

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural
Band: 81 (1983)
Heft: 4

Artikel: Le Distomat Wild DI 20
Autor: Ehbets, H. / Stöckli, B. / Le Helloco, G.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-231628>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Le Distomat Wild DI 20

H. Ehbets, B. Stöckli, G. Le Hellico

Le télémètre à infrarouge DI 20 se distingue par deux caractéristiques essentielles qui sont sa longue portée et sa précision élevée, résultat d'un certain nombre de dispositifs électroniques et optiques originaux. Les capacités effectives de l'appareil découlent de ses performances propres et des conditions de l'environnement dont plusieurs paramètres ont un caractère empirique. L'expérience montre qu'en prenant certaines dispositions, on arrive à des résultats remarquables.

Hauptmerkmale des Infrarot-Distanzmessers Wild DI 20 sind grosse Reichweite und hohe Genauigkeit. Neue elektronische Komponenten und intensive Entwicklung ermöglichten die Realisierung der anspruchsvollen Spezifikationen. Unter Berücksichtigung der atmosphärischen Bedingungen und weiterer Umwelteinflüsse werden mit dem DI 20 bemerkenswerte Resultate erzielt.

Introduction

Le DI 20, comme tous les Distomat, est le produit d'une collaboration de longue tradition entre les maisons Sercel (Société d'Etudes, Réalisations et Constructions Electroniques) à Nantes et Wild Heerbrugg. Conçu pour les portées moyennes à longues, il est venu combler la lacune qui existait entre les télémètres à infrarouge de portée courte et moyenne d'une part, tels que les DI 4 et les Citation, et les télémètres à micro-ondes de longue et très longue portée d'autre part, comme le Sial MD60 et le Telluromètre MRA6. Appartenant à la génération actuelle des Distomat, le DI 20 offre des performances et un confort d'emploi remarquables.

Le clavier est intégré à la face avant. Il est d'une conception logique qui rend l'emploi de l'appareil aisé et évident. Les 12 touches répondent à une pression ultralégère. Elles ont une, deux ou trois fonctions.

L'affichage à cristaux liquide est muni d'un éclairage qui s'enclenche automatiquement au-dessous d'un certain seuil de luminosité ambiante. La distance s'affiche sans ambiguïté, c'est-à-dire que les kilomètres sont toujours inscrits correctement. Le galvanomètre, placé au-dessous de l'affichage, indique l'état de charge de la batterie et l'intensité du signal reçu. Un signal sonore s'enclenche automatiquement à faible niveau de signal de réception et facilite le pointé et le réglage du parallélisme entre le faisceau infrarouge et la ligne de visée de la lunette du théodolite portant le DI 20.

Comme tous les Distomat, le DI 20 fonctionne selon le principe de la mesure du déphasage. Mais contrairement aux DI 4 et à ses prédécesseurs qui travaillent sur la base de deux fréquences de modulation, le DI 20 en

utilise trois, soit une fréquence de mesure fine (FMF) et deux fréquences de mesure grossière (FMG1 et FMG2). Les fréquences et les demies longueurs d'onde correspondantes sont:

FMF: 4 495 620 Hz \cong 33,3 m
FMG1: 71 359,0 Hz \cong 2 100,0 m
FMG2: 69 163,4 Hz \cong 2 166,6 m

Pour lever l'ambiguïté sur la distance, l'électronique exploite la différence des mesures de distances avec les fréquences FMG1 et FMG2. Cette différence des fréquences de 2195,66 Hz correspond à une base de mesure ou ambiguïté théorique de 68 250 m [0].

La portée intrinsèque

La portée intrinsèque d'un télémètre à infrarouge dépend essentiellement de quatre facteurs qui sont

- la radiance d'émission de la diode émettrice
- le produit des surfaces des objectifs émetteur et récepteur
- la transmission et la qualité du système optique
- le niveau d'acceptance de l'électronique réceptrice pour le rapport signal à bruit

Le DI 20 est équipé d'une diode à haute radiance dont la radiation est d'environ 60 fois supérieure à celle des diodes utilisées dans les télémètres à portée courte.

Les objectifs émetteur et récepteur du DI 20 ont un diamètre de 50 mm, soit une surface de 20 cm². En comparaison, les objectifs du DI 4 ont une surface de 9 cm² seulement. Les distances focales des objectifs sont calculées en fonction des diamètres de l'émetteur et du récepteur, de telle sorte que la divergence du faisceau soit d'environ 2,5'. C'est un compromis entre deux buts incompatibles, celui d'avoir une grande ouverture du fais-

ceau pour faciliter le pointé et celui de minimiser la divergence pour réduire autant que possible la lumière ambiante incidente.

Relativement faible à grandes distances, le signal de mesure est influencé par un signal parasite ou bruit qui diminue la reproductibilité des mesures et limite ainsi la portée. Produit en partie dans la diode réceptrice qui est une photodiode du type avalanche, le bruit provient d'une part de la lumière ambiante incidente, et résulte d'autre part du processus d'amplification dans la diode même. L'amplificateur en aval de la photodiode constitue une autre source de bruit.

A faible luminosité ambiante l'amplification interne à la photodiode avalanche augmente et produit un accroissement de la portée. Cela explique le fait que le DI 20 offre une portée accrue par ciel couvert, à l'aube ou la nuit.

La portée effective

Dépendant de phénomènes très complexes, la portée extrinsèque d'un télémètre à infrarouge ne peut être spécifiée simplement. Abstraction faite de l'influence de la qualité et de l'état des réflecteurs, elle dépend essentiellement des conditions atmosphériques. Parmi les paramètres qui entrent en ligne de compte, certains ne sont pas mesurables de manière simple et ne peuvent être appréciés qu'empiriquement. Un exemple typique sont les turbulences thermiques de l'atmosphère qui se traduisent par des fluctuations et dispersions du signal. Leur influence sur la portée est importante, et pourtant le phénomène est généralement négligé dans les formules et diagrammes, sa détermination et sa définition quantitatives étant trop complexes. On peut mentionner d'autres critères tels que la luminosité atmosphérique, le pouvoir réfléchissant du sol, le rechauffement différentiel des prismes... qui ont des effets plus ou moins importants sur la portée sans que l'on sache comment les prendre en considération [1].

L'augmentation de la portée intrinsèque dans certains appareils de conception récente a conduit à une incertitude croissante sur la portée effective. Pour évaluer néanmoins avec une approximation suffisante la portée réelle, on a eu recours à une description empirique succincte de trois types de conditions atmosphériques, soit moyennes, bonnes et mauvaises, avec les caractéristiques suivantes:

conditions moyennes
Légèrement brumeux, visibilité env. 15 km ou partiellement ensoleillé, faible turbulence thermique

conditions bonnes
Couvert, sans brume, visibilité env. 30 km, pas de turbulence thermique

conditions mauvaises
Très brumeux, visibilité env. 3 km ou bien très ensoleillé, forte turbulence thermique

Les portées du DI 20 en fonction de ces conditions et du nombre de prismes du réflecteur ont été déterminées empiriquement et sont résumées dans le tableau suivant.

Portées du DI 20 (en km)

Nombre de prismes	Conditions atmosphériques		
	moyennes	bonnes	mauvaises
1	6,0	9,0	2,0
3	7,0	11,0	2,3
11	9,0	14,0	2,7

On remarque immédiatement deux faits frappants: la portée varie d'un facteur 5 entre conditions mauvaises et conditions bonnes, et l'augmentation du nombre de prismes par conditions mauvaises n'apporte qu'un gain minime de portée. Ces deux relations sont nettement moins marquées dans les télémètres à portée courte.

Compte tenu des effets des conditions extérieures sur l'appareil, sur les réflecteurs et sur la transmission du signal à travers l'atmosphère, il est opportun de prendre les dispositions suivantes pour obtenir le maximum de portée:

Mesurer les distances critiques par temps couvert, à l'aube ou la nuit. Les turbulences sont en général faibles dans ces conditions. A lumière ambiante réduite, donc spécialement la nuit, le bruit est faible et le rapport signal/bruit favorable. La portée du DI 20 est alors considérablement augmentée. Il faut cependant éviter le crépuscule du soir; l'inversion thermique peut produire des turbulences atmosphériques très importantes.

Protéger le Distomat et surtout les réflecteurs du soleil en les abritant sous des parasols. Le réchauffement différentiel des prismes provoque des déformations qui se traduisent par une dispersion du faisceau réfléchi.

Par temps spécialement favorable, par exemple après la pluie, par temps couvert mais excellente transparence atmosphérique ou la nuit, des distances supérieures à 20 km ont été mesurées avec le DI 20.

La précision

La précision d'un télémètre à infrarouge pour longues distances est déterminée essentiellement par la stabilité de l'oscillateur qui commande les fréquences de mesure et dont les variations entraînent une erreur d'échelle. Toutes les autres erreurs d'origines diverses, conditionnées pour la plupart par les spécifications et tolérances des différents composants, sont inférieures à la dispersion admise des mesures. La partie constante de la formule définissant l'écart type d'une mesure de distance tient compte de leur effet conjugué.

Les phénomènes sources d'erreurs sont actuellement bien maîtrisés dans la série des Distomat en général et dans le DI 20 en particulier. Ce dernier a fait l'objet d'un certain nombre de perfectionnements propres à réduire encore les erreurs résiduelles. Mentionnons à titre d'exemples le filtre rotatif à atténuation continue du signal, les dispositifs originaux pour homogénéiser les phases du signal modulé d'émission, la sélection rigoureuse des diodes.

Une attention particulière a été vouée à la stabilité de la fréquence. La fréquence produite par un oscillateur subit généralement une dérive en fonction de la température et du vieillissement du quartz. Le DI 20 est équipé d'un oscillateur du type TCXO (temperature compensated crystal oscillator). Son quartz est vieilli artificiellement en subissant de longues périodes d'activité sous certaines conditions. Sa dérive de fréquence en fonction de la température est compensée par un circuit électronique.

Ces mesures ont permis de réduire à la valeur remarquablement petite de $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ le facteur de la formule définissant l'écart type d'une mesure de distance. L'utilisateur du DI 20 remarquera par ailleurs qu'en pratique la valeur du terme absolu est généralement plus faible que la spécification prudemment fixée à ± 5 mm.

La mesure de la fréquence

Bien qu'étant très faible, l'incertitude sur le facteur d'échelle représente néanmoins l'élément prépondérant dans l'écart-type pour les longues distances. Muni d'une prise externe pour la mesure des fréquences, le DI 20 offre la possibilité de vérifier la précision et, le cas échéant, de l'améliorer. Des fréquences appropriés sont disponibles chez différents fournisseurs. Wild a en outre développé un capteur optique permettant de mesurer les fréquences devant l'objectif émetteur d'autres télémètres à infrarouge tels que le DI 4 et ses prédécesseurs qui ne sont pas équipés d'une prise directe.

(Les phénomènes des fréquences et leur mesure sont traités de façon plus détaillée dans [2] et [3].)

Expériences et conclusions

Depuis son lancement en 1981 le DI 20 a fait ses preuves, tant sur le plan des performances que sur celui de la fiabilité sous les diverses conditions d'environnement. Parmi les premiers essais et applications pratiques d'envergure, ceux de l'Office Topographique Fédéral et de l'Ecole Polytechnique Fédérale ont été particulièrement intéressants, grâce aux analyses systématiques des mesures et résultats. En novembre et décembre 1981 des réseaux de précision ont été mesurés dans la région d'Echallens, soit un réseau principal constitué de 10 sommets et 30 cotés de 1 à 5 km de longueur, et un réseau subordonné de 11 sommets et 27 cotés de 400 à 1100 m.

La compensation des réseaux a révélé une précision remarquable en position. Le demi grand axe de l'ellipse d'erreur moyenne varie entre 1 mm et 1,5 mm dans les deux réseaux. Les erreurs résiduelles sur les distances mesurées sont de l'ordre de 2 à 3 mm [4].

La fréquence a été mesurée périodiquement durant les campagnes de mesure. Sa variation était minime, accusant un écart type inférieur à ± 1 Hertz et deux extrêmes à $+2$ et -2 Hz par rapport à la fréquence théorique. Celle-ci étant de 4495 620 Hz, 1 Hz correspond à 0,22 mm/km. Une erreur de fréquence systématique n'était pas décelable.

Le DI 20 complète la famille des Distomat au point de vue portée et précision. Il offre des possibilités d'applications nouvelles dans les domaines de la triangulation d'ordre supérieur, des réseaux de précision, des mesures de déformation et des travaux géodésiques d'envergure.

Références:

[0] D. Meisenheimer: Wild Distomat DI 20, ein neuer Infrarot-Distanzmesser für lange Reichweiten. Verm.-Ing. 1/82

[1] K. Grimm: Reichweiten - Sichtweiten. Referat IBB 1982.

[2] F. Chaperon, I. Koç, J. Köchle, R. Köchle: Ein Beitrag zur Prüfung der Frequenz an elektronischen Distanzmessgeräten. Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik 12/82

[3] K. Grimm: Frequenzmessung. Referat IBB 1982

[4] H. Dupraz, J.-D. Bonjour: Réseaux géodésiques et mesure des distances: Un exemple récent. Mensuration, Photogrammétrie, Génie rural 4/83

Adresses des auteurs:

H. Ehbets, B. Stöckli, Wild Heerbrugg, CH-9435 Heerbrugg

G. Le Helloco, Sercel, F-44471 BP 64 Carquefou, Cedex