← BACK

Campi e.m.
- Direttività
- Guadagno
- Ampiezza del fascio di antenna
- Dipolo corto
- Dipolo elementare
- Antenna a spira

master COPY COPISTERIA

COSA FAREMO nel CORSO

- Abbiamo l'antenna con il suo connettore + datasheet

→ capire le caratt fondamentali dell'antenna ovvero se è adatta al nostro sistema per quanto riguarda:
- banda frequenziale
- direttività
- forma del diagramma di irradiazione

Antenne → attive: antenna, amplificatore e LNA tutto nella stessa scatola (RADOME)

→ passive: solo antenna e amplificatore nel RADOME.

→ Nota: progettazione del RADOME è importante

OB: garantire $|\Gamma| \to 0$ nella banda del sistema

PROGRAMMA di MASSIMA

- Antenne filari / dipolo corto
- Phased array: si realizza un'antenna grande rispetto alla λ (quindi molto direttiva) mettendo affiancate antenne più piccole (array di antenne)
  - fascio ruotato elettronicamente variando la fase delle correnti alle varie antenne (modifico il diagramma di irradiazione, che è la DTFT degli I_n)

HPBW $\alpha \lambda/L$ (inversamente prop a L/λ, lunghezza elettrica dell'antenna)

I_1 I_2 ... I_n

Nota: Teoria degli array indipendente dalla tipologia di antenna, faremo la teoria per antenne ISOTROPICHE (irradiano stessa pot in ogni dir) → cambiare tipo di antenna non cambia di molto il risultato

$\frac{L}{\lambda}$ = lunghezza elettrica

$\frac{D}{\lambda}$ = dimensione elettrica

(D = dimensione lineare massima dell'antenna, dà idea dell'ingombro)

$\lambda = c/f$

- Antenne ad apertura → per stringere il fascio e aumentare il guadagno dobbiamo avere aree grande rispetto a λ^2

si fa con

1) HORN ANTENNAS — guide circolari
   — guide rettangolari

2) Antenna a RIFLETTORE PARABOLICO

- Effetto del piano di massa
- Printed antennas

TEOREMI ELETTROMAGNETISTICI che useremo come strumento

- Teo dualità
- Ep Maxwell
- Teo delle immagini
- Principio di equivalenza
- Teo Reciprocità

Nota: Antenna reciproca → può essere usata sia in TX che in RX

DEF: ANTENNA in TX = Trasduttore da onde in guida ad onde nello spazio libero

ANTENNA in RX = Viceversa

(TX) REGIONE di CAMPO LONTANO di un'ANTENNA (FAR-FIELD REGION): oltre una certa distanza r dall'antenna, che soddisfa 3 condizioni, le onde sferiche possono essere approx come onde localmente piane

↳ campi E e H sono ortogonali

$E/H = 377\,\Omega$ → basta che conosca uno dei due campi per conoscere quello e l'altro.

Nota: chi effettua misure di parametri (diag di irradiazione) dell'antenna deve sapere che quei parametri sono misurati in campo lontano, dobbiamo fornire la distanza a cui inizia il campo lontano

- Dati $\lambda = c/f$ (quindi dota la f = freq di lavoro dell'antenna) e le dim D dell'antenna, la regione di campo lontano è a distanza r, con r che soddisfa contemporan. **3 CONDIZIONI**

1) $r >> \lambda \longrightarrow r/\lambda >> 1$
2) $r >> D \longrightarrow \frac{r/\lambda}{D/\lambda} >> 1$
3) $r >> \frac{2D^2}{\lambda} \longrightarrow r/\lambda >> 2\left(\frac{D}{\lambda}\right)^2$

- in termini di lunghezze elettriche (che è quello che ci interessa)

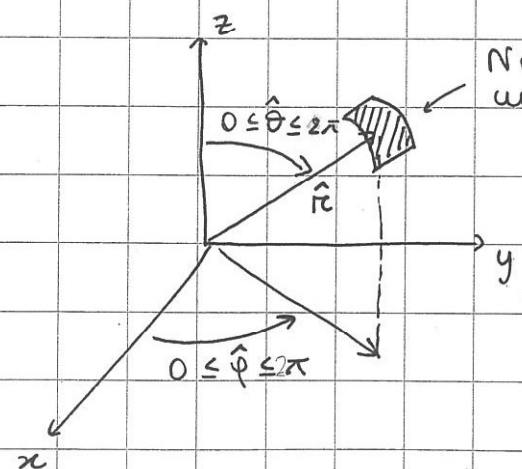
master COPY

Nota: - Per la bassa freq (quindi antenne piccole risp a λ, λ grande a bassa freq) $\boxed{D < \lambda}$
→ 1) è la cond. che prevale

elettricamente =

- Per l'alta freq (antenne grandi rispetto a λ, λ basso ad alta freq) $\boxed{D > \lambda}$
→ 3) è la cond. che prevale

Richiamo: SISTEMA di COORD. SFERICHE



Nell'intorno di un p.to si definisce un'area elementare

$$dA = r^2 \sin\theta \, d\theta \, d\varphi$$

master COPY
master COPY COPISTERIA

- Caratteristiche del FAR-FIELD: espressioni del campo si semplificano

$$\eta = \sqrt{\frac{\mu}{\varepsilon}}$$

μ: permeab. magnetica vuoto
ε: costante dielettr. vuoto

(IMPEDENZA CARATTERISTICA del VUOTO)
↳ la consideriamo nell'aria $\eta = 377\ \Omega$

1. campo irradiato da un'antenna qualsiasi ad una dist r che soddisfa le 3 condizioni (sono le FAR-FIELD):

$$\underline{E}(r,\vartheta,\varphi) = E_\vartheta(r,\vartheta,\varphi)\hat{\vartheta} + E_\varphi(r,\vartheta,\varphi)\hat{\varphi}$$

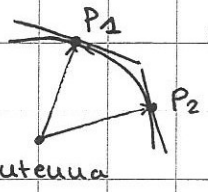
↳ componente radiale (= dir di prop dell'onda) diventa trascurabile rispetto alle altre 2 comp, ma non è indipendente dall'antenna.

Nota: antenna può irradiare anche solo in una delle 2 dir ϑ e φ. es: antenna in pol lungo ϑ irradia solo $\underline{E}(r,\vartheta,\varphi) = E_\vartheta(r,\vartheta,\varphi)\hat{\vartheta}$

es: se vogliamo pol circolare devono esserci entrambe le componenti, con stessa ampiezza e in quadratura, sfasate di 90°.

2. $\underline{H}(r,\vartheta,\varphi) = \frac{1}{\eta}\hat{r} \times \underline{E}(r,\vartheta,\varphi)$ (campo magnetico: H, E e dir di propag sono una terna destrorsa, come valeva per le onde piane, infatti l'onda irradiata in un p.to P è LOCALMENTE PIANA)

Nota: onda piana (non localmente) implica anche sup equifase ortogonali alla dir di propagazione. Nel nostro caso non succede



2 sup equifase diverse per 2 p.ti diversi in cui l'antenna irradia

(Onda piana che si propaga lungo l'asse z: tutto il piano ortogonale a questo ome è una sup equifase)

3. VETTORE di Poynting

$$\underline{S}(r,\vartheta,\varphi) = \mathrm{Re}\left\{\frac{1}{2}\underline{E}(r,\vartheta,\varphi) \times \underline{H}^*(r,\vartheta,\varphi)\right\} =$$

densità di potenza attiva

Nota: lavoriamo sempre in regime fasoriale

$[W/m^2]$

$$= \frac{1}{2\eta}\underbrace{|\underline{E}(r,\vartheta,\varphi)|^2}_{=\underline{E}\cdot\underline{E}^*}\hat{r} = \frac{1}{2\eta}\left[|E_\vartheta(r,\vartheta,\varphi)|^2 + |E_\varphi(r,\vartheta,\varphi)|^2\right]\hat{r}$$

(1) (2)

BACK Configurazione di campo di tipo **onda piana** è una sol particolare delle eq di Maxwell

- Il campo irradiato è proporz allo SPREADING FACTOR $e^{\mp j\beta z}$
  - ↳ il segno ci dice se l'onda si prop in dir $+z$ o $-z$
  - ↳ β = costante di fase = $\frac{2\pi}{\lambda}$ (ogni volta che ci si sposta di λ la fase cambia di 2π).
  - ↳ Ampiezza del campo irradiato è costante se il mezzo è non dissipativo (come in spazio libero)

Come si genera onda piana?

↳ Ho bisogno di una densità di corrente J costante definita su un piano infinito.

- Config di campo di tipo **onda cilindrica** → le sup equi fase sono cilindri - filo di corrente costante infinito genera onde cilindriche
  - ↳ campo irradiato prop a $e^{-j\beta\rho}/\sqrt{\rho}$ → c'è propag nella dir ortogonale al cilindro in un certo punto (lungo ρ)

  Nota: c'è solo il segno (-) perché si può irradiare dal filo solo allontanandosi (per onda piana, un piano può irradiare sia a dx che a sx).
  - ↳ Campo non costante in ampiezza, decresce come $1/\sqrt{\rho}$

(TEO di POYNTING) 

filo di corrente non ci sono sorgenti

deve essere la stessa attrav 1 e 2

Affinché potenza che fluisce attrav sup cilindrica 1 e/o 2 sia indip da ρ l'unica è che l'amp del campo decresca come $1/\sqrt{\rho}$