

梅原氏の論文“周波数再利用のための
4 偏波分波器”に関する意見

正員 岡部 洋一[†]

Comments on “Four Polarizations Filter for Frequency Reuse”
by T. UMEHARA

Yolchi OKABE[†], Member

[†] 東京大学工学部電子工学科, 東京都
Faculty of Engineering, The University of Tokyo, Tokyo,
113 Japan

あらまし 本論文誌に掲載された表題の論文は、電磁波に 4 偏波をのせ、従来の 2 偏波を利用する場合の 2 倍の通信容量を確保できるというものであるが、電磁界解析の立場からも、回路論の立場からも問題があり、これに対する議論を行う。

1. 本 論

本論文誌に発表された表題の論文⁽¹⁾は、電磁波を直交 2 偏波だけでなく 4 偏波として、情報をのせることにより、従来の 2 倍の通信容量を確保できるという、抜本的なアイデアについて述べたものであるが、根本的な誤りがあると思われるので、会員諸兄の御意見を仰ぎたい。

まず、2. の動作概要であるが、偏波 I および II については、ほぼ原論文のように、それぞれほぼ透過および反射することが期待される（厳密には偏波間に漏洩があって正確にはこうはならないが）。しかし、偏波 III および IV については、明らかにこうはならない。まず、偏波 III が入射すると、本論文図 5'（原論文図 5 に対応）にみられるように、電磁波は①、②の両領域に均等に分布する。しかし、原論文の考え方に従うと（例えば原論文図 3 を参照）、いったんその領域に入った電磁波は、他領域にあまり漏れることなく変形に対応して行くから、①の電磁波は (b)、(c) と徐々に薄まっていくのに対し、②の電磁波は (b)、(c) と圧縮されていく。②の領域は最後にはなくなってしまうので、この領域の電磁波は最終的には反射されることになる。つまり、

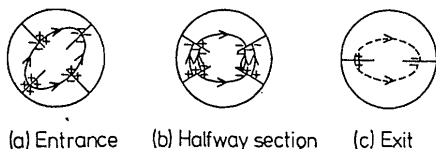


図 5' 偏波 III の電荷と電磁力線
Fig.5' Electric charges and fields of the polarization III.

①の領域の電磁波は通過するのに対し、②の領域の電磁波は反射され、結果として -3 dB の反射波が入力端に現れることになる。偏波 IV についても同様に -3 dB の反射が発生する。つまり、この形の分波器では 4 偏波を有効には分波できないことがわかる。

原論文では、3. で理論的検証を行っており、その解析はほぼ正しいと思われるが、内容は偏波 I や II に対するモード解析を行っているだけであり、III、IV についてはなんら言及していない。また伝搬方向である z 方向に一樣な場合のみを扱っており、断面形状が徐々に変形していく場合の解析を行っていない。従って、モードのどれほどが反射されるかは、偏波 I、II についてもいぜん不明であり、まして III、IV についてはまったく不明である。

原論文では、更に 4. で実験による検討も行っているが、偏波器としてリアクティブなものを用いており、多重反射の多い系で実験を行っているので、その結果で検証を行ったとするのは極めて危険であるといえよう。

なお、電界や磁界がベクトルで与えられ、そのため、すべての状態が 2 方向の偏波で展開されるのは自明なことである。従って、偏波 III や IV のような 45° の偏波方向を持つ電磁波が、そのまま抜ける縦方向の偏波と、完全反射される横方向の偏波に $1/\sqrt{2}$ ずつ展開されることを考えれば、本論文で述べた考えが自明な結論であるといえよう。

原論文の結論は回路論的にも矛盾を含んでいる。原論文では偏波 II も III も IV もすべて別々のモードであり、かつそれを左から入力すると、右の出口へ 100% 抜けるとしている。この回路は相反であるから、今度は右側から電磁波を入れると、左側には相反性より偏波 II にも III にも IV にも 100% の電磁波が現れることとなる。これは明らかにエネルギーの保存則に違反する。もし電力の保存性を尊重し、左に現れる電力の総和が 100% とするならば、逆に右のポートと左のそれぞれのポートとの結合は併せて 1 となり原論文のようなことは起きないこととなる。

このように原論文の論旨の展開、実証法、結論には多くの誤りがあるように思われる。なお、本論文の作成にあたっては、何人かの方々より御助言を頂いた。ここに感謝の意を表する。

文 献

- (1) 梅原忠利：“周波数再利用のための 4 偏波分波器”，
信学論(B), J69-B, 1, pp.54-61 (昭 61-01).
(昭和 61 年 7 月 31 日受付)