

N°23

### Caractéristiques techniques

(Température de référence: 23°C ± 1°C)

#### Caractéristiques d'entrée

**Sensibilité** (pour signaux sinusoïdaux):  
20 mV<sub>eff</sub> (0-100 MHz)  
50 mV<sub>eff</sub> (100 MHz-500 MHz)  
70 mV<sub>eff</sub> (500 MHz-1 GHz)

#### Entrées: (bornes BNC)

Avant B: impédance 1 MΩ || 30 pF  
Avant A: impédance 50 Ω  
Arrière B: impédance 50 Ω (face arrière HM 8001)

#### Tension d'entrée max.:

Avant B: 400V (= + crête ~)  
Avant A: 5V (= + crête ~)  
Arrière B: 5V (= + crête ~)

#### Atténuation: (commutable par touche)

1:1 (0dB) resp. 1:20 (-26dB)

#### Niveau de déclenchement = (réglage continu)

sans atténuateur: -2V à +2V  
avec atténuateur: -40V à +40V

#### Bruit à l'entrée: 100µV (typique)

#### Mesure de fréquences

**Entrée B: gamme** 0,1 Hz à 150 MHz

**Résolution:** (choix avec inter. RESOLUTION)

Temps porte: 10ms; 0,1s; 1s; 10s

Résolution: 100Hz; 10Hz; 1Hz; 0,1Hz

Durée mesure: 0,3s; 0,3s; 1,1s; 10,3s

**Entrée A: gamme** 100MHz à 1GHz

**Résolution:** (choix avec inter. RESOLUTION)

Temps porte: 0,64ms; 6,4ms; 64ms; 640ms

Résolution: 100kHz; 10kHz; 1kHz; 0,1kHz

Durée mesure: 300ms; 300ms; 300ms; 660ms

#### Précision:

± (erreur de base temps x fréquence + CMS<sup>1)</sup>)

#### Mesure de durées de périodes

**Gamme:** 1µs à 99,9s, (± 1 MHz à 10mHz)

**Résolution:** (choix avec inter. RESOLUTION)

Nbre de périodes: 1; 10; 100; 1000

Résolution: 1µs; 0,1µs; 10ns; 1ns

Durée mesure: 2T; 20T; 110T; 1030T<sup>2)</sup>

Durée d'attente entre 2 mesures: ≥ 0,3s

**Précision:** ± CMS ± (période x erreur déclenchement/N<sup>3)</sup>)  
+ erreur base de temps x période

#### Base de temps

**Fréquence du quartz:** 10MHz (quartz thermostaté)

Stabilité en temp. (+10°C à +40°C): ± 5 · 10<sup>-7</sup>

Viellissement: ± 1 · 10<sup>-7</sup>/mois

#### Affichages

**Afficheurs DEL 7 segments à 8 chiffres**

de 8x5mm chaque  
Suppression des zéros de tête  
Décalage de la virgule

Affichage DEL pour kHz, MHz, µs, ms, dépassement

Affichage déclenchement et temps porte par DEL

#### Divers

**Alimentation** (du HM 8001): -5V/0,07A  
+5V/0,4A; +15V/0,25A  
(Σ = 6,1W)

**Conditions de fonctionnement:** +10°C à +40°C  
humidité relative max.: 80%

#### Dimensions du boîtier

(sans carte connecteur 22 pôles):  
L 135, H 68, P 228mm

Masse: env. 0,750kg

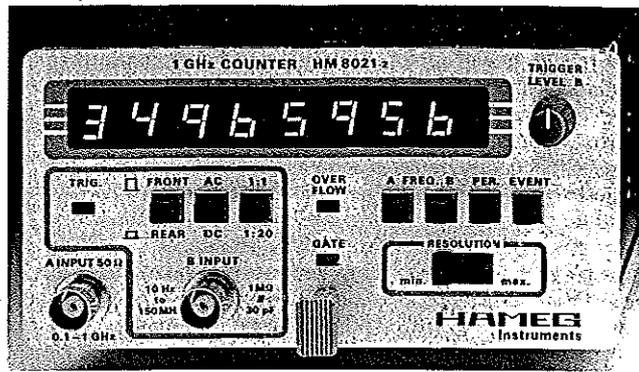
<sup>1)</sup> CMS = chiffre le moins significatif

<sup>2)</sup> T = durée d'une période

<sup>3)</sup> N = nombre de périodes

Sous réserve de modifications

Imprimé en RFA



## Fréquencemètre HM 8021-2

- Mesure de fréquences de 0,1Hz à 1GHz
- Mesure de durées de périodes de 1µs à 99,9s
- Sensibilité 20mV<sub>eff</sub>
- Affichage DEL 8mm à 8 chiffres
- Comptage d'événements

Le compteur HM 8021-2 permet la mesure de toutes les fréquences de 0,1Hz à 1GHz max. ainsi que de durées de périodes de 1ns à 99,9s. En utilisant le HM 8021-2 en appareil-système une entrée est commutable vers l'arrière de l'appareil de façon que le signal puisse également être amené sur la prise BNC de l'appareil de base HM 8001. La résolution de 1ns en moyennage permet des mesures précises sur circuits logiques rapides. Le résultat de mesure est lu sur l'affichage DEL à 8 chiffres avec suppression automatique des zéros de tête. La virgule est positionnée automatiquement dans toutes les gammes selon la résolution choisie.

Seule l'utilisation de divers circuits à haute intégration a permis de réaliser les performances du HM 8021-2 à un prix aussi modique. Pour chaque technicien devant effectuer des mesures ou contrôles de fréquence en routine le HM 8021-2 deviendra indispensable.

**FABRICATION FRANCAISE**

## Généralités

Ce module n'est normalement utilisable qu'en liaison avec l'appareil de base HM8001. Pour l'incorporation dans d'autres systèmes il est à veiller que ce module ne soit mis en œuvre qu'avec les tensions d'alimentation spécifiées dans les caractéristiques techniques.

La disposition des organes de commande est si logique, que déjà après peu de temps l'utilisateur sera familiarisé avec le fonctionnement de l'appareil. Cependant même celui expérimenté dans la manipulation d'appareils de mesure devrait lire minutieusement les présentes instructions ainsi que celles d'emploi de l'appareil de base afin d'éviter des erreurs d'utilisation et de connaître tous les critères de l'appareil lors d'un emploi ultérieur. Après déballage le module devrait être contrôlé pour des dégâts mécaniques et des éléments détachés à l'intérieur. En présence de dommages de transport, en informer immédiatement le fournisseur. Le module ne doit alors pas être mis en service.

## Sécurité

Chaque module n'est construit et contrôlé qu'en liaison avec l'appareil de base HM8001 selon les règles de sécurité pour appareils de mesure électroniques, norme de la CEI, Publication 348. Conformément aux dispositions de la classe de protection I toutes les parties du coffret et du châssis sont reliées au fil de garde du secteur. Module et appareil de base ne doivent être branchés qu'à des prises réglementaires avec terre. La suppression du contact de mise à la terre à l'intérieur ou à l'extérieur de l'unité est interdite.

A l'ouverture ou à la fermeture du coffret l'appareil doit être séparé de toutes sources de tension. Lorsqu'ensuite une mesure ou une calibration sur appareil ouvert sous tension sont inévitables, elles ne doivent être effectuées que par un spécialiste familiarisé avec les dangers qui y sont liés.

## Conditions de fonctionnement

La température ambiante durant le fonctionnement doit se trouver entre +10°C et +40°C.

Pendant le stockage et le transport la température de -40°C ou +70°C ne doit pas être dépassée. La position

de fonctionnement peut être quelconque. Sur aucun des côtés les trous d'aération du HM8001 et du module ne doivent être recouverts.

Avant une calibration éventuelle un temps de préchauffe d'env. 30 minutes est nécessaire.

## Garantie

Avant sortie de production chaque appareil subit un test de qualité avec une période de chauffe d'environ 10 heures. En fonctionnement intermittent presque toute panne prématurée sera ainsi reconnue. Il est néanmoins possible qu'un composant soit défaillant seulement après un fonctionnement prolongé. C'est pourquoi tous les produits HAMEG bénéficient d'une garantie de fonctionnement de 2 ans, à condition toutefois, qu'aucune modification n'ait été apportée dans l'appareil. Pour des expéditions ultérieures par poste, rail ou route il est recommandé de conserver l'emballage d'origine. Les dommages dus au transport ne sont pas couverts par la garantie.

Lors d'une réclamation l'on devrait apposer une fiche au coffret de l'appareil décrivant en style télégraphique le défaut observé. Lorsque celle-ci comporte également le nom resp. le n° de téléphone de l'utilisateur cela peut servir à un dépannage accéléré.

## Entretien

Diverses propriétés importantes du module devraient à certains intervalles être vérifiées avec précision. Les méthodes de contrôle décrites au chapitre test de fonctions de cette notice peuvent être effectuées sans grands frais en appareils de mesure. En teneur en poussière élevée il est recommandé de souvent nettoyer l'intérieur avec un pinceau à poussière. Pour de la saleté grasse il est possible d'utiliser de l'alcool à brûler ou de la benzine. Lors du nettoyage ne pas oublier le connecteur situé à l'arrière du module. **Attention! Lors d'un nettoyage évtl. du module le filtre rouge ne doit en aucun cas venir en contact avec de l'alcool ou de l'alcool à brûler.** Au cas où l'entretien occasionne des difficultés ne pas hésiter à appeler le Service Après-Ventes HAMEG au (1) 46.77.81.51.

## Accessoires en option

### Adaptateur BNC-Banane

HZ20

Deux bornes 4 mm à serrage (avec trou transversal) d'un écartement de 19 mm, avec fiche BNC. Tension d'entrée 500V<sub>e</sub> max.

### Câble de mesure BNC-Banane

HZ32

Câble coaxial, longueur 1,15m. Impédance caractéristique 50Ω. Capacité du câble 120 pF. Tension d'entrée 500V<sub>e</sub> max.

### Charge de passage 50Ω

HZ22

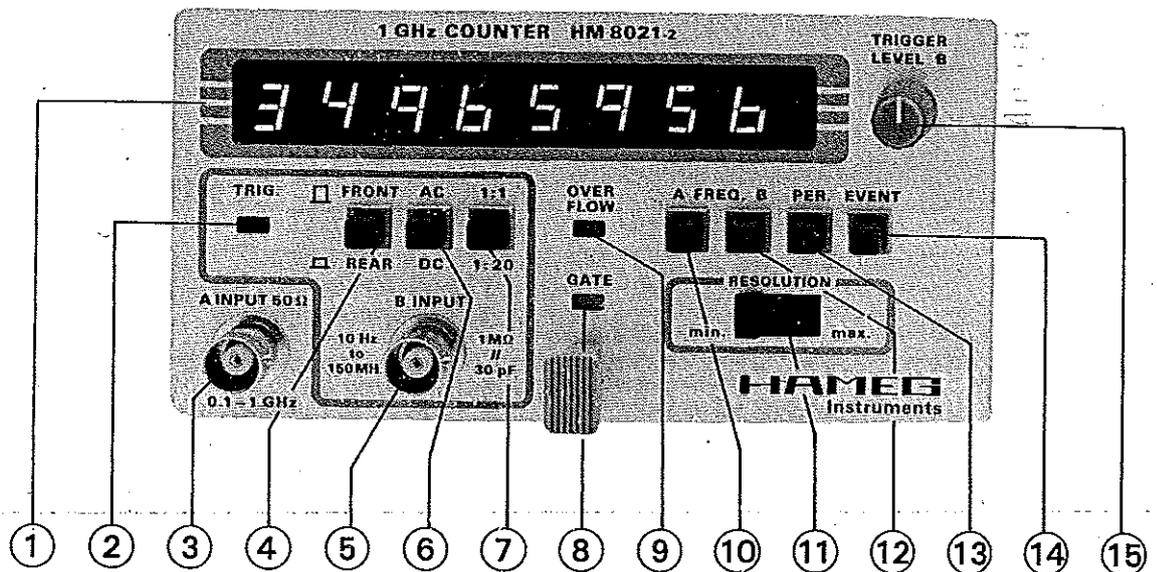
Indispensable pour la terminaison de câbles de mesure 50Ω. Avec résistance 50Ω à faible induction (charge max. 2W).

### Câble de mesure BNC-BNC

HZ34

Câble coaxial, longueur 1,2m. Impédance caractéristique 50Ω. Capacité de câble 126 pF. Tension d'entrée 500V<sub>e</sub> max.

## Éléments de commande HM8021-2



① **Affichage (DEL 7 segments)**

Affichage à 8 chiffres avec suppression des zéros de tête. Indicateurs de gamme pour kHz – MHz – ms –  $\mu$ s.

② **TRIGGER (DEL)**

Indication lumineuse de déclenchement en 3 états. L'affichage clignote par déclenchement de signal correct. Il s'allume, lorsque le signal d'entrée se trouve sous le niveau de déclenchement réglé et s'éteint lorsque le signal d'entrée se trouve au-dessus du point de déclenchement réglé.

③ **INPUT A (borne BNC)**

Gamme de fréquence: 100 MHz à 1 GHz (touche ⑩ enfoncée). Impédance d'entrée 50  $\Omega$ . Tension d'entrée maximale 5V (= + crête ~)

④ **FRONT – REAR (touche-poussoir)**

Touche enfoncée l'entrée de signal (⑤) sera selon la position du module commuté sur la borne BNC arrière gauche resp. droite de l'appareil de base HM8001. L'entrée ⑤ n'est alors plus en fonction.

⑤ **INPUT B (borne BNC)**

Entrée de mesure avec une sensibilité de 20 mV<sub>eff</sub> jusqu'à 100 MHz et 50 mV<sub>eff</sub> jusqu'à 150 MHz (touche ⑫ enfoncée). L'entrée est protégée contre des surtensions jusqu'à 400V (= + crête ~). Impédance d'entrée 1 M $\Omega$  || 30 pF.

⑥ **AC – DC (touche-poussoir)**

Commutation du mode de couplage des entrées de signal entre couplage en tension continue et alternative pour l'entrée B. L'entrée A est toujours couplée en alternatif.

En couplage ~ la fréquence limite inférieure des entrées B et « REAR » est de 0,2 Hz (–3 dB).

⑦ **1:1 – 1:20 (touche-poussoir)**

Commutation de l'atténuation du signal d'entrée. En position 1:1 le signal de mesure sera appliqué directement à l'amplificateur d'entrée. En position 1:20 le signal de mesure sera atténué d'un facteur de 20.

⑧ **GATE TIME (DEL)**

Affichage du temps de porte. Aussi longtemps que la DEL est allumée l'entrée B est libre pour des mesures.

⑨ **OVERFLOW (DEL)**

Dès que la capacité de comptage maximale est dépassée, l'affichage s'allume.

⑩ **FREQUENCY A (touche-poussoir)**

Touche de fonction pour mesures de fréquences de 100 MHz à 1 GHz.

⑪ **RESOLUTION (inter. à glissière à 4 pos.)**

Choix des temps d'ouverture de porte (durée de mesure) de 0,3s (en position min.) 0,3s, 1,1s et 10,3s (en position max.) lors des mesures de fréquences. Choix de la résolution de 1  $\mu$ s (en position min.) 100 ns, 10 ns et 1 ns (en position max.) par mesures de périodes.

⑫ **FREQUENCY B (touche-poussoir)**

Touche de fonction pour mesures de fréquences de 0,1 Hz à 150 MHz.

⑬ **PERIOD (touche-poussoir)**

Touche de fonction pour mesures de périodes jusqu'à une fréquence de répétition de 1 MHz. La résolution maximale est de 1 ns ( $10^{-9}$ s).

⑭ **EVENT (touche-poussoir)**

En utilisation de cette touche le HM8021-2 est placé en fonction comptage d'événements. Chaque commande de cette touche provoque une remise à zéro du compteur.

⑮ **TRIGGER LEVEL (bouton rotatif)**

Réglage continu du niveau de déclenchement =.

## Emploi

### Mise en service du module

En supposant que les indications du mode d'emploi de l'appareil de base HM8001 aient été suivies – en particulier le réglage de la tension secteur correcte – la mise en service du module se limite alors pour l'essentiel à l'introduction du module. Ceci peut s'effectuer au choix dans l'ouverture droite ou gauche de l'appareil de base. Avant insertion ou lors de l'échange de modules l'appareil de base doit être coupé. La touche rouge **POWER** (au centre du cadre avant HM8001) est alors sortie et un petit cercle (o) devient visible sur le bord supérieur étroit de la touche. Au cas où les bornes BNC situées à l'arrière de l'appareil ne seront pas utilisées, l'on devrait pour des raisons de sécurité retirer les câbles BNC évtl. branchés.

Pour une liaison sûre avec les tensions de fonctionnement les modules doivent être poussés jusqu'en butée. Après enfoncement de la touche secteur, modules et appareil de base sont en ordre de marche.

La liaison entre raccordement fil de garde HM8001 et fil de garde secteur est à effectuer avant toute autre liaison (la fiche secteur HM8001 est donc à brancher en premier).

### Entrée de signaux

Le HM8021-2 possède à l'avant l'appareil deux entrées de signaux sous forme de bornes BNC. L'entrée A (3) possède une impédance de 50Ω et est appropriée aux mesures de fréquences de 0,1GHz à 1GHz. Pour des mesures de fréquences de 0,1Hz à 150MHz, ainsi que pour des mesures de périodes et le comtage d'évènements l'entrée B (5) est à utiliser. L'impédance est de 1MΩ // 30pF. Cette entrée est commutable sur le circuit-connecteur du module au moyen de la touche «Front/Rear» et se trouve ainsi à disposition à l'arrière du HM8001. Par la commutation de l'entrée son impédance se modifie sur 50Ω. Il faut en tenir compte dans la sélection de la source de signaux. Par cette possibilité de commutation le HM8021-2 associé à un oscilloscope HAMEG HM204 ou HM605 est utilisable en appareil-système; la sortie Y de l'oscilloscope représente alors la source de signaux. Ainsi la fréquence d'un signal déclenché avec l'oscilloscope sera lue directement sur l'affichage du compteur.

**Attention!** Un soin particulier est à exercer lors de l'application de la tension de signal aux «entrées arrières» des deux modules ainsi qu'à l'entrée 1GHz du HM8021-2. **La tension d'entrée maximale pour ces entrées s'élève à 5V (= + crête ~).** (Voir «caractéristiques techniques».) **Une tension d'entrée plus élevée conduit à la destruction des étages d'entrée de fréquence-mètre!**

### Mesure de fréquences

La fréquence de signal à mesurer sera amenée sur l'une des entrées et la touche de fonction correspondante (1)

ou (2) enfoncée. Avec le bouton rotatif (15) «TRIGGER LEVEL» le point de déclenchement sera réglé de façon qu'un affichage de valeur stable soit obtenu. Ceci est le cas lorsque la DEL d'indication de signal de déclenchement clignote. (Voir chapitre «déclenchement du signal».) La fréquence de mesure peut alors être lue sur l'affichage numérique à 8 chiffres. La résolution obtenue alors dépend de la durée de mesure (temps d'ouverture de porte) et peut être choisie en 4 pas avec l'interrupteur (11) RESOLUTION. Avec une fréquence de mesure de par ex. 99MHz ceci permet les affichages suivants:

position (1)	affichage (1) (entrée B)	affichage (1) (entrée A)
1 (min)	99.0000MHz	99.0MHz
2	99000.00kHz	99.00MHz
3	99000.000kHz	99.000MHz
4 (max)	dépassement	99.0000MHz

Les durées de mesure correspondantes se trouvent dans les caractéristiques techniques page 1 de la notice. Il est important qu'en dépassement de la gamme de mesure la DEL «Overflow» (9) (rouge) s'allume. Dans ce cas un affichage valable n'est plus garanti. La résolution maximale est obtenue en position 4 de l'interrupteur RESOLUTION (11) et se monte à 0,1Hz.

### Mesure de périodes

En mesure de durées de périodes la valeur réciproque de la fréquence  $T = 1/f$  dans l'unité[s] est mesurée. L'application du signal s'effectue comme en mesure de fréquences. En actionnant la touche (13) «PERIOD» le compteur mesure la durée de périodes jusqu'à une fréquence de répétition de 1MHz. La résolution maximale est alors de 1ns et sera atteinte par moyennage. Une application principale de la mesure de durées de périodes est la détermination rapide de fréquences basses avec simultanément une précision élevée.

En ayant une fréquence de mesure de 1kHz sur l'une des entrées et l'interrupteur (11) RESOLUTION en position min., avec un déclenchement correct la valeur 1.000ms sera affichée. Avec (11) en position max. le résultat de mesure est 1000.000μs. Ceci correspond à un moyennage de plus de 1000 cycles de mesure («multiple period averaging»).

Par analogie le processus de mesure dure alors 1 seconde, étant donné que plus de 1000 cycles d'entrée de valeurs de mesure seront déterminés.

### Déclenchement du signal

Le niveau de déclenchement continu est continûment réglable avec le bouton rotatif (15) «TRIGGER LEVEL». La plage de réglage s'étend sans atténuation de signal de -2V = +2V = et avec une atténuation de signal de 26dB (mis en circuit avec touche (7)) de -40V = à +40V =. Le réglage nécessaire du niveau de déclenchement dépend peu de la tension alternative, mais fortement d'un éventuel décalage en tension continue. Si l'amplitude du signal d'entrée dépasse la gamme de

décalage, l'atténuateur 1:20 ⑦ doit être mis en circuit afin d'empêcher une saturation de l'amplificateur d'entrée.

Le mode de fonctionnement de l'indication de déclenchement est montré en figure 2.

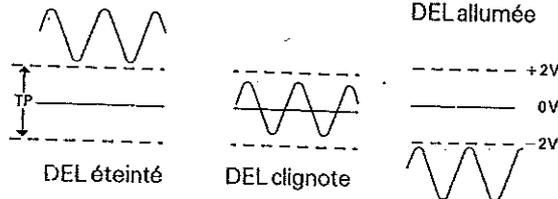


Fig. 2 indication de déclenchement

Tous les dispositifs de réglage du niveau de déclenchement n'agissent que sur l'entrée B.

### Précision de mesure

L'erreur de mesure en **mesures de fréquences** est obtenue à partir de l'erreur de base de temps (quartz) et de l'erreur de quantification ( $\pm$  CMS). Cette dernière provient de la non-cohérence du signal d'entrée avec le signal de base de temps.

Exemple:

Fréquence de mesure 1 MHz; dernière calibration du compteur 1 mois avant deuxième mesure;

Vieillessement:  $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ /mois;

Stabilité en température:  $\pm 5 \cdot 10^{-7}$ .

Erreur  $\Delta f$ :  $f(1 \cdot 10^{-7} \pm 5 \cdot 10^{-7}) \pm$  CMS

Erreur  $\Delta f$ :  $\pm 1 \text{ MHz} \cdot 6 \cdot 10^{-7} \pm$  CMS =  $\pm 0,6 \text{ Hz} \pm$  DCS.

Contrairement à l'erreur de base de temps qui peut être calculée à partir de données techniques, l'erreur de quantification est une erreur aléatoire.

En **mesures de durées du périodes** une autre erreur aléatoire s'ajoute, l'erreur de déclenchement. Etant donné que le signal d'entrée commande l'ouverture et la fermeture de la porte principale (en mesures de fréquences la porte est commandée par la base de temps), déjà un petit niveau de bruit de l'entrée peut ouvrir resp. fermer la porte ou trop tôt, ou trop tard ce qui provoque une accumulation de trop ou pas assez de pas de comptages. L'erreur de déclenchement est:

$$\frac{\sqrt{X^2 + e_n^2}}{\Delta V / \Delta T}$$

X = bruit efficace (effectif) de l'entrée du compteur.

e = bruit efficace du signal de mesure, mesuré sur la bande passante du compteur.

$\Delta V / \Delta T$  = Pente du signal au point de déclenchement.

Au début et à la fin d'une mesure l'erreur de déclenchement apparaît, d'où:

$$\frac{1,4 \cdot \sqrt{X^2 + e_n^2}}{\Delta V / \Delta T}$$

L'erreur de comptage  $\pm 1$  (CMS) et l'erreur de déclenchement – cependant pas l'erreur de base de temps – seront réduits en moyennage, c.a.d. la porte est ouverte

sur plusieurs cycles du signal d'entrée. L'erreur totale est alors:

$$\text{CMS} \pm \frac{\text{erreur de déclenchement}}{N} \pm \text{erreur de base de temps} \cdot \text{PERIODE}$$

N = nombre de cycles de mesure

PERIODE = valeur mesurée.

## Test de fonctions

### Généralités

Ce test doit aider à vérifier à certains intervalles les fonctions du HM8021-2 sans grands frais en appareils de mesure. Afin d'atteindre la température de travail normale, module et appareil de base dans leurs coffrets doivent être mis en service au moins 30 minutes avant le début du test.

**Appareils de mesure utilisés:** Div. étalons de fréq.

### Mesure de fréquences

**Réglage:** ④ - ⑥ ⑦ ⑩ ⑫  
« Front » « AC » 1:1 min FREQ. B

Appliquer une fréquence connue par ex. 1 MHz, 50 mV à ⑥. Régler « TRIGGER LEVEL » ⑩ jusqu'à ce que « TRIG. » ② clignote.

Résolution ⑩	Affichage	Temps de porte
1 (min)	1.0000 MHz	0,3 s
2	1000.00 kHz	0,3 s
3	1000.000 kHz	1,1 s
4 (max)	1000.0000 kHz	10,3 s

### Fréquence maximale mesurable

- A) Appliquer  $f = 150 \text{ MHz}$  à ⑥. Enfoncer touche ⑫.  
Résolution ⑩ Affichage ①
- |         |  |
|---------|--|
| 1 (min) | 150.0000 MHz                             |
| 2       | 150000.00 kHz                            |
| 3       | DEL dépassement ⑨ s'allume 50000.000 kHz |
- B) Appliquer  $f = 1 \text{ GHz}$  à ③. Enfoncer touche ⑩.  
Résolution ⑩ Affichage ①
- |         |               |
|---------|---------------|
| 1 (min) | 1000.0 MHz    |
| 2       | 1000.00 MHz   |
| 3       | 1000.000 MHz  |
| 4 (max) | 1000.0000 MHz |

### Entrée de signaux au 8001

En actionnant la touche « FRONT/REAR » ④ l'entrée du compteur ⑥ sera commuté sur la borne BNC arrière de l'appareil de base. (Impédance  $50 \Omega$ ).

Processus de test comme en « **Fréquence maximale mesurable** ».

### Affichage de dépassement

- A) Appliquer une fréquence de 20 MHz. RESOLUTION en position ③, ① indique la valeur 20000.000 kHz.
- B) RESOLUTION en position max. Après 10 sec. ① indique la valeur 0000.0000 kHz et l'affichage « OVERFLOW » ⑨ s'allume.

## Mesure de périodes

### Réglage:

Résolution (1)	Affichage	Moyennage N
1 (min)	0.010 ms	1
2	0.0100 ms	10
3	10.00 $\mu$ s	100
4 (max)	10.000 $\mu$ s	1000

## Instructions de calibration

Les instructions suivantes doivent aider à corriger les écarts des caractéristiques nominales apparus sur le module. La séquence de calibration indiquée doit être suivie impérativement.

Avant ouverture de l'appareil il est à veiller aux indications des chapitres **Sécurité** et **Garantie** en début de notice.

### Ouverture des appareils

En enlevant les deux vis du capot arrière de l'appareil de base HM8001 le coffret peut être retiré vers l'arrière. Au préalable le cordon secteur et toutes les liaisons par câbles BNC sont à retirer de l'appareil.

Lors de la fermeture ultérieure de l'appareil il est à veiller que sur tous les côtés le coffret est glissé correctement sous le bord de la face avant et arrière.

En retirant les deux vis à l'arrière du module les deux couvercles de châssis peuvent être enlevés. Lors de la fermeture ultérieure il est à veiller que les languettes soient positionnées correctement dans les encoches du châssis avant.

### Position des éléments de calibration

Tous éléments de calibration sont accessibles du côté soudure du circuit imprimé du module. L'appareil de base doit donc être tourné de 180°.

Les chiffres indiqués dans cet encadrement [1] se réfèrent à la position des éléments de calibration. Ils sont identiques aux chiffres sur le côté soudure du circuit imprimé.

### Calibration

#### Préréglages

Tous les chiffres indiqués dans un cercle (1) se réfèrent aux éléments de commande correspondants (voir page « Éléments de commande »).

L'appareil doit être branché au moins 30 min. avant la calibration; pendant la calibration il ne doit pas être ouvert.

Important! La séquence de calibration indiquée doit être suivie impérativement.

## Étalonnage de la base de temps

### Réglage

- « DC » 1:1 « FRONT » en position 2  
foncé (position 1 = min)
- Application du signal d'étalonnage de 10 MHz 20 mV à (6).
  - Réglage du niveau de déclenchement (15) jusqu'à ce que la DEL « TRIG » (2) clignote. L'affichage (1) devrait indiquer une valeur de 10000.00 kHz.
  - Placer trimmer « fin » (1) en position horizontale – parallèle à la face avant –.
  - Régler trimmer « gros » (2) jusqu'à ce que (1) affiche 10000.00  $\pm$  1 (CMS).
  - Amener (1) en position 3. (1) devrait afficher une valeur de 10000.000 kHz.
  - Régler le trimmer « fin » (1) jusqu'à ce que (1) indique 10000.000 kHz  $\pm$  1 (CMS). La base de temps est maintenant étalonnée sur la précision spécifiée.

**Attention!** La base de temps du HM8021-2 ne devrait être calibrée à nouveau que lorsque l'on dispose d'un étalon de haute précision.

L'oscillateur à quartz incorporé, stabilisé en température (OCXO) a été calibré en usine avec une fréquence de référence de 10 MHz et une précision de  $\pm 50 \cdot 10^{-12}$ . L'utilisateur a cependant la possibilité d'utiliser comme source de référence l'étalon de temps atomique de haute précision diffusé dans le monde entier par diverses nations, lorsqu'il dispose de l'élément récepteur correspondant avec sortie de signal sinusoïdal ou carré d'au moins 50 mV<sub>eff</sub>. Les différentes fréquences d'émission et précisions sont à extraire du tableau ci-dessous.

En fonctionnement les quartz-oscillateurs sont soumis à un processus naturel de vieillissement ce qui conduit à une modification de leur précision de base. Une recalibration devrait être effectuée au moins deux fois par an afin de garantir la précision indiquée dans les caractéristiques techniques.

Emetteur	Pays	Fré- quence (kHz)	Pré- cision (10 <sup>-12</sup> )	Puis- sance (kW)
Allouis	France	163,84	$\pm 50$	500
Donebach	Allemagne	151	$\pm 5$	250
DCF 77	Allemagne	77,5	$\pm 2$	38
Droit- wich	Angleterre	200	$\pm 20$	400
MSF	Angleterre	60	$\pm 10$	50
HBG	Suisse	75	$\pm 2$	20
NAA	E-U Maine	17,8	$\pm 10$	1000
WWVB	E-U Colorado	60	$\pm 10$	13
NDT	Japon	17,4	$\pm 10$	50
OMA	Tchéco- slovaquie	50	$\pm 50$	5
RV 166	U.R.S.S.	200	$\pm 50$	40