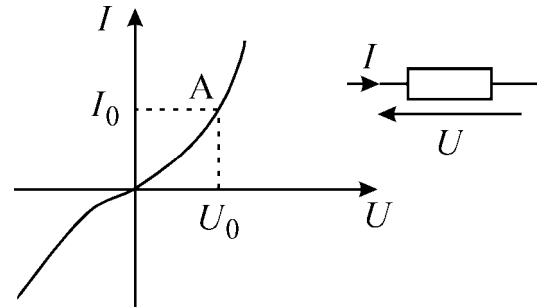


# T.P. Cours : Caractéristique, Point de fonctionnement, Association en série et en parallèle.

## I Généralités : Caractéristique de dipôles :

### 1-1 Caractéristique statique courant-tension d'un dipôle :

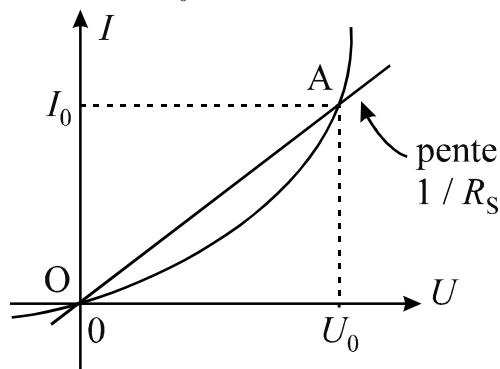
La caractéristique statique courant-tension d'un dipôle est la représentation graphique de la relation  $I = f(U)$  liant le courant  $I$  traversant le dipôle et la tension  $U$  à ses bornes en régime continu. Un tracé de caractéristique n'a évidemment de sens que si l'on précise si on adopte la convention récepteur ou la convention générateur pour le dipôle étudié. Un dipôle est dit **passif** si sa caractéristique passe par l'origine. Dans le cas contraire, il est dit **actif**.



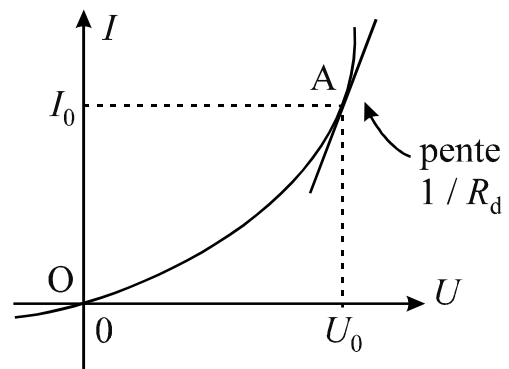
Caractéristique courant-tension  
d'un dipôle passif

### 1-2 Notion de résistance statique et de résistance dynamique :

Soit un dipôle dont la caractéristique en convention récepteur est  $I = f(U)$ . Tout point de la caractéristique est un point de fonctionnement possible du dipôle. Par exemple, au point  $A(U_0, I_0)$ , lorsque le dipôle est soumis à la tension  $U_0$ , le courant qui le traverse est  $I_0$ .



Résistance statique



Résistance dynamique

On distingue deux notions au point  $A(U_0, I_0)$  :

- Résistance statique  $R_s$  au point de fonctionnement :  $R_s = \frac{U_0}{I_0}$

$\frac{1}{R_s} = \frac{I_0}{U_0}$  représente la pente de la droite passant par O et A.

- Résistance dynamique  $R_d$  au point de fonctionnement :

Soit une petite variation  $dU$  de la tension autour de  $U_0$  et soit  $dI$  la variation correspondante de l'intensité.

On appelle résistance dynamique au point de fonctionnement  $R_d = \left( \frac{dU}{dI} \right)_{A(U_0, I_0)}$

$\frac{1}{R_d}$  représente la pente de la tangente à la caractéristique en A.

Pour de petites variations de tension et de courant au voisinage du point de fonctionnement, tout dipôle peut être linéarisé et se comporte localement comme une résistance de valeur  $R_d$ .

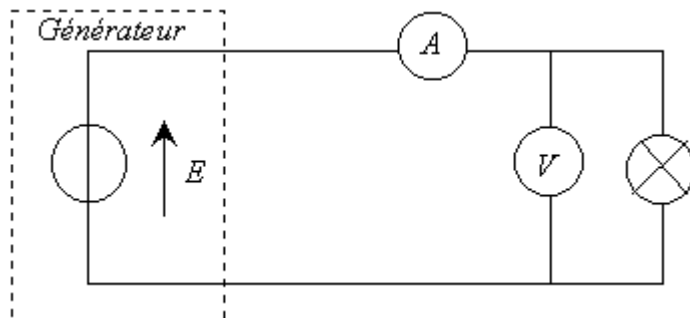
## II Tracé de la caractéristique :

Une ampoule à incandescence est un composant symétrique non linéaire. On se propose d'étudier l'équation de sa caractéristique puis son association avec des dipôles passifs. On étudie la caractéristique d'une lampe électrique de type (3,5 V; 0,25 A)

### 2-1 Montage :

Dans tout montage de circuit électrique, on doit réaliser d'abord le circuit principal, celui qui comporte les éléments étudiés - avec les ampèremètres éventuels, et ne brancher qu'ensuite les voltmètres (ou l'oscilloscope dans les T.P. suivants).

Utiliser un générateur continu de f.e.m.  $E$  variable ( Jeulin 200 mA max)



Faites le montage ci-contre. Adapter les calibres des appareils de mesure au préalable.

Justifier les branchements des appareils de mesure.

### 2-2 Mesures :

Pour chaque dipôle, commencer le relevé des points de mesure en partant de ( $U = 0$  ;  $I = 0$ ). On fera les mesures de 0,3 V en 0,3 V de 0 à 4 V (valeurs maximales).

Pour faire varier le couple ( $U$ ,  $I$ ), il suffit de modifier la f.e.m du générateur.

Justifier la méthode à l'aide d'un schéma.


Si la caractéristique n'est pas symétrique, il faut relever la caractéristique pour les deux sens possibles de branchement. Pour chaque courbe, une dizaine de points suffisent, s'ils sont bien répartis dans l'intervalle de mesure. Attention aux signes.

Compléter le tableau :

I(mA)									
U(V)									
I(mA)									
U(V)									
I(mA)									
U(V)									

Sauvegarder le résultat dans votre partition U:\

### 2-3 Modélisation :

Ouvrir « Regressi ». A l'aide de "Fichier", "Nouveau", "Clavier", créer deux variables I et U. A l'aide , afficher  $I = f(U)$ .

Variables expérimentales			
Nom	Unité	Minimum	Maximum
I	mA	0	10
U	V	0	10
		0	10
		0	10

Expression du modèle

$I = a * U^n$

a: 133.7  
n: 0.5125

Tracé auto.  
a=133.7


Ajuster

Coordonnées

Abscisse: Grandeur: U, Zéro: ☒, Graduations: linéaire


Ordonnée: Grandeur: I, Zéro: ☒, Echelle: à gauche, Graduations: linéaire

Options:  
☒ Abscisse unique  
☒ Zéros Y identiques  
☐ Axes orthonormés  
☐ Superposition type analyseur logique

En déduire une modélisation de la lampe. A l'aide de "modélisation", , essayer :  $I = A * U^n$ . Comment estime-t-on A et n sur la courbe ?

Relever A et n :  $A =$   et  $n =$  .

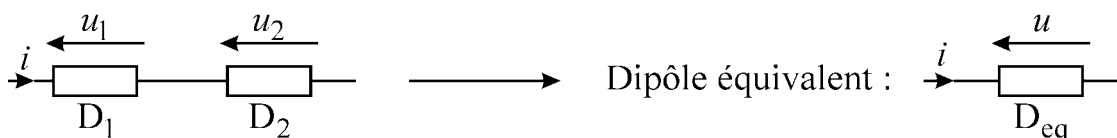
A l'aide du bouton droit de la souris, sauvegarder le modèle, correspondant à la modélisation dans « une variable », Imod

Vérifier par l'anamorphose  $\ln(I)$  en fonction de  $\ln(U)$  : En cliquant sur , créer deux variables calculées  $\ln I = \ln(I)$  et  $\ln U = \ln(U)$ .

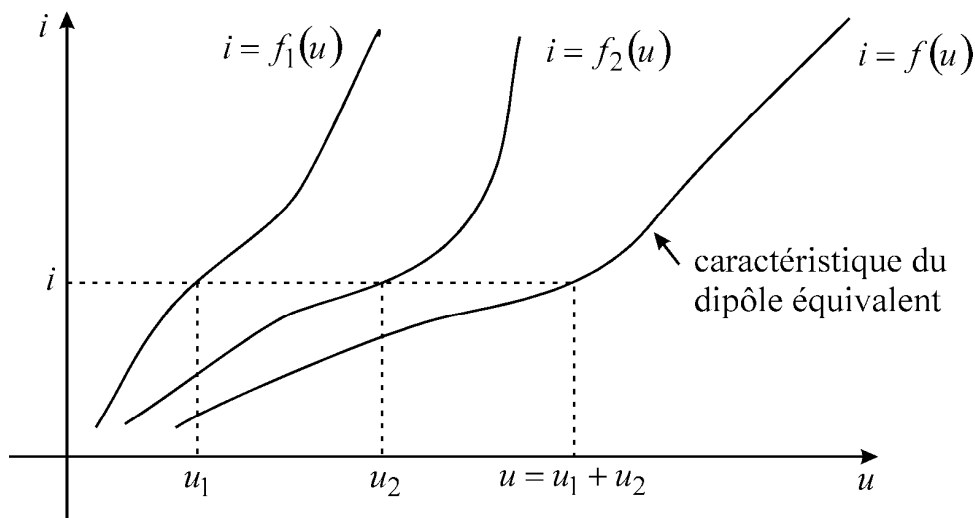
### III Association en série : Ampoule et conducteur ohmique :

On associe à la lampe une résistance  $R=50\Omega$  (boite rouge) en série.

#### 3-1 Principe de l'association en série de deux dipôles $D_1$ et $D_2$



Soient  $i = f_1(u)$  la caractéristique de  $D_1$  et  $i = f_2(u)$  la caractéristique de  $D_2$  et  $i = f_{eq}(u)$  la caractéristique du dipôle équivalent. Le dipôle équivalent  $D_{eq}$  est traversé par le même courant  $i$  que les dipôles  $D_1$  et  $D_2$  et la tension totale est  $u = u_1 + u_2$ . Pour un courant  $i$  donné, la tension aux bornes de  $D_{eq}$  est égale à la somme des tensions aux bornes de  $D_1$  et  $D_2$  d'où la construction graphique (point par point) :




### 3-2 Mesure :

Compléter le tableau correspondant au courant  $I$  et à la tension  $US$  aux bornes des deux dipôles en série.

I(mA)									
US(V)									
I(mA)									
US(V)									
I(mA)									
US(V)									

A l'aide de "Fichier", "Nouveau", "Clavier", créer deux variables  $I$  et  $US$ .

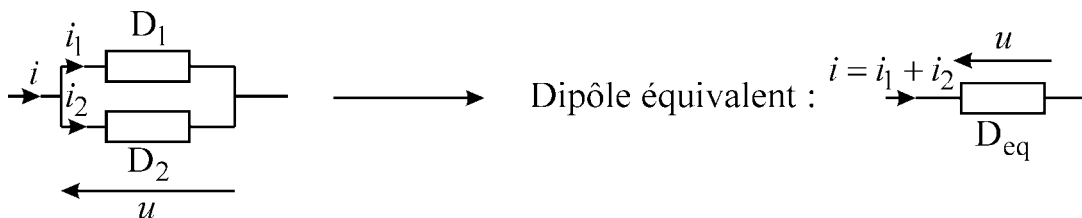
En cliquant sur () , créer 3 variables calculées,  $U_R = 50 * I$ ,  $U_L = \left(\frac{I}{A}\right)^{1/n}$  où  $A$  et  $n$  sont les valeurs déterminées précédemment et  $U_t = U_L + U_R$ .

Superposer les graphes  $I = f(U_L)$ ,  $I = f(U_R)$ ,  $I = f(U_s)$  et  $I = f(U_t)$ . L'option, "Abscisse unique" doit être décochée. Conclure.

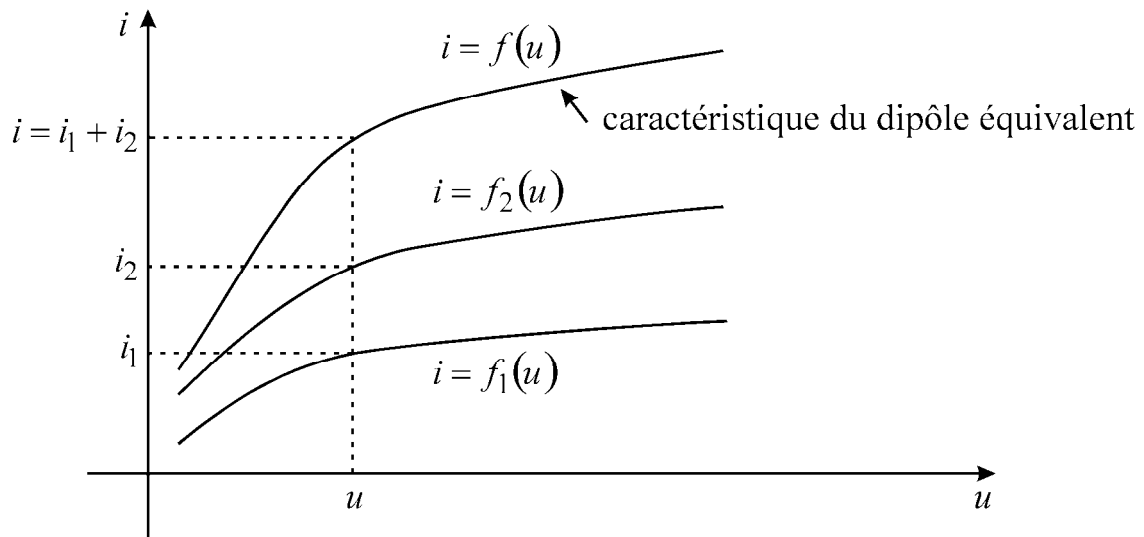
Sauvegarder le résultat dans votre partition U:\

## IV Association parallèle :

### 4-1 Association en parallèle de deux dipôles $D_1$ et $D_2$



$D_{eq}$  est soumis à la même tension que  $D_1$  et  $D_2$  et est traversé par le courant  $i = i_1 + i_2$ . Donc pour une tension donnée, le courant dans  $D_{eq}$  est égal à la somme des courants dans  $D_1$  et  $D_2$ . D'où la construction graphique :




#### 4-2 Mesures :

Compléter le tableau :

I(mA)									
U(V)									
I(mA)									
U(V)									
I(mA)									
U(V)									

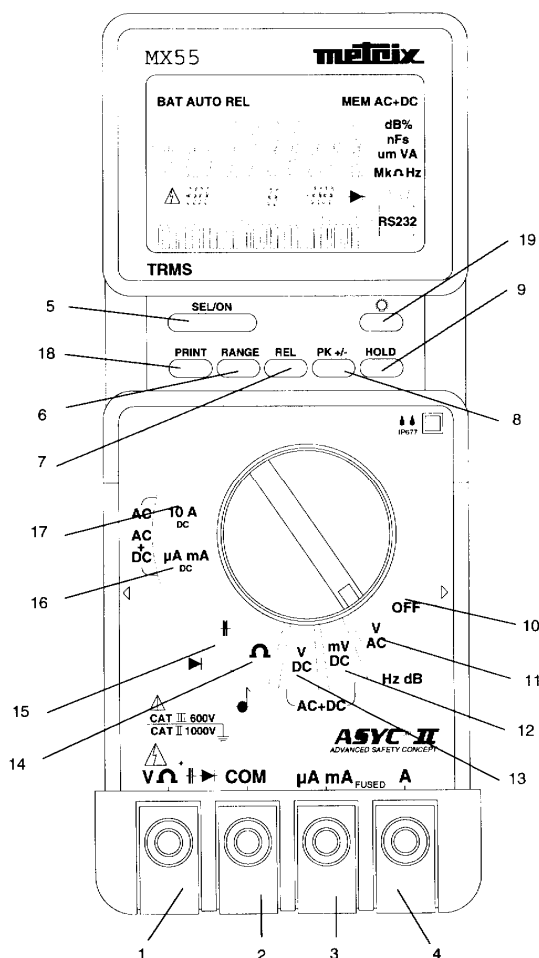
A l'aide de "Fichier", "Nouveau", "Clavier", créer deux variables I et U.

En cliquant sur () , créer 3 variables calculées,  $IR = U / 50$  (ou  $IR = U / 50 / 1000$  si I est en mA) ,  $IL = A * U ^ n$  où A et n sont les valeurs déterminées précédemment et  $I_p = IL + IR$ .

Superposer au graphe  $I = f(U)$ , les graphes  $I_L = f(U)$ ,  $I_R = f(U)$ ,  $I_p = f(U)$  et conclure. Sauvegarder le résultat dans votre partition U:\

**Prière de ranger à la fin du TP les fils par longueur et par couleur, les composants, d'éteindre les appareils, de ranger votre chaise,....**

# NOTICE DU METRIX MX55



- 1 Borne d'entrée calibres 11, 12, 13, 14, 15
- 2 Entrée de référence du multimètre
- 3 Borne d'entrée calibre  $\mu A$ , mA
- 4 Borne d'entrée calibre 10 A
- 5 Mise sous tension (sélection fonctions secondaires)
- 6 Changement de gamme
- 7 Mesure en mode relatif
- 8 Mesure de crêtes
- 9 Gel de l'affichage
- 10 Mise hors tension
- 11 Mesure de tensions alternatives
- 12 Mesure de tensions 500 mV
- 13 Mesure de tensions continues
- 14 Mesure de résistance
- 15 Mesure de capacité
- 16 Mesure de courant jusqu'à 500 mA
- 17 Mesure de courant jusqu'à 10 A
- 18 Envoi de données vers l'imprimante
- 19 Rétro-éclairage de l'afficheur

## 5.2. Tensions alternatives (AC et AC + DC)

Position commutateur	Gammes	Précision						Impédance d'entrée	Protection	Résolution
		DC*	40 Hz à 1 kHz	1 kHz à 4 kHz	4 kHz à 10 kHz	10 kHz à 30 kHz	30 kHz à 50 kHz			
		5% à 100% du calibre			10% à 100% du calibre					
mV + SEL/ON	500 mV *		1%L +30UR	5%L +30UR	////////	////////		10M $\Omega$ /1G $\Omega$ ** //100pF	$\pm 1100$ VPK ***	10 $\mu$ V
VAC ou VDC	5 V	0.3%L+30UR	0.5%L + 30UR	1%L+30UR	2.5%L+50UR			11M $\Omega$ //100pF	$\pm 1100$ VPK	100 $\mu$ V
	50 V							10M $\Omega$ //100pF	$\pm 1100$ VPK	1 mV
	500 V							10M $\Omega$ //100pF	$\pm 1100$ VPK	10 mV
+SEL/ON	750 V		////////	////////	////////	////////		10M $\Omega$ //100pF	$\pm 1100$ VPK	100 mV

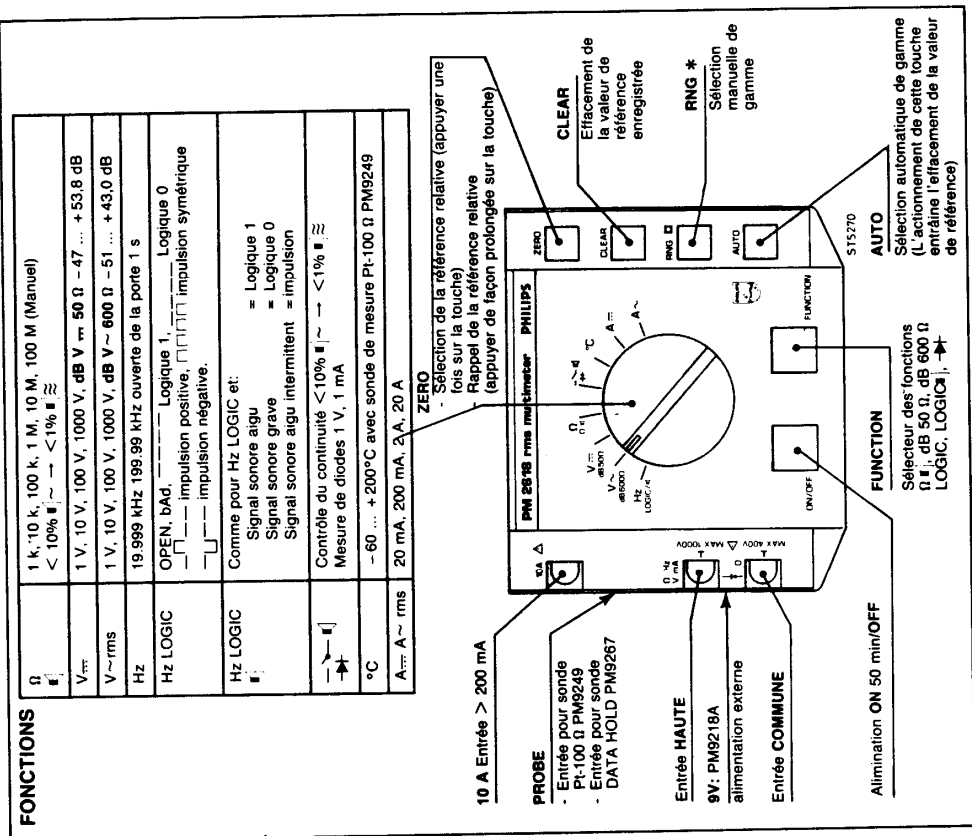
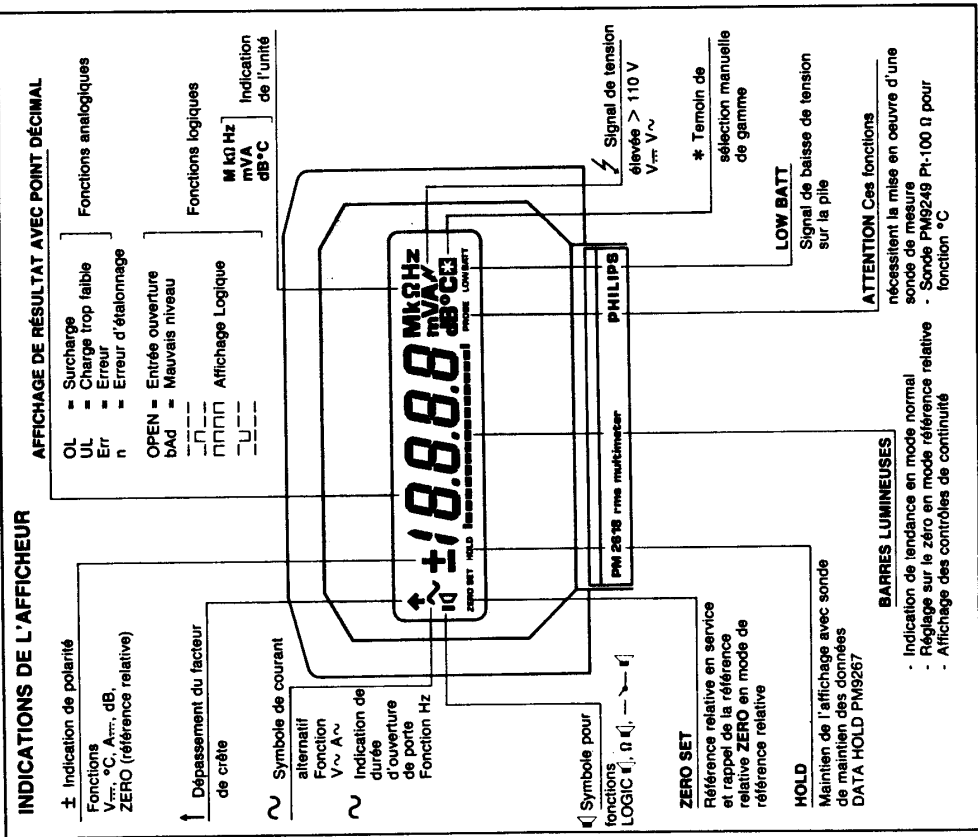
\* AC + DC seulement

\*\* Voir paragraphe 3.4



\*\*\* 1 mn max

Nombre de points : 50 000 (ou 5 000 voir paragraphe 3.4.)  
 Sélection des gammes : automatique ou manuelle pour les gammes 5V, 50V, 500V, 750V  
 Réjection de mode commun : à 50 et 60 Hz, supérieure à 80 dB  
 Erreur additionnelle en fonction du facteur crête :  
 0.2% pour un facteur crête de 2 à 3  
 0.5% pour un facteur crête de 3 à 6  
 (Spécification donnée à pleine échelle pour signal rectangulaire de largeur d'impulsion 200  $\mu$ s).

## NOTICE DU PHILIPS PM2618



**CARACTERISTIQUES TECHNIQUES PM2618/02/12**
**ZERO SET pour tous les fonctions (excepté LOGIC)**








Fonction	Gammes	Résolution	Précision ±(% lecture + % gamme)	Entrée	Temps réponse	Protection	Échelle linéaire (digits)
V <sub>---</sub>	1 V 10 V 100 V 1000 V	100 µV 1 mV 10 mV 100 mV	0,07 + 0,02 0,07 + 0,02 0,07 + 0,02 0,1 + 0,02	10 MΩ	Manuel < 1 s Auto < 1,5 s	1000 Veff	11000 Bruiteur
V <sub>---</sub> dB	-47 dB, 53,8 dB	0,1(>10 mV) 1,0(<10 mV)	>10 mV ± 0,1 dB <10 mV ± 1 dB	Référence 50 Ω 1 mW	<1,5 s	Comme V <sub>---</sub>	99,9
V <sub>~</sub> Valeur efficace vraie couplage alternatif Facteur de crête 2	1 V 10 V 100 V 1000 V	100 µV 1 mV 10 mV 100 mV	40 Hz-3 kHz 0,4 0,1 extra: 3 kHz-70 kHz 0,1 (% / kHz) 0,03	> 2 MΩ faible capacité	Manual < 1s	1000 Veff	11000
V <sub>~</sub> dB	-51 dB - ... +43,0 dB	0,1(>10 mV) 1,0(<10 mV)	**	Référence 600 Ω 1 mW	<2 s	Comme V <sub>~</sub>	99,9
A <sub>---</sub>	20 mA 200 mA 2 A 20 A < 20 s (max. 10A)	10 µA 100 µA 1 mA 10 mA	0,4 + 0,1	Chute de tension <25 mV <250 mV <25 mV <250 mV sans Fusible	<1 s	20 mA, 200 mA Fusible 630 mA 2 A, 20 A non protégé	2200
A <sub>~</sub> Valeur efficace couplage alternatif Facteur de crête 9	20 mA 200 mA 2 A 20 A < 20 s (max. 10A)	10 µA 100 µA 1 mA 10 mA	0,8 + 0,1 (40 Hz - 1 kHz) 0,8 + 0,1 (40 Hz - 400 Hz)	Chute de tension comme A <sub>---</sub>	<2 s	Comme A <sub>---</sub>	2200
Ω Automatique excepté 100 MΩ	1 kΩ 10 kΩ 100 kΩ 1 MΩ 10 MΩ 100 MΩ	100 mΩ 1 Ω 10 Ω 100 Ω 1 kΩ 100 kΩ	0,2 + 0,1 0,2 + 0,1 0,2 + 0,1 0,2 + 0,1 0,4 + 0,1 5,0 + 3,0	Courant de mesure 1 mA 100 µA 10 µA 1 µA 100 nA 10 nA Tension d'entrée ouverte < 3V <sub>---</sub>	Manual < 1 s Auto < 3 s	750 Vcrête (max. 30 s)	11000 11000  1100 (Bruiteur < 1% de gamme)
Diode  mV	1 V <sub>---</sub>	100 µV	0,2 + 0,1	1 mA Courant de mesure	≤ 1 s	comme Ω	11000
Contrôle de continuité 	2 kΩ	100 mΩ	0,2 + 0,1	1 mA Courant de mesure	≤ 0,2 s	comme Ω	11000 (Bruiteur)
°C avec Pt-100 Ω Sonde PM9249	-60...+200°C	0,1°C	*	1 mA Courant de mesure	Variabele selon sonde	—	11000
Hz	19,999 kHz 199,99 kHz	1 kHz 10 Hz	0,1 + 0,0 0,1 + 0,0	2 MΩ/33 pF 1 Vpp résolution	1 s ouverture de porte	750 Vcrête	19999

*Précision sans Sonde
- 20...+100°C ± 1°C
- 60...- 20°C + 1 to -2,5°C
+100...+200°C + 1 to -5 °C



* *	40 Hz	10 kHz	30 kHz	70 kHz
- 20,0...+ 43,0 dB	± 0,3 dB	± 1 dB	± 1 dB	± 1 dB
- 37,7...- 20,0 dB	± 1 dB	± 3 dB	± 3 dB	± 3 dB
- 51 ...- 37,7 dB	± 3 dB	± 6 dB	± 6 dB	± 6 dB

**LOGIC**

Réglage des seuils	Remarques
Niveau de basé 3,2 V (def)	Entrée, 2 MΩ/33 pF
Résolution ± 50 mV	Fréquence max. 10 MHz duty cycle ± 50%
Gamme 0-100 V	Largeur de l'impulsion 100 ns duty cycle > 20%
Réglage avec touche "ZERO"	200 ns duty cycle < 20%
Intervalle < 100 ms	

AFFICHAGE	LOGIC LOGIC	LOGIC
	Circuit ouvert	
	0 Logique	Signal sonore grave
	Mauvais niveau	
	1 Logique	Signal sonore aigu
	Impulsion positive	
	Impulsion asymétrique	Signal sonore aigu intermittent Duty cycles
	Impulsion négative	

**CARACTERISTIQUES GENERALES**

Affichage	LCD, 12 mm et symboles pour les gammes et l'utilisation	Alimentation	4 piles Type R14 1,5 V ou adaptateur secteur 9 V PM9218A
Conversione analogique digital	Modulation Delta avec, 11000 digits compensation de zero	Consommation	PM2618/02 < 45 mW PM2618/12 < 180 mW (éclairage)
Nombre de mesures	2,5 mesures/seconde	Classe de protection	II selon norme VDE 0411/IEC 348
CMRR dc	> 100 dB	Accessoires fournis	- Cordon de mesure PM9266 avec sondes et adaptateur 4 mm
50/60 Hz ac	> 80 dB	a la livraison	- Mode d'emploi - Fusible de rechange
SMRR	> 60 dB (1 V, 10 V) > 40 dB (100 V, 1000 V)	Dimensions	170 x 118 x 62mm
Sélection de gamme	Automatique excepté 100 MΩ Supérieur 110% de gamme Inférieur 10% de gamme Sélection de gamme: touche "RNG"	Poids	0,7kg
Maintien des données	Avec sonde PM9267 (en option)	Accessoires en option	PM9278 Sac de transport PM9210 Sonde de voltage HF 100 kHz - 1 GHz PM9213 Sonde de voltage RF 100 kHz - 100 MHz PM9101 Sonde de courant 200 A ≐ (1 kHz max.) PM9244 Shunt 30 A ≐ PM9246 Sonde HT 30 kV ≐ PM9245 Transformateur 100 A ~ PM9249 Sonde temperature Pt-100 Ω PM9267 Sonde DATA HOLD PM9218A Adaptateur secteur 9 V PM9102 Sonde de courant 500 A ≐ (440 Hz max.)
Surcharge	Indication OL		
Charge trop faible	Indication UL		
Depassement de facteur de crête	Symbole 		
Mesure de tension > 110 V	Symbole 		
Produit VHz maximum	107		
Température de reference	+ 23°C ± 1°C; 20-80% d'humidité point de rosée + 28°C		
Température de fonctionnement	- 10°C...+ 55°C		
Température de usage	0°C...+ 45°C		
Température de stockage	- 40°C...+ 70°C		
Période de calibrage	12 mois		