

Plane Wave Model

Merujuk pada tulisan Viljanen 1998, medan listrik arah y yang dibangkitkan oleh gangguan medan magnet saat badai adalah: $E_y(t) = -\frac{1}{\sqrt{\pi\mu_0\sigma}}\int_{-\infty}^t\frac{g_x(u)}{\sqrt{t-u}}du$ dengan $g_x(u) = \frac{dH}{du}$ serta beberapa konstant sebagai berikut: $\pi = 3.1415$
 $\mu_0 = 1.2566\times 10^{-3}\text{ NA}^{-2}$

Misalnya kita gunakan Quebec earth model untuk tebakan awal, maka resistivitas Bumi adalah $\rho=1000\Omega\text{m}$ dan konduktivitasnya adalah $\sigma=10^{-3}\text{ S/m}$.

Nilai koefisien di luar integral bisa kita nyatakan sebagai $k=\frac{1}{\sqrt{\pi\mu_0\sigma}}=1.5916\times 10^4\text{ ms}^{-1/2}$

Pada prakteknya, kita punya data medan magnet dengan resolusi 1 menit, sehingga perhitungan E_y pada waktu t kita bisa dekati dengan mengintegrasikan $g_x(u)$ selama 10 menit sebelumnya, yakni:

$E_y(t) = -k\left[\frac{g_x(t-30)}{\sqrt{30}} + \frac{g_x(t-90)}{\sqrt{90}}+\ldots+ \frac{g_x(t-510)}{\sqrt{570}}\right]$ Dengan formulasi di atas, satuan dari bagian dalam kurung siku (bagian integral) adalah $\text{nT s}^{-3/2}$. Setelah dikalikan dengan k , satuan dari E_y adalah nT m/s atau setara dengan 10^{-3} mV/km .

Perlu dicatat bahwa $g_x(u)$ dinyatakan dalam nT/s dan dihitung di titik tengah interval data magnetometer. Misalnya kita punya $H(t=0\text{ min})=40116\text{ nT}$ dan $H(t=1\text{ min})=40119\text{ nT}$, maka kita bisa hitung $g_x(t=0.5\text{ min})=3\text{ nT/min}=0.05\text{ nT/s}$

Maka dari itu, nilai u pada fungsi di atas adalah $u=[0.5, 1.5, \ldots, 9.5]\text{ min}$ atau $u=[30, 90, \ldots, 570]\text{ sec}$.

Tabel konversi

Berikut adalah beberapa hubungan yang perlu diingat dalam melakukan konversi satuan.

Relasi	Formula
Watt, Newton	$W=N\text{ m/s}$
Watt, Volt, Ampere	$W = VA$
Volt, Ampere, Ohm	$V=A\Omega$
Tesla, Volt	$T=Vs/m^2$