

## Le GBF **Générateur basse fréquence**

Il génère des signaux alternatifs ( carré, sinusoïdale et triangulaire ) en sa sortie ( **output- 50  $\Omega$**  )

Pour chaque signal, on peut modifier :

- l'amplitude ( en agissant sur le bouton « **amp** » )
- la fréquence,
- le rapport cyclique ( en agissant sur le bouton « **duty** » )

On peut également, ajouter au signal de sortie une composante continue variable ( en agissant sur le bouton « **DC-offset** » lorsqu'elle est tirée )

Le **GBF** possède une deuxième sortie, nommée « **output pulse** », qui génère un signal carré positif ( TTL ) d'amplitude fixe 5 V et de fréquence réglable.

Le GBF possède une entrée, qui sert pour signal modulant lorsqu'on veut générer un signal modulé en amplitude ou en fréquence. Cette entrée est utilisée en électronique de communication.

Les boutons « **-20 db** » et « **-40 db** » servent à atténuer ( diminuer ) l'amplitude du signal de sortie d'un rapport de **10** ou de **100**. (  $20 \text{ db} = 20.\log(G) \Rightarrow G = 10^1 = 10$  ,  $40 \text{ db} = 20.\log(G) \Rightarrow G = 10^2 = 100$  ).

**Remarque :** les GBF modernes, peuvent générer d'autres signaux ( modulés en amplitude et en fréquence ) qui sont utilisés en électronique de communication.

## Alimentation Stabilisée

C'est un générateur de courant continu réglable en tension et en courant.

- La tension de sortie variable de **0 à 30 V**.
- Le courant débité variable de **0 à 2 A**.

Pour le modèle disponible aux laboratoires de l'ISET de Nabeul, chaque alimentation stabilisée possède :

- **2** générateurs réglables en tension ( **0 – 30 V** ) et en courant ( **0 – 2 A** ) et qui peuvent être utilisés indépendamment ou en série ou en parallèle selon le besoin.
- **1** générateur **5 V** fixe en tension et pouvant débiter un courant allant jusqu'à **3 A** maximum.

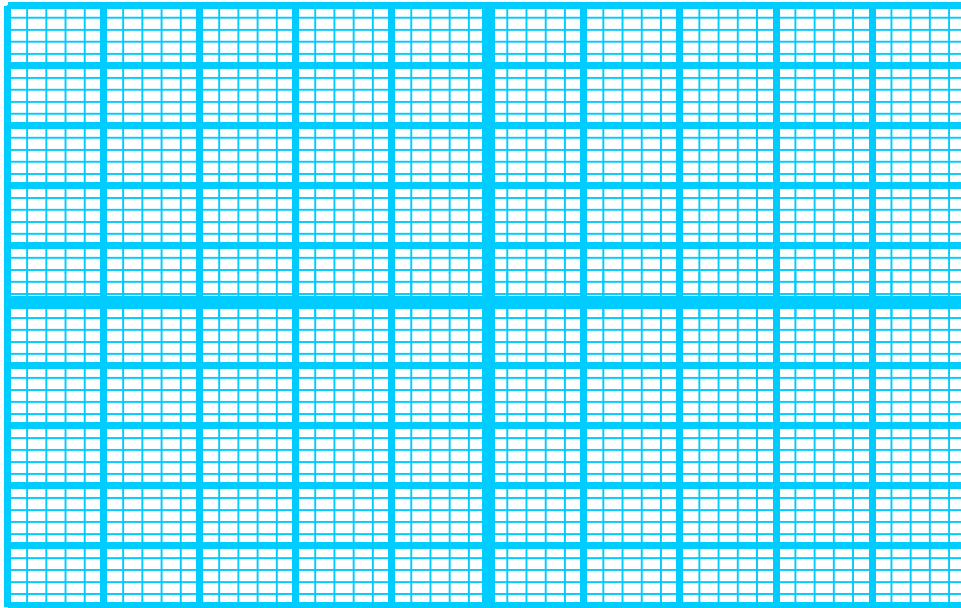
Chaque générateur ( réglable ) possède un afficheur qui permet de lire la valeur de la tension désirée ou la valeur du courant débité ( grâce au commutateur courant – tension )

Pour les générateurs réglables, on peut les associer :

- en série si on a besoin d'une tension supérieur à **30 V**.
- en parallèle si on a besoin d'un débit de courant supérieur à **2 A**.

## L'oscilloscope

C'est un appareil de mesure ( mesure de tension ) qui permet de visualiser la tension mesurée sur un écran gradué selon deux axes :

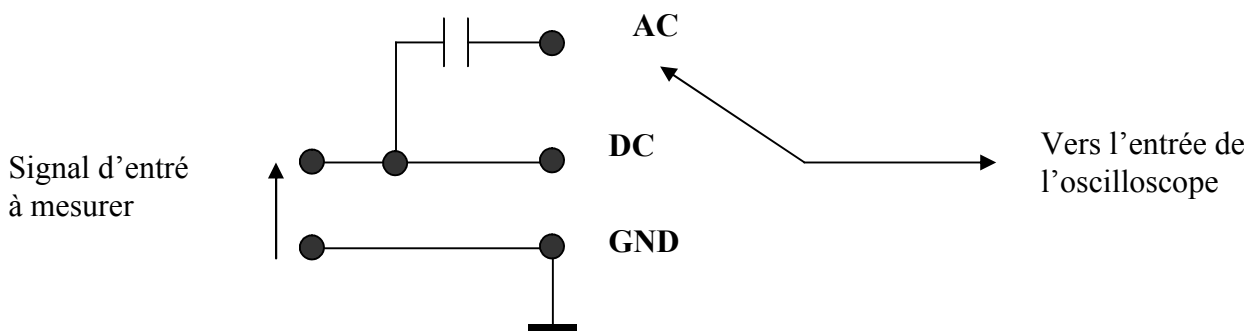


L'axe vertical ( tension en volt ) possède **10 divisions** et l'axe horizontal ( temps en seconde ) il possède aussi **10 divisions**. Chaque division est divisée en **5 sous divisions**.

L'oscilloscope possède **2 entrées CH1 et CH2** dont l'impédance d'entrée de chaque entrée est : ( **Reentrée = 1 MΩ** , **Centrée = 20 pF** ) Ces deux entrées peuvent être visualisées sur l'écran séparément en agissant sur le bouton **CH I/II** ou en ensemble en agissant sur le bouton ( **Dual** ) On peut également additionner ces deux entrées, si on a besoin, en appuyant sur le bouton ( **ADD** )

Chaque entrée de l'oscilloscope peut être utilisé sur l'un des trois modes suivants :

- mode **GND** ( mise à la masse )
- mode **AC** ( couplage alternatif )
- mode **DC** ( couplage direct )



Le couplage **DC**, permet de visualiser signal d'entrée tel qu'il est mesuré, par contre le couplage **AC**, permet d'éliminer la composante continu du signal et ne laisse passer que la composante alternative du signal mesuré.

**Toujours brancher l'oscilloscope en mode DC.**

Pour lire une courbe sur l'écran de l'oscilloscope :

- Sur l'axe vertical, on multiplie le nombre de division lues par la sensibilité verticale choisit ( **volt / div** ),
- Sur l'axe horizontal, on multiplie le nombre de division lues par la base du temps ( **ms / div** )

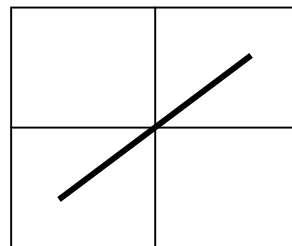
L'oscilloscope possède des signaux de calibrages, qui sont des signaux standard en amplitude et en fréquence, qui servent pour le calibrage de l'oscilloscope.

Ces signaux de calibration sont des signaux carrés de fréquences **1 KHz** ou **1 MHz** et d'amplitude **0.1 V** ou **1 V**. Ils sont disponibles et repérés par « **CAL.** »

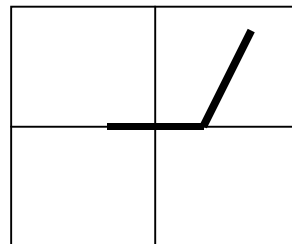
Un oscilloscope, peut servir aussi pour tester des composants ( diodes, résistances, transistors, condensateurs ... ) Pour tester un composant, il suffit d'appuyer sur le bouton ( **comp.**) **Tester** et de placer le composant à tester entre la masse et la borne repérée par « **comp. Tester** » Pour ce mode de fonctionnement l'oscilloscope affiche la caractéristique **i = f( u )** du composant à tester et l'utilisateur décide si le composant est en bonne état ou non, en comparant la caractéristique affichée par l'oscilloscope à celle d'un composant en bonne état du même type.

**Exemples :**

- Pour une résistance :  $u = R \cdot i \Rightarrow i = \frac{u}{R} \Rightarrow$

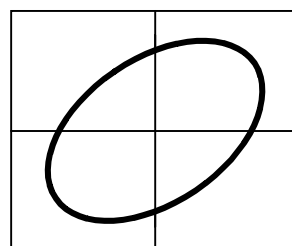


- pour une diode  $i = I_s \cdot (1 - e^{-ku})$



- pour un condensateur :

$$\begin{cases} i = a \cos(wt) \\ u = b \sin(wt) \end{cases} \Rightarrow \left(\frac{i}{a}\right)^2 + \left(\frac{u}{b}\right)^2 = 1 \Rightarrow$$



Voici une démarche à suivre lorsqu'on utilise un oscilloscope :

- tous les boutons soient sortis,
- tous les verniers des calibres en position calée à droite,
- Mettre les voies d'entrées **CH I** et **CH II** en mode GND pour régler les axes des deux voies confondues avec l'axe horizontal de l'écran. Une fois le cadrage est réglé, enlever ce mode de couplage et utiliser le mode de couplage **DC**.
- Appliquer le signal à visualiser sur l'une des deux voies et agir sur la sensibilité verticale ( **volt/div** ) et sur la base du temps ( **ms / div** ) jusqu'à obtenir une image nette sur l'écran.

**Remarque** : l'oscilloscope peut aussi mesurer :

- le temps ( période, temps de monté, temps de réponse ... ),
- la fréquence,
- Le déphasage entre deux signaux....

### Evaluation des travaux pratiques

#### 1 – objectifs évalués :

Les objectifs qui font objet de cette évaluation sont :

- savoir réaliser un montage de mesure d'une grandeur physique donnée,
- savoir choisir un appareil de mesure,
- savoir brancher un appareil de mesure,
- savoir lire l'indication d'un appareil de mesure,
- savoir calculer les incertitudes sur une mesure ( directe ou indirecte ),
- Savoir présenter un résultat de mesure.

#### 2- Déroulement des TP :

Dans ce module « mesures électriques », on a prévu 2 série de 5 TP, qui vont être réalisés par groupes de 4 personnes au maximum.

Chaque TP dure 3 h au maximum, qui se déroule en deux temps :

- 1<sup>er</sup> temps : partie expérimentale, qui consiste à :
  - relever les caractéristiques des appareils de mesure,
  - réaliser les montages de mesures,
  - Relever les tableaux de mesure.
- 2<sup>ème</sup> temps : partie rédaction du compte rendu :

dans cette partie chaque groupe doit présenter dans son compte rendu les éléments suivants :

- Page de garde :

<p style="text-align: center;"><b>ISET de Nabeul</b> <b>Département : GE</b> <b><u>Titre du TP</u></b> .....</p> <p><b>Réalisé par :</b> -..... -.....</p> <p><b>classe :</b> <b>groupe :</b> <b>date :</b> <b>A-U :</b></p>
--

- But du TP,
- Réponses aux différentes questions posées dans le fascicule de TP,
- Interprétations des résultats obtenues et conclusions.

### 3- Evaluation de chaque TP :

#### *Partie expérimentale : ( 10 points )*

- montage ( **2 points** )
- choix des appareils de mesure ( **3 points** )
- branchement des appareils de mesure ( **3 points** )
- lecture des appareils de mesure ( **2 points** )

#### *Compte rendu : ( 10 points )*

- structure ( propriété, langue, organisation ) ( **3 points** )
- exactitude des résultats ( **2 points** )
- présentation des résultats ( **2 points** )
- interprétations des résultats et conclusions ( **3 points** )

### 4- Evaluation finale :

A la fin du semestre, un examen de TP aura lieu durant les deux dernières semaines qui portera sur les TP réalisés au cours du semestre selon un tirage au sort.

## **MARQUAGE DES CONDENSATEURS :**

### 1- Le code européen :

Lorsque la valeur est donnée en picofarads, un « p » remplace la virgule. Lorsque la valeur est donnée en nanofarad, un « n » remplace la virgule.

*Exemple* : 1p2 doit être lut 1.2 pF

10p se lit 10 pF

3n5 doit se lire 3.2 nF

330n se lit 330 nF

n10 se lit 0.10 nF ( on ne met pas de zéros avant la virgule, donc pas de zéros avant le « n » )

On trouve aussi d'autres indications : une lettre, indiquant la tolérance :

M = 20 %

F = 1 %

K = 10 %

G = 2 %

J = 5 %

H = 2.5 %

Enfin, la tension de service est indiquée en toute lettre :

*Exemple* : **150nM63** ceci signifie : 150 nF  $\pm$  20 % avec une tension maximale de 63 V.

### 2- Le code asiatique :

La valeur est toujours donnée en picofarads.

Il y a un nombre de 3 chiffres : les deux premiers représentent la valeur, le troisième est le chiffre multiplicateur ou le nombre de zéro à ajouter aux deux premiers chiffres.

**Exemple :**

$$103 \text{ ---} \rightarrow 10 \cdot 10^3 \text{ pF} = 10000 \text{ pF}$$

$$141 \text{ ---} \rightarrow 14 \cdot 10^1 \text{ pF} = 140 \text{ pF}$$

$$224 \text{ ---} \rightarrow 22 \cdot 10^4 \text{ pF} = 220000 \text{ pF}$$

Mais on peut aussi voir 1 ou 2 chiffres:

**Exemple :**

$$80 \text{ ---} \rightarrow 80 \text{ pF}$$

$$5 \text{ ---} \rightarrow 5 \text{ pF}$$

Là aussi, on trouve la lettre de tolérance :

M = 20 %	F = 1 %
K = 10 %	G = 2 %
J = 5 %	H = 2.5 %

De même, la tension de service est indiquée en toute lettre.

**Exemple :**

Sur un condensateur marqué « **203J100** » signifie

$$C = 20 \cdot 10^3 \text{ pF} \pm 5 \% = 20000 \text{ pF} \pm 5 \%, \text{ la tension maximale est de } 100 \text{ V.}$$

### 3- Le code couleur :

On remarque que le code couleur est le même que celui des résistances. Il y a juste les couleurs de tolérance qui sont différentes. Il y a aussi un troisième code : celui de la tension maximale supportée par le condensateur, ce qui nous fait bien 5 anneaux : 2 pour la valeur, 1 pour le multiplicateur, 1 pour la tolérance et 1 pour la tension.

L'ordre de lecture des anneaux se fait en commençant de haut en bas.

Chiffres 1 et 2		Chiffre 3		tolérance	
Noir	0	Noir	x 1	Noir	± 20 %
Marron	1	Marron	10	Blanc	± 10 %
Rouge	2	Rouge	X 100		
Orangé	3	Orangé	x 1000		
Jaune	4	Jaune	x 10 <sup>4</sup>		
Vert	5	Vert	x 10 <sup>5</sup>		
Bleu	6	Bleu	x 10 <sup>6</sup>		
Violet	7	Violet			
Gris	8	Gris			
Blanc	9	Blanc			

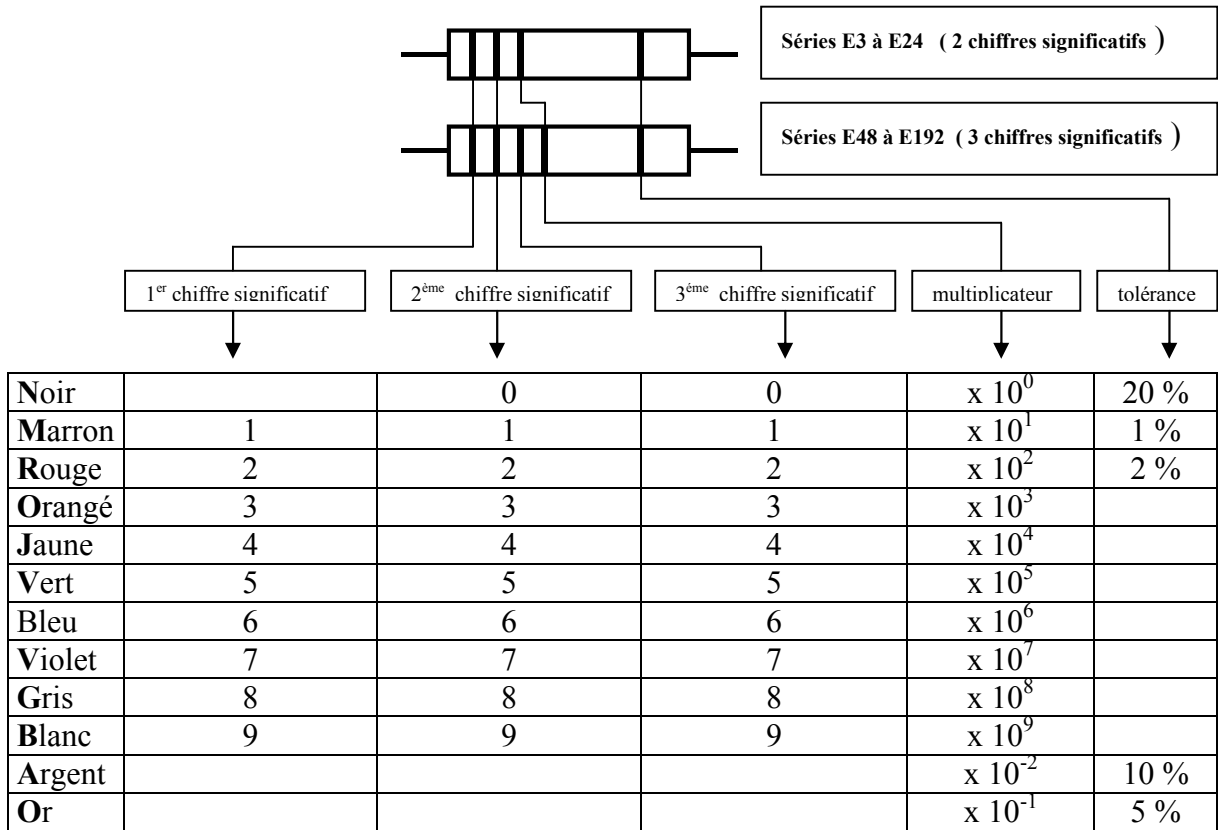
  

Tension maximale	
Marron	100 V
Rouge	250 V
Jaune	400 V

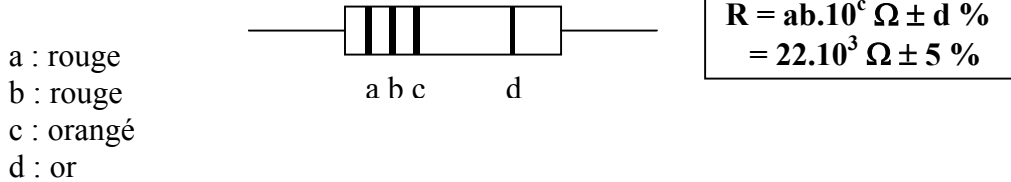
**Exemple :** On lit sur un condensateur de haut en bas, les couleurs suivant :

Bleu – Marron – Vert – Blanc – Rouge :  $C = 61 \cdot 10^5 \text{ pF} \pm 10 \% = 6,1 \mu\text{F} \pm 10 \%$  avec une tension maximale de 250 V.

**MARQUAGE DES RESISTANCES:**



Exemple :



**INCERTITUDES DU MULTIMETRE LG- DM 341**

FUNCTION	DM-341			FUNCTION	DM-341			
	RANGE	RESOLUTION	ACCURACY		RANGE	RESOLUTION	ACCURACY	
DC VOLTAGE	200 mV	0.01 mV	$\pm (0.05\%+4dgt)$	RESISTANCE	200 $\Omega$	0.01 $\Omega$	$\pm (0.2\%+5dgt)$	
	2 V	0.1 mV			2 K $\Omega$	0.1 $\Omega$		
	20 V	1 mV			20 K $\Omega$	1 $\Omega$		
	200 V	10 mV			200 K $\Omega$	10 $\Omega$		
	1000 V	100 mV	$\pm (0.15\%+4dgt)$		2 M $\Omega$	100 $\Omega$		
AC VOLTAGE	200 mV	0.01 mV	$\pm (0.5\%+10dgt)$	CAPACITANCE	20 M $\Omega$	1 K $\Omega$	$\pm (0.5\%+2dgt)$	
	2 V	0.1 mV			2000 pF	0.1 pF		
	20 V	1 mV			200 nF	1 pF		
	200 V	10 mV			20 $\mu$ F	0.1 nF		
	750 V	100 mV	$\pm (20\%+3dgt)$					
DC CURRENT	20 mA	1 $\mu$ A	$\pm (0.5\%+1dgt)$					
	200 mA	10 $\mu$ A						$\pm (0.75\%+3dgt)$
	10 A	1 mA						
AC CURRENT	20 mA	1 $\mu$ A	$\pm (0.75\%+10dgt)$					
	200 mA	10 $\mu$ A						$\pm (1.5\%+10dgt)$
	10 A	1 mA						

## INCERTITUDES DU MULTIMETRE DMM 157

Stated accuracies are  $\pm(\% \text{ reading} + \text{number of counts})$  at  $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , at less than 75 % R.H ( relative humidity )

Count = dgt = résolution

### Measurement characteristics

Function	Range	Resolution	accuracy
DC Volts	300 mV	100 $\mu\text{V}$	$\pm( 1.5 \% \text{ reading} + 2 \text{ counts} )$
	3 V	1 mV	
	30 V	10 mV	
	300 V	100 mV	
	600 V	1 V	
AC Volts	3 V	1 mV	$\pm( 1.5 \% \text{ reading} + 5 \text{ counts} )$
	30 V	10 mV	
	300 V	100 mV	
	600 V	1 V	
DC Current	300 $\mu\text{A}$	0.1 $\mu\text{A}$	$\pm( 0.9 \% \text{ reading} + 2 \text{ counts} )$
	3 mA	1 $\mu\text{A}$	$\pm( 1.2 \% \text{ reading} + 2 \text{ counts} )$
	30 mA	10 $\mu\text{A}$	
	300 mA	100 $\mu\text{A}$	
	10 A	10 mA	$\pm( 2.5 \% \text{ reading} + 5 \text{ counts} )$
AC Current	300 $\mu\text{A}$	0.1 $\mu\text{A}$	$\pm( 1.5 \% \text{ reading} + 4 \text{ counts} )$
	3 mA	1 $\mu\text{A}$	
	30 mA	10 $\mu\text{A}$	
	300 mA	100 $\mu\text{A}$	$\pm( 2 \% \text{ reading} + 4 \text{ counts} )$
	10 A	10 mA	$\pm( 2.9 \% \text{ reading} + 5 \text{ counts} )$
Resistance	300 $\Omega$	0.1 $\Omega$	$\pm( 1\% \text{ reading} + 4 \text{ counts} )$
	3 K $\Omega$	1 $\Omega$	$\pm( 0.8 \% \text{ reading} + 2 \text{ counts} )$
	30 K $\Omega$	10 $\Omega$	
	300 K $\Omega$	100 $\Omega$	
	3 M $\Omega$	1 K $\Omega$	$\pm( 1\% \text{ reading} + 4 \text{ counts} )$
	30 M $\Omega$	10 K $\Omega$	$\pm( 2\% \text{ reading} + 5 \text{ counts} )$
Capacitance	3 $\mu\text{F}$	1 nF	$\pm( 1.9\% \text{ reading} + 5 \text{ counts} )$
	30 $\mu\text{F}$	10 nF	
	300 $\mu\text{F}$	100 nF	$\pm( 1.9\% \text{ reading} + 10 \text{ counts} )$
	3000 $\mu\text{F}$	1 $\mu\text{F}$	$\pm( 2.9\% \text{ reading} + 20 \text{ counts} )$

**TABLE DES VALEURS NORMALISEES**

Série E3 : 40 % - E6 : 20 % - E12 : 10 % - E24 : 5 % - E48 : 2.5 % E96 : 1 % - E192 : 0.5 %

<b>Série E3</b>		100				220				470						
<b>Série E6</b>		100		150		220		330		470		680				
<b>Série E12</b>	100	120	150	180	220	270	330	390	470	560	680	820				
<b>Série E24</b>	100	110	120	130	150	160	180	200	220	240	270	300				
	330	360	390	430	470	510	560	620	680	750	820	910				
<b>Série E48</b>	100	105	110	115	121	127	133	140	147	154	162	169	178	187	196	205
	215	226	237	249	261	274	287	301	316	332	348	365	383	402	422	442
	464	487	511	536	562	590	619	649	681	715	750	787	825	866	909	953
<b>Série E96</b>	100	102	105	107	110	113	115	118	121	124	127	130	133	137	140	143
	147	150	154	158	162	165	169	174	178	182	187	191	196	200	205	210
	215	221	226	232	237	243	249	255	261	267	274	280	287	294	301	309
	316	324	332	340	348	357	365	374	383	392	402	412	422	432	442	453
	464	475	487	499	511	523	536	549	562	576	590	604	619	634	649	665
	681	698	715	732	750	768	787	806	825	845	866	887	909	931	953	976

## UTILISATION DU MULTIMETRE NUMERIQUE

### I- VERIFICATION D'UNE DIODE

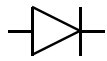
#### I-1- Vérification par mesure de sa résistance.

Un multimètre peut être utilisé comme moyen simple et rapide pour vérifier une diode. Rappelons qu'une diode en bon état présente une résistance extrêmement élevée ( circuit ouvert ) en polarisation inverse et une très faible résistance en polarisation directe :

- Une diode défectueuse, qui devenue ouverte, indiquera une résistance élevée à la fois en polarisation directe et inverse.
- Une diode défectueuse, qui devenue court-circuitée, indiquera zéro ou une faible résistance à la fois en polarisation direct et inverse.

#### I-2- Vérification par utilisation de la fonction « test de diode » :

Plusieurs multimètres numériques possèdent une fonction de test de diode qui fournit un moyen pratique pour vérifier une diode.

Un multimètre positionné sur la position test de diode (  ), fournit une tension suffisante pour une polarisation directe ou inverse sur une diode. Cette tension interne peut varier selon la marque du multimètre, bien qu'elle se situe typiquement entre **2.5 V** et **3.5 V**.

- Lorsque la diode est en bon état, le multimètre affiche une lecture entre **0.5 V** et **0.9 V** en sens direct ( **anode (+), cathode (com)** ) et une valeur entre **2.5 V** et **3.5 V** en sens inverse ( **Anode (com), cathode(+)** )
- Lorsque la diode est défectueuse, le multimètre affiche une valeur entre **2.5 V** et **3.5 V** dans les deux cas ( sens direct et sens inverse ) lorsqu'elle est ouverte et une tension **0V** lorsqu'elle est court-circuitée.

### II- VERIFICATION D' UN TRANSISTOR

Un multimètre peut être utilisé comme moyen simple et rapide pour vérifier un transistor, afin d'identifier une possible défaillance à jonction ouverte ou court-circuitée.

La jonction **B-C** est équivalente à une diode et de même pour la jonction **B-E** :

- En polarisation direct les deux jonctions devraient indiquer **0.7V ± 0.2V**.
- En polarisation inverse les deux jonctions devraient indiquer un circuit ouvert.

#### II-1- Vérification d'un transistor par la fonction test de diode :

Plusieurs multimètres numériques possèdent une fonction de test de diode, qui fournit un moyen pratique pour vérifier un transistor. Lorsqu'un multimètre est positionné sur la fonction test de diode, celui-ci fournit une tension interne suffisante pour une polarisation directe ou inverse sur la jonction du transistor. Cette tension peut varier selon la marque du multimètre bien qu'elle se situe typiquement entre **2.5 V** et **3.5 V**. Le multimètre fournit une lecture de tension ou une autre indication pour afficher la condition de la jonction du transistor lors du test.

*Lorsque le transistor est en bon état :*

- La borne (+) est connecté à la base **B** du transistor **NPN** et la borne (**com**) est connectée à l'émetteur **E** du transistor, afin de fournir une polarisation directe de la jonction **B-E**, on obtient une lecture de **0.7V ± 0.2V**.

- Pour polariser en inverse la même jonction, il suffit d'inverse les bornes du multimètre, on obtient une lecture en fonction de la source interne du multimètre. La valeur typique est de **2.6 V**.
- La procédure doit ensuite être répétée pour la jonction **B-C**.
- Dans le cas d'un transistor **PNP**, il faut inverser la polarité des bornes du multimètre pour chacun des tests.

*Lorsque le transistor est défectueux :*

- Lorsque la jonction du transistor ou est ouverte, on obtient une tension de circuit ouvert ( typiquement **2.6V** ) pour les deux conditions de polarisation ( directe et inverse )
- Lorsque la jonction est court-circuitée, le multimètre indique **0V** dans les deux tests de polarisation direct et inverse.
- Parfois, une jonction défectueuse peut indiquer une faible résistance pour les deux conditions de polarisation plutôt qu'un court-circuit, dans ce cas le multimètre affichera une faible tension plus faible que la tension exacte en circuit ouvert ( **1.1V** par exemple )
- Certains multimètres sont munis d'une prise réceptrice pour vérifier un transistor en fonction de sa valeur de  $\beta$ . En effet, si le transistor est mal inséré ou si l'une de ses jonctions est défectueux, le multimètre indique **0** ou **1** clignotant, si le transistor est en bon état, le multimètre affiche une valeur qui correspond à  $\beta$ .

## II-2- Vérification d'un transistor avec la fonction ohm-mètre :

Si l'on désire vérifier les jonctions d'un transistor avec un multimètre dépourvu de la fonction du test de diode ou de prise réceptrice pour tester  $\beta$  du transistor, il faudra positionner le multimètre sur la fonction ohm-mètre.

- En polarisation directe de la jonction **PN**, si elle est en bon état, le multimètre donne une lecture de résistance ( quelques centaines d'ohm à quelques milliers d'ohm ) en fonction de la batterie interne du multimètre.
- En polarisation inverse de la jonction **PN**, si elle est en bon état , la lecture sera hors de portée sur la plus part des multimètres. Une indication de résistance hors de portée peut être indiquée par un « 1 » clignotant ou une série de tirets selon le modèle.

## III- TEST DE CAPACITE PAR LA FONCTION OHM-METRE.

Avant de commencer le test d'une capacité il faut la décharger en court-circuitant ces deux électrodes.

- On connecte le multimètre sur la plus grande gamme de mesure ( ... **M $\Omega$**  ), le multimètre indique une valeur faible ( **proche de zéro** ) puis, il indique une valeur de plus en plus grande en fonction de la charge du condensateur à partir de la batterie de l'ohm-mètre. Lorsque le condensateur est totalement chargé, l'ohm-mètre indique une résistance très élevée.
- Pour des faibles valeurs des capacités ( **pF** ) la réponse de l'ohm-mètre est insuffisante pour indiquer l'action de la charge du condensateur :

- Si la capacité est court-circuitée, l'ohm-mètre indique toujours une valeur faible ( **zéro** ).
- Si la capacité est défectueuse, l'ohm-mètre indique une valeur moins faible que celle de l'état normal.
- La plus part des condensateurs ont une résistance de quelques centaines de **MΩ**, à l'exception des capacités électrolytiques dont la résistance est inférieur à **1 MΩ**.
- Si la capacité est ouverte, l'ohm-mètre indique toujours une valeur infinie.

#### **IV- TEST D' UNE INDUCTANCE PAR LA FONCTION OHM-METRE.**

Pour tester une inductance, il faut la débrancher du circuit.

- si l'ohm-mètre indique une résistance infinie, l'inductance est en circuit ouvert,
- Si l'ohm-mètre indique une faible résistance ( **zéro** ), l'inductance est court-circuitée.
- Si l'ohm-mètre indique une faible résistance ( **de 1 à quelques 100Ω** ), l'inductance est en bonne état.