



PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA E EQUIPAMENTO PARA LEVANTAMENTO GEOFÍSICO POR MÉTODO ELÉTRICO

Plastino, Roberto H. IGEO/UFRJ; Ayres, Huaila IGEO/UFRJ; Pentead, Diorgenes PETROBRAS e Rocha, Paula L.F. da IGEO/UFRJ

This paper was prepared for presentation at the 8th International Congress of the Brazilian Geophysical Society, held in Rio de Janeiro, Brazil, September 14-18, 2003.

Contents of this paper were reviewed by the Technical Committee of the 8th International Congress of the Brazilian Geophysical Society and do not necessarily represent any position of the SBGF, its officers or members. Electronic reproduction, or storage of any part of this paper for commercial purposes without the written consent of the Brazilian Geophysical Society is prohibited.

Abstract

This geophysics equipment's design is an advanced research that has been conducted in the "Laboratório de Geofísica do Departamento de Geologia da UFRJ" with technical support from "CENPES PETROBRAS S/A". The system may be used for geoelectrical surveys in general.

The field operation is performed in a sequential way, that makes it a didactic process for the normal acquisition data procedure. Moreover it is possible to know the noise level intensity, choosing the proper data amplifier scale, to achieve the best quality results with the same operational skilfulness. The data so collected are saved by a laptop computer to keep it reliable

The project prototype has presently its complete features, i.e.: DC/ AC tension converter; time controlled current polarity inverter; self potential compensator; amplifiers; signal processors with A/D converters; RS-232 computer serial port interface; real time data storage and monitoring algorithm capability.

Furthermore it is presented the original data obtained from two different geological sites in order to evaluate its technical potential. The resistivity graphics shown are continuous curves denoting true ground responses.

Resumo

O projeto do equipamento geofísico para o uso em levantamentos elétricos é uma pesquisa que está sendo desenvolvida no Laboratório de Geofísica do Departamento de Geologia da UFRJ com a colaboração do Centro de Pesquisa da PETROBRAS. Este sistema pode ser usado nos diversos tipos conhecidos de levantamentos geoeletricos. O modo sequencial com que é feita a operação dá um cunho didático aos diversos procedimentos com a intervenção direta do operador na obtenção dos sinais. Além disto, é permitida a visualização do nível de ruído, avaliando o comprometimento da qualidade do dado, ponto a ponto, sem perda de agilidade na operação. Os sinais coletados têm seus valores arquivados em memória de computador portátil, garantindo automatismo e confiabilidade no armazenamento.

Pode-se também desenvolver algoritmos com resultados imediatos para decisões operacionais.

O equipamento encontra-se em estado de protótipo, porém, já dotado de todas as propriedades características de seu funcionamento, a saber: inversor de tensão

contínua para alternada; comutador de polaridade da corrente injetada no solo com controlador de tempo; compensadores de potencial espontâneo; amplificadores; processadores de sinal com conversores analógico-digital; interface RS-232 para porta serial de computador; algoritmos para monitoração e registro em tempo real dos dados coletados.

Discute-se também neste trabalho os dados obtidos com o protótipo em duas situações geológicas distintas objetivando uma avaliação do seu potencial técnico. As curvas de resistividade mostradas apresentam uma continuidade bem delineada consequência direta de validade dos sinais de resposta do subsolo.

Introdução

O método elétrico vem sendo desenvolvido com diversas técnicas baseadas em levantamento de características elétricas do solo e subsolo. De acordo com o objetivo da pesquisa, isto é, tipo de mineral ou materiais presentes, nas diversas profundidades de investigação é escolhida a técnica mais conveniente. Ressaltam-se ainda a importância de se lavar em conta as características estruturais do terreno - presença de descontinuidades. No campo da Geologia de Engenharia, nas pesquisas minerais, incluindo petróleo, no estudo de contaminações do solo e outros, o método é uma ferramenta bastante útil. Os levantamentos geoeletricos são realizados por equipamentos geralmente com destinação específica para cada tipo de pesquisa. Ao projeto do equipamento ora apresentado, além das características usuais dos equipamentos comerciais, foram adicionados novos recursos que facilitam o seu uso didático e otimizam a coleta dos dados. Uma característica importante do equipamento a ser ressaltada é a sua versatilidade para diferentes tipos de pesquisa. O equipamento é capaz de medir desde correntes com grandes comprimentos de ondas, como as telúricas, até correntes locais oriundas de potencial espontâneo. A seguir são detalhadas as principais fases do projeto e discutidos alguns resultados já adquiridos com o protótipo.

Projeto do Sistema

O equipamento é composto de duas unidades independentes cujos sinais são enviados em tempo real para um computador. As duas unidades possuem compensador de potencial espontâneo, amplificador e processador, utilizados na pesquisa de correntes telúricas. Os canais registram duas diferenças de potencial em direções ortogonais para a composição da direção da resultante em relação a um ponto do solo.

Além disso, para os tipos de pesquisa usando injeção de corrente, uma das unidades é dotada de um gerador de corrente contínua que pode ter sua capacidade aumentada para maiores alcances em profundidade. Este

gerador pode ser composto de baterias ou de inversores de tensão DC/AC com retificadores em série. Para investigações que exijam maior profundidade é necessário utilizar a inversão periódica da polaridade da corrente para amenizar o efeito, já conhecido, das correntes telúricas. O controlador usado para a inversão comanda também o tempo de cada polaridade para vencer o efeito pelicular de condução da corrente. O sinal de corrente é amostrado por uma resistência em série com a saída do gerador, levado a um amplificador, em seguida a um processador e ao computador.

No caso de um canal ser utilizado para medir corrente, o outro que mede tensão é composto de: um compensador de potencial espontâneo; de um amplificador e um processador. O sinal da tensão é conjugado ao da corrente e simultaneamente enviados ao computador.

O compensador de potencial espontâneo é alimentado de forma independente (por pilhas) das tensões de alimentação dos demais circuitos. O controle é feito através de três potenciômetros para ajustes grosso, médio e fino.

O amplificador possui ganho que varia de 2,5 até 1000 vezes. Esta grande diferença ocorre devido às grandes variações nas tensões medidas.

Cada processador digitaliza o sinal amplificado numa razão de amostragem máxima de 10 amostras por segundo. Os dados assim gerados são acompanhados do valor de ganho informado pelo amplificador.

No final do trabalho os processadores organizam estes dados num formato conjunto, conveniente, enviando-os ao computador onde são mostrados, em tempo real e forma analógica, para acompanhamento operacional sendo simultaneamente arquivados.

Para a obtenção da corrente elétrica usam-se baterias de 12 VDC uma ou duas em série, ou inversores, um ou dois de 110 ou 220 VAC de saída, colocados em série depois de retificadas.

O temporizador e controlador de inversão de polaridade trabalham com a saída da fonte de tensão, descrita acima, controlando o tempo através de um oscilador de período variável de 2 a 15 segundos. Ele efetua a inversão de polaridade pelo acionamento de 4 “relés” cada um com contatos duplos abertos ou fechados. A operação dos “relés” obedece aos comandos de multivibradores bi-estáveis e mono-estáveis sujeitos à função do oscilador.

Abaixo é mostrado um diagrama de blocos sintetizando as unidades e suas funções gerais (figura 1).

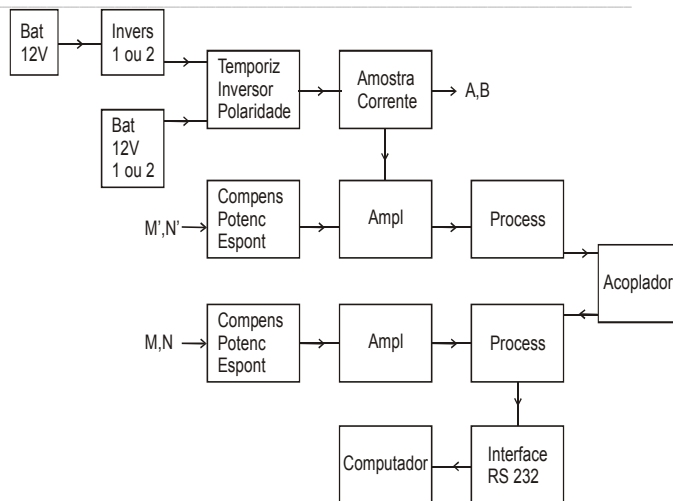


Figura 1 : diagrama de blocos do equipamento.

O sistema foi projetado com dois processadores devido à necessidade de grande isolamento elétrico entre os canais. Quando um canal é usado para medir corrente ele terá uma tensão muito maior do que a do outro necessitando de um isolamento bem elaborado que é conseguido pelo uso de fotoacopladores na troca de sinal entre os dois processadores.

Outra característica, a ser ressaltada, é a utilização de três fontes de alimentação distintas para os circuitos dos dois canais e da parte intermediária dos fotoacopladores. As referências das fontes são eletricamente desacopladas para efetivar o isolamento necessário. A referência da fonte intermediária (dos fotoacopladores) é ligada a um quinto eletrodo no solo e deve estar suficientemente afastada do dispositivo dos 4 contatos para não interferir com os sinais obtidos. Desta maneira é garantido um isolamento suficiente entre os canais.

Avaliação dos dados adquiridos

Com o protótipo do equipamento já foram realizados levantamentos na Ilha do Fundão – Rio de Janeiro – RJ e em uma área destinada a integrantes do MST no município de Campos dos Goytacazes – Rio de Janeiro – RJ.

Foram ao todo realizadas oito sondagens utilizando o quadripolo Schlumberger. Nas tabelas 1 e 2 são mostrados os dados de duas sondagens, uma em cada área citada acima. Nas figuras 2 e 3 são apresentados os gráficos da resistividade aparente contra a distância AB/2, respectivos às tabelas 1 e 2.

Durante as medições das sondagens elétricas foram efetuados testes de fuga de sinal entre canais, para valores de tensão de 200 VDC na geração de corrente. Estes testes consistem na interrupção do envio de corrente mantendo a tensão do gerador na linha aberta. Não foram notados sinais elétricos consideráveis entre os eletrodos de tensão comprovando a existência do isolamento desejado.

PROJETO E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA E EQUIPAMENTO PARA LEVANTAMENTO GEOFÍSICO POR MÉTODO ELÉTRICO

AB	MN	V(mV)	I(mA)	R=V/I	K	Resistiv.
1	1	750	60,4	12,7	2,36	30
2	1	149	48,4	3,05	11,8	36
3,5	1	68,0	62,8	1,09	37,7	41
3,5	2	166	63,6	2,49	17,7	44
6	1	56,0	144	0,400	112	45
6	2	120	143	0,836	55	46
10	2	37,2	142	0,260	156	40,5
20	2	19,0	700	0,027	626	17
20	4,5	44,5	740	0,0600	275	16,5
35	2	4,10	1000	0,00625	1920	12
35	4,5	9,86	1090	0,0135	851	11,5
60	4,5	5,00	960	0,00498	2510	12,5
60	10	7,50	850	0,0116	1120	13,5

Tabela 1 – Sondagem na Ilha do Fundão – Rio de Janeiro

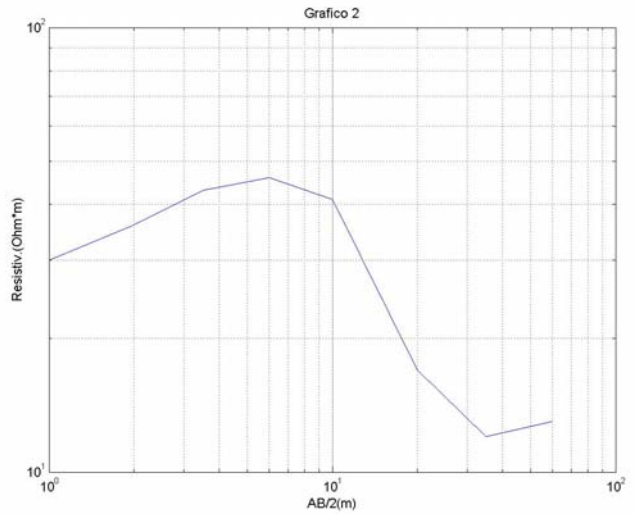


Gráfico 2 – Sondagem na Ilha do Fundão – Rio de Janeiro

AB	MN	V(mV)	I(mA)	R=V/I	K	Resistiv
1	1	1470	24,3	58,4	2,36	138
2	1	303	37,1	8,17	11,8	96
3,5	1	39,5	12,4	3,19	37,7	120
3,5	2	87,6	12,4	7,06	17,7	125
6	1	37,0	40,8	0,907	112	102
6	2	79,4	41,0	1,94	55	107
10	2	19,4	32,6	0,595	156	92,8
20	2	22,5	170	0,132	626	82,9
20	4,5	53,4	193	0,277	275	76,1
35	2	7,42	208	0,0357	1920	68,5
35	4,5	16,5	203	0,0813	851	69,2
60	4,5	5,46	174	0,0314	2510	78,8
60	10	11,2	172	0,0651	1120	72,9
100	4,5	2,42	128	0,0189	6980	132
100	10	4,70	123	0,0382	3130	120
200	10	2,76	101	0,0273	12600	344
200	20	5,62	106	0,0530	6270	332

Tabela 2 – Sondagem no Município de Campos dos Goytacazes – Rio de Janeiro

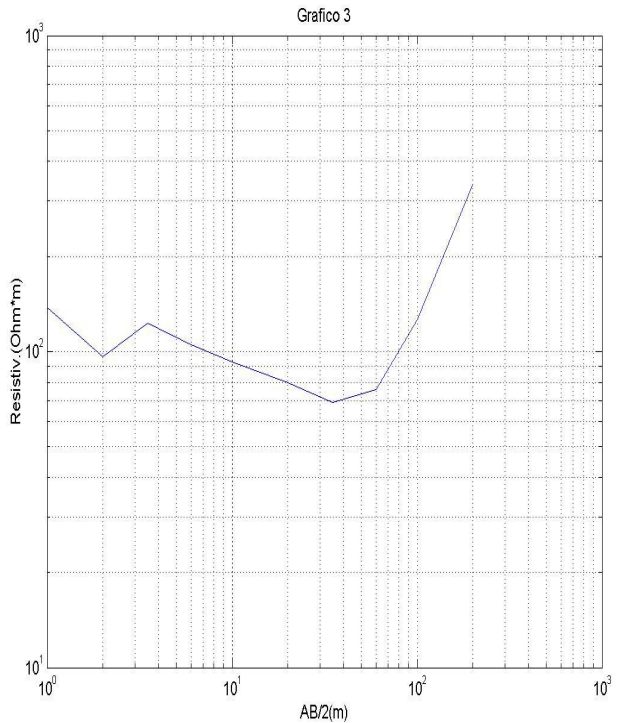


Gráfico 3 – Sondagem no Município de Campos dos Goytacazes – Rio de Janeiro

Conclusões

As sondagens executadas, pelo equipamento em questão, mostraram resultados de qualidade como pode ser observado nas figuras 2 e 3.

Os sinais elétricos obtidos mostraram uma relação sinal/ruído de valor baixo suficiente para indicar confiabilidade com desvios médios da ordem de 1 a 2 %.

As curvas dos gráficos (figuras 2 e 3) de resistividade aparente, em função da distância AB/2, aparecem com uma continuidade bem delineada, consequência direta da qualidade de medição, já citada, dos sinais de excitação (corrente) e de resposta (voltagem).

Os resultados adquiridos com o equipamento até o presente momento, inclusive os mostrados nas curvas das figuras 2 e 3, marcam bem horizontes com alta saturação de água. A alternância de camadas com diferentes resistividades também são bem definidas. Ressalta-se ainda a indicação, bem clara, do contraste do embasamento cristalino no final dos gráficos.

Referências

Brito, J.P., 1994 – Revista Brasileira de Geofísica

Davino, 1985 – Revista Brasileira de Geofísica

Fernandes, C.E., 1984 – Fundamentos de Prospecção Geofísica, Editora Interciências, 190 p.

Rocha, P.L.F. da, Silva Jr., G.C. da, Polivanov, H., Ribeiro Jr, N.M.S., Moraes, E., Sobreira, V.G.A., 1998 – Geoelectric Survey of Environment and Engineering Geophysics – 4th Meeting – EEGS 98 – European Section, pg 268-270

Sharma, P.V., 1978 – Geophysical Methods in Geology

Sobreira, G.V.A. et al, 1996 – Levantamento Geométrico da Ilha do Fundão, Rio de Janeiro, Brasil, XXXVI Congresso Brasileiro de Geologia, SBG, pg 376-378, vol.2, set. 1996

Telford, W.M., Geldart, L.P. and Shariff, R.E., 1990 – Applied Geophysics Cambridge Univ. Press, 770 p.

Vogelsand, D., 1995 – Environmental Geophysics, a Practical Guide. Springer – Verlag, Alemanha, 173 p.