

PROGETTO DI UN RIVELATORE DI POTENZA CON DIODO HSMS2850

Stefano Diamante, Gabriele Giannini, Laurent Ntibarikure

Marzo 2009

Sommario

Si presentano le fasi di progetto di un rivelatore di potenza operante in banda ISM 2.4 GHz. Le simulazioni vengono eseguite con il software Microwave Office dell'AWR, permettendo di prevedere accuratamente il comportamento del circuito progettato.

Indice

1	Introduzione	2
2	Adattamento	2
2.1	Circuito Lineare del Diodo	2
2.1.1	Adattamento con Rete a L : L serie e C parallelo	3
2.1.2	Adattamento con Rete a L : L parallelo e C serie	5
2.1.3	Adattamento a Singolo Stub in microstriscia	5
3	Conclusione	6

1 Introduzione

I rivelatori di potenza sono dispositivi di largo impiego nell'ambito delle telecomunicazioni wireless. Questi permettono di rilevare la potenza di un segnale a radiofrequenze (RF) in modo da adattare, per esempio, la catena di ricezione alla potenza di segnale ricevuto. In effetti, il guadagno degli amplificatori a monte della catena di ricezione viene controllato in funzione della potenza ricevuta.

Lo schema del rivelatore di potenza è illustrato nella seguente figura 1.

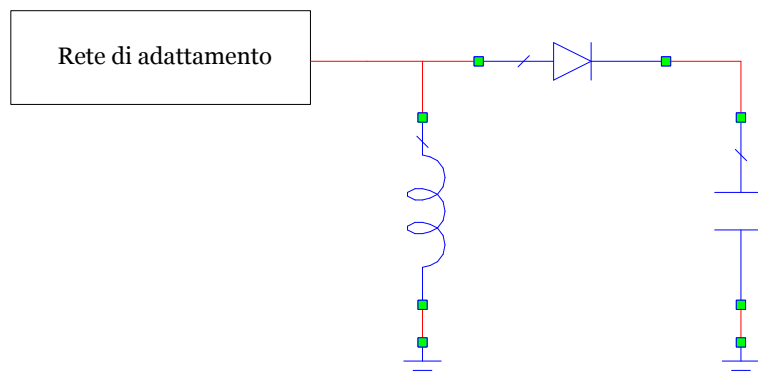


Figura 1: Schema circuitale del rivelatore di picco.

La rivelazione si basa sulla conversione, per le non linearità del diodo, della potenza del segnale RF incidente sull'anodo del diodo in una componente continua (DC) sul condensatore collegato al catodo. L'entità di potenza trasferita in continua invece che alle armoniche superiori determina la sensibilità del rivelatore di potenza. Quest'ultima dipende dalle caratteristiche intrinseche del diodo. Il diodo che verrà utilizzato è l'HSMS2850 dell'Agilent. Trattasi di un diodo Schottky "Zero Bias", ovvero un diodo che non necessita di rete di polarizzazione, la tensione di soglia essendo nulla. Il produttore ne consiglia l'impiego per rilevare potenze al disotto di qualche μW (sotto i -20 dBm [1]), range di potenze in cui la caratteristica di trasferimento (da potenza RF a tensione DC) del rivelatore è pressoché lineare.

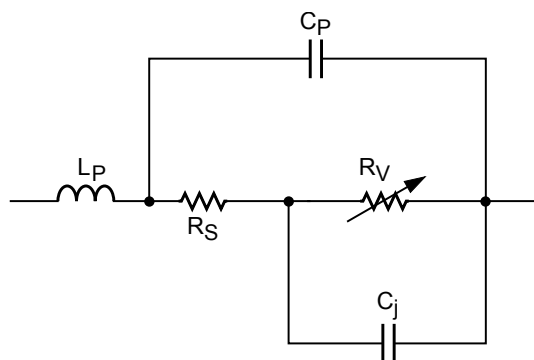
2 Adattamento

Il circuito del rivelatore richiede una rete di adattamento ai fini di massimizzare il trasferimento di potenza ($Z_{IN} = Z_{OUT}^*$) ed allo stesso tempo minimizzare le riflessioni ($Z_{IN} = Z_{OUT}$ tale che $\Gamma = 0$) sul diodo. Entrambe le condizioni si ottengono trasformando ad un valore puramente resistivo (Z_{IN} e Z_{OUT} reali) le impedenze di uscita per il circuito a monte e quella d'ingresso per il circuito a valle. Per convenzione, nei circuiti RF odierni viene utilizzato il valore di 50Ω .

Vi sono diverse tecniche di adattamento di impedenza : le reti a L, che impiegano componenti concentrati reattivi, gli stubs ed il trasformatore a $\lambda/4$, entrambi costituiti da tratti di linea di trasmissione opportunamente collegati. Verranno presentati due tipi di reti a L, con induttanza e capacità, ed un adattamento a singolo stub in microstriscie di 50Ω .

2.1 Circuito Lineare del Diodo

Il diodo HSMS2850 può essere approssimato col circuito a costanti concentrate fornito dal produttore [1], illustrato in figura 2 dove L_p e C_p corrispondono all'induttanza serie e la capacità parallela parassite del package SOT23. Tale circuito è stato costruito in Microwave Office come



FOR THE HSMS-285x SERIES

$C_P = 0.08 \text{ pF}$

$L_P = 2 \text{ nH}$

$C_j = 0.18 \text{ pF}$

$R_S = 25 \text{ } \Omega$

$R_V = 9 \text{ K}\Omega$

Figura 2: Modello equivalente del diodo fornito dal costruttore.

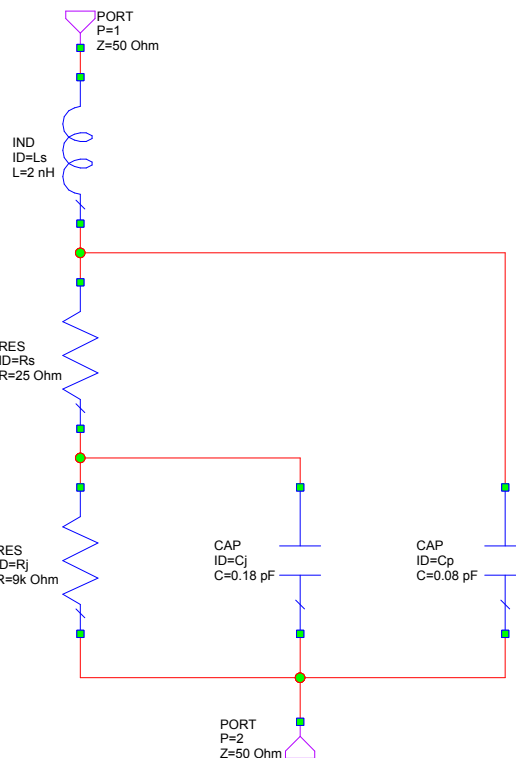


Figura 3: Circuito "LinearDiode" ricostruito in Microwave Office per l'analisi di scattering.

illustrato in figura 3 per proseguire con la simulazione dei parametri di scattering, valutati rispetto ad una porta di $50 \text{ } \Omega$ come si può vedere in figura 4. L'impedenza d'ingresso Z_{IN} del diodo

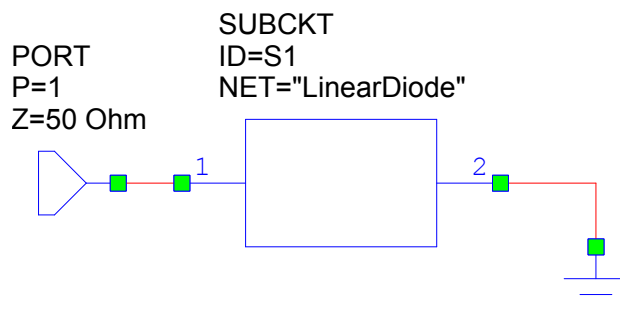


Figura 4: Valutazione dell'impedenza d'ingresso del diodo.

a 2.45 GHz è di circa $18.9 + j219.4 \text{ } \Omega$. In seguito vengono presentate le reti di adattamento scelte tali da riportare, a 2.45 GHz , la Z_{IN} a $50 \text{ } \Omega$.

2.1.1 Adattamento con Rete a L : L serie e C parallelo

Il primo adattamento realizzato è una rete a L con induttanza serie, tale da portare il carico ohmico-capacitivo del diodo ad una impedenza ohmico-induttiva di conduttanza 0.02 S (muovendosi sul cerchio ad resistenza costante $18.9 \text{ } \Omega$ della carta di Smith), e una capacità parallela che porti infine (muovendosi sul cerchio a conduttanza costante 0.02 S) l'impedenza complessiva al valore puramente resistivo di $50 \text{ } \Omega$. I valori di induttanza e capacità sono stati individuati sfruttando l'opzione di "tuning" che offre il software, che permette di variare gradualmente con

una barra a scorrimento tali parametri come si può vedere in figura 5, velocizzando così la procedura di adattamento. Lo scorrimento implica, in tempo reale, uno spostamento del carico sulla carta di Smith e la sua traiettoria, per la rete di adattamento utilizzata, è quella illustrata in figura 6. I valori ottenuti sono di 15,83 nH per l'induttanza serie e 1,66 pF per la capacità

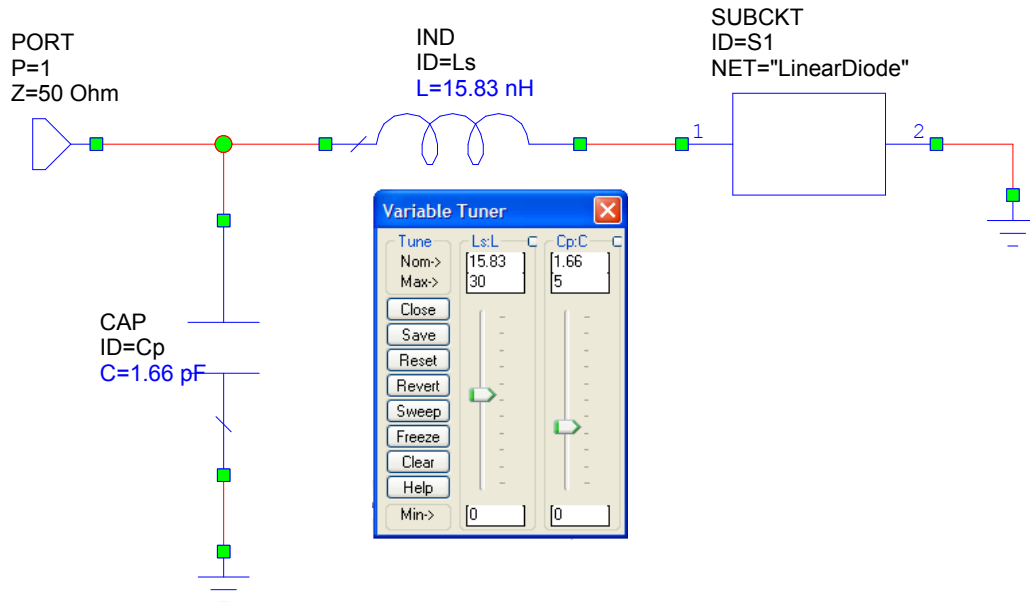


Figura 5: Rete di adattamento L_S/C_P e finestra di tuning.

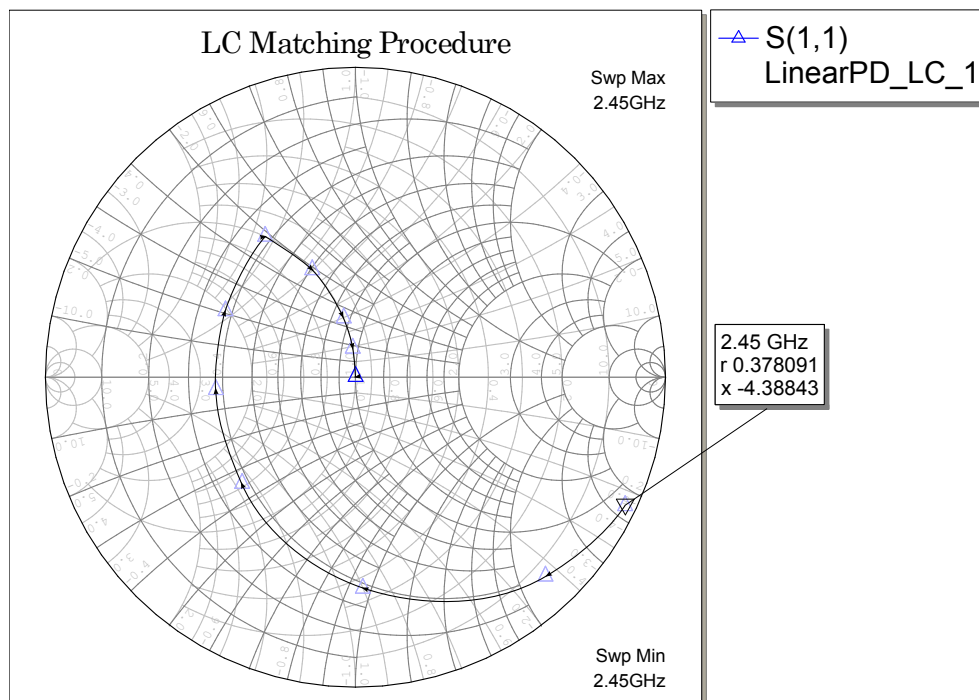


Figura 6: Traiettoria sulla carta di Smith del carico costituito dal diodo a fronte di variazioni delle induttanze e capacità della rete a L.

parallela.

2.1.2 Adattamento con Rete a L : L parallelo e C serie

La procedura di adattamento in questo caso è simile a quella presentata nel precedente paragrafo 2.1.1. Varia leggermente la traiettoria in quanto ci si sposta inizialmente su un cerchio a conduttanza costante ed infine su quello ad resistenza costante $50\ \Omega$. Il circuito così realizzato è quello presentato in figura 7. I valori ottenuti sono circa di $8,9\text{ nH}$ per l'induttanza parallela e

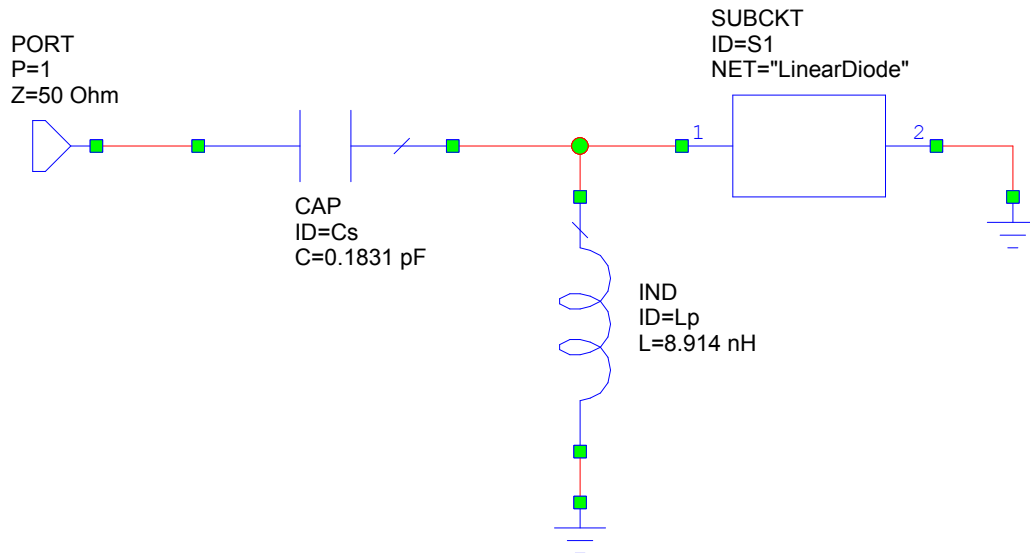


Figura 7: Rete di adattamento L_p/C_s .

$0,18\text{ pF}$ per la capacità serie.

2.1.3 Adattamento a Singolo Stub in microstriscia

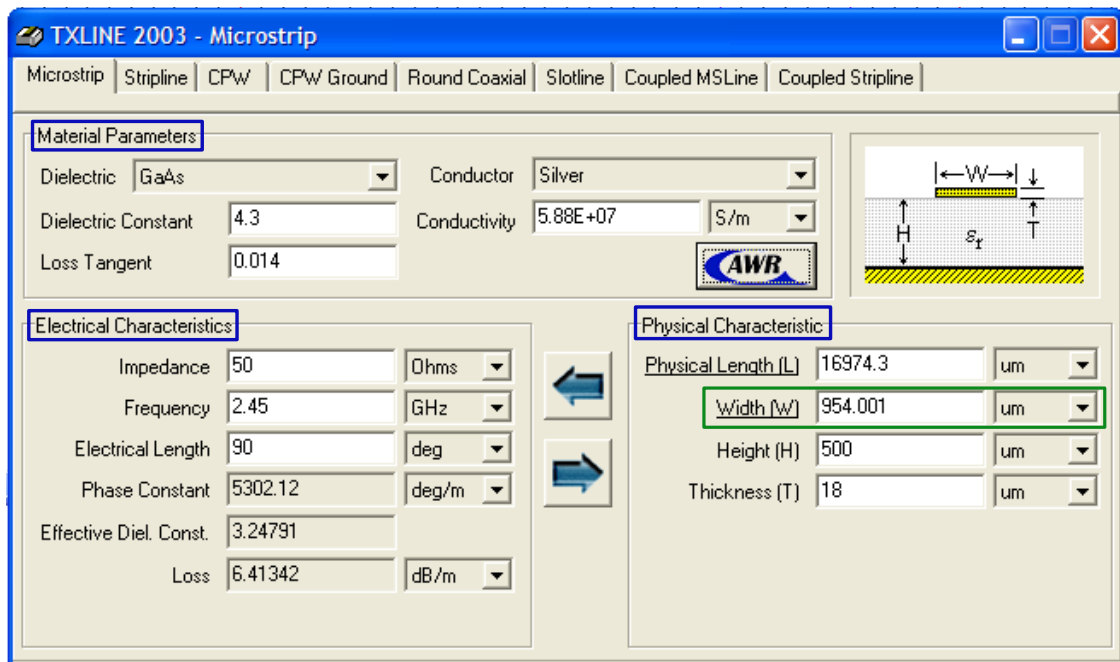


Figura 8: Tool di calcolo della geometria della microstriscia di $50\ \Omega$.

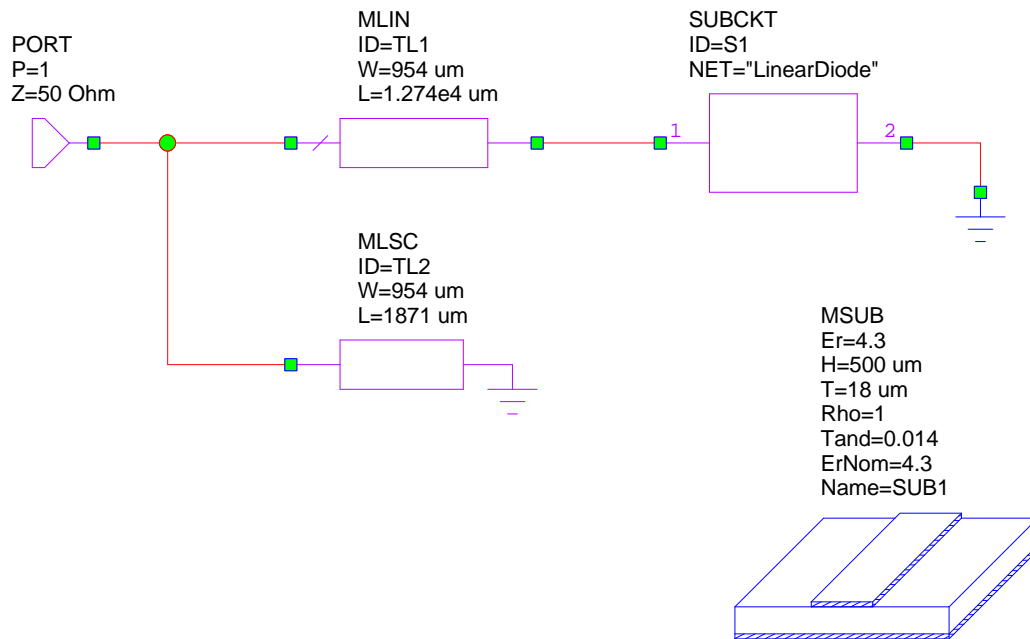


Figura 9: Rete di adattamento a stub in microstriscia di 50 Ω .

3 Conclusione

Riferimenti bibliografici

- [1] Agilent Technologies, Technical Data, *HSMS-2850 Series*.