อัพ / ดาวน์ เดดเดด เคาน์เตอร์

นายศิริชัย เขียนมีสุข

004993

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต
แผนกวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. ๒๕๑๖

i17441018

UP / DOWN DECADE COUNTER

MR. SIRICHAI KEINMEESUKE

A Thesis submitted in Partial Fulfilment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Electrical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1973

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

.....กรรมการ

.....กรรมการ

ผู้ควบคุมการวิจัย นายวิรุฬห์ มังคละวิรัช

หัวข้อวิทยานิพนธ์ อัพ / ดาวน์ เดดเดด เดาน์เตอร์

ชื่อ นายสิริชัย เชียนมีสุข แผนกวิชา วิศวกรรมไฟฟ้า

ปีการศึกษา ๒๕๑๕

บทคัดย่อ

เครื่องวัดรังสีสำหรับปฏิบัติการในสนามที่ผลิตในต่างประเทศนั้น ส่วนมากมักไม่สามารถทำงานได้ในบรรยากาศของประเทศไทย ซึ่งมีอุณหภูมิและความชื้นค่อนข้างสูง ทั้งนี้เพราะเครื่องวัดรังสีดังกล่าวใช้ชิ้นส่วนตัวนำซึ่งไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ นอกจากนี้เครื่องวัดรังสีดังกล่าวยังมักจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ ซึ่งไม่เหมาะต่อการนำไปปฏิบัติการในสนามที่ต้องการความสะดวกในการเคลื่อนย้าย

เนื่องจากวงจรไมโคร (microcircuits) มีคุณสมบัติที่สามารถทนต่อสภาวะการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและทนต่อความชื้นสัมพัทธ์ได้สูง ทั้งมีขนาดที่ค่อนข้างเล็ก จึงเหมาะในการนำมาประกอบเข้าเป็นวงจรเครื่องวัดรังสีที่มีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา เหมาะกับการเคลื่อนย้ายและทนต่อสภาพบรรยากาศในประเทศไทย

ลักษณะที่สำคัญของเครื่องวัดรังสีที่ได้รับการพัฒนา คือ

๑. ใช้ชิ้นส่วนกึ่งตัวนำ (semiconductor components) ทั้งหมด รวมทั้งวงจรไมโคร
๒. มีความไวในการนับไม่น้อยกว่า ๑๐,๐๐๐ Hz. และความสามารถในการแยกพัลส์คู่ (Pulse Pair Resolution) ๑ µs.
๓. สามารถนับสัญญาณไปข้างหน้าและถอยหลังได้ ทำให้สามารถลบแบคกราวด์ (Background) ได้ในตัว
๔. สามารถทำงานได้ในบรรยากาศ ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์ ๙๐ % และอุณหภูมิระหว่าง ๐° ซ ถึง ๙๕° ซ

การพัฒนาอัล/ดาวน์ เคลเคด เคาน์เตอร์ แบ่งออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้ :-

๑. พัฒนาวงจรปรีแอมปลิฟายเออร์ (Preamplifier) และแอมปลิฟายเออร์ (Amplifier) ซึ่งมีกำลังขยาย (Total Amplifier Gain) ไม่ต่ำกว่า ๕๐๐ สำหรับขยายสัญญาณจากหัววัดรังสี แอมปลิฟายเออร์ดังกล่าวจะต้องมีวงจรชดัดโพล-ซีโร (Pole-Zero Cancellation)

๒. สร้างดีซี-ดีซี คอนเวอร์ดเตอร์ (DC-DC converter) สำหรับจ่ายศักดิ์ไฟฟ้าแรงสูงคงที่ ๑,๑๐๐ V (High Voltage Supply)

๓. พัฒนาวงจรควบคุมเวลา (Timer) สำหรับควบคุมเวลาในการวัดรังสีตั้งแต่ ๐.๑ ถึง ๑๐๐ นาที

๔. พัฒนาวงจรนับขึ้นลง (UP/DOWN Counting Circuits) และแผงแสดง (Display Panel)

๕. ออกแบบวงจรพิมพ์ (Printed Circuits) และชิ้นส่วนกลสำหรับประกอบเครื่องวัดรังสี ซึ่งมีกล่องบรรจุขนาด ๒๑ ซม. x ๑๓ ซม. x ๑๐ ซม.

การพัฒนา อัล/ดาวน์ เคลเคด เคาน์เตอร์ ที่สามารถทำงานได้ในสภาพบรรยากาศของประเทศไทย จะช่วยให้การวิจัยเกี่ยวกับการวัดรังสีในสนามในภูมิภาคต่าง ๆ ขยายตัวออกไปกว้างขวาง ได้รับผลที่ถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น เพราะขณะนี้การใช้เครื่องวัดรังสีแบบที่กล่าวถึงนี้ที่ผลิตจากต่างประเทศ ทำความยุ่งยากเกี่ยวกับการซ่อมบำรุง ดัดแปลงแก้ไขเป็นอุปสรรคต่อการวัดรังสีเป็นอย่างมาก ความสำเร็จจากการพัฒนา อัล/ดาวน์ เคลเคด เคาน์เตอร์ จะทำให้ลดความสูญเสียเวลาและราคาในการซ่อมบำรุง ทำให้ได้เครื่องวัดรังสีที่มีคุณภาพสูงกว่า น้ำหนักเบา เหมาะกับสภาพบรรยากาศในประเทศ แต่ลงทุนก่อสร้างประกอบเพียง ๒๕-๓๐ % ของราคาที่จะต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศเท่านั้น

Thesis Title UP / DOWN Decade Counter

Name Mr. Sirichai Keinmeesuke Department Electrical Engineering

Academic Year 1972

ABSTRACT

In the field operation of nuclear radiation detection, most nuclear radiation counting instruments imported from foreign countries cannot work properly due to the high temperature and the high relative humidity in Thailand. Those said nuclear radiation counters are usually assembled with the semiconductor materials which are sensitive to the temperature variation. Besides this, those nuclear radiation counters are inclined to have large sizes which are not suitable for field operation.

Due to their ability to endure the temperature variation and high relative humidity and their relatively small sizes, the micro-circuits are suited for assemblying as the nuclear counter circuits which have remarkable small size, light weight, convenience for being moved from place to place and bearing to Thailand's atmospheric condition.

The important characters of the nuclear radiation counter to be developed are :-

1. Using semiconductor components and microcircuits.
2. The counting speed is more than 10,000 Hz with pulse pair resolution less than 1 μs.

3. The counter can count both UP and DOWN so that the background can be subtracted automatically.
4. Having the ability to work in the atmosphere which has the relative humidity 90 % and the temperature between $0^{\circ}C$ to $75^{\circ}C$.

The development of UP/DOWN decade counter can be summed up as follows :-

1. Development of the Preamplifier and Amplifier circuit which have total amplifier gain over 500 for amplifying the signal from the nuclear detector. That amplifier must also have the Pole-Zero cancellation circuit.
2. Building of the DC-DC converter for the High Voltage Supply and regulate the H.V. supply at 1,100 V with regulator tube.
3. Development of the Timer circuit for the internal control of the counting time between 0.1 to 100 minutes.
4. Development of UP/DOWN Counting circuit including Display Panel.
5. Design the Printed Circuit Boards and the Mechanical Parts for assemblying in the carrying case of 21 cm x 13 cm x 10 cm.

The development of UP/DOWN Portable Scaler which has the ability to work in the atmospheric condition of Thailand will simplify and widespread the radiation detection research in many parts of Thailand. Presently the radiation counters manufactured from foreign countries make the maintenance and the modification very difficult and present an obstacle to the nuclear radiation research in the field. The success of the development of UP/DOWN Portable Scaler will save the time and the price in maintenance, rendering high quality, light weight portable equipment suitable for Thailand's atmospheric condition while the cost of construction is reduced to as much as 25 - 30 % of that imported from abroad.

ACKNOWLEDGEMENTS

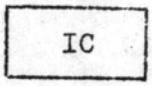
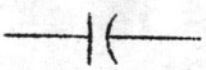
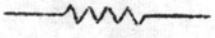
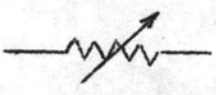
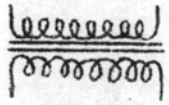
This work was performed at the Electronic Instrumentation Division, Office of Atomic Energy for Peace with the permission of the Secretary General of the Office of Atomic Energy for Peace.

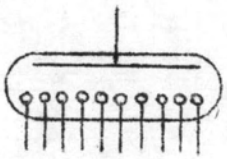
I would like to express my deep appreciation to the Secretary General of the Office of Atomic Energy for Peace and the many others at the Electronic Instrumentation Division who all contributed to the thesis through many conferences and helpful discussions with the author. I would also like to thank Mr. Virul Mangclaviraj, the head of the Electronic Instrumentation Division for his encouragement and advice in carrying this effort through to completion.

CONTENTS

		PAGE
	Title	i
	Approval	ii
	Abstract in Thai	iii
	Abstract in English	v
	Acknowledgement	viii
	Table of Contents	ix
	Symbols and Abbreviations	x
1	Systems for Data Accumulation and Presentation	1
2	General Description of UP/DOWN Portable Scaler	31
3	Circuits Operation	36
4	Functions and Controls	42
5	Instrument Operation	44
6	Maintenance	46
7	Part Lists	47
8	Discussion and Conclusion	52
9	Appendix	53
	References	63
	Vita	65

Symbols and Abbreviations of Electronic Components

Components	Symbols	Abbreviations
PNP Transistor		Q
NPN Transistor		Q
Unijunction Transistor		Q
Integrated Circuit		IC
Tunnel Diode		D
Zener Diode		D
Diode		D
Capacitor		C
Fix-valued Resistor		R
Variable - Resistor		R
Transformer		T

Components	Symbols	Abbreviations
Regulator Tube		V
Numerical Indicator Tube		V