

เครื่องต้นแบบการทดสอบระดับชั้นการป้องกันน้ำของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า

THE WATER PROTECTIVE DEGREE TESTER PROTOTYPE



โดย

นาย สิทธิพันธ์ เต็มวิภาสสิริ

นาย สุขสันต์ เชื้อนแก้ว

นาย สุธี อโนมกิติ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 42618
วัน, เดือน, ปี..... 4 ส.ย. 2545

b.....
i.....

ปฏิญานិพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปีการศึกษา 2543

เครื่องต้นแบบการทดสอบระดับชั้นการป้องกันน้ำของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า
THE WATER PROTECTIVE DEGREE TESTER PROTOTYPE



อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. ศุภี บรรจงจิตร
อ. วรศักดิ์ ลิ้มเจริญ
อ. เชาวน์ ชมภูอินไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริญญาานิพนธ์ ปีการศึกษา 2543

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า

คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง เครื่องต้นแบบการทดสอบระดับชั้นการป้องกันน้ำของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า

คณะผู้จัดทำ

1. นาย สิทธิพันธ์ เต็มวิภาสศิริ 40010850
2. นาย สุขสันต์ เชื้อนแก้ว 40010864
3. นาย สุธี อโนมกิติ 40010884

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ. ศุภี บรรจงจิตร

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. วรทัศน์ ลิ้มเจริญ

อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. เชาวน์ ชมภูอินไหว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องต้นแบบการทดสอบระดับชั้นการป้องกันน้ำของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า

สิทธิพันธ์ เต็มวิภาสศิริ

สุขสันต์ เชื้อนแก้ว

สุธี อโนมกิติ

รศ. ศุภี บรรจงจิตร อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. วรกัลป์ ลิ้มเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. เชาว์ ชมภูอินไหว อาจารย์ที่ปรึกษา

ปีการศึกษา 2543

บทคัดย่อ

ในระบบที่ใช้ในการจัดระดับมาตรฐานบริษัททางไฟฟ้ามีด้วยกันหลายระบบ เช่น NEC, NEMA, IEC เป็นต้น ซึ่งในการทำโครงการนี้จะอ้างอิงตามมาตรฐานของ IEC 529 เท่านั้น

สำหรับการทำโครงการในหัวข้อเรื่องเครื่องต้นแบบการทดสอบระดับชั้นการป้องกันเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า ซึ่งสามารถทดสอบระดับการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า โดยมีสัญลักษณ์ IP (International Protection) ที่ตามด้วยตัวเลข 2 ตัว (ตัวเลขนี้เรียกว่า “ ตัวเลขแสดงลักษณะ ”) เช่น IPX5 โครงการนี้สามารถวัดระดับมาตรฐานการป้องกันเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า ในส่วนของตัวเลข IP ตัวที่ 2 (น้ำ) ตั้งแต่หมายเลขที่ 3 ถึง 5 ซึ่งลักษณะการทดสอบของแต่ละหมายเลขจะอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 529 ซึ่งสามารถใช้ได้กับบริษัทไฟฟ้าที่มีพิกัดแรงดันไฟฟ้าไม่เกิน 72.5 กิโลโวลต์ ผลการทดสอบการใช้งานเครื่องต้นแบบพบว่า สามารถทำงานได้จริงในระดับที่น่าพอใจซึ่งจะเป็นแนวทางในการที่จะพัฒนาเพื่อสร้างเครื่องทดสอบที่ใช้งานได้สมบูรณ์แบบต่อไป

THE WATER PROTECTIVE DEGREE TESTER PROTOTYPE

Sittinun Temvipassiri

Suksan Khuankaew

Suthee Anomakiti

Assoc. Prof. Sulee Banchongchit Advisor

Lecturer Vorakan Lymjaroen Advisor

Lecturer Chow Chompoo-inwai Advisor

2000

ABSTRACT

The standard which describes a system for classifying the degrees of protection provided by the enclosures of electrical equipment has several systems such as NEC, NEMA, IEC etc.

This project refers only IEC 529. "THE WATER PROTECTIVE DEGREE TESTER PROTOTYPE" can test for classifying the degrees of protection provided by the enclosures of electrical equipment in two characteristics of IP Code (EX. IPX5- omitting first characteristic numeral), adjust characteristic number from 3 to 5. The test of each number refers to IEC 529. This project is applied close to IEC 529 and simulated in one mechanism. This standard applies to the classification of degrees of protection by enclosures for electrical equipment with a rated voltage not exceeding 72.5 kV. This prototype can test in some satisfied level that is the type to develop in being the absolute tester prototype.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	I
ABSTRACT.....	II
สารบัญภาพ.....	III
สารบัญตาราง.....	VI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์.....	1
1.3 ขั้นตอนการศึกษาและวิธีการดำเนินงาน.....	1
1.4 ขอบเขตของโครงการ.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำโครงการ.....	2
1.6 เนื้อหาของปริญญานิพนธ์.....	2
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 ขอบข่าย.....	3
2.2 บทนิยาม.....	4
2.3 ระดับการจัดชั้น.....	5
2.4 ระดับการป้องกัน.....	6
2.5 เครื่องหมาย.....	6
2.6 การทดสอบ.....	7
2.6.1 ข้อกำหนดทั่วไป.....	7
2.6.2 การทดสอบตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2.....	8
2.6.2.1 การทดสอบตามหมายเลข 1.....	8
2.6.2.2 การทดสอบตามหมายเลข 2.....	8
2.6.2.3 การทดสอบตามหมายเลข 3.....	11
2.6.2.4 การทดสอบตามหมายเลข 4.....	12
2.6.2.5 การทดสอบตามหมายเลข 5.....	14
2.6.2.6 การทดสอบตามหมายเลข 6.....	15
2.6.2.7 การทดสอบตามหมายเลข 7.....	16
2.6.2.8 การทดสอบตามหมายเลข 8.....	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.6.2.9 สภาพบริษัท.....	16
บทที่ 3 การสร้างและการออกแบบเครื่องต้นแบบการทดสอบ.....	18
3.1 ขนาดและส่วนประกอบ	18
3.2 ส่วนประกอบต่างๆของเครื่องทดสอบ.....	19
3.2.1 ป้อนน้ำ.....	19
3.2.2 มาตรวัดความดัน.....	21
3.2.3 ประตุน้ำ.....	21
3.2.4 ตู้ Control หลัก.....	22
3.2.5 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของ DC MOTOR ขนาด 24 โวลต์.....	26
3.2.6 INDUCTION MOTOR.....	27
3.2.7 ถาดหมุน.....	28
3.2.8 สายไฟที่ใช้เดินสายภายในเครื่องทดสอบ.....	28
3.2.9 ส่วนประกอบของชุดหัวฉีดและอุปกรณ์ลำเลียงน้ำ.....	28
3.2.10 วงจรควบคุมเครื่องทดสอบ.....	30
บทที่ 4 วิธีการใช้เครื่องต้นแบบการทดสอบ	33
4.1 IPX 3.....	33
4.2 IPX 4.....	35
4.3 IPX 5.....	36
4.4 รูปและคำบรรยายการใช้งานเครื่องทดสอบ.....	37
บทที่ 5 ผลการทดสอบ สรุปและวิจารณ์ผลการทดสอบ.....	45
5.1 ตัวอย่างโคมไฟที่ใช้ในการทดสอบ.....	45
5.2 ผลการทดสอบ.....	48
5.3 สรุปและวิจารณ์ผลการทดสอบ.....	51

สารบัญ(ต่อ)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. สเปคหัวฉีดที่ใช้

ภาคผนวก ข. ชนิดของ โคมไฟ

ภาคผนวก ค. IEC 529

กิตติกรรมประกาศ

เอกสารอ้างอิง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
รูปที่ 2.1(ก) ลักษณะการทดสอบเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ทางไฟฟ้าตามลักษณะหมายเลขที่ 1.....	9
รูปที่ 2.1(ข) ลักษณะการทดสอบเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ทางไฟฟ้าตามลักษณะหมายเลขที่ 1.....	10
รูปที่ 2.2 ลักษณะการทดสอบเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ทางไฟฟ้าตามลักษณะหมายเลขที่ 2... ..	10
รูปที่ 2.3 ลักษณะการทดสอบเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ทางไฟฟ้าตามลักษณะหมายเลขที่ 3 และ 4...	12
รูปที่ 2.4 ลักษณะการทดสอบเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ทางไฟฟ้าตามลักษณะหมายเลขที่ 3 และ 4 (กรณีที่ บริภัณฑ์มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะทำการทดสอบตามรูปที่ 2.3 ได้)	13
รูปที่ 2.5 ลักษณะของหัวฉีดที่ใช้ในการทดสอบตามหมายเลข 5 และ 6.....	15
รูปที่ 3.1 ลักษณะส่วนประกอบต่างๆของเครื่องทดสอบ.....	19
รูปที่ 3.2 ปืนน้ำที่ใช้ในการทดสอบ.....	20
รูปที่ 3.3 มาตรวัดความดัน.....	21
รูปที่ 3.4 ประตุน้ำ.....	21
รูปที่ 3.5 ลักษณะของตู้ Control หลักที่ใช้.....	25
รูปที่ 3.6 ภายในตู้ Control หลัก.....	25
รูปที่ 3.7 กถ่อง DC MOTOR ขนาด 24 โวลต์.....	26
รูปที่ 3.8 ลักษณะตู้ Control ของ DC MOTOR ขนาด 24 โวลต์.....	27
รูปที่ 3.9 INDUCTION MOTOR และฐานของถาดหมุน.....	27
รูปที่ 3.10 ถาดหมุนที่ใช้ในการทดสอบ.....	28
รูปที่ 3.11 ลักษณะของหัวฉีดขนาด 1/2 นิ้ว และ 1/4 นิ้ว.....	28
รูปที่ 3.12 ตัวอย่างข้อต่อที่ใช้ในเครื่องทดสอบ.....	29
รูปที่ 4.1 โครงสร้างด้านหนึ่งของเครื่องทดสอบหมายเลข 3.....	34
รูปที่ 4.2 ลักษณะการติดตั้งและพร้อมที่จะทดสอบของการทดสอบหมายเลข 3.....	34
รูปที่ 4.3 ลักษณะการติดตั้งของการทดสอบหมายเลข 4	35
รูปที่ 4.4 ลักษณะการทดสอบบริภัณฑ์หมายเลข 5.....	36
รูปที่ 4.5 การปิดฝาตู้ทดสอบและพร้อมทำการทดสอบ.....	37
รูปที่ 4.6 การติดตั้งโคมไฟพร้อมสำหรับการทดสอบ.....	38
รูปที่ 4.7 การตั้งหน่วงเวลาการทดสอบ.....	39
รูปที่ 4.8 การเปิดสวิตซ์สำหรับควบคุม DC MOTOR สำหรับการทดสอบ IPX3 และ IPX4....	40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 4.9 การควบคุมการปรับองศาอย่างละเอียดของ DC MOTOR.....	41
รูปที่ 4.10 การเปิดสวิตช์ MOTOR เพื่อให้ถาดหมุนบริกัทท์หมุน.....	42
รูปที่ 4.11 การเปิดสวิตช์ปั้มน้ำเพื่อเริ่มทำการทดสอบ.....	43
รูปที่ 4.12 การเปิดสวิตช์ Timer.....	44
รูปที่ 5.1 ลักษณะ โคม Flood Light แบบที่ 1	45
รูปที่ 5.2 ลักษณะ โคม Flood Light แบบที่ 2	46
รูปที่ 5.3 ลักษณะ โคม Flood Light แบบที่ 3	47
รูปที่ 5.4 ผลการทดสอบโคม.....	48
รูปที่ 5.5 (ก) ผลการทดสอบโคม.....	49
รูปที่ 5.5 (ข) ผลการทดสอบโคมIPX5.....	49
รูปที่ 5.6 ผลการทดสอบโคม.....	50

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ปริมาณอัตราการพ่นน้ำของการทดสอบตามหมายเลขที่ 3 และ 4.....	14



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของการวัดระดับการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัท ไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC 529

กระทรวงอุตสาหกรรมและสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ได้ทำการจัดระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้าต่างๆ โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 529 ซึ่งการจัดระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้านี้สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้าว่า สามารถป้องกันความเสียหายอันเนื่องมาจาก ฝุ่นและน้ำ ตามระดับมาตรฐาน IPXX จากการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้าสามารถทดสอบได้ที่ สถาบันไฟฟ้า นิคมอุตสาหกรรมบางปู ซึ่งเสียค่าใช้จ่ายสูงและเป็นการยุ่งยากในการทดสอบบริษัท สำหรับบริษัท ตัวแทนจำหน่ายและสถาบันการศึกษาที่ต้องการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้าที่สะดวกและรวดเร็ว ดังนั้นจึงได้ทำการสร้างเครื่องต้นแบบการทดสอบระดับชั้นการป้องกันบริษัทไฟฟ้าโดยประยุกต์จากเครื่องทดสอบของจริงให้ใกล้เคียงตามมาตรฐาน IEC 529 มากที่สุด

1.2 วัตถุประสงค์ของการทำโครงการ

- 1) เพื่อวัดระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า ตั้งแต่ IPX3 ถึง IPX5 โดยอ้างอิงตามมาตรฐาน IEC 529
- 2) เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ บริษัท ตัวแทนจำหน่ายและสถาบันการศึกษาในการวัดระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า

1.3 ขั้นตอนการศึกษาและวิธีการดำเนินงาน

- 1) ศึกษาการวัดระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC 529
- 2) ศึกษาและทำการออกแบบเครื่องต้นแบบการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า
- 3) ทำการสร้างเครื่องต้นแบบการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า และทำการปรับปรุงแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ทำการทดสอบการใช้งานของเครื่องต้นแบบการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า

5) วิเคราะห์และสรุปผลการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า

6) เรียบเรียงปริญญานิพนธ์ ตรวจสอบ แก้ไขและจัดเข้ารูปเล่ม เพื่อเสนอต่อคณะกรรมการ

1.4 ขอบเขตของโครงการ

โครงการนี้เป็นการประยุกต์การวัดระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้าตามมาตรฐาน IEC 529 สามารถทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้าได้ตั้งแต่ IPX3 ถึง IPX5

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำโครงการ

สามารถทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้าตั้งแต่ IPX3 ถึง IPX5 และอำนวยความสะดวกแก่ บริษัท ตัวแทนจำหน่ายและสถาบันการศึกษา

1.6 เนื้อหาของปริญญานิพนธ์

ปริญญานิพนธ์นี้กล่าวถึงการประยุกต์และการสร้างเครื่องต้นแบบการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้าซึ่งเนื้อหาของปริญญานิพนธ์ในแต่ละบทจะแบ่งเป็นดังนี้

บทที่ 2 จะกล่าวถึงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในเรื่องการจัดระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้าและมาตรฐาน IEC 529

บทที่ 3 การสร้างและการออกแบบเครื่องต้นแบบการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า

บทที่ 4 การใช้เครื่องต้นแบบการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้าวัดระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้าตั้งแต่ IPX3 ถึง IPX5

บทที่ 5 การทดสอบ สรุปและวิเคราะห์ผลการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า

บทที่ 2

ทฤษฎีการทดสอบระดับชั้นการป้องกันบริภัณฑ์ไฟฟ้า

(Theory of The water protective degree tester prototype)

ในระบบที่ใช้ในการจัดระดับมาตรฐานเปลือกหุ้มของบริภัณฑ์ทางไฟฟ้ามีด้วยกันหลายระบบ เช่น NEC, NEMA, IEC เป็นต้น ซึ่งในการทำ project นี้จะอ้างอิงตามมาตรฐานของ IEC เท่านั้น

สำหรับการทำโครงการในหัวข้อเรื่อง เครื่องต้นแบบการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า (The water protective degree tester prototype) ซึ่งสามารถทดสอบระดับการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า โดยมีสัญลักษณ์ IP (International Protection) ที่ตามด้วยเลข 2 ตัว (ตัวเลขนี้เรียกว่า “ตัวเลขแสดงลักษณะ”) เช่น IPX6S ซึ่งโครงการนี้สามารถวัดระดับมาตรฐานการป้องกันเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า ในส่วนของตัวเลข IP ตัวที่ 2 (น้ำ) ตั้งแต่หมายเลขที่ 3 (IPX3) ถึง 5 (IPX5) ซึ่งลักษณะการทดสอบของแต่ละหมายเลขจะคล้ายกับการทดสอบที่ตรงกับในมาตรฐานอุตสาหกรรม (มอก.) โดยจะทำการย่อส่วนจากของจริงเพื่อจำลองเหตุการณ์ของการทดสอบมาไว้ในเครื่องเดียวกัน ซึ่งสามารถวัดบริภัณฑ์ที่พิกัดความดันไม่เกิน 72.5 กิโลโวลต์

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

การจัดระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า

2.1 ขอบข่าย

2.1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดระบบการจัดชั้นเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า และการทดสอบสมรรถนะของเปลือกหุ้มแต่ละประเภทตามระดับการป้องกันของเปลือกหุ้ม

2.1.2 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะเปลือกหุ้มของบริภัณฑ์ไฟฟ้าซึ่งมีแรงดันไฟฟ้าที่กำหนดไม่เกิน 72.5 กิโลโวลต์

แบบชนิดของการป้องกันตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ได้แก่

(1) การป้องกันบุคคลต่อการสัมผัส หรือเข้าไปใกล้กับส่วนที่มีไฟฟ้าและต่อการสัมผัสกับส่วนเคลื่อนไหวนอก (นอกจากเพลลาหมุนผิวเรียบและสิ่งทีคล้ายกัน) ภายในเปลือกหุ้ม และการป้องกันมิให้สิ่งแปลกปลอมขนาดโตกว่าที่ระบุเข้าไปข้างในบริษัท

(2) การป้องกันมิให้น้ำเข้าไปทำความเสียหายต่อบริษัท

หมายเหตุ

1. การป้องกันส่วนเคลื่อนไหวนอกเปลือกหุ้ม เช่น พัดลม ให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการวิชาการที่เกี่ยวข้อง

2. ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ น้ำที่ใช้ทดสอบต้องเป็นน้ำจืด ใส สะอาด

2.1.3 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้เกี่ยวข้องกับเฉพาะเปลือกหุ้มซึ่งพิจารณาด้านอื่นๆที่เกี่ยวข้องทั้งหมดแล้ว เหมาะกับการใช้งานตามจุดประสงค์ และเมื่อพิจารณาในแง่ของวัสดุ และวิธีการผลิตแล้ว แน่ใจว่าจะคงสมบัติที่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ตลอดเวลาของการใช้งานตามปกติ

2.1.4 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ไม่ได้กำหนดระดับการป้องกันต่อความเสียหายทางกลของบริษัท ความเสี่ยงของการระเบิด หรือ ภาวะต่างๆ เช่น ความชื้นซึ่งเกิดจากการควบแน่น ไอซึ่งกักคร่อน ราหรือสัตว์เล็กๆ เช่น หนูและแมลง

2.1.5 รั้วหรือเครื่องกั้นภายนอกเปลือกหุ้ม ซึ่งต้องจัดให้มีโดยเฉพาะสำหรับความปลอดภัยของบุคคล ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของเปลือกหุ้มและไม่เกี่ยวข้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

2. 2 บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.2.1 ระยะห่างในอากาศที่พอเพียง

2.2.1.1 สำหรับบริษัทแรงดันไฟฟ้าต่ำ หมายถึง ระยะห่างซึ่งอุปกรณ์ทดสอบทางกล (ลูกทรงกลม นีวทดสอบ ลวด ฯลฯ) ไม่สัมผัสกับส่วนที่มีไฟฟ้าหรือส่วนเคลื่อนไหวนอกจากส่วนที่ไม่เป็นอันตราย เช่น เพลลาหมุนผิวเรียบ

2.2.1.2 สำหรับบริษัทแรงดันไฟฟ้าสูง หมายถึง ระยะห่างซึ่งเมื่อใช้อุปกรณ์ทดสอบทางกลในตำแหน่งที่ให้ผลเร็วที่สุด บริษัทสามารถทนการทดสอบไดอิเล็กตริก (dielectric test) ที่จะใช้ทดสอบกับบริษัทนั้นได้

คุณลักษณะที่ต้องการของการทดสอบไดอิเล็กตริกนี้ อาจแทนด้วยระยะห่างในอากาศที่กำหนด ซึ่งเชื่อได้ว่าการทดสอบเทียบเท่ากับการใช้อุปกรณ์ทดสอบทางกล ในตำแหน่งที่ให้ผลเร็วที่สุดในทางไฟฟ้าของผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท

2.2.2 แรงดันไฟฟ้าต่ำ หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดดังนี้

2.2.2.1 ไม่เกิน 1000 โวลต์ สำหรับกระแสไฟฟ้าสลับ

2.2.2.2 ไม่เกิน 1200 โวลต์ สำหรับกระแสไฟฟ้าตรง

2.2.3 แรงดันไฟฟ้าสูง หมายถึง แรงดันไฟฟ้าที่กำหนดดังนี้

2.2.3.1 เกิน 1000 โวลต์ สำหรับกระแสไฟฟ้าสลับ

2.2.3.2 เกิน 1200 โวลต์ สำหรับกระแสไฟฟ้าตรง

2.3. ระบบการจัดชั้น

ระบบระดับการป้องกันด้วยสัญลักษณ์ โดยมี IP (International Protection) ตามด้วยตัวเลข 2 ตัว (ตัวเลขนี้เรียกว่า “ ตัวเลขแสดงลักษณะ ”) ตัวเลขที่ 1 แสดงระดับการป้องกันตามที่กำหนดในข้อ 1.2 (1) และตัวเลขที่ 2 แสดงระดับการป้องกันตามที่กำหนดในข้อ 1.2 (2) การติดตั้งบริษัทที่มีผลกระทบต่อระดับการป้องกัน ผู้ทำต้องระบุไว้ในข้อแนะนำการติดตั้งหรือที่คล้ายคลึงกันด้วย

1. ตัวเลขแสดงลักษณะเดียว

เมื่อต้องการแสดงชั้นการป้องกัน โดยตัวเลขแสดงลักษณะเพียงตัวเดียว ให้แทนที่ตัวเลขที่ละไว้ด้วยตัวอักษร X เช่น IPX5 หรือ IP2X

2. ตัวอักษรเพิ่มเติม

ในมาตรฐานบริษัทเฉพาะแบบ ถ้ายอมให้แสดงข้อมูลเพิ่มเติม อาจแสดงรายละเอียดเพิ่มเติมด้วยตัวอักษรตามหลังตัวเลขในการจัดชั้น ในกรณีเช่นนี้มาตรฐานจะต้องกำหนดวิธีดำเนินการเพิ่มเติม ที่จะต้องทำในระหว่างการทดสอบไว้อย่างชัดเจน ในกรณีที่ไม่มีระบุอักษร S และ M ต้องหมายความว่า ระดับการป้องกันนั้นอยู่ในภาวะการใช้งานตามปกติ อักษร S และ M หรืออักษร W ซึ่งใช้สำหรับเครื่องกลชนิดหมุน ให้ใช้ในความหมายต่อไปนี้เท่านั้น

2.1 S (Stationary during water test) หมายถึง ให้มีการทดสอบการเข้าไปของน้ำที่ทำให้เกิดความเสียหายขณะบริษัทไม่ทำงาน (เช่น เครื่องจักรกลหยุด)

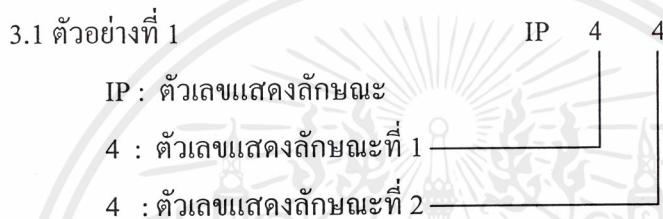
2.2 M (Motion during water test) หมายถึง ให้มีการทดสอบการเข้าไปของน้ำที่ทำให้เกิดความเสียหายขณะบริษัททำงาน (เช่น การทำงานทางกล)

2.3 W (Weather conditions) หมายถึง บริภัณฑ์ซึ่งมีการออกแบบให้เหมาะสำหรับใช้ในภาวะอากาศที่ระบุ และมีวิธีการหรือระบบป้องกันเพิ่มเติม ทั้งภาวะอากาศที่ระบุและวิธีการหรือระบบป้องกันเพิ่มเติมให้เป็นข้อตกลงระหว่างผู้ทำกับผู้ใช้

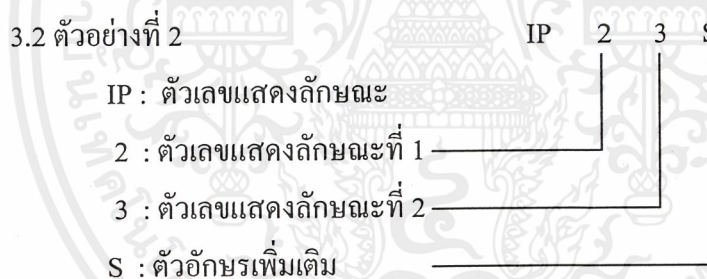
หมายเหตุ ตัวอักษร W ให้อยู่ข้างหลังติดกับอักษร IP

2.4 H (High-voltage apparatus) หมายถึง บังบอดลักษณะทาง HIGH-VOLTAGE
หมายเหตุ ตัวอักษร W ให้อยู่ข้างหลังติดกับอักษร IP

3) ตัวอย่างของการให้สัญลักษณ์



เปลือกหุ้มที่มีการให้สัญลักษณ์ข้างต้นนี้ หมายถึง มีการป้องกันไม่ให้วัตถุที่โตกว่า 1.0 มิลลิเมตรเข้าไปข้างใน และป้องกันน้ำที่สาด



เปลือกหุ้มที่มีการให้สัญลักษณ์ข้างต้นนี้ หมายถึง มีการป้องกันไม่ให้วัตถุที่โตกว่า 12 มิลลิเมตรเข้าไปข้างในและป้องกันน้ำที่ฝน การทดสอบการฝนให้ทำขณะบริภัณฑ์ไม่ทำงาน

2.4. ระดับการป้องกัน

ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2

แสดงระดับการป้องกันของเปลือกหุ้มต่อความเสียหายอันเนื่องมาจากน้ำเข้าไปในบริภัณฑ์ตารางที่ 2 สดมภ์ที่ 3 แสดงรายละเอียดของแบบชนิดของการป้องกันของเปลือกหุ้มสำหรับแต่ละระดับการป้องกัน ซึ่งแทนด้วยตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2 เมื่อทดสอบเปลือกหุ้มว่า เป็นไปตามระดับการป้องกันที่ระบุไว้แล้วให้ถือว่าเปลือกหุ้มนั้นเป็นไปตามระดับการป้องกันที่ด้อยกว่าทั้งหมดด้วย โดยไม่จำเป็นต้องทดสอบอีก

2.5. เครื่องหมาย

คุณลักษณะที่ต้องการของการทำเครื่องหมาย ให้ระบุไว้ในมาตรฐานสำหรับบริษัทซึ่งมีแบบเฉพาะ มาตรฐานนั้นๆต้องระบุวิธีทำเครื่องหมายที่จะใช้ไว้ด้วยเมื่อส่วนหนึ่งของเปลือกหุ้ม มีระบบการป้องกันแตกต่างจากส่วนอื่นที่กำหนดไว้ หรือเมื่อมีการใช้ตัวอักษรเพิ่มเติมซึ่งมีผลทำให้ระดับการป้องกันแตกต่างออกไป

2.6. การทดสอบ

2.6.1 ข้อกำหนดทั่วไป

การทดสอบตามมาตรฐานนี้เป็นการทดสอบเฉพาะแบบ

2.6.1.1 นอกจากจะระบุไว้เป็นอย่างอื่น ตัวอย่างของบริษัทสำหรับแต่ละการทดสอบต้องสะอาดและใหม่ ส่วนประกอบทุกส่วนต้องอยู่ในตำแหน่งและติดตั้งในลักษณะที่ผู้ทำแจ้งไว้

2.6.1.2 มาตรฐานของบริษัทซึ่งมีแบบเฉพาะ ต้องระบุรายละเอียดต่อไปนี้

2.6.1.2.1 จำนวนตัวอย่างที่จะทดสอบ

2.6.1.2.2 การติดตั้งตัวอย่าง เช่น โดยการจำลองหลังคา เพดาน หรือผนัง

2.6.1.2.3 ภาวะก่อนการทดสอบซึ่งจะต้องใช้ ถ้ามี

2.6.1.2.4 วิธีดำเนินการทดสอบเกี่ยวกับรูระบายน้ำ และช่องถ่ายเทอากาศ

2.6.1.2.5 ต้องป้อนพลังงานไฟฟ้าในขณะทดสอบหรือไม่ ทดสอบระหว่างการทำงานหรือไม่

2.6.1.3 ถ้าไม่มีข้อกำหนดรายการดังกล่าว ต้องมีข้อเสนอแนะของผู้ทำ

2.6.1.4 ในกรณีของตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 1 เลข 1 และเลข 2 และตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2 เลข 1 เลข 2 เลข 3 และเลข 4 อาจใช้การตรวจพินิจเพื่อแสดงให้เห็นระดับการป้องกันที่ต้องการ หรืออาจไม่ต้องทดสอบถ้าข้อกำหนดรายการของผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องยอมให้ อย่างไรก็ตามหากมีข้อสงสัยให้ทดสอบตามที่กำหนดในข้อ 6.2 และ 6.3

2.6.1.5 ระดับค่ามาตรฐานที่ควรคำนึงระดับบรรยากาศที่ควรใช้ในการทดสอบ

ช่วงของอุณหภูมิ	15–35 องศาเซลเซียส
ความชื้นสัมพัทธ์	25-75 เปอร์เซ็นต์
ความดันอากาศ	86-106 กิโลปาสกาล

2.6.2 การทดสอบตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2

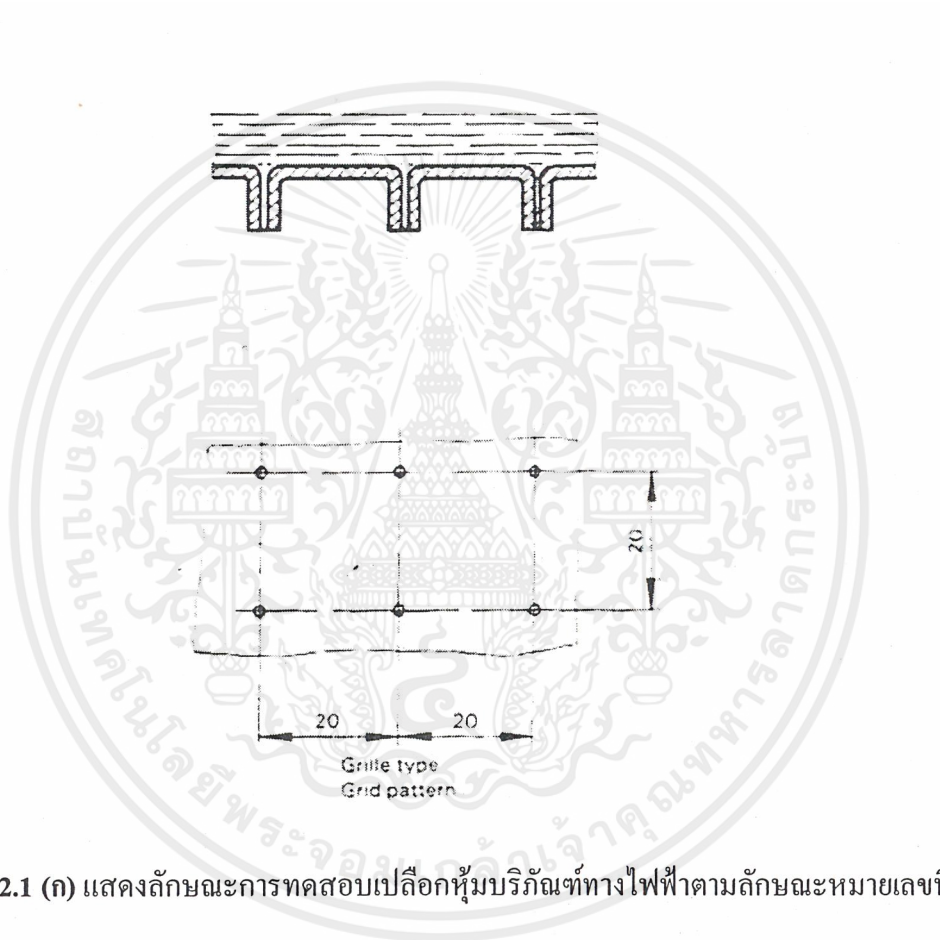
ทดสอบด้วยน้ำจืด ใส สะอาด และหลังการทดสอบตามข้อ 2.6.2.1 ถึง 2.6.2.8 ให้ตรวจสอบการเข้าไปของน้ำตามข้อ 6.2.9

2.6.2.1 การทดสอบสำหรับเลข 1

ทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบที่มีหลักการทำงานดังแสดงในรูปที่ 2.1 อัตราการปล่อยน้ำต้องสม่ำเสมอตลอดเวลาและเต็มพื้นที่ของอุปกรณ์สำเร็จ และต้องทำให้เกิดน้ำหยดเหมือนฝนตกในอัตราระหว่าง 3 ถึง 5 มิลลิเมตรต่อนาที (เครื่องมือในรูปที่ 3 ให้ปริมาณน้ำหยด 3 ถึง 5 มิลลิเมตรต่อนาที) วางบริษัททดสอบไว้ในตำแหน่งใช้งานปกติ ใต้เครื่องมือทำน้ำหยดซึ่งมีฐานโตกว่าบริษัททดสอบ ยกเว้นบริษัทซึ่งออกแบบสำหรับติดตั้งกับผนังหรือเพดาน แทนรองรับเปลือกหุ้มของบริษัททดสอบควรเล็กกว่าฐานของเปลือกหุ้มบริษัทที่ติดตั้งกับผนังหรือเพดาน ให้ติดตั้งในตำแหน่งการใช้งานปกติเข้ากับแผ่นไม้ที่มีมิติเท่ากับมิติของบริษัทส่วนที่สัมผัสกับผนังหรือเพดาน ช่วงเวลาของการทดสอบใช้ 10 นาที

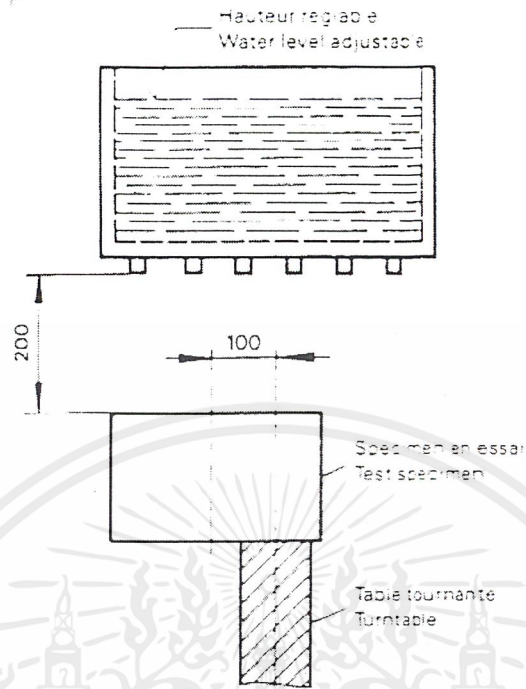
2.6.2.2 การทดสอบสำหรับเลข 2

ทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบเช่นเดียวกับข้อ 6.3.1 และปรับให้มีอัตราการปล่อยน้ำเท่ากับข้อ 6.3.1 ด้วย ให้ทดสอบบริษัทเป็นเวลา 2.5 นาทีในทุก 4 ตำแหน่งเอียง ตำแหน่งนี้คือเอียง 15 องศาจากแนวตั้งไปทางด้านใดด้านหนึ่งในระนาบตั้งฉากซึ่งกันและกัน ช่วงเวลาการทดสอบทั้งหมดเป็นเวลา 10 นาที

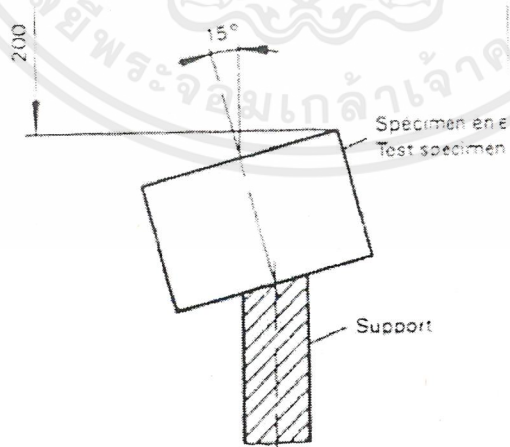


รูปที่ 2.1 (ก) แสดงลักษณะการทดสอบเปลือกหุ้มบริษัททางไฟฟ้าตามลักษณะหมายเลขที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1(ข) แสดงลักษณะการทดสอบเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ทางไฟฟ้าตามลักษณะหมายเลขที่ 1



รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะการทดสอบเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ทางไฟฟ้าตามลักษณะหมายเลขที่ 2

หมายเหตุ ที่รองรับต้องเล็กกว่าบริภัณฑ์ทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.3 การทดสอบสำหรับเลข 3

ทดสอบโดยใช้เครื่องทดสอบดังแสดงในรูปที่ 2.3 ถ้าเปลือกหุ้มมีขนาดใหญ่ไม่สามารถทดสอบด้วยเครื่องทดสอบนี้ได้ ให้ใช้กลอุปกรณ์แบบใช้มือถือตามรูปที่ 2.4 ทดสอบแทน

2.6.2.3.1 เมื่อใช้เครื่องทดสอบดังแสดงในรูปที่ 2.3

วิธีทดสอบ

ท่อสายต้องมีรูพ่นน้ำตั้งฉากกับส่วนโค้งด้านในของท่อสายตลอดช่วงระยะ 60 องศาจากจุดกึ่งกลางออกไปทั้งสองข้าง และยึดท่อสายให้อยู่กับที่ในแนวโค้ง ติดตั้งเปลือกหุ้มที่จะทดสอบบนแท่นหมุนที่มีแกนตามแนวโค้งอยู่ตรงกับจุดศูนย์กลางของท่อสาย หมุนแท่นด้วยความเร็วพอประมาณ เพื่อให้ส่วนต่างๆทั้งหมดของเปลือกหุ้มเปียกโดยทั่วกัน ช่วงเวลาการทดสอบต้องไม่น้อยกว่า 10 นาที ถ้าไม่สามารถหมุนเปลือกหุ้มบนแท่นหมุนได้ ให้วางเปลือกหุ้มที่จุดศูนย์กลางของท่อสายครึ่งวงกลม แล้วสายท่อสายไปมาเป็นมุมข้างละ 60 องศาจากแนวโค้ง ด้วยอัตราประมาณ 60 องศาต่อวินาทีเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้น ให้หมุนเปลือกหุ้มจากตำแหน่งเดิมไป 90 องศา แล้วทดสอบต่อไปอีกเป็นเวลา 5 นาทีและระยะมากที่สุดของท่อสายมาถึงบริเวณที่ 1600 มิลลิเมตร เนื่องจากบริเวณที่บางชนิดมีขนาดเล็ก-ใหญ่ ต่างกันทำให้ไม่สามารถปฏิบัติได้ตามเงื่อนไขดังกล่าวได้ สามารถใช้ตามเงื่อนไขข้อ 2.6.2.3.2 ได้ดังนี้

2.6.2.3.2 เมื่อใช้เครื่องทดสอบดังแสดงในรูปที่ 2.4

- (1) ต้องติดตั้งกำลังอยู่ในตำแหน่งตามรูปที่ 2.4 ขณะทดสอบ
- (2) ให้ปรับความดันของน้ำ ปรับให้อยู่ระหว่าง 50 kPa ถึง 150 kPa
- (3) ช่วงเวลาการทดสอบต้องเป็น 1 นาทีต่อตารางเมตรของพื้นที่ผิวของเปลือกหุ้มที่คำนวณได้ (ไม่รวมผิวติดตั้ง) แต่อย่างน้อยที่สุดต้องเป็นเวลา 5 นาที

หมายเหตุ 1. พื้นที่ผิวของเปลือกหุ้ม ต้องคำนวณให้มีความถูกต้องถึงร้อยละ ± 10

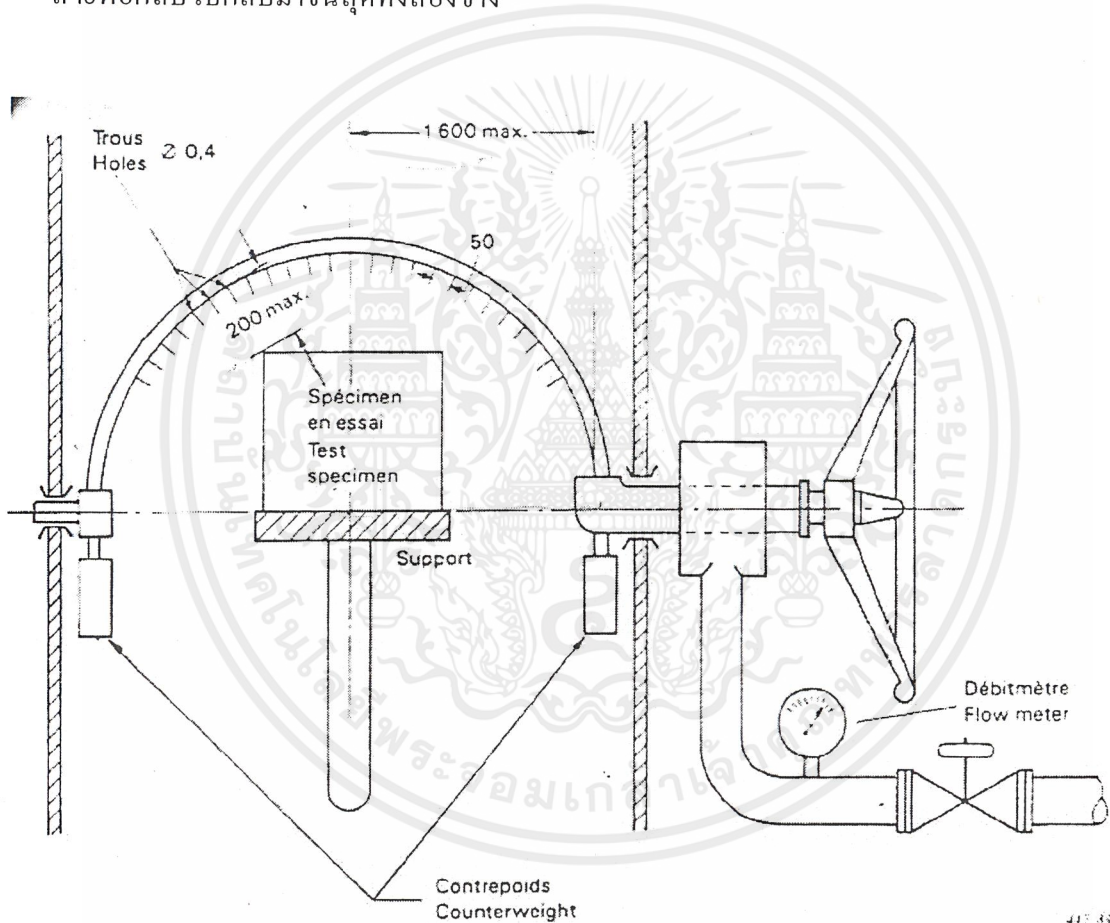
2. ก่อนการทดสอบบริเวณที่ ที่อยู่ในภาวะที่มีพลังงานไฟฟ้า จะต้องมีการป้องกันเกี่ยวกับความปลอดภัยอย่างเพียงพอ

หมายเหตุ เนื่องจากมาตรฐานดังกล่าว ในทางปฏิบัติเป็นไปได้ยากและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายเป็นจำนวนมาก จึงจำลองโดยนำหัวฉีด 4 หัวไว้ในตำแหน่งมุมทั้ง 4 ด้านของผนังด้านบนโดยเสมือนกับว่าเป็นท่อโค้งตามแบบมาตรฐาน แล้วหมุนบริเวณที่

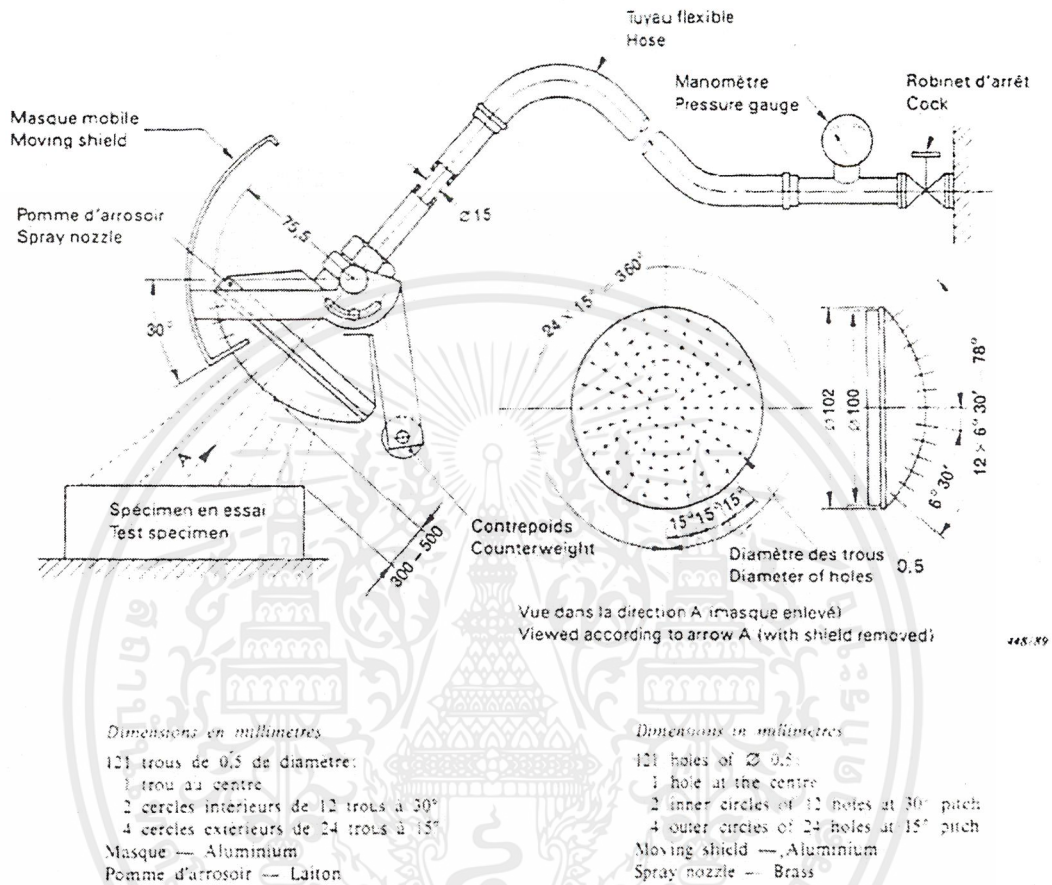
2.6.2.4 การทดสอบสำหรับหมายเลข 4

การที่จะเลือกใช้เครื่องทดสอบ ตามรูปที่ 2.3 หรือเครื่องทดสอบ ตามรูปที่ 2.4 ในการทดสอบ ให้เป็นเช่นเดียวกับข้อ 6.2.3

2.6.2.4.1 เมื่อใช้เครื่องทดสอบตามรูปที่ 2.3 ท่อสายต้องเจาะรูไว้ตลอดครึ่งวงกลม ช่วงเวลาการทดสอบ อัตราการสายและความดันของน้ำเป็นไปตามข้อ 6.2.3.1 ที่รองรับปริมาตรทดสอบต้องเป็นรูปทรงแปดเหลี่ยมเพื่อการกระเซ็น และต้องพ่นน้ำใส่ปริมาตรจากทุกทิศทางโดยสายท่อกลับไปกลับมาจนสุดทั้งสองข้าง



รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะการทดสอบเปลือกหุ้มปริมาตรทางไฟฟ้าตามลักษณะ
หมายเลขที่ 3 และหมายเลขที่ 4



รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะการทดสอบเปลือกหุ้มบริษัททางไฟฟ้าตามลักษณะหมายเลขที่ 3 และ หมายเลขที่ 4 (กรณีที่มีบริษัทมีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะทำการทดสอบตามรูปที่ 2.3 ได้)

หมายเหตุ 1. ฝักบัวมีรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตรจำนวน 121 รู มีรายละเอียดดังนี้

- 1 รูที่จุดศูนย์กลาง
- วงกลมใน 2 วง มีรูวงละ 12 รู ที่พิตช์เท่ากับ 30 องศา
- วงกลมนอก 4 วง มีรูวงละ 24 รู ที่พิตช์เท่ากับ 15 องศา

2. กำบังเลื่อนได้ทำด้วยอะลูมิเนียม

3. ฝักบัวทำด้วยทองเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.4.2 เมื่อใช้เครื่องทดสอบตามรูปที่ 2.4 เอาค้ำบังออกจากฝักบัว แล้วพ่นน้ำใส่บริเวณที่ทุกทิศทางเท่าที่ทำได้ อัตราการพ่นน้ำและเวลาพ่นน้ำต่อหน่วยพื้นที่ ให้เป็นไปตามข้อ 2.6.2.3.2

2.6.2.4.2 อัตราปริมาณการพ่นน้ำของการทดสอบในหมายเลข IPX3 และ IPX4 โดยมีอัตราเฉลี่ยต่อหัวฉีด $q = 0.047$ litre/ minute ดังแสดงตามตารางดังนี้

รัศมีท่อ	ระดับ IPX3		ระดับ IPX5	
	จำนวนหัวฉีด	ปริมาณน้ำรวม	จำนวนหัวฉีด	ปริมาณน้ำรวม
มิลลิเมตร	หัว	ลิตรต่อนาที	หัว	ลิตรต่อนาที
200	8	0.56	12	0.84
400	16	1.10	25	1.80
600	25	1.80	37	2.60
800	33	2.30	50	3.50
1000	41	2.90	62	4.30
1200	50	3.50	75	5.30
1400	58	4.10	87	6.40
1600	67	4.70	100	7.00
หมายเหตุ: เราสามารถเพิ่มจำนวนหัวฉีดได้ตามความเหมาะสมตามรัศมีของท่อ				

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณอัตราการพ่นน้ำของการทดสอบตามหมายเลข 3 และ 4

2.6.2.5 การทดสอบสำหรับเลข 5

ให้ทดสอบโดยฉีดน้ำใส่เปลือกหุ้ม จากทุกทิศทางเท่าที่ทำได้ด้วยลำน้ำจากหัวฉีดทดสอบมาตรฐานตามรูปที่ 2.5 โดยมีภาวะต่างๆ ดังนี้

2.6.2.5.1 เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของหัวฉีด 6.3 มิลลิเมตร

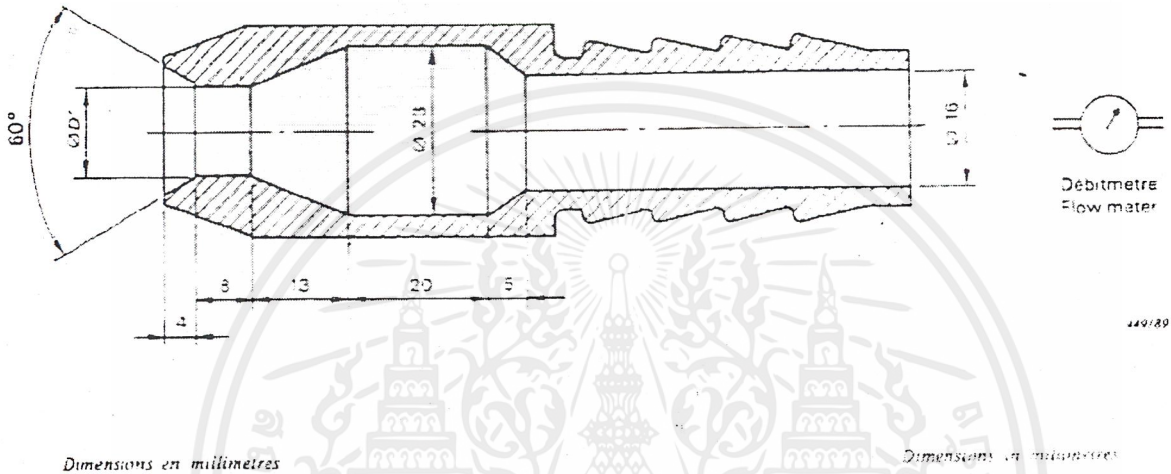
2.6.2.5.2 อัตราการฉีด 12.5 ± 5 ลิตรต่อนาที (ต่อหัวฉีด)

2.6.2.5.3 ความดันของน้ำที่หัวฉีด ปรับให้ได้ตามอัตราการฉีดตามข้อ 2.6.2.5.2

2.6.2.5.4 ช่วงเวลาการทดสอบต้องเป็น 1 นาทีต่อตารางเมตรของพื้นที่ผิวของเปลือกหุ้ม แต่อย่างน้อยที่สุดต้องเป็นเวลา 3 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.5.5 ระยะจากหัวฉีดถึงผิวเปลือกหุ้มประมาณ 2.5 และ 3 เมตร (ระยะนี้อาจลดลงได้ถ้าจำเป็น ทั้งนี้ต้องแน่ใจว่าทำให้เกิดการเป็ยกที่เหมาะสมเมื่อฉีดขึ้นไปข้างบน)



D' = 6.3 pour l'essai de 14.2.5 (deuxieme chiffre caracteristique 5)
for the test of 14.2.5 (second characteristic numeral 5)
D' = 12.5 pour l'essai de 14.2.6 (deuxieme chiffre caracteristique 6)
for the test of 14.2.6 (second characteristic numeral 6)

รูปที่ 2.5 รูปแสดงลักษณะของหัวฉีดที่ใช้ในการทดสอบตามหมายเลข 5 และ 6

หมายเหตุ D' = 6.3 สำหรับการทดสอบตามข้อ 6.2.5

D' = 12.5 สำหรับการทดสอบตามข้อ 6.2.6

2.6.2.6 การทดสอบสำหรับเลข 6

ให้ทดสอบโดยฉีดน้ำใส่เปลือกหุ้ม จากทุกทิศทางเท่าที่ทำได้ ด้วยลำน้ำจากหัวฉีดทดสอบมาตรฐานตามรูปที่ 2.5 โดยมีภาวะต่างๆดังนี้

2.6.2.6.1 เส้นผ่าศูนย์กลางภายในของหัวฉีด 12.5 มิลลิเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.6.2 อัตราการฉีด 100 ± 5 ลิตรต่อนาที (ต่อหัวฉีด)

2.6.2.6.3 ความดันของน้ำ ที่หัวฉีด ปรับให้ได้ตามอัตราการฉีดตามข้อ 6.2.6.2

2.6.2.6.4 ช่วงเวลาการทดสอบต้องเป็น 1 นาทีต่อตารางเมตรของพื้นที่ผิวของเปลือกหุ้ม แต่อย่างน้อยที่สุดต้องเป็น 3 นาที

2.6.2.6.5 ระยะจากหัวฉีดถึงผิวเปลือกหุ้ม ประมาณ 2.5 และ 3 เมตร

หมายเหตุ ความดันควรปรับให้ได้ค่าที่ต้องการ ที่อัตราการฉีดที่กำหนด ที่ความดันของน้ำเท่ากับ 0.1 เมกาปาสกาล น้ำควรพุ่งขึ้นอย่างอิสระสูงประมาณ 8 เมตรจากหัวฉีดในแนวตั้ง

2.6.2.7 การทดสอบสำหรับเลข 7

ให้ทดสอบโดยจุ่มเปลือกหุ้มให้มีคิมน้ำโดยภาวะต่อไปนี้

2.6.2.7.1 ฝิวน้ำต้องอยู่เหนือจุดสูงสุดของเปลือกหุ้ม อย่างน้อย 150 มิลลิเมตร

2.6.2.7.2 ส่วนต่ำสุดของเปลือกหุ้มต้องอยู่ใต้น้ำ อย่างน้อย 1 เมตร

2.6.2.7.3 ช่วงเวลาการทดสอบอย่างน้อย 30 นาที

2.6.2.7.4 อุณหภูมิของน้ำต้องไม่แตกต่างไปจากอุณหภูมิของบริภัณฑ์เกิน 5 องศาเซลเซียส (5 เคลวิน) ข้อกำหนดนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ หากเป็นการทดสอบที่ทำงานขณะป้อนพลังงานไฟฟ้าแก่บริภัณฑ์หรือขณะเดินเครื่อง ให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการวิชาการที่เกี่ยวข้อง

2.6.2.8 การทดสอบสำหรับเลข 8

ให้ทดสอบโดยวิธีที่ตกลงกันระหว่างผู้ใช้กับผู้ทำ แต่ต้องเข้มงวดไม่น้อยกว่าที่กำหนดในข้อ 6.2.7

2.6.2.9 สภาพของบริภัณฑ์

หลังการทดสอบตามข้อ 6.2.1 ถึงข้อ 6.2.8 ให้ตรวจสอบการเข้าไปข้างในของน้ำสำหรับปริมาณน้ำที่ยอมให้เข้าไปในเปลือกหุ้มนั้น ให้อยู่ในดุลพินิจของคณะกรรมการวิชาการที่เกี่ยวข้อง โดยทั่วไปถ้ามีน้ำเข้า ต้อง

- (1) ไม่เป็นอุปสรรคต่อการทำงานของบริภัณฑ์
- (2) ไม่เข้าถึงส่วนที่มีไฟฟ้าหรือขดลวดที่ไม่ได้ออกแบบให้ทำงานขณะเปียก
- (3) ไม่สะสมอยู่ใกล้ปลายสายเคเบิล หรือเข้าไปในสายเคเบิล ถ้าเปลือกหุ้มมีรูระบายน้ำ ต้องไม่มีน้ำขังอยู่ และการระบายน้ำออกต้องไม่ทำความเสียหายให้แก่บริภัณฑ์ ถ้าเปลือกหุ้มไม่มีรูระบายน้ำ ควรคำนึงถึงน้ำซึ่งอาจเกิดขึ้นภายในด้วย

จากมาตรฐานที่ได้กล่าวมาทั้ง ในทางปฏิบัติในการที่จะสร้างเป็นไปได้อย่างและสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย จึงได้ทำการจำลองท่อโค้งพ่นน้ำทุกทิศทางเป็นการติดตั้งหัวฉีดไว้ตามผนังตู้ โดยกระจายหัวฉีดตามแนวผนังตู้เพื่อกระจายน้ำให้โดนบริเวณที่มากที่สุด จำลองลักษณะการทดสอบตาม IP X3-5 ให้มีค่าใกล้เคียงมาตรฐานมากที่สุดเพื่อประโยชน์ต่อการทดสอบที่ต้องการเวลาและสถานที่ที่มีขนาดจำกัด ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดของต้นแบบของแบบจำลองในหัวข้อ การคำนวณและการสร้างต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

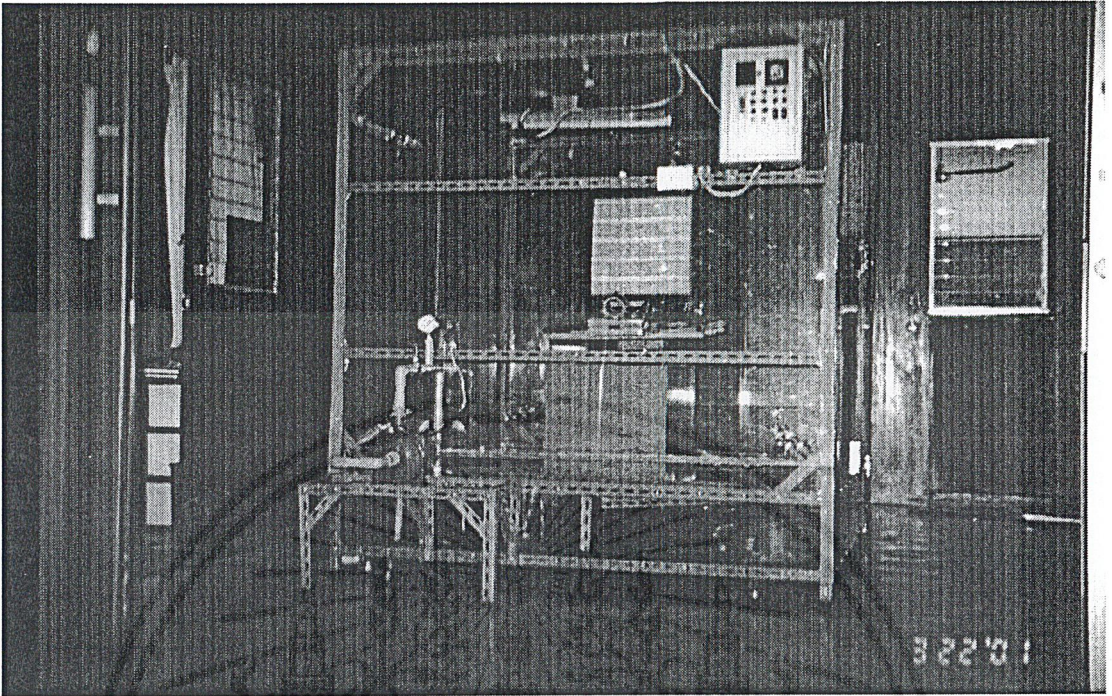
บทที่ 3

การสร้างและการออกแบบเครื่องต้นแบบ การทดสอบระดับชั้นการป้องกันน้ำของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้า

3.1 ขนาดโดยทั่วไปของเครื่องทดสอบและส่วนประกอบของเครื่องทดสอบ เครื่องทดสอบ มีขนาด ความยาว X ความกว้าง X ความสูง = 175.5 X 175.5 X 188.5 เซนติเมตร เพื่อให้สามารถรองรับบริษัทที่มีขนาดความกว้าง X ความยาว ประมาณ 1 X 1 เมตร ซึ่งเป็นขนาดดวงโคมที่นิยมใช้กันปัจจุบัน และสามารถทำการหมุนบริษัทได้รอบทิศทาง

วัสดุที่ใช้ประกอบด้วย

- เหล็กฉากมีรู ทำหน้าที่ เป็น โครงสร้างหลักของเครื่องทดสอบ
- ล้อเหล็ก ทำหน้าที่ ใช้ในการเคลื่อนย้ายเครื่องทดสอบ
- แผ่นพลาสติกใส ขนาด 6 X 8 ฟุต หนา 3 มิลลิเมตร จำนวน 1 แผ่น และ หนา 2.5 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น
- บานประตูเหล็ก ทำหน้าที่เปิด - ปิด เครื่องทดสอบ ใช้แผ่นเหล็กขนาด 6 X 8 ฟุต หนา 2.5 มิลลิเมตร จำนวน 2 แผ่น



รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะส่วนประกอบต่างๆของเครื่องทดสอบ

3.2 ส่วนประกอบต่าง ๆ ของเครื่องทดสอบ

3.2.1 ปั๊มน้ำ ทำหน้าที่จ่ายน้ำในอัตราการฉีดมากที่สุดที่ 12.5 ลิตรต่อนาที (ต่อหัว) โดยมีหัวฉีดที่จำเป็นต้องใช้ ในที่นี้จำนวน 8 หัวฉีด ของ Clinton

Model : CPM-146

Q max 100 ลิตรต่อนาที H max 28 เมตร

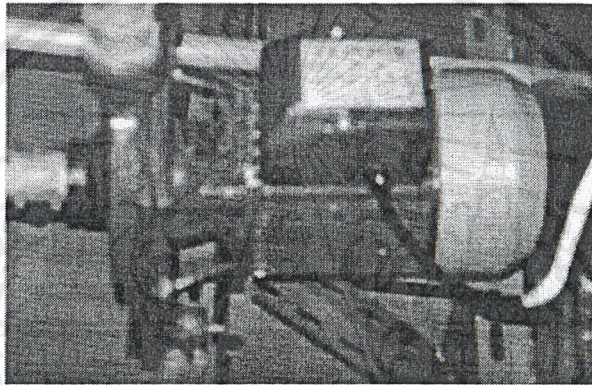
1~Mot V 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต

Suct.L max 8 เมตร 0.55 กิโลวัตต์ 0.75 แรงม้า 2850 รอบต่อนาที I.CL.BCENTRIFUGAL PUMP

NUOYA FIMA

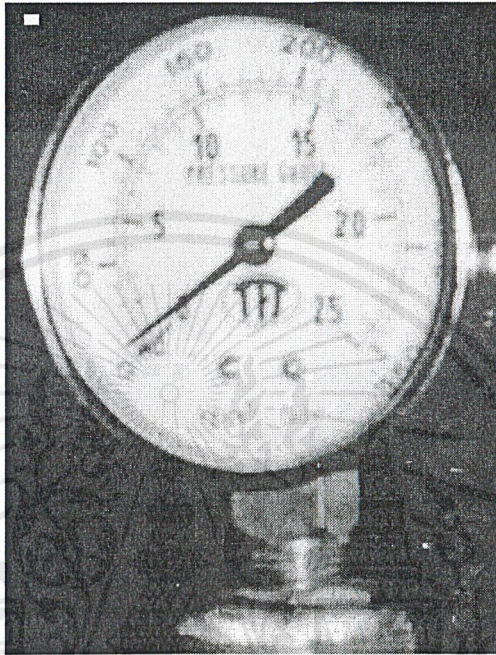
การเลือกปั้มน้ำ

1. นำอัตราการฉีดของแต่ละหัวฉีด คือ 12.5 ลิตรต่อนาที มาคูณด้วยจำนวนหัวที่ต้องการให้ฉีดออกมา คือ 8 หัว ได้เท่ากับ $12.5 \times 8 = 100$ ลิตรต่อนาที และต้องเผื่ออัตราการไหลของน้ำในการสูญเสียไปกับ line ต่างๆด้วย
2. จากข้อหนึ่งนำมาเลือกหาปั้มที่มีความดันไม่ต่ำมาตรฐานนั้นคือ 0.5 บาร์ ต้องเลือกปั้มที่มี HEAD ไม่ต่ำกว่า 5 เมตร



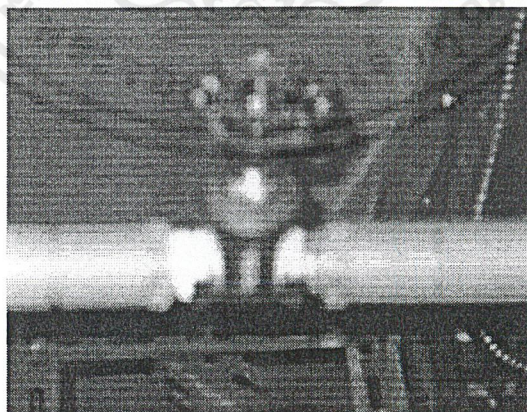
รูปที่ 3.2 แสดงปั้มน้ำที่ใช้ในการทดสอบ

3.2.2 **มาตรวัดความดัน** ทำหน้าที่วัดความดันของน้ำ ขนาดอัตราระหว่าง 0-25 บาร์ โดยมีอัตราการพ่นน้ำมากที่สุดที่ 80 ลิตรต่อนาที ใช้ความดันที่ 4 บาร์ และที่ อัตราพ่นน้ำที่ 0.56 ลิตรต่อนาที ใช้ความดัน 80 บาร์



รูปที่ 3.3 แสดงมาตรวัดความดันที่ใช้ควบคุมระดับความดันของเครื่องทดสอบ

3.2.3 **ประตุน้ำ** ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว ของ SANWA



รูปที่ 3.4 แสดงประตุน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.4 ตู้ Control หลัก ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

3.2.4.1 เบรกเกอร์ 10 แอมแปร์ 1 เฟส 200 โวลต์ ของ National ทำหน้าที่ ตัดต่อ วงจรของตู้Control ทั้งหมด โดยในวงจรที่ใช้มีค่ากระแสสูงสุด 2.5 แอมแปร์

3.2.4.2 AC Magnetic Contactor ทำหน้าที่ตัดต่อวงจร ขนาด600 โวลต์ Coil 200 โวลต์ 50 เฮิร์ต 200-220 โวลต์ 60 เฮิร์ต ของ Hitachi และมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

JEM AC 3-1-1-0 NKL-9010

MAXCAP

VOLTAGE	WATT	AMP
220 V	4KW	20A
440V	7.5KW	17A
550V	7.5KW	12A

IEC 158-1 AC-3 BS 542-4-1

MAXCAP

VOLTAGE	WATT	AMP
240V	5KW	22A
440V	11KW	22A
550V	7.5KW	12A

AC Magnetic Contactor ของ Mitsubishi มีรายละเอียดดังนี้

JEM 1038 NKE 8618

VOLTAGE	WATT	AMP
220-220 V	5.5KW	26A
400-440V	11KW	24A
500-550V	11KW	19A

IEC VDE BJ

VOLTAGE	WATT	AMP
220-240V	7.5KW	30A
380-440V	15KW	30A
500	15KW	24A
600V	11KW	12A

3.2.4.3 AC / DC Adaptor ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับDC MOTOR
ขนาด 24 โวลต์ จำนวน 2 ตัว ของ Dinamic 4034

อินพุต 220 โวลต์ 50 เฮิร์ต 50 มิลลิแอมแปร์

เอาต์พุต 24 โวลต์ 450 มิลลิแอมแปร์ 10.8 โวลต์แอมแปร์

Type FN 4034

Make by T.K.P

3.2.4.4 AC / AC คอนเวอร์เตอร์ ทำหน้าที่เป็นแหล่งจ่ายพลังงานให้กับ
INDUCTION MOTOR ที่ใช้ในการหมุนถาดหมุนของบริภัณฑ์ของ SPECTRUM

อินพุต 220 โวลต์ 50 / 60 เฮิร์ต

เอาต์พุต 110 โวลต์ 50 วัตต์

3.2.4.5 Timer ของ TEC รุ่น ET-3 ทำหน้าที่ จับเวลาการทำงานของ ป้อนน้ำขณะทำการ ทดลองโดยมีอัตราเวลาสูงสุดขณะทำการทดลองที่ 10 นาที Model B 30 M อัตราระหว่าง 0-30 นาที

3.2.4.6 หลอดไฟ (Lamp) ทำหน้าที่แสดง สถานะการทำงานของ magnetic contactor 1 หลอด ป้อนน้ำ และ INDUCTION MOTOR 1 หลอด ขนาด 220 โวลต์ รวมทั้งหมดจำนวน 3 หลอด

3.2.4.7 ฟิวส์ 10 แอมแปร์ ทำหน้าที่ตัดต่อวงจร จำนวน 4 ตัว

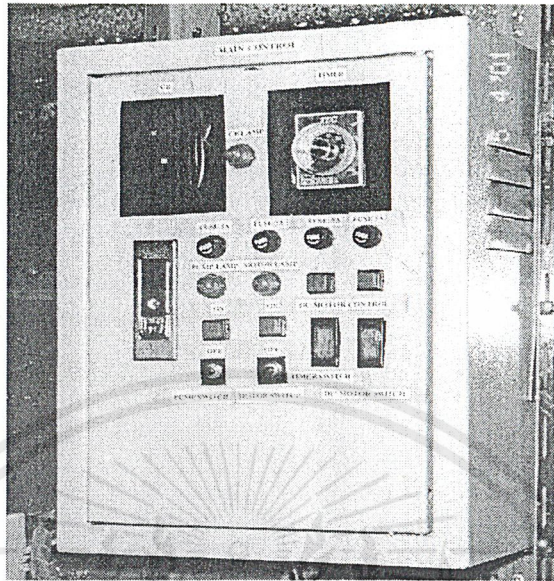
3.2.4.8 สวิตช์ ทำหน้าที่ เปิด-ปิดแหล่งจ่ายไฟให้แก่ Timer และ AC/DC Adaptor ขนาด 220 โวลต์ จำนวน 2 ตัว

3.2.4.9 Normally Open ทำหน้าที่ เปิดวงจรของ ป้อนน้ำ , INDUCTION MOTOR เพื่อกลับทิศทางการหมุนของ DC MOTOR ขนาด 220 โวลต์ จำนวน 4 ตัว

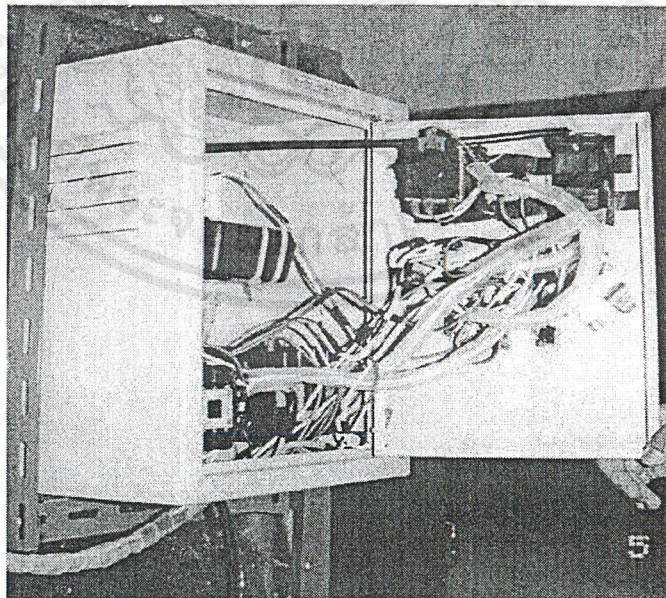
3.2.4.8 Normally Close ทำหน้าที่ ปิดป้อนน้ำ และ INDUCTION MOTOR ขนาด 220 โวลต์ จำนวน 2 ตัว

3.2.4.9 สายไฟที่ใช้ภายในตู้ Control ทำหน้าที่ เชื่อมต่ออุปกรณ์ภายในตู้ Control ใช้ ของ VSF ขนาด 0.5 ตารางเซนติเมตร ทนแรงดันได้ 300 โวลต์ ทนอุณหภูมิได้มากที่สุด ที่ 70 องศาเซลเซียส ฉนวนแบบ PVC TABLE 10 มอก. TIS 11-2531 BKC

3.2.4.10 สายไฟหลักเข้าสู่ตู้ Control ทำหน้าที่ นำกระแสจากแหล่งจ่ายภายนอกเข้าสู่ตู้เครื่องทดสอบ ใช้ ของ BAC VTC ขนาด 2 X 0.5 ตารางเซนติเมตรทนแรงดันได้ 300 โวลต์ ทนอุณหภูมิได้มากที่สุด 70 องศาเซลเซียส ฉนวนแบบ PVC TABLE 9 มอก. TIS 11-2531 BKC



รูปที่ 3.5 แสดงลักษณะของตู้ Control หลักที่ใช้



รูปที่ 3.6 แสดงภายในตู้ Control หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

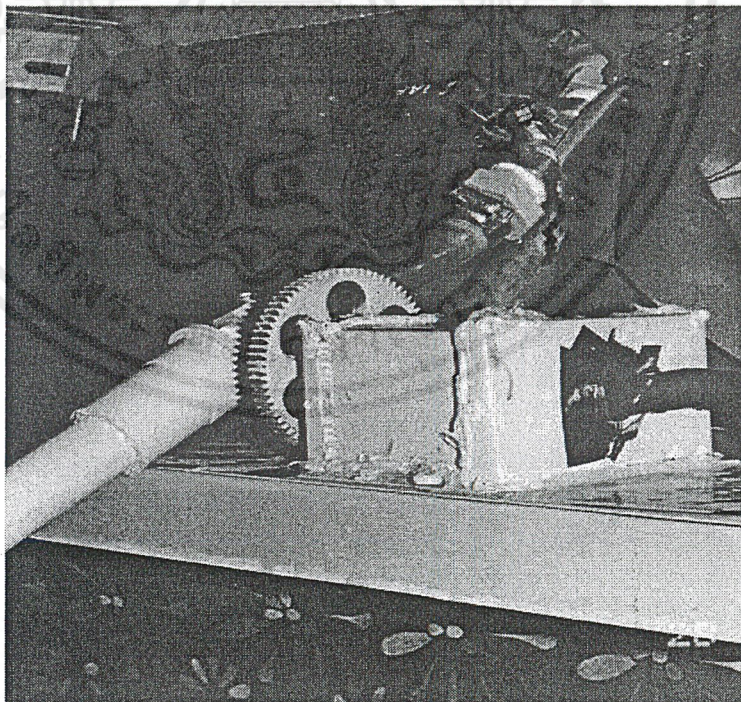
3.2.5 อุปกรณ์ควบคุมการทำงานของ DC MOTOR ขนาด 24 โวลต์ ประกอบด้วย

3.2.5.1 กล่องสวิตช์พลาสติก ของ National ทำหน้าที่ เป็นที่ติดตั้งสวิตช์

3.2.5.2 สวิตช์ ทำหน้าที่ เปิด-ปิด DC MOTER ขนาด 6 แอมแปร์ 250 โวลต์
จำนวน 2 ตัว

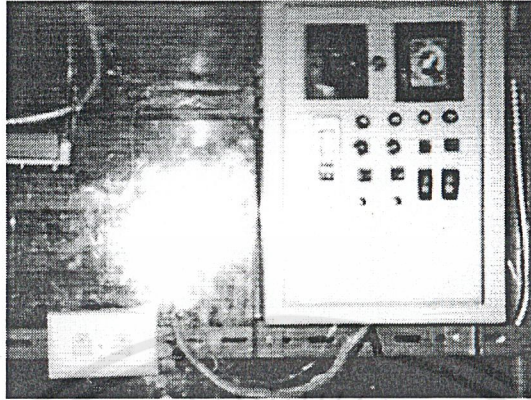
3.2.5.3 สวิตช์ ชนิด ON-ON 2 ทิศทาง ทำหน้าที่ กลับทิศทางการหมุนของ DC
MOTOR โดยจะทำงานร่วมกับสวิตช์ แบบ Narmarlyly Open ขนาด 220 โวลต์
จำนวน 1ตัว

3.2.5.4 DC MOTOR ทดเฟือง ทำหน้าที่กำหนดระดับของหัวฉีดที่ทำการทดสอบ
ปริมาณตาม IPX3 ขนาด 24 โวลต์ จำนวน 2 ตัว โดยมีลักษณะของการติดตั้ง ดัง
รูป 3.7



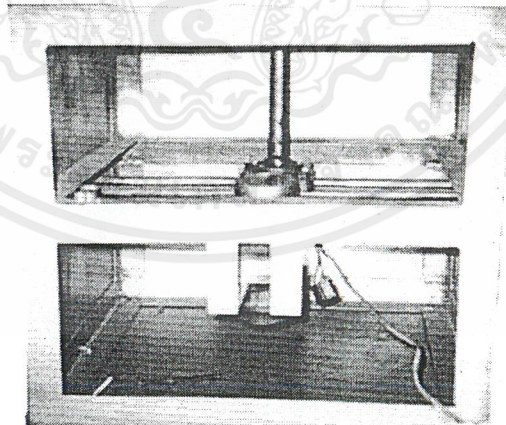
รูปที่ 3.7 แสดงกล่องของDC MOTOR ขนาด 24 โวลต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



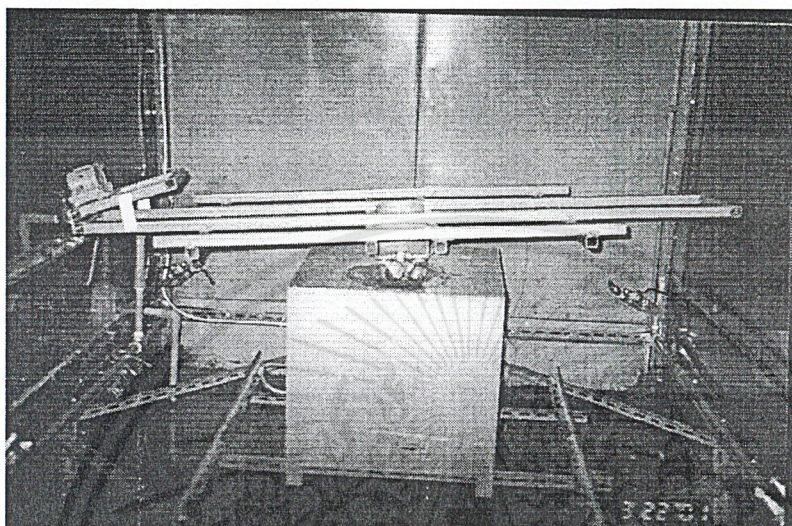
รูปที่ 3.8 แสดงลักษณะตู้Control ของ DC MOTOR ขนาด 24 โวลต์

3.2.6 INDUCTION MOTOR ทำหน้าที่ หมุนถาดวางบริภัณฑ์ที่ใช้ในการทดสอบ ของ ORIENT ขนาด 2 วัตต์ 100 โวลต์ 50/60 เฮิร์ต โดยต่อร่วมกับตัวเก็บประจุขนาด 0.7 ไมโครฟารัด ลักษณะของ INDUCTION MOTOR



รูปที่ 3.9 แสดง INDUCTION MOTOR และฐานของถาดหมุน

3.2.7 ถาดหมუნ ทำหน้าที่ รองรับปริกัณฑ์



รูปที่ 3.10 แสดงถาดหมუნที่ใช้ในการทดสอบ

3.2.8 สายไฟที่ใช้เดินสายภายในเครื่องทดสอบใช้ของ VFF ขนาด 2X0.5 ตารางมิลลิเมตร ทนแรงดันได้ 300 โวลต์ ทนอุณหภูมิได้ 70 องศาเซลเซียส ฉนวนแบบ PVC TABLE 10 มอก. TIS 11-2531 BKC

3.2.9 ส่วนประกอบของชุดหัวฉีดและอุปกรณ์ลำเลียงน้ำต่างๆ ดังนี้

3.2.9.1 หัวฉีด ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว G ชนิด Full Cone ของ SPRAYING SYSTEMS CO. ทำจากทองเหลืองจำนวน 8 หัวฉีด



รูปที่ 3.11 แสดงลักษณะของหัวฉีดขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว และ $\frac{1}{4}$ นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกระจายน้ำแบบ Full Cone เป็นแบบการกระจายน้ำโดยรอบ หรือครอบคลุม เต็มพื้นที่และเต็มไปด้วยหยดน้ำ รูปแบบการพ่นน้ำอาศัยรูเล็กๆภายในก่อนที่จะพ่นเพื่อให้ พ่นออกมาเป็นหยดน้ำเล็กๆ (Atomizing or fine spray nozzles)

3.2.9.2 หัวฉีด ขนาด $\frac{1}{4}$ นิ้ว N ชนิด Atomizing ของ SPRAYING SYSTEMS CO. ทำจากทองเหลือง จำนวน 18 หัวฉีด ดังรูป 3.11

3.2.9.3 วาล์วน้ำ ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว ของ TAF จำนวน 18 ตัว

3.2.9.4 ท่อเหล็ก ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำ ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว

3.2.9.5 ข้อต่อท่อชนิดต่างๆ

- ข้อต่อสามทางตั้งฉาก ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว จำนวน 2 ตัว
- ข้อต่อฉาก ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว จำนวน 6 ตัว
- ข้อต่อสามทาง ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว จำนวน 3 ตัว



รูปที่ 3.12 ตัวอย่างข้อต่อที่ใช้ในเครื่องทดสอบ

3.2.9.6 NIBBLE PVC ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว * $\frac{1}{2}$ นิ้ว ของ ABS จำนวน 18 ตัว

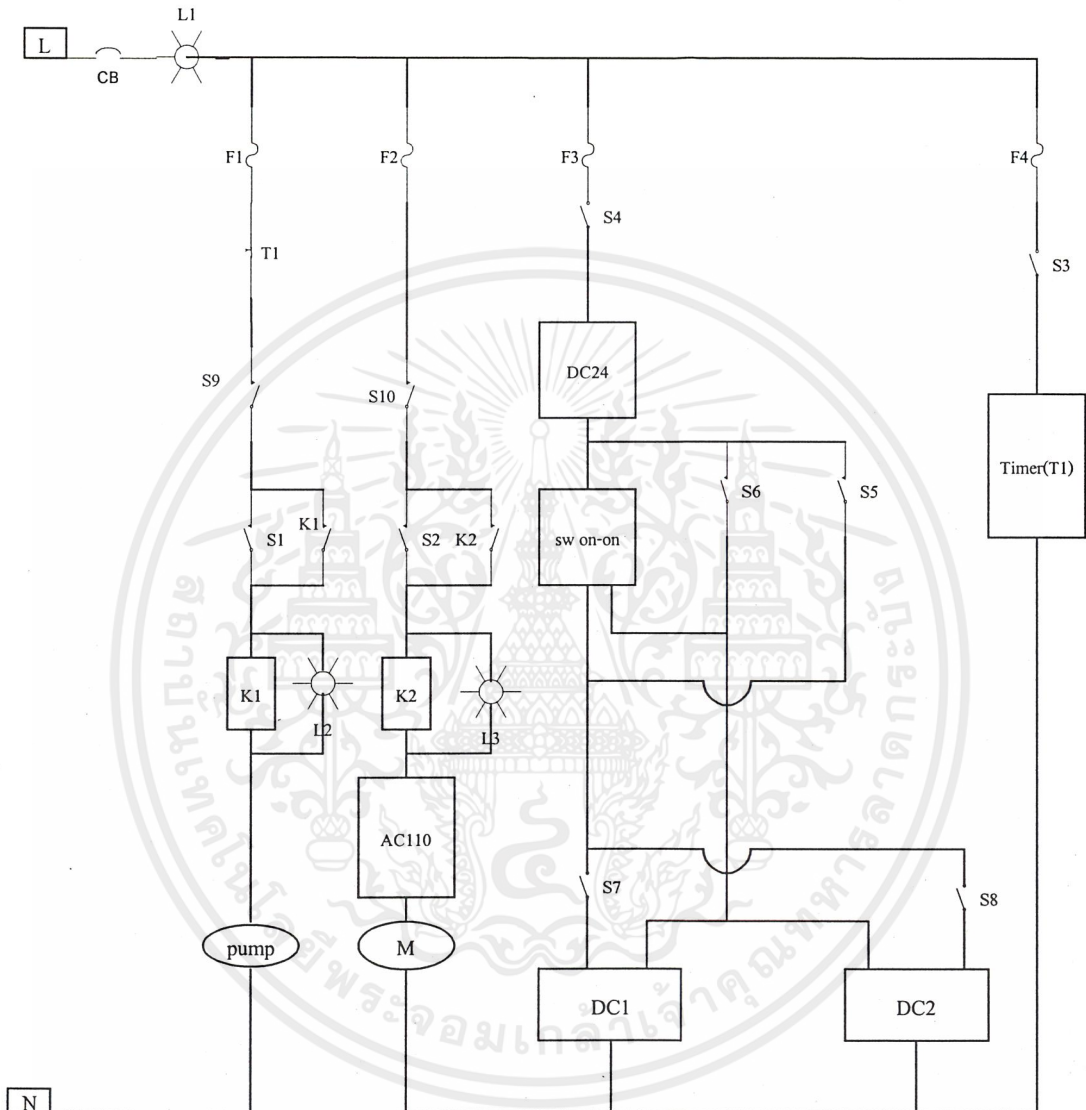
3.2.9.7 NIBBLE ทองเหลือง ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว * $\frac{1}{4}$ นิ้ว จำนวน 10 ตัว

3.2.9.8 สาย Flex ทำหน้าที่ ร้อยสายไฟภายในเครื่องทดสอบ ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว

3.2.9.9 ท่อน้ำ PVC ขนาด $\frac{3}{4}$ นิ้ว ของ ท่อน้ำไทย

3.2.9.10 ข้องอท่อ PVC $\frac{3}{4}$ นิ้ว จำนวน 5 ตัว ของท่อน้ำไทย มอก.131-2535

3.2.10 วงจรควบคุมเครื่องทดสอบ แสดงดังรูปที่



CB : CIRCUIT BREAKER

L1 : หลอดไฟแสดงการทำงานของ CIRCUIT BREAKER

F1 , F2 , F3 , F4 : ฟิวส์

S1 , S2 : Normally Open Switch

S1 : สวิตช์เปิดปั้มน้ำ

S2 : สวิตช์เปิดมอเตอร์

S9 , S10 : Normally Close Switch

S9 : สวิตช์ปิดปั้มน้ำ

S10 : สวิตช์ปิดมอเตอร์

S3 , S4 , S7 , S8 : สวิตช์ปิด- เปิด

S3: สวิตช์ เปิด - ปิด Timer

S4: สวิตช์เปิด - ปิดหลัก DC MOTOR

S7:สวิตช์เปิด - ปิด DC MOTOR ซ้าย

S8:สวิตช์เปิด - ปิด DC MOTOR ขวา

K1 : Magnetic Contactor ควบคุมการทำงานของ PUMP

K2 : Magnetic Contactor ควบคุมการทำงานของ MOTOR

L2 : หลอดไฟแสดงการทำงานของ PUMP

L3 : หลอดไฟแสดงการทำงานของ MOTOR

M2 : INDUCTION MOTOR

DC1 , DC2 : DC Motor ขนาด 24 โวลต์

AC 110 : AC/AC Adapter

DC 24 : AC/DC Adapter

หลักการทำงานของตู้ Control หลัก

กระแสสูงสุดของวงจร มีค่า 2.5 แอมแปร์

1 .การเปิด - ปิดเครื่องทดสอบ

- เปิด Circuit Breaker หลอดไฟ L1 สว่างแสดงความพร้อมการทำงานของเครื่องทดสอบ

- ปิด Circuit Breaker หลอดไฟ L1 ดับแสดงการหยุดทำงานของเครื่องทดสอบ

2 . การควบคุมปั้มน้ำ

- เปิดโดยการกด S1 ทำให้ K1 ทำงาน และหน้าสัมผัส K1 ทำงานด้วยหลอดไฟ L2 สว่าง แสดงการทำงานของปั้มน้ำ

- การปิดปั้มน้ำนี้สามารถปิดได้ 2 วิธี คือ

2.1 จากการตั้งเวลาของ Timer (T1) โดยการกด S3 ให้Timer ทำงานและสามารถตั้งเวลาการทำงานของปั้มน้ำได้ดังรูป

2.2 ปิดปั้มน้ำ โดยการกด S9 หลอดไฟ L2 ดับ แสดงการหยุดการทำงานของปั้มน้ำ

3 . การควบคุมการทำงานของมอเตอร์

- เปิดโดยการกด S2 เป็นผลทำให้ K2 ทำงานและ หน้าสัมผัส K2 ทำงานด้วย หลอดไฟ L3สว่าง แสดงการทำงานของมอเตอร์

- ปิดโดยการกดสวิทช์ S10 หลอดไฟ L3 ดับแสดงการหยุดการทำงานของมอเตอร์

4. การควบคุมการทำงานของ DC MOTOR

- เปิดโดยการกด S4 เพื่อจ่ายไฟให้กับ AC/DC Adapter และเป็นตัวจ่ายพลังงานแก่ DC MOTOR

- ปิดโดยการกด S4 อีกครั้งหนึ่ง

การควบคุมการขึ้นลงของหัวฉีดในการทดสอบตามหมายเลข 3

1 . เลือกการขึ้นลงโดยการกด ที่ SW ON-ON โดยถ้าต้องการปรับขึ้นกดขึ้น การปรับลงกดลง

2. หลังจากกดเลือกชนิด DC MOTOR ซ้ายกด S7 ขวากด S8

3. ปรับความละเอียดการขึ้นลงที่ S5 หรือ S6 โดยให้สอดคล้องกับการโยกขึ้นลงของ SW ON –ON ด้วย โดยจะต้องมีการโยก SW ON –ON ให้สอดคล้องกับการกดที่ S5 และ S6 เสมอ

5. การควบคุมการทำงานของ Timer

- เปิดและปิด โดยการกดที่ S3

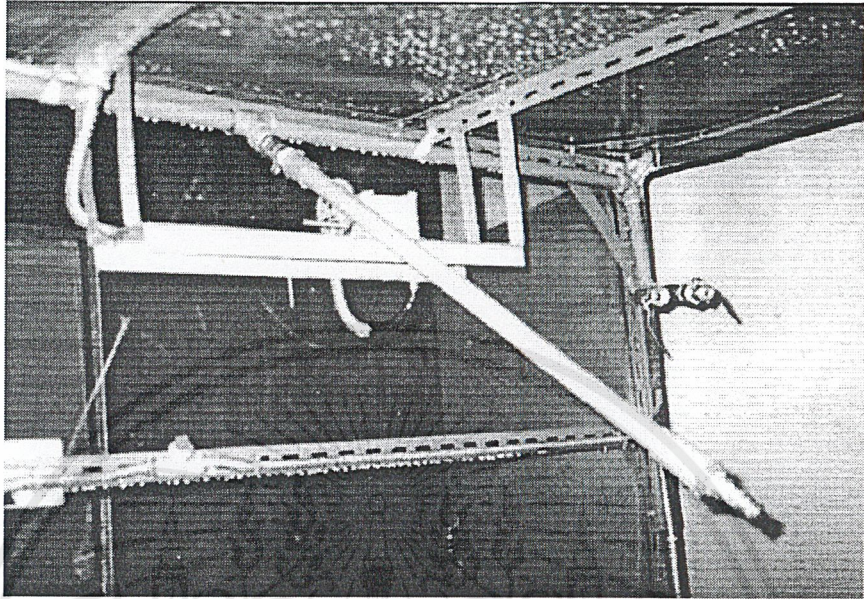
บทที่ 4

วิธีการใช้เครื่องต้นแบบวัดระดับชั้น การป้องกันน้ำของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้าตั้งแต่ IPX3 ถึง IPX5

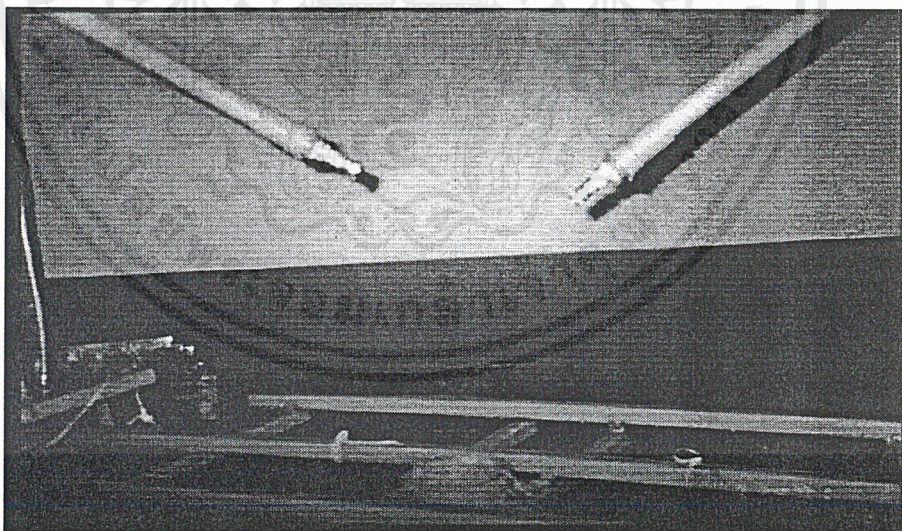
การทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้าโดยอ้างอิงจากมาตรฐาน IEC 529 มีดังนี้

เครื่องต้นแบบแบบจำลองการทดสอบระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทไฟฟ้าเครื่องนี้สามารถทดสอบมาตรฐานระดับการป้องกันของเปลือกหุ้มบริษัทตั้งแต่ IP X3 ถึง IP X5 โดยมีสร้างแบบจำลองตามลำดับหมายเลข IP ให้ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐาน IEC 529 ดังนี้

4.1 IP X3 เครื่องต้นแบบนี้จะทำการติดตั้งหัวฉีดทั้ง 2 ด้าน เพื่อให้ได้องศาของการพ่นน้ำที่ 60 องศาของบริษัท และทำการหมุนบริษัท ใช้เวลาในการทดสอบ 5 นาทีโดยมีขนาดของหัวฉีด ¼ นิ้ว ชนิด N Atomizing โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวฉีดเท่ากับ 0.41 มิลลิเมตร และใช้ที่ความดัน 10 บาร์ต่อหัวฉีด เพื่อให้ได้อัตราการพ่นน้ำเท่ากับ 0.07 ลิตรต่อนาทีต่อหัวเพื่อเป็นไปตามสเปคของหัวฉีดและเพื่อให้ได้ตามมาตรฐาน IEC 529 ดังรูปที่ 4.1 และ รูปที่ 4.2 ในเครื่องทดสอบเครื่องสามารถปรับองศาให้มีค่าเท่ากับ 60 องศาได้ซึ่งขึ้นกับความเล็กใหญ่ของบริษัทที่นำมาทดสอบ ปรับได้จากตู้ Control



รูปที่ 4.1 แสดง โครงสร้างด้านหนึ่งของเครื่องทดสอบหมายเลข 3

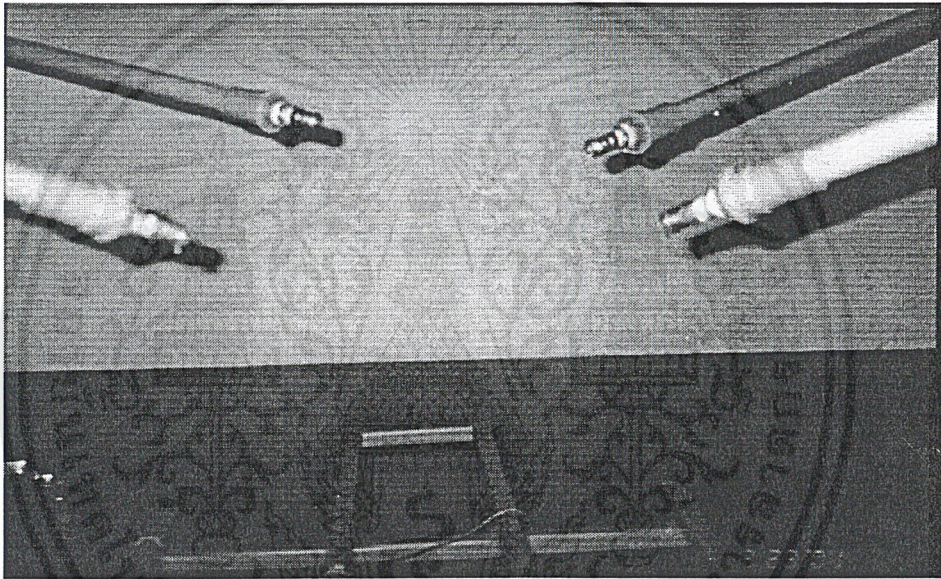


รูปที่ 4.2 แสดงลักษณะการติดตั้งและพร้อมที่จะทดสอบของการทดสอบ

หมายเลข 3

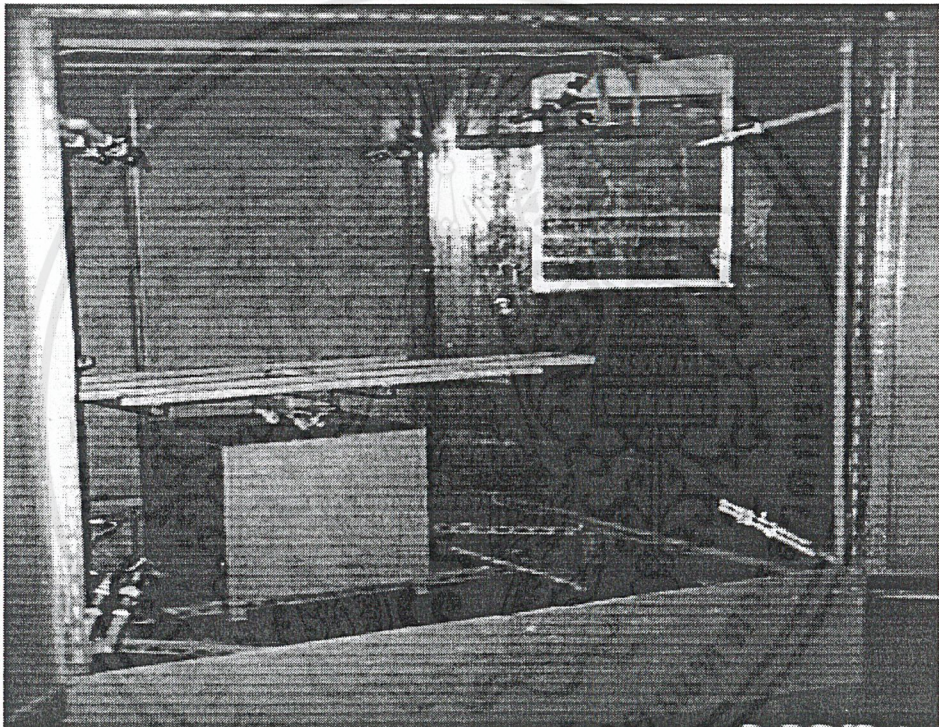
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 IP X4 เครื่องต้นแบบนี้จะทำการติดตั้งหัวฉีดไว้ที่มุมของเครื่องทดสอบไว้ทั้ง 8 มุม เพื่อทำการพ่นน้ำให้ทั่วทั้งบริษัท โดยมีขนาดของหัวฉีด $\frac{1}{4}$ นิ้ว ชนิด N Atomizing โดยมีเส้นผ่าศูนย์กลางของหัวฉีดเท่ากับ 0.41 มิลลิเมตรและใช้ที่ความดัน 10 บาร์ต่อหัวฉีด เพื่อให้ได้อัตราการพ่นน้ำเท่ากับ 0.07 ลิตรต่อนาทีต่อหัว ตามสเปคของหัวฉีดและเพื่อให้ได้ตามมาตรฐาน IEC 529 ดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 แสดงลักษณะการติดตั้งของการทดสอบหมายเลข 4

4.3 IPX5 เครื่องต้นแบบนี้จะทำการติดตั้งหัวฉีดไว้ที่มุมของเครื่องทดสอบไว้ทั้ง 8 มุม โดยมีขนาดของหัวฉีด 1/2 นิ้ว ชนิด G FULLJET ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวฉีดเท่ากับ 5.2 มิลลิเมตร ใช้ความดันที่ 0.5 บาร์ต่อหัวฉีดเพื่อให้ได้ปริมาณอัตราการพ่นน้ำ 13.1 ลิตรต่ออนาทีตามสเปคของหัวฉีดและเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐาน IEC 529 ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงลักษณะการทดสอบบริภัณฑ์หมายเลข 5

4.4 รูปและคำบรรยายการใช้งานเครื่องทดสอบ

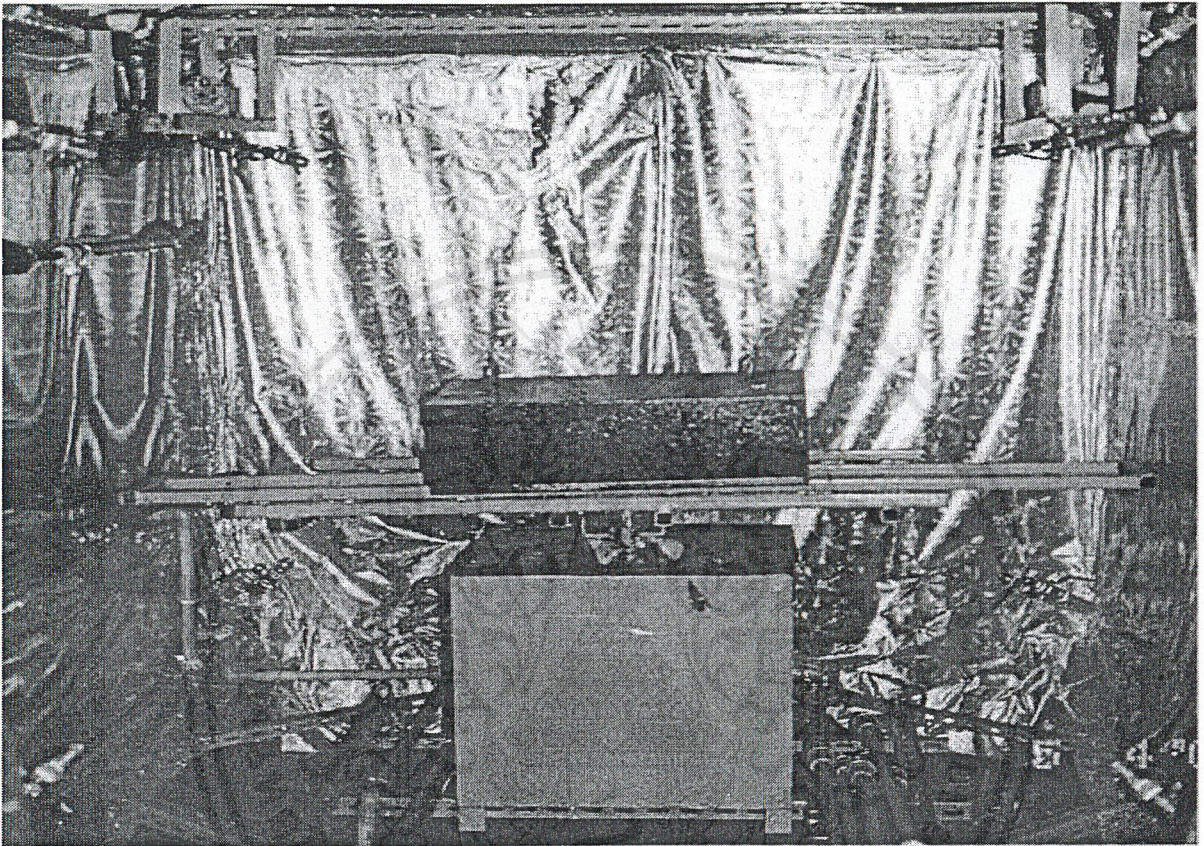


รูปที่ 4.5 แสดงการปิดฝาตู้ทดสอบและพร้อมทำการทดสอบ

สามารถกระทำโดยการ ใส่กลอนทั้งสองข้างของแต่ละประตูทั้งสองบานประตูมีทั้งหมด 4

บาน

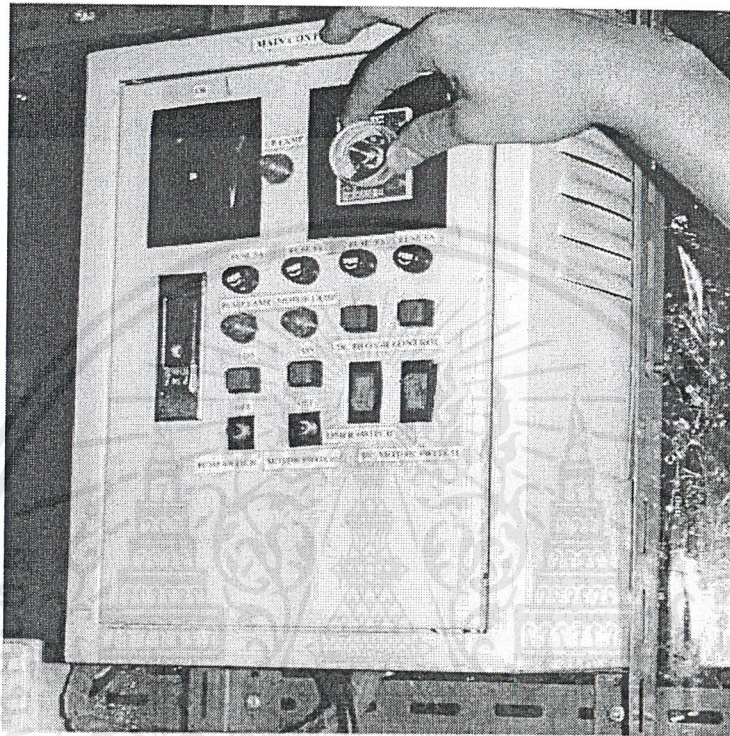
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 แสดงการติดตั้งโคมไฟพร้อมสำหรับการทดสอบ

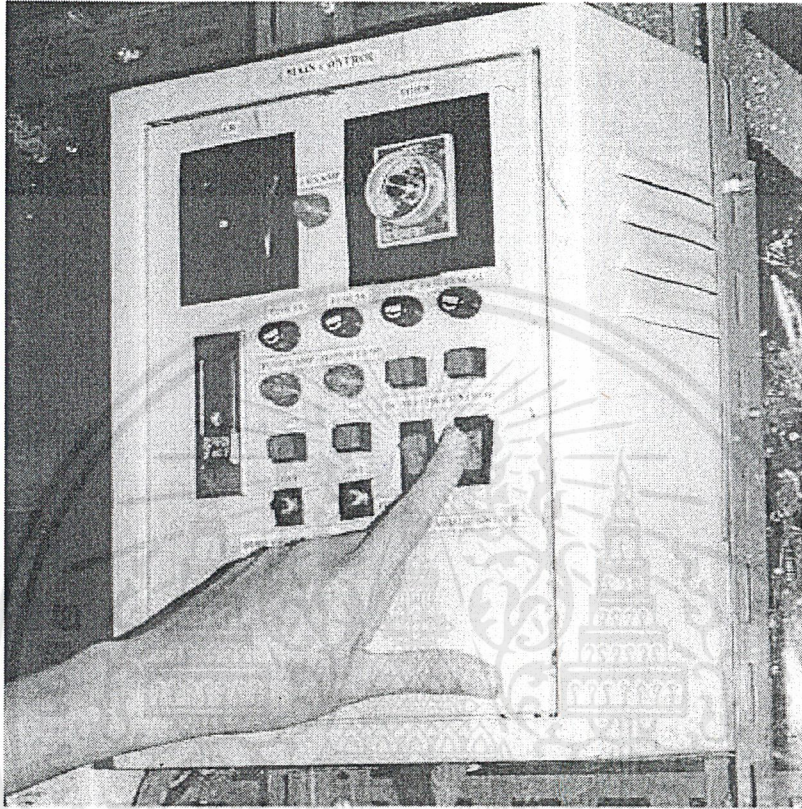
การวางโคมไฟในแนวระดับจะใช้กับโคมไฟที่มีการติดตั้งจริงในแนวระดับ โดยจะวางโคมไฟที่ทำการทดสอบลงบนตะแกรงเหล็กและจะมีสายรัดกันโคมไฟให้ยึดติดแน่นกับถาดหมุนปริกัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



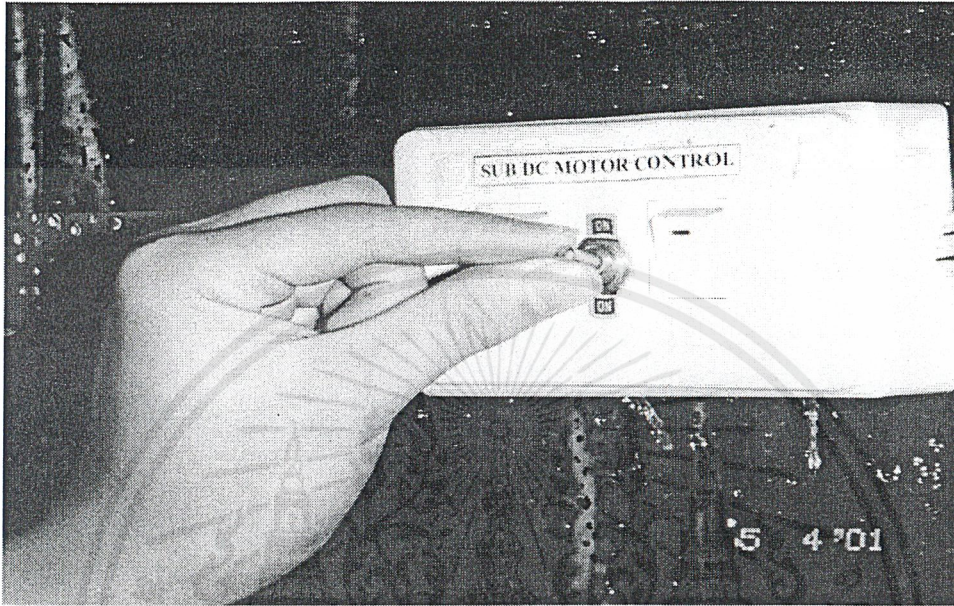
รูปที่ 4.7 แสดงการตั้งหน่วงเวลาการทดสอบ

ในการตั้งตัวหน่วงเวลา เราจะตั้งไว้ที่ 10 นาทีสำหรับการทดสอบ IPX3 และ IPX4 , 3 นาทีสำหรับ



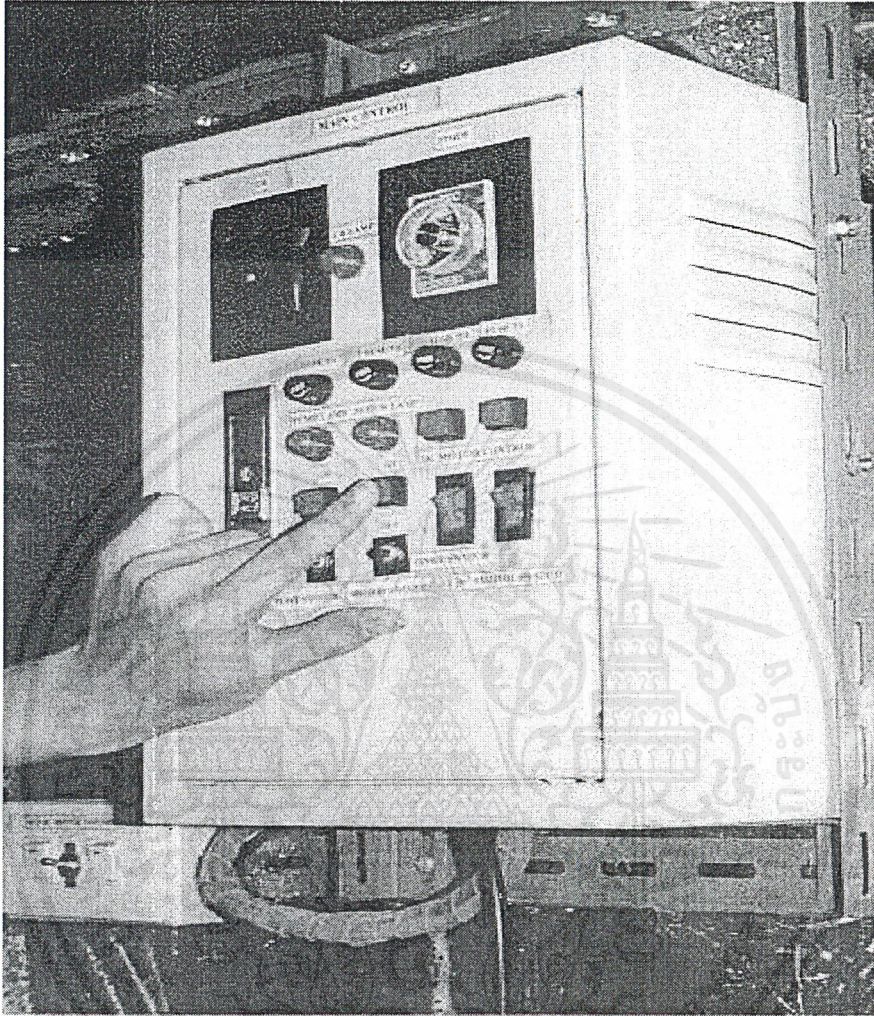
รูปที่ 4.8 แสดงการเปิดสวิตซ์สำหรับควบคุม DC MOTOR สำหรับการทดสอบ IPX3 และ IPX4

เมื่อกดปุ่มนี้ แล้วเราสามารถปรับการขึ้นลงของ DC MOTOR ได้ โดยจะทำงานร่วมกับ SUB DC MOTOR CONTROL



รูปที่ 4.9 แสดงการควบคุมการปรับองศาอย่างละเอียดของ DC MOTOR

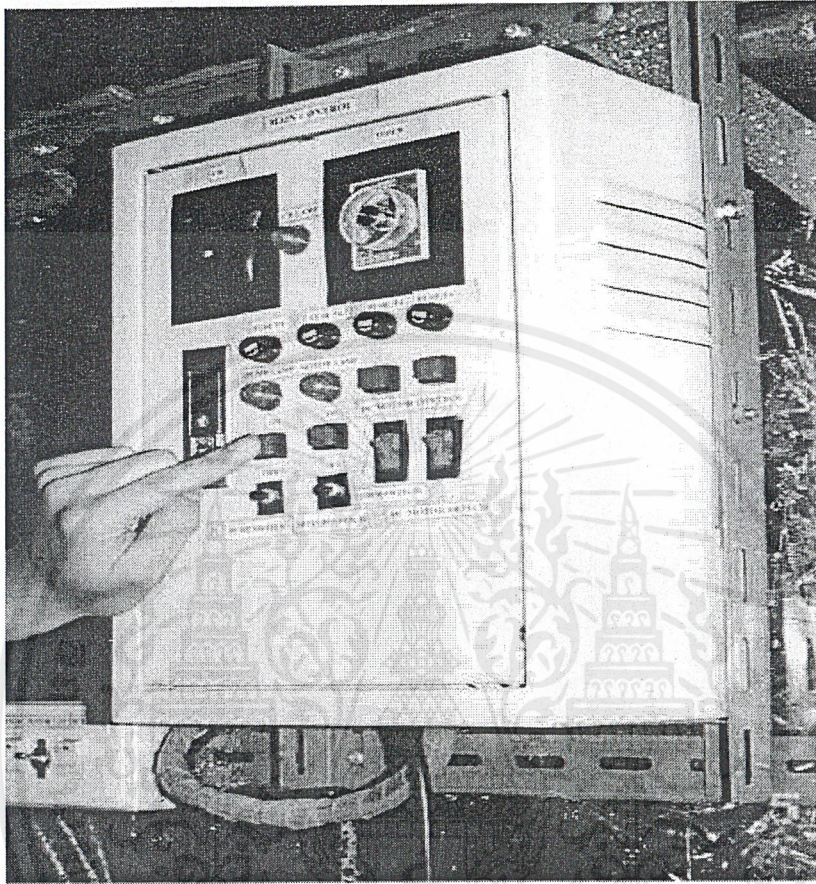
โดยจะทำการโยกขึ้นลงตามความต้องการว่าจะควบคุมการขึ้นลงของ DC MOTOR เช่น ถ้าต้องการปรับขึ้น ก็โยกขึ้น เป็นต้น



รูปที่ 4.10 แสดงการเปิดสวิตช์ MOTOR เพื่อให้ถาดหมุนบริษัทหมูน

เมื่อทำการกดปุ่มดังรูปมีผลทำให้มอเตอร์ที่ทำหน้าที่ควบคุมการหมุนของถาดหมุนบริษัททำงานและพร้อมที่จะทำการทดสอบต่อไป

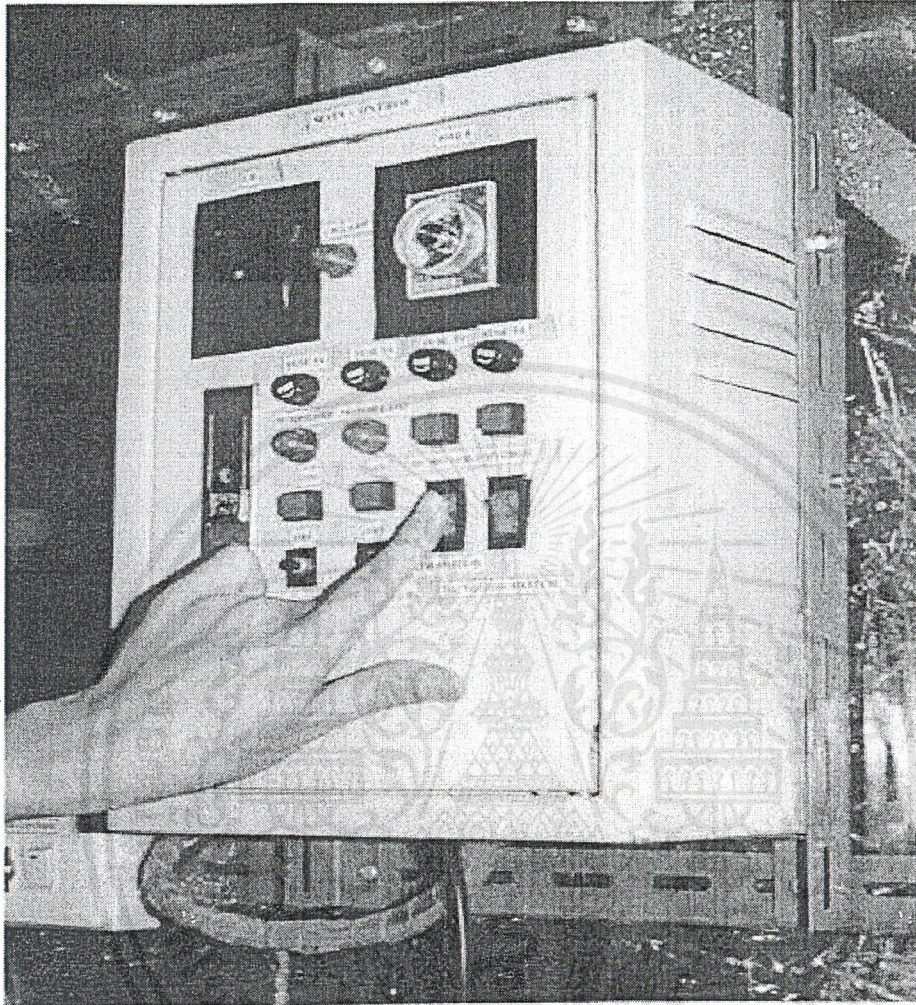
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 แสดงการเปิดสวิตช์ปั้มน้ำเพื่อเริ่มทำการทดสอบ

เมื่อทำการกดปุ่มนี้แล้วมีผลทำให้ปั้มน้ำทำงานการทดสอบบริษัทสามารถเริ่มทดสอบได้ด้วย
 ด้วยการกดปุ่มนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 แสดงการเปิดสวิตช์ Timer

เมื่อกดปุ่มนี้เป็นผลให้Timer เริ่มจับเวลาการทำงานตามที่เรที่ตั้งไว้เมื่อถึงเวลาที่เรที่ตั้ง Timer จะทำการตัดวงจรปั้มน้ำการทดสอบก็จะหยุดลง

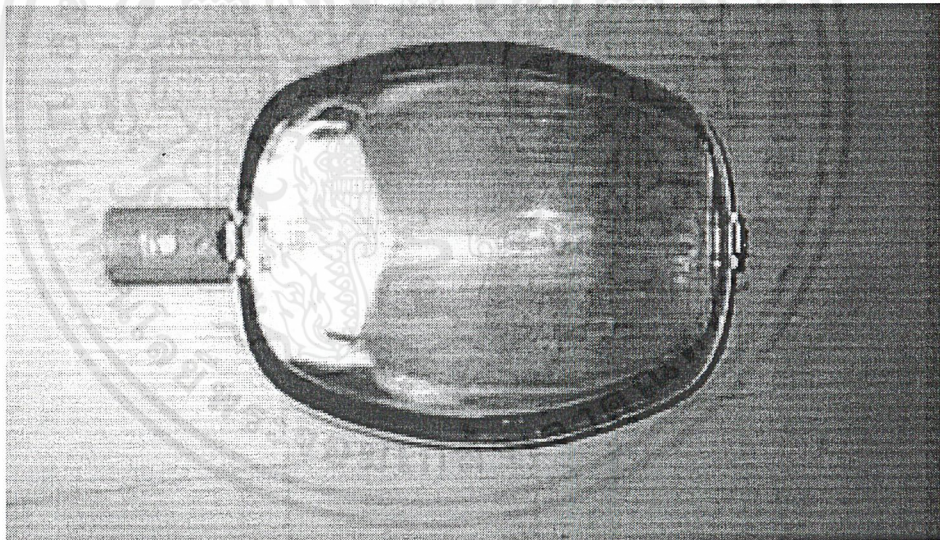
บทที่ 5

ผลการทดสอบ สรุปและวิจารณ์ผลการทดสอบ

5.1 ตัวอย่างโคมไฟที่ใช้ในการทดสอบ

1.โคมไฟ รุ่น CDC TPPE HPM 1.50C , HPM 1.80,HPM 1.125C

ของบริษัท C.D.C (CIRCLE D. THAILAND) LTD . PART. เป็นโคมไฟถนนชนิดไฮ
ปรอทแรงดันสูง (High pressure mercury) และเป็นชนิด IP54 หมายความว่าสามารถมีระดับ
การป้องกันน้ำที่ระดับ 4 โคมมีหลายชนิด ทั้งขนาด 50W , 80W และ 125W

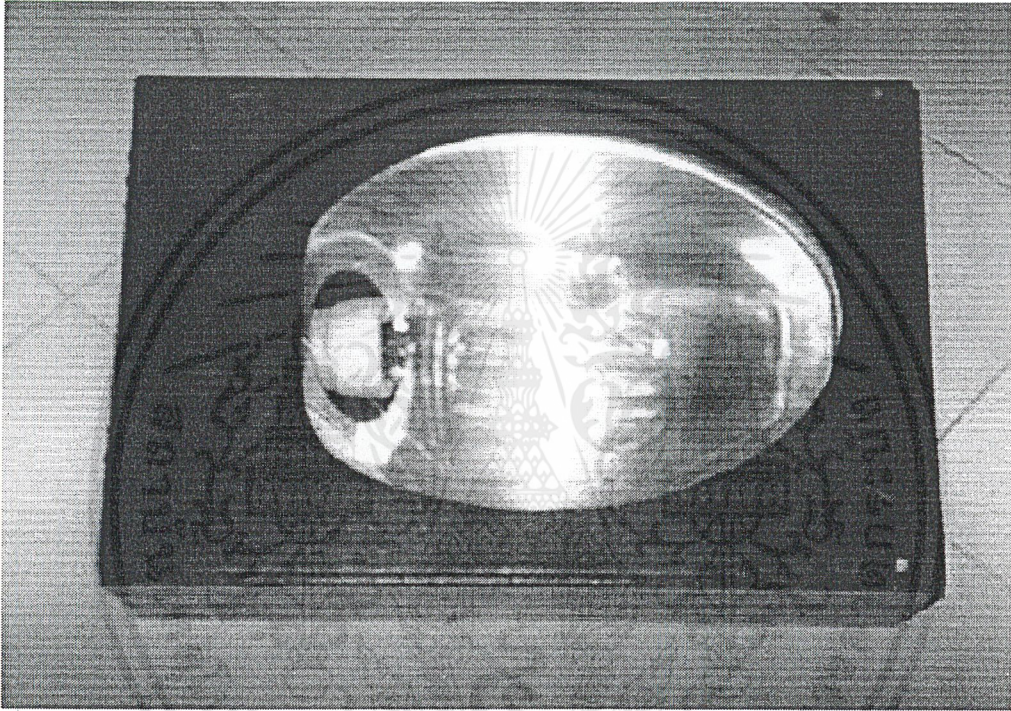


รูปที่ 5.1 แสดงลักษณะ โคม FLOOD LIGHT แบบที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 โคมไฟ รุ่น SOFFIT LANTERN (SPDP TYPE SF1)

ของบริษัท P.D.P. CD., LTD ชนิด FLOOD light ไอปรอทแรงดันสูงหรือไอโซเดียมแรงดันสูง (High pressure sodium or High pressure mercury) มีขนาด 400 W มีระดับการป้องกัน IP65 หมายความว่าสามารถป้องกันน้ำได้ที่ระดับ 5

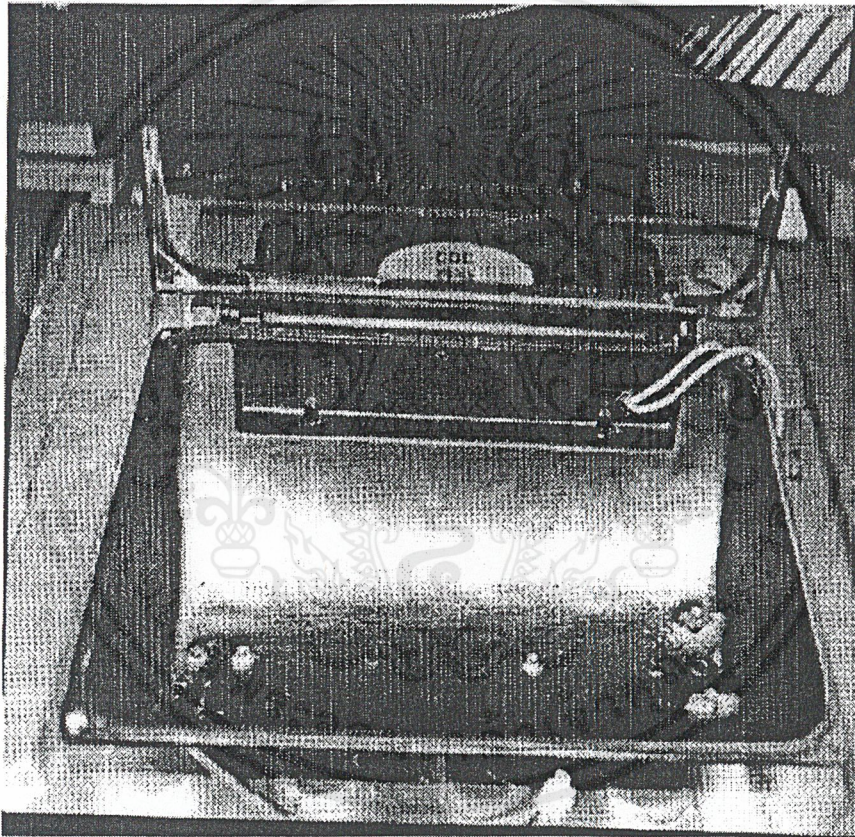


รูปที่ 5.2 แสดงลักษณะ โคม FLOOD LIGHT แบบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. โคมไฟรุ่น FLOODLIGHT ICP 254

ของบริษัท P.D.P. CO., LTD ชนิด Flood Light ไฮปรอทแรงดันสูงหรือไอซีเดียมแรงดันสูงมีขนาด 150W ,250W และ400W มีระดับการป้องกัน IP65 หมายความว่าสามารถป้องกันน้ำได้ที่ระดับ 5 :

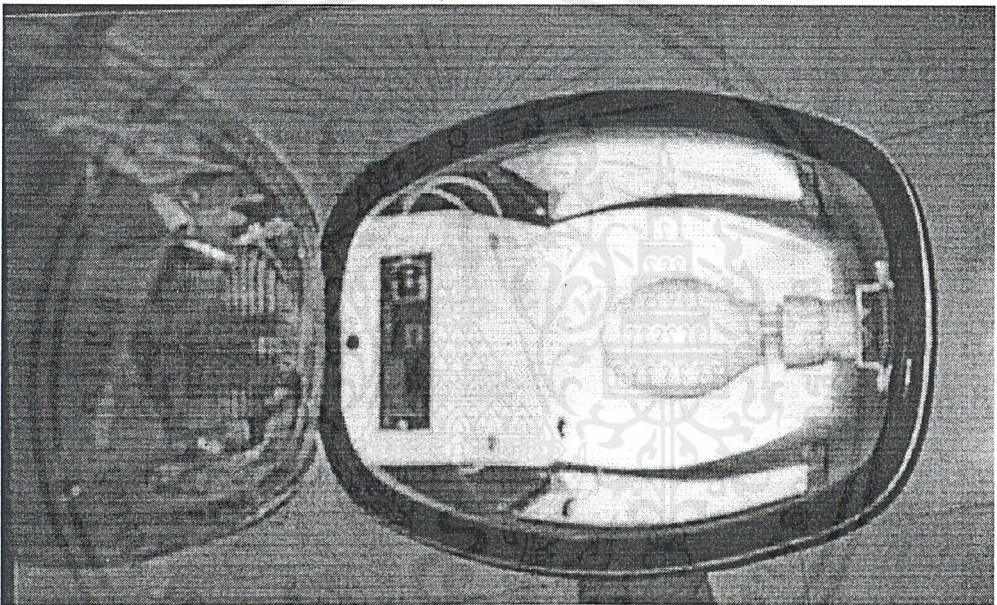


รูปที่ 5.2 แสดงลักษณะ โคม FLOOD LIGHT แบบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ผลการทดสอบ

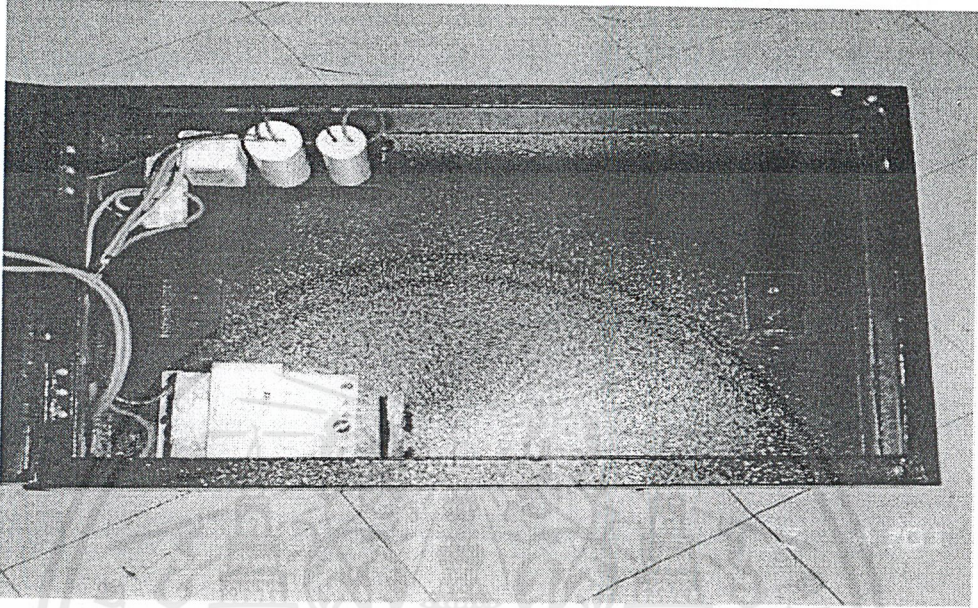
5.2.1 ผลการทดสอบของโคมไฟ รุ่น CDC TPPE HPM 1.50C , HPM 1.80, HPM 1.125C ที่การทดสอบ IPX5



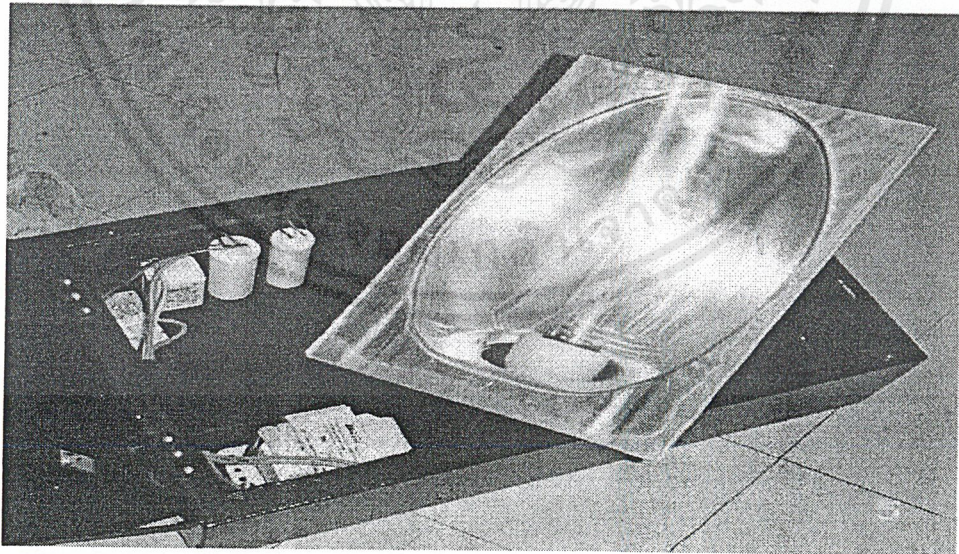
รูปที่ 5.4 ผลการทดสอบโคม

จากรูปที่ 5.4 จะสังเกตได้ว่า น้ำไม่สามารถที่ผ่านเข้าไปในโคมได้จึงสามารถจัดระดับการป้องกันน้ำได้ที่ระดับ 5 ได้

5.2.2 ผลการทดสอบของ โคมไฟ รุ่น SOFFIT LANTERN (SPDP TYPE SF1) ที่การทดสอบที่ระดับ IPX5



รูปที่ 5.5 (ก) ผลการทดสอบโคม

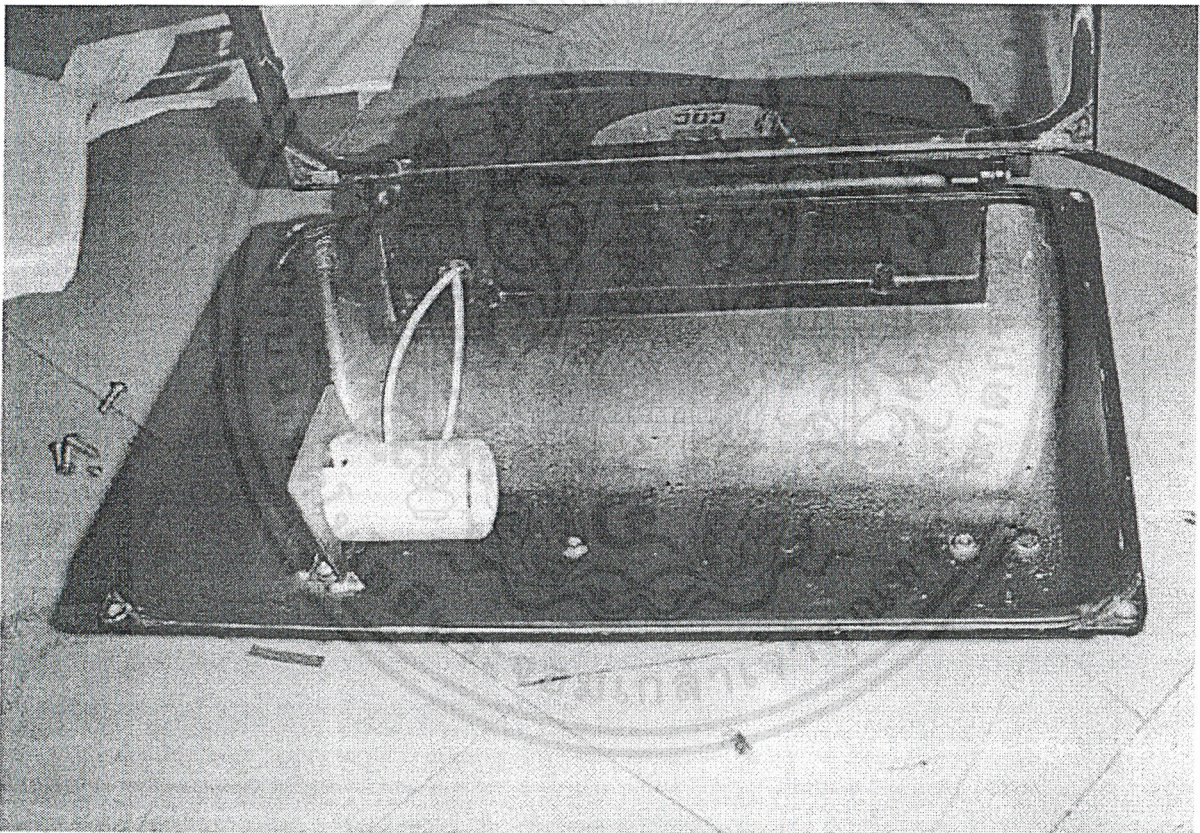


รูปที่ 5.5 (ข) ผลการทดสอบโคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 5.5 (ก) และ 5.5 (ข) จะสังเกตได้ว่า น้ำไม่สามารถที่ผ่านเข้าไปใน โคม ได้จึงสามารถจัดระดับการป้องกันน้ำได้ที่ระดับ 5 ได้

5.2.3 ผลการทดสอบโคมไฟรุ่น FLOODLIGHT ICP 254 ที่ระดับ IPX5



รูปที่ 5.6 ผลการทดสอบโคม

จากรูปที่ 5.6 จะสังเกตได้ว่า น้ำไม่สามารถที่ผ่านเข้าไปใน โคม ได้จึงสามารถจัดระดับการป้องกันน้ำได้ที่ระดับ 5 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

5.2.1 เครื่องต้นแบบการทดสอบการป้องกันน้ำของเปลือกหุ้มของบริษัทไฟฟ้าสามารถทดสอบระดับการป้องกันของโคมไฟฟ้ตามมาตรฐาน IEC 529 ได้ผลที่ค่อนข้างเป็นที่น่าพอใจ

5.2.2 เครื่องต้นแบบการทดสอบการป้องกันน้ำของเปลือกหุ้มของบริษัทไฟฟ้าสามารถทดสอบระดับการป้องกันของโคมไฟ คีที่ IPX5 และรองรับการติดตั้งการทดสอบ ที่ IPX3,4 ในอนาคต

5.2.3 เครื่องต้นแบบการทดสอบการป้องกันน้ำของเปลือกหุ้มของบริษัทไฟฟ้า ยังต้องมีการปรับปรุงในส่วนของโครงสร้างของเครื่องทดสอบและลักษณะการทดสอบให้มีความใกล้เคียงตามมาตรฐานให้มากที่สุด

5.2.4 ปัญหาที่พบในการทำโครงการครั้งนี้ส่วนใหญ่เกิดขณะระหว่างการออกแบบโครงสร้างของเครื่องทดสอบให้สามารถทดสอบให้เหมือนการทดสอบตามเครื่องต้นแบบของจริงให้มากที่สุด

นอกจากนี้ยังประสบปัญหาในการในการหาอุปกรณ์ ในการสร้างแบบจำลองขึ้นมาเช่น ปัญหาจากการหาขนาดของหัวฉีดในการทดสอบ IP ต่างๆ ซึ่งต้องการขนาดที่แตกต่างกันและอัตราการพ่นน้ำที่แตกต่างกัน ลักษณะของการพ่นน้ำต้องเป็นไปตามมาตรฐานของ IEC 529 ทุกประการ ซึ่งจากการหาอุปกรณ์ดังกล่าวต้องทำการสั่งซื้อในต่างประเทศเท่านั้นทำให้เกิดความล่าช้าในการสร้างและทดสอบ ในส่วนของราคาของหัวฉีดแต่ละชนิดก็มีผลต่อการออกแบบโครงสร้างด้วย ซึ่งโดยทั่วไปหัวฉีดที่เราต้องการจะมีราคาสูงมากซึ่งเป็นของจำกัดของ โครงการครั้งนี้ด้วยเช่นกัน

ในส่วนขนาดของปั้มน้ำก็เป็นปัญหาในส่วน ของขนาดปั้มน้ำที่สามารถทดสอบระดับการป้องกันได้หลายระดับโดยใช้ปั้มน้ำเพียงตัวเดียวในการทดสอบ ซึ่งปั้มน้ำในลักษณะนี้จะมีราคาค่อนข้างแพง,หายากมาก และขนาดของปั้มน้ำค่อนข้างใหญ่ต่อการออกแบบโครงสร้างของเครื่องทดสอบ

ในส่วนของโครงสร้างของเครื่องทดสอบซึ่งโดยทั่วไปสามารถทนการทดสอบได้ระดับหนึ่งแต่การรั่วของน้ำที่ใช้ในการทดสอบยังเป็นปัญหาใหญ่ที่จะต้องปรับปรุง และการเปิดปิดประตูของเครื่องทดสอบมีปัญหาการเปิด-ปิดบ่อยๆทำให้ประตูเปิด-ปิดลำบากเพราะน้ำหนักประตูค่อนข้างมากมีผลต่อการรั่วของน้ำระหว่างการทดสอบด้วยเช่นกัน นอกจากนี้โครงสร้างควรออกแบบให้สามารถรองรับน้ำหนักของบริษัทที่มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก

ในส่วนของมอเตอร์ที่ใช้ในการหมุนบริษัทสามารถทดสอบบริษัท ที่น้ำหนักบริษัทไม่เกิน 20 กิโลกรัม ถ้ามมากกว่านี้อาจมีผลต่อการทดสอบได้ ควรทำการหาขนาดมอเตอร์ที่สามารถหมุนบริษัทให้ได้มากกว่านี้จะดีมากครับ

โดยส่วนรวมแล้วเครื่องทดสอบเครื่องนี้สามารถทดสอบระดับการป้องกันน้ำของบริษัท ได้ตรงตามมาตรฐานIEC529 ซึ่งผมทำก็มีความภูมิใจที่มีส่วนช่วยลดปัญหาในเรื่องค่าใช้จ่ายแต่ละ ครั้งของการทดสอบซึ่งตรงนี้จะ เป็นประโยชน์อย่างมากต่อผู้ประกอบการที่ต้องการทดสอบ บริษัทของตนเองในเครื่องค่าใช้จ่ายเป็นอย่างดี แต่ยังคงต้องมีการปรับปรุงในส่วนที่กล่าวมาแล้ว จะทำให้ประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือมีมากขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spray Characteristics

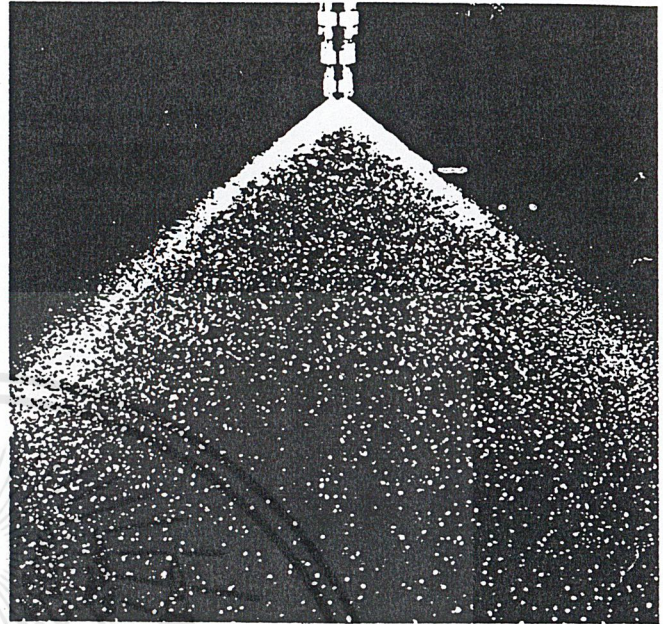
Because spray nozzles are designed to perform under many different spraying conditions, it is likely that there is more than one spray nozzle that would meet your general requirements.

Following is a discussion of spray characteristics to help explain the criteria by which each candidate spray nozzle must be evaluated in order to

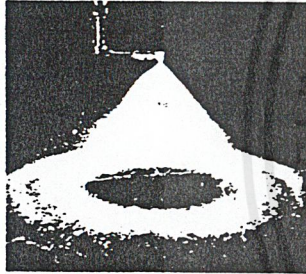
achieve the most efficient spray performance in your individual application.

Each of the following sections is discussed in more detail with respect to specific spray types in each nozzle tabulation section of the catalog.

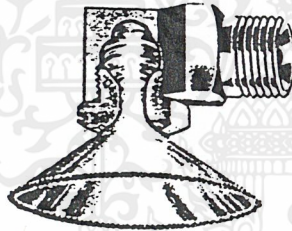
Still more specific information may be obtained by contacting a sales engineer at your local sales office.



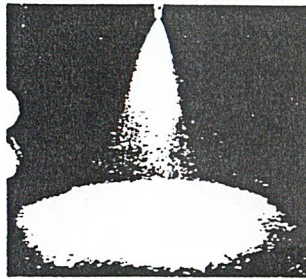
Spray Patterns



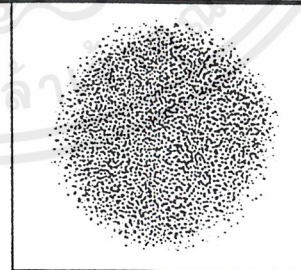
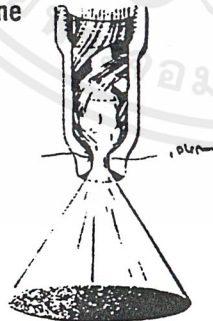
Hollow Cone



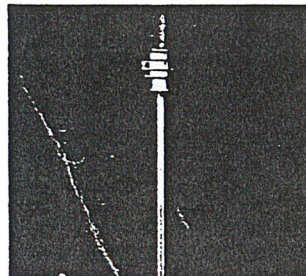
The hollow cone spray pattern is essentially a circular ring of liquid. This pattern is generally formed by use of an inlet tangential to a whirl chamber, or by an internal grooved vane immediately upstream from the orifice. The whirling liquid results in a hollow cone configuration as it leaves the orifice.



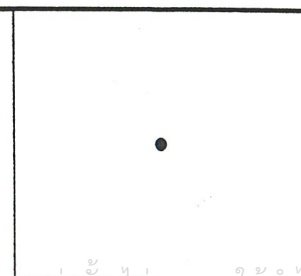
Full Cone



A full cone spray pattern is round, square, or oval in coverage, and completely filled with spray drops. This spray pattern is normally formed by using an internal vane, which imparts controlled turbulence to the liquid prior to the orifice. Full cone coverage can also be accomplished with smaller drop size by use of a header arrangement of atomizing or fine spray nozzles.



Solid Stream



A solid stream spray pattern is basically a uniform stream of liquid emitted through a drilled hole. However, modern solid stream nozzles have been refined by use of proper inlet chamber proportions and contours ahead of the orifice and/or by addition of internal flow stabilizing vanes. These nozzles provide prolonged solid stream integrity and delay the start of breakup and drop formation after leaving the nozzle orifice.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งหากมีรูปแบบใด

Hydraulic Atomizing NOZZLES

FINE ATOMIZING SPRAYS/HOLLOW CONE

LN

Integral strainer
1/4" NPT or BSPT (F)



LNN-W

Integral strainer/
wide angle spray
1/4" NPT or BSPT (M)



LN-D

Integral strainer
wall-mounted
1/4" NPT or BSPT (F)



N

1/4" NPT or BSPT (F)



N-W

Wide angle spray
1/4" NPT or BSPT (F)



M

Two-piece design
1/4" NPT or BSPT (M)



DESIGN FEATURES

Fine spray atomizing nozzles use the liquid pressure alone to produce very finely atomized droplets in a hollow cone spray pattern with uniform distribution, often achieving misting performance.

All parts are precision-machined. Orifice inserts, cores, and strainers are easily removed for inspection or cleaning.

M series atomizing nozzles feature a 1/4" NPT or BSPT (M) inlet connection and a removable core for easy cleaning or replacement. ML series nozzles are supplied with strainers.

N and NN series atomizing nozzles consist of a nozzle body, an orifice insert in a cap, and a core. LN and LNN series nozzles are equipped with strainers.

LN-D and LNN-D series nozzles offer a 1/2" NPT or BSPT (M) wall-mount design as well as a built-in strainer.

N-W and NN-W series nozzles feature the same construction as N series nozzles with an extra wide spray angle. LN-W and LNN-W series nozzles are supplied with strainers.

Note: Core and orifice inserts are stainless steel.

NOZZLE NO.							Orifice Diam. Nom. mm	Core No.	CAPACITY (liters per hour)										SPRAY ANGLE		
Type LN Female Conn.	Type LNN Male Conn.	Type LND Female Conn.	Type LND Male Conn.	Type N Female Conn.	Type NN Male Conn.	Type M Male Conn.			2 bar	5 bar	10 bar	15 bar	20 bar	30 bar	40 bar	50 bar	70 bar	3 bar	6 bar	20 bar	
1/4 LN.60	1/4 LNN.60	1/4 LND.60	1/4 LND.60	1/4 N.60	1/4 NN.60	1/4 M1	0.41	206			4.3	5.3	6.1	7.5	8.6	9.7	11.4	35°	65°		
1/4 LN1	1/4 LNN1	1/4 LND1	1/4 LND1	1/4 N1	1/4 NN1	1/4 M1.5	0.51	210			5.1	7.2	8.8	10.2	12.5	14.4	16.1	19.1	45°	62°	72°
1/4 LN1.5	1/4 LNN1.5	1/4 LND1.5	1/4 LND1.5	1/4 N1.5	1/4 NN1.5	1/4 M2	0.71	216	4.8	7.6	10.8	13.2	15.3	18.7	22	24	29	38	65°	70°	72°
1/4 LN2	1/4 LNN2	1/4 LND2	1/4 LND2	1/4 N2	1/4 NN2	1/4 M3	0.71	220	6.4	10.2	14.4	17.7	20	25	29	32	38	48	70°	75°	77°
1/4 LN3	1/4 LNN3	1/4 LND3	1/4 LND3	1/4 N3	1/4 NN3	1/4 M4	1.1	220	9.7	15.3	22	26	31	37	43	48	57	65°	70°	73°	
1/4 LN4	1/4 LNN4	1/4 LND4	1/4 LND4	1/4 N4	1/4 NN4	1/4 M6	1.1	225	12.9	20	29	35	41	50	58	64	76	72°	81°	84°	
1/4 LN6	1/4 LNN6	1/4 LND6	1/4 LND6	1/4 N6	1/4 NN6	1/4 M8	1.5	225	19.3	31	43	53	61	75	86	97	114	73°	79°	81°	
1/4 LN8	1/4 LNN8	1/4 LND8	1/4 LND8	1/4 N8	1/4 NN8	1/4 M10	1.5	225	26	41	58	71	82	100	115	129	153	85°	89°	91°	
1/4 LN10	1/4 LNN10	1/4 LND10	1/4 LND10	1/4 N10	1/4 NN10	1/4 M12	1.6	420	32	51	72	88	102	125	144	161	191	82°	84°	86°	
1/4 LN12	1/4 LNN12	1/4 LND12	1/4 LND12	1/4 N12	1/4 NN12	1/4 M14	1.9	420	39	61	86	106	122	150	173	193	230	78°	82°	85°	
1/4 LN14	1/4 LNN14	1/4 LND14	1/4 LND14	1/4 N14	1/4 NN14	1/4 M18	1.9	421	45	71	101	124	143	175	200	225	265	85°	88°	90°	
1/4 LN18	1/4 LNN18	1/4 LND18	1/4 LND18	1/4 N18	1/4 NN18	1/4 M22	1.9	422	58	92	130	159	183	225	260	290	345	81°	84°	86°	
1/4 LN22	1/4 LNN22	1/4 LND22	1/4 LND22	1/4 N22	1/4 NN22	1/4 M26	1.9	625	71	112	159	194	225	275	320	355	420	70°	72°	75°	
1/4 LN26	1/4 LNN26	1/4 LND26	1/4 LND26	1/4 N26	1/4 NN26	1/4 M26	2.2	625	84	133	187	230	265	325	375	420	495	73°	74°	77°	

Standard Materials						
●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●

Material Code
no material code = Brass
SS = 303 Stainless Steel
316SS = 316 Stainless Steel
PVC = Polyvinyl Chloride

COMMON APPLICATIONS

- Evaporative cooling
- Moistening
- Humidifying

DIMENSIONS & WEIGHTS

Based on largest/heaviest version of each type.

Nozzle	Overall Height (Max.)	Body	Cap	Net Weight kg
LN & LN-W	49.5 mm	20.6 mm hex.	17.5 mm hex.	0.09
LNN & LNN-W	54.0 mm	20.6 mm hex.	17.5 mm hex.	0.09
LND	47.5 mm	20.6 mm dia.	17.5 mm hex.	0.08
LND	51.5 mm	20.6 mm dia.	17.5 mm hex.	0.08
N & N-W	32.1 mm	17.5 mm hex.	17.5 mm hex.	0.04
NN & NN-W	35.5 mm	17.5 mm hex.	17.5 mm hex.	0.04

ORDERING INFORMATION

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาต

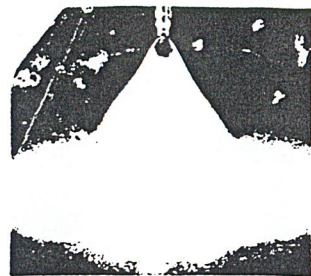
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้นำข้อมูลใดๆ ไปทำซ้ำหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางบริษัทฯ

STANDARD
SPRAY NOZZLE

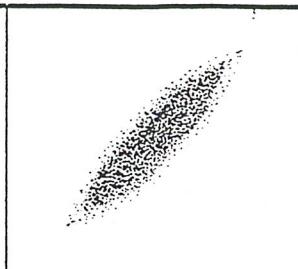
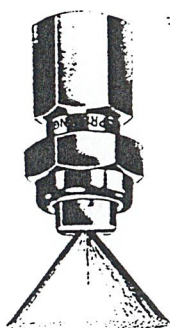
1/4 LN - SS 8W

PERFORMANCE DATA

Nozzle Inlet Conn. NPT or BSPT	NOZZLE TYPE										Capacity Size	Orifice Diam. Nom. mm	Maximum Free Passage Diam. mm	CAPACITY (liters per minute)										SPRAY ANGLE		
	STANDARD TYPE				WALL MOUNTED			ANGLE						0.5 bar	0.7 bar	1.5 bar	2 bar	3 bar	4 bar	5 bar	6 bar	7 bar	10 bar	0.5 bar	1.5 bar	6 bar
	(F) Conn.	(M) Conn.			(F) Conn.	(M) Conn.		(F) Conn.	(M) Conn.																	
	G	H	GG	HH	HF	GD	HD	GGD	GA	GGA																
1/8	•										1	0.79	0.64	0.38	0.54	0.62	0.74	0.85	0.94	1.0	1.1	1.3	52°	58°	53°	
	•										1.5	1.2	0.64	0.49	0.57	0.81	0.93	1.1	1.3	1.4	1.5	1.7	1.9	52°	65°	59°
	•										2	1.0	0.65	0.65	0.76	1.1	1.2	1.5	1.7	1.9	2.0	2.2	2.5	43°	50°	46°
	•										3	1.0	0.98	1.1	1.1	1.1	1.9	2.2	2.5	2.8	3.1	3.3	3.9	52°	65°	59°
	•										3.5	1.6	1.3	1.1	1.3	1.9	2.2	2.6	3.0	3.3	3.6	3.9	4.5	43°	50°	46°
	•										3.9	2.0	1.0	1.3	1.5	2.1	2.4	2.9	3.3	3.7	4.0	4.3	5.1	77°	84°	79°
1/4	•										5	2.0	1.3	1.6	1.9	2.7	3.1	3.7	4.2	4.7	5.1	5.5	6.5	52°	65°	59°
	•										6.1	2.3	1.3	2.0	2.3	3.3	3.8	4.5	5.2	5.7	6.2	6.7	7.9	69°	74°	68°
	•										6.5	2.38	1.6	2.1	2.5	3.5	4.0	4.8	5.5	6.1	6.7	7.1	8.4	45°	50°	46°
	•										10	3.18	1.6	3.3	3.8	5.4	6.2	7.4	8.5	9.4	10.2	11.0	13.0	53°	68°	61°
	•										12.5	3.2	1.6	4.1	4.8	6.8	7.7	9.3	10.6	11.8	12.8	13.7	16.2	69°	74°	68°
	•										9.5	2.6	2.4	3.1	3.6	5.1	5.9	7.1	8.1	8.9	9.7	10.4	12.3	45°	50°	46°
1/2	•										15	3.6	2.4	4.9	5.7	8.1	9.3	11.2	12.7	14.1	15.4	16.5	19.4	64°	67°	61°
	•										20	4.0	2.8	6.5	7.6	10.8	12.4	14.9	17.0	18.2	20	22	26	76°	80°	73°
	•										22	4.5	2.8	7.2	8.4	11.9	13.6	16.4	18.7	21	23	24	28	87°	90°	82°
	•										16	3.5	3.2	5.2	6.1	8.7	9.9	11.9	13.6	15.1	16.4	17.6	21	48°	50°	46°
	•										25	4.6	3.2	8.2	9.5	13.5	15.4	18.6	21	24	26	27	32	64°	67°	61°
	•										32	5.2	3.6	10.4	12.2	17.3	19.8	24	27	30	33	35	41	72°	75°	68°
3/4	•										40	6.2	3.6	13.1	15.2	22	25	30	34	38	41	44	52	88°	91°	83°
	•										50	6.7	4.0	16.3	19.1	27	31	37	42	47	51	55	65	91°	94°	86°
	•										2.5	4.9	4.4	9.6	11.2	15.9	18.2	22	25	28	30	32	38	48°	50°	46°
	•										4	6.4	4.4	15.4	18.0	26	29	35	40	44	48	52	61	67°	70°	63°
1	•										7	9.5	5.2	27	31	45	51	61	70	78	84	91	107	89°	92°	84°
	•										4.2	6.0	5.6	16.2	18.9	27	31	37	42	47	51	54	64	48°	50°	46°
	•										7	8.3	5.6	27	31	45	51	61	70	78	84	91	107	67°	68°	62°
	•										8	9.5	5.6	31	36	51	58	70	80	89	97	104	122	72°	81°	82°
1-1/4	•										10	11.9	5.6	38	45	64	73	88	100	111	121	130	153	78°	90°	94°
	•										12	11.9	6.4	46	54	77	87	105	120	133	145	155	183	89°	92°	84°
	•										6	7.4	6.4	23	27	38	44	53	60	67	72	78	92	48°	50°	44°
	•										10	9.6	6.4	38	45	64	73	88	100	111	121	130	153	64°	67°	58°
1-1/2	•										12	10.7	6.4	46	54	77	87	105	120	133	145	155	183	66°	70°	60°
	•										14	12.3	6.4	54	63	89	102	123	140	155	169	181	215	77°	80°	70°
	•										20	15.1	7.9	77	90	128	146	175	200	220	240	260	305	90°	93°	81°
	•										10	9.5	8.7	38	45	64	73	88	100	111	121	130	153	48°	50°	44°
2	•										16	12.7	8.7	62	72	102	116	140	160	178	193	210	245	72°	74°	64°
	•										20	14.3	8.7	77	90	128	146	175	200	220	240	260	305	74°	76°	66°
	•										30	18.3	10.3	115	135	191	220	265	300	330	360	390	460	91°	94°	82°
	•										17	12.7	11.1	65	76	108	124	149	170	189	205	220	260	49°	50°	44°
2-1/2	•										35	17.3	11.1	115	135	191	220	265	300	330	360	390	460	72°	74°	64°
	•										30	19.2	11.1	135	157	220	255	310	350	390	425	455	540	75°	77°	63°
	•										40	21.0	11.1	154	180	255	295	350	400	445	485	520	610	78°	80°	70°
	•										50	23.8	14.3	192	225	320	365	440	500	560	610	650	770	83°	85°	75°
	•										60	28.6	14.3	230	270	385	440	530	600	670	730	780	920	98°	100°	86°
	•										25	15.1	14.3	96	112	159	182	220	250	280	305	325	385	49°	50°	44°
3	•										50	22.2	14.3	192	225	320	365	440	500	560	610	650	770	72°	74°	64°
	•										60	24.6	14.3	230	270	385	440	530	600	670	730	780	920	76°	78°	68°
	•										70	28.6	14.3	270	315	450	510	620	700	780	850	910	1070	79°	82°	72°
	•										80	28.6	17.5	310	360	510	590	700	800	890	970	1040	1220	86°	88°	77°
	•										90	31.8	17.5	350	405	580	660	790	900	1000	1090	1170	1380	95°	97°	84°
	•										42	19.1	17.5	162	189	270	310	370	420	470	510	550	650	49°	50°	44°
4	•										80	27.8	17.5	310	360	510	590	700	800	890	970	1040	1220	81°	84°	73°
	•										90	30.2	17.5	350	405	580	660	790	900	1000	1090	1170	1380	86°	89°	77°
	•										100	32.5	17.5	385	450	640	730	880	1000	1110	1210	1300	1530	92°	95°	83°
	•										120	34.9	20.6	465	540	770	880	1060	1200	1340	1450	1560	1840	102°	105°	89°
	•										160	42.9	19.1	620	720	1020	1170	1410	1610	1780	1930	2080	2450	87°	90°	70°
	•										180	47.2	22.2	700	810	1150	1310	1580	1810	2000	2170	2340	2750	92°	95°	83°
5	•										200	50.8	25.4	770	900	1280	1460	1760	2010	2220	2420	2590	3060	97°	100°	87°
	•										210	54.8	25.4	810	950	1340	1530	1850	2							

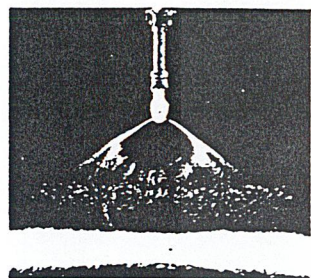


Flat Spray



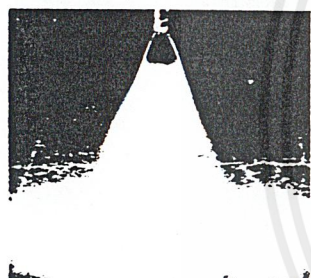
A flat spray pattern distributes the liquid as a flat- or sheet-type spray. The flat spray pattern is formed by use of an elliptical orifice, or by a round orifice tangential to a deflector surface.

In the elliptical orifice design, the axis of the spray pattern is a continuation of the axis of the inlet pipe connection. In the deflector design, the deflection surface diverts the spray pattern away from the axis of the inlet pipe connection.

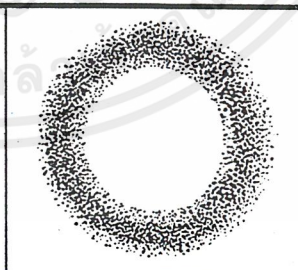


Straight-through elliptical orifice spray nozzles normally produce flat spray patterns with tapering edges. This characteristic is useful in establishing overlapping patterns between adjacent sprays on a multiple-nozzle header. The resulting distribution across the entire sprayed surface can therefore be uniform.

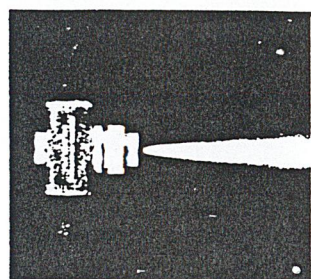
Flat spray nozzles with non-tapered or "even" edges are usually used in cleaning applications that require uniform impact across the entire pattern width without overlapping the sprays.



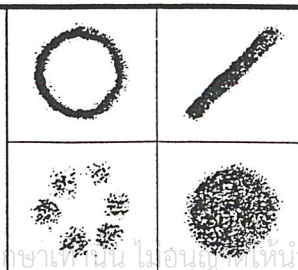
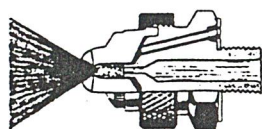
Fine Spray



These low-capacity nozzles produce a hollow cone spray pattern. Since the spray drops are very small, the spray pattern is affected by air friction and currents, and is not maintained for long distances. Several feet from the nozzle, depending on spraying pressure and nozzle capacity, the fine spray pattern disappears as the drops become suspended in air. Nozzles used for spray-drying applications at pressures of 1,000 psi (70 bar) or greater perform similarly.



Air Atomizing



Air atomizing nozzles provide the finest degree of atomization for a given capacity and pressure. There is a choice of patterns: round, wide-angle round, 360° round, or flat. The spray pattern remains only as long as the velocity of the atomizing air is maintained. The spray drops may evaporate completely, depending on their size, exposure time, the relative humidity, and other ambient conditions.

FullJet® SPRAY NOZZLES

STANDARD SPRAY ANGLE STANDARD TYPE

G

removable cap & vane
1/8"-1/2" NPT or BSPT (F)



GG

removable cap & vane
1/8"-1/2" NPT or BSPT (M)



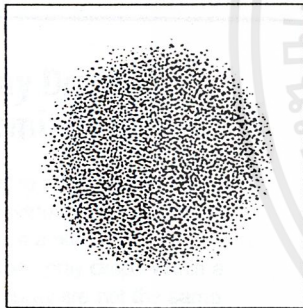
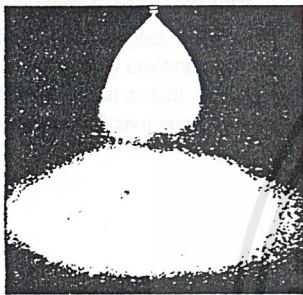
H

one-piece body
3/4"-1" NPT or BSPT (F)



HH

one-piece body
1/4"-1" NPT or BSPT (M)



H

removable vane/
cast body
1 1/2"- 8" NPT or BSPT (F)



DESIGN FEATURES

Standard FullJet nozzles feature a solid cone-shaped spray pattern with a round impact area and spray angles of 43° to 106°.

FullJet nozzles produce a uniform spray of medium to large-sized droplets over a wide range of flow rates and pressures. This uniform

spray distribution results from a unique vane design with large flow passages and superior control characteristics.

FullJet nozzles are precision-engineered and manufactured to exacting dimensions to ensure accurate and reliable perfor-

mance. They produce excellent results in spraying applications requiring complete coverage of an area or zone.

G and GG series FullJet nozzles feature removable caps and vanes and are well-suited for header or manifold installations. Their design makes it possible to remove the working end (cap & vane) from the nozzle for inspection or cleaning, without having to remove the nozzle body from the header.

H series Standard FullJet nozzles (over 1") have vanes that are held in place with set screws and are easily removed when necessary.

HH series standard FullJet nozzles have non-removable vanes.

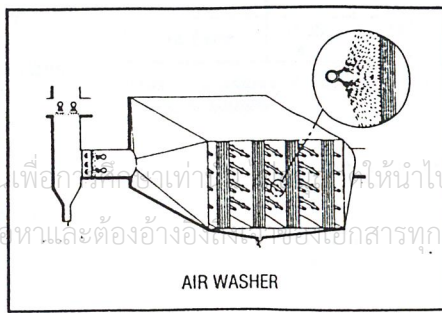
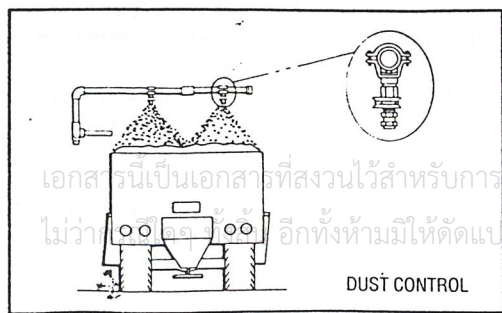
HF series FullJet nozzles with 4", 5", 6", 8" and 10" flange connections are also available.

COMMON APPLICATIONS

- Washing & rinsing processes
- Quenching & cooling of coke, primary metals and other materials
- Suppression of fugitive dust in the processing of bulk ores, coal, limestone, sand and gravel
- Scrubbing, washing and cooling of flue gases to remove fly ash and other products of combustion
- Deluging combustible materials and storage tanks for fire suppression and prevention
- Breaking up and deaerating foam
- Creating and dispersing droplets in chemical reaction processing

ORDERING INFORMATION

STANDARD SPRAY NOZZLE			
1/4	G	- SS	10
Inlet Connection Pipe Size	Nozzle Type	Material Code	Capacity Size




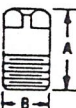

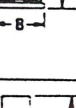


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่าในรูปแบบใดก็ตาม อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหานี้และต้องอ้างอิงถึงชื่อของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

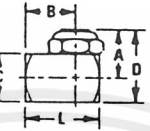
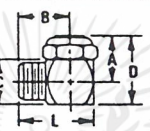
12
19

DIMENSIONS & WEIGHTS

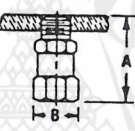
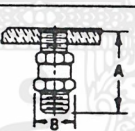
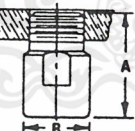
Based on largest/heaviest version of each type.

	Nozzle Type	Nozzle Inlet Conn. NPT or BSPT	A mm	B mm	Net Weight kg
	G	1/4	31.0	14.3 hex.	0.03
		3/8	37.5	17.5 hex.	0.04
		1/2	46.0	20.6 hex.	0.07
	GG	1/4	32.5	14.3 hex.	0.02
		3/8	39.5	17.5 hex.	0.04
		1/2	47.0	20.6 hex.	0.07
	H Bar Stock	3/4	55.5	32 dia.	0.21
		1	70.0	38 dia.	0.37
	HH	1/4	23.0	14 dia.	0.01
		3/8	30.0	17 dia.	0.03
		1/2	35.0	21 dia.	0.04
		3/4	40.5	27 dia.	0.10
	H Cast	1	53.0	33 dia.	0.20
		1 1/4	87.5	53 dia.	0.57
		1 1/2	103	59 dia.	0.80
		2	138	76 dia.	1.7
		2 1/2	175	87 dia.	2.2
		3	196	105 dia.	2.7
		4	251	138 dia.	8.2
		5	311	172 oct.	17.3
6	365	203 oct.	24.1		
8	470	241 oct.	41.8		
	HF	4	207	229 dia.	12.3
		5	269	254 dia.	16.4
		6	321	279 dia.	22.3
		8	423	343 dia.	48.2
		10	527	406 dia.	78.6

ANGLE TYPE

	Nozzle Type	Nozzle Inlet Conn. NPT or BSPT	A mm	B mm	C mm	D mm	L mm	Net Weight kg
	GA	1/4	17.5	16.0	14.3	24.5	23.0	0.04
		3/8	22.0	20.0	17.5	31.0	29.5	0.06
		1/2	25.5	22.0	20.6	36.5	32.5	0.09
	GGA	1/4	17.5	16.5	14.3	24.5	24.0	0.04
		3/8	22.0	20.5	17.5	32.0	29.5	0.06
		1/2	25.5	23.0	20.6	36.5	33.5	0.09

WALL MOUNTED

	Nozzle Type	Nozzle Inlet Conn. NPT or BSPT	A mm	B mm	Net Weight kg
	GD	1/4	35.5	14.3 hex.	0.03
		3/8	41.0	17.5 hex.	0.04
		1/2	46.0	20.6 hex.	0.07
	GGD	1/4	37.0	14.3 hex.	0.03
		3/8	43.5	17.5 hex.	0.04
		1/2	47.0	20.6 hex.	0.07
	HD	3/4	54.0	32 dia.	0.17
		1	68.5	38 dia.	0.40
		1 1/4	86.0	48 dia.	0.68
		1 1/2	103	57 dia.	1.1
		2	129	70 dia.	2.0
2 1/2	159	83 dia.	3.2		
3	186	102 dia.	5.8		

MATERIALS

MATERIAL	MATERIAL CODE	STANDARD					WALL MOUNTED			ANGLE TYPE	
		G	GG	H	HH	HF	GD	GGD	HD	GA	GGA
BRASS	(none)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
MILD STEEL		●	●	●	●	●	●	●	●	●	
303 STAINLESS STEEL	SS	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
316 STAINLESS STEEL	316 SS*	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
PVC	PVC	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
CAST IRON		●	●	●	●	●	●	●	●	●	

ORDERING INFORMATION

1/4	STANDARD SPRAY NOZZLE	10
	G - SS	
Inlet Connection Pipe Size	Nozzle Type	Material Code
		Capacity Size

23

GENERAL PURPOSE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 การณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

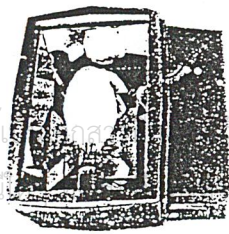


ภาคผนวก ข.

ชนิดของคอมพิวเตอร์

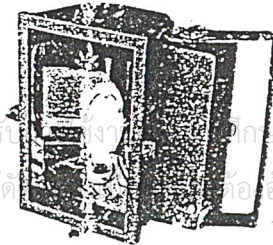
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FLOODLIGHT PROJECTION SQUARE



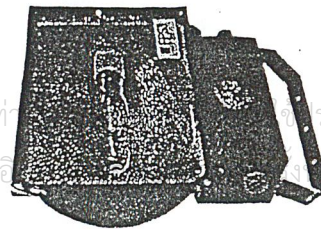
FPS1 เอฟไฟเอส1

- High pressure mercury 250 W, 400 W
- High pressure sodium 250 W, 400 W
- IP 54



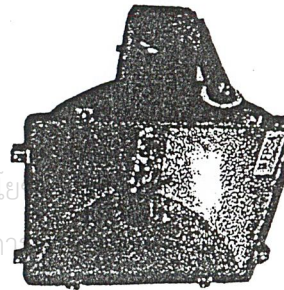
FPS2 เอฟไฟเอส2

- High pressure mercury 250 W, 400 W
- High pressure sodium 250 W, 400 W
- IP 54



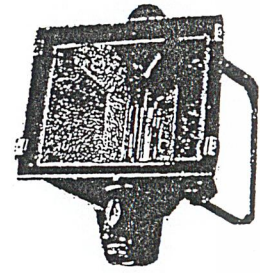
FPS3 เอฟไฟเอส3

- High pressure mercury 250 W, 400 W
- High pressure sodium 150 W, 250 W, 400 W
- Metal halide 250 W, 400 W
- IP 65



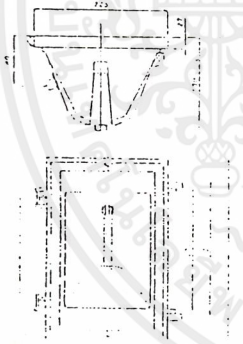
FPS4 เอฟไฟเอส4

- High pressure sodium 1000 W
- Metal halide 1000 W
- IP 65



FPS5 เอฟไฟเอส5

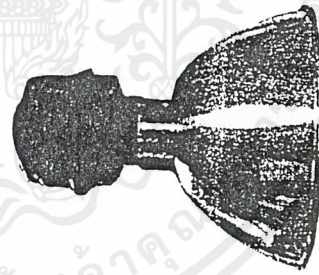
- High pressure mercury 250 W, 400 W
- High pressure sodium 250 W, 400 W
- IP 54



FPS6 เอฟไฟเอส6

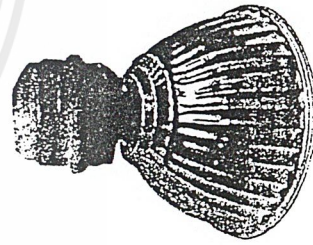
- High pressure mercury 150 W
- High pressure sodium 150 W
- IP 65

HIGH BAY



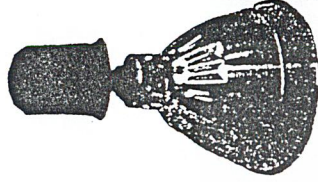
HB1 เอทบี1

- High pressure mercury 80 W, 125 W
- High pressure sodium 70 W, 150 W
- IP 54 for controlgear compartment



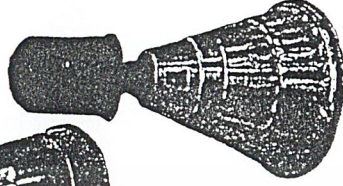
HB2 เอทบี2

- High pressure mercury 80 W, 125 W
- High pressure sodium 70 W, 150 W
- IP 54 for controlgear compartment



HB3 เอทบี3

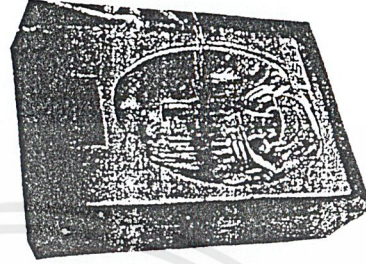
- High pressure mercury 250 W, 400 W
- High pressure sodium 250 W, 400 W
- IP 54 for controlgear compartment



HB4 เอทบี4

- High pressure mercury 250 W, 400 W
- High pressure sodium 250 W, 400 W
- IP 54 for controlgear compartment

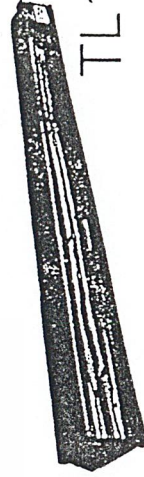
SOFFIT



SF1 เอสเอฟ1

- High pressure mercury 125 W, 250 W, 400 W
- High pressure sodium 125 W, 250 W, 400 W
- Metal halide 175 W, 250 W, 400 W
- IP 54

TUNNEL LIGHTING



TLL1 ทีแอล1

- Fluorescent 2x36 W
- IP 54

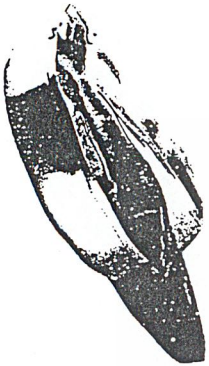


STREET LIGHTING

LOW PRESSURE SODIUM

FLUORESCENT LIGHTING

ST6 เอสที6



- High pressure mercury 250 W, 400 W
- High pressure sodium 250 W, 400 W
- IP 54 for lamp compartment
- IP 43 for controlgear compartment

ST7 เอสที7



- High pressure mercury 80 W, 125 W
- High pressure sodium 70 W
- IP 54 for lamp compartment
- IP 43 for controlgear compartment

ST8 เอสที8



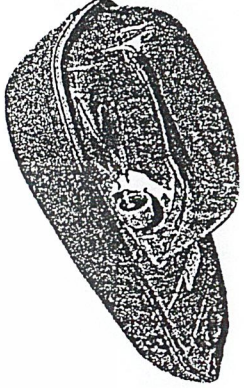
- High pressure mercury 50 W, 80 W, 125 W
- High pressure sodium 70 W
- IP 54 for lamp compartment
- IP 23 for controlgear compartment

ST9 เอสที9



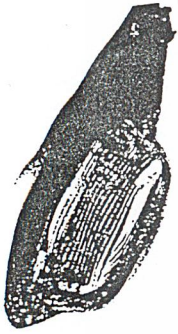
- High pressure mercury 250 W, 400 W
- High pressure sodium 150 W, 250 W, 400 W
- Metal halide 250 W, 400 W
- IP 54 for lamp compartment
- IP 43 for controlgear compartment

ST10 เอสที10



- High pressure mercury 250 W
- High pressure sodium 150 W, 250 W
- Metal halide 250 W
- IP 65

ST1 เอสที1



- High pressure mercury 250 W, 400 W

ST2 & ST2L



เอสที2 & เอสที2แอล

- High pressure mercury 80 W, 125 W
- High pressure sodium 70 W, 150 W
- IP 54 for lamp compartment
- IP 43 for controlgear compartment

ST3 เอสที3



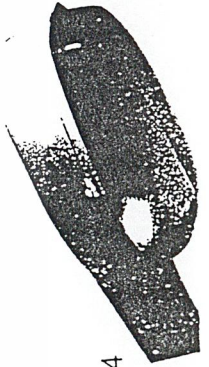
- High pressure mercury 250 W, 400 W
- High pressure sodium 250 W, 400 W
- IP 54 for lamp compartment
- IP 43 for controlgear compartment

ST4 เอสที4



- High pressure mercury 50 W, 80 W, 125 W
- IP 54

ST5 เอสที5



- High pressure mercury 250 W, 400 W
- High pressure sodium 250 W, 400 W
- IP 54 for lamp compartment
- IP 43 for controlgear compartment

LS1 แอลเอส1



- Low pressure sodium 135 W, 180 W
- IP 54

FL1 เอฟแอล1



- Fluorescent 2x36 W
- IP 54

FL2 เอฟแอล2



- Fluorescent 2x36 W, 2x40 W
- IP 65

FL3 เอฟแอล3



- Fluorescent 2x36 W
- IP 54

FL4 เอฟแอล4



- Fluorescent 2x36 W
- IP 54

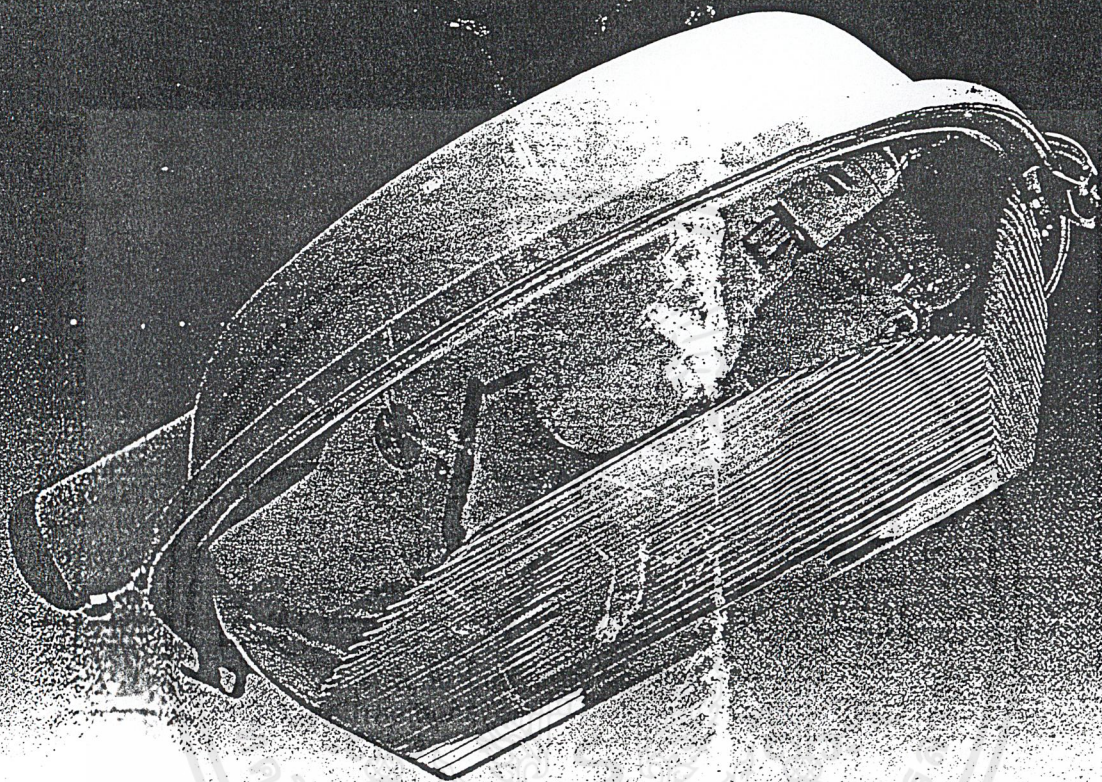
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำโดยไม่ขออนุญาตจาก
 วิศวกรหรือบุคลากรที่เกี่ยวข้อง หากมีข้อผิดพลาดประการใดขออภัยเป็นอย่างสูง และต้องอ้างอิงข้อมูลของเอกสารทุกฉบับที่มีการนำไปใช้

HIGH PRESSURE MERCURY LUMINAIRE

CDC TYPE HPM 1.50C, HPM 1.80C, HPM 1.125C



POLES & LIGHTINGS
CONDUITS & ACCESSORIES



FEATURES

- ONE 50W HIGH PRESSURE MERCURY LAMP FOR HPM 1.50C
- ONE 80W HIGH PRESSURE MERCURY LAMP FOR HPM 1.80C
- ONE 125W HIGH PRESSURE MERCURY LAMP FOR HPM 1.125C
- Body of pressed aluminium with outside grey stove enamel finish
- Enclosing bowl of age-resisting clear acrylic
- Reflectors of anodized aluminium with polished surface
- Snap catches of non-corrodible alloy with very firm grips
- Gasket of hollow neoprene or durable acrylic felt for perfect weather seal
- Built-in high power factor and low loss control gear

- Completely wire and ready for connection to 200V 50Hz. supply
- Easy mounting and maintenance, no special tool required to open the luminaire

APPLICATION

- For roadways, bridges, intersections and area lighting requiring high level of illumination and good colour rendering

INSTALLATION

- Side entry to pole or wall bracket by means of screws

RECOMMENDED MOUNTING HEIGHT

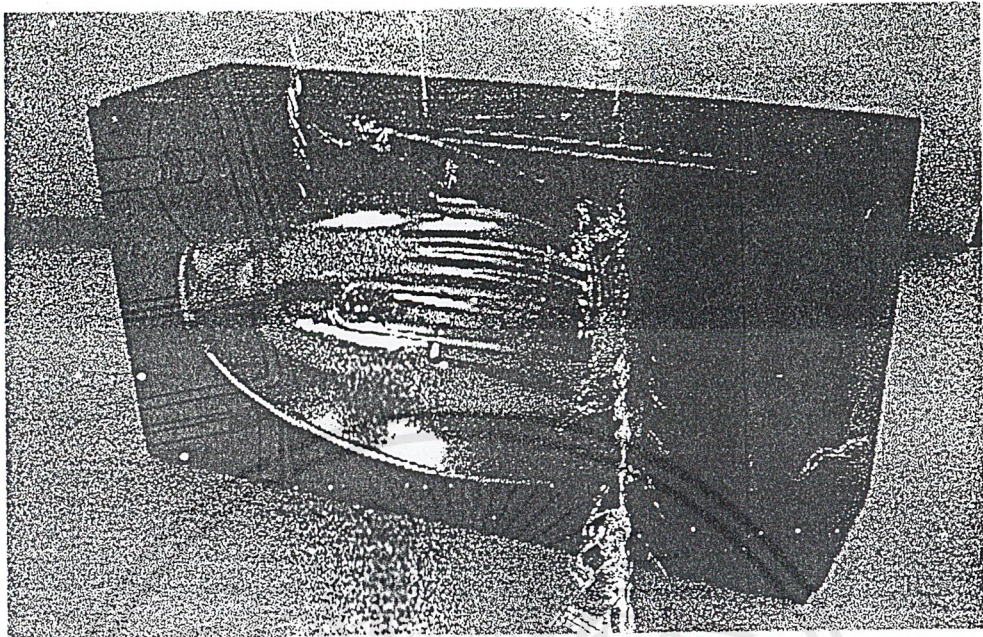
- CDC HPM 1.80C 7.00 – 8.00 METERS
- CDC HPM 1.125C 7.00 – 9.00 METERS

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

S OFFIT LANTERN

P D P

TYPE SF1

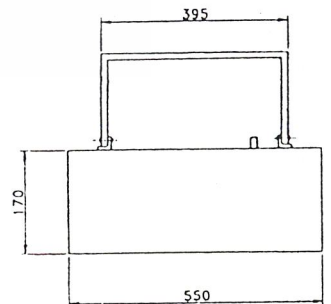
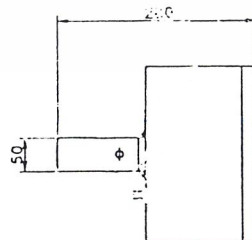


GENERAL FEATURES AND SPECIFICATION

- Soffit Lantern housing is made from heavy gauge fabricated aluminium, pre-treated and finished in high gloss polyester powder paint.
- The cover is complete with tempered shock resistant glass and sealed to the housing with a silicone rubber gasket.
- The reflector has a high mirror finish by vacuum depositing pure aluminium are in the process of evaluating this against a traditional high purity, chemically brightened and anodized for optimum performance of reflection.
- Lamp compartment will be gasketed and sealed to give a minimum tightness of **IP65**, necessary to combat the ingress of dust, moisture and pollutant from vehicle exhaust.
- The system will also reduce the Authority's maintenance time as only the exterior of the glass will require cleaning.
- The lantern can be fitted with high pressure mercury high pressure sodium or metal halide control gear up to 400W.



-ALUMINIUM ANODIZED REFLECTOR BOWL
 -TEMPERED GLASS 4.0 MM. THICK
 -ALUMINIUM

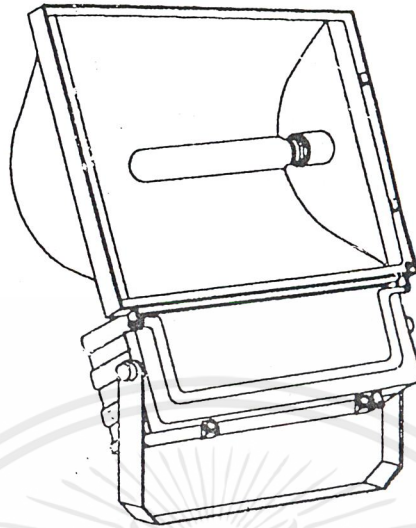


D. P. Trading Ltd , Part.

เอกสารนี้เป็น 9 Soi Soonvijai 5, New Petchburi Road, Bangkok 10320

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้... Tel. 3194481-4 Fax: 3181602

FLOODLIGHTS ICP 254



New range of H.I.D. floodlights ICP 254

- The new range of floodlights incorporates many advanced features resulting in a product with from the main body high reliability and simple to install.
- Models are available to accommodate 250/400W HIGH PRESSURE MERCURY, 150/250/400W HIGH PRESSURE SODIUM and 250/400W METAL HALIDE LAMPS.
- Class of protection IP65

Key features

- Aesthetically pleasing one piece die-cast aluminium alloy body housing, incorporating a thermally separated lamp and control gear compartments.
- Bodies are finished in electrostatically applied black powder polyester paint providing a very durable finish. The body has a heavy gauge steel mounting bracket incorporating a calibrated aiming device.
- The control gear module is easily removable and can be supplied packed separately from the main body for maximum stocking flexibility at minimum cost.
- The reflector system is manufactured from high purity anodised aluminium to maximise light output.
- The light distribution can be varied via a variable focusing device. This facility is particularly useful in architectural floodlighting applications where specific features are to be highlighted.
- Designed to comply with most relevant British and European standards.
- The gear tray could be supplied wired for different lamps, all control gears are designed in accordance with the relevant standard.

CODE	DESCRIPTION	CODE	DESCRIPTION
ICP254	Floodlight body	ICP254/250S	For 250W HIGH PRESSURE SODIUM
ICP254/250M	For 250W HIGH PRESSURE MERCURY	ICP254/400S	For 400W HIGH PRESSURE SODIUM
ICP254/400M	For 400W HIGH PRESSURE MERCURY	ICP254/250MH	For 250MH METAL HALIDE
ICP254/150S	For 150W HIGH PRESSURE SODIUM	ICP254/400MH	For 400MH METAL HALIDE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IGH BAY LUMINAIRE HBL-

CDC TYPE HBL-250 MC, HBL-400 MC

CDC TYPE HBL-250 SC, HBL-400 SC



Ideal for factories, machine shops, power plants and aircraft hangars lighting

Can be converted for area flood lighting

Available in 250W, 400W HIGH PRESSURE MERCURY HBL-250MC or HBL-400MC and 250W, 400W HIGH PRESSURE SODIUM HBL-250SC or HBL-400SC

Built in control gears

Built in capacitor for power factor correction to more than 0.9 P.F. lagging

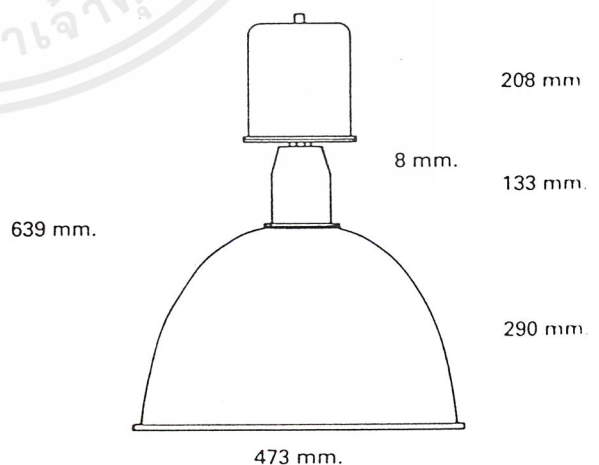
Rugged construction with corrosion resistant aluminium

Anodized finished spun heavy gauge aluminium reflector

Gasketed lens if required

Easy installation and maintenance

Ready for connection to 220V, 50HZ. supply



C.D.C. (CIRCLE D. THAILAND) LTD., PART.

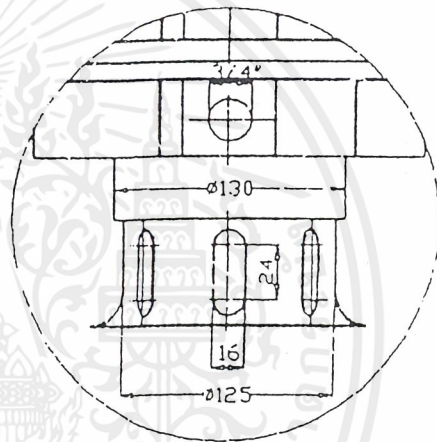
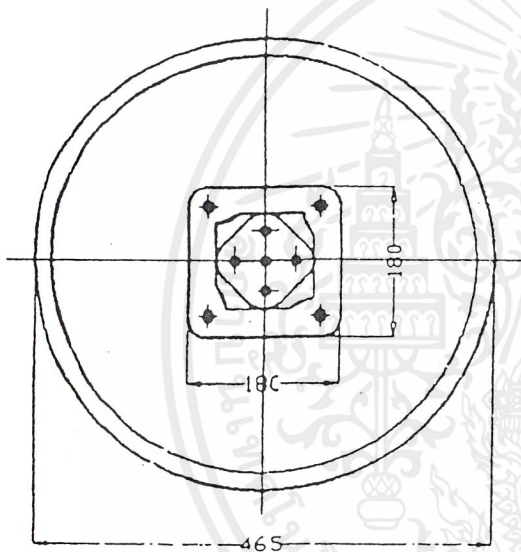
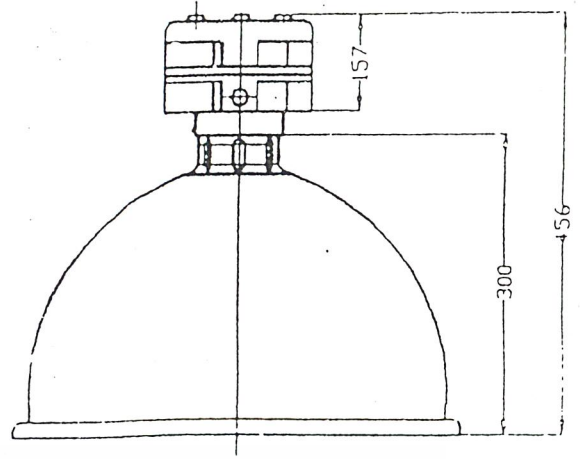
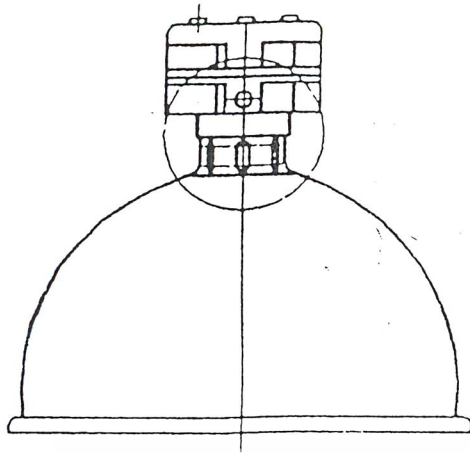
9 SOI SOONVIJAI 5, NEW PETCHBURI ROAD,
BANGKOK 10310 THAILAND

TEL 318 1601-2 319 4481-4

TELEX: 84075 UNIPALM TH. FAX: 318-1603

เอกสารนี้เป็นเอกสารของบริษัทฯ ใช้สำหรับการใช้ภายในเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



DETAIL "A"

1. ตัวโคมทำด้วย ALUMINIUM เพื่อช่วยในการกระจายแสง
2. เส้นผ่าศูนย์กลางโคม ϕ 465 มม.
ความสูงของโคม = 300 มม.
3. Controlgear Housing ทำด้วย Die-cast Aluminium

ระดับการป้องกัน IP54

ALL DIMENSION ARE IN MILLIMETER

T.PAISAL ENGINEERING GROUP CO.,LTD.
 9 Soi Soonvijai 5,Newpetenburi Rd., Bangkok.
 Tel; 319-4481-4,718-0800-9

PART NAME; HBL 1.250MP HBL 1.250SP HBL 1.400MP HBL 1.400SP	Drawn by <i>[Signature]</i>	Dwg. no;
	Designed by	Scale
PROJECT;	Checked by	Sheet no
	Approved by <i>[Signature]</i>	Date

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาใช้โดยไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีทำนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

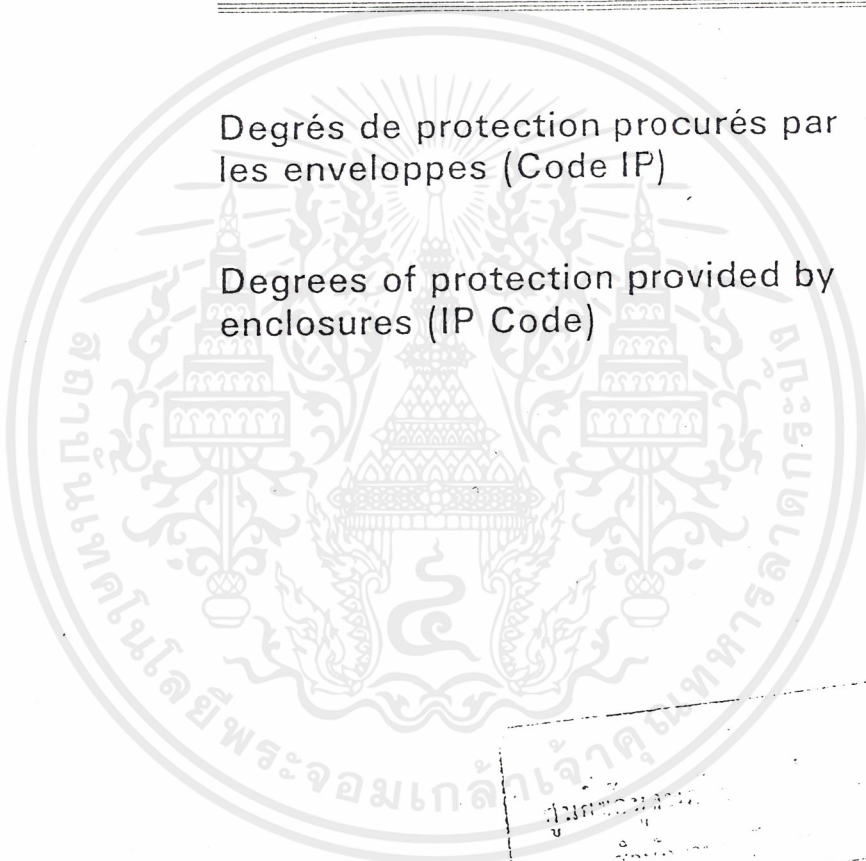
NORME
INTERNATIONALE
INTERNATIONAL
STANDARD

CEI
IEC
529

Deuxième édition
Second edition
1989-11

Degrés de protection procurés par
les enveloppes (Code IP)

Degrees of protection provided by
enclosures (IP Code)

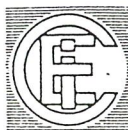


© CEI 1989 Droits de reproduction réservés — Copyright — all rights reserved

Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

No part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from the publisher.

Bureau Central de la Commission Electrotechnique Internationale 3, rue de Varembé Genève, Suisse



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX 37
PRICE CODE

For price, see catalogue en vigueur
for price, see current catalogue

001015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

CONTENTS

FOREWORD	Pa
PREFACE	
INTRODUCTION	
Clause	
1. Scope	
2. Object	
3. Definitions	
4. Designations	
5. Degrees of protection against access to hazardous parts and against solid foreign objects indicated by the first characteristic numeral	
6. Degrees of protection against ingress of water indicated by the second characteristic numeral	
7. Degrees of protection against access to hazardous parts indicated by the additional letter	
8. Supplementary letters	
9. Examples of designations with the IP Code	
10. Marking	
11. General requirements for tests	
12. Tests for protection against access to hazardous parts indicated by the first characteristic numeral	
13. Tests for protection against solid foreign objects indicated by the first characteristic numeral	
14. Tests for protection against water indicated by the second characteristic numeral	
15. Tests for protection against access to hazardous parts indicated by the additional letter	
FIGURES	
ANNEX A (informative) – Examples of IP Coding for the verification of protection of low-voltage equipment against access to hazardous parts	6
ANNEX B (informative) – Summary of responsibilities of relevant Technical Committees ...	7

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

DEGREES OF PROTECTION PROVIDED
BY ENCLOSURES

(IP Code)

FOREWORD

- 1) The formal decisions or agreements of the IEC on technical matters, prepared by Technical Committees on which all the National Committees having a special interest therein are represented, express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the subjects dealt with.
- 2) They have the form of recommendations for international use and they are accepted by the National Committees in that sense.
- 3) In order to promote international unification, the IEC expresses the wish that all National Committees should adopt the text of the IEC recommendation for their national rules in so far as national conditions will permit. Any divergence between the IEC recommendation and the corresponding national rules should, as far as possible, be clearly indicated in the latter.

PREFACE

This standard has been prepared by IEC Technical Committee No. 70: Degrees of protection by enclosures.

This second edition of IEC 529 replaces the first edition of 1976.

The text of this standard is based on the following documents:

Six Months' Rule	Report on Voting	Two Months' Procedure	Report on Voting
70(CO)13	70(CO)15	70(CO)16	70(CO)17

Full information on the voting for the approval of this standard can be found in the Voting Reports indicated in the above table.

The following IEC publications are quoted in this standard:

Publications Nos. 50(826) (1982): International Electrotechnical Vocabulary (IEV). Chapter 826: Electrical installations of buildings.

68-1 (1988): Environmental testing. Part 1: General and guidance.

71-2 (1976): Insulation co-ordination. Part 2: Application guide.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEGREES OF PROTECTION PROVIDED BY ENCLOSURES

(IP Code)

INTRODUCTION

This standard describes a system for classifying the degrees of protection provided by the enclosures of electrical equipment. Whilst this system is suitable for use with most types of electrical equipment, it should not be assumed that all the listed degrees of protection are applicable to a particular type of equipment. The manufacturer of the equipment should be consulted to determine the degrees of protection available and the parts of equipment to which the stated degree of protection applies.

The adoption of this classification system, wherever possible, will promote uniformity in methods of describing the protection provided by the enclosure and in the tests to prove the various degrees of protection. It should also reduce the number of types of test device necessary to test a wide range of products.

This second edition of IEC 529 takes account of experiences with the first edition, and clarifies the requirements. It provides for an optional extension of the IP Code by an additional letter A, B, C, or D if the actual protection of persons against access to hazardous parts is higher than that indicated by the first characteristic numeral.

In general, enclosures with an IP coding to the first edition would be eligible for the same code according to this edition.

1. Scope

This standard applies to the classification of degrees of protection provided by enclosures for electrical equipment with a rated voltage not exceeding 72.5 kV.

2. Object

The object of this standard is to give:

- a) *Definitions* for degrees of protection provided by enclosures of electrical equipment as regards:
 - 1) protection of persons against access to hazardous parts inside the enclosure;
 - 2) protection of the equipment inside the enclosure against ingress of solid foreign objects;
 - 3) protection of the equipment inside the enclosure against harmful effects due to the ingress of water.
- b) *Designations* for these degrees of protection.
- c) *Requirements* for each designation.

d) *Tests* to be performed to verify that the enclosure meets the requirements of this standard.

It will remain the responsibility of individual Technical Committees to decide on the extent and manner in which the classification is used in their standards and to define "enclosure" as it applies to their equipment. However, it is recommended that for a given classification the tests do not differ from those specified in this standard. If necessary, complementary requirements may be included in the relevant product standard. A guide for the details to be specified in relevant product standards is given in Annex B.

For a particular type of equipment, a Technical Committee may specify different requirements provided that at least the same level of safety is ensured.

This standard deals only with enclosures that are in all other respects suitable for their intended use as specified in the relevant product standard and which from the point of view of materials and workmanship ensure that the claimed degrees of protection are maintained under the normal conditions of use.

This standard is also applicable to empty enclosures provided that the general test requirements are met and that the selected degree of protection is suitable for the type of equipment.

Measures to protect both the enclosure and the equipment inside the enclosure against external influences or conditions such as

- mechanical impacts
- corrosion
- corrosive solvents (e. g. cutting liquids)
- fungus
- vermin
- solar radiation
- icing
- moisture (e. g. produced by condensation)
- explosive atmospheres

and the protection against contact with hazardous moving parts external to the enclosure (such as fans), are matters for the relevant product standard.

Barriers external to the enclosure and not attached to it and obstacles which have been provided solely for the safety of personnel are not considered as a part of the enclosure and are not dealt with in this standard.

3. Definitions

For the purpose of this standard, the following definitions apply:

3.1 *Enclosure*

A part providing protection of equipment against certain external influences and, in any direction, protection against direct contact (IEV 826-03-12)*.

* IEC 59(826).

Note. — This definition taken from the existing International Electrotechnical Vocabulary (IEV) needs following explanations under the scope of this standard:

- 1) Enclosures provide protection of persons or livestock against access to hazardous parts.
- 2) Barriers, shapes of openings or any other means – whether attached to the enclosure or formed by the enclosed equipment – suitable to prevent or limit the penetration of the specified test probe, considered as a part of the enclosure, except when they can be removed without the use of a key tool.

3.2 *Direct contact*

Contact of persons or livestock with live parts (IEV 826-03-05).

Note. — This IEC definition is given for information. In this standard "Direct contact" is replaced by "Access to hazardous parts".

3.3 *Degree of protection*

The extent of protection provided by an enclosure against access to hazardous parts, against ingress of solid foreign objects and/or against ingress of water and verified by standardized test methods.

3.4 *IP Code*

A coding system to indicate the degrees of protection provided by an enclosure against access to hazardous parts, ingress of solid foreign objects, ingress of water and to give additional information in connection with such protection.

3.5 *Hazardous part*

A part that is hazardous to approach or touch.

3.5.1 *Hazardous live part*

A live part which, under certain conditions of external influences, can give an electric shock (see IEC 536, at present Document 64(CO)196).

3.5.2 *Hazardous mechanical part*

A moving part, other than a smooth rotating shaft, that is hazardous to touch.

3.6 *Protection provided by an enclosure against access to hazardous parts*

The protection of persons against

- contact with hazardous low-voltage live parts,
- contact with hazardous mechanical parts,
- approach to hazardous high-voltage live parts below adequate clearance inside the enclosure.

Note. — This protection may be provided

- by means of the enclosure itself,
- by means of barriers as part of the enclosure or distances inside the enclosure

3.7 *Adequate clearance for protection against access to hazardous parts*

A distance to prevent contact or approach of an access probe to a hazardous part.

3.8 Access probe

A test probe simulating in a conventional manner a part of a person or a tool, or like, held by a person to verify adequate clearance from hazardous parts.

3.9 Object probe

A test probe simulating a solid foreign object to verify the possibility of ingress into an enclosure.

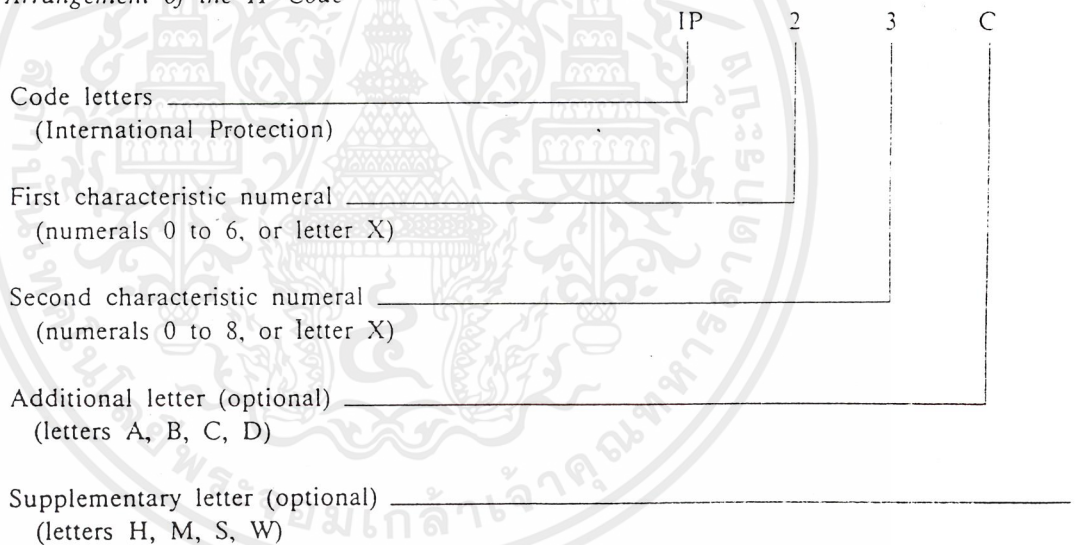
3.10 Opening

A gap or aperture in an enclosure which exists or may be formed by the application of a test probe at the specified force.

4. Designations

The degree of protection provided by an enclosure is indicated by the IP Code in the following way:

4.1 Arrangement of the IP Code



Where a characteristic numeral is not required to be specified, it shall be replaced by the letter "X" ("XX" if both numerals are omitted).

Additional letters and/or supplementary letters may be omitted without replacement.

Where more than one supplementary letter is used, the alphabetic sequence shall apply.

If an enclosure provides different degrees of protection for different intended mounting arrangements, the relevant degrees of protection shall be indicated by the manufacturer in the instructions related to the respective mounting arrangements.

Details for the marking of an enclosure are given in Clause 10.

4.2 Elements of the IP Code and their meanings

A brief description of the IP Code elements is given in the following chart. Further details are specified in the clauses indicated in the last column.

Element	Numerals or letters	Meaning for the protection of equipment	Meaning for the protection of persons	Ref.
Code letters	IP	-	-	-
First characteristic numeral	0 1 2 3 4 5 6	Against ingress of solid foreign objects (non-protected) ≥ 50 mm diameter ≥ 12.5 mm diameter ≥ 2.5 mm diameter ≥ 1.0 mm diameter dust-protected dust-tight	Against access to hazardous parts with (non-protected) back of hand finger tool wire wire wire	Cl. 5
Second characteristic numeral	0 1 2 3 4 5 6 7 8	Against ingress of water with harmful effects (non-protected) vertically dripping dripping (15° tilted) spraying splashing jetting powerful jetting temporary immersion continuous immersion	-	Cl. 6
Additional letter (optional)	A B C D	-	Against access to hazardous parts with: - back of hand finger tool wire	Cl. 7
Supplementary letter (optional)	H M S W	Supplementary information specific to: High-voltage apparatus Motion during water test Stationary during water test Weather conditions	-	Cl. 8

4.3 Examples for the use of letters in the IP Code

The following examples are to explain the use and arrangement of letters in the IP Code.

For more comprehensive examples see Clause 9.

IP44 – no letters, no options;

IPX5 – omitting first characteristic numeral;

- IP2X – omitting second characteristic numeral;
- IP20C – using additional letter;
- IPXXC – omitting both characteristic numerals, using additional letter;
- IPX1C – omitting first characteristic numeral, using additional letter;
- IP3XD – omitting second characteristic numeral, using additional letter;
- IP23S – using supplementary letter;
- IP21CM – using additional letter and supplementary letter;
- IPX5/IPX7 – giving two different degrees of protection by an enclosure against both water jets and temporary immersion for “versatile” application.

5 Degrees of protection against access to hazardous parts and against solid foreign objects indicated by the first characteristic numeral

The designation with a first characteristic numeral implies that conditions stated in both 5.1 and 5.2 are met.

The first characteristic numeral indicates that:

- the enclosure provides protection of persons against access to hazardous parts by preventing or limiting the ingress of a part of the human body or an object held by a person;
- and simultaneously
- the enclosure provides protection of equipment against the ingress of solid foreign objects.

An enclosure shall only be designated with a stated degree of protection indicated by the first characteristic numeral if it also complies with all lower degrees of protection.

However, the tests establishing compliance with any one of the lower degrees of protection need not necessarily be carried out provided that these tests would obviously be met if applied.

5.1 Protection against access to hazardous parts

Table I gives brief descriptions and definitions for the degrees of protection against access to hazardous parts.

Degrees of protection listed in this table shall be specified only by the first characteristic numeral and not by reference to the brief description or definition.

To comply with the conditions of the first characteristic numeral, adequate clearance shall be kept between the access probe and hazardous parts.

The tests are specified in Clause 12.

TABLE I

Degrees of protection against access to hazardous parts indicated by the first characteristic numeral

First characteristic numeral	Degree of protection		Test conditions, see
	Brief description	Definition	
0	Non-protected	-	-
1	Protected against access to hazardous parts with the back of a hand	The access probe, sphere of 50 mm \varnothing , shall have adequate clearance from hazardous parts	12.2
2	Protected against access to hazardous parts with a finger	The jointed test finger of 12 mm \varnothing , 80 mm length, shall have adequate clearance from hazardous parts	12.2
3	Protected against access to hazardous parts with a tool	The access probe of 2.5 mm \varnothing shall not penetrate	12.2
4	Protected against access to hazardous parts with a wire	The access probe of 1.0 mm \varnothing shall not penetrate	12.2
5	Protected against access to hazardous parts with a wire	The access probe of 1.0 mm \varnothing shall not penetrate	12.2
6	Protected against access to hazardous parts with a wire	The access probe of 1.0 mm \varnothing shall not penetrate	12.2

Note. — In the case of the first characteristic numerals 3, 4, 5 and 6, protection against access to hazardous parts is satisfied if adequate clearance is kept.

Due to the simultaneous requirement specified in Table II the definition "shall not penetrate" is given in Table I.

5.2 Protection against solid foreign objects

Table II gives brief descriptions and the definitions for the degrees of protection against the penetration of solid foreign objects including dust.

Degrees of protection listed in this table shall only be specified by the first characteristic numeral and not by reference to the brief description or definition.

The protection against the ingress of solid foreign objects implies that the object probes up to numeral 2 in Table II shall not fully penetrate the enclosure. This means that the full diameter of the sphere shall not pass through an opening in the enclosure. Object probes for numerals 3 and 4 shall not penetrate the enclosure at all.

Dust-protected enclosures to numeral 5 allow a limited quantity of dust to penetrate under certain conditions.

Dust-tight enclosures to numeral 6 do not allow any dust to penetrate.

Note. — Enclosures assigned a first characteristic numeral of 1 to 4 generally exclude both regularly and irregularly shaped solid foreign objects provided that three mutually perpendicular dimensions of the object exceed the appropriate figure in column 3 of Table II.

The tests are specified in Clause 13.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE II

Degrees of protection against solid foreign objects indicated by the first characteristic numeral

First characteristic numeral	Degree of protection		Test conditions. see
	Brief description	Definition	
0	Non-protected	—	—
1	Protected against solid foreign objects of 50 mm \varnothing and greater	The object probe, sphere of 50 mm \varnothing , shall not fully penetrate ¹⁾	13.2
2	Protected against solid foreign objects of 12.5 mm \varnothing and greater	The object probe, sphere of 12.5 mm \varnothing , shall not fully penetrate ¹⁾	13.2
3	Protected against solid foreign objects of 2.5 mm \varnothing and greater	The object probe of 2.5 mm \varnothing shall not penetrate at all ¹⁾	13.2
4	Protected against solid foreign objects of 1.0 mm \varnothing and greater	The object probe of 1.0 mm \varnothing shall not penetrate at all ¹⁾	13.2
5	Dust-protected	Ingress of dust is not totally prevented, but dust shall not penetrate in a quantity to interfere with satisfactory operation of the apparatus or to impair safety	13.4 13.5
6	Dust-tight	No ingress of dust	13.4 13.5

¹⁾ The full diameter of the object probe shall not pass through an opening of the enclosure.

6. Degrees of protection against ingress of water indicated by the second characteristic numeral

The second characteristic numeral indicates the degree of protection provided by enclosures with respect to harmful effects on the equipment due to the ingress of water.

The tests for the second characteristic numeral are carried out with fresh water. The actual protection may not be satisfactory if cleaning operations with high pressure and/or solvents are used.

Table III gives brief descriptions and definitions of the protection for the degrees represented by the second characteristic numeral.

Degrees of protection listed in this table shall be specified only by the second characteristic numeral and not by reference to the brief description or definition.

The tests are specified in Clause 14.

Up to and including second characteristic numeral 6, the designation implies compliance also with the requirements for all lower characteristic numerals. However, the tests establishing compliance with any one of the lower degrees of protection need not necessarily be carried out provided that these tests obviously would be met if applied.

An enclosure designated with second characteristic numeral 7 or 8 only is considered unsuitable for exposure to water jets (designated by second characteristic numeral 5 or 6) and need not comply with requirements for numeral 5 or 6 unless it is dual-coded as follows:

Enclosure passes test for:		Designation and marking	Range of application
water jets second characteristic numeral	temporary/continuous immersion second characteristic numeral		
5	7	IPX5/IPX7	Versatile
6	7	IPX6/IPX7	Versatile
5	8	IPX5/IPX8	Versatile
6	8	IPX6/IPX8	Versatile
—	7	IPX7	Restricted
—	8	IPX8	Restricted

Enclosures for "versatile" application indicated in the last column shall meet requirements for exposure to both water jets and temporary or continuous immersion.

Enclosures for "restricted" application indicated in the last column are considered suitable only for temporary or continuous immersion and unsuitable for exposure to water jets.

TABLE III

Degrees of protection against water indicated by the second characteristic numeral

Second characteristic numeral	Degree of protection		Test conditions, see
	Brief description	Definition	
0	Non-protected	—	—
1	Protected against vertically falling water drops	Vertically falling drops shall have no harmful effects	14.2.1
2	Protected against vertically falling water drops when enclosure tilted up to 15°	Vertically falling drops shall have no harmful effects when the enclosure is tilted at any angle up to 15° on either side of the vertical	14.2.2
3	Protected against spraying water	Water sprayed at an angle up to 60° on either side of the vertical shall have no harmful effects	14.2.3
4	Protected against splashing water	Water splashed against the enclosure from any direction shall have no harmful effects	14.2.4
5	Protected against water jets	Water projected in jets against the enclosure from any direction shall have no harmful effects	14.2.5
6	Protected against powerful water jets	Water projected in powerful jets against the enclosure from any direction shall have no harmful effects	14.2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE III (continued)

Second characteristic numeral	Degree of protection		Test conditions. see
	Brief description	Definition	
7	Protected against the effects of temporary immersion in water	Ingress of water in quantities causing harmful effects shall not be possible when the enclosure is temporarily immersed in water under standardized conditions of pressure and time	14.2.7
8	Protected against the effects of continuous immersion in water	Ingress of water in quantities causing harmful effects shall not be possible when the enclosure is continuously immersed in water under conditions which shall be agreed between manufacturer and user but which are more severe than for numeral 7	14.2.8

7. Degrees of protection against access to hazardous parts indicated by the additional letter

The additional letter indicates the degree of protection of persons against access to hazardous parts.

Additional letters are only used

- if the actual protection against access to hazardous parts is higher than that indicated by the first characteristic numeral
- or if only the protection against access to hazardous parts is indicated, the first characteristic numeral being then replaced by an X.

For example, such higher protection may be provided by barriers, suitable shape of openings or distances inside the enclosure.

Table IV gives access probes considered by convention as representative of parts of the human body or objects held by a person and the definitions for the degrees of protection against access to hazardous parts, indicated by additional letters.

An enclosure shall only be designated with a stated degree of protection indicated by the additional letter if the enclosure also complies with all lower degrees of protection. However, the tests establishing compliance with any one of the lower degrees of protection need not necessarily be carried out provided that these tests obviously would be met if applied.

The tests are specified in Clause 15.

See Annex A for examples of the IP Coding.

TABLE IV

Degrees of protection against access to hazardous parts indicated by the additional letter

Additional letter	Degree of protection		Test conditions, see
	Brief description	Definition	
A	Protected against access with the back of the hand	The access probe, sphere of 50 mm \varnothing , shall have adequate clearance from hazardous parts	15.2
B	Protected against access with a finger	The jointed test finger of 12 mm \varnothing , 80 mm length, shall have adequate clearance from hazardous parts	15.2
C	Protected against access with a tool	The access probe of 2.5 mm \varnothing , 100 mm length, shall have adequate clearance from hazardous parts	15.2
D	Protected against access with a wire	The access probe of 1.0 mm \varnothing , 100 mm length, shall have adequate clearance from hazardous parts	15.2

8. Supplementary letters

In the relevant product standard, supplementary information may be indicated by a supplementary letter following the second characteristic numeral or the additional letter.

Such exceptional cases shall conform with the requirements of this basic safety standard and the product standard shall state clearly the additional procedure to be carried out during tests for such a classification.

The letters listed below have already been designated and have the significance as stated:

Letter	Significance
H	High-voltage apparatus
M	Tested for harmful effects due to the ingress of water when the movable parts of the equipment (e.g. the rotor of a rotating machine) are in motion
S	Tested for harmful effects due to the ingress of water when the movable parts of the equipment (e.g. the rotor of a rotating machine) are stationary
W	Suitable for use under specified weather conditions and provided with additional protective features or processes

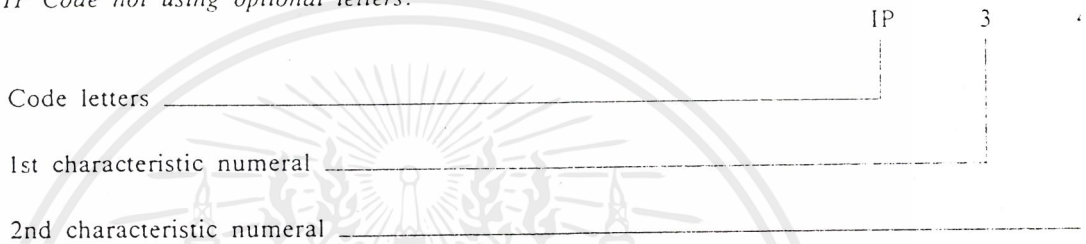
Note. — In the first edition of IEC 529 the letter "W" with the same meaning was placed immediately after the code letters "IP".

Other letters may be used in product standards.*

The absence of the letters S and M implies that the degree of protection does not depend on whether parts of the equipment are in motion or not. This may necessitate tests being done under both conditions. However, the test establishing compliance with one of these conditions is generally sufficient, provided that the test in the other condition obviously would be met if applied.

9. Examples of designations with the IP Code

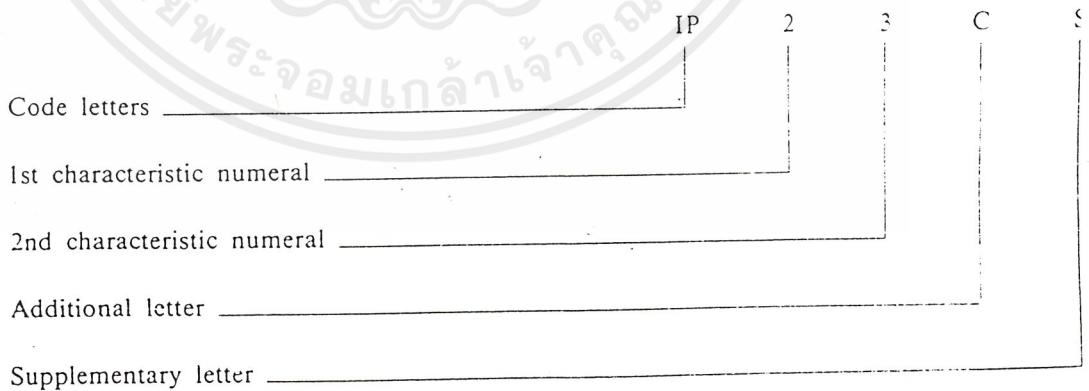
9.1 IP Code not using optional letters:



An enclosure with this designation (IP Code)

- (3) – protects persons, handling tools having a diameter of 2.5 mm and greater, against access to hazardous parts;
 - protects the equipment inside the enclosure against ingress of solid foreign objects having a diameter of 2.5 mm and greater;
- (4) – protects the equipment inside the enclosure against harmful effects due to water splashed against the enclosure from any direction.

9.2 IP Code using optional letters:



* However, in order to avoid any duplicate use of supplementary letters the Secretariat of Technical Committee No. 70 should be consulted before any new letter is introduced by another Technical Committee.

An enclosure with this designation (IP Code)

- (2) – protects persons against access to hazardous parts with fingers:
 - protects the equipment inside the enclosure against ingress of solid foreign objects having a diameter of 12,5 mm and greater;
- (3) – protects the equipment inside the enclosure against the harmful effects due to water sprayed against the enclosure;
- (C) – protects persons handling tools having a diameter of 2,5 mm and greater and length not exceeding 100 mm against access to hazardous parts (the tool may penetrate the enclosure up to its full length);
- (S) – is tested for protection against harmful effects due to the ingress of water when all the parts of the equipment are stationary.

10. Marking

The requirements for marking shall be specified in the relevant product standard.

Where appropriate, such a standard should also specify the method of marking which is to be used when

- one part of an enclosure has a different degree of protection to that of another part of the same enclosure;
- the mounting position has an influence on the degree of protection;
- the maximum immersion depth and time are indicated.

11. General requirements for tests

11.1 Atmospheric conditions for water or dust tests

Unless otherwise specified in the relevant product standard, the tests should be carried out under the standard atmospheric conditions described in IEC 68-1.

The recommended atmospheric conditions during the tests are as follows:

Temperature range:	15 °C to 35 °C
Relative humidity:	25% to 75%
Air pressure:	86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1 060 mbar).

11.2 Test samples

The tests specified in this standard are type tests.

Unless otherwise specified in a relevant product standard, the test samples for each test shall be in a clean and new condition, with all parts in place and mounted in the manner stated by the manufacturer.

If it is impracticable to test the complete equipment, representative parts or smaller equipment having the same full-scale design details shall be tested.

The relevant product standard shall specify details such as:

- the number of samples to be tested;
- conditions for mounting, assembling and positioning of the samples, for example by the use of an artificial surface (ceiling, floor or wall):

Note. — This also applies to equipment intended to be united with other relevant equipment, e.g. components which can be used either alone or in an assembly:

- the pre-conditioning, if any, which is to be used;
- whether to be tested energized or not;
- whether to be tested with its parts in motion or not.

In the absence of such specification, the manufacturer's instructions shall apply.

11.3 Application of test requirements and interpretation of test results

The application of the general requirements for tests and the acceptance conditions for equipment containing drain-holes or ventilation openings is the responsibility of the relevant Technical Committee.

In the absence of such specification the requirement of this standard shall apply.

The interpretation of test results is the responsibility of the relevant Technical Committee. In the absence of a specification the acceptance conditions of this standard shall at least apply.

11.4 Combination of test conditions for the first characteristic numeral

Designation with a first characteristic numeral implies that all test conditions are met for this numeral:

TABLE V

Test conditions for degrees of protection indicated by the first characteristic numeral

First characteristic numeral	Test for protection against	
	access to hazardous parts	solid foreign objects
0	No test required	No test required
1	The sphere of 50 mm \varnothing shall not fully penetrate and adequate clearance shall be kept	
2	The jointed test finger may penetrate up to its 80 mm length, but adequate clearance shall be kept	The sphere of 12.5 mm \varnothing shall not fully penetrate
3	The test rod of 2,5 mm \varnothing shall not penetrate and adequate clearance shall be kept	
4	The test wire of 1,0 mm \varnothing shall not penetrate and adequate clearance shall be kept	

TABLE V (continued)

First characteristic numeral	Test for protection against	
	access to hazardous parts	solid foreign objects
5	The test wire of 1.0 mm \varnothing shall not penetrate and adequate clearance shall be kept	Dust-protected as specified in Table II
6	The test wire of 1.0 mm \varnothing shall not penetrate and adequate clearance shall be kept	Dust-tight as specified in Table II

In the case of the first characteristic numerals 1 and 2, "not fully penetrate" means that the full diameter of the sphere shall not pass through an opening of the enclosure.

11.5 Empty enclosures

If the enclosure is tested without equipment inside, detailed requirements shall be indicated by the enclosure manufacturer in his instructions for the arrangement and spacing of hazardous parts or parts which might be affected by the penetration of foreign objects or water.

The manufacturer of the final assembly shall ensure that after the electrical equipment is enclosed the enclosure meets the declared degree of protection of the final product.

12. Tests for protection against access to hazardous parts indicated by the first characteristic numeral

12.1 Access probes

Access probes to test the protection of persons against access to hazardous parts are given in Table VI.

12.2 Test conditions

The access probe is pushed against or (in case of the test for first characteristic numeral 2) inserted through any openings of the enclosure with the force specified in Table VI.

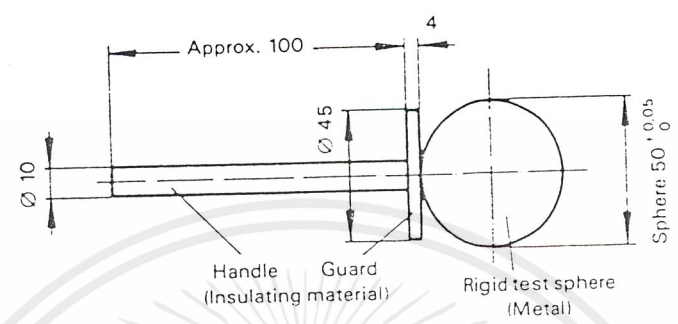
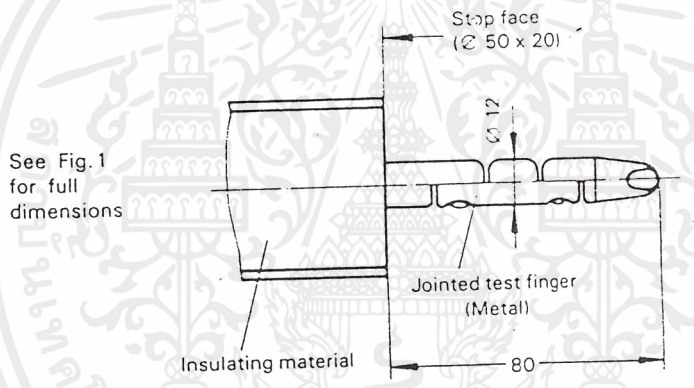
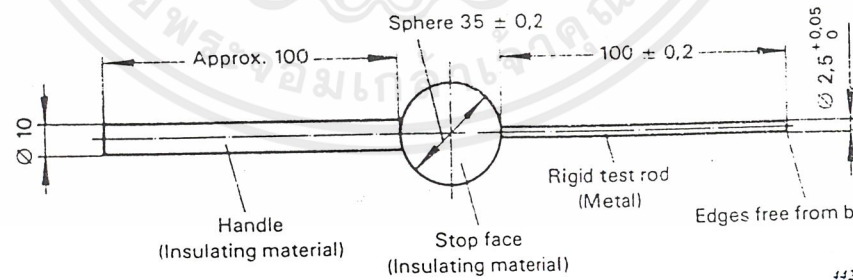
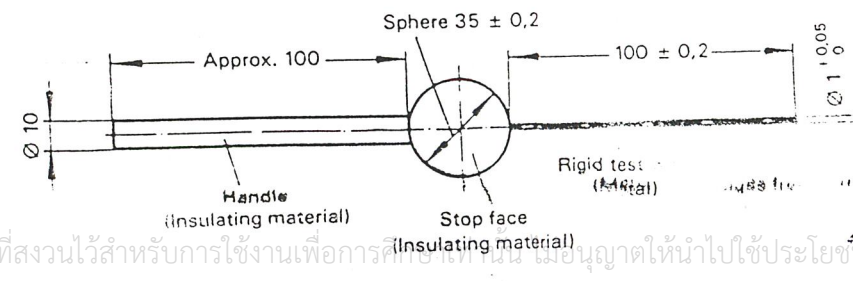
For tests on low-voltage equipment, a low-voltage supply (of not less than 40 V and not more than 50 V) in series with a suitable lamp should be connected between the probe and the hazardous parts inside the enclosure. Hazardous live parts covered only with varnish or paint, or protected by oxidation or by a similar process, are covered by a metal foil electrically connected to those parts which are normally live in operation.

The signal-circuit method should also be applied to the hazardous moving parts of high-voltage equipment.

Internal moving parts may be operated slowly, where this is possible.

TABLE VI

Access probes for the tests for protection of persons against access to hazardous parts

First numeral	Addit letter	Access probe	Test force
1	A	<p style="text-align: center;">Sphere 50 mm diameter</p>  <p style="text-align: right;">440.89</p>	50 N ± 10%
2	B	<p style="text-align: center;">Jointed test finger</p>  <p>See Fig. 1 for full dimensions</p> <p style="text-align: right;">441.89</p>	10 N ± 10%
3	C	<p style="text-align: center;">Test rod 2.5 mm diameter 100 mm long</p>  <p style="text-align: right;">442.89</p>	3 N ± 10%
4.5.2	D	<p style="text-align: center;">Test wire 1.0 mm diameter, 100 mm long</p>  <p style="text-align: right;">443.89</p>	1 N ± 10%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้ มิใช่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12.3 Acceptance conditions

The protection is satisfactory if adequate clearance is kept between the access probe and hazardous parts.

For the test of first characteristic numeral k, the access probe 50 mm diameter shall not completely pass through the opening.

For the test of first characteristic numeral 2, the jointed test finger may penetrate to its 80 mm length, but the stop face (\varnothing 50 mm \times 20 mm) shall not pass through the opening. Starting from the straight position, both joints of the test finger shall be successively bent through an angle of up to 90° with respect to the axis of the adjoining section of the finger and shall be placed in every possible position.

See Annex A for further clarification.

Adequate clearance means:

12.3.1 For low-voltage equipment (rated voltages not exceeding 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c.):

The access probe shall not touch hazardous live parts.

If adequate clearance is verified by a signal circuit between the probe and hazardous parts, the lamp shall not light.

Note. — The attention of relevant Technical Committees is drawn to the fact that in some types of electrical equipment the maximum voltage produced internally (r.m.s. value or d.c. value of the working voltage) is higher than the rated voltage of the equipment. This maximum voltage should be considered when the dielectric test voltage and the adequate clearance are determined.

12.3.2 For high-voltage equipment (rated voltages exceeding 1 000 V a.c. and 1 500 V d.c.):

When the access probe is placed in the most unfavourable position(s), the equipment shall be capable of withstanding the dielectric tests as specified in the relevant product standard applicable to the equipment.

Verification may be made either by dielectric test or by inspection of the specified clearance dimension in air which would ensure that the tests would be satisfactory under the most unfavourable electric field configuration (see IEC 71-2).

In the case where an enclosure includes sections at different voltage levels the appropriate acceptance conditions for adequate clearance shall be applied for each section.

Note. — The attention of relevant Technical Committees is drawn to the fact that in some types of electrical equipment the maximum voltage produced internally (r.m.s. value or d.c. value of the working voltage) is higher than the rated voltage of the equipment. This maximum voltage should be considered when the dielectric test voltage and the adequate clearance are determined.

12.3.3 For equipment with hazardous mechanical parts:

The access probe shall not touch hazardous mechanical parts.

If adequate clearance is verified by a signal circuit between the probe and hazardous parts, the lamp shall not light.

13. Tests for protection against solid foreign objects indicated by the first characteristic numeral

13.1 Test means

Test means and the main test conditions are given in Table VII.

TABLE VII

Test means for the tests for protection against solid foreign objects

First characteristic numeral	Test means (object probes and dust chamber)	Test force	Test conditions, see
0	No test required	—	—
1	Rigid sphere without handle or guard $50^{+0.05}_0$ mm diameter	$50 \text{ N} \pm 10\%$	13.2
2	Rigid sphere without handle or guard $12.5^{+0.2}_0$ mm diameter	$30 \text{ N} \pm 10\%$	13.2
3	Rigid steel rod $2.5^{+0.05}_0$ mm diameter with edges free from burrs	$3 \text{ N} \pm 10\%$	13.2
4	Rigid steel wire $1.0^{+0.05}_0$ mm diameter with edges free from burrs	$1 \text{ N} \pm 10\%$	13.2
5	Dust chamber Figure 2, with or without underpressure	—	13.4 – 13.5
6	Dust chamber Figure 2, with underpressure	—	13.4 – 13.6

13.2 Test conditions for first characteristic numerals 1, 2, 3, 4

The object probe is pushed against any openings of the enclosure with the force specified in Table VII.

13.3 Acceptance conditions for first characteristic numerals 1, 2, 3, 4

The protection is satisfactory if the full diameter of the probe does not pass through any opening.

Note. — For first characteristic numerals 3 and 4 the probes are intended to simulate foreign objects which may be spherical.

Where an enclosure has an indirect or tortuous entry path and there is any doubt about ingress of a spherical object capable of motion, it may be necessary to examine drawings or to provide special access for the object probe to be applied with the specified force to the opening(s) where ingress has to be checked.

13.4 Dust test for first characteristic numerals 5 and 6

The test is made using a dust chamber incorporating the basic principles shown in Figure 2 whereby the powder circulation pump may be replaced by other means suitable to maintain the talcum powder in suspension in a closed test chamber. The talcum powder used shall be able to pass through a square-meshed sieve the nominal wire diameter of which is $50 \mu\text{m}$ and the nominal width between wires $75 \mu\text{m}$. The amount of talcum powder to be used is 2 kg per cubic metre of the test chamber volume. It shall not have been used for more than 20 tests.

Note. — Health and safety regulations should be observed in selecting the type of talcum powder and its use.

Enclosures are of necessity in one of two categories:

Category 1: Enclosures where the normal working cycle of the equipment causes reductions in air pressure within the enclosure below that of the surrounding air, e.g., due to thermal cycling effects.

Category 2: Enclosures where no pressure difference relative to the surrounding air is present.

Category 1 enclosures:

The enclosure under test is supported inside the test chamber and the pressure inside the enclosure is maintained below the surrounding atmospheric pressure by a vacuum pump. The suction connection shall be made to a hole specially provided for this test. If not otherwise specified in the relevant product standard, this hole shall be in the vicinity of the vulnerable parts.

If it is impracticable to make a special hole, the suction connection shall be made to the cable inlet hole. If there are other holes (e.g., more cable inlet holes or drain-holes) these shall be treated as intended for normal use on site.

The object of the test is to draw into the enclosure, by means of depression, a volume of air 80 times the volume of the sample enclosure tested without exceeding the extraction rate of 60 volumes per hour. In no event shall the depression exceed 2 kPa (20 mbar) on the manometer shown in Figure 2.

If an extraction rate of 40 to 60 volumes per hour is obtained the duration of the test is 2 h.

If, with a maximum depression of 2 kPa (20 mbar), the extraction rate is less than 40 volumes per hour, the test is continued until 80 volumes have been drawn through, or a period of 8 h has elapsed.

Category 2 enclosures:

The enclosure under test is supported in its normal operating position inside the test chamber, but is not connected to a vacuum pump. Any drain-hole normally open shall be left open for the duration of the test. The test shall be continued for a period of 8 h.

Category 1 and category 2 enclosures:

If it is impracticable to test the complete enclosure in the test chamber, one of the following procedures shall be applied:

- testing of individually enclosed sections of the enclosure;
- testing of representative parts of the enclosure, comprising components such as doors, ventilation openings, joints, shaft seals, etc., in position during test;
- testing of a smaller enclosure having the same full-scale design details.

In the last two cases, the volume of air to be drawn through the enclosure under test shall be the same as for the whole enclosure in full scale.

13.5 *Special conditions for first characteristic numeral 5*

13.5.1 *Test conditions for first characteristic numeral 5*

The enclosure shall be deemed category 1 unless the relevant product standard for the equipment specifies that the enclosure is category 2.

13.5.2 Acceptance conditions for first characteristic numeral 5

The protection is satisfactory if, on inspection, talcum powder has not accumulated in a quantity or location such that, as with any other kind of dust, it could interfere with the correct operation of the equipment or impair safety. Except for special cases to be clearly specified in the relevant product standard, no dust shall deposit where it could lead to tracking along the creepage distances.

13.6 Special conditions for first characteristic numeral 6

13.6.1 Test conditions for first characteristic numeral 6

The enclosure shall be deemed category 1, whether reductions in pressure below the atmospheric pressure are present or not.

13.6.2 Acceptance conditions for first characteristic numeral 6

The protection is satisfactory if no deposit of dust is observable inside the enclosure at the end of the test.

14. Tests for protection against water indicated by the second characteristic numeral

14.1 Test means

The test means and the main test conditions are given in Table VIII.

TABLE VIII

Test means and main test conditions for the tests for protection against water

Second characteristic numeral	Test means	Water flow rate	Duration of test	Test conditions, see
0	No test required	—	—	—
1	Drip box Figure 3 Enclosure on turntable	$1 \begin{smallmatrix} +0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$ mm/min	10 min	14.2.1
2	Drip box Figure 3 Enclosure in 4 fixed positions of 15° tilt	$3 \begin{smallmatrix} +0,5 \\ 0 \end{smallmatrix}$ mm/min	2,5 min for each position of tilt	14.2.2
3	Oscillating tube Figure 4 Spray $\pm 60^\circ$ from vertical, distance max. 200 mm or Spray nozzle Figure 5 Spray $\pm 60^\circ$ from vertical	0,07 l/min $\pm 5\%$ per hole, multi- plied by number of holes	10 min	14.2.3 a)
		10 l/min $\pm 5\%$	1 min/m ² at least 5 min	14.2.3 b)
4	As for numeral 3 Spray $\pm 180^\circ$ from vertical	As for numeral 3		14.2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
แม้ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TABLE VIII (continued)

Second characteristic numeral	Test means	Water flow rate	Duration of test	Test conditions, see
5	Water jet hose nozzle Figure 6 Nozzle 6.3 mm diameter, distance 2.5 m to 3 m	12.5 l/min \pm 5%	1 min/m ² at least 3 min	14.2.5
6	Water jet hose nozzle Figure 6 Nozzle 12.5 mm diameter, distance 2.5 m to 3 m	100 l/min \pm 5%	1 min/m ² at least 3 min	14.2.6
7	Immersion tank Water-level on enclosure: 0.15 m above top 1 m above bottom	—	30 min	14.2.7
8	Immersion tank Water-level: by agreement	—	by agreement	14.2.8

14.2 Test conditions

Test means and main test conditions are given in Table VIII.

Details concerning compliance of degrees of protection – in particular for second characteristic numerals 5/6 (water jets) and numerals 7/8 (immersion) – are given in Clause 6.

The tests are conducted with fresh water.

During the tests for IPX1 to IPX6 the water temperature should not differ by more than 5 K from the temperature of the specimen under test. If the water temperature is more than 5 K below the temperature of the specimen a pressure balance shall be provided for the enclosure. For IPX7 details of the water temperature are given in 14.2.7.

During the test, the moisture contained inside the enclosure may partly condense. The dew which may thus deposit shall not be mistaken for an ingress of water.

For the purpose of the tests, the surface area of the enclosure is calculated with a tolerance of 10%.

Adequate safety precautions should be taken when testing the equipment in the energized condition.

14.2.1 Test for second characteristic numeral 1 with the drip box

The test is made with a device which produces a uniform flow of water drops over the whole area of the enclosure.

An example of such a device is shown in Figure 3a).

The turntable on which the enclosure is placed has a rotation speed of 1 r/min and the eccentricity (distance between turntable axis and specimen axis) is approximately 100 mm.

The enclosure under test is placed in its normal operating position under the drip box, the base of which is larger than that of the enclosure. Except for enclosures designed for wall or ceiling mounting, the support for the enclosure under test should be smaller than the base of the enclosure.

An enclosure normally fixed to a wall or ceiling is fixed in its normal position of use to a wooden board having dimensions which are equal to those of that surface of the enclosure which is in contact with the wall or ceiling when the enclosure is mounted as in normal use.

The duration of test is 10 min.

Note. — When the base of the drip box is smaller than that of the enclosure under test, the latter may be divided into several sections, the area of each section being large enough to be covered by the dripping water. The test is continued until the whole area of the enclosure has been sprinkled for the specified time.

14.2.2 *Test for second characteristic numeral 2 with the drip box*

The dripping device is the same as specified in 14.2.1 adjusted to provide the water flow rate specified in Table VIII.

The table on which the enclosure is placed does not turn as in the case of the test for the second characteristic numeral 1.

The enclosure is tested for 2.5 min in each of four fixed positions of tilt. These positions are 15° on either side of the vertical in two mutually perpendicular planes (see Figure 3*b*).

The total duration of the test is 10 min.

14.2.3 *Test for second characteristic numeral 3 with oscillating tube or spray nozzle*

The test is made using one of the two test devices described in Figure 4 and in Figure 5 in accordance with the relevant product standard.

a) Conditions when using the test device as in Figure 4 (oscillating tube):

The total flow rate is adjusted as specified in Table IX and is measured with a flow meter.

The oscillating tube is provided with spray holes over an arc of 60° either side of the centre point. The support is not perforated.

The enclosure to be tested is placed at the centre point of the semicircle. The tube is caused to oscillate through an angle of 120° , 60° on either side of the vertical, the time for one complete oscillation ($2 \times 120^\circ$) being about 4 s and the test duration being 5 min.

The enclosure is then turned through an horizontal angle of 90° and the test is continued for a further 5 min.

The maximum acceptable radius of the oscillating tube is 1 600 mm.

If for certain types of apparatus it is not possible to wet all parts of the enclosure under test, the support of the enclosure may be moved up or down. The hand-held test device as in Figure 5 (spray nozzle) should be used as a preference in such cases.

b) Conditions when using the test device as in Figure 5 (spray nozzle):

The counterbalanced shield is in place for this test.

The water pressure is adjusted to give the specified delivery rate. The pressure to achieve this delivery rate will be in the range of 50 kPa to 150 kPa. It should be kept constant during the test.

The test duration is 1 min/m² of the calculated surface area of the enclosure (excluding any mounting surface), with a minimum duration of 5 min.

14.2.4 Test for second characteristic numeral 4 with oscillating tube or spray nozzle

The test is made using one of the two test devices described in Figure 4 and in Figure 5 in accordance with the relevant product standard.

a) Conditions when using the test device as in Figure 4 (oscillating tube):

The oscillating tube has spray holes over the whole 180° of the semicircle. The total flow rate is adjusted as specified in Table IX and is measured with a flow meter.

The tube is caused to oscillate through an angle of almost 360°, 180° on either side of the vertical, the time for one complete oscillation (2 × 360°) being about 12 s.

The duration of the test is 10 min.

If not specified otherwise in the relevant product standard, the support for the enclosure under test is perforated so as to avoid acting as a baffle and the enclosure is sprayed from every direction by oscillating the tube to the limit of its travel in each direction.

b) Conditions when using the test device as in Figure 5 (spray nozzle):

The counterbalanced shield is removed from the spray nozzle and the enclosure is sprayed from all practicable directions.

The rate of water flow and the spraying time per unit area are as specified in 14.2.3.

TABLE IX

Total water flow rate q , under IPX3 and IPX4 test conditions
Mean flow rate per hole $q_1 = 0,07$ l/min

Tube radius R mm	Degree IPX3		Degree IPX4	
	Number of open holes N ¹⁾	Total water flow q l/min	Number of open holes N ¹⁾	Total water flow q l/min
200	8	0,56	12	0,84
300	16	1,1	25	1,8
600	25	1,8	37	2,6
800	33	2,3	50	3,5
1 000	41	2,9	62	4,3
1 200	50	3,5	75	5,3
1 400	58	4,1	87	6,1
1 600	67	4,7	100	7,0

¹⁾ Depending on the actual arrangement of the hole centres at the specified distance, the number of open holes N may be increased by 1.

14.2.5 Test for second characteristic numeral 5 with the 6,3 mm nozzle

The test is made by spraying the enclosure from all practicable directions with a stream of water from a standard test nozzle as shown in Figure 6.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

The conditions to be observed are as follows:

- internal diameter of the nozzle: 6.3 mm;
- delivery rate: 12,5 l/min \pm 5%;
- water pressure: to be adjusted to achieve the specified delivery rate;
- core of the substantial stream: circle of approximately 40 mm diameter at 2.5 m distance from nozzle;
- test duration per square metre of enclosure surface area likely to be sprayed: 1 min;

- minimum test duration: 3 min;
- distance from nozzle to enclosure surface: between 2,5 m and 3 m.

14.2.6 Test for second characteristic numeral 6 with the 12.5 mm nozzle

The test is made by spraying the enclosure from all practicable directions with a stream of water from a standard test nozzle as shown in Figure 6.

The conditions to be observed are as follows:

- internal diameter of the nozzle: 12.5 mm;
- delivery rate: 100 l/min \pm 5%;
- water pressure: to be adjusted to achieve the specified delivery rate;
- core of the substantial stream: circle of approximately 120 mm diameter at 2.5 m distance from nozzle;
- test duration per square metre of enclosure surface area likely to be sprayed: 1 min;

- minimum test duration: 3 min;
- distance from nozzle to enclosure surface: between 2.5 m and 3 m.

14.2.7 Test for second characteristic numeral 7: temporary immersion between 0.15 m and 1 m

The test is made by completely immersing the enclosure in water in its service position as specified by the manufacturer so that the following conditions are satisfied:

- a) the lowest point of enclosures with a height less than 850 mm is located 1000 mm below the surface of the water;
- b) the highest point of enclosures with a height equal to or greater than 850 mm is located 150 mm below the surface of the water;
- c) the duration of the test is 30 min;
- d) the water temperature does not differ from that of the equipment by more than 5 K. However, a modified requirement may be specified in the relevant product standard if the tests are to be made when the equipment is energized and/or its parts in motion.

14.2.8 Test for second characteristic numeral 8: continuous immersion subject to agreement

Unless there is a relevant product standard, the test conditions are subject to agreement between manufacturer and user, but they shall be more severe than those prescribed in 14.2.7 and they shall take account of the condition that the enclosure will be continuously immersed in actual use.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Acceptance conditions

After testing in accordance with the appropriate requirements of 14.2.1 to 14.2.8 the enclosure shall be inspected for ingress of water.

It is the responsibility of the relevant Technical Committee to specify the amount of water which may be allowed to enter the enclosure and the details of a dielectric strength test, if any.

In general, if any water has entered, it shall not:

- be sufficient to interfere with the correct operation of the equipment or impair safety;
- deposit on insulation parts where it could lead to tracking along the creepage distances;
- reach live parts or windings not designed to operate when wet;
- accumulate near the cable end or enter the cable if any.

If the enclosure is provided with drain-holes, it should be proved by inspection that any water which enters does not accumulate and that it drains away without doing any harm to the equipment.

For enclosures without drain-holes, the relevant product standard shall specify the acceptance conditions if water can accumulate to reach live parts.

15. Tests for protection against access to hazardous parts indicated by the additional letter

15.1 *Access probes*

Access probes to verify the protection of persons against access to hazardous parts are given in Table VI.

15.2 *Test conditions*

The access probe is pushed against any openings of the enclosure with the force specified in Table VI. If it partly or fully penetrates, it is placed in every possible position, but in no case shall the stop face fully penetrate through the opening.

Internal barriers are considered part of the enclosure as defined in 3.1.

For tests on low-voltage equipment, a low-voltage supply (of not less than 40 V and not more than 50 V) in series with a suitable lamp should be connected between the probe and the hazardous parts inside the enclosure. Hazardous live parts covered only with varnish or paint, or protected by oxidation or by a similar process, are covered by a metal foil electrically connected to those parts which are normally live in operation.

The signal-circuit method should also be applied to the hazardous moving parts of high-voltage equipment.

Internal moving parts may be operated slowly, where this is possible.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3 Acceptance conditions

The protection is satisfactory if adequate clearance is kept between the access probe and hazardous parts.

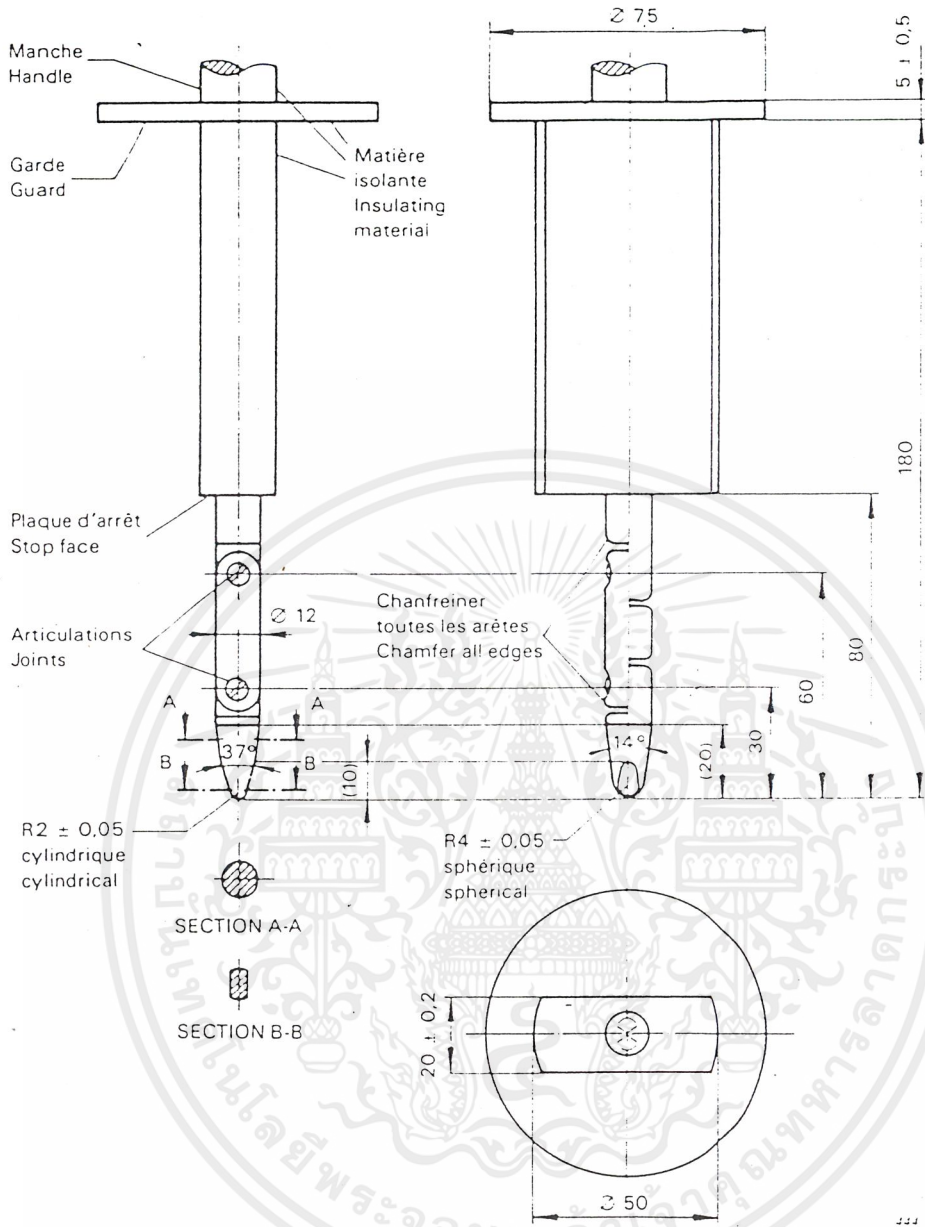
In the case of the test for the additional letter B, the jointed test finger may penetrate to its 80 mm length, but the stop face (\varnothing 50 mm \times 20 mm) shall not pass through the opening. Starting from the straight position, both joints of the test finger shall be successively bent through an angle of up to 90° with respect to the axis of the adjoining section of the finger and shall be placed in every possible position.

In case of the tests for the additional letters C and D, the access probe may penetrate to its full length, but the stop face shall not fully penetrate through the opening. See Annex A for further clarification.

Conditions for verification of adequate clearance are identical with those given in 12.3.1, 12.3.2 and 12.3.3.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Matière: métal sauf spécification contraire

Dimensions linéaires en millimètres

Tolérances des dimensions sans indication de tolérance

sur les angles: 0/-10'

sur les dimensions linéaires:
jusqu'à 25 mm: 0/-0,05
au-dessus de 25 mm: ±0,2

Les deux articulations doivent permettre un mouvement dans le même plan et le même sens de 90° avec une tolérance de 0 à +10°.

Material: metal, except where otherwise specified

Linear dimensions in millimetres

Tolerances on dimensions without specific tolerance:

on angles: 0/-10'

on linear dimensions:
up to 25 mm: 0/-0,05
over 25 mm: ±0,2

Both joints shall permit movement in the same plane and the same direction through an angle of 90° with a 0 to +10° tolerance.

FIG. 1. — Doigt d'épreuve articulé.
Jointed test finger.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

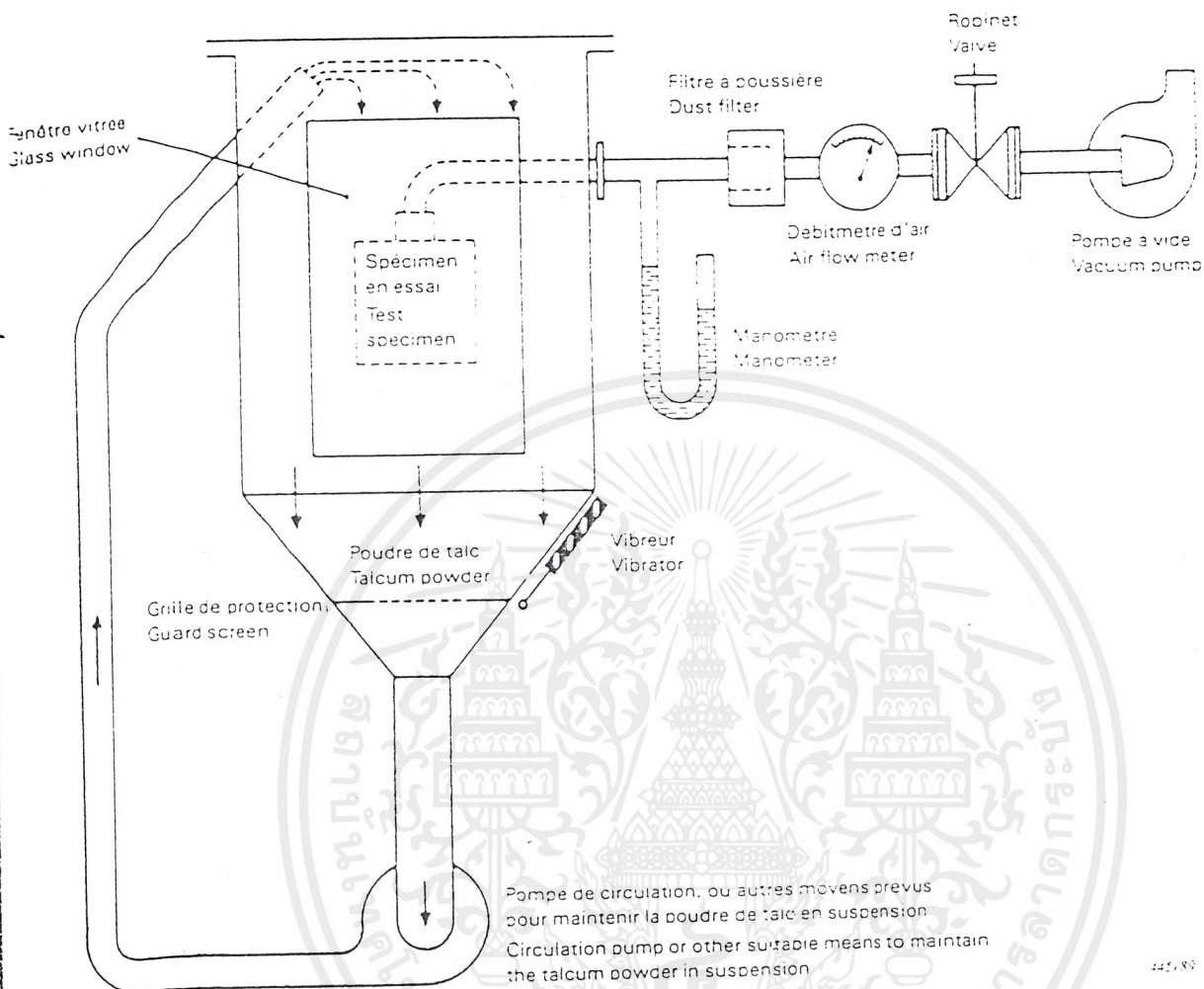
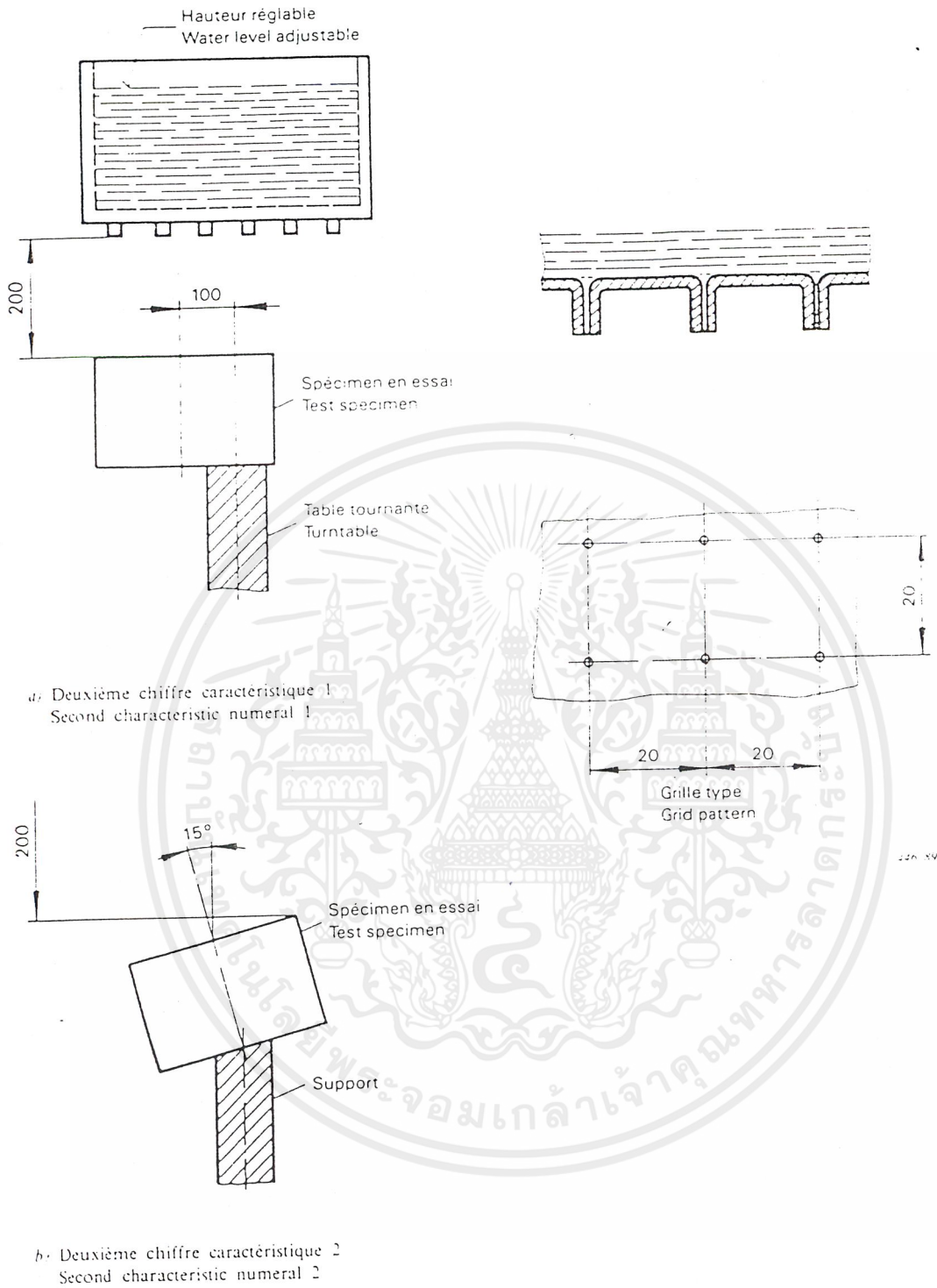


Fig. 2. — Appareil pour la vérification de la protection contre la poussière (chambre à poussière).
Test device to verify protection against dust (dust chamber).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Dimensions en millimètres

Dimensions in millimetres

FIG. 3. — Appareil pour la vérification de la protection contre les gouttes d'eau tombant verticalement (boîte à gouttes).

Test device to verify protection against vertically falling water drops (drip box).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

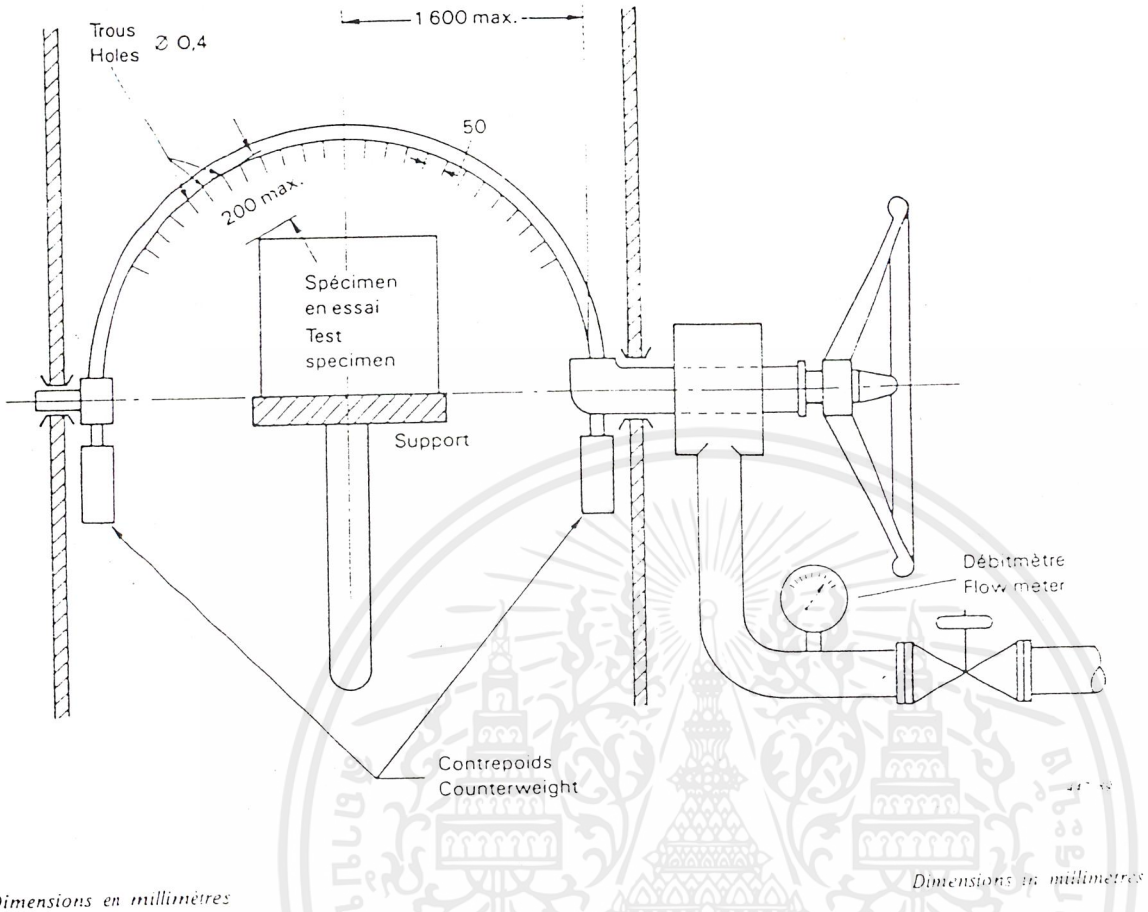
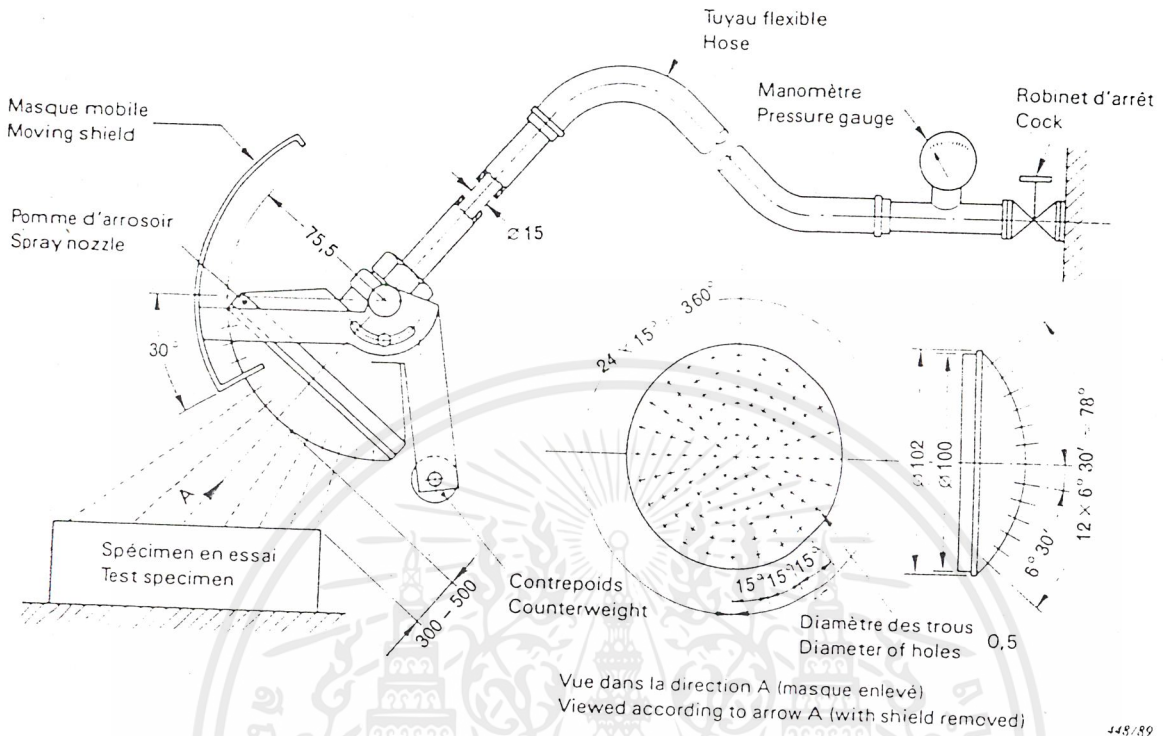


FIG. 4. — Appareil pour la vérification de la protection contre l'eau tombant en pluie et contre les projections d'eau: deuxièmes chiffres caractéristiques 3 et 4 (tube oscillant).
 Test device to verify protection against spraying and splashing water: second characteristic numerals 3 and 4 (oscillating tube).

Note. — La répartition des trous est représentée comme pour le deuxième chiffre caractéristique 3 (voir 14.2.3a).
 The range of holes is shown as for second characteristic numeral 3 (see 14.2.3a)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



448/89

Dimensions en millimètres

- 121 trous de 0,5 de diamètre:
- 1 trou au centre
- 2 cercles intérieurs de 12 trous à 30°
- 4 cercles extérieurs de 24 trous à 15°
- Masque — Aluminium
- Pomme d'arrosoir — Laiton

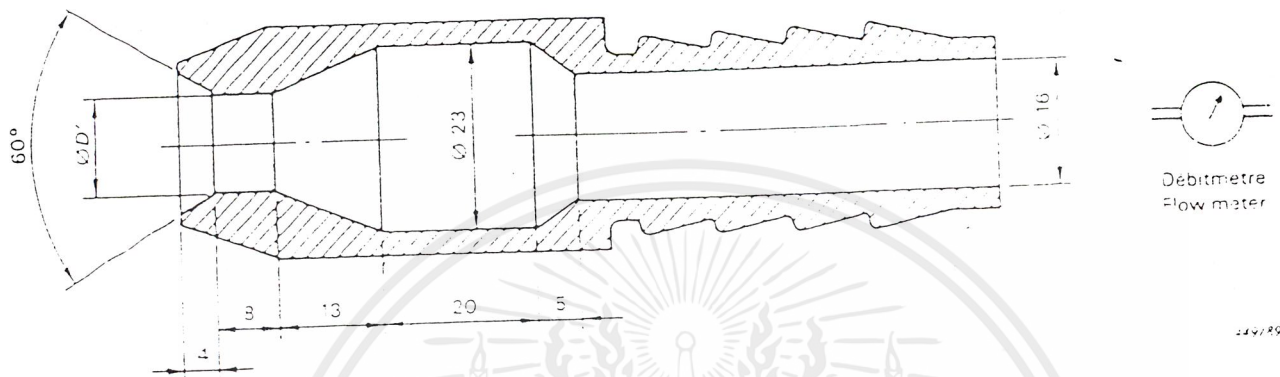
Dimensions in millimetres

- 121 holes of \varnothing 0.5:
- 1 hole at the centre
- 2 inner circles of 12 holes at 30° pitch
- 4 outer circles of 24 holes at 15° pitch
- Moving shield — Aluminium
- Spray nozzle — Brass

FIG. 5. — Appareil portatif pour la vérification de la protection contre l'eau tombant en pluie et contre les projections d'eau; deuxièmes chiffres caractéristiques 3 et 4 (pomme d'arrosoir).

Hand-held test device to verify protection against spraying and splashing water; second characteristic numerals 3 and 4 (spray nozzle).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Dimensions en millimètres

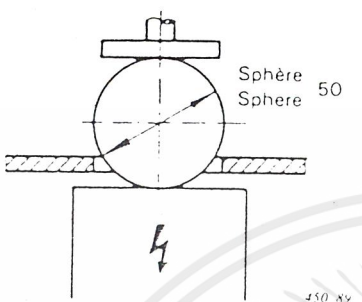
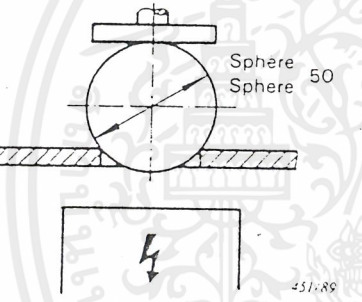
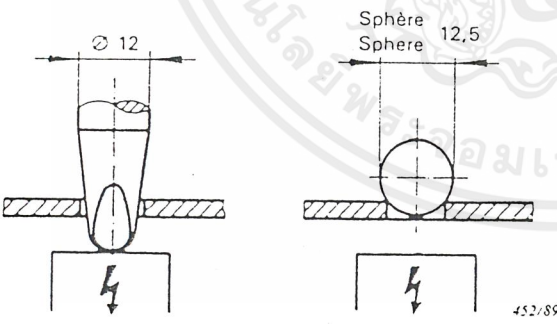
Dimensions in millimeters

$D' = 6.3$ pour l'essai de 14.2.5 (deuxième chiffre caractéristique 5)
 for the test of 14.2.5 (second characteristic numeral 5)
 $D' = 12.5$ pour l'essai de 14.2.6 (deuxième chiffre caractéristique 6)
 for the test of 14.2.6 (second characteristic numeral 6)

FIG. 6. — Appareil pour la vérification de la protection contre les jets d'eau (buse).
 Test device to verify protection against water jets (hose nozzle).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EXAMPLES OF IP CODING FOR THE VERIFICATION OF PROTECTION
 OF LOW-VOLTAGE EQUIPMENT AGAINST ACCESS TO HAZARDOUS PARTS

Réf. Ref. No.	Situation	Deux chiffres Two numerals	Lettre additionnelle Additional letter	Deux chiffres+lettre additionnelle Two nume- rals+additional letter
1	 <p>Sphère 50 Sphere 50</p> <p>450/89</p>	0X	-	0X
2	 <p>Sphère 50 Sphere 50</p> <p>451/89</p>	IX	A	IX
3	 <p>∅ 12</p> <p>Sphère 12,5 Sphere 12,5</p> <p>452/89</p>	IX	A	IX

Ref. Ref. No.	Situation	Deux chiffres Two numerals	Lettre additionnelle Additional letter	Deux chiffres+lettre additionnelle Two nume- rais+additional letter
4		IX	A	IX
5		IX	B	IXB
6		IX	B	IXB

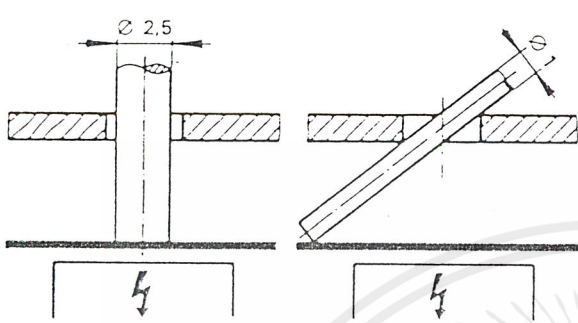
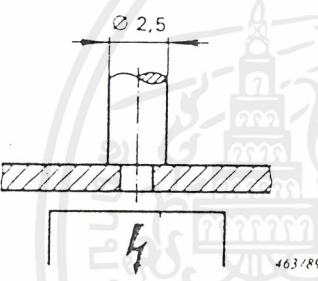
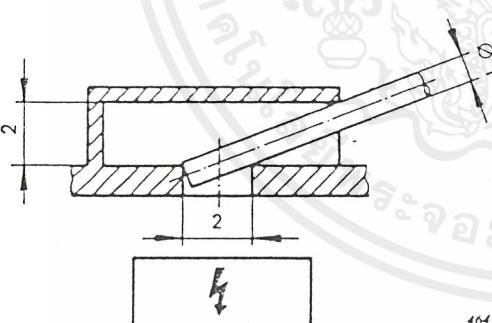
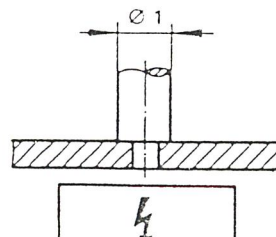
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Réf. Ref. No.	Situation	Deux chiffres Two numerals	Lettre additionnelle Additional letter	Deux chiffres+lettre additionnelle Two nume- rals+additional letter
7		IX	D	IXD
8		IX	D	IXD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Réf. Ref. No.	Situation	Deux chiffres Two numerals	Lettre additionnelle Additional letter	Deux chiffres+lettre additionnelle Two numerals+additional letter
9		2X	B	2X
10		2X	B	2X
11		2X	C	2XC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Réf. Ref. No.	Situation	Deux chiffres Two numerals	Lettre additionnelle Additional letter	Deux chiffres+lettre additionnelle Two nume- rais+additional letter
12	 <p style="text-align: center;">462/89</p>	2X	D	2XD
13	 <p style="text-align: center;">463/89</p>	3X	C	3X
14	 <p style="text-align: center;">464/89</p>	3X	D	3XD
15	 <p style="text-align: center;">465/89</p>	4X	D	4X

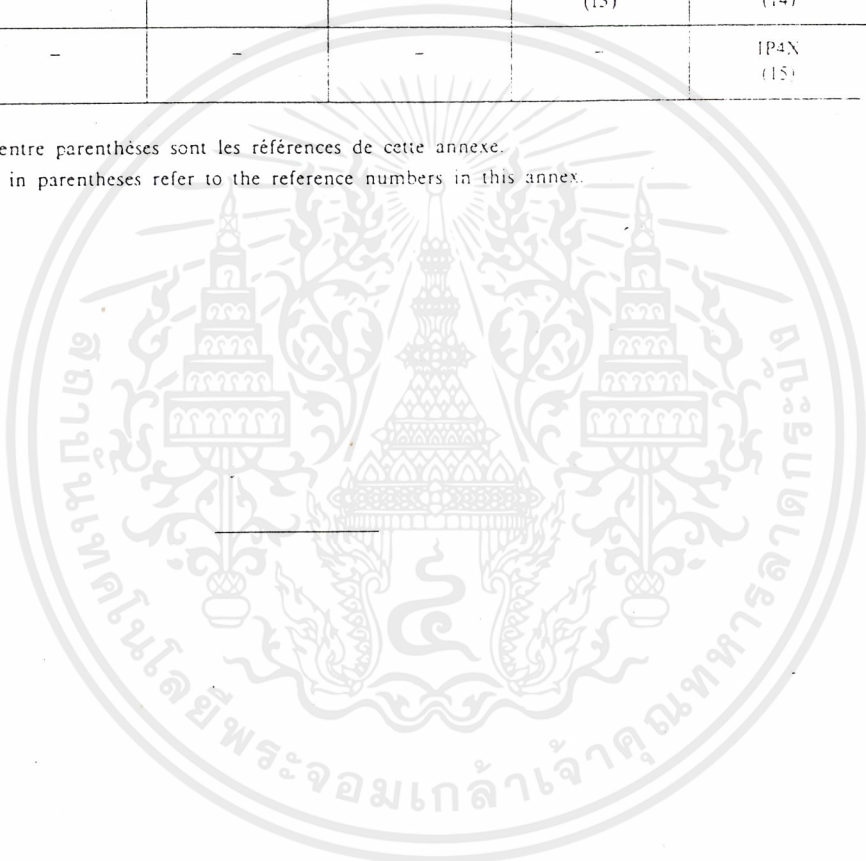
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Codes IP des exemples de l'annexe A
IP Codes of examples in Annex A

Premier chiffre caractéristique First characteristic numeral	Lettre additionnelle Additional letter				
	-	A	B	C	D
0	IP0X (1)	-	-	-	-
1	-	IP1X (2, 3, 4)	IP1XB (5, 6)	-	IP1XD (7, 8)
2	-	-	IP2X (9, 10)	IP2XC (11)	IP2XD (12)
3	-	-	-	IP3X (13)	IP3XD (14)
4	-	-	-	-	IP4X (15)

Note. — Les nombres entre parenthèses sont les références de cette annexe.

The numerals in parentheses refer to the reference numbers in this annex.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SUMMARY OF RESPONSIBILITIES OF RELEVANT TECHNICAL COMMITTEES

The IP Code for classifying the degrees of protection provided by enclosures is intended to be used for most types of electrical equipment.

It should not be assumed that this standard is suitable to cover all specific details of the various types of equipment.

It is the responsibility of relevant Technical Committees to specify in their relevant product standards all details concerning the application of the IP Code to a particular type of equipment.

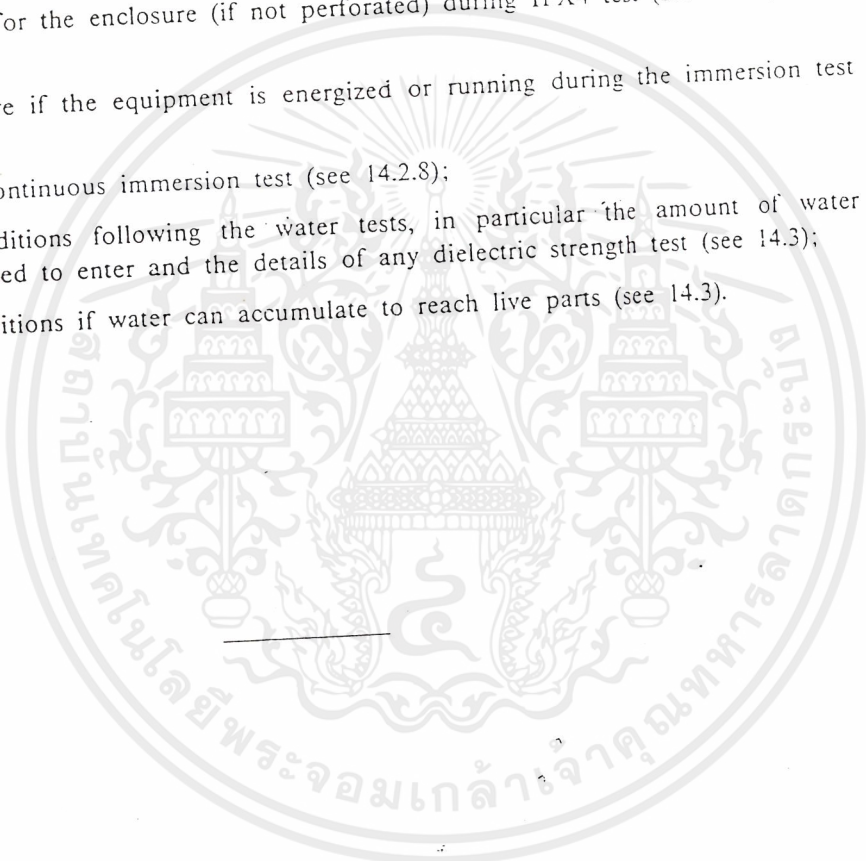
Marking with the IP Code indicates a claim for compliance with all the applicable requirements of this standard and also with any complementary requirements specified in the appropriate product standard.

The following list is given as a guide for the detailed information to be specified in product standards:

- 1) extent and manner to which the IP Code shall be used (see Clause 4);
- 2) definition of "enclosure" as it applies to the particular type of equipment (see Clause 2);
- 3) the protection of both the enclosure and the equipment inside the enclosure against external influences or conditions (see Clause 2);
- 4) degree of protection applied to hazardous moving parts (such as fans) external to the enclosure (see Clause 2);
- 5) the range of application if enclosures are exposed to temporary or continuous immersion (see Clause 6);
- 6) the application of "additional letters" for protection against access to hazardous parts provided by internal barriers or distances, if necessary (see Clause 7);
- 7) supplementary information to be given by "supplementary letters", if any (see Clause 8);
- 8) the Secretariat of TC 70 shall be consulted before any new supplementary letter is introduced and the additional test procedure shall be stated (see Clause 8);
- 9) details for the marking (see Clause 10);
- 10) atmospheric conditions for testing if different from 11.1;
- 11) state and condition of test samples if different from the "general requirements for tests" (see 11.2);
- 12) details of test conditions (see 11.2) such as:
 - number of samples
 - mounting, assembling, positioning
 - pre-conditioning
 - whether energized or not
 - whether parts in motion or not;
- 13) application of the general requirements for tests and the acceptance conditions on drain-holes and ventilation openings (see 11.3);

guidance for the interpretation of test results and for the acceptance conditions (see 11.3):

-) the working voltage, if applicable (see 12.3.1 and 12.3.2);
-) the category of the enclosure, indicating whether a pressure difference due to thermal cycling effects is present or not (see 13.4);
-) the location of the suction hole for the dust test if not in the vicinity of vulnerable parts (see 13.4);
-) the quantity and location of dust deposits permitted without affecting the safe operation (see 13.5.2);
-) the test device for IPX3 and IPX4 tests (oscillating tube or spray nozzle) (see 14.2.3 and 14.2.4);
-) the type of support for the enclosure (if not perforated) during IPX4 test (see 14.2.4);
- 1) the water temperature if the equipment is energized or running during the immersion test (see 14.2.7 d);
- 2) conditions for the continuous immersion test (see 14.2.8);
- 3) the acceptance conditions following the water tests, in particular the amount of water which may be allowed to enter and the details of any dielectric strength test (see 14.3);
- 4) the acceptance conditions if water can accumulate to reach live parts (see 14.3).



INTERNATIONALE

IEC

INTERNATIONAL
STANDARD

60529

1989

AMENDEMENT 1

AMENDMENT 1

1999-11

Amendement 1

Degrés de protection procurés par les enveloppes
(Code IP)

Amendment 1

Degrees of protection provided by enclosures
(IP Code)

© IEC 1999 Droits de reproduction réservés — Copyright - all rights reserved

International Electrotechnical Commission
Telefax: +41 22 919 0300

e-mail: inmail@iec.ch

3, rue de Varembe Geneva, Switzerland
IEC web site <http://www.iec.ch>



Commission Electrotechnique Internationale
International Electrotechnical Commission
Международная Электротехническая Комиссия

CODE PRIX
PRICE CODE

D

*Pour prix, voir catalogue en vigueur
For price, see current catalogue*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการใช้

FOREWORD

This amendment has been prepared by IEC technical committee 70: Degrees of protection provided by enclosures.

The text of this amendment is based on the following documents:

FDIS	Report on voting
70/91/FDIS	70/92/RVD

Full information on the voting for the approval of this amendment can be found in the report on voting indicated in the above table.

Page 7

Modify the title of clause 1 as follows:

1 Scope and object

Delete the title of clause 2 "Object"

Add, on page 9, at the end of the fifth paragraph of item d), the following:

"... to be protected".

Page 9

Add the following new clause 2:

2 Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this International Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revisions of, any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this International Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the most recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the normative document referred to applies. Members of IEC and ISO maintain registers of currently valid International Standards.

IEC 60050-195:1998, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV): Part 195: Earthing and protection against electric shock*

IEC 60050(826):1982, *International Electrotechnical Vocabulary (IEV): Chapter 826: Electrical installations of buildings*

IEC 60068-1:1988, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-68:1994, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test L: Dust and sand*

IEC 60071-2:1996, *Insulation co-ordination – Part 2: Application guide*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อมูลอ้างอิงสิ่งใดๆ ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2

(ข้อ 3.1 และข้อ 4.2)

ตัวเลขแสดงลักษณะตัวที่ 2	ระดับการป้องกัน		วิธีทดสอบ
	คำอธิบายย่อ	รายละเอียดโดยย่อ	
0	ไม่ป้องกัน	ไม่มีการป้องกันพิเศษ	ไม่ทดสอบ
1	ป้องกันหยดน้ำ	หยดน้ำในแนวตั้งไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย	
2	ป้องกันหยดน้ำเพื่อเอียงไม่เกิน 15 องศา	หยดน้ำในแนวตั้งไม่ทำให้เกิดผลเสียหายเพื่อเปลือกหุ้มเอียงไม่เกิน 15 องศา จากตัวแผงปกคลุม	ข้อ 6.3.1
3	ป้องกันน้ำฝน	น้ำที่ตกลงมาในลักษณะห่อหุ้มไม่เกิน 60 องศา จากแนวตั้งไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ 6.3.2
4	ป้องกันน้ำสาท	น้ำที่สาทเปลือกหุ้มจากทุกทิศทางไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ 6.3.3
5	ป้องกันน้ำฉ่ำ	น้ำที่ฉ่ำเปลือกหุ้มจากทุกทิศทางไม่ทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ 6.3.4
6	ป้องกันคลื่นแรงจากทะเล	ไม่ให้น้ำทะเลจากคลื่นแรงหรือน้ำฉ่ำอย่างรุนแรงจากผิวเข้าเปลือกหุ้มในบริเวณที่น้ำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ 6.3.5
7	ป้องกันผลจากการขุ่นน้ำ	ไม่ให้น้ำเข้าไปในบริเวณที่น้ำให้เกิดผลเสียหายเพื่อเปลือกหุ้มขุ่นอยู่ในน้ำในภาวะความชื้นและเวลาสักกัณนค	ข้อ 6.3.6
8	ป้องกันผลจากการแช่ใต้น้ำ	บริเวณที่ความระมัดระวังรับการใช้งานในน้ำติดต่อกัน ในการช่วงระงับไทยยู่ที่ความยาวเขต ความปกคลุมมาถึงบริเวณซึ่งผูกแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ อย่างไรก็ตามผู้จำหน่ายรับแบบชนิดที่ผลิตก ึ่งขุ่นไปใต้อ่างหมายบดงการที่น้ำสามารถเข้าได้แต่ไม่ไปใกล้ลักษณะที่น้ำทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ 6.3.7
		บริษัทที่แนะนำ รับการ ใช้งานในน้ำติดต่อกัน ในการช่วงระงับไทยยู่ที่ความยาวเขต ความปกคลุมมาถึงบริเวณซึ่งผูกแน่นจนอากาศเข้าไม่ได้ อย่างไรก็ตามผู้จำหน่ายรับแบบชนิดที่ผลิตก ึ่งขุ่นไปใต้อ่างหมายบดงการที่น้ำสามารถเข้าได้แต่ไม่ไปใกล้ลักษณะที่น้ำทำให้เกิดผลเสียหาย	ข้อ 6.3.8

หมายเหตุ ข้ออธิบายอยู่ในสมบทที่ 2 ไม่ควรวางไปชั่วระยะเป็นแบบของการเข้าถึง ควรใช้เป็นเพียงคำอธิบายเชิงแปลเท่านั้น.

3.5.1 Hazardous live part

Replace the text in brackets "(see IEC 536, at present Document 64(CO)196)" by "(see IEC 60050-195, 195-06-05)".

Page 19

Table I

Replace the note by the following:

NOTE In the case of the first characteristic numerals 3, 4, 5 and 6, protection against access to hazardous parts is satisfied if adequate clearance is kept. The adequate clearance should be specified by the relevant product committee in accordance with 12.3.

Due to the simultaneous requirement specified in Table II, the definition "shall not penetrate" is given in Table I.

Page 21

Table II, First characteristic numeral 6, under Test conditions

Change the test conditions to read:

13.4 and 13.6

Page 41

13.3 Acceptance conditions for the first characteristic numerals 1, 2, 3, 4

Replace the first paragraph and the first sentence of the note by the following:

The protection is satisfactory if the full diameter of the probe specified in Table VII does not pass through any opening.

NOTE For the first characteristic numerals 3 and 4 the probes specified in Table VII are intended to simulate foreign objects which may be spherical.

13.4 Dust test for first characteristic numerals 5 and 6

In the second sentence, change "width" to "width of a gap".

Page 59

Figure 2 – Test device to verify protection against dust (dust chamber).

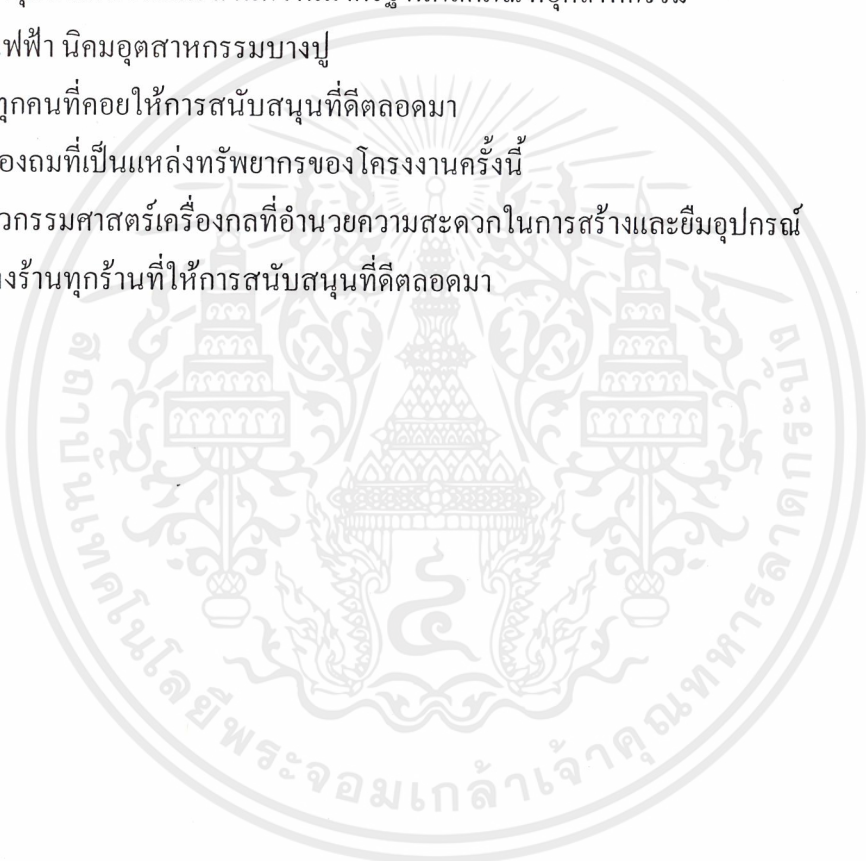
Add the following note:

NOTE See IEC 60068-2-68, Figure 2 valid for La2 only.

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์นี้จะสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีมิได้ ถ้าหากขาดผู้มีรายนาม ดังต่อไปนี้

- บิดา และ มารดาที่อุปการะเลี้ยงดูมาตลอดมา
- อ. เซว้ ชมภูอินไหว ที่ให้คำปรึกษาที่ดีตลอดมา
- บริษัท ภาวิน เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด ที่อุปการะและให้คำแนะนำเกี่ยวกับ หัวจิต
- กระทรวงอุตสาหกรรมและสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
- สถาบันไฟฟ้า นิคมอุตสาหกรรมบางปู
- เพื่อนๆ ทุกคนที่คอยให้การสนับสนุนที่ดีตลอดมา
- ตลาดคลองถมที่เป็นแหล่งทรัพยากรของโครงการครั้งนี้
- Shop วิศวกรรมศาสตร์เครื่องกลที่อำนวยความสะดวกในการสร้างและพิมพ์อุปกรณ์
- บริษัทห้างร้านทุกร้านที่ให้การสนับสนุนที่ดีตลอดมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. INTERNATIONAL STANDARD ในส่วนของ IEC 60529 1989 AMENDMENT 1 1999-11
Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
IEC: INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION
2. กระทรวงอุตสาหกรรม, “มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การจัดระดับชั้นการป้องกันของเปลือกหุ้มบริภัณฑ์ไฟฟ้า มอก 513-2527
3. SPRAY CHARACTERISTICS จาก บริษัท ภาวิน เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้