

I.1 Introduction

Un composant électronique est un élément destiné à être assemblé avec d'autres afin de réaliser une ou plusieurs fonctions électroniques. Les composants forment de très nombreux types et catégories, ils répondent à divers standards de l'industrie aussi bien pour leurs caractéristiques électriques que pour leurs caractéristiques géométriques. Leur assemblage est préalablement défini par un schéma d'implantation.

Un composant électrique appartient forcément à une des deux catégories actifs ou passifs. Reconnaître les différences entre ces deux catégories est une des clés de la compréhension du fonctionnement de la plupart des dispositifs électroniques.

I.2 Les composants passifs

Les composants électroniques passifs sont des composants qui, dans un système électrique ou informatique, n'ont pas besoin d'une source d'énergie pour fonctionner. Ils ne peuvent pas gagner en puissance. Les composants passifs incluent les condensateurs, les résistances fixes, les inductances, les composants de protection contre des surcharges.

Les composants passifs ne peuvent pas amplifier ou augmenter la puissance du signal. Cependant, ils peuvent augmenter la tension ou le courant par l'intermédiaire d'un circuit LC qui conserve l'énergie électrique.

Ils sont par exemple incapables d'amplifier un signal, c'est-à-dire d'augmenter sa puissance.

Parmi les composants passifs les plus courants, on trouve beaucoup de dipôles, notamment :

- ✓ les résistances (variables ou non) ;
- ✓ Les condensateurs ;
- ✓ Les bobines ;
- ✓ La plupart des diodes.

I.3 Les composants actifs

Un composant actif est un composant électronique qui permet d'augmenter la puissance d'un signal (tension, courant, ou les deux). La puissance supplémentaire est récupérée au travers d'une alimentation. On peut citer en majorité des semi-conducteurs, on y classe : transistor, circuit intégré.

Il existe généralement une connexion électrique interne entre deux bornes du composant où le courant et la tension sont de même signe (orientés dans le même sens sur le schéma). C'est la convention générateur.

Les composants actifs sont des composants capables d'introduire de l'énergie dans le circuit auquel ils appartiennent. Ils sont ainsi capables d'amplifier ou de transformer un signal.

Parmi les principaux composants actifs, on retrouve les composants d'amplification comme les transistors, les tubes électroniques (ou lampes), les diodes à effet tunnel, etc.

On trouve également dans cette catégorie tous les circuits logiques, les microprocesseurs et microcontrôleurs, les convertisseurs analogique-numérique ou numérique-analogique. Ces composants sont (ou semblent) en effet capables de produire un ou des signaux en fonction de certains stimuli.

I.4. Les composants passifs et actifs

I.4.1 Résistances et potentiomètres

Très visibles grâce à leurs anneaux de différentes couleurs, les résistances sont des composants que l'on remarque tout de suite sur pratiquement toutes les cartes électroniques. Malgré leur comportement extrêmement simple, les résistances restent les éléments les plus répandus de l'électronique.

I.4.1.1 Principe et propriétés

Une résistance est un dipôle (composant à deux bornes) tel que la tension U à ses bornes est proportionnelle au courant I qui le traverse (loi d'Ohm) : $U = RI$

Le coefficient de proportionnalité R est appelé résistance du dipôle.

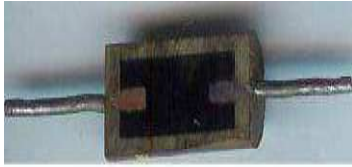
L'unité de résistance est l'ohm (symbole Ω), du nom du physicien allemand G. S. Ohm qui a étudié les lois des circuits électriques.

I.4.1.2 Les différents types de résistances

Il existe quatre grands types de résistances :

- A. agglomérées (ancienne technologie),
- B. à couche de carbone
- C. à couche métalliques
- D. bobinées

A. La résistance agglomérée



La résistance agglomérée est la plus ancienne. Elle est fabriquée à partir de poudre de carbone mélangée à un isolant et à un liant et entouré d'un enrobage. (voir la résistance coupée en 2).

Sa tolérance est de 20% (sans anneau de tolérance) ou de 10% (anneau argent).

Elle est non inductive mais assez bruyante. Elle existe en différentes puissances.

B. La résistance à couche de carbone

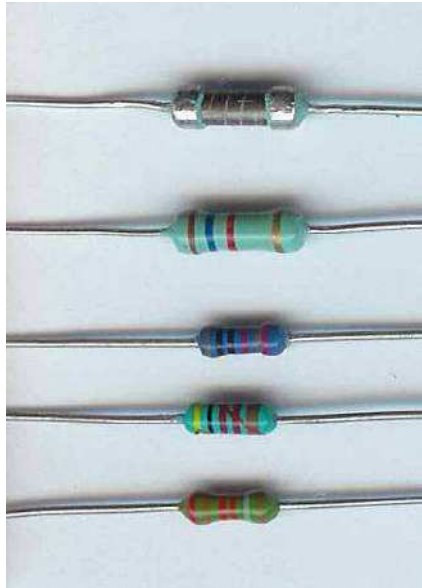


La résistance à couche de carbone est constituée d'une très fine couche de carbone déposée sur un barreau isolant en céramique et recouverte d'une couche de vernis. La valeur est ajustée en creusant la couche de carbone en forme hélicoïdale (voir ci-contre).

Elle existe soit avec deux bagues de connexion fixées aux extrémités soit sans bagues de connexion, les connexions étant soudées directement aux extrémités (plus fiable mais plus fragile).

De par sa conception, elle possède en plus une certaine self induction (bobine). Elle est moins bruyante et plus stable que la résistance agglomérée. C'est la plus courante et la moins chère.


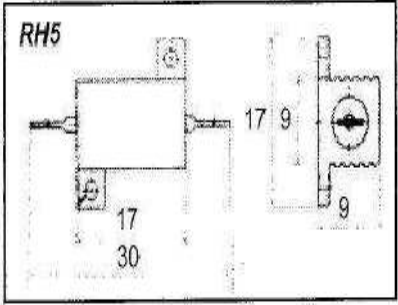
C. Résistance à couche métallique

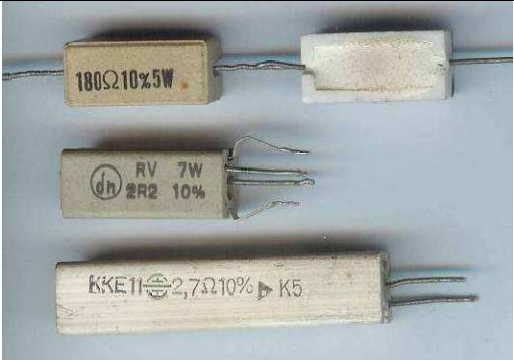





La résistance à couche métallique est constituée, en général, d'un film métallique déposé sous vide sur un barreau isolant en céramique. De par sa conception, elle possède en plus une certaine self inductance (bobine). Elle est moins bruyante que la résistance agglomérée et celle à couche de carbone. Elle est, en général, plus précise et a un coefficient de température moindre mais elle est plus chère.

D. La résistance bobinée de puissance

La résistance bobinée est une résistance de puissance, en général, constituée d'un support cylindrique en céramique (ou autre) sur lequel a été bobiné en spires non jointives un fil résistant. De par sa construction, ce type de résistance est dotée d'une caractéristique inductive importante ce qui ne la prédestine qu'à une utilisation aux basses fréquences.

Type	Dimensions	Caractéristiques
 <p style="text-align: center;">RH-10</p>		<p>Dissipation à 25°</p> <p>10W sur radiateur</p> <p>6W sans radiateur</p> <p>Tension limite 250V</p>

		<p>Puissance 5W, 7W, 11W</p> <p>← Cémentée</p> <p>Série E12</p>
		<p>Résistance bobinée de puissance</p> <p>ajustable avec une bague de réglage (point de contact en dessous) pour l'obtention d'une valeur intermédiaire</p> <p>Ici une résistance de 10_</p>
	<p>Ø5,5 mm x 22 mm max</p>	<p>Puissance 5W à 25°</p> <p>P. Max 16W</p> <p>Tension de service 160V</p> <p>Tolérance 5%</p>
 <p style="text-align: center;">RB59</p>	<p>Ø5,5 mm x 22 mm max</p>	<p>Puissance 5W à 25°</p> <p>P. Max 16W</p> <p>Tension de service 160V</p> <p>Tolérance 5%</p>

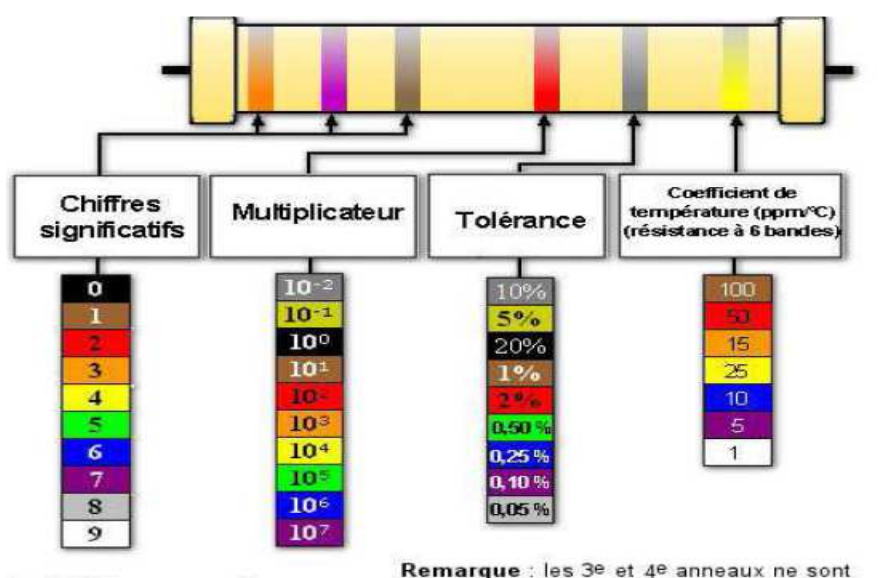
I.4.1.3. Marquage

Les résistances sont en général identifiées par différents anneaux de couleur tracés sur le corps du composant qui indiquent la valeur nominale et la tolérance. Les éléments ordinaires (5 % ou 10 %) .Comportent quatre anneaux tandis que les éléments de précision (1 % ou 2 %) en ont cinq

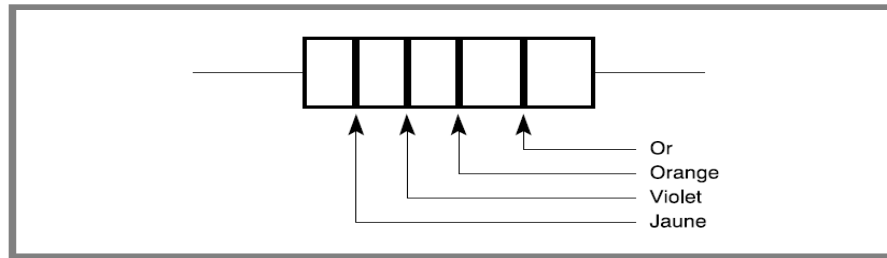
		1 ^{er} anneau gauche	2 ^e anneau gauche	3 ^e anneau gauche*	Dernier anneau gauche	Anneau droite
Couleur		1 ^{er} chiffre	2 ^e chiffre	3 ^e chiffre	Multiplicateur	Tolérance
	noir	0	0	0	$10^0=1$	$\pm 20 \%$
	marron	1	1	1	10^1	$\pm 1 \%$
	rouge	2	2	2	10^2	$\pm 2 \%$
	orange	3	3	3	10^3	
	jaune	4	4	4	10^4	
	vert	5	5	5	10^5	$\pm 0,5 \%$
	bleu	6	6	6	10^6	$\pm 0,25 \%$
	violet	7	7	7	10^7	$\pm 0,10 \%$
	gris	8	8	8	10^8	$\pm 0,05 \%$
	blanc	9	9	9	10^9	
	or				0,1	$\pm 5 \%$
	argent				0,01	$\pm 10 \%$
	(absent)					$\pm 20 \%$

Un moyen mnémotechnique pour se rappeler du code des couleurs est de retenir l'une des deux phrases

suivantes : **Ne Manger Rien Ou Je Vous Brûle Votre Grande Barbe**



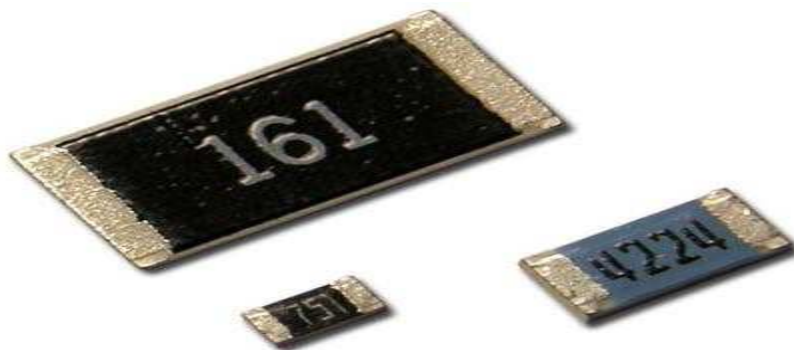
- Exemples



Exemple de marquage : résistance 47 k Ω , 5 %.

I.4.1.4 La résistance montée en surface – CMS

La résistance montée en surface fait partie des composants montés en surface (CMS). Ce sont des composants miniatures, sans fils de connexion, et directement soudés sur le circuit imprimé. Par contre, elles sont difficiles à manipuler et à souder pour un amateur. La valeur de la résistance est indiquée suivant le code de marquage sauf pour les plus petites qui n'ont plus de marquage.



Résistances cms identifiées par trois chiffres série E-24 :

Les résistances CMS sont marquées d'un code numérique de trois ou quatre chiffres.

- Avec le marquage à trois chiffres, les deux premiers représentent la valeur, le troisième est le multiplicateur en puissance de dix ; pour les valeurs inférieures à 10 la position du séparateur décimal est représenté par la lettre R.
- Avec le marquage à quatre chiffres, les trois premiers représentent la valeur, le quatrième est le multiplicateur en puissance de dix ; pour les valeurs inférieures à 100 la position du séparateur décimal est représenté par la lettre R.

Exemples

473 : $47 \times 1000 = 47 \text{ kOhms}$

102 : $10 \times 100 = 1 \text{ kOhm}$

161 : $16 \times 10 = 160 \text{ Ohms}$

33R : $33 \times 1 = 33 \text{ Ohms}$

8R2 : 8.2 Ohms (R = séparateur décimal = la virgule)

R39 : 0.39Ohms (R = séparateur décimal = la virgule)

Ou bien avec 3 chiffres significatifs :

4224 : $422 \times 10\,000 = 4.22 \text{ MOhms}$

1371 : $137 \times 10 = 1.37 \text{ kOhm}$

Résistances CMS série EIA-96

Le tableau suivant donne les correspondances des codes EIA-96 employés pour indiquer une valeur de résistance sur un boîtier cms.



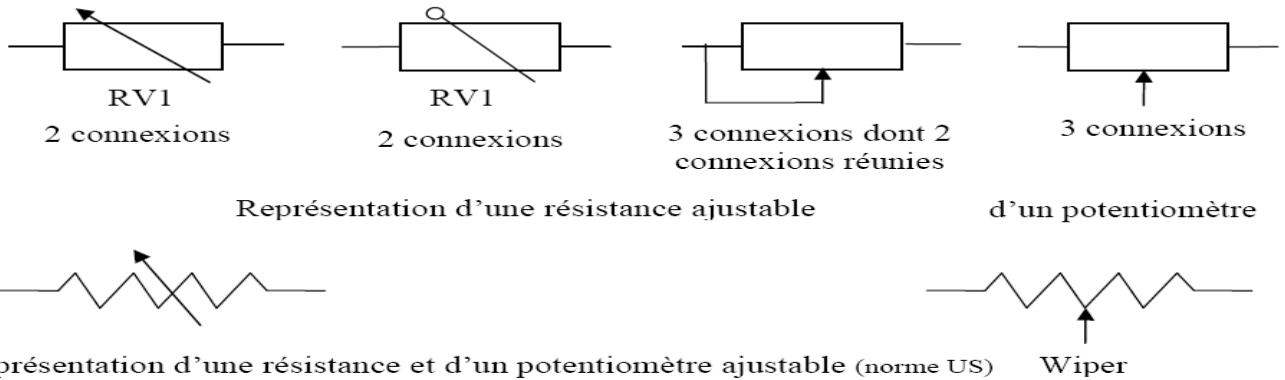
Code	R	Code	R	Code	R	Code	R
01	100	25	178	49	316	73	562
02	102	26	182	50	324	74	576
03	105	27	187	51	332	75	590
04	107	28	191	52	340	76	604
05	110	29	196	53	348	77	619
06	113	30	200	54	357	78	634
07	115	31	205	55	365	79	649
08	118	32	210	56	374	80	665
09	121	33	215	57	383	81	681
10	124	34	221	58	392	82	698
11	127	35	226	59	402	83	715
12	130	36	232	60	412	84	732
13	133	37	237	61	422	85	750
14	137	38	243	62	432	86	768
15	140	39	249	63	442	87	787
16	143	40	255	64	453	88	806
17	147	41	261	65	464	89	825
18	150	42	267	66	475	90	845
19	154	43	274	67	487	91	866
20	158	44	280	68	499	92	887
21	162	45	287	69	511	93	909
22	165	46	294	70	523	94	931
23	169	47	301	71	536	95	953
24	174	48	309	72	549	96	976

- $Y = 10^{-2} \implies$ exemple : 01Y = 1 ohm
- $X = 10^{-1} \implies$ exemple : 66X = 47,5 ohms
- $A = 10^0 \implies$ exemple : 47A = 301 ohms
- $B = 10^1$
- $C = 10^2$
- $D = 10^3$
- $E = 10^4 \implies$ exemple : 51E = 3,320 000 Méga-ohms
- $F = 10^5 \implies$ exemple : 01F = 10 000 000 ohms = 10 Méga-ohms

Résistances ajustables et potentiomètre.

Lorsqu'il est nécessaire de faire varier la valeur de la résistance, on utilise un système à curseur qui frotte sur celle-ci, faisant intervenir ainsi dans le circuit une portion variable de la résistance totale ; on réalise de la sorte un potentiomètre, qui peut être de type rotatif, à forme circulaire, ou de type linéaire. La piste rotative ou linéaire est en bakélite recouverte de carbone pour les modèles les moins chers.

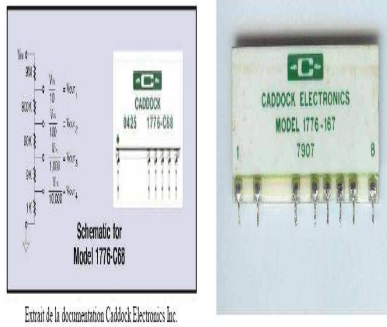
Symboles de la résistance et du potentiomètre ajustable (norme Européenne):



Différents types de résistances et potentiomètres ajustables :

Résistance variable à piste de carbone 2 connexions	Potentiomètre à piste de carbone implantation verticale	Potentiomètre à piste de carbone implantation verticale 0,1W	Potentiomètre cermet à piste de carbone implantation verticale	Potentiomètre cermet à piste de carbone implantation horizontale et verticale

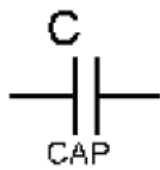
Exemple d'un diviseur de tension d'un multimètre numérique :



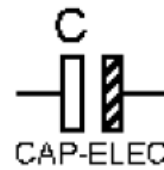
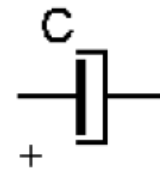
Condensateur

Un condensateur est un composant électronique ou électrique élémentaire, constitué de deux armatures conductrices (appelées « électrodes ») en influence totale et séparées par un isolant polarisable (ou « diélectrique »). Sa propriété principale est de pouvoir stocker des charges électriques opposées sur ses armatures.

Symbole



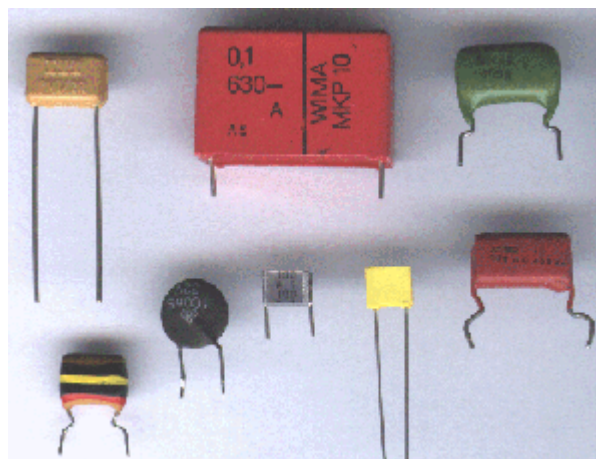
ou pour les condensateurs Polarisés



pour les condensateurs variables

a. Condensateurs à diélectrique film plastique, céramiques.

Voici des exemples de fabrications pour un condensateur de 100 nf



Condensateurs à films plastique

MKT : Polyester (Polyéthylène ou mylar)

MKC : Poly carbonate

MKP : Polypropylène

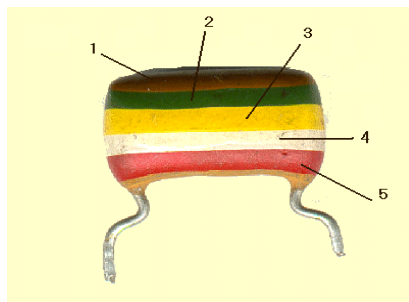
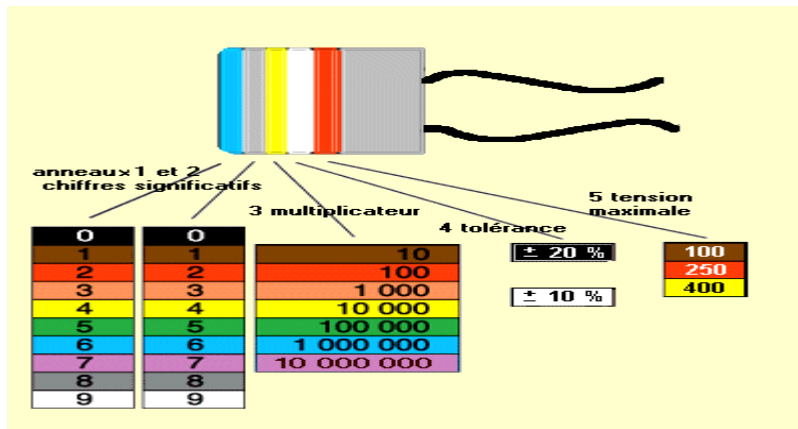
MKS : Polystyrène (styroflex)

La valeur de ces condensateurs varie du micro Farad (μF) au nano Farad (nF).

La valeur est indiquée dessus et voici des exemples pour comprendre les règles : Tolérance : la tolérance est indiquée par une lettre (qui n'existe pas toujours)

<u>Marquage</u>	<u>Capacité</u>	*	<u>Tolérances</u>
3p3	3,3pF	*	F +/- 1%
33p	33pF	*	G +/- 2%
330p	330pF	*	H +/- 2,5%
n33	330pF	*	J +/- 5%
33n	33nF	*	K +/- 10%
330n	330nF	*	M +/- 20%
μ 33	330nF	*	
3μ 3	3,3 μ F	*	
33 μ	33 μ F	*	

b. condensateurs à des bonbons multicolores



anneau 1 : marron soit 1

2 : vert 5 donne 15

3 : jaune soit multiplié par 10 000 donne 150 000 pF ou **150 nF**

4 : blanc soit tolérance à +/- 10 %

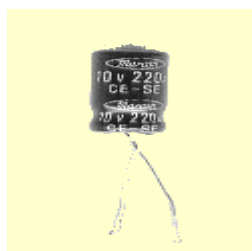
5 : rouge soit tension maximale 250 volts

c. Les chimiques :

Tout est clairement indiqué



Condensateur chimique axial (Patte négative à droite)
de 220 µF et de 25 V maxi



Radial 220 µF, 10 volts

d. Le transistor

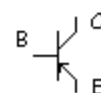
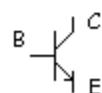
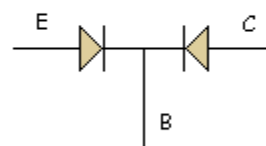
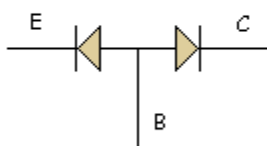
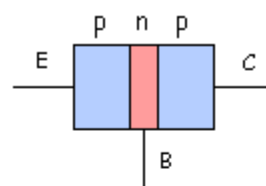
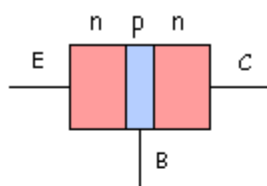
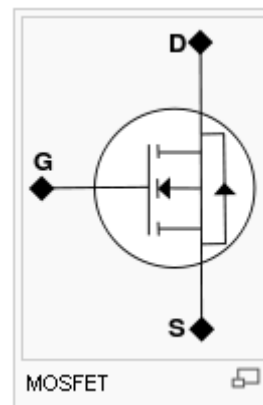
Le transistor est un composant électronique

- Comme interrupteur dans les circuits logiques ;
- Comme amplificateur de signal ;
- Pour stabiliser une tension, moduler un signal ainsi que de nombreuses autres utilisations.

Un transistor est un dispositif semi-conducteur à trois électrodes actives, qui permet de contrôler un courant (ou une tension) sur une des électrodes de sorties (le collecteur pour le transistor bipolaire et le drain sur un transistor à effet de champ) grâce à une électrode d'entrée (la base sur un transistor bipolaire et la grille pour un transistor à effet de champ).

Les trois connexions sont appelées :

transistors bipolaires	symbole	transistors à effet de champ	symbole
le collecteur	C	le drain	D
la base	B	la grille	G
l'émetteur	E	la source	S



I.5 initiation au dessin en électronique

Les dessins ou graphiques sont utilisés pour communiquer des messages, des idées, toute sorte d'information. Le langage graphique est le langage universel; c'est la plus ancienne forme de langage. Il existe deux types de dessins:

- ✓ Dessin artistique: sans normes, liberté de l'artiste
- ✓ Dessin technique: selon des normes établies

I.6 schéma synoptique

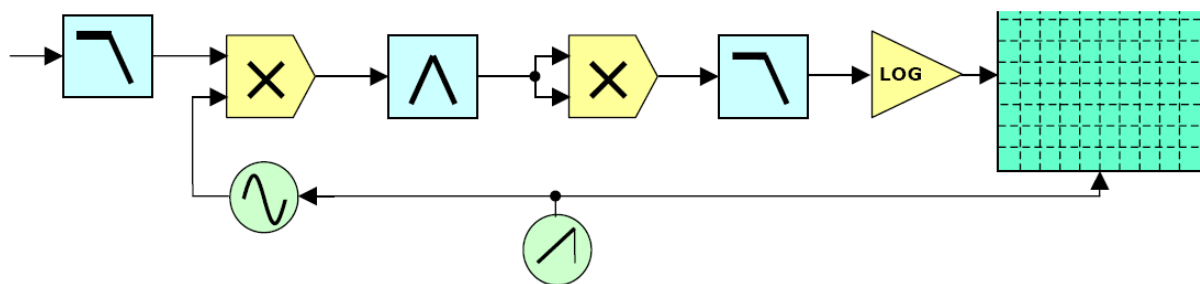
Un schéma ou diagramme synoptique est une représentation graphique qui permet d'avoir une vision globale d'un dispositif ou d'un ensemble complexe.

Dans le cadre des systèmes électroniques cette représentation est largement utilisé et construite à partir des fonctions élémentaires de l'électronique mixte (analogique & numérique). Les liaisons entre chaque fonctions matérialise une information, un signal électrique ou une grandeur physique.

Il n'existe pas de normalisation reconnue pour la représentation de ces schémas, mais un dessin approprié pour chaque fonction permet de rendre le schéma synoptique largement compréhensible et rapidement exploitable.

exemple de schéma synoptique

La figure ci dessous représente le schéma synoptique d'un analyseur de spectre à balayage largement utilisé dans le domaine des télécommunications.



Il faut avoir une très bonne connaissance de l'électronique pour comprendre en un coup d'oeil le fonctionnement d'un tel dispositif à partir de ce schéma synoptique de base. On ne trouve pas sur ce schéma d'indications précises et les caractéristiques des fonctions employées rendant difficile l'évaluation des performances d'un tel dispositif.

Aussi il est conseillé de faire une large part au commentaires sur le schéma synoptique directement, et dans une seconde partie, détailler plus finement les caractéristiques de chacune des fonctions utilisées. Il est possible d'ajouter l'allure d'un point de vue temporel ou

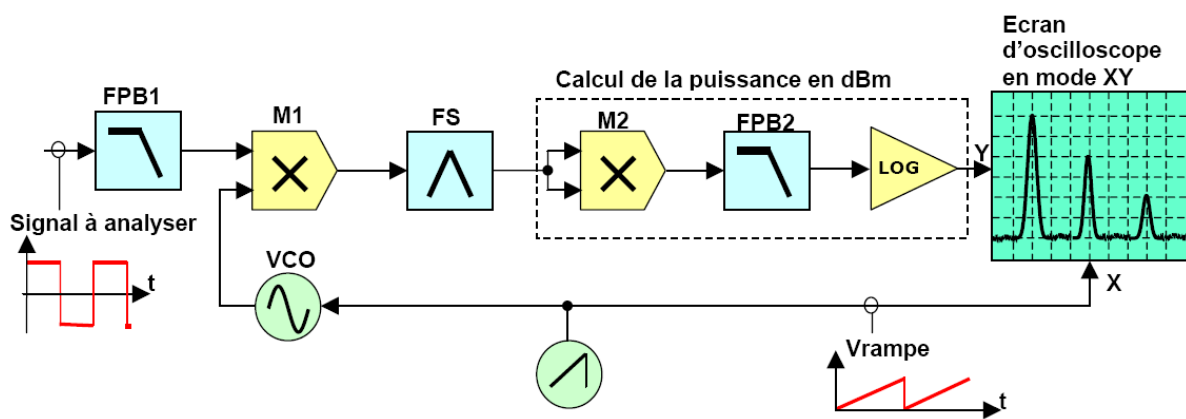
fréquentiel des signaux électriques présent dans le dispositif. Il ne faut évidemment pas surcharger le schéma qui doit rester une représentation claire et descriptive du système.

I.7 Schéma développé

C'est le schéma électrique de réalisation de la fonction. Il fait apparaître:

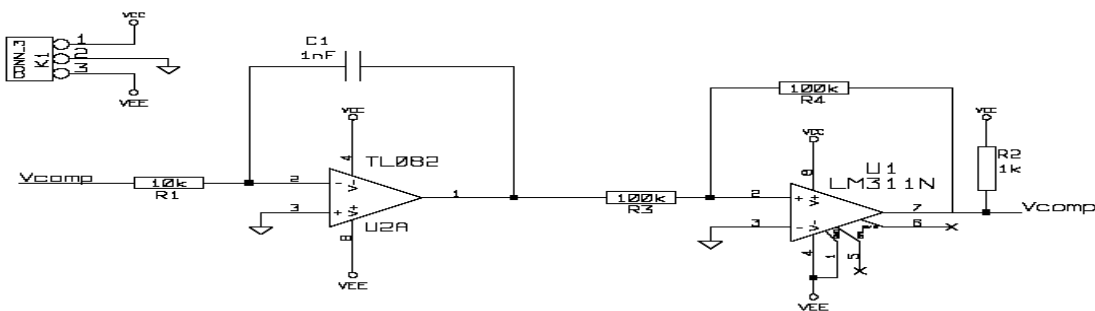
les symboles des composants,

- les numéros de broches (pattes ou pins),
- les références des composants,
- la valeur des composants,
- les connexions entre composant (soit directe, soit en utilisant des labels).



Caractéristiques des fonctions :

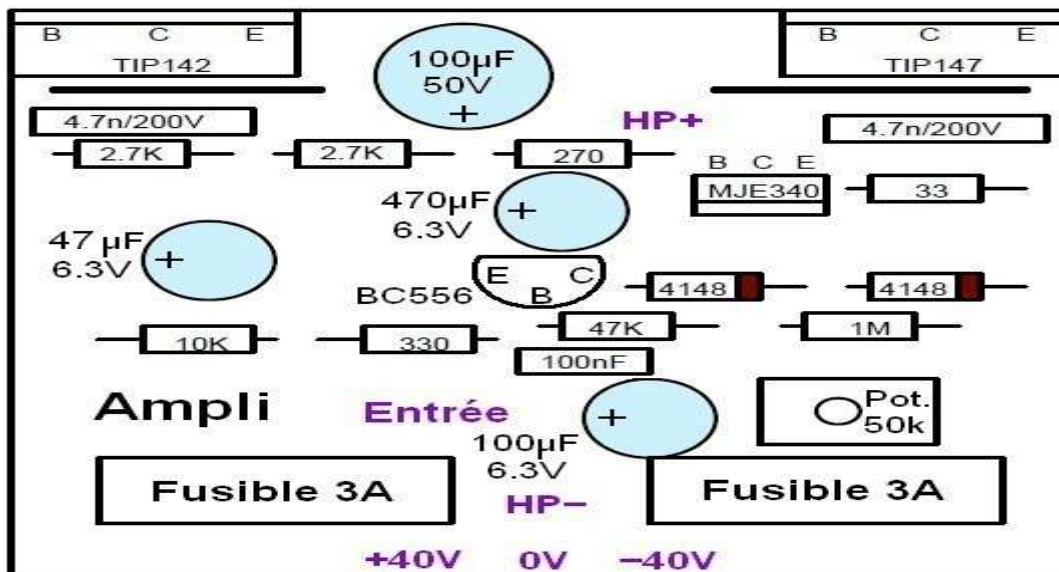
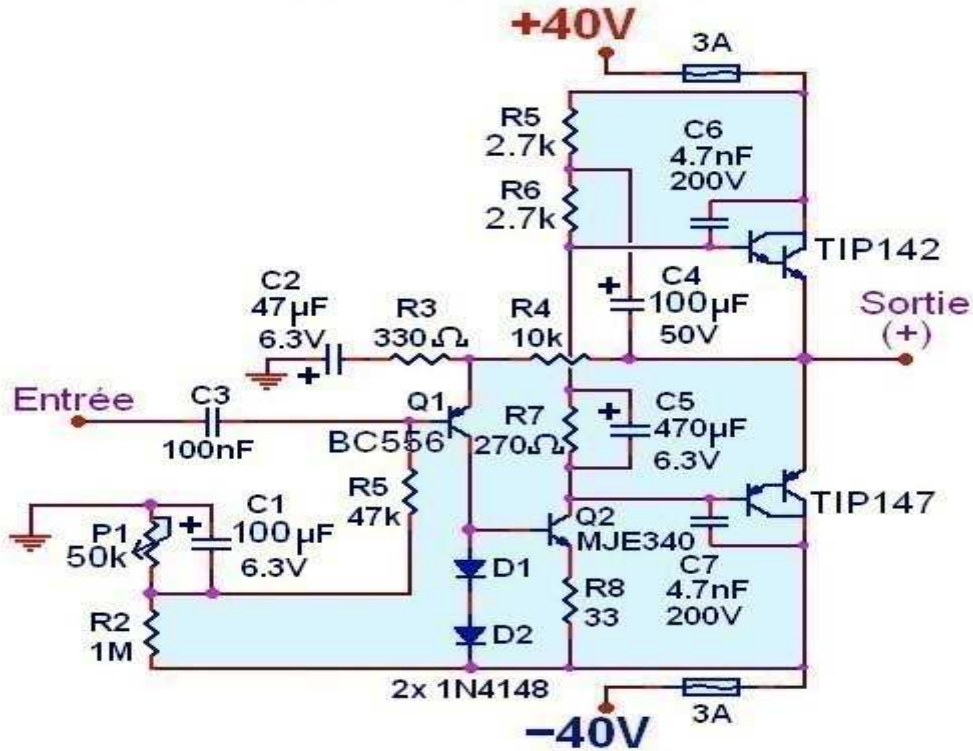
- FBP1 : Filtre passe bas anti-image. Fréquence de coupure 500kHz / 2nd ordre
- FBP2 : Filtre passe bas « vidéo ». Fréquence de coupure 10Hz / 1er ordre
- FS : Filtre sélectif d'analyse. Fréquence centrale 500kHz facteur de qualité $Q=150$
- VCO + générateur de rampe : On retrouve à la sortie de l'oscillateur un signal sinusoïdal dont la fréquence varie entre 500kHz et 1MHz.
- M1 & M2 : multiplieur analogique BP max 1MHz : référence possible AD633.
- LOG : Amplificateur logarithmique 3 décades : 10mV à 10V

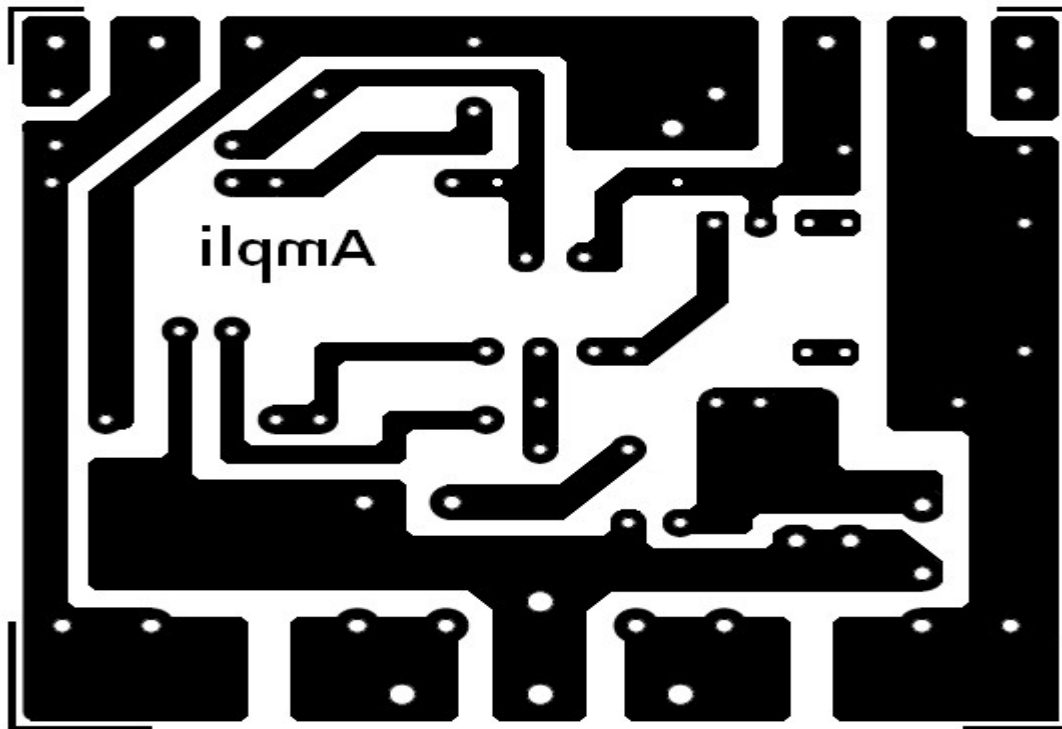


I.8 Schéma équivalent

A l'image des modèles des composants électroniques, l'analyse des circuits électroniques amène à la réalisation de schémas équivalents afin de simplifier au maximum l'étude ou la compréhension.

Schéma ampli 100W



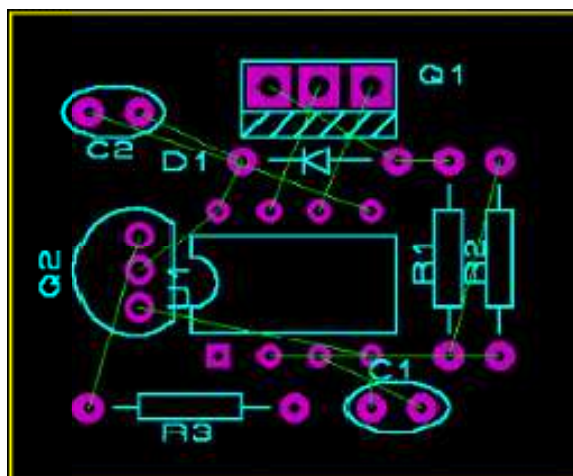


I.9 Dessins d'implantation

I.9.1 Router le schéma électrique et plan de câblage

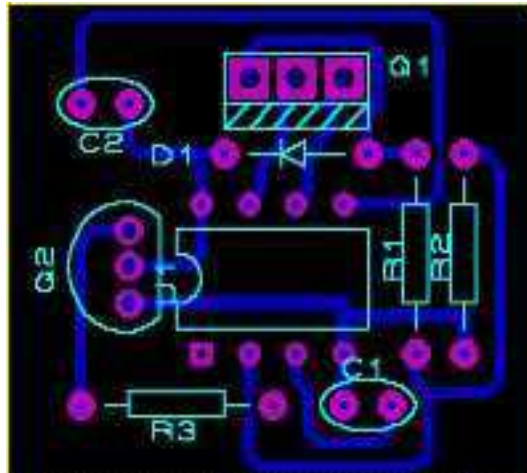
Une fois les tests effectués on étudie comment les composants vont s'organiser physiquement sur la future carte électronique.

On choisit donc les composants et on établit, toujours à l'aide d'un logiciel, les liaisons entre ceux-ci. Le choix des composants se fait en fonction des contraintes auxquelles seront soumis le circuit. Comme par exemple un impératif de place, de dégagement de chaleur, de résistance à certaines conditions (thermiques, électrostatiques, ...).



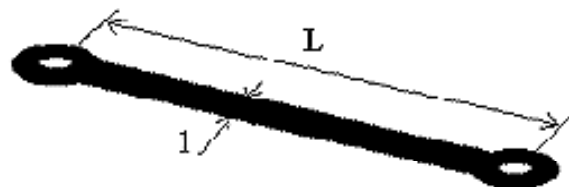
- ✓ Les liaisons entre les différents composants sont les traits verts, les pastilles* violettes représentent l'emplacement où seront soudées les différentes pattes des composants
- ✓ On observe clairement l'emplacement physique des composants.

Cependant, il reste une étape importante à réaliser : le routage. Nous connaissons la place des différents composants, il nous faut maintenant connaître celui des pistes* qui les relieront entre eux. L'objectif est donc d'obtenir le chemin de ces pistes grâce aux fonctions de routage des logiciels.



- ✓ Les pistes reliant les différents composant sont les traits bleus.
- ✓ On observe clairement le chemin emprunté par les pistes sur la plaque.

I.9.2 Calcul de la résistance :



$$R(\text{ohms}) = 46 \cdot 10^{-5} \times \frac{L(\text{mm})}{1(\text{mm})}$$

Le routage est régit par des règles rendant sa réalisation parfois plus complexe qu'il n'y paraît. Par exemple la largeur des pistes ou la distance entre celles-ci.

Ces deux paramètres font partis de nombreux autres dont nous devons tenir compte.