

ENS LYON

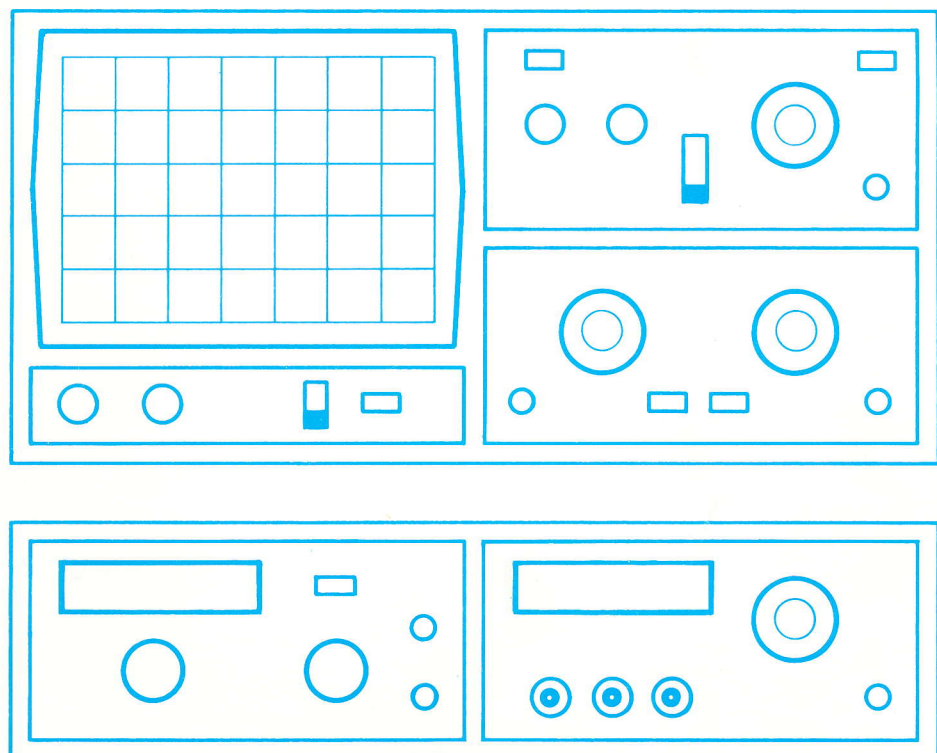
HAMEG
Instruments

P28.4

ENS PE 91/26

MANUAL

**L-C Meter
HM8018**



Caractéristiques techniques

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

Modes de fonctionnement:

Mesure de C

Mesure de L

Inductance série L, capacité parallèle C

Résistance série R, conductance parallèle G

Gammes:

L: 200 µH-200 H en 7 décades

R: 20 Ω-200 kΩ en 5 décades

C: 200 pF-200 µF en 7 décades

G: 20 µS-200 mS en 5 décades

Résolution: 0,1 pF

0,1 µH

0,01 Ω

0,01 µS

Fréquences de mesure:

(tension de mesure sinusoïdale)

~ 160 Hz, 1,6 kHz, 16 kHz

$\omega = 10^3, 10^4, 10^5$)

Tension de mesure: max. 1 V_{cc}

Courant de mesure: max. 36 mA (eff.)

Puissance dissipée dans l'élément mesuré:

max. 3,2 mW.

Précision: 0,5% VM¹⁾

±(3 unités +0,5 µH/0,5 pF + /10 mΩ/0,01 µS)

dérive avec la température: ≤0,05% VM/°C

erreur ≤1% lors de la séparation des parties

réelle et imaginaire pour tg φ ≥ 1

Affichage:

3½ chiffres par DEL à 7 segments.

Cadence de mesure: 2 mesures par seconde.

Mode de mesure: 2 ou 4 points.

Divers:

Entrées protégées contre les courts-circuits

et les tensions jusqu'à 100 V

Tension de polarisation pour mesure de C: 2 V

Ajustage du zéro de l'affichage

Compensation de la capacité de sonde.

Alimentation (du HM8001):

+ 5 V / 200 mA

-13 V / 130 mA

+13 V / 130 mA

(Σ = 4,5 W)

Domaine de fonctionnement: +10°C à +40°C

Humidité relative max.: 80%

Dimensions (sans carte connecteur):

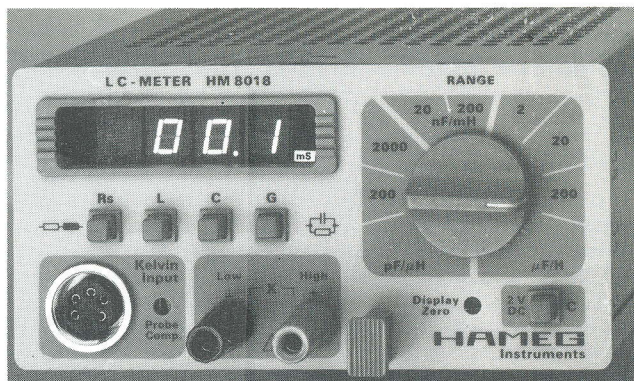
L 135, H 68, P 228 mm

Poids: environ 650 g.

¹⁾ VM = de la valeur mesurée.

Les valeurs sans indication de tolérance sont données à titre indicatif et correspondent aux caractéristiques d'un appareil moyen.

Sous réserve de modifications.



LC-METRE HM 8018

- 7 gammes de mesure
- 3 fréquences de mesure
- mesure en 4 points
- précision de base 0,5%
- polarisation interne pour condensateurs électrochimiques
- mesure des composantes série et parallèle

Le LC-Mètre HM8018 possède des caractéristiques rarement rencontrées sur des appareils de ce prix. Les valeurs mesurées sont affichées sur 3½ chiffres avec une précision de base de 0,5%. Grâce à ses trois fréquences de mesure – commutées automatiquement lors du changement de gamme – l'appareil fonctionne toujours à une fréquence adaptée à la mesure.

En plus des mesures de L et de C, le HM8018 peut également déterminer les composantes série et parallèle des éléments inductifs et des condensateurs, fournissant ainsi la possibilité d'évaluer simplement le facteur de qualité ou les pertes des composantes mesurés. Un principe de mesure original permet d'obtenir une résolution de 10 mΩ et 10 mS et par conséquent une meilleure évaluation des résultats de mesure.

Grâce à sa précision et sa facilité de mise en œuvre, le HM8018 est destiné à être utilisé dans tous les domaines de l'électronique et de l'électrotechnique, y compris les contrôles d'entrée et de qualité et les applications en laboratoire.

Accessoires en option

HZ18: cordon de mesure Kelvin avec pinces dorées et fiche DIN 5 pôles. Longueur 65 cm.

Généralités

En principe les modules ne sont normalement utilisables 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.

Sécurité

Cet appareil a été construit et contrôlé selon les **régles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques, norme CEI, publication 348**. Il a quitté l'usine dans un état techniquement sûr et sans défaut. Afin de conserver cet état et de garantir une utilisation sans danger l'utilisateur doit observer les indications et les remarques de précaution contenues dans ces instructions d'emploi.

Le coffret, le châssis et la masse des bornes de signaux à l'arrière sont reliés au fil de garde du secteur. L'appareil ne doit être branché qu'à des prises réglementaires avec terre. La suppression du fil de garde n'est pas admise.

Lorsqu'il est à supposer qu'un fonctionnement sans danger n'est plus possible, l'appareil devra être débranché et protégé contre une mise en service non intentionnelle. Cette supposition est justifiée:

- lorsque l'appareil a des dommages visibles,
- lorsque l'appareil contient des éléments non fixés,
- lorsque l'appareil ne fonctionne plus,
- après un stockage prolongé dans des conditions défavorables (par ex. à l'extérieur ou dans des locaux humides).

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

Garantie

Chaque appareil subit avant sortie de production un test de qualité par un vieillissement d'une durée de 10 heures. Ainsi en fonctionnement intermittent presque toute panne prématurée se déclarera. Il est néanmoins possible qu'un composant ne tombe en panne qu'après une durée de fonctionnement assez longue. C'est pourquoi **tous les appareils** bénéficient d'une **garantie de fonctionnement de 2 ans**. Sous réserve toutefois qu'aucune modification n'ait été apportée à l'appareil. Il est recommandé de conserver soigneusement l'emballage d'origine pour d'éventuelles expéditions ultérieures. La garantie ne couvre pas les dommages résultant du transport. Lors d'un retour l'on devrait apposer une feuille sur le coffret de l'appareil décrivant en style télégraphique le défaut observé. Lorsque celle-ci comporte également le nom et le numéro de téléphone de l'expéditeur cela facilitera un dépannage rapide.

Conditions de fonctionnement

La gamme de température ambiante admissible durant le fonctionnement s'étend de +10°C à +40°C. Pendant le stockage ou le transport la température peut se situer entre -40°C et +70°C. Si pendant le transport ou le

stockage il s'est formé de l'eau de condensation l'appareil doit subir un temps d'acclimatation d'env. 2 heures avant mise en route. L'appareil est destiné à une utilisation dans des locaux propres et secs. Il ne doit pas être utilisé dans un air à teneur particulièrement élevée en poussière et humidité, en danger d'explosion ainsi qu'en influence chimique agressive. La position de fonctionnement peut être quelconque. Une circulation d'air suffisante (refroidissement par convection) est cependant à garantir. En fonctionnement continu il y a donc lieu de préférer une position horizontale ou inclinée (pattes rabattues). Les trous d'aération ne doivent pas être recouverts!

Entretien

Diverses propriétés importantes du module devraient à certains intervalles être revérifiées avec précision.

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.

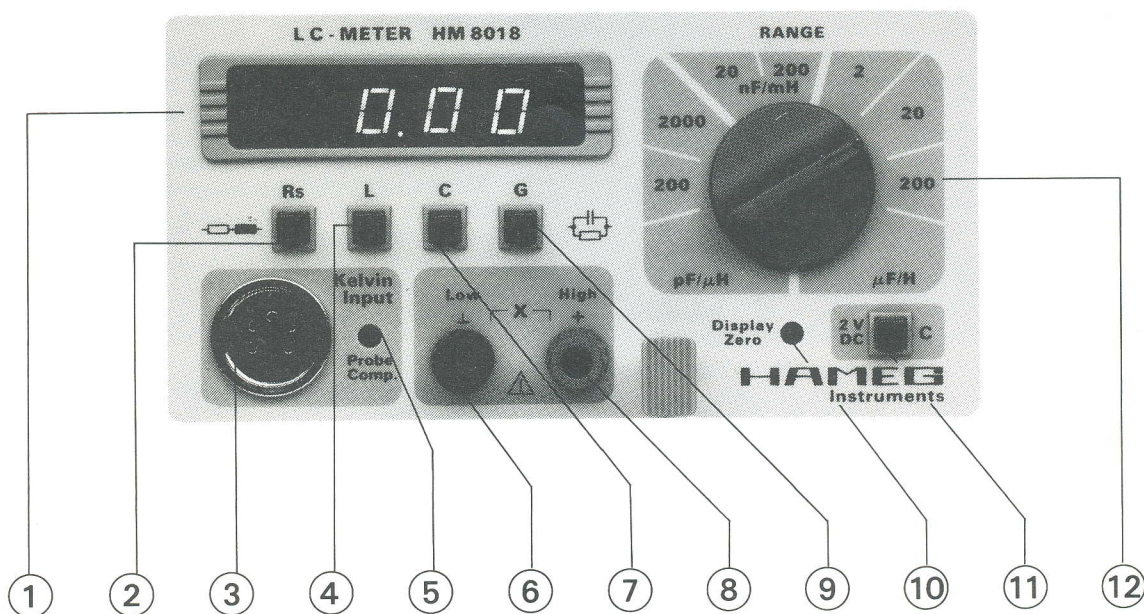
Mise en service du module

En supposant que les instructions du mode d'emploi de l'appareil de base HM8001 aient été suivies – notamment en ce qui concerne le respect de la tension secteur appropriée – la mise en service du module se limite pratiquement à son introduction, laquelle peut se faire aussi bien dans l'ouverture droite que gauche de l'appareil de base. L'appareil de base doit être débranché avant de procéder à l'introduction ou à un changement de module.

La touche rouge POWER placée au centre du cadre avant du HM8001 est alors sortie et un petit cercle (o) devient visible sur le bord supérieur étroit de la touche. Si les bornes BNC placées à l'arrière du HM8001 ne sont pas utilisées, il est recommandé, pour des raisons de sécurité de débrancher les câbles BNC éventuellement raccordés à celles-ci.

Afin d'obtenir un raccordement fiable avec les tensions d'utilisation les modules doivent être introduits jusqu'en butée. Si tel n'est pas le cas il n'y a aucune liaison entre fil de garde et boîtier du module (fiche au-dessus du connecteur dans l'appareil de base) et aucun signal de mesure ne doit alors être appliqué aux bornes d'entrée du module. D'une façon générale le module doit être en marche et en état de fonctionner avant application d'un signal de mesure. Si un défaut était décelé sur l'appareil, aucune autre mesure ne doit être effectuée. Avant coupure du module ou lors d'un changement de module doit tout d'abord être séparé du circuit de mesure. Lorsque la touche d'alimentation secteur est enfoncée, le module et l'appareil de base sont prêts à fonctionner. Le raccordement entre le branchement de prise de terre du HM8001 et le fil de garde secteur doit être établi en priorité avant toute autre connexion.

HM8018 ELEMENTS DE CONTROLE



① **Affichage numérique** (DEL 7 segments)

Affichage sur 3½ chiffres de la valeur mesurée. Le point décimal est à sa place correcte, en accord avec la gamme sélectionnée. Indication de dépassement par un "1" en position gauche. La zone d'affichage comporte 4 DEL pour l'indication des dimensions Ω/kΩ/μS/mS ainsi qu'une DEL pour signaler la présence de la tension de polarisation (2V) lors de mesures de capacité.

② **Rs** (bouton poussoir)

Sélection de la mesure de "résistance série". Ce mode de mesure permet de déterminer la résistance série des inductances. La lecture est en Ω ou kΩ selon la gamme choisie. Il est possible de réaliser des mesures entre 10mΩ et 200kΩ.

③ **Kelvin Input** (connecteur 5 broches)

Entrée de connexion du câble de mesure à 4 points HZ18.

④ **L** (bouton poussoir)

Sélection du mode "mesure d'inductance". Ce mode permet la mesure d'inductances entre 0,1 μH et 200 H. La lecture est en μH/mH/H selon la gamme choisie par ⑫.

⑤ **Probe Compensation** (potentiomètre ajustable)

Ajustage par tournevis de la compensation de la capacité du câble HZ18.

⑥/⑧ **Low/High** (bornes banane 4 mm)

Bornes de raccordement du composant à tester. Cette entrée n'est pas affectée par le réglage 5.

⑦ **C** (bouton poussoir)

Sélection du mode "mesure de capacité". Ce mode permet la mesure de capacités entre 0,1 pF et 200 μF. La lecture est en pF ou μF selon la gamme choisie par ⑫.

⑨ **G** (bouton poussoir)

Sélection du mode "conductance parallèle". Ce mode permet de mesurer la conductance parallèle des condensateurs. La lecture est en μS ou mS selon la gamme choisie par ⑫. Il est possible d'effectuer des mesures entre 0,01 μS et 200 mS.

⑩ **Display Zero** (potentiomètre ajustable)

Ajustage par tournevis du zéro de l'affichage (±15 unités).

⑪ **2V DC** (bouton poussoir)

Application d'une tension de 2V aux bornes ⑥/⑧. Cette méthode est recommandée lors de la mesure de condensateurs polarisés afin d'éviter l'inversion de polarité par la tension de mesure alternative. La mise en service de ce mode est indiqué par la DEL "DC".

⑫ **Range** (bouton rotatif)

Bouton de sélection à 7 positions pour le choix entre les différentes gammes de mesure.

Connecteur BNC (face arrière HM8001)

Sortie de la tension alternative représentative de la valeur affichée.

Choix de la fonction de mesure

La fonction désirée est sélectionnée à l'aide des poussoirs ②/④/⑦ et ⑨. Les unités attribuées aux différentes fonctions sont indiquées avec l'affichage. Deux modes sont disponibles, à côté des mesures L et C, pour déterminer la résistance série des éléments inductifs et la conductance parallèle des condensateurs. La mesure de ces valeurs, grâce à ces fonctions additionnelles, permet de calculer les facteurs de qualité et de perte des composants testés. Les formules correspondantes sont indiquées au chapitre "Facteurs de dissipation et de qualité". Après avoir choisi la fonction de mesure, le bouton de sélection de gamme ⑫ est utilisé pour obtenir la gamme adaptée à la mesure. La dimension appropriée est indiquée avec l'affichage.

Connexion de l'objet à mesurer

Les composants à tester peuvent être reliés de deux façons au HM8018. Deux bornes bananes de 4mm sont disponibles pour une mesure rapide.

L'objet à tester est soit enfiché, soit vissé sous les deux bornes à vis. Cette méthode rapide n'est cependant pas toujours suffisamment précise (voir le chapitre "Facteurs de dissipation et de qualité" pour plus de détails). Pour effectuer des mesures de haute précision, il est recommandé d'utiliser la sonde HZ18 proposée dans notre gamme d'accessoires.

Réglage du zéro

Le HM8018 est normalement ajusté à zéro. L'affichage peut cependant indiquer une variation de quelques chiffres par suite de vieillissement ou de changements de température ambiante, même lorsque aucun composant n'est relié. Cette erreur d'affichage peut être supprimée sur toutes les gammes le mesure à l'aide du réglage "Display Zero". Lorsque l'entrée Kelvin et le câble HZ18 sont utilisés, les gammes de mesure les plus basses peuvent être adaptées au câble à l'aide du réglage "Probe Compensation". Celui-ci n'a aucune influence sur le réglage effectué par l'ajustage "Display Zero".

Précision de mesure

Le HM8018 offre une précision de base de 0,5% de la lecture. Les composants à tester doivent être reliés avec précaution afin de bénéficier de toute la précision. En premier lieu, un bon contact doit être assuré et les fils de connexion entre les bornes et le composant à mesurer aussi courts que possible. Afin d'améliorer la précision de mesure et la validité du résultat, le HM8018 possède trois fréquences de mesure différentes. Celles-ci sont automatiquement sélectionnées par le commutateur de gammes pour simplifier l'utilisation. Les fréquences de mesure sont 160Hz sur les ③ gammes les plus hautes, 1600Hz sur les gammes 2000pF/2000µH, 20nF/20mH et 200nF/200mH et 16kHz sur les gammes 200pF/200µH. Il est recommandé d'utiliser la sonde Kelvin HZ18 lorsque des pertes dans les fils de connexion peuvent apparaître, particulièrement dans le cas de mesures de faibles inductances ou de fortes capacités. L'influence sur la précision des valeurs de L et C est faible, mais, lors de la détermination des composantes série et parallèle, des erreurs de mesure supé-

rieures à 100% peuvent avoir lieu lorsque l'on n'utilise pas la sonde HZ18. La sonde Kelvin permet en outre de mesurer des composants difficiles à atteindre.

Polarisation

La tension de mesure du HM8018 est une onde sinusoïdale d'une fréquence allant de 160Hz à 16kHz, et d'amplitude $1V_{cc}$. Lorsque des condensateurs sont reliés sans polarisation, la tension à leurs bornes s'inverse à chaque demi-alternance. Ceci peut amener des détériorations irréversibles, notamment avec des condensateurs au tantale. Afin d'éviter ce phénomène, une tension continue de 2V peut-être appliquée à l'objet à tester afin d'empêcher toute polarisation négative. Il faut toutefois respecter la polarité en branchant le condensateur, le pôle positif de la tension continue étant appliqué sur la borne rouge.

Facteur de dissipation et facteur de qualité

Tout composant électronique passif est sujet à des pertes lorsqu'il est utilisé. Dans le cas des condensateurs, celles-ci dépendent du type de diélectrique, de la capacité, de la température et de la fréquence de travail. Dans le schéma équivalent, les pertes sont représentées, en première approximation, par une résistance équivalente aux bornes du condensateur. Cette résistance peut-être déterminées sous forme de conductance par le HM8018, en utilisant la fonction "G". Avant de mesurer les composantes réelles (Rs, G), il faut tout d'abord s'assurer que les valeurs imaginaires (L, C) ne provoquent pas un dépassement de la gamme supérieur à 2,5 fois (par exemple, la mesure des pertes sur la gamme 2nF n'est possible que pour des condensateurs inférieurs à 5nF).

Mis à part la dissipation dans le noyau magnétique, la qualité d'un élément inductif dépend principalement de la résistance ohmique du bobinage. Le schéma équivalent rend compte des pertes par une résistance en série avec l'inductance. Sa valeur peut-être déterminée à l'aide de la fonction "Rs".

Les formules nécessaires à l'évaluation des facteurs de qualité et de perte sont les suivantes:

$$\begin{aligned} \tan \delta &= G/\omega \cdot Cx & Q &= 1/\tan \delta \\ \tan \delta &= Rs/\omega \cdot L & Q &= 1/\tan \delta \end{aligned}$$

avec:

$\tan \delta$	=	Facteur de dissipation (sans dimension)
Q	=	facteur de qualité (sans dimension)
G	=	Conductance parallèle en S ($S = 1/\Omega$)
Rs	=	Résistance série en Ω
Cx, L	=	Valeurs mesurées en F, H
ω	=	$2\pi \cdot f$ en rad/s (f=fréquence de mesure en Hz)

Le principe de mesure du module HM8018 permet la détermination des grandeurs équivalentes avec un écart <1% pour des déphasages allant jusqu'à 45° ($\tan \delta \geq 1$). Ce résultat exceptionnel est obtenu à l'aide d'un procédé de mesure jusqu'alors inutilisé dans des appareils de ce prix.

Il faut cependant noter que les valeurs obtenues lors de la mesure de bobinages à noyau ferromagnétique peuvent être sensiblement différentes des valeurs correspondant à leur utilisation. Ceci provient du comportement non linéaire du noyau vis à vis des différences de magnétisation entre l'utilisation et la mesure.