

1. FONCTIONS DE MESURE

Modes

P69.3

- Fréquence
- Période (mesure sur une ou plusieurs périodes)
- Rapport (mesure d'un rapport simple ou multiple du rapport simple)
- Intervalle de temps (avec signaux arrêt/départ sur une seule voie ou sur deux voies séparées)
- Mesure sur un intervalle de temps ou par moyenne sur plusieurs intervalles
- Totalisateur

2. AFFICHAGE

Blocage de l'affichage

- Par 7 diodes électroluminescentes en ligne avec affichage automatique de la virgule
- Il est réalisé pour les mesures de fréquence de période et de rapport de fréquences
- Il est automatiquement débloqué pour tous les autres types de fonctionnement

Indicateur Overflow/(Stand-by)

S'allume en cas de dépassement ou lorsque l'instrument est en position "attente" (stand-by sur modèles récents uniquement)

Indicateur Gate/Charging

S'allume lorsque la porte de comptage est ouverte ou lorsque les batteries sont en cours de charge (régime rapide)

Indicateur Battery low

S'allume lorsqu'il est nécessaire de recharger les batteries

Temps d'affichage

- = Temps d'ouverture de porte + 0,25 s pour les modes Fréquence, Période et Rapport
- = Deux secondes pour les autres types de fonctionnement

Un contact Hold bloque l'affichage

Vérification mesure

Le compteur permet de lire 1 000 kHz

Vérification segment

L'affichage de tous les 8 est réalisé sur les positions CHECK et RESET : il permet de vérifier chacun des segments de toutes les diodes électroluminescentes

Commande de remise à zéro (Reset)

S'effectue par bouton poussoir (Manuel) ou automatiquement

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MATIÈRE
 PHYSIQUE ENSEIGNEMENT
 LABORATOIRE DE LYON
 46, Allée d'Italie
 69384 LYON CEDEX 07

3. VOIE A (AVEC CONTACTEUR AC/DC SUR AC) COUPLAGE ALTERNATIF

- Gamme de fréquence 10 Hz — 50 MHz
- Sensibilité 10 mV eff (la commande Sensitivity règle l'atténuation)
- Niveau d'entrée maximum 250 V eff jusqu'à 10 KHz
50 V eff jusqu'à 100 KHz
10 V eff au-dessus de 100 KHz
400 V en continu
- Impédance d'entrée 1 MΩ en parallèle avec 25 pF

4. VOIES A ET B (AVEC CONTACTEUR AC/DC SUR DC) COUPLAGE CONTINU

- Gamme de fréquence Continu à 10 MHz
- Sensibilité ± 140 mV autour du niveau de déclenchement "Offset"
- Niveau continu d'offset ± 3 V nominal avec position zéro commutable
- Niveau d'entrée maximum ± 35 V
- Durée d'impulsion 50 ns minimum aux points de déclenchement
- Impédance d'entrée 1 MΩ en parallèle sur 25 pF (devenant 100 KΩ à ± 5 V)
- Fonctionnement "Contact" Opérant par mise à la masse (courant débité 1 mA)

5. MESURE DE FREQUENCE

- Entrée Voie A
- Gamme de fréquence Du continu à 50 MHz
- Couplage Alternatif ou continu
- Ouverture de porte 1 ms à 100 s par décades

6. MESURE DE PERIODE

- Mesure d'une période ou de la valeur moyenne prise sur plusieurs périodes
- Entrée Voie A
- Gamme 1 μs à 10 s

Unité d'horloge

1 μ s

Couplage

Alternatif ou continu

Nombre de périodes pour moyenne

1 à 10⁵ par décades

Précision

$\pm 0,3\%$

Sensibilité \pm de la base

nombre de périodes pour moyenne de temps pour 50 mV eff (entrée alternative) ou 100 mV (entrée continue avec rapport signal/bruit de 40 dB)

Bande passante

Réduite automatiquement à 10 MHz (3 dB) en périodemètre

7. INTERVALLES DE TEMPS (TEMPS COMPTÉ SUR UN INTERVALLE)

Entrée

Commandes Start (départ) et Stop (arrêt) sur la voie B

Commandes Start sur la voie B
Stop sur la voie A

Gamme de temps

0,1 μ s à 10⁵ s (28 heures)

Unité d'horloge

100 ns à 10 ms

Signaux Start/Stop

Electriques ou par contacts

Start/Stop manuel

Par un bouton poussoir sur le panneau avant

Sélection de la pente de déclenchement

Electrique — la pente positive (front montant) ou négative (front descendant) peut être sélectionnée pour les deux signaux de commande Start et Stop

Par contact — les deux signaux Start et Stop peuvent être sélectionnés par ouverture ou fermeture du contact (voir Annexe 2 du Chapitre 4)

Protection contre les rebondissements

La commande "Offset" de la voie 8 élimine les effets des rebondissements dus aux signaux par contact Start et Stop. Un retard de 100 μ s à 100 ms par rapport à l'action du contact peut être mesuré et affiché par action sur "Check" et Contact (T1) Voir Annexe 2 du Chapitre 4

9. INTERVALLES DE TEMPS (TEMPS COMPTÉS SUR PLUSIEURS INTERVALLES)

Entrée Commandes Start et Stop sur la voie B
 Commandes Start sur la voie B
 Stop sur la voie A

Gamme de temps 150 ns à 1 s

Temps mort entre intervalles 100 ns

Unité d'horloge 100 ns

Nombre d'intervalles pour moyenne 1 à 10⁵ par décades

Précision ± précision de la base de temps ± erreur inhérente au système ± erreur moyenne
 Erreur inhérente au système : 10 ns par voie d'entrée. C'est la différence due aux retards entre les signaux Start et Stop : elle peut être réduite par une bonne adaptation extérieure (Voir Annexe 2 du Chapitre 4)

$$\text{Erreur moyenne} = \frac{\text{erreur du déclenchement} + 100}{\sqrt{\text{nombre d'intervalles}}}$$

$$\text{Erreur de déclenchement} = \frac{5}{\text{perte du signal au point de déclenchement en V/\mu s}}$$

9. RAPPORT

Entrée pour la fréquence la plus élevée

Voie A

Gamme de fréquence

0 à 50 MHz

Entrée pour la fréquence la moins élevée

Voie B

Gamme de fréquence

0 à 10 MHz

Lecture

$$\frac{\text{Fréquence A}}{\text{Fréquence B}} \times n$$

Multiplificateur n 1 à 10⁵ par décades

10. TOTALISATEUR

Entrée Voie A (du continu à 10 MHz)
Total maximum 10^7 événements par seconde
Largeur d'impulsion 50 ns minimum aux points de déclenchement
Facteur de multiplication Les événements sont prémultipliés par un facteur "n" choisi par décades de 1 à 10^5
Lectures Nombre d'événements
n

Start/Stop manuel

Poussoir unique sur panneau avant

Start/Stop électrique

Par signal électrique appliqué à la voie B.
Caractéristiques comme pour les mesures d'intervalles de temps avec Start/Stop sur une seule voie

11. PILOTE INTERNE

Fréquence

5 MHz

Stabilité en température

$\pm 3 \cdot 10^{-6}$ de 0 à $\pm 55^\circ\text{C}$
 $\pm 3 \cdot 10^{-6}$ de $+20^\circ\text{C}$ à $+40^\circ\text{C}$

Stabilité dans le temps

$\pm 1 \cdot 10^{-4}$ par mois après 3 mois de fonctionnement
Meilleure que $1 \cdot 10^{-5}$ après la 1ère année

Sortie

1 MHz compatible TTL - signal rectangulaire

12. PILOTE EXTERNE

Fréquence

1 MHz

Prise d'entrée

Par la prise "B" sur le panneau avant
valable uniquement en fonction fréquence ou période.

FUSIBLE SECTEUR

- 2.3 Fusible cartouche 20 x 5 mm : Vérifier sa valeur correcte en regard de la tension secteur adoptée.

Piège de tension d'alimentation choisie	Intensité	Référence Racal
188 - 265 V	125 mA temporisé	23-0043
94 - 132 V	250 mA temporisé	23-0031

CORDON SECTEUR

- 2.4 Couleurs à respecter lors des branchements :

Brun..... Secteur (Phase)
Bleu..... Secteur (Neutre)
Vert/Jaune..... Terre (Masse)

ALIMENTATION

- 2.5 (1) Placer le contacteur du panneau arrière sur MAINS ou BATTERY selon le type d'alimentation désiré.

(2) Rallier l'instrument au secteur (s'il est utilisé).

(3) Placer le contacteur POWER sur ON (marche). Si l'on utilise l'alimentation batterie, vérifier que l'indicateur "BATTERY LOW" n'est pas allumé (s'il est allumé, une recharge des batteries s'avère nécessaire).

AUTOCONTROLE

- 2.6 (1) Appuyer sur les poussoirs "FREQ. Av" et "CHECK", et vérifier que le voyant "GATE" s'allume (le poussoir Normalfold étant sur "Marché"). L'instrument affichera 1 000 KHz. Se reporter Tableau 1 et vérifier l'affichage et les positions de la visière (selon fréquence) pour chacun des 9 poussoirs "calibres".

(2) Enfoncer le poussoir PERIOD et vérifier les lectures de périodes dans le Tableau 1.

(3) Maintenir brièvement le poussoir RESET enfoncé et vérifier que l'on n'affiche que des 8 (vérification de tous les segments des afficheurs).

(4) Relâcher le poussoir CHECK lorsque l'autocontrôle est terminé.

TABLEAU 1

LECTURE EN AUTOCONTROLE

Calibre "n" choisi	Affichage (± 1 digit)	
	Fréquence KHz	Période μ s
1	0001000.	0000001.
10	001000.0	000001.0
10^2	01000.00	00001.00
10^3	1000.000	0001.000
10^4	* 000.0000	001.0000
10^5	* 00.00000	01.00000

* Le voyant de dépassement "OVERFLOW" s'allume après 10 secondes sur le calibre 10^4 , après 100 secondes sur le calibre 10^5

BRANCHEMENT D'UN PILOTE EXTERIEUR

1.7. Voir spécifications techniques sur le type de source à utiliser. La précision de la mesure est impérativement liée à celle de la fréquence du pilote.

2.8. Le branchement effectué par l'arrêté Volt B du panneau avant, celui-ci n'est pas utilisé pour des mesures de fréquence ou de périodes. Lorsqu'un signal de fréquence pilote est appliqué, l'instrument se met automatiquement en fonctionnement "pilote extérieur".

SORTIE FREQUENCE DE REFERENCE

2.9 La sortie 1 MHz prise BNC est disponible sur panneau arrière.

CHARGE BATTERIES (pour la version batteries sur demande)

- (1) Placer le contacteur arrière sur CHARGE
- (2) Retirer l'instrument au secteur.
- (3) Placer le contacteur POWER sur ON (Marche).

NOTA : Une recharge complète s'effectue en 14 heures : Eviter de dépasser ce temps, afin de ne pas altérer l'état des batteries.

SORTIES "INFORMATIONS"

- Enlever la couvercle protecteur disposé sur le panneau arrière.
- Fixer la fiche réceptacle pour connecteur arrière sur la tranche du circuit imprimé (découpe prévue à cet effet). Pour disposer de cette fiche, nous consulter.
- La répartition des informations est indiquée dans le Tableau 2 ci-après.
- Les informations logiques concernant la base de temps et la partie "fonction" sont données dans les Tableaux 3 et 4.

DESCRIPTION DES COMMANDES

Rangées poussoirs de fonction

7 boutons poussoirs déterminent les modes de fonctionnement suivants :

- 1) Intervalle de temps "T1"
 Mesure du temps s'écoulant entre 2 événements successifs appliqués soit à une seule voie B (position B-B) soit séparément sur les voies A et B (position B-A) avec choix des fronts (montant ou descendant) des impulsions de début et de fin de comptage.
- 2) Intervalle de temps moyenne sur plusieurs mesures "T1 Avg"
 Convient pour la mesure d'intervalles de temps répétitifs très courts en faisant la moyenne sur un grand nombre d'événements successifs ; on accroit ainsi la résolution.
- 3) "FREQ. A"
 Permet la mesure d'une fréquence appliquée à la voie A avec une lecture en KHz.
- 4) "PERIOD A"
 Permet la mesure d'une période sur la voie A, la lecture étant réalisée en μ s.
- 5) Rapport $n \frac{A}{B}$
 Voir 4.10. Chapitre 4.
- 6) "TOTAL. $\frac{A}{n}$ "
 Totalise le nombre d'événements appliqués à la voie A avec facteur de division n choisi.

7) "CHECK"

Contrôle lecture

Une fréquence étalon de 1 MHz est affichée sur l'instrument pour vérifier les circuits de comptage et d'affichage.

Contrôle des segments indicateurs

Appuyer sur RESET pour afficher 8 sur la totalité des indicateurs, et vérifier ainsi le bon état de tous leurs segments.

Boutons poussoirs Base de Temps

Cette rangée de 6 poussoirs "n" détermine le temps d'ouverture de porte et l'unité d'horloge en intervalles de temps. Le facteur "n" associé à chaque poussoir peut être défini comme suit :

- a) Nombre de périodes pris en compte en "Period A"
- b) Diviseur en " $T_{total} \frac{A}{n}$ "
- c) Multiplicateur en "Ratio $n \frac{A}{B}$ "
- d) Nombre d'intervalles pris en compte en "T1 Avg"

Contacteur Start

Ce contacteur à glissière, affecté à la voie 5 uniquement, permet de faire démarrer le comptage, en Totalisateur et intervalles de temps, sur un front montant ou descendant du signal de commande.

Contacteur Stop

Ce contacteur à glissière est affecté aux deux voies A et B. Il permet d'arrêter le comptage, en totalisateur et intervalles de temps, sur un front montant ou descendant du signal de commande appliqué en A ou en B, positions de l'inverseur B-A ou B-B.

Sélecteur de Voie (B-B/B-A)

Position B-B, sélection d'une seule voie B.
Position B-A, sélection des deux voies départ sur B arrêt sur A.

Contacteur AC/DC

Détermine le mode de couplage alternatif ou continu de l'antenne A.

Le couplage DC est intéressant

a) pour des signaux ayant un faible temps de montée et de descente (par exemple signaux sinusoïdaux de fréquence inférieure à 10 Hz)

b) pour des signaux rectangulaires ayant un rapport, entre la durée d'une impulsion et l'intervalle de temps séparant deux impulsions successives, différent de 1/1 (rapport cyclique différent de 50 %) à condition que la fréquence soit inférieure à 10 MHz

c) pour des impulsions aléatoires.

AC SENSITIVITY and DC OFFSET

Commande de sensibilité en alternatif et d'offset en continu (Voie A)

Ce potentiomètre double, avec contacteur sur le même axe de commande, assure 2 fonctions sur la voie A.

a) Sensibilité (AC Sensitivity)

La commande d'atténuation n'est opérante pour les signaux injectés sur la voie A que lorsque le contacteur AC/DC est sur AC. Cette commande est très utile lorsque l'on veut filtrer les interférences HF lors de mesures en basse fréquence.

b) Décalage en continu (DC Offset)

Cette commande permet de régler le seuil de déclenchement offset de +3 V à -3 V. Lorsque le contacteur AC/DC est sur DC et que le contacteur "M" est sur la position impulsion "I" (voir commande suivante), la commande doit être tournée à fond à gauche (position "0" obtenue par contactage) si l'offset n'est pas nécessaire.

Ce contacteur choisit le mode d'entrée des amplificateurs continus pour toutes les mesures d'intervalles de temps.

a) Position "impulsions" (I). C'est la position normale de fonctionnement avec signaux de type électronique (impulsions) ; le déclenchement se produit pour un niveau continu de +1 V nominal.

Contacteur
"I" (impulsions)
"M" (contact)

b) Position "contact" (T1), les signaux Départ/Arrêt sont obtenus par action manuelle sur des contacts de mise à la masse. Les sorties sont intérieurement portées à un niveau haut à travers une résistance. On choisira la pente de déclenchement  pour un contact fonctionnant en fermeture et  pour un contact fonctionnant en ouverture.

BOUNCE and DC OFFSET

Commande Rebondissement et Décalage en continu. C'est un double potentiomètre/contacteur avec un seul axe de commande qui réalise deux fonctions sur la voie B.

Réglage DC Offset

Un réglage du seuil de déclenchement de $+3V$ à $-3V$ est possible lorsque le contacteur " T1 T2 " impulsions/contact est sur impulsions (). Si l'Offset n'est pas nécessaire, la commande doit être tournée à fond à gauche en position "0" (obtenue par contactage).

Réglage Bounce (Rebondissement)

Lorsque l'on travaille en Totalisateur ou en Intervalles de Temps, le contacteur Impulsions/Contact étant sur Contact (T1), cette commande permet les facilités suivantes :

a) "Temps mort" variable pour réduire les effets de rebondissement pendant cette durée. La protection est opérante pour des temps de rebondissement allant de 0,1 ms à 100 ms. La protection devient plus efficace au fur et à mesure que l'on tourne la commande vers la droite. Pour plus ample information, voir Annexe 2 en fin de Chapitre 4.

b) Contrôle du rebondissement

On peut vérifier le taux de protection en appuyant sur les poussoirs CHECK et T1, et en notant l'affichage exprimé en millisecondes.

Bouton poussoir START/STOP

Délivre les signaux Départ/Arrêt (mode manuel) en fonctionnement "Intervalles de Temps" ou Totalisateur.

Contacteur ---
NORMAL/HOLD

En position NORMAL, l'instrument actualise
continuellement l'affichage. En position HOLD,
l'affichage est mémorisé mais une mise à jour instantanée
peut être obtenue par simple pression sur le poussoir
voisin RESET.

Poussoir RESET

Lorsque l'on appuie puis relâche ce poussoir, l'instrument
effectue sa remise à zéro et devient opérant pour une
nouvelle mesure. On utilise ce poussoir pour vérifier
également tous les segments des indicateurs (voir CHECK)
et pour le fonctionnement économique sur batteries
(voir STANDBY = Attente).

Contacteur
POWER ON/OFF
and STANDBY

Contacteur Arrêt/Marche et Attente.
Son fonctionnement est lié à la position du contacteur
MAINS - CHARGE - BATTERY disposé à l'arrière
de l'instrument.

Position Marche (POWER ON)

Mettre l'instrument en marche, et assure conjointement
une charge lente, lorsque l'on dispose des batteries
incorporées et que l'on relie l'instrument au secteur.

Position Attente (STANDBY)

- a) Lorsque l'on est sur Secteur (MAINS) seul
l'oscillateur "Fréquence étalon" est alimenté.
- b) Lorsque l'on est sur Batteries (BATTERY) il est
préférable de faire fonctionner l'instrument en
régime "économique".

Position Arrêt (POWER OFF)

Quelle que soit l'alimentation choisie, l'instrument est
inopérant (fonctionnement ou charge).

INDICATEURS

Indicateur
OVERFLOW/STANDBY
(Dépassement/Attente)

S'allume lorsque l'affichage dépasse la capacité de 7 chiffres
(* ou sur les modèles récents, lorsque la position
Attente/Standby est adoptée). On peut obtenir une
meilleure résolution comme expliqué au paragraphe 4.3

Indicateur
BATTERY LOW
(Batterie déchargée)

S'allume lorsque la charge de la batterie se trouve à quelques minutes de la limite inférieure nécessaire pour assurer le fonctionnement correct de l'instrument.

Indicateur
GATE/CHARGING
(Porte/Charge)

S'allume lorsque :

- a) la porte du compteur est "ouverte" ; la durée de l'illumination est alors liée au temps d'ouverture de porte choisi.
- b) les batteries sont en cours de charge (charge complète et non charge lente) ; dans ce cas l'affichage est éteint alors que le voyant indicateur se trouve allumé en permanence.

COMMANDES SUR PANNEAU ARRIERE

Contacteur BATTERY/
CHARGE/MAINS
(Batterie/Charge/Secateur)

Ce contacteur définit le type d'alimentation batterie ou secteur. La position CHARGE permet de réaliser la charge complète des batteries, lorsque le contacteur POWER du panneau avant est sur ON.

Prise de sortie 1 MHz

Délivre un signal de référence de fréquence 1 MHz pour fiche BNC. Signal : compatible TTL.

Connecteur de
Sortie Information

Voir paragraphe 2.6 Tableau 2 (Description de l'affichage des 28 broches).

Alimentation

Un câble 3 fils est livré avec l'instrument.

Fusibles d'alimentation

Les valeurs des fusibles sont indiquées sur le panneau arrière.

Réglage sur
Option Oscillateur

Une ouverture permet un réglage du bloc oscillateur à l'usure rapide (Option haute stabilité).

MISE EN ŒUVRE

ALIMENTATION

4.1

Secteur : Avant d'alimenter un instrument neuf, ou qui vient simplement de changer d'emplacement, vérifier que les branchements sont bien conformes à la tension secteur locale, et que les fusibles ont bien leur bonne valeur. Placer le contacteur du panneau arrière sur "MAINS".

Batterie : Placer le contacteur du panneau arrière sur "BATTERY". Placer le contacteur POWER sur ON et vérifier que le voyant indicateur "BATTERY LOW" n'est pas allumé. Relier l'instrument au secteur si une charge lente s'avère nécessaire.

MESURE DE FRÉQUENCE

4.2

Le signal de fréquence inconnue est appliqué à une porte dont le temps d'ouverture est défini par le contacteur de calibres (rangée de 6 poussoirs "n"), Pour des fréquences en dessous de 10 kHz, il est préférable d'utiliser la fonction "Période" qui donnera une plus grande résolution (Voir 4.4 et 4.5).

(1) Placer le contacteur POWER sur ON.

(2) Placer les commandes suivantes comme suit :

(a) Contacteur de fonctions (rangée de 7 poussoirs) sur Freq. A.

(b) Inverseur AC/DC sur AC ou DC selon le choix.

(c) Si l'on est en AC, agir sur la commande AC Sensitivity (de la droite vers la gauche).

(d) Si l'on est en DC, placer cette même commande (dc offset) en position "0" (à fond à gauche) obtenu par contactage.

(e) Contacteur HOLD/NORMAL sur NORMAL.

(f) Contacteur \square sur \square (impulsion).

(g) Vérifier que le poussoir CHECK n'est pas enfoncé.

(3) Relier le signal inconnu à l'entrée voie A.

(4) Choisir le poussoir "Calibres" n pour avoir un affichage maximum (chiffre du digit le plus à gauche allumé ou dépassement OVERFLOW allumé — Voir 4.3).

(5) Si l'on est sur AC, régler la commande AC SENSITIVITY au maximum à gauche pour obtenir un comptage stable (toutefois, ne pas réaliser le contactage sur 0).

(6) Si l'on est sur la position HOLD, appuyer sur le poussoir RESET, puis relâcher pour obtenir une seule lecture (monocoup).
Si l'on est sur DC, régler la même commande pour obtenir le niveau d'offset désiré.

(7) La lecture s'effectue en KHz en tenant compte de la virgule affichée.

Dépassement

4.3 Pour obtenir une plus grande résolution lors de mesure de fréquences élevées, il peut s'avérer intéressant de réaliser un dépassement de un ou plusieurs digits à gauche de l'affichage. En premier lieu, choisir un temps d'ouverture de porte bref et noter les digits les plus significatifs affichés vers la gauche, puis choisir un temps d'ouverture de porte plus long pour apprécier les digits les moins significatifs affichés vers la droite.

MESURE DE PERIODE

4.4 Ce type de mesure est préféré lorsque l'on est en présence de fréquences comprises entre 10 Hz et 10 KHz ; dans ce cas, la résolution est meilleure. On applique le signal inconnu aux diviseurs de la base de temps. On choisit ensuite un temps d'ouverture de porte (rangée de 8 poussoirs "r") pour appliquer la fréquence interne de référence aux circuits de comptage. L'affichage indique la valeur véritable de la période du signal d'entrée en μs . Une précision plus grande peut être obtenue en choisissant une durée de base de temps plus élevée qui permet de prendre en compte un nombre plus important de périodes successives.

Realisation de la mesure

4.5 (1) Placer le contacteur POWER sur ON.

(2) Placer les commandes suivantes :

(a) Contacteur de fonctions (rangée de 7 poussoirs) sur PERIOD A.

(b) Contacteur AC/DC sur AC ou DC selon le cas choisi.

(c) Si l'on est en AC, tourner initialement la commande AC SENSITIVITY à fond à droite.

(d) Si l'on est en DC, placer la même commande sur 0 (contactage réalisé en tournant la commande à fond à gauche).

(e) Mettre le contacteur HOLD/NORMAL sur NORMAL.

(f) Mettre le contacteur $\overline{F1}$ en Contact sur \overline{L} (Impulsions).

(g) Vérifier que le poussoir CHECK n'est pas enfoncé.

(3) Relier le signal inconnu à l'entrée voie A.

(4) Choisir le nombre de cycles à prendre en compte en appuyant sur le poussoir calibres ("n" convenable). Plus le nombre de cycles est grand, plus la résolution est accrue.

(5) Si l'on est sur AC, tourner la commande SENSITIVITY vers la gauche (sans fermer le contact) pour avoir un comptage stable. Si l'on est sur DC, tourner la même commande sur le niveau DC offset (décalage continu) désiré. Pour ne pas avoir de niveau offset, placer cette commande à fond à gauche en fermant le contact sur 0.

(6) Si l'on est sur HOLD, presser puis relâcher le poussoir RESET pour obtenir une seule lecture (monocoup).

INTERVALLE DE TEMPS (sur TI ou TI Avg.)

4.6 Dans ce type de fonctionnement, l'instrument joue le rôle d'un chronomètre en comptant les impulsions délivrées par l'oscillateur de référence. L'intervalle de temps peut être commandé par des événements successifs injectés sur une seule entrée (tels que largeurs d'impulsions) ; dans ce cas on utilise la voie 3 (contacteur 3-3/B-A sur 3-8).

4.7 Pour des événements injectés sur deux entrées séparées, placer le contacteur 3-3/B-A sur B-A. Appliquer le signal Départ à l'entrée voie B et le signal Arrêt à l'entrée A. Les pentes de déclenchement peuvent être choisies par les contacteurs START et STOP (\overline{L} ou \overline{L}).

4.8 Le mode "TI" convient à la mesure d'un seul intervalle de temps tel qu'une largeur d'impulsion par exemple. Des largeurs d'impulsions de 100 ns à plusieurs heures peuvent être ainsi mesurées en choisissant l'unité d'horloge appropriée. La durée maximale de l'impulsion d'horloge est de 100 ns, donc la résolution sur des impulsions de courte durée n'est alors pas satisfaisante en mode "TI". Il faut dans ce cas faire appel au mode "TI Avg.". On accroit ainsi la résolution en mesurant le temps sur plusieurs intervalles sélectionnés de 1 à 10⁵, et on minimise ainsi l'incertitude inhérente de ± 1 digit. Il convient de noter que pour le mode "TI Avg.", le taux de répétition des impulsions mesurées ne doit pas être synchronisé de la fréquence étalon de référence.

Réalisation de la mesure

4.9

- (1) Placer le contacteur POWER sur ON.
- (2) Placer les commandes suivantes :
 - (a) Fonction : appuyer sur le poussoir T1 ou T1 Avg. (voir 4.8).
 - (b) Contacteur Impulsions/Contact ($\downarrow \uparrow$) sur la position choisie.
 - (c) Contacteur B-S/B-A : pour utilisation avec signaux Départ/Arrêt sur voies communes, se placer sur B-B. Pour utilisation avec signaux Départ/Arrêt sur voies séparées, se placer sur B-A (le contacteur AC/DC étant sur DC).
 - (d) Contacteurs START et STOP : choisissent les fronts de déclenchement désirés. (Ces commandes ne sont pas utilisées pour un déclenchement manuel).
 - (e) Contacteur HOLD/NORMAL : se placer sur NORMAL.
- (3) Brancher les signaux Départ/Arrêt extérieurs ; en voies communes : les 2 signaux à l'entrée B ; en voies séparées : le signal START Départ à l'entrée B, le signal STOP Arrêt à l'entrée A.
- (4) Si l'on est sur impulsions ($\downarrow \uparrow$) régler la commande BOUNCE/DC OFFSET pour avoir le niveau d'offset désiré. Pour avoir un niveau nul, tourner la commande à fond à gauche en position 0 (position obtenue par contact. Voir Annexe 2 à la fin du Chapitre 4 pour plus de détails).
- (5) Si l'on est sur Contact (\uparrow) régler la commande BOUNCE/DC OFFSET pour avoir la protection optimum contre tout effet de rebondissement. Pour lire le temps de protection (inhibition) appuyer sur le poussoir CHECK. Ce temps est nul lorsque la commande est tournée à fond à gauche sur la position 0 (contactage réalisé). La protection contre les rebondissements est liée à la pente choisie, comme expliqué en Annexe 2.
- (6) Appuyer sur le poussoir "Calibres" qui délivre la lecture la plus convenable. Les lignes reliant la rangée des poussoirs aux poussoirs T1 et T1 Avg. donnent les unités du temps affichés.
- (7) Pour une mesure d'intervalle en manuel, appuyer sur START ou sur STOP selon le cas.
- (8) Si l'on est sur HOLD appuyer sur RESET, puis relâcher pour réaliser une nouvelle mesure d'intervalle de temps (non commandée manuellement).

RAPPORT n $\frac{A}{B}$

4. 10 Pour cette fonction, on applique deux signaux aux voies A et B. Généralement, la fréquence la plus élevée est appliquée par la voie A aux décades de comptage, alors que la fréquence la plus basse est appliquée par la voie B aux décades de la base de temps. Mais cette disposition peut facilement être inversée, principalement dans le cas où la plus basse fréquence a une amplitude plus petite (par exemple 10 mV) alors que la fréquence la plus élevée dispose d'une amplitude beaucoup plus élevée. L'affichage indique la valeur du rapport n $\frac{A}{B}$ et la lecture doit être divisée par le facteur "n" pour obtenir le rapport $\frac{A}{B}$.

Réalisation de la mesure

4. 11 (1) Placer le contacteur POWER sur ON.

(2) Placer les commandes suivantes :

(a) Enfoncer le poussoir Fonction RATIO n $\frac{A}{B}$

(b) Le contacteur AC/DC sur AC ou DC selon le cas.

(c) Le contacteur impulsions/Contact sur Impulsions (\square).

(d) Le contacteur HOLD/NORMAL sur NORMAL.

(3) Relier les signaux d'entrée aux prises A et B (voir 4.10).

(4) Placer les commandes DC Offset comme désiré.

(5) Enfoncer le poussoir Calibres qui délivre un affichage complet sans dépassement.

(6) Si l'on est sur HOLD, appuyer sur le poussoir RESET dès qu'une nouvelle lecture s'avère nécessaire.

(7) Pour obtenir le rapport vrai, la lecture affichée doit être divisée par le facteur "n" indiqué au-dessus du poussoir Calibres enfoncé.

TOTALISATEUR $\frac{A}{n}$

4. 12 Pour cette fonction, les signaux appliqués à l'entrée A sont divisés et délivrés aux décades de comptage. Le comptage peut être commandé manuellement par le poussoir START/STOP, ou bien électriquement par deux signaux séparés Départ/Arrêt appliqués à la voie B. Ceci permet d'examiner un certain nombre d'événements qui se produisent à des instants inattendus, et de les compter dans une période bien définie.

Réalisation de la mesure

4. 13 (1) Placer le contacteur POWER sur ON.
- (2) Placer les commandes suivantes :
- (a) Le contacteur de fonction sur TOTAL. $\frac{A}{n}$
 - (b) Le contacteur B-B/B-A sur B-B.
 - (c) Le contacteur AC/DC sur DC.
 - (d) Le contacteur Impulsions (JL) Contact (PT) sur la position désirée.
 - (e) Le contacteur HOLD/NORMAL sur NORMAL.
- (f) Les contacteurs START et STOP sur les pentes de déclenchement convenables J ou L.
- (3) Brancher le signal que l'on veut totaliser sur l'entrée voie A, et les signaux Départ/Arrêt électriques (s'ils sont utilisés) à l'entrée voie B.
- (4) Appuyer sur le poussoir "Calibres" qui donne l'unité convenable pour le comptage. Par exemple, si l'on appuie sur 10^3 l'affichage sera donné en unités de 1 000.
- (5) Placer les commandes DC Offset comme désiré.
- (6) Si l'on est sur HOLD appuyer sur RESET, puis relâcher pour obtenir une lecture monocoup.
- (7) Si l'on désire réaliser une commande manuelle, appuyer sur le poussoir START/STOP au début du comptage désiré, puis sur le même poussoir à la fin de ce comptage.
- (8) Pour obtenir une totalisation vraie, la lecture affichée doit être multipliée par le facteur "n" indiqué au-dessus du poussoir "Calibres" enfoncé.

FONCTIONNEMENT ECONOMIQUE SUR BATTERIES

4. 14 (1) Alimenter l'instrument sur batteries (voir 4.1) et se placer en mesure normale (voir précédemment).
- (2) Mettre le contacteur POWER sur STANDBY et appuyer brièvement sur le poussoir RESET. L'instrument sera opérant pendant une minute environ, puis il reviendra sur Attente (STANDBY). Pour une nouvelle mesure appuyer sur le poussoir RESET.

FONCTIONNEMENT "ATTENTE" (STANDBY) SUR ALIMENTATION SECTEUR

4. 15 L'opération décrite en (2) 4.14 peut être répétée en alimentant l'instrument sur secteur. Noter que lorsque l'on passe le contacteur POWER de la position ON à la position STANDBY, l'affichage se maintient environ une minute avant que son extinction n'intervienne dans le mode Attente (STANDBY).

ANNEXE 2

NOTES SUR LE FONCTIONNEMENT IMPULSIONS OU CONTACT

FONCTIONNEMENT SUR IMPULSIONS (\square)

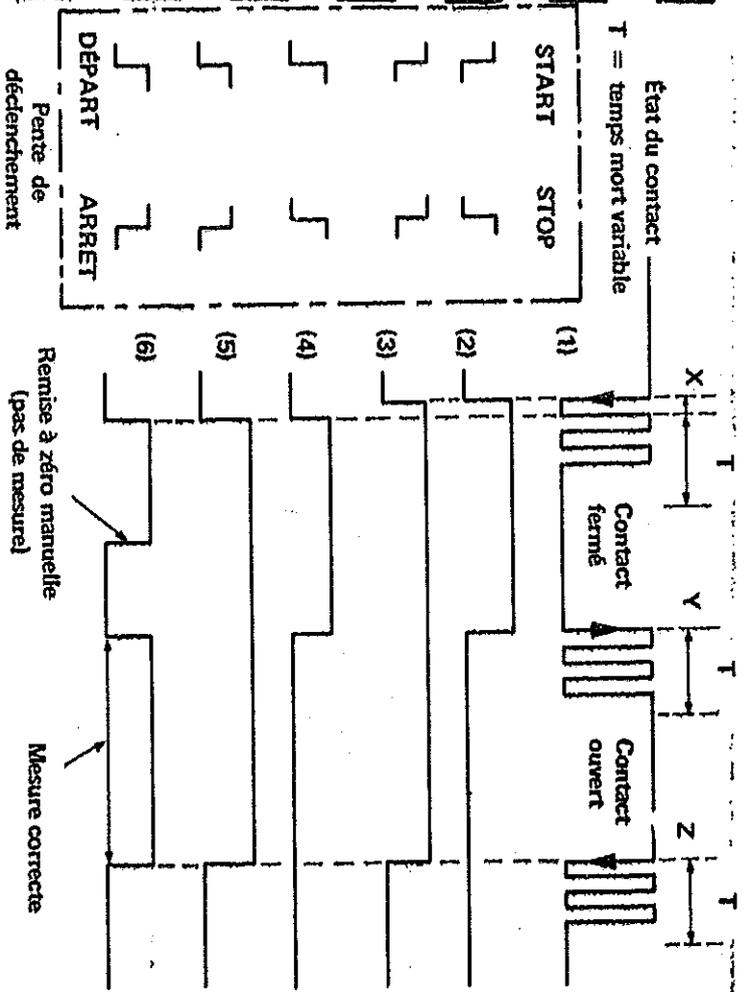
- A 1. Si l'on fonctionne sur impulsions (\square) le niveau particulier du signal d'entrée, pour lequel le déclenchement se produit, est défini par la position de la commande DC OFFSET. Ceci peut être examiné en appliquant à un oscilloscope le signal injecté à l'entrée, ainsi que la sortie de l'amplificateur continu du trigger de Schmitt convenable. (Connecteur de sortie "Informations Données" broche P ou R). Mais il faut noter que de petites imprécisions, dues au retard de propagation, peuvent se produire pour les fréquences les plus élevées.

- A 2. Si l'on désire déclencher sur un niveau de tension précis, cette tension doit être appliquée à l'entrée et la commande "DC Offset" doit être réglée jusqu'à obtention du déclenchement. Le déclenchement peut être confirmé en observant soit un début de comptage, soit la forme d'onde à la sortie de la bascule de Schmitt. Par exemple, le point de déclenchement \downarrow est déterminé en réglant la commande "DC Offset" de + vers -.

- A 3. La précision pour la fonction Intervalles de Temps, avec moyenne sur plusieurs mesures, est donnée dans les caractéristiques techniques. La différence de retard entre les voies peut être mesurée pour n'importe quel mode Départ/Arrêt, en se référant à un intervalle de temps connu. Ceci doit permettre à l'utilisateur de tirer le meilleur parti possible de la résolution.

FONCTIONNEMENT SUR CONTACT (\square)

- A 4. Les contacteurs de pente START et STOP permettent de choisir la polarité des pentes de déclenchement, mais des précautions doivent être prises lorsque l'on travaille avec un contact dont la polarité du premier front de départ est opposée avec celle choisie par le contacteur START. Voir détails Figure ci-après.



POUR ÉVITER LA SENSIBILITÉ AU REBONDISSEMENT DES CONTACTS

A 5. Le signal (1) correspond à des trains d'impulsions typiques tels qu'on les rencontre lors des phénomènes de rebondissement. La commande rebondissement permet de disposer d'un temps mort, réglable à partir du front de déclenchement choisi à l'aide du contacteur de pente START.

A 6. Les signaux (2) et (3) donnent une mesure satisfaisante, car le front de départ en X a la même polarité que la pente START choisie. Noter pour le signal (3) la raison pour laquelle il ne faut pas tenir compte du changement de contact en Y. En effet, le premier front n'a pas la polarité correspondant à la pente STOP choisie. La protection contre les rebondissements élimine tout faux déclenchement sur ce point.