

SEISMOELEKTRIK - ETAPP 3

En möjlig metod att från markytan prognosticera
vatteninläckage inför bergarbeten

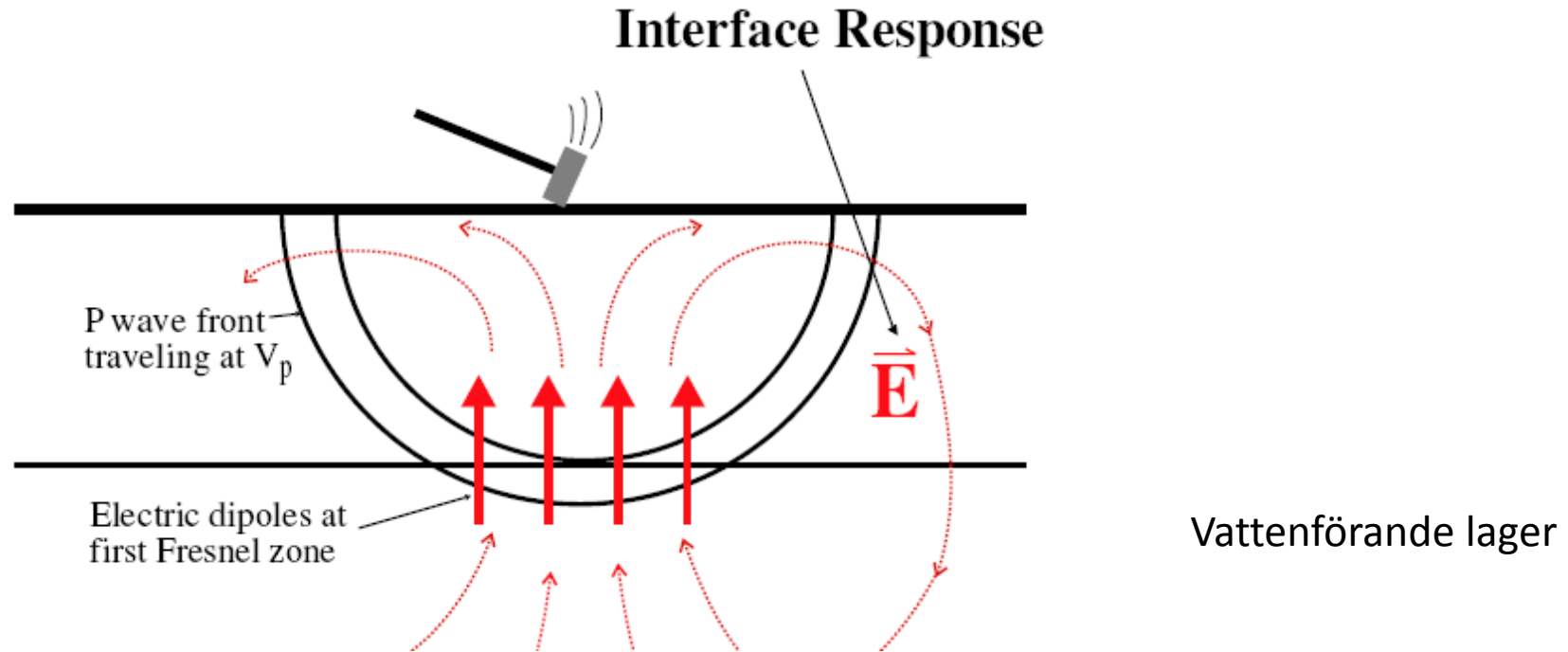
Peter Ulriksen LTH



LUNDS UNIVERSITET
Lunds Tekniska Högskola

Hur fungerar det?

När vattenmolekyler tvingas till rörelse uppstår en elektrisk ström



Hur seismoelektriska signaler uppstår: Svart är den mekaniska stötvågen, rött är det elektriska fältet.

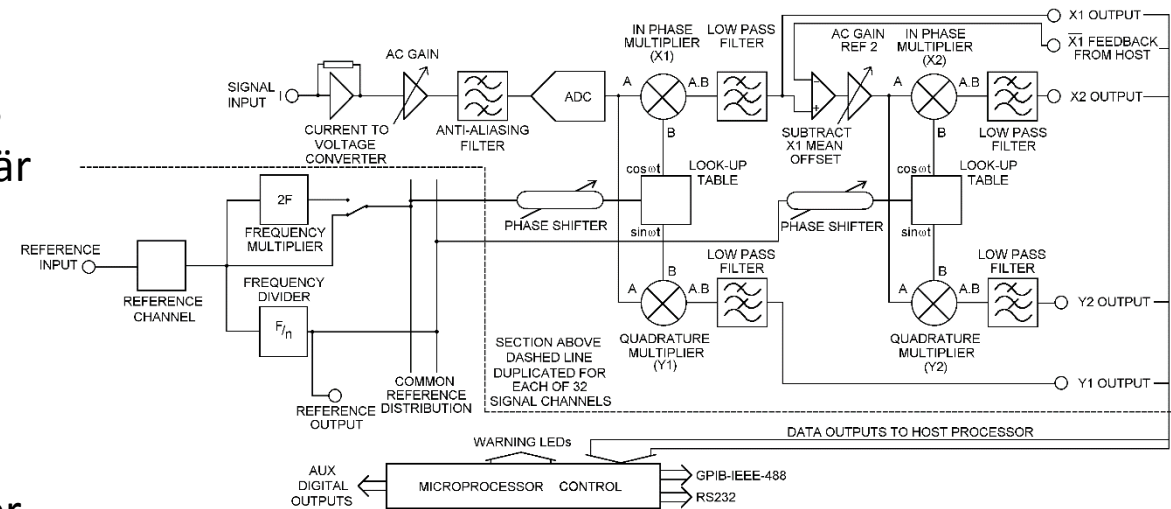
How seismoelectric signals are created: Black is the mechanical seismic wave, red is the electric field.



Problemet som måste övervinnas är att de seismoelektriska signalerna är mycket svaga (μV) medan bakgrundsstörningarna från elnäten är starka (mV)

Det sätt vi valt är att sända smalbandigt, men stegvis över ett brett frekvensområde. Lock-in-förstärkaren är den känsligaste detektortypen vi har tillgång till. Den kan bestämma fas och amplitud för en känd frekvens i ett brus som är upp till 100 dB starkare än den sökta frekvensen (100.000 ggr)

När fas och amplitud är bestämda för flera frekvenser omvandlas spektrumet till en signal i tidsdomänen, dvs den blir som en vanlig reflektionsseismisk signal.



Principschema för Lock-in förstärkarens funktionsblock.
Circuit scheme for the different functional blocks of the lock-in amplifier.

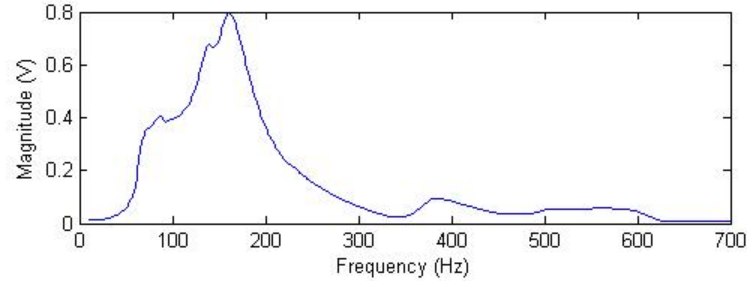
Elektroniskt styrbar seismisk källa



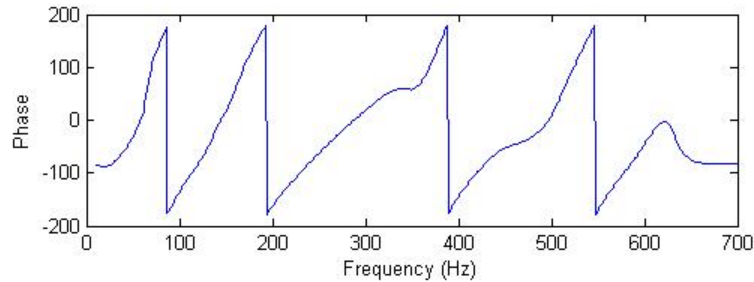
Vibratorn från IVI stegar sig genom det valda antalet frekvenser
The IVI vibrator is stepped through the chosen frequency band

Frekvensområdet för vibratorn är 5Hz – 700Hz.
The frequency range of the vibrator is 5Hz to 700Hz.

Frekvensdomän



Amplitud

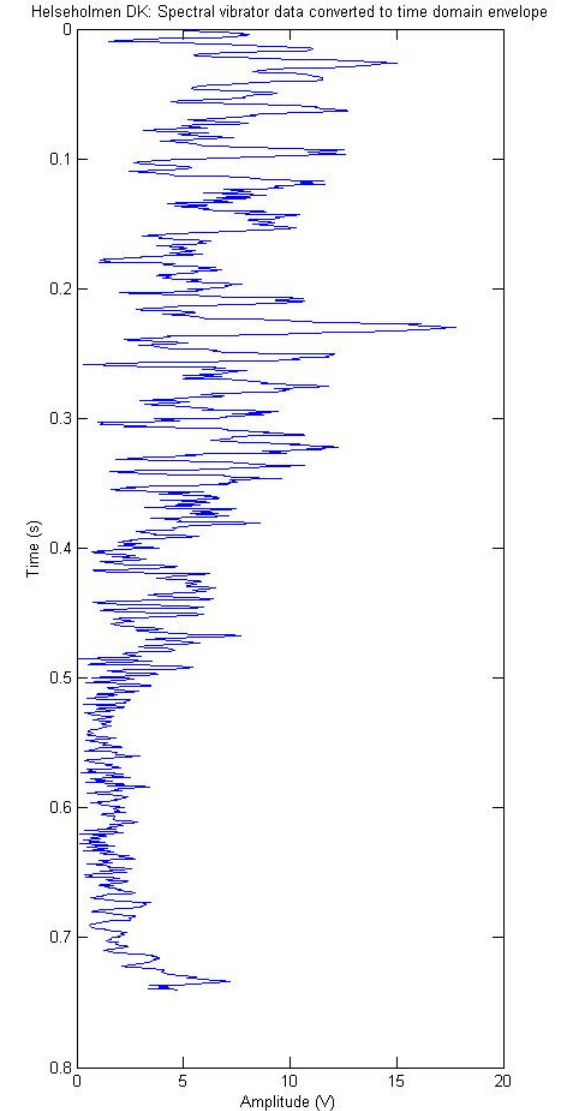


Fas

Inverterade mätdata 5-700 Hz: Frekvensdomän till tidsdomän ->
Envelopp-omvandling.

*Inverted measured data 5Hz to 700Hz: Frequency domain to time domain.
Envelope converted.*

Tidsdomän/djup



I berg kommer källans signaler inte att dämpas lika mycket som vid mätning genom jordlagret. Därför är det aktuellt att i den miljön även prova mätningar i tidsdomän, då det går fortare



Förberedelser för mätning i tunnel

Bultpistol är en kraftig, repeterbar och bredbandig seismisk källa



De indikerade topparna kan vara seismoelektriska indikationer. de inträffar vid c:a 1 ms och 8 ms. Om ljudhastigheten i berget sätts till 4000 m/s blir avstånden från tunnelväggen till dessa zoner 4 resp 32 m.

The indicated peaks (arrows) could be seismoelectric signals. They occur at about 1 ms and 8 ms after the shot. If the speed of sound in the rock is assumed 4000 m/s the corresponding distances will be 4 and 32 m.

Det är naturligtvis möjligt att i berg även mäta i frekvensdomän i syfte att t ex utöka mätavståndet jämfört med mätningar i tidsdomän

It is, of course, also in rock possible to make measurements in the Frequency domain, eg if it is necessary to increase the distance

Korrelation mellan utsänd puls och mottagen

