

MEJORAS EN EL DISEÑO DE RESISTIVIMETROS

JOSE A. DEMICHELI y JOSE M. FEBRER
Departamento de Geofísica,
Observatorio Nacional de Física Cósmica,
Comisión Nacional de Estudios Geoheliofísicos

El empleo de corrientes continuas en la prospección geoelectrica es preferido por diversas razones de orden práctico. Los componentes electrónicos modernos permiten diseñar partes críticas de los resistivímetros en forma relativamente simple. La inyección de corriente a potencias moderadas puede proveerse por medio de convertidores, a partir de una fuente primaria compuesta de baterías comunes. Para la medición de potencial el empleo de milivoltímetros electrónicos permite mayores facilidades de operación que los métodos potenciométricos clásicos.

The use of direct current in geoelectric prospecting is preferred for several practical reasons.

Modern electronic components allow to design critical parts of resistivimeters in a relatively easy manner. Direct current injection can be provided by a DC-DC converter by means of a single ordinary lead battery. For potential measurement, the use of electronic millivoltimeters, provide better operational conditions than the classical potentiometric methods.

INTRODUCCION

Actualmente es posible utilizar componentes electrónicos que permiten mejorar en varios aspectos el instrumental para prospecciones geoelectricas por el método de resistividad. Estos componentes posibilitan el montaje de equipos de operación más rápida y su costo es inferior al de los instrumentos clásicos que poseen milivoltímetros de tipo potenciométrico con galvanómetro de cero.

El principio del método de prospección por resistividad (Fig. 1), consiste en introducir en el terreno una corriente I por medio de dos electrodos enterrados, A y B, estableciendo de esta forma una distribución de potencial en superficie. En estas condiciones, la diferencia de potencial entre dos puntos M y N se mide por medio de otros dos electrodos. Variando la disposición geométrica de los electrodos, a partir de las corrientes y los potenciales medidos en cada caso es posible inferir la distribución de la resistividad en los substratos. La corriente se mide con un miliamperímetro común, y se provee a partir de una fuente de potencia. La medición de la diferencia de potencial requiere el uso de algún tipo de milivoltímetro. Tanto la fuente de potencia como el milivoltímetro son susceptibles de ser diseñados con componentes electrónicos. Por diversas razones de orden práctico nos hemos decidido por la construcción de resistivímetros del tipo de corriente continua.

FUENTE DE POTENCIA

En relación con la fuente de potencia, es posible construir generadores de estado sólido para proveer la corriente necesaria a los electrodos A y B. Un generador transistorizado (Fig. 2) permite obtener tensiones variables a partir de una batería común de plomo de 12 ó 24 voltios. Los transistores conforman un circuito oscilador que produce corrientes alternadas en el devanado primario del transformador de salida. La tensión por utilizar se selecciona mediante una llave de varias posiciones y, luego de rectificadas y filtradas se aplica a los electrodos de corriente a través del miliamperímetro de medición.

Otra posibilidad para estos fines es utilizar tiristores (Fig. 3). Los tiristores, controlados por medio de un generador de pulsos, actúan como llaves que se abren y cierran en forma alternada. El principio de funcionamiento del conjunto es similar al comentado anteriormente.

Estos generadores tienen un rendimiento cercano al 80% y pueden proveer potencias máximas de 1 KW. Encuentran aplicaciones en los casos en que se requiere mayor potencia que la que pueden proveer las baterías de pilas secas, utilizadas comunmente para realizar prospecciones de poca profundidad, y por otra parte, no resulta operativo o necesario el uso de pesados motogeneradores con potencias de varios KWs.

MILIVOLTIMETROS

Se puede construir un instrumento de lectura directa a partir de un amplificador de tipo operacional (Fig. 4). El instrumento de lectura se conecta a

la salida del amplificador y puede utilizarse para estos fines un miliamperímetro de 1 miliamperio a fondo de escala. Modificando los valores de las resistencias de realimentación R1 y R2, se modifica la amplificación del sistema. Esto permite seleccionar las diferentes escalas del milivoltímetro variando el valor de una de estas resistencias por medio de una llave conmutadora.

Una de las características importantes del milivoltímetro es el valor de su resistencia de entrada. Esta debe ser mucho mayor que la resistencia de contacto entre los electrodos M y N y tierra. Para los casos más comunes que no incluyen las exploraciones sobre rocas aflorantes muy resistivas o terrenos congelados suele ser suficiente un valor de resistencia de entrada del orden del megohm. El valor de esta resistencia de entrada debe tenerse en cuenta en el diseño, no sólo como requerimiento del instrumento, sino también a causa de que las resistencias elevadas incrementan las tensiones de ruido a la entrada del amplificador. El montaje de estos milivoltímetros hace necesario utilizar amplificadores lineales que tengan bajo ruido de tensión y de corriente. Los amplificadores que utilizan "choppers" son los mejores desde el punto de vista de su bajo ruido, pero otros requerimientos de diseño pueden hacer más aconsejable el uso de amplificadores con transistores bipolares. Los amplificadores con transistores de efecto de campo suelen tener tensiones de ruido más elevadas que los otros tipos ya comentados, pero pueden resultar útiles cuando las condiciones de trabajo hacen necesario recurrir al uso de milivoltímetros con muy alta impedancia de entrada.

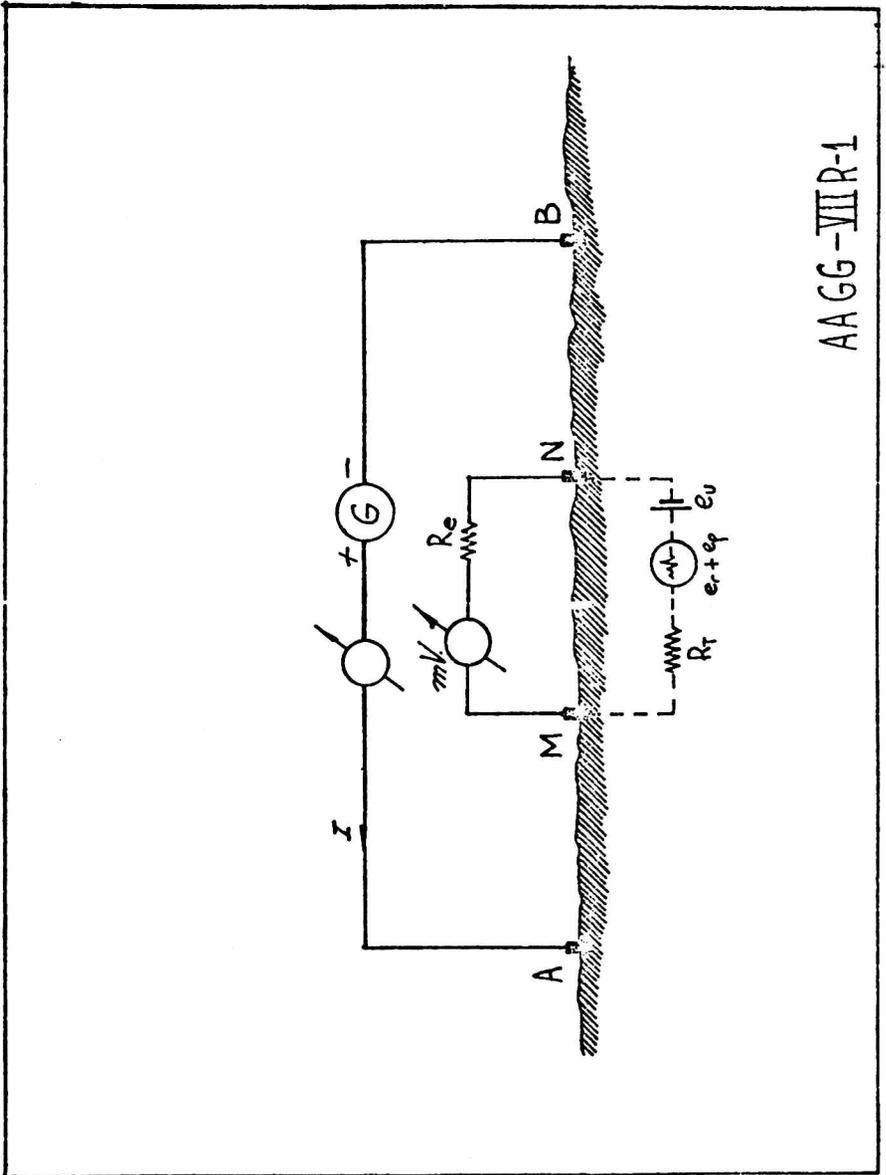
RESISTIVIMETRO

A fines de 1972 completamos en nuestro Departamento un resistivímetro de acuerdo con estos principios de diseño (Demicheli y Febrer, 1973). En esta primera experiencia utilizamos elementos electrónicos comunes. Las pruebas de campo mostraron un comportamiento satisfactorio del conjunto.

Recientemente hemos diseñado un resistivímetro más elaborado que incluye un milivoltímetro con mayor sensibilidad en relación al primer modelo y mejoras en el montaje que permiten construir un equipo con mayor facilidad de operación.

BIBLIOGRAFÍA

- Demicheli, J. A. y Febrer J. M. 1973: Resistivímetro transistorizado para prospección geoelectrica. Nota técnica, Depto. de Geofísica, Observatorio Nacional de Física Cósmica, San Miguel (Argentina).*



AAGG-VIR-1

Figura 1

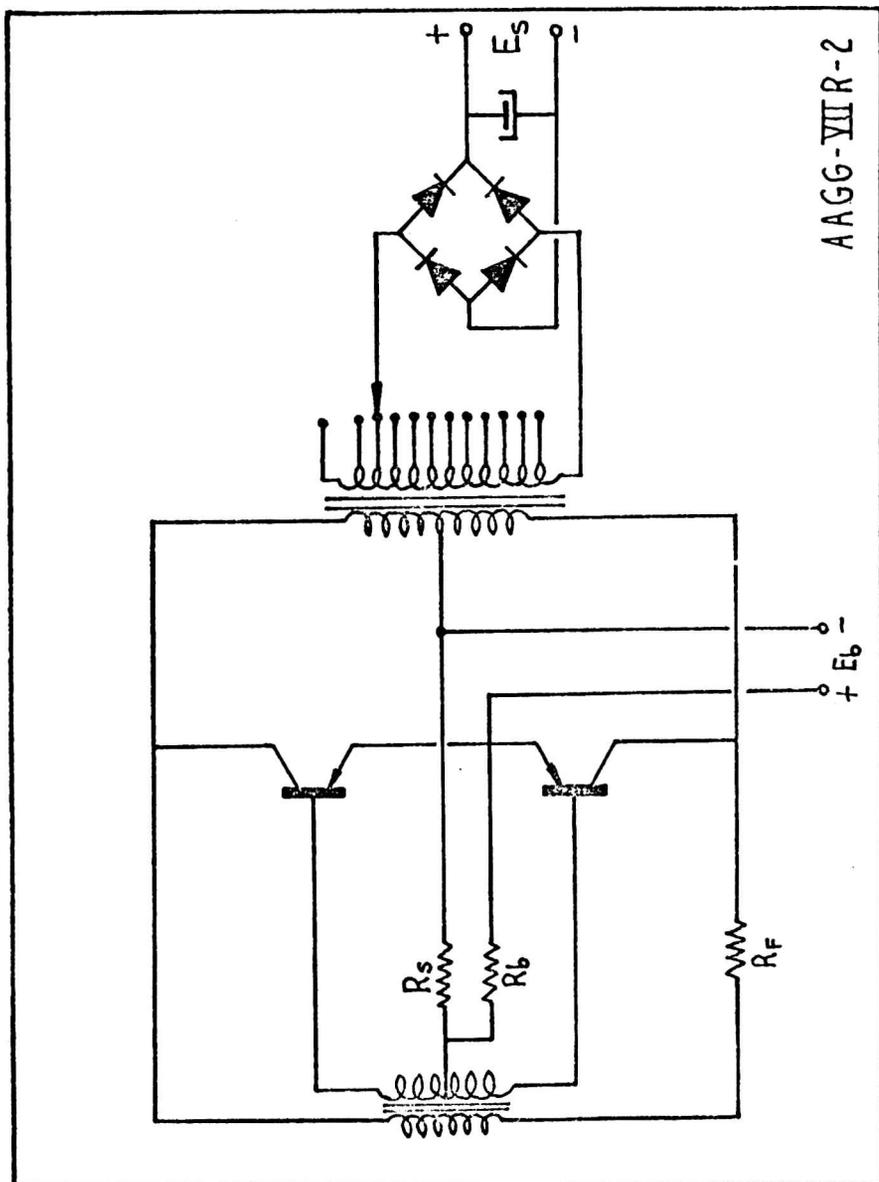
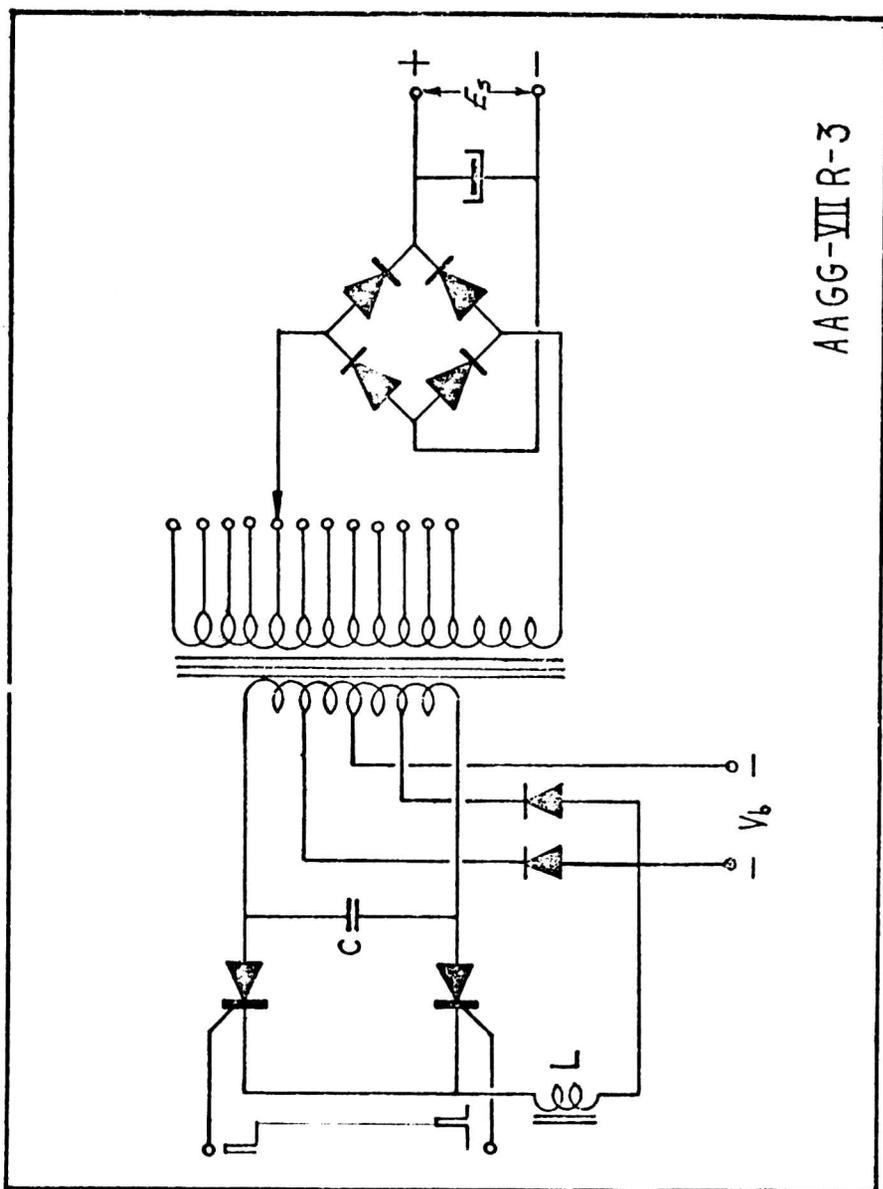
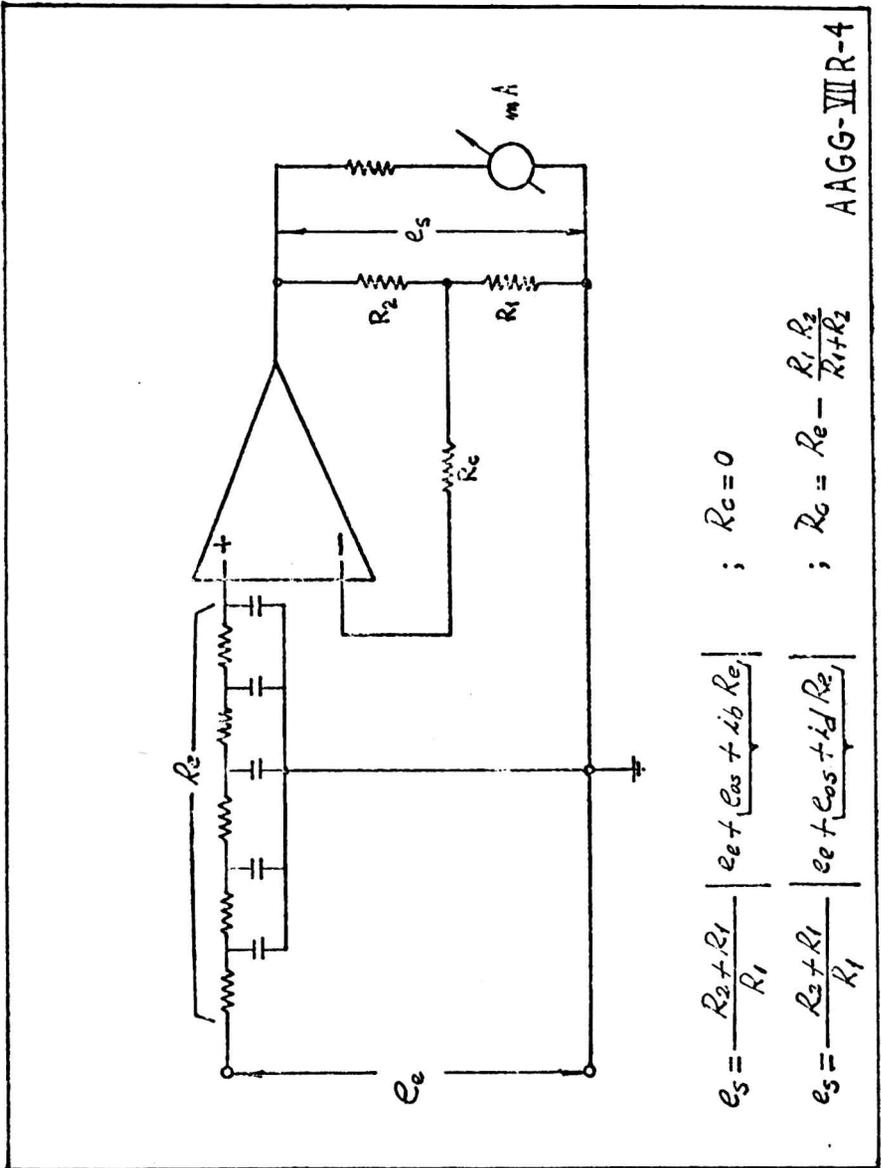


Figura 2



AAGG-VII R-3

Figura 3



$$E_s = \frac{R_2 + R_1}{R_1} \left| e_e + \underbrace{e_o}_{\cos} + i_b R_e \right| ; R_c = 0$$

$$E_s = \frac{R_2 + R_1}{R_1} \left| e_e + \underbrace{e_o}_{\cos} + i_b R_e \right| ; R_c = R_e - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Figura 4