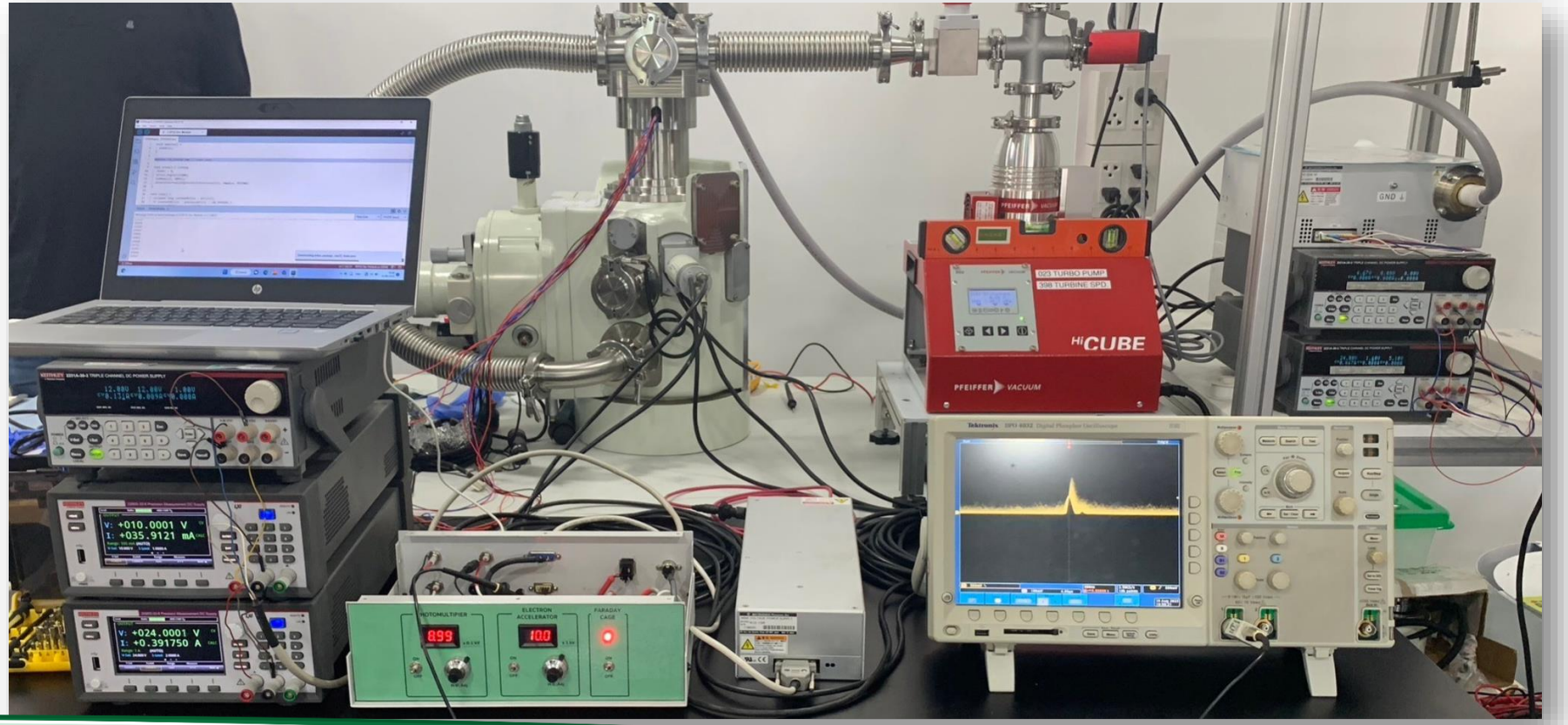
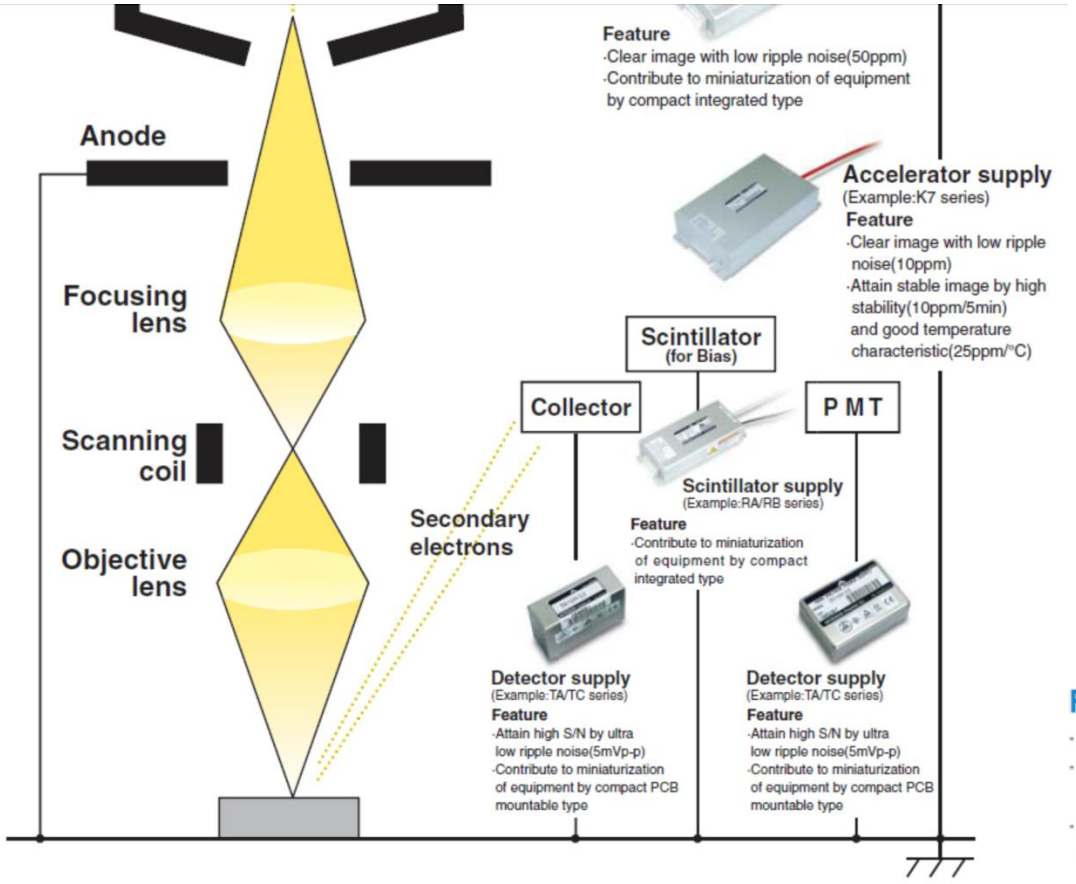
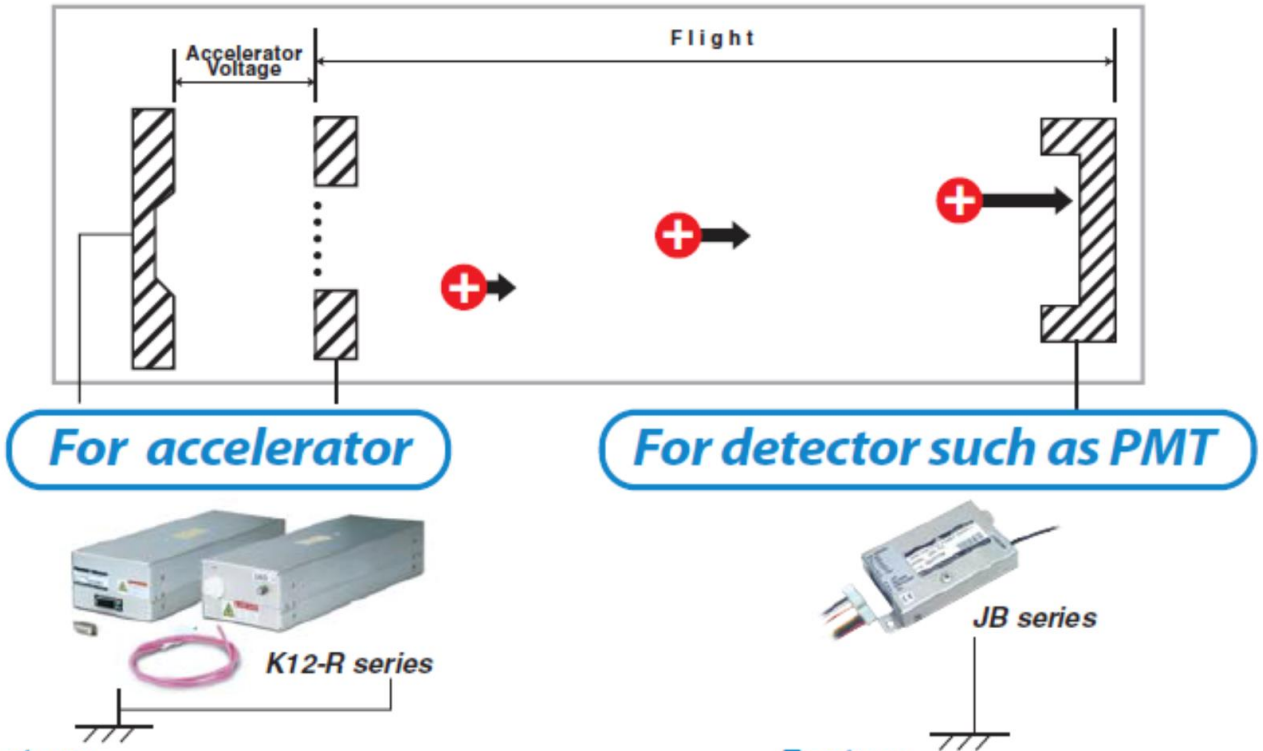
การพัฒนาและปรับปรุงวงจรตรวจนับอิเล็กตรอนทุติยภูมิสู่การประมวลผลแบบดิจิตอล



บรรยายโดย : ธิติ เรืองสีสำราญ
สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

Secondary Electron Detector (Everhart - Thornley Detector)





Feature

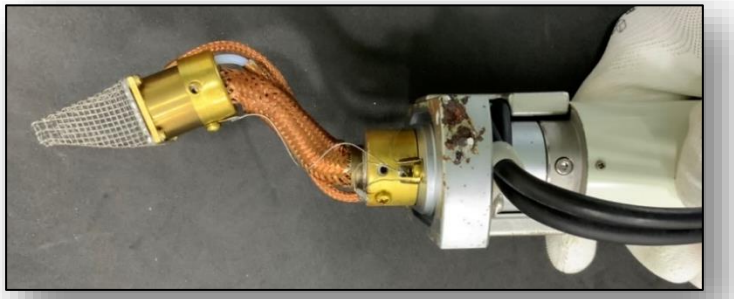
- High stability(10ppm/5min.)
- Greater temperature coefficient(25ppm/°C) for more precise analysis.
- Polarity reversible function for dual usages in one unit . (positive output for positive ion and negative output for negative ion)

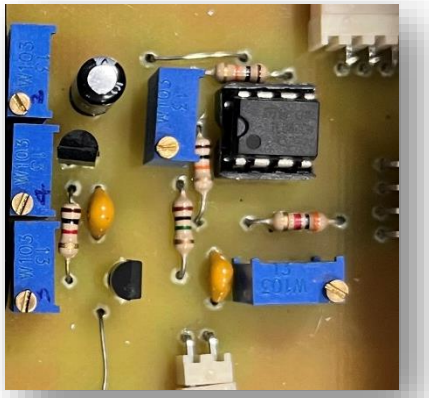
Feature

- Ultra low noise output(1mVp-p) contribute to high S/N ratio.
- High stability(15ppm/15min.)
- Greater temperature coefficient(20ppm/°C) for more precise analysis.

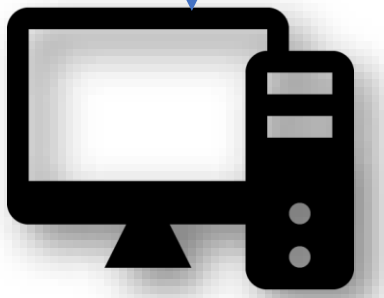
องค์ประกอบของวงจรตรวจนับอิเล็กตรอนทุติยภูมิ

Detector → Pre-Amp → Main-Amp → Discriminator & Monostable → Micro controller





Computer
(for image processing)



ตรวจสอบการทำงานของ Everhart - Thornley Detector

Pre-Amplifier

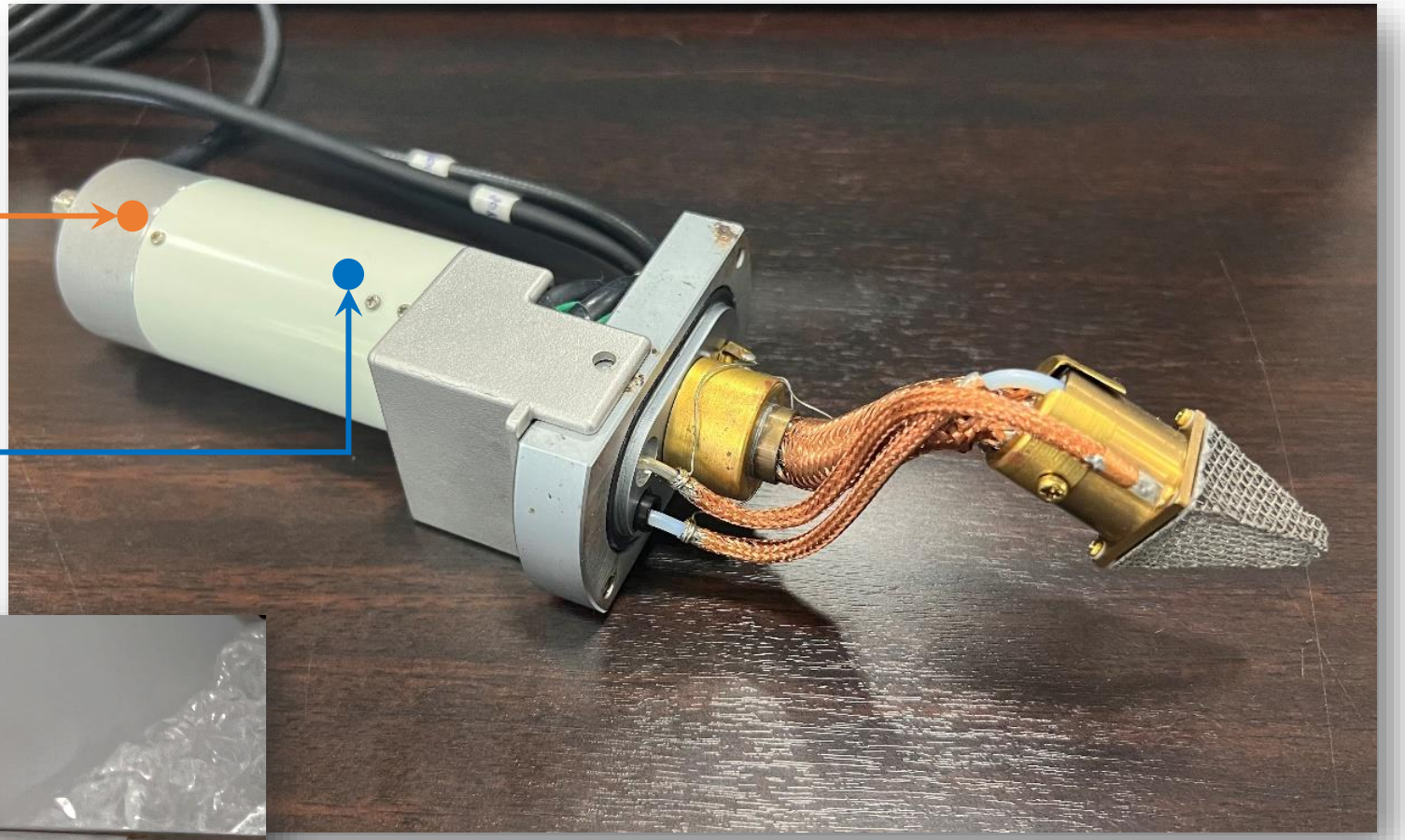
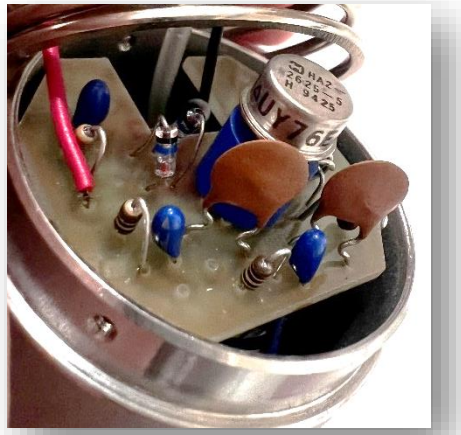
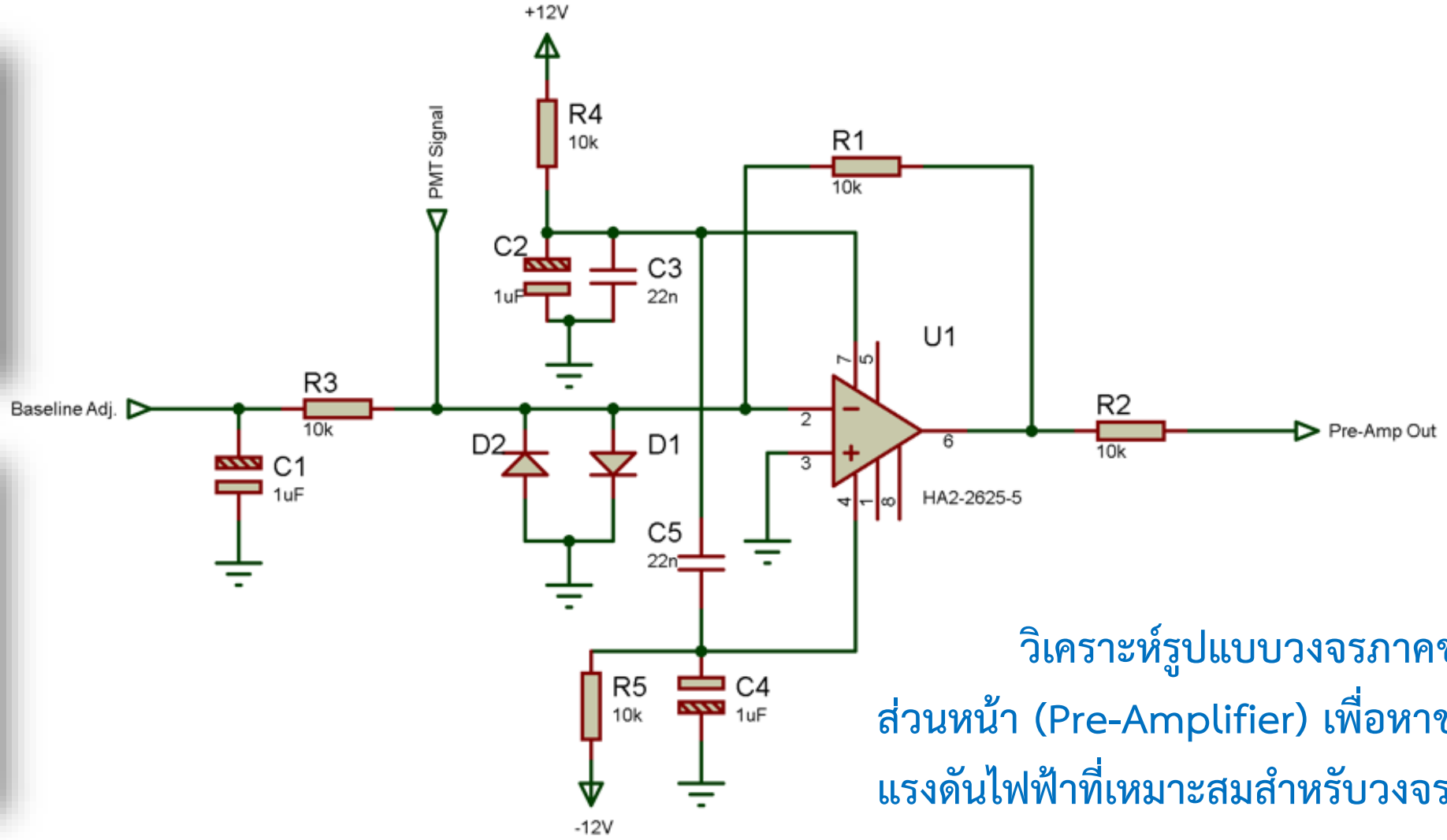


Photo Multiplier Tube (PMT)

ตรวจสอบส่วนประกอบที่ทำหน้าที่สร้างสัญญาณไฟฟ้าของหัววัดรังสีชนิด Everhart – Thornley Detector

ตรวจสอบการทำงานของ Everhart - Thornley Detector





วิเคราะห์รูปแบบวงจรภาคขยายส่วนหน้า (Pre-Amplifier) เพื่อหาขนาดแรงดันไฟฟ้าที่เหมาะสมสำหรับวงจร

ตรวจสอบการทำงานของ Everhart - Thornley Detector

ค้นหาข้อมูลทางเทคนิคของหลอดทวีคูณแสง (PMT) เพื่อหาขนาดศักย์ไฟฟ้าแรงดันสูงที่เหมาะสม

HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS

Products Applications Why Hamamatsu? Support Our company Investors

Home > Products > Optical sensors > Photomultiplier tubes (PMTs) > Photomultiplier tube (Tube alone) > Head-on type >

Photomultiplier tube

R647

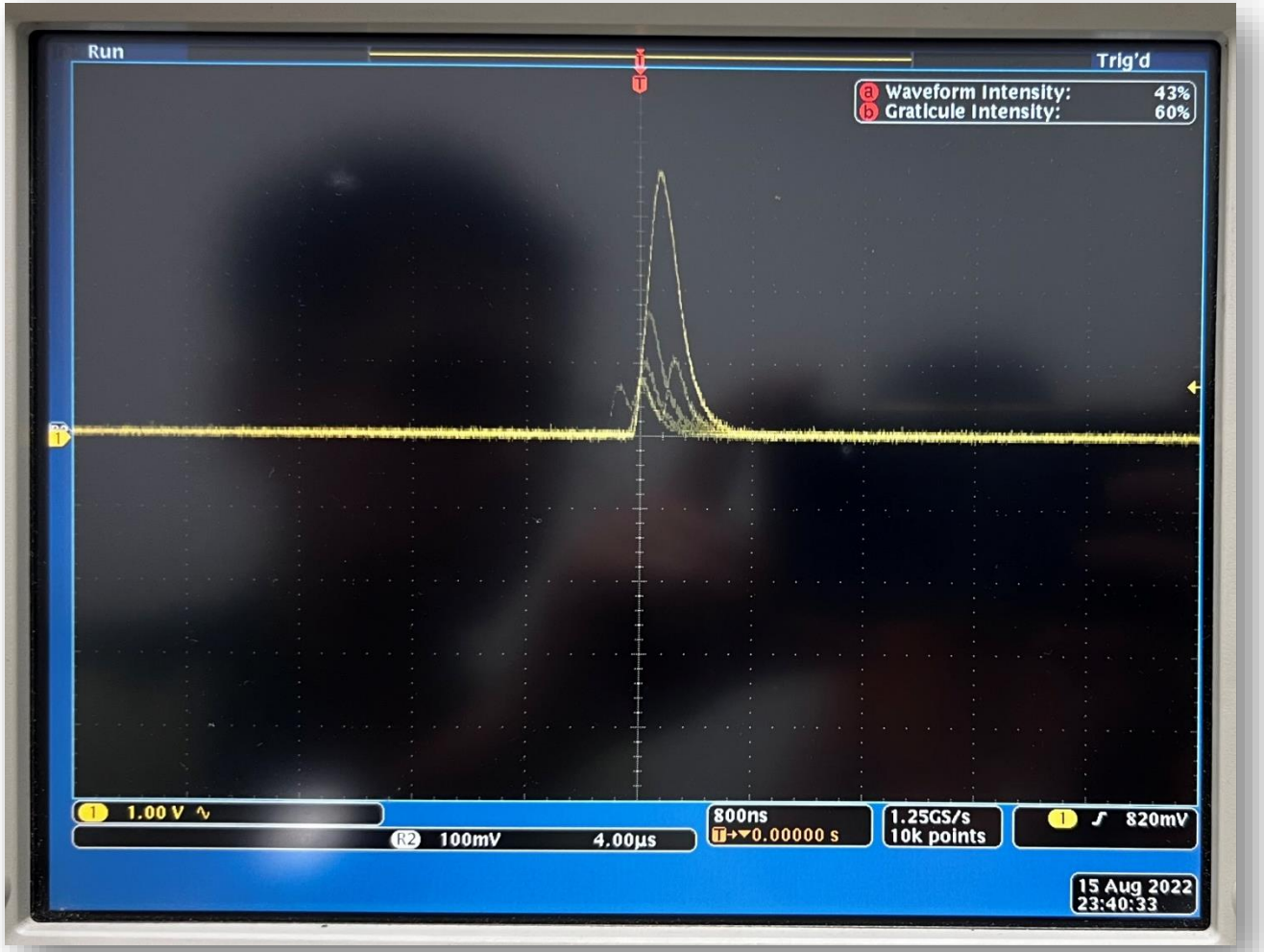
13mm dia., Head-on type, Bialkali photocathode
(Effective area : 10 mm dia./Spectral response : 300 nm to 650 nm)

Specifications

Type	Head-on type
Tube Size	Dia.13 mm
Photocathode Area Shape	Round
Photocathode Area Size	Dia.10 mm
Wavelength (Short)	300 nm
Wavelength (Long)	650 nm
Wavelength (Peak)	420 nm
Spectral Response Curve Code	400K
Photocathode Material	Bialkali
Window Material	Borosilicate glass
Dynode Structure	Linear-focused
Dynode Stages	10
[Max. Rating] Anode to Cathode Voltage	1250 V
[Max. Rating] Average Anode Current	0.1 mA
Anode to Cathode Supply Voltage	1000 V

Credit: www.hamamatsu.com

ตรวจสอบการทำงานของ Everhart - Thornley Detector



ผลการทดสอบหัววัดรังสีในเบื้องต้น โดยใช้ต้นกำเนิดรังสีแกมมา ^{241}Am, ^{137}Cs และต้นกำเนิดรังสีบีตา $^{90}Sr/^{90}Y$ พบว่าหัววัดรังสีสามารถทำงานได้ตามปกติ

เลือกแหล่งจ่ายศักย์ไฟฟ้าแรงดันสูง สำหรับ Everhart - Thornley Detector

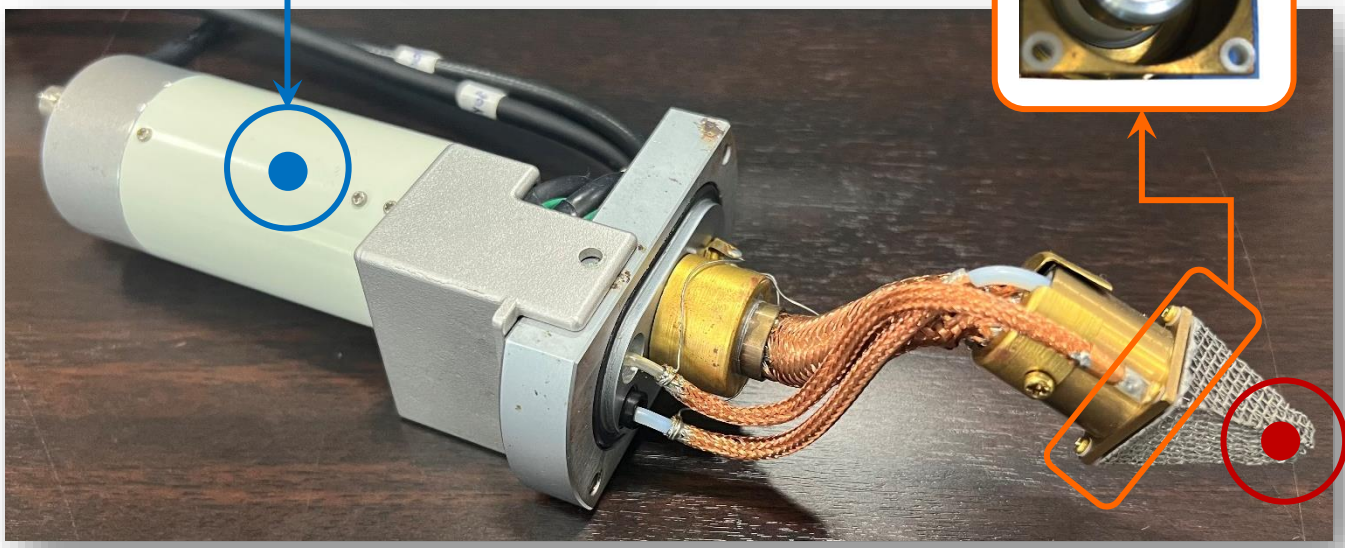
PMT HV. Supply

- 0 to 1.5 kVDC (Negative Pol.)
- 1.5 mA

เลือกใช้ High Voltage Module ที่เหมาะสมกับแต่ละส่วนของหัววัดรังสี

Secondary Electron Accelerator HV. Supply

- 0 to 15 kVDC (Positive Pol.)
- 1.5 mA



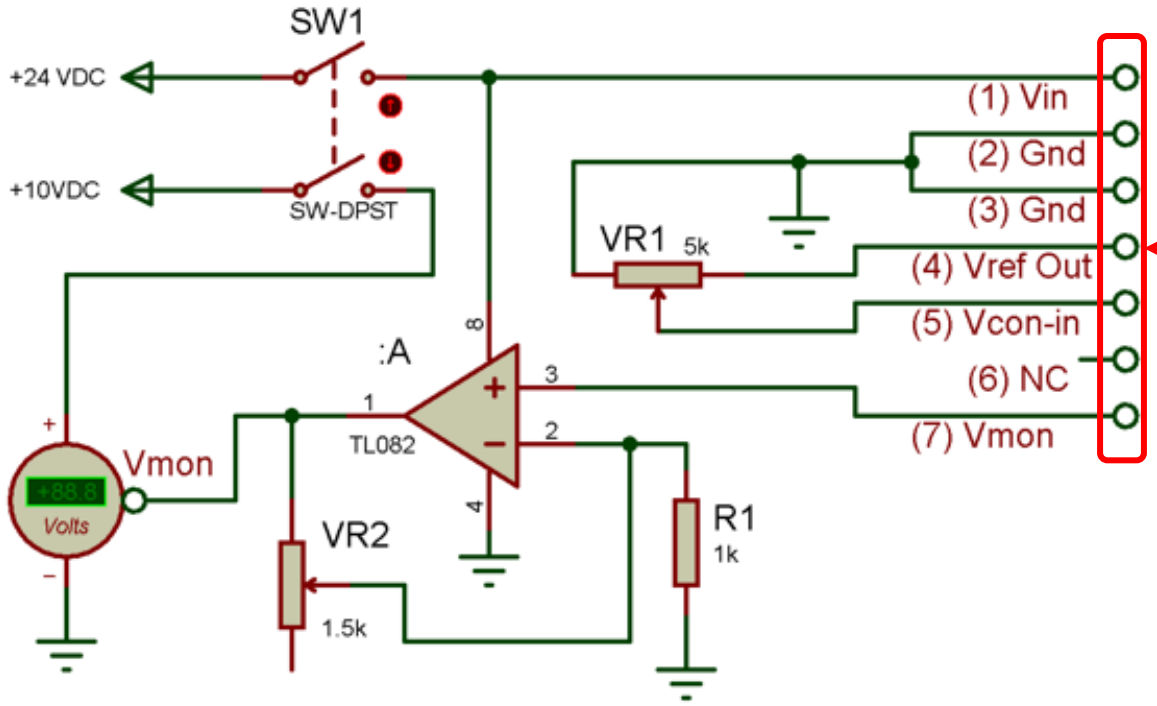
Detector

Faraday Cage HV. Supply

- 0 to 1.0 kVDC (Positive Pol.)
- 1.5 mA

Credit: www.matsusada.com

ออกแบบวงจรควบคุมแหล่งจ่ายศักย์ไฟฟ้าแรงดันสูง

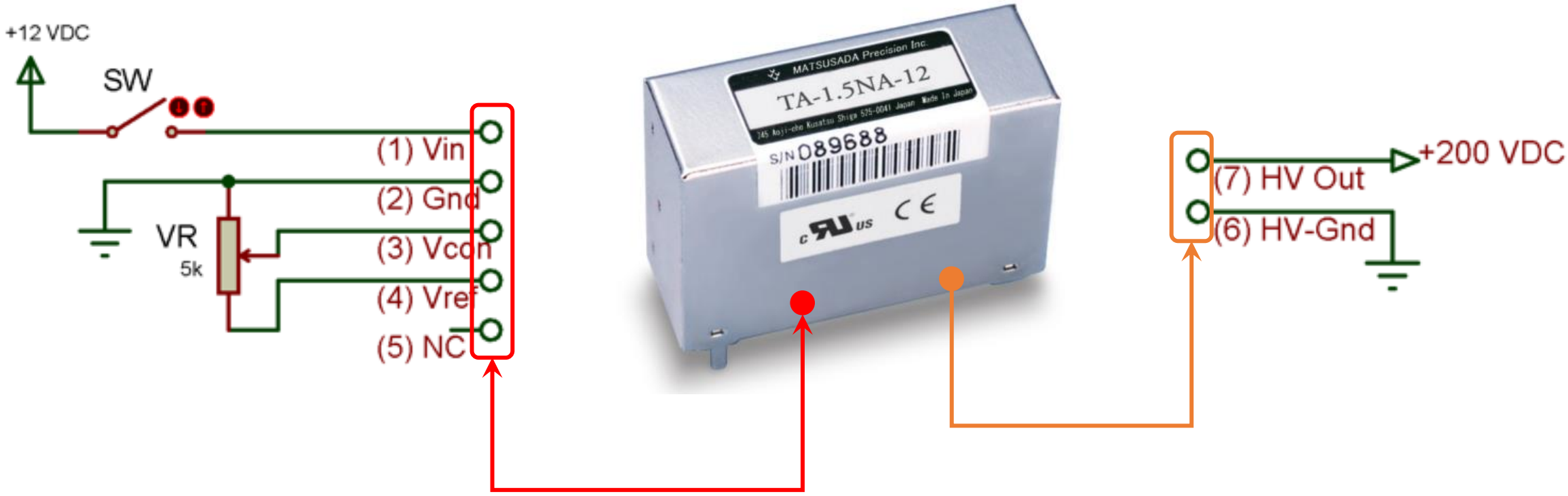


ออกแบบวงจรควบคุมพร้อมส่วนแสดงแรงดันไฟฟ้าขาออกของ High Voltage Module สำหรับ PMT

Credit: www.matsusada.com

ออกแบบวงจรควบคุมแหล่งจ่ายศักย์ไฟฟ้าแรงดันสูง

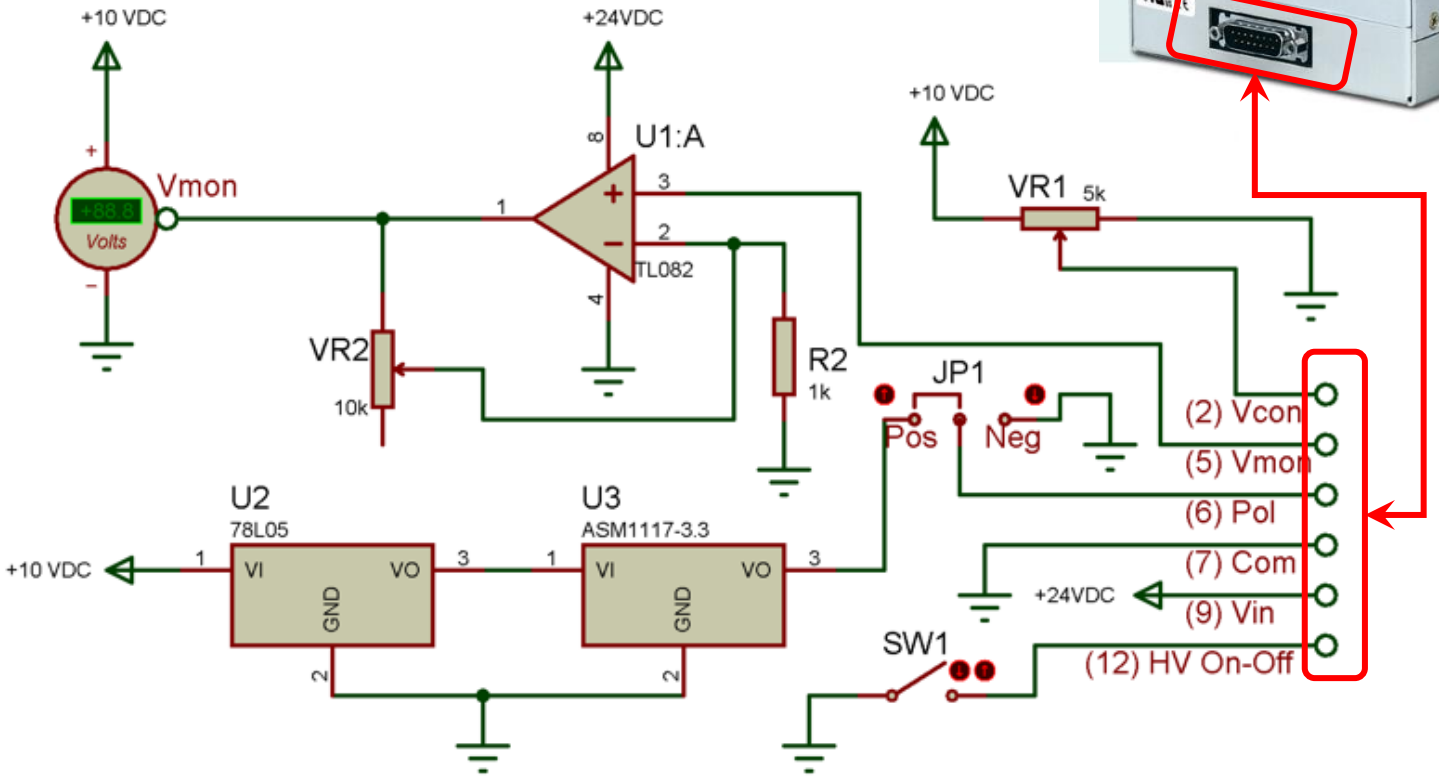
ออกแบบวงจรควบคุมของ High Voltage Module สำหรับ Faraday Cage



Credit: www.matsusada.com

ออกแบบวงจรควบคุมแหล่งจ่ายศักย์ไฟฟ้าแรงดันสูง

ออกแบบวงจรควบคุมพร้อมส่วนแสดงแรงดันไฟฟ้าขาออกของ High Voltage Module สำหรับ Secondary Electron Accelerator

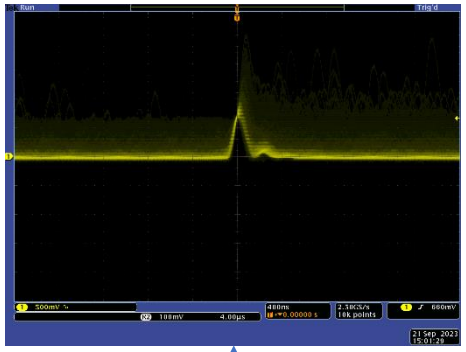


Credit: www.matsusada.com

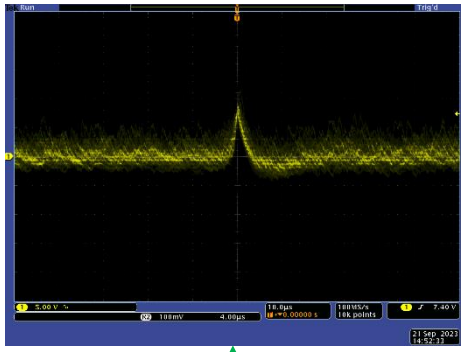
ออกแบบวงจรขยายสัญญาณ และวงจรนับวัดรังสี

ESP32 microcontroller ถูกนำมาใช้ในการแปลงสัญญาณ Analog เป็นสัญญาณ Digital พร้อมนับสัญญาณและส่งค่านับวัดผ่าน Serial Port

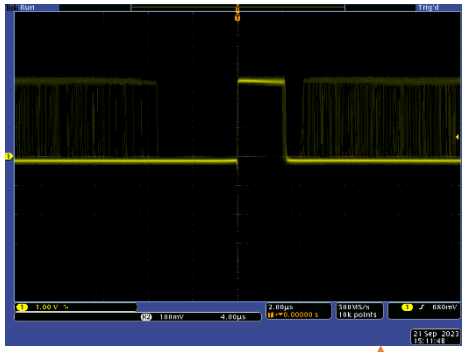
Pre-Amplifier Signal

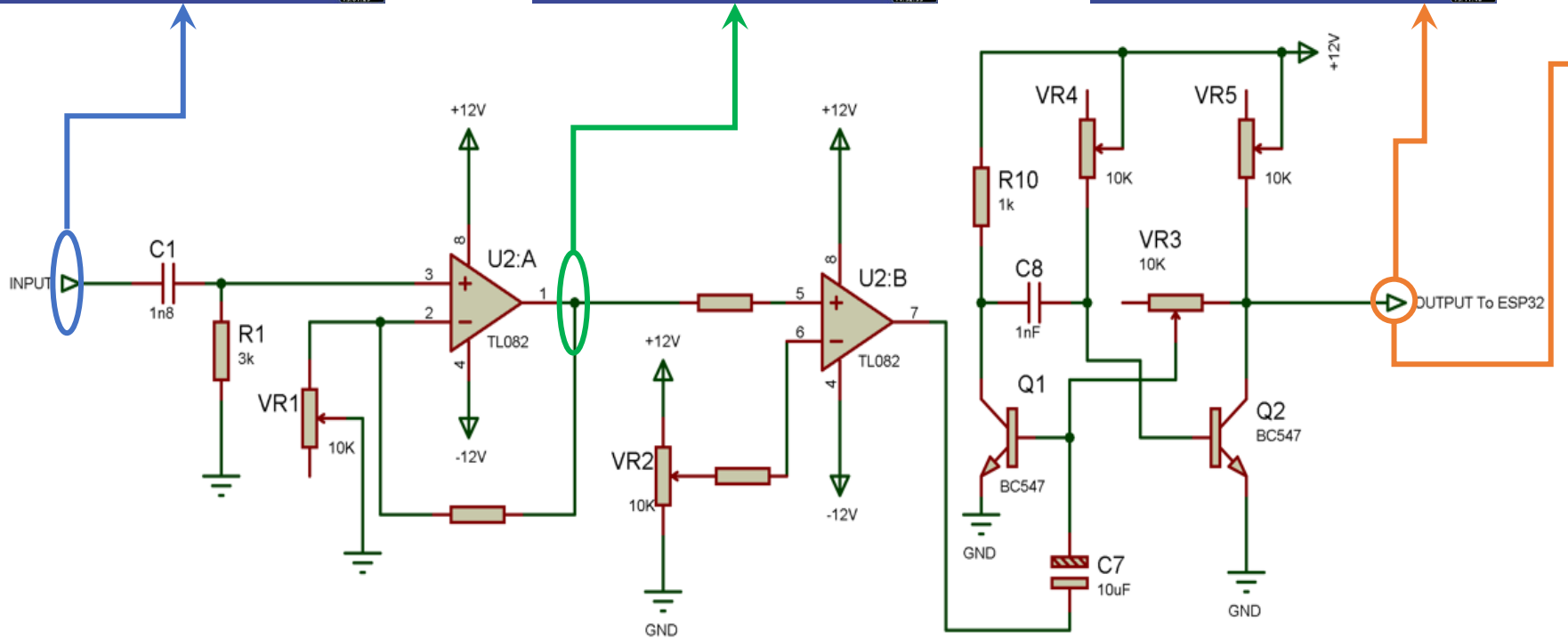


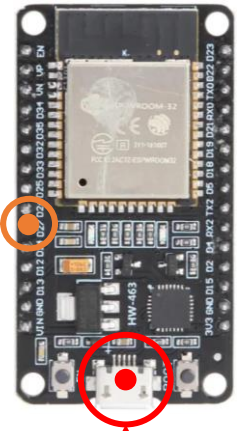
Main-Amplifier Signal



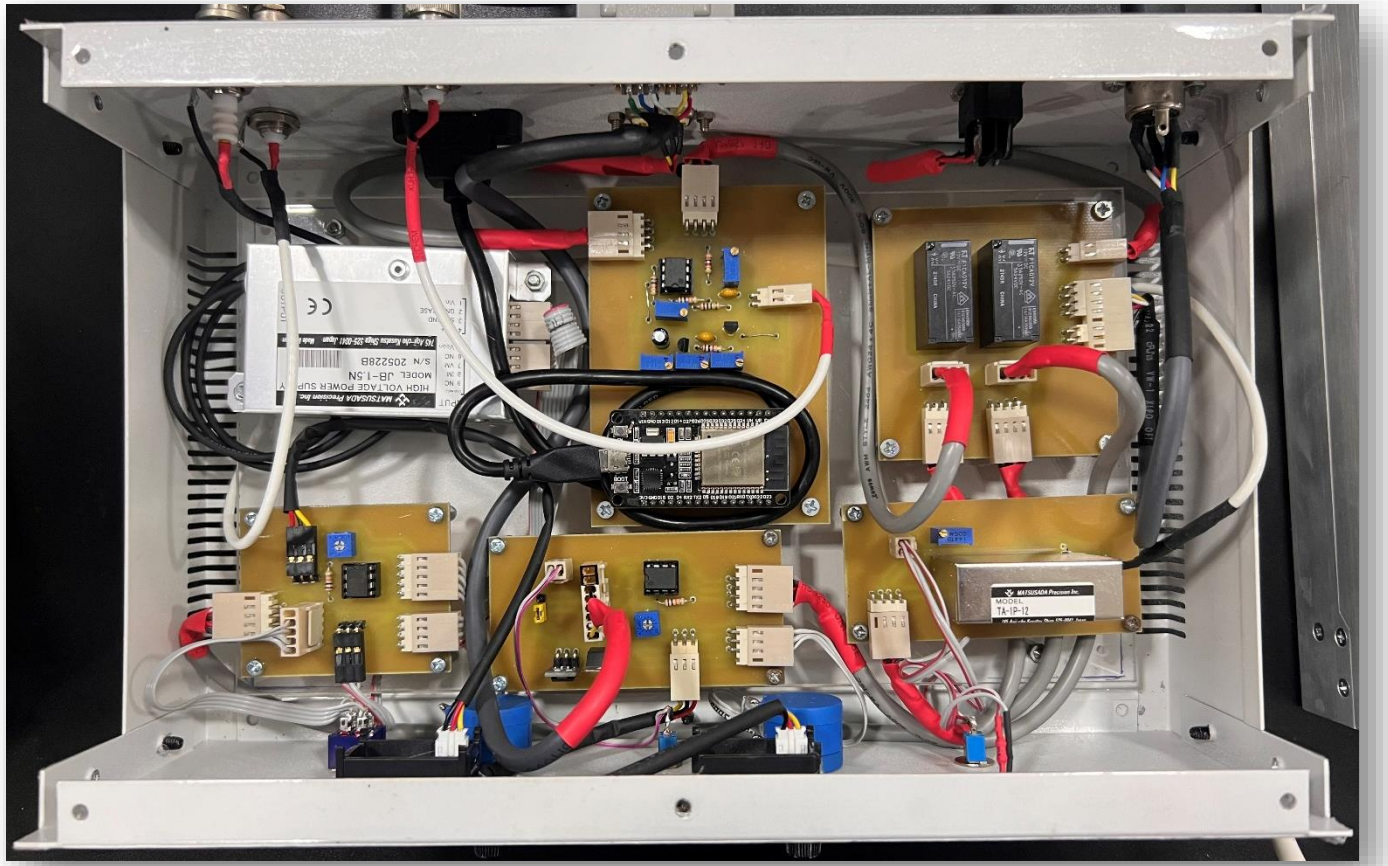
Monostable Signal





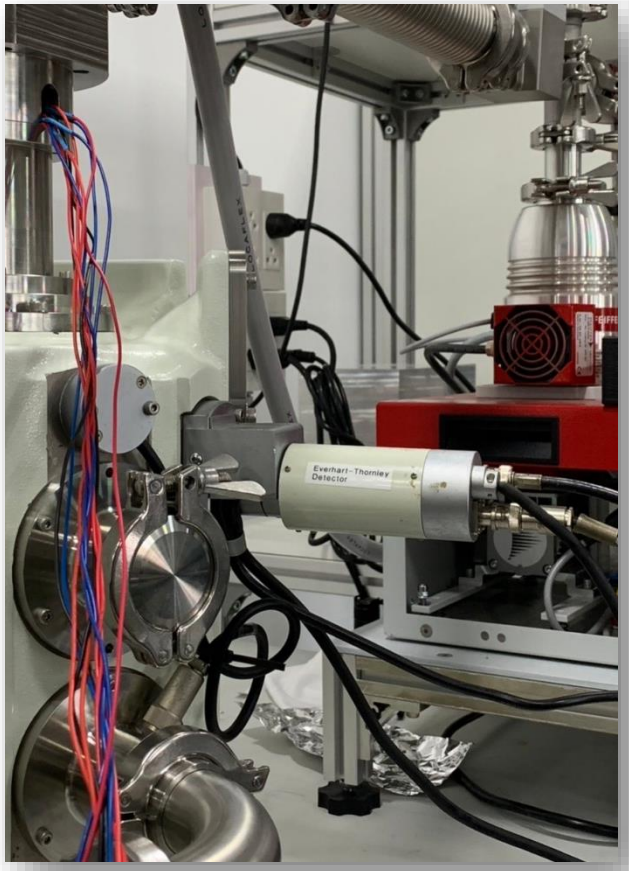


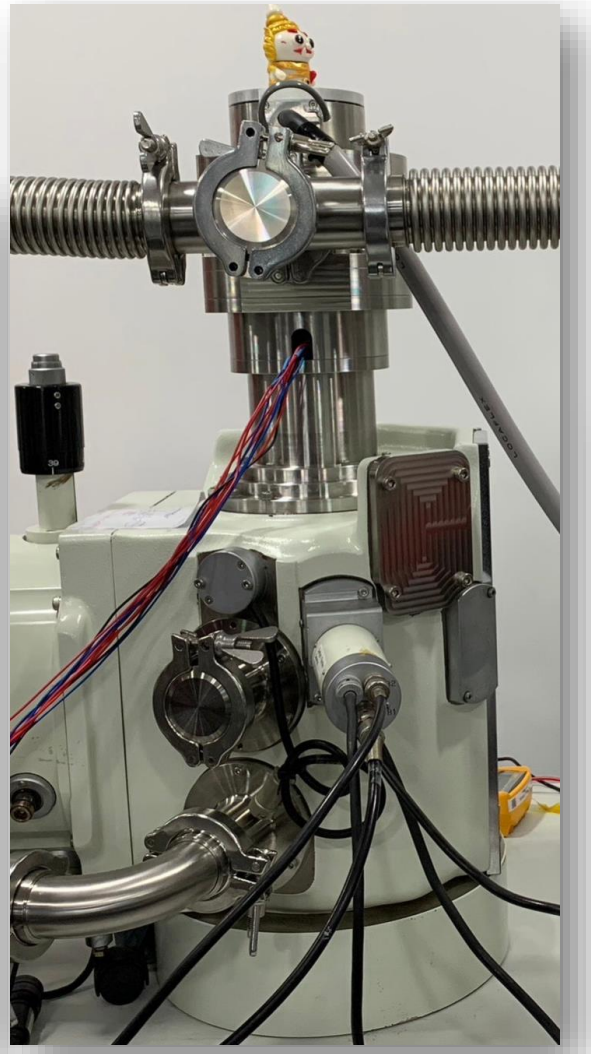
ติดตั้งวงจรควบคุมแหล่งจ่ายศักย์ไฟฟ้าแรงดันสูง วงจรขยายสัญญาณ และนับวัดรังสี



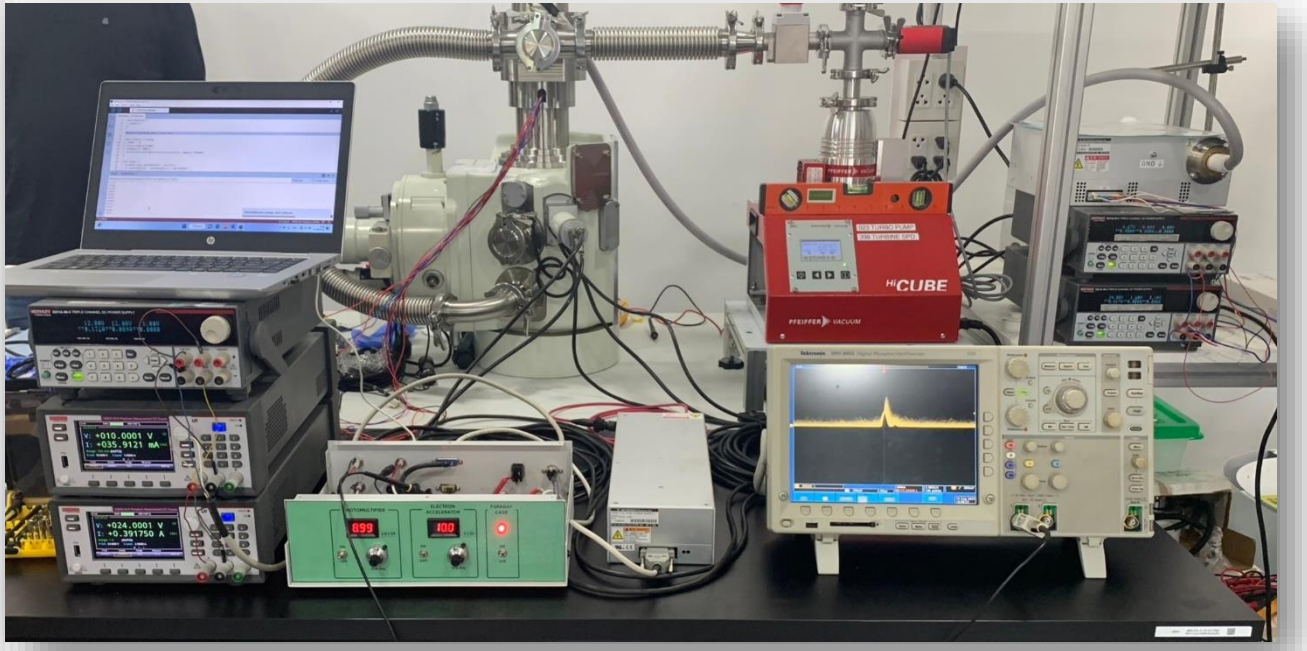
นำวงจรควบคุมพร้อมส่วนแสดงแรงดันไฟฟ้าขาออก และวงจรขยายสัญญาณและนับวัดรังสีติดตั้งเข้าด้วยกัน โดยสามารถควบคุมการจ่ายแรงดันไฟฟ้าให้หัววัดรังสีได้ในจุดเดียว

ติดตั้งหัววัดรังสี พร้อมทดสอบการทำงาน





ติดตั้งหัววัดรังสี Everhart-Thornley Detector เข้ากับ chamber พร้อมต่อแหล่งจ่ายไฟฟ้า และสายสัญญาณ เพื่อทดสอบการวัดสัญญาณจาก Secondary Electron ที่เกิดขึ้นภายใน chamber



คณะผู้ร่วมดำเนินงาน

1. รศ.ดร.สมศักดิ์ แดงติ๊บ : ผู้จัดการศูนย์วิศวกรรมและเทคโนโลยีนิวเคลียร์ชั้นสูง
2. นายธิติ เรืองสีสำราญ : หัวหน้าฝ่ายตรวจวัดและประเมินปริมาณรังสี
3. นายทศวรรษ อุติลา : นักวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์
4. ดร.วศิน นุแปงถา : นักวิทยาศาสตร์นิวเคลียร์
5. นายกำธร สายดาราสมุทร : วิศวกรนิวเคลียร์ชำนาญการ

1. ดร.รุ่งโรจน์ จินตเมธาสวัสดิ์ : นักวิจัย
2. Ms.Jia-Yi Chia : ผู้ช่วยวิจัยอาวุโส

THANK YOU