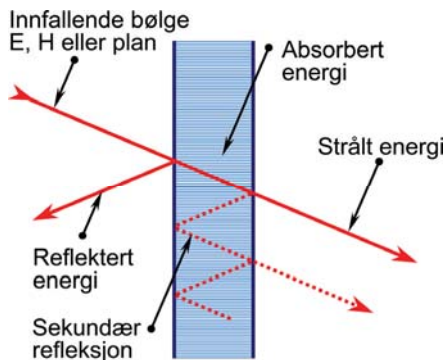


EMI – prinsipper for skjerming



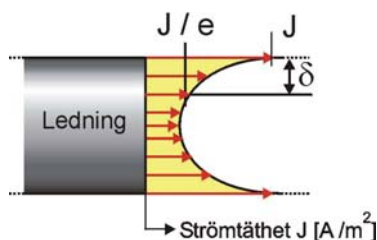
Figur 11. Bølgeimpedans

Betydningen av bølgeimpedansen vises når en elektromagnetisk bølge møter en hindring, for eksempel en metallskjerm.

Hvis det er stor forskjell mellom bølgeimpedansen og skjermens overflateimpedans, vil mye av energien bli reflektert. Den strøm som genereres i overflaten av det innfallende feltet, trenger mer eller mindre igjennom metallet pga. den såkalte skin-effekt. Strømmen som trenger igjennom, genererer et nytt felt på den andre siden. Dette feltet dempes proporsjonalt med minskningen av inntrengningsdypet.

Inntrengningsdypet (*skin-effect*) minsker proporsjonalt med kvadratroten av frekvensøkningen og er avhengig av metallens ledningsevne og permeabilitet.

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega \mu \sigma}} = \sqrt{\frac{1}{\pi f \mu \sigma}}$$



Figur 12. Inntrengningsdypet

De fleste metaller har lav ytterimpedans (ohm per kvadrat), men denne øker med økende frekvens, i proporsjon med inntrengningsdypets minskning

Lavfrekvent magnetfelt, H-felt, har i nærfeltområdet lavere impedans enn feltimpedansen i fjærfeltområdet. Men denne feltimpedansen er høyere enn de fleste metalls ytterimpedans. Avhengig av forskjellen i felt- og ytterimpedansen i metallet skjer refleksjonen i det ytterste sjiktet, dvs. også lavfrekvente H-felt reflekteres i metall med god ledningsevne, for eksempel kobber og aluminium.

Bølgeimpedansen til E-feltet (nærfelt) er meget høy, og derfor blir refleksjonsdempningen meget høy.

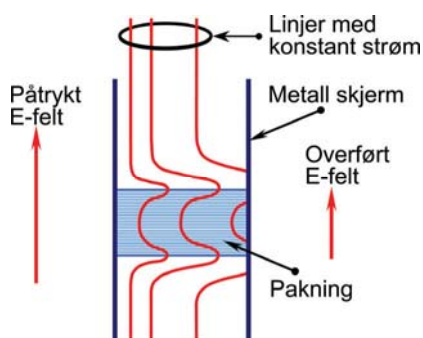
Også fjærfeltet, avstanden til kilden er større enn en bølgelengde (bølgeimpedans 377 Ω), reflekteres i ytterste sjiktet i metallet i proporsjon med impedansforskjellene, men pga ytterimpedansens økning med frekvensen minsker dempningen med økende frekvens.

EMI pakninger



Figur 13. EMI pakninger

Linjene med konstant strøm fordelt over et *stort* intervall, indikerer lav strøm. Ved design og valg av pakning er det viktig at pakningen har elektriske egenskaper som mest mulig like materialet det skal benyttes på. Dette for å oppnå så lav impedans som mulig i sjiktet mellom materialene. Pakningen bør også ha egenskaper som minimaliserer luftgap, noe som også medfører kontaktpunkter med høy motstand.



Figur 14. EMI i skjøt

Det er ikke metallet i seg selv som er begrensende for dempningsegenskapene til skjermen, men forskjellige åpninger i skjermen. En tommelfingerregel er at når den største dimensjon i en åpning er lik eller større enn en halv bølgelengde er det total lekkasje, dvs. ingen dempning i det hele tatt.

En åpning eller en skjøt i en skjerm vil gi det magnetiske feltet mulighet til å stråle gjennom skjermen. Hensikten med en EMI pakning er å beholde kontinuiteten eller strømmens vei gjennom skjermen. Hvis materialet i pakningen er identisk med materialet i veggene og i utstyret som skal skjermes, vil strømtettheten i pakningen være lik den i veggene. Dette forutsetter at pakningen passer 100%, noe som er nærmest umulig av mekaniske årsaker.

Det er viktig at pakningene har god elektrisk kontakt med metalloverflaten, dvs. at overflaten skal være ledende, korrosjonsbestandig og at trykket på pakningen skal være jevnt fordelt og tilstrekkelig stort for å ha god nok kontakt.

Elektromagnetisk lekkasje i en skjøt kan oppstå på tre måter:

- 1) Lekkasje kan oppstå direkte gjennom materialet. Hvis konduktiviteten i pakningen er lavere enn i det omliggende materialet, vil strømmen dempes mindre inne i pakningen enn i materialet. Dette vil forårsake en høyere strøm på bakveggen i pakningen. Denne økningen forårsaker igjen en økt lekkasje gjennom feltet på den andre siden.
- 2) Lekkasje kan oppstå i sjiktet mellom pakningen og veggene. Hvis det er et luftrom i dette sjiktet vil strømmen bli avledet til kontaktpunktene. På samme måte som over vil man få lekkasjer.
- 3) Luftgapet er så stort at støyen passerer uhindret igjennom. Dette problemet tiltar ved høye frekvenser. Ved frekvenser på mange MHz og GHz, er det meget små luftgap som skal til for at støyen passer igjennom.

Endringer i strømmens retning vil gi endringer i fordelingen av strømmen både inne i veggene og i pakningen, noe som igjen gir dårligere skjerming. En skjøt med høy motstand er i prinsipp lik en helt åpen skjøt, fordelingen av strømmen endres bare noe. Et typisk mønster i en skjøt vises i fig. 14.