

多段電力合成方式を用いた短波帯高効率送信機の試作

Development of an High efficiency HF Transmitter with multi-stage combiner

山添 雅彦†、生岩 量久‡、廣瀬 祥史†、若井 一顕†

Masahiko YAMAZOE, Kazuhisa HAEIWA, Shoji HIROSE, Kazuaki WAKAI

† NHK技術局, 東京都渋谷区神南 2-2-1、‡ 広島市立大学 情報科学部

NHK Engineering Administration Department, Hiroshima City University

1. まえがき

全半導体化大電力短波帯 (3MHz~30MHz) 送信機の開発が進められており、電力増幅器 (以下、PA と称す) のドレイン効率は13MHz、120Wにおいて約73%が得られている (D級 SEPP 構成)。しかし、より高い周波数 (20~30MHz) では高効率化は困難な状況であり、大電力化するための合成回路についても、ストレキャパシターやストレインダクタンスの影響を受け伝送特性や直線性が大きく劣化する⁽¹⁾。そこで、PA にE級プッシュプル回路を採用し、多段電力合成器を用いて短波帯高効率送信機を試作し、出力合成を評価した。

2. 電力増幅器 (PA) の構成

図1にE級プッシュプル電力増幅器の回路構成を示す。

高周波増幅デバイスとして RF MOS FET を使用し、出力電力100W、周波数 25MHz におけるドレイン効率として約74%を得ることができた。E級増幅動作のための出力同調回路として、帯域フィルタ (BPF) を用い、高能率動作を実現している。

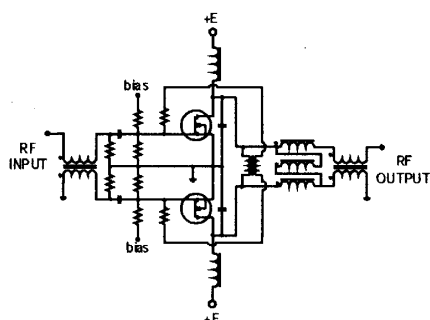


図1 E級プッシュプル回路

Fig1. Class-E type push-pull circuit

3. 電力合成

E 級電力増幅の出力電力を P_o (W)、電源電圧を E (V) とすれば、負荷インピーダンス R (Ω) は次式で表される。⁽²⁾

$$R = 0.577 \cdot E^2 / P_o \quad (1)$$

出力電力 P_o に反比例して負荷インピーダンスが低下するため、出力回路の Q が大きくなり、回路の安定度に影響を与える。このため、電力合成器は各 PA 間のアイソレーションを十分確保でき、最適な入出力インピーダンスが得られる構成とした。

4. 短波帯高効率送信機

図2に試作した短波帯高効率送信機の構成を示す。ハイブリット

合成 (PA2 台合成) においては、PA のドレイン効率は約71%が得られた。また、強制ハルンを組み合わせた並列合成 (PA4 台合成) 時は、約62%であった。原因は伝送トランスのリーケージインダクタンスにより出力回路の Q が上昇したと考えられる。リーケージインダクタンスの低減や、使用コア数の最適設計による発熱の低減により効率改善は可能である。

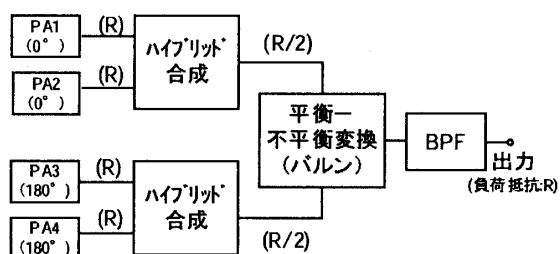


図2 送信部の構成

Fig2. Configuration of the transmitter.

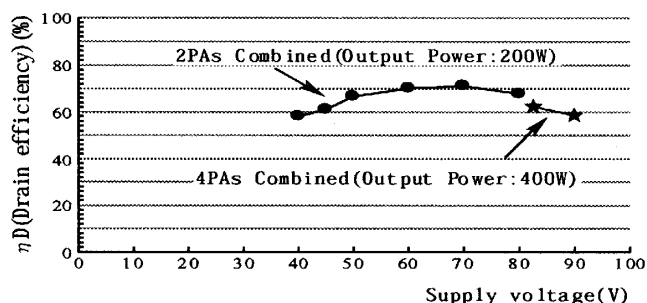


図3 PA の直流電源電圧に対するドレイン効率 (並列合成時)

Fig.3 Output power efficiency of PA in terms of the supply Vdgate (in parallel)

5. まとめ

短波帯高効率 AM 送信機の実現に向けて、E級電力増幅器および電力合成方法の評価を進めている。高効率送信機の試作を行い、良好な動作を確認した。今後は、30MHz でも評価を行うとともに、最適設計法を確立していきたい。

文献

(1)山添、生岩、若井、角谷 (2005,10), "短波帯高効率電力増幅器実現に向けた検討", ITE Technical Report Vol.29, No.57, pp.37~40 CT2005-133 (Oct.2005)
 (2)成尾、生岩、加藤、板垣 (1993,12), "E 級動作を用いた、高能率FM帯電力増幅器", 信学技報, Technical Report of IEICE, AP93-93, EMCJ93-58.