

บทที่ 4

การใช้เครื่องมือ

ชุดทดลองประกอบด้วยส่วนต่างๆ ที่ต้องต่อเข้าด้วยกัน 7 ชิ้น คือ

- 1) เอนเอ็มอาร์ดีเทคเตอร์
- 2) เครื่องนับความถี่
- 3) แหล่งจ่ายไฟเลี้ยงแม่เหล็กไฟฟ้า
- 4) แม่เหล็กไฟฟ้า
- 5) ชุดสร้างสนามมอดูเลท
- 6) ชุดแปลงสัญญาณเอนเอ็มอาร์เป็นปริมาณน้ำมัน
- 7) ออสซิลโลสโคป

4.1 ขั้นตอนการต่อชุดทดลอง

- 1) นำขดลวดทองแดงมอดูเลทวางระหว่างโพรบอร์เอฟ แล้วนำไปวางระหว่างขั้วแม่เหล็กไฟฟ้า
- 2) ปรับออสซิลโลสโคปให้อยู่ใน X-Y Mode
- 3) ต่อสายสัญญาณจากชุดสร้างสนามมอดูเลทเข้าทางแกน X ของออสซิลโลสโคป

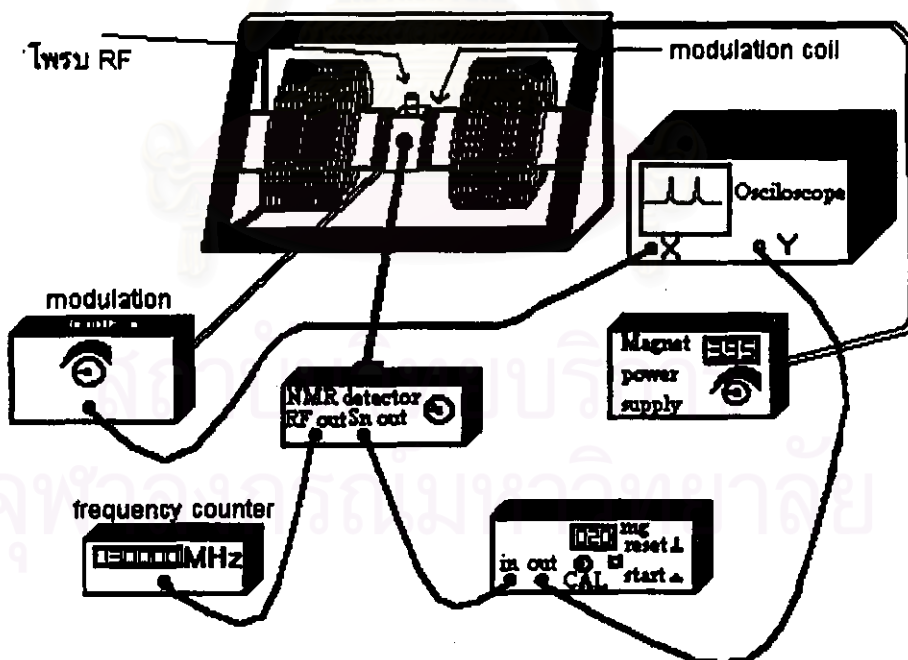
4) ต่อสายสัญญาณจาก Signal out ของเอ็นเอ็มอาร์ดีเทคเตอร์ เข้า Signal in ของชุดแปลงสัญญาณเอ็นเอ็มอาร์

5) ต่อสายสัญญาณจาก NMR signal ของชุดแปลงสัญญาณเอ็นเอ็มอาร์ เข้าทางแกน Y ของออสซิโลสโคป

6) ต่อสายสัญญาณ RF out ของเอ็นเอ็มอาร์ดีเทคเตอร์ เข้า Signal in ของเครื่องนับความถี่

7) เชียบปลั๊กไฟของชุดทดลองทุกชิ้น

เมื่อต่อเสร็จแล้วจะมีลักษณะดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 ชุดทดลองที่ต่อเสร็จแล้ว

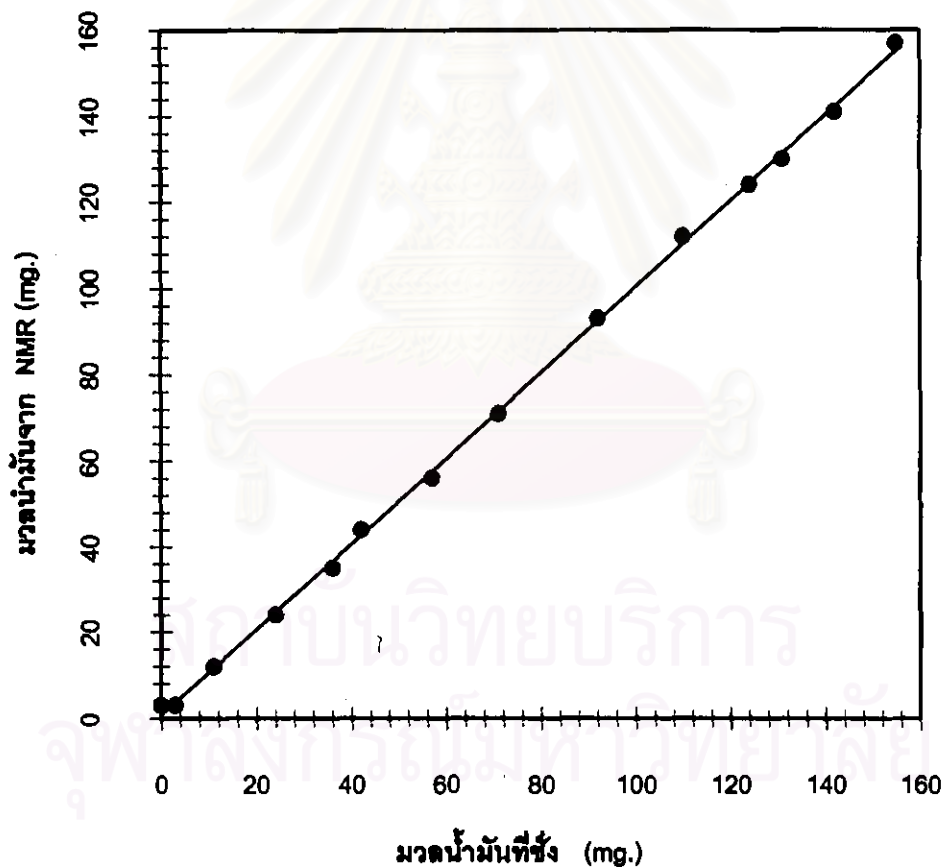
4.2 วิธีการทดลอง

- 1) เปิดสวิทช์ไฟของชุดทดลองทุกชุด โดยเปิดสวิทช์แหล่งจ่ายไฟเลี้ยงแม่เหล็กเป็นอันดับสุดท้าย
- 2) ชั่งน้ำมันข้าวโพดใส่หลอดทดลองประมาณ 20 ถึง 40 มิลลิกรัม แล้ววางลงในโพรบอาร์เอฟ
- 3) ปรับความถี่ของเอ็นเอ็มอาร์คีเทคเคอร์ให้ได้ประมาณ 13 MHz โดยดูจากเครื่องนับความถี่
- 4) ค่อยๆปรับกระแสที่แหล่งจ่ายไฟเลี้ยงแม่เหล็กไฟฟ้าเพิ่มขึ้น จนพบพิกัดสัญญาณที่จอออสซิลอสโคป โดยปกติจะพบพิกัดสัญญาณได้ที่กระแสประมาณ 3.90 ถึง 4.00 แอมแปร์ ต้องสังเกตให้ดี
- 5) เมื่อเห็นพิกัดสัญญาณแล้วกดปุ่มวัดสัญญาณที่ชุดแปลงสัญญาณเป็น Reset แล้วกดเป็น Start จากนั้นปรับปุ่ม CAL ให้ได้ปริมาณน้ำมันเท่าที่ชั่งมาโดยดูที่จอแสดงผล
- 6) นำหลอดทดลองเดิมออกจากโพรบอาร์เอฟ แล้วนำหลอดทดลองใหม่ที่มีเมล็ดข้าวโพดใส่ลงไป
- 7) กดปุ่มวัดสัญญาณของชุดแปลงสัญญาณเป็น Reset แล้วกดเป็น Start จากนั้นรอจนเลขที่จอแสดงผลนิ่ง นั่นคือค่าที่ได้จากการแปลงสัญญาณนั่นเอง
- 8) ถ้าต้องการวัดใหม่หรือวัดเมล็ดอื่นต่อไปให้เริ่มจากขั้นตอนที่ 6 อีกครั้ง

4.3 การปิดเครื่องมือ

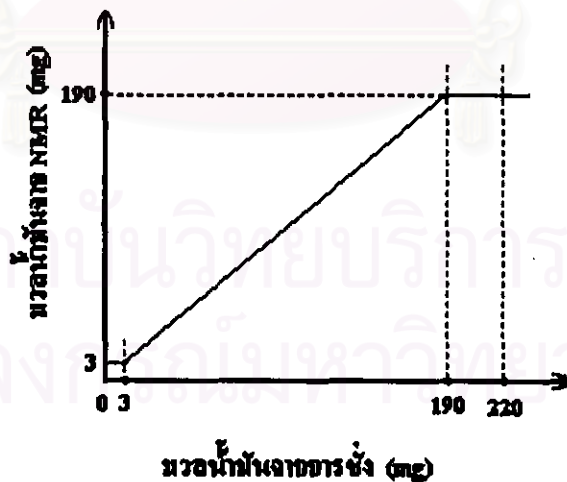
ต้องลดกระแสแหล่งจ่ายไฟเลี้ยงแม่เหล็กไฟฟ้าลงให้เหลือน้อยกว่า 1 A จึงปิดสวิตช์ เพื่อป้องกันกระแสเหนี่ยวนำย้อนกลับจากแม่เหล็กซึ่งอาจทำให้ทรานซิสเตอร์เสียได้ จากนั้นจึงทำการปิดสวิตช์ชุดทดลองอื่นต่อไป

4.4 ตรวจสอบการทำงานของเครื่อง



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงการตรวจสอบการทำงานของเครื่อง

จากรูปที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าเครื่องมือสามารถวัดสัญญาณและแปลงเป็นปริมาณน้ำมันได้โดยค่าต่ำสุดที่สามารถวัดปริมาณน้ำมันได้ในการทดสอบครั้งนี้คือ 3 มิลลิกรัม เนื่องจากมีสัญญาณรบกวนที่มีความต่างศักย์สูงสุดอยู่ค่าหนึ่งเป็นฐานอยู่ ซึ่งถ้าสัญญาณเอ็นเอ็มอาร์มีความสูงมากกว่าสัญญาณรบกวนนี้ก็จะไม่มีผลต่อการวัด จากรูปพบว่าความคลาดเคลื่อนในการวัดที่มวลของน้ำมันมากกว่า 3 มิลลิกรัมไม่น่าจะเกิน 1 มิลลิกรัม ส่วนปริมาณที่คาดว่าจะวัดได้สูงสุดนั้นควรจะมีค่าประมาณเท่ากับค่าความต่างศักย์อิมพัลส์ของออปปแอมป์ในวงจรขยายสัญญาณเอ็นเอ็มอาร์หารด้วยค่า k ซึ่งเป็นค่าคงที่อัตราส่วนสัญญาณต่อปริมาณน้ำมันสำหรับเครื่องมือชุดนี้ซึ่งมีค่าเท่ากับ 57.81 โวลต์ต่อกรัม โดยในการทดลองวัดค่าความต่างศักย์อิมพัลส์ของออปปแอมป์ที่ไฟเลี้ยง ± 15 โวลต์ มีค่าประมาณ 11 โวลต์ ดังนั้นค่าสูงสุดที่เครื่องมือสามารถวัดสัญญาณและแปลงเป็นปริมาณน้ำมันได้ควรจะมีค่าประมาณ 190 มิลลิกรัมดังรูปที่ 4.3 แต่สำหรับในเมล็ดข้าวโพดเมล็ดหนึ่งนั้นจะมีน้ำมันสูงสุดไม่น่าจะเกิน 50 มิลลิกรัม ดังนั้นในเครื่องมือชุดนี้จึงทำการสอบเทียบและให้ความน่าเชื่อถือของค่าปริมาณน้ำมันที่แสดงออกมาเพียง 150 มิลลิกรัมก็เพียงพอแล้ว



รูปที่ 4.3 แสดงช่วงของปริมาณน้ำมันที่เครื่องมือสามารถวัดได้

4.5 ทดสอบวัดสัญญาณจากเมล็ดข้าวโพด

ได้ทำการทดสอบวัดสัญญาณเอ็นเอ็มอาร์จากเมล็ดข้าวโพดที่อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสครั้งละเมล็ด ประมาณ 2 - 3 ครั้ง ๆละประมาณ 10 นาที จนพิกัดสัญญาณคงที่ไม่ลดลงอีก จำนวน 10 เมล็ดโดยแต่ละเมล็ดวัดปริมาณน้ำมันได้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ทดสอบวัดปริมาณน้ำมันในเมล็ดข้าวโพดจำนวน 10 เมล็ด

เมล็ดที่	ปริมาณน้ำมันวัดได้ (มิลลิกรัม)
1	10
2	16
3	8
4	20
5	29
6	6
7	16
8	14
9	22
10	12

จากตารางที่ 4.1 จะเห็นว่าเมล็ดข้าวโพดเมล็ดที่ 5 วัดน้ำมันได้ 29 มิลลิกรัมแสดงว่าเมล็ดข้าวโพดเมล็ดนี้มีปริมาณน้ำมันมากกว่าเมล็ดอื่นที่นำมาวัด สำหรับปริมาณน้ำมันในเมล็ดข้าวโพดที่ได้จากเครื่องมือนี้แสดงให้เห็นเพียงว่าเครื่องมือสามารถวัดปริมาณน้ำมันในเมล็ดข้าวโพดได้ ส่วนปริมาณน้ำมันในเมล็ดข้าวโพดจริงนั้นจะคือนำเมล็ดข้าวโพดไปสกัดน้ำมันหรือหาวิธีอื่นที่สามารถทราบปริมาณน้ำมันในเมล็ดข้าวโพดจริงเพื่อเป็นการเปรียบเทียบต่อไป