

Caratterizzazione di sonda capacitiva per EPR

CANDIDATO: LEIBA PINI

RELATORE: PROF. MARCELLO CARLÀ
carla@fi.infn.it

Lo scopo di questa tesi è stato la misura del comportamento di una sonda capacitiva per la risonanza paramagnetica elettronica (EPR) in uno spettro di frequenze compreso tra i 100 KHz e i 3 GHz ; l'obiettivo era di controllare che la capacità, presente nella parte terminale della sonda, si comportasse come una normale capacità a facce piane e parallele, senza interferenze con gli effetti di conduzione, solo di superficie, tipici di queste frequenze (effetto pelle).

Per le misure si è deciso di utilizzare un analizzatore vettoriale di rete (VNA) basato sul ponte riflettometrico. Sono state usate due diverse procedure di taratura del VNA: la prima in cui abbiamo tarato il VNA all'inizio della sonda; la seconda in cui la taratura è stata effettuata alla fine della sonda. Per entrambe le tarature abbiamo misurato il parametro di rete S_{11} , sia in attenuazione che in fase, variando la distanza tra le armature della capacità terminale.

Le due procedure hanno pregi e difetti: nella prima la misura è stata fatta con il *kit* di campioni di taratura in dotazione ma era una misura indiretta della capacità e necessitava di un modello della sonda; nella seconda procedura invece avevamo una misura diretta della capacità ma per la conformazione della sonda non siamo stati in grado di usare il *kit* dei campioni di taratura.

Per la prima procedura abbiamo creato un modello della sonda. La sonda, essendo un cavo coassiale tagliato ad una sua estremità, è

stata modellizzata usando le formule di trasformazione di impedenza delle linee di trasmissione. I parametri del modello, lunghetta elettrica, attenuazione e impedenza caratteristica, sono stati ricavati con un *fit* ai minimi quadrati tramite il programma *gnuplot*, usando come riferimento una configurazione della sonda con capacità terminale nota (linea aperta). Al variare della distanza tra le armature, usando il modello e facendo *fit* in cui, come unico parametro, avevamo la capacità terminale, abbiamo ricavato la capacità al variare della distanza tra le armature.

Per la seconda procedura non è stato necessario usare un modello per la sonda, in quanto la misura della capacità era diretta, la si è potuta ricavare direttamente dal parametro di rete S_{11} tramite *fit* al variare della distanza tra le armature.

Abbiamo fatto, per entrambe le serie ottenute dalle due procedure, dei *fit* per ricavare il valore dell'area equivalente del condensatore, utilizzando un modello iperbolico (capacità a facce piane e parallele).

Si è potuto constatare che la capacità terminale della sonda, per distanze tra le armature maggiori di $30\ \mu\text{m}$, si comporta come una capacità a facce piane e parallele. Per distanze inferiori ai $30\ \mu\text{m}$, le caratteristiche meccaniche della sonda, planarità, parallelismo, non erano adeguate per misure di precisione sufficiente.