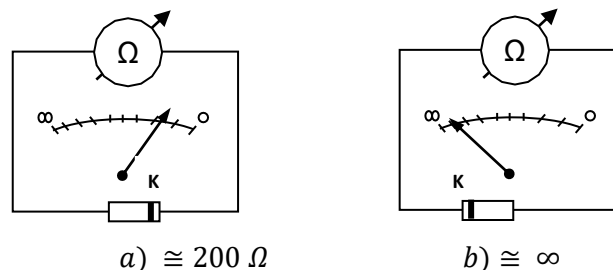


Figure 14

Les défauts courants des diodes à jonction PN sont de deux types :

- Jonction court-circuitée
- Jonction ouverte

Par conséquent, pour le test à l'ohmmètre de la figure 14 si l'aiguille :

- Dévie dans les deux cas alors la diode est court-circuitée
- Ne dévie pas dans les deux cas, la diode est coupée.

**4. Transistors :**

Les transistors sont fréquemment vérifiés à l'aide de l'ohmmètre. Ils peuvent être contrôlés à l'aide de transistormètre (appareil coûteux qui est généralement aux laboratoires). Il existe d'autres montages très simple à réaliser et avec lesquels on peut apprécier les courants de fuite, le gain statique en courant.

**\*Vérification à l'ohmmètre :** puisque le transistor est assimilable du point de vue structure à deux jonction PN disposées en opposition.

Alors, pour chaque type de transistor nous pouvons effectuer les mesures que nous consignerons dans le tableau ci-après :

| MESURE | Pattes du transistor |   |   | RESISTANCE LUE |          |
|--------|----------------------|---|---|----------------|----------|
| N°     | E                    | B | C | NPN            | PNP      |
| 1      | -                    | + | * | 1k             | 100 k    |
| 2      | +                    | - | * | 100k           | 1k       |
| 3      | *                    | - | + | 100k           | 1k       |
| 4      | *                    | + | - | 1k             | 100k     |
| 5      | -                    | * | + | $\infty$       | $\infty$ |
| 6      | +                    | * | - | $\infty$       | $\infty$ |

### Références bibliographiques:

1. P. Gueule ; Circuits imprimés et PC ; Dunod, 2004.
2. J. Alary ; Circuits imprimés en pratique : Méthodes de fabrication de circuits imprimés, détaillées et économiques ;Dunod, 1999.
3. P. Dunand ; Tracés des circuits imprimés, compatibilité électromagnétiques.
4. H. Mostefai ; Le dépannage des circuits électroniques ; Editions Lamine.
5. R. Besson ; Technologie des composants électroniques ; Editions Radio.
6. E. Lowenber ; Electronique : Principes et applications ; McGraw Hill, 1978.
7. M. Fray ; Schémas d'électronique : Principes et méthodes ; Masson & Cie, 1967