

Transientelektromagnetik


Modul Geoelektrik und EM

24.01.2024

Institut für Geophysik und Geoinformatik

Ralph-Uwe Börner CC-BY-SA

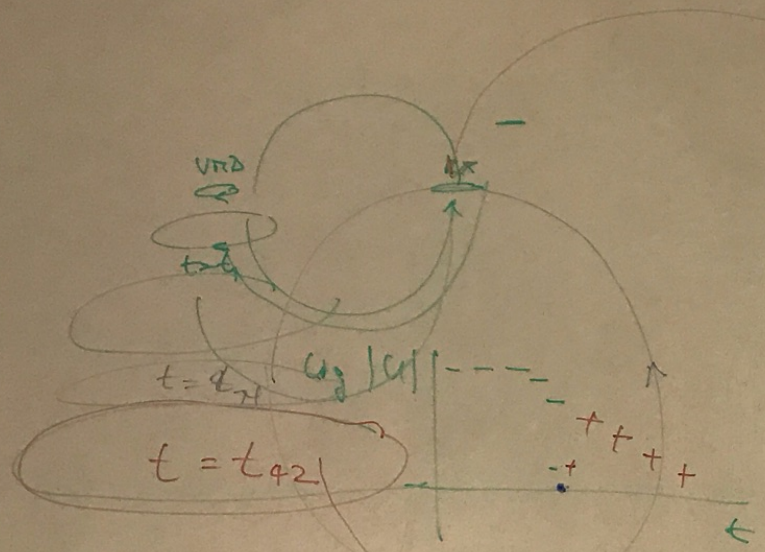
Gliederung

- Methodik
- Impuls- und Sprungfunktionsantwort 
- Transient
- Asymptotik

<https://youtu.be/EYDFEsAFxaU?si=YngNeIOiHRZvF-im>

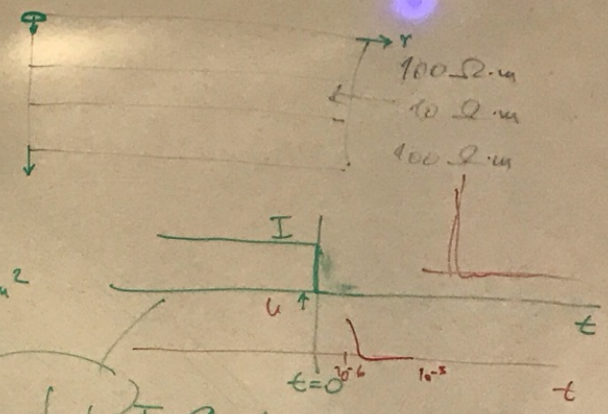
Durchführung einer Messung

- Auswahl des Standortes
- Aufbau TX, RX
- Messung, Stapelung
- Auslesen am PC



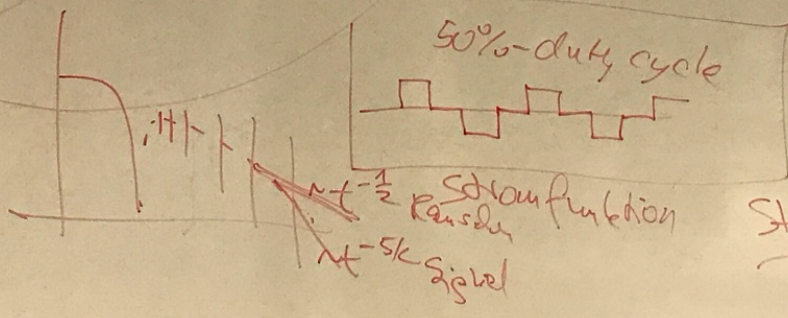
$[I] = A$
 $[A] = m^2$

$[u] = A m^2$
 $\vec{u} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ u_z \end{pmatrix}$

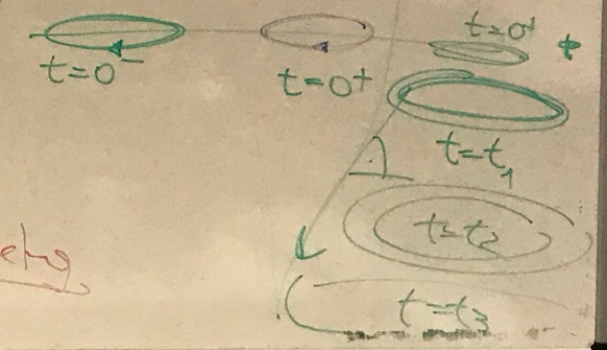


I: Gleichstrom

$t = t_{q2}$



Stapeltag



Wir benutzen als Quelle eine an der Erdoberfläche ausgelegte gleichstromdurchflossene Spule. Die Spule erzeugt ein stationäres Magnetfeld. Zum Zeitpunkt $t = 0$ wird der Gleichstrom unterbrochen. Die Folge ist ein induziertes elektrisches Feld, welches in Abhängigkeit der elektrischen Leitfähigkeit $\sigma(\boldsymbol{r})$ im Halbraum ein Stromsystem hervorruft.

Die Orientierung dieses Stromes folgt der Lenzschen Regel, wonach ein Magnetfeld entsteht, welches der Ursache seiner Entstehung (Zusammenbruch des primären stationären Magnetfeldes) entgegenwirkt. Unmittelbar nach dem Abschalten des Stromes bildet sich unterhalb der Erdoberfläche eine Kopie des Spulenkabels.

Sprungfunktion

Wir messen das elektrische Feld $\mathbf{E}(\mathbf{r}, t)$ oder das Magnetfeld $\mathbf{B}(\mathbf{r}, t)$ in $z = 0, t > 0$. Dieses Feld beobachten in Folge des *Ausschaltens* der Quelle. Wir sprechen von der **Sprungfunktionsantwort** des leitfähigen Untergrundes.

step response

Impulsantwort

Mit einer Induktionsspule wird eine elektrische Spannung gemessen, die proportional zur zeitlichen Änderung der magnetischen Flussdichte ist. Es gilt $U \sim \partial_t \mathbf{B}(\mathbf{r}, t)$.

Die Zeitableitung der Sprungfunktionsantwort liefert die Impulsantwort. Die in der Induktionsspule gewonnene Messgröße wird **Impulsantwort** genannt.

impulse response

Asymptotik:

1.) Early-time

2.) Late-time

