

E. STEVELING

"Analoge Aufzeichnung langperiodischer Tellurik-Signale mit Rustrak-Recordern"

Mit dem neuen Meßsystem können langperiodische tellurische Signale verstärkt und analog aufgezeichnet werden. Die elektrischen Komponenten sind in 19 Zoll-Einschubtechnik auf Europakarten (100x160mm) aufgebaut. Eine Einheit besteht aus Rustrak-Recorder, Rustrak-Steuerkarte, Quarzuhr, EW- und NS-Tellurikverstärker und Stromversorgung (Abb.1).

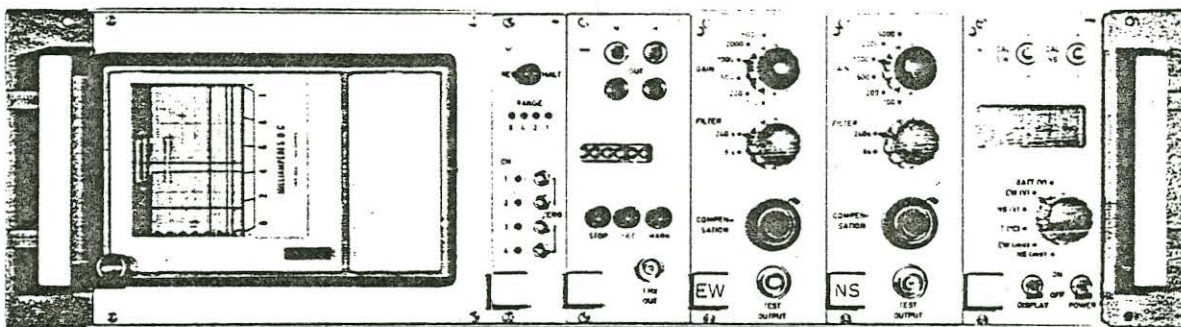


Abb.1: Frontansicht der Tellurik-Aufzeichnungseinheit. Von links nach rechts: Rustrak-Recorder, Rustrak-Steuerkarte, Quarzuhr, EW- und NS-Verstärker, Stromversorgung

Die Stromversorgung wird an eine externe 12V-Batterie angeschlossen. Die Stromaufnahme beträgt im Normalbetrieb 230 mA, bei eingeschaltetem Display 400 mA. Neben einem DC/DC-Converter, der aus der Batteriespannung geregelte $\pm 1.2V$ erzeugt, enthält die Stromversorgungseinheit ein Voltmeter mit 3 1/2-stelliger LCD-Anzeige, ein elektronisches Thermometer und eine Kalibrierungsmöglichkeit für die Tellurikverstärker. Mit dem Voltmeter können die Batteriespannung, die Ausgangssignale der beiden Tellurikverstärker, die Temperatur in Grad Celsius und die Differenzspannungen der beiden Tellurik-Sondenstrecken gemessen werden. Mit dem Thermometer ist es möglich, die Temperatur im Einschubsystem kontinuierlich aufzuzeichnen. Seine Empfindlichkeit beträgt 100 mV/K. Die Funktionsfähigkeit der Tellurik-Verstärker kann getrennt durch Einspeisung einer Kalibrierungsspannung von $\pm 1mV$ (intern umschaltbar auf $\pm 4mV$) überprüft werden. Abb.2 ist ein Blockschaltbild der gesamten Einheit.

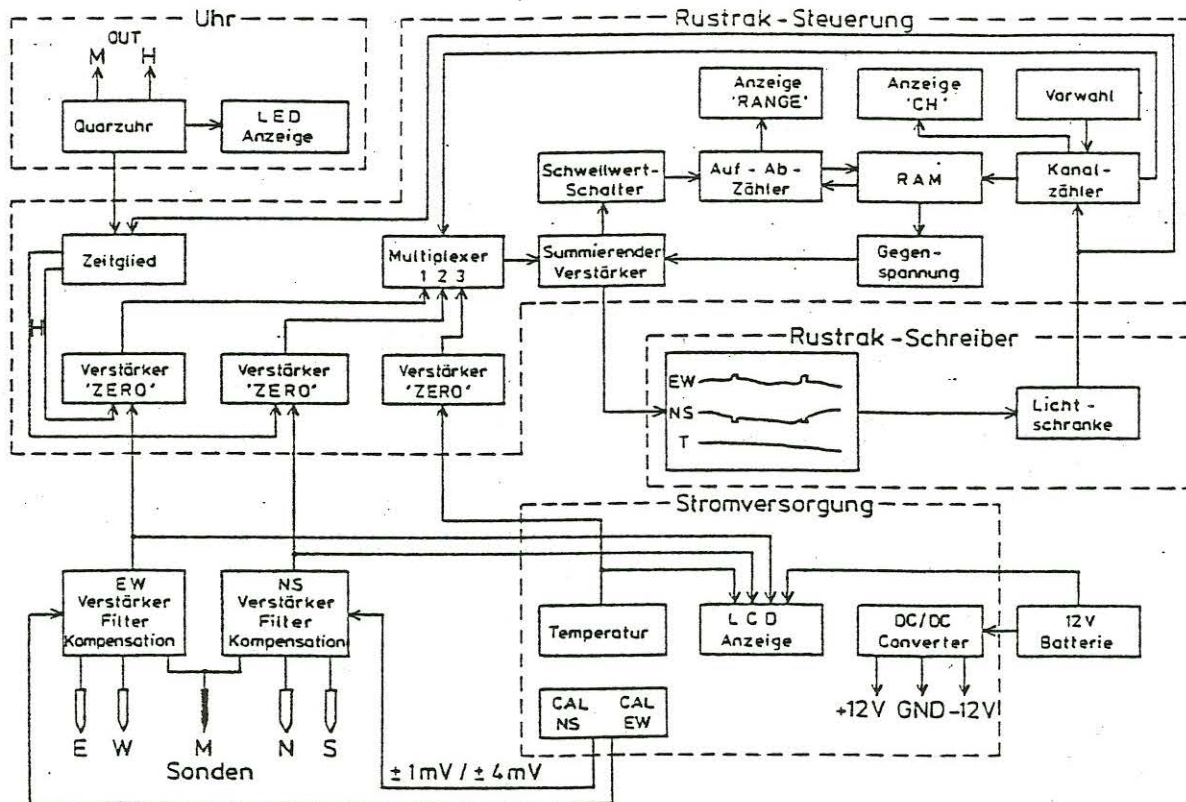


Abb.2: Blockschaltbild der Tellurik-Aufzeichnungseinheit

Bei den Tellurik-Verstärkern handelt es sich um eine modifizierte Version der von RAACKOW (1976) angegebenen Schaltung. Weggefallen ist der Hochpaß, und die neue Kompensation kommt ohne zusätzliche Kompensationsbatterie aus. Der Verstärkungsfaktor kann in 6 Stufen zwischen 100 und 5000 gewählt werden. Da mit dem hier beschriebenen System nur lange Perioden aufgezeichnet werden sollen, wird der umschaltbare Tiefpaß auf die Abschneideperiode 240s eingestellt. Die benutzten Tellurik-Sonden sind vom Typ HEMPFLING (1977).

Als Registriereinheit dient ein Rustrak-Recorder (Typ 2114/DIN der Rustrak Instrument Division, Gulton Industries). Der Recorder ist ein Punktschreiber, bei dem mit Hilfe eines Fallbügels der Zeiger des Meßwerks im 4s-Takt auf druckempfindliches Papier geschlagen wird. Der Antrieb erfolgt über einen drehzahlgeregelten 12V Gleichstrommotor. Bei einem Vorschub von 20 mm/h beträgt die Registrierdauer etwas mehr als 1 Monat. Die nutzbare Schreibbreite ist 59 mm.

Der als Einkanalschreiber gelieferte Recorder wird durch einen Trick zum Mehrkanalschreiber. Dazu wurde im Schreiber eine

Gabellichtschranke so montiert, daß der Lichtweg durch den Fallbügel periodisch unterbrochen wird. Die Lichtschranke triggert einen Kanalzähler, der wiederum einen Multiplexer steuert. Die Anzahl der Kanäle kann mit einem Vorwahlschalter zwischen 1 und 4 variiert werden. Das Umschalten zwischen den Kanälen erfolgt immer genau dann, wenn der Meßwerkzeiger vom Papier abgehoben hat. Die Nummer des jeweils mit dem Schreibermeßwerk verbundenen Kanals wird mit Leuchtdioden 'CH' auf der Frontplatte der Rustraksteuerkarte angezeigt.

Auf der gleichen Frontplatte befinden sich Trimpotentiometer ('ZERO'), mit deren Hilfe die Registrierspuren über die dem Multiplexer vorgeschalteten Verstärker senkrecht zur Schreibrichtung verschoben werden können. Die Verstärker für die Kanäle 1 und 2 werden auch zum Einmischen der Zeitmarken benutzt. Erzeugt werden die Zeitmarken von einer Quarzuhr, welche die Zeit auch digital in Stunden, Minuten und Sekunden anzeigt. Die Ganggenauigkeit der Uhr beträgt etwa ± 1 s/Woche. Um auch externe Geräte, z.B. einen Askania-Variographen, mit Zeitmarken versorgen zu können, liefert die Uhr zusätzliche Minuten- und Stundenkontakte. Von der Stundenmarke wird ein Zeitglied gesteuert, das einen Stundenimpuls der Länge 64s (16xLänge des Schreibtaktes) liefert. Während der Impulsdauer wird die Spur von Kanal 1 nach oben und jene von Kanal 2 nach unten versetzt. Neben der Zeitinformation hat man so auch eine Spurenidentifikation.

Vom Multiplexer gelangen die Signale über den summierenden Verstärker zum Schreiber und werden dort mit einer Empfindlichkeit von 2 V/Schreibbreite aufgezeichnet. Die Größe der Signale wird von einem Schwellwertschalter überwacht. Wenn der untere oder obere Rand des Registrierpapiers erreicht wird, gibt der Schalter einen Impuls ab, der den Stand des nachgeschalteten Binärzählers um 1 erhöht oder erniedrigt. Der neue Stand wird getrennt nach Kanalnummer in einem RAM abgespeichert. Aus der abgespeicherten Binärzahl wird eine Gegenspannung so erzeugt, daß die an den Rand gelaufene Spur um 70% der Schreibbreite zurückgesetzt wird. Zu jeder Seite ist ein 8-maliger Spurversatz möglich, so daß die effektive Schreibbreite $59 \times 16 \times 0.7 \text{ mm} = 661 \text{ mm}$ beträgt. Aufgabe des RAM's ist es, den Wert des jeweiligen Kanals vom vorangegangenen Zyklus zu speichern und damit den Zähler zu

laden, bevor getestet wird, ob der Zählerstand erhöht oder erniedrigt werden muß. Der Zählerstand wird durch Leuchtdioden 'RANGE' angezeigt. Die Grundidee zu dieser automatischen Nullpunktunterdrückung stammt von TRIGG (1970).

Ein erster größerer Einsatz von 3 Geräten dieses Typs wird 1982 im Rahmen des DFG-Projekts 'Vergleichende Langzeitregistrierungen erdmagnetischer und erdelektrischer Variationen im Rheinischen Schiefergebirge zur Sondierung der elektrischen Leitfähigkeit im oberen Erdmantel' erfolgen. Es wird sich dann zeigen, ob die Vorteile eines günstigeren Preises und eine erhoffte höhere Zuverlässigkeit die Nachteile gegenüber einem digital registrierenden Gerät aufwiegen.

Das System kann leicht zum Anschluß an ein EDA-Fluxgatemagnetometer umgerüstet werden. Dazu wird der EW-Verstärker gegen einen 3-kanaligen Tiefpaßfilter-Einschub, der NS-Verstärker gegen eine Fluxgate-Kalibrierungseinheit und die Tellurik-Stromversorgung gegen eine Fluxgate-Stromversorgung ausgetauscht.

Literatur:

Hempfling, R.: Beobachtungen und Auswertung tagesperiodischer Variationen des erdelektrischen Feldes in der Umgebung von Göttingen. Diss. Math.-Nat.-Fak. Univ. Göttingen, 1977.

Raackow, R.: Konstruktion einer Apparatur zur Messung der zeitlichen Variationen des erdelektrischen Feldes und Ergebnisse eines ersten Einsatzes. Diplomarbeit Math.-Nat.-Fak. Univ. Göttingen, 1976.

Trigg, D.F.: An Automatic Zero Suppression Circuit. The Review of Scientific Instruments, Vol.41, No.9, pp.1298-1302, 1970.