

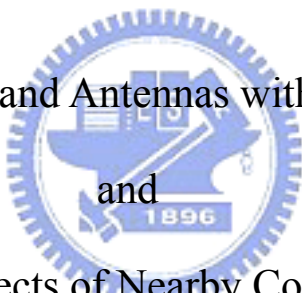
國 立 交 通 大 學

電信工程學系碩士班

碩士論文

平衡饋入印刷式多頻天線及鄰近導體對天線的影響

Printed Multi-band Antennas with Balanced Feeds
and
The Effects of Nearby Conductors

The logo of Tsinghua University is a circular seal. It features a blue gear-like outer ring. Inside the ring, there is a stylized illustration of a building, likely the main library or a historic hall of the university. Below the building, the year '1896' is inscribed. The entire seal is rendered in a light blue color.

研究生：連偉宏

(Wei-Hong Lian)

指導教授：林育德 博士

(Dr. Yu-De Lin)

中 華 民 國 九 十 三 年 七 月

平衡饋入印刷式多頻天線及鄰近導體對天線的影響

Printed Multi-band Antennas with Balanced Feeds
and
The Effects of Nearby Conductors

研 究 生 : 連偉宏

Student : Wei-Hong Lian

指導教授 : 林育德 博士

Advisor : Dr. Yu-De Lin

國立交通大學

電信工程學系碩士班



A Thesis

Submitted to Department of Communication Engineering
College of Electrical Engineering and Computer Science

National Chiao Tung University

In Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Science

In

Communication Engineering

July 2004

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中 華 民 國 九 十 三 年 七 月

平衡饋入印刷式多頻天線及鄰近導體對天線的影響

研究生：連偉宏

指導教授：林育德 博士

國立交通大學 電信工程學系碩士班

摘要

本論文中，我們提出兩種型式的平衡轉非平衡轉換器。其中第一型平衡轉非平衡轉換器具有寬頻的效果，缺點是兩平衡輸出端相位差會隨頻率變化。第二型平衡轉非平衡轉換器，其在兩平衡輸出端設計為對稱性的物理結構，因而可造成兩平衡輸出端相位差差 180° ，且不隨頻率變化，缺點是無寬頻的效果。藉由加強微帶線間的耦合效應，來改進第二型平衡轉非平衡轉換器頻寬的缺點，使達到寬頻的效果，且兩平衡輸出端相位差差 180° ，誤差在 1% 以內。

利用先前設計的兩種平衡轉非平衡轉換器，分別在平衡輸出端接上印刷式迴路天線，造成平衡饋入印刷式迴路天線。並且藉由一對寄生金屬導體與迴路天線的產生的耦合效應，來改變天線的輻射阻抗值，以達到多頻的效果。

考量在天線系統週遭有鄰近導體情況下，比較以平衡饋入印刷式迴路天線與以共平面波導饋入相同的印刷式迴路天線，導體上電流分佈與 S 參數所受到的影響。證實平衡饋入印刷式迴路天線可減小受使用者手部與頭部的影響，且減低人體腦部受天線輻射的傷害。

Printed Multi-band Antennas with Balanced Feeds

and

The Effects of Nearby Conductors

Student: Wei-Hong Lian

Advisor: Dr. Yu-De Lin

Department of Communication Engineering
National Chiao Tung University

Abstract

In this thesis, we propose two kinds of balanced to unbalanced transformers (Balun transformer). The first kind of Balun transformer has wide-band result, but the defect is that phase different of two balance-output ports vary with frequencies. By designing the two balanced-output ports of second kind of Balun transformer have physical symmetry structure, we can produce 180° phase different of two balance- output ports, and the phase different do not vary with frequencies. The improvement on bandwidth of the second kind of Balun transformer by enhancing microstrip couple effect carries out wide-band result, and 180° phase different of two balance- output ports, error no more than 1%.

We connect printed loop antenna with the balance-output ports of the two kinds of Balun transformers to form printed loop antenna with balanced feeds. By using the couple effect of parasitic conductor and the loop antenna to vary radiate impedance, then antenna system can achieve multi-band result.

As nearby conductors surround antenna system, we compare the balance-fed loop antenna with conplanar waveguide feed same loop antenna, in the influence of current distribution on nearby conductor and S parameter. It verify that the effectiveness of using balanced-feed antenna system can reduce degradation of antenna due to the body effect, and decrease the harm of human brain from antenna radiation.

謝 誌

首先，我要誠摯地感謝我的指導教授-林育德老師，這兩年來在學術研究及專業領域上給我的許多指導，並使我在研究方法與態度上，能更準確地掌握。

同時，還要感謝沈志文、陳泰利與洪萬鑄等多位學長的教導與協助。感謝實驗室的同學-鄭貴元、許伯驊兩位同學在求學期間相互的幫忙與扶持。

最後，我要表達我對家人的感謝之意，因為有他們的全力支持，我才能無後顧之憂地完成研究所的學業。



目 錄

第一章 導論	1
1.1 工程背景與動機	1
1.2 章節大綱	2
第二章 設計寬頻平衡轉非平衡轉換器	3
2.1 前言	3
2.2 第一種平衡轉非平衡轉換器	4
2.3 第二種平衡轉非平衡轉換器	10
2.4 改良式第二種平衡轉非平衡轉換器	14
第三章 平衡饋入印刷式多頻天線	17
3.1 前言	17
3.2 傳輸線與天線之匹配技巧	18
3.3 設計利用第一型的平衡轉非平衡轉換器接上迴路天線	19
3.4 設計利用改良後的第二型平衡轉非平衡轉換器接上迴路天線	24
3.5 設計改良後的第二型平衡轉非平衡轉換器接上多頻迴路天線	30
第四章 鄰近導體對平衡式饋入迴路天線與共平面波導饋入迴路天線的影響 比較	35
4.1 前言	35
4.2 比較平行鄰近導體對平衡式與共平面波導饋入迴路天線的影響	36
4.2.1 比較第一型平衡式饋入與 CPW 饋入印刷式迴路天線	36
4.2.2 比較第二型平衡式饋入與 CPW 饋入印刷式多頻迴路天線	38
4.3 比較垂直鄰近導體對平衡式與共平面波導饋入迴路天線的影響	40
4.3.1 比較第一型平衡式饋入與 CPW 饋入印刷式迴路天線	40
4.3.2 比較第二型平衡式饋入與 CPW 饋入印刷式多頻迴路天線	42
第五章 結論	44
參考文獻	45

圖 錄

Fig. 2-1、兩平行微帶線藉由一槽線耦合(a)結構示意圖(b)電場分佈情形	4
Fig. 2-2、T 型微帶線功率分向器(a)結構示意圖;(b)等效電路圖	5
Fig. 2-3、第一種結構的平衡轉非平衡轉換器(a)非平衡輸入端與平衡輸出端示意圖;(b)實體圖正面;(c)實體圖背面	6
Fig. 2-4、第一種平衡轉非平衡轉換器金屬表面電流分佈圖	7
Fig. 2-5、第一種平衡轉非平衡轉換器 (a) S 參數(S_{11} 、 S_{21} 、 S_{31})模擬數值; (b)相位差(port2、port3)模擬值	8
Fig. 2-6、第一種平衡轉非平衡轉換器 (a)S 參數(S_{11} 、 S_{21} 、 S_{31})量測數值; (b)相位差(port2、port3)量測值	7
Fig. 2-7、第二種結構的平衡轉非平衡轉換器(a)非平衡輸入端與平衡輸出端示意圖;(b)實體圖正面;(c)實體圖背面	11
Fig. 2-8、第二種平衡轉非平衡轉換器於中心頻率=3.2GHz 時電流分佈圖	12
Fig. 2-9、第二種平衡轉非平衡轉換器 (a)S 參數(S_{11} 、 S_{21} 、 S_{31})模擬數值; (b)相位差(port2、port3)模擬值	12
Fig. 2-10、第二種平衡轉非平衡轉換器 (a)S 參數(S_{11} 、 S_{21} 、 S_{31})量測數值 ; (b)相位差(port2、port3)量測值	13
Fig. 2-11、改良後第二種平衡轉非平衡轉換器的結構 (a)非平衡輸入端與平衡輸出端示意圖;(b)實體圖正面;(c)實體圖背面	15
Fig. 2-12、改良後第二種平衡轉非平衡轉換器(a)S 參數(S_{11} 、 S_{21} 、 S_{31})模擬數值;(b)相位差(port2、port3)模擬值	15
Fig. 2-13、改良後第二種非平衡轉平衡轉換器(a)S 參數(S_{11} 、 S_{21} 、 S_{31})量測數值;(b)相位差(port2、port3)量測值	16
Fig. 3-1、無線通訊傳送/接收系統流程圖	18
Fig. 3-2、迴路天線(a)結構示意圖;(b)阻抗對頻率的變化圖;(c)史密斯圖	20
Fig. 3-3、第一種平衡轉非平衡轉換器連接天線(Balun-CPS-Antenna) (a)結構示意圖;(b)實體正面圖;(b)實體背面圖	21
Fig. 3-4、 S_{11} 模擬值與量測值比較(Freq:9GHz;BW:8.5~10.5GHz)	22
Fig. 3-5、X-Y 平面場型(a)模擬圖(Freq=9GHz; max gain=4.9dBi); (b)量測圖(Freq=9GHz; max gain=4.75dBi)	22

Fig. 3-6、X-Z 平面場型(a)模擬圖(Freq=9GHz; max gain=4.5dBi);	
(b)量測圖(Freq=9GHz; max gain=4.45dBi)	23
Fig. 3-7、Y-Z 平面場型(a)模擬圖(Freq=9GHz; max gain=0.2dBi);	
(b)量測圖 (Freq=9GHz; max gain=-0.6dBi)	23
Fig. 3-8、迴路天線(a)結構示意圖;(b)阻抗對頻率的變化圖;(c)史密斯圖...	24
Fig. 3-9、第一種平衡轉非平衡轉換器接天線(Balun-CPS-Antenna) (a)結構示意圖;(b)實體正面圖;(b)實體背面圖	25
Fig. 3-10、S11 模擬與量測比較(Freq=2.45GHz; BW=2.2~2.65GHz).....	26
Fig. 3-11、中心頻率在 2.45GHz，迴路天線長度為一波長時(a)模擬之電流分佈圖;	
(b)以弦波方式等效電流分佈	28
Fig. 3-12、X-Y 平面場型(a)模擬圖(Freq=2.45GHz;max gain=1.2dBi);	
(b)量測圖 (Freq=2.45GHz; max gain=1.2dBi)	28
Fig. 3-13、X-Z 平面場型(a)模擬圖(Freq=2.45GHz; max gain=0.8dBi);	
(b)量測圖 (Freq=2.45GHz; max gain=0.5dBi)	29
Fig. 3-14、Y-Z 平面場型(a)模擬圖(Freq=2.45GHz; max gain=2.0dBi);	
(b)量測圖(Freq=2.45GHz; max gain=1.8dBi).....	29
Fig. 3-15、迴路天線(a)幾何結構示意圖;(b)阻抗值與頻率的關係值;	
(c)史密斯圖	30
Fig. 3-16、第一種平衡轉非平衡轉換器接天線 (Balun-CPS-Loop Antenna)	
(a)結構圖示意圖;(b)實體正面圖;(c)實體背面圖.....	31
Fig. 3-17、S11 模擬值與量測值比較(f1=2.4GHz, BW1=2.3~2.5GHz ; f2=5.2GHz, BW2=4.8~5.3GHz)	31
Fig. 3-18、X-Y 平面場型(a)模擬圖(Freq=2.4GHz;max gain=1.2dBi);	
(b)量測圖 (Freq=2.4GHz;max gain=1.3dBi);	
(c)模擬圖(Freq=5.2GHz;max gain=0dBi);	
(d)量測圖(Freq=5.2GHz;max gain=0dBi).....	32
Fig. 3-19、X-Z 平面場型(a)模擬圖(Freq=2.4GHz;max gain=0.6dBi);	
(b)量測圖 (Freq=2.4GHz;max gain=0.5dBi);	
(c)模擬圖(Freq=5.2GHz;max gain=5.2dBi);	
(d)量測圖(Freq=5.2GHz;max gain=4.9dBi).....	33
Fig. 3-20、Y-Z 平面場型(a)模擬圖(Freq=2.4GHz;max gain=1.5dBi);	
(b)量測圖 (Freq=2.4GHz;max gain=1.8dBi);	
(c)模擬圖(Freq=5.2GHz;max gain=5.5dBi);	
(d)量測圖(Freq=5.2GHz;max gain=5dBi).....	34

Fig. 4-1、(a)鄰近導體平行第一型平衡式饋入迴路天線示意圖及實體圖 (b)鄰近導體平行 CPW 饋入迴路天線示意圖及實體圖 (c)於(a)導體平面上電流分佈圖 (d)於(b)導體平面上電流分佈圖.....	36
Fig. 4-2、比較無金屬導體與加入平行方向金屬導體後 S11 模擬值的變化 (a)平衡式饋入;(b)CPW 饋入.....	37
Fig. 4-3、比較無金屬導體與加入平行方向金屬導體後 S11 量測值的變化 (a)平衡式饋入;(b)CPW 饋入.....	37
Fig. 4-4、(a)鄰近導體平行第二型平衡式饋入多頻迴路天線示意圖及實體圖 (b)鄰近導體平行 CPW 饋入迴路天線示意圖及實體圖 (c)於(a)導體平面上電流分佈圖 (d)於(b)導體平面上電流分佈圖.....	38
Fig. 4-5、比較無金屬導體與加入平行方向金屬導體後 S11 模擬值的變化 (a)平衡式饋入;(b)CPW 饋入.....	39
Fig. 4-6、比較無金屬導體與加入平行方向金屬導體後 S11 量測值的變化 (a)平衡式饋入;(b)CPW 饋入.....	39
Fig. 4-7、(a)鄰近導體垂直第一型平衡式饋入迴路天線示意圖及實體圖 (b)鄰近導體垂直 CPW 饋入迴路天線示意圖實體圖 (c)於(a)導體平面上電流分佈圖 (d)於(b)導體平面上電流分佈圖.....	40
Fig. 4-8、比較無金屬導體與加入垂直方向金屬導體後 S11 模擬值的變化 (a)平衡式饋入;(b)CPW 饋入.....	41
Fig. 4-9、比較無金屬導體與加入垂直方向金屬導體後 S11 量測值的變化 (a)平衡式饋入;(b)CPW 饋入.....	41
Fig. 4-10、(a)鄰近導體垂直第一型平衡式饋入迴路天線示意圖及實體圖 (b)鄰近導體垂直 CPW 饋入迴路天線示意圖及實體圖 (c)於(a)導體平面上電流分佈圖 (d)於(b)導體平面上電流分佈圖.....	42
Fig. 4-11、比較無金屬導體與加入垂直方向金屬導體後 S11 的變化 (a)平衡式饋入;(b)CPW 饋入.....	43
Fig. 4-12、比較無金屬導體與加入垂直方向金屬導體後 S11 量測值的變化 (a)平衡式饋入;(b)CPW 饋入.....	43

表 錄

表一、第一型平衡轉非平衡轉換器之基板參數與幾何結構規格·····	5
表二、第二型平衡轉非平衡轉換器之基板參數與幾何結構規格·····	11
表三、在得知天線阻抗= 100Ω , 所設計的共平面線(CPS)數據·····	21
表四、在得知天線阻抗= 120Ω , 所設計的共平面線(CPS)數據·····	25

