

การพัฒนาโปรแกรมอ่านค่าความเข้มข้นฝุ่นรังสีบีตาในอากาศแบบออนไลน์

*ปรีวรรต เสียงสนัน¹

¹สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน)

9/9 หมู่ 7 ต.ทรายมูล อ.องครักษ์ จ.นครนายก 26120

โทรศัพท์ 025967600 ต่อ 3415 โทรสาร 025610118 E-mail: pariwat@tint.or.th

บทคัดย่อ

การวัดความเข้มข้นของรังสีบีตาโดยใช้เครื่อง Continuous Air Monitor (CAM) ในอากาศ ณ บริเวณกักอากาศ (gas tight area) ในเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัย เป็นมาตรการหนึ่งในการเฝ้าระวังเพื่อความปลอดภัยในการเดินเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณู ค่าที่อ่านได้จากเครื่อง CAM สามารถบ่งชี้ความผิดปกติในระหว่างเดินเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูได้ เช่น ความผิดปกติของระบบไหลเวียนอากาศ ความผิดปกติของแท่งเชื้อเพลิง เป็นต้น ในการเฝ้าระวังนี้จะต้องอาศัยเจ้าหน้าที่ฟิสิกส์สุขภาพเป็นผู้สังเกตสัญญาณเตือนที่อาจเกิดขึ้นตลอดเวลา นอกเหนือจากนี้ ในบางวันเจ้าหน้าที่ฟิสิกส์สุขภาพยังทำหน้าที่ในการเก็บและวัดตัวอย่างน้ำและอากาศจากเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูภายในห้องปฏิบัติการ จึงไม่สามารถอยู่เฝ้าเครื่อง CAM ได้ตลอดเวลา ดังนั้นจึงได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการอ่านค่าความเข้มข้นรังสีบีตาในอากาศ ผ่าน web browser โดยใช้รหัสภาษาคอมพิวเตอร์หลาย ๆ ภาษาร่วมกัน ได้แก่ HTML, PHP, JavaScript และ C ซึ่งจะทำได้สามารถอ่านค่าความเข้มข้นได้จากหน้าจอคอมพิวเตอร์ภายในห้องปฏิบัติการ หรือจากห้องอื่น ๆ ที่มีการเชื่อมต่อระบบเครือข่าย โปรแกรมนี้จัดเก็บข้อมูลในรูปแบบ SQL ทำให้สะดวกต่อการสืบค้นและจัดทำรายงาน

คำสำคัญ: การวัดฝุ่นรังสีบีตา ฟิสิกส์สุขภาพ ความปลอดภัยเครื่องปฏิกรณ์

Development of a Computer Code for On-line Monitoring of Beta

Particulate in Air

*Pariwat Siangsanan¹

¹Thailand Institute of Nuclear Technology (Public Organization)

9/9 Mu 7, Sai Mun, Ongkharak, Nakhon Nayok 26120

Telephone: 025967600 Ext. 3415, Fax: 025610118, E-mail: pariwat@tint.or.th

Abstract

Measurement of beta particulate by a Continuous Air Monitor (CAM) in Thai Research Reactor's gas tight area is one of the surveillance for safe operation of the reactor. The readings from CAM is used to identify the abnormality of the reactor operation such as air ventilation within gas tight area, integrity of fuel cladding.

Most of the time, this surveillance need Health Physicist, but he/she might be measuring air and water samples in laboratory so he/she was not available. So the computer code was developed for on-line retrieving, monitoring and logging data from the CAM using HTML, PHP, JavaScript and C language that one can monitor from anywhere which is accessed through LAN. The data was logged into SQL database which is convenient for searching and reporting.

Keywords: cam, health physics, reactor, safety

1. บทนำ

การเฝ้าระวังด้านความปลอดภัยทางรังสีสำหรับเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูนับว่ามีความสำคัญต่อสุขภาพและชีวิตของผู้ปฏิบัติงานรวมทั้งประชาชนทั่วไป การเฝ้าระวังเหล่านี้ได้แก่ การตรวจวัดน้ำในบ่อปฏิกรณ์เพื่อหาฟิชชันโปรดัคส์ การตรวจวัดอากาศในบริเวณกักอากาศเพื่อหาไอโอดีน 131 การตรวจวัดแก๊สเชื้อเพลิงจากอากาศที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศภายนอก รวมทั้งการตรวจวัดฝุ่นรังสีบีตาในบริเวณกักอากาศ ก่อนปีงบประมาณ 2553 ได้มีการติดตั้งเครื่องตรวจวัดฝุ่นรังสีบีตา ยี่ห้อ Ludlum รุ่น 333-2 ซึ่งใช้วิธีการบันทึกข้อมูลโดยใช้กระดาษกราฟแบบม้วน ทำให้ไม่สะดวกในการเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง ต่อมาได้มีการพัฒนามาเชื่อมต่อกับแผงวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลยี่ห้อ ETT รุ่น ET-AD12 แล้วบันทึกข้อมูลลงในเครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะโดยที่ผู้ใช้งานจะต้องดำเนินการสั่งงานบันทึกข้อมูลเองเมื่อสิ้นสุดการเดินเครื่องปฏิกรณ์ฯ ในแต่ละวัน

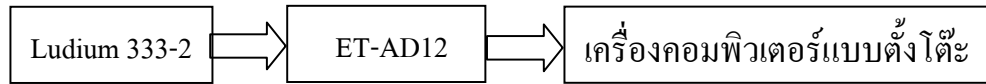
ต่อมาจึงได้ริเริ่มพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้อ่านข้อมูลจากแผงวงจร ET-AD12 ให้สามารถแสดงผลและปรับปรุงการแสดงผลอย่างต่อเนื่องบนเว็บเบราว์เซอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และบันทึกข้อมูลลงในงานบันทึกโดยอัตโนมัติ ภาษาคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรมนี้ได้แก่ ภาษา C ภาษา php และภาษา JavaScript ซึ่งคุณสมบัติในการปรับปรุงการแสดงผลอย่างต่อเนื่องอัตโนมัตินั้นอาศัยเทคโนโลยี AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) ของภาษา JavaScript

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เครื่องตรวจวัดฝุ่นรังสีบีตาในอากาศ ยี่ห้อ Ludlum รุ่น 333-2
- 2.2 แผงวงจรแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัล ยี่ห้อ ETT รุ่น ET-AD12
- 2.3 เครื่องคอมพิวเตอร์แบบตั้งโต๊ะ พร้อมระบบปฏิบัติการ Windows XP

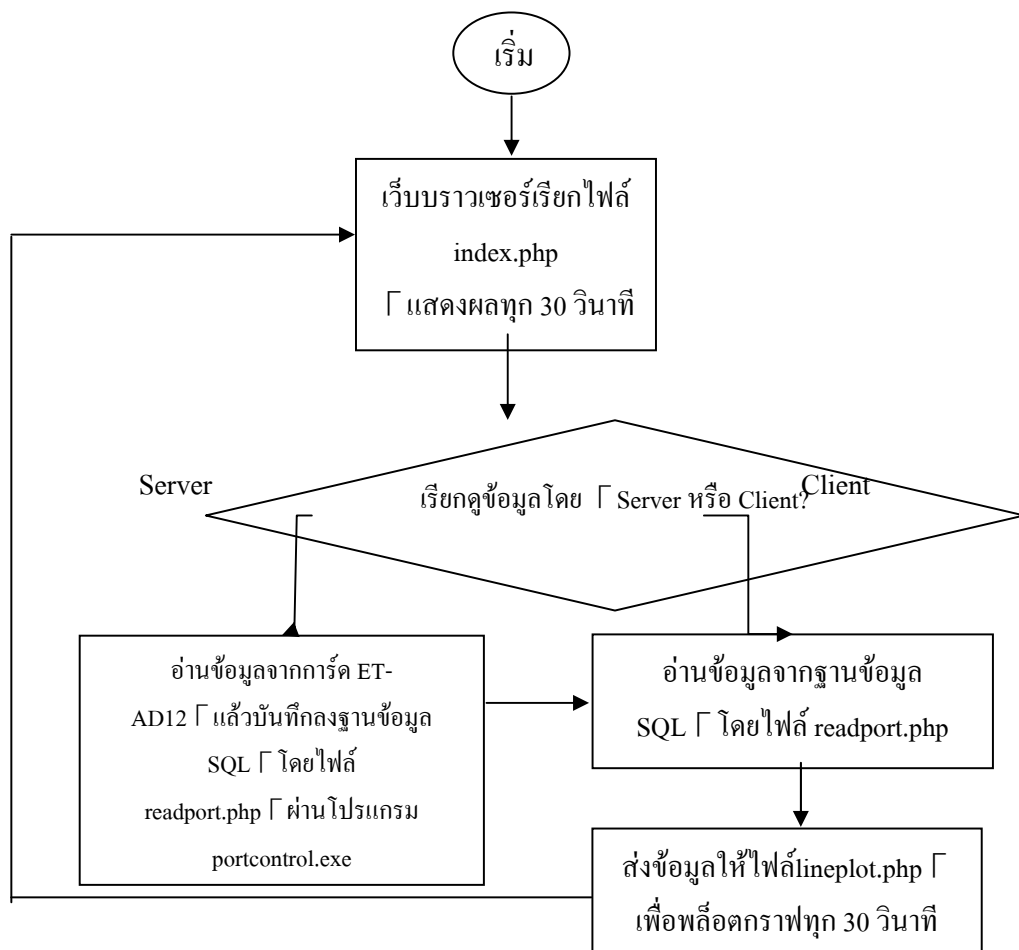
3. วิธีการ

นำอุปกรณ์มาเชื่อมต่อกันดังแสดงในภาพข้างล่าง



รูปที่ 1 แสดงการเชื่อมต่ออุปกรณ์เข้าด้วยกัน

นำสัญญาณขาออกจากขั้ว N ขนาด 0-1 โวลต์ จาก Ludlum 333-2 ต่อเข้ากับช่องสัญญาณขาเข้า ch0 ของแผงวงจร ET-AD12 แล้วนำสัญญาณขาออกจาก ET-AD12 ซึ่งเป็นสัญญาณดิจิทัลต่อเข้ากับพอร์ตปริ้นเตอร์ของเครื่องคอมพิวเตอร์ จากนั้นจึงเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่ออ่านสัญญาณจากพอร์ตปริ้นเตอร์เพื่อนำมาแสดงผลและเก็บบันทึกลงฐานข้อมูล SQL โดยมีหลักการทำงานดังแผนผังข้างล่าง



รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการทำงานของชุดโปรแกรม

ไฟล์ readport.php อ่านข้อมูลจากพอร์ตปรีนเตอร์โดยอาศัยโปรแกรม portcontrol.exe ซึ่งสามารถดาวน์โหลดได้จากเว็บ http://www.epanorama.net/circuits/parallel_output.html การทำงานของโปรแกรมจะวนรอบใหม่เพื่ออ่านค่าทุก ๆ 30 วินาทีโดยอัตโนมัติ

4. การเปรียบเทียบแฉวงจร ET-AD12

การ์ด ET-D12 เป็นการดัดแปลงสัญญาณแอนะล็อกเป็นสัญญาณดิจิทัลขนาด 12 บิต นั่นคือมันสามารถสร้างค่าตัวเลขที่เอาต์พุตได้ถึง 4096 (2^{12}) ค่า ในการนำมาใช้งานต้องมีการทดสอบและเปรียบเทียบเสียก่อน โดยทฤษฎีแล้วการตอบสนองของการ์ดนี้ควรเป็นอุดมคติ แต่เนื่องจากอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์มีค่าความผิดพลาดอยู่ภายในตัวมันเอง มากน้อยแล้วแต่ระดับคุณภาพของยี่ห้อ นั้น ๆ เมื่อนำมาทดสอบโดยใช้สัญญาณจากเครื่องปรับเทียบแรงดันไฟฟ้ายี่ห้อ WISCO รุ่น VC95 ป้อนให้กับขั้วสัญญาณขาเข้าของแฉวงจร ET-AD12 แล้วจึงสังเกตค่า channel ที่อ่านได้จากซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นข้างต้นได้ผลดังตารางข้างล่าง

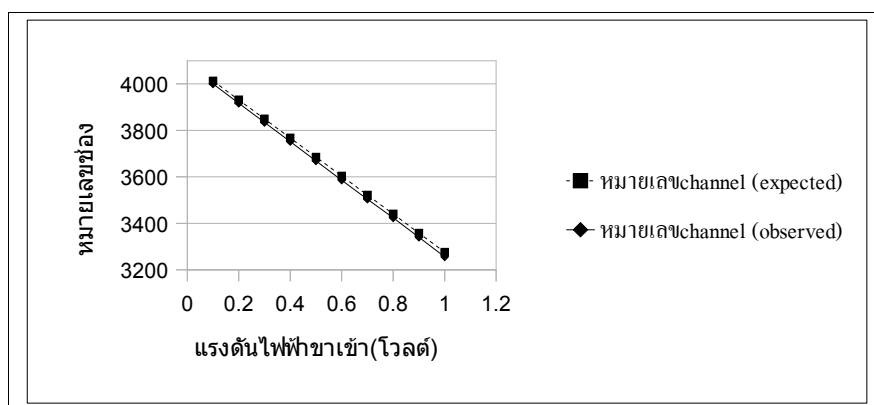
ตารางที่ 1: ค่าหมายเลข channel ที่สังเกตได้สัมพันธ์กับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า

แรงดันไฟฟ้าขาเข้า	หมายเลขchannel (expected)	หมายเลขchannel (observed)
0.1	4013.1	4000
0.2	3931.2	3917
0.3	3849.3	3834
0.4	3767.4	3752
0.5	3685.5	3669
0.6	3603.6	3586
0.7	3521.7	3504
0.8	3440.64	3424
0.9	3357.9	3340
1	3276	3256

เมื่อนำค่าหมายเลข channel มาพล็อตเทียบกับแรงดันไฟฟ้าขาเข้า จะได้กราฟดังรูปที่ 3 และคำนวณหาสมการแสดงความสัมพันธ์ได้คือ

$$v = 10^{-8}ch^2 - 0.0013ch + 5.1073 \quad (1)$$

จากนั้นจึงนำค่าแรงดันไฟฟ้านี้ไปคำนวณหาค่าอัตรานับวัด โดยอาศัยสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าอัตรานับวัดกับค่าแรงดันไฟฟ้าขาออกของเครื่อง Ludlum 333-2 ซึ่งสามารถหาได้โดยใช้เครื่องกำเนิดสัญญาณพัลส์ป้อนสัญญาณที่มีความถี่ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับค่าอัตรานับแล้ววัดค่าแรงดันไฟฟ้าขาออกที่ขั้ว N ของเครื่อง Ludlum 333-2 ดังแสดงในตารางที่ 2



รูปที่ 3 กราฟเปรียบเทียบหมายเลขช่องในอุดมคติ (เส้นประ) กับหมายเลขช่องที่วัด (เส้นทึบ) ได้จากแผงวงจร ET-AD12

ตารางที่ 2 ค่าแรงดันไฟฟ้าขาออกสัมพันธ์กับอัตรานับที่จำลองจากสัญญาณพัลส์

ความถี่สัญญาณพัลส์ป้อนเข้า (อัตรานับที่สอดคล้อง) [Hz]	แรงดันไฟฟ้าขาออก [v]
0.166(10 cpm)	0.008
1.666(100 cpm)	0.29
16.666(1000 cpm)	0.523
166.666(10000 cpm)	0.751
1666.666(100000 cpm)	0.98

และคำนวณสมการแสดงความสัมพันธ์ได้ดังนี้

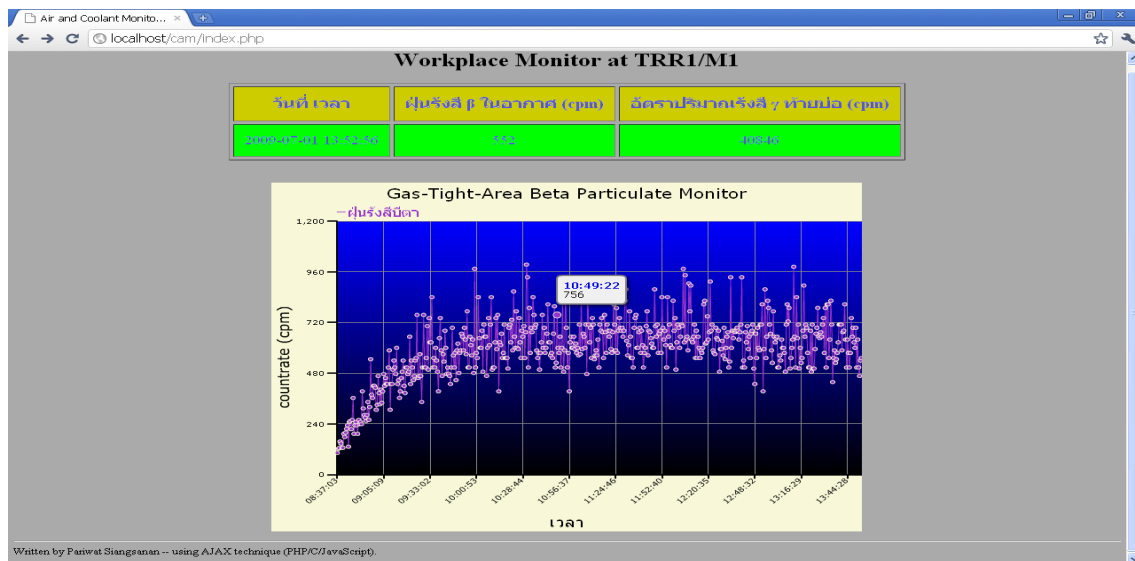
$$cpm = 7.6202e^{9.5551v} \quad (2)$$

เมื่อ cpm คือค่าอัตรานับที่จะส่งไปแสดงบนที่เบร้าวเซอร์
v คือแรงดันไฟฟ้าขาออกที่ได้จากสมการ (1)

นำสมการที่ได้ทั้งสองสมการเขียนเป็นภาษา php ลงในไฟล์ readport.php เพื่อทำการคำนวณค่า cpm จากค่าหมายเลข channel ที่อ่านได้จากแผงวงจร ET-AD12 เพื่อนำไปแสดงผลและพล็อตกราฟที่เบร้าวเซอร์

5. ผลการทดลองและวิจารณ์

เครื่อง Ludlum 333-2 นี้ ได้รับการติดตั้งใช้งานมากกว่า 10 ปี ซึ่งแต่เดิมการบันทึกข้อมูลของเครื่องนี้ต้องอาศัยม้วนกระดาษพล็อตกราฟ ซึ่งไม่สะดวกในการนำข้อมูลเก่ามารวบรวมเพื่อการวิเคราะห์



รูปที่ 4 แสดงการใช้งานชุดโปรแกรมผ่านเว็บเบร้าวเซอร์

รูปที่ 4 แสดงการแสดงผลและพล็อตกราฟบนเว็บเบร้าวเซอร์ (Google Chrome) ในส่วนตารางคอลัมน์ที่ 2 เป็นการแสดงค่าฝุ่นรังสีบีตาในอากาศทุก ๆ 30 วินาที ส่วนการแสดงผลเป็นรูปกราฟนั้นเป็นการพล็อตอัตรานับทุก ๆ 30 วินาทีนับตั้งแต่เริ่มเปิดเครื่องในแต่ละวัน และผู้ใช้งานสามารถใช้เมาส์สำรวจข้อมูลในทุกจุดได้

ชุดโปรแกรมนี้ได้ถูกติดตั้งใช้งานสำหรับการเฝ้าระวังในการเดินเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูวิจัยมาตั้งแต่ พ.ศ.2550 โดยได้รับการปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ขนาดของข้อมูลที่บันทึกลงใน

ฐานข้อมูล SQL คิดตามเวลาของการเดินเครื่องปฏิกรณ์โดยเฉลี่ย สัปดาห์ละ 46 ชั่วโมง ประมาณ 46 สัปดาห์ต่อปี คิดเป็นขนาดข้อมูลประมาณ 5 เมกะไบต์ต่อปี การบันทึกข้อมูลนี้ดำเนินการโดยอัตโนมัติตามโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยผู้ใช้งานไม่ต้องดำเนินการเองแต่อย่างใด การเรียกข้อมูลเข้ามาวิเคราะห์และจัดทำรายงานสามารถทำได้โดยใช้โปรแกรมภาษา SQL ทั่วไป ทำให้สะดวกและประหยัดเวลา อีกทั้งยังเป็นการปรับปรุงเครื่องมือเพื่อให้มีประสิทธิภาพยิ่งกว่าเดิมโดยการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

อย่างไรก็ตามในการติดตั้งใช้งานชุดโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นนี้ จะต้องติดตั้งโปรแกรมเว็บเซิร์ฟเวอร์เสียก่อน และในงานนี้ได้ใช้โปรแกรม Apache และขอเสนอรายละเอียดการติดตั้งไว้ ณ ที่นี้

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนได้รับแรงบันดาลใจมาจากการริเริ่มนำแผงวงจร ET-AD12 มาใช้งานร่วมกับเครื่อง Ludlum 333-2 จากบุคคลเหล่านี้

1. นายสุวัฒน์ บุญนาค สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ
 2. นายมงคล จุลละนันท์ สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ
- จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

7. เอกสารอ้างอิง

1. ET-AD12 USER MANUAL, ETT Co. Ltd.
2. http://www.epanorama.net/circuits/parallel_output.html.
3. <http://www.prototypejs.org>.
4. Ludlum Model 333-2 Beta Air Monitor System, Ludlum Measurements Inc., December 1996.