

GaAs MMIC SPDT SW を使用した「広帯域—高アイソレーション IC SW 回路」
のスイッチ特性解析およびスイッチ性能最適化

Mr. Endo

Copyright© MEL

1. 序文

図1に示す GaAs MMIC の SPDT[Single Pole Double Throw] SW—NLG1512V を使用した高 Isolation の広帯域 SW の高周波特性の解析方法と SW ON/OFF 性能の最適化について説明する。この SW 回路は、周波数 100MHz—3GHz の高周波信号を ON/OFF したり、ATT 回路を組み合わせることで所定減衰量を与える広帯域減衰器に適用可能である。

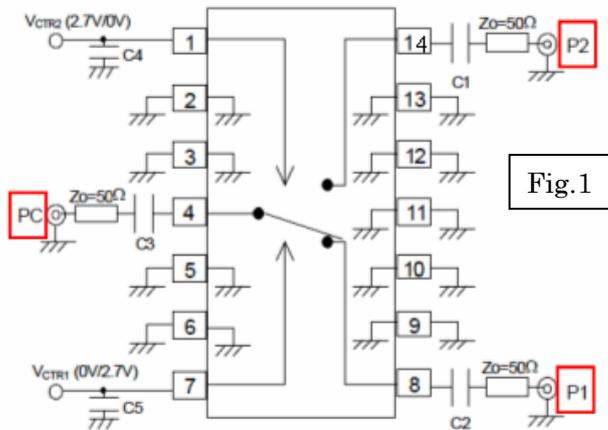


Fig.1

2. Simulation 用広帯域 IC SW 回の作成

(1) 広帯域回路も形成に必要な分布定数線路のマイクロストリップライン[MSL と呼称、MSL: Micro-Strip Line]の設計について簡単に触れる。SNAP のユーティリティ機能から「マイクロストリップの特性インピーダンス」を呼び出して、図2のようにプリント基板のパラメータを記入すると、所望の特性インピーダンス Z_0 を有する MSL の線路幅等を求めることができる。ここでは、IC SW や周波数特性補償回路[後述]のチップ部品を MSL に実装するために、MSL の両側に MSL と同じ幅のクリアランスを介して、ベタ GND を設けることを考慮して、MSL の特性インピーダンス Z_0 を規定の 50Ω に対して、約 2—3%程度大きく選んでいる。それは MSL 両側の GND によって MSL の特性イン

Simulation 準備として使用線路MSLの諸元設定と特性

MSL: Micro-Strip Line			
S-NAPユーティリティ < マイクロストリップ >			
誘電体の厚み[m]	1m	導体抵抗率	1.72u
導体の厚み[m]	35u	周波数[Hz]	1G
誘電率	3.34	ストリップ幅[m]	2.2m
誘電正接	0.0028		
<hr/>			
特性インピーダンス	51.3145 [オーム]		
実効誘電率	2.62036		
伝送損失	0.727131 [dB/m]		
基板上の波長	0.185198 [m]		
<input type="button" value="計算"/> <input type="button" value="デフォルト"/> <input type="button" value="クリア"/> <input type="button" value="クリア"/> <input type="button" value="メニュー"/> <input type="button" value="終了"/>			

Fig.2

ピーダンスが 2—3%低下することを補償するためである。

(2)シミュレーション回路全体を図3に示す。IC SW は、2つの入力ポート[端子](P1、P2)と1つの出力ポート(PC)を有し、各ポートに対して ON (入出力間導通) / OFF (入出力間遮断) の 2つの Sパラメータが用意

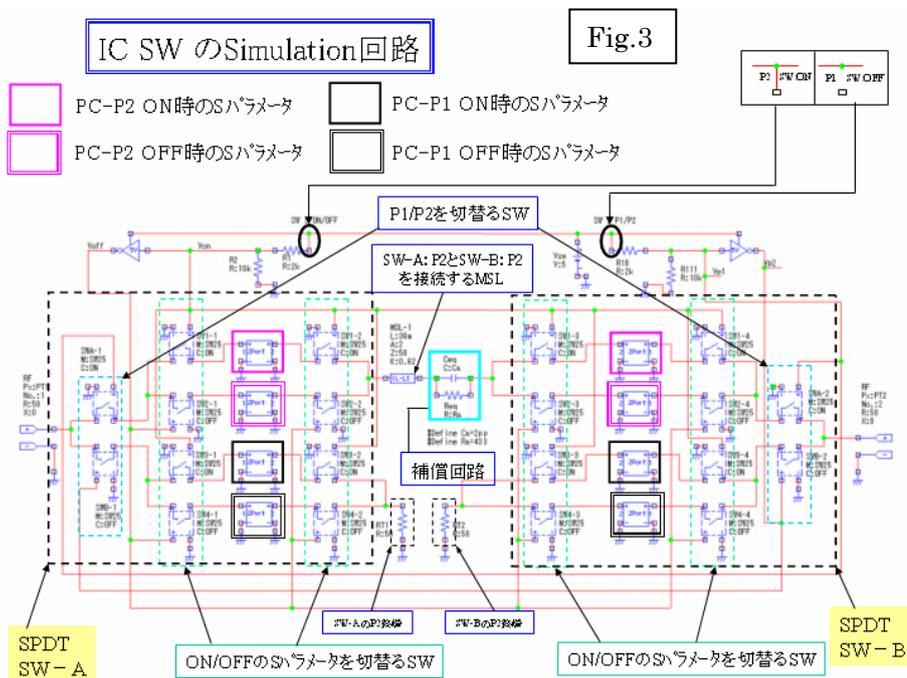
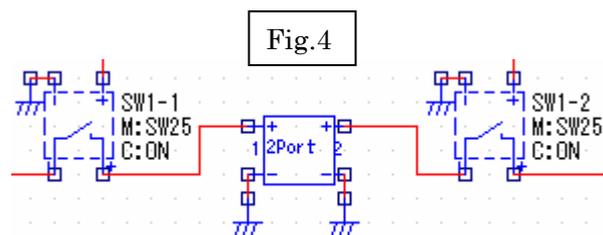


Fig.3

されているので、各入力ポート毎に2系統のSW切
換回路〔図4参照〕を集中定数素子群で電圧制御
スイッチを使用して形成する。なおIC SWの入出力
は、SWを通過する高周波信号に対して可逆特性
を有するので、入力側のIC SW〔SPDT SW-A〕で
は、出力端を入力ポートとし、2つの入力端を各々出力ポートとして機能させる。出力側のIC
SW〔SPDT SW-B〕では、通常通り2つの入力端をそれぞれ入力ポートとし、出力端を出力ポートとして機能させる。

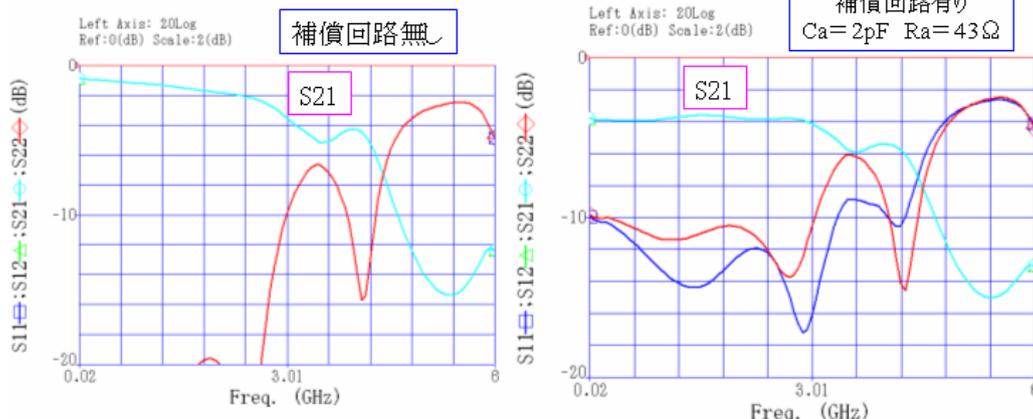


(3) SPDT SW-AのポートP2とSPDT SW-BのポートP2を伝送線路MSLで接続し、その間に
周波数特性補償回路を挿入する。これによって、SW回路をONに働かせると同時に、目標
帯域内の通過特性を平坦にする。

(4) SPDT SW-AのポートP1とSPDT SW-BのポートPの夫々は、50Ω終端で接続して、SW
回路をOFFに働させる。これによって、SWの遮断性能を達成してON/OFFのアイソレーション
を向上させる。

(5) 各電圧制御SW
はマトリクス状に結線
され、インバータを介
して電源ラインに接
続されたSW〔結
線〕をショート／オープ
ンすることで、上記
の各ポートの
ON/OFFのSパラメ
ータを同時に切替
えることができる。

Fig.5 [SW ON]の周波数特性

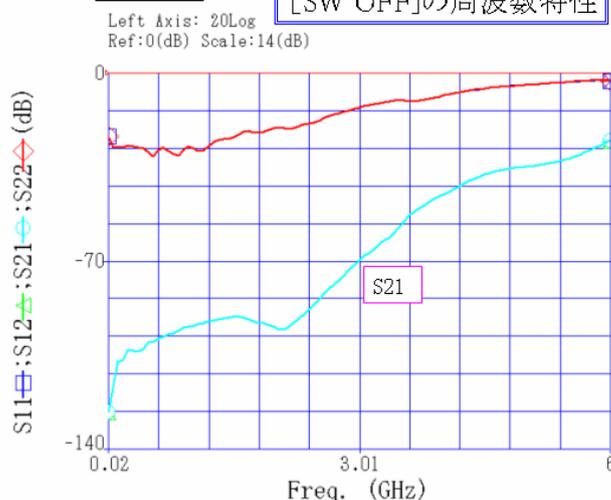


3. 広帯域IC SWの周波数特性の解析結果

(1) SW ONの通過特性を図5に示す。MSLに周
波数特性補償回路を挿入して、SNAPのチュー
ニング機能で、その定数を最適化することによ
って、20MHz-3GHzの広帯域に亘って、通過
損失の帯域内偏差を約0.5dB程度に向上させ
ることが出来た。

(2) SW OFFの通過特性を図6に示す。3GHz以
下で通過損失は-70dB以下を示し、上記の

Fig.6 [SW OFF]の周波数特性



SW ONの通過損失と対比してみると、SW回路のON/OFFアイソレーションは、20MHz-3GHzの広帯域に亘って約65dB以上と優れた性能を表している。

4. 解析の纏めと考察

- ① GaAs MMICのSPDT SWは、本質的にON/OFFに対して高速応答性を有しており、IC SWのON/OFF制御端子を高速論理回路で駆動することにより、数ns程度の高速でスイッチング動作をすることが実際に確認されている。
- ② SNAPは、フィルタやアンプ、発振回路などのCW解析のみならず、広帯域/高速のIC SW回路の特性解析のようなON/OFF特性の解析に適用できることが判った。
- ③ 特にSWの通過特性を広帯域・高精度に解析すると共に、MSL等の分布定数線路に簡単な補償回路を組み込んで、その周波数特性をチューニング機能で最適化することも容易にできる。

—以上—