

# FieldSPEC

Digital gamma spectrometry and dose rate



# พื้นฐานทั่วไป

**FieldSPEC** เป็นเครื่องมือวัดรังสีชนิด **gamma spectrometry** และ **dose rate** แบบมือถือโดยวัดได้ทั้งในรูปแบบหาปริมาณรังสีและการวิเคราะห์หาสเปกตรัมใช้หัววัดชนิด **1"x2" Na(Tl) crystal** และการทำงานที่มีวงจรแบบ **Digital Signal Processor (DSP)**

# การแนะนำการใช้งาน

- พื้นฐานการใช้งาน
- คุณลักษณะการใช้งาน
- เกณฑ์ขีดจำกัด
- การป้องกันการเสียหายของอุปกรณ์จากการใช้งาน
- อุปกรณ์, การควบคุม, การอ่านค่าจากหน้าปัด

# การตรวจวัดรังสี

- คุณลักษณะการใช้งาน
  - การวัด **Dose rate**
  - วิเคราะห์เพื่อระบุหา **Isotope**
- ข้อจำกัด
  - ไม่สามารถตรวจจับ **alpha, beta, neutrons**

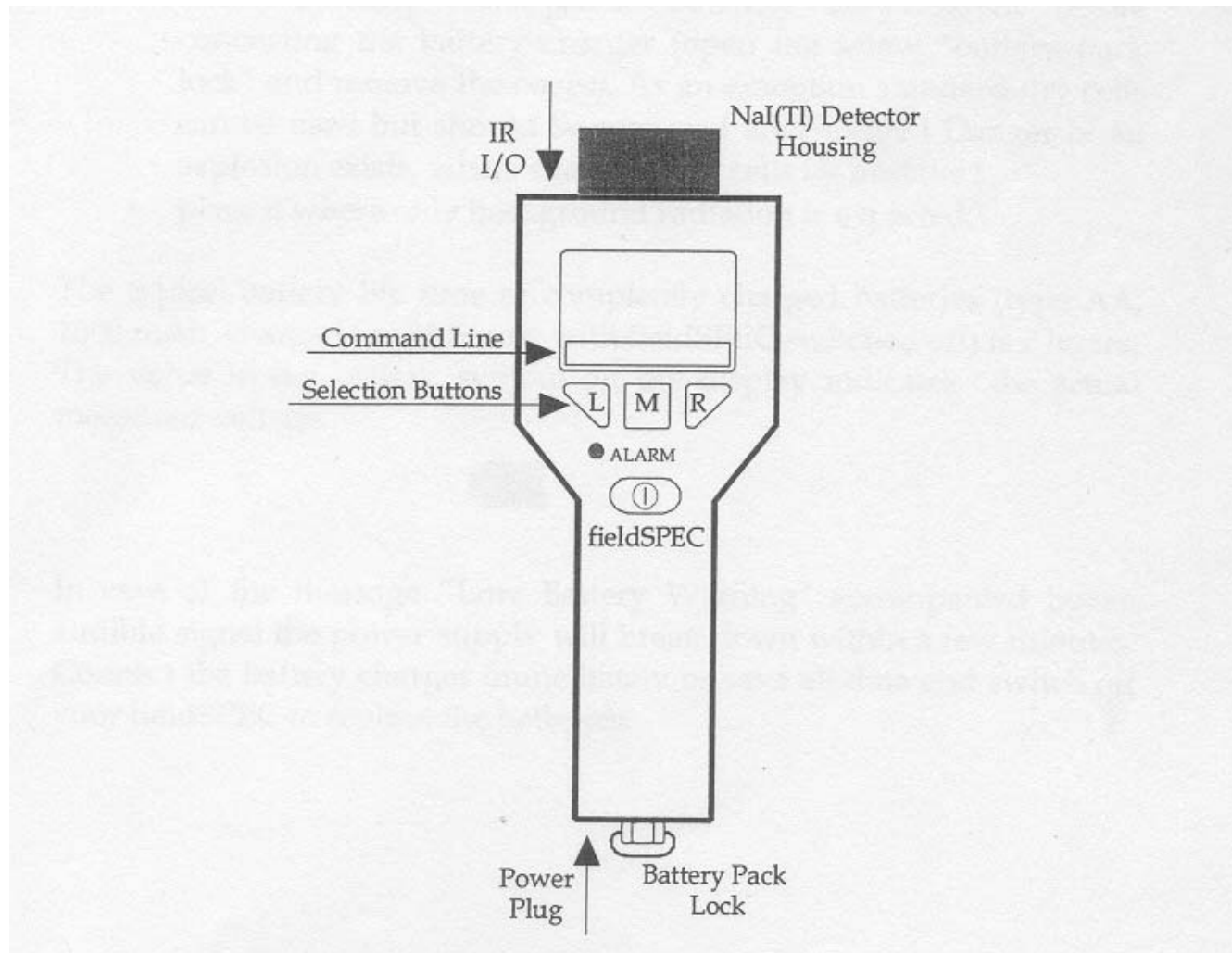
# คำแนะนำก่อนการใช้งาน

- หลีกเลี่ยงความสกปรกที่จะมีผลกระทบต่อเครื่องมือนี้
- ตรวจสอบเช็คสภาพทั่วไป
- ตรวจสอบเช็คระดับแรงดันของถ่านชาร์จหากน้อยให้ดำเนินการชาร์จถ่านให้มีระดับแรงดันเต็ม

# รูปแสดง jack สำหรับ ชาร์จ battery



# Controls and Indicators



# เริ่มการใช้งาน



- กดสวิตช์ **On** จนกระทั่งไฟสีแดง **ALARM** ติด หรือถ้ากดสวิตช์ **Off** กดแต่จนกระทั่งมีเสียง, จอแสดงผลจะแสดง **“POWER OFF”**
- หลังการ **On** จอแสดงผลจะแสดง **serial number , software version**



# กระบวนการ Self-Calibration

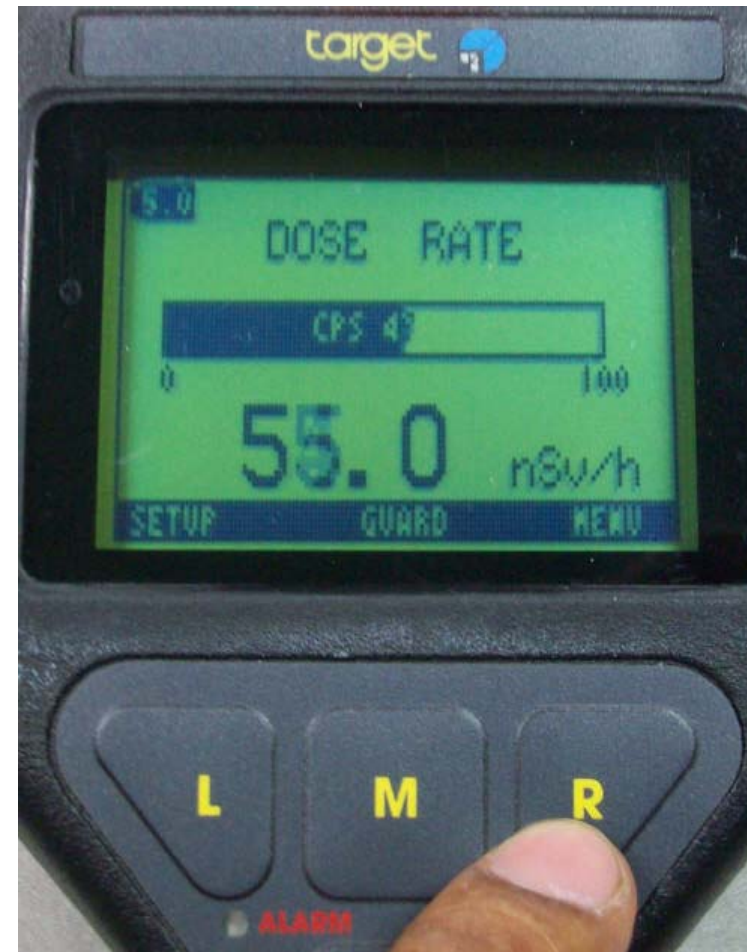
- หลังจากนั้นเครื่องจะทำการ **Calibration** โดยอัตโนมัติตามเงื่อนไขของการปรับเทียบ **Cs-137 = 662 keV** ซึ่งเครื่องจะปรับ **High Voltage** และ **Fine Gain** ในตำแหน่ง **peak** ที่ถูกต้องของ **spectrum** ซึ่งใช้เวลาของกระบวนการทั้งหมดไม่น้อยกว่าประมาณ **3** นาทีจึงจะเสร็จสมบูรณ์
- ถ้าผู้ใช้จะข้าม **mode** การ **Calibrate** นี้เพื่อความรวดเร็วในการใช้งานให้กด “**EXIT**” ระบบก็จะเข้าสู่ **Dose rate mode** ทันที

# รูปแสดงกระบวนการ Initial-Calibration



# Dose Rate Mode

- หลังจาก **Calibration** แล้วก็จะเข้าสู่โหมดนี้ซึ่งจะแสดงทั้งจำนวนตัวเลขและแบบ **bar graph** โดยจะมี **max scale** ในแต่ละย่านวัดโดยอัตโนมัติ



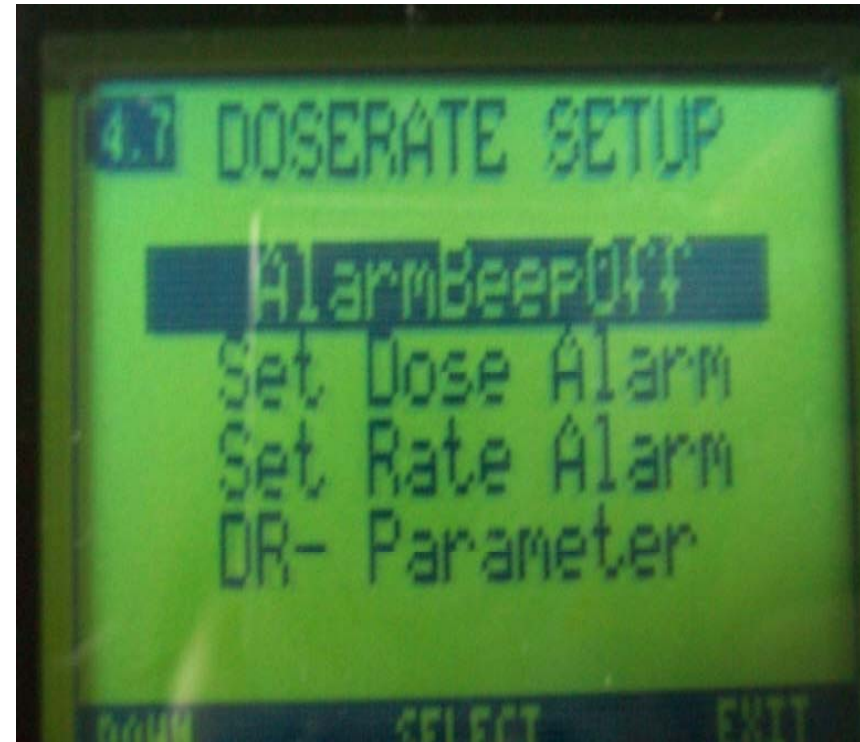
# Dose Rate Mode

- การ **setup** ระบบโดยกด " L " ซึ่งจะแสดงในแต่ละส่วนดังในรูป สามารถเลือกแต่ละ **item** ได้โดยกด "DOWN" และเมื่อเลือกแล้วให้กดเข้า **item** โดยกด "SELECT"



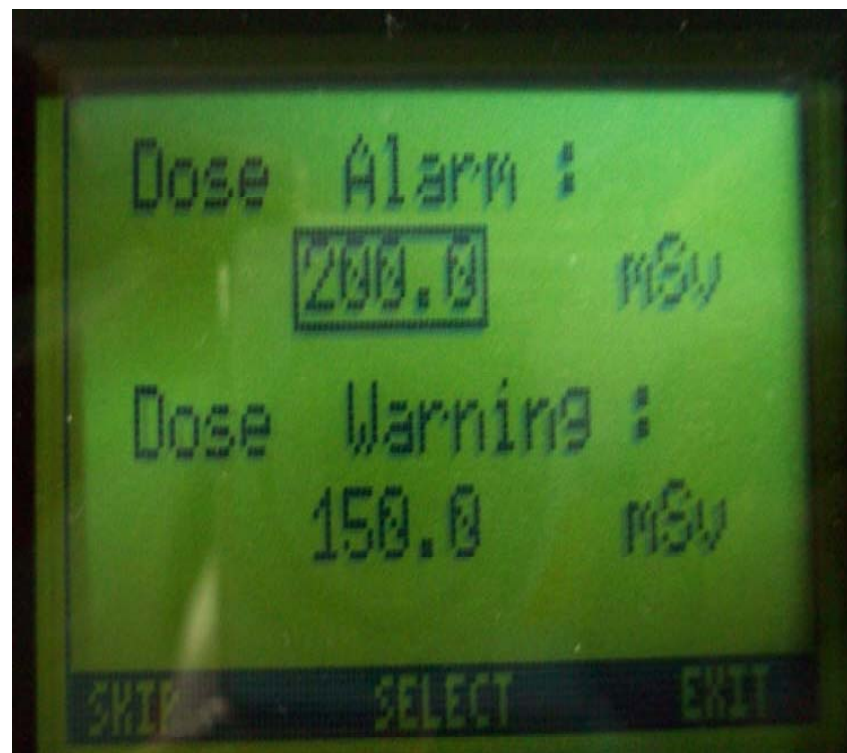
# Dose Rate Mode-Dose rate setup

- การ **setup** ระบบโดยกด ” L ”  
ซึ่งจะแสดงในแต่ละส่วนดังในรูป  
สามารถเลือกแต่ละ **option** ได้  
โดยกด ”DOWN” และเมื่อเลือก  
แล้วให้กดเลือก **option** โดยกด”  
SELECT”



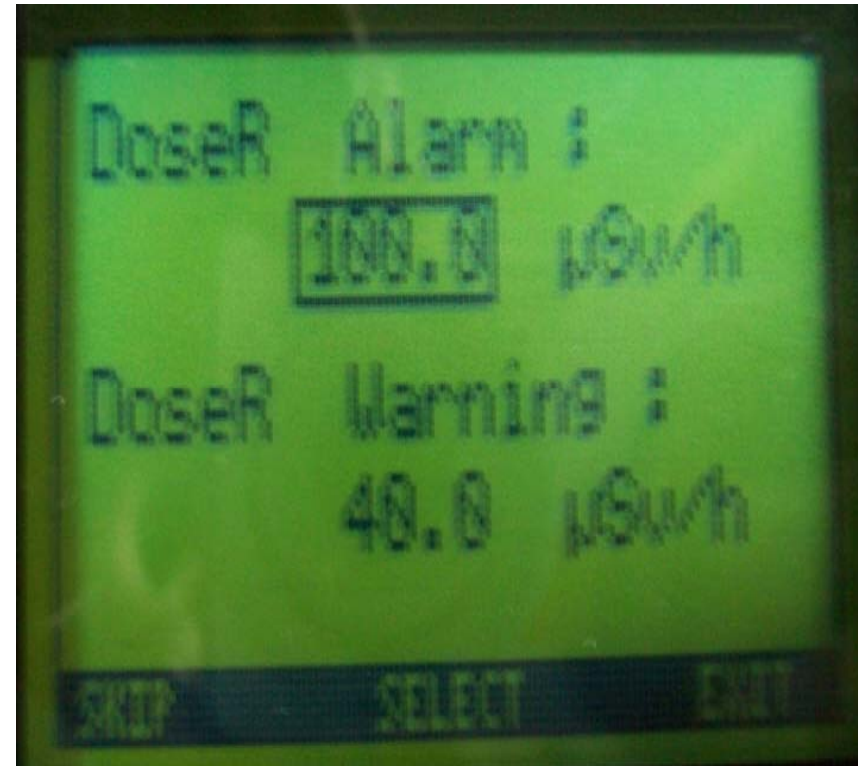
# Dose Rate Mode-Dose setup

- การ setup Dose Alarm ระบบโดยกด "SELECT" และเพิ่ม-ลดค่าโดยกด "+" หรือ "-" และ save ค่าที่ต้องการโดยกด "ACCEPT"
- ถ้าต้องไม่ต้องการ set alarm ใหม่ให้กด "SKIP" ระบบก็จะข้ามไป set Dose Warning ก็ให้ทำการ set ในลักษณะเดียวกันกับข้างต้น (ปกติค่า alarm ทั้งหมดถูก set มาจากโรงงานแล้ว)



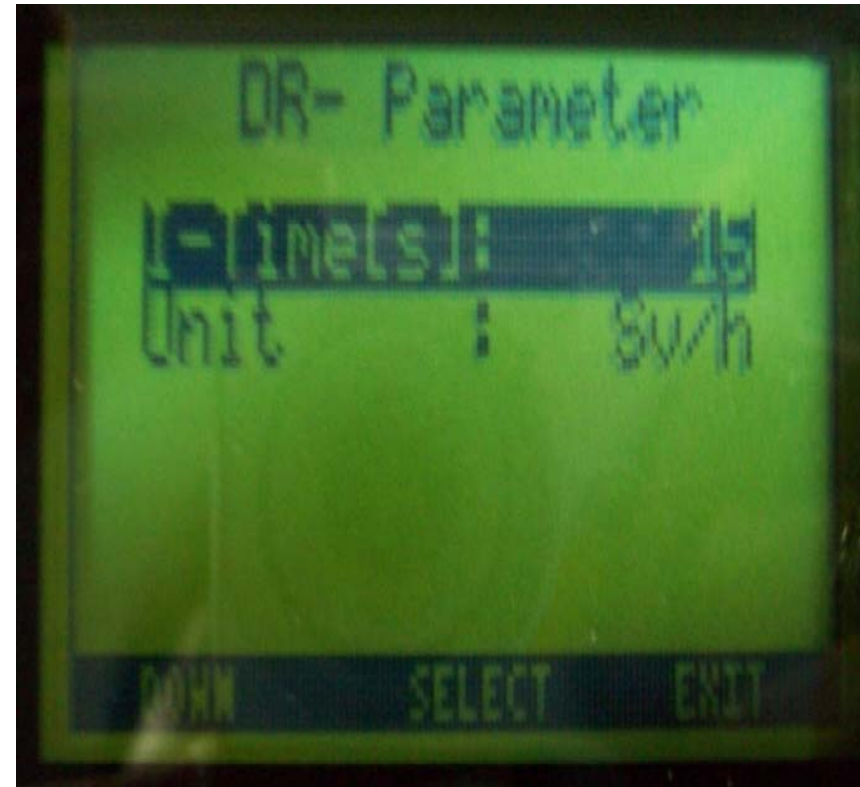
# Dose Rate Mode-Dose rate setup

- การ setup Dose Alarm ระบบโดยกด "SELECT" และเพิ่ม-ลดค่าโดยกด "+" หรือ "-" และ save ค่าที่ต้องการโดยกด "ACCEPT"
- ถ้าต้องไม่ต้องการ set alarm ใหม่ให้กด "SKIP" ระบบก็จะข้ามไป set Dose Warning ก็ให้ทำการ set ในลักษณะเดียวกันกับข้างต้น ( ปกติค่า alarm ทั้งหมดถูก set มาจากโรงงานแล้ว)



# Dose Rate Mode-DR-Parameter

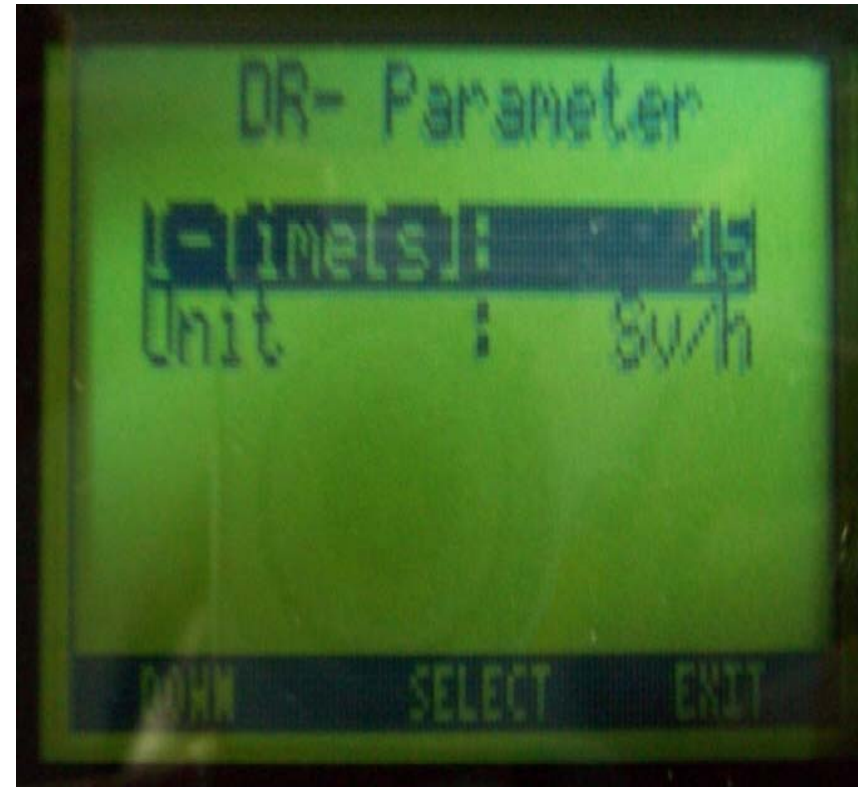
- การ setup “I-Time” เป็นเวลาเฉลี่ยเมื่อวัด Dose rate เพื่อให้เหมาะสมในการแสดงค่าวัดในกรณีที่ค่าวัดมีความแปรปรวนในบางครั้งมีค่าอยู่ระหว่าง 1-30 โดยกด “SELECT” และเพิ่ม-ลดค่าโดยกด “+” หรือ “-” และ save ค่าที่ต้องการโดยกด “ACCEPT”





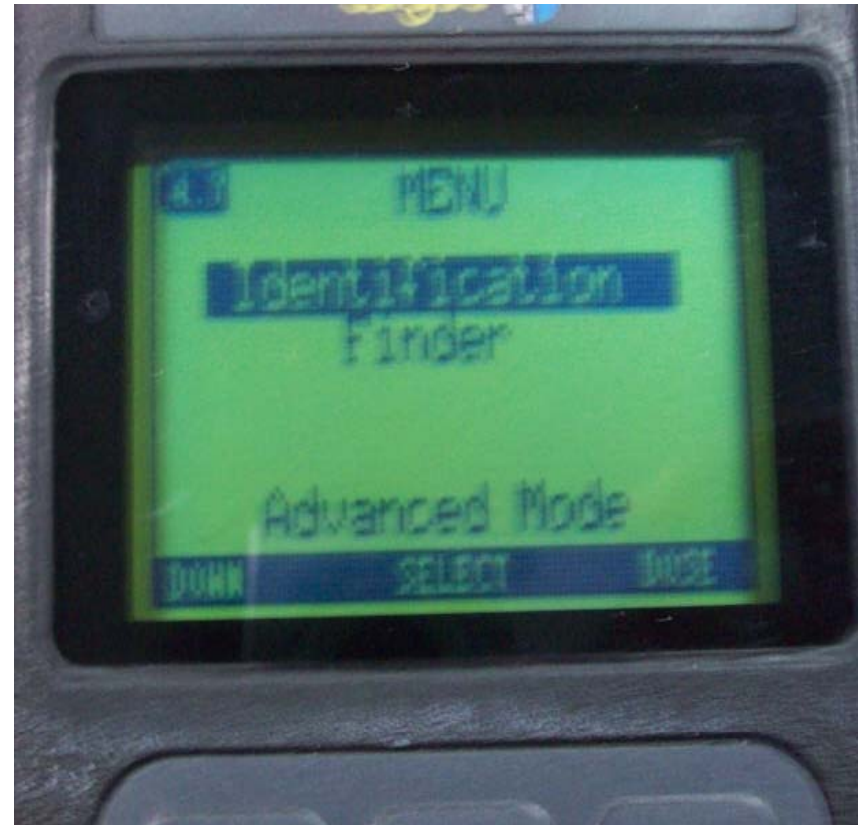
# Dose Rate Mode-DR-Parameter

- การ setup "I-Time" เป็นเวลาเฉลี่ยเมื่อวัด Dose rate เพื่อให้เหมาะสมในการแสดงค่าวัดในกรณีที่ค่าวัดมีความแปรปรวนในบางครั้งมีค่าอยู่ระหว่าง 1-30 โดยกด "SELECT" และเพิ่ม-ลดค่าโดยกด "+" หรือ "-" และ save ค่าที่ต้องการโดยกด "ACCEPT"
- การ setup "UNIT" มีรูปแบบที่สามารถเปลี่ยนเป็นแบบ Sv/h หรือ rem/h ( 1 Sv = 100 rem)



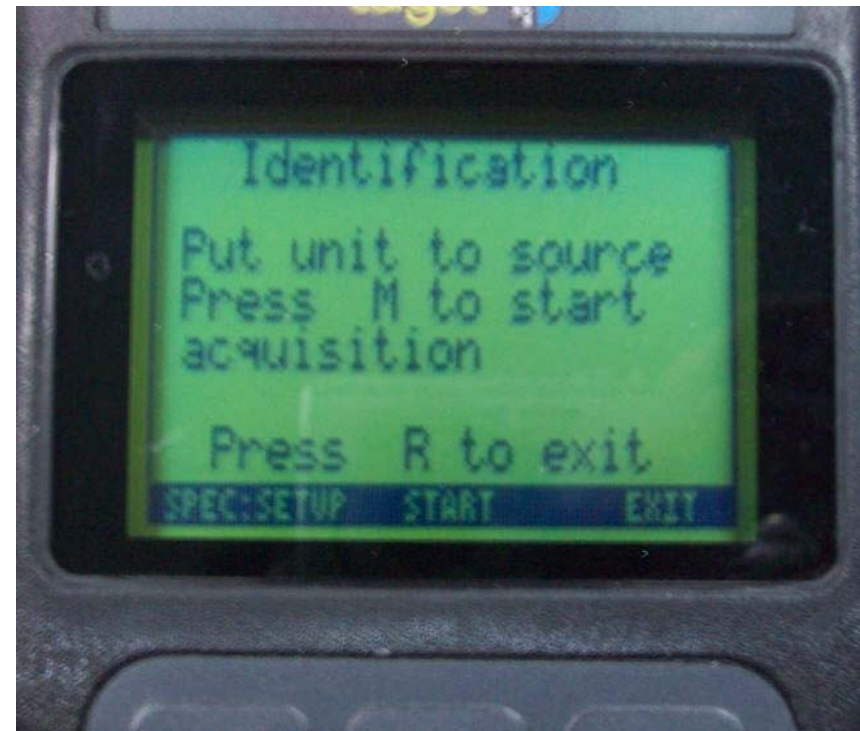
# Menu

- การเข้า Menu โดยกด“R”โดยจากการ run dose rate โดยมี option ดังนี้
  - Identification
  - Finder
  - Advanced Mode
- เลือก option ต้องการโดยกด“DOWN”และเลือก option โดยกด“SELECT”



# Identification Mode

- การเข้า **identification** โดยกด  
“M” โดยจากการ **run dose**  
**rate** โดยมี **option** ดังนี้
  - Identification
  - Finder
  - Advanced Mode
- เลือก **option** ต้องการโดยกด  
“DOWN” และเลือก **option**  
โดยกด “SELECT”



# Identification Mode

- การเข้า **start** โดยกด “M” โดยเครื่องวัดจะดำเนินการวัดและเก็บข้อมูลเพื่อวิเคราะห์หาชนิดของ **Isotope** ที่จะบ่งชี้



# Identification Mode

- การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากการวัด บางครั้งถ้าข้อมูลของรังสีที่วัดมีระดับ กัมมันตรังสีต่ำเกินไปหรือเวลาการวัด สั้นเกินไป เครื่องวัดก็จะแสดง ข้อความ” **Low Activity!**”



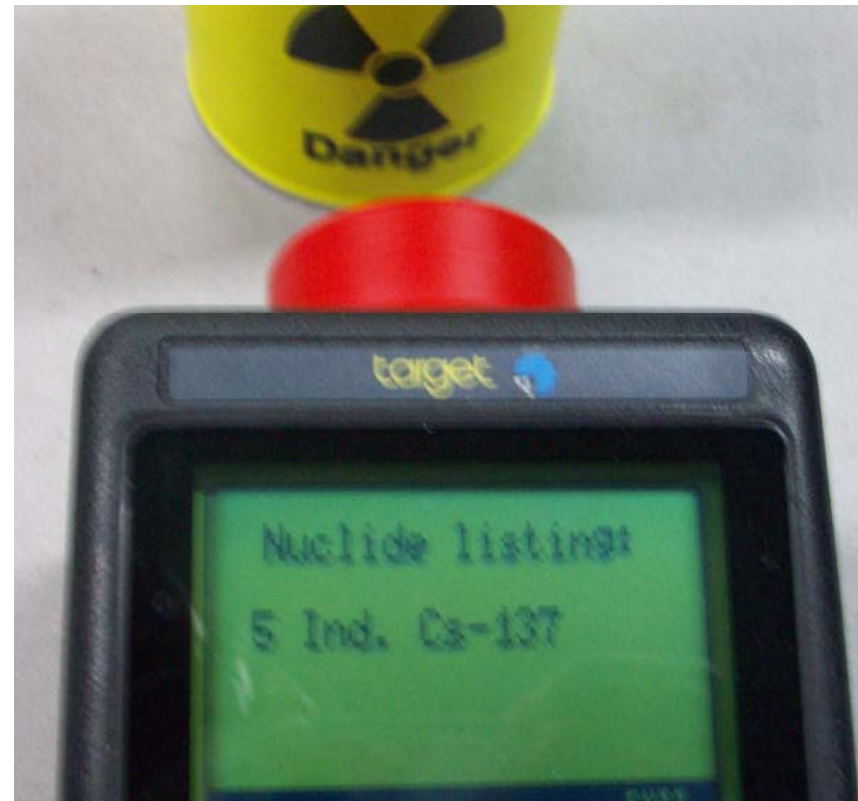
# Identification Mode

- การวิเคราะห์ข้อมูลที่วัดได้จะใช้เวลา  
ช่วงหนึ่งเครื่องวัดก็จะแสดง  
ข้อความ” **Analysing Data  
Please wait**”
- แต่บางครั้งการบ่งชนิดของ  
**Isotope** จากข้อมูลที่วัดได้แต่ไม่  
สามารถบ่งชนิดของ **Nuclide** ได้  
เนื่องจากข้อมูลใน **Library** ของ  
เครื่องวัดมีไม่เพียงพอ ก็จะแสดง  
ข้อความ” **Nuclide Listing:  
Not in Library!**”



# Identification Mode

- การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับจากการวัดเมื่อสอดคล้องกับการวิเคราะห์ก็จะแสดงข้อความ” **Nuclide Listing 5 Ind.Cs-137**” พร้อมกับ การแสดงระดับการ **maching** ของ **Isotope** ที่วิเคราะห์จากระดับ **1** (ใกล้เคียงน้อยที่สุด) ถึงระดับ **10** (ใกล้เคียงมากที่สุด)



# Identification Mode Setup/Spectrum Display

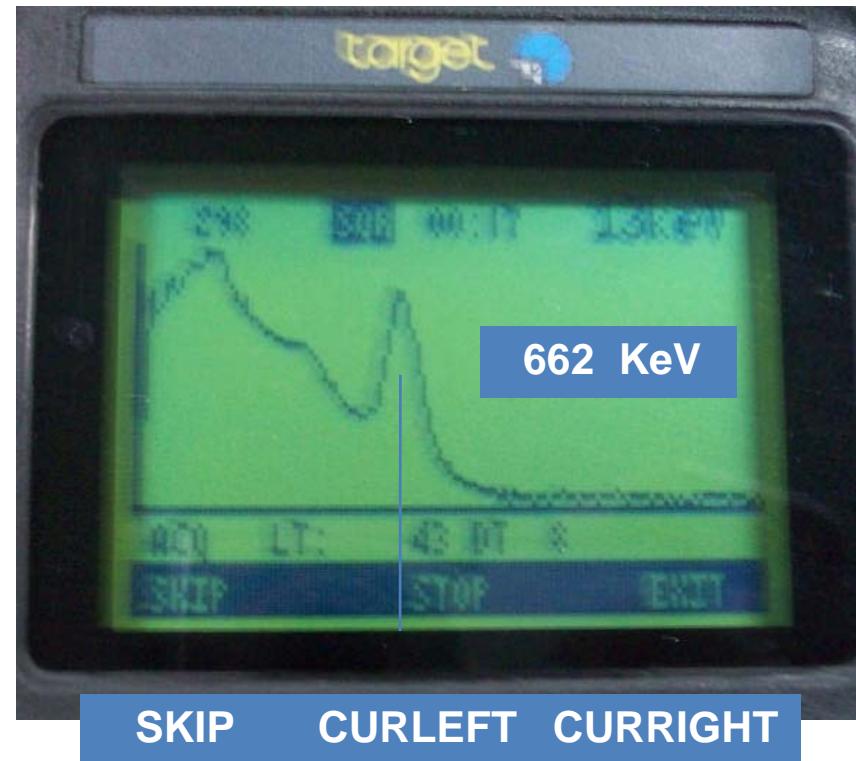
- เมื่อเลือก "SPEC SETUP" ก็จะสามารถกด "ACQ" ดังนั้นโหมดจะแสดง **energy spectrum** โดยแสดงสเปกตรัมที่วัดได้จากการวัดซึ่งสามารถดูแถบพลังงานทั้งในรูปแบบตำแหน่ง( **Channel** )และระดับของไอโซโทปที่วัดได้





# Spectrum Display

- เมื่อกด "SKIP" จะมีฟังก์ชันต่างๆ ให้เลือกเช่นจะบ่งตำแหน่งของ Peak ก็สามารถใช้ **curright** และ **curleft** เลื่อนไปมาเพื่อหา **isotope** จาก **peak** ได้



# Spectrum Display

- เมื่อกด **"SKIP"** เลือกฟังก์ชัน **"ZOOM"** เพื่อขยาย Energy Spectrum ในส่วนรายละเอียดของสเปคตรัม, กด **"CLEAR"** เพื่อล้างข้อมูลสเปคตรัม
- เมื่อกด **"SKIP"** เลือกฟังก์ชัน **"SAVE"** เพื่อเก็บข้อมูลรูปสเปคตรัม (สูงสุด 50 สเปคตรัม) และเลือก **"LOAD"** เพื่อดึงข้อมูลสเปคตรัมที่เก็บไว้ในหน่วยความจำออกมาใช้

SKIP

ZOOM

CLEAR

SKIP

SAVE

LOAD

# Spectrum Display(ต่อ)

- เมื่อกด “SKIP” เลือกฟังก์ชัน “LOG” ก็จะเป็นสเกล logarithm ในการวัดค่า, กด CHANNEL เพื่อเปลี่ยนเป็น Energy
- เมื่อกด “SKIP” เลือก “TESTM” เพื่อแสดงค่า control parameter เช่น Peak position, Resolution, Fine gain และเลือก “RT” เพื่อเลือกพารามิเตอร์แบบ real time หรือ life time (LT)

SKIP

LOG

CHANNEL

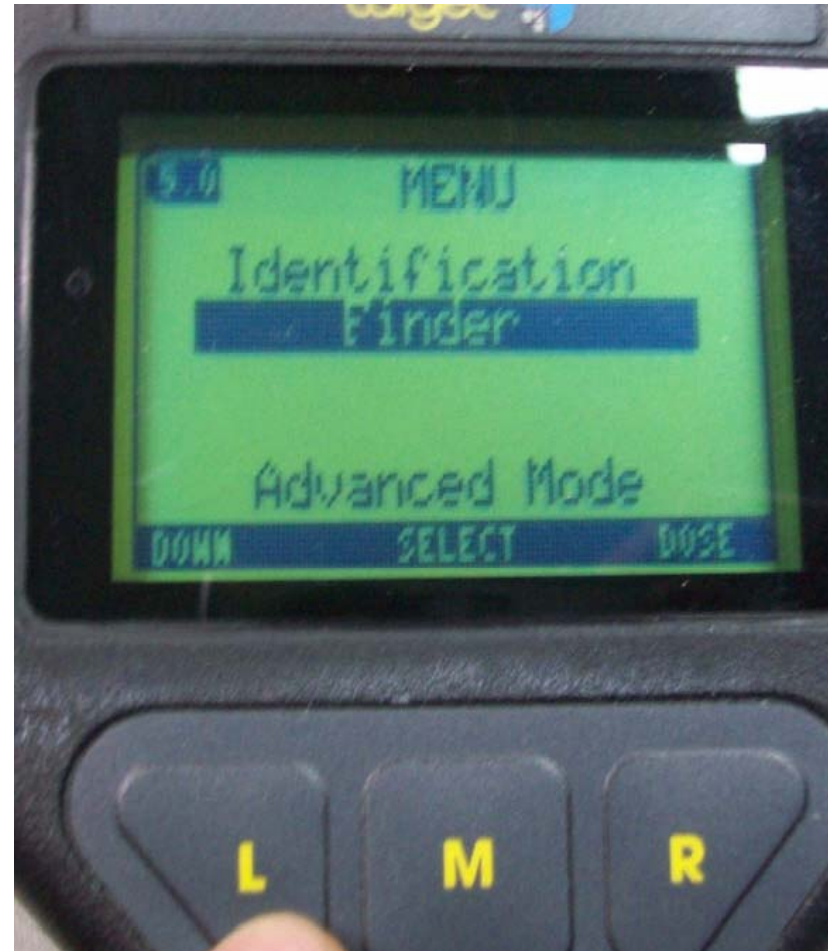
SKIP

TESTM

RT

# Finder Mode

- กด "L" เพื่อเลือกแล้ว  
กด "SELECT" ที่ปุ่ม M โดยมี  
วัตถุประสงค์ใช้ในการค้นหา  
source โดยดูจากระดับการ  
เพิ่มขึ้นของ dose rate ซึ่ง  
สามารถดูได้ในรูปแบบ  
histogram และค่าของการวัด



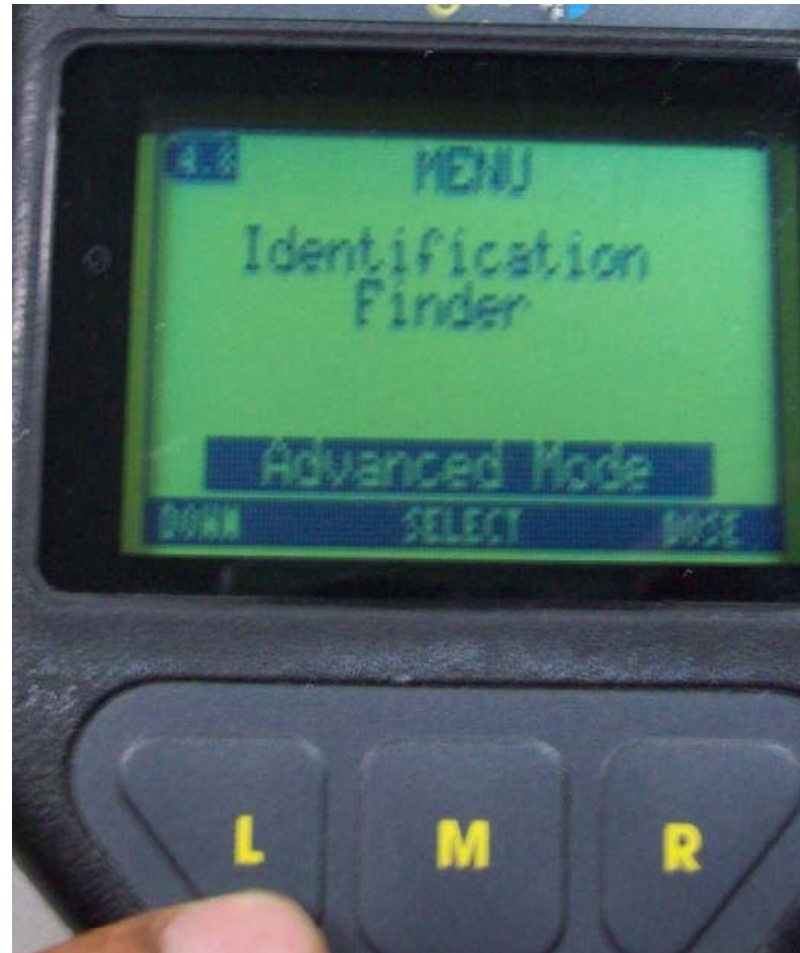
# Finder Mode

- **Histogram** และค่าของการวัด สามารถดูลักษณะของระดับรังสีต่างๆของ **Source** เพื่อสำหรับการค้นหาวัสดุทางรังสีต่างๆโดยสามารถตั้งค่า **threshold** สำหรับ **Rate warning** หรือ **Rate alarm** ได้



# Advance Mode

- เป็น mode ที่สามารถเข้าสู่ spectrum mode และการ setup ค่าต่างๆของเครื่องมือเช่น system setup, display setup, set date/time, set password ฯลฯ



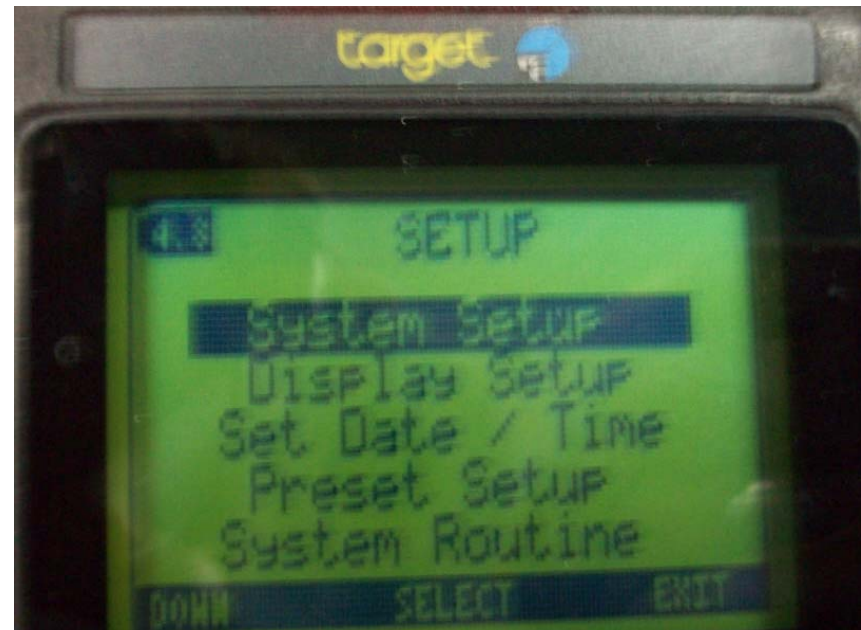
# Advance Mode

- เลือก "Setup" โดยกด L (Down) เลื่อนเพื่อเลือกแล้วกด M(Select) เพื่อเข้าไปในรายการย่อย



# Advance Mode

- ฟังก์ชัน **setup** ต่างๆสามารถเข้าไปตั้งค่าในแต่ละส่วนของระบบเครื่องวัด





# Advance Mode

- ฟังก์ชัน **System setup** ต่างสามารถเข้าไปตั้งค่าระบบของเครื่องวัดเช่น
- **Sound On,Off** เปิดหรือปิดเสียง
- **TL (Trigger Level) set** ค่าระหว่าง 0-255 เพื่อเป็นค่า **Threshold** สำหรับป้องกัน **noise**(สัญญาณรบกวน)
- **Battery** สำหรับตั้งค่าปริมาณ **mAh** ตามชนิดที่ใช้ในเครื่องวัด



# Advance Mode

- ฟังก์ชัน **Display setup** ดังนี้
- **Language** ภาษาที่แสดง
- **Light** ค่าเวลาของการให้ความสว่างในการแสดงตัวอักษรบน **LCD** มีค่าตั้งแต่ 5-60 วินาที
- **LCD** สำหรับตั้งค่าระดับต่างๆเพื่อความเหมาะสมกับ **ambient temperature** ซึ่ง **sensitive** กับ **LCD** มีค่าระหว่าง 170-190
- **Aoff** คือการตั้งค่าเวลาเพื่อ **Auto switch off** เมื่อไม่มีกดปุ่มตามเวลาที่ตั้งระหว่าง 3-60 นาที



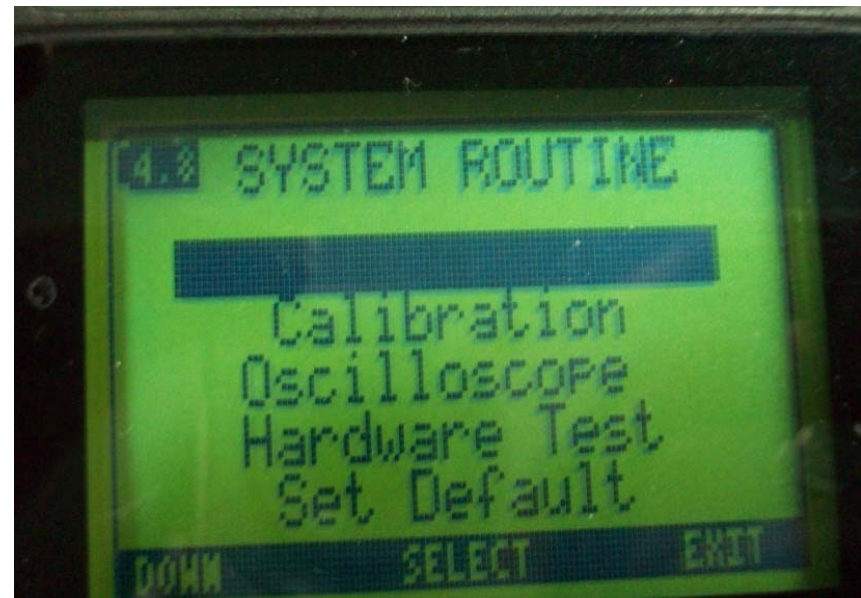
# Advance Mode

- ฟังก์ชัน Date/Time setup สามารถเข้าไปตั้งค่าเวลา-วัน-เดือน-ปี ได้



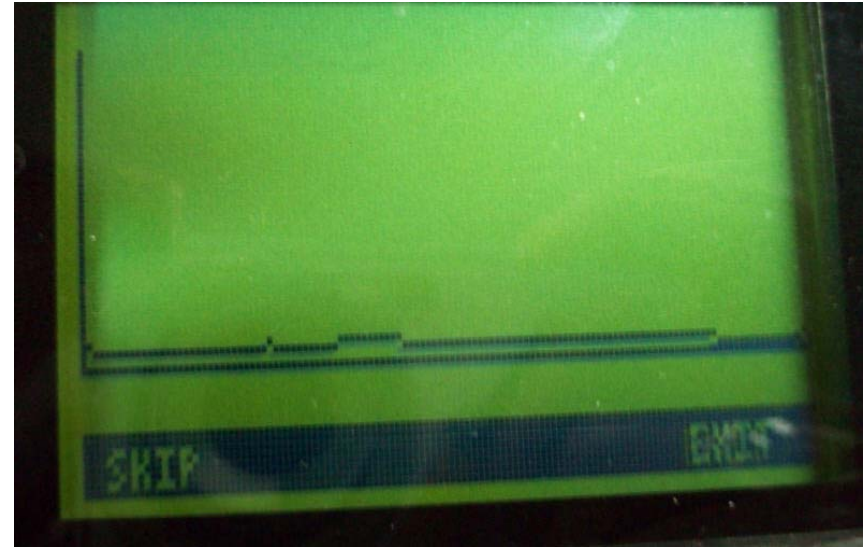
# Advance Mode

- ฟังก์ชัน **system routine** สามารถเข้าไป **set** ดังนี้
- **Calibration** จะสามารถ **re-calibration** เครื่องมืออีกครั้ง
- **Hardware Test** เพื่อการทดสอบ ปุ่มกดและการแสดง **LCD**
- **Set default** เพื่อการกลับไปตั้งค่า **parameter** ต่างๆเหมือนครั้งแรกจากผู้ผลิต



# Advance Mode

- ฟังก์ชัน **Oscilloscope**  
สามารถเข้าไปดูสัญญาณการ  
ตรวจจับรังสีจากหัววัดได้ซึ่งเป็นการ  
ตรวจสอบการรับสัญญาณจากหัววัด  
เพื่อ **check** เครื่องมือวัด



# Specifications

## Features

### Functions

Dose rate measurement  
 Total dose display  
 Spectrum analysis  
 Nuclide Identification  
 Source Finder  
 Spectrum Stabilization

### Electronics

Digital multi channel analyzer  
 PMT preamplifier, High Voltage supply, Spectroscopy amplifier

### Detectors (standard)

NaI(Tl) Ø 1" × 2"  
 High dose rate GM counter

## Physical Properties

### Weight

930 g without batteries

### Dimensions

230 mm × 90 mm × 70 mm

### Temperature range

- 15 to + 55 °C

### Protection, protection class

Water proof, dust tight, IP 65

### Drop test

1 m on concrete without detector

## Dose / dose rate measurement

### Sensitivity (<sup>137</sup>Cs)

> 500 cps per µSv / h  
 or > 500 cps per 100 µrem/h

### Dose rate range

NaI(Tl)

10 nSv / h to 250 µSv / h  
 or 1 µrem/h to 25 mrem/h

GM

250 µSv/h to 1 Sv/h  
 or 25 mrem/h to 100 rem/h

### Dose range

100 nSv to 1 Sv

### γ - Energy range

NaI(Tl)

or 10 µrem to 100 rem  
 25 to 2,500 keV (2.5 MeV)

GM

60 to 2,000 keV (2 MeV)

### Alarm

Totally 4 (2 each for dose and dose rate), visible (red LED) and audible

## Spectrometer System

### Conversion Range

1,024 channels

### Input rate

≥ 500 kcps

# Specifications(cont')

Throughput rate  $\geq 50$  kcps  
Pile - up rejection 400 ns pulse pair resolution

## Special Features

Stabilization Temperature, HV, peak position  
Calibration Energy, detector efficiency, dose rate  
Detector recognition Rate dependent automatic switch  
NaI  $\leftrightarrow$  GM

## Operation

Batteries 4, type: AA, LR6, 1.2 to 1.8 V  
Rechargeable NiCd, NiMH,  
Non rechargeable Alkaline, MnO, Li  
Keys / Buttons 4  
Display Monochrome with backlight,  
61 mm  $\times$  43 mm

## Communication

Port Infrared via serial port

## Detector Specifications

Type NaI(Tl) standard  
Dimensions  $\varnothing 1'' \times 2''$   
Energy resolution Typical  $\leq 7.5\%$  @ 662 keV

## Options

Detectors NaI ( $\varnothing 35$  mm  $\times$  90 mm), shielded  
NaI, CZT