

Systeme TDR100

TDR 100 la réflectométrie en domaine temporel

Le système est basé sur le principe du TDR «Time Domain Refectometry». La réflectométrie en domaine temporel est couramment utilisée pour mesurer la teneur en eau des sols, la conductivité électrique, et la déformation d'une masse rocheuse. Les mesures TDR sont non destructives et offrent d'excellentes précisions et résolutions.

Les principaux composants d'un système TDR sont : la centrale d'acquisition de Campbell Scientific, le module TDR100, les multiplexeurs coaxiaux de la série SDMX50, la connexion de l'ensemble et le câblage ainsi que les sondes TDR. Le TDR100 est commandé soit par le logiciel PCTDR sous Windows, soit par une instruction TDR100 d'une centrale d'acquisition CR10X, CR1000 ou CR23X. Dans la plupart des cas le système est alimenté par un dispositif propre à l'utilisateur, par exemple, la batterie peut-être rechargée par un panneau solaire de 20 Watts, ou les installations proches d'une source en 220V peuvent utiliser la batterie rechargeable du PS100E-LA, qui alimente la CR10X et la CR1000, ou la batterie rechargeable de la CR23X.

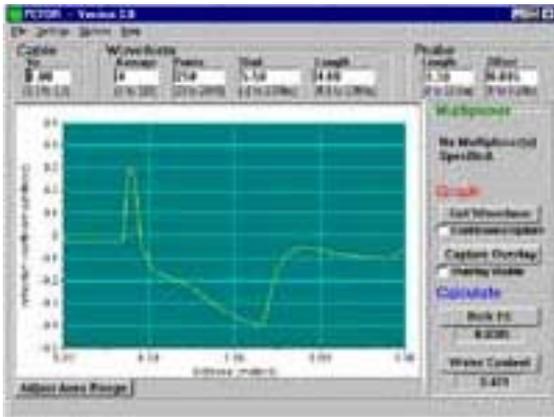
Description du système



Module TDR100

- ❑ Instrument compact et bon marché
- ❑ Conçu pour l'usage d'applications à distance
- ❑ Détermine la teneur volumique en eau et la conductivité électrique dans le sol et d'autres supports poreux
- ❑ Peut-être employé dans des applications de déformation de la masse rocheuse
- ❑ Communique avec les multiplexeurs coaxiaux de la série SDMX50 en utilisant notre protocole SDM
- ❑ Les centrales d'acquisition CR10X et CR23X emploient l'instruction 119 pour contrôler le TDR100, cette instruction existe à partir de:
 - ✓ Du logiciel PC208W v 3,1 ou une version plus récente comme les logiciels LoggerNet et PC400
 - ✓ La révision 13 de la version 1 du système d'exploitation (OS) de la CR10X
 - ✓ La révision 10 de la version 1 du système d'exploitation (OS) de la CR23X
- ❑ L'instruction TDR100 est disponible dans la bibliothèque d'instruction CRBasic de la CR1000.

Logiciel PCTDR sous Windows

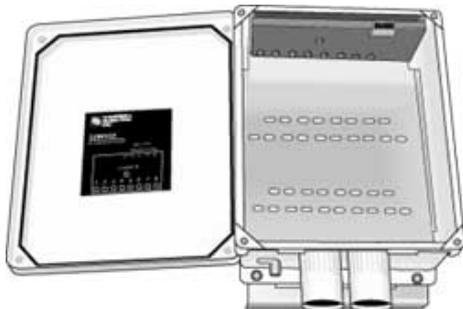


- Inclus avec le TDR100.
- Montre la forme d'onde pendant l'installation du système et le dépannage.
- Affichages de la teneur volumique en eau et de la conductivité électrique.
- Commutation des canaux du SDM50.
- Collecte la forme d'onde et les fichiers de données dérivés.
- Détermine les valeurs constantes des sondes dont on a besoin pour les mesures de conductivité électrique.

Multiplexeurs de la série SDM50

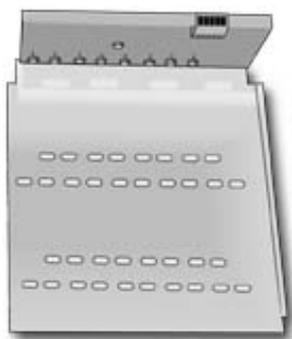
Les multiplexeurs de la série SDM50 sont des dispositifs coaxiaux de commutation à huit canaux utilisés par notre système TDR. Trois niveaux de commutation permettent de connecter jusqu'à 512 sondes de mesure de teneur en eau du sol ou 512 câbles pour la mesure de déformation des masses rocheuses. Les multiplexeurs sont commandés par une centrale d'acquisition CR10X, CR1000 ou CR23X permettant des mesures automatisées. Les multiplexeurs peuvent être commandés par le TDR100 en utilisant le logiciel PCTDR lorsqu'ils sont reliés à un PC ; trois modèles de multiplexeur sont disponibles: les SDM50, SDM50LP et SDM50SP. Ces multiplexeurs fournissent le choix de canaux fiables et programmables, mais sont présentés différemment pour permettre une grande flexibilité au moment de l'installation.

Le SDM50 inclut:



- Un multiplexeur de 8-voies avec la plaque arrière de support
- Un coffret environnemental ENC 10/12 avec le matériel de support
- La platine arrière est perforée pour les passes fil des câbles de sonde
- Un kit de montage de coffret (inclut les serres câble, le déshydratant, l'indicateur d'humidité et le mastic pour les presses étoupes)

Le SDM50LP inclut:



- Un multiplexeur coaxial de 8 voies monté sur une platine de fixation pour incorporer ce matériel dans vos propres montages.
- Des serres câble pour attacher les câbles des sondes à la platine arrière

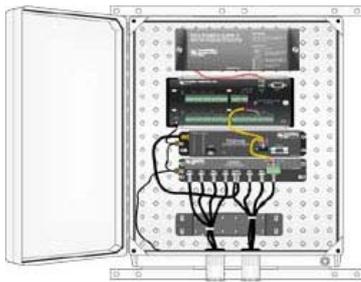
Le SDMX50SP inclut:



- Un multiplexeur coaxial de 8-voies avec une petite base pour monter sur support de 1 pouce.
- Un support de fixation de câble pour une installation dans un coffret standard de Campbell Scientific ou votre propre coffret.
- Les serres câble pour attacher le câble des sondes.

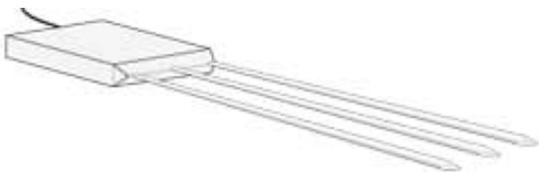
Note: Le passe fil pour les câbles coaxiaux dans les multiplexeurs de la série SDMX50 est très important. Les contraintes sur les connecteurs coaxiaux du multiplexeur dû au poids ou à la tension des câbles peuvent endommager le multiplexeur, entraînant de mauvaises mesures aléatoires ou des pannes.

Coffret pour système TDR ENCTDR100



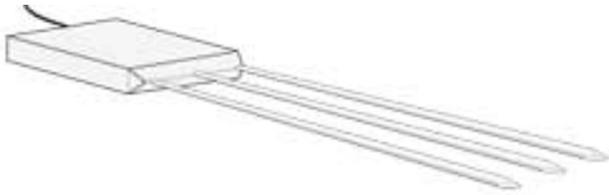
- Coffret de type ENC 16/18
- Polyester blanc en fibre de verre renforcée
- Conçu pour protéger les divers composants du système TDR des agressions extérieurs comme la condensation ou la poussière.
- Inclut deux câbles de type SDM, 1 câble coaxial, un fil de masse, et un kit de montage pour le coffret.

Sondes TDR CS605



- Conçue avec 3 tiges
- 30 cm de long, 0,48 cm de diamètre et un espacement de 4,5 centimètres entre les tiges externes
- Câble RG58 selon la longueur spécifiée par l'utilisateur
- La longueur de câble maximum recommandée est de 15 m
- Les tiges pointues à large diamètre ainsi que la grande tête en époxy permettent d'utiliser ces sondes dans un environnement difficile.

CS610



- Conçue avec 3 tiges.
- 30 cm de long, 0,48 cm de diamètre et un espacement de 4,5 centimètres entre les tiges externes.
- Câble RG8 selon la longueur spécifiée par l'utilisateur.
- La longueur de câble maximum recommandée est de 25 m. Pour certaines applications vous pouvez utiliser des câbles plus long.
- Les tiges pointues à large diamètre ainsi que la grande tête en époxy permettent d'utiliser ces sondes dans un environnement difficile.
- Recommandé quand les longueurs de câble exigées sont supérieures à 15 m.

Les autres produits de mesure de la teneur en eau du sol de Campbell Scientific :

- Les sondes réflectométrique de teneur en eau CS616
- Les sondes réflectométrique de teneur en eau CS625 (*cette sonde est uniquement compatible avec les centrales d'acquisition de la famille CR200*)

Mesures de déformation de la masse rocheuse

La réflectométrie en domaine temporel est employée pour détecter la déformation dans une masse rocheuse. Le système est généralement employé pour surveiller la déformation liée à un éboulement, à l'exploitation, et aux activités de construction. Une longueur de câble coaxial, scellée avec du ciment dans un forage, sert de sonde au système. Des impulsions électroniques sont envoyées le long du câble; les impulsions réfléchies sont liées à la déformation du câble ou à un point de référence préétabli (obstacle). Les secteurs présentant un offset dans la trace résultante dépeignent des zones d'extensions ou de cisaillement le long du câble.

Le TDR a été à l'origine développé comme un système pour localiser des coupures dans la transmission du câble coaxial. Une impulsion électronique émise par un appareil de contrôle de câble (ou réflectomètre) est transmise le long d'un câble coaxial sur toute sa longueur (Moffit, 1964). Les discontinuités le long du câble ont comme conséquence la réflexion partielle ou totale du signal. Le temps écoulé du parcours et l'intensité du signal sont mesurés; le temps de parcours du signal donnera la distance où se trouve la discontinuité (+/-2%); l'intensité reflétée du signal est liée à l'importance plus ou moins grande de la déformation du câble (O'Connor et Dowding, 1984).

Le TDR a été appliqué à la mesure de la déformation de la masse rocheuse par Panek et Tesch (1981) et O'Connor et Dowding (1984). Un câble coaxial est placé dans un forage et scellé avec du ciment. Les obstacles, mesurés par intervalles le long du câble, reflètent partiellement le signal transmis et fournissent une image plus précise pour la corrélation des zones de déformations en profondeur (Dowding, Su, et O'Connor, 1989).

Les obstacles apparaissent en tant que petits événements de polarité négative le long de la trace de la forme d'onde. Les événements qui excentrent la forme d'onde indiquent des zones de déformations; la polarité du décalage indique si une zone est en tension ou en déformation de cisaillement.

Le système TDR de Campbell Scientific est optimisé pour un usage à distance. Une centrale d'acquisition CR10X, CR1000 ou CR23X est placée dans un coffret, résistant aux intempéries avec un réflectomètre TDR100. La centrale d'acquisition, en utilisant l'instruction P119 ou TDR100, contrôle les opérations du testeur de câble; l'alimentation est assurée seulement pendant la mesure. Ceci réduit de manière significative la consommation en courant. La centrale de mesure enregistre numériquement les données de la forme d'onde d'une séquence d'un testeur de câble, cela permet au système de fonctionner automatiquement. Les données sont téléchargées aux moyens de divers systèmes de télécommunications. Il est également possible de reprogrammer la centrale d'acquisition à distance permettant d'examiner complètement des zones particulières. Les multiplexeurs commandés par la centrale d'acquisition permettent au système d'examiner jusqu'à 512 câbles.

Campbell Scientific recommande à ses clients d'acquérir localement le câble coaxial approprié, en raison de la spécificité du câble coaxial pour ce type d'installation particulière, des coûts de transport et des difficultés de logistiques liés à la nécessité d'utiliser de grandes longueurs de câble coaxial.

Bibliographies

Dowding, C. H., Su, M. B., O'Connor, K. (1989): Measurement of Rock Mass Deformation with Grouted Coaxial Antenna Cables, *Rock Mechanics and Rock Engineering*, 22, 1-23.

Moffitt, L.R. (1964): Time Domain Reflectometry - Theory and Applications. *Engineering Design News*, November, pp. 38-44.

O'Connor, K. M., Dowding, C. H. (1984): Application of Time Domain Reflectometry to Mining. *Proceedings of 25th Symposium of Rock Mechanics*, Northwestern University, Evanston, Illinois, pp. 737-746.

Panek, L. A., Tesch, W. J. (1981): Monitoring Ground Movements Near Caving Slopes - Methods and Measurements, RI 8585, U.S. Bureau of Mines, Denver, Colorado, 108 p.