

DOSSIER TECHNIQUE

TRIANGULATION PAR CAPTEUR P.S.D.

Comporte les documents suivants :

- Caractéristiques indicateur de position *UDT 431 X-Y*: cadre 1
- Fonctions indicateur de position X-Y : cadre 2
- Caractéristiques capteur PSD : cadre 3
- Courbe de réponse capteur PSD : cadre 4
- Conversion analogique – numérique *USB 6009*: cadre 5 à cadre6
- Résolution, sensibilité, précision. Rappels : cadre 7
- Métrologie du plan : cadre 8

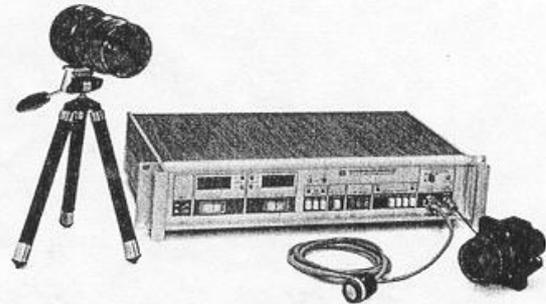
S.T.S. GÉNIE OPTIQUE – OPTION PHOTONIQUE
Lycée Jean Mermoz – 68300 Saint-Louis – www.lyceemermoz.com



**MISE EN ŒUVRE D'UN
SYSTÈME**

Version : 06/01/2014

UDT 431 X-Y OPTICAL POSITION INDICATOR



The UDT Model 431 X-Y Optical Position Indicator is a stand-alone analog instrument with digital display. When interfaced with UDT lateral effect photodiodes or quadrant detectors, the Model 431 determines the location of the centroid of a light spot on the photodetector in terms of its X and Y coordinates.

This is an excellent solution to

applications involving the measurement of vibration, rotation, straightness, angles, motion, alignment and

surface uniformity — especially when the object to be measured cannot be mechanically contacted.

Model 431 Basic Circuitry

The Model 431 circuit performs the computations noted in Figures 3 and 4 by utilizing the network of analog amplifiers and dividers noted in Figure 16.

The first amplifier stage is operated in the transimpedance mode to boost the photodetector current and convert it to a voltage. The secondary stages perform the summing and differencing of the detector signals. A divider network divides the difference signals by the sum signals. And a final buffer amplifier drives the digital

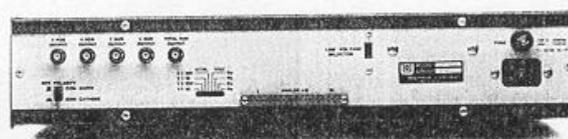
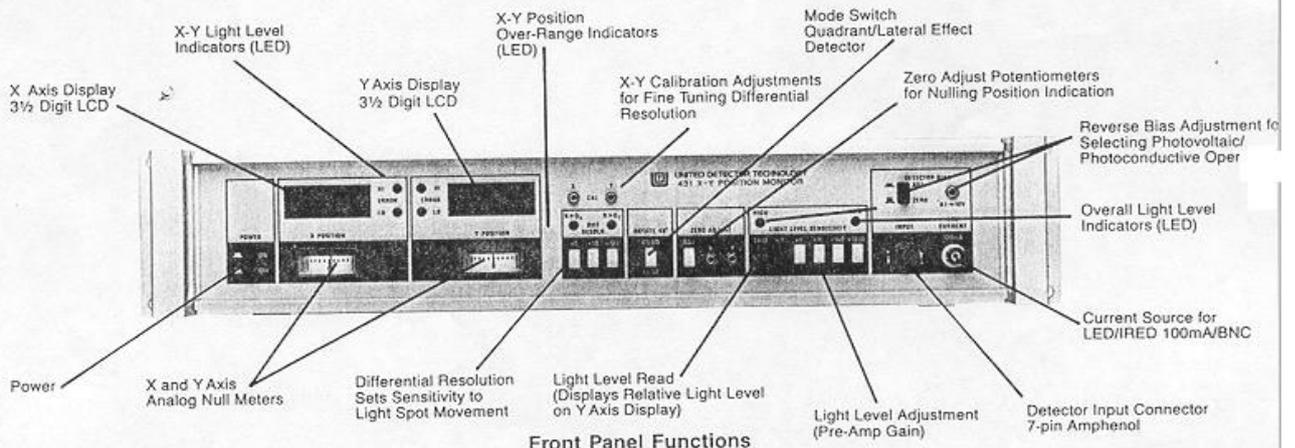
display and analog position output (0 to $\pm 2VDC$).

The gain of the front end amplifiers may be adjusted over $4\frac{1}{3}$ decades to optimize the signal-to-noise ratio as a function of the incident light level. The gain of the summing and differencing stage is adjusted to govern the sensitivity of the detector to light spot movement. A quadrant/continuous select switch located on the front panel selects the appropriate amplifier function for the detector in use.

The voltage level from every

amplifier on the PCB can be accessed from the Model 431 rear panel. Five primary outputs are presented through common BNC connectors. These represent the X position (0 to $\pm 2VDC$), Y position (0 to $\pm 2VDC$) and the X sum, the Y sum and the total sum signals (0 to +10VDC).

The PCB edge connector also provides these five signals plus the output of each of the four pre-amplifiers, the X and Y difference outputs and the test voltages from the power supply (+7V, -7V, +15V, -15V).



Rear Panel Functions

cadre 1 : Indicateur de position pour capteur P.S.D.

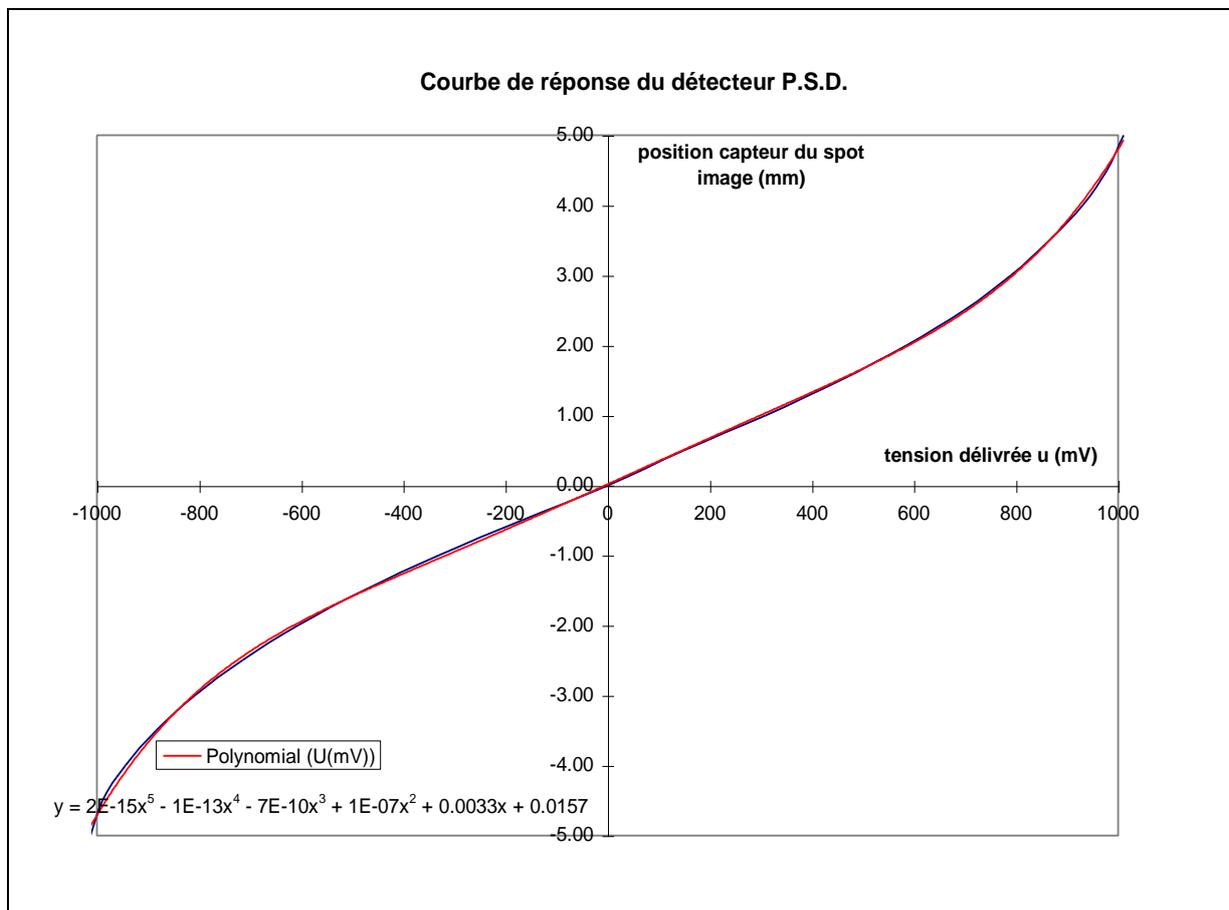
Fonctions indicateur de position XY

Indicateurs Afficheurs Réglages	Fonction
X POSITION Y POSITION	Affichage numérique et analogique en mV de la tension voie X et Y en fonction de la position du spot sur le détecteur. Cette tension varie dans l'intervalle [-1, 1V], avec 0V au centre.
DEL rouges HI LO	Ces DEL indiquent une erreur. Si la somme des tensions sur chaque voie est inférieure à 100 mV ou supérieure à 10 V, les dénominateurs des diviseurs sont hors limites pour un calcul correct. Augmenter ou diminuer la puissance lumineuse reçue par le détecteur.
X - Y cal	Calibration simultanée de l'affichage X - Y et des sorties analogiques. Ne pas toucher!
DIFF RESOLN	Augmentation de l'amplification d'un facteur X1 vers X10 ou X100 pour une meilleure sensibilité près du centre du détecteur. La partie centrale du détecteur (25%) a une meilleure linéarité. On peut ainsi augmenter la sensibilité du système pour des déplacements limités à la partie centrale. Si on utilise toute la plage, positionner sur X1.
N > Dx N > Dy	Ces DEL indique que le gain de l'amplification DIFF RESOLN est trop fort et que le spot lumineux est localisé en dehors de la plage.
QUAD-CONT	Sélection du type de détecteur : <u>continu</u> ou <u>quatre quadrans</u> . Rq : le détecteur UDT 10/D utilisé est un détecteur continu de 10 mm de coté à effet latéral et anode commune.
ZERO ADJUST	En position FIX, la tension 0 V sera obtenue au centre « électrique » du détecteur, c-à-d à l'endroit où les 4 courants issus du détecteur sont égaux. En position O, le point 0 V peut être réglé en n'importe quel point du détecteur si l'on se trouve sur le facteur X1. Mettre en position FIX (bouton relâché) et ne pas toucher les réglages X et Y.
LIGHT LEVEL SENSITIVITY	Si l'on appuie sur la touche SUM, la somme relative des courants d'entrée est affichée sur la voie Y (Fonction à utiliser pour les réglages). Les boutons X3, X1, X10, X100, X1000 permettent de régler le facteur d'amplification. La touche X3 est à utiliser en association avec les autres facteurs (ex : X3 et X100 = X300). Le réglage est correct si la somme des courants affichée sur Y est comprise dans l'intervalle [300, 1000] unités (appui sur SUM). Si cette somme n'est pas constante, voir DETECTOR BIAS.
DEL jaunes HIGH LOW	Erreur de somme sur toutes les entrées X et Y. Celles-ci se trouvent en dehors des limites pour l'opération de division. Ajuster le facteur LIGHT LEVEL SENSITIVITY jusqu'à extinction.
DETECTOR BIAS	ZERO BIAS est normalement utilisé pour des mesures avec des sources de faible intensité. La position ADJ (bouton enfoncé) permet l'application d'une tension reverse bias de 0,1 à 10 V pour l'utilisation avec des sources de puissance élevée (ex : laser He - Ne). Pour déterminer si une tension reverse bias est nécessaire, déplacer le spot sur le détecteur. Si le niveau SUM est soumis à des variations importantes et décroît vers la centre, sélectionner la position ADJ et appliquer une tension bias jusqu'à ce que la valeur SUM reste constante sur tout le détecteur. Couper le spot et vérifier que la valeur SUM approche zéro. Ceci signifie que la tension bias n'affectera pas la mesure. Si la valeur SUM est supérieure à 500 unités en obscurité, le détecteur à une fuite, ou le DETECTOR POLARITY SWITCH de la face arrière est mal placé (A mettre sur ANODE COMMUNE pour le détecteur UDT 10/D).
INPUT	Connexion du capteur PSD. Ne pas démonter, connecteur fragile. Utiliser le raccord 9 broches situé au milieu du câble.
LED CURRENT	Connexion d'une source (ex : UDT 266 high power LED). Ne rien brancher ici puisque nous utilisons un laser.
<i>Face arrière :</i> DET. POLARITY SWITCH	A mettre sur la position ANODE COMMUNE.
<i>Face arrière :</i> X POSITION Y POSITION	Sortie des tensions X et Y dans l'intervalle [-1, 1 V] en fonction de la position du spot sur le détecteur. En relation avec l'affichage en face avant. Connecter ici un multimètre ou les voies d'entrée d'une carte analogique - numérique.

cadre 2 : Indicateur de position.

Model	SC-10D	
Area	103 mm ²	
Active surface	0.4 x 0.4 inches	
Recommanded mode of operation	PV/PC	
Typical responsivity 632.8 nm	0.35 A/W	
Typical uniformity of response (1 mm spot)	± 2 %	
Typical position linearity	0.5 3.0	Central 25% Central 75%
Typical dark current	- 0.15 µA 1.5 µA	5 V 10 V 25 V
Typical source resistance	5 MΩ	
Minimum breakdown voltage	- 25 V -	10 µA 25 µA 100 µA
Capacitance	1200 pf 260 pf 166 pf	0 V 10 V 25 V
Typical rise time (10%-90%, R=50 Ω)	2000 ns	10 V
NEP	10 ⁻¹¹ W.Hz ^{-0.5}	
Position resistance	4 kΩ	
Temperature range	-55/ +100 °C -25/ +80 °C	Storage Operating
Field of view	140	Degrees

cadre 3 : Caractéristiques du détecteur P.S.D.



cadre 4 : Courbe de réponse capteur P.S.D. : $y = \text{pos_capteur}(x)$ (linea.xls).

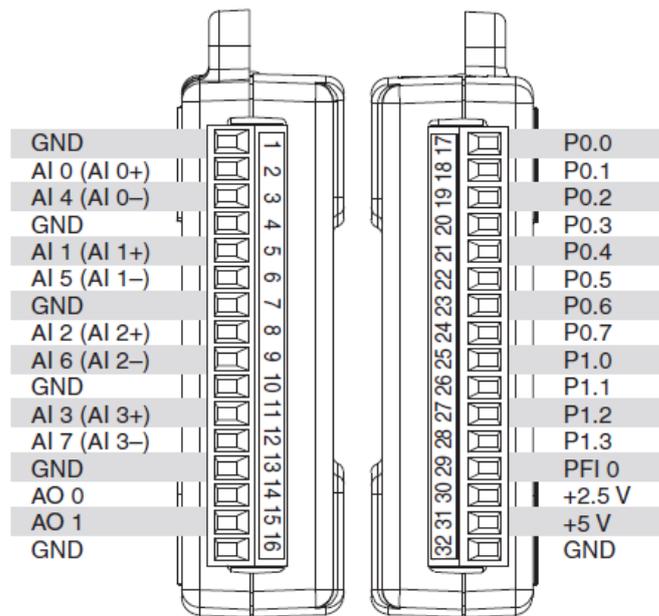


Figure 6. Brochage des périphériques NI USB-6008/6009

Nom du signal	Référence	Direction	Description
GND	—	—	Masse — Le point de référence pour les mesures d’entrée analogique asymétriques, les tensions de sortie analogique, les signaux numériques, l’alimentation de +5 VCC et de +2,5 VCC au connecteur d’E/S, et le point de retour des courants de polarisation pour les mesures différentielles.
AI <0..7>	Varie	Entrée	Voies d’entrée analogique 0 à 7 — Pour les mesures asymétriques référencées, chaque signal est une voie de tension d’entrée analogique. Pour les mesures différentielles, AI 0 et AI 4 sont les entrées positive et négative de la voie d’entrée analogique différentielle 0. Les paires de signaux suivantes forment également des voies d’entrée différentielles : AI<1, 5>, AI<2, 6> et AI<3, 7>. Reportez-vous à la section <i>Entrée analogique</i> pour obtenir de plus amples informations.
AO <0, 1>	GND	Sortie	Voies de sortie analogique 0 à 1 — Fournit la sortie de tension de la voie de sortie analogique 0 ou 1. Reportez-vous à la section <i>Sortie analogique</i> pour plus d’informations.
P0.<0..7>	GND	Entrée ou sortie	Port 0, voies d’E/S numériques 0 à 7 — Vous pouvez configurer individuellement chaque signal comme entrée ou sortie. Reportez-vous à la section <i>E/S numériques</i> pour obtenir de plus amples informations.
P1.<0..3>	GND	Entrée ou sortie	Port 1, voies d’E/S numériques 0 à 3 — Vous pouvez configurer individuellement chaque signal comme entrée ou sortie. Reportez-vous à la section <i>E/S numériques</i> pour obtenir de plus amples informations.
PFI 0	GND	Entrée	PFI 0 — Cette broche est configurable comme déclenchement numérique ou comme entrée de compteur d’événements. Reportez-vous à la section <i>PFI 0</i> pour obtenir de plus amples informations.
+2,5 V	GND	Sortie	Référence externe +2,5 V — Fournit une référence pour du test par rebouclage. Reportez-vous à la section <i>Référence externe de +2,5 V</i> pour obtenir de plus amples informations.
+5 V	GND	Sortie	Source d’alimentation +5 V — Fournit une alimentation de +5 V jusqu’à 200 mA. Reportez-vous à la section <i>Source d’alimentation de +5 V</i> pour obtenir de plus amples informations.

cadre 5 : Carte USB 6009

Spécifications

Les spécifications suivantes sont typiques à 25 °C, sauf mention contraire.

Entrée analogique

Entrées analogiques

Différentielle	4
Asymétrique	8, sélectionnable par logiciel

Résolution en entrée

NI USB-6008	
Différentielle	12 bits
Asymétrique	11 bits

NI USB-6009	
Différentielle	14 bits
Asymétrique	13 bits

Fréquence d'échantillonnage max. (ensemble)¹

NI USB-6008	10 kÉch/s
NI USB-6009	48 kÉch/s

Type de convertisseur.....Approximations successives

AI FIFO.....512 octets

Résolution de cadencement41,67 ns (base de temps à 24 MHz)

Précision de cadencement100 ppm de la fréquence d'échantillonnage réelle

Gamme d'entrée

Différentielle	± 20 V ² , ± 10 V, ± 5 V, ± 4 V, $\pm 2,5$ V, ± 2 V, $\pm 1,25$ V, ± 1 V
Asymétrique	± 10 V

¹ Dépendant du système.

² ± 20 V signifie que $|AI+ - (AI-)| \leq 20$ V. Cependant, AI+ et AI- doivent tous deux être compris à ± 10 V de GND. Reportez-vous à la section *Prise de mesures différentielles* pour obtenir de plus amples informations.

Tension de fonctionnement..... ± 10 V

Impédance d'entrée.....144 k Ω

Protection contre les surtensions..... ± 35 V

Source de déclenchement.....Déclenchement logiciel ou numérique externe

Bruit du système¹

Différentiel

Gamme de ± 20 V	5 mVeff
Gamme de ± 1 V	0,5 mVeff

Asymétrique

Gamme de ± 10 V	5 mVeff
---------------------------	---------

Précision absolue à pleine échelle, différentielle²

cadre 6 : Carte USB 6009

Rappel des notions de base

■ **Résolution.** C'est la plus petite partie du signal qui peut être observée. Dans le cas d'une mesure numérique, la résolution est déterminée par le nombre de bits du convertisseur analogique/numérique utilisé. Par exemple, un convertisseur 12 bits a une résolution de $1/2^{12}$ (soit 1/4 096) ou 0,0244 %. Les équipements d'acquisition de données sont habituellement spécifiés en nombre de bits. Les instruments sont normalement spécifiés en "nombre de digits", "nombre de chiffres" ou "nombre de points". Par exemple, une résolution de 4 1/2 chiffres correspond à 20 000 points car la lecture peut afficher des nombres de 00000 à 19999. Le terme "1/2 chiffre" signifie que le chiffre de plus fort poids peut prendre la valeur 0 ou 1. A noter que pour une résolution de 4 1/2 chiffres, si la gamme d'entrée est bipolaire, la résolution est de 1/40 000 ($2 \times 20\ 000$). Si la gamme est unipolaire, la résolution réelle est de 1/20 000.

■ **Sensibilité.** C'est le changement le plus petit qui puisse être détecté dans une mesure. La sensibilité d'un instrument est normalement caractérisée par la pleine échelle de sa gamme la plus faible, divisée par la résolution de l'appareil. Elle est spécifiée en unités correspondantes de la gamme de mesure, telle que les volts, ohms ou degrés. Par exemple, la sensibilité d'un convertisseur analogique numérique de 16 bits pour 2 V pleine échelle, est de $2/65\ 536$ ou $30,5\ \mu\text{V}$.

■ **Précision.** En toute rigueur, on devrait parler d'incertitude, mais la plupart des fiches de spécification utilisent le terme "précision". La précision définit l'écart entre une valeur mesurée et une valeur étalon. La précision est habituellement exprimée sous forme de valeur d'incertitude en parties par million (ppm) ou en pourcentage de la pleine échelle (par exemple 0,02 % sur la gamme 10 V).

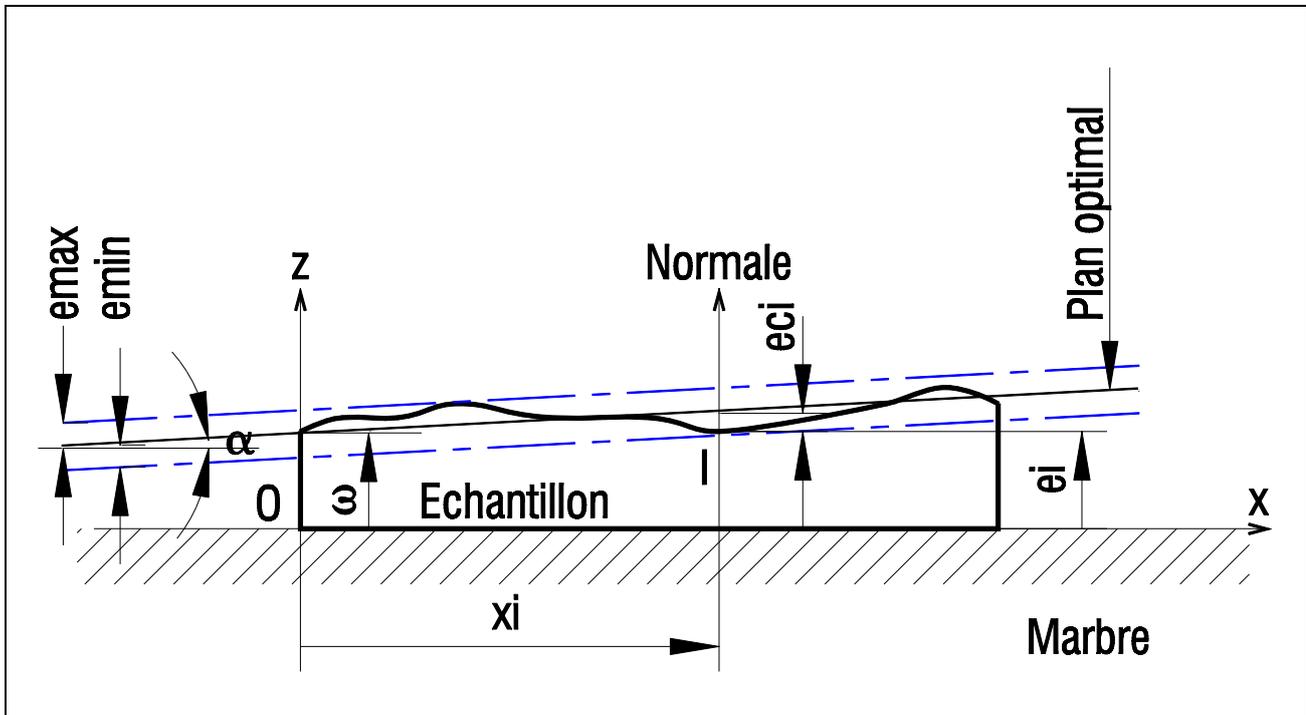
cadre 7 : Résolution, sensibilité, précision.

Métrologie du plan

1. Principe

Voir cadre 8.

Avec un modèle statistique, on calcule les coordonnées α , β , ω du plan optimal qui passe « au mieux » par l'ensemble des points palpés.



cadre 8 : Modèle mathématique.