

V29b RF 帯用 3 dB ブランチラインカプラーの設計および製作とその評価

安藤 浩哉、塚本 武彦、杉浦 藤虎 (豊田高専)、浅山 信一郎、木村 公洋、米倉 覚則、小川 英夫 (大阪府大総合科学)、南谷 哲宏、前田 普教、水野 範和、水野 亮、福井 康雄 (名大理)

電波天文学の DSB ヘテロダイン受信機による輝線観測では、大気雑音等のイメージ側の信号が観測に悪影響を及ぼす。これを解消するサイドバンドセパレーションミキサの開発では、広帯域な RF 帯用 3 dB ブランチラインカプラーを開発する必要がある。例えば、ALMA プロジェクトで計画されている 84 GHz から 116 GHz をカバーする Band 3 といわれる周波数帯域は、中心周波数が 100 GHz に対して帯域幅が 32 GHz であり、比帯域にして 32% の広帯域の RF 帯用 3 dB ブランチラインカプラーを開発しなければならない。

すでに我々は任意のラダーの本数の 3 dB ブランチラインカプラーの S パラメータに関する特性を行列計算で解析的に求める手法を見出している。この方法によると、インピーダンスが Z_0 の上下 2 本の導波管を、 $0.222Z_0$, $0.326Z_0$, $0.358Z_0$, $0.326Z_0$, $0.222Z_0$ のインピーダンスをもつ長さがほぼ $\frac{\lambda_0}{4}$ の 5 本の E 分岐導波管で接続する時に、比帯域にして約 40% の 3 dB ブランチラインカプラーが実現できることが分かっている。帯域内では $\angle S_{31} - \angle S_{21}$ は 90 ± 1 度以内であり、 $20 \log |S_{21}| - 20 \log |S_{31}|$ も ± 1 dB 以内である。

今回はこの条件をもとに 84 GHz から 116 GHz の周波数帯域をカバーする導波管型 3 dB ブランチラインカプラーを設計および製作したので、その設計方法と S パラメータ (S_{11} , S_{21} , S_{31} , S_{41}) の測定と評価結果について報告する。