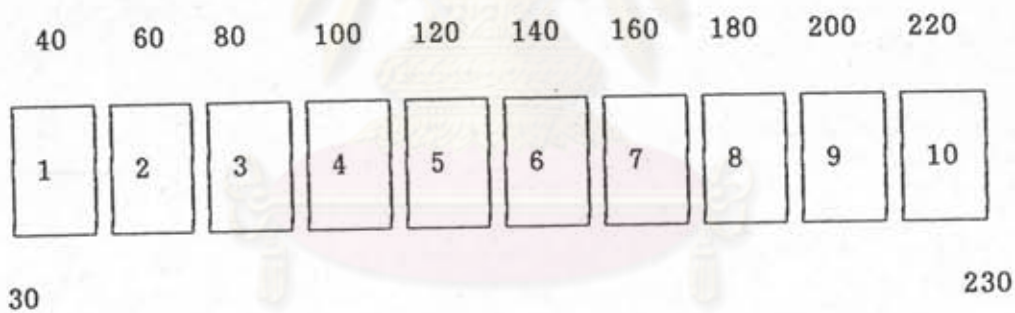


## บทที่ 4

### วิธีการวัดและการเก็บข้อมูล

#### 4.1 การแบ่งช่วงความถี่

ความถี่ที่จะวัดคือ 30-230 MHz ถ้าวัดพร้อมกันทีเดียวทั้งหมดจะยากให้เห็นรายละเอียดไม่ชัดเจน จึงต้องแบ่งความถี่ที่จะวัดออกเป็นช่วงๆ พบว่าการแบ่งเป็นช่วงละ 20 MHz คือใช้  $SPAN/DIV = 20 \text{ MHz}$  และ  $Resolution \text{ Bandwidth} = 100 \text{ kHz}$  จะทำให้รายละเอียดดีพอและจำนวนช่วงความถี่ไม่มากเกินไป คือจะมีทั้งหมด 10 ช่วง แต่ละช่วงมีความถี่กลางเป็น 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200 และ 220 MHz ดังรูป 4.1

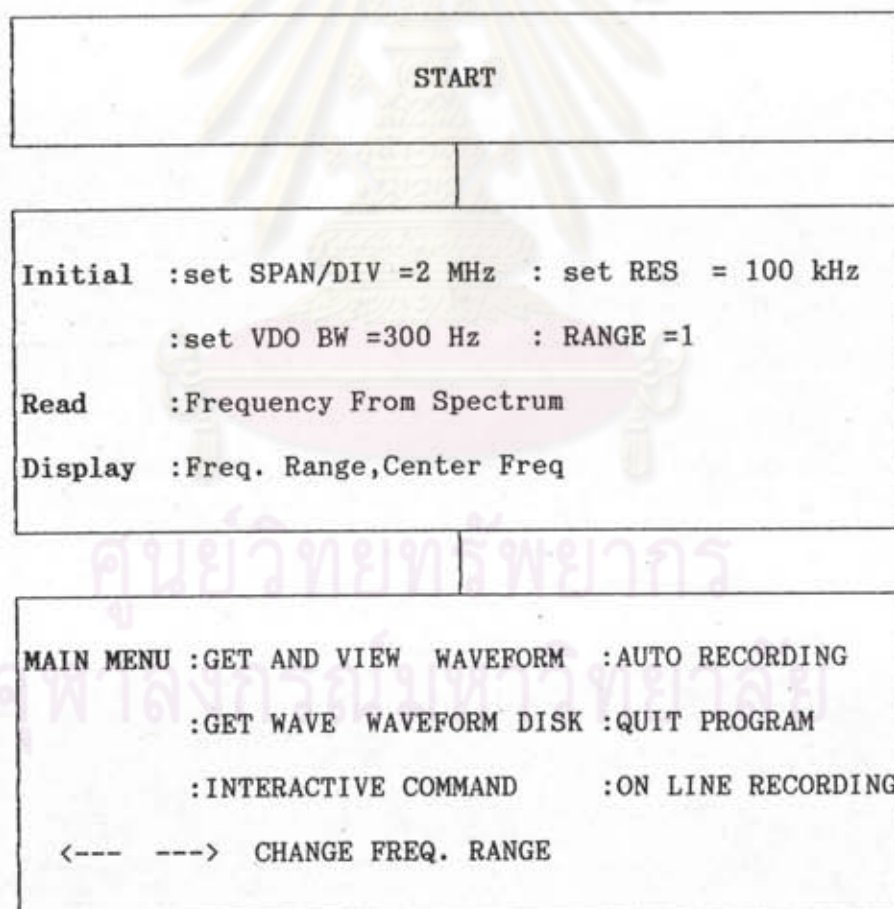


รูปที่ 4.1 การแบ่งช่วงความถี่

การวัดก็จะวัดทีละช่วงความถี่ จอภาพของเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมก็จะแสดงเป็นช่วงตามที่กำหนดไว้ โดยอาจรับจากปุ่มบนเครื่องฯหรือ ควบคุมจากคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นวิธีที่จะใช้ในการเก็บข้อมูลที่จะได้กล่าวต่อไป

#### 4.2 การจัดเก็บข้อมูลโดยใช้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์

เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมที่ใช้ สามารถต่อร่วมกับไมโครคอมพิวเตอร์ ผ่านทาง GPIB (General Purpose Interface Bus) เพื่อให้คอมพิวเตอร์ควบคุมการทำงานของเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้เป็นไมโครคอมพิวเตอร์ IBM AT COMPAQ Hard Disk 60 MB จอภาพ VGA ก่อนที่จะใช้งานต้อง Install GPIB Controller Software ซึ่งมีรายละเอียดในคู่มือการทำงานใน GPIB Card การจัดเก็บข้อมูลนี้จะถูกควบคุมโดยโปรแกรม EMI Measurement Controller(EMIMC) โปรแกรมที่เขียนขึ้นนี้ใช้ภาษาเบสิกเพื่อให้เป็นภาษาเดียวกันกับซอฟต์แวร์ของ GPIB Card ที่ใช้ในเครื่อง



รูปที่ 4.2 แผนภาพแสดงการทำงานของโปรแกรม EMIMC

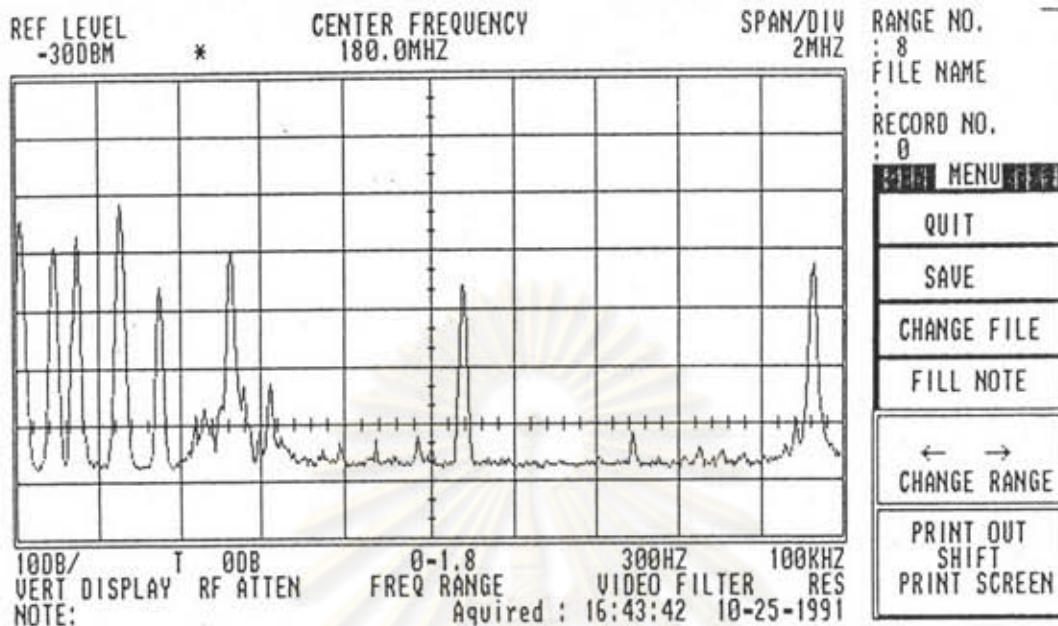
การทำงานของโปรแกรม EMIMC แสดงในแผนภาพรูปที่ 4.2 เริ่มต้นจะทำการกำหนดค่าต่างๆ รวมถึงการสั่งให้เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมแสดงค่าที่ต้องการคือเริ่มแสดงช่วงความถี่ที่ 1 จากนั้นแสดงค่าความถี่ที่เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมกำลังวัดบนจอคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งรายการหลักให้เลือกตั้งแสดงในรูปที่ 4.3

E M I MEASUREMENT CONTROLLER PROGRAM	
MEASUREMENT RANGE NO. 1	MAIN MENU
30 MHz - 50 MHz	GET & VIEW WAVEFORM
CENTER FREQUENCY 40 MHz	GET WAVEFORM FROM DISK
	INTERACTIVE COMMAND
	AUTO RECORDING
	ON LINE RECORDING
	QUIT PROGRAM
← → CHANGE MEASUREMENT RANGE	
↑ ↓ CHANGE MENU & ENTER TO SELECT	

รูปที่ 4.3 รายการหลักของโปรแกรม EMIMC

"GET & VIEW WAVEFORM" เมื่อเลือกรายการนี้ โปรแกรมจะอ่านข้อมูลภาพหน้าจอของเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมมาแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ แล้วจึงเข้าสู่รายการเลือกย่อยที่ 1 ดังแสดงในรูปที่ 4.4 ซึ่งสามารถเลือกที่จะเก็บข้อมูลลง Disk (SAVE) ที่เพิ่มข้อมูลลำดับระเบียบภาพ (RECORD NO.) ที่เท่าไรก็ได้ตามที่กำหนด ลูกศร ซ้าย-ขวา ใช้เปลี่ยนช่วงความถี่ที่วัดและพิมพ์ออกเครื่องพิมพ์ได้โดยใช่ "Print Screen"

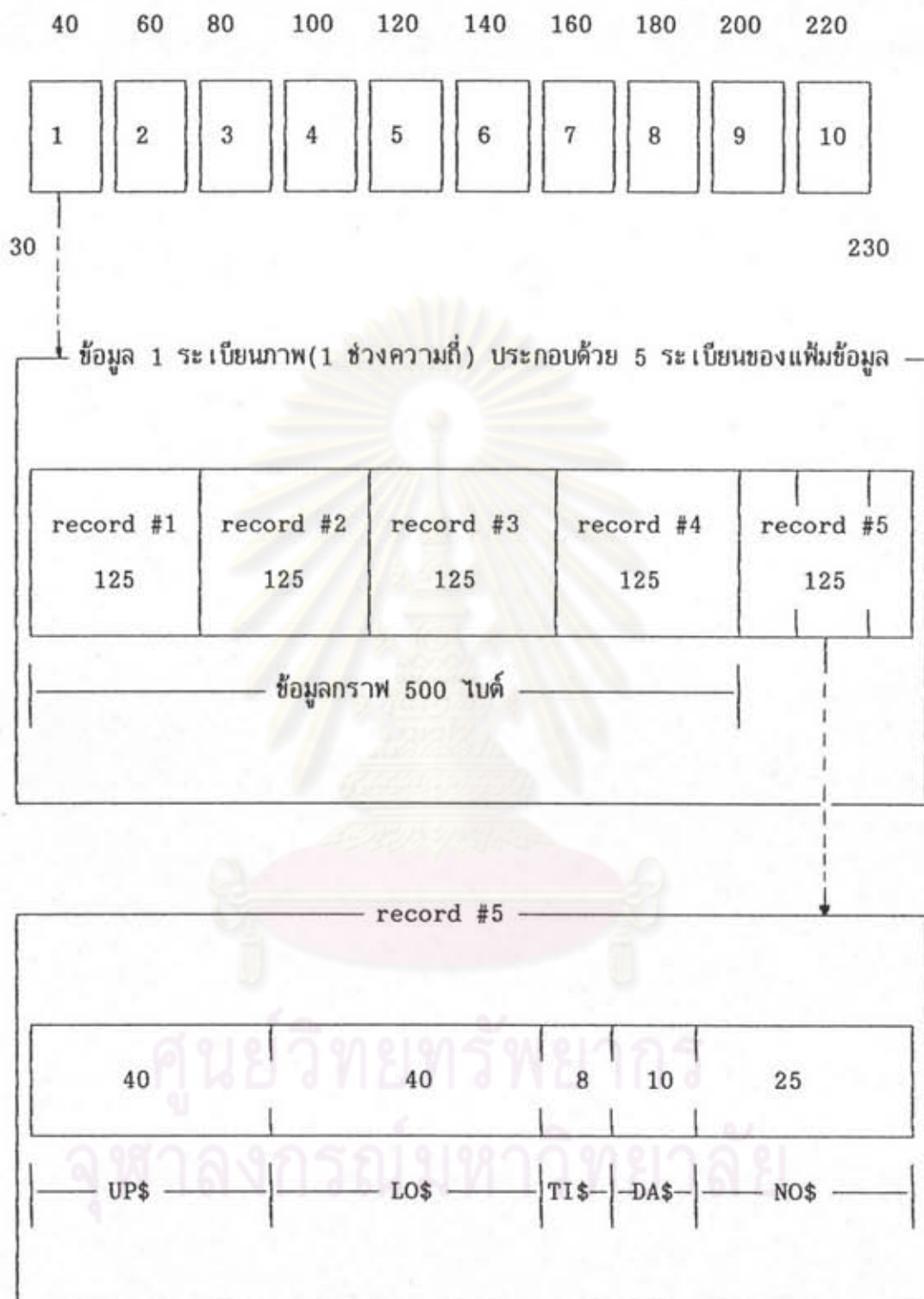
ข้อมูลภาพที่เป็นกราฟรูปคลื่นจากหน้าจอเครื่องวิเคราะห์ความถี่จะถูกส่งมา 500 จุดต่อหนึ่งภาพ (หนึ่งช่วงความถี่) แต่ละจุดเป็นเลขไบนารีมีค่า 0 - 255 ขึ้นอยู่กับระดับรูปกราฟบนจอภาพของเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม เมื่อนำมาแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ก็จะต้องมีการปรับขนาดเพื่อจะแสดงได้พอดีกับขนาดจอของคอมพิวเตอร์ ก็จะได้กราฟรูปคลื่นบนจอคอมพิวเตอร์สอดคล้องกับบนจอของเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม



รูปที่ 4.4 จอภาพเมื่อเลือกรายการ 'GET & VIEW WAVEFORM'

สำหรับการจัดเก็บข้อมูลลง Disk จะสร้างแฟ้มข้อมูลแบบสุ่ม(random file) โครงสร้างแฟ้มข้อมูลนี้จะแบ่งเป็นระเบียบ(record) ซึ่งเราสามารถจะเรียกใช้ระเบียบใด ๆ ได้โดยตรงซึ่งเป็นการสะดวกในการค้นหาข้อมูลภายหลัง แต่เนื่องจากแฟ้มข้อมูลแบบสุ่มนี้มีขนาดของระเบียบสูงสุดเพียง 128 ไบต์ ไม่สามารถจะเก็บข้อมูลภาพหนึ่งภาพ(หนึ่งช่วงความถี่)ซึ่งมีข้อมูลภาพถึง 500 ไบต์ ร่วมกับรายละเอียดของการวัด เช่น ความถี่กลาง, SPAN/DIV ได้ครบในระเบียบเดียวของแฟ้มข้อมูลได้ จึงต้องำใช้ระเบียบของแฟ้มข้อมูล 5 ระเบียบในการเก็บข้อมูลหนึ่งภาพกำหนดเป็น 1 ระเบียบภาพ ดังรายละเอียดแสดงในรูปที่ 4.5

"GET WAVEFORM FROM DISK" เป็นการนำข้อมูลที่เก็บใน Disk มาแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ โดยการกำหนดชื่อแฟ้มข้อมูล และลำดับระเบียบภาพ คือช่วงความถี่ที่ต้องการให้แสดง โปรแกรมก็จะไปเอาข้อมูลภาพที่เก็บไว้ใน Disk มาแสดงบนจอคอมพิวเตอร์ เมื่อเราเลือกคำสั่ง GET ลูกศรซ้าย-ขวาใช้เปลี่ยนช่วงความถี่ที่ต้องการให้แสดง และพิมพ์ออกเครื่องพิมพ์โดยใช้ "Print Screen" เช่นกัน



รูปที่ 4.5 รูปแบบการจัดเก็บข้อมูลลงนแฟ้มข้อมูล

"INTERACTIVE COMMAND" เป็นการสั่งเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม ผ่านทางเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยพิมพ์คำสั่งลงไปตามรูปแบบคำสั่งของเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม ตัวอย่างเช่น ต้องการให้เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัมแสดงความถี่กลางเป็น 100 MHz ก็จะใช้คำสั่งเป็น "FREQ 100 MHz" รายละเอียดของคำสั่งนี้ดูได้จากคู่มือการโปรแกรมเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม TEK 2754P (TEK Programers Manual)

"AUTO RECORDING" เป็นการสั่งให้เก็บข้อมูลลง Disk ทั้งชุด 10 ช่วง ตั้งแต่ 30-230 MHz เรียงตามลำดับตั้งแต่ ช่วงที่ 1 ถึงช่วงที่ 10 โดยอัตโนมัติ เก็บไว้วันเพิ่มข้อมูลที่เราระดับตั้งชื่อให้ตอนต้นของการเก็บ

"ON LINE RECORDING" เป็นการเก็บข้อมูลแบบต่อเนื่อง 24 ชั่วโมง ซึ่งเราสามารถกำหนดให้เก็บทุกๆ 15 นาที ทุกๆ 30 นาที หรือทุกๆ ชั่วโมง โปรแกรมจะจัดการเก็บข้อมูลลง Disk ตามเวลาที่กำหนด เก็บไว้วันเพิ่มข้อมูลที่มีชื่อตามที่กำหนดไว้แต่ตอนต้น เป็นอนุกรมของเพิ่มข้อมูล รายละเอียดของการตั้งชื่อเพิ่มข้อมูลแสดงในภาคผนวก ข

#### 4.3 การวัดเก็บข้อมูล

เนื่องจากเวลาในการเก็บข้อมูลมีไม่มาก จึงได้ทำการวัดเก็บข้อมูลเพียงตัวอย่างข้อมูลคร่าวๆ โดยพยายามให้กระจายทั่วพื้นที่กรุงเทพมหานครในลักษณะสุ่มเป็นจุดๆ ทำการวัดจุดหนึ่ง 24 ชั่วโมง

4.3.1 การกำหนดตำแหน่งวัด เนื่องจากความไม่พร้อมของอุปกรณ์ทั้งแหล่งจ่ายไฟและพาหนะที่สามารถใช้เป็นที่ตั้งวัดได้ จึงต้องอาศัยสถานที่ที่มีแหล่งจ่ายไฟและสามารถตั้งเครื่องวัดได้ตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อที่จะกระจายจุดวัดให้ครอบคลุมทั่วกรุงเทพมหานคร ชั้นแรกแบ่งบริเวณพื้นที่ออกเป็นส่วนๆ แล้วจึงหาว่าจะมีสถานที่ใดพอจะใช้ตั้งวัดได้บ้างในบริเวณพื้นที่นั้น โดยอาศัยจากผู้รู้จักเป็นอันดับแรก ซึ่งก็เป็นข้อจำกัดที่ไม่สามารถเลือกตำแหน่งต่างๆ ได้อย่างอิสระ สถานที่ใช้วัดจึงมีหลากหลายทั้งที่เป็น บ้านพักอาศัย อาคารพาณิชย์ สถานศึกษา โรงพยาบาลและโรงงาน ซึ่งก็ได้รับความเอื้อเฟื้อจากเจ้าของสถานที่ และผู้ติดต่อประสานงานเป็นอย่างดีได้กล่าววาทกตติกรรมประกาศและภาคผนวก ข จุดที่วัดทั้งหมดเท่าที่หาได้ และเวลาจะอธิบายให้ทั้งหมด 15 จุดดังแสดงในแผนที่รูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6 แผนที่แสดงตำแหน่งการวัดเก็บข้อมูล

การตั้งชื่อตำแหน่งจะกำหนดเป็น 2 หลัก ตัวแรกเป็นตัวอักษร A-Z เป็นการกำหนดชื่อเขตหรือบริเวณพื้นที่ ซึ่งจะกำหนดได้ทั้งหมด 24 เขตหรือบริเวณพื้นที่ หลักที่ 2 เป็นตัวเลข 1-9 บอกตำแหน่งที่ในเขตหรือบริเวณนั้น ตัวอย่างเช่น

- A 1 หมายถึง เขตปทุมวัน ตำแหน่งที่ 1
- B 2 หมายถึง บริเวณพื้นที่บางส่วนของเขตบางกะปิ ตำแหน่งที่ 2

เมื่อนำเอาชื่อตำแหน่งมารวมกับตัวเลขอีก 2 หลัก ซึ่งเป็นตัวบอกครั้งที่ของการเก็บงานตำแหน่งวัดตำแหน่งนั้น เช่น

- A 1 0 1 เขตปทุมวัน ตำแหน่งที่ 1 วัดเก็บครั้งที่ 1
- B 1 0 2 บางกะปิ ตำแหน่งที่ 1 วัดเก็บครั้งที่ 2

เรียก 4 หลักนี้ว่าเป็น File Name Series เพื่อใช้เป็นชื่อของชุดแฟ้มข้อมูลที่เก็บงานครั้งนั้น รายละเอียดชื่อแฟ้มข้อมูลได้จากภาคผนวก ข

การที่กำหนดชื่อเช่นนี้ เพราะคาดว่า การเก็บในลักษณะนี้คือไม่สามารถเลือกตำแหน่งได้อย่างอิสระจึงไม่สามารถกำหนดสถานที่ทำการวัดได้มาก ในการกำหนดชื่อทั้งหมดได้ 24 พื้นที่ๆละ 9 ตำแหน่ง ทั้งหมดเป็น 196 ตำแหน่งที่จะกำหนดชื่อได้ สำหรับจำนวนครั้งสูงสุดได้ 99 ครั้ง ในความเป็นจริงก็ไม่สามารถหาสถานที่และจัดเก็บได้หมดตามเวลาจำกัด ที่ได้ทำไปคือ 15 จุดใน 15 พื้นที่ๆละหนึ่งแห่ง และครั้งเดียว เพื่อเป็นตัวอย่างข้อมูลเท่านั้น

4.3.2 การดำเนินการเก็บข้อมูล เริ่มด้วยการจัดเตรียมอุปกรณ์ เนื่องจากต้องมีการขนย้ายเครื่องมือบ่อยครั้งจึงต้องจัดอุปกรณ์เพื่อสะดวก ปลอดภัยในขณะขนย้าย และง่ายแก่การจัดตั้ง รายการอุปกรณ์ที่ใช้มีดังนี้

- |                             |                               |
|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. เครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม | 2. เครื่องคอมพิวเตอร์         |
| 3. จอมอนิเตอร์              | 4. คีย์บอร์ด                  |
| 5. สายอากาศ                 | 6. สายนำสัญญาณ                |
| 7. ขาตั้งสายอากาศ           | 8. สายปลั๊ก สายเชื่อมต่อ GPIB |

ดังแสดงในรูปที่ 4.7 ก และ เมื่อจัดเก็บเพื่อการขนย้าย เป็น 2 กล่องกับจอมอนิเตอร์ ดังในรูปที่ 4.7 ข



(ก)







(ข)

รูปที่ 4.7 อุปกรณ์ทำชิ้นการวัดเก็บข้อมูล (ก) แสดงอุปกรณ์ทั้งหมดที่ใช้  
(ข) แสดงลักษณะการเข้าหีบห่อเพื่อการเคลื่อนย้าย

ขั้นต่อมาจัดเตรียมโปรแกรมทำชิ้นการจัดเก็บ และทำการทดสอบ โดยทดลองเก็บานห้องปฏิบัติการตลอด 24 ชั่วโมง เพื่อหาข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ และทำการแก้ไขก่อนนำไปใช้วัดนอกสถานที่ ซึ่งในส่วนโปรแกรมก็ไม่มีปัญหา จะมีก็แต่สัญญาณรบกวนที่เกิดจากเครื่องคอมพิวเตอร์ ปรากฏบนเครื่องวิเคราะห์สเปกตรัม ทำให้ข้อมูลที่เก็บได้มีบางส่วนเกิดจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้งานการวัดเอง เพื่อแก้ปัญหานี้จึงได้ทำการป้องกัน(Shielding) โดยการหุ้มด้วยกระดาษอลูมิเนียม ดังแสดงในรูปที่ 4.8

เมื่ออุปกรณ์พร้อมจึง เริ่มนัดเจ้าของหรือผู้ที่อนุญาตให้ใช้สถานที่โดยทํารายกําหนดการวัดไว้เฉพาะวันธรรมดา( จันทร์ - ศุกร์ ) เพื่อให้ผลที่ได้คล้ําๆ กันเปรียบเทียบกันได้ โปรแกรมที่ใช้เก็บจะเริ่มเก็บเวลาใดก็ได้และก็จะเก็บไปจนครบ 24 ชั่วโมง ซึ่งก็ค้ต้องมี การวัดข้ามวันซึ่งกําหนดไว้ดังนี้คือ เริ่ม เย็นวันจันทร์ ถึง เย็นวันอังคาร เริ่ม เช้าวันพุธ ถึง เช้าวันพฤหัสบดี และเริ่ม เย็นวันพฤหัสบดี ถึง เย็นวันศุกร์



รูปที่ 4.8 การป้องกันการรบกวนของเครื่องคอมพิวเตอร์

านหนึ่งสัปดาห์จะได้ 3 คาบหนึ่ง ที่กำหนดเช่นนี้เพื่อสะดวกในการวัด ซึ่งถ้าจะกำหนดให้วัด  
ภายในวันเดียวกันคือเริ่มที่เวลา 00.00 น. เมื่อครบ 24 ชั่วโมงก็จะอยู่วันเดียวกัน ใน  
กรณีนี้จะทำให้เสียเวลามากขึ้น จึงเลือกแบบที่เริ่มเก็บเวลาได้แต่ต้องมีการเก็บข้ามวัน  
ซึ่งก็มีข้อเสียเช่นกันดังจะได้กล่าวถึงในบทต่อไป



ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย