

# LA TECHNOLOGIE LVDT DE TE

## Application Note



### LE LVDT

Le LVDT (Linear Variable Differential Transformer) est un capteur électromécanique qui produit un signal de sortie électrique proportionnel au déplacement d'un noyau mobile séparé. Le [LVDT](#) a de nombreuses caractéristiques louables qui le rendent idéal et hautement fiable pour une grande variété d'applications.

### MEASURE SANS FRICTION

En utilisation normale, il n'y a pas de contact physique entre le noyau mobile et l'assemblage de bobine. Donc, le LVDT est un capteur sans friction, permettant son utilisation pour des mesures critiques qui peuvent tolérer l'addition d'un noyau de masse faible, mais pas les charges de friction. Deux exemples de ce type d'applications sont la déflexion dynamique ou essais en vibration de matériaux délicats, et les essais en traction ou de fluage sur des fibres ou autres matériaux à grande élasticité.

### DUREE DE VIE MECANIQUE INFINIE

L'absence de friction ou de contact entre l'assemblage de bobine et le noyau d'un LVDT signifie qu'il n'y a aucune usure possible, ce qui donne au LVDT une durée de vie fondamentalement infinie. C'est une exigence primordiale dans des applications telles que les essais de durée de vie en fatigue sur les matériaux et structures. La durée de vie infinie est aussi cruciale pour les mécanismes et systèmes incorporés dans les avions, missiles, véhicules spatiaux, et équipements industriels cruciaux.

### RESOLUTION INFINIE

L'opération sans friction et le principe de fonctionnement inductif donnent au LVDT deux caractéristiques exceptionnelles. La première est la résolution réellement infinie, ce qui signifie que le LVDT peut répondre au moindre mouvement du noyau pour produire un signal. La résolution de l'[électronique externe](#) représente la seule limitation.

### REPETABILITE DU ZERO

La symétrie inhérente de la construction du LVDT fournit sa deuxième caractéristique exceptionnelle: La répétabilité de la position nul (zéro). La position nulle d'un LVDT est extrêmement stable et répétable. Par conséquent, le LVDT peut être utilisé comme un excellent indicateur de position nul dans des systèmes de contrôle en boucle d'asservissement à haut gain.

### REJECTION AXE TRANSVERSAL

Un LVDT est principalement sensible au déplacement axial et relativement insensible au mouvement radial du noyau. Cela signifie qu'il peut être utilisé dans des applications où le noyau ne se déplace pas en ligne droite, comme, par exemple, lorsque le LVDT est couplé à l'extrémité d'un tube de Bourdon pour mesurer la pression. Cette caractéristique parmi d'autres est unique au LVDT. Elles découlent du fait fondamental que le LVDT est un transformateur électrique avec un noyau séparé, sans contact.

### SEPARATION NOYAU ET BOBINE

La séparation entre le noyau et l'assemblage de bobine du LVDT permet l'isolation aux media comme les fluides pressurisés, corrosifs, ou caustiques, en ajoutant une barrière non-magnétique (tube d'isolation à la pression) interposée entre le noyau et l'intérieur de la bobine. Cette séparation permet également le scellage hermétique de l'assemblage de bobine et élimine la nécessité d'un joint dynamique sur l'assemblage mobile. Seulement un joint statique est requis pour isoler l'assemblage de bobine à la pression du système.

Plusieurs LVDT de nos LVDT (dont la série HC at le XS-C) intègrent cette isolation à la pression; TE Connectivity conçoit et fabrique également des LVDT avec des tubes séparés pour l'isolation aux media. Des applications importantes sont dans les systèmes hydrauliques (vannes, vérins, réservoirs, etc.).

### EXTREME ROBUSTESSE

La combinaison des matériaux utilisés dans les LVDT et des techniques que nous utilisons pour les assembler nous permettent de créer des capteurs extrêmement robustes et durables. Cette construction robuste permet à nos LVDT de continuer à fonctionner même après avoir été soumis à des niveaux de chocs et de vibrations élevés, fréquemment observés dans les environnements industriels.

### COMPATIBILITE ENVIRONNEMENT

Le LVDT est un des rares capteurs qui puisse fonctionner dans des environnements hostiles. Par exemple, un LVDT hermétiquement scellé utilise de l'acier inoxydable, ce qui permet l'exposition à des fluides et vapeurs corrosifs.

Certaines situations appellent à l'utilisation d'un LVDT dans des environnements plus extrêmes. Il peut être nécessaire de fonctionner à des températures cryogéniques, telles qu'à la surface de l'azote liquide; ou bien à l'intérieur d'une cuve de confinement primaire dans un réacteur nucléaire, à des températures atteignant 540°C (1.000°F) couplées avec un rayonnement total intégré de  $10^{11}$  Rads ( $10^9$  Gray) et/ou un flux de neutrons total intégré de  $3 \times 10^{20}$  NVT. Le [XS-ZTR](#) de TE Connectivity est très bien adapté à ces applications. Un autre exemple d'environnement extrême est le fonctionnement dans des fluides sous pression jusqu'à 1,400 Bars (20,000 PSI).

Des LVDT bien conçus peuvent être utilisés dans de diverses combinaisons de ces environnements hostiles. Cependant, leur durée de vie peut se trouver limitée par la sévérité des contraintes auxquelles ils sont soumis, ce qui doit être considéré au cas par cas.

### INPUT/OUTPUT ISOLATION

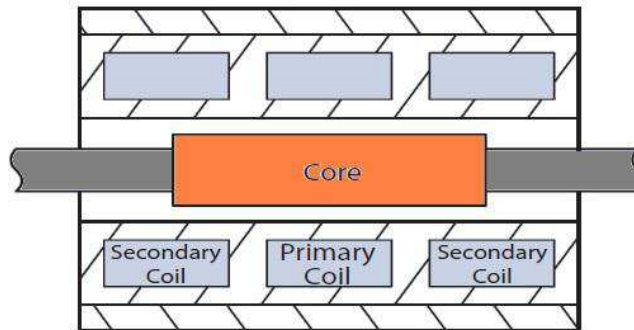
Le fait que le LVDT est un transformateur signifie qu'il y a une isolation physique complète entre l'entrée excitation (primaire) et les sorties (secondaires). Cette caractéristique permet de l'utiliser sans amplificateur buffer. Ceci fournit également une isolation galvanique entre les masses du signal et de l'excitation pour les mesures à hautes performances et les boucles d'asservissement.

### OPTION NOYAU CAPTIF

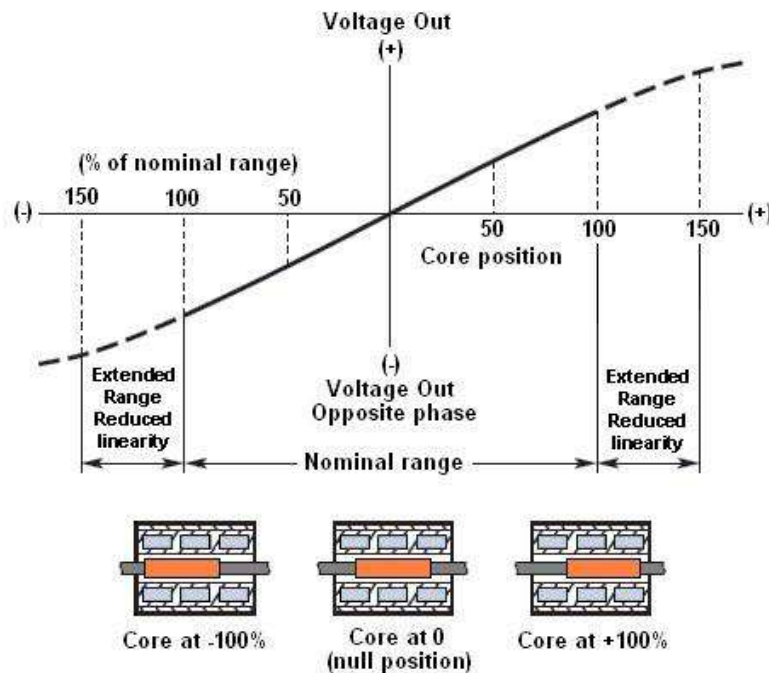
Plusieurs LVDT de TE Connectivity offrent une option « noyau captif » qui simplifie considérablement l'installation. Cette option utilise un assemblage qui capture et guide le noyau à l'intérieur du LVDT. L'assemblage comprend une chemise en PTFE autour du noyau, une tige, et un tube central en acier inoxydable, assurant un déplacement à faible friction tout le long de la course. Une bague en bronze sur la face avant du LVDT permet un jeu latéral de la tige durant le fonctionnement tout en contenant le noyau à l'intérieur du tube. Les composants de l'assemblage sont remplaçables sur le terrain.

**COMMENT LE LVDT FONCTIONNE**

Le LVDT est un appareil électromécanique qui fournit un signal électrique proportionnel au déplacement d'un noyau mobile séparé. Il comprend un bobinage primaire, et deux bobinages secondaires placés symétriquement dans une carcasse cylindrique. Le noyau ferromagnétique mobile, en forme de tige cylindrique, se déplace à l'intérieur de l'assemblage de bobine, fournissant un véhicule au flux magnétique pour coupler les bobinages.



Lorsque le bobinage primaire est alimenté par une tension alternative extérieure (excitation), il induit des tensions dans les deux bobinages secondaires. Ces secondaires sont connectés en série opposée. Par conséquent, le signal de sortie nette du capteur est la différence entre ces tensions, laquelle est de zéro volt quand le noyau est au centre (position « nul »). Lorsque le noyau est déplacé au-delà du nul, la tension induite dans le bobinage secondaire vers lequel le noyau se déplace augmente, alors que la tension induite dans l'autre bobinage diminue. Cette action produit une tension différentielle qui varie linéairement avec la position du noyau. La phase de ce signal change abruptement de 180° quand le noyau passe d'un côté du nul à l'autre. Le noyau doit toujours être complètement à l'intérieur de l'assemblage de bobine lorsque le LVDT est sous tension, autrement des non-linéarités importantes pourraient se produire et les bobinages pourraient même surchauffer.



**CONCEPTION ET CONSTRUCTION DES LVDT DE TE CONNECTIVITY**



TE Connectivity offre des LVDT avec une très grande variété de types, tailles, courses et configurations physiques. Chaque série de LVDT représente l'aboutissement de plusieurs décennies de raffinement dans l'application des principes électromagnétiques aussi bien que d'amélioration des méthodes de construction.

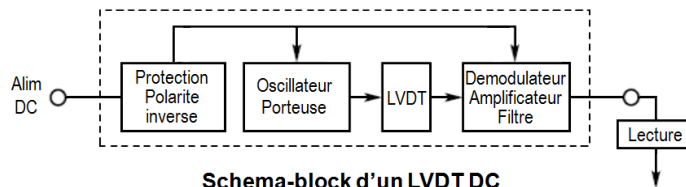
Une considération primordiale à la conception a été la détermination d'une combinaison d'enroulements de bobinages qui produit une excellente linéarité, sans compromettre les autres caractéristiques de performances souhaitées.

L'ordinateur personnel a joué un rôle vital dans le raffinement de ces techniques de construction. Aujourd'hui, TE Connectivity utilise des machines à bobiner et des stations d'essais informatisées. En outre, les matériaux modernes remplacent constamment les matériaux plus traditionnels comme ils se révèlent adaptés à la construction des LVDT.

## LE LVDT ALIMENTE EN CONTINU (DC)

Le [LVDT-DC](#) maintient toutes les caractéristiques désirables du [LVDT-AC](#), avec la simplicité du fonctionnement en courant continu. Il comprend un LVDT et un module avec générateur de porteuse et conditionneur de signaux. Miniaturisé mais robuste, le module électronique élimine la majorité du volume, de la masse, et du coût d'une instrumentation externe pour le conditionnement de signaux alternatifs. Ce LVDT DC ne nécessite que d'une alimentation en tension continue ou bien d'une batterie. Pratiquement tous les voltmètres continus peuvent être utilisés pour la lecture des signaux. La sortie du LVDT DC peut être en tension continue ou bien en [boucle de courant](#) (4 à 20 mA DC).

Comme le montre le schéma-block ci-dessous, notre module électronique fonctionne à partir d'une alimentation en courant continu. Il est protégé des connexions de polarité incorrecte à l'alimentation.



L'oscillateur de porteuse produit une tension sinusoïdale à amplitude constante pour exciter le primaire du LVDT. L'excitation sinusoïdale fournit des performances très supérieures aux ondes carrées.

Avec les progrès continus de la technologie, les LVDT DC sont affinés pour produire des capteurs économiques à hautes performances. Le module de conditionnement, installé en tandem avec le LVDT, ajoute très peu de longueur au capteur.

## LVDT A ENTREE/SORTIE DIGITALE

Les LVDT de TE Connectivity avec E/S digitale directe comme le [HC-485](#) ou le [GC-485](#) éliminent le besoin d'une conversion analogique/digitale externe. La sortie est mise à l'échelle en unités de déplacement calibrées (impériale ou métrique) par le microprocesseur interne, en utilisant des tables de conversion programmées à l'usine, ce qui permet la traçabilité des mesures.

La sortie adressable RS-485 à deux fils supporte les protocoles Modbus RTU standard, Modbus ASCII, ASCII Générique, et ASCII I-Série. Des fonctions internes MIN, MAX et TIR mémorisent les lectures crêtes et vallées à un taux de rafraîchissement maximum de 600 échantillons par seconde, pour fournir les informations sur demande. Une fonction tare (ou zéro) permet les sorties unipolaires ou bipolaires en fonction des applications.

TE Connectivity possède l'expertise requise pour concevoir des LVDT basés sur d'autres protocoles comme le CANopen.

## TRANSMETTEURS DE POSITION

Outre la gamme de LVDT AC et DC, MEAS offre plusieurs systèmes transmetteurs de position par boucle courant à 2 fils. Ces transmetteurs alimentés en boucle de courant sont particulièrement adaptés aux contrôles de vannes et autres applications pour l'indication de position dans les procédés de fabrication industriels.

Ces systèmes se composent d'un LVDT ou RVDT avec une électronique appariée (à installer à distance) pour fournir un signal de 4-20mA dans une boucle à 2 fils. Ils permettent les mesures à distance dans les applications où l'alimentation en courant alternatif n'est pas disponible, ou bien lorsque les températures sont trop élevées pour une électronique intégrée dans le capteur.



**[CTS-420 Système Transmetteur de Position](#)**

TE connectivity offre de nombreux types de capteurs et de conditionneurs de signaux. Les fiches techniques peuvent être téléchargées sur notre site internet : <http://www.te.com/usa-en/products/sensors.html>

### NORTH AMERICA

Measurement Specialties, Inc.,  
a TE Connectivity Company  
1000 Lucas Way  
Hampton, VA 23666  
United States  
Phone: +1-800-745-8008  
Fax: +1-757-766-4297  
Email: [customercare.hmpt@te.com](mailto:customercare.hmpt@te.com)

### EUROPE

MEAS Deutschland GmbH,  
a TE Connectivity Company  
Hauert 13  
D-44227 Dortmund  
Germany  
Phone: +49-(0)231-9740-0  
Fax: +49-(0)231-9740-20  
Email: [customercare.dtmd@te.com](mailto:customercare.dtmd@te.com)

### ASIA

Measurement Specialties China Ltd.,  
a TE Connectivity Company  
No. 26, Langshan Road  
High-tech Park (North)  
Nanshan District, Shenzhen 518057  
China  
Phone: +86-755-33305088  
Fax: +86-755-33305099  
Email: [customercare.shzn@te.com](mailto:customercare.shzn@te.com)

### [te.com/sensorsolutions](http://te.com/sensorsolutions)

Measurement Specialties, Inc., a TE Connectivity company.

Measurement Specialties, MEAS, American Sensor Technologies, AST, TE Connectivity, TE Connectivity (logo) and EVERY CONNECTION COUNTS are trademarks. All other logos, products and/or company names referred to herein might be trademarks of their respective owners.

The information given herein, including drawings, illustrations and schematics which are intended for illustration purposes only, is believed to be reliable. However, TE Connectivity makes no warranties as to its accuracy or completeness and disclaims any liability in connection with its use. TE Connectivity's obligations shall only be as set forth in TE Connectivity's Standard Terms and Conditions of Sale for this product and in no case will TE Connectivity be liable for any incidental, indirect or consequential damages arising out of the sale, resale, use or misuse of the product. Users of TE Connectivity products should make their own evaluation to determine the suitability of each such product for the specific application.

© 2016 TE Connectivity Ltd. family of companies All Rights Reserved.