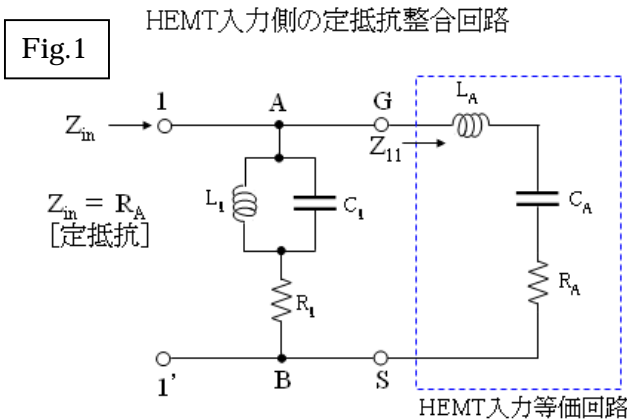


# 定抵抗整合回路を適用したミリ波帯広帯域 LNA の設計法と性能最適化

## 1. 序 文

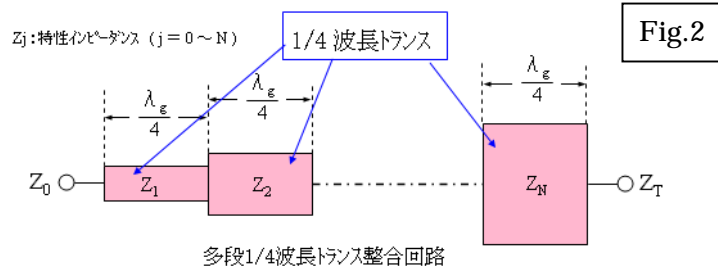
ミリ波帯に亘る広帯域低雑音増幅器 MWLNA [ Millimeter Wave Wide Band Low Noise Amplifier ] ( 目標帯域 20GHz - 40GHz ) の設計方法について説明する。 先ず MWLNA を設計するための基本技術を説明し、所要の性能を達成するための関係式を導く。

適用する増幅素子 [ Chip 型 HEMT ] の基本パラメータ [ S パラメータ / ノイズ パラメータ ] は、MWLNA の動作帯域を十分にカバーすることが必要になるので、前報の「各種パラメータの変換・導出」結果をより高域に適用し、データシートに記載された周波数範囲を大幅に越えて、所要の帯域 (2GHz - 50GHz) の拡張基本パラメータを近似的に導出する。



先ず LNA の初段アンプの入力  $NF_{min}$  整合 [  $\Gamma_{opt}^*$  の直列共振回路形成 ] 回路と出力  $S_{22}$  整合 [  $S_{22}$  の直列共振回路形成 ] 出力回路を導き、次いで終段アンプの定抵抗入力整合回路と出力  $S_{22}$  整合回路を導出し、最終段階でこれらの入出力整合回路と入出力ポート並びに段間の各整合を 3 段 1/4 波長トランスを適用して行い、広帯域の MWLNA を達成する。

性能の良好な MWLNA の設計を達成するポイントは、各段の入出力整合手順を正確に遂行し、共通要素としての多段 1/4 波長トランス整合法を旨く適用すること、更には MWLNA を構成する各回路要素を巧みにチューニング [ 回路の最適化 ] して、平坦利得と低雑音を両立させる条件を丁寧に見出すことにある。



$$\log_e \left( \frac{Z_{j+1}}{Z_j} \right) = \frac{{}^N C_j}{2^N} \log_e \left( \frac{Z_T}{Z_0} \right) \dots (302)$$

$${}^N C_j = \frac{N!}{j!(N-j)!} \dots (303) \quad N! = 1 \times 2 \times \dots \times N \dots (304)$$

$${}^N C_0 \equiv 1 \dots (305)$$

## 2. MWLNA の設計手順とその概要

- (1) 適用する増幅素子 [ HEMT ] の等価回路 (データシートパラメータ) を前報データと同様にして導き、定抵抗整合回路の適用に必要な近似等価回路を求める。次いで、この入力等価回路の定数に適用する定抵抗整合回路の定数を Excel 自動計算シートを使用して導出する。
- (2) 前記の拡張基本パラメータから所要帯域の中心周波数より少し高め周波数  $f_c = 32\text{GHz}$  に