หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ระบบแปลงความสูงของสัญญาณพัลส์เป็นสัญญาณเชิงตัวเลข (pulse height ADC) เป็นหัวใจสำคัญของเครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่อง (MCA) ซึ่งมีความจำเป็นต่อการวิเคราะห์พลังงานของอนุภาคนิวเคลียร์มาก เครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่องซึ่งมีสมรรถนะปานกลางสำหรับการเรียน การสอน และการวิจัยพื้นฐานที่มีใช้อยู่ยังคงใช้ระบบแปลงความสูงของพัลส์แบบวิลคินสัน (WILKINSON) เนื่องจากข้อดีของระบบแปลงความสูงแบบวิลคินสันนั้นให้ความเป็นเชิงเส้นในการแปลงสัญญาณสูงมากแต่สัดส่วนเวลาในการแปลงสัญญาณจะแปรผันตามความสูงของพัลส์ นั่นคือ ค่าเวลาที่สูญเสียไปกับการแปลงผันสัญญาณ (dead time) ในเครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่องจะขึ้นกับระดับพลังงานของอนุภาคนิวเคลียร์ ดังนั้นเมื่อมีการวิเคราะห์พลังงานสูงจะเสียเวลาในการแปลงผันนานทำให้สูญเสียปริมาณนับรังสีด้วย ปัจจุบันได้มีการพัฒนาเทคนิคในการแปลงความสูงของพัลส์แบบสัดส่วนเวลาแปลงผันคงที่ (constant conversion time) มาใช้ในเครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่องบ้างแล้ว จากการศึกษาพบว่ามีความเป็นไปได้ในการแปลงความสูงของพัลส์แบบสัดส่วนเวลาคงที่นี้อยู่ 2 แบบ คือ การใช้เทคนิคการแปลงสัญญาณแบบซัคเซสซีฟแอพพรอกซิเมชัน (Successive approximation) และ แบบแฟลช (Flash Type) เทคนิคการแปลงสัญญาณ (ADC) ทั้ง 2 ชนิดนี้ คาบเวลาในการแปลงผันจะไม่ขึ้นกับขนาดความสูงของสัญญาณหรือในทางการวิเคราะห์พลังงานหมายถึงไม่ขึ้นกับพลังงาน และมีวงจรรวม (IC) สำเร็จรูปซึ่งมีขนาดเล็กรวมทั้งมีความไวในการแปลงสัญญาณต่างๆกันไปผลิตออกสู่ตลาดอิเล็กทรอนิกส์หลาย แบบจึงมีความเป็นไปได้สูงในการที่จะนำชิ้นส่วนวงจรรวมที่ทำหน้าที่แปลงสัญญาณอนาลอกเป็นสัญญาณเชิงตัวเลขมาพัฒนาวงจรแปลงสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์แบบสัดส่วนแปลงสัญญาณคงที่ โดยคาดว่าผลการพัฒนานี้จะเกิดประโยชน์ 2 ประการ คือ ได้ข้อมูลเปรียบเทียบการทำงานของวงจรแปลงสัญญาณที่พัฒนาขึ้นกับวงจรเดิมแบบวิลคินสัน เมื่อใช้ระบบจัดการสัญญาณ

เดียวกันบนเครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่องของบริษัท Tracor Northern รุ่น 1706 และสามารถพัฒนาระบบแปลงความสูงของสัญญาณพัลส์ขึ้นทดแทนระบบเดิมเมื่อเกิดการเสียหายขึ้น รวมทั้งยังเป็นการสนับสนุนงานวิจัยด้านเครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่องที่กำลังพัฒนาอยู่ในภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี อันจะนำไปสู่การพัฒนา MCA card ที่ทำงานบนไมโครคอมพิวเตอร์ได้อีกด้วย

1.2. วัตถุประสงค์

1.2.1. ศึกษาและพัฒนาระบบแปลงความสูงของสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ เป็นสัญญาณเชิงตัวเลขแบบสัดส่วนเวลาการแปลงสัญญาณคงที่โดยใช้เทคนิค Successive Approximation ADC และ Flash Type ADC เพื่อเป็นการลด busy time ในการแปลงสัญญาณ

1.2.2. เปรียบเทียบสมรรถนะการทำงานของระบบแปลงสัญญาณที่พัฒนาขึ้น กับระบบแปลงสัญญาณแบบวิลคินสัน (WILKINSON) ซึ่งใช้ความถี่ฐานเวลาขนาด 50 MHz

1.3. ขอบเขตการวิจัย

1.3.1. ออกแบบและพัฒนาระบบแปลงความสูงของสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ แบบสัดส่วนเวลาการแปลงสัญญาณคงที่โดยใช้เทคนิค Successive Approximation ADC ขนาด 10 บิต ซึ่งมีค่าเวลาแปลงผันต่ำ

1.3.2. ออกแบบและพัฒนาระบบแปลงความสูงของสัญญาณพัลส์แบบสัดส่วนเวลาการแปลงสัญญาณคงที่โดยใช้เทคนิค Flash Type ADC ขนาด 10 บิต ซึ่งมีเวลาแปลงผันต่ำ

1.3.3. ทดสอบการทำงานของระบบแปลงสัญญาณทั้งสองกับระบบวิเคราะห์พลังงานแบบหลายช่องวัด MCA ของ TRACOR NORTHERN รุ่น TN 1706

1.3.4. เปรียบเทียบผลการทำงานระหว่างระบบแปลงสัญญาณที่พัฒนาขึ้น กับระบบแปลงสัญญาณแบบวิลคินสัน (WINKINSON) ซึ่งใช้ฐานความถี่ 50 MHz ของเดิมของระบบ

1.4. ขั้นตอนการวิจัย

1.4.1. ค้นคว้าเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1.4.2. ศึกษาการทำงานของวงจรแปลงความสูงของสัญญาณพัลส์ เป็นสัญญาณเชิงตัวเลขแบบสัดส่วนการแปลงสัญญาณคงที่ โดยประยุกต์ใช้ ADC แบบ Successive Approximation และ Flash Type

1.4.3. ออกแบบและสร้างวงจรแปลงสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ซึ่งใช้เทคนิค ADC แบบ Successive Approximation

1.4.4. ออกแบบและสร้างวงจรแปลงสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ซึ่งใช้เทคนิค ADC แบบ Flash Type

1.4.5. ทดสอบการทำงานของวงจรที่พัฒนาขึ้นกับเครื่องวิเคราะห์แบบหลายช่องของ TRACOR NORTHERN รุ่น TN 1706

1.4.6. เปรียบเทียบการทำงานระหว่างวงจรแปลงสัญญาณที่พัฒนาขึ้นกับวงจรแปลงสัญญาณแบบวิลคินสัน (WILKINSON)

1.4.7. รวบรวมข้อมูลและเขียนวิทยานิพนธ์

1.5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1. สามารถพัฒนาระบบแปลงความสูงของสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์แบบสัดส่วนเวลาการแปลงสัญญาณคงที่ เพื่อช่วยในการพัฒนาระบบวิเคราะห์ความสูงของพัลส์ที่เริ่มพัฒนาอยู่ให้มีศักยภาพสูงขึ้น

1.5.2. เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบแปลงความสูงของสัญญาณพัลส์นิวเคลียร์ที่มีขนาดวงจรเล็กลง เหมาะกับการพัฒนา MCA card

1.5.3. สามารถใช้ทดแทนวงจรแปลงสัญญาณแบบวิลคินสันที่มีใช้อยู่ในเครื่องรุ่นเก่าที่ชำรุดขณะที่ระบบอื่นยังใช้งานได้อยู่