

Wattmètre HM8115-2

Manuel

Français





KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE

HAMEG[®]
Instruments

Hersteller
Manufacturer
Fabricant

HAMEG GmbH
Industriestraße 6
D - 63533 Mainhausen

Die HAMEG GmbH / bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG GmbH / herewith declares conformity of the product
HAMEG GmbH / déclare la conformité du produit

Bezeichnung / Product name / Designation:

Leistungs-Messgerät/Powermeter/
Wattmètre

Typ / Type / Type: **HM8115-2**

mit / with / avec: -
Optionen / Options / Options:

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des équipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied /
Normes harmonisées utilisées

Sicherheit / Safety / Sécurité

EN 61010-1: 1993 / IEC (CEI) 1010-1: 1990 A 1: 1992 / VDE 0411: 1994
Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension: II
Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique

EN 61326-1/A1
Störaussendung / Radiation / Emission: Tabelle / table / tableau 4, Klasse / Class / Classe B.
Störfestigkeit / Immunity / Immunité: Tabelle / table / tableau A1.

EN 61000-3-2/A14
Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique: Klasse / Class / Classe D.

EN 61000-3-3
Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker.

Datum/Date/Date
15.01.2001

Unterschrift / Signature / Signatur

G. Hübenett
Technical Manager
Directeur Technique

Remarques générales concernant le marquage CE

Les appareils de mesure HAMEG sont conformes aux dispositions de la directive de compatibilité électromagnétique. Lors de l'essai de conformité, HAMEG pose les fondements des normes génériques et des normes de produit valables. Dans le cas où des valeurs limites différentes sont possibles, HAMEG applique les conditions d'essai les plus sévères. En ce qui concerne l'émission des impulsions parasites, les valeurs limites pour le secteur industriel et commercial ainsi que pour les petites entreprises sont appliquées (classe 1B). En ce qui concerne le niveau d'immunité, les valeurs limites définies pour l'industrie sont appliquées.

Les lignes de données et de mesure raccordées à l'appareil de mesure ont une influence non négligeable sur le respect des valeurs limites définies. Les lignes utilisées diffèrent cependant en fonction du domaine d'application. C'est pourquoi les remarques et conditions aux limites suivantes concernant l'émission des impulsions parasites et l'immunité doivent impérativement être respectées lors de la mesure pratique:

1. Lignes de données

Le raccordement d'appareils de mesure ou de l'interface des ces appareils de mesure à des appareils externes (imprimantes, ordinateurs, etc.) ne peut être réalisé qu'avec des lignes suffisamment blindées. Dans la mesure où la notice d'utilisation ne spécifie pas une longueur de ligne maximale inférieure à trois mètres, les lignes de données (entrée/sortie, signal/commande) ne doivent en aucun cas dépasser cette longueur et ne doivent pas se trouver à l'extérieur du bâtiment. Si plusieurs câbles d'interface peuvent être raccordés à l'interface d'un appareil, un seul de ces câbles peut être raccordé à la fois.

Avec les lignes de données, il convient généralement d'utiliser un câble de raccordement possédant un blindage double. Le câble possédant un blindage double HZ72S et/ou HZ72L disponible auprès de HAMEG peut être utilisé comme câble IEEE-bus.

2. Lignes de signaux

Les lignes de mesure pour la signalisation entre le point de mesure et l'appareil de mesure doivent être aussi courtes que possible. En l'absence de consigne concernant la longueur des lignes de signaux, ces dernières (entrée/sortie, signal/commande) ne doivent en aucun cas être plus longues que 3 mètres et ne doivent pas se trouver à l'extérieur du bâtiment.

Toutes les lignes de signaux doivent être utilisées comme des lignes blindées (ligne coaxiale - RG58/U). Veiller à une mise à la masse correcte. Des lignes

coaxiales possédant un blindage double (RG223/U, RG214/U) doivent être utilisées pour les générateurs de signaux.

3. Répercussions sur les appareils de mesure

En présence d'un champ magnétique ou électrique important à haute fréquence, une injection de signaux partiels non souhaités dans l'appareil de mesure peut se produire via le câble de mesure raccordé, et ce malgré le soin apporté lors de la mesure. Cela ne provoque ni la destruction ni la mise hors service des appareils de mesure HAMEG. Cependant, en raison d'influences extérieures, la valeur de mesure peut, dans des cas isolés, diverger légèrement des spécifications indiquées.

HAMEG GmbH

Déclaration de conformité	2
Wattmètre HM 8115-2	4
Caractéristiques techniques	5
Remarques importantes	6
Symboles	6
Déballage	6
Mise en place de l'appareil	6
Transport	6
Stockage	6
Consignes de sécurité	6
Fonctionnement conforme aux préconisations	7
Garantie et Réparation	7
Maintenance	7
Commutation de tension du secteur	7
Remplacement des fusibles de l'appareil	7
Désignation des éléments de commande	8
Principes de mesure	9
Valeur moyenne arithmétique	9
Valeur redressée	9
Valeur efficace	9
Facteur de forme	9
Facteur de crête	9
Puissance	10
Puissance apparente	11
Facteur de puissance	11
Concept de l'appareil HM8115-2	12
Introduction à la manipulation de l'appareil HM8115-2	12
Test automatique	12
Éléments de commande et affichage	12
Liste d'instructions du logiciel de l'appareil	18
Interface série	19

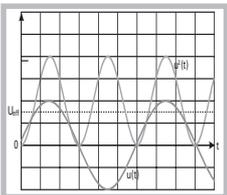
8 kW Wattmètre HM 8115 - 2



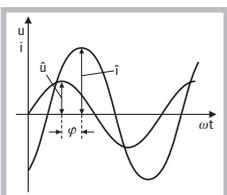
Adaptateur HZ815



Valeur efficace



Puissance active



Mesure de puissance jusqu'à 8 kW Affichage simultané de la tension, de l'intensité et de la puissance

Mesure séparée de la puissance active, de la puissance réactive et de la puissance apparente

Affichage du facteur de puissance

Sélection automatique de l'étendue de mesure et manipulation très simple

Adapté pour les mesures à fréquences variables

Gamme de fréquence DC jusqu'à 1kHz

Commande possible via l'interface RS-232



8 kW Wattmètre HM8115-2 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Témpérature de référence: 23 °C ±2 °C

TENSION EFFICACE REELLE (AC+DC)

Etendues de mesure:	50 V	150 V	500 V
Résolution:	0,1 V	1 V	1 V
Précision:	±(0,4% + 5 digits) pour 20 Hz à 1 kHz ±(0,6% + 5 digits) avec DC		
Impédance d'entrée:	1 MOhm 100 pF		
Facteur de crête:	max. 3,5 au début et à la fin de l'étendue de mesure		
Protection d'entrée:	500 V _p		

INTENSITE EFFICACE REELLE (AC+DC)

Etendues de mesure:	160 mA	1,6 A	16 A
Résolution:	1 mA,	1mA	10 mA
Précision:	±(0,4% + 5 digits) pour 20 Hz à 1 kHz ±(0,6% + 5 digits) avec DC		
Facteur de crête:	max. 4 au début et à la fin de l'étendue de mesure		
Protection d'entrée:	Fusible 16 A extra fast (FF), 6,3 x 32 mm		

PUISSANCE ACTIVE

Etendues de mesure:	8 W	24 W	80 W	240 W
Résolution:	1 mW	10 mW	10 mW	100 mW
Etendues de mesure:	800 W	2400 W	8000 W	
Résolution:	100 mW	1 W	1 W	
Précision:	±(0,5% + 10 digits) pour 20 Hz à 1 kHz ±(0,5% + 10 digits) avec DC			
Affichage:	4 chiffres, DEL à 7 segments			

PUISSANCE REACTIVE

Etendues de mesure:	8 var	24 var	80 var
Résolution:	1 mvar	10 mvar	10 mvar
Etendues de mesure:	240/800 var	2400/ 8000 var	
Résolution:	100 mvar	1 var	
Précision:	±(2,5 % + 10 digits + 0,02 x P) pour 20 Hz à 400 Hz; P = puissance active		
Affichage:	4 chiffres, DEL à 7 segments		

PUISSANCE APPARENTE

Etendues de mesure:	8 VA	24 VA	80 VA
Résolution:	1 mVA	10 mVA	10 mVA
Etendues de mesure:	240/800 VA	2400/ 8000 VA	
Résolution:	100 mVA	1 VA	
Précision:	±(0,8% + 5 Digits) pour 20 Hz à 1 kHz		
Affichage:	4 chiffres, DEL à 7 segments		

FACTOR DE PUISSANCE

Affichage:	0,00 to +1,00
Précision:	±(2% + 3 digits)
50-60 Hz:	U et I (sinus) et >1/10 voir étendue de mesure

SORTIE MONITEUR (analogique)

Raccordement:	Prise BNC (séparation galvanique du circuit de mesure et de l'interface RS-232)
Potentiel de référence:	borne de mise à la terre
Niveau:	1 V _{av} au début et à la fin de l'étendue (2400/8000 digits)
Précision:	5% généralement
Impédance de sortie:	env. 10 kOhm
Largeur de bande:	DC jusqu'à 1 kHz
Protection tension de perturbation:	± 30 V

INTERFACE SÉRIE

Raccordement:	Prise BNC (séparation galvanique du circuit de mesure et de la sortie moniteur)
Type:	RS-232, 3 lignes
Protocole:	Xon / Xoff
Vitesses de transmission:	1200 / 9600 bauds
Fonctions:	commande / interrogation des données

MANIPULATION / AFFICHAGES

Fonctions de mesure:	tension, intensité, puissance, facteur de puissance
----------------------	---

Sélection de l'étendue de mesure: automatic / manual

Indication de dépassement: optique, sonore

Indication de la tension: 3 chiffres, DEL à 7 segments

Indication de l'intensité: 4 chiffres, DEL à 7 segments

AFFICHAGE COMBINE

pour la puissance active, la puissance

réactive et la puissance apparente: 4 chiffres, DEL à 7 segments

Facteur de puissance: 3 chiffres, DEL à 7 segments

DIVERS

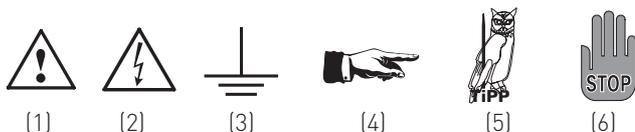
Alimentation:	115/230 V ± 10%, 50/60 Hz classe de protection I, EN 61010 (IEC 1010)
Consommation:	env. 15 W à 50 Hz
Températures de fonctionnement:	0° à +40 °C
Humidité relative admissible:	< 80%
Dimensions du boîtier (LxHxP):	285 x 75 x 365 mm
Poids:	env. 4 kg

Livraison: Wattmètre HM8115-2, câble d'alimentation, notice d'utilisation, software CD

Nous recommandons les accessoires suivants:

HZ33, HZ34: câble de mesure BNC / BNC; HZ42: kit pour montage en rack 19" 2HE pour une hauteur de boîtier de 75 mm

Remarques importantes



Symboles

- Symbole 1: Attention – Respecter les instructions de la notice d'utilisation
 Symbole 2: Prudence haute tension
 Symbole 3: Mise à la masse
 Symbole 4: Remarque – A respecter impérativement
 Symbole 5: Conseil ! – Information intéressante pour l'utilisation
 Symbole 6: Stop ! – Risque pour l'appareil

Déballage

Lors du déballage, vérifier que rien ne manque. Le commutateur de tension du secteur est-il réglé correctement pour l'alimentation disponible ?

Après le déballage, contrôler l'intérieur de l'appareil pour y détecter d'éventuels dommages mécaniques ou la présence de pièces lâches. Informer immédiatement le fournisseur en cas d'endommagements dus au transport. Dans ce cas, ne pas mettre l'appareil en service.

Mise en place de l'appareil

Deux positions sont possibles pour la mise en place de l'appareil: Déplier les pieds avant de l'appareil comme cela est illustré sur la figure 1. L'avant de l'appareil est alors légèrement surélevé. (Inclinaison de 10° environ). Si les pieds avant restent pliés comme cela figure sur l'illustration 2, il est possible d'empiler l'appareil avec d'autres appareils de la société HAMEG en toute sécurité. Lorsque plusieurs appareils sont empilés, les pieds de l'appareil en position pliée sont calés dans le dispositif de blocage de l'appareil se trouvant en dessous, ce qui empêche toute chute. (l'illustration 3). Il convient cependant de ne pas empiler plus de trois ou quatre appareils. Un empilage trop haut peut être instable et le dégagement de chaleur peut être excessif lorsque tous les appareils fonctionnent en même temps.

Illustration 1

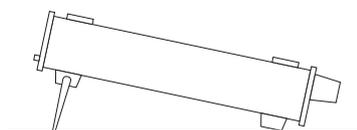
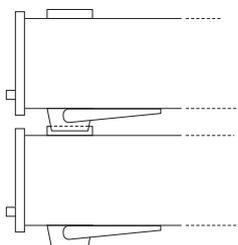


Illustration 2



Illustration 3



Transport

L'emballage d'origine doit être conservé pour un éventuel transport ultérieur. Les dommages apparaissant lors du transport et dus à un emballage inapproprié sont exclus de la garantie.

Stockage

L'appareil doit être stocké dans des locaux secs et fermés. Si le transport de l'appareil à été effectué à des températures extrêmes, il convient de patienter au moins 2 heures avant la mise en service afin de permettre l'acclimatation de l'appareil.

Consignes de sécurité

Cet appareil a été conçu et contrôlé en accord avec la norme des électrotechniciens allemands (VDE0411) partie 1 portant sur les consignes de sécurité pour les appareils de mesure, de commande, de régulation et de laboratoire et a quitté l'usine dans un état parfait en ce qui concerne la sécurité. Il est également conforme aux dispositions de la norme européenne EN 61010-1 et de la norme internationale IEC 1010-1. Afin de conserver cet état et de garantir un fonctionnement sans danger, l'utilisateur est tenu de respecter les remarques et les consignes d'avertissement indiquées dans cette notice. L'appareil correspond à la classe de protection 1, par conséquent toutes les parties du boîtier et du châssis sont reliées au conducteur de protection du réseau. Pour des raisons de sécurité, l'exploitation de l'appareil n'est possible qu'avec des prises de courant de sécurité ou des transformateurs de séparation de sécurité de la classe de protection 2.

En cas de doutes concernant le fonctionnement ou la sécurité des prises de secteur, il convient de vérifier les prises selon la norme DIN VDE0100, partie 610.



La séparation des raccordements de contact de mise à la terre dans ou en dehors de l'appareil est interdite!



Lors de l'application de tensions entraînant un danger d'électrocution au niveau des prises d'entrée INPUT ⑫, il convient de respecter toutes les consignes de sécurité s'appliquant dans ce cas de figure! La tension continue doit être isolée de la terre. La tension alternative doit être isolée de la terre à l'aide d'un transformateur de séparation de protection!



Avant de retirer les connecteurs de sécurité au niveau de l'entrée INPUT ⑫, vérifier qu'ils ne sont plus sous tension. Si ces connecteurs sont encore sous tension, il existe un risque de blessure voire de danger de mort dans certains cas!



Si des appareils de la classe de protection I sont raccordés à la sortie OUTPUT ⑭, le conducteur de protection PE doit être branché séparément au niveau de l'échantillon. Danger de mort en cas de non respect de cette consigne!



L'appareil ne peut être ouvert que par du personnel spécialisé. Il convient de le mettre hors tension avant de procéder à l'ouverture.



Les connecteurs de sécurité peuvent chauffer en cas d'intensité élevée!

- Le commutateur de tension du secteur doit être réglé en fonction de l'alimentation disponible.

- Seul le personnel spécialisé ayant été formé en conséquence est habilité à ouvrir l'appareil.
- Avant l'ouverture, l'appareil doit être mis hors tension et séparé de tous les circuits.

Dans les situations suivantes, l'appareil doit être mis hors service et verrouillé pour empêcher toute remise en marche involontaire:

- Endommagements visibles de l'appareil
- Endommagements au niveau du branchement
- Endommagements de l'ensemble porteur
- Pièces mobiles dans l'appareil
- L'appareil ne fonctionne plus
- Stockage prolongé dans des conditions défavorables (à l'extérieur ou dans des locaux humides par exemple)
- Transport dans des conditions difficiles

Fonctionnement conforme aux préconisations

Les appareils sont prévus pour une utilisation dans des locaux propres et secs. Ils ne doivent pas fonctionner dans les cas suivants: teneur en humidité ou en poussière de la pièce élevée, risque d'explosion ou influence chimique agressive. La plage de température ambiante autorisée pendant le fonctionnement s'étend de +10 °C à +40 °C. La température peut être comprise entre -10 °C et +70 °C pendant le stockage et le transport. Si de la condensation s'est formée pendant le transport ou le stockage, une durée d'acclimatation de l'appareil de 2 heures doit être respectée avant la mise en service.

Pour des raisons de sécurité, l'appareil ne peut fonctionner qu'avec des prises de courant de sécurité ou des transformateurs de séparation de sécurité de la classe de protection 2. La position de l'appareil est sans importance pour le fonctionnement. Une circulation d'air (refroidissement par convection) suffisante est cependant nécessaire. En cas de service continu, la position horizontale ou inclinée (pieds avant dépliés) est à privilégier.



« Les prises d'air et les radiateurs de l'appareil ne doivent jamais être recouverts »

Les données nominales avec indications de tolérance s'appliquent après une durée de préchauffage minimale de 20 minutes, pour une température ambiante comprise entre 15 °C et 30 °C. Les valeurs sans indication de tolérance sont des valeurs indicatives pour un appareil moyen.

Garantie et Réparation

Les appareils HAMEG subissent un contrôle qualité très sévère. Avant de quitter la production, chaque appareil est soumis au «Burn-In-test» durant une période de 10 heures en fonctionnement intermittent qui permet de détecter quasiment toute panne prématurée. Il suit ensuite un test de qualité.

Pour toute réclamation durant le délai de garantie (2 ans), veuillez vous adresser au revendeur chez lequel vous avez acquis votre produit HAMEG. Afin d'accélérer la procédure, des clients peuvent faire réparer leurs appareils sous garantie directement en Allemagne.

Nos conditions de garantie, que vous pouvez consulter sur notre site Internet, valent pour les réparations durant le délai de garantie. Après expiration de la garantie, le service clientèle HAMEG se tient à votre disposition pour toute réparation et changement de pièce.

Return Material Authorization – RMA (seulement en Allemagne): Avant de nous expédier un appareil, veuillez demander par Internet ou fax un numéro RMA. Si vous ne disposez pas du

carton d'emballage original ou approprié, vous pouvez en commander un en contactant le service de vente HAMEG (Tel: +49 (0) 6182 800 300, E Mail: vertrieb@hameg.de)

Maintenance

Aucune maintenance particulière n'est nécessaire lorsque l'appareil est utilisé de manière conforme. Si, suite à une utilisation quotidienne, l'appareil est encrassé, un nettoyage à l'aide d'un chiffon humide suffit. Utiliser un produit de nettoyage doux (eau avec un produit de détente 1%) en cas d'encrassement tenace. En cas d'encrassement gras, il est possible d'utiliser de l'alcool dénaturé ou de l'éther de pétrole. Les écrans et les voyants doivent uniquement être nettoyés avec un chiffon humide.



Ne pas utiliser d'alcool, de dissolvant ou d'agent abrasif. Le produit utilisé pour le nettoyage ne doit en aucun cas s'infiltrer dans l'appareil. Tout autre produit peut attaquer les surfaces en plastique et les surfaces laquées.

Commutation de tension du secteur

L'appareil fonctionne avec une tension alternative de secteur de 115 V ou 230 V 50/60 Hz. La tension d'alimentation du secteur disponible est réglée à l'aide du commutateur de tension du secteur. La commutation de tension du secteur nécessite un changement des fusibles d'entrée du secteur. Les intensités nominales des fusibles nécessaires figurent sur la paroi arrière de l'appareil.

Remplacement des fusibles de l'appareil

Les fusibles d'entrée du secteur sont accessibles par l'extérieur. La fiche incorporée pour appareil froid et l'ensemble porteur forment une unité. Pour procéder au remplacement des fusibles, il est impératif de débrancher l'appareil du secteur et de retirer le câble de réseau. L'ensemble porteur et le câble de réseau ne doivent présenter aucun endommagement. À l'aide d'un tournevis adapté (largeur de lame 2mm env), rabattre vers l'arrière les blocages en plastique se trouvant sur les faces droite et gauche de l'ensemble porteur. Le point de départ est symbolisé sur le boîtier à l'aide de deux coulisses inclinées. Lors du déverrouillage, l'ensemble porteur est pressé vers l'arrière par deux ressorts de pression et peut être retiré. Les fusibles sont alors accessibles et peuvent être remplacés si nécessaire. Veiller à ne pas tordre les ressorts de contact dépassant sur le côté. L'ensemble porteur ne peut être placé que si l'étauçon de guidage pointe en direction de la douille. L'ensemble porteur est introduit contre la pression du ressort jusqu'à ce que les deux blocages en plastique s'enclenchent. Toute réparation d'un fusible défectueux ou utilisation d'autres moyens auxiliaires pour procéder au pontage du fusible est dangereuse ou interdite. Les dommages qui en résultent au niveau de l'appareil sont exclus de la garantie.

Type de fusible:

introduire la prise pour appareil froid.

Dimensions 5 x 20 mm; 250V~, C;

IEC 127, Bl. III; DIN 41 662

(éventuellement DIN 41 571, Bl. 3).

Tension de secteur

230 V

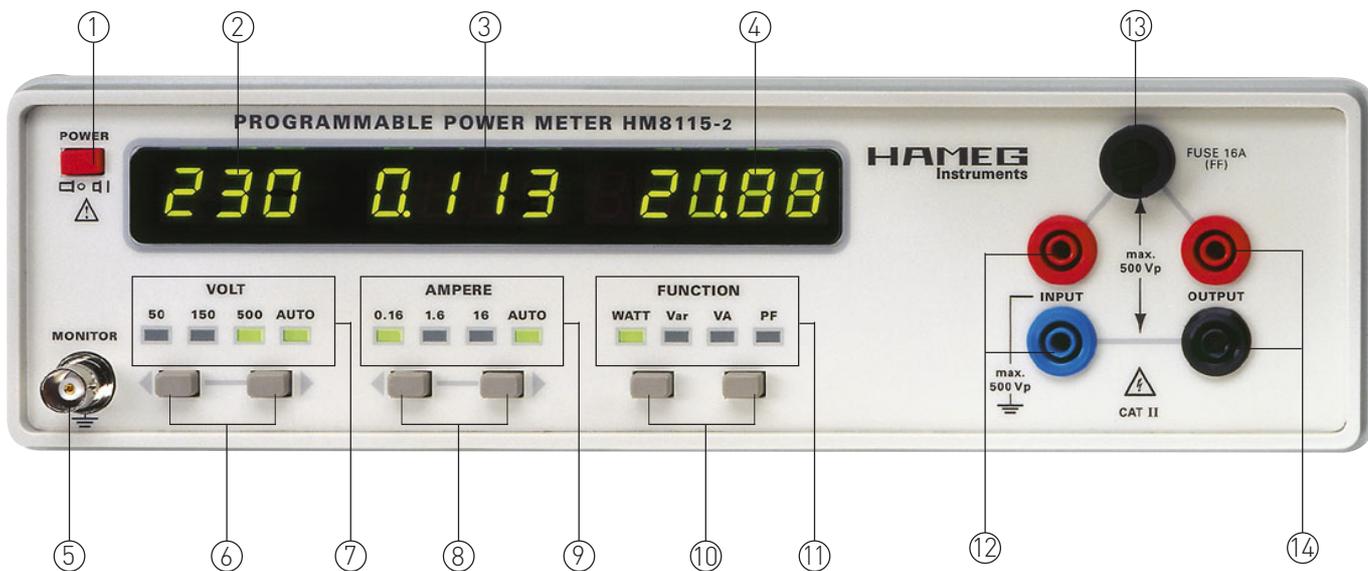
115 V

Intensité nominale des fusibles

100 mA à action retardée (T)

200 mA à action retardée (T)

Désignation des éléments de commande



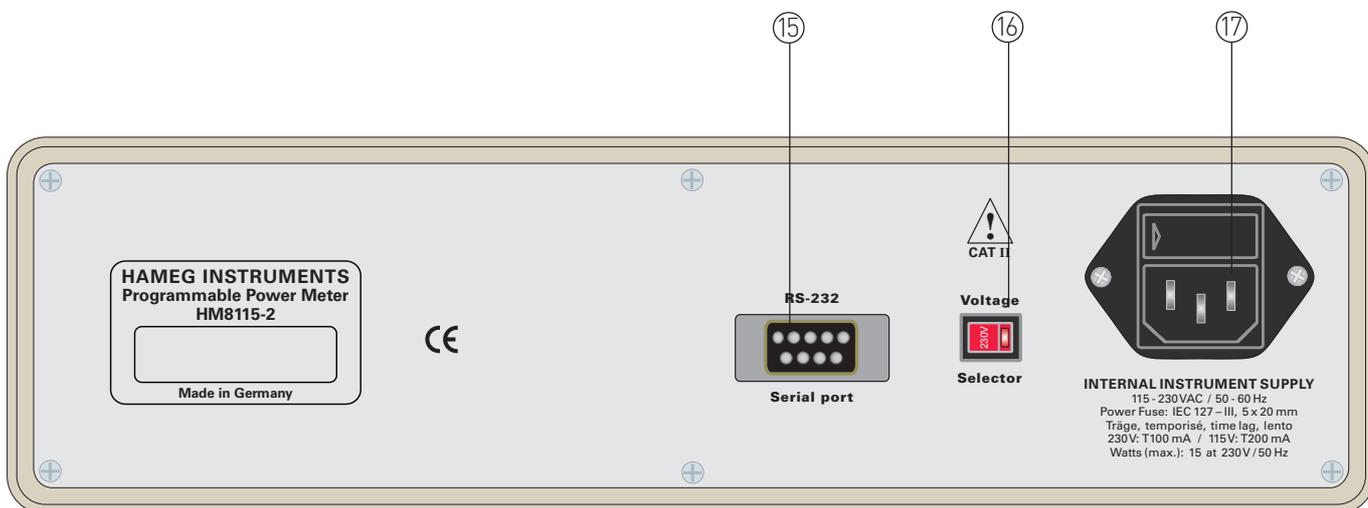
Face avant de l'appareil

1. POWER – Commutateur principal
2. VOLT – Indication de la tension
3. AMPERE – Indication de l'intensité
4. FUNCTION – Indication de la puissance et du facteur de puissance (Power factor)
5. MONITOR – Sortie moniteur
6. Touches VOLT – Commutateur de plage de tension
7. DEL VOLT – Indication du domaine de tension
8. Touches AMPERE – Commutateur de plage d'intensité
9. DEL AMPERE – Indication du domaine d'intensité
10. Touches FUNCTION – Commutateur de fonction de mesure

11. DEL FUNCTION – Indication de la fonction de mesure
12. INPUT – Entrée de l'alimentation en courant de l'échantillon
13. FUSE – Fusible du circuit de mesure
14. OUTPUT – Sortie vers l'échantillon

Face arrière de l'appareil

15. Interface sérielle RS-232 (prise D-Sub 9 broches)
16. Commutateur de tension du secteur
17. Fiche incorporée pour appareil froid et fusible de secteur



Principes des mesure

Abréviations et symboles utilisés

W	Puissance active P
VA	Puissance apparente S
var	Puissance réactive Q
u(t)	Tension instantanée
$\bar{u}^2(t)$	Tension moyenne quadratique
$ \hat{U} $	Tension redressée
U_{eff}	Tension efficace
\hat{u}	Tension crête
I_{eff}	Intensité efficace
\hat{i}	Intensité crête
φ	Déphasage (Phi) entre U et I
$\cos \varphi$	Facteur de puissance pour les grandeurs sinusoïdales
PF	Facteur de puissance (Power Factor) pour les grandeurs non sinusoïdales

Valeur moyenne arithmétique

La valeur moyenne arithmétique d'un signal périodique est la valeur obtenue en faisant la moyenne de toutes les valeurs de la fonction pendant une période T. La valeur moyenne d'un signal correspond à la composante continue.

$$\bar{x}_{(t)} = \frac{1}{T} \int_0^T x_{(t)} \cdot dt$$

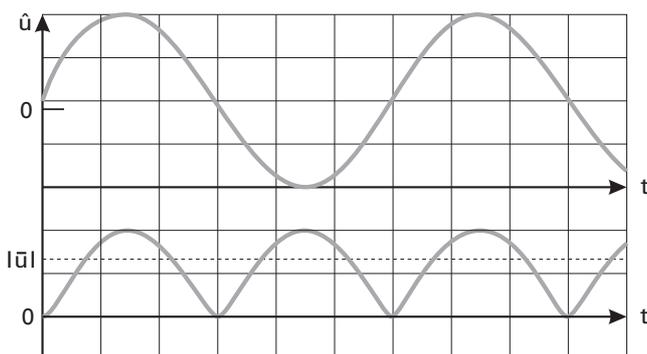
- Si la valeur moyenne est = 0, le signal est un signal alternatif pur.
- Pour les grandeurs continues, la valeur moyenne = valeur instantanée.
- Dans le cas des signaux mixtes, la valeur moyenne correspond à la composante continue

Valeur redressée

$$|\bar{x}| = \frac{1}{T} \int_0^T |x_{(t)}| dt$$

La valeur redressée est la moyenne arithmétique des sommes des valeurs instantanées. Les sommes des valeurs instantanées proviennent du redressement du signal. La valeur redressée est obtenue en calculant l'intégrale sur une période des sommes des valeurs de tension et d'intensité.

Dans le cas d'une tension alternative sinusoïdale $u(t) = \hat{u} \sin \omega t$, la valeur redressée correspond à la valeur de crête



multipliée par le facteur $2/\pi$ (0,637). Formule du calcul de la valeur redressée sinusoïdale:

$$|\bar{u}| = \frac{1}{T} \int_0^T |\hat{u} \sin \omega t| dt = \frac{2}{\pi} \hat{u} = 0,637 \hat{u}$$

Valeur efficace

La valeur moyenne quadratique $x^2(t)$ d'un signal correspond à la valeur moyenne du signal quadratique.

$$\bar{x}_{(t)}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T x_{(t)}^2 dt$$

La valeur efficace du signal X_{eff} est obtenue par l'extraction de la racine de la valeur moyenne quadratique.

$$X_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T x_{(t)}^2 dt}$$

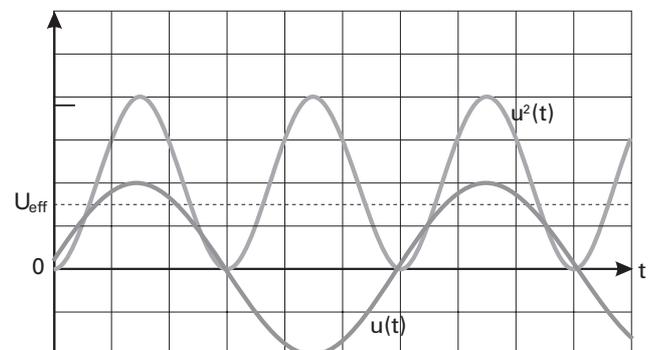
Dans les cas des signaux de tension alternative, on utilise les mêmes formules que pour les signaux de tension continue pour le calcul de la résistance, de la puissance, etc. La valeur efficace (en anglais « RMS » – Root Mean Square) est définie en raison des grandeurs instantanées variables. La valeur efficace d'un signal alternatif produit le même effet qu'un signal continu de même amplitude.

Exemple:

Une ampoule alimentée par une tension alternative de 230 V_{eff} absorbe une puissance équivalente et brille avec la même intensité qu'une ampoule alimentée par une tension continue de 230 V_{DC}.

Dans le cas d'une tension alternative sinusoïdale $u(t) = \hat{u} \sin \omega t$, la valeur efficace correspond à la valeur de crête multipliée par la constante $1/\sqrt{2}$ (0,707).

$$U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (\hat{u} \sin \omega t)^2 dt} = \frac{\hat{u}}{\sqrt{2}} = 0,707 \hat{u}$$



Facteur de forme

La valeur efficace du signal est obtenue en multipliant la valeur redressée déterminée par l'appareil de mesure et le facteur de forme du signal de mesure. Le facteur de forme d'un signal se calcule grâce à la formule suivante:

$$F = \frac{U_{\text{eff}}}{|\bar{u}|} = \frac{\text{Valeur efficace}}{\text{Valeur redressée}}$$



Dans le cas de grandeurs alternatives sinusoïdales, le facteur de forme est le suivant:

$$\frac{\pi}{2\sqrt{2}} = 1,11$$

Facteur de crête

Le facteur de crête (également appelé facteur d'amplitude) est un facteur représentant l'amplitude (valeur de crête) d'un

signal par rapport à la valeur efficace. Ce facteur est important pour la mesure des grandeurs pulsées.

$$C = \frac{\hat{u}}{U_{\text{eff}}} = \frac{\text{Valeur de crête}}{\text{Valeur efficace}}$$



Dans le cas de grandeurs alternatives sinusoïdales, le rapport est le suivant: $\sqrt{2} = 1,414$



Lorsque le facteur de crête maximal autorisé est dépassé avec un appareil de mesure, les valeurs de mesure déterminées manquent de précision car l'appareil de mesure est saturé.

La précision de la valeur efficace calculée dépend du facteur de crête d'un signal de mesure et est inversement proportionnelle à ce dernier. L'indication du facteur de crête maximal autorisé (caractéristiques techniques) se rapporte à l'extrémité de l'étendue de mesure. Si seule une partie de l'étendue de mesure est utilisée (230 V pour une étendue de 500 V par exemple), le facteur de crête ne doit pas être supérieur.

Facteurs de forme		Facteur de crête	
		C	F
	$\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$	$= 1,11$
	$\sqrt{2}$	$\frac{\pi}{2\sqrt{2}}$	$= 1,11$
	2	$\frac{\pi}{2}$	$= 1,57$
	$\sqrt{3}$	$\frac{2}{\sqrt{3}}$	$= 1,15$

Puissance

La puissance de grandeurs continues (courant continu, tension continue) est le produit de l'intensité par la tension.

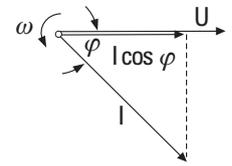
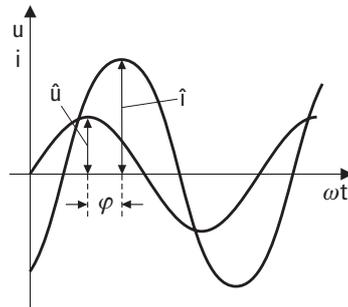
Dans le cas de la puissance de courant alternatif, il est nécessaire de considérer, en plus de l'intensité et de la tension, l'allure de la courbe et la position des phases. La puissance peut être facilement calculée dans le cas de grandeurs alternatives sinusoïdales (intensité, tension) lorsque le déphasage est connu. Ce calcul est un peu plus difficile lorsqu'il s'agit de grandeurs alternatives non sinusoïdales.

Le Wattmètre permet de mesurer la valeur moyenne de la puissance instantanée, indépendamment de l'allure de la courbe. Cependant, cela n'est possible que si les limites spécifiées concernant le facteur de crête et la fréquence ne sont pas dépassées.

Puissance active (unité watt, abréviation P)

Les inductances et les capacités de la source produisent des déphasages entre l'intensité et la tension; cela concerne également les charges avec des parties inductives et/ou

capacitives. Lorsque cela concerne la source et la charge, il se produit une influence réciproque. La puissance active se calcule à partir de la tension efficace et du courant actif. La composante du courant actif est représentée dans le même sens que la tension sur le diagramme vectoriel.



- Si:
- P = puissance active
 - U_{eff} = tension efficace
 - I_{eff} = intensité efficace
 - φ = déphasage entre U et I

on a, pour la puissance active

$$P = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} \cdot \cos \varphi$$

L'expression $\cos \varphi$ représente le facteur de puissance.



La puissance instantanée est la puissance à un instant (t) et elle correspond au produit de l'intensité et de la tension à cet instant (t).

$$p(t) = i(t) \cdot u(t)$$

avec le sinus on a:

$$p(t) = \hat{u} \sin(\omega t + \varphi) \cdot \hat{i} \sin \omega t$$

La puissance efficace, appelée puissance active, correspond à la moyenne arithmétique temporelle de la puissance instantanée. L'intégration sur une période et la division par cette période permettent d'obtenir la formule de la puissance active.

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T \hat{i} \sin \omega t \cdot \hat{u} \sin(\omega t + \varphi) dt$$

$$= \frac{\hat{i} \cdot \hat{u} \cdot \cos \varphi}{2}$$

$$= U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} \cdot \cos \varphi$$

On obtient le facteur de puissance maximal $\cos \varphi = 1$ pour un déphasage de $\varphi = 0^\circ$. Cette valeur n'est atteinte que dans un circuit de courant alternatif sans réactance.



Dans un circuit de courant alternatif avec une réactance idéale, le déphasage est $\varphi = 90^\circ$. Le facteur de puissance est égal à $\cos \varphi = 0$. Le courant alternatif ne génère donc pas de puissance active.

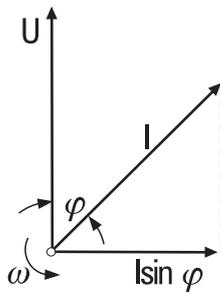
Puissance réactive (unité var, abréviation Q)

La puissance réactive se calcule à partir de la tension efficace et du courant réactif. La composante du courant réactif est représentée perpendiculairement à la tension sur le diagramme vectoriel. (var = volt-ampère réactif)

Si: Q = puissance réactive
 U_{eff} = tension efficace
 I_{eff} = intensité efficace
 φ = déphasage entre U et I

on a, pour la puissance réactive

$$Q = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} \cdot \sin \varphi$$



Les courants réactifs chargent le réseau d'alimentation. Le déphasage φ doit être réduit pour diminuer la puissance réactive. Le circuit d'alimentation étant chargé inductivement par des transformateurs, des moteurs, etc., des réactances capacitatives supplémentaires (condensateurs) sont mises en circuit. Ces réactances compensent le courant réactif inductif.



Facteur de puissance

Le facteur de puissance PF (power factor) se calcule à partir de la formule:

$$PF = \frac{P}{S}$$

PF = facteur de puissance
 S = puissance apparente
 P = puissance active
 \hat{u} = tension crête
 \hat{i} = Intensité crête

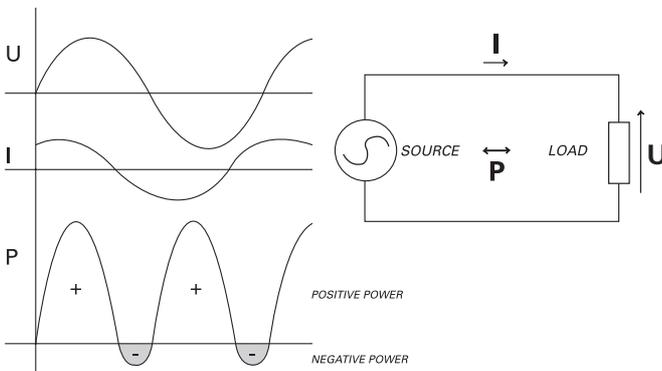


Dans le cas des intensités et des tension sinusoïdales, on a $PF = \cos \varphi$

Si, par exemple, la courbe de l'intensité est de forme rectangulaire et la tension sinusoïdale, le facteur de puissance se calcule en faisant le rapport de la puissance active par la puissance apparente.

Exemple de puissance avec une composante réactive

Pour les grandeurs continues, les valeurs instantanées de l'intensité et de la tension sont constantes dans le temps. Par conséquent, la puissance est également constante. Par contre, la valeur instantanée des grandeurs mixtes et alternatives subit des modifications dans le temps au niveau de la somme (hauteur) et du signe (polarité). En l'absence de déphasage, la polarité du courant et de la tension est toujours la même. Le produit de l'intensité par la tension est toujours positif et la puissance est entièrement convertie en énergie au niveau de la charge. Un déphasage de l'intensité et de la tension intervient en présence d'une composante réactive dans le circuit de courant alternatif. Dans le cas de valeurs instantanées pour lesquelles le produit de la tension et de l'intensité est négatif, aucune puissance n'est absorbée par la charge (inductive ou capacitive). Cette puissance réactive charge tout de même le réseau.



Puissance apparente

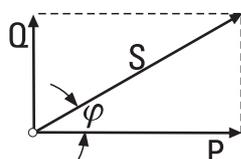
(unité volt-ampère, abréviation VA)

La puissance apparente est obtenue par la multiplication des valeurs de la tension et de l'intensité mesurées dans un circuit de courant alternatif. La puissance apparente est la somme géométrique de la puissance active et de la puissance réactive.

Si: S = puissance apparente
 P = puissance active
 Q = puissance réactive
 U_{eff} = tension efficace
 I_{eff} = intensité efficace

on a, pour la puissance apparente

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}}$$



Exemple de calcul du facteur de puissance

Tension efficace:

$$V_{\text{eff}} = \frac{\hat{U}}{\sqrt{2}} = 229,8 \text{ V} \approx 230 \text{ V}$$

Intensité efficace:

$$I_{\text{eff}} = \sqrt{\frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \hat{i}^2 \cdot d\varphi}$$

$$= \sqrt{\frac{\hat{i}^2}{2\pi} \left[\left(\pi - \frac{\pi}{3} \right) + \left(2\pi - \frac{4\pi}{3} \right) \right]}$$

$$= \sqrt{\hat{i}^2 \cdot \frac{2}{3}} = \hat{i} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$I_{\text{eff}} = 12,25 \text{ A} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} = 10,00 \text{ A}$$

Puissance apparente S :

$$S = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} = 230 \text{ V} \cdot 10,0 \text{ A} = 2300 \text{ VA}$$

Puissance active:

$$P = \frac{1}{\pi} \int_{-\frac{\pi}{3}}^{\pi} \hat{u} \cdot \hat{i} \sin \varphi \cdot d\varphi = \frac{\hat{u} \cdot \hat{i}}{\pi} \left[-\cos \varphi \right]_{-\frac{\pi}{3}}^{\pi}$$

$$= \frac{\hat{u} \cdot \hat{i}}{\pi} \left[\left(-(-1) \right) - \left(-0,5 \right) \right] = \frac{1,5}{\pi} \cdot \hat{u} \cdot \hat{i}$$

$$= \frac{1,5}{\pi} \cdot 325 \text{ V} \cdot 12,25 \text{ A} = 1900 \text{ W}$$

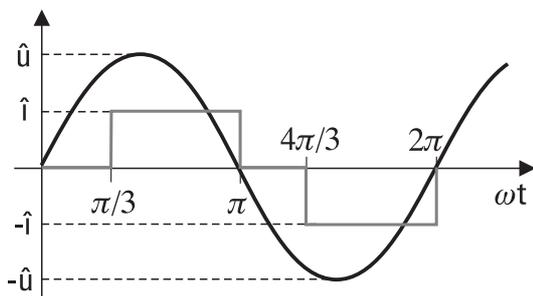
Facteur de puissance PF:

$$PF = \frac{P}{S} = \frac{1900 \text{ W}}{2300 \text{ VA}} = 0,826$$

Il n'y a pas de décalage de phases entre l'intensité et la tension dans cet exemple. Cependant, une puissance réactive doit exister car la puissance apparente est supérieure à la puissance active. L'allure de la courbe de l'intensité étant différente de celle de la tension, on dit que le courant est « distordu » par rapport à la tension. C'est pourquoi ce type de puissance réactive est également appelé « puissance réactive de distorsion ».

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} = \sqrt{(2300 \text{ VA})^2 - (1900 \text{ W})^2} = 1296 \text{ var}$$

Dans ce cas également, il est possible de déterminer une puissance réactive. L'allure de la courbe de l'intensité étant différente de celle de la tension, cette puissance réactive est également appelée puissance réactive de distorsion.



$$\hat{u} = 325,00 \text{ V}$$

$$\hat{i} = 12,25 \text{ A}$$

Concept de l'appareil HM8115-2

L'appareil HM8115-2 effectue une mesure de la tension et de l'intensité avec un convertisseur de valeur efficace. La puissance instantanée est déterminée avec un multiplicateur analogique. La tension et l'intensité sont mesurées et multipliées à l'instant t . La puissance active est ensuite obtenue par l'intégration de la puissance instantanée sur une période T . Toutes les autres valeurs sont calculées.

La puissance apparente S est obtenue en multipliant la tension efficace mesurée par l'intensité efficace.

$$S = U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}}$$

La puissance réactive peut être calculée à partir de la racine carrée de la puissance apparente à laquelle est soustraite la puissance active.

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

Le facteur de puissance PF est le quotient de la puissance active par la puissance apparente. Cela présente l'avantage suivant : le facteur de puissance « correct » est affiché. Si le $\cos \alpha$ a été déterminé grâce à une mesure du déphasage, la valeur du facteur de puissance affichée pour les signaux distordus est incorrecte. Cela est le cas avec les parties de réseau de distribution, les réglages de phases, les montages redresseurs, etc.

$$PF = \frac{P}{S}$$

La puissance instantanée peut être observée sur la sortie moniteur avec un oscilloscope. L'appareil lui-même peut être commandé par l'interface série. Les valeurs mesurées et calculées peuvent être lues par l'intermédiaire de l'interface et traitées avec le logiciel correspondant. Le circuit de mesure, le moniteur et l'interface sont séparés galvaniquement.

Introduction à la manipulation de l'appareil HM8115-2



Attention – Respecter les instructions de la notice d'utilisation

Tenir compte des points suivants lors de la première mise en service de l'appareil:

- Le commutateur de tension de secteur est réglé sur la tension de secteur disponible et les fusibles corrects se trouvent dans le porte fusible situé au niveau de la fiche d'alimentation.
- Le raccordement au niveau de la prise de courant de sécurité ou des transformateurs de séparation de sécurité de la classe de protection 2 doit être conforme aux instructions.
- Absence d'endommagements visibles de l'appareil
- Absence d'endommagements au niveau du branchement
- Pas de pièces mobiles dans l'appareil

Test automatique

Mise en marche de l'appareil HM8115-2 au niveau du commutateur principal Power ① L'affichage DEL de FUNCTION ④ indique le numéro de version du Firmware (par exemple «2.01»).



L'affichage DEL de FUNCTION ④ indique la vitesse de transmission réglée de l'interface série (par exemple «9600»).



L'appareil passe en mode de mesure de la puissance active. La DEL FUNCTION ⑫ portant l'inscription «WATT» s'allume. La fonction AUTO est activée et réglée automatiquement pour l'affichage de la meilleure étendue de mesure pour la tension et l'intensité.

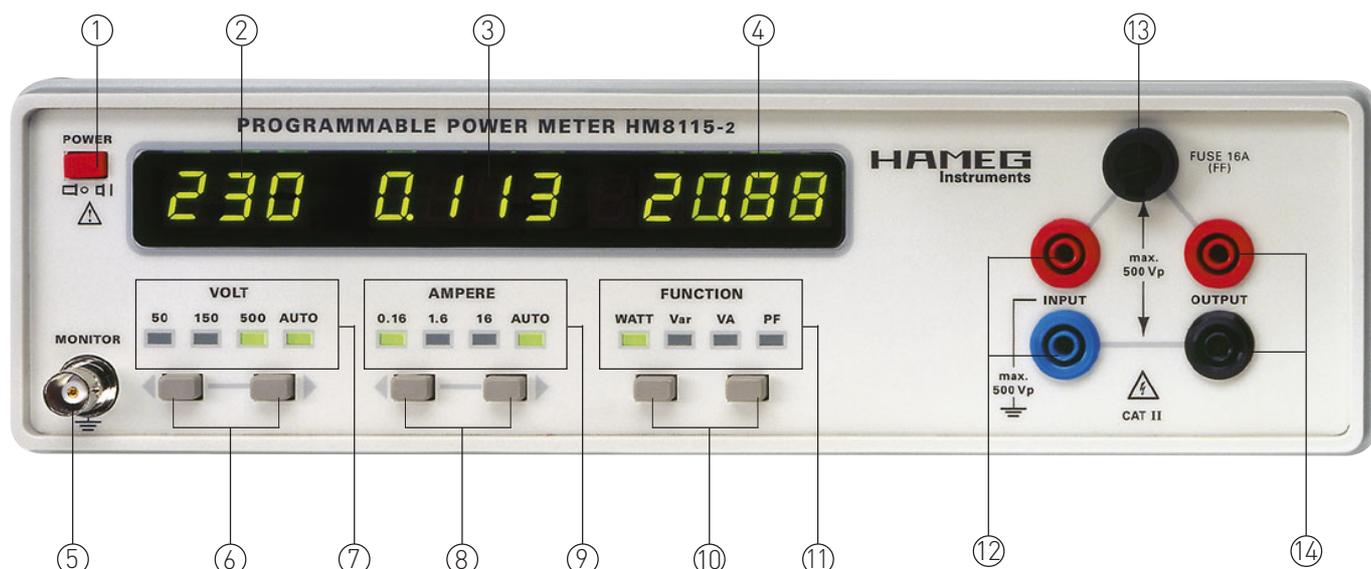
Éléments de commande et affichage

① POWER

Commutateur de mise sous tension avec symboles pour la marche (I) et l'arrêt (O). Lors de la mise sous tension de l'appareil, les DEL de la fonction FUNCTION ④ indiquent brièvement le numéro de version du Firmware (par exemple «2.01»), puis la vitesse de transmission de l'interface série («9600» par exemple). L'appareil passe ensuite au mode de mesure de la puissance active. La DEL portant l'inscription «WATT» située dans l'encadré FUNCTION s'allume. La fonction AUTO est activée et réglée automatiquement pour l'affichage de la meilleure étendue de mesure pour la tension et l'intensité.

② VOLT

L'indication de la tension affiche la tension à la sortie du circuit de mesure. En raison de la baisse de tension au niveau du shunt,



la tension est légèrement inférieure à la tension d'entrée. Lorsque la tension est trop importante pour l'étendue de mesure (Overrange), trois traits horizontaux s'affichent « - - - » et clignotent. Afin d'afficher la tension, il est nécessaire de choisir un domaine de tension plus vaste ou de sélectionner la fonction AUTO avec la touche VOLT ⑥ de droite.

③ AMPERE

L'indication de l'intensité affiche l'intensité présente dans le circuit de mesure. Lorsque l'intensité est trop importante pour l'étendue de mesure (Overrange), quatre traits horizontaux s'affichent « - - - - » et clignotent. Afin d'afficher l'intensité, il est nécessaire de choisir un domaine d'intensité plus vaste ou de sélectionner la fonction AUTO avec la touche AMPERE ⑧ de droite.

④ Afficheur FUNCTION

L'afficheur FUNCTION la valeur de mesure de la fonction actuelle. Il est possible de sélectionner les valeurs suivantes :

- Puissance active en watts
- Puissance réactive en var
- Puissance apparente en VA
- Facteur de puissance PF (power factor)

La fonction est sélectionnée à l'aide des touches FUNCTION ⑩. Le réglage est affiché par la DEL correspondante.

En présence de mesures incorrectes dans une étendue de mesure inappropriée au niveau de l'affichage VOLT ou AMPERE, l'indication de la fonction affiche trois/quatre traits horizontaux « - - - », indépendamment de la fonction réglée. Lors de la mesure du facteur de puissance, l'écran affiche quatre traits horizontaux « - - - - » si aucun déphasage ne peut être défini. Les causes possibles sont les suivantes :

1. Pas de courant
2. Absence de courant continu dans le circuit de mesure
3. La tension alternative et/ou le courant alternatif trop faible(s) dans le circuit de mesure
4. Les étendues de mesure choisies manuellement pour VOLT et/ou AMPERE trop petites ou trop grandes.

Signal avertisseur en cas de dépassement de l'étendue de mesure

Le wattmètre signal les dépassements de l'étendue de mesure par le clignotement de l'affichage correspondant accompagné d'un signal sonore.

Signal avertisseur marche/arrêt

Mettre l'appareil HM8115-2 hors tension avec POWER ①. Mettre l'appareil HM8115-2 sous tension et appuyer sur la touche FUNCTION ⑩ de droite. Relâcher la touche FUNCTION ⑩ de droite lorsque la DEL FUNCTION «WATT» s'allume. Le nouveau réglage est enregistré et est conservé jusqu'à la prochaine modification.

⑥ VOLT

Boutons-poussoirs et DEL d'étendue de mesure pour la sélection manuelle ou automatique du domaine de tension. La DEL AUTO s'allume immédiatement après la connexion de l'appareil HM8115-2. L'appareil choisit automatiquement le domaine de tension adapté selon la tension appliquée au niveau du circuit de mesure.

Cette dernière est signalée par une DEL supplémentaire en plus de la DEL AUTO. Si la tension du circuit de mesure se modifie et qu'une autre étendue de mesure est plus appropriée, le système automatique de l'étendue de mesure commute de lui-même.

Lorsque l'une des touches est actionnée pour commuter l'étendue de mesure, le système automatique de l'étendue de mesure est désactivé et la DEL AUTO s'éteint. L'étendue de mesure peut ensuite être sélectionnée manuellement avec l'une des touches VOLT.

Le système automatique de l'étendue de mesure peut être à nouveau activé en actionnant la touche VOLT de droite. La DEL AUTO s'allume à nouveau. L'affichage VOLT ② indique la tension appliquée au circuit de mesure. Si une étendue de mesure trop faible est sélectionnée manuellement, trois traits horizontaux « - - - » clignotent au niveau de l'appareil HM8115-2, de même qu'un signal d'avertissement « Overrange ».

⑧ AMPERE

Boutons-poussoirs et DEL d'étendue de mesure pour la sélection manuelle ou automatique du domaine d'intensité. La DEL AUTO s'allume immédiatement après la connexion de l'appareil HM8115-2. L'appareil choisit automatiquement le domaine d'intensité adapté en fonction du courant circulant dans le circuit de mesure. Ce dernier est signalé par une DEL supplémentaire en plus de la DEL AUTO. Si l'intensité du circuit de mesure se modifie et qu'une autre étendue de mesure est plus adaptée, le système automatique de l'étendue de mesure commute de lui-même. Lorsque l'une des touches est actionnée pour commuter l'étendue de mesure, le système

automatique de l'étendue de mesure est désactivé. La DEL AUTO s'éteint. L'étendue de mesure peut ensuite être sélectionnée avec l'une des touches AMPERE.

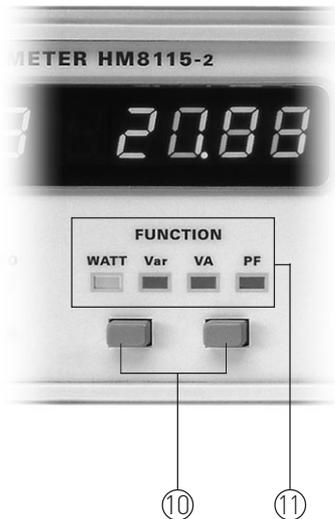
Le système automatique de l'étendue de mesure peut être à nouveau activé en actionnant la touche AMPERE de droite. La DEL AUTO s'allume à nouveau. L'affichage AMPERE ③ indique l'intensité appliquée au circuit de mesure. Si une étendue de mesure trop faible est sélectionnée manuellement, quatre traits horizontaux «- - -» clignotent au niveau de l'appareil HM8115-2, de même qu'un signal avertisseur «Overrange».

⑩ FUNCTION

Boutons-poussoirs et DEL pour la sélection de la fonction de mesure.

Il est possible de sélectionner les valeurs suivantes :

- Puissance active en watts
- Puissance réactive en var
- Puissance apparente en VA
- Facteur de puissance PF (power factor)



WATT (puissance active)

Après la connexion du HM 8115-2, l'appareil se trouve en mode de mesure de la puissance active. La DEL WATT s'allume et l'afficheur FUNCTION ④ indique la puissance active. Actionner les touches FUNCTION ⑩ pour sélectionner les autres fonctions de mesure.

Var (puissance réactive)

Cette fonction de mesure permet de mesurer la puissance réactive. La DEL Var s'allume et l'affichage FUNCTION ④ indique la puissance réactive.

La puissance réactive est affichée sous forme de valeur positive (sans signe) en présence de charges capacitatives et inductives.

L'affichage de la puissance réactive indique également des valeurs correctes lorsque l'intensité et la tension ne sont pas sinusoïdales. La puissance apparente ($U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}}$) et la puissance active (moyenne arithmétique de $u(t) \cdot i(t)$) étant indépendantes de l'allure de la courbe, la puissance réactive peut également être calculée à partir de ces valeurs de mesure.



PF (facteur de puissance)

Cette fonction de mesure permet de mesurer le facteur de puissance PF (power factor). Lorsque cette fonction est sélectionnée, la DEL correspondante s'allume et l'affichage FUNCTION ④ indique le rapport puissance active/puissance apparente. Le wattmètre permet de mesurer la valeur moyenne de la puissance instantanée, indépendamment de l'allure de la courbe. Cependant, cela n'est possible que si les limites spécifiées concernant le facteur de crête et la fréquence ne sont pas dépassées. Le facteur de puissance PF est indépendant de l'allure de la courbe des grandeurs mesurées tant que le facteur de crête et la fréquence ne dépassent pas les limites spécifiées du Power Meter.

$$PF = \frac{P}{S}$$



L'affichage FUNCTION ④ indique une valeur pour le facteur de puissance uniquement avec les grandeurs alternatives. Les deux grandeurs alternatives (intensité et tension) doivent être suffisamment élevées (voir caractéristiques techniques). Lorsque ce n'est pas le cas ou en présence de grandeurs continues (courant continu, tension continue), 4 traits horizontaux sont affichés.

Si le déphasage φ du courant et de la tension a été mesuré à la place du facteur de puissance PF, il est possible d'en déduire le facteur de puissance $\cos \varphi$, mais ce facteur de puissance ne pourra être utilisé que pour des grandeurs de mesure au tracé parfaitement sinusoïdal. Si la tension et/ou l'intensité sont distordues dans le réseau d'alimentation, la grandeur $\cos \varphi$ ne correspond plus au facteur de puissance «réel». La puissance réactive de distorsion doit être prise en compte lorsqu'il s'agit de grandeurs de mesure distordues.



L'intensité et la tension ont un tracé sinusoïdal. Ce n'est que dans ce cas que le facteur de puissance PF correspond au $\cos \varphi$ du déphasage entre la tension au niveau de la charge et le courant circulant dans la charge.



Raccords des appareils

⑤ MONITOR (douille BNC)

La sortie monitor permet l'affichage des valeurs de puissance instantanées (puissance momentanée) avec un oscilloscope.



La puissance instantanée est la puissance à un instant (t) et elle correspond au produit de l'intensité par la tension à cet instant (t).

$$p(t) = i(t) \cdot u(t)$$

$$\text{avec le sinus on a: } p(t) = \hat{u} \sin(\omega t + \varphi) \cdot \hat{i} \sin \omega t$$

La puissance efficace, appelée puissance active, correspond à la moyenne arithmétique temporelle de la puissance instantanée. L'intégration sur une période et la division par cette période permettent d'obtenir la formule de la puissance active.

$$P = \frac{1}{T_0} \int_0^T \hat{i} \sin \omega t \cdot \hat{u} \sin(\omega t + \varphi) dt$$

$$= \frac{\hat{i} \cdot \hat{u} \cdot \cos \varphi}{2}$$

$$= U_{\text{eff}} \cdot I_{\text{eff}} \cdot \cos \varphi$$

Une puissance positive est affichée sur l'oscilloscope comme un produit intensité-tension positif, une puissance négative comme un produit intensité-tension négatif. Que les fonctions WATT, Var, VA ou PF aient été sélectionnées ou non sur l'appareil, la sortie monitor indique la puissance instantanée. Lorsque la tension continue et le courant continu sont

mesurés, la sortie moniteur affiche un signal de tension continue. Le raccord du blindage de la fiche BNC est relié galvaniquement au châssis. Le signal de sortie au niveau de la fiche est séparé galvaniquement du circuit de mesure et de l'interface RS-232 par un transformateur.

Il en résulte une correction automatique de la dérive dépendant de la température. La fréquence de correction dépend de la température. Pendant la correction (100 ms env.), aucun signal n'est présent au niveau de la sortie moniteur et la tension de sortie est de 0 volt. Dans un premier temps, la correction automatique a lieu toutes les 3 secondes environ pendant la première minute. Les corrections sont ensuite espacées de 2 minutes environ.

 **La moyenne arithmétique de la tension de sortie au niveau de la sortie MONITOR s'élève à 1 V_{av} à la fin de l'étendue de l'affichage WATT. Le domaine de l'indication de puissance n'est pas affiché, mais il peut être facilement calculé. Il correspond au produit du domaine de tension (VOLT) par le domaine d'intensité (AMPERE).**

Calcul du domaine de puissance:

$$\begin{aligned} 50 \text{ V} \times 0,16 \text{ A} &= 8 \text{ W} \rightarrow 1 \text{ V (valeur moyenne)} \\ 150 \text{ V} \times 16,0 \text{ A} &= 2400 \text{ W} \rightarrow 1 \text{ V (valeur moyenne)} \\ 500 \text{ V} \times 1,6 \text{ A} &= 800 \text{ W} \rightarrow 1 \text{ V (valeur moyenne)} \end{aligned}$$

Lorsque la tension et l'intensité sinusoïdales sont maximales dans l'étendue de mesure, la sortie moniteur indique un signal sinusoïdal avec 2 V_{CC}. Dans le cas d'une composante active pure, la ligne neutre correspond à 0 V et la sortie moniteur oscille entre 0 V et 2 V. En moyenne arithmétique, cela correspond à 1 Var („average“ = moyenne).

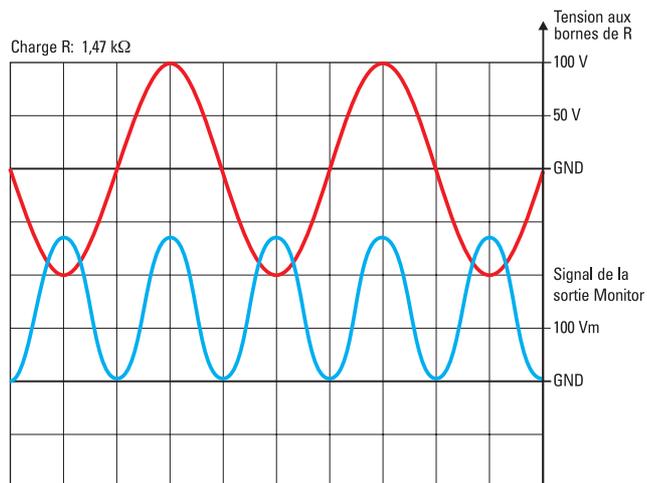


Lorsque la tension continue et le courant continu sont maximaux dans l'étendue de mesure, la sortie moniteur indique un signal continu de 1 V.

Exemple 1:

Une résistance de fil de 1,47 kΩ. est raccordée en tant que charge à une tension de 70 V_{eff} / 50 Hz. La figure montre la courbe de tension au niveau de la charge R ainsi que le signal de la sortie moniteur.

La mesure avec HM8115-2 est réalisée dans le domaine 150 VOLT et 0,16 AMPERE. Le produit des deux domaines s'élève à 24 W. Conformément aux spécifications, la tension au niveau de la sortie MONITOR est de 1 Var lorsqu'une puissance de 24 W est prélevée dans le circuit de mesure.



Comme il s'agit d'une charge purement ohmique, il n'y a pas de déphasage entre l'intensité et la tension.

L'oscilloscope indique la puissance absorbée sous la forme d'une tension alternative sinusoïdale non distordue. La valeur de crête négative correspond à la position 0 volt du rayon cathodique, alors que la valeur de crête positive est de 0,27 V environ. La tension moyenne au cours d'une période est donc de 0,135 V. Avec les valeurs précédentes: étendue de mesure 24 W, 1V (valeur moyenne) à 24 W et une tension moyenne réelle de 0,135 volt au niveau de la sortie MONITOR, on obtient l'équation suivante: **X = 24 · 0,135**

La puissance moyenne est donc de 3,24 W environ. [précision de mesure de l'oscilloscope!]

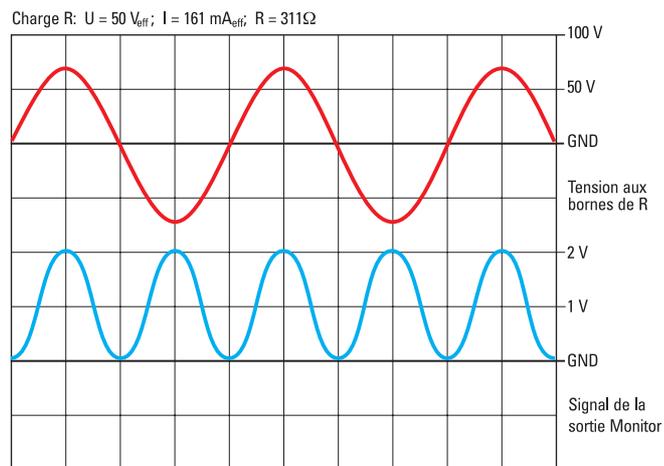
L'appareil HM8115-2 affiche les valeurs de mesure suivantes:

U _{eff} = 70 V	Q = 0,2 var
I _{eff} = 0,048 A	S = 3,32 VA
P = 3,34 W	PF = 1,00

Exemple 2:

Une résistance de fil de 311 Ω est raccordée en tant que charge à une tension de 50 V_{eff} / 50 Hz. La figure montre la courbe de tension au niveau de la charge R ainsi que le signal de la sortie moniteur.

La mesure avec HM8115-2 est réalisée dans le domaine 50 VOLT et 0,16 AMPERE. Le produit des deux domaines s'élève à 8 W. Conformément aux spécifications, la tension au niveau de la sortie MONITOR est de 1 V (valeur moyenne) lorsqu'une puissance de 8 W est prélevée dans le circuit de mesure.



Comme il s'agit d'une charge purement ohmique, il n'y a pas de déphasage entre l'intensité et la tension. L'oscilloscope indique la puissance absorbée sous la forme d'une tension alternative sinusoïdale non distordue. La valeur de crête négative correspond à la position 0 volt du rayon cathodique, alors que la valeur de crête positive est de 2 V environ. La tension moyenne au cours d'une période est donc de 1 V. Avec les valeurs précédentes: étendue de mesure 8 W, 1V (valeur moyenne) à 8 W et une tension moyenne réelle de 1 volt au niveau de la sortie MONITOR, on obtient l'équation suivante:

$$X = 8 \cdot 1$$

La puissance moyenne est donc de 8 W.

L'appareil HM8115-2 affiche les valeurs de mesure suivantes :

U _{eff} = 50 V	Q = 0,73 var
I _{eff} = 0,161 A	S = 8,038 VA
P = 8,010 W	PF = 1,00

Exemple 3:

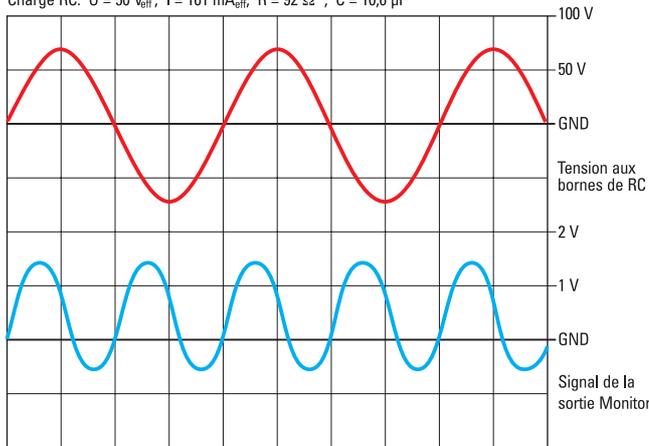
Une résistance de 92 ohms et un condensateur de 10,6 µF sont raccordés en tant que charge à une tension de 50 V_{eff} / 50 Hz.

$$Z = \sqrt{R^2 + X_c^2} \quad \text{avec} \quad X_c = \frac{1}{2\pi f \cdot c} = \frac{1}{\omega \cdot c}$$

L'impédance apparente Z du montage en série calculée est de 314 ohms, de sorte que les rapports des grandeurs des valeurs de mesure sont semblables au cas de l'exemple 2. La figure montre la courbe de tension au niveau de la charge RC ainsi que le signal de la sortie moniteur.

La mesure avec HM8115-2 est également réalisée dans le domaine 50 VOLT et 0,16 AMPERE. Le produit des deux domaines s'élève à 8 W. Conformément aux spécifications, la tension au niveau de la sortie MONITOR est de 1 V lorsqu'une puissance apparente de 8 W est prélevée dans le circuit de mesure.

Charge RC: U = 50 V_{eff}; I = 161 mA_{eff}; R = 92 Ω ; C = 10,6 µF



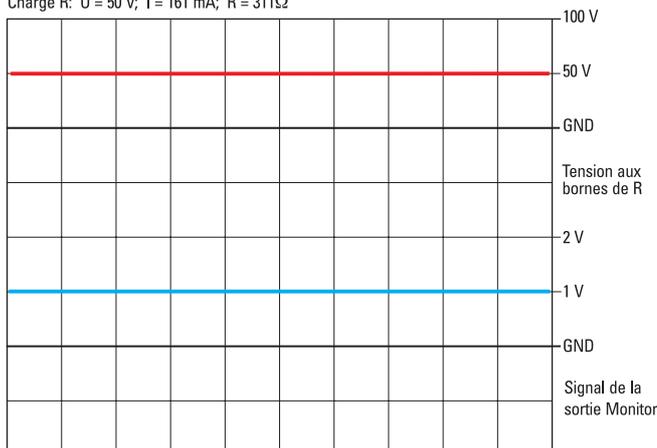
L'appareil HM8115-2 affiche les valeurs de mesure suivantes:

U _{eff} = 50 V	Q = 7,67 var
I _{eff} = 0,161 A	S = 8,042 VA
P = 2,416 W	PF = 0,30



Bien que la fréquence de la tension appliquée à l'entrée du circuit soit de 50 Hz, l'oscilloscope affiche la puissance avec une fréquence de 100 Hz. Sur une période de 50 Hz, il existe deux valeurs instantanées correspondant au prélèvement de la puissance maximale, à savoir la valeur de crête positive et la valeur de crête négative. Il n'y a ni tension ni intensité dans le circuit (passage nul) pour ces deux valeurs instantanées. Aucune puissance ne peut alors être prélevée et la tension au niveau de la sortie MONITOR est de 0 V.

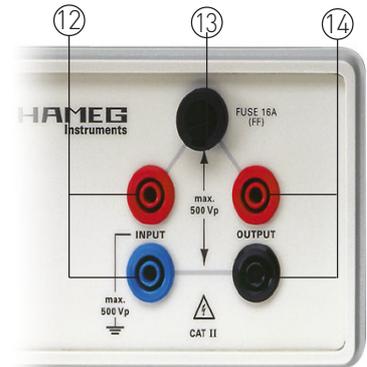
Charge R: U = 50 V; I = 161 mA; R = 311Ω



Exemple 4:

Une résistance 311 Ω est raccordée en tant que charge à une tension continue de 50 V.

⑫ INPUT /
⑭ OUTPUT
(4mm douille de sécurité)



Le circuit de mesure du wattmètre n'est pas raccordé à la terre (conducteur de protection, PE) ! Les deux douilles de gauche sont caractérisées par le marquage INPUT et sont reliées à l'alimentation en courant pour l'échantillon. L'échantillon lui-même est raccordé aux deux douilles de droite OUTPUT.



Lors de l'application de tensions entraînant un danger d'électrocution au niveau des douilles d'entrée INPUT ⑫, il convient de respecter toutes les consignes de sécurité s'appliquant dans ce cas de figure!

La tension continue doit être isolée de la terre. La tension alternative doit être isolée de la terre à l'aide d'un transformateur de séparation de protection!



Attention! Les tensions supérieures à l'une des valeurs suivantes sont considérées comme dangereuses car elles peuvent entraîner un risque d'électrocution:

1. 30 V valeur efficace
2. 42,4 V valeur de crête
3. 60 V tension continue

Seul le personnel spécialisé, conscient des risques, est habilité à appliquer des tensions supérieures à ces valeurs!

Les consignes de sécurité valables doivent impérativement être respectées!



Avant de retirer les connecteurs de sécurité au niveau de l'entrée INPUT ⑫, vérifier qu'ils ne sont plus sous tension. Si ces connecteurs sont encore sous tension, il existe un risque de blessure voire un danger de mort dans certains cas!



Si des appareils de la classe de protection I sont raccordés à la sortie OUTPUT ⑭ et alimentés sans transformateur de séparation, le conducteur de protection PE doit être branché séparément au niveau de l'échantillon. Danger de mort en cas de non respect de cette consigne!



Les connecteurs de sécurité peuvent chauffer en cas d'intensité élevée!



Les deux douilles supérieures (couleur rouges) sont reliées galvaniquement l'une à l'autre (0 ohm). Pour cette raison, aucune tension ne peut être appliquée entre les deux douilles du haut (risque de court-circuit)!

La résistance de mesure se trouve dans l'appareil entre les deux douilles du bas (bleu, noir). De la même façon, aucune tension ne peut être appliquée entre ces deux douilles (risque de court-circuit)!

La résistance de mesure est protégée par un fusible accessible de l'extérieur se trouvant dans le porte fusible (13). Toute réparation d'un fusible défectueux ou utilisation d'autres moyens auxiliaires pour procéder au pontage du fusible est dangereuse ou interdite.

Ce circuit de mesure est prévu pour un courant de mesure maximal autorisé de 16 ampères (spécification de sécurité: 16 A Superflink FF). Ce fusible ne peut être remplacé qu'en l'absence de tension au niveau des raccordements du circuit de mesure!

 La tension maximale autorisée entre les deux douilles INPUT est de 500 V. Par rapport au potentiel de référence de l'appareil (mise à la masse = borne de mise à la terre PE), la valeur de crête de la tension supérieure ne peut pas être supérieure à 500 V au niveau des deux douilles INPUT.

 Attention ! Les tensions supérieures à l'une des valeurs suivantes sont considérées comme dangereuses car elles peuvent entraîner un risque d'électrocution:

1. 30 V valeur efficace
2. 42,4 V valeur de crête
3. 60 V tension continue

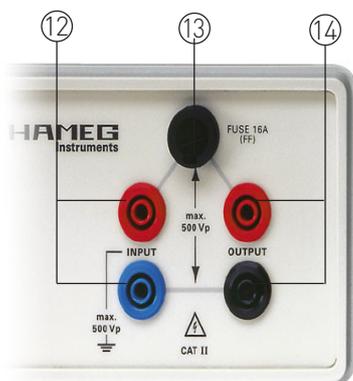
 Seul le personnel spécialisé, conscient des risques, est habilité à appliquer des tensions supérieures à ces valeurs!
Les consignes de sécurité doivent à ce sujet être impérativement respectées!

13 Fusible du circuit de mesure

La résistance de mesure est protégée par le fusible se trouvant dans l'ensemble porteur (caractéristique temps-courant: Superflink FF). Ce circuit de mesure est prévu pour un courant de mesure maximal autorisé de 16 ampères (spécification de sécurité: Superflink (FF)).

Type de fusible:

Taille 6,3 x 32 mm;
250V~;
Norme US: UL198G;
CSA22-2 N°590

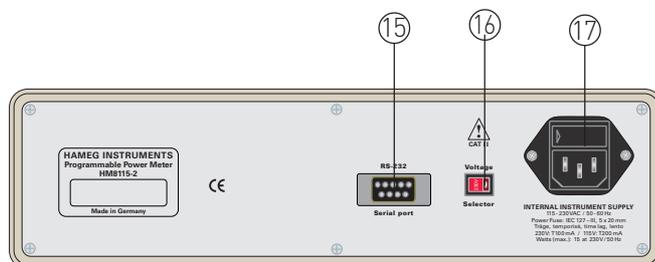


Ce fusible ne peut être remplacé qu'en l'absence de tension au niveau des raccordements du circuit de mesure!
Toute réparation d'un fusible défectueux ou utilisation d'autres moyens auxiliaires pour procéder au pontage du fusible est dangereuse ou interdite.

Remplacement du fusible du circuit de mesure

Le fusible du circuit de mesure (13) est accessible par l'extérieur. Ce fusible ne peut être remplacé qu'en l'absence de tension au niveau des raccordements du circuit de mesure! De plus, tous les raccordements au niveau de INPUT (12) et OUTPUT (14) doivent être séparés. Séparer l'appareil HM8115-2 du secteur. A l'aide d'un tournevis adapté, tourner prudemment le capuchon de l'ensemble porteur dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. Afin de pouvoir tourner

le capuchon, il est nécessaire, dans un premier temps, de l'enfoncer dans l'ensemble porteur avec le tournevis. Il est alors facile de le retirer avec le tournevis. Remplacer le fusible défectueux par un fusible neuf, courant conventionnel de déclenchement et type conformes aux spécifications. Toute réparation d'un fusible défectueux ou utilisation d'autres moyens auxiliaires pour procéder au pontage du fusible est dangereuse ou interdite. Les dommages qui en résultent au niveau de l'appareil sont exclus de la garantie.



15 Interface série

Une interface sérielle RS-232 conçue comme une fiche D-Sub à 9 broches se trouve sur la face arrière du wattmètre. Grâce à cette interface bidirectionnelle, wattmètre peut recevoir des données (instructions) d'un appareil externe et envoyer des données (valeurs de mesure et paramètres).

16 Commutateur de tension du secteur

L'appareil fonctionne avec une tension alternative de secteur de 115V ou 230V 50/60Hz. La tension d'alimentation du secteur disponible est réglée à l'aide du commutateur de tension du secteur. La commutation de tension du secteur nécessite un changement des fusibles d'entrée du secteur. Les intensités nominales des fusibles nécessaires figurent sur la paroi arrière de l'appareil.

17 Fiche d'alimentation avec porte fusible

Fiche d'alimentation intégrée à l'appareil pour recevoir un câble d'alimentation avec couplage selon la norme DIN 49457 et fusible à l'entrée de l'alimentation.

Liste d'instructions du logiciel de l'appareil

Les instructions doivent être envoyées sous forme de chaîne de lettres ou de chiffres en format ASCII. Les lettres peuvent être des lettres minuscules ou majuscules. Chaque instruction se termine par le caractère 0Dh (= touche Enter).

Instruction	Réponse	Description
PC > HM8115-2	HM8115-2 > PC	
Etat de l'appareil		
*IDN?	HAMEG HM8115-2	Demande d'identification
VERSION?	version x.xx	Demande de la version du logiciel Réponse, par exemple : version 1.01
STATUS?	Fonction; étendue de mesure	Interrogation des paramètres actuels de l'appareil: Fonction: WATT, VAR, VA, PF Domaine de tension: U1 = 50 V, U2 = 150 V, U3 = 500 V Domaine d'intensité: I1 = 0,16 A, I2 = 1,6 A, I3 = 16A
Instructions générales		
VAL?	Etendues de mesure et valeurs de mesure	Interrogation des paramètres actuels de l'appareil et des valeurs de mesure Exemple pour VAR active: U3= 225.6E+0 (225,6 V mesure effectuée dans le domaine 500 V) I2= 0.243E+0 (0,243 A mesure effectuée dans le domaine 1,6 A) VAR= 23,3E+0 (puissance réactive de 23,3 var) Les dépassements de l'étendue de mesure sont signalés par «OF» (Overflow). Si la commande est envoyée dans un cycle de mesure, la réponse n'est reçue qu'à la fin du cycle.
VAS?	Etendues de mesure	Interrogation unique des paramètres et de la valeur de mesure FUNCTION.
	Fonction avec valeur de mesure	Exemple pour PF actif : U3, I2, PF= 0.87E+0.
Instruction de bus		
FAV0	aucune	Blocage des éléments de commande VOLT, AMPERE et FUNCTION.
FAV1	aucune	Libération des éléments de commande VOLT, AMPERE et FUNCTION.
Réglage de l'appareil		
BEEP	aucune	Génération d'un signal sonore unique.
BEEP0	aucune	Signal sonore désactivé
BEEP1	aucune	Signal sonore possible
Modes de fonctionnement		
WATT	aucune	Puissance active
VAR	aucune	Puissance réactive
VAMP	aucune	Puissance apparente
PFAC	aucune	Facteur de puissance
AUTO:U	aucune	Fonction AUTORANGE pour la mesure de la tension (VOLT) activée.
AUTO:I	aucune	Fonction AUTORANGE pour la mesure de l'intensité (AMPERE) activée.
MA1	Valeur / Fonction	Transmission permanente des paramètres et des valeurs de mesure vers le PC. Exemple pour PF actif : U3, I2, cos=0.87E+0. Les dépassements de l'étendue de mesure sont signalés par «OF» (Overflow). Chaque résultat de mesure est envoyé au PC jusqu'à ce que la fonction soit terminée avec l'instruction «MA0».
MA0	aucune	Fin du transfert continu de valeurs de mesure initié avec «MA1».
SET:Ux	aucune	Sélection d'une étendue de mesure de la tension x (VOLT) et désactivation de la fonction AUTORANGE pour la mesure de la tension (VOLT):
SET:U1		Domaine 50 V
SET:U2		Domaine 150 V
SET:U3		Domaine 500 V
SET:Ix	aucune	Sélection d'une étendue de mesure de l'intensité x (AMPERE) et désactivation de la fonction AUTORANGE pour la mesure du courant (AMPERE):
SET:I1		Domaine 0,16 A
SET:I2		Domaine 1,6 A
SET:I3		Domaine 16 A

Interface série

De par sa conception, l'appareil HM8115-2 est prévu pour être utilisé dans des systèmes tests automatiques. Il est équipé d'une interface RS-232 de manière standard. L'interface RS-232 utilisée est séparée du circuit de mesure par un coupleur opto-électronique galvanique.

Paramètres de l'interface

N, 8, 1, Xon-Xoff

(Pas de bit de parité, 8 bits significatifs, 1 bit d'arrêt, Xon-Xoff)

La transmission des données peut être effectuée avec un programme de terminal comme HyperTerminal par exemple. Lorsque les réglages ont été effectués dans le programme de terminal, il est nécessaire d'actionner une fois la touche ENTER sur le clavier du PC avant d'envoyer la première instruction au wattmètre.

Vitesse de transmission en bauds

La vitesse de transmission des données peut être de 1200 bauds ou 9600 bauds.

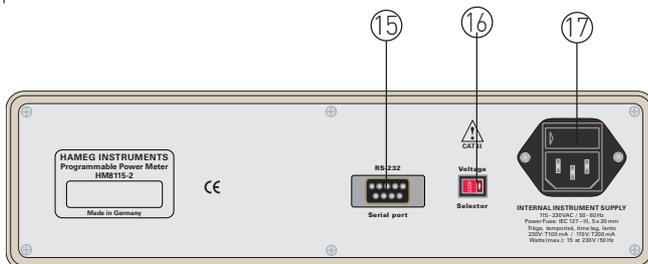
Modifications des paramètres d'interface

La vitesse de transmission peut uniquement adopter les valeurs 1200 ou 9600 bauds.

Pour cela, procéder de la manière suivante :

- Mettre l'appareil HM8115-2 hors tension avec POWER ①.
- Mettre l'appareil HM8115-2 sous tension et appuyer sur la touche FUNCTION ⑩ de gauche.
- Relâcher la touche FUNCTION ⑩ de gauche uniquement lorsque la DEL FUNCTION «WATT» s'allume.

Le nouveau réglage est enregistré et est conservé jusqu'à la prochaine modification.



⑩ Interface série

Une interface série RS-232 conçue comme une fiche D-Sub à 9 broches se trouve sur la face arrière du wattmètre. Grâce à cette interface bidirectionnelle, wattmètre peut recevoir des données (instructions) d'un appareil externe et envoyer des données (valeurs de mesure et paramètres).

La liaison entre le PC (port COM) et wattmètre (RS-232) peut être établie avec un câble de raccordement usuel (1:1) avec un connecteur Sub-D à 9 pôles et un couplage Sub-D à 9 pôles. La longueur maximale de ce câble est de 3 mètres et les fils doivent être blindés.

Cette liaison 1:1 du câble d'interface permet de relier la sortie de données d'un appareil à l'entrée de données de l'autre appareil. Pour les PC avec un port COM 25 pôles, nous recommandons d'utiliser un adaptateur usuel D-Sub 9 broches ou D-Sub 25 broches. Seuls 3 fils de liaison sont utilisés.



Affectation des broches RS-232 sur le wattmètre et le port COM (9 broches) du PC:

POWER METER		PC COM Port (9 pôles)	
PIN	Nom / Fonction	PIN	Nom / Fonction
2	Tx Data / sortie de données	2	Rx Data/entrée de données
3	Rx Data / entrée de données	3	Tx Data/sortie de données
5	Potentiel de référence pour les broches 2 et 3	5	Potentiel de référence pour les broches 2 et 3

Oscilloscopes



Spectrum-Analyzer



Power Supplies



Modular system
8000 Series



Programmable Instruments
8100 Series



authorized dealer



44-8115-0260

www.hameg.de

Subject to change without notice

44-8115-0260/12-11-2004-gw

© HAMEG GmbH

® registered trademark



DQS-Certification: DIN EN ISO 9001:2000
Reg.-Nr.: 071040 QM

HAMEG GmbH
Industriestraße 6
D-63533 Mainhausen
Tel +49 (0) 61 82 800-0
Fax +49 (0) 61 82 800-100
sales@hameg.de