



Il n'y a que quelques années que l'enregistrement manuel de données géotechniques était de coutume. L'introduction de l'enregistrement automatique a mené à une révolution remarquable dans la métrologie, certainement à son avantage, mais à certains égards aussi à son désavantage. En utilisant ces technologies il ne faut pas se rendre compte seulement de ses bénéfices, mais aussi de ses limites: Il n'y a aucun système de mesure automatique qui puisse remplacer le jugement d'un ingénieur.

Ces remarques ne doivent pas être interprétées comme un vote contre l'utilisation des enregistreurs automatiques des données. Elles doivent plutôt être prises comme un aveu pour une bonne estimation de la qualification de ces systèmes avant leur utilisation. La table 1 indique les avantages et les inconvénients d'un enregistrement automatique des données.

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> – frais de personnel réduits; – une multitude de mesures; – enregistrement de données aux endroits inaccessibles; – rapide transmission des données à grandes distances; – observation de processus dynamiques; – collection de données d'un format utilisable sur des ordinateurs différents; – précision des mesures plus grande due aux capteurs reliés avec l'instrument de mesure 	<ul style="list-style-type: none"> – remplacement d'un ingénieur géotechnique savant par une machine; – acceptation aveugle de données, qui peuvent ou ne peuvent pas être correctes; – génération d'un flot de données qui vous mène à prendre votre temps pour l'évaluation et l'interprétation au lieu de réagir immédiatement sur des changements importants; – fortes dépenses d'installation, souvent de notables frais d'entretien

Table 1 Liste des avantages et inconvénients d'un enregistrement automatique des données (d'après DUNNICLIFF, 1988)



Les composants typiques d'un enregistreur automatique des données sont:

1. Capteur électrique ou transducteur, qui saisit la grandeur physique à mesurer
2. Commutateur du point de mesure
3. Amplificateur de mesure transformant le signal du capteur en un signal pouvant être traité par un convertisseur analogique-numérique
4. Convertisseur transformant le signal de mesure en une forme qui peut être saisie par le microprocesseur
5. Microprocesseur (ordinateur de contrôle) sélectionnant les points de mesure, prenant et mémorisant les données
6. Enregistreur (disque magnétique inamovible, disquette, bande magnétique, imprimante) mémorisant les données
7. Ecran
8. Imprimante
9. Traceur de courbes

si nécessaire:

10. Système de télétransmission des données

optionnel:

11. Protection contre la foudre pour tous les composants électriques



Chez nous, **GIF**, il y a trois systèmes d'enregistrement automatique à transitions courantes:

1. Système autonome
2. Système maître-esclaves
3. Système en ligne

Système autonome

Le système autonome est utilisé pour l'enregistrement des données saisies par peu de capteurs localement groupés pour les intervalles de temps moyens ou longs. Les données sont saisies et mémorisées, et collectées par télétransmission ou par câble. Voir chapitre 6.1 Collection indépendante de l'ordinateur central.

Système maître-esclaves

Les systèmes maître-esclaves sont utilisés en cas d'un plus grand nombre de capteurs et/ou d'une grande distance entre les capteurs. La communication entre le maître et les esclaves se fait par un conducteur de 2 jusqu'à 6 fils dépendant de la norme de transmission et si l'alimentation en courant se fait par la même ligne. Une télétransmission des données, p. ex. par radio ou par fibres optiques est aussi possible.

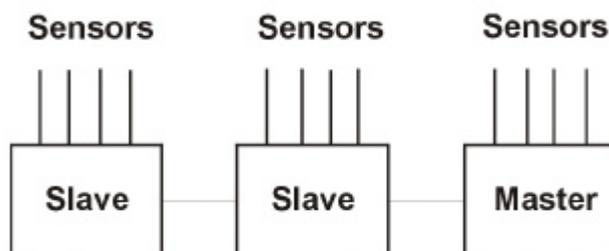


Fig 1 Exemple d'un système maître-esclaves



Le maître initie les esclaves et collecte les données qu'ils ont saisis. A l'aide du maître les données peuvent être évaluées ou transmises sur un système d'ordinateur différent. Il est aussi possible de commander les esclaves sur place par un ordinateur portable. L'avantage des systèmes maître-esclaves est entre autres que les longueurs des câbles aux capteurs peuvent être tenues très courtes. Cela minimise la sensibilité aux parasites du signal de mesure et du système de mesure total, parce que les dérangements restent locaux et ne sont pas concentrés dans une centrale de mesure. La dépense pour la pose de câbles est souvent plus petite avec ces systèmes. Les applications typiques sont aux tunnels, aux mines, aux barrages et aux décharges de déchets.

Systeme en ligne

Le système en ligne est utilisé pour des processus rapides qui ont besoin d'un contrôle permanent.

Les données sont en même temps collectées et représentées graphiquement. Parfois le système est équipé d'un esclave comme ordinateur de contrôle de systèmes hydrauliques ou pneumatiques. Applications typiques:

Tests de déformabilité des forages, essais de charge de pieux, tests de charge sur plaque et tests de cisaillement.

Tous les systèmes sont adaptés à générer une alarme en cas de dépassements ou sous-dépassements des valeurs limites.



Description sommaire

Les data loggers de la série DDA_MW2E sont utilisés pour l'enregistrement automatique à haute précision des données pendant de longs intervalles de temps. Différents modèles de ces instruments sont disponibles. Ils ont entre 8 et 16 canaux de mesure particuliers. Une grande partie de tous les capteurs courants peut être raccordée directement à chaque canal de mesure: cellules de charge, capteurs de déplacement, capteurs pour valeur pH et potentiel redox, sondes de température, ampèremètres et voltmètres électriques.

Le processus de la mesure est contrôlé par un microprocesseur en commun avec un rythmeur fonctionnant en temps réel. Les valeurs de mesure mêmes sont tenues dans une mémoire permanente et peuvent être réenregistrées, si nécessaire, à un ordinateur (portable) par un interface sériel. Le traitement ultérieur, la visualisation et l'évaluation est possible avec presque tous les programmes standards courants (programmes de calcul de tableaux, banques de données, etc.)

Schéma

Le schéma interne de l'instrument se compose par principe de trois blocs de fonction (fig 1):

1. Convertisseur analogique/numérique

Ce bloc fournit les données brutes. Le capteur d'un canal de mesure peut livrer un signal en fonction de la masse ou un signal différentiel. „Différentiel“ signifie que le signal ne doit pas être en fonction de la masse, mais qu'on peut regarder la valeur de mesure comme différence entre les deux conducteurs. Des signaux différentiels sont souvent produits par des jauges de déformation p. ex. Ce signal est pré-amplifié d'un „amplificateur d'instrument“ et amené au convertisseur analogique-numérique. Celui-ci transforme une valeur électrique à une valeur numérique, qui a une résolution de +/- 18 bit correspondant à une précision de 0,0004 %!



En pratique chaque signal a un certain bruit qui fausse la valeur de mesure en cas de mesures individuelles. Pour réduire cet effet statistique on peut faire la moyenne d'un nombre programmable de valeurs de mesure.

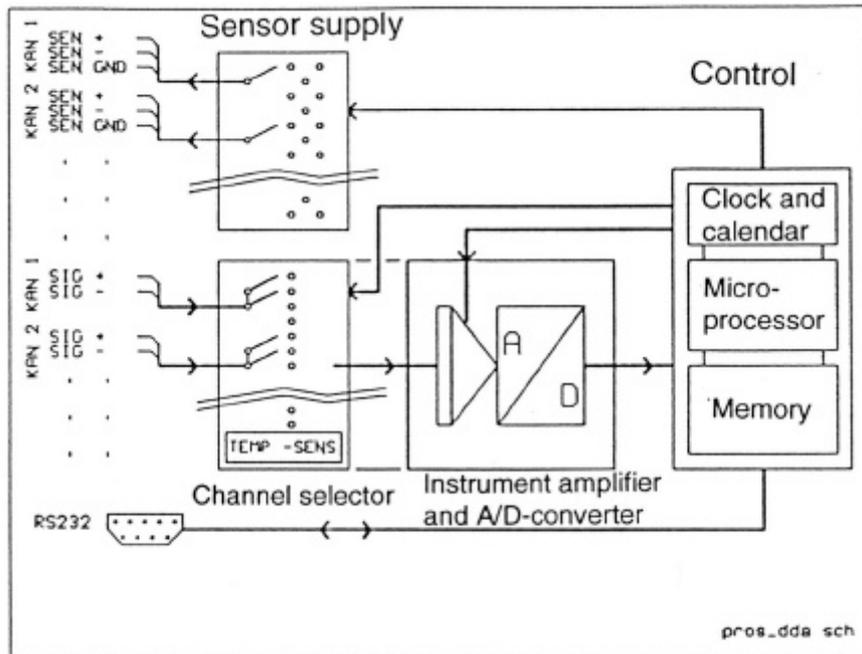


Fig 1 Schéma de DDA_MW2E

2. Contrôle par microprocesseur

Le microprocesseur du DDA_MW2E contrôle le processus complet de la mesure: contrôle de temps, calibrage du convertisseur analogique/numérique, sélection d'un canal de mesure, enregistrement des données, pré-traitement des données, programmes de mesure, mémorisation des données, communication avec ordinateur raccordé, etc. Avec le rythmeur fonctionnant en temps réel le microprocesseur contrôle le „réveil“ de l'instrument pour mesurer et le „sommeil“ à faible consommation de courant pendant les pauses. Un „watchdog“, c'est-à-dire un circuit de surveillance de la fonction du logiciel et du matériel garantit un fonctionnement éprouvé, même en cas de dérangements graves (p. ex. manque ou dérangement de la tension d'alimentation, dérangements électromagnétique par coup de foudre). Sur demande du client des fonctions spéciales peuvent être réalisées en échangeant la mémoire de programmes dans le plus bref délai.



3. Bloc de bornes de connexion avec alimentation des capteurs

Toutes les connexions pour les capteurs se trouvent sur une carte imprimée centrale. Par un câble à ruban cette carte imprimée est raccordée aux autres deux blocs de fonction (convertisseur analogique-numérique et microprocesseur) qui se trouvent dans une petite boîte séparée. Pour chaque canal de mesure une alimentation des capteurs commutable est disponible. Le cas échéant l'alimentation des capteurs est nécessaire pour alimenter des capteurs actifs en énergie ou pour alimenter des capteurs passifs (p. ex. des jauges de déformation) en courant de référence. Chaque canal de mesure peut être réglé individuellement. Le microprocesseur contrôle l'alimentation des capteurs.

Sonde de température

Normalement la température ambiante est très importante pour l'enregistrement des données. C'est pour cela que les instruments sont équipés en série d'une sonde de température. Un canal de mesure est occupé en utilisant la sonde de température.

Programmes pour ordinateur personnel

Avec l'instrument nous livrons un programme-produit pour le réglage des paramètres du DDA_MW2E et pour l'extraction des valeurs de mesure. Les fichiers des données établis avec ces programmes peuvent être importés sans problèmes avec toutes les banques de données courantes et tous les calculs de tableaux standards. L'exemple suivant est établi avec le calcul de tableau „Excel“ (fig 2).

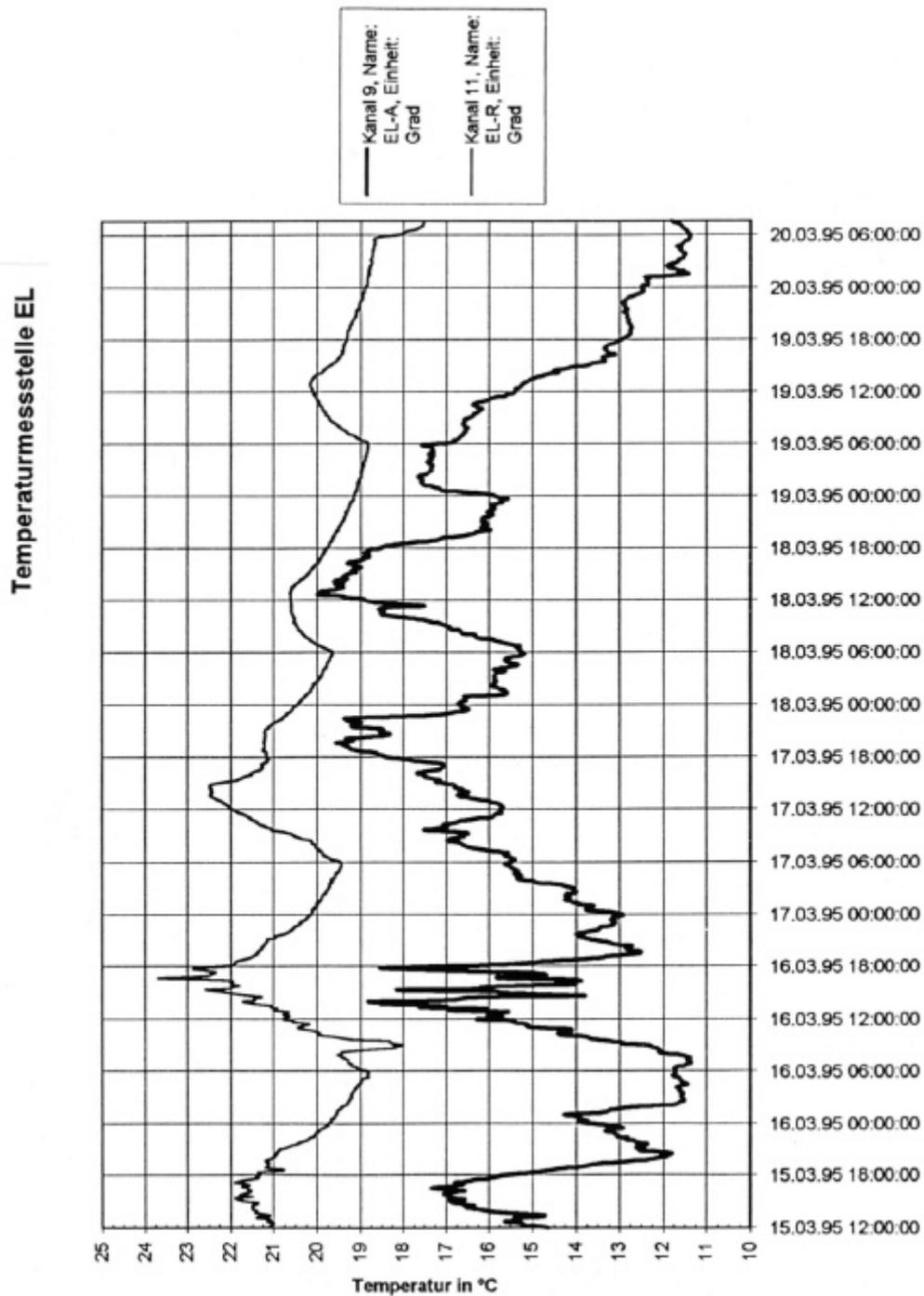


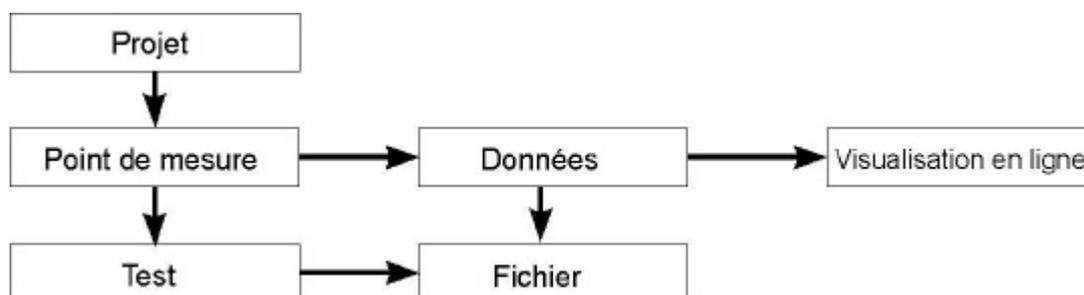
Fig 2 Exemple d'une évaluation graphique avec „Excel“



Le programme „MEDUSA“ est utilisé pour mesurer, collecter, visualiser et mémoriser sélectivement des valeurs de mesure électriques. Les valeurs de mesure électriques peuvent être converties en chaque unité physique et si nécessaire linéarisées. Le programme peut être adapté à des différents systèmes de convertisseurs analogiques-numériques. La version standard marche avec la carte DDA (voir chapitre 6.1). Les données sont mémorisées dans un fichier ASCII.

Ensemble du programme

Le programme est divisé en projets, points de mesure et tests. En installant un projet une sous-liste pour ce projet est toujours établie. Dans un projet on peut installer des points de mesure (voir schéma). En principe on distingue des points de mesure, dont les données sont introduites par clavier (points de mesure manuels) et ceux-ci dont les données sont saisies électriquement (points de mesure automatiques). 20 points de mesure au maximum sont possibles. En appelant ou mémorisant un projet tous les points de mesure de ce projet sont chargés ou mémorisés. Dans un projet le nombre de tests installés est seulement limité par le système d'exploitation.



Les données peuvent être indiqués sur l'écran (14 points de mesure au maximum), les données de deux points de mesure quelconques peuvent être indiquées soit en ligne („temps réel“) soit autonome dans un graphique X-Y. En plus il est possible de sortir les données sur une imprimante ou une unité de disquettes pendant la mesure.

Suppositions pour le système

Pour l'opération du programme il vous faut un ordinateur compatible pour IBM avec un processeur 8088 ou plus, un système d'exploitation MSDOS 3.3 ou plus, un disque magnétique inamovible et une mémoire de travail de 640 KB.



Le collecteur des données de température est un collecteur miniature à piles, indépendant de l'ordinateur. Il peut enregistrer les données d'un **seul** capteur de température, qui est placé - avec le collecteur - dans une boîte de protection. D'après sa configuration il enregistre les valeurs de mesure complètement autonome aux intervalles données.

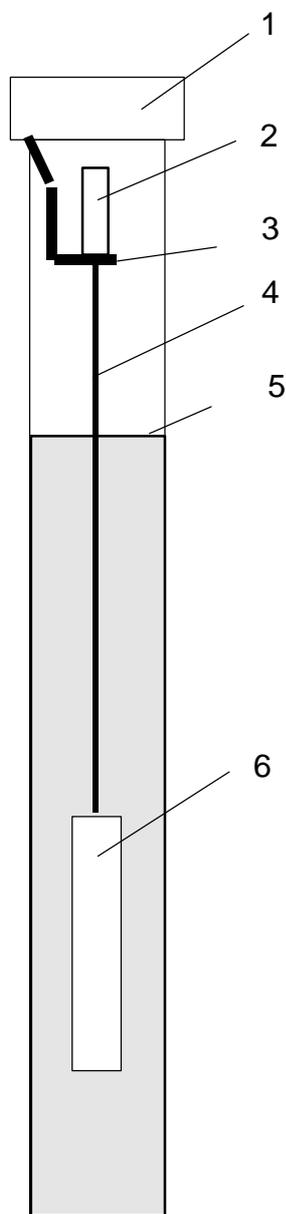
La mesure est terminée soit après un temps donné ou une fois la mémoire pleine ou - alternativement - les anciennes données sont recouvertes en permanence. Les données mesurées peuvent être lues en tout temps à l'aide d'un ordinateur portable et peuvent être représentées graphiquement p. e. par Excel.

Caractéristiques techniques

Mémoire:	8 kByte
en valeurs de mesure:	7800
Intervalle de mesure:	1 sec. - 10 jours
Pile:	env. 3 années
Boîte:	IP 68, 35 mm rectangulaire
Température de fonctionnement:	- 40 ° - + 75 ° C

Gammes de mesure de température disponibles:

Gamme	Précision des mesures
- 10 à + 40 ° C	± 0,2 ° C
- 30 à + 30 ° C	± 0,2 ° C
- 40 à + 75 ° C	± 0,3 ° C



Le collecteur des données Hydrolog est utilisé pour prendre autarciquement des niveaux d'eau dans des intervalles à sélection.

Le collecteur des données Hydrolog type SoLo est bien convenable pour mesurer des niveaux d'eau dans des jauges ouvertes. Il a un capteur de pression électrique intégré et est accroché au câble ainsi que le collecteur des données avec le capteur se trouve sous le niveau d'eau. Au bord supérieur de la jauge se trouve seulement une prise pour lire les données enregistrées. Les données sont lues par un câble d'interface à l'aide d'un ordinateur portable.

Notre livraison comprend un programme d'extraction simple pour les systèmes d'exploitation DOS et Windows. Les données sont mémorisées en format ASCII et peuvent ainsi être transformées avec chaque logiciel standard (p. ex. Excel).

Le Hydrolog type SoLo est équipé des piles au lithium qui ont une durabilité de plus de cinq ans en cas de mesure à toute heure. Cette longue durabilité des piles permet un service d'entretien considérablement réduit.

Dessin: Application typique

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| 1 Bouchon du tube de jauge | 2 Prise |
| 3 Dispositif d'accrochage | 4 Câble de mesure |
| 5 Niveau d'eau | 6 Hydrolog type SoLo |

**Caractéristiques techniques**

Coffret:	Acier surfin V4A, diamètre 27 mm Longueur Capteur env. 240 mm Collecteur des données 196 mm
Alimentation en énergie:	Piles au lithium
Temps de fonctionnement:	env. 5 ans (en cas d'un seul capteur et de mesure à toute heure)
Mémoire:	130.000 valeurs de mesure, correspond à une capacité pour env. 2,5 ans en cas d'un seul capteur et de mesures à toute heure. Les données restent en mémoire même en cas d'absence de courant.
Précision du système:	typ. 0,25 % de la gamme de mesure à 1..5 mWs typ. 0,1 % de la gamme de mesure aux gammes de pression plus hautes
Gammes de mesure disponibles:	1,0 mWs; 1,6 mWs; 2,5 mWs; 4 mWs; 6 mWs; 10 mWs; 16 mWs, 25 mWs; 40 mWs; 60 mWs (autres gammes sur demande)

Modifications techniques réservées