

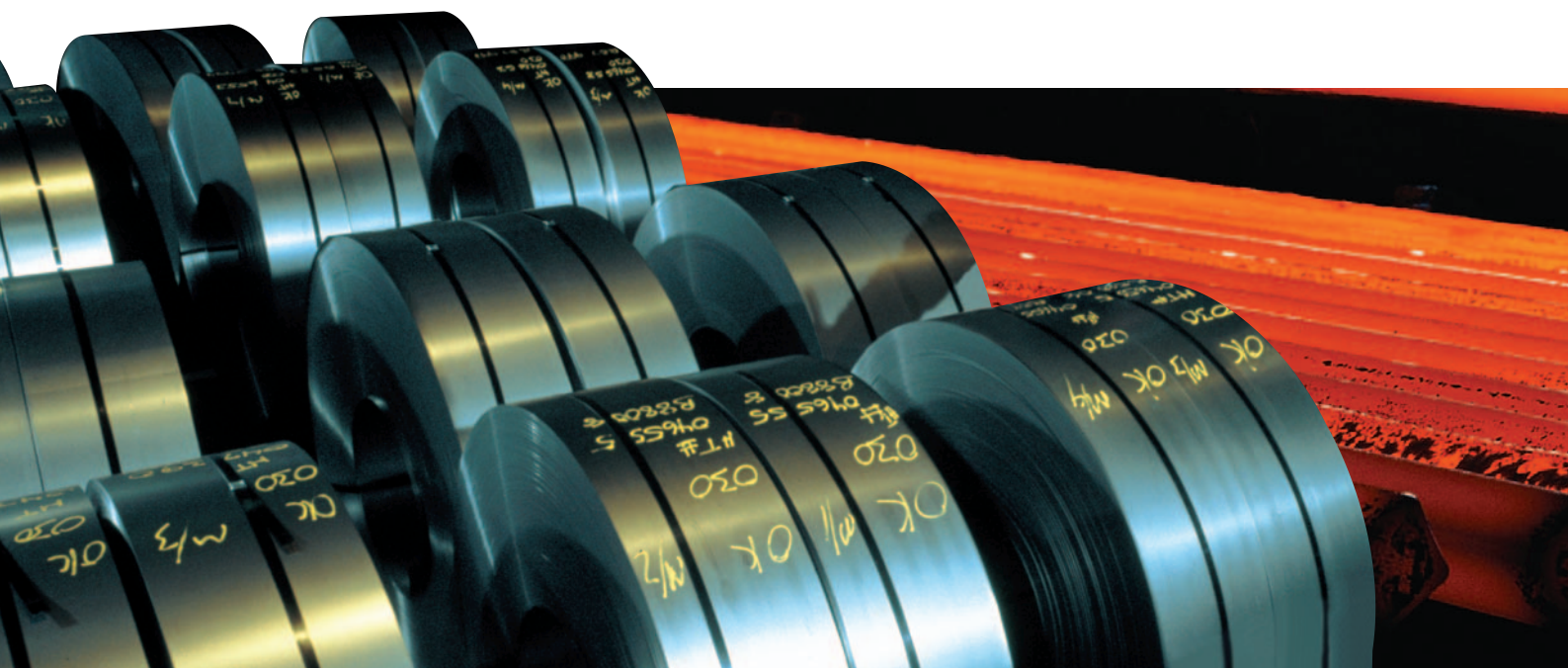
Vélocimètre Laser de Surface

LSV Série 6000



**Mesures sans contact
de vitesses et de longueurs
ultra précises**

Des mesures adaptées pour la production d'acier



et d'aluminium

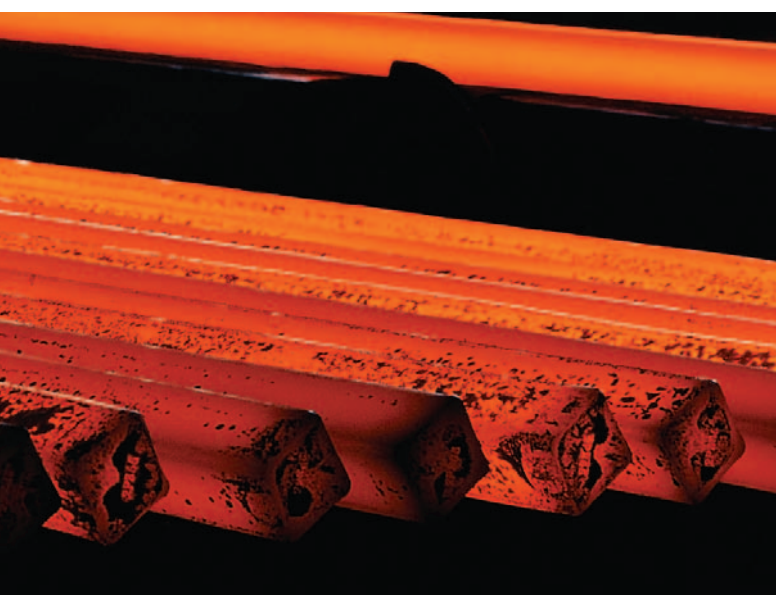


Ne perdez pas le moindre mm

Les vélocimètres laser de surface Polytec permettent de mesurer la vitesse de bandes d'acier lors de leur production. Flexibles et facilement intégrables, ils sont simples à mettre en place et à utiliser. Ces appareils sont également fiables dans leur exploitation.

Nous pouvons effectuer des mesures sur une bande, un tube ou un profilé, quelle que soit la surface. Le LSV Polytec est adapté pour résoudre tout problème de mesure. Il peut effectuer des mesures de vitesse en surface sans contact à une distance importante, ainsi que des mesures de longueur de billettes. Les imprécisions et les retards des roues codeuses dus au ripage et aux problèmes de contact n'existent plus avec le LSV. L'environnement industriel souvent chaud et hostile exige un niveau de spécifications que seule la mesure sans contact peut satisfaire en précision comme en fiabilité.

Vous-aussi vous pouvez profiter des nombreux avantages et fonctionnalités du LSV série 6000. Avec plus de 30 ans d'expérience dans le domaine technique de la mesure laser, Polytec produit le meilleur velocimètre laser jamais construit.



Applications

Le LSV de Polytec offre des larges possibilités:

- Mesure de longueur/vitesse dans les laminoirs à chaud et à froid
- Contrôle en ligne de coulées continues
- Coupe à la longueur de tubes, profilés...
- Inspection de longueur pour contrôle qualité
- Mesures pour régulation d'épaisseur
- Régulation du débit massique
- Contrôle de coupe à la longueur ou de scies à la volée
- Toute application dans laquelle la vitesse de surface ou la longueur sont à mesurer précisément

Une technologie d'avant garde



Le système LSV série 6000

Le LSV est un système modulaire composé d'éléments bien précis. Ce concept lui permet de répondre parfaitement aux diverses applications et spécifications provenant du milieu industriel.

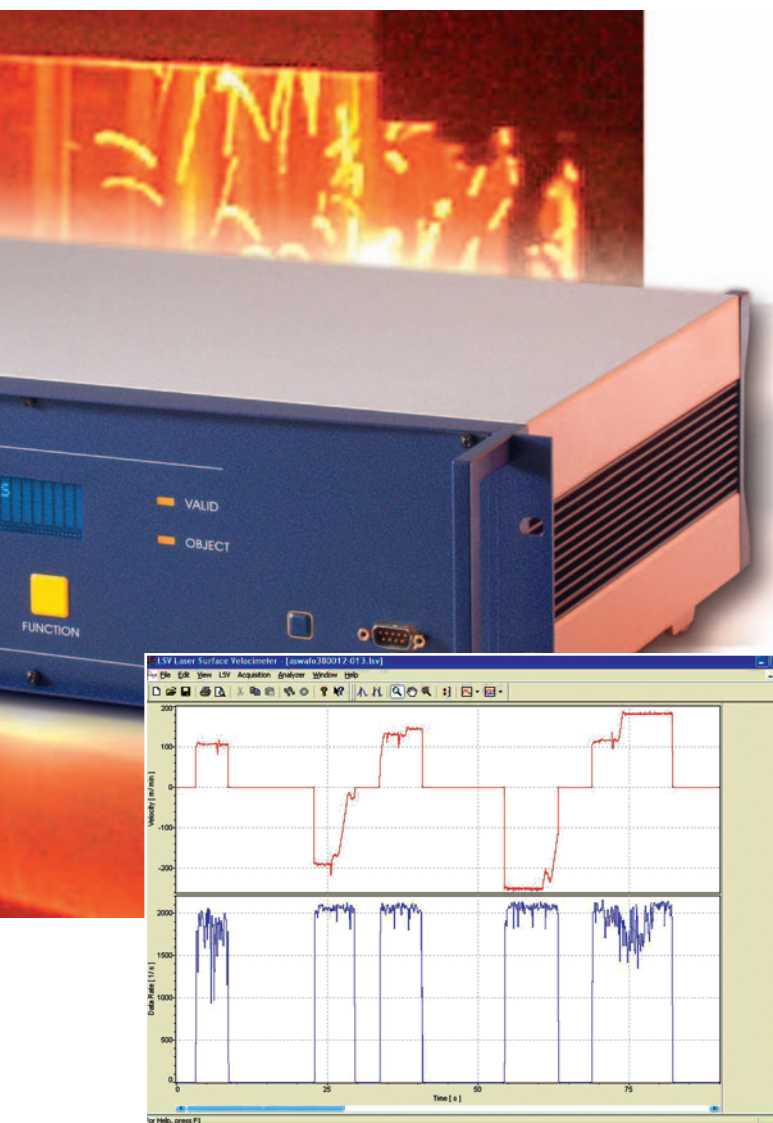
La tête de mesure du LSV

La tête de mesure du LSV est «l'œil» du système. Elle peut être intégrée sur un site de production en étant orientée judicieusement et à distance optimale. Elle permet de mesurer le mouvement de la surface du matériau avec l'aide de l'interférométrie laser doppler.

Le LSV peut être équipé du capteur LSV-065 très compact et flexible, ou de la tête de mesure LSV-026 à refroidissement liquide pour une utilisation en environnement extrêmement difficile (voir page 10).

Le contrôleur du LSV

Le contrôleur (LSV-6200) commande la tête de mesure et le traitement de données directement en local ou à distance dans une salle de contrôle située jusqu'à 110 m. Avec la connexion Ethernet il peut être facilement intégré dans un réseau local. Les mesures de vitesse et de longueur sont rafraîchies toutes les ms sur l'affichage et sont transmises au système de supervision extérieure (voir page 11).



Le logiciel LSV

Le logiciel fait partie intégrante du système et permet l'acquisition des mesures du LSV. Facile à mettre en oeuvre, il fonctionne sous Windows® 2000/XP. La configuration du contrôleur, l'analyse de la mesure, tout peut être effectué d'un simple clic de souris (voir page 13).

Les avantages du LSV série 6000

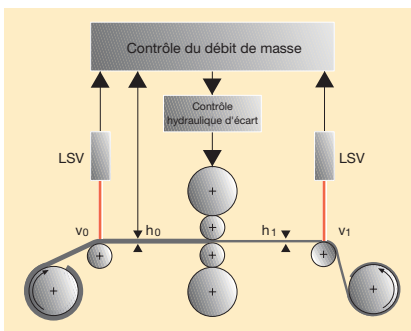
- Il s'agit d'un système très flexible avec des têtes de mesure interchangeables permettant de satisfaire un éventail très large d'applications
- Intégration simple dans un réseau déjà existant et dans un système de contrôle à travers une interface Ethernet, possibilité de sélection de nombreuses autres interfaces
- Grande facilité de configuration du software. Programmation avec un PC portable
- Mesures en toute sécurité avec une distance de travail jusqu'à 2500 mm, faisant varier la profondeur de champ de plus de 100 mm
- Mesure de vitesses positives et négatives et de vitesses basses proches de l'arrêt
- Haute vitesse de traitement du signal (sortie avec plus de 1024 mesures/s) pour une précision optimale
- Facile à utiliser, affichage de deux courbes montrant la vitesse, la longueur et l'état de l'information (data rate)
- Simple, sans danger d'utilisation, grâce au rayon laser visible et au logiciel à menu assisté
- Adaptation automatique du traitement de signal en fonction de l'état de surface (adaptation à la surface automatique)
- Le « Fast Burst Detector » (FBD), permet de suivre les plus fortes accélérations et de donner la vitesse absolue en quelques ms

Les spécifications techniques du LSV série 6000 sont en page 14 et 15.

Applications typiques du LSV série 6000



Régulation du Mass Flow dans un laminoir au moyen d'un C de mesure et d'un Vélocimètre Laser de Surface intégré



L'industrie, et plus particulièrement l'industrie automobile a de fortes exigences concernant les dimensions et la qualité des produits acier et aluminium utilisés. Afin de réduire les tolérances d'épaisseurs de tôles, les laminoirs modernes sont réglés selon le principe du mass flow.

Les Vélocimètres Laser de Surface (LSV) s'intègrent facilement et permettent d'obtenir une mesure sans contact fiable de la composante de vitesse. La relation propre au mass flow permet de calculer l'épaisseur de la bande h_1 en mesurant la vitesse h_0 et l'épaisseur h_0 en entrée de cage et en mesurant la vitesse v_1 après la cage.

L'épaisseur de la bande dans les laminoirs est généralement déterminée par la mesure d'absorption des rayons X en utilisant un C de mesure. De la même manière, de plus en plus de laminoirs sont aujourd'hui équipés de Vélocimètre Laser de Surface (LSV) pour la mesure sans contact de vitesse.

Ces deux systèmes de mesure étaient toujours intégrés séparément sur les laminoirs.

L'intégration du LSV dans le C de mesure permet d'économiser le coût de montage, de capotage et de l'interfaçage du capteur LSV.

Polytec a développé un support refroidi équipé d'un miroir de renvoi pour faciliter le montage des têtes laser à l'intérieur du C de mesure.

La tête laser est placée horizontalement à l'intérieur du C de mesure et le laser est dirigé sur la bande par un miroir de renvoi à 90° et à travers une fenêtre de protection intégrée dans la jauge. En déplaçant la tête LSV-065 par rapport au miroir, le système s'adapte aux différentes lignes de passe et à tous les types de jauge C.

Le laser rouge et visible permet de vérifier instantanément le bon positionnement de la tête laser. La grande profondeur de champ permet de tolérer aisément des variations de ligne de passe de ± 30 mm.

Grâce à tous ces avantages, de nombreux industriels en Europe, en Chine et aux Etats Unis ont décidé d'utiliser un C de mesure avec LSV pour leurs applications Mass Flow.



Mesures de vitesse et mesures de longueur de coulée

Après toute une série de tests concluants, Polytec a équipé un grand groupe allemand producteur d'acier de LSV pour des mesures de vitesses et de longueurs sans contact.

Dans ces applications, les LSV viennent remplacer des roues codeuses refroidies à l'eau. Ces roues, soumises à la corrosion et aux dépôts de calamines, étaient la source de nombreuses erreurs et engendraient d'importants coûts de maintenance. La solution dans un tel cas ne pouvait qu'être sans contact.

La découpe à flamme est directement reliée à la coulée continue et permet de sectionner celle-ci en brames ou en billettes avec la longueur voulue. La haute précision du LSV lui permet de réduire significativement les tolérances de coupe et ainsi d'avoir un retour sur investissement dans un temps très court.

Dans une aciérie, nous avons amélioré la précision pour des billettes de 14 m de long à ± 11 mm ou 0,08 %.

Mesures pour le contrôle automatique d'épaisseur et d'élongation

La tôle est re-laminée dans des laminoirs froids afin d'obtenir l'épaisseur et la qualité de surface voulue. Le gabarit est déterminé par la différence de vitesse de bande quand celle-ci arrive et quitte le laminoir. Les différences de vitesses sont très petites, typiquement entre 0,3 % et 3 %. La précision requise pour mesurer de telles différences se doit donc d'être très élevée. Jusqu'à maintenant, cette mesure était réalisée grâce à des roues codeuses placées sur les rouleaux en entrée et sortie de laminoir.

Le glissement ainsi que les problèmes de contact entre la bande et la roue provoquent des incertitudes dans la détermination de l'épaisseur, particulièrement lors des phases d'accélération et de décélération de la bande. Avec deux Vélocimètres Laser de Surface, la mesure de l'épaisseur est fiable puisque sans contact. L'épaisseur peut alors être utilisée comme variable de contrôle pour le réglage des rouleaux.

Un fabricant d'acier mesure ainsi ses gabarits avec une précision prouvée de $\pm 0,02$ %.



Applications typiques du LSV série 6000



Contrôle de scies rotatives pour tube

Les scies rotatives sont de plus en plus utilisées dans les laminoirs à tubes entre le réducteur-tireur et le refroidisseur. L'avantage de la scie rotative est que la longueur de coupe peut être réglée de façon individuelle pour chaque tube, ce qui augmente significativement le rendement.

Comme son nom l'indique, dans une scie rotative à tube, la lame est mise en mouvement à la même vitesse que le tube selon une trajectoire circulaire. Lorsque l'on coupe, les vitesses du tube et de la lame doivent être similaires, et ceci à plus de 10 m/s.

Le LSV mesure sans problèmes de glissements et de contact la vitesse exacte du tube, il fournit ainsi les paramètres les plus importants pour le contrôle de la scie rotative. En plus de permettre l'obtention de coupes verticales précises, le LSV permet d'atteindre les tolérances les plus fines sur la longueur.

Mesure de longueur et de vitesse dans un laminoir à tubes

La haute précision que fournit le laser concernant la mesure de vitesses et de longueurs de tubes, a contribué à la réduction des coûts de fabrication dans les laminoirs à tubes et à l'amélioration de la qualité tout en augmentant la productivité.

Un facteur de qualité important lors de la fabrication du tube est l'évolution de l'épaisseur de ses parois sur toute sa longueur. Cette épaisseur peut être mesurée par plusieurs technologies comme les jauges gamma grâce au principe de la radiographie du matériau. Le vélocimètre permet de mettre en relation l'épaisseur des parois et le diamètre du tube en fonction de la longueur de celui-ci.



La physique de la vélocimétrie laser de surface

L'effet laser Doppler

Le principe Doppler stipule que des ondes lumineuses diffusées par un objet en mouvement sont soumises à un décalage en fréquence, proportionnel à la vitesse de l'objet. Ce décalage est évalué très précisément par le contrôleur et permet ainsi d'identifier la vitesse instantanée de la surface.

Les vélocimètres Polytec fonctionnent sur la Technique de Différence Doppler. Ici deux faisceaux laser sont superposés et génèrent un motif de franges d'interférence sur la surface de l'objet à mesurer.

Concept de la tête laser de mesure

A l'intérieur de la tête de mesure du vélocimètre, le laser, de fréquence optique f est divisé en deux faisceaux de même énergie grâce à une cellule de Bragg (cellule acousto-optique). En même temps, un des deux faisceaux est décalé en fréquence par la cellule de Bragg d'une fréquence $f_B = 40$ MHz. Les deux faisceaux laser se croisent à la distance de travail spécifiée sous un angle φ par rapport à l'axe optique. La lumière retro-diffusée par l'objet est collectée par l'optique et focalisée sur le photodétecteur. Le signal de ce détecteur est ensuite analysé par le contrôleur.

Création du signal de mesure

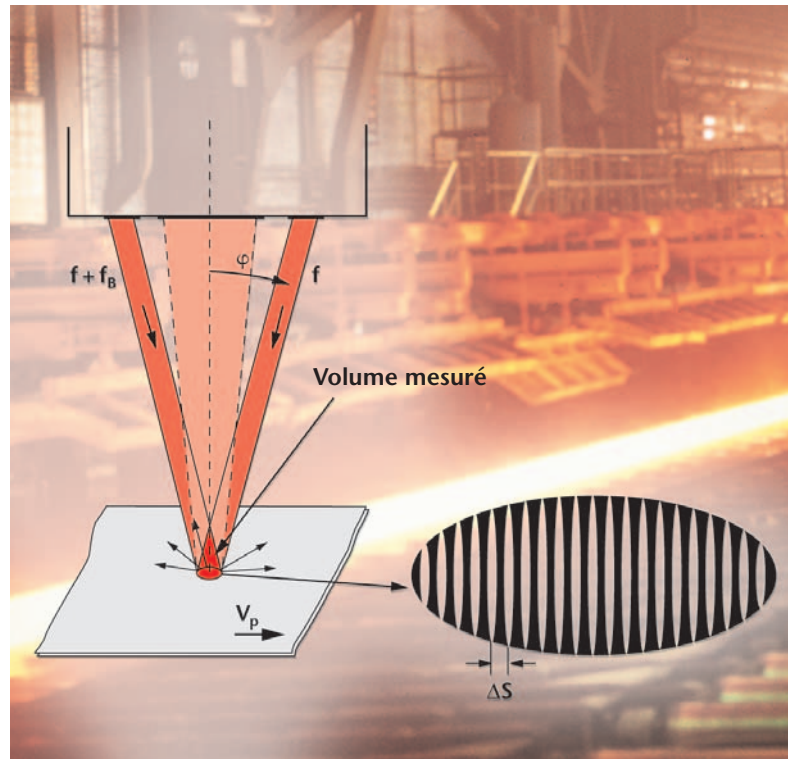
A l'intersection des deux faisceaux laser, les interférences produisent des franges brillantes et sombres sur la surface de l'objet avec un intervalle entre les franges appelé Δs , qui peut être déterminé à partir de l'angle φ et de la longueur d'onde du laser λ :

$$\Delta s = \lambda / (2 \sin \varphi)$$

Lorsqu'une particule sur la surface de l'objet traverse la zone d'interférences, elle réfléchit la lumière en passant à travers les franges claires. Le détecteur reçoit alors une modulation d'intensité lumineuse composée d'une fréquence Doppler f_D , qui multipliée par l'interfrange Δs donne la vitesse de la surface v_p :

$$v_p = \Delta s \cdot f_D$$

L'interfrange, déterminé individuellement pour chaque tête laser produite, reste constant même lorsque la distance de travail varie (à l'intérieur du volume de mesure). La longueur est calculée par une intégration ultra précise en temps réel de la vitesse instantanée.



Avantage du procédé hétérodyne

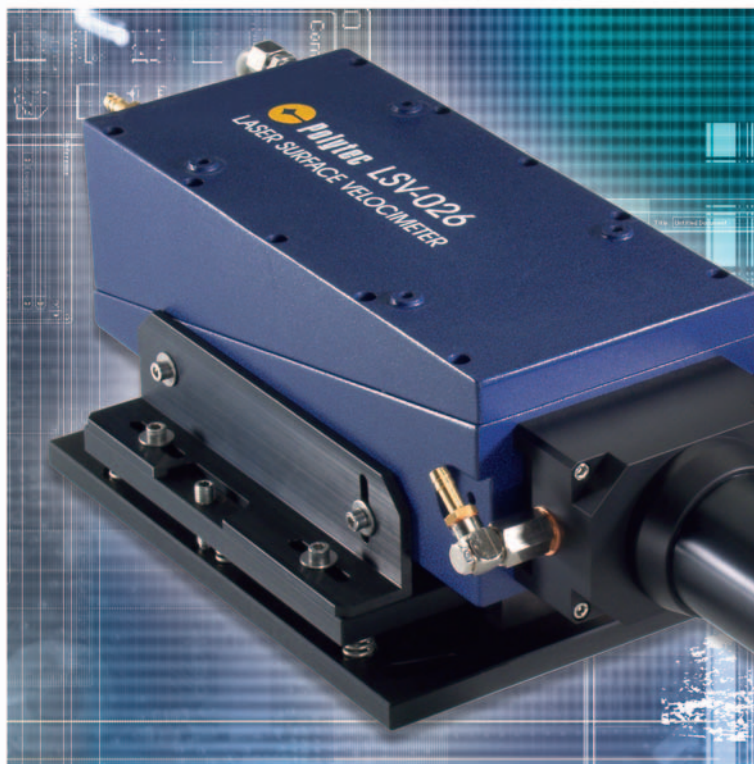
Le signal résultant de la mesure est un signal de fréquence instantanée f_m qui est composée de la fréquence de la cellule de Bragg $f_B = 40$ MHz et de la fréquence Doppler f_D (procédé hétérodyne)

$$f_m = 40 \text{ MHz} \pm f_D$$

Le procédé hétérodyne permet ainsi au LSV de mesurer le signe de la vitesse et de réaliser des mesures à très basse vitesse jusqu'à une vitesse nulle.

Une autre caractéristique du procédé est la très haute précision des mesures qui ne sont pas du tout dépendantes des conditions de mesures (ambiance, température, couleur du produit,...) car l'interfrange Δs ne dépend que de l'angle φ et la longueur d'onde du laser λ .

Descriptif d'un système



Une tête laser adaptée pour chaque application

Le LSV peut être fourni avec la tête laser ultra compacte LSV-065 ou avec la tête laser à refroidissement liquide LSV-026. Ces deux têtes laser permettent de réaliser des mesures jusqu'à des vitesses supérieures à 7000 m/min. La distance de travail est fixée lors de la fabrication entre 300 mm et 2500 mm en plusieurs paliers. La séparation des faisceaux laser en sortie de la tête est de 57 mm ou de 44 mm. Une séparation de 44 mm permet d'avoir une plus grande profondeur de champ et ainsi d'avoir une plus grande tolérance sur la ligne de passe sans déplacer la tête laser.

LSV-026: Les mesures restent «fraîches» quelle que soit la température

La tête laser LSV-026 (IP-66) a été développée pour les environnements excessivement chauds et hostiles tels ceux rencontrés dans les laminoirs et les usines sidérurgiques. Le capteur est à l'intérieur d'un boîtier en aluminium moulé avec des spires de refroidissement intégrées en acier inox. Le liquide de refroidissement peut être de l'eau ou de l'huile. Un système de soufflage permet de conserver la fenêtre de mesure à l'abri de la poussière et des vapeurs d'émulsion. En cas de besoin, la fenêtre se démonte très rapidement pour être remplacée.

LSV-065: Compact, simple à intégrer

La tête laser LSV-065 (indice de protection IP-65) est une solution idéale pour des applications type OEM pour lesquelles le capteur doit être intégré dans des boîtiers de protection existants ou pour des mesures se déroulant dans des ambiances normales et propres. Les dimensions extrêmement réduites du capteur (240 mm x 120 mm x 64 mm) rendent possible l'intégration dans les espaces les plus restreints.



Tous les signaux sous contrôle

Le contrôleur de vélocimètre LSV-6200

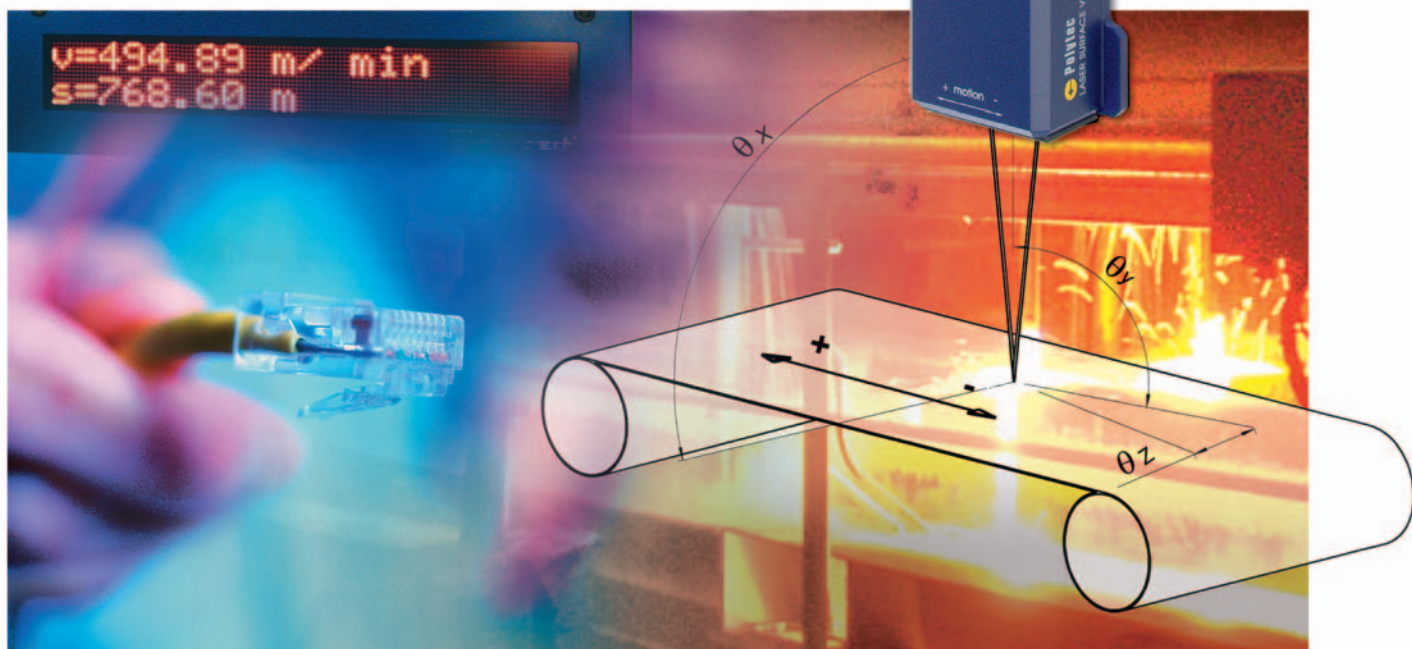
Le cœur du système LSV est le contrôleur. Il génère tous les signaux nécessaires au bon fonctionnement de la tête laser, réalise la démodulation du signal et communique les mesures vers les systèmes extérieurs de contrôle et de supervision. Le boîtier industriel 19" peut être livré dans une armoire ou utilisé tel quel. Ses interfaces numériques et analogiques permettent une intégration facile dans n'importe quel environnement industriel. Il peut être configuré via l'interface série en utilisant soit un logiciel de contrôle soit un PC portable. Son interface Ethernet permet de contrôler plusieurs systèmes sur un même réseau.

Technologie de pointe pour des mesures haute qualité

Pour réaliser des mesures qui soient indépendantes des propriétés de la surface de l'objet et pour mesurer rapidement et précisément des changements de direction et des fortes accélérations, le contrôleur LSV-6200 utilise plusieurs technologies spéciales.

- A cause des propriétés optiques de l'objet, la mesure de la fréquence Doppler n'est pas disponible en continue mais seulement périodiquement sous la forme de Bursts. Dans le contrôleur LSV-6200 la fréquence Doppler est identifiée par le **Fast Burst Detector (FBD)** qui pilote le convertisseur analogique/numérique interne pour une précision maximale de mesure (0,05 %).
- La **transformée de Fourier rapide (FFT)** est la meilleure méthode actuelle pour filtrer les fréquences Doppler provenant des signaux bruités du capteur. Dans le LSV-6200, un puissant microprocesseur 32 bits permet de calculer la fréquence Doppler en utilisant la FFT.
- L'avantage est évident lorsque l'objet mesuré est soumis à des changements brutaux et fréquents de vitesse. Même lorsque l'objet disparaît brièvement de la zone de mesure ou si le signal retour est trop faible pendant quelques instants, le FBD permet au contrôleur LSV-6200 de se recalculer sur la vitesse en quelques millisecondes.
- Complètement automatique, l'**Adaptation à la Surface Automatique (ASA)** permet d'adapter le traitement du signal au changement d'état de surface du produit, comme la couleur, la rugosité, les vapeurs d'émulsion sur le trajet du laser ou les variations d'épaisseurs.
- Le **procédé hétérodyne**, décrit en détail page 9, permet de discerner les vitesses positives et négatives et de mesurer les très basses vitesses jusqu'à une vitesse nulle ($v=0$).
- La fonction optionnelle de détection d'objet (**Material Present**) est utilisée dans les cas où un déclenchement automatique est nécessaire et où il n'est pas possible d'utiliser de barrières lumineuses.

Intégration simplifiée



- Simple connexion au réseau existant et au système de supervision par l'interface Ethernet (en option avec TCP/IP ou UDP) ou par l'interface RS-232/RS-422 à 230 kBits/s
- Configuration simple grâce au logiciel LSV facile à utiliser
- Affichage sur deux lignes avec unité sélectionnable (m; mm; ft/s; min) pour la vitesse, la longueur et l'état de fonctionnement; peut être couplé à un grand afficheur optionnel avec interface RS-422
- L'interface RS-232 en face avant permet d'accéder facilement aux paramètres du système et de réaliser un diagnostic avec la fonction de diagnostic interne avancée
- L'équipement standard dispose d'une sortie analogique paramétrable sur 16 bits en ± 10 V et d'une interface TTL (4 sorties/3 entrées)
- Interfaces opto-isolées optionnelles: sortie encodeur; interface parallèle; sortie analogique en boucle courant; module de couplage process

Accessoires

Plateforme de montage LSV-027 avec trois axes de liberté

La plateforme de montage LSV-027 permet de régler facilement et précisément l'alignement de la tête laser LSV-026.



Câble de jonction tête/contrôleur

Différents câbles résistants à l'huile et à la chaleur sont disponibles selon la sévérité de l'environnement avec des longueurs jusqu'à 110 m entre la tête et le contrôleur. La portion du câble proche de la tête laser plus exposée aux conditions ambiantes difficiles est prévue pour être «break-away», c'est-à-dire qu'elle peut être rapidement échangée.



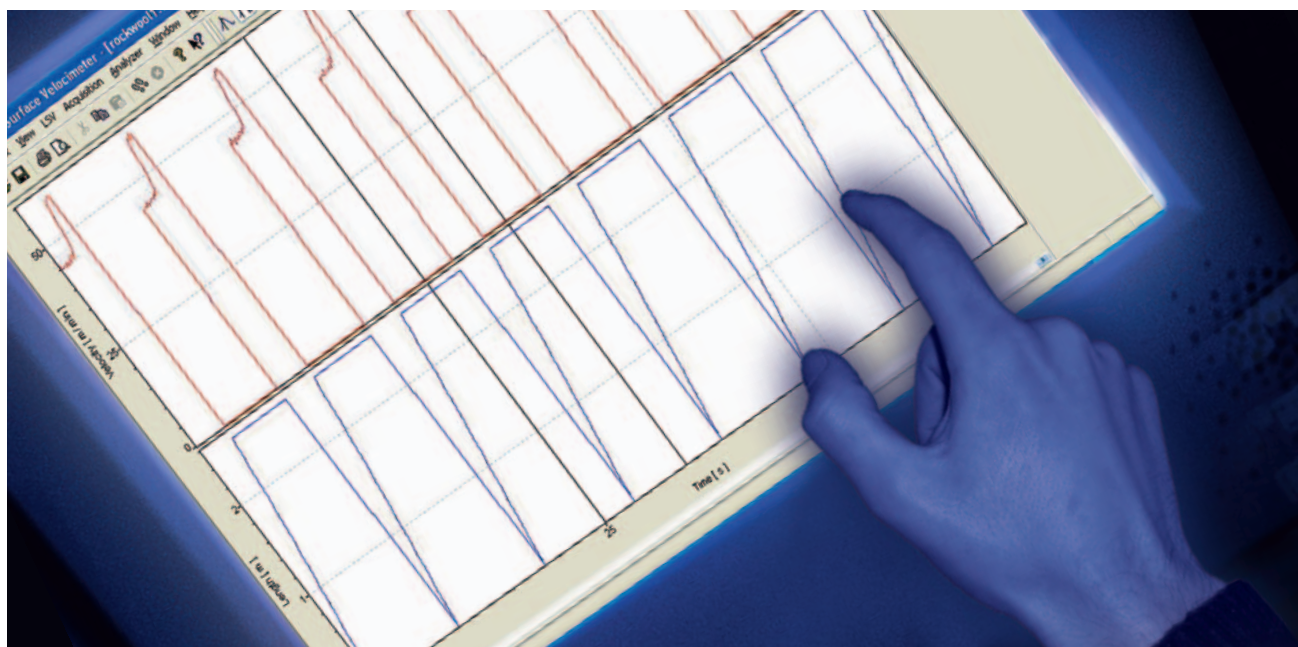
Boîtier de jonction LSV-029

Le boîtier de jonction universel permet l'échange rapide du câble «break-away» et dispose de prises permettant de relier une lampe témoin laser, un interrupteur pour le laser (bouton push) ainsi qu'un obturateur.



Les ingénieurs de Polytec sont à votre disposition pour plus d'informations sur les autres accessoires disponibles pour toute une gamme d'applications.

Le logiciel LSV-6200

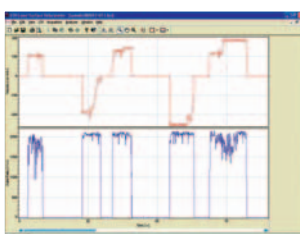


Un logiciel convivial

Un logiciel convivial est fourni avec chaque système LSV. Le logiciel PC pour LSV fonctionne sous Windows® 2000 et XP. Il simplifie la configuration du système et offre également des possibilités d'acquisition de mesure et d'analyse.

Par exemple, tous les paramètres de configurations peuvent être établis et la vitesse, la longueur ainsi que la qualité du signal peuvent être transmises via le port série d'un PC portable. Il est possible d'afficher et d'enregistrer jusqu'à 1024 mesures par secondes.

En réglant correctement les paramètres de l'acquisition, il est possible de suivre et d'enregistrer l'évolution d'un évènement de quelques millisecondes jusqu'à plusieurs jours. Les données sont facilement analysées (fonction zoom par simple clic de souris). Les mesures peuvent également être exportées en format ASCII afin d'être traitées par un autre logiciel.



vitesse et taux de transmission des valeurs

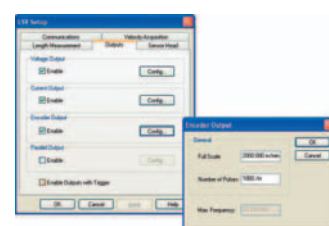
Diagnostic, température de la tête laser

La fonction de diagnostic fournit à l'utilisateur une information claire sur l'état de la tête laser. La température de la tête et de la diode laser sont affichées et vérifiées pour garantir le bon fonctionnement.

Mise en route du LSV

La fonction SETUP du menu permet de régler rapidement le LSV pour une application précise. Par exemple, plusieurs signaux de sortie peuvent être activés et paramétrés grâce au menu «Output Setup». Ces sorties sont utilisées pour la transmission des mesures ainsi que pour le contrôle d'un process (cisaille à la volée, train de rouleaux...).

Tous les paramètres sont sauvegardés à l'intérieur du contrôleur LSV-6200 afin qu'ils ne soient pas perdus même en cas de coupure de courant.



Caractéristiques techniques

LSV Séries 6000	
Compatibilité	Têtes LSV-065 et LSV-026
Gamme de mesure - vitesse - longueur	0 m/min ... $\pm$ 7200 m/min (LSV-065-1504) 0 km ... 99 km
Précision	< 0.05 % de la valeur mesurée à $ v > 60$ mm/s
Répétitivité	< 0.02 % de la valeur mesurée
Accélération Max.	< 20 m/s ²
Temps de réponse	< 5 ms (mesuré sur la sortie analogique)
Temps d'acquisition de signaux	20 ms selon la qualité du signal
Taux de transmission des valeurs	1024/s (sur RS-232: 512/s)

Contrôleur LSV-6200	
Alimentation	100 VAC ... 240 VAC, 50/60 Hz, 100 W (max.)
Température de fonctionnement	10 °C ... 40 °C
Dimensions	450 mm x 360 mm x 145 mm (chassis 19")
Poids	8 kg
Affichage	Vitesse, longueur, messages
Unités	m/s; m/min; m ou ft/s; ft/min; feet
Classe de Protection	IP 51
Interfaces standards - Série, face avant - Série, face arrière - Sortie tension analogique - TTL control I/O	RS-232, max. 115 kbit/sec RS-232 ou RS-422, max 230 kbit/sec $\pm$ 10 Volts, 16 bit D/A 4 sorties TTL / 3 entrées TTL
Interfaces optionnelles - Encodeur - Sortie Parallèle - Courant analogique - Process - Ethernet - Interface pour écran externe	LSV-I-001: Sortie encodeur isolée. Fréquence de sortie programmable jusqu'à 125 kHz, 5 V ... 24 V LSV-I-002: Interface isolée. Format 18 data bit, plus 1 bit signe LSV-I-010: 0 (4) mA ... 20 mA, 16 bit D/A, mode active et passive LSV-I-020: L'interface process avec le signal „Laser Ready“ étend l'interface standard de contrôle TTL, à des entrées et sorties isolées: 4 sorties pour 24 V, 400 mA (Alimentation en tension obligatoire) et 3 entrées pour le niveau 24 V LSV-I-100: interface pour intégration direct LAN LSV-I-040: interface RS-422 pour grand écran externe d'affichage
Fonction „Material Present“ (option)	LSV-I-004: pour la détection de l'entrée de l'objet dans le volume de mesure du LSV

Capteurs LSV-065 et LSV-026 Caractéristiques générales

Source Laser	Diode laser visible, de classe de sécurité 3B 670 nm / < 10 mW 690 nm / < 30 mW pour les distances de mesure ≥ 1000 mm	
Distance de mesure	300 mm, 500 mm, 1000 mm, 1500 mm, 2000 mm, 2500 mm	
Profondeur de champ	60 mm ... 200 mm	
Longueur max. du câble	110 m	
Spécifications	LSV-065	LSV-026
Classe de Protection	IP 65	IP 66
Température de fonctionnement	0 °C ... 45 °C sans refroidissement	-20 °C ... 200 °C avec refroidissement
Dimensions	240 mm x 120 mm x 64 mm	418 mm x 160 mm x 125 mm ¹⁾ 418 mm x 240 mm x 184 mm ^{1) 2)}
Poids	2 kg	20 kg

¹⁾ Sans unité d'air

²⁾ avec LSV-027, plateforme de montage

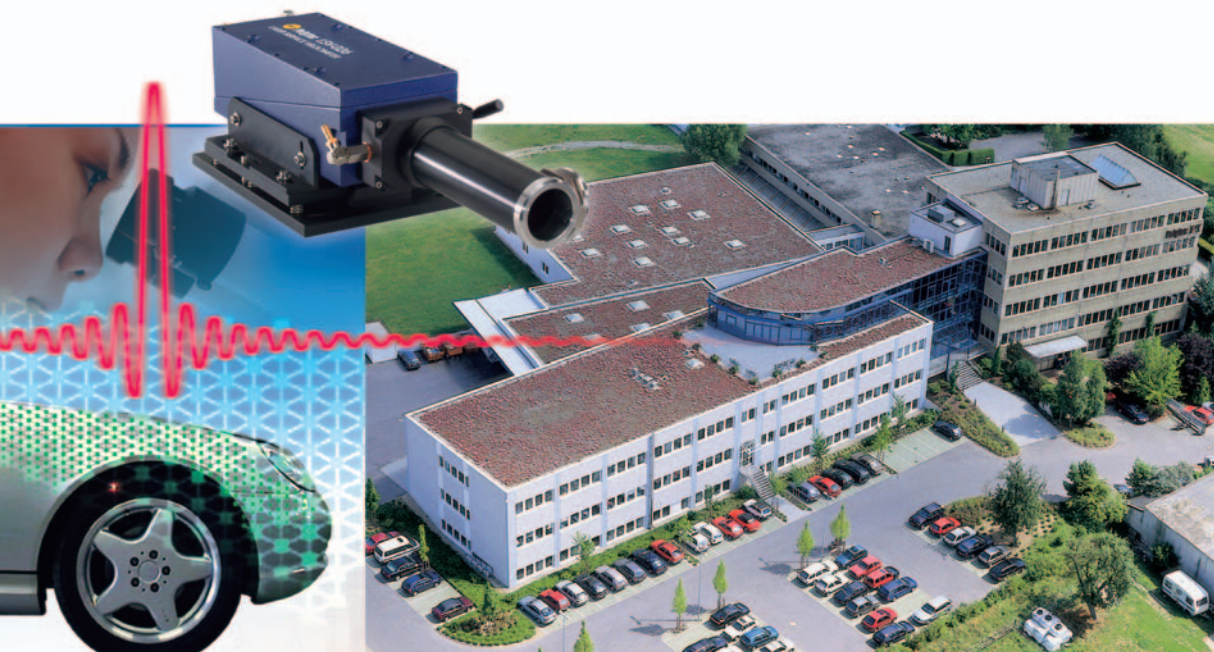
Caractéristiques de différentes configurations

Modèle	Distance de mesure [mm]	Profondeur du champs de vision [mm]	Profondeur de champs 0.1% erreur [mm]	Vitesse maximum [m/min]
LSV-XXX-306	300	± 20	± 20	1150
LSV-XXX-506	500	± 30	± 30	1800
LSV-XXX-1004	1000	± 75	± 60	4800
LSV-XXX-1006	1000	± 50	± 40	3300
LSV-XXX-1504	1500	± 100	± 70	7200
LSV-XXX-1506	1500	± 75	± 60	4800
LSV-XXX-2006	2000	± 100	± 60	6600
LSV-XXX-2506	2500	± 100	± 60	6600

LSV-026 types de systèmes de soufflage/refroidissement

Air comprimé	- Sans poussière ni huile (filtre 8 μm recommandé) - Pression: 0,5 bar ... 1,5 bar - débit: jusqu'à 120 l/min
Eau industrielle	- Température: 15 °C ... 35 °C - Débit: jusqu'à 3 l/min - Taux de particules solides: < 15 ppm - Dureté: < 18 °dH
Huile (en remplacement d'eau)	- Huile de laminage - Huile de paraffine





La précision sans compromis

Depuis plus de trente ans, Polytec a fourni des solutions technologiques haut de gamme aux différentes industries comme l'automobile, le transport, l'aéronautique, l'acier et également la recherche scientifique.

Bien connu parmi les spécialistes, Polytec est le leader mondial des instruments optiques pour la mesure sans contact des vibrations, des vitesses et des longueurs. Nos ingénieurs commerciaux et nos ingénieurs d'application sauront vous guider dans le choix du système le plus adapté à votre application.

Notre position de leader est basée sur la technologie innovante, les produits de haute qualité, l'expertise technique et la satisfaction totale de l'ensemble de nos clients.

Polytec GmbH

Polytec-Platz 1-7
76337 Waldbronn

Germany

Tel. + 49 (0) 7243 604-0
Fax + 49 (0) 7243 69944
info@polytec.de

Polytec-PI, S.A.

32 rue Délizy
93694 Pantin

France

Tel. + 33 (0) 1 48 10 39 34
Fax + 33 (0) 1 48 10 09 66
info@polytec-pi.fr

Lambda

Photometrics Ltd.

Lambda House, Batford Mill
Harpenden, Herts AL5 5BZ

Great Britain

Tel. + 44 (0) 1582 764334
Fax + 44 (0) 1582 712084
info@lambdaphoto.co.uk

Polytec KK

Hakusan High Tech Park
1-18-2 Hakusan, Midori-ku
Yokohama-shi, 226-0006
Kanagawa-ken

Japan

Tel. +81 (45) 938-4960
Fax +81 (45) 938-4961
info@polytec.co.jp

Polytec, Inc.

North American Headquarters
1342 Bell Avenue, Suite 3-A
Tustin, CA 92780

USA

Tel. +1 714 850 1835
Fax +1 714 850 1831
info@polytec.com

Polytec, Inc.

East Coast Office
16 Albert Street
Auburn, MA 01501

USA

Tel. +1 508 832 0501
Fax +1 508 832 4667