การออกแบบแรงลมเฉลี่ยสำหรับอาคารทั่วไป

THE DESIGNED OF AVERAGE WIND FORCE IN GENERAL BUILDING

นายศักดิ์อนันต์ ทรัพย์ชาตอนันต์

MR. SAKANAN SAPCHARTANAN

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาตรีวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมการก่อสร้าง

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา

คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2535

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032507

THE DESIGNED OF AVERAGE WIND FORCE IN GENERAL BUILDING

MR. SAKANAN SAPCHARTANAN

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE

BACHELOR OF CONSTRUCTION ENGINEERING

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADGRABANG

1992

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

032507

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองโครงงานพิเศษ

หัวข้อโครงงานพิเศษ การออกแบบแรงลมเฉลี่ยสำหรับอาคารทั่วไป

นักศึกษา นายศักดิ์อนันต์ ทรัพย์ชาตอนันต์ รหัสประจำตัว 32.1330

หลักสูตร วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมการก่อสร้าง

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

อาจารย์ที่ปรึกษา ศักดิ์ชัย สกานุพงษ์

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษ	ลายมือชื่อ
อ. วิบูลย์ วุฒิญาณ อ. สุพจน์ ศรีนิล อ. ศิลป์ชัย จานสุวรรณ	

ภาควิชาวิศวกรรมโยธารับรองแล้ว

(นายสุรัตน์ หวังเจริญ)

หัวหน้าภาควิชาวิศวกรรมโยธา

วันที่ 10 เดือน พ.ย. พ.ศ.2536

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) การออกแบบแรงลมเฉลี่ยสำหรับอาคารทั่วไป

(ภาษาอังกฤษ) THE DESIGNED OF AVERAGE WIND FORCE IN GENERAL BUILDING

ชื่อ นายศักดิ์อนันต์ ทรัพย์ชาตอนันต์

สาขา วิศวกรรมการก่อสร้าง ภาควิชา วิศวกรรมโยธา

คณะ วิศวกรรมศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ศักดิ์ชัย สกานุพงษ์

บทคัดย่อ

การออกแบบโครงสร้างโดยทั่วไปในงานวิศวกรรมโยธา แรงกระทำต่อโครงสร้าง ที่ผู้ออกแบบคำนึงถึงจะประกอบด้วยแรงกระทำในแนวดิ่ง ซึ่งเกิดจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ และน้ำหนักบรรทุกจร และแรงกระทำในแนวราบ ซึ่งเกิดจากแรงลม และแรงเนื่องจากแผ่นดินไหว ฯลฯ

ในการศึกษาครั้งนี้ เราจะศึกษาถึงวิธีที่จะหาค่าแรงลม เฉลี่ยที่ความสูงใด ๆ เพื่อที่จะนำไปเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ในการออกแบบแรงลมสำหรับอาคารทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : THE DESIGNED OF AVERAGE WIND FORCE
IN GENERAL BUILDING

Name : MR.SAKANAN SAPCHARTANAN

Field : CONSTRUCTION ENGINEERING Department : CIVIL ENGINEERING

FACULTY : ENGINEERING

Advisor : MR.SAKCHAI SAKANUPONG

ABSTRACT

The general structure designed in construction engineering work the force acted with the structure that designer must think of remained with vertical force which's made by dead load and life load and horizental force which's made by wind force and earthquake force etc.

In this study case we will study the method to find the average wind force at any hight of building. After that we will bring the value of average wind force to applied it in designed wind force for general building.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษฉบับนี้ คุณความดีขอมอบให้แก่บุคคลผู้ให้ความอนุเคราะห์ ตลอดจนแนะนำในด้านนต่างๆ ต่อผู้จัดทำดังนี้

อาจารย์ ศักดิ์ชัย สกานุพงษ์

- อาจารย์ที่ปรึกษา และให้คำชี้แนะในการค้นคว้า

คุณ ยรรยงษ์ และ คุณ อำรุงษ์ฤทธิ์

- เจ้าหน้าที่กรมอุตุฯ ผู้ซึ่งช่วยเหลือในด้านข้อมูล

น.ส. เพ็ญนภา ศักดิ์ชัยเจริญกุล ซึ่งคอยช่วยเหลือในด้านอื่นๆตลอดมา

ผู้จัดทำ

นายศักดิ์อนันต์ ทรัพย์ชาตอนันต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญภาพ	VI
คำอธิบายสัญญลักษณ์	VII
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความนำ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 งานวิจัยที่ผ่านมา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. ทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์	5
2.1 วิธีของเคร เมอร์	5
2.2 กฎของลอกริทึม	6
2.3 ค่าแรงลมเฉลี่ย	6
3. การออกแบบหาค่าแรงลมเฉลี่ย	9
3.1 ลักษณะของข้อมูล	9
3.2 สมมติฐาน	9
3.3 ขั้นตอนการหาค่าความเร็วลมออกแบบ	10
4. บทสรุป	37
ภาคผนวก	41
ข้อมูลแรงลม	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1-1.	ค่าหน่วยแรงลมที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้างตามข้อบัญญัติ กรุงเทพฯ ปี พ.ศ.2522	4
2-1.	ค่า z_o และค่า p	8
2-2.	ลักษณะของสภาพภูมิประเทศแบบต่างๆ	8
3-1.	ค่า u_n และ $1/\alpha_n$	10
3-2.	ค่าคาดหวังความเร็วลม [DONMUANG]	14
3-2.1.	หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 30 ปี [DONMUANG]	15
3-2.2.	หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 50 ปี [DONMUANG]	16
3-2.3.	หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ100 ปี [DONMUANG]	17
3-3.	ค่าคาดหวังความเร็วลม [UBON]	18
3-3.1.	หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 30 ปี [UBON]	19
3-3.2.	หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 50 ปี [UBON]	20
3-3.3.	หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ100 ปี [UBON]	21
3-4.	ค่าคาดหวังความเร็วลม [CHIANGMAI]	22
3-4.1.	หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 30 ปี [CHIANGMAI]	23
3-4.2.	หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 50 ปี [CHIANGMAI]	24
3-4.3.	หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ100 ปี [CHIANGMAI]	25
3-5.	ค่าคาดหวังความเร็วลม [CHONBURI]	26
3-5.1.	หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 30 ปี [CHONBURI]	27
3-5.2.	หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 50 ปี [CHONBURI]	28
3-5.3.	หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ100 ปี [CHONBURI]	29
3-6.	ค่าคาดหวังความเร็วลม [SONGKLA]	30
3-6.1.	หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 30 ปี [SONGKLA]	31
3-6.2.	หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 50 ปี [SONGKLA]	32
3-6.3.	หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ100 ปี [SONGKLA]	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

	หน้า
3-1. ค่าอัตราส่วนความเร็วลมเฉลี่ยในช่วงเวลาใดๆต่อความเร็วลมเฉลี่ยในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง	34
3-2. การกระจายของข้อมูลความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปีของสถานีตรวจอากาศดอนเมือง	34
3-3. การกระจายของข้อมูลความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปีของสถานีตรวจอากาศอุบลราชธานี	35
3-4. การกระจายของข้อมูลความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปีของสถานีตรวจอากาศเชียงใหม่	35
3-5. การกระจายของข้อมูลความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปีของสถานีตรวจอากาศชลบุรี	36
3-6. การกระจายของข้อมูลความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปีของสถานีตรวจอากาศสงขลา	36
4-1. ภาพแสดงเครื่องมือวัดลม	47
4-2. ภาพแสดงเครื่องมือวัดลมที่กรมอุตุฯ	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัญญลักษณ์

n = จำนวนตัวอย่าง

p = ค่าในตารางที่ (2-1)

t = เวลาใด ๆ

u_* = ความเร็วลมของการเฉือน

$u(z)$ = ความเร็วลมที่ความสูง z

z = ความสูง

z_o = ระยะสิ่งกีดขวาง

H = ความสูงของโครงสร้าง

$K(z)$ = ค่าปรับแก้ความเร็วลมเนื่องจากการเปลี่ยนสภาพภูมิประเทศ หรือความสูง

P = หน่วยแรงลมเฉลี่ย

R_p = คาบการกลับ

T = ช่วงเวลาที่ใช้ในการเฉลี่ยความเร็วลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ปัจจุบันมีการออกแบบ และ ก่อสร้างอาคารเพิ่มขึ้นมากมาย ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2522 ก็ใช้ได้เฉพาะในกรุงเทพฯ ส่วนในต่างจังหวัดยังไม่มีข้อกำหนดว่าให้ใช้แรงลมเท่าใด ดังนั้นจุดมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อหาค่าแรงลมออกแบบสำหรับอาคารทั่วไปในต่างจังหวัด

ในการศึกษานี้ ได้ใช้ทฤษฎีค่าปลายสุด (EXtreme Value Theory) หาค่าความเร็วลมสูงสุดที่จะมีโอกาสเกิดขึ้นได้ในรอบ 30 ปี, 50 ปี และ 100 ปี โดยใช้ข้อมูลความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปี จากสถานีตรวจอากาศดอนเมือง, เชียงใหม่, อุบลราชธานี, ชลบุรี และ สงขลา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2494 ถึง พ.ศ. 2535

เมื่อเปรียบเทียบผลที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้กับข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร ปีพ.ศ. 2522 ในส่วนที่ว่าด้วยหน่วยแรงลมออกแบบ ทำให้เราสามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบแรงลมในภาคอื่นๆ ซึ่งในเทศบัญญัติไม่ได้กำหนดแรงลมออกแบบไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความนำ

การออกแบบโครงสร้างทั่วไปในงานวิศวกรรมโยธา แรงกระทำต่อโครงสร้างที่ผู้ออกแบบคำนึงถึง จะประกอบด้วยแรงกระทำในแนวดิ่ง ซึ่งเกิดจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ และน้ำหนักบรรทุกจร และแรงกระทำในแนวราบ ซึ่งเกิดจากแรงลม และแรงเนื่องจากแผ่นดินไหว ฯลฯ ในโครงสร้างที่ไม่สูงมากนัก แรงกระทำในแนวราบอาจมีผลต่อการออกแบบโครงสร้างน้อย แต่ในโครงสร้างที่มีความสูงมากขึ้น หรือ มีความอ่อนตัว (Flexibility) มาก ผู้ออกแบบจะต้องคำนึงถึงแรงกระทำในแนวราบ ซึ่งจะมีผลต่อการออกแบบโครงสร้างเป็นอย่างมาก ทำให้มีการเพิ่มขนาดชิ้นส่วนของโครงสร้างเพื่อเพิ่มความต้านทาน สำหรับในเขตกรุงเทพมหานคร ค่าหน่วยแรงลมที่ใช้ในการออกแบบ ตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องการควบคุมการก่อสร้างอาคาร ปี พ.ศ. 2522 [1] ซึ่งกำหนดตามความสูงดังตารางที่ 1-1

ปัจจุบันอาคารมีแนวโน้มที่มีจำนวนมากขึ้น การวิเคราะห์หาค่าการตอบสนองของโครงสร้างต่อแรงลมจึงจำเป็นต้องใช้วิธีทางด้านพลศาสตร์ และทางด้านสถิติศาสตร์เข้ามาร่วมด้วย ตัวแปรที่สำคัญในการวิเคราะห์โครงสร้างทางด้านพลศาสตร์ ได้แก่ ค่าความถี่ธรรมชาติ (ซึ่งขึ้นอยู่กับ มวล และสติฟเนสของโครงสร้าง) ค่าอัตราส่วนการหน่วง และสัดส่วนของโครงสร้าง ส่วนตัวประกอบที่มีผลต่อการวิเคราะห์ด้านสถิติศาสตร์ ได้แก่ ชนิด และความสำคัญของโครงสร้าง ปัจจัยเหล่านี้จะมีผลต่อค่าหน่วยแรงลมเฉลี่ยที่ต้องการใช้ออกแบบอาคาร ยกตัวอย่าง เช่น โครงสร้างที่เหมือนกันแต่ลักษณะการใช้งานไม่เหมือนกัน เช่น ที่อยู่อาศัย และโรงพยาบาล นั้นมีความสำคัญมากกว่าที่อยู่อาศัย จึงจำเป็นต้องพิจารณาออกแบบให้ต้านทานแรงลมที่จะมีโอกาสเกิดขึ้นน้อยกว่าอาคารที่อยู่อาศัยเช่นใช้ความเร็วลมออกแบบที่มีคาบการกลับ (Return Period) 100 ปีแทนที่จะใช้เพียง 50 ปี ซึ่งใช้สำหรับกรณีทั่ว ๆ ไป เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ที่สำคัญในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ

1. ศึกษา และรวบรวมข้อมูลความเร็วลมที่มีอยู่ในปัจจุบันในเมืองใหญ่ ตามภาคต่างๆ
2. หาค่าหน่วยแรงลมเฉลี่ย ที่ใช้ในการออกแบบอาคารสูงรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า
3. เพื่อเป็นแนวทางการประยุกต์ในการออกข้อกำหนดของหน่วยแรงลม ที่ใช้ในการออกแบบอาคารทั่วไป

1.3 งานวิจัยที่ผ่านมา

ในปี พ.ศ. 1960 Davenport [2] ได้เสนอวิธีหาค่าความเร็วลมออกแบบโดยใช้ทฤษฎีค่าปลายสุด (Extreme Value Theory) ของ Fisher - Tippett ชนิดที่ 1 (Gumbel) และใช้ข้อมูลจากสถานีวัดความเร็วลมต่าง ๆ ในประเทศอังกฤษ โดยคำนึงถึงสภาพพื้นผิวภูมิประเทศ ซึ่งสามารถนำไปเลือกใช้ในการออกแบบได้ตามอายุการใช้งาน และความเสี่ยงต่าง ๆ ของโครงสร้าง พร้อมทั้งเสนอวิธีลดความคลาดเคลื่อนของระบบเครื่องมือวัดความเร็วลม และใช้กฎยกกำลัง (Power Law) กับความเร็วลมที่ความสูงต่าง ๆ

ในปี ค.ศ. 1961 Devenport [3] ได้เสนอสมการสเปกตรัมของลมกรรโชกในแนวราบ โดยมีตัวแปรที่สำคัญ คือ ค่าความเร็วลมเฉลี่ยและลักษณะพื้นผิวภูมิประเทศ และในปีเดียวกันนี้เอง Davenport [13] ได้เสนอวิธีประยุกต์แนวความคิดด้านการสั่นสะเทือนแบบสุ่ม (Random Vibration Theory) เพื่อใช้หาค่าหน่วยแรงลมที่กระทำต่อโครงสร้าง และหาค่าการตอบสนองทางด้านพลศาสตร์ของโครงสร้างที่มีระดับชั้นความเสรีเท่ากับ 1 โดยสมมติให้ความเร็วลมเป็นตัวแปรสุ่ม และไม่ขึ้นอยู่กับเวลาในขบวนการหยุดนิ่ง (Stationary Process) ค่าหน่วยแรงลมที่ได้จะเป็นค่าหน่วยแรงลมสถิติเทียบเท่า ซึ่งประกอบด้วยค่าหน่วยแรงลมเฉลี่ย และค่าหน่วยแรงลมจากการตอบสนองของโครงสร้างเนื่องจากการกรรโชกของลม และนำเสนอเป็นค่าตัวประกอบการตอบสนองการกรรโชกของลม (Gust Response Factor) และค่าหน่วยแรงลมเฉลี่ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปี ค.ศ. 1964 Davenport [5] ได้ปรับปรุงวิธีการ และนำเสนอค่าตัวประกอบสูงสุดเนื่องจากลมกรรโชก ว่าอยู่ระหว่าง 3.5 - 4.5 ต่อมาในปี ค.ศ. 1967 Davenport [6] ได้เสนอสมการโดยประมาณเพื่อหาค่าตัวประกอบการตอบสนองการกรรโชกของลมของโครงสร้าง โดยสมมติให้รูปร่างการเคลื่อนที่ของโครงสร้าง (Mode Shape) เป็นเส้นตรง และคิดผลการตอบสนองของโครงสร้างในโหมดแรกเท่านั้น โดยคำนึงถึงสหสัมพันธ์ของความเร็วลมในแนวราบ และแนวดิ่งในปีต่อมา Vellozzi และ Cohen [7] ได้เสนอสมการและตารางรูปเพื่อหาค่าตัวประกอบการตอบสนองการกรรโชกของลม โดยให้ค่าตัวประกอบสูงสุดเนื่องจากลมกรรโชกเท่ากับ 3

สำหรับงานวิจัยในเมืองไทยนั้น ในปี ค.ศ. 1972 Prapaitakul, N. [8] ได้ทำการประยุกต์ทฤษฎีของ Davenport [9] ศึกษาหาค่าหน่วยแรงลมที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้างในเขตกรุงเทพฯ โดยสมมติให้ข้อมูลความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปีมีการกระจายเป็นแบบปกติ และใช้กับโครงสร้างที่สูงไม่เกิน 300 ฟุต ต่อมา Karasudhi, P. และคณะ [10] ได้ใช้วิธีที่คล้ายกับ [8] แต่ประยุกต์ทฤษฎีค่าปลายสุดในการคาดคะเนค่าความเร็วลมออกแบบ เป็นที่น่าสังเกตว่า ข้อกำหนดทางด้านการออกแบบโครงสร้างเพื่อรับแรงลมในข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2522 มีรูปแบบคล้ายกับที่เสนอใน [8]

จะเห็นได้ว่า งานวิจัยต่าง ๆ ที่ผ่านมา จะเกี่ยวข้องกับรูปแบบการกระจายของค่าความเร็วลมปลายสุด ลักษณะการกระจายของความเร็วลมตามความสูง และวิธีวิเคราะห์การตอบสนองของโครงสร้างทางด้านพลศาสตร์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะต้องอาศัยความรู้พื้นฐานทางด้านอากาศพลศาสตร์และทฤษฎีค่าปลายสุด เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ด้วย

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เมื่อเราได้ศึกษาเรื่องของแรงลมเฉลี่ยแล้ว เราก็จะสามารถนำเอาแรงลมนั้นมาประยุกต์ใช้กับอาคารทั่วไปได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1-1 ค่าหน่วยแรงลมที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้างตามข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร ปี พ.ศ. 2522 [1]

ความสูงของโครงสร้าง, z (เมตร)	หน่วยแรงลมที่ใช้ในการออกแบบ (กก./ตร.ม.)
$z \leq 10$	50
$10 < z \leq 20$	80
$20 < z \leq 40$	120
$z > 40$	160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่ใช้ในการวิเคราะห์

2.1 วิธีของเครเมอร์

$$u = u_n + 1/\alpha_n [-\ln[-\ln F_u(u)] \qquad (2\text{-}1)$$

โดยที่ $F_u(u)$ = ความน่าจะเป็นในการเกิดค่าความเร็วลมแล้วไม่เกินค่า u

$1/\alpha_n$ = สัมประสิทธิ์การกระจายของความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปี

u_n = ฐานนิยม

$$F_u(u) = m / n+1 \qquad (2\text{-}2)$$

โดยที่ m = ลำดับที่ของข้อมูลเมื่อเรียงจากน้อยไปหามาก

n = จำนวนของข้อมูล

ค่าคาดหวังของความเร็วลมออกแบบที่คาบการกลับใด ๆ หาได้จากสมการที่(2-1) และ (2-3)

$$F_u(u) = 1-1/R_P \qquad (2\text{-}3)$$

โดยที่ R_p = คาบการกลับใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 กฎลอกริทึม

ค่าความเร็วลมจะแปรเปลี่ยนตามความสูงตามสมการ

$$u(z) = 2.5\, u_* \ln(z/z_o) \qquad (2\text{-}4)$$

โดยที่ $u(z)$ = ความเร็วลมที่ความสูง z ใด ๆ

u_* = ความเร็วของการเฉือน (Shear Velocity)

z_o = ระยะสิ่งกีดขวาง (Roughness Length)

ค่า u_* นี้ จะแปรเปลี่ยนตามสภาพภูมิประเทศ และสภาพภูมิอากาศ ซึ่งหาได้จากข้อมูลความเร็วลมที่มีอยู่ เราอาจหาค่าความเร็วลมที่ความสูง และสภาพภูมิประเทศใด ๆ โดยสมมติให้ความเร็วลมที่ความสูงเกรเดียนต์ในแต่ละสภาพภูมิประเทศ มีค่าเท่ากัน และใช้สมการที่ (2-4) ได้ค่าความเร็วลมที่ความสูงใด ๆ ดังนี้

$$u(z) = u_{ref}(z_{ref})\, p\, \frac{\ln(z/z_o)}{\ln(z_{ref}/z_{oref})} \qquad (2\text{-}5)$$

โดยที่ p มีค่าตามตารางที่ 2-1 และสัญลักษณ์ ref หมายถึง ค่าอ้างอิงในสภาพภูมิประเทศในแบบที่ 2 ลักษณะของสภาพภูมิประเทศที่จำแนกไว้ใน [11] มีรายละเอียดตามตารางที่ 2-2

2.3 ค่าแรงลมเฉลี่ย

$$p(z) = 0.0828\, u^2(z) \qquad (2\text{-}6)$$

$$u(z) = K(z)\, u(10) \qquad (2\text{-}7)$$

$$K(z) = 0.202\, p \ln\left[\frac{z + z_o}{z_o}\right] \qquad (2\text{-}8)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

p และ z_o หาได้จากตารางที่ (2-1)

u(10) = ความเร็วลมออกแบบเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมง สำหรับสภาพภูมิประเทศแบบที่ 2 ที่ระดับความสูง 10 เมตร มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2-1 ค่า z_o p และ ค่า β [11]

สภาพภูมิประเทศ	1	2	3	4	5
z_o (ม.)	0.005	0.070	0.300	1.000	2.500
p	0.83	1.00	1.15	1.33	1.45
β	6.00	6.00	5.25	4.85	4.00

ตารางที่ 2-2 ลักษณะของสภาพภูมิประเทศแบบต่าง ๆ [11]

แบบที่	ลักษณะของสภาพภูมิประเทศ
1	ภูมิประเทศเปิดโล่งเหนือพื้นน้ำ
2	ภูมิประเทศเปิดโล่งเหนือพื้นดิน
3	ภูมิประเทศที่มีบ้านเรือนขนาดเล็ก หรือต้นไม้อยู่ห่างเป็นระยะในบริเวณรอบนอกเมือง
4	เมืองขนาดเล็ก หรือบริเวณรอบนอกเมืองที่มีสิ่งปลูกสร้างหนาแน่นปานกลาง
5	บริเวณใจกลางเมืองขนาดใหญ่ มีสิ่งปลูกสร้างหนาแน่นมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การออกแบบหาค่าแรงลมเฉลี่ย

3.1 ลักษณะของข้อมูล

จากคำชี้แจงของเจ้าหน้าที่กรมอุตุนิยมวิทยา เกี่ยวกับลักษณะและวิธีการเก็บข้อมูลความเร็วลมได้ความว่า การบันทึกค่าข้อมูลความเร็วลมจากมาตรวัดจะกระทำทุก ๆ 1 ชั่วโมง และทุกครั้งที่มีลมกระโชกมาก พร้อมทั้งบันทึกค่าความเร็วลมสูงสุดในแต่ละวัน จากนั้นก็ทำสรุปค่าความเร็วสูงสุดในแต่ละเดือน การวิเคราะห์ในครั้งนี้ จะใช้ข้อมูลความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปีของสถานีตรวจอากาศดอนเมือง , อุบลราชธานี , เชียงใหม่ , ชลบุรี และ สงขลา ซึ่งเราจะใช้เป็นตัวแทนข้อมูลของภาคต่างๆ ข้อมูลที่ได้จากสถานีตรวจอากาศตามภาคต่างๆเป็นค่าที่วัดที่ระดับ 18.80 เมตรตลอดมา และสภาพภูมิประเทศที่ใกล้เคียงกับสถานีวัดก็ไม่เปลี่ยนแปลงไปมากจนทำให้เปลี่ยนสภาพจากประเภทหนึ่งไปยังอีกประเภทหนึ่ง ข้อมูลที่นำมาใช้บันทึกตั้งแต่ปี พ.ศ. 2494 จนถึงปี พ.ศ. 2534 รวม 41 ปี

3.2 สมมติฐาน

จากลักษณะการเก็บข้อมูลที่กล่าวในหัวข้อที่แล้ว เราจำเป็นต้อง ตั้งสมมติฐานที่เหมาะสม เพื่อจะสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการวิเคราะห์ได้ ดังนี้

1. ข้อมูลความเร็วลมที่มีอยู่ เป็นค่าเฉลี่ยในช่วง 5 วินาที
2. สภาพภูมิประเทศในช่วงระหว่างการเก็บข้อมูลเป็นแบบที่ 2 (ภูมิประเทศแบบเปิดโล่ง) และไม่มีการแปรเปลี่ยนในระหว่างช่วงที่พิจารณา

การสมมติให้ช่วงเวลาเฉลี่ยเป็น 5 วินาที แทนที่จะเป็นค่าที่อ่านทันทีทันใด (Instantaneous) เนื่องจากลักษณะการบันทึกข้อมูลนั้นไม่ได้บันทึกค่าความเร็วลมสูงสุดที่เกิดขึ้นจริง และการสมมติให้ช่วงเวลาเฉลี่ยมากกว่าช่วงเวลาที่อ่านทันทีทันใด ก็จะให้ค่าที่อยู่ในด้านที่ปลอดภัยกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
032507

3.3 ขั้นตอนการหาค่าความเร็วลมออกแบบ

เราสามารถหาค่า $1/\alpha_m$ และ u_n ได้จากสมการที่ (2-1) และ (2-2)

<u>วิธีของเครเมอร์</u>

$$u = u_n + 1/\alpha_m [-\ln[-\ln F_u(u)] \qquad (2\text{-}1)$$

โดยที่ $F_u(u)$ = ความน่าจะเป็นในการเกิดค่าความเร็วลมแล้วไม่เกินค่า u

$1/\alpha_n$ = สัมประสิทธิ์การกระจายของความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปี

u_n = ฐานนิยม

$$F_u(u) = m / n+1 \qquad (2\text{-}2)$$

โดยที่ m = ลำดับที่ของข้อมูลเมื่อเรียงจากน้อยไปหามาก

n = จำนวนของข้อมูล

จากข้อมูลแรงลมที่ได้จากสถานีตรวจอากาศดอนเมืองเราสามารถหาค่า $1/\alpha_n$ และ u_n ได้ ดังตารางที่ 3-1

m	u(knots)	n+1	$F_u(u)$	u_n	$1/\alpha_n$
1	22		0.0238		
2	30		0.0476		
3	30	42	0.0714		
4	30		0.0952		
5	30		0.119		
6	30		0.1428		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

m	u(knots)	n+1	$F_u(u)$	u_n	1/
7	30		0.1666		
8	30		0.1904		
9	32		0.2142		
10	32		0.238		
11	32		0.2618		
12	32		0.2856		
13	32		0.3094		
14	32	42	0.3332		
15	35		0.357		
16	35		0.3808		
17	35		0.4046		
18	35		0.4284		
19	35		0.4522		
20	35		0.476		
21	39		0.4998		
22	40		0.5236		
23	40		0.5474		
24	40		0.5712		
25	40		0.595		
26	40		0.6188		
27	40		0.6426		
28	42		0.6664		
29	43		0.6902	32.67	10.417

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

m	u(knots)	n+1	$F_u(u)$	u_n	$1/\alpha_n$
30	44		0.714	32.67	10.417
31	45		0.7378		
32	45		0.7616		
33	47		0.7854		
34	50		0.8092		
35	50	42	0.833		
36	53		0.8568		
37	55		0.8806		
38	60		0.9044		
39	60		0.9282		
40	65		0.952		
41	85		0.9785		

จากสมการ (2-1)เราจะได้

$$u = 32.67 + 10.417[-\ln[-\ln F_u(u)] \qquad (3-1)$$

ค่าคาดหวังของความเร็วลมออกแบบที่คาบการกลับใด ๆ หาได้จากสมการที่(2-1) และ (2-3)

$$F_u(u) = 1-1/R_p \qquad (2-3)$$

โดยที่ R_p = คาบการกลับใดๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นที่คาบการกลับ 30 ปี $F_u(u) = 0.967$

ดังนั้นที่คาบการกลับ 50 ปี $F_u(u) = 0.980$

ดังนั้นที่คาบการกลับ 100 ปี $F_u(u) = 0.990$

แทนค่า $F_u(u)$ ลงไปในสมการที่ (3-1)

จะได้ค่าความเร็วลมคาดหวังดังในตาราง 3-2

จากสมมติฐานข้อ 2 ใช้ค่าอัตราส่วนจากกราฟที่ (3-1)ปรับค่าคาดหวังของความเร็วลมออกแบบจากช่วงเวลาเฉลี่ย 5 วินาที เป็นช่วงเวลาเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมง

เราจะได้

$$u(T)/u(3600) = 1.5$$

$$u(3600) = u(T)/1.5$$

และใช้สมการที่(2-5)ปรับค่าความเร็วลมจากระดับความสูงของเครื่องมือวัดในสภาพภูมิประเทศแบบที่ 2 ไปยังระดับความสูง 10.00 เมตรในสภาพภูมิประเทศแบบต่าง ๆ ได้ผลตามตารางที่ 3-2 ค่าที่ได้ คือค่าความเร็วลมออกแบบที่ระดับความสูง 10.00 เมตร

สำหรับค่าแรงลมเฉลี่ย ที่ระดับความสูงและสภาพภูมิประเทศต่าง ๆ ของคาบการกลับ ใดๆ หาได้จากสมการที่ (2-6) ได้ผลตามตารางที่ (3-2.1)-(3-6.3),

$$p(z) = 0.0828\, u^2(z) \qquad (2\text{-}6)$$

$$u(z) = K(z)\, u(10) \qquad (2\text{-}7)$$

$$K(z) = 0.202\, p \ln\left[\frac{z + z_o}{z_o}\right] \qquad (2\text{-}8)$$

p และ z_o หาได้จากตารางที่ (2-1)

u(10) = ความเร็วลมออกแบบเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมง สำหรับสภาพภูมิประเทศแบบที่ 2 ที่ระดับความสูง 10 เมตร มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-2 ค่าคาดหวังความเร็วลม [DON MUANG]

คาบการกลับ (ปี)	ก่อนการปรับ * หน่วย knots	m/s	หลังการปรับ ** (m/s) สภาพภูมิประเทศ 1	2	3	4	5
30	67.92	35	26.33	20.7	16.82	12.77	8.466
50	73.32	37.8	28.42	22.35	18.17	13.78	9.12
100	80.6	41.55	31.24	24.57	19.97	15.15	10.02

* สภาพภูมิประเทศแบบที่ 2 ความสูงที่ระดับ 18.80 m ช่วงเวลาเฉลี่ย 5 sec

** ความสูงที่ระดับ 10.00 m ช่วงเวลาเฉลี่ย 1 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-2.1 หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 30 ปี

DON MUANG

ความสูง (m)	หน่วยแรงลมเฉลี่ย ตามสภาพภูมิประเทศ				
	1	2	3	4	5
10	57.62	35.74	23.94	14.72	8.00
20	68.61	46.35	34.00	23.74	14.90
30	75.48	53.21	40.78	30.20	20.30
40	80.55	58.37	45.97	35.32	24.79
60	87.98	66.05	53.85	43.27	31.97
80	93.46	71.80	59.82	49.45	37.73
100	97.82	76.41	64.67	54.54	42.56
150	106.00	85.17	74.00	64.46	52.15
200	112.00	91.68	80.98	72.02	59.60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-2.2 หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 50 ปี

DON MUANG

ความสูง	หน่วยแรงลมเฉลี่ย ตามสภาพภูมิประเทศ				
(m)	1	2	3	4	5
10	67.15	41.68	27.81	17.20	9.32
20	80.10	54.06	39.56	27.59	17.41
30	88.00	61.97	47.43	35.12	23.57
40	93.96	68.05	53.59	41.09	28.81
60	102.73	76.90	62.70	50.43	37.30
80	108.94	83.64	69.74	57.80	44.07
100	113.95	88.95	75.34	63.44	49.51
150	123.34	99.28	86.07	75.23	60.76
200	130.63	106.93	94.38	83.85	69.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-2.3 หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 100 ปี

DON MUANG

ความสูง	หน่วยแรงลมเฉลี่ย ตามสภาพภูมิประเทศ				
(m)	1	2	3	4	5
10	81.57	50.38	33.61	20.78	11.27
20	96.80	65.34	47.81	33.34	21.04
30	106.35	74.90	57.32	42.44	28.50
40	113.55	82.24	64.76	49.66	34.82
60	124.15	92.93	75.77	60.94	45.08
80	131.66	101.08	84.28	69.85	53.26
100	137.70	107.50	91.05	76.67	59.84
150	149.06	119.98	104.00	90.92	73.44
200	157.87	129.23	113.96	101.34	84.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-3 ค่าคาดหวังความเร็วลม [UBON]

คาบการกลับ (ปี)	ก่อนการปรับ * หน่วย knots	m/s	หลังการปรับ ** (m/s) สภาพภูมิประเทศ 1	2	3	4	5
30	79.37	40.9	30.76	24.19	19.66	14.92	9.87
50	86.98	44.84	33.71	26.52	21.55	16.35	10.82
100	97.24	50.12	37.68	29.64	24.09	18.27	12.09

* สภาพภูมิประเทศแบบที่ 2 ความสูงที่ระดับ 18.80 m ช่วงเวลาเฉลี่ย 5 sec

** ความสูงที่ระดับ 10.00 m ช่วงเวลาเฉลี่ย 1 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-3.1 หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 30 ปี

UBON

ความสูง (m)	หน่วยแรงลมเฉลี่ย ตามสภาพภูมิประเทศ				
	1	2	3	4	5
10	78.70	48.81	32.70	20.10	10.92
20	93.70	63.30	46.44	32.41	20.34
30	103.00	72.67	55.69	41.24	27.72
40	110.00	79.71	62.78	48.23	33.83
60	120.15	90.20	73.53	59.10	43.66
80	127.63	98.04	81.70	67.53	51.52
100	133.60	104.35	88.32	74.50	58.11
150	144.74	116.31	101.00	88.00	71.22
200	153.00	125.20	110.60	98.35	81.38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-3.2 หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 50 ปี

UBON

ความสูง	หน่วยแรงลมเฉลี่ย ตามสภาพภูมิประเทศ				
(m)	1	2	3	4	5
10	94.55	58.70	39.16	24.21	13.13
20	112.77	76.12	55.70	38.84	24.51
30	123.90	87.26	66.78	49.45	33.20
40	132.30	95.81	75.45	57.58	40.56
60	144.64	108.26	88.27	71.00	52.51
80	153.38	117.77	98.49	81.37	62.05
100	160.43	125.24	106.67	89.33	69.72
150	173.66	139.78	121.18	105.92	85.56
200	183.92	150.56	132.77	118.07	98.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-3.3 หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 100 ปี

UBON

ความสูง (m)	หน่วยแรงลมเฉลี่ย ตามสภาพภูมิประเทศ				
	1	2	3	4	5
10	118.10	73.31	48.91	30.24	16.40
20	140.86	95.08	69.57	48.52	30.62
30	154.77	109.00	83.42	61.77	41.46
40	165.26	119.68	94.25	72.27	50.67
60	180.68	135.24	110.26	88.70	65.60
80	191.60	147.10	122.66	101.65	77.50
100	200.40	156.44	132.50	111.58	87.08
150	216.93	174.61	151.38	132.31	106.36
200	229.75	188.07	165.85	147.48	122.49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-4 ค่าคาดหวังความเร็วลม [CHIANG MAI]

คาบการกลับ (ปี)	ก่อนการปรับ * หน่วย knots	m/s	หลังการปรับ ** (m/s) สภาพภูมิประเทศ 1	2	3	4	5
30	71.38	37.00	27.83	21.89	17.79	13.50	8.93
50	75.74	39.00	29.93	23.06	18.75	14.22	9.41
100	81.02	41.76	31.40	24.57	20.07	15.23	10.07

* สภาพภูมิประเทศแบบที่ 2 ความสูงที่ระดับ 18.80 m ช่วงเวลาเฉลี่ย 5 sec

** ความสูงที่ระดับ 10.00 m ช่วงเวลาเฉลี่ย 1 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-4.1 หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 30 ปี

CHIANG MAI

ความสูง	หน่วยแรงลมเฉลี่ย ตามสภาพภูมิประเทศ				
(m)	1	2	3	4	5
10	64.44	39.97	26.77	16.47	8.94
20	76.72	51.83	38.03	26.54	16.66
30	84.41	59.50	45.60	33.77	22.70
40	90.08	65.27	51.41	39.50	27.70
60	98.40	73.87	60.21	48.40	35.76
80	104.50	80.28	66.90	55.30	42.19
100	109.38	85.45	72.32	61.00	47.59
150	118.52	95.25	82.74	72.09	58.32
200	125.23	102.52	90.56	80.54	66.64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-4.2 หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 50 ปี

CHIANG MAI

ความสูง (m)	หน่วยแรงลมเฉลี่ย ตามสภาพภูมิประเทศ				
	1	2	3	4	5
10	71.49	44.38	29.61	18.30	9.93
20	85.26	57.56	42.11	29.37	18.53
30	93.68	65.98	50.50	37.40	25.10
40	100.03	72.44	57.05	43.74	30.67
60	109.36	81.86	66.74	53.70	39.71
80	115.97	89.04	74.24	61.53	46.91
100	121.30	94.70	80.20	67.54	52.71
150	131.30	105.70	91.63	80.08	64.70
200	139.06	113.84	100.38	89.27	74.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-4.3 หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 100 ปี

CHIANG MAI

ความสูง (m)	หน่วยแรงลมเฉลี่ย ตามสภาพภูมิประเทศ				
	1	2	3	4	5
10	82.02	50.90	33.97	21.00	11.39
20	97.82	66.03	48.31	33.70	21.26
30	107.48	75.69	57.93	42.90	28.80
40	114.76	83.11	65.45	50.18	35.19
60	125.47	93.91	76.57	61.60	45.55
80	133.05	102.16	85.18	70.59	53.82
100	139.17	108.64	92.02	77.48	60.47
150	150.65	121.26	105.12	91.88	74.22
200	159.55	130.60	115.17	102.42	85.06

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-5 ค่าคาดหวังความเร็วลม [CHON BURI]

คาบการกลับ (ปี)	ก่อนการปรับ * หน่วย knots	m/s	หลังการปรับ ** (m/s) สภาพภูมิประเทศ 1	2	3	4	5
30	74.65	38.48	28.93	22.75	18.50	14.03	9.28
50	81.39	41.95	31.55	24.81	20.16	15.30	10.12
100	90.48	46.64	35.08	27.59	22.42	17.01	11.25

* สภาพภูมิประเทศแบบที่ 2 ความสูงที่ระดับ 18.80 m ช่วงเวลาเฉลี่ย 5 sec

** ความสูงที่ระดับ 10.00 m ช่วงเวลาเฉลี่ย 1 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-5.1 หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 30 ปี

CHONBURI

ความสูง	หน่วยแรงลมเฉลี่ย ตามสภาพภูมิประเทศ				
(m)	1	2	3	4	5
10	69.60	43.17	28.91	17.78	9.65
20	82.87	56.00	41.07	28.67	18.00
30	91.17	64.27	49.26	36.47	24.52
40	97.30	70.50	55.53	42.65	29.91
60	106.28	79.78	65.04	52.27	38.62
80	112.88	86.71	72.25	59.73	45.57
100	118.15	92.30	78.12	65.88	51.40
150	128.02	102.88	89.37	77.86	62.99
200	135.26	110.74	97.82	87.00	71.98

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-5.2 หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 50 ปี

CHONBURI

ความสูง (m)	หน่วยแรงลมเฉลี่ย ตามสภาพภูมิประเทศ				
	1	2	3	4	5
10	82.75	51.37	34.27	21.19	11.50
20	98.70	66.62	48.75	34.00	21.45
30	108.44	76.37	58.45	43.28	29.05
40	115.78	83.85	66.05	50.63	35.50
60	126.59	94.75	77.25	62.14	45.96
80	134.24	103.07	85.94	71.22	54.30
100	140.41	109.61	92.84	78.18	61.02
150	152.00	122.34	106.06	92.70	74.88
200	160.97	131.77	116.20	103.33	85.82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-5.3 หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 100 ปี

CHONBURI

ความสูง	หน่วยแรงลมเฉลี่ย ตามสภาพภูมิประเทศ				
(m)	1	2	3	4	5
10	102.33	63.52	42.38	26.20	14.21
20	122.05	82.39	60.28	42.04	26.53
30	134.10	94.44	72.28	53.52	35.93
40	143.19	103.70	81.66	62.61	43.90
60	156.55	117.17	95.54	76.85	56.84
80	166.00	127.46	106.28	88.07	67.15
100	173.64	135.55	114.81	96.68	75.45
150	187.96	151.30	131.16	114.64	92.60
200	199.07	162.95	143.70	127.78	106.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-6 ค่าคาดหวังความเร็วลม [SONGKLA]

คาบการกลับ (ปี)	ก่อนการปรับ * หน่วย knots	m/s	หลังการปรับ ** (m/s) สภาพภูมิประเทศ 1	2	3	4	5
30	74.42	38.36	28.84	22.68	18.44	13.99	9.25
50	79.85	41.16	30.95	24.34	19.78	15.00	9.93
100	87.17	44.93	33.78	26.57	21.60	16.38	10.84

* สภาพภูมิประเทศแบบที่ 2 ความสูงที่ระดับ 18.80 m ช่วงเวลาเฉลี่ย 5 sec

** ความสูงที่ระดับ 10.00 m ช่วงเวลาเฉลี่ย 1 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-6.1 หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 30 ปี

SONGKLA

ความสูง	หน่วยแรงลมเฉลี่ย ตามสภาพภูมิประเทศ				
(m)	1	2	3	4	5
10	69.17	42.90	28.74	17.67	9.60
20	82.36	55.64	40.82	28.50	17.88
30	90.61	63.88	48.95	36.25	24.37
40	96.70	70.07	55.20	42.40	29.73
60	105.62	79.30	65.50	51.95	38.38
80	112.20	86.18	71.81	59.36	45.29
100	117.42	91.73	77.64	65.47	51.08
150	127.23	102.25	88.82	77.38	62.60
200	134.43	110.06	97.22	86.46	71.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-6.2 หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 50 ปี

SONGKLA

ความสูง	หน่วยแรงลมเฉลี่ย ตามสภาพภูมิประเทศ				
(m)	1	2	3	4	5
10	79.64	49.44	32.98	20.40	11.06
20	95.00	50.64	46.92	32.72	20.65
30	104.37	64.12	56.25	41.65	27.96
40	111.44	73.50	63.55	48.73	34.17
60	121.84	80.71	74.35	59.81	44.23
80	129.20	91.20	82.71	68.54	52.26
100	135.14	105.50	89.35	75.24	58.72
150	146.28	117.75	102.10	89.22	72.07
200	154.90	126.82	111.84	99.45	82.60

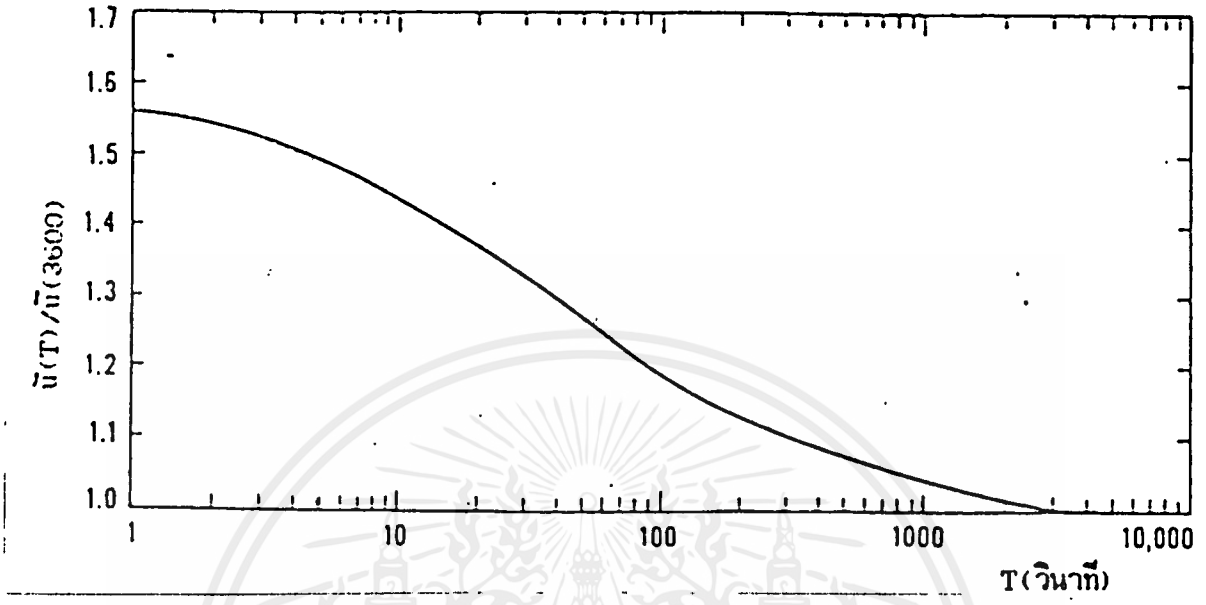
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3-6.3 หน่วยแรงลมเฉลี่ย (kg/m^2) คาบการกลับ 100 ปี

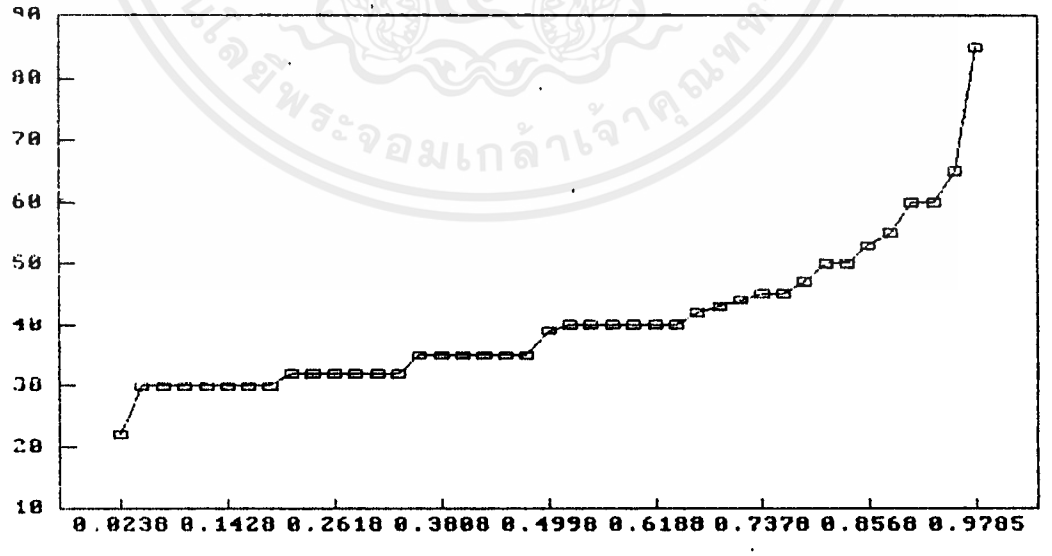
SONGKLA

ความสูง	หน่วยแรงลมเฉลี่ย ตามสภาพภูมิประเทศ				
(m)	1	2	3	4	5
10	94.90	58.91	39.30	24.30	13.17
20	113.20	76.41	55.90	39.00	24.60
30	124.36	87.60	67.03	49.63	33.32
40	132.80	96.17	75.73	58.07	40.72
60	145.18	108.67	88.60	71.27	52.71
80	153.96	118.21	98.56	81.68	62.28
100	161.04	125.71	106.48	89.66	69.98
150	174.32	140.31	121.64	106.32	85.88
200	184.62	151.12	133.27	118.51	98.43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

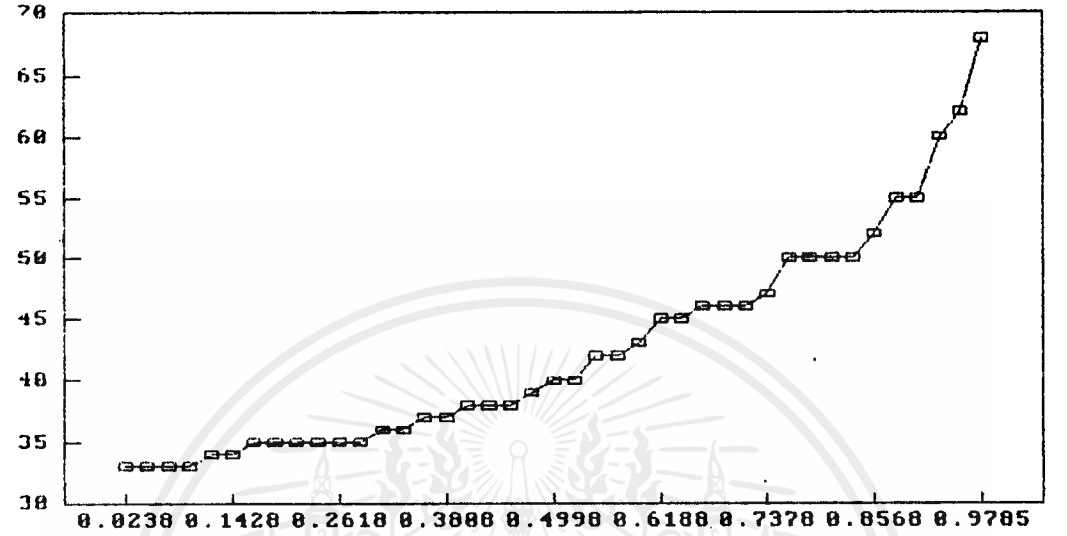


3-1. ค่าอัตราส่วนความเร็วลมเฉลี่ยในช่วงเวลาใดๆต่อความเร็วลมเฉลี่ยในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง [4]

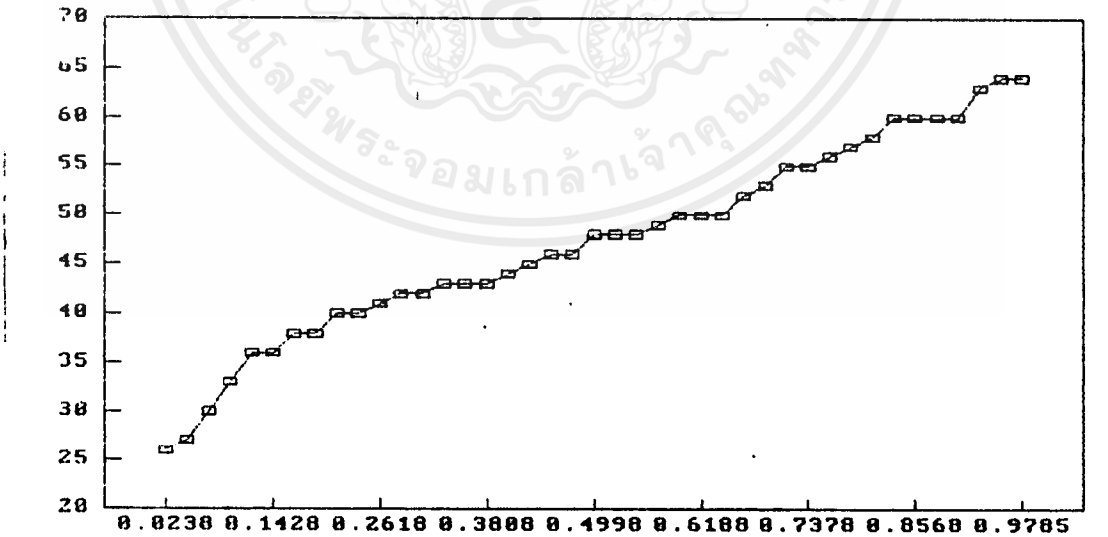


3-2. การกระจายของข้อมูลความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปีของสถานีตรวจอากาศดอนเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

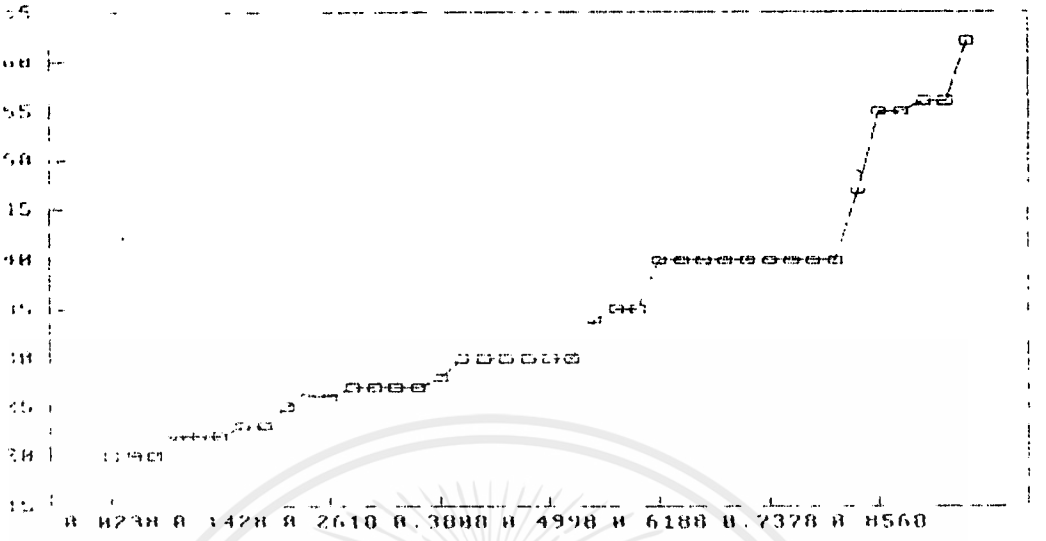


3-3. การกระจายของข้อมูลความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปีของสถานีตรวจอากาศอุบลราชธานี

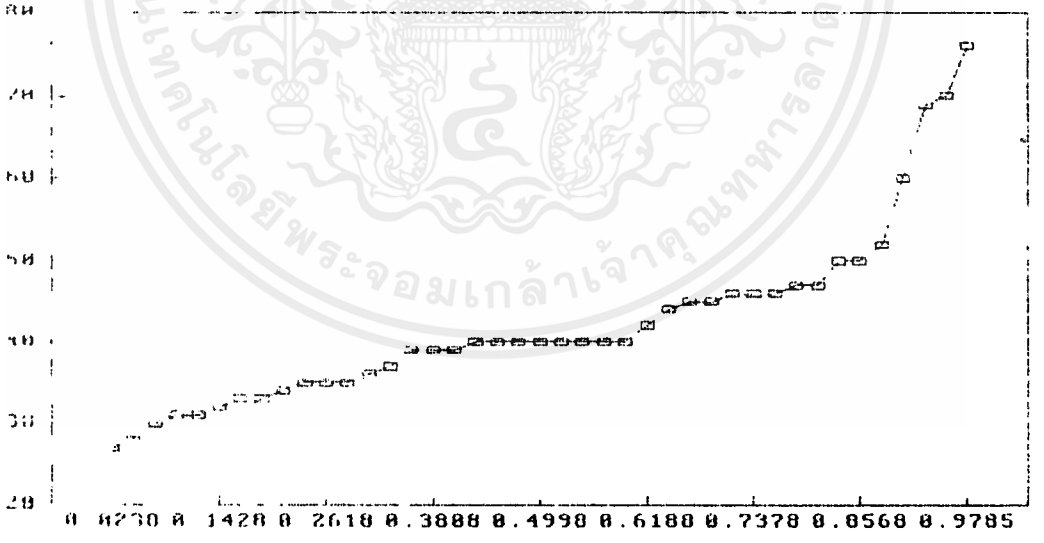


3-4. การกระจายของข้อมูลความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปีของสถานีตรวจอากาศเชียงใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3-5. การกระจายของข้อมูลความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปีของสถานีตรวจอากาศชลบุรี



3-6. การกระจายของข้อมูลความเร็วลมสูงสุดในแต่ละปีของสถานีตรวจอากาศสงขลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

บทสรุป

จากการศึกษา ค่าแรงลมเฉลี่ยตามภูมิประเทศแบบต่าง ๆ ที่ความสูงใด และคาบการกลับใด ๆ เราจะพบว่า

1. ยิ่งคาบการกลับใด ๆ สูงขึ้น ค่าแรงลมเฉลี่ยก็จะสูงขึ้นด้วย
2. แรงลมเฉลี่ยที่สภาพภูมิประเทศแบบต่าง ๆ จะต่างกันดังนี้

   สภาพภูมิประเทศแบบที่ 1>2>3>4>5
3. เมื่อความสูงมากขึ้น ค่าแรงลมเฉลี่ยจะมากขึ้นด้วย ซึ่งเป็นไปตามกฎของ ลอการิทึม
4. เปรียบเทียบแรงลมเฉลี่ยตามภาคต่าง ๆเรียงตามลำดับจากมากไปหาน้อย ดังนี้

   ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (อุบลราชธานี), ภาคตะวันออก (ชลบุรี), ภาคใต้ (สงขลา), ภาคเหนือ (เชียงใหม่), ภาคกลาง (คอนเมือง)

- เมื่อเราได้ค่าแรงลมเฉลี่ยของสถานีตรวจอากาศดอนเมือง ที่คาบการกลับ 100 ปี สภาพภูมิประเทศแบบที่ 2 แล้วนำมาเทียบกับเทศบัญญัติกรุงเทพฯ เราจะได้ค่า S.F. ดังนี้

ความสูง(m)	DONMUANG	เทศบัญญัติ	S.F.
10	50.38	50	1
20	65.34	80	1.22
30	74.90	120	1.6
40	82.24	160	1.95
60	92.23	160	1.73
80	101.08	160	1.58
100	107.50	160	1.48
150	119.98	160	1.33
200	129.23	160	1.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากค่า S.F. เราสามารถใช้เป็นแนวทางในการออกแบบค่าแรงลมตามภาคต่าง ๆ ได้ดังต่อไปนี้

ความสูง(m)	UBON	CHIANGMAI	CHONBURI	SONGKLA
10	73.31	50.90	63.52	58.91
20	116.00	80.56	100.52	93.22
30	174.40	121.10	151.10	122.26
40	233.38	162.06	202.22	187.53
60	233.97	162.46	202.70	188.00
80	232.42	161.41	201.39	186.77
100	231.53	160.79	200.61	186.05
150	232.23	161.28	201.23	186.61
200	233.21	161.94	202.06	187.50

ความสูง(m)	UBON	CHIANGMAI	CHONBURI	SONGKLA
น้อยกว่า 10	75	55	65	60
10 - 20	120	85	105	95
20 - 40	175	125	155	125
40 ขึ้นไป	235	165	205	190

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

1. ข้อบัญญัติกรุงเทพมหานคร เรื่องการควบคุมการก่อสร้างอาคาร ปี พ.ศ.2522

2. Davenport, A.G., "Rational for determining design wind velocities," Journal of the structural division, ASCE, Vol.86,No.st5, 39-68, May,1960

3. Davenport, A.G., "The spectrum of horizental gustiness near the ground in high wind."Quartery Journal of the royal meteorogical society, London, Vol.87,194-211,April,1961

4. American national standard, minimum design load for buildings and other structures, American national standard instituted, Newyork , 1982, 100p

5. Davenport, A.G., "Note on the distribution of the largest value of a random function with the application to gust loading," Proceedings,Institution of civil engineers,London,Vol.24, 187-196, June ,1964

6. Davenport, A.G., "Gust loading factors,"Journal of the structural division, ASCE, Vol.93,No.st3, 11-34, June,1967

7. Vellozzi, J. and Cohen,E.,"Gust response factors,"Journal of the structural division, ASCE, Vol.94 ,No.st6, 1295-1313, June,1968

8. Prapaitakul,N., "Wind load on structure in Bangkok Metropolitan area," Special study project report No.8, AIT, 1972

9. Davenport, A.G., "Wind load on structure," Technical paper No.88, National research council of Canada,Ohawa,Mar. 1960

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10. Karasudhi, P., Nimityongsakul,P.and Thantiprabha,P.,"Design wind velocity and wind load for specified life of a building in Thailand."Proceeding of Japan - Thai civil engineering conference, p.509-518, Bangkok, 1985

11. Wind loading and wind-induced structure response, Committedd on wind effects and committee on dynamic effects of the structure division,ASCE , A State of the art report,1987

12. Ang, A.H.,and Tang, W.H., Probability concepts in engineering planning and design, Vol. 2, John wiley & Sons,Inc., Singapore, 1984

13. Davenport, A.G., "The application of statistical concepts for the wind loading of structures," Proceedings,Institution of civil engineers,London,Vol.19,449-472, August,1961

14. อุทัย ฤกษ์ศิริรัตน์, Equivalent static wind load for design of high rise buildings in Bangkok, ปริญญามหาบัณฑิตภาควิชาวิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 141 หน้า , 1989

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Extreme Maximum Wind (Knots)

station : 455601 DON MUANG AIRPORT

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
1951	23	20	28	39	26	30	39	35	26	26	25	14	39
1952	17	17	20	53	26	21	35	24	31	31	12	12	53
1953	13	22	24	22	26	30	21	40	24	24	30	14	40
1954	14	28	30	28	24	24	30	21	21	21	13	17	30
1955	13	23	24	30	24	24	33	45	55	55	32	15	55
1956	35	28	50	50	45	50	45	50	30	30	24	15	50
1957	20	25	85	50	50	40	40	50	41	41	35	23	85
1958	28	25	22	35	50	32	50	35	60	60	45	19	60
1959	35	32	48	40	30	55	60	55	33	33	40	22	60
1960	30	33	45	65	50	30	26	53	45	45	40	24	65
1961	28	16	24	32	18	35	30	34	35	35	20	16	35
1962	25	22	20	40	45	25	25	30	20	20	15	13	45
1963	16	23	20	34	24	24	40	25	16	16	20	15	40
1964	17	30	20	28	25	25	20	25	10	10	14	10	30
1965	15	23	22	21	38	40	38	30	28	28	28	15	40
1966	18	16	28	30	18	30	28	35	30	30	25	18	35
1967	20	18	18	24	30	20	30	25	12	12	19	15	30
1968	15	24	18	32	20	25	25	15	20	20	20	12	32
1969	15	15	17	30	27	32	20	22	25	25	25	17	32
1970	18	22	20	20	19	30	26	29	32	32	25	18	32
1971	18	22	18	50	25	30	28	20	18	18	17	14	50
1972	18	19	19	30	25	35	32	32	30	30	30	16	35
1973	20	22	30	24	40	25	30	22	30	30	19	14	40
1974	14	22	25	28	30	25	25	25	15	15	22	13	30
1975	20	16	14	16	30	20	18	32	20	20	13	16	32
1976	12	16	20	24	20	26	40	30	16	25	14	12	40
1977	18	18	20	20	32	18	20	22	24	30	10	10	32
1978	17	12	14	16	30	22	30	22	20	30	12	11	30
1979	13	16	20	18	25	18	20	32	30	17	28	18	32
1980	18	20	18	20	22	18	18	20	16	12	15	13	22
1981	15	18	16	26	30	20	22	18	20	18	13	15	30
1982	14	17	17	16	24	33	22	42	35	18	15	12	42
1983	13	16	16	16	20	43	43	34	28	15	17	17	43
1984	19	45	45	25	33	23	18	36	26	12	22	12	45
1985	12	15	15	31	18	20	34	40	18	35	17	9	40
1986	34	34	38	42	40	44	38	43	39	22	19	19	44
1987	16	29	22	35	30	28	31	30	18	30	17	14	35
1988	14	14	18	37	28	30	35	23	47	17	15	18	47
1989	27	26	28	17	30	35	30	25	22	26	18	12	35
1990	13	15	20	28	24	28	30	20	30	18	21	15	30
1991	16	18	18	17	28	35	35	24	19	22	14	12	35
1992	12	15	.-	-	53	-	-	19	21	-	-	-	-
Ext.	35	45	85	65	53	55	60	55	60	60	45	24	85

Remark The hundreds' and thousands' digits have been omitted.

Data processing sub-division
Climatology division
Meteorological department
25-Jan-93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

station : 407501 UBON RATCHATHANI

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
1951	16	21	21	33	27	33	21	21	33	21	21	27	33
1952	27	27	27	24	27	24	27	21	21	33	16	27	33
1953	16	16	27	21	21	27	33	27	33	16	27	27	33
1954	16	21	21	33	21	27	27	33	21	27	27	28	33
1955	28	30	28	36	33	37	36	33	38	16	21	15	38
1956	20	19	21	38	21	54	21	62	30	55	28	50	62
1957	21	46	24	56	42	60	28	68	22	41	18	46	68
1958	24	42	28	50	28	34	41	28	35	27	26	27	50
1959	26	30	24	30	39	32	28	30	29	23	-	30	-
1960	31	32	36	25	31	34	22	36	24	25	27	26	36
1961	28	21	30	32	37	35	36	29	28	28	27	28	37
1962	28	25	41	24	30	29	38	32	25	-	30	30	-
1963	30	33	34	31	25	24	27	31	22	21	40	25	40
1964	16	43	23	28	29	55	32	32	25	21	28	22	55
1965	20	18	23	25	29	28	25	24	31	20	38	31	38
1966	18	24	34	27	29	24	32	31	20	21	24	24	34
1967	32	22	21	35	25	34	26	20	23	26	23	24	35
1968	25	23	27	35	42	31	25	28	46	28	24	30	46
1969	26	24	29	42	32	31	30	24	40	26	34	33	42
1970	26	20	25	32	24	33	32	33	35	31	30	26	35
1971	30	28	33	38	36	34	29	34	25	25	35	27	38
1972	23	25	26	29	60	32	34	28	28	26	27	29	60
1973	20	19	28	33	30	31	30	37	32	28	30	33	37
1974	21	26	29	38	37	47	37	33	29	32	30	31	47
1975	32	27	26	29	35	26	33	34	29	26	39	42	42
1976	28	22	29	31	29	31	34	31	31	25	28	31	34
1977	27	30	29	33	30	46	23	29	35	24	29	26	46
1978	28	26	24	43	31	27	31	34	20	29	25	30	43
1979	20	17	38	39	29	30	29	34	30	24	37	33	39
1980	23	24	30	30	35	24	24	18	21	22	25	19	35
1981	26	28	15	31	36	36	28	33	32	31	25	34	36
1982	21	21	22	40	33	34	26	31	27	22	22	27	40
1983	27	19	23	33	35	26	28	23	25	31	31	22	35
1984	26	30	42	34	30	46	28	35	21	23	29	26	46
1985	21	21	32	29	34	30	29	35	28	35	20	26	35
1986	25	21	32	36	50	50	35	27	26	26	26	25	50
1987	30	25	33	40	50	35	35	33	50	40	25	30	50
1988	22	25	40	50	35	32	30	35	20	26	33	25	50
1989	17	15	31	20	39	33	52	30	35	25	35	30	52
1990	20	35	32	36	40	38	35	33	30	30	45	25	45
1991	16	16	36	25	45	40	39	38	26	25	34	22	45
1992	18	25	35	58	45	34	35	28	35	-	-	-	-
Ext.	32	46	42	58	60	60	52	68	50	55	45	50	68

Remark : The hundreds' and thousands' digits have been omitted.

Data processing sub-division
Climatology division
Meteorological department
2-Feb-93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

station : 327501 CHIANG MAI

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
1951	24	13	28	35	40	19	23	16	14	25	12	19	40
1952	7	11	28	48	21	28	18	14	40	14	12	8	48
1953	16	28	10	47	50	25	22	18	16	21	17	21	50
1954	8	18	26	24	21	19	21	25	22	18	17	9	26
1955	13	13	27	21	33	22	22	22	12	32	18	10	33
1956	9	10	15	27	24	24	24	16	22	17	14	10	27
1957	11	17	22	30	25	17	20	20	23	23	9	9	30
1958	20	14	25	21	64	30	17	21	17	16	14	14	64
1959	24	19	27	29	42	29	24	21	17	15	12	12	42
1960	30	24	27	23	20	42	37	30	48	26	14	20	48
1961	45	54	55	55	55	28	30	55	17	0	22	11	55
1962	17	19	23	53	36	43	30	24	52	0	13	33	53
1963	17	26	18	55	37	30	18	25	29	0	26	37	55
1964	18	34	29	63	32	35	31	25	28	0	18	32	63
1965	16	29	22	32	40	25	38	32	29	0	22	28	40
1966	23	21	31	37	44	30	24	21	26	0	17	17	44
1967	19	22	25	37	37	38	32	38	17	0	17	30	38
1968	26	31	43	30	40	36	25	24	27	0	21	16	43
1969	17	19	22	41	60	37	23	32	31	0	19	24	60
1970	20	17	42	40	37	34	26	21	26	0	19	18	42
1971	26	18	35	36	32	28	29	21	28	27	23	23	36
1972	18	22	45	58	38	34	26	24	35	32	21	17	58
1973	20	15	25	42	49	37	31	28	23	32	20	19	49
1974	18	18	34	41	30	27	24	25	29	34	21	17	41
1975	25	44	27	38	39	29	22	56	11	30	30	15	56
1976	16	25	37	35	50	24	21	27	25	22	30	9	50
1977	13	15	33	43	20	29	13	37	15	21	16	42	43
1978	21	41	25	28	40	33	26	46	16	34	16	22	46
1979	14	17	22	20	57	23	36	28	22	9	19	20	57
1980	10	24	39	39	64	27	15	22	28	27	19	19	64
1981	15	19	24	34	34	20	50	25	22	20	26	30	50
1982	16	7	25	28	36	28	28	22	25	22	23	22	36
1983	39	23	28	34	42	28	22	29	27	19	43	30	43
1984	16	16	17	46	33	26	25	21	21	40	15	14	46
1985	32	34	29	25	52	43	22	24	27	16	20	20	52
1986	23	14	18	60	43	30	24	42	41	25	22	22	60
1987	13	18	35	60	41	42	44	53	20	19	20	41	60
1988	8	11	16	38	21	28	16	28	28	15	10	7	38
1989	15	15	28	60	25	21	47	16	18	27	15	17	60
1990	11	26	20	20	22	20	20	22	35	16	45	16	45
1991	30	15	22	48	40	30	28	21	30	16	12	16	48
1992	11	18	14	50	35	34	24	24	24	-	-	-	-
Ext.	45	54	55	63	64	43	50	56	52	40	45	42	64

Remark : The hundreds' and thousands' digits have been omitted.

Data processing sub-division
Climatology division
Meteorological department
2-Feb-93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

station : 459201 CHON BURI

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
1951	27	27	19	27	30	47	40	47	45	33	30	30	47
1952	30	27	36	50	40	38	45	47	60	63	27	37	63
1953	38	36	30	40	47	55	44	55	37	35	40	30	55
1954	37	33	37	37	40	45	55	38	47	21	30	36	55
1955	40	36	20	45	33	47	40	48	56	30	30	27	56
1956	28	33	35	33	33	40	33	34	40	33	40	25	40
1957	28	28	33	28	23	26	40	26	30	33	26	22	40
1958	28	27	24	32	40	25	21	20	33	18	18	20	40
1959	24	18	16	15	30	35	35	35	25	20	18	20	35
1960	21	28	23	40	25	20	21	27	16	16	20	26	40
1961	20	16	20	28	30	35	22	40	21	30	25	30	40
1962	20	28	16	20	40	30	40	20	16	21	20	21	40
1963	22	24	20	30	27	34	30	22	21	30	21	27	34
1964	16	27	21	30	21	27	18	27	18	30	18	21	30
1965	20	21	27	26	24	21	22	21	26	20	18	16	27
1966	18	18	21	16	21	21	26	18	18	18	18	20	26
1967	18	16	18	40	22	18	24	24	22	16	21	18	40
1968	18	16	16	24	12	16	16	18	27	16	12	16	27
1969	16	16	14	18	16	20	18	22	12	16	16	18	22
1970	16	17	12	18	20	16	23	16	16	16	20	18	23
1971	16	14	16	16	12	18	18	18	20	22	18	16	22
1972	16	16	18	18	20	26	16	18	20	16	16	14	26
1973	16	16	16	14	12	25	20	28	20	18	22	22	28
1974	15	20	15	18	18	22	22	22	20	18	30	30	30
1975	16	20	18	22	30	20	22	20	20	22	20	20	30
1976	18	16	16	20	20	23	30	18	20	20	18	18	30
1977	15	19	20	18	22	16	20	20	17	40	18	18	40
1978	12	14	14	18	22	15	16	17	18	20	16	16	22
1979	13	15	17	25	18	16	18	28	18	22	20	30	30
1980	15	18	18	27	18	23	25	21	20	20	18	18	27
1981	20	27	16	18	25	17	20	16	24	27	16	18	27
1982	15	12	16	18	20	18	16	16	18	16	14	20	20
1983	15	13	15	15	15	15	20	20	16	18	18	14	20
1984	14	16	16	17	15	25	20	35	24	12	22	20	35
1985	17	13	21	15	12	17	18	22	15	10	12	17	22
1986	17	15	18	15	17	22	27	21	40	13	13	15	40
1987	14	12	12	13	30	12	18	14	17	14	12	14	30
1988	12	23	12	20	16	12	20	12	12	13	14	12	23
1989	12	10	12	14	20	20	20	12	12	13	13	14	20
1990	14	15	14	25	18	13	20	22	18	24	12	20	25
1991	12	19	15	15	20	14	15	21	15	15	96	14	96
1992	13	13	13	18	13	21	16	13	20	-	-	-	-
Ext.	40	36	37	50	47	55	55	55	60	63	96	37	96

Remark . The hundreds' and thousands' digits have been omitted.

Data processing sub-division
Climatology division
Meteorological department
2-Feb-93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

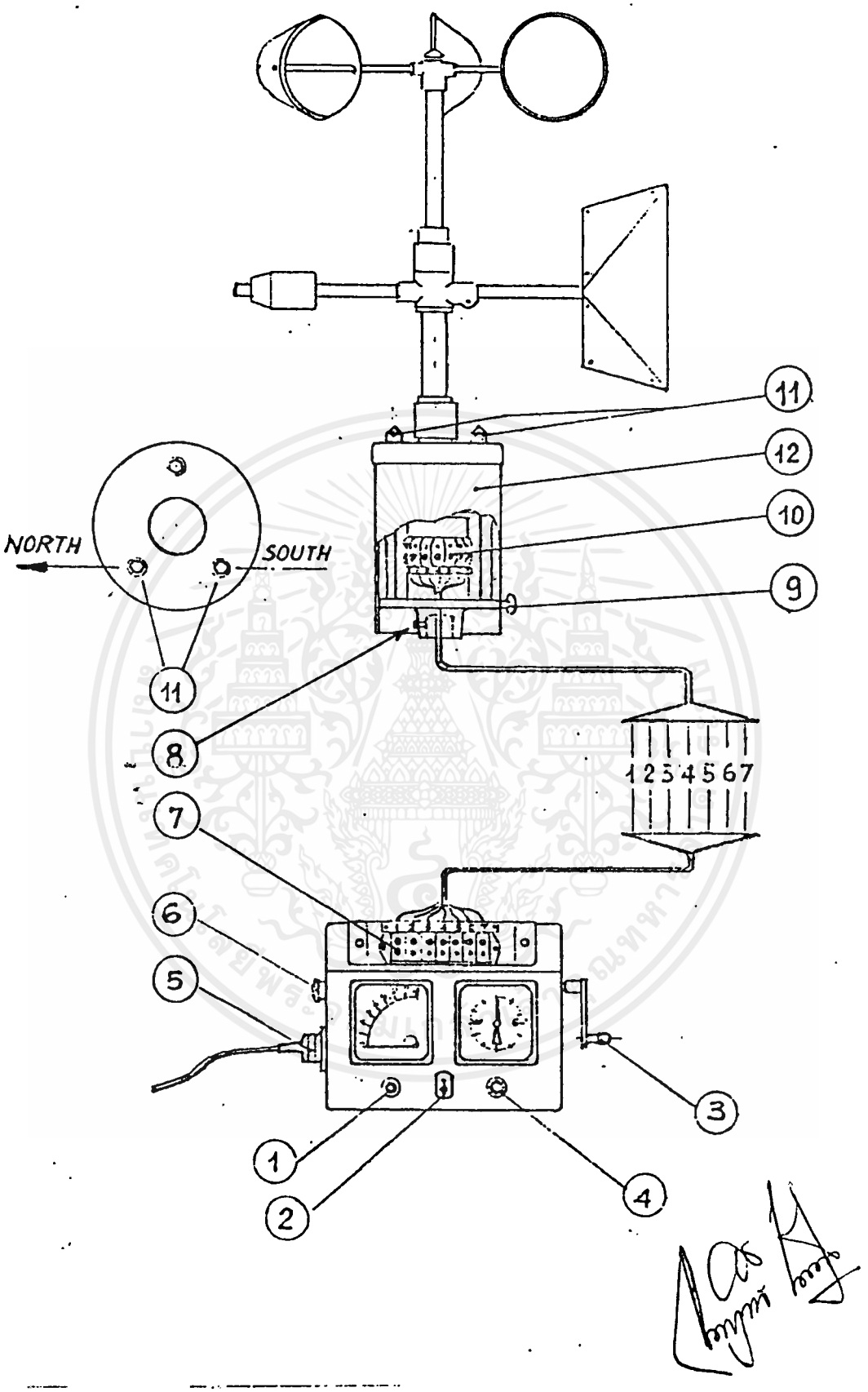
station : 568501 SONGKHLA

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	ANNUAL
1951	20	23	22	23	33	35	30	36	34	38	25	45	45
1952	40	38	29	50	31	46	50	40	40	40	35	40	50
1953	60	35	30	25	20	55	48	52	39	38	32	35	60
1954	34	30	35	20	25	40	43	40	40	30	26	46	46
1955	37	43	28	29	38	39	28	52	33	30	30	35	52
1956	36	29	32	26	26	36	39	29	34	33	32	36	39
1957	39	35	26	32	28	30	35	30	36	28	32	36	39
1958	40	27	33	26	28	32	39	36	29	35	37	30	40
1959	34	28	28	26	30	24	32	32	33	32	46	38	46
1960	35	26	19	35	45	35	32	41	38	47	45	43	47
1961	40	32	36	30	32	47	32	32	35	30	41	40	47
1962	37	38	31	22	29	36	19	40	29	35	50	37	50
1963	34	34	25	40	24	30	29	34	29	34	34	30	40
1964	34	35	39	28	34	25	34	34	31	30	27	34	39
1965	31	36	29	33	65	70	43	27	34	29	70	46	70
1966	32	57	67	36	38	40	22	35	28	46	76	57	76
1967	59	54	46	25	69	38	34	50	40	32	49	28	69
1968	27	28	25	20	33	34	31	33	29	24	25	28	34
1969	27	20	30	18	16	29	46	20	18	20	32	25	46
1970	23	20	20	20	18	19	34	44	20	20	25	32	44
1971	28	24	18	17	35	20	21	30	20	35	25	35	35
1972	20	17	30	20	22	28	25	27	22	25	28	40	40
1973	25	20	30	20	15	30	26	40	28	25	25	40	40
1974	20	22	22	25	30	25	30	28	25	25	18	33	33
1975	33	13	13	16	20	32	20	40	30	16	36	26	40
1976	20	22	22	15	30	28	40	18	30	29	35	25	40
1977	26	35	35	18	25	30	25	40	30	15	32	36	40
1978	25	18	18	20	28	35	32	32	27	45	35	40	45
1979	22	20	20	16	20	25	32	28	36	23	25	22	36
1980	18	16	16	20	40	28	29	23	30	18	30	33	40
1981	25	21	18	21	22	32	27	25	31	21	21	23	32
1982	24	23	18	25	21	35	28	36	33	30	37	27	37
1983	28	21	25	18	26	29	25	25	29	22	20	31	31
1984	27	26	23	23	31	33	28	33	25	28	22	31	33
1985	23	20	22	28	26	35	23	32	29	24	26	22	35
1986	27	23	23	17	30	33	18	42	25	16	20	16	42
1987	25	15	20	15	13	25	14	15	21	20	16	28	28
1988	20	18	22	18	23	27	30	27	22	20	30	26	30
1989	22	19	22	33	35	25	24	28	35	25	25	23	35
1990	20	21	18	25	20	27	20	24	23	25	24	22	27
1991	16	18	15	20	23	19	31	27	28	22	22	25	31
1992	19	20	16	24	22	-	26	34	28	-	-	-	-
Ext.	60	57	67	50	69	70	50	52	40	47	76	57	76

Remark : The hundreds' and thousands' digits have been omitted.

Data processing sub-division
Climatology division
Meteorological department
2-Feb-93

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4-1. ภาพแสดงเครื่องมือวัดลม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์วัดแรงลม

หน้าที่ของแต่ละชิ้นส่วน

หมายเลข 1 ปุ่ม HIGH LOW มีไว้เพื่อปรับสเกลในมิเตอร์ คือถ้ากดปุ่ม HIGH สเกลจะวัดค่าหยาบซึ่งเป็นแรงลมที่ค่อนข้างสูง แต่ถ้าต้องการวัดแรงลมที่ต่ำจะกดปุ่ม LOW สเกลจะมีค่าความละเอียดมากขึ้น

หมายเลข 2 ปุ่มเปิด ปิด เครื่องแสดงผล (มิเตอร์)

หมายเลข 3 ที่ปั่นไฟสำรองโดยใช้มือ จะใช้กับมิเตอร์วัดทิศทาง

หมายเลข 4 ปุ่มไฟไว้แสดงว่ามีไฟเข้ามิเตอร์วัดทิศทางหรือไม่

หมายเลข 5 แจ็คต่อไฟกระแสสลับ 220 โวลท์

หมายเลข 7 INPUT ที่ต่อมาจาก SENSOR จะส่งสัญญาณเข้าไปยังมิเตอร์

หมายเลข 9 ตัวยึดฝากล่องที่ใช้ครอบป้องกันตัว SENSOR

หมายเลข 11 ตัวกำหนดทิศ โดยการตั้งเครื่องวัดลมจะต้องให้ทิศเหนือของเครื่องหันไปทางทิศเหนือของโลก จึงจะวัดค่าแรงลมและทิศทางลมได้อย่างถูกต้อง

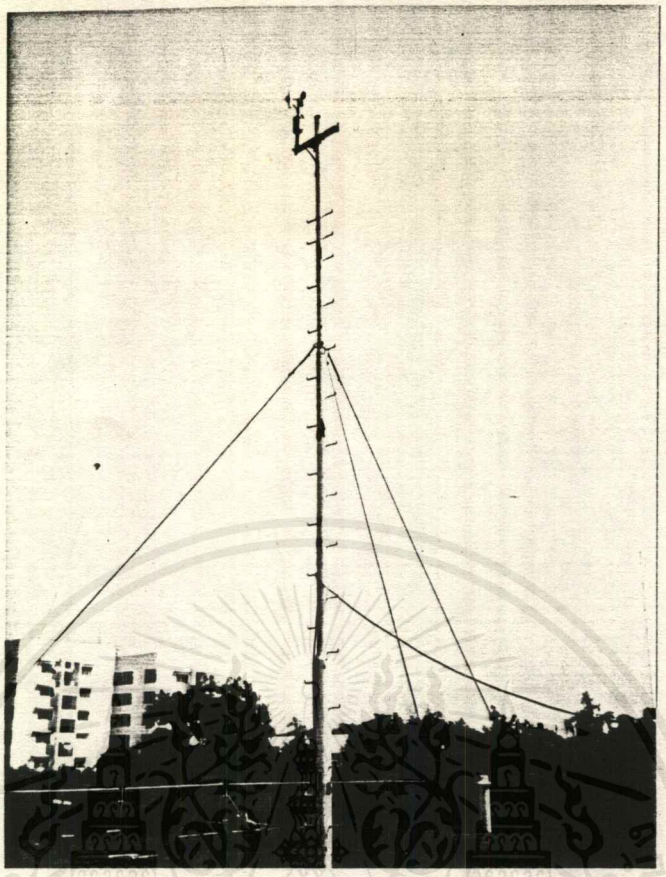
หมายเลข 12 กล่องปิดวงจรเพื่อป้องกันน้ำ และแคดที่จะทำให้วงจรเกิดชำรุดได้

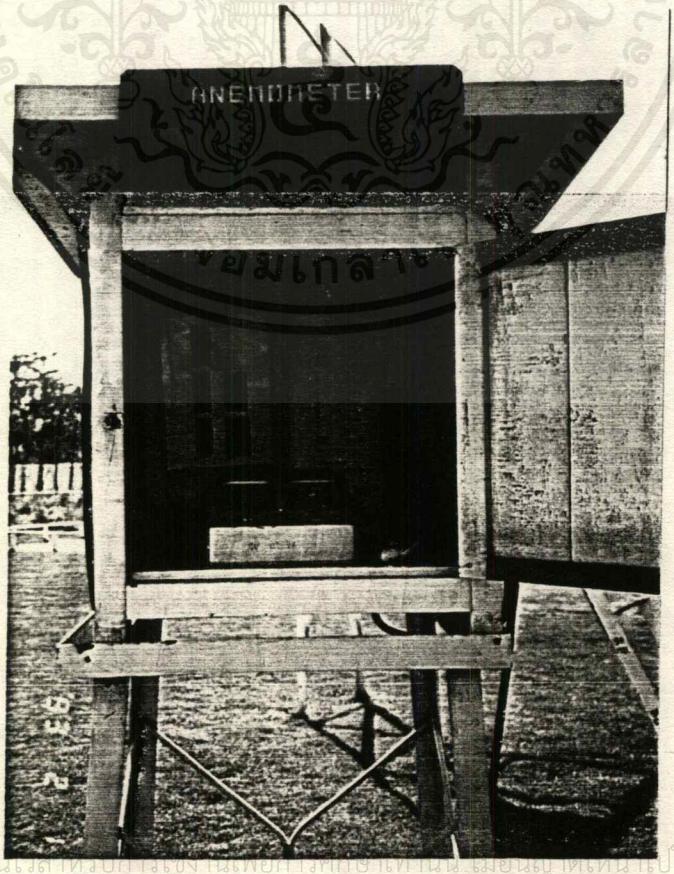
หลักการทำงานของเครื่องวัดแรงลม

จะต้องนำเครื่องวัดลมไปตั้งยังจุดที่ต้องการวัดลมในระดับต่างๆ โดยลมที่พัดมาจะทำให้ลูกถ้วยหมุน เมื่อหมุนแล้วจะเป็นการปั่นกระแสไฟขึ้นมา โดยกระแสไฟที่ได้นี้จะไหลเข้าไปยัง INPUT[7] ตัวที่ 1 กับ 2 เพื่อแสดงค่าแรงลมออกมาที่มิเตอร์วัดแรงลม โดยค่าที่ได้นั้นจะแสดงออกมาในรูปแบบของ DIGITAL หรือ ANALOG แล้วแต่ชนิดของอุปกรณ์แสดงผล ซึ่งแบบที่นิยมใช้โดยทั่วไปจะเป็นแบบ ANALOG เพราะมีข้อดีคือ การอ่านค่าจะกระทำได้ง่ายกว่าแบบ DIGITAL ซึ่งตัวเลขจะเปลี่ยนไปเปลี่ยนมาอยู่ตลอด ทำให้อ่านได้ยาก

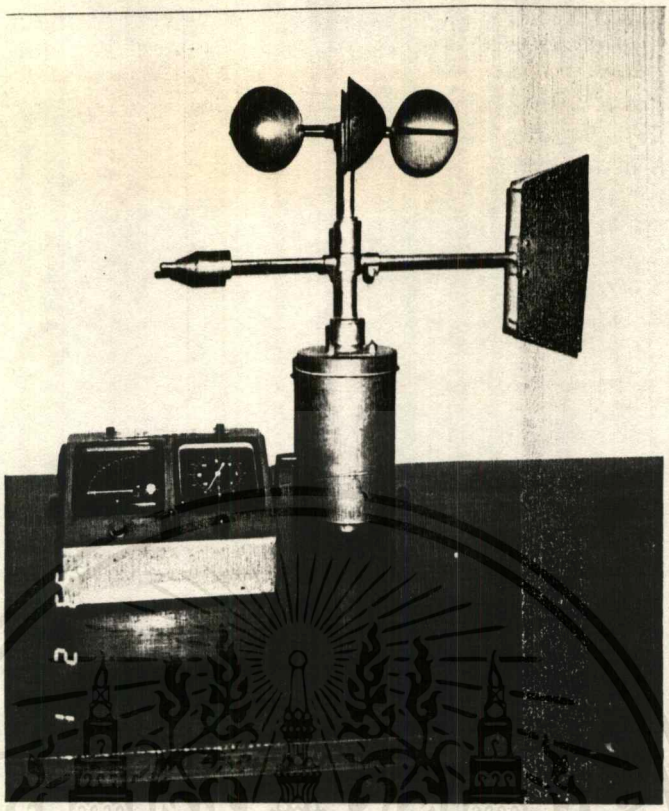
สำหรับการวัดทิศทางลม กระแสไฟจะเข้าทาง INPUT[7] ตัวที่ 3 4 5 6 และ 7 โดยกระแสไฟที่ได้จะได้มาจากไฟ AC[5] ผ่านมายังเครื่องวัดทิศทางแต่ถ้าในกรณีเกิดไฟดับ ก็สามารถปั่นไฟด้วยมือเองได้[3]

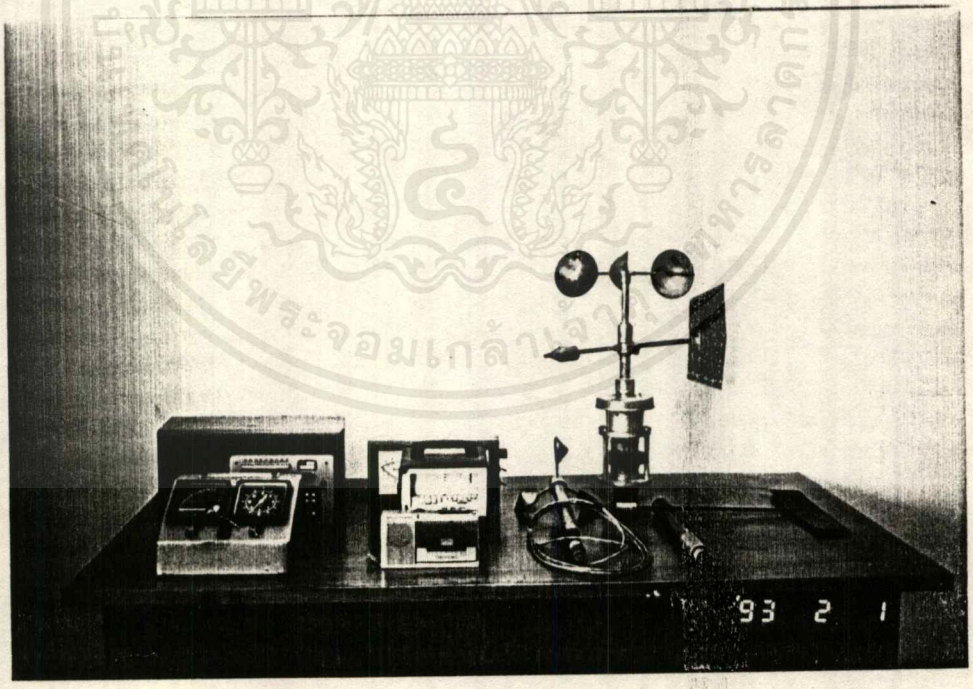
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





4-2. ภาพแสดงเครื่องมือวัดลมที่กรมอุตุฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้