

Faible prix, Haute performance : Vous avez le choix !

HAIS - HXS et HTFS Capteurs de Courant à Boucle Ouverte utilisant un ASIC pour les mesures de 5 à 800 Aeff nominales avec accès à la référence. Faits pour mesurer.

Par Stéphane Rollier, Marc Laforêt & Hans Dieter Huber

Aujourd'hui, l'environnement compétitif a évolué dans un contexte global. Les besoins de l'électronique de puissance peuvent se résumer de la manière suivante : Coût/Aucun compromis sur les performances/Faible encombrement/Alimentation + 5 Volt.

LEM, présent dans les applications d'électronique de puissance telles que les variateurs de vitesse, les alimentations sans interruption (UPS), alimentations à découpage, alimentations diverses... est le leader de la mesure de courant pour le contrôle, la surveillance, et la protection

des équipements et ne manque pas l'occasion de répondre à cette nouvelle demande du marché .

La solution : L'utilisation de capteurs de courant à Boucle Ouverte utilisant un ASIC.

L'ASIC (Circuit Intégré pour Application Spécifique : Application Specific Integrated Circuit) comme indiqué par son nom est un circuit intégré, conçu pour remplir plusieurs fonctions spécifiques dans un boîtier. Ceci ouvre de nouvelles possibilités pour répondre aux contraintes de volume ou techniques, telles que l'utilisation d'une alimentation faible tension (+5 Volt unipolaire par exemple).

L'alimentation unipolaire +5 Volt est de plus en plus courante du fait de la présence de composants tels que les microprocesseurs, microcontrôleurs et les convertisseurs A/D (Analogue/Digital) dans l'électronique de puissance. Tous les circuits intégrés et les composants associés doivent répondre à cette exigence sur l'alimentation.

C'est également l'occasion d'accéder à de nouveaux marchés inaccessibles jusqu'à aujourd'hui, du fait du coût élevé et de dimensions trop importantes, tels que les applications automobiles.

Ce n'est pas la première expérience de LEM avec les ASICs. En 1997, LEM a lancé le nouveau capteur LTS (fig. 1), comme le premier capteur de courant à effet Hall Boucle Fermée utilisant un ASIC.



Fig 1. Capteur LTSR pour 6, 15 and 25 A_{eff} nominal.

Ceci apporta des avantages jamais atteints auparavant, tels que des dimensions réduites et une alimentation unipolaire +5 Volt pour un capteur B/F, mais aussi une bonne précision grâce à un système de compensation de dérive intégré et une référence de tension interne précise.

LEM encouragé par cette première expérience, décida d'innover encore et de fournir les outils appropriés au marché en créant des gammes de capteurs de courant à effet Hall à Boucle Ouverte utilisant un ASIC dédié.

Une multitude d'ASICs basés sur l'effet Hall inondent déjà le marché (fig. 2), le but n'était pas de créer un produit similaire, juste dédié pour les capteurs de courant à Boucle Ouverte.

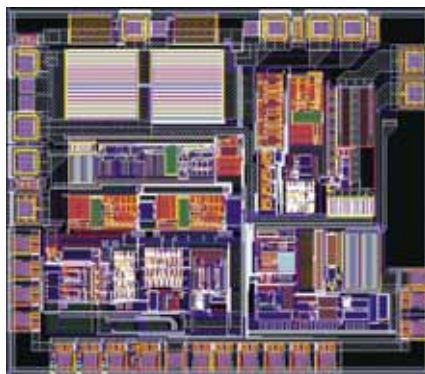


Fig 2. LEM ASIC avec cellules à effet Hall.

Il était nécessaire de trouver le "plus", rendant cet ASIC unique et incontesté, répondant à des exigences jamais offertes auparavant par un ASIC, telles que meilleure précision, dérives, ou comportements dans des environnements perturbés.

Tels étaient les critères pour que cet ASIC fasse partie du changement des applications existantes.

Mesure de courant dans les applications en électronique de puissance.

L'utilisation de composants de contrôle numériques tels que les microprocesseurs a révolutionné le monde de l'électronique de puissance. Ce fut le début d'une nouvelle démarche permettant un meilleur contrôle, surveillance et protection, en utilisant des composants moins performants, à des coûts inférieurs. Le but étant d'assurer le meilleur contrôle à travers un outil principal : le microprocesseur associé au convertisseur A/D (souvent intégré au microprocesseur).

Ils ont été le facteur de succès des nouvelles générations de variateurs de vitesse faibles coûts/hautes performances.

Deux objectifs et conditions majeurs:

1. Avoir les composants associés travaillant au même niveau de tension (0 à +5 Volt) que le microprocesseur et/ou le convertisseur A/D et,

2. maintenir une faible consommation de courant. En effet, le courant disponible pour la consommation des composants est assez limité en général (quelques mA).

L'utilisation de microprocesseurs ratiométriques est également une solution pour la réduction des coûts. Ils nécessitent cependant l'utilisation de composants et appareils périphériques ratiométriques (ils sont alors dédiés à la détection plutôt qu'au contrôle, dans certaines applications).

La combinaison de ces nouveaux circuits et des composants périphériques compatibles en fait un ensemble très compétitif, alors que, pris individuellement, ils n'atteignent que des performances habituelles.

Par exemple, l'offset initial de la mesure de courant peut être extrait des calculs (de précision) durant l'initialisation du système.

C'est la même chose pour d'autres paramètres, tels que la tension de référence par exemple. Ainsi, l'utilisation de tensions de référence communes, avec les composants périphériques associés, permet une meilleure précision totale et donc un meilleur contrôle. Ceci est valable pour l'offset de la tension de référence et sa dérive.

Outre les aspects techniques, la baisse des coûts était également une exigence. Comme technologie la moins onéreuse, la technologie à effet Hall à Boucle Ouverte a déjà fait ses preuves en ce qui concerne la consommation de courant. De nombreuses autres possibilités ont été évaluées et analysées telles que les GMR (Giant Magneto Resistance), ou des circuits intégrés existants. Cependant, ces produits donnent des signes de comportements imprédictibles et instables tels que hystérésis, ou non-linéarité... après des surcharges en courant.

Tenant compte de ceci, nous croyons que le meilleur compromis réside dans la combinaison d'une **technologie à effet Hall à Boucle Ouverte** et d'un **ASIC** dédié, approprié aux besoins particuliers demandés par les nouveaux composants dans les applications en électronique de puissance.

Il y a aujourd'hui beaucoup d'ASICs disponibles sur le marché, permettant une intégration aisée dans les capteurs de courant à Effet Hall à Boucle Ouverte. L'introduction des capteurs à Boucle Fermée LTS et LTSR, utilisant un ASIC, était déjà le franchissement d'un cap : Un capteur unique pour les nouvelles applications en électronique de puissance.

Par conséquent, pour les capteurs de courant à Boucle Ouverte, il était nécessaire de créer un ASIC pour répondre à la tendance du marché, un ASIC unique et plus performant que les ASICs actuels du marché dédiés à de telles fonctions.

Technologie à Boucle Ouverte – Rappel

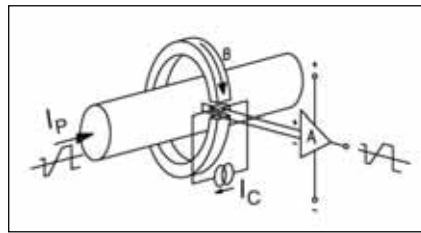


Fig 3. Principe des Capteurs à Boucle Ouverte.

Pour la mesure isolée de courants, les capteurs à Boucle Ouverte (fig. 3) utilisent un circuit magnétique avec un entrefer, positionné (sans contact) autour du conducteur porteur du courant à mesurer. Une cellule à effet Hall est insérée dans l'entrefer et fournit une tension de Hall proportionnelle au flux produit par le courant. Cette tension de Hall est traitée et amplifiée avant d'être fournie en sortie du capteur.

Les capteurs à Boucle Ouverte comportent de nombreux avantages :

- Electronique simple.
- Contrairement aux capteurs à Boucle Fermée, aucun courant n'est requis pour l'enroulement secondaire, éliminant ainsi le besoin d'un étage d'amplification de puissance coûteux.
- Bon rapport performances-prix.

- Faible consommation.
- Dimensions réduites pour courants forts.

Les désavantages sont :

- Plage de fréquences limitée. Jusqu'à 25 kHz et 50 kHz, en fonction de la performance de l'électronique et de la qualité du circuit magnétique.
- Dérive relativement élevée de l'offset et du gain.
- Précision plus faible pour la mesure de courants AC et DC. Certains paramètres, tels que la dimension de l'entrefer, influent sur la précision.
- Surchauffe avec des courants de haute fréquence, du fait des pertes par hystérésis magnétique et des courants de Foucaults.

Jusqu'à présent, les capteurs de courant B/O ne pouvaient pas être utilisés dans certaines applications du fait de leurs précisions (offset, dérive d'offset et de gain) et de leurs comportements en dv/dt , bien que leurs prix soient beaucoup plus attractifs, ainsi que leurs tailles.

LEM a conçu un ASIC, unique, appelé "PASS" pour les capteurs B/O,

apportant des améliorations spéciales à ces paramètres critiques. Un des défis majeurs a été la compensation des différentes dérives (offset et gain).

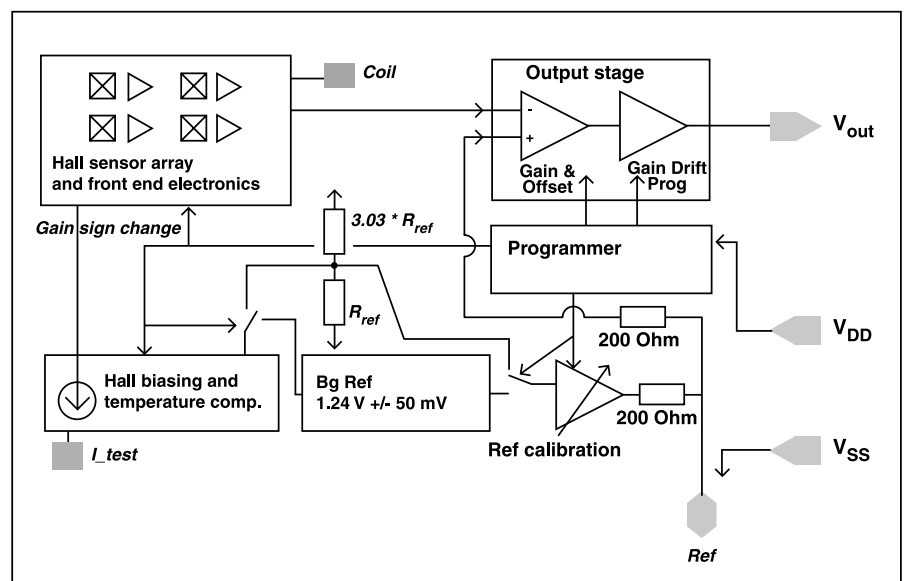


Fig 4. ASIC "PASS" complètement conçu par LEM pour les capteurs de courant B/O.

ASIC LEM PASS, caractéristiques principales

L'élément sensible, le générateur de Hall est directement conçu dans la couche de silicium fournissant le circuit d'amplification analogique, ainsi que le module de programmation numérique pour l'ajustement de l'offset et du gain.

Les techniques dynamiques d'annulation permettent l'élimination de l'offset et de la dérive d'offset et d'autres circuits de compensation thermiques aident à obtenir la stabilité du gain.

Finalement, il en résulte un ASIC possédant les caractéristiques suivantes:

- Alimentation **+ 5 Volt**,
- Large gamme de sensibilité de 0.55 à 4 mV/Gauss,
- Gain et offset ratiométriques ou fixes, programmables,
- **Vref IN/OUT** sur la même pin,
- Protection contre les décharges électrostatiques sur toutes les pins,
- Protection contre les courts-circuits sur toutes les pins.

L'ASIC travaille avec sa propre référence de tension interne stable et précise (2.5 Volt) mais peut aussi travailler avec une tension de référence externe entre 2 et 2.8 Volt.

La référence interne est disponible pour l'utilisateur sur une pin séparée et doit être utilisée avec une charge minimum de 200 kOhm. Cette tension de référence peut alors être surveillée par un système à microprocesseur pour compenser à tout moment l'offset initial du capteur.

Dans le cas où, une tension de référence externe est disponible, elle peut être utilisée en la connectant à la pin de référence. Cette référence externe peut provenir, par exemple, d'un microprocesseur ou d'un convertisseur A/D.

La référence peut être partagée entre plusieurs utilisateurs communs, et donc, le microprocesseur connaît, en temps réel, la référence utilisée par l'ASIC (et également sa dérive qui peut alors être compensée). Puisque la référence est partie intégrante du signal de sortie de l'ASIC, cela procure la possibilité d'annuler toute l'imprécision due à la référence et de ne gérer qu'une seule référence pour toute l'application.

Certaines règles doivent être respectées lorsque la pin de référence est reliée à une tension externe.

La référence externe doit être en mesure d'absorber un courant de 2.5 mA (pour une référence externe = 2 Volt minimum) et de fournir un courant de 1.5 mA (pour une référence externe = 2.8 Volt maximum).

Premier cas :

Référence externe de 2 V connectée à Vref du capteur

La référence externe doit être capable d'absorber :

$$(2.5 \text{ V} - 2 \text{ V}) / 200 \text{ Ohm} = 2.5 \text{ mA}$$

Deuxième cas :

Référence externe de 2.8 V connectée à Vref du capteur

La référence externe doit être capable de fournir :

$$(2.8 \text{ V} - 2.5 \text{ V}) / 200 \text{ Ohm} = 1.5 \text{ mA}$$

L'utilisation d'une référence externe peut également limiter la plage de mesure.

Lorsque la tension de référence interne est utilisée, les capteurs sont habituellement prévus pour une plage de mesure jusqu'à $\pm 3 \times I_{PN}$, comme demandé dans les applications telles que les variateurs de vitesse, onduleurs, entraînements à servo-moteur... pour les protections en surcharges et courts-circuits. Pour une alimentation + 5 Volt, et utilisant la référence interne, la tension max de sortie est définie comme étant la suivante : $V_{out} = V_{ref} \pm 2 \text{ Volt} = 2.5 \text{ V} \pm 2 \text{ Volt}$. Valeur Min V_{out} : + 0.5 Volt. Valeur Max V_{out} : + 4.5 Volt.

L'utilisation de la référence externe fixe l'offset initial, ainsi que la plage de mesure. La tension de mesure oscille autour de l'offset initial $\pm 2 \text{ Volt}$ (représentant la variation de tension de sortie max possible) tout en restant au dessus de + 0.5 Volt et en dessous de + 4.5 Volt (limites à ne pas dépasser).

Exemple 1 : En utilisant 2 Volt de tension de référence externe, la sortie pourrait être de :

- + 2 Volt* + 2 Volt = + 4 Volt pour la partie positive,
- + 2 Volt* - 1.5 Volt = + 0.5 Volt pour la partie négative.

Seuls 1.5 Volt de variation de courant négatif sont possibles, ceci limitant la plage de mesure négative.

Exemple 2 : En utilisant 2.8 Volt de tension de référence externe, le résultat serait le suivant :

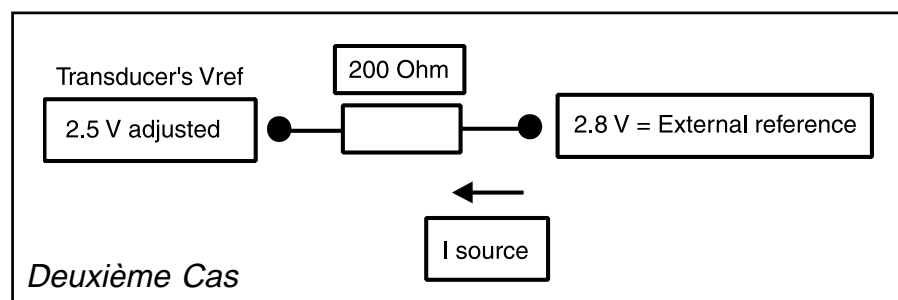
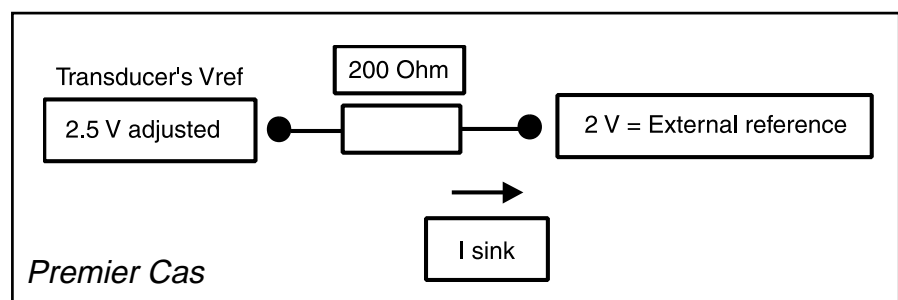
- + 2.8 Volt* + 1.7 Volt = + 4.5 Volt pour la partie positive. Seuls 1.7 Volt de variation de courant positif sont possibles, ceci limitant la plage de mesure positive,
- + 2.8 Volt* - 2 Volt = + 0.8 Volt pour la partie négative.

La même logique peut s'appliquer lorsque l'offset est défini comme ratiométrique.

Comparé aux composants discrets traditionnels, l'ASIC permet de couvrir les gammes de température de fonctionnement de **- 40°C à + 85°C** (et même jusqu'à **+ 105°C** pour certains de ces nouveaux capteurs).

Ceci revêt une importance particulière dans les applications telles que les chariots élévateurs où les températures des entrepôts sont potentiellement extrêmes.

La réponse aux transitoires de cet ASIC est légèrement différente en comparaison



* (+ une certaine tolérance)

avec des cellules à effet Hall traditionnelles. Le temps de retard @ 90 % de la valeur nominale à un transitoire avec un di/dt de 100 A/μs est d'environ 4 μs, comme représenté Fig. 5. Cette valeur reste dans les limites raisonnables afin de permettre une interruption en cas de court-circuit, et également, pour permettre la compensation en courant d'un circuit. Les techniques dynamiques d'annulation et leur technologie, utilisées pour les cellules à effet Hall, de sorte à améliorer le paramètre de la dérive sont les responsables de ce temps de retard quelque peu plus long.

Du fait de cette annulation dynamique, le bruit à la sortie de l'ASIC augmente d'un facteur 3 en comparaison avec des éléments de Hall traditionnels. Typiquement, cela représente environ 10 m Vpp, correspondant à 1.6 % du courant nominal. Du fait de la haute fréquence (500 kHz) de ce bruit de commutation, cela ne provoque pas de dégradation dans les applications habituelles.

Avec les circuits de régulation de courant de plus en plus rapides, exigeant typiquement une bande passante importante, ce paramètre doit être pris en considération.

Une autre particularité de cet ASIC est la possibilité de programmer l'offset et le gain. Initialement, l'offset est réglé à sa valeur optimale, et alors, le gain peut être ajusté à la valeur souhaitée, afin d'avoir le signal de sortie le plus représentatif possible en fonction de la gamme de mesure définie.

Ceci est programmé pendant la fabrication du capteur.

A partir d'un seul ASIC, il est possible de définir plusieurs gammes de courants, avec presque toujours le même niveau de tension à la sortie pour les courants nominaux définis.

Résultat, l'introduction de pas moins de **3 nouvelles familles de capteurs de courants à Boucle Ouverte LEM** appelées:

- HXS 20..50-NP** (Fig 6)
- HAI5 50..400-P** (Fig 17)
- HTFS 200...800-P** (Fig 22)

Outils de conception

Tous utilisant le même ASIC, ils ont été créés pour répondre à la demande de mesure de courant dans les applications d'électronique de puissance.

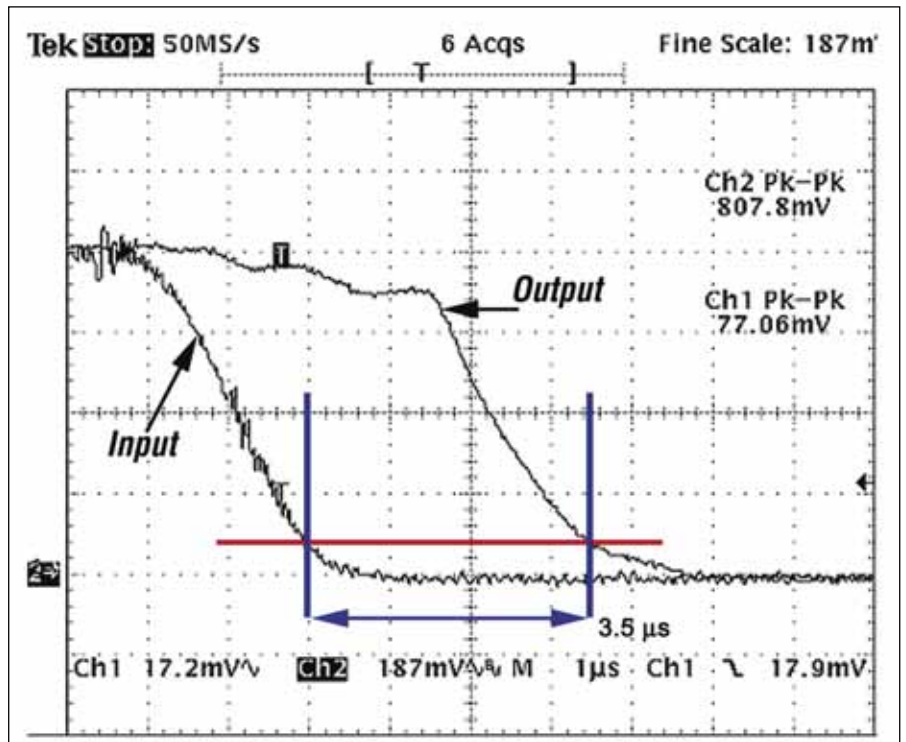


Fig 5. Comportement dynamique face à un courant transitoire.

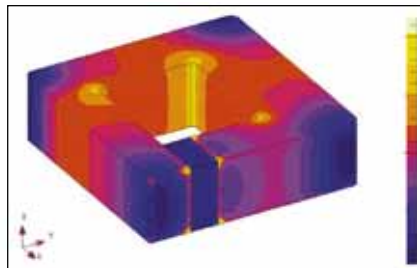


Fig 7. Simulation du flux pour le circuit magnétique du HXS.

Lors de la conception des circuits magnétiques, un logiciel simulant le flux en 3 dimensions a été utilisé, permettant de choisir le bon matériel afin d'atteindre les dimensions désirées (Fig. 7).

HXS 20..50-NP

Dédiés à 100 % pour un montage sur PCB et très compacts (18.5 x 16.5 x 10 mm), ils intègrent un conducteur primaire multicalibre. La même connectique est utilisée pour les versions 20 Aeff et 50 Aeff nominal, permettant l'utilisation d'une même famille pour une gamme complète de variateurs de vitesse par exemple. Selon la configuration de la connectique du conducteur primaire, il est possible de configurer le capteur comme un modèle 5, 10 ou 20 Aeff nominal pour le HXS 20-NP ou comme un modèle 12.5, 25 ou 50 Aeff nominal pour le HXS 50-NP.

La tension de référence interne est fournie sur une pin additionnelle (*) ou peut être forcée par une référence externe. Gain et offset sont fixes. Pour le courant nominal, la sortie est égale à la référence (*) utilisée +/- 0.625 Volt.

Applications particulières

Un modèle spécial (HXS 10-NP/SP3) pourvu de **2 enroulements primaires** (pouvant être connectés en série ou parallèle en fonction de la configuration du PCB, selon le besoin) offre la possibilité de mesurer les courants des 3 phases d'un onduleur, en utilisant uniquement une paire de capteurs, avec 2 phases par capteur (Fig.8).

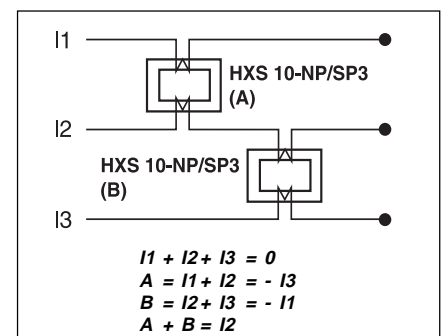


Fig 8. Mesure de courants triphasés avec 2 capteurs uniquement.

* (+ une certaine tolérance)

Modèles HXS, caractéristiques principales

Un troisième capteur est donc évité, procurant une économie supplémentaire. Ce modèle est spécifiquement conçu pour cette application en fournissant une isolation entre les deux conducteurs primaires. Selon la configuration des conducteurs primaires (série ou parallèle), le HXS 10-NP/SP3 permet une mesure de courant

nominal de soit 10 ou 20 Aeff. Le HXS 20-NP/SP3 a été développé pour une utilisation avec de longs conducteurs secondaires blindés et leurs courants capacitifs associés, ainsi que pour des **applications hautes fréquences**. L'échauffement normal du noyau magnétique a été considérablement réduit.

Ce capteur est spécialement adapté pour les convertisseurs de fréquence, alimentations et les petits UPS (alimentations sans interruption). L'utilisation de ce circuit magnétique spécial, contrairement au HXS standard, est un moyen d'amélioration de la réponse en fréquence du capteur (Fig. 9, 10, 11, 12).

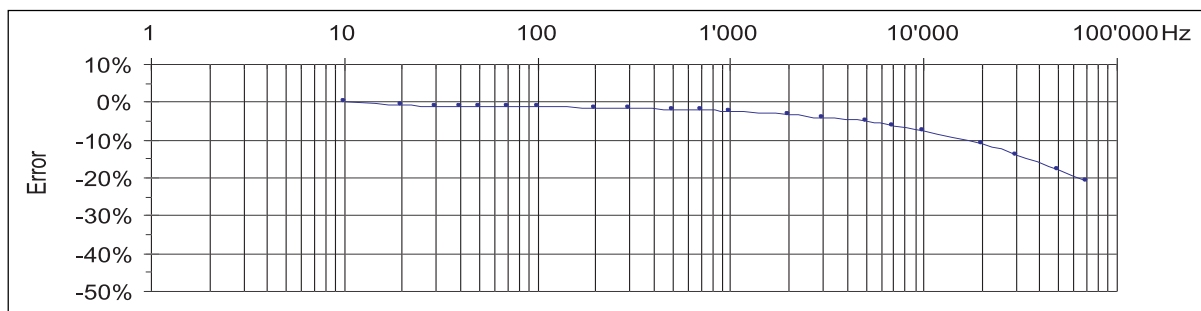


Fig 9. Réponse en fréquence du HXS 20-NP.

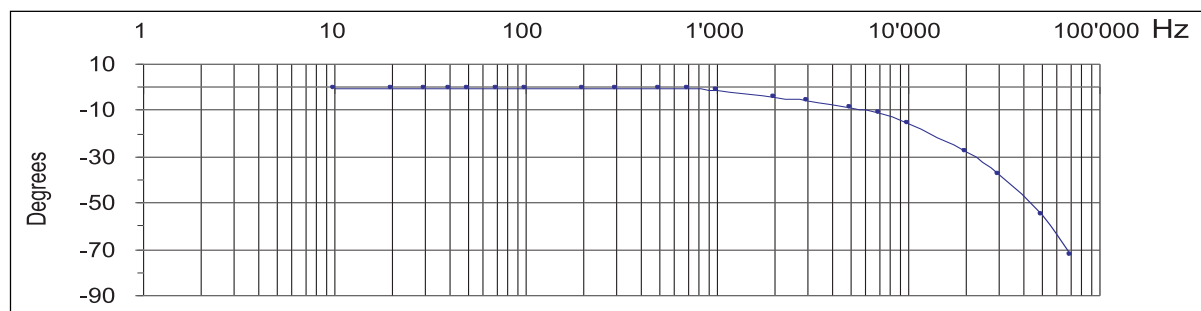


Fig 10. Déphasage du HXS 20-NP.

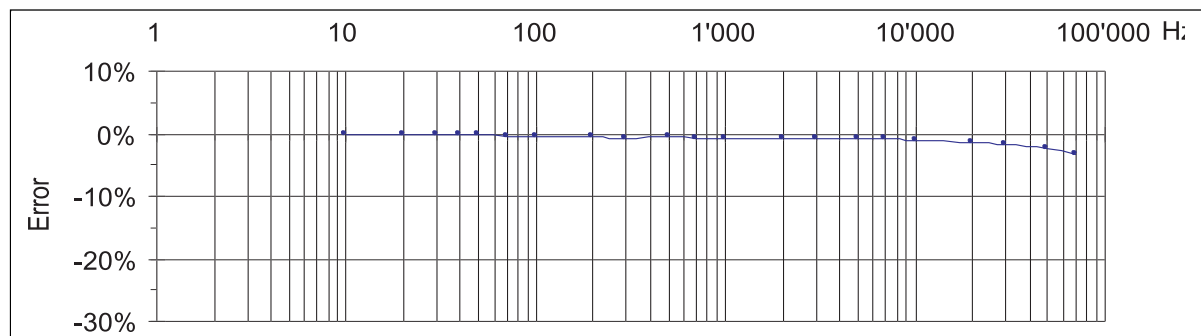


Fig 11. Réponse en fréquence du HXS 20-NP/SP30.

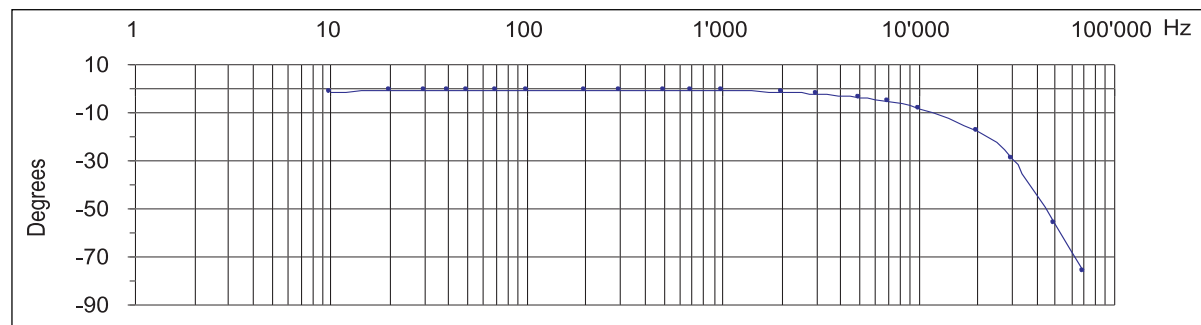


Fig 12. Déphasage du HXS 20-NP/SP30.

Modèles HXS, caractéristiques principales

La solution à l'échauffement, provoqué par les hautes fréquences, peut en effet être le HXS 20-NP/SP30. L'autre possibilité, afin d'éviter cet échauffement, est d'utiliser les modèles standard HXS et d'appliquer une certaine limitation pour I_p en fonction de la fréquence (Fig. 13).

Les HXS 20...50-NP/SP2 sont également disponibles pour des plages de températures de fonctionnement plus élevées (-40°C à +105°C au lieu de -40°C à +85°C).



Fig 6. Modèles HXS.

HXS caractéristiques principales

Modèles	HXS 20-NP	HXS 50-NP	HXS 10-NP/SP3	HXS 20-NP/SP30
Particularité	Standard	Standard	Double Phase	Circuit magnétique spécial pour l'échauffement en fréquence
Spires primaires / Nominal (I_{PN})	4 Spires / 20 A.t	4 Spires / 50 A.t	2 Spires / 20 A.t	4 Spires / 20 A.t
Plage de mesure	60 A.t	150 A.t	60 A.t	60 A.t
Linearité	$\pm 0.5\%$ de I_{PN}			
Alimentation	+ 5 V ($\pm 5\%$)			
Tension de sortie	$V_{ref} \pm (0.625 V \times I_p / I_{PN})$			
Tension de référence	+ 2.5 V ± 25 mV			
Tension de référence externe	De 2 à 2.8 Volt			
Précision	$\pm 1\%$			
Tension résiduelle après une surintensité de $3 \times I_{PN}$ DC	$\pm 0.7\%$	$\pm 1\%$	$\pm 0.7\%$	$\pm 1.2\%$
Dérive de (V_{out} / V_{ref}) @ $I_p=0$	± 0.2 mV / K			
Dérive de V_{ref}	$\pm 0.01\%$ / K			
Dérive de V_{out} @ $I_p=0$	± 0.4 mV / K			
Dérive de gain	$\pm 0.05\%$ de la lecture / K			$\pm 0.07\%$ de la lecture / K
Temps de retard @ 90 % de I_{PN}	5 μ s			
Température de fonctionnement	-40°C à + 85°C			

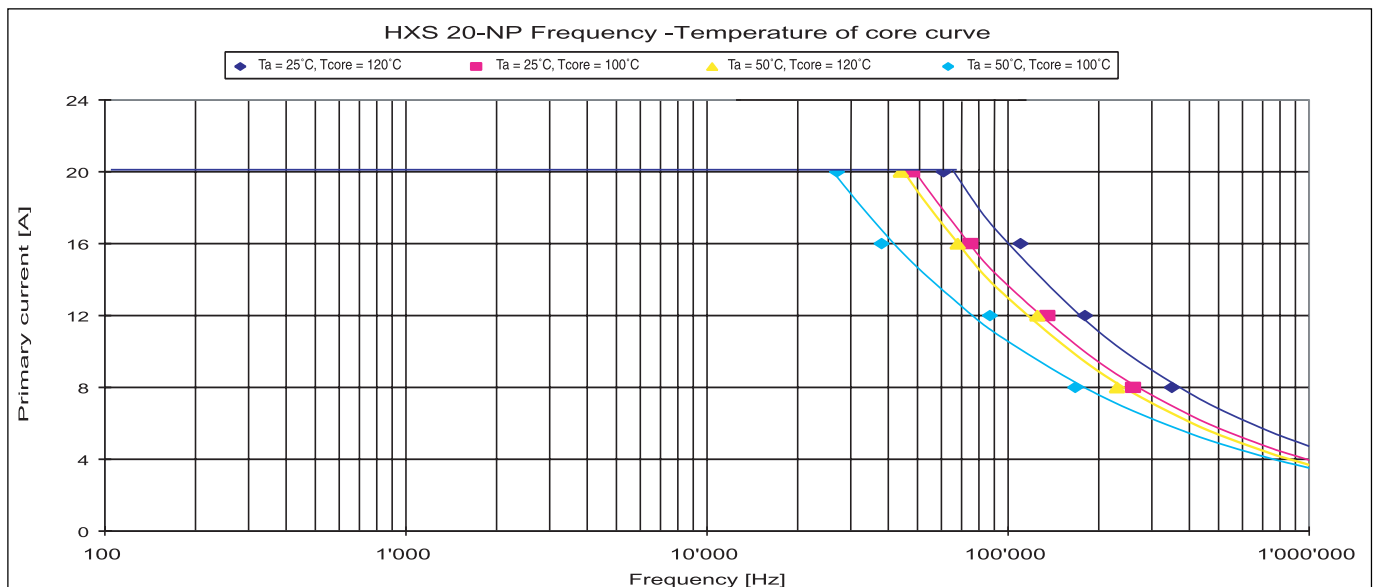


Fig 13. Courbes de limitation de I_p en fonction de la fréquence pour les modèles HXS standard.

Améliorations apportées par l'ASIC sur les capteurs de courant Boucle Ouverte

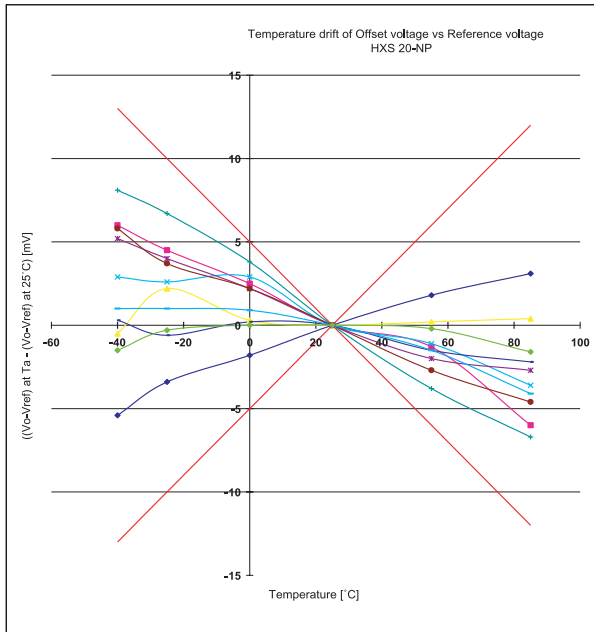
L'ASIC PASS est la source d'amélioration de la précision des capteurs de courant à B/O. Il est intéressant de noter Fig 14, les améliorations apportées sur les dérives d'offset, de gain et sur la linéarité (2 fois meilleures et même plus). Pour les

modèles HXS, la dérive d'offset en fonction de la référence a été définie à +/- 0.2 mV/K max sur la plage de température de fonctionnement - 40 à + 85°C (à +105°C pour les modèles SP2), valeur confirmée par les tests de qualification Fig. 15.

Le temps de retard du HXS @ 90% de I_{PN} est défini par le temps de retard de l'ASIC, comme expliqué précédemment. Cette même valeur est reproduite également par les autres capteurs (modèles HAIS et HTFS) utilisant cet ASIC (Fig. 16).

	Capteur O/L traditionnel (modèle HY)	Capteur O/L utilisant un ASIC (modèle HXS)		Capteur O/L traditionnel (modèle HTB)	Capteur O/L utilisant un ASIC (modèle HAIS)
Consommation	+ 10 mA	+ 22 mA	Consommation	+ 15 mA	+ 22 mA
Température de fonctionnement	- 10°C à + 80°C	- 40°C à + 85°C	Température de fonctionnement	- 20°C à + 80°C	- 40°C à + 85°C
Dérive d'offset	0.075 % / K	0.032 % / K (Comparé à Ref)	Dérive d'offset	0.05 % / K	0.032 % / K (Comparé à Ref)
Linearité	1 %	0.5 %	Linearité	1 %	0.5 %
Dérive de gain	0.1 % / K (de la lecture)	0.05 % / K (de la lecture)	Dérive de gain	0.1 % / K (de la lecture)	0.05 % / K (de la lecture)
Temps de retard @ 90% de I_{PN}	3 μ s	5 μ s	Temps de retard @ 90% de I_{PN}	3 μ s	5 μ s
Bruit	10 mVpp	20 mVpp Haute fréquence	Bruit	10 mVpp	20 mVpp Haute fréquence

Fig 14. Comparaison entre un capteur de courant à B/O traditionnel et un capteur de courant à B/O utilisant un ASIC LEM (performances).



- ◆ Sample No 1
- ◆ Sample No 2
- ◆ Sample No 3
- ◆ Sample No 4
- ◆ Sample No 5
- ◆ Sample No 6
- ◆ Sample No 7
- ◆ Sample No 8
- ◆ Sample No 9
- ◆ Sample No 10
- TC Vout/Vref: ±0.2[mV/K]

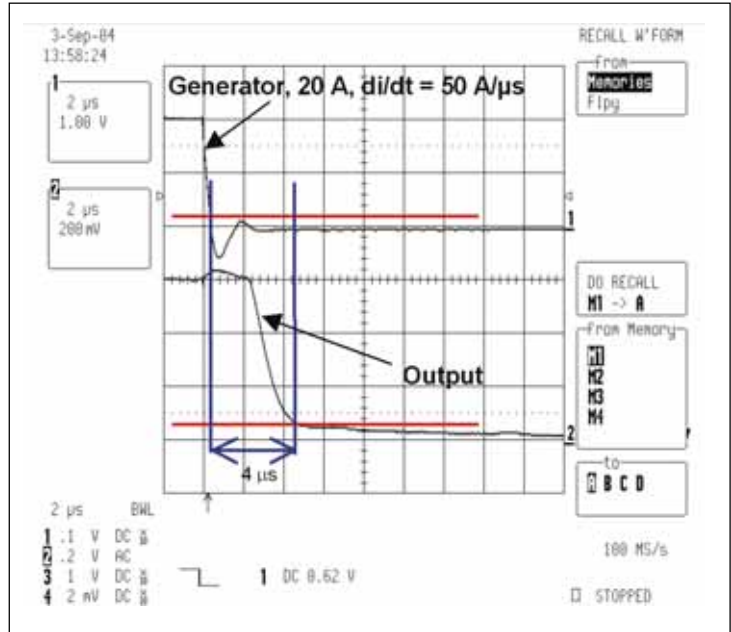


Fig 16. Temps de retard du HXS 20-NP @ 90% de I_{PN} ($I_P = 20$ A, $di/dt = 50$ A/ μ s).

Fig 15. Dérive en température de la tension d'offset du HXS 20-NP.

**HAIS 50...100-TP et
HAIS 50...400-P**

Disponibles uniquement pour les modèles 50 et 100 Aeff nominal, les versions TP sont destinées à être intégralement montées sur PCB, utilisant une barre primaire incorporée comme conducteur primaire.

La même connectique est utilisée pour tous les modèles HAIS-P, composés de 5 produits couvrant une gamme de mesure nominale de 50 Aeff à 400 Aeff et possédant une fenêtre de passage rectangulaire de 15 x 8 mm pour le conducteur primaire.

Le montage sur PCB est fermement sécurisé grâce à deux pins métalliques rondes additionnelles. L'une d'entre elles sert également de connexion à la terre, afin de fournir une meilleure

immunité au bruit de mode commun, que l'on retrouve dans la plupart des environnements à commutation, et afin d'améliorer le comportement en CEM. Comme c'est le cas avec les modèles HXS, la tension de référence (interne ou externe) se retrouve en sortie, à courant primaire nul (*). Gain et offset sont fixes.

Pour le courant nominal de tous les modèles HAIS, la sortie est égale à la référence utilisée (*) +/- 0.625 Volt.

Les modèles HAIS répondent aux besoins d'isolation sûre jusqu'à 600 V nominal (Surtension catégorie III, Degré de Pollution 2).

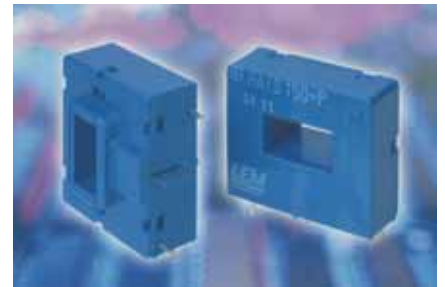


Fig 17. En haut les modèles HAIS xx-P, en bas les modèles HAIS xx-TP.

HAIS caractéristiques principales

Modèle	HAIS 50-P ou -TP	HAIS 100-P ou -TP	HAIS 150-P	HAIS 200-P	HAIS 400-P
Nominal (I_{PN})	50 A	100 A	150 A	200 A	400 A
Plage de mesure	150 A	300 A	450 A	600 A	600 A
Linéarité	$\pm 0.5\%$ de I_{PN}				
Alimentation	+ 5 V ($\pm 5\%$)				
Tension de sortie	$V_{ref} \pm (0.625 V \times I_p / I_{PN})$				
Tension de référence	+ 2.5 V \pm 25 mV				
Tension de référence externe	De 2 à 2.8 Volt				
Précision	$\pm 1\%$				
Dérive de (V_{out} / V_{ref}) @ $I_p=0$	± 0.2 mV / K				
Dérive de V Ref	$\pm 0.01\%$ / K				
Dérive de V_{out} @ $I_p=0$	± 0.3 mV / K				
Dérive de gain	$\pm 0.05\%$ de la lecture / K				
Temps de retard @ 90 % de I_{PN}	5 μ s				
Température de fonctionnement	-40°C à + 85°C				

* (+ une certaine tolérance)

Large bande passante

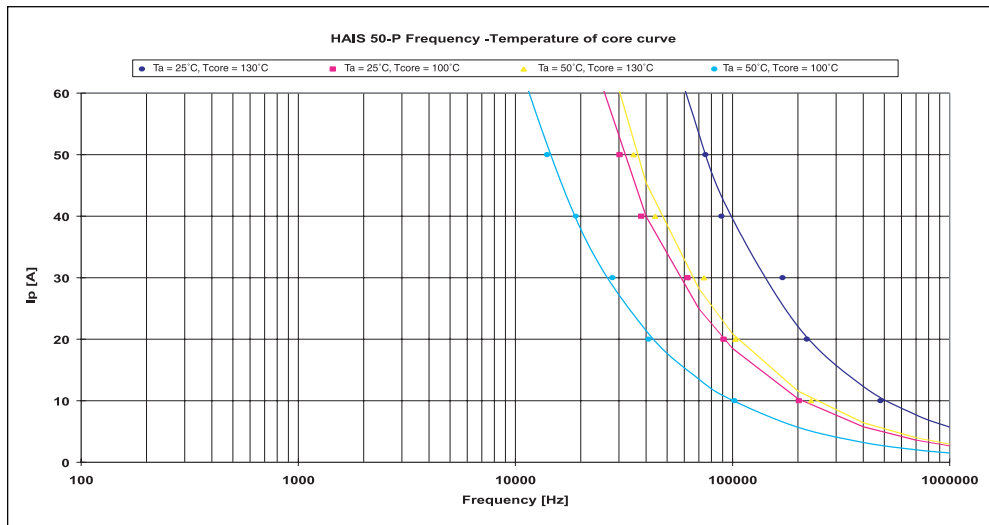


Fig 18. Courbes de limitation de I_p en fonction de la fréquence pour les modèles HAIS.

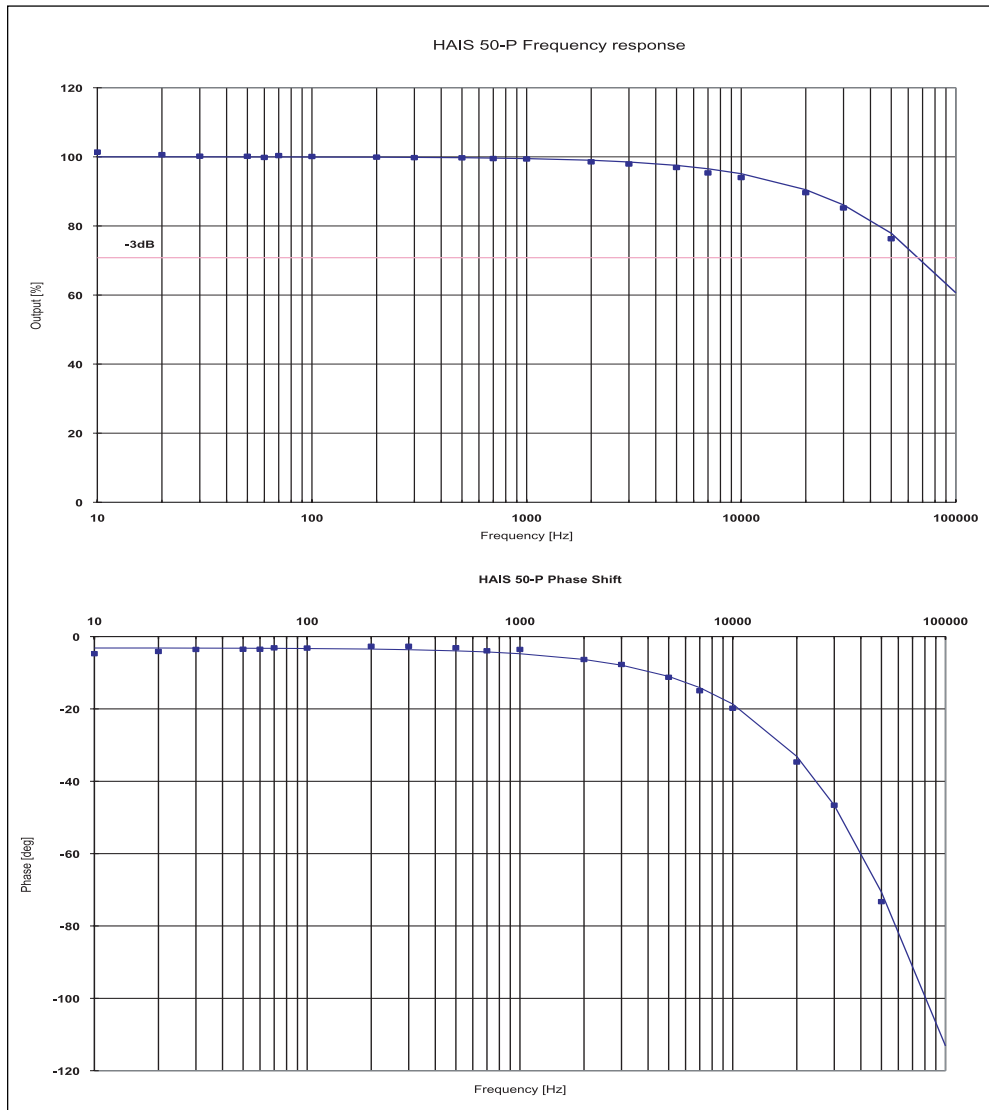


Fig 19. Réponse en fréquence (gain et déphasage) du HAIS 50-P.

HTFS 200 - 400 - 800-P

3 modèles prévus pour un courant nominal de 200, 400 et 800 Aeff, à monter sur PCB, mais avec un trou de passage de 22 mm de diamètre pour le conducteur primaire.

Le même boîtier est utilisé pour les 3 modèles. La tension de référence (interne ou externe) correspond à la sortie, à courant primaire nul (*) comme pour les modèles HXS et HAIS. Pour le courant nominal de tous les modèles HTFS, la sortie est égale à la référence utilisée (*) +/- 1.25 Volt.

Cependant, alors que le gain est fixe, l'offset initial est ratiométrique et égal à $V_{cc}/2$ (*), une contrainte venant des applications telles que les chariots élévateurs, par exemple.

Utilisation dans les chariots élévateurs

Ce modèle est spécialement conçu pour une utilisation dans les systèmes de contrôle des variateurs de vitesse des chariots élévateurs. Typiquement, 2 de ces capteurs surveillent et mesurent les courants fournis à 2 des 3 phases d'un moteur AC entraînant le chariot élévateur ou la pompe de levage.

Les signaux fournis par les capteurs sont traités et analysés (indication de l'état de vitesse en temps réel) par des cartes de contrôle intelligentes, constituées de convertisseurs A/D, microprocesseurs... prenant également en compte, le signal de commande de vitesse demandée par le conducteur (typiquement, le signal provenant de la pédale d'accélération électronique), et, le signal d'indication de vitesse provenant des roulements à bille, pour finalement fournir un signal MLI (Modulation de Largeur d'Impulsion), traversant un amplificateur d'électronique de puissance, alimentant le moteur AC. La vitesse du chariot élévateur est alors contrôlée à travers le courant fourni au moteur AC.

Toute l'électronique à bord est alimentée depuis la batterie DC (Fig. 20). Les capteurs sélectionnés doivent pouvoir être utilisés aisément avec des microprocesseurs (correspondance entre les niveaux d'alimentation, type de signal de sortie pour alimenter l'entrée du microprocesseur, références utilisées...) sans composant additionnel et les modèles HTFS répondent totalement à ce genre de demande.

Le capteur possède une mécanique extrêmement robuste et peut être monté sur circuit imprimé soit avec des pins à souder (modèles SP2), soit avec des vis (modèles HTFS standard). Il est particulièrement adapté aux véhicules alimentés par batterie, tels que chariots élévateurs et pelleteuses hybrides...

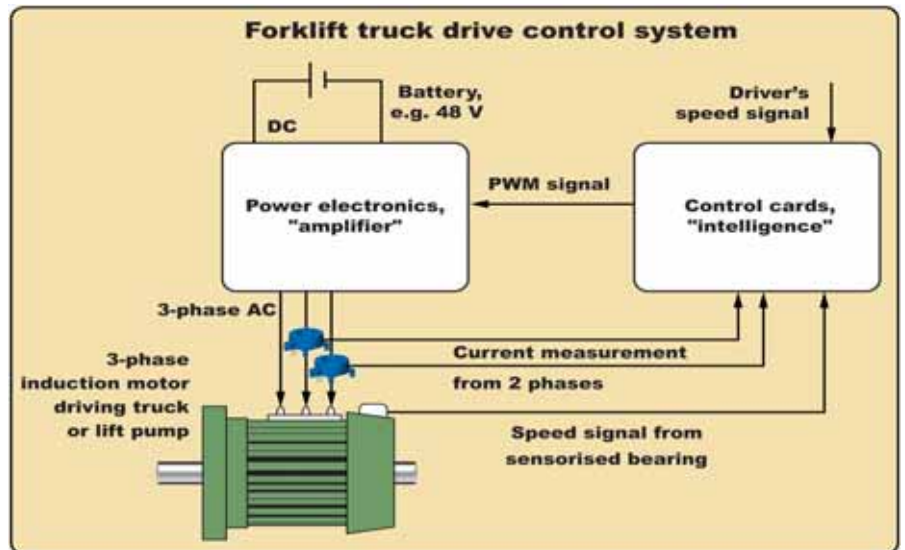


Fig 20. Système de contrôle d'entraînement de chariot élévateur assuré par les modèles HTFS.

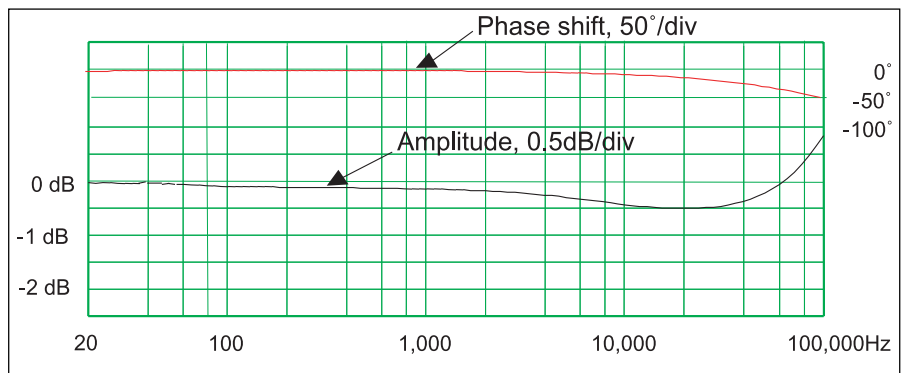


Fig 21. Réponse en fréquence (gain et déphasage) du HTFS 400-P.

HTFS caractéristiques principales

Modèle	HTFS 200-P	HTFS 400-P	HTFS 800-P
Nominal (I_{PN})	200 A	400 A	800 A
Plage de mesure	300 A	600 A	1200 A
Linéarité	$\pm 0.5\%$ de I_{PN}		
Alimentation	+ 5 V ($\pm 5\%$)		
Tension de sortie	$V_{ref} \pm (1.25 V \times I_p / I_{PN})$		
Tension de référence	$V_c/2 \pm 25 mV$		
Tension de référence externe	De 2 à 2.8 Volt		
Précision	$\pm 1\%$		
Dérive de V_{out} @ $I_p=0$	$\pm 0.3 mV / K$		
Dérive d'offset (V_{out} vs V_{ref}) @ $I_p=0$	$\pm 0.2 mV / K$		
Dérive de gain	$\pm 0.05\%$ de la lecture / K		
Temps de retard @ 90 % de I_{PN}	5 μs		
Température de fonctionnement	-40°C à + 105°C		

* (+ une certaine tolérance)



Fig 22 : Modèles HTFS xxx-P

Au cœur de ces 3 familles de capteurs se trouve cet unique ASIC « PASS », conçu par LEM, offrant toutes les caractéristiques suivantes :

- Offset initial et gain fixes, ou
- Gain fixe et offset ratiométrique, ou
- Des gains différents pour différents courants nominaux, ou
- Référence interne disponible à l'extérieur ou référence externe utilisée à l'intérieur, selon le choix du client.

Il a aussi été possible d'améliorer la dérive du gain, la dérive de l'offset, simplement par programmation numérique de l'ASIC lors de la fabrication du capteur.

L'utilisation d'un ASIC, pour améliorer les performances du capteur à B/O, combinée avec le niveau de prix habituel très attractif du capteur à B/O, font des capteurs à B/O utilisant un ASIC une solution beaucoup plus intéressante que les solutions du passé.

L'ASIC utilisé à l'intérieur du capteur en fait aussi un appareil plus fiable.

Traditionnellement, l'électronique d'un capteur à Boucle Ouverte est conçue comme un circuit discret, qui normalement implique un grand nombre de composants, connexions, points de soudure ...

100 est le nombre typique de causes potentielles de défauts. Ceci doit être comparé à moins de 10 pour un capteur similaire utilisant un ASIC : Une amélioration d'un facteur de plus de dix. D'un point de vue purement mathématique, ceci implique un bien meilleur **MTBF** (*Mean Time Before Failure : Temps moyen avant défaut*).

La calibration à l'aide du logiciel élimine l'erreur humaine !

Les potentiomètres pour la calibration ne sont plus utilisés ; encore une autre source de défaut potentiel éliminée du processus de fabrication ; la capacité de résistance à la vibration du capteur en est augmentée. En fait, le taux de défaut dans la « nature » pour un produit similaire LEM utilisant un ASIC, lancé il y a quelques années, est de moins de 60 ppm.

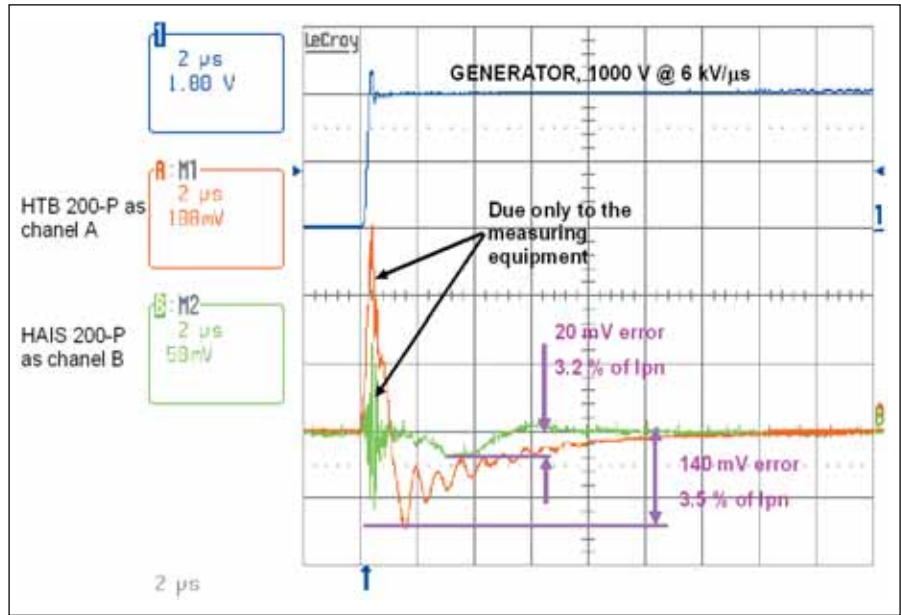


Fig 23. Comparaison entre un capteur de courant traditionnel à B/O (modèle HTB 200-P) et un capteur de courant à B/O utilisant un ASIC (modèle HAIS 200-P) (comportement en dV/dt) ($dV/dt = 6 \text{ kV}/\mu\text{s}$, 1000 V appliqués).

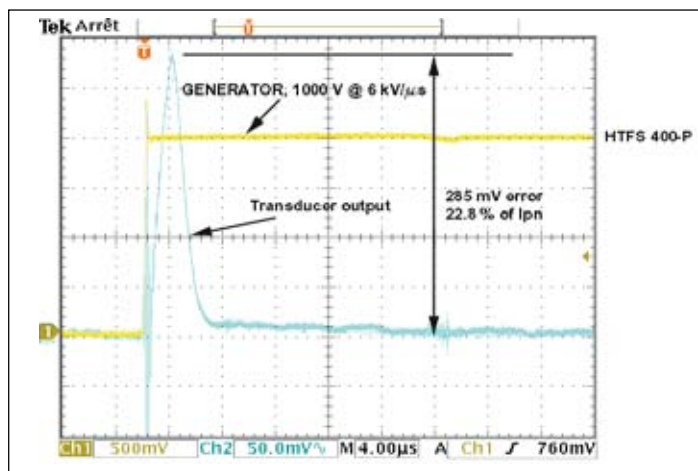
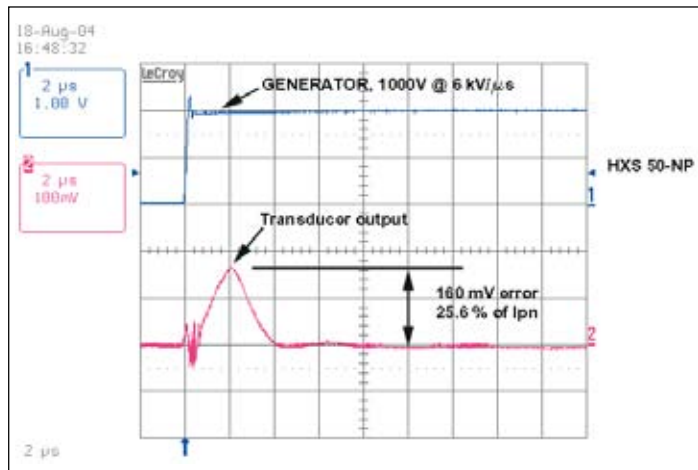


Fig 24. HXS 50-NP et HTFS 400-P : Comportement face à un $dV/dt = 6 \text{ kV}/\mu\text{s}$, 1000 V appliqués.

Comportement en dV/dt - Conseils d'utilisation

Cet ASIC a été conçu pour supporter d'importantes perturbations électromagnétiques (CEM) et possède une forte immunité face aux dV/dt (Fig. 23) et environnements perturbés.

Les bruits engendrés en mode commun (variations de tensions rapides : dV/dt) se rencontrent souvent dans les applications utilisant des composants à commutation rapide, tels que les IGBTs. Les convertisseurs en sont l'exemple parfait, car ils ont tendance à fonctionner à haute fréquence de commutation, 20 kHz ou plus, pour un meilleur rendement. Cependant, le dV/dt est à l'origine d'un courant capacitif entre le conducteur primaire et le circuit électronique du capteur. Les capteurs avec tous leurs composants électroniques incorporés, sont sensibles à ce phénomène.

Ce bruit se superposera au signal de sortie du capteur, créant une certaine erreur sur la sortie normale. Selon l'erreur induite, ceci peut facilement activer, dans l'application, un circuit de protection en courant, provoquant l'arrêt du convertisseur.

L'amplitude des perturbations parasites

ou l'erreur du capteur pendant le dV/dt est alors un paramètre à prendre en considération lors de la conception du convertisseur, par exemple (Fig. 24).

Un filtre hautes fréquences peut être installé par l'utilisateur à la sortie du capteur pour atténuer ce bruit. Les valeurs du filtre ($R1$ & $C1$) doivent être définies par l'utilisateur, selon le besoin en bande passante de l'application (néanmoins, pour une performance optimale des capteurs, la valeur de résistance $R1$ doit être ≥ 100 Ohm et la valeur du condensateur $C1$ peut atteindre $1 \mu F$. Fig. 25 : en couleur rouge).


Pour garantir les meilleures performances, quelques exigences de montage doivent être respectées (Fig. 25). Le capteur monté sur circuit imprimé doit être associé à quelques condensateurs céramiques montés aussi près que possible. Ces condensateurs contribuent particulièrement à l'amélioration du comportement en CEM.

La Fig. 25 montre le câblage, avec les valeurs trouvées dans la pratique pendant les mesures. Ceci peut, toutefois, différer quelque peu selon l'application. Le condensateur prévu pour la référence doit avoir la même valeur que celui destiné pour la tension d'alimentation.

Normes

Tous ces appareils sont conformes aux normes EN 50178 (norme pour applications industrielles) et EN 61010-1 (sécurité).

Ils sont marqués CE selon la directive CEM Européenne 89/336/CEE, donnant ainsi satisfaction à toutes réglementations CEM nationales.

La reconnaissance UL  est en cours pour tous les modèles. Tous les capteurs répondent aux directives RoHS (Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment) de l'UE, qui entrent en vigueur le 1er juillet 2006.

Conclusion

Cette nouvelle génération de capteurs de courant de LEM Components fournit la solution idéale pour les nouvelles exigences de l'électronique de puissance, orientée vers une meilleure synergie entre les composants des systèmes.

Ils offrent les interfaces nécessaires entre l'acquisition du courant et le traitement du signal, apportant une simplification de l'ensemble du processus, en évitant des convertisseurs intermédiaires.

Basé sur plus de 30 années d'expérience dans le monde de la mesure électrique, LEM Components s'engage à développer et adapter de nouvelles technologies aux demandes en perpétuelle évolution de ce marché, et c'est pour cela que LEM est véritablement "Fait pour Mesurer" (« Made to Measure »).

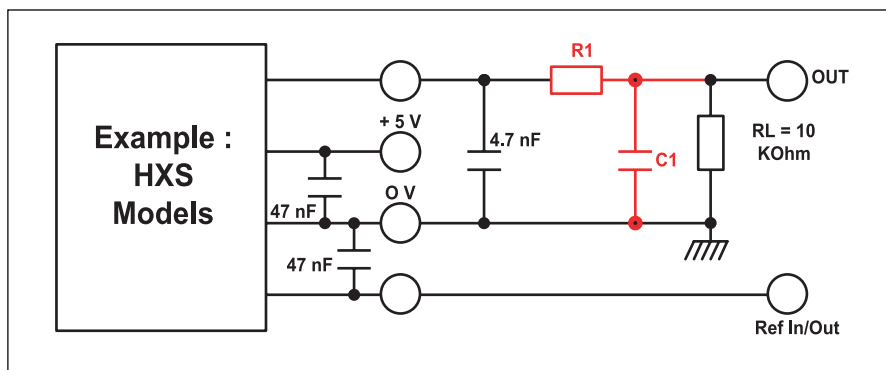


Fig 25. Exigences de montage pour les modèles HTFS, HAIS et HXS.

Capteurs de courant



HXS 10-NP/SP3
HXS 20..50-NP
HAIS 50..400-P
HAIS 50..100-TP
HTFS 200..800-P

$I_{PN} = 10 \text{ A}$
 $I_{PN} = 5-10-12.5-20-25-50 \text{ A}$
 $I_{PN} = 50..400 \text{ A}$
 $I_{PN} = 50..100 \text{ A}$
 $I_{PN} = 200-400-800 \text{ A}$

Pour la mesure électronique des courants : DC, AC, Impulsionnels, mixtes, avec une isolation galvanique entre le circuit primaire (courant fort) et le circuit secondaire (circuit électronique).

Toutes les valeurs sont données avec $R_L = 10 \text{ k}\Omega$

Caractéristiques électriques principales

Courant primaire efficace nominal $I_{PN} \text{ (A)}$	Courant primaire plage de mesure $I_P \text{ (A)}$	Type
20	± 60	HXS 20-NP
20	± 60	HXS 20-NP/SP30 (conçu pour éviter l'échauffement en hautes fréquences)
50	± 150	HXS 50-NP
50	± 150	HAIS 50-P, HAIS 50-TP ¹⁾
100	± 300	HAIS 100-P, HAIS 100-TP ¹⁾
150	± 450	HAIS 150-P
200	± 600	HAIS 200-P
400	± 600	HAIS 400-P
200	± 300	HTFS 200-P
400	± 600	HTFS 400-P
800	± 1200	HTFS 800-P
Série ± 10	Parallèle ± 20	Série ± 30 Parallèle ± 60



(double phases) **HXS 10-NP/SP3**

		Série HAIS	Série HXS	Série HTFS	
V_{OUT}	Tension de sortie (analogique) @ $I_P = 0$	$V_{REF} \pm (0.625 \cdot I_P / I_{PN})$	$V_{REF} \pm (0.625 \cdot I_P / I_{PN})$	$V_{REF} \pm (1.25 \cdot I_P / I_{PN})$	V
V_{REF}	Référence interne ²⁾ - Tension de sortie	$V_{REF} \pm 0.025$	$V_{REF} \pm 0.0125$	$V_{REF} \pm 0.025$	V
	Impédance de sortie de V_{REF}	typ. 200	typ. 200	typ. 200	Ω
	Impédance de charge de V_{REF}	≥ 200	≥ 200	≥ 200	k Ω
R_L	Résistance de charge de sortie	≥ 2	≥ 2	≥ 2	k Ω
R_{OUT}	Impédance de sortie	< 10	< 10	< 10	Ω
C_L	Charge capacitive de sortie	jusqu'à 1	jusqu'à 1	jusqu'à 1	μF
V_c	Tension d'alimentation ($\pm 5\%$)	5	5	5	V
I_c	Courant de consommation @ $V_c = 5 \text{ V}$	22	22	22	mA

Précision - performances dynamiques		Série HAIS	Série HXS	Série HTFS
X	Précision ³⁾ @ $I_{PN}, T_A = 25^\circ\text{C}$	$\leq \pm 1$	$\leq \pm 1$	$\leq \pm 1$ % de I_{PN}
ϵ_L	Erreur de linéarité $0..I_{PN}$	---	$\leq \pm 0.5$	$\leq \pm 0.5$ % de I_{PN}
	$..3 \times I_{PN}$	$\leq \pm 0.5$	$\leq \pm 1$	---
TCV_{OUT}	Dérive en température de V_{OUT} @ $I_P = 0$	$\leq \pm 0.3$	$\leq \pm 0.4$	$\leq \pm 0.3$ mV/K
TCV_{REF}	Dérive en température de V_{REF}	$\leq \pm 0.01$	$\leq \pm 0.01$	$\leq \pm 0.01$ %/K
TCV_{OUT}/V_{REF}	Dérive en température de V_{OUT}/V_{REF} @ $I_P = 0$	$\leq \pm 0.2$	$\leq \pm 0.2$	$\leq \pm 0.2$ mV/K
TCE_G	Dérive en température du gain	$\leq \pm 0.05$	$\leq \pm 0.05$ ⁵⁾	$\leq \pm 0.05$ % de la lecture/K
V_{OM}	Tension résiduelle @ $I_P = 0$, après une surintensité de $3 \times I_{PN DC}$	$< \pm 0.4$	$< \pm 0.7$ ⁶⁾	$< \pm 0.5$ % de I_{PN}
t_{Ta}	Temps de réaction @ 10 % of I_{PN}	< 3	< 3	< 3 μs
t_r	Temps de retard @ 90 % of I_{PN}	< 5	< 5	< 5 μs
di/dt	di/dt correctement suivi	> 100	> 50	> 100 A/ μs
	Bruit de sortie sans filtre externe (500 kHz)	< 20	< 20	< 20 mVpp
f	Bande passante (-3 dB) ⁴⁾	DC .. 50	DC .. 50	DC .. 20 kHz

¹⁾ La version TP est équipée avec une barre primaire.

²⁾ Il est possible d'imposer V_{REF} avec une tension de référence externe entre 2 - 2.8 V capable d'absorber ou fournir approximativement 2.5 mA.

³⁾ Offset et hystérésis exclus.

⁴⁾ Faible signal seulement pour éviter l'échauffement excessif du noyau magnétique.

⁵⁾ $\leq \pm 0.07$ % de la lecture/K pour HXS 20-NP/SP30.

⁶⁾ $< \pm 1$ % pour HXS 50-NP & $< \pm 1.2$ % pour HXS 20-NP/SP30.

Caractéristiques générales		Série HAIS	Série HXS	Série HTFS
T_A	Température ambiante de service	- 40 .. + 85	- 40 .. + 85	- 40 .. + 105 °C
T_S	Température ambiante de stockage	- 40 .. + 85	- 40 .. + 85	- 40 .. + 105 °C
dCp	Ligne de fuite	> 8	> 5.5	> 4 mm
dCI	Distance dans l'air	> 8	> 5.5	> 4 mm
CT/MRC	Indice comparatif de résistance au cheminement Classification UL94	> 600 (Groupe I) V0	> 600 (Groupe I) V0	> 220 (Group IIIa) V0
m	Masse (entre parenthèses : version TP) Normes	20 (30) EN 50178 : 1997	10 EN 50178 : 1997	60 EN 50178 : 1997

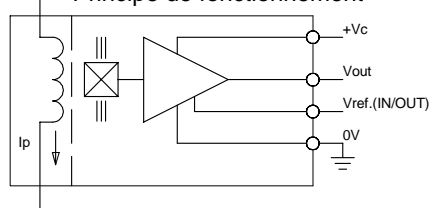
Caractéristiques d'isolation		Série HAIS	Série HXS	Série HTFS
V_b	Tension nominale avec la norme CEI 61010-1 selon les conditions suivantes : - Isolation simple - Catégorie de surtension OV III - Degré de pollution PD2 - Champ hétérogène	300	150	150 V _{eff.}
V_b	Tension nominale avec la norme EN 50178 selon les conditions suivantes : - Isolation renforcée - Catégorie de surtension OV III - Degré de pollution PD2 - Champ hétérogène	600	300	150 V _{eff.}
V_d	Tension efficace d'essai diélectrique, 50/60 Hz, 1 mm	2.5	2.5 ⁷⁾	2.5 kV
V_e	Tension efficace d'extinction des décharges partielles @ 10 pC HAIS 50 ... 400-P HAIS 50 ... 100-TP	> 1 > 1.4	> 1	> 1 kV kV kV
V_W	Tension de tenue aux chocs 1.2/50 μ s Si un câble isolé est utilisé pour le circuit primaire, la catégorie de tension peut être améliorée selon le tableau suivant :	8	6	4 kV
	Câble isolé (primaire)	Catégorie		Catégorie
	HAR 03	450V CAT III	---	300V CAT III
	HAR 05	550V CAT III	---	400V CAT III
	HAR 07	650V CAT III	---	500V CAT III

Note : ⁷⁾ Pour HXS 10-NP/SP3: Primaire à Secondaire 2.5 kV, Primaire 1 à Primaire 2 : 2.5 KV.

Généralités

- Principe de mesure à effet hall
- Isolation galvanique entre le circuit primaire et le circuit secondaire
- Tension de test d'isolation 2500 V
- Faible consommation
- Alimentation unipolaire + 5 V
- Capteur de courant multicalibre selon configuration du PCB (série HXS)
- Profil extrêmement bas, 10 mm (série HXS)
- Offset et gain fixes (modèles HAIS & HXS)
- Gain fixe, offset ratiométrique (modèles HTFS)
- Versions avec barre disponibles pour courant nominal de 50 A et 100 A (modèles HAIS)
- $T_A = - 40 .. + 105^\circ\text{C}$ (modèles HTFS).

Principe de fonctionnement



Avantages

- Petite taille et gain de place
- Grande immunité aux perturbations extérieures
- V_{REF} IN/OUT (tension de référence externe et interne).

Applications

- Variateurs de vitesse et entraînements à servomoteur AC
- Convertisseurs statiques pour entraînements à moteur DC
- Applications alimentées par batteries
- Alimentations Sans Interruption (ASI)
- Alimentations à découpage
- Alimentations pour applications de soudage
- Chariots élévateurs
- Voitures de golf
- Chaises roulantes électriques
- Convertisseurs de panneaux solaires.

LEM se réserve le droit d'apporter certaines modifications sur ses capteurs, dans le sens d'une amélioration, ceci sans avis spécial.

Sécurité



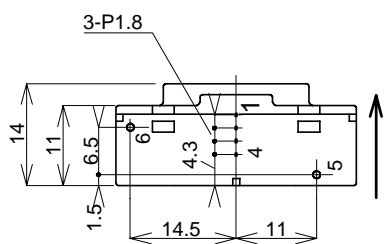
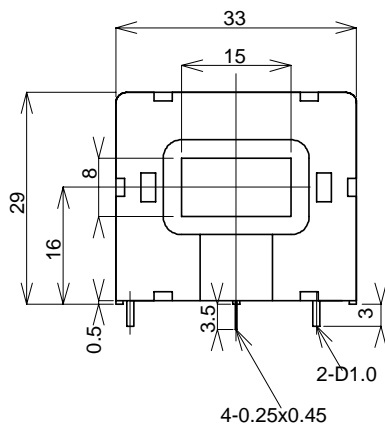
Prudence, risque de danger



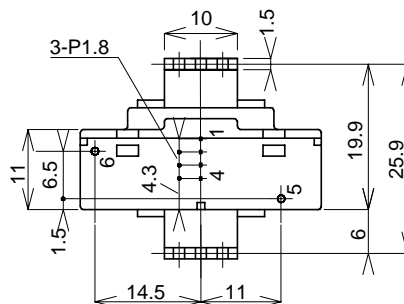
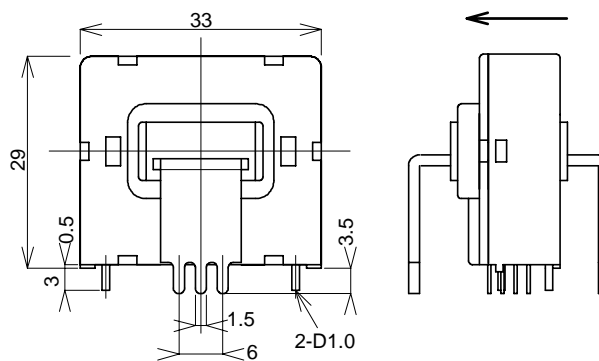
Prudence, risque de choc électrique

" Ces capteurs doivent être utilisés selon les instructions du fabricant.
 La température du conducteur primaire ne doit pas dépasser 100° C (modèles HAIS & HXS).
 L'alimentation doit venir d'une source basse tension et doit comporter un système de protection efficace contre les surintensités.
 L'alimentation doit incorporer un disjoncteur.
 Les capteurs doivent être utilisés dans un équipement électrique/électronique conformément aux règles standard et aux exigences de sécurité applicables.
 Lors de la mise en marche des capteurs, certaines parties des produits peuvent présenter des tensions dangereuses.
 Ignorer cette précaution d'emploi peut provoquer des blessures et/ou causer de sérieux dégâts.
 Ces capteurs sont des appareils incorporés, dont les parties conductrices doivent être installées de manière inaccessible.
 Une enveloppe protectrice ou un blindage additionnel doit être utilisé".

HAIS 50..400-P



HAIS 50..100-TP



Branchement
 identification des pins

- 1...+5V
- 2...0V
- 3.. Sortie
- 4...Vref. (IN/OUT)
- 5.. Mise à la masse du circuit magnétique (*)
- 6...NC.

Ø de perçage recommandé

- Pin 1-4 : 0.7 ± 0.1 mm
- Pin 5-6 : 1.5 ± 0.1 mm
- Barre primaire : 2.3 ± 0.1 mm

Tolérance générale : ± 0.2 mm

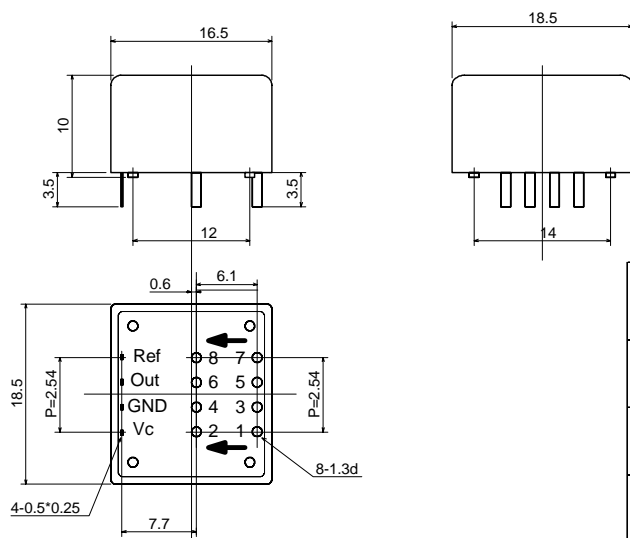
Unité : mm

(*) A relier au 0 V de l'alimentation, pour une meilleure immunité face aux dv/dt.

V_{OUT} est positif lorsque I_p circule dans le sens de la flèche.

HXS 20 & 50-NP, HXS 20-NP/SP30

Dimensions (en mm)



Nombre de spires primaires	Courant primaire		Résistance primaire R_p (m ohm)	Inductance d'insertion primaire L_p (μ F)	Raccordement PCB recommandé	Modèle
	nominal I_{PN} (A)	maximum I_p (A)				
1	20	60	0.05	0.025	IN 1 3 5 7 ○ ○ ○ ○ 2 4 6 8 OUT	HXS 20-NP & HXS 20-NP/SP30
	50	150				HXS 50-NP
2	10	30	0.20	0.100	IN 1 3 5 7 ○ ○ ○ ○ 2 4 6 8 OUT	HXS 20-NP & HXS 20-NP/SP30
	25	75				HXS 50-NP
4	5	15	1.00	0.400	IN 1 3 5 7 ○ ○ ○ ○ 2 4 6 8 OUT	HXS 20-NP & HXS 20-NP/SP30
	12.5	37.5				HXS 50-NP

Caractéristiques mécaniques

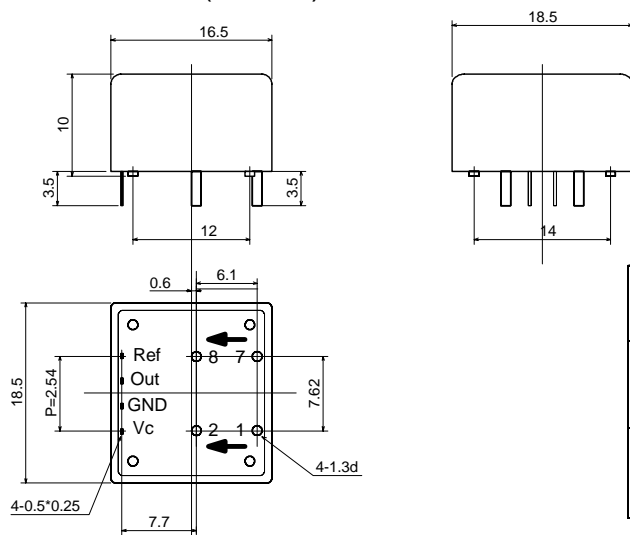
- Tolérance générale ± 0.2 mm
- Fixation et connexion du cavalier primaire 8 pins $\varnothing 1.3$ mm
 \varnothing de perçage recommandé 1.5 mm
- Fixation et connexion secondaire 4 pins 0.5×0.25
 \varnothing de perçage recommandé 0.7 mm

Remarques générales

- V_{OUT} est positif lorsque I_p circule des bornes 1, 3, 5, 7 (+) aux bornes 2, 4, 6, 8 (-).
- La température des conducteurs primaires ne doit pas dépasser 100°C.

HXS 10-NP/SP3 (Mesure double phases avec 2 conducteurs primaires distincts)

Dimensions (en mm)



Connexions primaires	Courant primaire		Résistance primaire R_p (m ohm)	Inductance d'insertion primaire L_p (μ F)	Raccordement PCB recommandé
	nominal I_{PN} (A)	maximum I_p (A)			
Série	10	30	0.50	0.025	IN 1 7 ○ ○ 2 8 OUT
Parallèle	20	60	0.15	0.010	IN 1 7 ○ ○ 2 8 OUT

Caractéristiques mécaniques

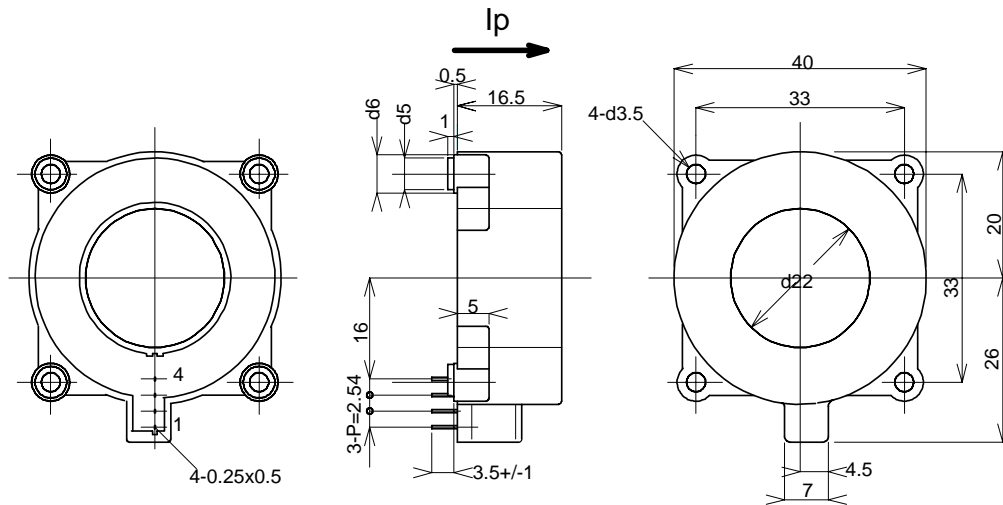
- Tolérance générale ± 0.2 mm
- Fixation et connexion du cavalier primaire 4 picots $\varnothing 1.3$ mm
 \varnothing de perçage recommandé 1.5 mm
- Fixation et connexion secondaire 4 picots 0.5×0.25
 \varnothing de perçage recommandé 0.7 mm

Remarques générales

- V_{OUT} est positif lorsque I_p circule des bornes 1, 7 (+) aux bornes 2, 8 (-).
- La température des conducteurs primaires ne doit pas dépasser 100°C.

HTFS 200..800-P (Fixation par vis & écrous M3)

Dimensions (en mm)



Caractéristiques mécaniques (HTFS 200 .. 800-P)

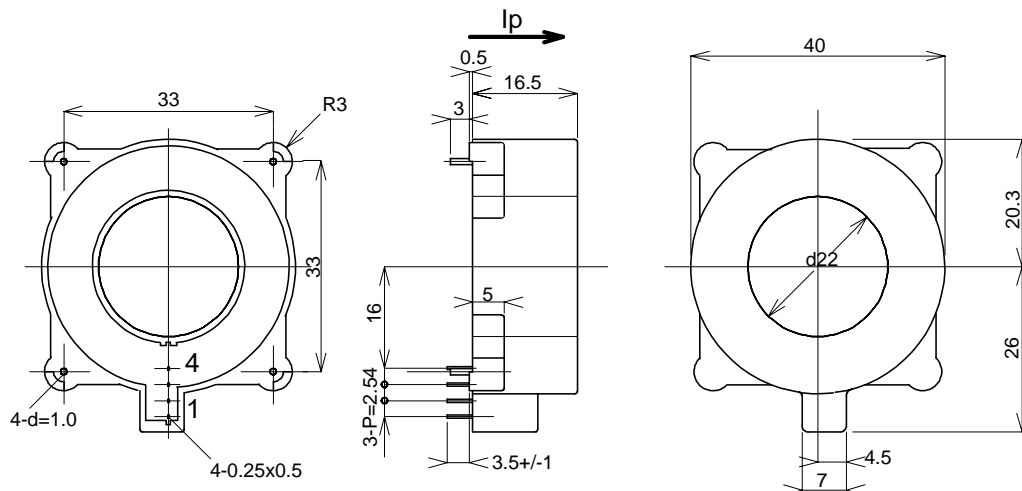
- Tolérance générale ± 0.2 mm
- Fixation 4 x M3 (non fournis)
Couple de serrage recommandé < 2.5 Nm
- Fixation et connexion secondaire 4 pins 0.5 x 0.25
 \varnothing de perçage recommandé 0.7 mm

Remarques générales

- V_{OUT} est positif lorsque I_p circule dans le sens de la flèche.
- La température du conducteur primaire ne doit pas dépasser 120°C.

HTFS 200..800-P/SP2 (fixation PCB)

Dimensions (en mm)



Caractéristiques mécaniques (HTFS 200 .. 800-P/SP2)

- Tolérance générale ± 0.2 mm
- Fixation 4 pins x $\varnothing 1.0$
 \varnothing de perçage recommandé 1.2 mm
- Fixation et connexion secondaire 4 pins 0.5 x 0.25
 \varnothing de perçage recommandé 0.7 mm

Remarques générales

- V_{OUT} est positif lorsque I_p circule dans le sens de la flèche.
- La température du conducteur primaire ne doit pas dépasser 120°C.

Raccordement des bornes

- 1 .. +5 V
- 2 .. 0 V
- 3 .. Sortie
- 4 .. V_{REF} (IN/OUT)



5 Ans de Garantie pour les Capteurs LEM

LEM crée et fabrique des produits de haute qualité et haute fiabilité pour ses clients du monde entier.

Depuis 1972, nous avons fourni plusieurs millions de capteurs de courant et de tension qui sont, pour la plupart, toujours en service, sur des véhicules de traction, des variateurs de vitesse industriels, des systèmes d'alimentation de secours et de nombreuses autres applications exigeant des critères de haute qualité.

Notre garantie de 5 ans s'étend sur tous les capteurs LEM livrés dès le 1er janvier 1996 et elle est accordée comme supplément à la garantie légale. La garantie sur nos capteurs s'étend sur une période de 5 ans (60 mois) à dater de leur livraison.

Pendant cette période nous réparerons ou remplacerons à nos frais toutes les pièces défectueuses (pour autant que le défaut soit dû à un matériau ou une fabrication défectueux). Tous les défauts doivent nous être communiqués immédiatement et les produits concernés doivent être renvoyés à l'unité de fabrication avec la description du défaut.

D'autres réclamations ainsi que les réclamations concernant la compensation des dommages qui ne se sont pas produits sur le matériel livré, ne sont pas couvertes par cette garantie.

Les réparations sous garantie sont exécutées à notre discrétion. Les frais de transport sont à la charge du client. Une extension de la durée de la garantie suite à la réparation sous garantie ne peut être accordée.

La garantie devient caduque si l'acheteur a modifié ou réparé, ou a fait faire des réparations du matériel par des tiers sans l'accord écrit de LEM.

La garantie ne couvre aucun dommage causé par de mauvaises conditions d'utilisation et des cas de force majeure, ou si les conditions de paiement convenues n'ont pas été respectées. Aucune responsabilité ne sera assumée à l'exception des prescriptions juridiques concernant la Responsabilité Civile Produits.

La garantie exclut expressément toute réclamation au-delà des conditions ci-dessus.

LEM, Genève, le 1 janvier 2001
Division Composants

A handwritten signature in black ink, appearing to read "P. Van Iseghem".

Paul Van Iseghem
Président de LEM Components

Réseau commercial international LEM

Europe • Moyen Orient

Austria

LEM Components
Am Concorde Park 2
A-2320 Schwechat
Tel. +43 1 903 60 10 40
Fax +43 1 903 60 10 42
e-mail: jsc@lem.com

Belarus and Baltic Republics

DACPOL Co. Ltd.
Ul. Pulawska 34
PL-05-500 Piaseczno K.
Warszawy
Tel. +48 22 7500868
Fax +48 22 7035101
e-mail: dacpol@dacpol.com.pl

BeNeLux

LEM Belgium sprl-bvba
Route de Petit-Roelux, 95
B-7090 Braine-le-Comte
Tel. : +32 67 55 01 14
Fax : +32 67 55 01 15
e-mail : lbe@lem.com

Croatia

Proteus Electric
Via di Noghere 94/1
I-34147 Muggia-Aquilina
Tel. +39 040 23 21 88
Fax +39 040 23 24 40
e-mail:
dino.fabiani@proteuselectric.it

Czech Republic

PE & ED Spol. S.R.O.
Koblovska 101/23
CZ-71100 Ostrava-Koblov
Tel. +420 59 6239256
Fax +420 59 6239531
e-mail: peedova@peed.cz

Denmark

Motron A/S
Torsvej 4
DK-8240 Risskov
Tel. +45 87 36 86 00
Fax +45 87 36 86 01
e-mail: motron@motron.dk

Finland

Etra-Dielectric Oy
Lampputie 2
SF-00741 Helsinki
Tel. +358 207 65 160
Tel. +358 207 65 23 11
e-mail: markku.soitilla@etra.fi

Field Applications Engineer

Dominique Roggo
Tel. +358 40 564 22 91
e-mail: dro@lem.com

France

LEM France Sarl
La Ferme de Courtaboeuf
19 avenue des Indes
F-91969 Courtaboeuf Cedex
Tel. +33 1 69 18 17 50
Fax +33 1 69 28 24 29
e-mail: lfr@lem.com

Germany

Central Office:
LEM Deutschland GmbH
Frankfurter Strasse 74
D-64521 Gross-Gerau
Tel. +49 61 52 9301 0
Fax +49 61 52 8 46 61
e-mail: postoffice.ide@lem.com

Hauber & Graf Electronics GmbH

Bavaria / Baden Württemberg
Wahlwiesenstr. 3
D-71711 Steinheim
Tel: +49 7144 28 15 03/04
Fax: +49 7144 28 15 05
e-mail: electronics@hauber-graf.de

Hungary

Orszaczky Trading LTD.
Korányi Sandor U, 28
H-1089 Budapest
Tel. +36 1 314 4225
Fax +36 1 324 8757
e-mail: orszaczky@axelero.hu

Italy

LEM Italia Srl
via V. Bellini, 7
I-35030 Selvazzano Dentro, PD
Tel. +39 049 805 60 60
Fax +39 049 805 60 59
e-mail: lit@lem.com

Israel

Ofer Levin Technological Application
PO Box 18247
IL- Tel Aviv 6111 81
Tel. +972 3 5586279
Fax +972 3 5586282
e-mail: ol_teap@netvision.net.il

Norway

Holst & Fleischer A/S
Stanseveien 6B
N-0975 Oslo
Tel. +47 2333 8500
Fax +47 2333 8501
e-mail: knut@hf-elektro.no

Poland

DACPOL Sp. z o.o.
Ul. Pulawska 34
PL-05-500 Piaseczno K. Warszawy
Tel. +48 22 7500868
Fax +48 22 7035101
e-mail: dacpol@dacpol.com.pl

Portugal

QEnergy, Lda
Praceta Cesário Verde - 10 S/Cave
P-2745-740 Massamá
Tel. +351 214 309320
Fax +351 214 309299
e-mail: qenergia@qenergia.pt

Romania

SYSCOM -18 Srl.
Protopopescu 10, bl. 4. ap 2 Sector 1
R-011728 Bucharest
Tel. +40 21 310 26 78
Fax +40 21 310 26 79
e-mail: georgeb@syscom.ro

Russia

Central Office:
TVELEM
Marshall Budiorny Str. 11
170023 Tver / Russia
Tel. +7 822 44 40 53
Fax +7 822 44 40 53
e-mail: tvelem@lem.com

TVELEM

Leningradski Avenue, d. 80
Korp. 32, 3d floor, room 19.
125190 Moscow
Tel. +7 095 363 07 67
Fax +7 095 363 07 67
e-mail: tvelem@lem.com

TVELEM

V.O., 2 linia, 19, Liter „A“
199053 S. Petersburg
Tel. +7 812 323 83 83
Fax +7 812 323 83 83
e-mail: tvelem@lem.com

Slovenia

Proteus Electric
Via di Noghere 94/1
I-34147 Muggia-Aquilina
Tel. +39 040 23 21 88
Fax +39 040 23 24 40
e-mail: dino.fabiani@proteuselectric.it

Spain

LEM Components
Apartado 142
E-08500 VIC
Tel. +34 93 886 02 28
Fax +34 93 886 60 87
e-mail: slv@lem.com

AVANZEL

COMPONENTES, S.L.
Madrid region
Avda. Sancho Rosa 66
E-28708 San Sebastián de los Reyes
Tel. +34 91 6236828
Fax +34 91 6236702
e-mail: ventas@avanzel.com

Sweden

Beving Elektronik A.B.
Jägerhorns väg 8
S-14105 Huddinge
Tel. +46 8 6801 199
Fax +46 8 6801 188
e-mail:
information@bevingelektronik.se

Switzerland

SIMPEX Electronic AG
Binzackerstrasse 33
CH-8622 Wetzikon
Tel. +41 1 931 10 10
Fax +41 1 931 10 11
e-mail: contact@simpex.ch

LEM SA

8, Chemin des Aulx
CH-1228 Plan-les-Ouates
Tel. +41 22 706 11 11
Fax +41 22 794 94 78
e-mail: lsa@lem.com

Turkey

Özdisan Elektronik Pazarlama
Galata Kulesi Sokak N° 34
TR-80020 Kuledibi / Istanbul
Tel. +90 212 2499806
Fax +90 212 2436946
e-mail: oabdi@ozdisan.com

Ukraine

"SP DAKPOL" OOO
Maksima Berlinskogo str. 4
UA-04060, KIEV, UKRAINE
Tel. +380 44 501 93 44
Fax +380 44 456 68 58
e-mail: kiev@dacpol.com

United Kingdom and Eire

LEM UK Ltd
West Lancs Investment Centre
Whitemoss Business Park
Skelmersdale, Lancs WN89TG
Tel. +44 1 695 71 25 60
Fax +44 1 695 71 25 61
e-mail: luk@lem.com

Afrique • Amérique

Brazil

AMDS4 Imp. Exp. e Com. de
Equip. Electr. Ltda.
Rua Doutor Uliêna Cintra, 489,
Centro 13800-061 - Moji
Mirim - Sao Paulo - Brazil
Tel. +55 19 3806 1950 / 8509
Fax +55 19 3806 8422
e-mail: jeduardo@amds4.
speedycorp.com.br

Canada

Optimum Components Inc.
7750 Birchmount Road Unit 5
CAN-Markham ON L3R 0B4
Tel. +1 905 477 9393
Fax +1 905 477 6197
e-mail:
mikep@optimumcomponents.com

Chile

ELECTROCHILE
Freire 979 of. 303-304
Quilpue
Tel. +56 32 92 32 22
Fax +56 32 92 32 22
e-mail: elecchile@entchile.net

South Africa

Denver Technical Products Ltd.
P.O. Box 75810
SA-2047 Garden View
Tel. +27 11 626 20 23
Fax +27 11 626 20 09
e-mail: denvertch@pixie.co.za

U.S.A.

Central Office:
LEM U.S.A., Inc.
6643 West Mill Road
USA Milwaukee, Wj 53218
Tel. +1 414 353 07 11
Toll free: 800 236 53 66
Fax +1 414 353 07 33
e-mail: lus@lem.com

LEM U.S.A., Inc.

999, Pennsylvania Ave.
USA-Columbus, OH 43201
Tel. +1 614 298 84 34
Fax +1 614 540 74 36
Mobile +1 614 306 73 02
e-mail: afg@lem.com

LEM U.S.A., Inc.

27 Rt 191A
PO Box 1207
USA-Amherst, NH 03031
Tel. +1 603 672 71 57
Fax. +1 603 672 71 59
e-mail: gap@lem.com

LEM U.S.A., Inc.

7985 Vance Drive
USA Arvada, CO 80003
Tel. +1 303 403 17 69
Fax. +1 303 403 15 89
e-mail: dlw@lem.com

Asie • Pacifique

Australia and New Zealand

Fastron Technologies Pty Ltd.
25 Kingsley Close
Rowville - Melbourne -
Victoria 3178
Tel. +61 39 763 51 55
Fax +61 39 763 51 66
e-mail: sales@fastron.com.au

China

Beijing LEM Electronics Co. Ltd
No. 1 Standard Factory
Building B, Airport Industria
Area, Beijing, China
Post code : 101300
Tel. +86 10 80 48 31 78
Fax +86 10 80 48 43 03
e-mail: lcf@lem.com

India

Globetek
122/49, 27th Cross
7th Block, Jayanagar
IN-Bangalore-560082
Tel. +91 80 2 663 57 76
Fax +91 80 2 653 40 20
e-mail: globetek@vsnl.com

Japan

NANALEM K.K.
2-1-2 Nakamachi
J-194-0021 Tokyo
Tel. +81 42 725 81 51
Fax +81 42 728 81 19
e-mail: nle@lem.com

Korea

Youngwoo Ind. Co.
C.P.O. Box 10265
K-Seoul
Tel. +82 2 312 66 88 58
Fax +82 2 312 66 88 57
e-mail: c.k.park@ywoo.co.kr

Malaysia

Acei Systems SDN BHD
No. 3, SB Jaya 7
Taman Industri SB Jaya
47000 Sungai Buloh
Selangor, Malaysia
Tel. +60 36157 85 08/55 08
Fax +60 36157 15 18
e-mail: ssshullar@aceisys.com.my

Singapore

Overseas Trade Center Ltd.
03 - 168 Bukit Merah L. 1
BLK 125/Alexandra Vil
RS-150125 Singapore
Tel. +65 6 272 60 77
Fax +65 6 278 21 34
e-mail: octpl@signet.com.sg

Taiwan

Tope Co., Ltd.
P.O. Box 101-356
3F, No. 344, Fu Shing Road
ROC-10483 Taipei
Tel. +886 2 509 54 80
Fax +886 2 504 31 61
e-mail: tope@ms1.hinet.net

POWERTRONICS CO. LTD

2F, No 138, Sec. 3
Chung-shin Rd, Shing-Tien,
Taipei-Hsien 231,
Taiwan, R.O.C.
Tel. +886 2 2915 7000
Fax +886 2 2915 3910
e-mail: powertr@ms22.hinet.net



LEM Components

8, Chemin des Aulx, CH-1228 Plan-les-Ouates

Tel. +41/22/706 11 11, Fax +41/22/794 94 78

e-mail: lsa@lem.com; www.lem.com

Publication CH 24108 F (07.05 • 1.5 • CDH)

Distributeur