

รายการอ้างอิง

- รังสรรค์ วงศ์สรรคร์ และ ชูวงศ์ พงศ์เจริญพาณิชย์ (ม.ป.ป.). คู่มือการทดลองพื้นฐานของสายอากาศ.
สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- รังสรรค์ วงศ์สรรคร์. (2548). วิศวกรรมสายอากาศ. [ออนไลน์]. ได้จาก : www.sut.ac.th/E-texte/Eng/Antennas/index.html
- Abdelnasser, A. E., Atef, Z. E., and Charles, E. S. (2005). **Wide-Band Modified Printed Bow-Tie Antenna with Single and Dual Polarization for C- and X-Band Applications.** *IEEE Transaction on Antennas and Propagation*, Vol. 53, No. 9, pp. 3067-3072.
- Abdelnasser, A. E. (2007). **Ultra wideband Double Rhombus Antenna with Stable Radiation Patterns for Phased Array Applications.** *IEEE Transaction on Antennas and Propagation*, Vol. 55, no. 1, pp. 84-91.
- Alexandre, S., Yvan, D., Tan, P. V., Ewerton, F. J., and Glauco, F. (2006). **A New Simple UWB Monocycle Pulse Generator.** *In Proc. 13th IEEE ICECS*, pp. 1212-1215.
- Balanis, C. A. (1997). **Antenna Theory : Analysis and Design.** John Wiley & Sons, Inc.
- Devendra, K. M. (2004). **Radio-Frequency and Microwave Communication Circuits Analysis and Design.** John Wiley & Sons, Inc.
- Dederer, J., Schleicher, B., Trasser, A., Fegerand, T., and Schumacher, H. (2008). **A Fully Monolithic 3.1-10.6 GHz UWB Si/SiGe HBT Impulse-UWB Correlation Receiver.** *In Proc. IEEE ICUWB*, pp. 33-36.
- Ghavami, M., Michael, L. B., and Kohno, R. (2007). **Ultra Wideband Signals and Systems in Communication Engineering.** 2nd edition, John Wiley & Sons, New Jersey.
- Guillermo, -G. (1996). **Microwave transistor amplifiers analysis and design.** 2nd edition, Prentice Hall.
- Ian, O., Matti, H., and Jari, I. (2004). **UWB Theory and Application,** John Wiley & Sons Ltd, New Jersey.
- Jeongwoo, H. and Cam, N. (2004). **Ultra-Wideband Electronically Tunable Pulse Generators.** *IEEE Lett. Microwave and Wireless Components*, Vol. 14, No. 3, pp. 112-114.

- Jeong, S. L. and Cam, N. (2001). **Novel Low-Cost Ultra-Wideband Ultra-Short-Pulse Transmitter with MESFET Impulse-Shaping Circuitry for Reduced Distortion and Improved Pulse Repetition Rate.** *IEEE Lett. Microwave and Wireless Components*, Vol. 11, No. 5, pp. 208-210.
- Jeong, S. L., Cam, N., and Tom, S. (2001). **New Uniplanar Subnanosecond Monocycle Pulse Generator and Transformer for Time-Domain Microwave Applications.** *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, Vol. 49, No. 6, pp. 1126-1129.
- Jianping, L., Qing, H., Jingzhao, S., and Zhenghe, F. (2008). **A Low Cost Trigger Frequency Alterable Ultra-Wide Band Ambipolar Pulses Generator.** *In IEEE Proc. ICMMT*, pp. 216-219.
- Junwoo, L., Young, J. P., Myunghoi, K., Changwook, Y., Joungho, K., and Kwan, H. K. (2006). **System-On-Package Ultra-Wideband Transmitter Using CMOS Impulse Generator.** *IEEE Transaction on Microwave Theory and Techniques*, vol. 54, no. 4, pp. 1667-1674.
- Nikolay, T. and Yehuda, L. (2006). **Planar Differential Elliptical UWB Antenna Optimization** *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 54, no. 11, pp. 3400-3406
- Qing, W., Xiaojian, T., Yang, L., Bo, L., and Bo, G. (2008). **Design of an Ultra-wideband Pulse Generator Based on Avalanche Transistor.** *In Proc. IEEE WiCOM*, pp. 1-4.
- Reinhold, L. and Pavel, B. (2000). **RF circuit design : theory and applications.** Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall : pp. 463-527
- Roberto, A. and Anuj, B. (2006). **Ultra Wideband System Technologies and Applications.** Elsevier.
- Tutku, K. and Erdem, T. (2006). **A Double-Sided Rounded Bow-Tie Antenna (DSRBA) for UWB Communication.** *IEEE Antennas and Wireless Propagation Lett.* Vol. 5, pp. 446 -449.
- Wu, J. B. and Tian, M. (2007). **A New Short Pulse Generator for Ground Penetrating Radar.** *In Proc. IEEE WiCOM*, pp. 1127-1130.
- Wun, B. L., Ying, T. L., and Fu, C. C. (2008). **A New Ultra-Wideband Monocycle Pulse Generator Using Second-Order Transient Circuit.** *In Proc. European Radar Conference 5th*, pp. 428-431.
- Xuemin, S., Mohsen, G., Robert, C. Q., and Tho L. N. (2006). **Ultra-Wideband Wireless Communication and Networks.** John Wiley & Sons, Ltd, New Jersey.

ภาคผนวก ก

บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

บทความวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

1. **Thongsopa, C.**, and Thosdee, P., “Array of Quasi Rhomboid Shaped Element Bowtie Antenna with Reflector for Ultra Wideband Applications,” *in proc.* The 2009 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP 2009), Thailand, October 20-23, 2009.
2. **Thongsopa, C.**, and Thosdee, P., “*Development of Monocycle pulse* Generator Circuit for Ultra Wideband Applications,” *in proc.* 32nd Electrical Engineering Conference (EECON-32), Tawaravadee Resort Hotel, Prachinburi, Thailand, October 20-23, 2009.



2009 International Symposium on Antennas and Propagation ISAP 2009

October 20-23, 2009
The Imperial Queen's Park Hotel, Bangkok, Thailand



Advisory Chairs
Monai Krairiksh, *KMITL*
Vech Vivek, *KMUTNB*

General Chair
Prayoot Akkaratekhalin, *KMUTNB*

Vice Chair
Tuptim Angkaew, *CU*

Technical Program Chair
Chuwong Phongcharoenpanich, *KMITL*

Information System Chairs
Sarawuth Chaimool, *KMUTNB*
Somsak Datthanasant, *TOT*

Publication Chairs
Rangsan Wangsan, *SUT*
Denchai Warasawate, *KU*

Publicity Chairs
Mitchai Chongcheawchamnan, *PSU*
Akkarat Boonpoonga, *MUT*

Local Arrangement Chairs
Phaophak Sirisuk, *MUT*
Rardchawadee Silapunt, *KMUTT*

Tutorial Chairs
Danai Torrungrueng, *AsianU*
Chokchai Sangdao, *MUT*

Special Session Chairs
Nuttawit Surittikul, *CAT*
Krittaya Chawanonphithak, *RUNR*

Sponsor & Exhibition Chairs
Chatrpal Lertsirimit, *AsianU*
Yutthaphoom Srisuk, *Navy Academy*

Finance Chairs
Bunlue Srisuchinwong, *SIT*
Jaruek Jantree, *RMUTSB*

Registration Chairs
Pornnong Pongpaibool, *NECTEC*
Rujipan Sampanna, *BU*

General Secretaries
Titipong Lertwiryaprapa, *KMUTNB*
Phumin Kirawanich, *MU*

Contact Us
Dr. Titipong Lertwiryaprapa,
ISAP 2009 General Secretary
E-mail: secretary@isap09.org

ISAP 2009 ALL FOR APERS

SUGGESTED TOPICS

- A. Antennas and Related Topics
 - Antenna arrays
 - Antenna theory
 - Antenna measurement
 - Antenna design
 - Antenna applications
- B. Propagation and Related Topics
 - Propagation models
 - Propagation measurements
 - Propagation prediction
 - Propagation applications
- C. Electromagnetic Wave Theory and Other Related Topics
 - Electromagnetic wave theory
 - Scattering theory
 - Scattering applications
 - Scattering measurement
- D. Systems and Other Related Topics
 - Antenna systems
 - Antenna applications
 - Antenna measurement
 - Antenna design
 - Antenna applications

Best Paper Awards

Papers presented at ISAP 2009 will be judged by the ISAP 2009 Award Committees, and the authors of selected papers will be awarded for the outstanding contributions in the banquet.

Student Paper Awards

Students are encouraged to submit their paper to the award by specifically applying during the paper submission. Only students can apply the Student Paper Awards as a first author of the paper, although co-authors may include non-student researchers. Students of selected papers will be awarded for the Student Paper Awards in the banquet.

IEICE Transactions on Communications announces that it will publish a special section entitled "Special Section on Advanced Technologies in Antennas and Propagation Conjunction with Main Topics of ISAP2009" in October 2010. The submission deadline is January 4, 2010. The instructions on paper preparation and submission are available at www.isap09.org

Extended Paper Submission Deadline: June 20, 2009
Extended Acceptance Notification: July 25, 2009
Advanced Registration Deadline: August 15, 2009



Thailand Section MTT/AP/ED Thailand Chapter



Array of Quasi Rhomboid Shaped Element Bowtie Antenna with Reflector for Ultra Wideband Applications

*Chanchai Thongsopa, Phairat Thosdee
School of Telecommunication Engineering, Suranaree University of Technology
Nakhon Ratchasima 30000, Thailand
chan@sut.ac.th

1. Introduction

The demands for broadband services by wireless communication systems are rapidly growing. An ultra wideband radio technology has become an important topic for microwave communication because of its low cost and low power consumption. The ultra wideband technology is specified the frequencies ranging from 3.1 GHz to 10.6 GHz by Federal Communication Commission (FCC), which has a bandwidth ratio (defined as higher frequency versus lower frequency) of approximately 3.3:1 [1]. The essential equipment for their wireless communication systems are the antenna that it is used for transmitting and receiving a signal. There are many types of antenna to choose for applying in the appropriate function and system. But one the major requirement of an ultra wideband application is a compact and extremely wideband antenna covering the ultra wideband spectrum. Microstrip patch antennas are well candidates for ultra wideband applications due to their exhibit small size, light weight, low manufacturing cost and easy method of fabrication. However, microstrip antennas have very narrow bandwidth. Therefore, the ultra wideband antenna design is going to the main challenges for ultra wideband system. The goal of the ultra wide band antenna designer is to make an antenna with small size, simple structure that produces low distortions but can provide large bandwidth.

Recent ultra wideband antenna development tends to focus on small planar antennas such as bow-tie antennas [2] elliptical antennas [3], slot antennas and array antennas [4]. Most of the reported all these antennas have omni-directional radiation patterns and the gain of these antennas are relatively low, about 2-4 dB. When these omni-directional antennas are attached to wall or metals, it is suspected that the antenna performances can be degraded due to the omni-directionality. In order to avoid degradation of the antenna performance, we considered placing a flat reflector behind the quasi rhomboid shaped bowtie antenna. In addition, if the directivity of the ultra wideband antenna increases as a result of the reflector, higher speed and lower power consumption communication system can be realized.

In this paper, we propose array of quasi rhomboid shaped element bowtie antenna design by using a flat reflector for ultra wideband communication systems. The proposed antenna consists of two elements quasi rhomboid shaped and aluminium flat reflector. This antenna is designed on FR-4 substrate and antenna analysis was conducted by using the IE3D program. The proposed antenna is realized and experimentally examined, since it is small size, light weight, easy method fabrication and low manufacturing cost. In measurement, it is found that the propose antenna have impedance bandwidth of 122.22% (2:1 VSWR) which covered frequency range 2.8-11.6 GHz. This antenna has uni-directional radiation patterns over the frequency range of 3.1-10.6 GHz for ultra wideband technology. For comparison purposes antenna, the average gain of the quasi rhomboid shaped bowtie antenna with and without the reflector, which average gain achieved in the quasi rhomboid shaped bowtie antenna using a flat reflector is much greater than without the reflector about 2 dB. The advantage of the proposed antenna is that it can be used to design impulse receive transmit system for ultra wideband applications.

2. Antenna Design and Fabrication

2.1 Single Element Bowtie Antenna without the Reflector

The simulation result by IE3D program, include impedance matching antenna length $\lambda/4$ of center frequency at 6.85 GHz. The antenna dimensional parameters after adjustments are $w = 36.5$, $w_1 = 1.95$, $w_2 = 2.9$, $w_3 = 2.5$, $w_4 = 1.5$, $w_5 = 4.85$, $w_6 = 11.67$, $l = 10.5$, $l_1 = 30$, $l_2 = 11.75$, $l_3 = 3.65$, $l_4 = 2$, $l_5 = 1.1$, $l_6 = 7.85$, unit in millimeter, $\theta_1 = 45^\circ$ and $\theta_2 = 116^\circ$. This antenna consists of two identical printed patches, one on the top and one on the bottom of the substrate material. The detailed geometry and parameters of the proposed antenna are illustrated in Fig. 1.

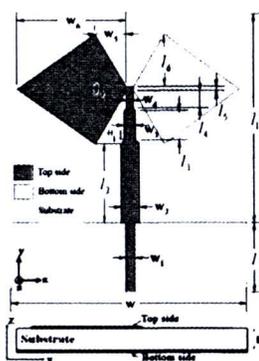


Figure 1: Structure and parameter of a single element antenna

2.2 Array Bowtie Antenna Geometry with the Reflector

The two elements array antenna using a flat reflector is modified from a single element. The substrate size is identical with the quasi rhomboid shaped bowtie antenna without reflector. The reflector shape is rectangle and the parameter d is the distance between the reflector and the dielectric substrate. The proposed antenna dimensional parameters after adjustments are 120.25×85 mm for aluminium ground plane and 5.78 mm above $\lambda/4$ in-thick aluminium ground plane. The feeding lines start from SMA connector with the width of 2.8 mm that corresponding to 50Ω . Next, it is split into 2 branches with impedance of 100Ω , transform with an impedance matching of 70.75Ω and length of 10 mm, or $\lambda/4$ of the center frequency. Photograph of the array antenna prototype and size comparison with a metric ruler are illustrated in Fig. 2.

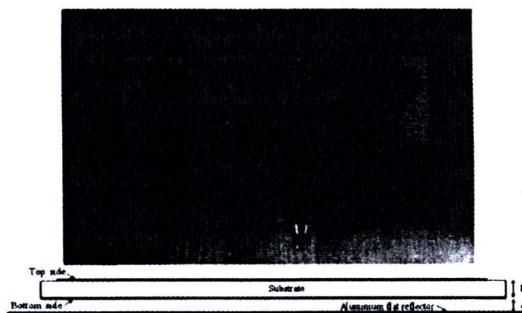


Figure 2: Fabricated prototype of two element array antenna using a flat reflector

3. Measurement and Results

3.1 Return Loss

Fig. 3 Plots both single element and two elements array antenna for input return loss. The return loss of the proposed antennas is measured by using a HP 8722D vector network analyzer. The measured return loss has a bandwidth ($VSWR < 2:1$) of 120.55° , 122.22° covered frequency range of 2.85-11.5 GHz, 2.8-11.6 GHz for single element and two elements array antennas, respectively. This shown that the bandwidth achieved in two element array antennas using a flat reflector is much greater than the single element about 2° .

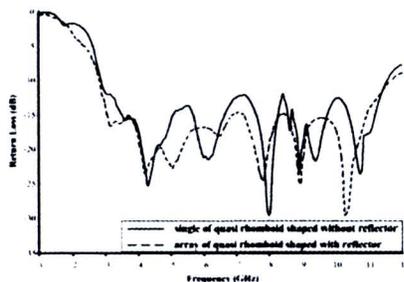


Figure 3: The measured return loss for a single and two elements array antenna using a flat reflector

3.2 Gain

Fig. 4 shows the gain of the both antennas is measured by using vector network analyzer. From this figure, reasonable average gain level is about 4 dB and 6 dB for a single element and two elements array antenna by using a flat reflector, respectively. The antenna gain in single element is not same two elements due to affected from number of antenna and flat reflector. In measurement, it found that a single element antenna has average gain less than the two elements antenna about 2 dB.

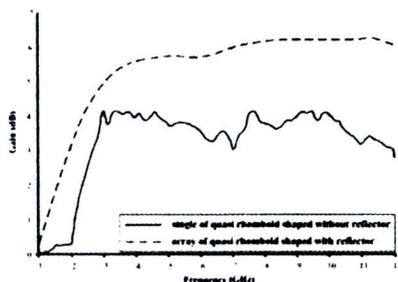


Figure 4: The measured gain for a single and two elements array antenna using a flat reflector

3.3 Radiation Patterns

The far-field radiation patterns were measured in an anechoic chamber. The antenna patterns are measured at selective frequencies that cover the entire operating band, and the results are presented in Fig. 5 a) and b) in the E-plane and H-plane at frequency 3.1, 5.1, 7.1 and 9.1 GHz. When is received at 45 cm, 65 cm from the transmitting antenna for a single element and an array structure, respectively. The proposed antennas are their stable radiation patterns. It can be seen that the quasi rhomboid shaped without reflector is satisfactorily omni-directional patterns in azimuth plane and the quasi rhomboid shaped two elements with reflector have uni-directional patterns. Referring to the Fig. 5 the measured E and H planes cross-polarization is not show because it is very low.

The 2009 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP 2009)
October 20-23, 2009, Bangkok, THAILAND

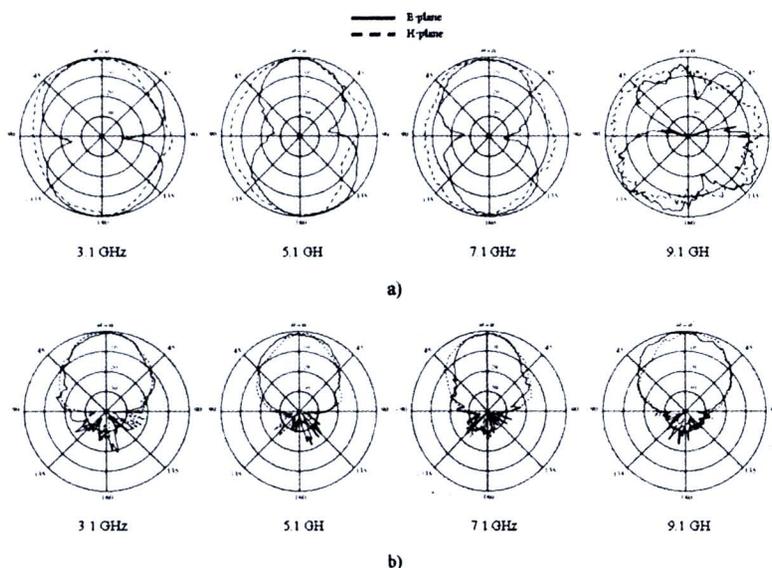


Figure 5: The measured E and H plane radiation patterns for a quasi rhomboid shaped at 3.1, 5.1, 7.1 and 9.1 GHz, a) single element without reflector b) two elements by using a flat reflector

4. Conclusion

In this paper, an array of quasi rhomboid shaped element bowtie antenna design by using a flat reflector is presented. The proposed antenna provides a wide impedance bandwidth covered frequency range 2.8-11.6 GHz. The proposed antenna has a measured return loss less than -10 dB over the operating frequency for ultra wideband applications. This antenna pattern has uni-directional radiation patterns at the considered frequency band. The quasi rhomboid shaped array antenna with reflector has average gain more than the quasi rhomboid shaped without reflector about 2 dB. The proposed antenna is fabricated on FR-4 substrate, since it is small size, easy construction and very low cost. For lead to use benefit in designed receive-transmit system of ultra-wideband technology.

Acknowledgments

This work was supported by the Research Department Institute of Engineering Suranaree University of Technology Thailand.

References

- [1] M. Ghavami, L. B. Michael, and R. Kohno, *Ultra wideband Signals and Systems in Communication engineering*, second edition, John Wiley and Sons, Ltd., 2007
- [2] K. Tutku and T. Erdem, "A Double-Sided Rounded Bow-Tie Antenna (DSRBA) for UWB Communication," *IEEE Lett.*, Vol. 5, pp. 446-449, 2006.
- [3] T. Nikolay and L. Yehuda, "Planar Differential Elliptical UWB Antenna Optimization," *IEEE Trans. on Antennas and Propagation* Vol. 54, No.11, pp. 3400-3406, Nov. 2006.
- [4] A. A. Eldek, "Ultrawideband Double Rhombus Antenna with Stable Radiation Patterns for Phased Array Applications," *IEEE Trans. on Antennas and Propagation*, Vol. 55, no. 1, pp. 84-91, 2007.



32ND
ELECTRICAL
ENGINEERING
CONFERENCE
(EECON-32)

EE for better life!

CALL FOR PAPERS

29-30 ตุลาคม 2552
ณ โรงแรมทาวาตี ริลด์ริท ปราณบุรี



การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 32
<http://eecon32.mahidol.ac.th>

EE for better life!

EECON 32
BY MAHIDOL
UNIVERSITY

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล
25/25 ถนนพุทธมณฑล สาย 4
ศาลาชา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170



โทร. 02-8892138 ต่อ 6501-2
โทรสาร. 02-8892138 ต่อ 6529 หรือ 02-4419731

ติดต่อรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ เลขานุการ การประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 32
email: eecon32@egmu-research.org, headegree@mahidol.ac.th



คณะกรรมการจัดการประชุม

- ชุดงคนแม่ทวักชวดี มหาวิทยาลัยกรุงเทพ
- มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- มหาวิทยาลัยศรีรังสิต
- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ อดิศร์
- มหาวิทยาลัยสยาม
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรรมการบริหาร

- มหาวิทยาลัยสุโขทัยวิทยาเขต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรวิทยาดอนเมือง มหาวิทยาลัยศิลปากร
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ

ในปี 2552 นี้ทางภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้าได้รับเกียรติให้เป็นเจ้าภาพในการจัดการประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้า ครั้งที่ 32 โดยมหาวิทยาลัยมหิดลในฐานะในการทำวิจัยด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านการแพทย์ รวมทั้งด้านสังคมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ การดนตรี และสหสาขา โดยในปีปัจจุบันมีการใช้ศักยภาพทางวิศวกรรมไฟฟ้าร่วมกับงานวิจัยเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทางการแพทย์และสาธารณสุขอย่างกว้างขวาง และในฐานะที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลเป็นเจ้าภาพในการจัดประชุมวิชาการทางวิศวกรรมไฟฟ้าครั้งที่ 32 นี้ ได้สังเกตเห็นความสำคัญของวิศวกรรมไฟฟ้าที่สามารถนำไปใช้งานในด้านอื่นๆ เช่นด้านอิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น ดังนั้นในการประชุมครั้งที่ 32 นี้จะมีสาขาวิศวกรรมชีวการแพทย์ เพื่อให้เป็นเวทีในการขยายขอบเขตของงานวิจัยและพัฒนาด้านวิศวกรรมไฟฟ้าเพื่อประโยชน์ทางการแพทย์และสาธารณสุขให้กว้างขวางขึ้น

การพัฒนาวงจรกำเนิดสัญญาณไบโไซเคิลพัลส์สำหรับการประยุกต์ใช้งานกับเทคโนโลยีอัลตราไวด์แบนด์ Development of Monocycle pulse Generator Circuit for Ultra Wideband Applications

ชาดูยี่ ทองโสภณและไพรัตน์ ทศดี

ภาควิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

11 ถนนมหาวิทยาลัย ตำบลสุรนารี อัมภคเนียร อีท่าโพธิ์นครราชสีมา 30000

โทร: 08-1837-8185, E-mail: Chan@su.ac.th, Phairat_tosdee@hotmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้มีนำเสนอการออกแบบและพัฒนาวงจรกำเนิดสัญญาณไบโไซเคิลพัลส์เพื่อประยุกต์ใช้งานกับเทคโนโลยีอัลตราไวด์แบนด์ โดยใช้ไดโอดฟื้นตัวแบบขั้น (Step Recovery Diode: SRD) ร่วมกับทฤษฎีของวงจรกรองค่าสูง (High pass filter) ซึ่งสามารถกำเนิดสัญญาณไบโไซเคิลพัลส์ได้โดยตรงจากสัญญาณพัลส์แบบเกาส์ ทำให้ลดความซับซ้อนในการออกแบบวงจร และทำให้วงจรกำเนิดพัลส์มีขนาดเล็กลง ออกแบบง่าย และต้นทุนต่ำ โดยทำการออกแบบวงจรที่มีความถี่ต่ำ เพื่อความสะดวกในการวัดทดสอบ และให้เหมาะสมกับเครื่องมืออุปกรณ์ที่มี ซึ่งจากผลการวัดทดสอบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ดังกล่าว พบว่าสามารถกำเนิดสัญญาณไบโไซเคิลพัลส์ได้ โดยมีแอมพลิจูดสูงสุด 580 มิลลิโวลต์ มีความกว้างของพัลส์ 80 นาโนวินาที สัมพันธ์กับความถี่ที่ประมาณ 10 เมกะเฮิรตซ์ ซึ่งสามารถนำมาใช้แทนที่นำไปประยุกต์ใช้ในการออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณไบโไซเคิลพัลส์สำหรับเทคโนโลยีอัลตราไวด์แบนด์ได้ต่อไปในอนาคต

คำสำคัญ: ไบโไซเคิลพัลส์, อัลตราไวด์แบนด์, ไดโอดฟื้นตัวแบบขั้น

Abstract

A design and development of monocycle pulse generator circuit is presented for ultra wideband applications. The step recovery diode is applied to a monocycle pulse generator. This pulse generator uses high pass filter as a differentiator to generate the monocycle pulse directly from Gaussian pulse. That it decreases complication of circuit design. The monocycle pulse generator circuit is small size, easily fabricated and low manufacturing cost. By circuit has designed at low frequency for convenience to measure and appropriation of measurement equipment. In measurement, it is found that the monocycle pulse generator circuit has 580 mV peak amplitude, pulse duration of 80 ns corresponding to the operating frequency approximately 10 MHz. The advantage of the idea is that it can be used to apply with monocycle pulse generator circuit for ultra wideband technology in the future.

Keywords : monocycle pulse, ultra wideband, step recovery diode

1. คำนำ

ปัจจุบันระบบการสื่อสารโทรคมนาคมมีการพัฒนาและเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะความต้องการใช้บริการเกี่ยวกับภาพและเสียง ซึ่งในอนาคตการสื่อสารข้อมูลจะมุ่งเน้นให้บริการทางด้านมัลติมีเดียเป็นหลัก แต่เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายในปัจจุบันนั้นเป็นเทคโนโลยีการสื่อสารด้วยคลื่นความถี่วิทยุแถบแคบ (narrow band) ซึ่งเทคโนโลยีเหล่านี้จะมีข้อจำกัดในเรื่องของอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูล และใช้กำลังงานในระดับสูง แต่ปัจจุบันได้มีการสื่อสารไร้สายรูปแบบหนึ่งที่มีอัตราเร็วในการรับส่งข้อมูลสูง และใช้กำลังงานในระดับที่ต่ำมาก (ประมาณ 300 นาโนวัตต์) [1] โดยมีชื่อเรียกว่าเทคโนโลยีอัลตราไวด์แบนด์ ซึ่งเทคโนโลยีการสื่อสารนี้มีการใช้สเปกตรัมความถี่แบบกว้างในการส่งข้อมูล ทำให้สามารถถ่ายโอนข้อมูลได้จำนวนมาก หรือมีอัตราเร็วในการส่งข้อมูลสูงมาก เดิมทีนักเทคนิควิธีการสื่อสารข้อมูลด้วยพัลส์นั้นถูกคิดค้นขึ้นมาใช้ในระบบของเรดาร์ และทางการแพทย์ ซึ่งต่อมาได้มีการพัฒนาที่ละหนักเทคนิควิธีการสื่อสารข้อมูลด้วยพัลส์นี้มาใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์มากขึ้น จึงได้มีการวิจัยหาความสนใจในการรับส่งสัญญาณด้วยพัลส์ของเทคโนโลยีอัลตราไวด์แบนด์นี้ต่อองค์กรวิจัยทางแค่นี้ของเทคโนโลยีอัลตราไวด์แบนด์นี้เป็นเทคโนโลยีที่มีอำนาจที่ปฏิบัติการอยู่ในช่วง 3.1 กิกะเฮิรตซ์ ถึง 10.6 กิกะเฮิรตซ์ [1] มีนัยความหมายว่า จะต้องมีวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ที่ในระดับ 320 พิโกวินาที ถึง 90 พิโกวินาที ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูง มีราคาแพง จึงทำให้เป็นไปได้ยากสำหรับการวิจัยและพัฒนาเพื่อสร้างระบบการสื่อสารอัลตราไวด์แบนด์ในขณะนี้

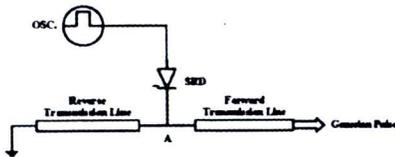
ดังนั้นบทความนี้จึงได้มีนำเสนอการพัฒนาและออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณไบโไซเคิลพัลส์สำหรับการประยุกต์ใช้งานเช่นเดียวกับเทคโนโลยีอัลตราไวด์แบนด์ โดยใช้ไดโอดฟื้นตัวแบบขั้นร่วมกับทฤษฎีของวงจรกรองค่าสูงในการออกแบบ ทำให้วงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์นี้มีขนาดเล็ก ออกแบบง่าย และใช้ต้นทุนต่ำ ซึ่งสำหรับการออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณไบโไซเคิลพัลส์นี้จะทำการออกแบบที่ความถี่ต่ำ เพื่อให้เหมาะสมกับเครื่องมืออุปกรณ์ที่มีใช้อยู่ทั่วไป และสะดวกในการวัดทดสอบ ซึ่งจากผลการวัดทดสอบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ดังกล่าว พบว่าสามารถกำเนิดสัญญาณไบโไซเคิลพัลส์ได้ โดยมีแอมพลิจูดสูงสุด 580 มิลลิโวลต์ มีความกว้างของพัลส์ 80 นาโนวินาที สัมพันธ์กับความถี่ที่ประมาณ 10 เมกะเฮิรตซ์ ซึ่งเหมาะสมกับเทคนิคดังกล่าว สามารถ

นำไปพัฒนาเป็นเครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์สำหรับเทคโนโลยีออปโตอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีความถี่สูงขึ้นได้คือไปอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ทฤษฎีและการอธิบายคุณลักษณะของวงจรมินิพัลส์

โดยการกำเนิดสัญญาณพัลส์ที่มีสมรรถนะใช้ได้อย่างหลากหลายรูปแบบที่เสถียรกัน ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบของระบบที่เกี่ยวข้องกับการส่งสัญญาณ เช่น สายอากาศ หรือ วงจรของสัญญาณ เป็นต้น ซึ่งรูปแบบของพัลส์ที่มีขนาดกว้างนั้นเป็นสัญญาณพัลส์แบบโมโนไซเคิล (Monocycle pulse) เนื่องจากไม่มีส่วนประกอบของพัลส์กระแสตรง (DC) จึงเหมาะสมกับการนำม านประยุกต์ใช้ประโยชน์ร่วมกับการออกแบบระบบเครื่องส่งที่มีสายอากาศ และ วงจรของสัญญาณเป็นส่วนประกอบ

ซึ่งการกำเนิดสัญญาณพัลส์นั้น นิยมใช้อุปกรณ์สองชนิด คือ ทิลเลนไดโอด และ ไดโอดพินตัวแบบขึ้น โดยทิลเลนไดโอดเป็นอุปกรณ์ในชุดแรก ที่ถูกนำมาใช้ในเครื่องส่งหรือตัวกำเนิดสัญญาณพัลส์สำหรับเทคโนโลยีเรดาร์ แต่เนื่องจากทิลเลนไดโอดมีคุณลักษณะเฉพาะทางเทคนิคไม่คงที่เมื่อได้รับความร้อนมาก หลังจากนั้นก็มิได้มีไดโอดพินตัวแบบขึ้นมาแทนที่บทบาทอย่างภาคสำหรับได้เป็นตัวกำเนิดสัญญาณพัลส์ที่คำนวณได้นี้การออกแบบวงจรมินิพัลส์สัญญาณในโซลิดสเตตด้วยการใช้ไดโอดพินตัวแบบขึ้น โดยใช้อิทธิกรรรมสัญญาณแบบการเชื่อมพัลส์สองลูกที่มีเฟสต่างกัน 180° และนิยามเวลาประจิมที่แน่นอนระหว่างพัลส์ทั้งสองลูก [2] ซึ่งผลสุดท้ายจะได้สัญญาณในโซลิดสเตตสำหรับการประยุกต์ใช้ร่วมกับระบบการสื่อสารคลื่นสั้น ต่อมาได้มีการนำไดโอดพินตัวแบบขึ้นมาประยุกต์ใช้ร่วมกับทฤษฎีสองส่งสัญญาณ และสายประจิมเวลาเพื่อเป็นการช่วยปรับปรุงความกว้างของพัลส์ให้แคบลง ซึ่งทำให้วงจรมินิพัลส์ขึ้นชื่อมากขึ้น ซึ่งการออกแบบวงจรมินิพัลส์นั้นได้ประยุกต์ใช้ไดโอดพินตัวแบบขึ้น เช่นเดียวกัน ซึ่งมีโครงสร้างพื้นฐานดังแสดงในรูปที่ 1 [3]



รูปที่ 1 : โครงสร้างพื้นฐานการกำเนิดพัลส์ด้วยไดโอดพินตัวแบบขึ้นร่วมกับสายประจิมเวลา

โดยความกว้างของพัลส์ที่กำหนดคือความยาวของสายส่งวงจรมินิพัลส์ ซึ่งความกว้างและความยาวของสายส่งสามารถวิเคราะห์และคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้ [4]

$$\tau = \frac{2L_c}{V_p} \tag{1}$$

เมื่อ L_c คือความยาวของสายส่งคัมกับ (เมตร) และ V_p คือความเร็วในพัลส์ของสายส่งคัมกับ (เมตรต่อวินาที) ซึ่งความเร็วพัลส์ของสายส่งแบบไมโครสตริปสามารถคำนวณได้จากสมการที่ (2)

$$V_p = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r}} \tag{2}$$

โดยที่ c คือความเร็วแสง (เมตรต่อวินาที) และ ϵ_r คือค่าคงที่สภาพยอมประกัทธิผลของไมโครสตริป ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

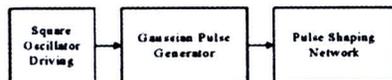
$$\epsilon_r = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 + 12d/w}} \right) \tag{3}$$

เมื่อ ϵ_r คือค่าคงที่สภาพยอมสัมพัทธ์ของฉนวน d คือความหนาของฉนวนคัมกับไมโครสตริป (เมตร) และ w คือความกว้างของสายส่งไมโครสตริป (เมตร)

สำหรับการออกแบบวงจรมินิพัลส์สัญญาณในโซลิดสเตตที่นักศนยได้มีผลพิจารณาของวงจรมินิพัลส์สัญญาณที่หาออกแบบด้วยไดโอดพินตัวแบบขึ้นแบบที่นำไปประยุกต์ใช้จริงส่วนหนึ่งแล้วนั้นการคิดเฟสของสัญญาณพัลส์ที่เกิดขึ้น และการแกว่งของสัญญาณพัลส์ส่วนมากนั้นไป เนื่องจากพัลส์มีช่วงเวลาที่สั้นกว่า ซึ่งปัญหานั้นสามารถแก้ไขได้ด้วยการออกแบบวงจรพัลส์ที่รูปร่างของพัลส์ (pulse shape) แทนที่จะเข้าไป โดยวงจรพัลส์ที่รูปร่างพัลส์นั้นมีความเทคนิควิธี เช่น การนำไดโอดแบบชอททิก (Schottky diode) หรือเมสเฟท (MESFET) มาใช้ร่วมกับการออกแบบวงจรมินิพัลส์สัญญาณ [5]

3. การออกแบบและการสร้าง

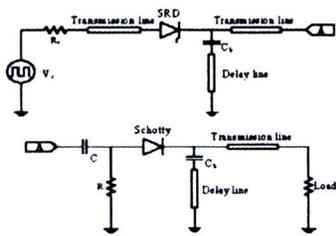
การออกแบบวงจรมินิพัลส์สัญญาณสำหรับเทคโนโลยีออปโตอิเล็กทรอนิกส์สามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นแหล่งจ่ายสัญญาณที่เชื่อม ส่วนกำเนิดสัญญาณพัลส์ และส่วนวงจรพัลส์ที่รูปร่างพัลส์ ซึ่งสามารถแสดงเป็นแผนภาพบล็อกได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนภาพบล็อกการกำเนิดสัญญาณพัลส์ในโซลิดสเตต

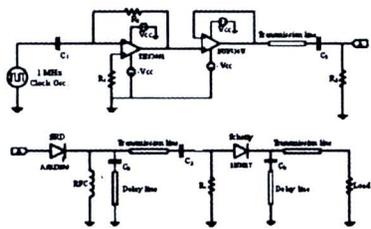
โดยการออกแบบวงจรมินิพัลส์สัญญาณในโซลิดสเตตเลือกใช้แผ่นวงจรมินิพัลส์ R-4 แบบสองหน้า ซึ่งพารามิเตอร์ที่จำเป็นสำหรับการออกแบบได้แก่ ค่าคงที่ไดอิเล็กตริกสัมพัทธ์ของฉนวน

(ด) ประมาณ 4.5 ความสูงของขั้วส่งตรง (b) เท่ากับ 1.6 มิลลิเมตร และค่าความยาวของสายประจําเวลาได้จากสมการที่ (1) โดยกำหนดความกว้างของพัลส์ไว้ที่ 100 นาโนวินาที และความกว้างของสายประจําเวลาไว้ที่ 5 มิลลิเมตร ซึ่งจะได้นาฬิกาความยาวของสายประจําเวลาเท่ากับ 79 มิลลิเมตร โดยมีโครงสร้างดังแสดงในรูปที่ 3



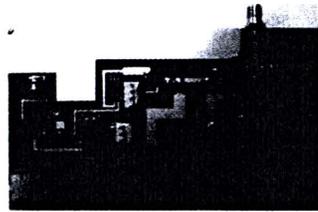
รูปที่ 3 โครงสร้างการออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ด้วยไดโอดพื้นตัวแบบขั้นร่วมกับสายประจําเวลา

จากรูปที่ 3 เป็นการแสดงโครงสร้างการออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ด้วยไดโอดพื้นตัวแบบขั้นร่วมกับสายประจําเวลา โดยมี การป้อนสัญญาณนาฬิกาจากแหล่งกำเนิด ซึ่งเป็นฟังก์ชันแบบขั้นบันไดความถี่ 1 เมกะเฮิร์ตซ์ ผ่านไดโอดพื้นตัวแบบขั้นเพื่อสร้างพัลส์สี่เหลี่ยมที่มีช่วงเวลาระหว่างส่งค่อนข้างมาก และมีความกว้างของพัลส์สัมพันธ์กับความยาวของสายประจําเวลา เมื่อสัญญาณพัลส์มีค่าจนจรดเฟลเพอร์เรนเชื่อมแล้วจะได้สัญญาณพัลส์ที่มีรูปร่างใกล้เคียงกับพัลส์แบบนาสต์ แต่สัญญาณพัลส์ที่เกิดขึ้นมีช่วงเวลาสั้นลงเร็วมากจึงทำให้เกิดการแกว่งแบบหน่วงของสัญญาณพัลส์ที่ไม่ต้องการมากเกินไป ซึ่งปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นนี้สามารถทำให้อัตราลดลงได้ โดยการนำไดโอดแบบขงที่หันประกายใช้ร่วมกับสายประจําเวลาในภาคสุดท้าย เพื่อช่วยลดการแกว่งของสัญญาณพัลส์ลงได้ และสามารถนำไปสู่การพัฒนาออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณโมโนโวลิตพัลส์สำหรับเทคโนโลยีออปติคัลไว้ค้แบบคได้ดังแสดงในรูปที่ 4



รูปที่ 4 โครงสร้างของจุดวงจรกำเนิดสัญญาณ โมโนโวลิตพัลส์สำหรับเทคโนโลยีออปติคัลไว้ค้แบบค

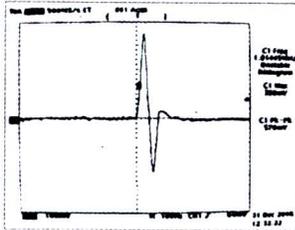
โดยรูปที่ 4 เป็นการแสดงโครงสร้างทั้งหมด รวมถึงอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในวงจรกำเนิดสัญญาณโมโนโวลิตพัลส์ที่นำเสนอ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือส่วนของวงจรจับสัญญาณนาฬิกา ประกอบด้วยวงจรถ่ายของสัญญาณนาฬิกาที่เป็นฟังก์ชันแบบขั้นบันไดความถี่ 1 เมกะเฮิร์ตซ์ วงจรขยายสัญญาณเฟลเพอร์เรนทีโอเออร์ และวงจรบัฟเฟอร์สำหรับเชื่อมต่อระหว่างวงจรสองภาคเข้าด้วยกันเพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่มีการรบกวนกัน ส่วนที่สองคือส่วนที่สร้างสัญญาณพัลส์ซึ่งประกอบด้วยวงจรดีเฟลเพอร์เรนเชื่อมร่วมกับไดโอดพื้นตัวแบบขั้นและสายประจําเวลา โดยสัญญาณที่ออกมาจากบัฟเฟอร์ผ่านวงจรดีเฟลเพอร์เรนเชื่อมแล้วสัญญาณที่ได้จะมีช่วงเวลาของการส่งผ่านสั้นมาก เมื่อผ่านวงจรเรียงกระแสแบบครึ่งคลื่นเพื่อกำจัดสัญญาณด้านลบทิ้งทำให้ได้สัญญาณพัลส์แบบนาสต์ โดยความกว้างของพัลส์ขึ้นอยู่กับค่า C₁ และ R₁ สุดท้ายคือส่วนของวงจรถ่ายการที่รูปร่างพัลส์ โดยจะทำหน้าที่ในการกำเนิดสัญญาณโมโนโวลิตพัลส์ ซึ่งมีการนำวงจรดีเฟลเพอร์เรนเชื่อมมาประยุกต์ใช้อีกครั้ง เพื่อสร้างสัญญาณโมโนโวลิตพัลส์ได้โดยตรงจากสัญญาณพัลส์แบบนาสต์ที่ได้จากส่วนที่สอง เนื่องจากการที่อนุพันธ์อันดับหนึ่งของสัญญาณพัลส์แบบนาสต์ และโมโนโวลิตพัลส์ที่ได้จะมีความกว้างพัลส์เท่ากับพัลส์ก่อนการที่อนุพันธ์ ซึ่งจากโครงสร้างของวงจรในรูปที่ 4 สามารถสรุปเป็นจุดค้นแบบวงจรกำเนิดสัญญาณโมโนโวลิตพัลส์ดังรูปที่ 5



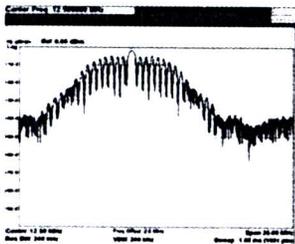
รูปที่ 5 จุดค้นแบบวงจรกำเนิดสัญญาณ โมโนโวลิตพัลส์สำหรับการประยุกต์ใช้กับเทคโนโลยีออปติคัลไว้ค้แบบค

4. ผลการวัดและทดสอบ

จากการออกแบบและสร้างวงจรถ่ายของสัญญาณ โมโนโวลิตพัลส์ โดยทำการปรับค่าความยาวของสายประจําเวลา ด้วยกับประจุ และตัวต้านทานในส่วนของวงจรดีเฟลเพอร์เรนทีโอเออร์ เพื่อให้ได้สัญญาณพัลส์แบบโมโนโวลิตพัลส์ที่มีความกว้างพัลส์คงที่การ จึงจากการวัดทดสอบสัญญาณ โมโนโวลิตพัลส์ที่เอาต์พุตของวงจรถ่ายของออสซิลอสโคปในโดเมนเวลา เครื่องวิเคราะห์สัญญาณ (Signal Analyzer: MCA N9020A) และเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม (Spectrum Analyzer: AN930A) ในโดเมนความถี่ ซึ่งได้รูปร่างของสัญญาณพัลส์ และค่าความแม่นยำจึงแปลกรับค้ดังแสดงในรูปที่ 6 และรูปที่ 7 คมค่าค้



รูปที่ 6 ผลการวัดสัญญาณพัลส์ในโดเมนเวลาของวงจรกำเนิดสัญญาณไมโครเซ็กพัลส์



รูปที่ 7 ผลการวัดความหนาแน่นกำลังเชิงสเปกตรัมในโดเมนความถี่ของวงจรกำเนิดสัญญาณไมโครเซ็กพัลส์

จากการวัดทดสอบของวงจรกำเนิดสัญญาณไมโครเซ็กพัลส์ จากรูปที่ 6 ซึ่งมีเป็นผลการวิเคราะห์สัญญาณไมโครเซ็กพัลส์ในโดเมนเวลา พบว่าไมโครเซ็กพัลส์มีแอมพลิจูดสูงสุด 580 มิลลิโวลต์ มีความกว้างของพัลส์ 80 นาโนวินาที ที่แอมพลิจูดสูงสุดลดครึ่งหนึ่ง และมีความกว้างของพัลส์ 100 นาโนวินาที ที่ 10% ของแอมพลิจูดสูงสุด สัมพันธ์กับความถี่ที่รวมประมาณ 10 เมกะเฮิรตซ์ และมีการแผ่กระจายสัญญาณไมโครเซ็กพัลส์ที่น้อยสุดที่ขอบการวิเคราะห์ผลการทดลองความหนาแน่นกำลังเชิงสเปกตรัมของสัญญาณไมโครเซ็กพัลส์ได้แสดงในรูปที่ 7 ซึ่งพบว่าสัญญาณไมโครเซ็กพัลส์ที่ได้นี้มีแบนด์วิดท์ 10 เมกะเฮิรตซ์ ของค่าความถี่กลาง และครอบคลุมย่านความถี่ใช้งานช่วง 5 เมกะเฮิรตซ์ ถึง 15 เมกะเฮิรตซ์ โดยที่การวัดที่ระดับสัญญาณ -20 ดบีจะมี

5. สรุป

บทความนี้นำเสนอออกแบบวงจรกำเนิดสัญญาณไมโครเซ็กพัลส์ สำหรับการผลิตใช้งานกับเทคโนโลยีอัลตราไวด์แบนด์ ไอซี ไอดีโอทีเอ็นดีแบบซิงโครนัสกับทฤษฎีวงจรกรองผ่านสูงในการออกแบบ ซึ่งจากการทดสอบของวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์ดังกล่าว พบว่าสามารถกำเนิดสัญญาณไมโครเซ็กพัลส์ได้ โดยมีแอมพลิจูดสูงสุด 580 มิลลิโวลต์ มี

ความถี่ของพัลส์ 80 นาโนวินาที ที่ 50 % ของแอมพลิจูดสูงสุด และมีความถี่ของพัลส์ 100 นาโนวินาที ที่ 10% ของแอมพลิจูดสูงสุด ซึ่งจากแนวความคิดดังกล่าว สามารถนำไปพัฒนาเป็นเครื่องมือกำเนิดสัญญาณพัลส์สำหรับเทคโนโลยีอัลตราไวด์แบนด์ที่มีความถี่สูงขึ้นไป

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสถานวิจัย สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เอกสารอ้างอิง

[1] M. Ghavami, L. B. Michael, and R. Kohno, Ultra-wideband Signals and Systems in Communication Engineering, second edition, John Wiley and Sons, Ltd., 2007.
 [2] J. S. Lee and C. Nguyen, "Novel Low-Cost Ultra-Wideband, Ultra-Short-Pulse Transmitter with MESFET Impulse-Shaping Circuitry for Reduced Distortion and Improved Pulse Repetition Rate," IEEE Lett. Microwave and Wireless Components, Vol. 11, No. 5, pp. 208-210, 2001.
 [3] S. Alexandre, D. Yvan, V. Tan-Phu, F. J. Ewerton and F. Gianco, "A New Simple UWB Monocycle Pulse Generator," in Proc. 13th IEEE ICECS, pp. 1212-1215, December, 2006
 [4] W. Jian-bin and T. Mao, "A New Short Pulse Generator for Ground Penetrating Radar," in Proc. IEEE WICOM, pp. 1127-1130, September 2007.
 [5] Q. Wang, X. Tian, Y. Liu, B. Li and B. Gao, "Design of an Ultra-wideband Pulse Generator Based on Avalanche Transistor," in Proc. 4th IEEE WICOM, pp. 1-4, October 2008.



ชาญชัย พงษ์โสคา สำเร็จการศึกษาปริญญาตรี ศึกษาศาสตร์บัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับหนึ่ง) จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปี 2535 ปริญญาโท วิทยาศาสตร์ จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน ปี 2539 และปริญญาเอก วิทยาศาสตร์

จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ปี 2542 ปัจจุบันเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี งานวิจัยที่ต่อเนื่องทางด้าน วงจรความถี่ความถี่สูง สอดคล้องกับเทคโนโลยีและความรู้ทางด้านคลื่นไมโครเวฟ



ไพรัตน์ พันธ์ สำเร็จการศึกษาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ปี 2549 ปัจจุบันศึกษาในระดับปริญญาโท สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี งานวิจัยที่สนใจ เทคโนโลยีการสื่อสารไร้สายอัลตราไวด์แบนด์ และการออกแบบวงจรความถี่สูง

ภาคผนวก ข

รายละเอียดทางเทคนิคของสายอากาศและวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์

ตารางที่ ข.1 ข้อมูลทางเทคนิคของสายอากาศต้นแบบตัวเดียวและแบบแถวลำดับ

ชนิดสายอากาศ	ต้นแบบตัวเดียว	แถวลำดับ
ความถี่	3.1 – 10.6 GHz	3.1 – 10.6 GHz
อัตราขยายเฉลี่ย	~ 3 dBi	~ 6 dBi
อิมพีแดนซ์	~ 50 โอห์ม	~ 50 โอห์ม
ขั้วเชื่อมต่อ	SMA	SMA
% ความกว้างแถบ	130.42 %	122.22%
ขนาด	36.5 × 40 มิลลิเมตร	120.25 × 85 มิลลิเมตร

ตารางที่ ข.2 ข้อมูลทางเทคนิคของวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์

คุณลักษณะของวงจรกำเนิดสัญญาณพัลส์	ผลการวัดทดสอบ
แอมพลิจูดสูงสุด	576 mV
ความกว้างของพัลส์	80–100 ns
ความถี่ทำงาน	10 MHz
แบนด์วิดท์	10 MHz

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-นามสกุล : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชานชัย ทองโสภ

เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 3 7208 00098 92 5

รหัสประจำตัวนักวิจัยแห่งชาติ : 00040671

ตำแหน่งปัจจุบัน : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

หน่วยงานที่อยู่ติดต่อได้พร้อมโทรศัพท์ โทรสาร และE-mail :

สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม สำนักวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

111 ถ.มหาวิทยาลัย ต.สุรนารี อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000

โทรศัพท์: 0-4422-4397

โทรสาร: 0-4422-4392

E-mail: chan@sut.ac.th

ที่อยู่ : 454/168 ม.ชนชอบ-ชั้นวีซี ถ.รามอินทรา-วัชรพล แขวงคลองถนน
เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร 10220
โทร. 08-1837-8185, 0-2994-2095

ประวัติการศึกษา 2545 วิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า สถาบันเทคโนโลยี
พระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง

2539 วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า-สื่อสาร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2535 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์ (เกียรตินิยม
อันดับ 1) สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบประกอบวิชาชีพวิศวกรรมไฟฟ้าแขนงไฟฟ้าสื่อสาร, กฟส. 5514

ความชำนาญเฉพาะด้าน

- 1) การออกแบบวงจรความถี่สูง
- 2) ระบบสายอากาศและสายอากาศแบบแอคทีฟ (Active antenna)
- 3) การให้ความร้อนด้วยคลื่นความถี่สูง (Microwave Hypothermia)

รางวัลเกียรติคุณ

- 2533: โล่เกียรติคุณ จากกรมสื่อสารทหารอากาศ ในฐานะบุคคลดีเด่น
- 2534: โล่เกียรติคุณ จากกองทัพอากาศ ในฐานะบุคคลดีเด่น
- 2540: รางวัลวิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- 2546: รางวัลศิษย์เก่าดีเด่น โรงเรียนช่างฝีมือทหาร
- 2551: โล่เกียรติคุณ จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารีในฐานะบุคคลดีเด่น

สิทธิบัตร

1. การหลอมขึ้นรูปผลิตภัณฑ์โดยใช้วัตถุบรีไซเคิลจากขยะชุมชน โดยขบวนการคลื่นแม่เหล็กและการบีบอัด เลขที่คำขอ 0501000290
2. สายอากาศแพทช์แนวตั้งคู่ที่มีสตริปเชื่อมอยู่ตรงกลาง เลขที่คำขอ 0701001929
3. เครื่องเหนี่ยวนำให้เกิดความร้อนสำหรับอุตสาหกรรมครัวเรือน เลขที่คำขอ 0901003816
4. เครื่องไล่ค้างคาวด้วยคลื่นเสียงความถี่สูง เลขที่คำขอ 0901003815
5. เครื่องกำจัดลูกน้ำยุงโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เลขที่คำขอ 1001000444

ประสบการณ์ทำงานและผลงานวิจัย

- พ.ศ. 2535-2540 ตำแหน่งนักวิจัยบริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด โดยมีผลงานดังต่อไปนี้
- การออกแบบระบบสื่อสาร หอบังคับการบินกับนักบิน
 - การออกแบบวิทยุรับ-ส่ง VHF, UHF (AM) 25 วัตต์ (ระบบเปิดตลอด 24 ชั่วโมง)
 - การออกแบบระบบวิทยุคลื่นสั้น HF (AM) 1kW (ระบบเปิดตลอด 24 ชั่วโมง)
- พ.ศ. 2540-2543 ตำแหน่งนักวิจัย สังกัดหน่วยปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีโทรคมนาคม ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ (NECTE)
- เป็นที่ปรึกษาองค์กรโทรศัพท์แห่งประเทศไทยในโครงการ SDH
 - ผลงานการออกแบบวงจรทางด้านความถี่สูง
- ปัจจุบัน อาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคม

บทความวิชาการทั้งในประเทศและต่างประเทศ

- 1) M.Krairiksh, **C.Thongsopa** and A.Mearnchu, "A Steerable Active Applicator," Proceedings of the 1998 Asia-Pacific Microwave Conference, Yokohama, vol. 2, pp.861-864, Dec. 1998.
- 2) M.Krairiksh, **C.Thongsopa** and C.Phongcharoenpanich, "A Steerable Active Spherical Slot Array Antenna," Proceedings of the 1999 Progress in Electromagnetics Research Symposium, Taipei, vol. 1, p.483, Mar. 1999.
- 3) M.Krairiksh, **C.Thongsopa**, D.Srimoon and A.Mearnchu, "Analysis of Steerable Active Slot Array Applicator," Proceedings of the 1999 Asia-Pacific Microwave Conference, Singapore, vol. 2, pp.489-492, Dec. 1999.
- 4) M.Krairiksh, **C.Thongsopa**, C.Phongcharoenpanich, E.Khoomwong and C.Leekpai, "A Steerable Spherical Slot Array Antenna," Journal Science Asia, vol. 25, no.4, pp.231-236,
- 5) **C.Thongsopa**, M.Krairiksh, N.Srirattana and A.Intarapanich, "A Single Patch Beam Steering Antenna," Proceedings of the 2000 Asia-Pacific Microwave Conference, Sydney, pp. 1510-1513, Dec. 2000.
- 6) **C.Thongsopa**, M.Krairiksh and A.Mearnchu, " Analysis and Design of a Steerable Active Array Applicator," The First National Meeting on Biomedical Engineering, Bangkok Thailand, Sep. 2001
- 7) **C.Thongsopa**, M.Krairiksh, A.Mearnchu and D.Srimoon, "Analysis and Design of Injection Locking Steerable Active Array Applicator," IEICE Trans. Communications, vol.E 85-B, no 10, pp. 2327-2337, Oct. 2002.
- 8) **C.Thongsopa**, C. Jumniensri, and J.Wongmethanukro, "Beam Steering Using Single Patch Active Antenna," Proceedings of the 26th Electrical Engineering Conference, Thailand, pp.1796-1800, Nov. 2003.
- 9) **C. Thongsopa**, P. Jarataku, and P. Sukpong, "Wide Band U-Shaped cross section Antenna with a strip on a U-Shaped ground plane," IEEE Transactions on Magnetics, Beijing, China, pp.458-461, Apr. 2005.
- 10) P. Sukpong, **C. Thongsopa**, and P. Jarataku, "Injection-Locked Active Antenna Using a Dual Gate MESFET," The 4th PSU-Engineering Conference (PEC4), Songkhla, Thailand, pp. 50-54, December 8-9, 2005.

- 11) C. Thongsopa, A. Intarapanich, and C. Saetiaiw, "Amplitude Modulation Using Injection Locking Oscillator Under Strong Envelop Variation Injection," *Journal of Electromagnetic Waves and Applications*, Tokyo, Japan, August 2006.
- 12) **C. Thongsopa**, "Array of A U-Shaped Element on A U-Shaped Ground Plane Wideband Antenna", 2006 Asia-Pacific Conference on Communication, Bussan, Republic of Korea, 31 August-1 September 2006, 5D-145.
- 13) P. Jarataku, and **C. Thongsopa**, "2.45 GHz Bi- Directional Amplifier for Wireless LAN," The 5th PSU-Engineering Conference (PEC5), Phuket, Thailand, pp.197-201, May 10-11. 2007.
- 14) **C. Thongsopa**, D.Srimoon, and P. Jarataku, "A U-Shaped Cross Sectional Antenna on a U-Shaped Ground Plane with an offset Parabolic Reflector for WLAN," IEEE AP-S International Symposium 2007, Honolulu, Hawaii. USA, pp 5159-5162, Jun 10-15, 2007.
- 15) C. Saetiaiw, A. Intarapanich, and **C. Thongsopa**, "Effect of Spatial Correlation with Directional Antenna on MIMO capacity," 2007 International Symposium on Antenna and Propagation, Niigata, Japan, pp 1334-1337, August 20-24, 2007.
- 16) A. Intarapanich, **C. Thongsopa**, and C. Saetiaiw, "Effect of Antenna Patterns on Narrowband MIMO capacity," IEEE 2007 International Symposium on Microwave, Antenna, Propagation, and EMC Technologies For Wireless Communications, Hangzhou, China, pp 160-163, August 14-16, 2007.
- 17) **C. Thongsopa**, and A. Intarapanich, "Double injection Locking Active Antenna," European Conference on Antennas and Propagation, (Eucap 2007) Edinburgh, UK, pp aa-bb, November 11-16, 2007.
- 18) P. Thosdee, and **C. Thongsopa**, "Quasi-Rhomboid Antenna for Ultra Wideband Wireless Communication System," Proceedings of the 30th Electrical Engineering Conference, Kanchanaburi, Thailand, pp. aa-bb, October 25-26. 2007.
- 19) C. Saetiaiw, A. Intarapanich, and **C. Thongsopa**, "Relations between 3-Dimensions Antenna Pattern and Narrowband MIMO Capacity," Proceedings of the 2007 Asia-Pacific Microwave Conference, Bangkok, Thailand, pp. aa-bb, December 11-14, 2007.
- 20) Maungrat, M., **Thongsopa, C.**, and Jarataku, P., "Measurement of UHF Radio Wave Propagation in Parking," *The 7th PSU-Engineering Conference (PEC7)*, Songkhla, Thailand, pp. 97-100, May. 21-22, 2009.

- 21) Tangwachirapan, S., **Thongsopa, C.**, “Numerical Simulation of Magnetic Fields Shield for Breast Cancer Hyperthermia,” *The 7th PSU-Engineering Conference (PEC7)*, Songkhla, Thailand, pp. 102-105, May. 21-22, 2009.
- 22) Patummakasorn, C., and **Thongsopa, C.**, “Analysis and Design of Applicator System for Regional Induction Heating 2.45 GHz,” *WSEAS Transactions on Communications*, Issue 9, Volume 8, September 2009.
- 23) **Thongsopa, C.**, and Thosdee, P., “Array of Quasi Rhomboid Shaped Element Bowtie Antenna with Reflector for Ultra Wideband Applications,” *in proc.* The 2009 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP 2009), Thailand, October 20-23, 2009.
- 24) **Thongsopa, C.**, and Saetiaiw, C., “The Effect of 3D Antenna Radiation Pattern on Narrowband MIMO Capacity: Simulation and Measurement,” *in proc.* The 2009 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP 2009), Bangkok, Thailand, October 20-23, 2009.
- 25) Patummakasorn, C., and **Thongsopa, C.**, “Simulations and Experiment of Applicator System for Regional Induction Heating 2.45 GHz,” *WSEAS Conferences AIC '09, ISCGAV '09, ISTASC '09, HTE '09, FMA '09, BEBI'09* Moscow, Russia, August 20-22, 2009.
- 26) **Thongsopa, C.**, Intarapanich, A. and Maungrat, M., “Temporal Measurement of UHF Radio Wave in Presence of Vehicles” *in proc.* 2009 International Symposium on Electromagnetic Compatibility (EMC'09) Kyoto, Japan, July 20-24, 2009.
- 27) **Thongsopa, C.**, Intarapanich, A. and Tangwachirapan, S., “Shielding system for breast hyperthermia inductive heating” *in proc.* The XIVth International Symposium on Electromagnetic Fields in Mechatronics Electrical and Electronic Engineering, (ISEF'09) Arras, France, Sep 10-12, 2009.
- 28) **Thongsopa, C.**, and Thosdee, P., “Development of Monocycle pulse Generator Circuit for Ultra Wideband Applications,” *in proc.* 32nd Electrical Engineering Conference (EECON-32), Tawaravadee Resort Hotel, Prachinburi, Thailand, October 20-23, 2009.

- 29) Maungrat, M., and **Thongsopa, C.**, “Measurement of ASK and FSK Wave Propagation in Parking,” *in proc. 32nd Electrical Engineering Conference (EECON-32)*, Tawaravadee Resort Hotel, Prachinburi, Thailand, October 20-23, 2009.
- 30) Tangwachirapan, S., **Thongsopa, C.**, “Study Magnetic Fields Shield for Lossy Mediums Inductive Hyperthermia Heating,” *in proc. 32nd Electrical Engineering Conference (EECON-32)*, Tawaravadee Resort Hotel, Prachinburi, Thailand, October 20-23, 2009.
(The Best Paper Award in Biomedical Engineering).
- 31) Santalunai, S., and **Thongsopa, C.**, “High Power Amplifier Design for RF Induction Heating” *in proc. 32nd Electrical Engineering Conference (EECON-32)*, Tawaravadee Resort Hotel, Prachinburi, Thailand, October 20-23, 2009.
- 32) Yaemsuan, P., and **Thongsopa, C.**, “Design and Construction of Induction Heating Boiler Machine with Full-Bridge Inverter” *in proc. 32nd Electrical Engineering Conference (EECON-32)*, Tawaravadee Resort Hotel, Prachinburi, Thailand, October 20-23, 2009.
- 33) Saetiaiw, C., **Thongsopa, C.**, Intarapanich, A. and Chinanupakorn, M., "Effect of Directional Antennas to Narrowband MIMO Capacity", 2010 International Workshop on Information Communication Technology (ICT 2010) , August 24 - 25, 2010
KMITL, Bangkok, Thailand.



