



HT9020

Manuel d'utilisation



Table des matières:

1. PRÉCAUTIONS ET MESURES DE SÉCURITÉ.....	2
1.1. Instructions préliminaires.....	2
1.2. Pendant l'utilisation	3
1.3. Après l'utilisation	3
1.4. Définition de catégorie de mesure (surtension)	3
2. DESCRIPTION GÉNÉRALE	4
2.1. Mesures des valeurs moyennes et valeurs TRMS	4
2.2. Définition de valeurs TRMS et facteur de crête	4
3. PRÉPARATION AVANT UTILISATION	5
3.1. Vérification initiale	5
3.2. Alimentation de l'appareil	5
3.3. Étalonnage	5
3.4. Stockage	5
4. MODE D'UTILISATION	6
4.1. Description de l'appareil.....	6
4.1.1. Description des commandes	6
4.1.2. Marques d'alignement	6
4.1.3. Protection des mains	7
4.1.4. Indication de la direction conventionnelle du courant	7
4.2. Description des fonctions des touches.....	8
4.2.1. Touches F1, F2, F3, F4/OK	8
4.2.2. Touche H/ESC/☀	8
4.3. Écran	8
5. FONCTIONS DE L'APPAREIL.....	9
5.1. Réglages de l'appareil.....	9
5.2. Détection de Tension AC	9
5.3. Mesure de Tension DC	10
5.4. Mesure de Tension AC/AC+DC	12
5.4.1. Mesure d'harmoniques de tension.....	14
5.4.2. Contrôle de séquence de phase et de concordance de phase	15
5.5. Mesure de Courant DC	19
5.6. Mesure de Courant AC/AC+DC	21
5.6.1. Mesure d'Harmoniques de courant.....	23
5.6.2. Mesure de Courant de Démarrage (Dynamic Inrush).....	24
5.7. Mesure de Puissance et d'Énergie DC	26
5.8. Mesure de Puissance et d'Énergie AC/AC+DC	30
5.9. Mesure de Résistance et de Continuité	36
6. ENTRETIEN.....	39
6.1. Informations générales.....	39
6.2. Remplacement de la pile.....	39
6.3. Nettoyage	39
6.4. Durée de vie	39
7. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES.....	40
7.1. Caractéristiques techniques.....	40
7.1.1. Normes de référence	42
7.1.2. Caractéristiques générales	42
7.2. ENVIRONNEMENT.....	42
7.2.1. Conditions climatiques.....	42
7.3. Accessoires fournis	42
8. SERVICE APRÈS VENTE	43
8.1. Conditions de garantie	43
8.2. Maintenance	43
9. APPENDICE THÉORIQUE	44
9.1. Calcul de puissances en mode « AC 1P ».....	44
9.2. Calcul de puissances en mode « AC 3P ».....	44
9.3. Calcul de puissances en mode « DC »	44
9.4. Harmoniques de tension et de courant	45
9.5. Valeurs limites pour les harmoniques	46
9.6. Causes de la présence d'harmoniques.....	46

1. PRÉCAUTIONS ET MESURES DE SÉCURITÉ

L'appareil a été conçu en accord avec la directive IEC/EN61010-1 relative aux instruments de mesure électroniques. Pour votre sécurité et afin d'éviter d'endommager l'appareil, nous vous recommandons de suivre les procédures prescrites par ce document et de lire attentivement les notes précédées du symbole .

Respecter les conditions suivantes pendant la prise de mesures :

- Ne faites pas de mesure de tension ou de courant dans un environnement humide
- N'utilisez pas la pince ampèremétrique en présence de gaz explosif (matériel), gaz combustible (matériel), vapeur ou poussière
- Ne touchez pas le circuit testé si aucune mesure n'est prise
- Ne touchez pas les parties métalliques exposées, les bornes inutilisées, etc.
- N'utilisez pas l'appareil s'il vous semble dysfonctionner (par exemple si vous remarquez des déformations, casses, fuites de substances, absence de segment sur l'affichage, etc.) ;
- Faites attention lorsque vous mesurez des tensions qui excèdent 20 V car vous risquez de subir des chocs électriques.

Dans cette notice, les symboles suivants sont utilisés :



Attention : se référer au manuel d'utilisation. Une utilisation incorrecte pourrait endommager l'appareil ou ses composants



Danger haute tension : risque de chocs électriques



Appareil à double isolation



Tension ou courant AC



Tension ou courant DC



Connexion à la terre

1.1. INSTRUCTIONS PRÉLIMINAIRES

- Cet appareil a été conçu pour une utilisation dans un environnement avec niveau de pollution 2.
- Il peut être utilisé pour des mesures de **TENSION ET COURANT** sur des installations en catégorie de surtension CAT IV 600V par rapport à la terre et avec une tension maximale de 1000 V parmi les entrées. Pour la définition des catégories voir § 1.4.
- Nous vous conseillons vivement de suivre les normes de sécurité décrites par la procédure pour l'exécution des opérations sur des systèmes opérationnels et d'utiliser les EPI (équipements de protection individuelle) prescrits afin de protéger l'utilisateur contre les courants dangereux et l'instrument contre une utilisation inappropriée.
- Seuls les câbles fournis avec l'appareil garantissent la conformité avec les normes de sécurité. Ils doivent être en bon état et remplacés à l'identique, si besoin.
- Ne pas tester de circuit dépassant les limites de tension et de courant spécifiées.
- Vérifier que les piles sont correctement mises.
- Avant de connecter les câbles au circuit à tester, assurez-vous que le bouton rotatif est positionné sur la bonne configuration.
- Assurez-vous que l'écran LCD et que le bouton rotatif indiquent la même fonction.

1.2. PENDANT L'UTILISATION

Veillez lire attentivement les recommandations et instructions suivantes :



ATTENTION

Ne pas respecter les notes précédées de « Attention » et/ ou les instructions peut endommager sérieusement l'appareil et/ ou ses composants ou peut représenter un danger pour son utilisateur.

- Avant d'activer l'interrupteur, retirer le conducteur de la pince ou déconnecter les câbles du circuit à tester.
- Lorsque l'appareil est connecté au circuit, ne pas toucher de terminal inutilisé.
- Garder vos mains dans la zone de sécurité prévue à cet effet. Cette protection se trouve toujours dans un endroit approprié afin de garantir une distance de sécurité convenable avec les parties opérationnelles ou éventuellement exposées (voir Fig. 3).
- Eviter de mesurer une résistance si des tensions externes sont présentes. Même si l'appareil est protégé, une tension excessive pourrait être à l'origine d'un dysfonctionnement de la pince.
- Lors de la mesure de courant, tout courant à proximité de la pince peut influencer la précision de la mesure.
- Lors de la mesure de courant, toujours placer le conducteur le plus au centre des pinces afin d'obtenir une lecture plus précise.
- Lors de la prise de mesure, si la valeur ou le signe à mesurer reste inchangé, vérifier que la fonction HOLD n'est pas activée.

1.3. APRÈS L'UTILISATION

- Lorsque la mesure est terminée, éteindre l'appareil.
- Si l'instrument n'est pas utilisé pendant longtemps, retirer les piles.

1.4. DEFINITION DE CATEGORIE DE MESURE (SURTENSION)

La norme IEC/EN61010-1: Prescriptions de sécurité pour les appareils électriques de mesure, le contrôle et l'utilisation en laboratoire. Partie 1 : "Prescriptions générales", définit ce qu'on entend par catégorie de mesure, généralement appelé catégorie de surtension. Les circuits sont divisés dans les catégories de mesure suivantes :

- **La catégorie de mesure IV** sert pour les mesures exécutées à la source des installations à faible tension.
Par exemple les appareils électriques et les mesures sur les premiers dispositifs de protection contre la surintensité et les unités de contrôle d'ondulation.
- **La catégorie de mesure III** sert pour les mesures réalisées dans les installations dans le bâtiment.
Par exemple, les mesures sur des panneaux de distribution, de disjoncteurs, des câblages (câbles inclus), les barres, les boîtes de jonction, les interrupteurs, les prises d'installation fixe et le matériel destiné à l'emploi industriel et d'autres instruments tels que les moteurs stationnaires avec connexion à une installation fixe.
- **La catégorie de mesure II** sert pour les mesures effectuées sur les circuits directement connectés aux installations à faible tension.
Par exemple, les mesures effectuées sur les appareils électroménagers, les outils portatifs et sur des appareils similaires.
- **La catégorie de mesure I** sert pour les mesures opérées sur des circuits qui ne sont pas directement connectés au secteur.
Par exemple, les mesures sur des circuits ne dérivant pas du secteur, et des circuits dérivés du secteur spécialement protégés (interne). Dans le dernier cas mentionné les tensions transitoires sont variables ; pour cette raison, on demande que l'utilisateur connaisse la capacité de résistance transitoire de l'appareil.

2. DESCRIPTION GÉNÉRALE

L'appareil HT9020 effectue les mesures suivantes :

- Tension DC et AC + DC TRMS
- Courant DC et AC + DC TRMS
- Séquence de phase et test de conformité
- Puissances AC et facteur de puissance sur systèmes monophasés et/ou triphasés équilibrés
- Énergies AC sur systèmes monophasés et/ou triphasés équilibrés
- Puissance DC
- Harmoniques de tension AC jusqu'à 25 ° et THD%
- Harmoniques de courant AC jusqu'à 25 ° et THD%
- Fréquence sur tension (avec câbles) et courant (avec mâchoires de la pince)
- Résistance et test de continuité
- Courants de démarrage de moteur électrique (Dynamic Inrush)
- Détection de présence de tension AC avec ou sans contact

Chacune de ces fonctions peut être sélectionnée à l'aide du bouton rotatif 6 positions, comprenant la position OFF. Les touches **F1**, **F2**, **F3**, **F4/OK** et **H/ESC**  sont également disponibles. Pour leur utilisation, se référer au § 4.2.

2.1. MESURES DES VALEURS MOYENNES ET VALEURS TRMS

Les testeurs de sécurité pour les différents paramètres se divisent en deux grands groupes:

- Instruments à valeur moyenne : appareils qui mesurent seulement la valeur des ondes sinusoïdale
- Instruments TRMS (True Root Mean Square): instruments qui mesurent la moyenne TRMS de la quantité à tester.

En présence d'une onde sinusoïdale parfaite, les deux groupes présentent des résultats identiques. En présence d'ondes perturbées, les lectures des deux divergent. Les instruments à valeur moyenne donnent seulement la valeur de l'onde fondamentale alors que les instruments TRMS apportent la valeur de l'intégralité de l'onde, y compris les harmoniques (sans la bande passante de l'instrument)

2.2. DEFINITION DE VALEURS TRMS ET FACTEUR DE CRETE

La valeur efficace est définie par : « *Dans un intervalle de temps équivalent à une période, un courant alterne avec une valeur effective disposant d'une intensité de 1 A, en passant par une résistance, répand la même énergie qui serait diffusée dans la même période de temps par un courant direct d'une intensité de 1 A* ». Cette définition se traduit par l'expression numérique:

$$G = \sqrt{\frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} g^2(t) dt}$$

La valeur efficace est aussi connue sous le nom de valeur RMS

(Root Mean Square : racine de la moyenne des carrés). Le facteur de crête se définit par le rapport entre la valeur de crête (amplitude du pic du signal) et la valeur efficace : CF

$$(G) = \frac{G_p}{G_{RMS}}$$

Cette valeur varie en fonction des oscillations du signal, pour une onde sinusoïdale parfaite elle vaut $\sqrt{2} = 1.41$. En présence de distorsions, le facteur de crête présente des valeurs supérieures tant que la distorsion des ondes est élevée.

3. PRÉPARATION AVANT UTILISATION

3.1. VÉRIFICATION INITIALE

Le testeur a fait l'objet d'un contrôle mécanique et électrique avant d'être expédié.

Toutes les précautions ont été prises pour garantir une livraison de l'appareil en bon état.

Toutefois, il est recommandé d'effectuer un contrôle rapide afin de détecter des dégâts qui auraient pu avoir lieu pendant l'acheminement, auquel cas prévenir immédiatement le transporteur.

S'assurer que le paquet contient tous les accessoires listés dans le § 7.3. Dans le cas contraire, contactez le distributeur.

Dans le cas de retour de l'appareil, respecter les instructions mentionnées dans le § 8.2.

3.2. ALIMENTATION DE L'APPAREIL

L'instrument est alimenté avec 2 piles 1.5 V LR03 AAA. Remplacez-les en suivant les instructions du § 5.2.

3.3. ÉTALONNAGE

L'instrument est conforme aux spécifications techniques décrites dans ce manuel. Il est garanti un an.

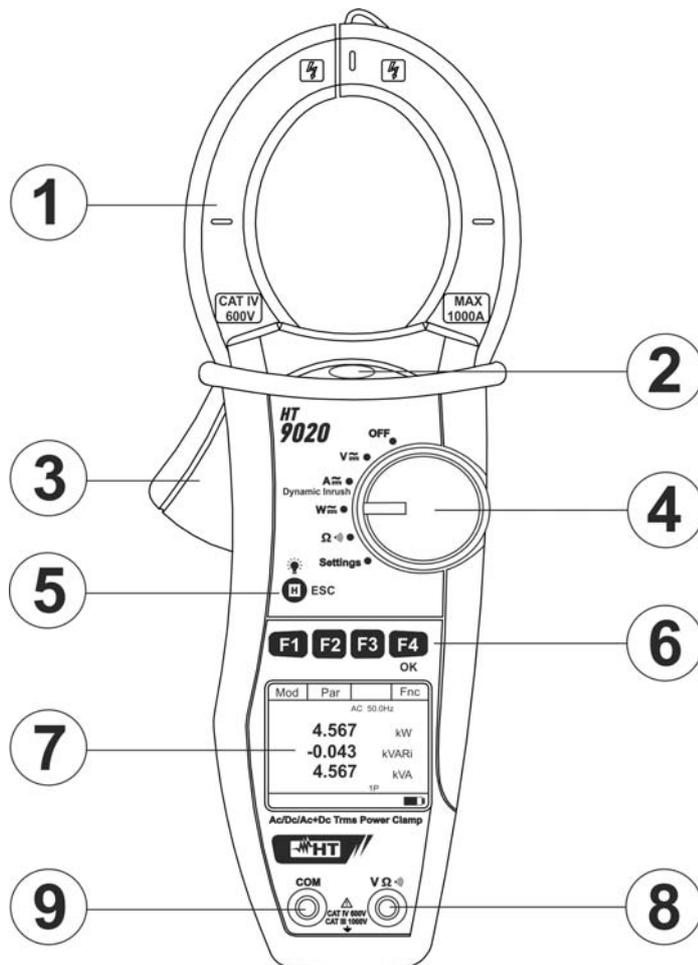
3.4. STOCKAGE

Afin d'assurer la précision des mesures, après une période de stockage sous des conditions climatiques extrêmes, attendre le temps nécessaire afin que le testeur retrouve des conditions normales (voir § 7.2.1)

4. MODE D'UTILISATION

4.1. DESCRIPTION DE L'APPAREIL

4.1.1. Description des commandes



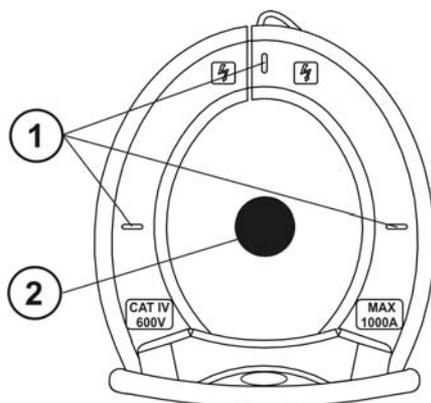
LÉGENDE :

1. Pince inductive
2. LED d'indication de tension AC
3. Gâchette de la pince
4. Bouton de sélection rotatif
5. Touche **H/ESC**
6. Touches de fonction **F1, F2, F3, F4 / OK**
7. Écran LCD
8. Terminal d'entrée **VΩ**
9. Terminal d'entrée **COM**

Fig. 1 : Description de l'appareil

4.1.2. Marques d'alignement

Placer le conducteur le plus au centre des pinces au niveau de l'intersection des marques d'alignement indiquées afin d'obtenir les spécifications précises de l'appareil (voir Fig. 2)

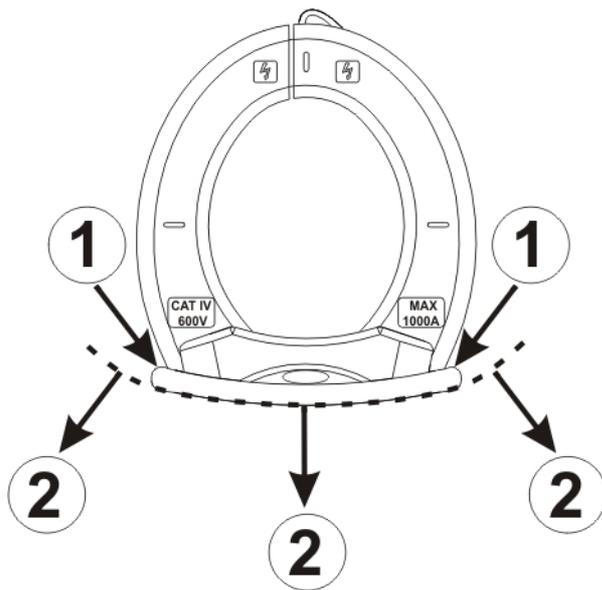


LÉGENDE :

1. Marques d'alignement
2. Conducteur

Fig. 2 : Marques d'alignement

4.1.3. Protection des mains



LÉGENDE :

1. Protection des mains
2. Zone de sécurité

Fig. 3 : Protection des mains

Veillez à toujours placer vos mains sous la protection prévue à cet effet. Cette protection est située dans une position qui garantit une distance de sécurité suffisante des parties exposées (voir Fig. 3)

4.1.4. Indication de la direction conventionnelle du courant

En Fig. 4 est indiqué la flèche indiquant la direction conventionnelle du courant

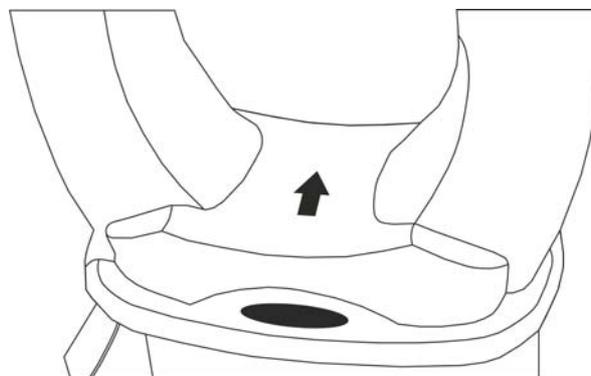


Fig. 4 : Flèche de direction du courant

4.2. DESCRIPTION DES FONCTIONS DES TOUCHES

4.2.1. Touches F1, F2, F3, F4/OK

Les touches **F1**, **F2**, **F3**, **F4/** ont des fonctions différentes en fonction des mesures configurées (pour en savoir plus, voir les fonctions uniques).

4.2.2. Touche H/ESC/☹

Une simple pression sur la touche "**H**" permet d'activer la fonction Data HOLD, c'est à dire que la valeur mesurée est figée. Le symbole "**H**" est affiché quand la fonction est activée. Ce mode d'utilisation est désactivé quand on appuie à nouveau sur la touche "**H**" ou qu'on change le bouton de position.

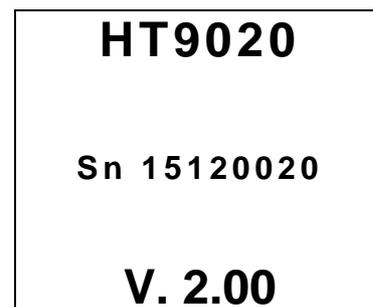
La fonction rétro-éclairage permet d'améliorer la lecture des valeurs mesurées dans les endroits sombres. On l'active ou la désactive en appuyant longuement sur la touche "**H**". Si le rétro-éclairage est réglé en mode MAN (voir § 5.1), le rétroéclairage de l'écran éteint après environ 30 secondes de pouvoir ou en appuyant sur le "**H**" (afin de ne pas décharger les piles..

La même touche clé prend la fonctionnalité **ESC** (Sortie) dans les différents modes de fonctionnement du l'appareil.

4.3. ÉCRAN

Quand vous allumez l'appareil, l'écran initial apparaît pendant quelques secondes. Il affiche :

- Le modèle de l'appareil;
- Le numéro de série de l'appareil;
- La version du firmware de l'instrument.



ATTENTION

Veillez s'il vous plaît noter cette information, notamment la version du firmware, au cas où vous ayez à contacter le Service Département.

Après quelques secondes, l'appareil passe à la fonction sélectionnée.

5. FONCTIONS DE L'APPAREIL

5.1. RÉGLAGES DE L'APPAREIL

En positionnant le sélecteur rotatif sur “**Réglages**”, l'écran ci-contre apparaît, contenant tous les réglages possibles de l'appareil.

Appuyer sur la touche **F1 (Sel)** pour afficher les différentes sections. Appuyer sur les touches **F2, F3 (◀, ▶)** pour déplacer le curseur et sur la touche **F4 (OK)** pour confirmer la sélection.

Sel	◀	▶	OK
Langue :			
Français			
Arret auto :			
OFF			
Backlight :			
MAN			

Langue

Dans la section “**Langue**”, il est possible de définir la langue. Appuyer sur les touches **F2, F3 (◀, ▶)** pour sélectionner parmi les langues disponibles et sur **F4 (OK)** pour confirmer la sélection. Le message « Données sauvegardées » est affiché quelques instants en bas de l'écran.

Auto - Extinction

Dans la section “**Arret - auto**”, il est possible d'activer/désactiver la fonction d'extinction automatique. Appuyer sur les touches **F2, F3 (◀, ▶)** pour sélectionner les options “ON” ou “OFF” et sur **F4 (OK)** pour confirmer la sélection. Le message « Données sauvegardées » est affiché quelques instants en bas de l'écran.

Le symbole “” s'affiche lorsque l'auto-extinction est activée (ON) et l'appareil s'éteint automatiquement après environ 5 minutes d'inactivité.

Rétroéclairage

Dans la section “**Backlight**”, il est possible de régler l'activation du rétroéclairage. Appuyer sur les touches **F2, F3 (◀, ▶)** pour sélectionner “MAN” (rétroéclairage activé en appuyant sur la touche « **H** » et désactivation automatique après 30 secondes) ou “ON” (le rétroéclairage est toujours activé) et sur la touche **F4 (OK)** pour confirmer la sélection. Le message « Données sauvegardées » est affiché quelques instants en bas de l'écran.

Le option «ON» peut entraîner une réduction significative de la durée de vie de la batterie

5.2. DÉTECTION DE TENSION AC

Avec le bouton rotatif sur, “**V_~**” en plaçant le bout de la pince près d'une source AC, la LED rouge à la base de la pince s'allumera (voir Fig. 1 – partie 2), ce qui indique que le courant est présent.



ATTENTION

La détection de phase est active seulement quand le bouton rotatif de la pince est sur “**V_~**”

5.3. MESURE DE TENSION DC



ATTENTION

La tension DC en entrée est de 1000 V maximum. Lorsque l'affichage à l'écran indique "> 999.9V", cela signifie que la valeur maximum que la pince est capable de mesurer a été dépassée. Le dépassement de ces limites peut causer des chocs électriques sur l'utilisateur et endommager l'appareil.

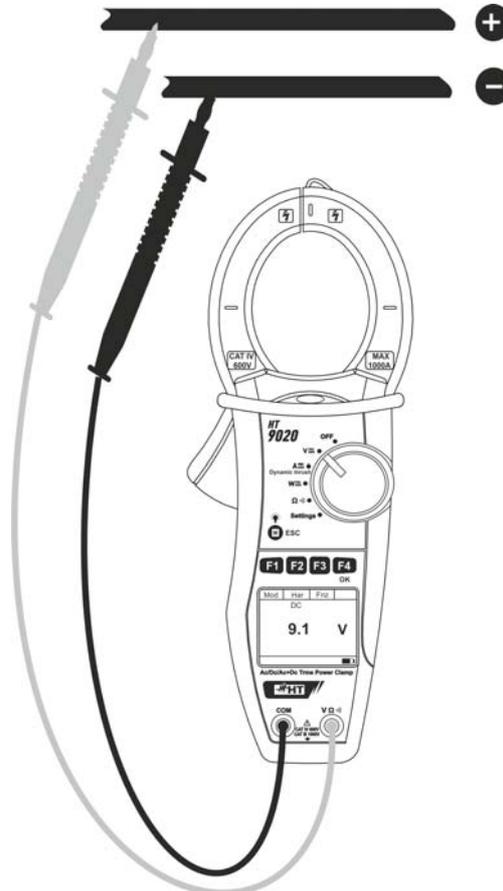


Fig. 5 : Mesure de tension DC

1. En positionnant le sélecteur rotatif sur "**V_{DC}**", l'écran ci-contre s'affiche.

Mod	Har	Fnc	
	AC	< 42.5	Hz
	- - - -		V

2. Appuyer sur la touche **F1 (Mod)** pour ouvrir le menu affiché à l'écran ci-contre et sélectionner l'option "**DC**" avec la même touche.
3. Appuyer sur **F4 (OK)** pour confirmer

Mod	Har	Fnc	OK
AC		< 10.0	Hz
DC			
Seq Ph			
Aide	- -		V

4. Insérez le câble rouge dans l'entrée **VΩ⁾⁾⁾** et le câble noir dans l'entrée **COM**, et positionnez les câbles sur les points souhaités du circuit à tester (voir Fig. 5).
5. L'écran montre un exemple de mesure de tension DC.

Mod		Fnc	
	DC		
	9 . 1	V	
█			

6. Appuyez sur **F3 (Fnc)** pour accéder au menu déroulant affiché sur l'écran ci-contre. A chaque pression successive de la touche **F4**, le curseur défilera en proposant les fonctions suivantes :

- **Max** : visualise en permanence la valeur maximum de tension DC mesurée ;
- **Min** : visualise en permanence la valeur minimum de tension DC mesurée ;
- **Cr+** : visualise en permanence la valeur de crête positive maximum ;
- **Cr-** : visualise en permanence la valeur de crête négative minimum ;
- **RST** : supprime toutes les valeurs Maximum, Minimum, Cr+ et Cr- enregistrées ;
- **Esc** : revient à un mode de mesure normal.

Mod		Fnc	OK
	DC	Max	
	9 .	Min	V
		Cr+	
		Cr-	
		RST	
		Esc	
█			



ATTENTION

La mesure des quatre valeurs Max, Min, Cr+ et Cr- est simultanée, indépendamment de celle qui est visualisée.

7. En appuyant sur la touche **F4 (OK)**, la sélection est confirmée. Ci-contre, un exemple de mesure avec la fonction MAX activée.

Mod		Fnc	
Max	DC		
	12 . 0	V	
█			

8. Pour l'utilisation des fonctions HOLD et Rétroéclairage, voir § 5.1

5.4. MESURE DE TENSION AC/AC+DC

ATTENTION

La tension d'entrée maximum AC/AC+DC est de 1000 V. Lorsque l'affichage à l'écran indique "> 999.9 V", cela signifie que la valeur maximum que la pince est capable de mesurer a été dépassée. Le dépassement de ces limites peut causer des chocs électriques sur l'utilisateur et endommager l'appareil.



Fig. 6 : Mesure de tension AC/AC+DC

1. En positionnant le sélecteur rotatif sur "**V_~**", l'écran ci-contre apparaît

Mod	Har	Fnc	
	AC	< 42.5	Hz
	- - - -		V

2. Appuyer sur **F1 (Mod)** pour ouvrir le menu affiché sur l'écran ci-contre et sélectionner l'option "**AC**" avec la même touche
3. Appuyer sur **F4 (OK)** pour confirmer

Mod	Har	Fnc	OK
AC		< 42.5	Hz
DC			
Seq Ph			
Aide	- -		V

4. Insérez le câble rouge dans l'entrée **VΩ**) et le câble noir dans l'entrée **COM**, et positionnez les câbles sur les points souhaités du circuit à tester (voir Fig. 6)

5. L'écran affiche un exemple de mesure de tension AC. L'appareil permet la détection de composantes DC qui peuvent être superposées à un signal alternatif générique (AC+DC) et cela peut être très utile pour les mesures sur des signaux d'impulsion à chargement typiquement non-linéaires (par exemple : fers à souder, fours électriques, etc).

Mod	Har	Fnc	
			AC 50.0 Hz
			230.1 V
█			

6. Appuyer sur **F3 (Fnc)** pour ouvrir le menu affiché sur l'écran ci-contre. A chaque pression successive sur la touche **F4**, le curseur défilera en proposant les fonctions suivantes :

- **Max** : visualise en permanence la valeur maximum de tension AC+DC mesurée ;
- **Min** : visualise en permanence la valeur minimum de tension AC+DC mesurée ;
- **Cr+** : visualise en permanence la valeur de crête positive maximum ;
- **Cr-** : visualise en permanence la valeur de crête négative minimum ;
- **RST** : supprime toutes les valeurs Maximum, Minimum, Cr+ et Cr- enregistrées ;
- **Esc** : revient à un mode de mesure normal.

Mod	Har	Fnc	OK
	AC	Max	
		Min	
		Cr+	
		Cr-	
	2	RST	V
		Esc	
█			



ATTENTION

Note: la mesure des quatre valeurs Max, Min, Cr+ et Cr- est simultanée, indépendamment de celle qui est visualisée.

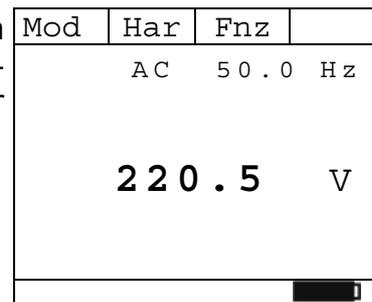
7. En appuyant sur la touche **F4 (OK)**, la sélection est confirmée. Ci-contre, un exemple de mesure avec la fonction MAX activée.

Mod	Har	Fnc	
Max			AC 50.0 Hz
			231.5 V
█			

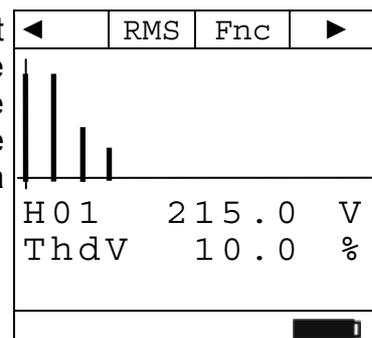
8. Pour l'utilisation des fonctions HOLD et Rétroéclairage, voir § 5.1

5.4.1. Mesure d'harmoniques de tension

- Appuyer sur la touche **F2 (Har)** pour sélectionner l'écran d'harmoniques de tension comme sur l'écran affiché ci-contre. Appuyer de nouveau sur la touche **F2 (RMS)** pour retourner à l'écran de mesure de tension.

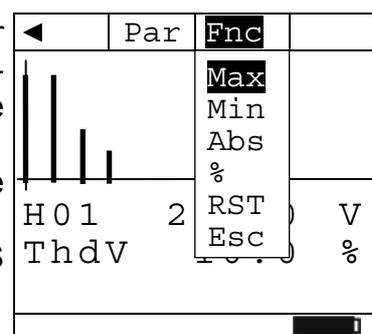


- En appuyant sur les touches **F1 (◀)** ou **F4 (▶)**, il est possible de déplacer le curseur sur le graphique et de sélectionner l'harmonique à mesurer. La valeur absolue correspondante ou la valeur en pourcentage de l'harmonique de tension est affichée. Il est possible de mesurer jusqu'à la 25^{ème} harmonique.



- Pendant la mesure d'harmoniques de tension, appuyer sur **F3 (Fnc)** pour ouvrir le menu comme affiché à l'écran ci-contre. A chaque pression successive sur la touche **F3**, le curseur défilera en proposant les fonctions suivantes :

- **Max** : visualise en permanence la valeur maximum de RMS de l'harmonique de courant sélectionnée
- **Min** : visualise en permanence la valeur minimum de RMS de l'harmonique de courant sélectionnée
- **Abs** : visualise la valeur absolue de l'harmonique en Volts
- **%** : visualise la valeur des harmoniques en pourcentage par rapport au fondamental
- **RST** : supprime toutes les valeurs Maximum, Minimum enregistrées
- **Esc** : revient au mode de mesure normal

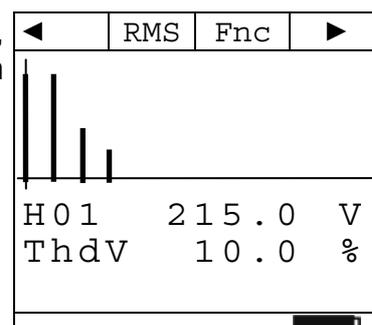


ATTENTION



Le menu contient différentes fonctions aux significations différentes (Max-Min et Abs-%), il est nécessaire d'entrer deux fois dans le menu : une fois pour afficher les valeurs Abs ou % et une autre fois pour permettre les fonctions Max ou Min

- Appuyer sur **F4 (OK)** pour confirmer la sélection. Ci-contre, un exemple de mesure avec la fonction Max activée. L'écran affiche la fonction active.



- Pour l'utilisation des fonctions HOLD et Rétroéclairage, voir § 5.1



ATTENTION

Si la fréquence de la tension mesurée est inférieure à 42.5Hz ou supérieure à 69Hz, l'écran affiche le message "**F<42.5 Hz**" ou "**F>69 Hz**" et la détection de phase ne commence pas.

5. Quand une tension supérieure ou égale à 100 V est détectée, l'appareil émet un signal sonore (alarme) et le message "**Mes**" apparaît à l'écran. N'appuyer sur aucune touche et garder le câble de test connecté au câble de phase L1.

Mod			
Seq Ph			
PH1			
Mes			

6. Une fois l'acquisition de phase L1 terminée, l'écran affiche alors le message ci-contre. Déconnectez le câble de test du câble de phase L1.

Mod			
Seq Ph			
Discon.			
Attente			

7. L'appareil affiche l'écran ci-contre et attend une détection de phase L2. Connectez le câble de test au câble de phase L2 (voir Fig. 7).

Mod			
Seq Ph			
PH2			
Attente			



ATTENTION

Si plus de trois secondes s'écoulent avant la détection de phase L2, l'appareil affiche le message "**Temps écoulé**". Il est alors nécessaire de recommencer le cycle de mesure en appuyant sur **F3 (Nouveau)** et en recommençant à partir du point 3.

8. Quand une tension supérieure ou égale à 100 V est détectée, l'instrument émet un signal sonore (alarme) et le message "**Mes**" apparaît à l'écran. N'appuyer sur aucune touche et laisser le câble de test connecté au câble de phase L2.

Mod			
Seq Ph			
PH2			
Mes			

9. Si les deux phases auxquelles les câbles de test sont connectés se trouvent dans la bonne séquence, l'instrument affiche "123" à l'écran. Si la séquence de phase est incorrecte, "132" est affiché à l'écran.

Pour commencer une nouvelle mesure, appuyer sur **F3 (New)**.

Mod		New	
Seq Ph			
1 2 3			
▬			

Vérification de concordance de phase



ATTENTION

Lors de la mesure, l'instrument doit être tenu par l'utilisateur.

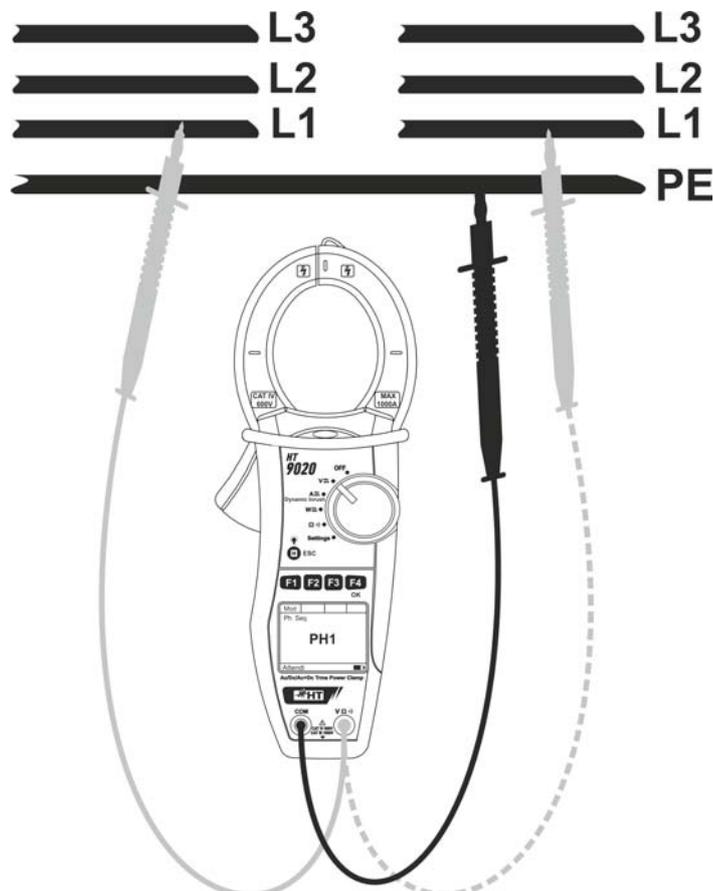


Fig. 8: Vérification de Concordance de phase

1. L'appareil affiche l'écran ci-contre et attend la détection de phase L1 sur le premier système.
2. Insérer le câble rouge dans l'entrée **VΩ[~]** et le câble noir dans l'entrée **COM** et positionner les câbles respectivement sur la phase L1 du premier système et la référence au sol PE du circuit testé (voir Fig. 8).

Mod	Har	Fnc	OK
Seq Ph			
P H 1			
Attente			
▬			

3. Quand une tension supérieure ou égale à 100 V est détectée, l'appareil émet un signal sonore (alarme) et le message "**Mes**" apparaît à l'écran. N'appuyer sur aucune touche et laisser le câble de test connecté au câble de phase L1.

Mod			
Seq	Ph		
PH1			
Mes			

4. Une fois l'acquisition de phase L1 terminée, l'appareil affiche l'écran ci-contre. Déconnecter le câble de test du câble de phase L1 du premier système.

Mod			
Seq	Ph		
Discon.			
Attente			

5. Le message "**PH2**" apparaît à l'écran et l'appareil attend la détection de la séquence de phase L1 pour le second système.

Mod			
Seq	Ph		
PH2			
Patientez			

ATTENTION



Si plus de trois secondes s'écoulent avant la détection de phase L1 de la seconde séquence, l'appareil affiche le message "**Temps écoulé**". Il est alors nécessaire de recommencer le cycle de mesure en appuyant sur **F3 (New)** et en recommençant à partir du point 1.

6. Quand une tension supérieure ou égale à 100 V est détectée, l'appareil émet un signal sonore (alarme) et le message "**Mes**" apparaît. N'appuyer sur aucune touche et garder le câble de test connecté au câble de phase L1 de la seconde séquence.

Mod			
Seq	Ph		
PH2			
Mes			

7. S'il y a une concordance entre les deux phases, à laquelle les câbles de test ont été connectés, l'instrument affiche le message "**11-**". Sinon, l'écran affiche "**123**" ou "**132**".

Pour commencer une nouvelle mesure, appuyer sur **F3 (New)**.

Mod		New	
Seq	Ph		
11 -			

5.5. MESURE DE COURANT DC



ATTENTION

- Le courant DC en entrée est de 1000 A maximum. Lorsque l'affichage à l'écran indique "> 999.9V", cela signifie que la valeur maximum que la pince est capable de mesurer a été dépassée. Le dépassement de ces limites peut causer des chocs électriques sur l'utilisateur et endommager l'appareil.
- Nous vous recommandons de tenir la pince en veillant à bien placer vos mains sur la zone de sécurité prévue à cet effet (voir Fig. 3).

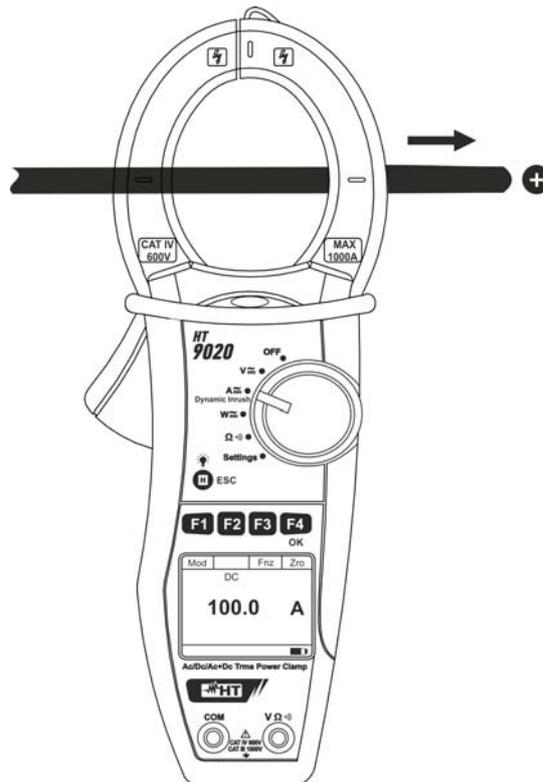


Fig. 9 : Mesure de Courant DC

- En positionnant le bouton rotatif sur "**A**", l'écran ci-contre apparaît.

Mod	Har	Fnc	Zro
	AC	< 42.5	Hz
		0.0	A

- Appuyer sur **F1 (Mod)** pour accéder au menu déroulant affiché sur l'écran ci-contre et sélectionner l'option "**DC**" avec la même touche
- Appuyer sur **F4 (OK)** pour confirmer
- Appuyer sur **F4 (Zro)** pour mettre la valeur affichée à zéro

Mod	Har	Fnc	OK
AC			5 Hz
DC			
Demarr 100A			
Demarr 1000A			A
Aide			

5. Insérer le câble au centre des pinces afin d'obtenir des mesures précises (voir Fig. 9). Utiliser les marques en guise de référence (voir Fig. 2)

6. L'écran affiche un exemple de mesure de courant DC.

Mod		Fnc	Zro
	DC		
	100.0		A
			

7. Appuyer sur **F3 (Fnc)** pour accéder au menu déroulant affiché sur l'écran ci-contre. A chaque pression successive de la touche **F3**, le curseur défilera en proposant les options suivantes :

- **Max** : visualise en permanence la valeur maximum du courant DC
- **Min** : visualise en permanence la valeur minimum sélectionnée du courant DC
- **Cr+** : visualise en permanence la valeur de crête positive maximum.
- **Cr-** : visualise en permanence la valeur de crête négative minimum
- **RST** : supprime toutes les valeurs Maximum, Minimum, Cr+ et Cr-
- **Esc** : revient au mode de mesure normal

Mod		Fnc	OK
	DC	Max	
	100	Min	A
		Cr+	
		Cr-	
		RST	
		Esc	
			



ATTENTION

- Mettez le courant à zéro avant de fixer le conducteur.
- La mesure des 4 valeurs Max, Min, Cr+ et Cr- est simultanée, indépendamment de celle qui est affichée.

8. En appuyant sur **F4 (OK)**, La sélection est confirmée. Ci-contre, un exemple de mesure avec la fonction Max active. L'écran affiche la fonction active.

Mod		Fnc	Zro
Max	DC		
	120.0		A
			

6. Pour l'utilisation des fonctions HOLD et Rétroéclairage, voir § 5.1

5.6. MESURE DE COURANT AC/AC+DC

ATTENTION

- Le courant DC ou AC+DC mesurable est de 1000 A maximum. Quand l'écran affiche "> 999.9 A", cela veut dire que la valeur maximum que la pince est capable de mesurer a été dépassée. Dépasser ces limites peut provoquer des chocs électriques et endommager sérieusement l'appareil.
- Nous vous recommandons de tenir la pince en veillant à bien placer vos mains sur la zone de sécurité prévue à cet effet. (voir Fig. 3)

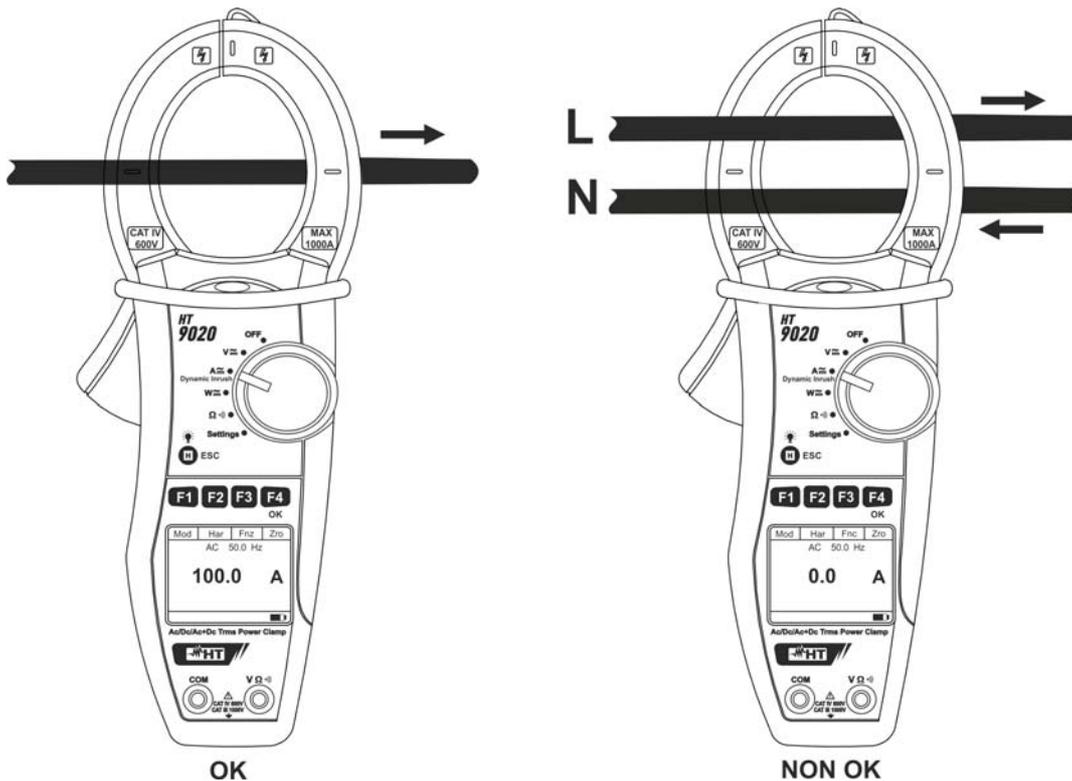


Fig. 10 : Mesure de Courant AC + DC

1. En positionnant le bouton rotatif sur "**A \approx** ", l'appareil affiche l'écran ci-contre.

Mod	Har	Fnc	Zro
AC	< 4	2.5	Hz
0.0			A

2. Appuyer sur **F1 (Mod)** pour accéder au menu déroulant affiché sur l'écran ci-contre et sélectionner l'option "**AC**" avec la même touche
3. Appuyer sur **F4 (OK)** pour confirmer
4. Appuyer sur **F4 (Zro)** pour remettre à zéro la valeur affichée

Mod	Har	Fnc	OK
AC			5 Hz
DC			
Demarr	100A		
Demarr	1000A		A
Aide			

5. Insérer le câble au centre des pinces afin d'obtenir des mesures précises (voir Fig. 10). Utilisez les marques en guise de référence (voir Fig. 2)

6. L'écran affiche un exemple de mesure de courant AC. L'appareil permet la détection de composantes DC qui peuvent être superposées à un signal alternatif générique (AC+DC) et cela peut être très utile pour les mesures sur des signaux d'impulsion à chargement typiquement non-linéaires (par exemple : fers à souder, fours électriques, etc).

Mod	Har	Fnc	Zro
	AC	50.0	Hz
100.0			A

7. Appuyer sur **F3 (Fnc)** pour accéder au menu déroulant affiché sur l'écran ci-contre. A chaque pression successive de la touche **F3**, le curseur défilera en proposant les options suivantes :

- **Max** : visualise en permanence la valeur maximum sélectionnée du courant AC + DC
- **Min** : visualise en permanence la valeur minimum sélectionnée du courant AC + DC
- **Cr+** : visualise en permanence la valeur de crête positive maximum
- **Cr-** : visualise en permanence la valeur de crête positive minimum
- **RST** : supprime toutes les valeurs Maximum, Minimum, Cr+ et Cr- sauvegardées
- **Esc** : revient au mode de mesure normal

Mod	Har	Fnc	OK
	AC	Max	
100			A
		Min	
		Cr+	
		Cr-	
		RST	
		Esc	



ATTENTION

- Mettez le courant à zéro avant de fixer le conducteur.
- La mesure des 4 valeurs Max, Min, Cr+ et Cr- est simultanée, indépendamment de celle qui est affichée.

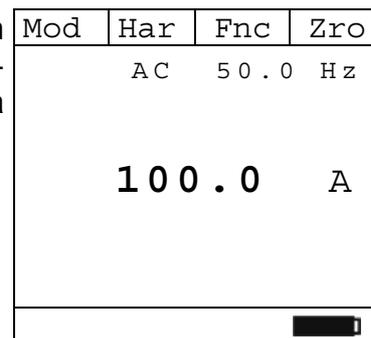
8. En appuyant sur **F4 (OK)**, la sélection est confirmée. Ci-contre, un exemple de mesure avec la fonction Max active. L'écran affiche la fonction active.

Mod	Har	Fnc	Zro
Max	AC	50.0	Hz
120.0			A

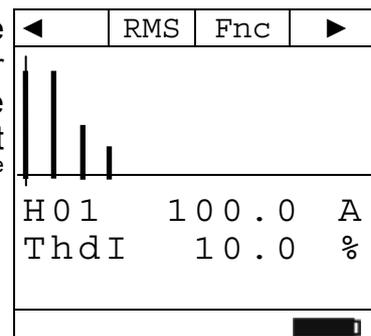
9. Pour l'utilisation des fonctions HOLD et Rétroéclairage, voir § 5.1

5.6.1. Mesure d'Harmoniques de courant

1. Appuyer sur **F2 (Har)** pour sélectionner l'écran d'harmoniques de courant comme affiché sur l'écran ci-contre. Appuyer de nouveau sur **F2 (RMS)** pour revenir à l'écran de mesure de courant.

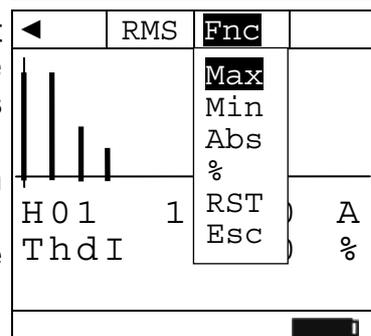


2. En appuyant sur **F1 (◀)** ou **F4 (▶)** il est possible de déplacer le curseur sur le graphique pour sélectionner l'harmonique à mesurer. La valeur absolue correspondante ou la valeur d'harmonique de courant en pourcentage est affichée. Il est possible de mesurer jusqu'à la 25^{ème} harmonique



3. Appuyer sur **F3 (Fnc)** pour accéder au menu déroulant affiché sur l'écran ci-contre. A chaque pression successive sur la touche **F3**, le curseur défilera en proposant parmi les options suivantes :

- **Max** : visualise en permanence la valeur RMS maximum de l'harmonique de courant sélectionnée ;
- **Min** : visualise en permanence la valeur RMS minimum de l'harmonique de courant sélectionnée ;
- **Abs** : visualise la valeur des harmoniques en ampères ;
- **%** : visualise la valeur des harmoniques en pourcentage par rapport aux fondamentales ;
- **RST** : supprime toutes les valeurs Maximum et Minimum enregistrées ;
- **Esc** : revient à un mode de mesure normal.

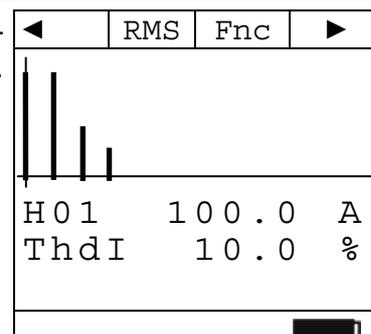


ATTENTION



Le menu contient différentes fonctions aux significations différentes (Max-Min et Abs-%), il est nécessaire d'entrer deux fois dans le menu : une fois pour afficher les valeurs Abs ou % et une autre fois pour permettre les fonctions Max ou Min.

4. En appuyant sur **F4 (OK)**, la sélection est confirmée. Ci-contre, un exemple de mesure avec la fonction Max active. L'écran affiche la fonction active.



5. Pour l'utilisation des fonctions HOLD et Rétroéclairage, voir § 5.1

5.6.2. Mesure de Courant de Démarrage (Dynamic Inrush)



ATTENTION

- Le courant maximum AC/AC+DC mesurable est de 1000 A. Quand l'écran affiche "> 999.9 A", cela veut dire que la valeur maximum que la pince est capable de mesurer a été dépassée. Excéder ces limites peut causer des chocs électriques et endommager sérieusement l'appareil.
- Nous vous recommandons de tenir la pince en veillant à bien placer vos mains sur la zone de sécurité prévue à cet effet (voir Fig. 3).
- Les courants < 2A sont considérés comme nuls.

1. Appuyer sur **F1 (Mod)** pour sélectionner l'écran de la mesure de courant d'appel et choisir entre "**Demarr 100A**" (pour un courant d'appel <100A) ou "**Demarr 1000A**" (pour un courant d'appel <1000A)
2. Appuyer sur **F4 (OK)** pour confirmer

Mod	Har	Fnc	OK
AC			A
DC			
Demarr 100A			
Demarr 1000A			
Aide			

3. Appuyer sur **F3 (Lim)** pour régler la valeur maximum du seuil de référence en tant que référence pour l'enregistrement d'évènement selon la sélection du courant d'appel initial. L'écran affiche la fonction active

Mod	Dsp	Lim	Run
Dynamic IRc			
		- - - -	A
Fix - LIM 2A			

4. Appuyer sur **F2 (◀)** ou **F3 (▶)** pour régler la valeur seuil pour la sauvegarde des évènements qui dépendent de la sélection initiale de courant d'appel (**2A à 100A** pour "Demarr 100 A" et **5A à 900A** pour "Demarr 1000A")
5. Appuyer sur **F4 (OK)** pour confirmer et revenir à l'écran principal

	◀	▶	OK
Seuil :			
		002	A

6. Appuyer sur **F4 (Run)** pour commencer la détection d'évènement de courant d'appel. Appuyez sur **F4 (Stp)** pour mettre fin à la mesure à tout moment. Après détection d'un évènement (dépassement de la limite de seuil ensemble), l'instrument **arrête automatiquement la mesure** prévoyant afficher la valeur RMS maximum dans 100ms comme indiqué dans l'écran suivant

Mod	Par	Lim	Run
Dynamic IRc			
100ms			
		14.3	A
Fix - LIM 2A			

7. Appuyez sur **F2 (Dsp)** pour l'affichage des valeurs suivantes:

- **PK** → la valeur de crête dans **1ms**
- Valeur RMS maximum dans **16.7ms**
- Valeur RMS maximum dans **20ms**
- Valeur RMS maximum dans **50ms**
- Valeur RMS maximum dans **100ms**
- Valeur RMS maximum dans **150ms**
- Valeur RMS maximum dans **200ms**

Mod	Dsp	Lim	Run
Dynamic IRC			
PK			
18.2		A	
Fix - LIM 2A			

8. Appuyez sur **F4 (Run)** pour lancer un nouveau test ou tournez le bouton rotatif pour sortir

5.7. MESURE DE PUISSANCE ET D'ÉNERGIE DC

ATTENTION



- Les tensions d'entrée maximum DC sont de 1000V et le courant maximum DC mesurable est de 1000A. Ne pas mesurer de tension et de courant excédant les limites indiquées dans ce manuel. Dépasser ces limites pourrait causer des risques de choc électrique et sérieusement endommager l'appareil.
- Nous vous recommandons de tenir la pince en veillant à bien placer vos mains sur la zone de sécurité prévue à cet effet (voir Fig. 3)

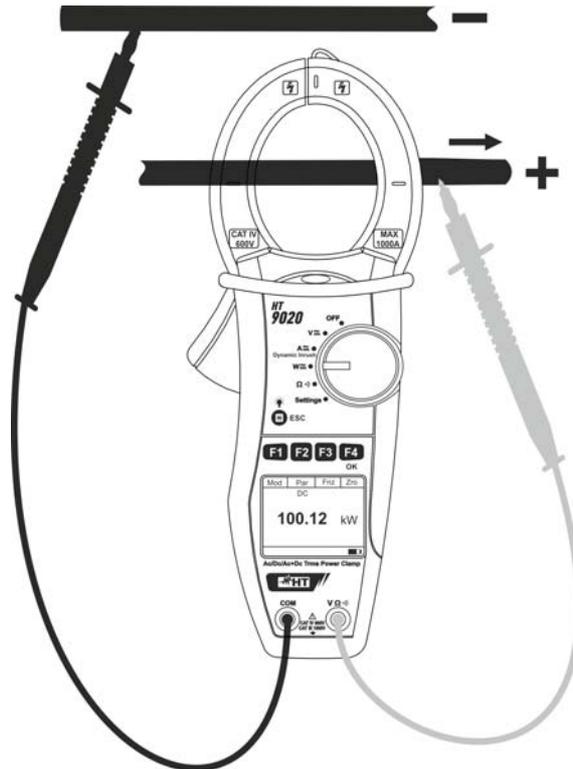


Fig. 11 : Mesure de Puissance/Énergie DC

1. En positionnant le bouton rotatif sur "**W**", l'écran ci-contre apparaît.

Mod	Par	Fnc	Zro
	AC	< 42.5	Hz
- - - -			kW
- - - -			kV a r i
- - - -			kVA
		1 P	

2. Appuyer sur **F1 (Mod)** pour ouvrir le menu déroulant comme affiché sur l'écran ci-contre et sélectionner l'option "**DC**" avec la même touche.
3. Appuyer sur **F4 (OK)** pour confirmer

Mod	Par	Fnc	OK
AC	1P	< 10.0	Hz
AC	3P		
DC	- -		kW
Aide	- -		kV a r i
- - - -			kVA

4. Appuyer sur **F4 (Zro)** pour effectuer la mise à zéro de la valeur à l'écran.

Mod	Par	Fnc	Zro
DC			
0 . 0 0 kW			

5. Insérer le câble rouge dans l'entrée **VΩ⁾⁾⁾** et le câble noir dans l'entrée **COM**. Positionner le câble rouge sur le "+" et le câble noir sur le "-" et insérer le câble "+" dans les mâchoires de la pince, en respectant la direction de courant indiquées par les flèches (voir Fig. 11). Insérer le câble au milieu des mâchoires de la pince afin d'obtenir des mesures précises. Utiliser les marques en guise de références (voir Fig. 2).

6. La valeur de puissance DC est affichée à l'écran et exprimée en kW. Appuyer sur **F2 (Par)** pour ouvrir le menu déroulant comme affiché sur l'écran ci-contre et sélectionner l'option "**Volt/Curr**" pour la mesure de tension et de courant DC. Confirmer avec **F4 (OK)**. L'écran ci-contre apparaît.

Mod	Par	Fnc	OK
Puissance			
Volt/Curr			
Energie			
1 . 6 0 kW			

7. L'écran affiche un exemple de mesure de tension et de courant DC.

Mod	Par	Fnc	Zro
DC			
8 0 . 0 V			
2 0 . 0 A			

8. Appuyer sur **F2 (Par)** pour ouvrir le menu déroulant comme sur l'écran ci-contre et sélectionner l'option "**Énergie**" pour la mesure d'énergie DC. Confirmer avec **F4 (OK)**. L'écran ci-contre apparaît.

Mod	Par	Fnc	OK
Puissance			
Volt/Curr			
Energie			
k W			

9. Appuyer sur **F4 (Run)** pour démarrer la mesure d'énergie. Un compteur en bas de l'écran est activé.

Mod	Par		Run
	DC		
		0 . 0 0 0	kWh
		0 0 0 0 : 0 0 : 0 0	
			

10. Appuyer sur **F4 (Stp)** pour arrêter la mesure d'énergie. La valeur correspondante est affichée à l'écran. Appuyer sur **F4 (Run)** une nouvelle fois pour mettre le compteur à zéro et démarrer une nouvelle mesure d'énergie.

Mod	Par		Stp
	DC		
		3 . 2 0 0	kWh
		0 0 0 2 : 0 0 : 0 0	
			

11. Lors de la mesure de puissance DC, appuyer sur **F3 (Fnc)** pour accéder au menu déroulant comme affiché sur l'écran ci-contre. A chaque pression successive de la touche **F3**, le curseur défilera en proposant les options suivantes :

- **Max** : visualise en permanence la valeur maximale du paramètre mesuré
- **Min** : visualise en permanence la valeur minimale du paramètre mesuré
- **RST** : supprime toutes les valeurs Maximum et Minimum enregistrées
- **Esc** : revient au mode de mesure normal

Mod	Par	Fnc	OK
	DC	Max	
		Min	
		RST	
		Esc	
		0 .	kW
			

12. En appuyant sur **F4 (OK)**, la sélection est confirmée. Ci-contre, un exemple de mesure avec la fonction Max activée. L'écran affiche la fonction active.

Mod	Par	Fnc	Zro
Max	DC		
		2 . 4 0	kW
			

13. Pendant la mesure de tension et de courant, appuyer sur **F3** (**Fnc**) pour accéder au menu déroulant comme affiché sur l'écran ci-contre. A chaque pression successive de la touche **F4**, le curseur défilera en proposant les options suivantes :

- **Max** : visualise en permanence la valeur maximale du paramètre mesuré
- **Min** : visualise en permanence la valeur minimale du paramètre mesuré
- **Cr+** : visualise en permanence la valeur de crête positive maximale mesurée
- **Cr-** : visualise en permanence la valeur de crête négative minimale mesurée
- **RST** : supprime toutes les valeurs Maximum, Minimum, Cr+ et Cr- enregistrées
- **Esc** : revient au mode de mesure normal

Mod	Par	Fnc	OK
	DC	Max	
		Min	
	80	Cr+	V
	20	Cr-	
		RST	A
		Esc	

14. En appuyant sur **F4** (**OK**), la sélection est confirmée. Ci-contre, un exemple de mesure avec la fonction Max activée. L'écran affiche la fonction active.

Mod	Par	Fnc	OK
Max	DC		
		80.0	V
		20.0	A

15. Pour l'utilisation des fonctions HOLD et Rétroéclairage, voir § 5.1

5.8. MESURE DE PUISSANCE ET D'ÉNERGIE AC/AC+DC

ATTENTION



- Les tensions d'entrée maximum AC/AC+DC sont de 1000 V et le courant AC/AC+DC maximum mesurable est de 1000 A. Ne pas mesurer de tension et de courant excédant les limites indiquées dans ce manuel. Dépassez ces limites pourrait causer des risques de choc électrique et sérieusement endommager l'appareil.
- Nous vous recommandons de tenir la pince en veillant à bien placer vos mains sur la zone de sécurité prévue à cet effet. (voir Fig. 3)

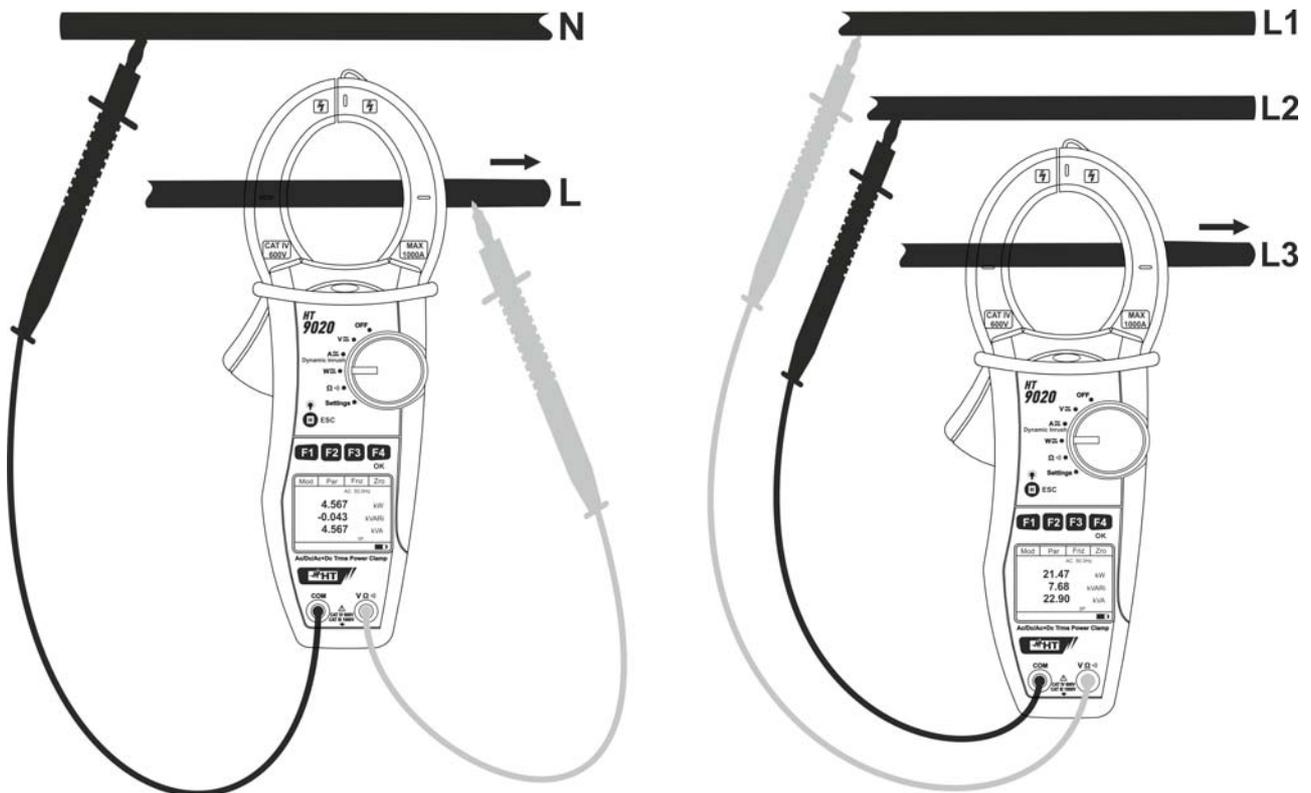


Fig. 12 : Mesure de puissance AC/AC+DC en systèmes 1-phasés et 3-phasés équilibrés

1. En positionnant le bouton rotatif sur "**W \approx** ", l'écran ci-contre apparaît.

Mod	Par	Fnc	Zro
	AC	< 42.5	Hz
- - - -			kW
- - - -			kVARI
- - - -			kVA
			1P

2. Appuyer sur **F1 (Mod)** pour accéder au menu déroulant comme affiché sur l'écran ci-contre et sélectionner l'option "**AC 1P**" (mesure de système monophasé) ou "**AC 3P**" (mesure de système équilibré triphasé) avec la même touche. Les symboles "**1P**" ou "**3P**" sont affichés à l'écran.

Mod	Par	Fnc	OK
AC 1P		< 42.5	Hz
AC 3P			kW
Aide			kVARI
- - - -			kVA

3. Appuyer sur **F4 (OK)** pour confirmer.

4. Appuyer sur **F4 (Zro)** pour remettre la valeur affichée à zéro.

Mod	Par	Fnc	Zro
AC			
0.00 kW			
█			

5. Insérer le câble rouge dans l'entrée **VΩ[~]**) et le câble noir dans l'entrée **COM** et effectuer les connexions comme indiqué en Fig. 12 en fonction du type de système testé. Mettre les câble de phase sur les mâchoires de la pince en respectant la direction du courant indiquée par les flèches (voir Fig. 12). Insérer le câble au centre des pinces afin d'obtenir les mesures les plus précises possibles. Utiliser les marques en guise de références (voir Fig. 2).

6. La valeur des puissances AC (active, réactive et apparente) sont affichées à l'écran. L'appareil permet la détection de composantes DC qui peuvent être superposées à un signal alternatif générique (AC+DC) et cela peut être très utile pour les mesures sur des signaux d'impulsion à chargement typiquement non-linéaires (par exemple : fers à souder, fours électriques, etc)

Mod	Par	Fnc	OK
P-Q-S			
PF-DPF			
Volt/Curr			
Harm Tension			
Harm Courant			
Energie			
1 P			
█			

Appuyer sur **F2 (Par)** et sélectionner avec la même touche l'option "**PF-DPF**" pour la mesure de facteur de puissance (PF) et de Cosphi (DPF). Confirmer avec **F4 (OK)**. L'écran ci-contre est affiché.

7. L'écran ci-contre montre un exemple de mesure PF et DPF. Les symboles "**i**" et "**c**" indiquent respectivement la nature de chargement : inductive ou capacitive.

Mod	Par	Fnc	Zro
AC		50.0 Hz	
PF	0.94	i	
DPF	0.94	i	
1 P			
█			

8. Appuyer sur **F2 (Par)** pour accéder au menu déroulant comme affiché sur l'écran ci-contre et sélectionner l'option "**Volt/Curr**" pour la mesure de tension et de courant. Confirmer avec **F4 (OK)**. L'écran ci-contre est affiché.

Mod	Par	Fnc	OK
P-Q-S			
PF-DPF			
Volt/Curr			
Harm Tension			
Harm Courant			
Energie			
1 P			
█			

9. Ci-contre, un exemple de mesure de tension et de courant AC+DC sur système monophasé.

Mod	Par	Fnc	Zro
	AC	50.0	Hz
		229.7	V
		99.6	A
		1 P	

10. Appuyer sur **F2 (Par)** pour accéder au menu déroulant comme affiché sur l'écran ci-contre et sélectionner "**Harm Voltage**" pour la lecture de la valeur d'harmonique de tension AC+DC. Confirmer avec **F4 (OK)**. L'écran ci-contre apparaît.

Mod	Par	Fnc	OK
	P-Q-S		
	PF-DPF		
	Volt/Curr		
	Harm Tension		
	Harm Courant		
	Energie		
	1 P		

9. En appuyant sur **F1 (◀)** ou **F4 (▶)**, il est possible de déplacer le curseur sur le graphique et de sélectionner l'harmonique à mesurer. La valeur absolue ou le pourcentage correspondant de l'harmonique de tension est affiché. Il est possible de mesurer jusqu'à la 25^{ème} harmonique

◀	Par	Fnc	▶
h05	2.3	V	
ThdV	2.4	%	

10. Appuyer sur **F2 (Par)** pour accéder au menu déroulant comme affiché sur l'écran ci-contre et sélectionner l'option "**Harm Courant**" pour la lecture de la valeur d'harmonique de tension. Confirmer avec **F4 (OK)**. L'écran ci-contre est affiché.

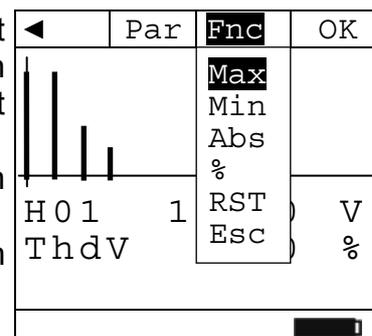
Mod	Par	Fnc	OK
	P-Q-S		
	PF-DPF		
	Volt/Curr		
	Harm Tension		
	Harm Courant		
	Energie		
	1 P		

13. En appuyant sur **F1 (◀)** ou **F4 (▶)** il est possible de déplacer le curseur sur le graphique et de sélectionner l'harmonique à mesurer. La valeur absolue ou le pourcentage correspondant de l'harmonique de tension est affiché. Il est possible de mesurer jusqu'à la 25^{ème} harmonique

◀	Par	Fnc	▶
h05	2.9	A	
ThdI	10.7	%	

14. Appuyer sur **F3 (Fnc)** pour accéder au menu déroulant comme affiché sur l'écran ci-contre. A chaque pression successive de la touche **F3**, le curseur défilera en proposant les options suivantes :

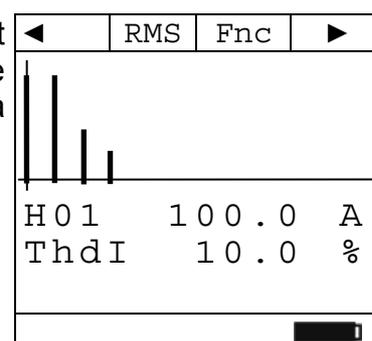
- **Max** : visualise en permanence la valeur RMS maximum de l'harmonique de tension ou de courant sélectionnée
- **Min** : visualise en permanence la valeur RMS minimum de l'harmonique de tension ou de courant sélectionnée
- **Abs** : visualise la valeur absolue des harmoniques
- **%** : visualise la valeur des harmoniques en pourcentage en respectant les fondamentales
- **RST** : supprime toutes les valeurs Maximum et Minimum enregistrées
- **Esc** : revient au mode de mesure normal



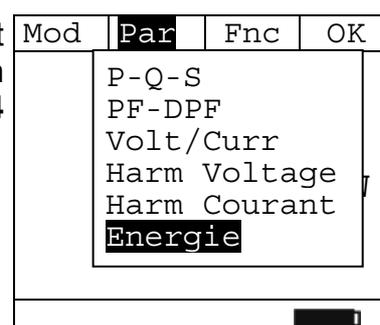
ATTENTION

Le menu contient différentes fonctions aux significations différentes (Max-Min et Abs-%), il est nécessaire d'entrer deux fois dans le menu : une fois pour afficher les valeurs Abs ou % et une autre fois pour permettre les fonctions Max ou Min.

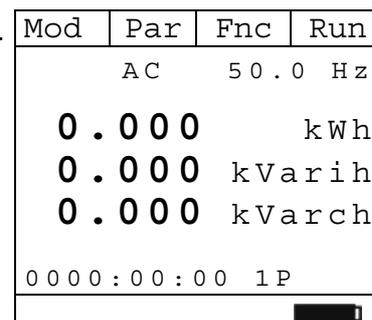
15. En appuyant sur la touche **F4 (OK)**, la sélection est confirmée. Ci-contre, un exemple de mesure d'harmonique de courant avec la fonction Max activée. L'écran affiche la fonction active.



16. Appuyer sur **F2 (Par)** pour accéder au menu déroulant comme affiché sur l'écran ci-contre et sélectionner l'option "**Energie**" pour la mesure d'énergie. Confirmer avec **F4 (OK)**. L'écran ci-contre apparaît.



17. Appuyer sur **F4 (Run)** pour commencer la mesure d'énergie. Un compteur en bas de l'écran est activé.



18. Appuyer sur **F4 (Stp)** pour arrêter la mesure d'énergie. La valeur correspondante est affichée à l'écran. Appuyer sur **F4 (Run)** une nouvelle fois pour remettre le compteur à zéro et commencer une nouvelle mesure d'énergie.

Mod	Par	Fnc	Stp
	AC	50.0	Hz
		2.242	kWh
		0.841	kVar i h
		0.000	kVarch
		0002:00:00 1P	

19. Pendant la mesure de puissance P-Q-S ou PF-DPF, appuyer sur **F3 (Fnc)** pour accéder au menu déroulant comme affiché sur l'écran ci-contre. A chaque pression successive sur la touche **F3**, le curseur défilera en proposant les options suivantes :

- **Max** : visualise en permanence la valeur maximum du paramètre mesuré
- **Min** : visualise en permanence la valeur minimum du paramètre mesuré
- **RST** : supprime toutes les valeurs Maximum et Minimum enregistrées
- **Esc** : revient au mode de mesure normal

Mod	Par	Fnc	OK
	AC	Max	Hz
		Min	
		RST	kW
		Esc	ari
		21.4	
		7.6	
		22.90	kVA
		1P	

20. En appuyant sur **F4 (OK)**, la sélection est confirmée. Ci-contre, un exemple de mesure de puissance AC+DC avec la fonction Max activée. L'écran affiche la fonction active.

Mod	Par	Fnc	Zro
Max	AC	50.0	Hz
		21.47	kW
		7.68	kV a r i
		22.90	kVA
		1P	

21. Pendant la mesure de tension ou de courant, appuyer sur **F3 (Fnc)** pour accéder au menu déroulant comme affiché sur l'écran ci-contre. A chaque pression successive de la touche **F3**, le curseur défilera en proposant les options suivantes :

- **Max** : visualise en permanence la valeur maximum du paramètre mesuré
- **Min** : visualise en permanence la valeur minimum du paramètre mesuré
- **Cr+** : visualise en permanence la valeur de crête positive maximale mesurée
- **Cr-** : visualise en permanence la valeur de crête négative minimale mesurée
- **RST** : supprime toutes les valeurs Maximum, Minimum, Cr+ et Cr- enregistrées
- **Esc** : revient au mode de mesure normal

Mod	Par	Fnc	OK
	AC	Max	Hz
		Min	
		Cr+	V
		Cr-	
		RST	A
		Esc	
		80	
		20	

22. En appuyant sur **F4 (OK)**, la sélection est confirmée. Ci-contre un exemple avec la fonction Max activée. L'écran affiche la fonction active.

Mod	Par	Fnc	Zro
Max	AC	50.0	Hz
		80.0	V
		20.0	A

23. Pour l'utilisation des fonctions HOLD et Rétroéclairage, voir § 5.1

5.9. MESURE DE RESISTANCE ET DE CONTINUITE



ATTENTION

Avant de tester toute mesure de résistance, couper l'alimentation du circuit à tester et décharger tous les condensateurs, s'il y en a.

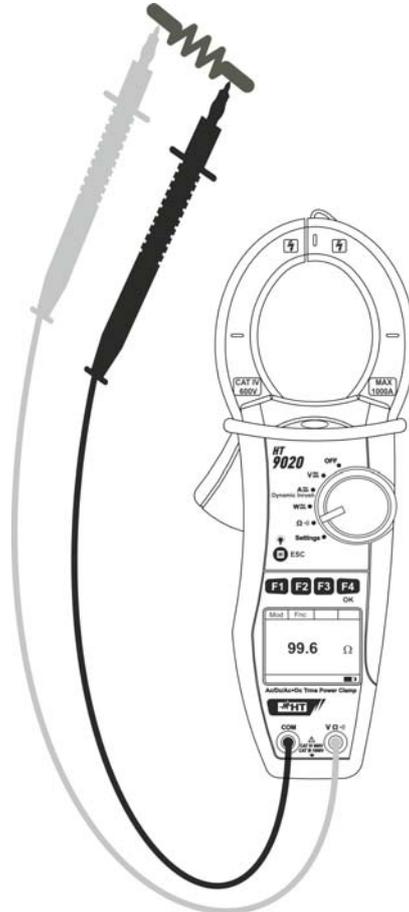


Fig. 13 : Mesure de Résistance

1. En positionnant le bouton rotatif sur “Ω”), l'écran ci-contre apparaît.

Mod	Fnc		
		>	30.0 kΩ

2. Appuyer sur **F1 (Mod)** pour accéder au menu déroulant comme affiché sur l'écran ci-contre et sélectionner l'option “Resistance” avec la même touche.
3. Appuyer sur **F4 (OK)** pour confirmer

Mod	Fnc		OK
		Resistance	
		Continuité	
		Help	
		>	30.0 kΩ

4. Insérer le câble rouge dans l'entrée **VΩ** et le câble noir dans l'entrée **COM**, et connecter l'appareil comme décrit en Fig. 13

5. L'écran ci-contre montre un exemple de mesure de résistance.

Mod	Fnc		
20.0 kΩ			
█			

6. Appuyer sur **F1 (Mod)** pour accéder au menu déroulant comme affiché sur l'écran ci-contre et sélectionner l'option "**Continuité**" avec la même touche.

7. Appuyer sur **F4 (OK)** pour confirmer. L'appareil bascule en mode test de continuité et affiche l'écran ci-contre.

Mod	Fnc		OK
Resistance			
Continuité			
Help			
> 30.0 kΩ			
█			

8. Appuyer sur la touche **F3(Lim)** pour régler la valeur seuil de détection de test de continuité (si la résistance mesurée est en-dessous de la limite réglée, par exemple Res Lim : 1Ω, l'alarme sonne en continu).

Mod	Fnc	Lim	
> 300 Ω			
Res Lim: 1 Ω			
█			

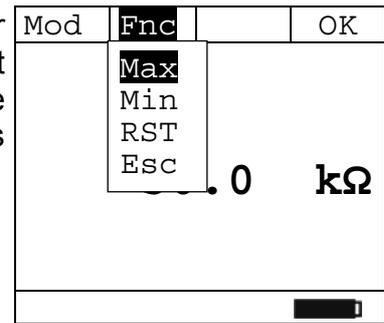
9. Appuyer sur **F2 (◀)** ou **F3 (▶)** et régler la valeur limite avec l'intervalle **1Ω à 150Ω**

10. Appuyer sur **F4 (OK)** pour confirmer

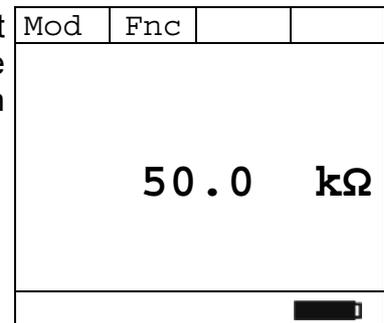
	◀	▶	OK
Res Lim:			
005 Ω			
█			

11. Lors de la mesure de résistance ou de continuité, appuyer sur la touche **F2 (Fnc)** pour accéder au menu déroulant affiché sur l'écran ci-contre. A chaque pression successive de la touche **F2**, le curseur défilera en proposant les options suivantes :

- **Max** : visualise en permanence la valeur de résistance maximum mesurée.
- **Min** : visualise en permanence la valeur de résistance minimum mesurée.
- **Rst** : supprime toutes les valeurs Maximum et Minimum sauvegardées.
- **Esc** : revient au mode de mesure normal.



12. En appuyant sur la touche **F4 (OK)**, la sélection est confirmée. L'écran ci-contre montre un exemple de mesure avec la fonction Max activée. L'écran affiche la fonction active.



13. Pour l'utilisation des fonctions HOLD et Rétroéclairage, voir § 5.1

6. ENTRETIEN

6.1. INFORMATIONS GÉNÉRALES

L'appareil que vous avez acheté est un instrument de précision.

1. Pour son utilisation et son stockage, veuillez suivre attentivement les recommandations et les instructions indiquées dans ce manuel afin d'éviter tout problème ou tout danger lorsque vous les utilisez
2. Ne pas utiliser l'appareil dans des conditions extrêmes d'humidité et/ou de température. Ne pas exposer l'appareil en plein soleil
3. Toujours éteindre l'appareil après utilisation. Si l'appareil ne doit pas être utilisé pendant une longue période, veuillez retirer les piles afin d'éviter toute fuite de liquide qui pourraient endommager les circuits internes de l'appareil.

6.2. REMPLACEMENT DE LA PILE



ATTENTION

Seuls des techniciens qualifiés doivent entreprendre cette opération. Avant de changer la batterie, assurez-vous de l'absence de câbles branchés sur le circuit électrique.

1. Positionner le bouton rotatif sur OFF
2. Déconnecter les câbles ou pinces du circuit testé
3. Dévisser le couvercle des piles et le retirer
4. Retirer les piles inutilisables du compartiment
5. Insérer deux nouvelles piles de même nature (voir § 7.1.2). Respecter les polarités
6. Positionner le couvercle des piles sur le compartiment et le fixer avec les vis correspondantes
7. Ne pas jeter les piles usagées dans la nature

6.3. NETTOYAGE

Utilisez un chiffon doux et sec pour nettoyer l'appareil. N'utilisez pas de solvants, de vieux chiffons, de l'eau etc.

6.4. DURÉE DE VIE



ATTENTION : ce symbole indique que le matériel, ses accessoires et sa batterie doivent être soumis à un tri sélectif.

7. SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES

7.1. CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

La précision est indiquée : $\pm[\% \text{lecture} + (\text{dgt} * \text{résolution})]$ à $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$, <80HR

Tension DC

Échelle	Résolution	Précision	Protection à la surtension
0.1 ÷ 999.9V	0.1 V	$\pm(1.0\% \text{lect} + 3 \text{ dgt})$	1000VDC/ACrms

Impédance d'entrée : 1 M Ω

Tension AC (AC+DC TRMS)

Échelle	Résolution	Précision	Protection à la surtension
0.1 ÷ 999.9V	0.1 V	$\pm(1.0\% \text{lect} + 3 \text{ dgt})$	1000VDC/ACrms

Impédance d'entrée : 1M Ω ; Facteur de crête Max 1.41, Fondamental : 50/60Hz \pm 15%, Bande passante: 42.5Hz ÷ 1725Hz

Tension AC/DC : MAX / MIN / CRÊTE

Fonction	Échelle	Résolution	Précision	Temps de réponse
MAX, MIN, CRÊTE	0.5 ÷ 999.9V	0.1 V	$\pm(3.5\% \text{lect} + 5 \text{ dgt})$	1 sec

Impédance d'entrée : 1M Ω ; Facteur de crête Max 1.41, Fondamental : 50/60Hz \pm 15%, Bande passante: 42.5Hz ÷ 1725Hz

Courant DC

Échelle	Résolution	Précision	Protection à la surcharge
0.1 ÷ 999.9A	0.1 A	$\pm(2.0\% \text{lect} + 5 \text{ dgt})$	1000ADC/ACrms

Courant AC (AC+DC TRMS)

Échelle	Résolution	Précision	Protection à la surcharge
0.5 ÷ 999.9A	0.1 A	$\pm(3.5\% \text{lect} + 5 \text{ dgt})$	1000ADC/ACrms

Facteur de crête Max 1.41, Fondamental : 50/60Hz \pm 15%, Bande passante: 42.5Hz ÷ 1725Hz

Courant AC/DC : MAX / MIN / CRÊTE

Fonction	Échelle	Résolution	Précision	Temps de réponse
MAX, MIN, CRÊTE	0.5 ÷ 999.9A	0.1 A	$\pm(3.5\% \text{lect} + 5 \text{ dgt})$	1 sec

Facteur de crête Max 1.41, Fondamental : 50/60Hz \pm 15%, Bande passante: 42.5Hz ÷ 1725Hz

Résistance et Test de Continuité

Échelle	Résolution	Précision	Protection à la surcharge
0.0 Ω ÷ 199.9 Ω	0.1 Ω	$\pm(1.0\% \text{lect} + 5 \text{ dgt})$	1000VDC/ACrms
200 Ω ÷ 1999 Ω	1 Ω		
2.00k Ω ÷ 19.99k Ω	0.01k Ω		
20.0k Ω ÷ 29.9k Ω	0.1k Ω		

Buzzer ON si $R \leq R_{LIM}$, R_{LIM} : 1 ÷ 150 Ω

Fréquence (avec câbles de test/avec pinces)

Échelle	Résolution	Précision	Protection à la surcharge
42.5 ÷ 69.0Hz	0.1Hz	$\pm(1.0\% \text{lect} + 5 \text{ dgt})$	1000VDC/ACrms 1000ADC/ACrms

Échelle de tension pour la mesure de fréquence : 0.5 à 1000 V / Échelle de courant pour la mesure de fréquence avec pinces : 0.5 à 1000 A

Courant de Démarrage (Inrush) (DC, AC+DC TRMS)

Échelle	Résolution	Précision CRÊTE	Précision Max RMS	Protection à la surcharge
1.0 ÷ 99.9A	0.1A	$\pm(2.0\% \text{lect} + 5 \text{ dgt})$	$\pm(2.0\% \text{lect} + 5 \text{ dgt})$	1000ADC/ACrms
10 ÷ 999A	1A			

Facteur de crête: 3, Taux Fréq: 4kHz, Temps de réponse: Peak: 1ms, Max RMS: Sel. calc. on: 16.7, 20, 50, 100, 150, 200ms
Précision déclaré pour fréquence: DC, 42.5... 69Hz

Séquence de phase et coïncidence de phase à un fil

Échelle	Fréquence	Protection à la surcharge
100 ÷ 1000V	42.5 ÷ 69Hz	1000VDC/ACrms

Impédance d'entrée : 1 MΩ.

Puissance DC

Échelle [kW]	Résolution [kW]	Précision
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(3.0%lect +3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Impédance d'entrée : 1 MΩ, Précision définie pour la Tension > 10 V, Courant ≥ 2 A

Puissance active, puissance apparente AC (AC + DC TRMS)

Échelle [kW], [kVA]	Résolution [kW], [kVA]	Précision
0.02 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%lect +3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Impédance d'entrée : 1 MΩ, Précision définie pour : onde sinusoïdale 42.5..69Hz, Tension > 10V, Courant ≥ 2 A, Pf ≥ 0.5

Énergie active AC (AC + DC TRMS)

Échelle [kWh]	Résolution [kWh]	Précision
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%lect +3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Impédance d'entrée : 1 MΩ, Précision définie pour : onde sinusoïdale 42.5..69Hz, Tension > 10V, Courant ≥ 2 A, Pf ≥ 0.5

Reactive Power AC (AC + DC TRMS)

Échelle [kVAR]	Résolution [kVAR]	Précision
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%lect +3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Impédance d'entrée : 1 MΩ, Précision définie pour : onde sinusoïdale 42.5..69Hz, Tension > 10V, Courant ≥ 2 A, Pf ≤ 0.9

Énergie reactive AC (AC + DC TRMS)

Échelle [kVARh]	Résolution [kVARh]	Précision
0.00 ÷ 99.99	0.01	±(2.0%lect +3dgt)
100.0 ÷ 999.9	0.1	

Impédance d'entrée : 1 MΩ, Précision définie pour : onde sinusoïdale 42.5..69Hz, Tension > 10V, Courant ≥ 2 A, Pf ≤ 0.9

Facteur de puissance

Échelle	Résolution	Précision
0.20 ÷ 1.00	0.01	±(2.0%lect +2dgt)

Impédance d'entrée : 1 MΩ, Précision définie pour la Tension > 10 V, Courant ≥ 2 A

Harmoniques de tension et de courant

Fréquence Fond. [Hz]	Ordre harm.	Résolution	Précision (* valeurs pas remis à zéro)
42.5 ÷ 69Hz	0	0.1V / 0.1A	±(5.0%lect+20dgt)
	1..25		±(5.0%lect+10dgt)
	THD%	0.1 %	±(10.0%lect+10dgt)

La précision de l'amplitude de l'harmonique exprimée en%, est évaluée en tenant compte du rapport des grandeurs

(*) Les harmoniques de tension sont remis à zéro dans les conditions suivantes :

- 1^e Harmonique: si valeur < 0.5V
- DC, 2a 25a Harmonique: si valeur de les harmoniques < 0.5% des valeur de la fondamental ou si valeur < 0.5V

Les harmoniques de courant sont remis à zéro dans les conditions suivantes

- 1^e Harmonique: si valeur < 0.5A
- DC, 2a 25a Harmonique: si valeur de les harmoniques < 0.5% des valeur de la fondamental ou si valeur < 0.5A

7.1.1. Normes de référence

Sécurité :	IEC/EN61010-1, IEC/EN61010-2-032
EMC :	IEC/EN61326-1
Documentation technique :	IEC/EN61187
Sécurité des accessoires de mesure:	IEC/EN61010-31
Isolation :	double isolation
Niveau de pollution :	2
Altitude maximum :	2000 m
Catégorie de surtension :	CAT IV 600V / CAT III 1000V à la terre, max 1000 V entre les bornes d'entrée

7.1.2. Caractéristiques générales

Caractéristiques mécaniques

Dimensions (L x W x H) :	252 x 88 x 44mm
Poids (avec piles) :	Environ 420g
Taille max. du câble :	45 mm

Alimentation

Type de pile :	2 batteries x 1.5V LR 03 AAA
Autonomie :	Environ 150 heures d'utilisation en position "W \approx "
Auto Extinction :	Après 5 min d'inactivité (désactivable)

Affichage

Caractéristiques :	Écran graphique 128x128 pixels
Taux d'échantillonnage :	128 échantillons par période (échantillon de base)
Fréquence actualisée :	1/s

7.2. ENVIRONNEMENT

7.2.1. Conditions climatiques

Température de référence :	23° ± 5 °C
Température d'utilisation :	0 ÷ 40 °C
Humidité relative autorisée :	<80%HR
Température de stockage :	-10 ÷ 60 °C
Humidité de stockage :	<70%HR

Cet appareil est conforme aux requis de la directive européenne sur la basse tension 2006/95/CE (LVD) et de la directive EMC 2004/108/CE
Cet appareil est conforme aux requis de la directive européenne 2011/65/EU (RoHS) et de la directive européenne 2012/19/EU (WEEE)

7.3. ACCESSOIRES FOURNIS

- Paire de câbles de test
- Paire de pinces crocodile
- Certificat d'étalonnage ISO9000
- Piles
- Sacoche de transport
- Manuel d'utilisation

8. SERVICE APRÈS VENTE

8.1. CONDITIONS DE GARANTIE

Cet instrument est garanti contre tout défaut de matériel ou de fabrication, conformément aux conditions de ventes générales. Pendant la période de garantie, toutes les pièces défectueuses peuvent être remplacées, mais le fabricant se réserve le droit de réparer ou de remplacer le produit.

La garantie n'est pas appliquée dans les cas suivants :

- Toute réparation et/ ou remplacement d'accessoires ou de batteries (non couverts par la garantie).
- Toute réparation pouvant être nécessaire en raison d'une mauvaise utilisation de l'appareil ou son utilisation avec des outils incompatibles.
- Toute réparation pouvant être nécessaire en raison d'un colisage inapproprié.
- Toute réparation pouvant être nécessaire en raison d'interventions sur l'appareil réalisées par une personne sans autorisation.
- Toute modification sur l'instrument réalisée sans l'autorisation du fabricant.
- Utilisation non présente dans les caractéristiques de l'appareil ou dans le manuel d'utilisation.

Le contenu de ce manuel ne peut être reproduit sous aucune forme sans l'autorisation du fabricant.

Nos produits sont sujets à brevet et leurs marques sont déposées. Le constructeur se réserve alors le droit de modifier les caractéristiques des produits ou des prix, si cela est dû à des améliorations techniques

8.2. MAINTENANCE

Si l'appareil ne fonctionne pas correctement, avant de contacter le service après vente veuillez vérifier les piles et les câbles de test, et si besoin remplacez-les. Si l'appareil ne fonctionne toujours pas correctement, vérifier que la procédure de l'opération est correcte et qu'elle correspond aux instructions données dans ce manuel. Si l'appareil doit faire l'objet d'un retour au service après vente ou au distributeur, les frais de transport sont à la charge du client. Cependant, l'expédition doit être convenue d'un commun accord. Le produit retourné doit toujours être accompagné d'un rapport qui établit les raisons du retour. Afin de réexpédier l'appareil, utiliser obligatoirement le colisage initial. Tout endommagement pouvant être causé par un colisage différent sera à la charge du client.

9. APPENDICE THÉORIQUE

9.1. CALCUL DE PUISSANCES EN MODE « AC 1P »

L'appareil mesure les valeurs de tension Rms et de courant Rms et calcule les valeurs de puissance moyennes pour chaque période. Les formules pour calculer la puissance sont définies par :

$$P = \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i \times i_i$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i^2} \times \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N i_i^2}$$

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

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

Où :

N = nombre d'échantillons sur une période

9.2. CALCUL DE PUISSANCES EN MODE « AC 3P »

L'appareil mesure les valeurs de tension Rms et de courant Rms et calcule les valeurs de puissance moyennes pour chaque période. Les formules pour calculer la puissance sont définies par :

$$Q = \sqrt{3} \times \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i \times i_i$$

$$S = \sqrt{3} \times \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i^2} \times \sqrt{\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N i_i^2}$$

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

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

Où :

N = nombre d'échantillons sur une période

9.3. CALCUL DE PUISSANCES EN MODE « DC »

L'appareil mesure les valeurs de tension moyenne et de courant moyen et calcule la valeur de puissance moyenne pour chaque période. Les formules pour calculer la puissance sont définies par :

$$P = \left(\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N v_i \right) \times \left(\frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N i_i \right)$$

9.4. HARMONIQUES DE TENSION ET DE COURANT

Toute onde périodique non sinusoïdale peut venir représentée par une somme d'ondes sinusoïdales chacune avec fréquence multiple entière du fondamental selon la relation suivante :

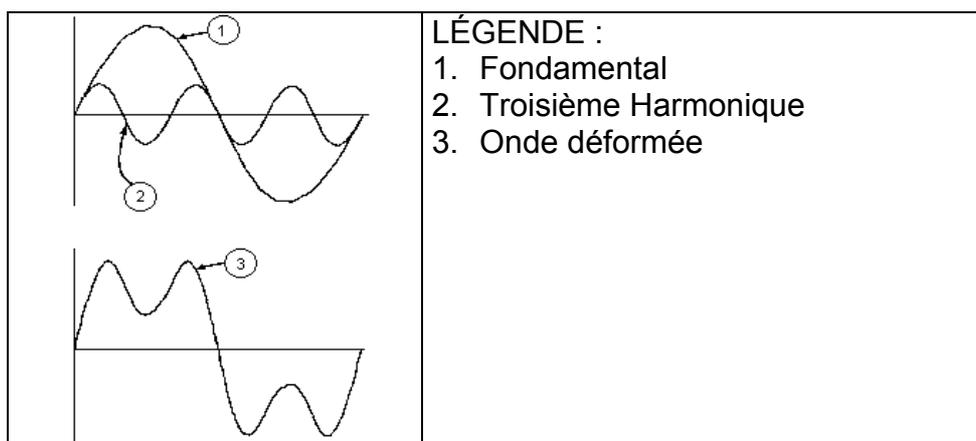
$$v(t) = V_0 + \sum_{k=1}^{\infty} V_k \sin(\omega_k t + \varphi_k) \quad (1)$$

Où :

V_0 = Valeur moyenne de $v(t)$

V_1 = Amplitude du fondamental de $v(t)$

V_k = Amplitude de la k -ème harmonique de $v(t)$



Résultat de la somme de 2 fréquences multiples

Dans le secteur de tension, le fondamental a une fréquence de 50Hz, la deuxième harmonique a une fréquence de 100Hz, la troisième harmonique a une fréquence de 150Hz et ainsi de suite. La distorsion harmonique est un problème récurrent et ne doit pas être confondu avec des événements de courte durée tels que des pics, des chutes ou des fluctuations.

On peut remarquer comme dans le schéma (1) que l'index de l'addition va de 1 à l'infini. Ce qu'il se passe en réalité est que chaque signal ne possède pas de nombre illimité d'harmoniques : il existe toujours un nombre d'ordres au-delà duquel la valeur des harmoniques est négligeable.

Un élément fondamental pour détecter la présence d'harmoniques est le paramètre Distorsion Harmonique Totale THD% (valeur en pourcentage) défini par :

$$THD_v = \frac{\sqrt{\sum_{h=2}^{40} V_h^2}}{V_1}$$

Cet index prend en compte la présence de toutes les harmoniques et il est d'autant plus élevé que la forme d'onde de tension et de courant est déformée.

9.5. VALEURS LIMITES POUR LES HARMONIQUES

La Norme EN50160 fixe les limites pour les tensions harmoniques qui peuvent être introduites dans le réseau par l'alimentateur d'énergie. Dans des conditions normales, lors d'une période d'une semaine, 95% des valeurs RMS de chaque tension harmonique, calculées en 10 minutes, doit être inférieur ou égal aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous. La distorsion harmonique globale (THD%) de la tension d'alimentation doit être inférieure ou égale à 8%.

Harmoniques impaires				Harmoniques paires	
Not multiple of 3		Multiple of 3		Ordre h	Tension Relative %Max
Ordre h	Tension Relative %Max	Ordre h	Tension Relative %Max		
5	6	3	5	2	2
7	5	9	1,5	4	1
11	3,5	15	0,5	6..24	0,5
13	3	21	0,5		
17	2				
19	1,5				
23	1,5				
25	1,5				

Ces limites, théoriquement applicables seulement pour les fournisseurs d'énergie électrique, fournissent quand même une série de valeurs de référence ou contiennent également les harmoniques introduites dans le réseau par les utilisateurs.

9.6. CAUSES DE LA PRÉSENCE D'HARMONIQUES

Tout appareil qui influence l'onde sinusoïdale ou qui utilise seulement une partie de cette onde, va causer des distorsions à la sinusoïde et donc des harmoniques.

Tous les signaux de courant résultent d'une certaine façon virtuellement déformés.

La distorsion la plus commune est celle causée par des charges NON LINÉAIRES telles que les appareils électroménagers, les ordinateurs ou régulateurs de vitesse pour moteurs. La distorsion harmonique produit des courants significatifs à des fréquences qui sont des multiples entiers de la fréquence de réseau. Les courants harmoniques ont un effet remarquable sur les conducteurs de neutre des installations électriques.

Dans la plupart des pays la tension de réseau utilisée est triphasée 50/60Hz et diffusée par un transformateur avec le primaire connecté au triangle et le secondaire connecté à l'étoile. Le secondaire d'habitude produit 230VAC entre phase et neutre et 400VAC entre phase et phase. Equilibrer les charges pour chaque phase a toujours représenté un casse-tête pour les planificateurs d'installation électriques.

Jusqu'à il y a une dizaine d'années, dans un système bien équilibré, la somme vectorielle EN – 130 des courants était zéro ou quand même plutôt basse (vu la difficulté de rejoindre l'équilibre parfait). Les appareils connectés étaient des lampes à incandescence, petits moteurs et d'autres dispositifs à charge linéaire. Le résultat était un courant essentiellement sinusoïdal dans chaque phase et un courant avec valeur de neutre à une fréquence de 50/60Hz.

Les dispositifs "modernes" tels que téléviseurs, lampes fluorescentes, appareils vidéos et fours à micro-ondes absorbent du courant que pour une fraction de chaque cycle, en causant des charges non linéaires et par conséquent des courants non linéaires. Cela provoque d'étranges harmoniques de la fréquence de ligne de 50/60Hz. Pour cette raison, à présent, le courant dans les transformateurs des cabines de distribution contient non seulement un composant 50Hz (ou 60Hz) mais aussi un composant 150Hz (ou 180Hz), un composant 250Hz (ou 300Hz) et d'autres composant significatifs d'harmoniques jusqu'à 750Hz (ou 900Hz) et plus.

La valeur de la somme vectorielle des courants dans un système bien équilibré qui va alimenter des charges non linéaires peut être encore plutôt basse. Toutefois la somme

n'enlève pas tous les courants harmoniques. Les multiples impairs de la troisième harmonique (appelés les "TRIPLENS") sont additionnés algébriquement dans le neutre et donc ils peuvent causer des surchauffes dans ce dernier, même avec des charges équilibrées.

Conséquence de la présence d'harmoniques

En général, les harmoniques d'ordre pair, 2nd, 4^{ème} etc. ne génèrent pas de problème.

Les concepteurs doivent considérer les points suivants quand ils conçoivent un système de distribution de puissance comprenant des harmoniques de courant :

Parties d'installations	Effets associés aux harmoniques
Fusibles	Chaleur non uniforme du fusible interne et surchauffe conséquente qui peut aussi mener à une explosion du boîtier du fusible.
Câbles	Augmentation de l'effet de corps, ce qui signifie que pour des câbles avec de nombreux fils, les fils internes ont une impédance supérieure aux fils externes. Par conséquent, le courant distribué généralement le long de la surface externe des fils, produit : – une surchauffe du conducteur; – une dégradation prématurée de l'isolation du câble; – une augmentation de la chute de tension.
Conducteur du neutre	Triple harmoniques, multiple impair de trois, somme sur neutre (au lieu de s'annuler), générant ainsi une surchauffe potentielle dangereuse du conducteur.
Transducteurs	Augmentation de la perte de cuivre due à une valeur TRMS supérieure du courant qui circule sur les circuits internes, et également due à l'effet de corps des fils protégés. Augmentation de la perte de fer due à la distorsion du cycle d'hystérésis et à la génération de courants de fuite sur le noyau magnétique. Surchauffe du matériel d'isolation due à un éventuel composant DC qui peut générer une saturation de la colonne du noyau magnétique.
Moteurs	Augmentation de la perte due à la surchauffe des circuits internes et des dégâts éventuels du matériel d'isolation. Les composants de la 5 ^{ème} et 11 ^{ème} harmonique génèrent des connexions électromagnétiques anormales pouvant augmenter la vitesse du moteur.
Condensateurs de remise en phase	Augmentation de "résonance parallèle" présente sur le circuit, due aux charges inductives et aux condensateurs de remise en phase sur un circuit, quand au moins une des harmoniques possède la même fréquence que le phénomène de résonance. Les effets de cet événement peuvent se révéler dangereux, avec une explosion des condensateurs de remise en phase utilisés.
Appareils RCD	Saturation possible de capteurs toriques de télé-détection de courant entraînant un dysfonctionnement, à la fois en termes d'intervention prématurée et d'augmentation du seuil d'intervention.
Compteurs de disque d'énergie	Augmentation de la vitesse de rotation du disque entraînant des erreurs dans les mesures (notamment en cas de charges faibles de facteur de puissance).
Bouton contrôle de puissance	Réduction de durée électrique des surfaces de contact.
UPS	Production d'énergie électrique réduite par UPS.
Appareils électroniques	Dégâts internes des composants électroniques non protégés par des appareils appropriés.



HT INSTRUMENTS SA

C/ Legalitat, 89
08024 Barcelona - **ESP**
Tel.: +34 93 408 17 77, Fax: +34 93 408 36 30
eMail: info@htinstruments.com
eMail: info@htinstruments.es
Web: www.htinstruments.es

HT INSTRUMENTS USA LLC

3145 Bordentown Avenue W3
08859 Parlin - NJ - **USA**
Tel: +1 719 421 9323
eMail: sales@ht-instruments.us
Web: www.ht-instruments.com

HT ITALIA SRL

Via della Boaria, 40
48018 Faenza (RA) - **ITA**
Tel: +39 0546 621002
Fax: +39 0546 621144
eMail: ht@hitalia.it
Web: www.ht-instruments.com

HT INSTRUMENTS GMBH

Am Waldfriedhof 1b
D-41352 Korschenbroich - **GER**
Tel: +49 (0) 2161 564 581
Fax: + 49 (0) 2161 564 583
eMail: info@ht-instruments.de
Web: www.ht-instruments.de

HT INSTRUMENTS BRASIL

Rua Aguaçu, 171, bl. Ipê, sala 108
13098321 Campinas SP - **BRA**
Tel: +55 19 3367.8775
Fax: +55 19 9979.11325
eMail: vendas@ht-instruments.com.br
Web: www.ht-instruments.com.br

HT ITALIA CHINA OFFICE

意大利HT中国办事处
Room 3208, 490# Tianhe road, Guangzhou - **CHN**
地址 : 广州市天河路490号壬丰大厦3208室
Tel.: +86 400-882-1983, Fax: +86 (0) 20-38023992
eMail: zenglx_73@hotmail.com
Web: www.guangzhouht.com