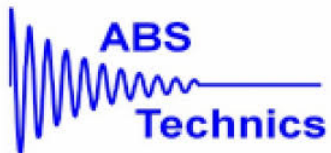


# Microwave absorbers in hedendaagse toepassingen

Johan Kenis  
**ABS TECHNICS**



[WWW.ABSTECHNICS.COM](http://WWW.ABSTECHNICS.COM)



[WWW.EEMC.NL](http://WWW.EEMC.NL)

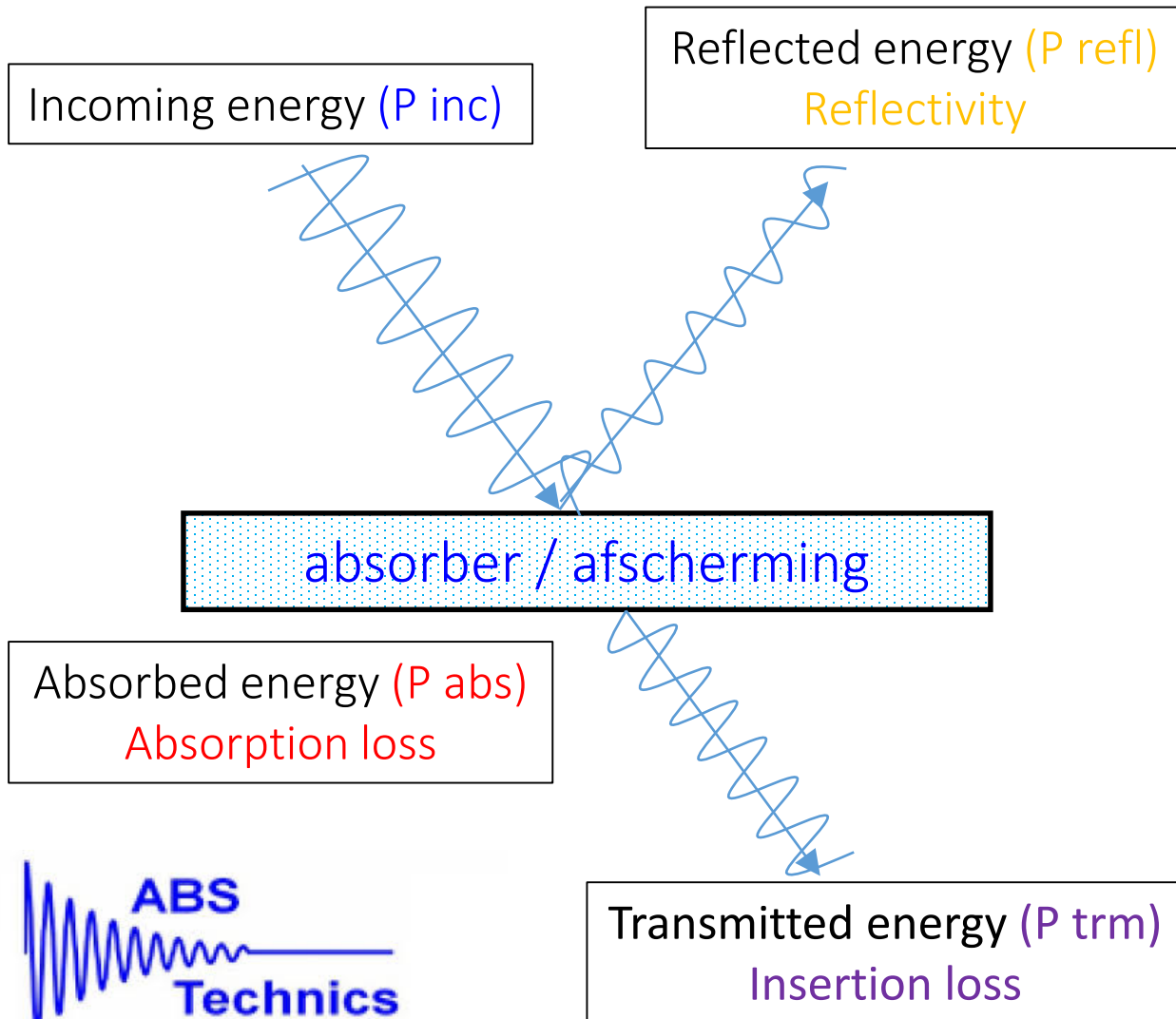
# INHOUD

- Elektromagnetische absorptie waar, waarom en hoe.
- Intrinsieke elektrische eigenschappen
- Basisgrondstoffen microwave absorbers
- Materiaalkeuze van microwave absorbers
- Toepassingen in marktsegment en frequenties

# Elektromagnetische absorptie waar, waarom en hoe

- Elektromagnetische interferentie tussen elektronische modules.
- Verbetering van antennesystemen (stralingspatroon, reflecties)
- Anechoïsche testruimtes en testboxen
- Cross-talk antennesystemen.
- Stealth & radar cross section (RCS) toepassingen
- Reduceren oppervlaktestromen typisch bij hoge frequenties
- Onderdrukken staande golven op chip of pcb niveau.

# Absorber of afscherming ?



$$P_{inc} = P_{rfl} + P_{trm} + P_{abs}$$

$P_{inc}$  = incoming power

$P_{refl}$  = reflected power

$P_{trm}$  = transmitted power

$P_{abs}$  = absorbed power

Materials definition :

$P_{rfl} / P_{inc} \rightarrow 0$  : absorber material

$P_{trm} / P_{inc} \rightarrow 0$  : shielding material

$P_{abs} / P_{inc} \rightarrow 0$  : dielectric material

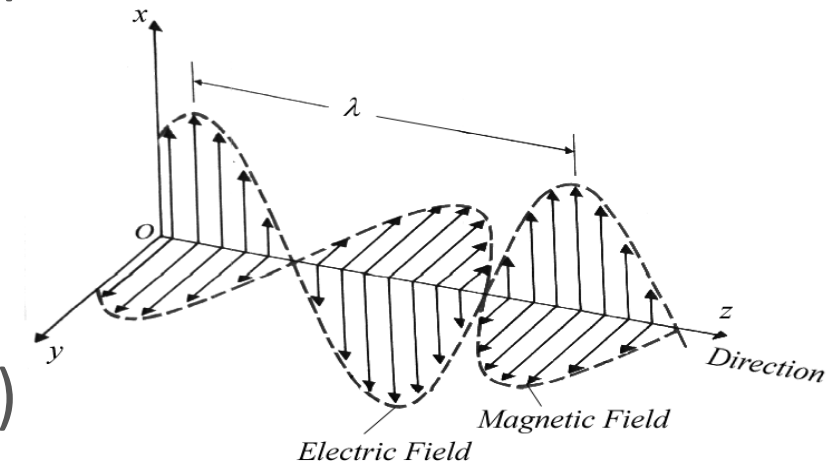
# Elektromagnetische golf / energy

- Elektromagnetische golven bestaan uit 2 oscillerende velden, een elektrisch (E) en een magnetisch (M) veld. Beide velden staan loodrecht t.o.v. elkaar en verplaatsen zich met de lichtsnelheid (c).

- Golflengte  $\lambda(\text{cm}) = 30/f(\text{GHz})$        $\lambda = \frac{c}{f}$

✓ Golflengte = lichtsnelheid (c) / frequentie (f)

✓ Bvb. : 1 GHz = 30 cm, 10 GHz = 3 cm,...



# Gebruikelijke absorber terminologie

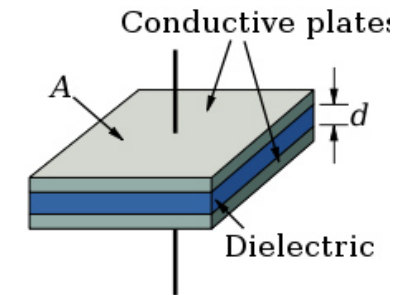
- Reflectiviteit (dB)  $Reflectivity = 10 \log \left( \frac{P_{rfl}}{P_{inc}} \right) \text{ dB}$
- Insentrieke verliezen (dB)  $Insertion loss = 10 \log \left( \frac{P_{trm}}{P_{inc}} \right) \text{ dB}$
- Attenuatie (dB/mm)  $A = -0,182 \text{ FGHz} \cdot \text{Im} (\sqrt{\epsilon_r \mu_r}) \text{ dB/mm}$
- Absorptie verlies (dB)  $A = 10 \log(AE) \text{ dB} = \log \left( \frac{P_{abs}}{P_{inc}} \right) \text{ dB} = \log \left( 1 - \frac{P_{rfl}}{P_{inc}} - \frac{P_{trm}}{P_{inc}} \right) \text{ dB}$

# Definitie materiaal RF-parameters

- Permittiviteit : materiaal eigenschap met relatie tot het elektrisch veld  $\epsilon' - j\epsilon''$  (in functie van de frequentie)

- $\epsilon'$  : reële vector diëlektrische constante
- $\epsilon''$  : imaginaire vector bepaalt verliesfactor
- Permittiviteit is gerelateerd aan de capaciteitswaarde

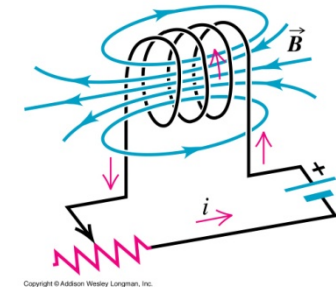
$$\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_r = \epsilon_0 (\epsilon_r' + j\epsilon_r'')$$



- Permeabiliteit : materiaal eigenschap met relatie tot het magnetisch veld

$\mu' - j\mu''$  (in functie van de frequentie)

- $\mu'$  reële vector magnetische constante
- $\mu''$  imaginaire vector bepaalt de magnetische verliesfactor
- Permeabiliteit is gerelateerd aan de inductantiewaarde



$$\mu = \mu_0 \mu_r = \mu_0 (\mu_r' + j\mu_r'')$$

# Materiaalkeuze absorber

- Absorbers zijn meestal samengesteld uit een basis grondstof, getuned door additieven teneinde RF absorberende eigenschappen te bekomen.
- Voor het evenwicht in de mechanische- en absorberende eigenschappen is de keuze van de grondstoffen erg belangrijk
- Het materiaal moet milieuvriendelijk zijn en voldoen aan Reach en RoHs vereisten.

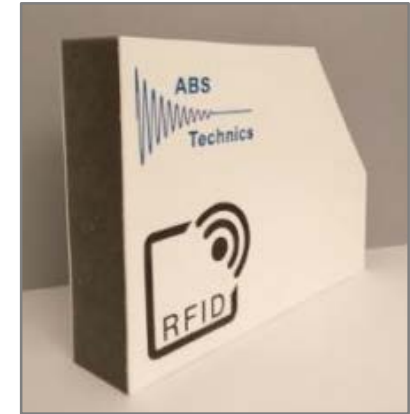
De voornaamste basismaterialen zijn :

- Schuimen : polyurethaan, neoprene
- Elastomeren : polyurethaan, silicone, rubber
- Thermoplastics : PP, TPE
- Epoxies
- Coatings



# Laag frequent toepassingen RFID, Drones, WiFi

RFID tags worden bij RFID herkenningssystemen dikwijls foutief ingelezen door ongewenste onderlinge communicatie. Door gebruik van absorber materiaal wat afgestemd is op de UHF frequentie, kan deze “RF-cross talk” vermeden worden.



Drones faalden reeds door interferentie met ander RF-systemen in hetzelfde frequentiegebied... Bluetooth, WiFi  
Op een drone platform wordt gekozen voor een combi shielding/absorber.



# Microwave links, antennes, radio's !

Microwave absorbers worden veelvuldig toegepast in wireless microwave links, met volgende specifieke toepassingen:

- Verbeteren van antennediagram door reductie van side lobes. Dmv. het aanbrengen van absorbers in de antenne schroud bij schotelantennes.
- Onderdrukken stoorsignalen in radio's, versterkers, multiplexers
- Reduceren van cross-talk tussen antenne systemen.
- Reflecties van gebouwen en structuren



# Absorbers in militaire toepassingen

Marine :

Stealth (RCS), cross talk, valse echo's, oppervlakte stromen

Absorbers worden speciaal behandeld zodat ze zeewaardig zijn mits behoud van RF-absorptie.

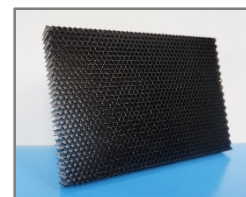
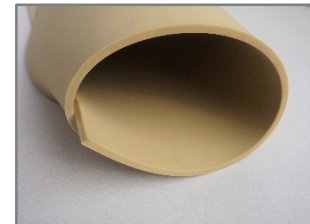


Luchtvaart :

ILS, antenne cross talk, radar backscatter.

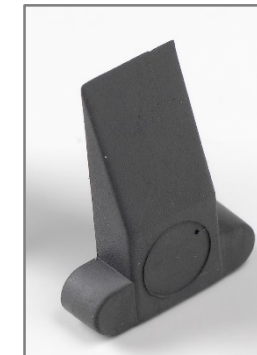
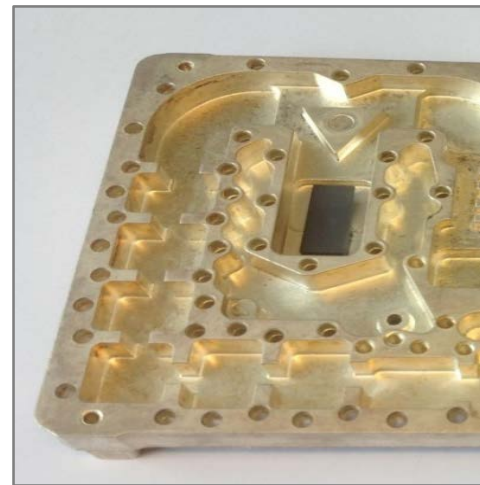
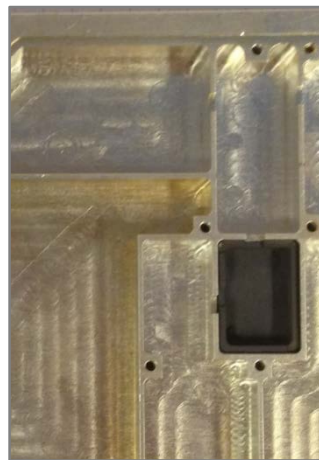
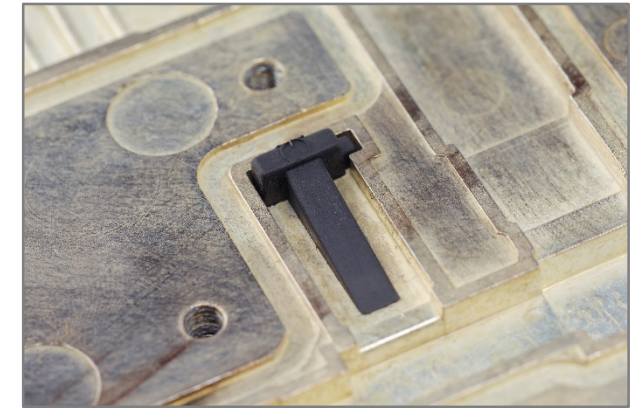
Lichtgewicht absorbers

Stealth vliegtuigen (Neuron/Taranis)



# Absorbers in Satcom systemen

Gespuitsgietete absorbers (ABS-SRB) bieden owv. hun 3-dimensionele vorm een interessante mechanische oplossing. Door het spuitgietproces wordt ook de kostprijs gereduceerd. Het product vindt zijn toepassing in draadloze toepassingen, satelliet verbindingen, LNB's, duplexer, versterkers

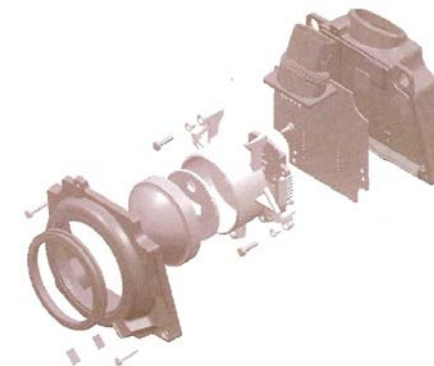


# Automotive toepassingen !

Gedurende de laatste 15 jaar is er een enorme groei van automotive sensoren zoals : ACC, blind spot, parking aid, lane assist, body detection etc.

Typische frequenties zijn : 24, 61, 77, 81 en 110 GHz.  
Teneinde de goede werking te garanderen wordt er in vele gevallen absorber materiaal ingezet.

Automotive sensoren hebben heel specifieke eisen, belangrijkste criteria zijn, betrouwbaarheid, duurzaamheid en kostprijs.



# Industriële toepassingen !

Applicaties op hoge frequenties in industriële toepassingen.

- vloeistof niveau metingen in tanks
- body scanners

=> specifieke frekwentieband is 75 tot 85 GHz.

Omwille van de kleine golflengte vraagt het systeem om een zeer hoge nauwkeurigheid, inwendig mogen geen reflecties optreden, microwave absorber materiaal kan gebruikt worden om de RF-modules te stabiliseren.

Radar gestuurde deuropeners zijn gedesigned in de 24 GHz frequentieband, ook bij deze toepassing kan absorberend materiaal de goede werking garanderen.

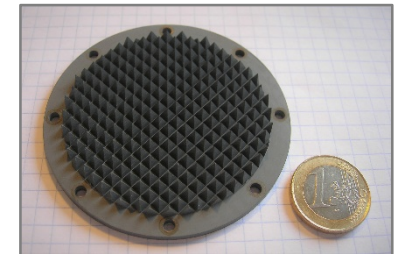


# Absorbers in radio astronomie !

Het ALMA project in Chili is het grootste centrum in de wereld wat met een geavanceerde microgolf telescoop onderzoek verricht in de formatie van planeten en waarmee koude straling kan gemeten worden in het universum.

Het system benut golflengtes van slechts 1mm, dus een frequentie van 300 GHz. Verschillende Europese bedrijven hebben deelgenomen aan de opbouw van deze systemen die een uiterste precisie eisen.

Ook in deze hoge frequentie toepassing worden absorber materialen gebruikt. Meestal epoxy-gebaseerde load-absorbers omwille van hun mechanische stabiliteit en goede absorptie.



# Besluit !

Absorbermaterialen worden ontwikkeld o.b.v.:

- insintriek elektrische eigenschappen
- permittiviteit en
- permeabiliteit

Wanneer metalen afscherming de elektrische- en magnetische velden op de applicatie gaat storen, kunnen microwave absorbers deze ongewenste signalen absorberen.

Toepassingen (zoals stealth, cross talk en oppervlaktestromen) kunnen perfect gecontroleerd worden door de keuze van het **juiste absorbermateriaal**.

Standaard absorbers zijn beschikbaar of kunnen op vraag van de klant aangepast worden.

Bedank voor jullie aandacht !