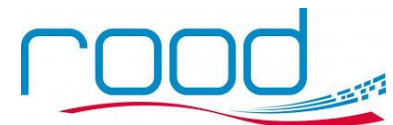


Conducted immunity testing

Patrick Dijkstra

Raditeq B.V.

de Nederlandse EMC-ESD Vereniging
EMC-ESD Event 2021



Hotel Van der Valk Vianen

Dinsdag 23 november

Stroominjectietesten

Aandachtspunten

- Injectie devices, hun test opstelling en kalibratie methode
 - CDN's
 - EM clamp
 - BCI clamp
- Grens tussen conducted en radiated immunity
- Emissie metingen met CDN's en absorbing clamp



raditeq



**EMC-ESD
Event 2021**

Stroominjectietesten

Doel conducted immunity testen

- Bepalen van de gevoeligheid van apparatuur voor geleide RF signalen
- Simulatie van hoogfrequent instraling effecten op bekabeling
 - Bij lage frequenties is directe hoogfrequent instraling niet praktisch
- Frequentie bereik afhankelijk van de norm en afmetingen DUT



raditeq



**EMC-ESD
Event 2021**

Grens tussen Conducted en Radiated immunity testen

Aandachtspunten

- Als het apparaat klein is ten opzichte van de golflengte van het storende signaal, dan zal de storing met name via de kabel(s) binnen dringen.
- Als vuistregel kan aangehouden worden dat de maximale afmetingen van een apparaat kleiner dan $0,1 \lambda$ moeten zijn om stroom injectie te kunnen toepassen.
- Bij 100 MHz is de golflengte 3 m. Bij deze frequentie mogen de afmetingen van het apparaat niet groter zijn dan 30 cm. Anders kan de direct instraling op het apparaat niet meer verwaarloosd worden.



raditeq



EMC-ESD
Event 2021

CDN injection method



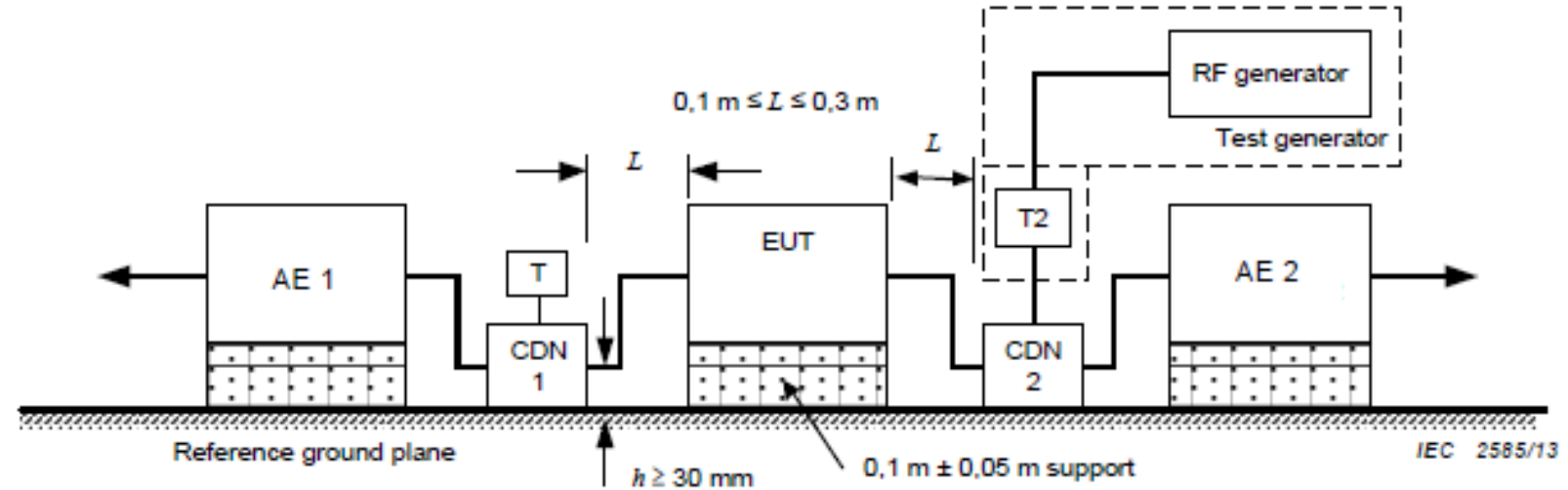
raditeq



**EMC-ESD
Event 2021**

Stroominjectietesten

CI set-up CDN's



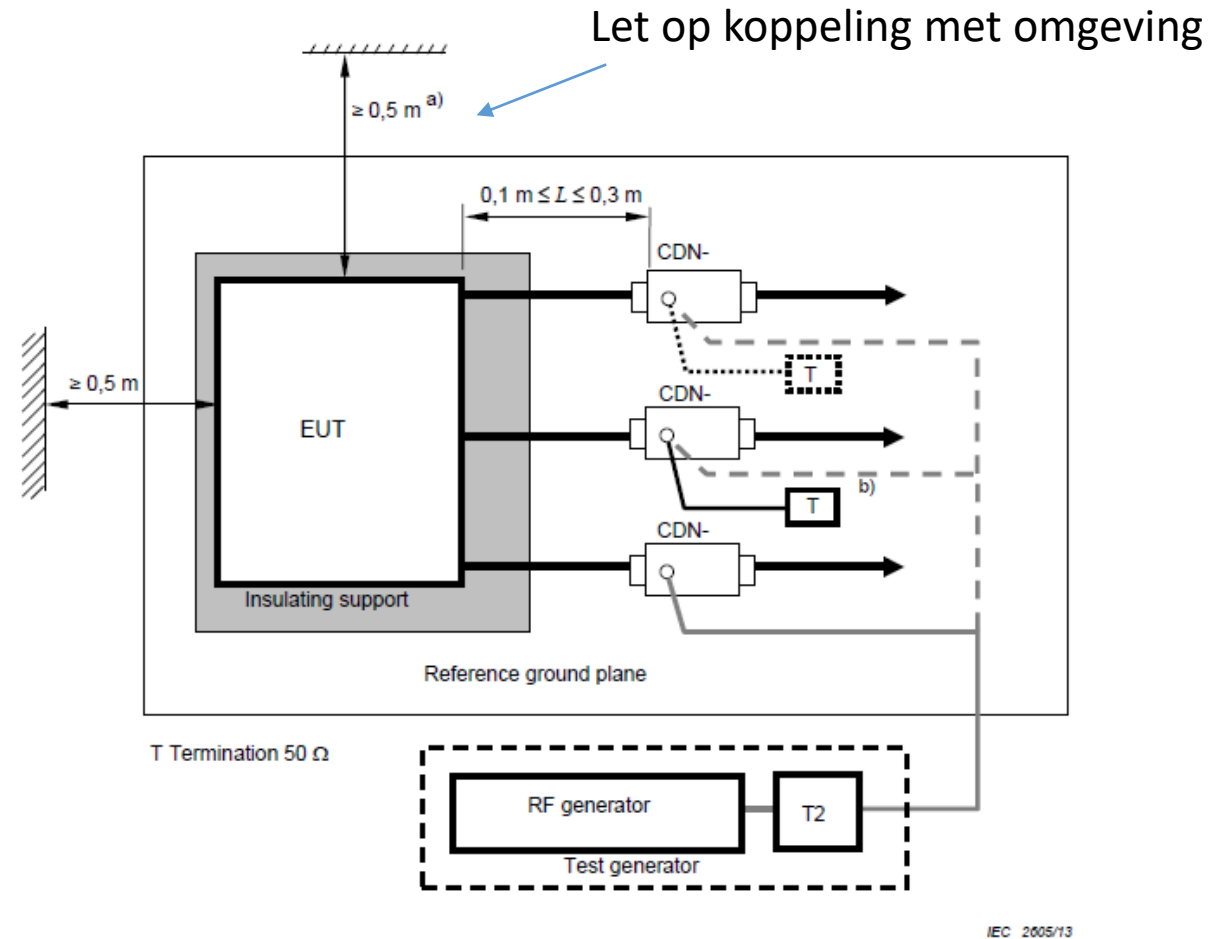
- T Termination 50 Ω
- T2 Power attenuator (6 dB)
- CDN Coupling and decoupling network



**EMC-ESD
Event 2021**

Stroominjectietesten

CI set-up CDN's



- a) The EUT clearance from any metallic objects other than test equipment shall be at least 0,5 m.
- b) Only one of the CDNs not used for injection shall be terminated with 50Ω , providing only a return path. All other CDNs shall be configured as decoupling networks.

Stroominjectietesten

Local ground versus remote ground

- Als het apparaat in de praktijk lokaal geaard wordt (b.v. aan het chassis van een auto) dan moet tijdens de test ook een aardverbinding vanaf het DUT naar de GND plane van de testopstelling gemaakt worden.



raditeq

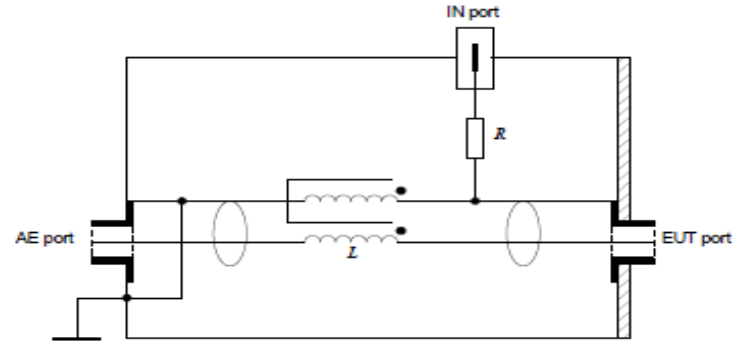


EMC-ESD
Event 2021

Stroominjectietesten

CDN-design

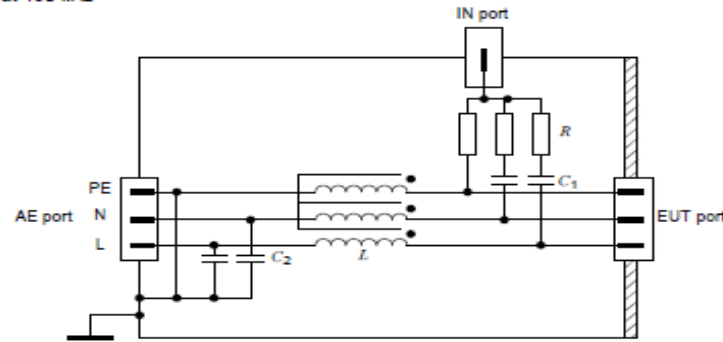
CDN voor
afgeschermd
kabels



IEC 2626/13

$R = 100 \Omega$
 $L \geq 280 \mu\text{H}$ at 150 kHz

CDN voor
230V netspanning

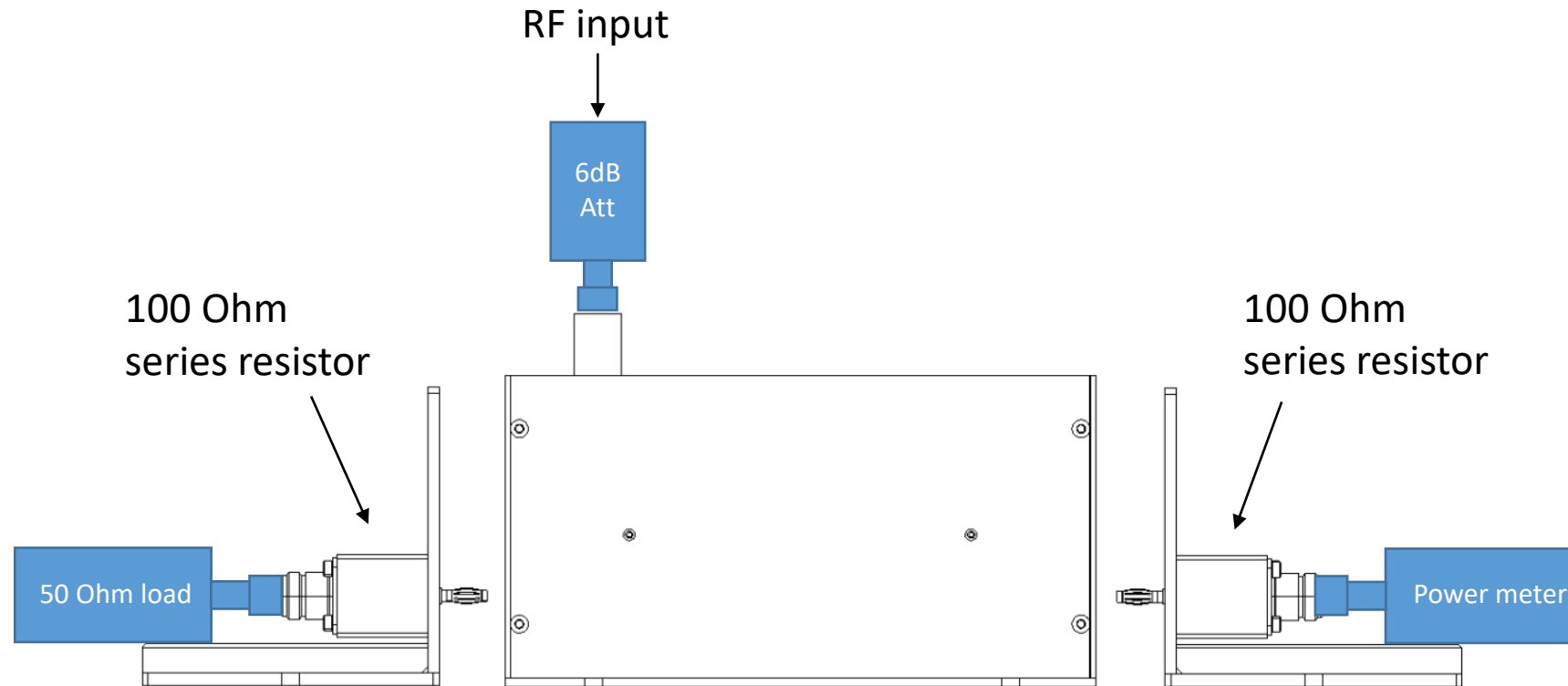


IEC 2627/13

CDN-M3, C_1 (typical) = 10 nF, C_2 (typical) = 47 nF, $R = 300 \Omega$, $L \geq 280 \mu\text{H}$ at 150 kHz
CDN-M2, C_1 (typical) = 10 nF, C_2 (typical) = 47 nF, $R = 200 \Omega$, $L \geq 280 \mu\text{H}$ at 150 kHz
CDN-M1, C_1 (typical) = 22 nF, C_2 (typical) = 47 nF, $R = 100 \Omega$, $L \geq 280 \mu\text{H}$ at 150 kHz

Stroominjectietesten

CDN-kalibratie



EM-clamp injection method



raditeq



**EMC-ESD
Event 2021**

Stroominjectietesten

CI set-up EM clamp



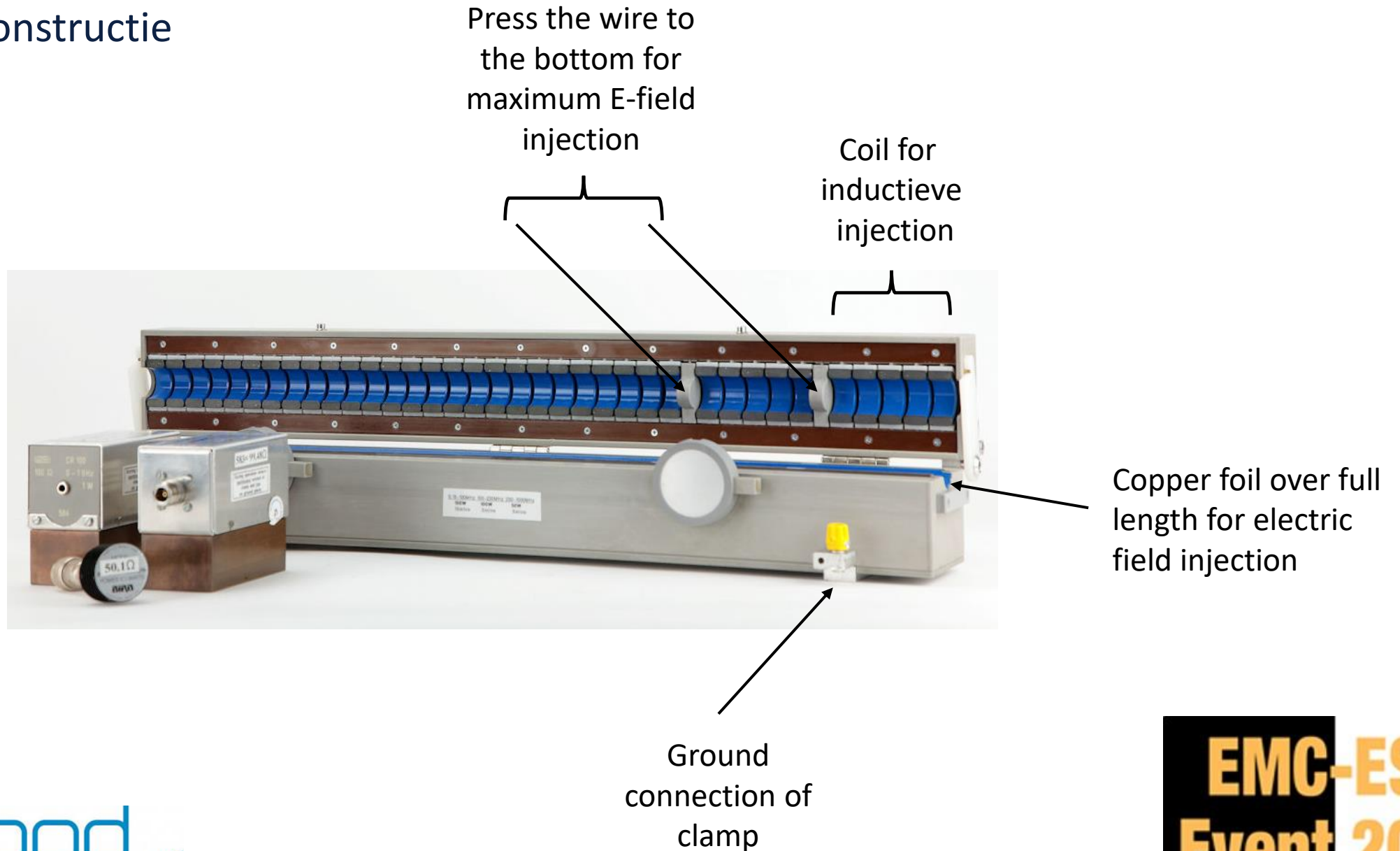
raditeq



**EMC-ESD
Event 2021**

Stroominjectietesten

EM-clamp constructie



Stroominjectietesten

EM-clamp kalibratie opstelling



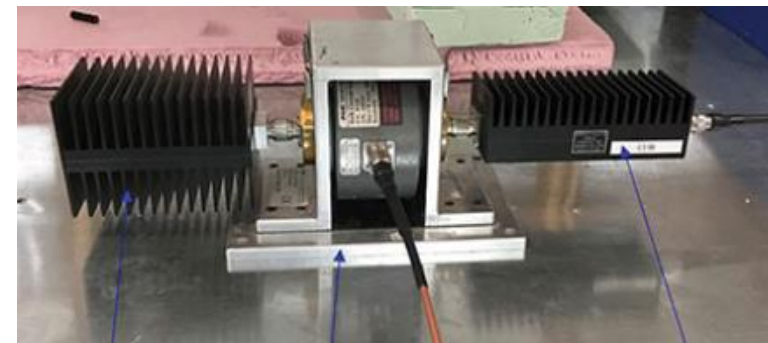
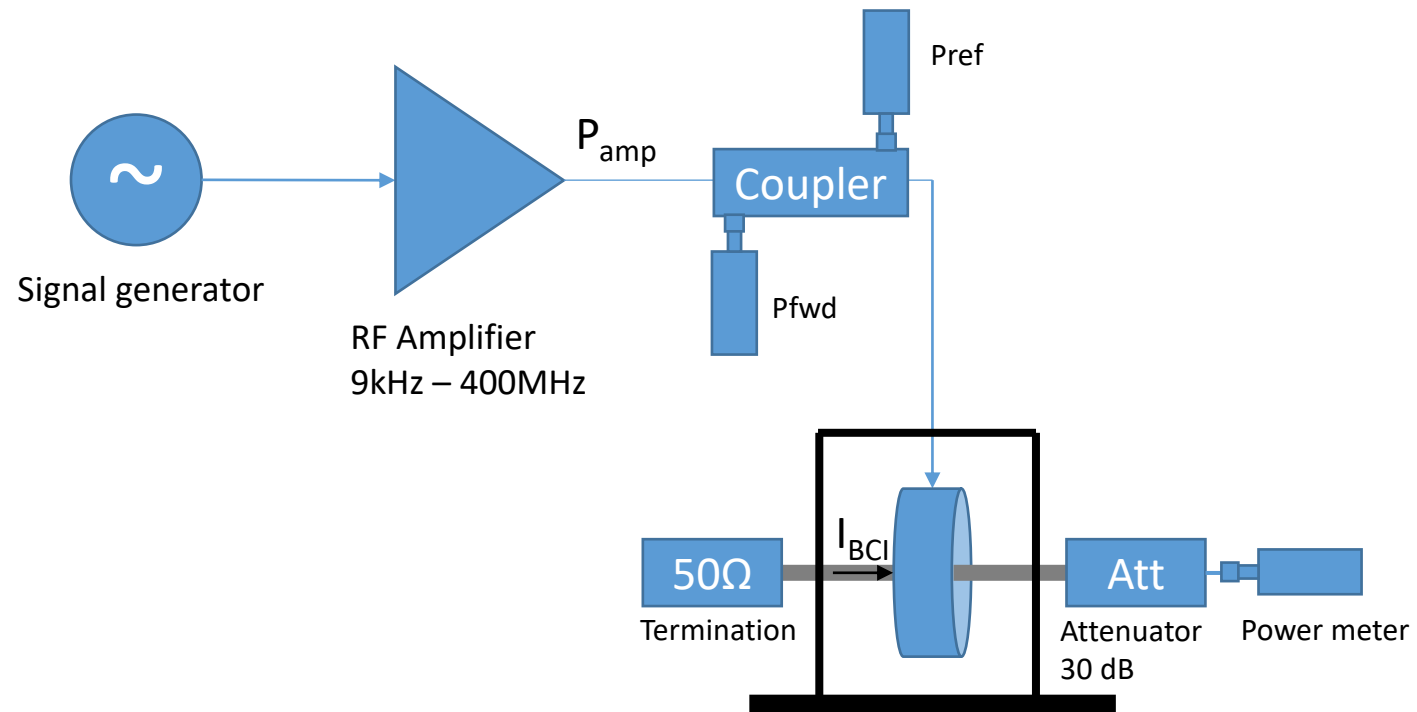
BCI-clamp injection method



**EMC-ESD
Event 2021**

Stroominjectietesten

BCI-clamp (substitutie methode)

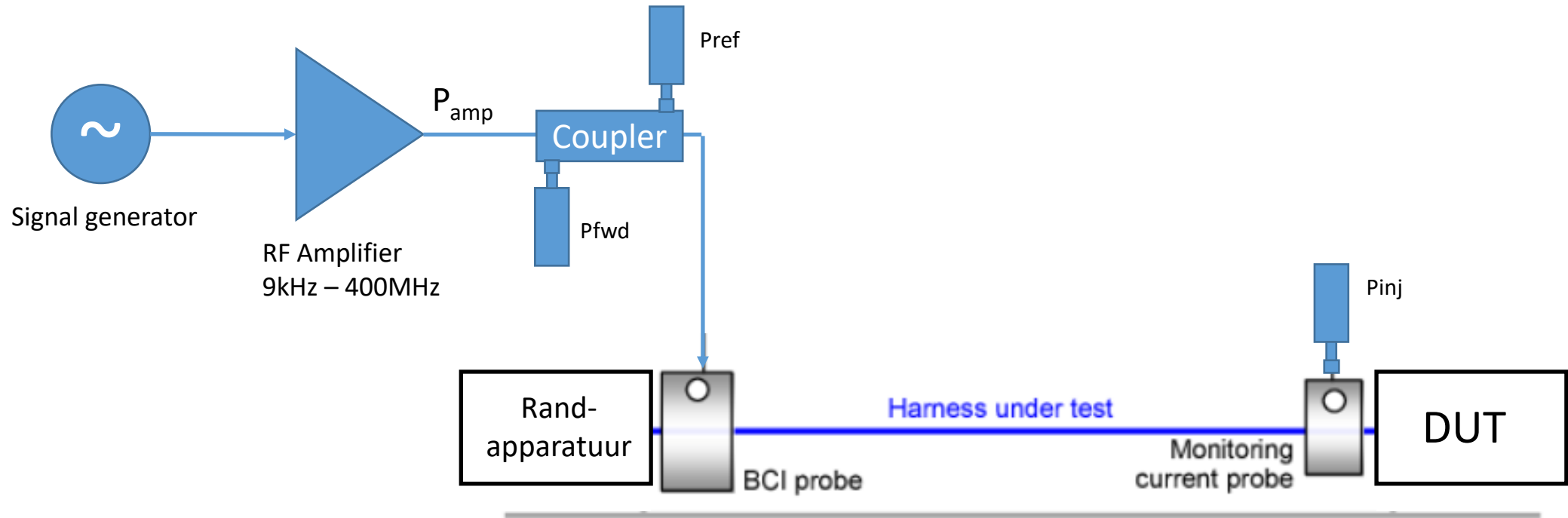


**EMC-ESD
Event 2021**



Stroominjectietesten

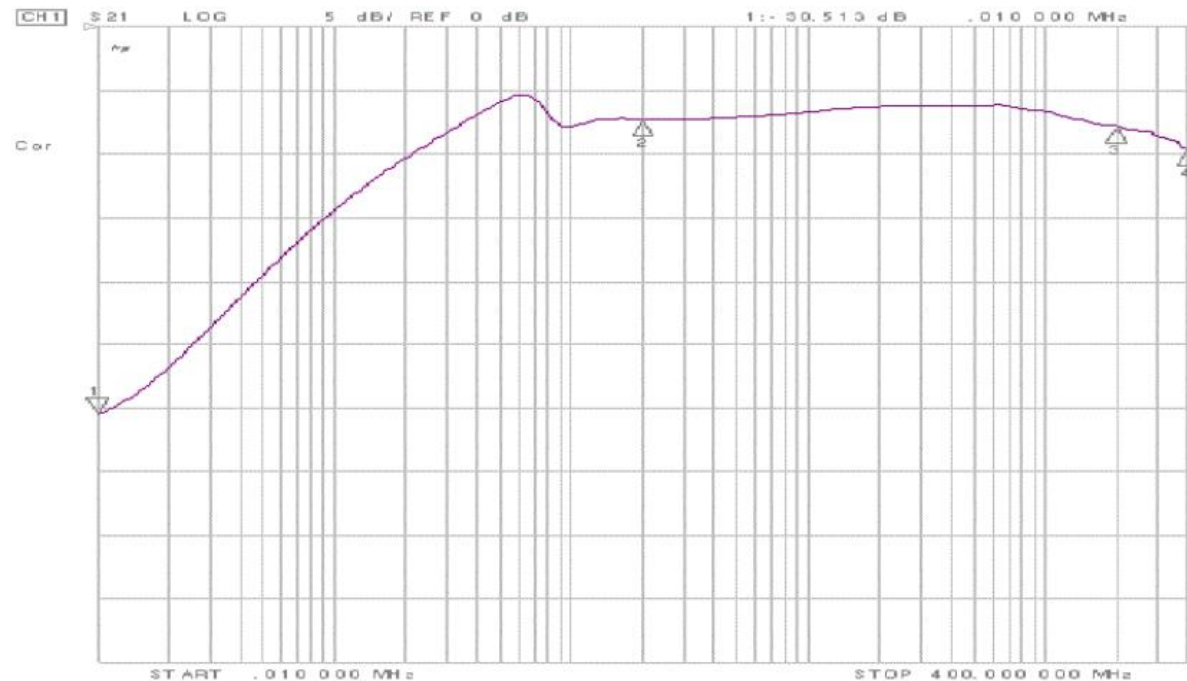
BCI-clamp (current leveling methode)



**EMC-ESD
Event 2021**

Stroominjectietesten

BCI-clamp, frequency response



Let op:

Een monitoring probe kan niet gebruikt worden als injectie probe!

Stroominjectietesten

RF versterker eisen

- Harmonischen
- Lineariteit
- Benodigd vermogen
 - Modulated power level
 - Peak conservation
- Overload gedrag
 - Load tolerance



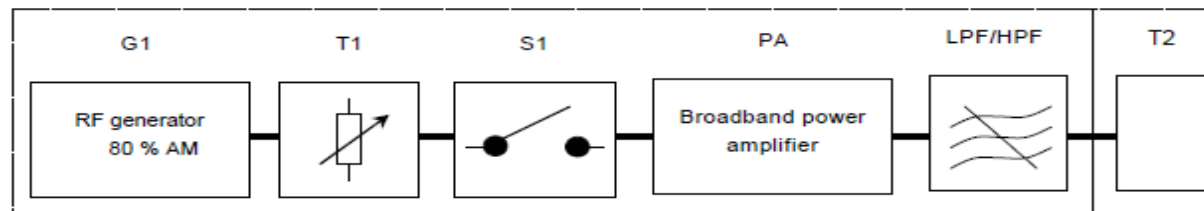
raditeq



EMC-ESD
Event 2021

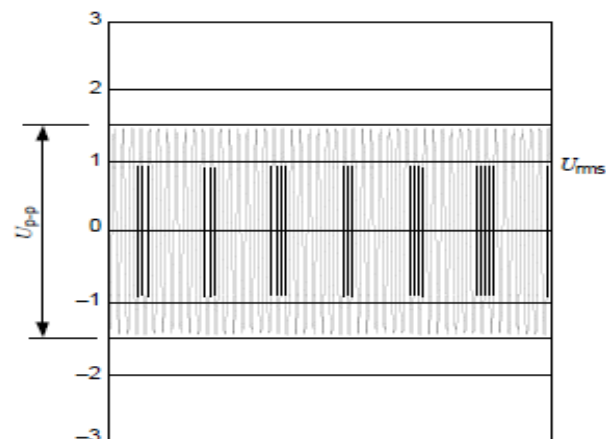
Stroominjectietesten

RF versterker eisen

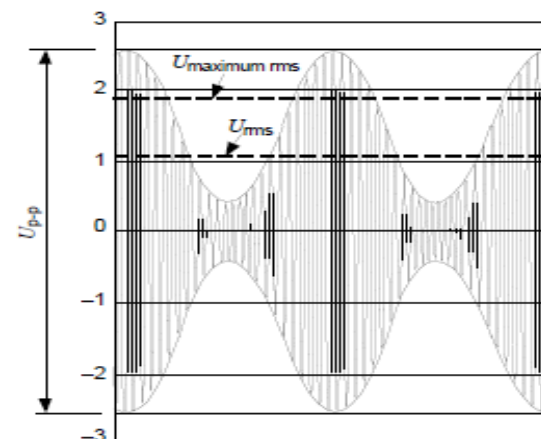


IEC 1584/03

G1	RF generator	T1	Variable attenuator
PA	Broadband power amplifier	T2	Fixed attenuator (6 dB)
LPF/HPF	Low pass filter and/or high pass filter	S1	RF switch



a - Unmodulated RF signal
 $U_{p-p} = 2,82 \text{ V}$
 $U_{rms} = 1,00 \text{ V}$



b - Modulated RF – signal 80 % AM
 $U_{p-p} = 5,09 \text{ V}$
 $U_{rms} = 1,12 \text{ V}$
 $U_{maximum rms} = 1,80 \text{ V}$



Stroominjectietesten

Keuze injectie methode

- De EMC richtlijn (EN61000-4-6) schrijft de CDN methode voor als voorkeursmethode (150 Ohm system).
- Als alternatief mag een EM-clamp gebruikt worden. Bij twijfel geldt de CDN methode als doorslaggevend (150 Ohm system).
- De BCI clamp wordt toegepast bij militaire, luchtvaart en automotieve testen (50 Ohm system).



raditeq



EMC-ESD
Event 2021

Gebruik van CDN's en absorbing clamp voor emissie

Wanneer wel/niet

Het meten van (radiated) emissie met behulp van CDN's of absorbing clamps kan zeer nuttig zijn voor relatieve product verbeteringen.

Deze methode kan toegepast worden voor apparaten welke slechts 1 aansluitkabel hebben.

Deze methode is ABSOLUUT niet geschikt voor apparaten zonder kabels en apparatuur met meer dan 1 aansluitkabel.



raditeq



EMC-ESD
Event 2021

Stroominjectietesten

MDS-21 absorbing clamp





Vragen?

Contact gegevens:



A.M. Hartsuiker

Email: ahartsuiker@cnrood.com



Sales/support

Email: marketing@raditeq.com



**EMC-ESD
Event 2021**