



## บทที่ ๖

### ผลของการทดสอบลุดด้วยฉนวนไฟฟ้า

ค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉนวน ที่แสดงไว้ในผลงานวิจัยนี้ เป็นค่าเฉลี่ยจากการป้อนแรงดันต่อเนื่องกันอย่างน้อย ๑๐ ครั้ง ผลของการทดสอบได้รายงาน ทามสภาพฉนวนของลุดด้วยคือ สภาพแห้งและสภาพเปียก และได้แสดงถึงผลของการเคลือบฉนวนที่มีต่อความคงทนต่อแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉนวนของลุดด้วยฉนวน ดังต่อไปนี้

#### ๖.๑ ค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉนวนแห้ง ความดีค่า

( Low - Frequency Dry Flashover Voltage )

ทดสอบแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉนวนแห้ง เพื่อให้แน่ใจว่าลุดด้วยที่จะใช้ในการวิจัยสภาพเปียกนั้น เป็นลุดด้วยที่มีคุณภาพได้ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน และเพื่อใช้เป็นค่าเปรียบเทียบผลที่ได้จากลุดด้วยอยู่ในสภาพเปียก ผลของแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉนวนแห้ง ได้แสดงไว้ในภาคผนวกที่ ๓.๑ ถึง ๓.๓

#### ๖.๒ ผลของความต้านทานจำเพาะที่มีต่อแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉนวนเปียก

ความต้านทานจำเพาะของน้ำที่ใช้ทดสอบมีค่าตั้งแต่ ๑ กิโลโห์ม - เซนติเมตร ถึง ๑๖๖ กิโลโห์ม - เซนติเมตร โดยให้อัทรการกของน้ำฝนมีค่าคงที่ที่ค่าต่าง ๆ กัน ตั้งแต่ ๑ มิลลิเมตรก่อนาที ถึง ๑๕ มิลลิเมตรก่อนาที การวิจัยนี้ใช้ลุดด้วย ๓ ชนิด คือ ลุดด้วยก้านตรง ลุดด้วยแขน และลุดด้วยท่อนยาว

##### ๖.๒.๑ ลุดด้วยก้านตรง

ลุดด้วยก้านตรงแบบ ๕๖ - ๓ ในสภาพเปียกที่ได้จากน้ำฝนจำลองที่มีค่าความต้านทานจำเพาะ ๑, ๒, ๔, ๑๐, ๑๓.๔, ๓๒, ๕๐, ๗๒ และ ๑๖๖ กิโลโห์ม - เซนติเมตร อัทรการกของน้ำฝนมีค่าคงที่ ๕ มิลลิเมตรก่อนาที ผลที่ได้จากการทดลอง

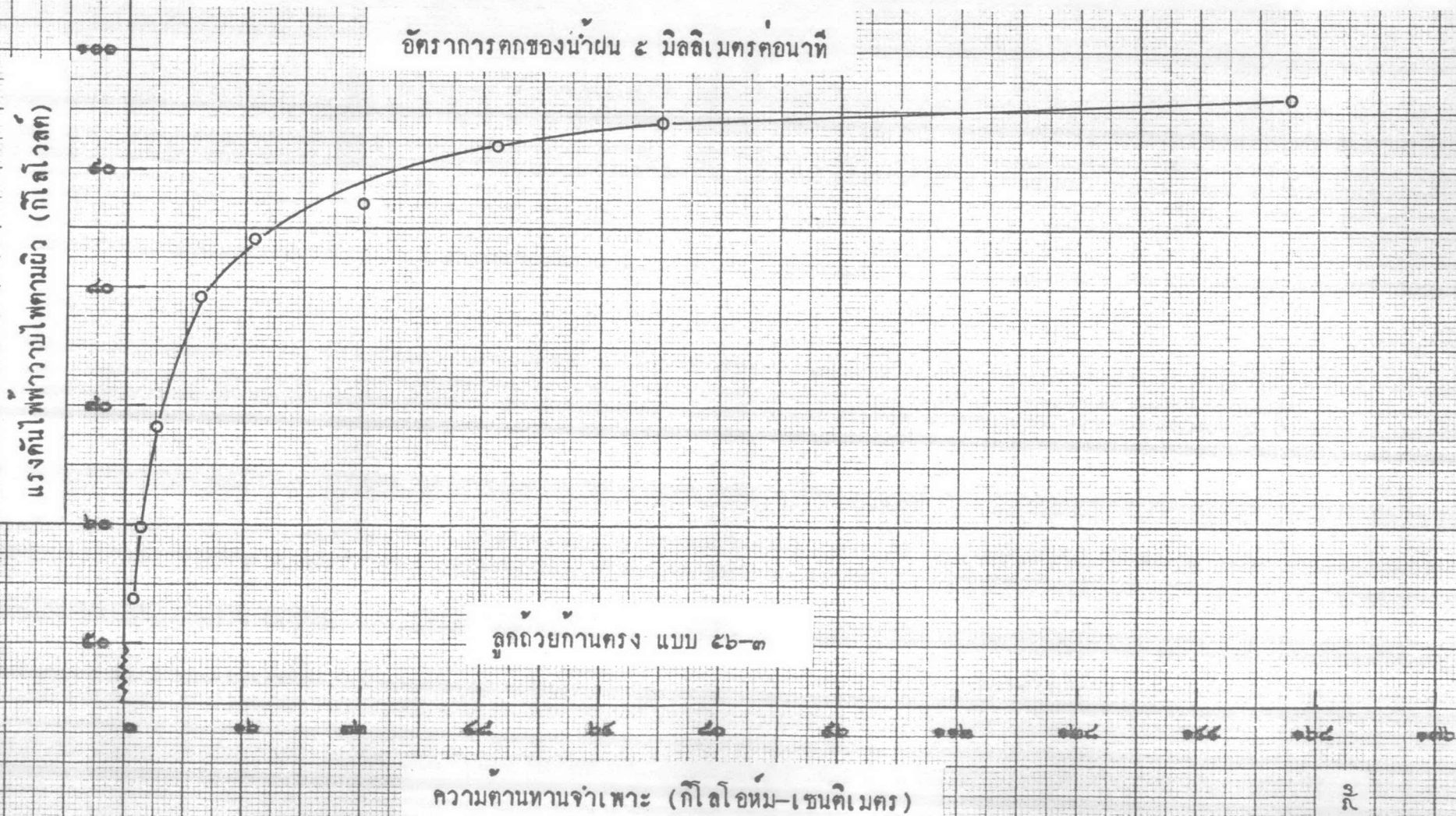
แสดงไว้ในภาคผนวกที่ ๔.๑ และในกราฟรูปที่ ๖.๑

สำหรับลูกถ้วยก้านตรงแบบ ๕๖ - ๒ ผลที่ได้จากการทดสอบแสดงไว้ในภาคผนวกที่ ๔.๒ และในกราฟรูปที่ ๖.๒ จากกราฟรูปที่ ๖.๑ และ ๖.๒ แสดงให้เห็นเด่นชัดถึงผลของความต้านทานจำเพาะที่มีต่อแรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามผิวของลูกถ้วยฉนวนไฟฟ้า ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น ๒ ช่วง คือ

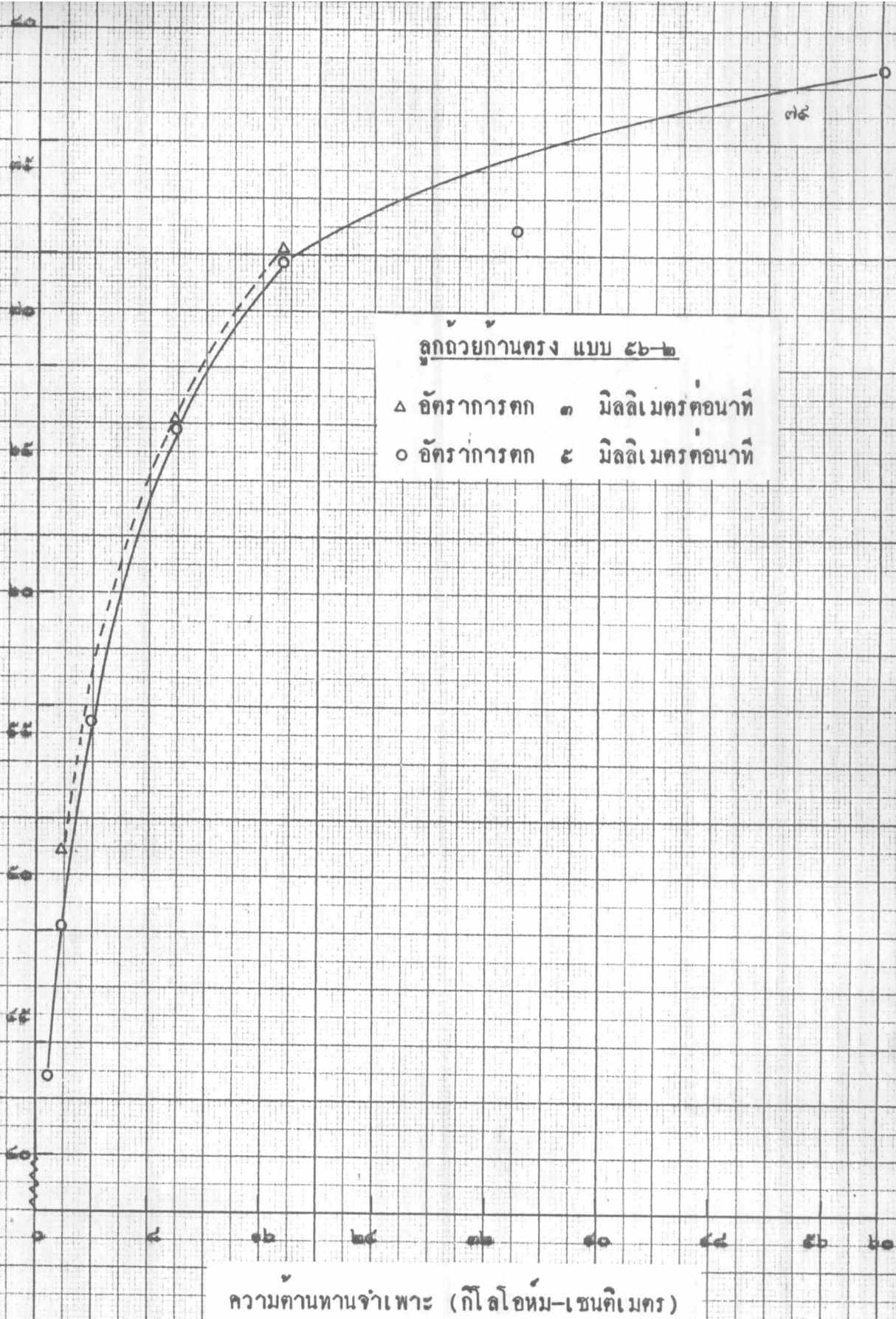
- ช่วงแรก ความต้านทานจำเพาะของน้ำมีค่าต่ำ ( $\rho = ๐.๕ \text{ k}\Omega\text{-cm}$  ถึง  $๓๓.๔ \text{ k}\Omega\text{-cm}$ ) ทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามผิวเปียกเพิ่มขึ้นประมาณ ๓๕.๓% และ ๔๐.๑๔% สำหรับลูกถ้วยแบบ ๕๖ - ๒ และ ๕๖ - ๓ ตามลำดับ ซึ่งน้ำในช่วงนี้จะมีผลกระทบกระเทือนต่อการฉนวนของลูกถ้วยมาก ทั้งนี้การทดลองต่อไปนี้ เกี่ยวกับผลของความต้านทานจำเพาะของน้ำที่มีต่อแรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามผิวเปียก จะทดลองด้วยน้ำที่มีค่าความต้านทานจำเพาะในช่วงนี้

- ช่วงหลัง เมื่อความต้านทานจำเพาะของน้ำมีค่าสูงขึ้น คือ  $\rho$  เพิ่มขึ้นจาก  $๓๓.๔$  เป็น  $๖๐$  กิโลโห์ม - เซนติเมตร แต่ค่าแรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามผิวเปียก จะเพิ่มขึ้นเพียง ๔.๓% และ ๕.๐๔% สำหรับลูกถ้วยแบบ ๕๖ - ๒ และ ๕๖ - ๓ ตามลำดับ ค่าเปอร์เซ็นต์ของแรงดันที่เพิ่มขึ้นเนื่องจาก ค่าความต้านทานจำเพาะเพิ่มขึ้นของทั้งสองช่วงนี้ได้แสดงเปรียบเทียบไว้ในตารางที่ ๖.๑

รูปที่ ๒.๑ ค่าแรงดันไฟฟ้าวาทคามนิวเปียงของลูกถ้วยกานตรง แบบ ๕๖-๓ เมื่อความคานทานจำเพาะของน้ำฝน มีค่าคางกัน



แรงดันไฟฟ้าวอยไฟตามนิว (กิโลโวลต์)



รูปที่ ๖.๒ ค่าแรงดันไฟฟ้าวอยไฟตามนิวเบี่ยงของลวดด้วยก้านตรง แบบ ๕๖-๒ เมื่อความต้านทานจำเพาะของน้ำฝนมีค่าแตกต่างกัน

ตารางที่ ๖.๑ แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าวาวไพตามผิวเปียกที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปลี่ยนค่าความต้านทานจำเพาะ

ลูกถ้วยกานตรง แบบ	ค่าแรงดันไฟฟ้าวาวไพตามผิวเปียกเพิ่มขึ้นเป็น % ตามช่วงค่าความต้านทานจำเพาะที่เปลี่ยน	
	๑ เป็น ๑๗.๘ กิโลโฮห์ม-เซนติเมตร	๑๗.๘ เป็น ๖๐ กิโลโฮห์ม-เซนติเมตร
๕๖-๓	๓๕.๓	๕.๐๘
๕๖-๕	๕๐.๑๕	๘.๗๐

### ๖.๒.๒ ลูกถ้วยแขวน

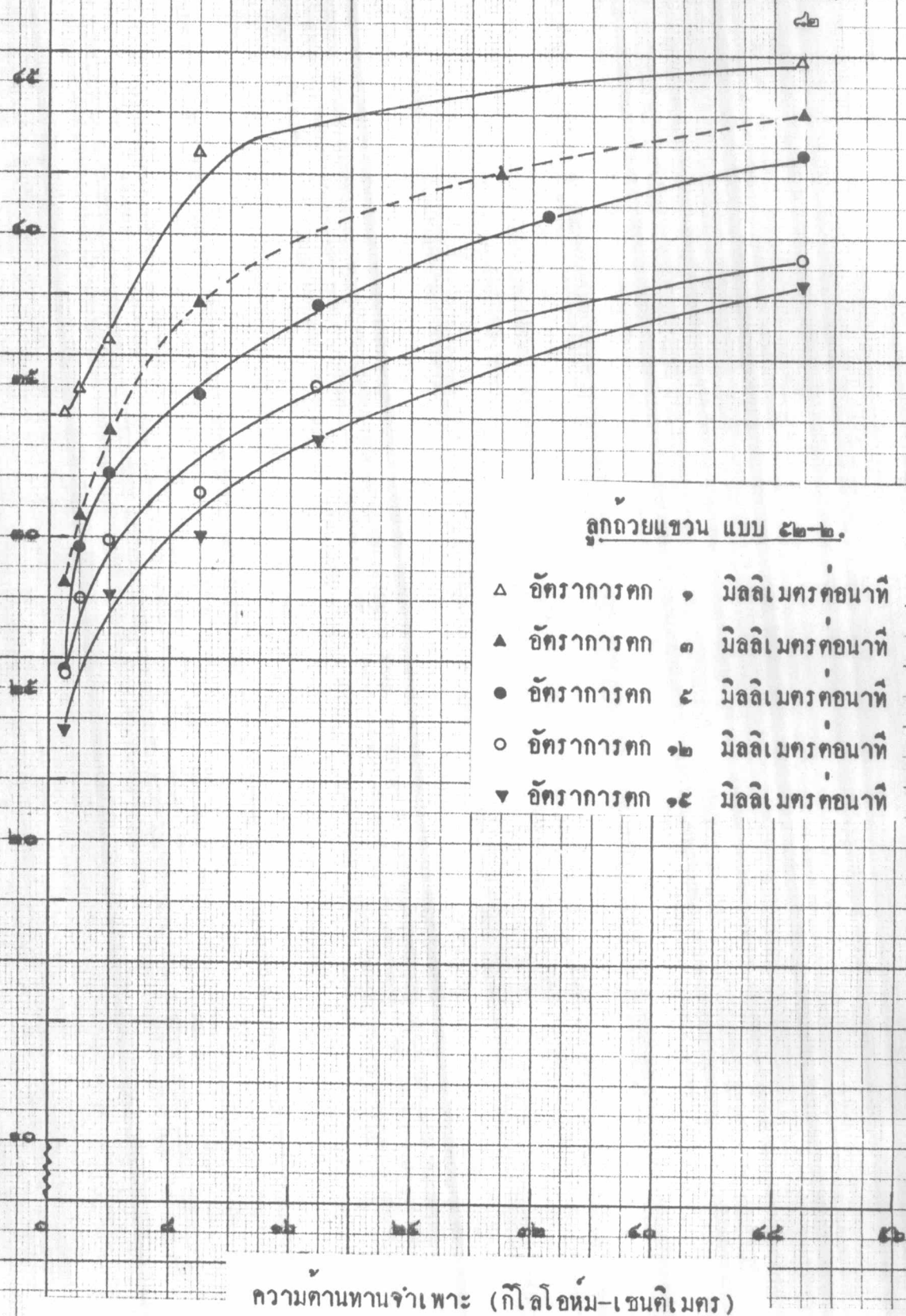
ผลที่ได้จากการทดสอบค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวเปียกของลูกถ้วยแขวน • ลูกถ้วยแบบ ๕๒ - ๒ และ แบบ ๕๒ - ๓ เมื่อความต้านทานจำเพาะของน้ำฝนมีค่าเปลี่ยนแปลงอยู่ในช่วง • ถึง ๕๐ กิโลโอห์ม - เซนติเมตร ที่อัตราการตกคงที่ที่ค่าต่าง ๆ กัน ผลที่ได้จากการทดลองแสดงไว้ในภาคผนวกที่ ๔.๔ และในกราฟรูปที่ ๖.๓ สำหรับลูกถ้วยแขวนแบบ ๕๒ - ๒ ภาคผนวกที่ ๔.๕ และในกราฟรูปที่ ๖.๔ สำหรับลูกถ้วยแขวนแบบ ๕๒ - ๓

จากกราฟรูปที่ ๖.๓ และ ๖.๔ แสดงให้เห็นเด่นชัดถึงผลของความต้านทานจำเพาะที่มีต่อแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวของลูกถ้วยแขวน ซึ่งอาจแบ่งออกเป็น ๒ ช่วง คือ

- ช่วงแรก ความต้านทานจำเพาะของน้ำฝนมีค่าต่ำ  $\rho = \bullet$  ถึง ๑๐ กิโลโอห์ม - เซนติเมตร ที่อัตราการตกคงที่ ค่าต่าง ๆ กันทำให้แรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวเปียกเพิ่มขึ้นประมาณ ๒๐ %

- ช่วงหลัง เมื่อความต้านทานจำเพาะของน้ำฝนมีค่าสูงขึ้น  $\rho = ๑๓.๔$  ถึง ๕๐ กิโลโอห์ม - เซนติเมตร จะทำให้ค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวเปียกเพิ่มขึ้นประมาณ ๑๐ % ค่าเปอร์เซ็นต์ของแรงดันไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากค่าความต้านทานจำเพาะของน้ำฝนเพิ่มของทั้งสองช่วงนี้ได้แสดงเปรียบเทียบไว้ในตารางที่ ๖.๒ แสดงว่าความต้านทานจำเพาะของน้ำฝนที่มีค่าต่ำ จะมีผลกระทบต่อแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวเปียกของลูกถ้วยฉนวนไฟฟ้ามาก ซึ่งผลที่ได้คล้ายคลึงกับลูกถ้วยก้านตรงในข้อ ๖.๒.๑

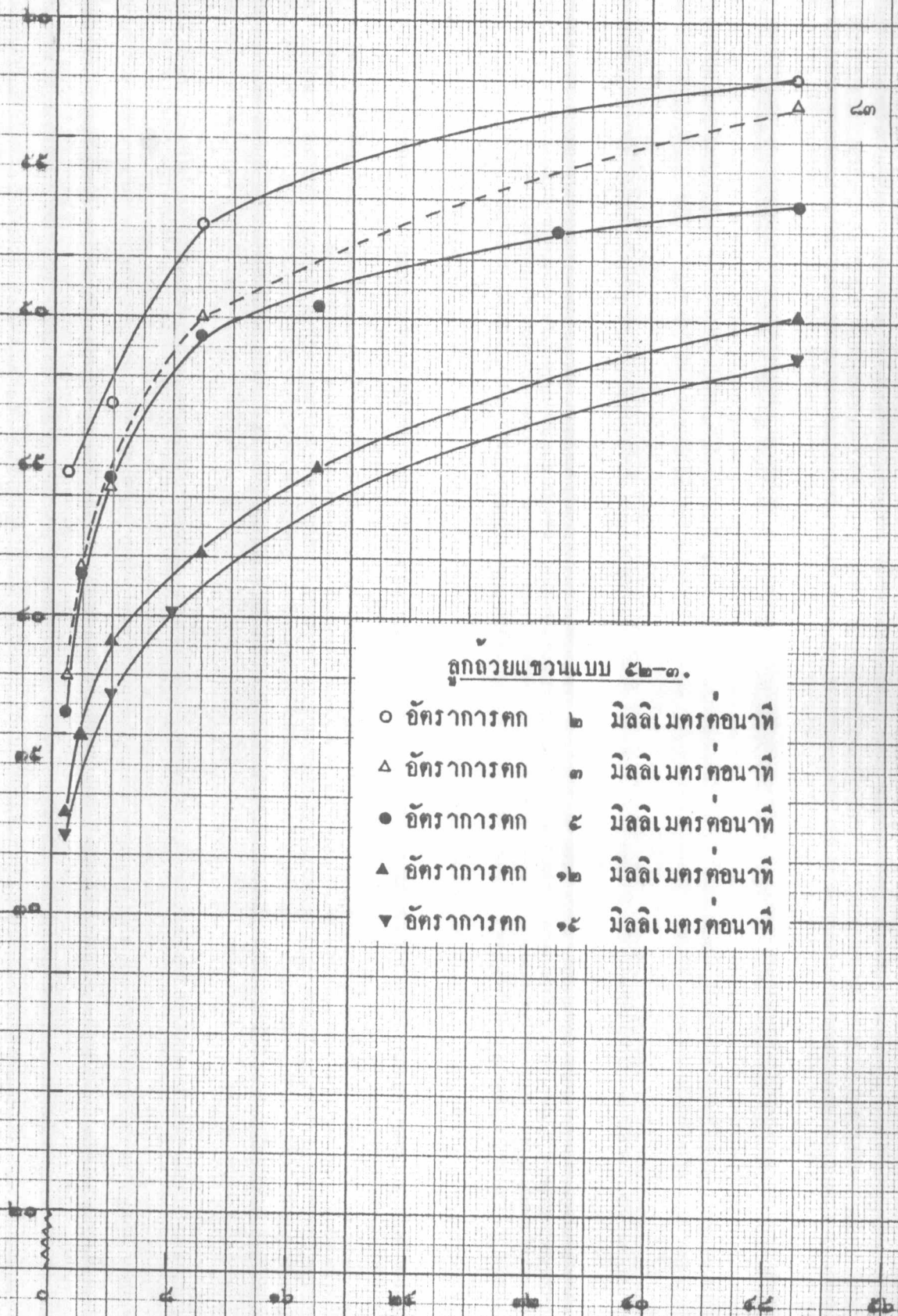
แรงดันไฟฟ้าวามไฟตามนิ้ว (กิโลโวลต์)



ความต้านทานจำเพาะ (กิโลโฮม-เซนติเมตร)

รูปที่ ๒.๓ ค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามนิ้วเบี่ยงของลูกถ้วยแขวนหนึ่งลูก แบบ ๕๒-๒ เมื่อความต้านทานจำเพาะของน้ำฝนมีค่าต่างกัน

แรงดันไฟฟ้าวาทคามนิ่ว (กิโลวัตต์)



ลูกถ้วยแขวนแบบ ๕๒-๓.

- อัตราการตก ๒ มิลลิเมตรคองนาที
- △ อัตราการตก ๓ มิลลิเมตรคองนาที
- อัตราการตก ๕ มิลลิเมตรคองนาที
- ▲ อัตราการตก ๑๒ มิลลิเมตรคองนาที
- ▼ อัตราการตก ๑๕ มิลลิเมตรคองนาที

ความดันทานจำเพาะ (กิโลโหม์-เซนติเมตร)

รูปที่ ๒.๘ ค่าแรงดันไฟฟ้าวาทคามนิ่วเบี่ยงของลูกถ้วยแขวนหนึ่งลูก แบบ ๕๒-๓ เมื่อความดันทานจำเพาะของน้ำฝนมีค่าต่างกัน

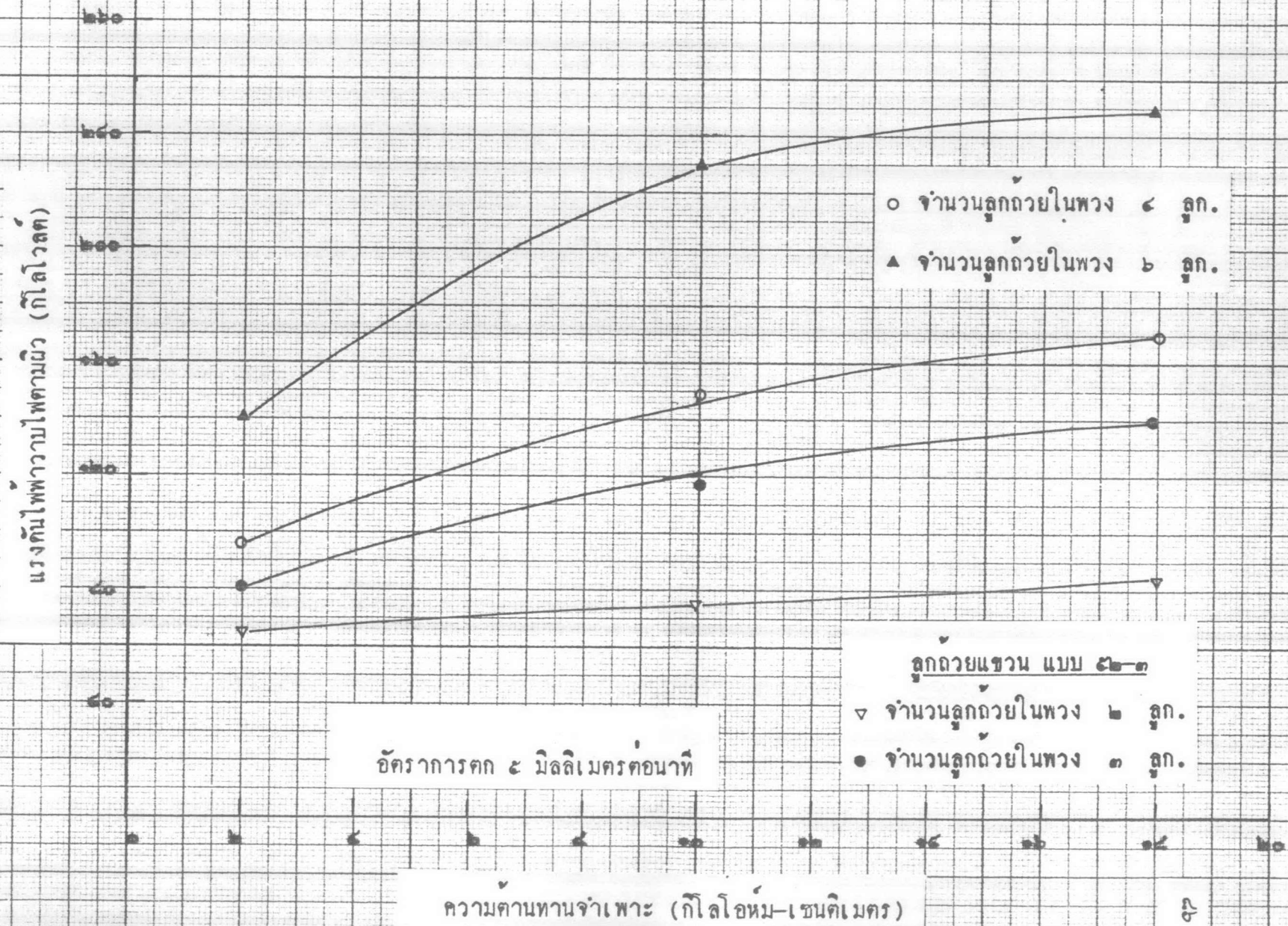


ตารางที่ ๖.๒ แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามผิวเปียกที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปลี่ยนค่าความต้านทานจำเพาะ ของลูกถ้วยแขวน

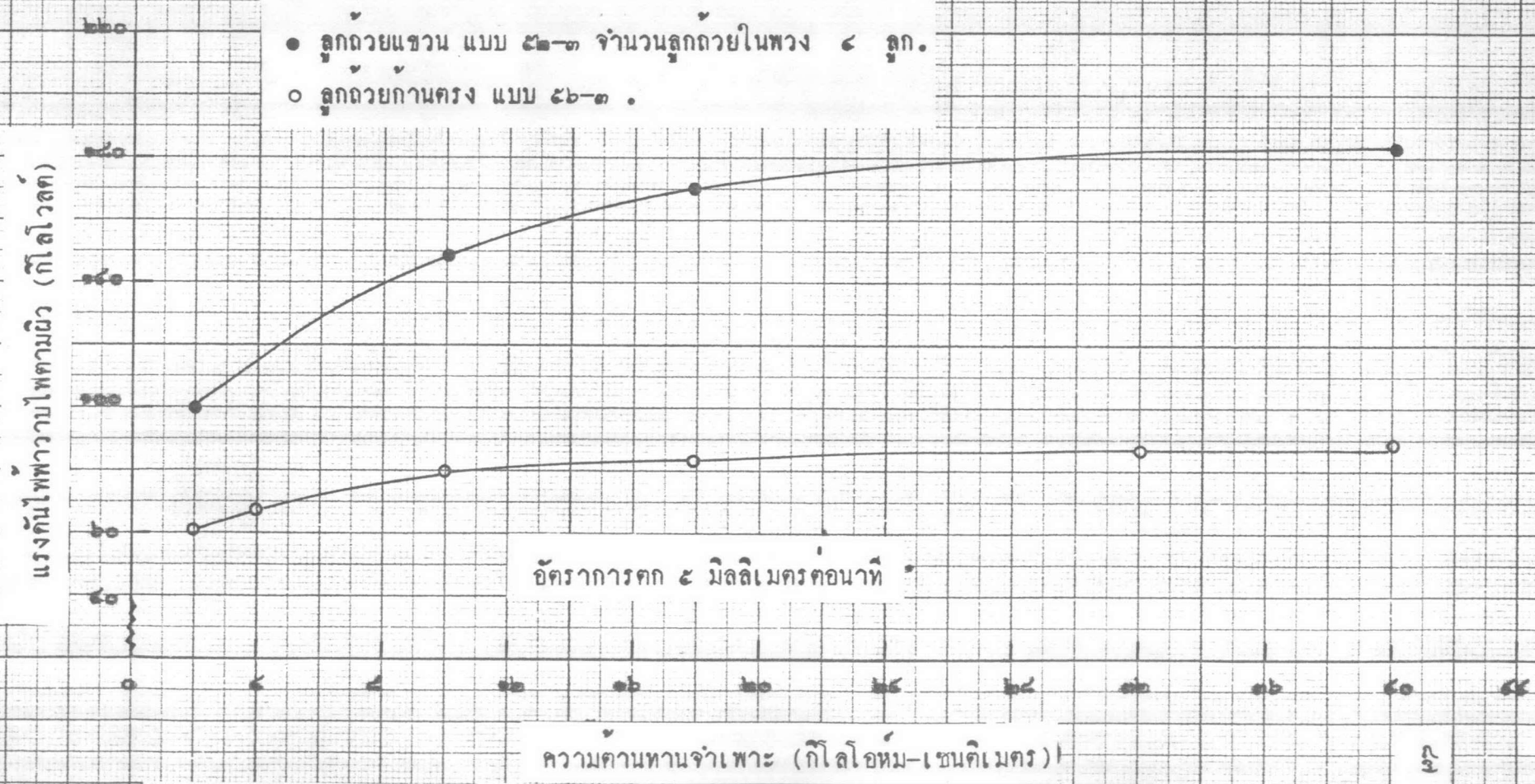
ลูกถ้วยแขวน แบบ	อัตราการตก (มิลลิเมตรค่อนาที)	ค่าแรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามผิวเปียกเพิ่มขึ้นเป็น % ตามช่วงค่าความ ต้านทานจำเพาะ	
		๑ เป็น ๑๐ กิโลโห์ม-เซนติเมตร	๑๗.๘ เป็น ๕๐ กิโลโห์ม-เซนติเมตร
๕๒-๒	๑	๒๐.๖๘	-
	๓	๒๘.๗	-
	๕	๒๖.๘	๑๐.๕
	๑๒	๑๗.๘	๑๐.๗๕
	๑๕	๒๑.๗	๑๓.๕๐
๕๒-๓	๒	๑๕.๖๓	-
	๓	๒๘.๓	-
	๕	๒๘.๐๓	๖.๐๓
	๑๒	๒๐.๘๓	๑๐.๓๘
	๑๕	๑๘.๘๕	-

๖.๒.๓ ลูกถ้วยแขวนแบบ ๕๒ - ๓ มีจำนวนลูกถ้วยในพวง ๒ ถึง ๖ ลูก

ผลที่ได้จากการทดสอบแรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามฉนวนเปียก เมื่อเปลี่ยนค่าความต้านทานจำเพาะจาก ๒ กิโลโอห์ม - เซนติเมตร ถึง ๓๓.๔ กิโลโอห์ม - เซนติเมตร แสดงไว้ในภาคผนวกที่ ๔.๖ และในกราฟรูปที่ ๖.๕ จากกราฟแสดงให้เห็นว่า ค่าแรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามฉนวนเปียกเพิ่มขึ้นประมาณ ๔๐% เมื่อเปลี่ยนค่า  $\rho$  จาก ๒  $k\Omega$ -cm เป็น ๓๓.๔  $k\Omega$ -cm ผลของความต้านทานจำเพาะสัมพันธ์กับแรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามฉนวนเปียกที่ได้จะมีลักษณะสมบัตินี้คล้ายคลึงกับลูกถ้วยก้านตรง ดังแสดงไว้ในกราฟรูปที่ ๖.๖ และ ค่าเปอร์เซ็นต์ของแรงดันไฟฟ้าวาวไฟที่เพิ่มขึ้นเนื่องจาก ค่าความต้านทานจำเพาะเพิ่มขึ้นนี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ ๖.๓



รูปที่ ๖.๕ ค่าแรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามผิวเบี่ยงของลวดภายในทอง แบบ ๕๒-๓ เมื่อความต้านทานจำเพาะของน้ำฝนมีค่าแตกต่างกัน



รูปที่ ๖.๖ ค่าแรงค้ำไฟฟ้าวามไพคานมิวเป็ยกของลูกลำต้นเฉวน แบบ ๕๒-๓ จำนวนลูกลำต้นในพวง ๔ ลูก และลูกลำต้นก้านตรง แบบ ๕๖-๓ เมื่อความค้ำหนานจำเพาะของน้ำฝนมีค่าแตกต่างกัน

ตารางที่ ๖.๓ แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามผิวเปียกที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปลี่ยนค่าความต้านทานจำเพาะจาก ๒ กิโลโอห์ม-เซนติเมตร เป็น ๑๗.๔ กิโลโอห์ม-เซนติเมตร ที่อัตราการตก ๕ มิลลิเมตรต่อนาที ลูกถ้วยแขวนแบบ ๕๒-๓

จำนวนลูกถ้วยในพวง	ค่าแรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามผิวเปียกเพิ่มขึ้นเป็น %
๒	๒๑.๓๑
๓	๔๒.๒๑
๔	๔๑.๗๘
๖	๔๓.๑๘

อนึ่ง ในกรณีของ ลูกล้วนแขนงที่นำมาท้อต่อกันเป็นพวง เช่นนี้ จะพบว่าประสิทธิภาพของพวงลูกล้วนจะดีขึ้น เมื่อค่าความต้านทานจำเพาะของน้ำฝนมีค่าสูงขึ้น ดังแสดงไว้ในตารางที่ ๖.๔ นั้นหมายถึงแรงดันกระจาย (Voltage distribution) ของพวงลูกล้วนจะดีขึ้นเมื่อค่าความต้านทานจำเพาะของน้ำสูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความเข้มของสนามไฟฟ้า ( Electric field stress ) ของลูกล้วนที่ติดกับสายที่ป้อนแรงดันมีค่าสูงขึ้น

ตารางที่ ๖.๔ แสดง ค่าประสิทธิภาพของพวงลูกล้วนแบบ ๕๒ - ๓ ที่ความต้านทานจำเพาะค่าต่าง ๆ กัน

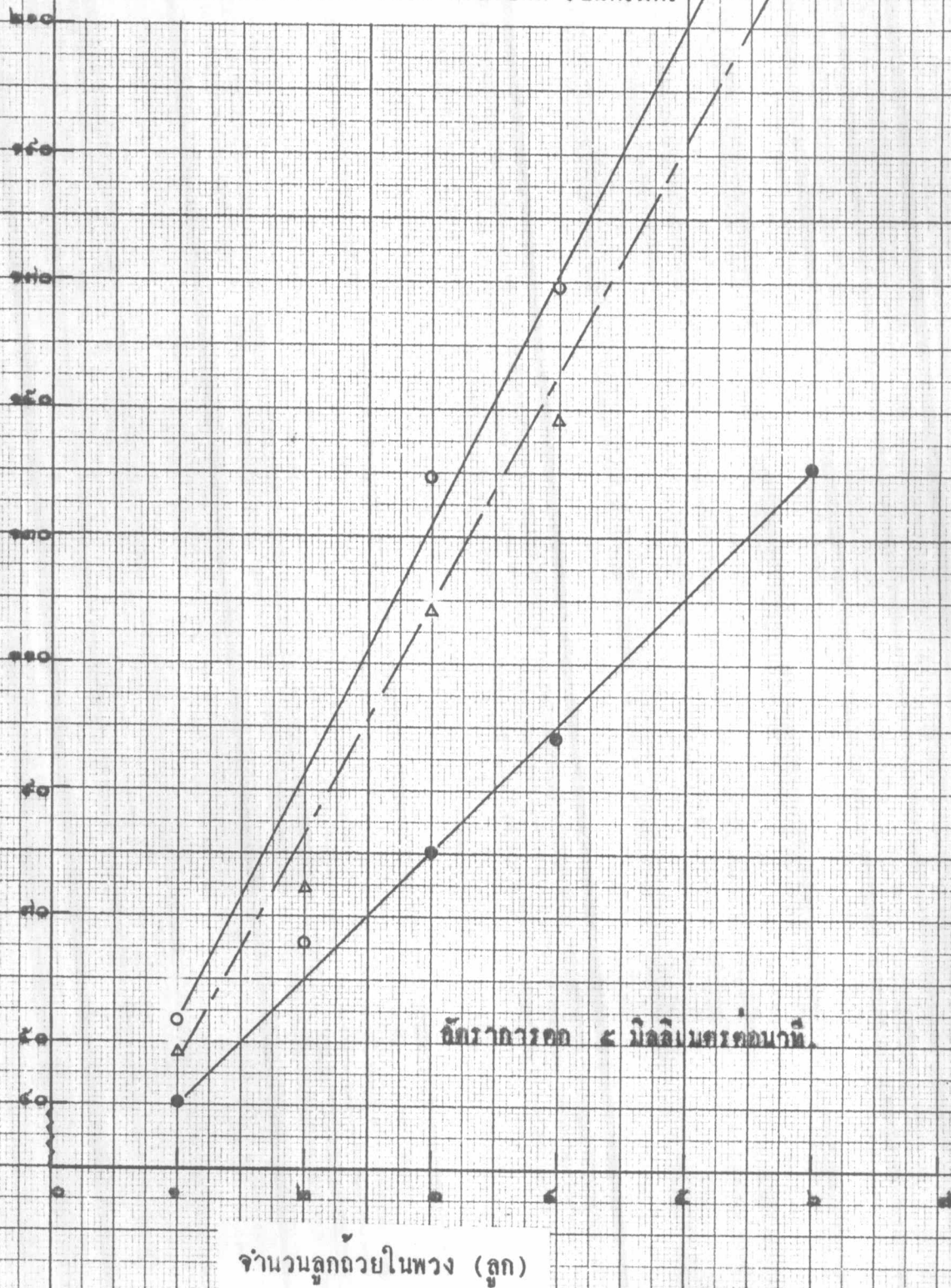
ความต้านทานจำเพาะ (กิโลโอห์ม - เซนติเมตร)	ประสิทธิภาพของพวงลูกล้วน % ตามจำนวนลูกล้วนในพวง		
	๓ ลูก	๔ ลูก	๖ ลูก
๒	๖๕.๑๕	๕๕.๘	๕๖.๕
๑๐	๘๑.๖๐	๓๖.๓	๓๕.๓
๑๓.๘	๕๒.๖๓	๘๕.๘๒	๘๒.๑๘

ในกราฟรูปที่ ๒.๗ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าแรงดันไฟฟ้าวาบไฟตามผิวเปียก กับจำนวนลูกถ้วยในพวง ของลูกถ้วยแขวนแบบ ๕๒ - ๑ ที่ความต้านทานจำเพาะของน้ำฝน คงที่ ๒ กิโลโอห์ม - เซนติเมตร ๑๐ กิโลโอห์ม - เซนติเมตร และ ๗.๕ กิโลโอห์ม - เซนติเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าขณะที่ความต้านทานจำเพาะของน้ำฝนคงที่ค่าหนึ่ง ค่าแรงดัน ไฟฟ้าวาบไฟตามผิวจะแปรผันโดยตรงกับจำนวนลูกถ้วยในพวง และเส้นกราฟที่ได้มีลักษณะ เป็นเส้นตรงที่มีค่าความชันต่างกัน ถ้าค่าความต้านทานจำเพาะเพิ่มขึ้นจะทำให้เส้นตรงที่ ได้มีความชันมากขึ้น ค่าความต้านทานจำเพาะลดลงทำให้เส้นตรงที่ได้มีความชันลดลงตาม

ลูกถ้วยแขวน แบบ ๕๒-๓

- ค่าความต้านทานจำเพาะ ๒ กิโลโอห์ม-เซนติเมตร
- △ ค่าความต้านทานจำเพาะ ๑๐ กิโลโอห์ม-เซนติเมตร
- ค่าความต้านทานจำเพาะ ๑๗.๔ กิโลโอห์ม-เซนติเมตร

แรงดันไฟฟ้าวาทคามนิว (กิโลวัตต์)



อัตราทด ๔ มิลลิเมตรต่อหน่วย

รูปที่ ๒.๗ กราฟแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างแรงดันไฟฟ้าวาทคามนิวเบี่ยง กับ จำนวนลูกถ้วยในพวง



๖.๒.๔ ลูกถ้วยท่อนยาว

ผลที่ได้จากการทดสอบแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉนวนเปียก เมื่อเปลี่ยนค่าความต้านทานจำเพาะของน้ำฝนจาก ๒ กิโลโอห์ม - เซนติเมตร ถึง ๓๓.๘ กิโลโอห์ม - เซนติเมตร แสดงไว้ในภาคผนวกที่ ๔.๘ ถึง ๔.๑๐ และในกราฟรูปที่ ๖.๔ จากกราฟแสดงให้เห็นว่า ค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉนวนเปียกเพิ่มขึ้นประมาณ ๕๐ % เมื่อเปลี่ยนค่า ρ จาก ๒ kΩ-cm เป็น ๓๓.๘ kΩ-cm ซึ่งค่าความต้านทานจำเพาะค่าจะมีผลต่อค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉนวนเปียกของลูกถ้วยท่อนยาวมาก ค่าเปอร์เซ็นต์ของแรงดันไฟฟ้าวามไฟที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากค่าความต้านทานจำเพาะเพิ่มขึ้นนี้ ได้แสดงไว้ในตารางที่ ๖.๕

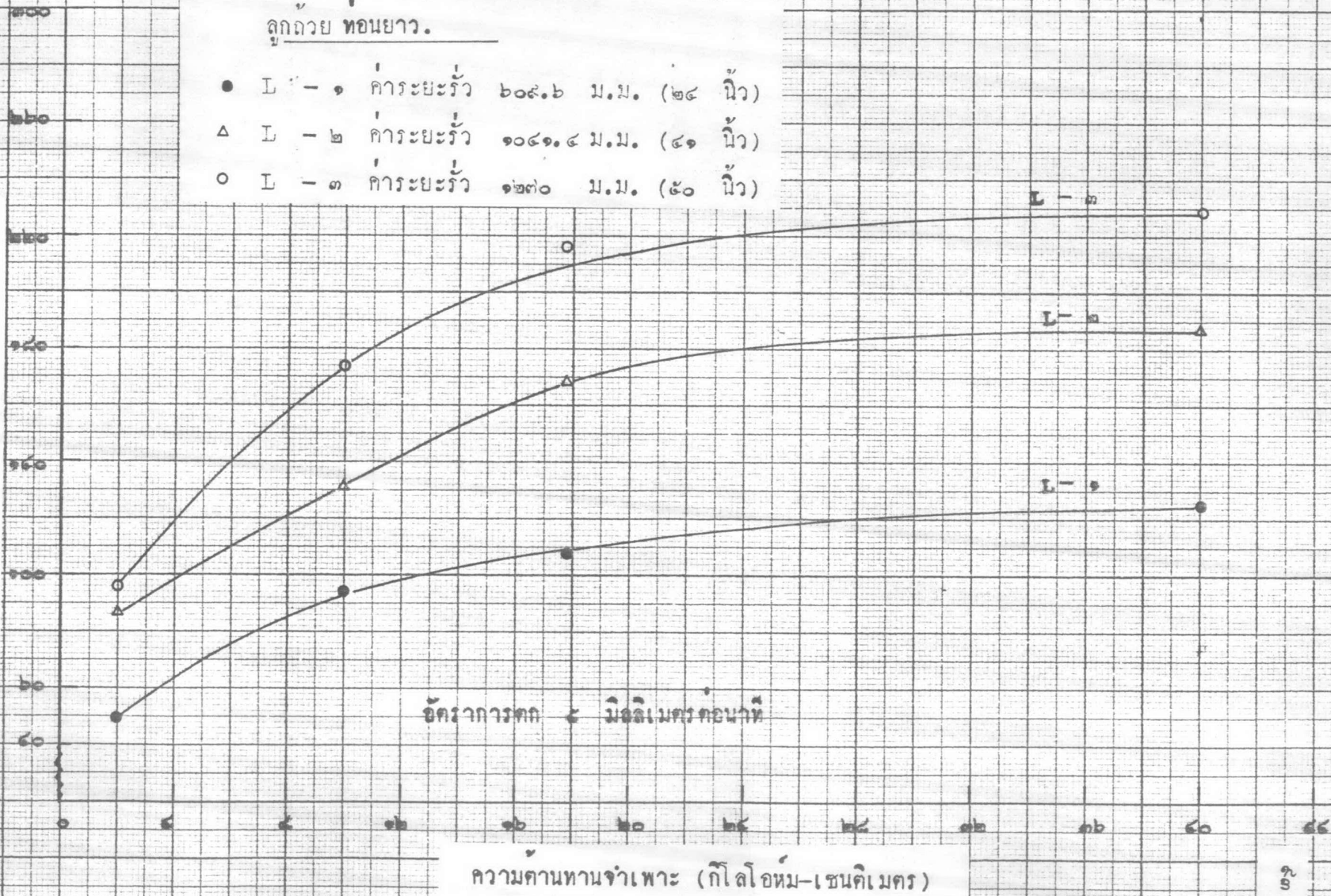
ตารางที่ ๖.๕ แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉนวนเปียกที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปลี่ยนค่าความต้านทานจำเพาะของน้ำฝนจาก ๒ กิโลโอห์ม - เซนติเมตร เป็น ๓๓.๘ กิโลโอห์ม - เซนติเมตร ที่อัตราการตก ๕ มิลลิเมตรต่อนาที

ลูกถ้วยท่อนยาว	ค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉนวนเปียกเพิ่มขึ้น %
L - ๑	๕๘.๓๖
L - ๒	๔๘.๒๘
L - ๓	๕๕.๓๑

แรงดันไฟฟ้าวาวไพทามิว (กิโลวัตต์)

ลูกถ้วย ทอนยาว.

- L - ๑ ค่ำระยะร้ว ๒๐๘.๖ ม.ม. (๒๔ นิ้ว)
- △ L - ๒ ค่ำระยะร้ว ๑๐๘๑.๘ ม.ม. (๔๑ นิ้ว)
- L - ๓ ค่ำระยะร้ว ๑๒๓๐ ม.ม. (๕๐ นิ้ว)



รูปที่ ๖.๔ ค่ำแรงค้ำไฟฟ้ำวาวไพทามิวเป็ยกของลูกถ้วยทอนยาว เมื่อความค้ำทานจ้ำเพาะของน้้าฝนมีค้ำแตกค้ำงกัน

๖.๓ ผลของอัตราการตกของน้ำฝนที่มีต่อแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวเปียก

การวิจัยได้ทดลองโดยใช้อัตราการตกของน้ำตั้งแต่ ๑ มิลลิเมตรก่อนาที ถึง ๑๕ มิลลิเมตรก่อนาที ใช้ลูกถ้วยก้านตรงแบบ ๕๖ - ๒ แบบ ๕๖ - ๓ ลูกถ้วยแขนแบบ ๕๒ - ๒ แบบ ๕๒ - ๓ ผลของการทดลองได้แสดงไว้ในภาคผนวกที่ ๔.๑๑ ถึง ๔.๑๒ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวกับการเปลี่ยนแปลงของอัตราการตกของน้ำได้แสดงไว้ในกราฟรูปที่ ๖.๕ ถึง ๖.๑๒ ตามลำดับ จากกราฟเหล่านี้จะเห็นได้ว่า

- เมื่ออัตราการตกของน้ำฝนมีค่าสูงขึ้น ค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวเปียกจะมีค่าต่ำลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่อัตราการตกต่ำกว่า ๕ มิลลิเมตรก่อนาที ค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวเปียกจะลดลงอย่างรวดเร็ว

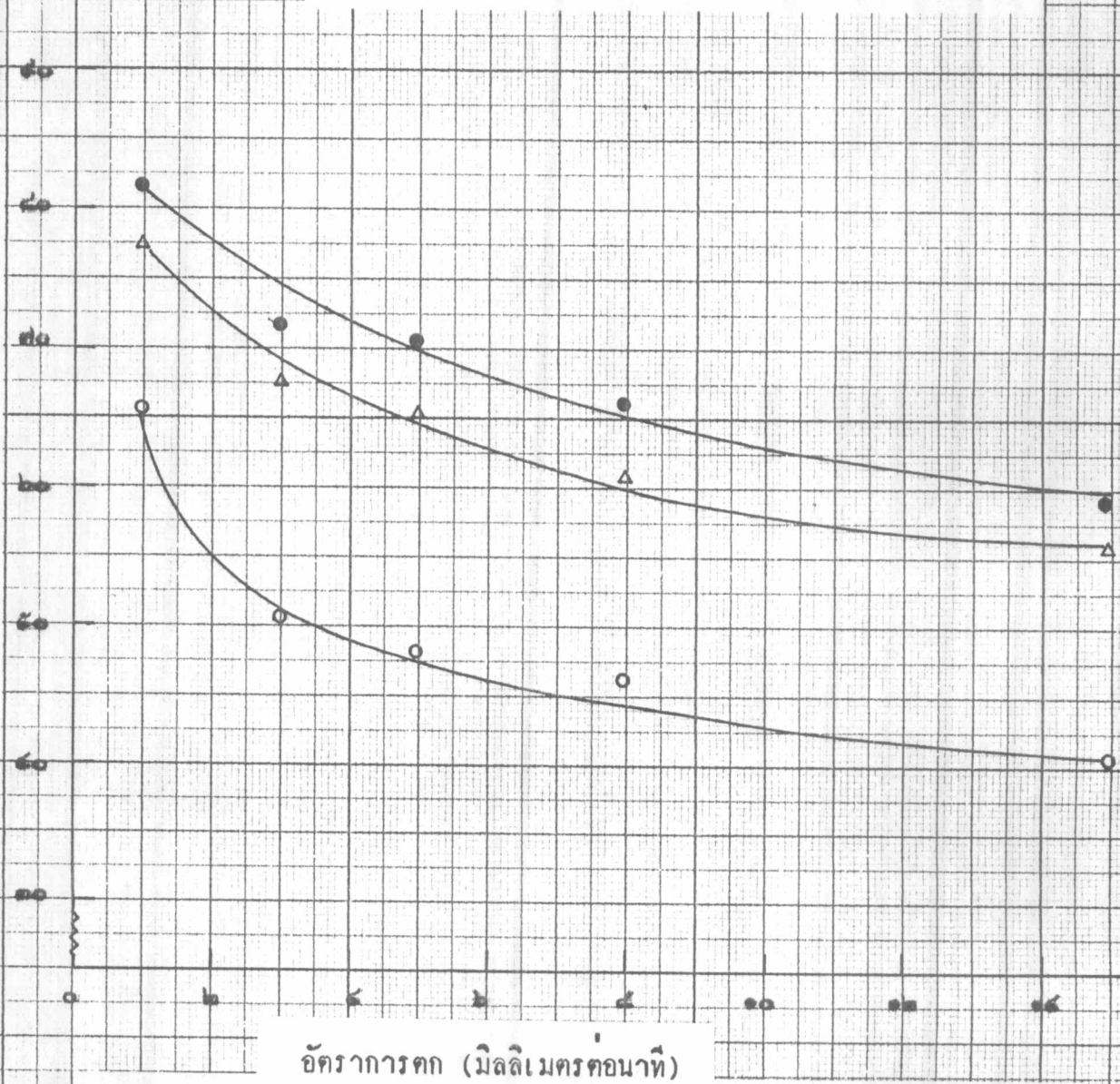
- เมื่ออัตราการตกของน้ำฝนเพิ่มขึ้น ในช่วงที่อัตราการตกสูงกว่า ๕ มิลลิเมตรก่อนาทีค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวเปียกจะลดลงเพียงเล็กน้อย เมื่ออัตราการตกของน้ำเพิ่มขึ้น

การเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวเปียกที่อัตราการตกเท่ากับ ๑ มิลลิเมตรก่อนาทีเป็น ๕ มิลลิเมตรก่อนาที และที่อัตราการตกเปลี่ยนจาก ๕ มิลลิเมตรก่อนาที เป็น ๑๕ มิลลิเมตรก่อนาที สำหรับลูกถ้วยก้านตรงและลูกถ้วยแขนที่ค่าความต้านทานจำเพาะต่าง ๆ กันได้แสดงไว้ในตารางที่ ๖. ๖

ลูกถ้วยก้านตรง แบบ ๕๖-๒

- ค่าความต้านทานจำเพาะ ๒ กิโลโฮม-เซนติเมตร.
- △ ค่าความต้านทานจำเพาะ ๑๐ กิโลโฮม-เซนติเมตร.
- ค่าความต้านทานจำเพาะ ๑๗.๘ กิโลโฮม-เซนติเมตร.

แรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามผิว (กิโลโวลต์)



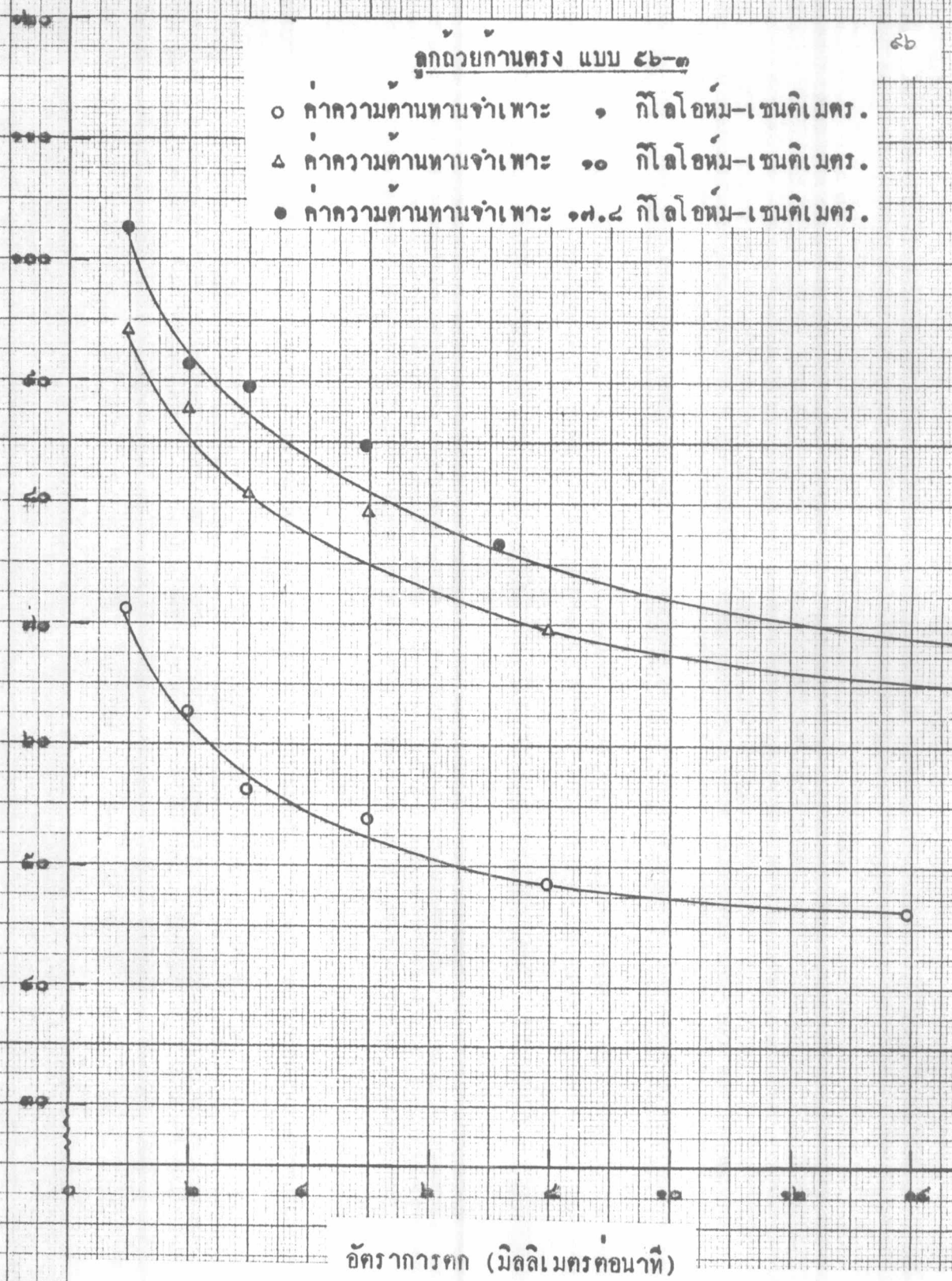
อัตราารตก (มิลลิเมตรค่อนาที)

รูปที่ ๖.๕ ค่าแรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามผิวเบี่ยง ของลูกถ้วยก้านตรง แบบ ๕๖-๒ เมื่ออัตราารตกของน้ำฝนมีค่าแตกต่างกัน

ลูกถ้วยก้านตรง แบบ ๕๖-๓

- ค่าความต้านทานจำเพาะ    ● กิโลโหมม-เซนติเมตร.
- △ ค่าความต้านทานจำเพาะ    ●๐ กิโลโหมม-เซนติเมตร.
- ค่าความต้านทานจำเพาะ ๑๗.๘ กิโลโหมม-เซนติเมตร.

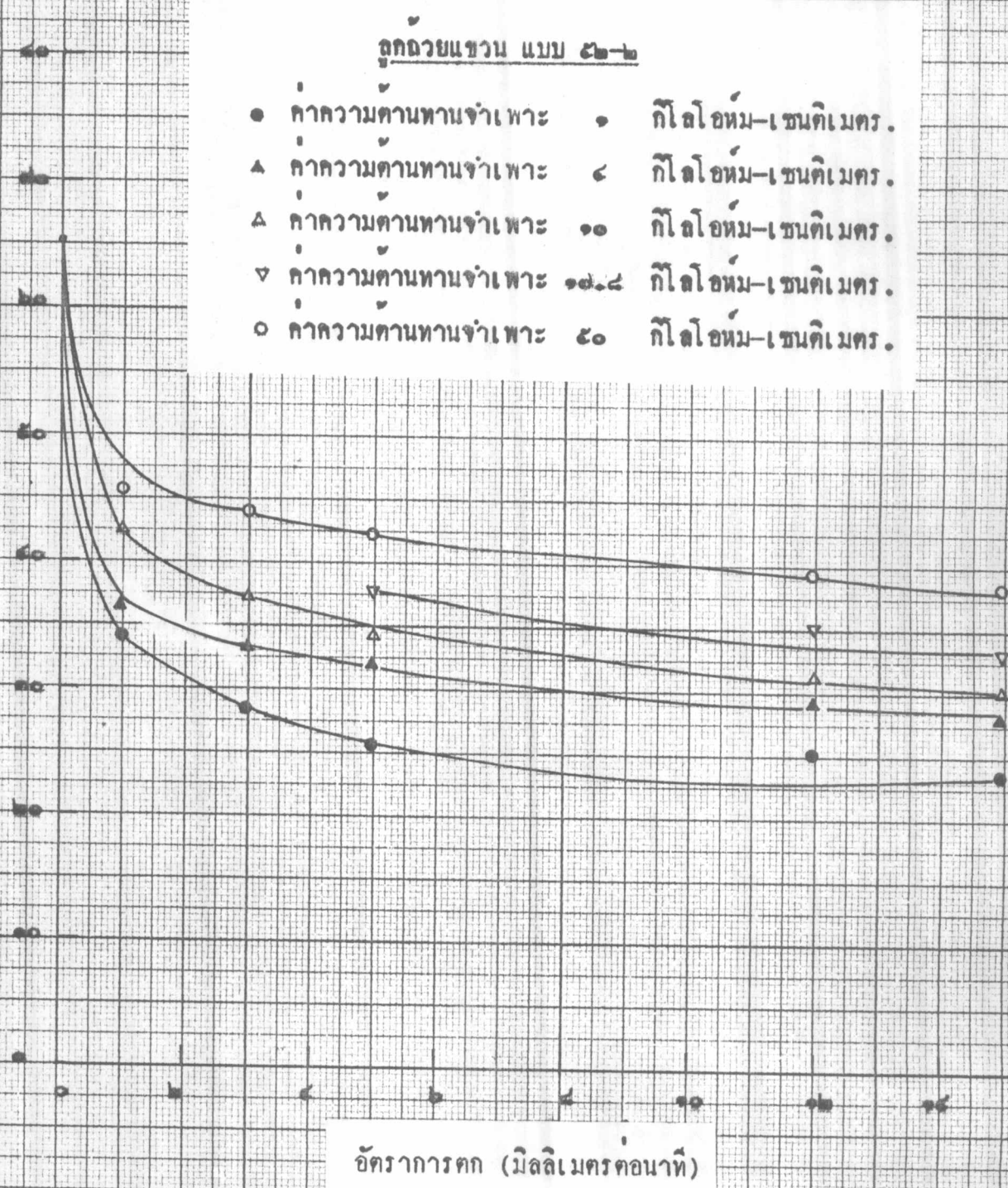
แรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉิวเปือก (กิโลโวลต์)



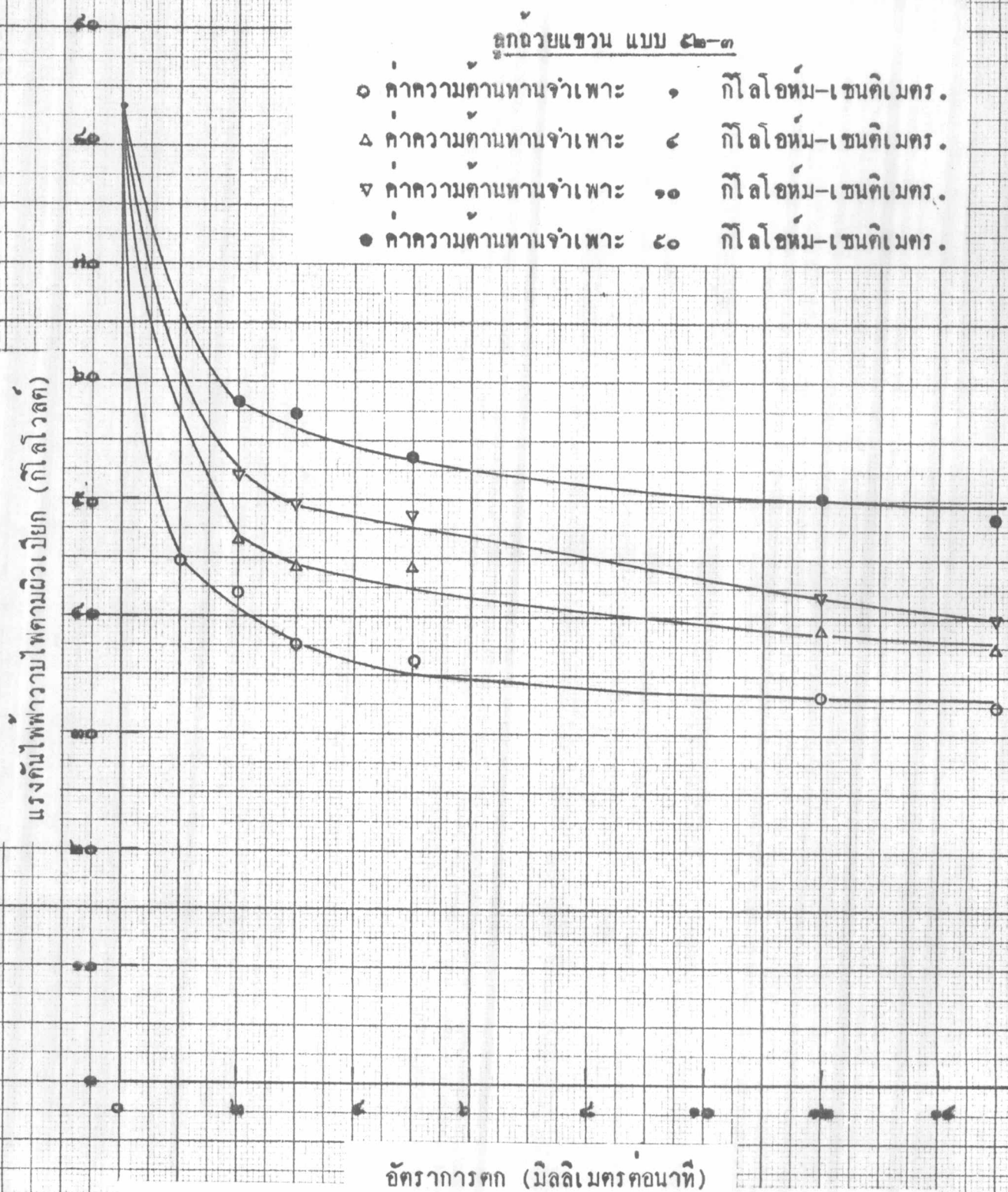
อัตรากรตก (มิลลิเมตรต่อนาที)

รูปที่ ๖.๑๐ ค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉิวเปือก ของลูกถ้วยก้านตรง แบบ ๕๖-๓ เมื่ออัตรากรตกของน้ำฝนมีค่าแตกต่างกัน

แรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวเปียก (กิโลโวลต์)



รูปที่ ๖.๑๑ ค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวเปียกของลูกถ้วยแขวน แบบ ๕๒-๒ เมื่ออัตราการตกของน้ำฝนมีค่าต่างกัน



รูปที่ ๖.๑๒ ค่าแรงดันไฟฟ้าวามไพตามนิวเบียกของลูกถ้วยแขวน แบบ ๕๒-๓ เมื่ออัตราการตกของน้ำฝนมีค่าแตกต่างกัน

ตารางที่ ๖.๖ แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามผิวเปียกที่เพิ่มขึ้น เมื่อเปลี่ยนแปลงค่าอัตราการตกของน้ำฝน

ชนิดของลูกถ้วย	ค่าความต้านทานจำเพาะ (กิโลโฮห์ม-เซนติเมตร)	ค่าแรงดันไฟฟ้าวาวไฟตามผิวเปียกที่เพิ่มขึ้นเป็น % ตามช่วงค่าอัตราการตก ที่เปลี่ยน	
		๑ เป็น ๕ มิลลิเมตรต่อนาที	๕ เป็น ๑๕ มิลลิเมตรต่อนาที
ลูกถ้วยแขวน แบบ ๕๒-๒	๑	๒๔.๖๗	๖.๗๘
	๑๐	๑๘.๗๕	๑๒.๓๗
	๑๗.๘	-	๑๑.๓๐
ลูกถ้วยกานตรง แบบ ๕๖-๒	๒	๒๖.๕๓	๑๕.๗๖
	๑๐	๑๕.๒๖	๑๖.๐๗
	๑๗.๘	๑๒.๒๒	๑๔.๗๕



๖.๔ เปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉนวนเปียกของ ลูกล้วนเมื่อทดสอบตามมาตรฐาน  
สากล IEC กับมาตรฐาน ANSI

ทำการทดสอบกับลูกล้วนก้านตรงแบบ ๕๖ - ๒ และแบบ ๕๖ - ๓ ลูกล้วน  
แขนแบบ ๕๒ - ๒ และ ๕๒ - ๓ ลูกล้วนแขนมีจำนวนลูกล้วนในพวง ๒, ๔ และ ๖  
ลูก ผลปรากฏดังตารางที่ ๖.๗ จะเห็นได้ว่าผลของการทดสอบแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉนวน  
ตามข้อกำหนดในมาตรฐานสากล IEC มีค่าต่ำกว่าผลทดสอบตามมาตรฐาน ANSI ดังที่  
ได้เปรียบเทียบเป็นอัตราส่วนไว้ในตารางที่ ๖.๗

ในรูปที่ ๖.๑๓ เป็นกราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟ ตาม  
ฉนวนเปียกของลูกล้วนแขนแบบ ๕๒ - ๓ ที่ทดสอบตามมาตรฐาน IEC และมาตรฐาน  
ANSI จากกราฟนี้จะแสดงให้เห็นว่าค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามฉนวนเปียกจะแปรผันเป็น  
สัดส่วนโดยตรงกับจำนวนลูกล้วนในพวงที่เพิ่มขึ้น

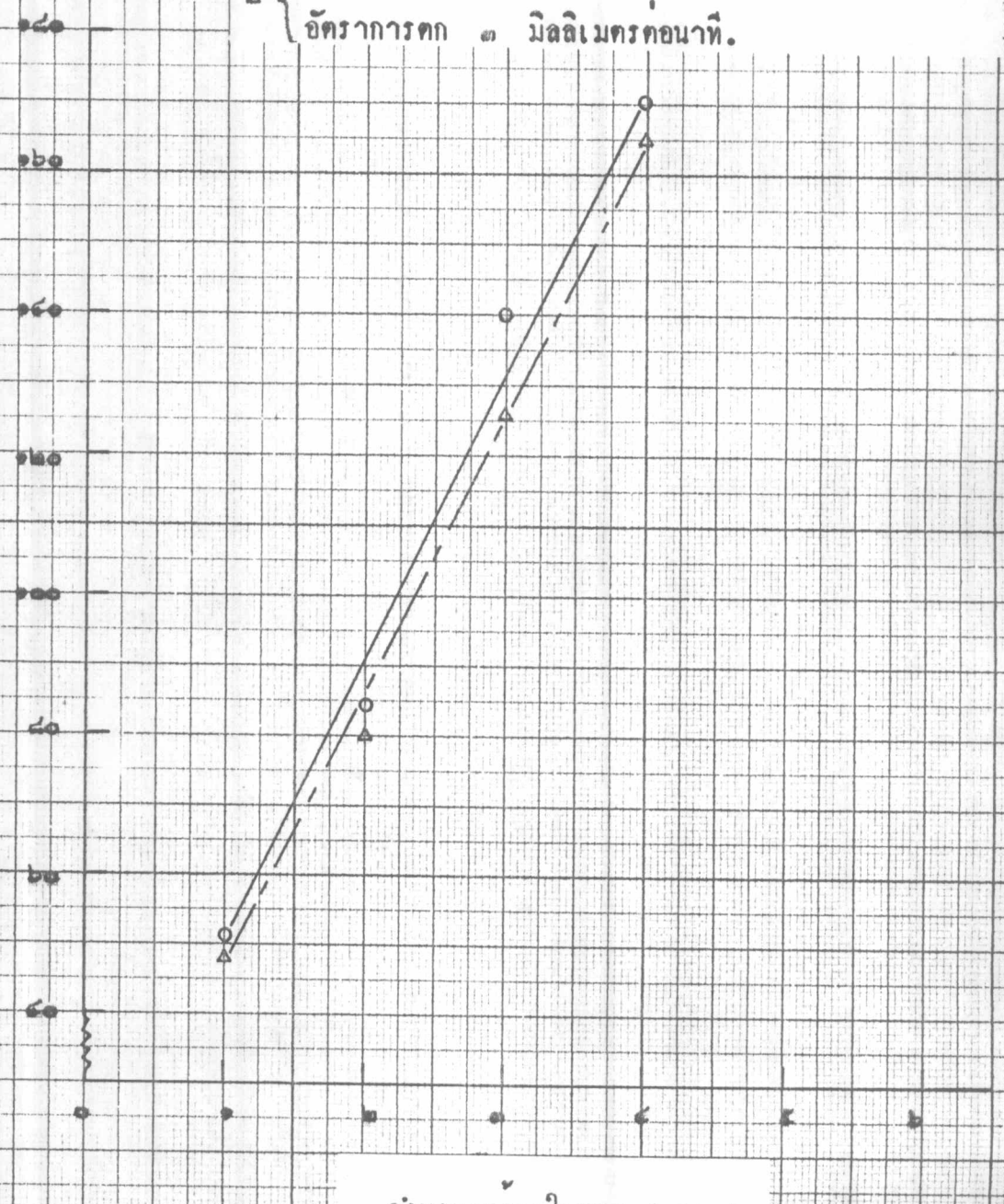
ตารางที่ ๖. ๓ เปรียบเทียบผลทดลองค่าแรงดันไฟฟ้าวามไพตามผิวเปียก ตามมาตรฐาน IEC กับ มาตรฐาน ANSI

ชนิดของลูกถ้วย	ผลการทดลองแรงดันไฟฟ้าวามไพตามผิวเปียก (กิโลโวลต์)		อัตราส่วนระหว่าง $\frac{V_I}{V_A}$
	มาตรฐานสากล IEC ( $V_I$ )	มาตรฐาน ANSI ( $V_A$ )	
	ค่าความต้านทานจำเพาะ ๑๐ กิโลโอม์- เซนติเมตร อัตราการตก ๓ มิลลิเมตรค่อนาที	ค่าความต้านทานจำเพาะ ๑๗.๘ กิโลโอม์- เซนติเมตร อัตราการตก ๕ มิลลิเมตรค่อนาที	
ลูกถ้วยกานตรง แบบ ๕๖-๒	๖๗.๘๒	๗๑.๖๕	๐.๙๕๗
ลูกถ้วยกานตรง แบบ ๕๖-๓	๘๐.๕๕	๘๕.๕๘	๐.๙๕๒
ลูกถ้วยแฉวน แบบ ๕๒-๒	๓๓.๕๑	๓๕.๘๓	๐.๙๕๕
ลูกถ้วยแฉวน แบบ ๕๒-๓	๕๕.๕๕	๕๐.๓๕	๐.๙๕๒
ลูกถ้วยแฉวน แบบ ๕๒-๓, ใน พวงม ๒ ลูก	๗๕.๘๖	๘๕.๕๖	๐.๙๕๖
ลูกถ้วยแฉวน แบบ ๕๒-๓, ใน พวงม ๓ ลูก	๑๒๕.๓๓	๑๓๕.๕๒	๐.๘๕๖
ลูกถ้วยแฉวน แบบ ๕๒-๓, ใน พวงม ๔ ลูก	๑๖๕.๕๕	๑๖๕.๘๗	๐.๙๖๕

ลูกถ้วยแขวน แบบ ๕๒-๓

- ค่าความต้านทานจำเพาะ ๑๗.๔ กิโลโฮม-เซนติเมตร.  
อัตราการตก ๕ มิลลิเมตรค่อนาที.
- △ ค่าความต้านทานจำเพาะ ๑๐ กิโลโฮม-เซนติเมตร.  
อัตราการตก ๓ มิลลิเมตรค่อนาที.

แรงดันไฟฟ้าวาทตามผิว ( กิโลโวลต์ )



จำนวนลูกถ้วยในพวง ( ลูก )

รูปที่ ๖.๑๓ แสดงค่าแรงดันไฟฟ้าวาทตามผิวของลูกถ้วยแขวน แบบ ๕๒-๓ กับจำนวนลูกถ้วยในพวง เมื่อความต้านทานจำเพาะของน้ำฝนมีค่าต่างกัน

๖.๕ เปรียบเทียบค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวแห้งและผิวเปียกของลูกถ้วยฉนวนไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ

ลูกถ้วยที่อยู่ในสภาพเปียกจะมีค่าแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวต่ำกว่าเมื่อลูกถ้วยอยู่ในสภาพแห้ง จะต่ำกว่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความต้านทานจำเพาะของน้ำฝน เพื่อให้มองเห็นชัดถึงผลอันนี้จึงได้เปรียบเทียบไว้ในตารางที่ ๖.๔, ๖.๕, ๖.๑๐ และ ๖.๑๑

จากตารางจะเห็นได้ว่าค่าอัตราส่วนของแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวเปียกต่อแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวแห้งจะมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อความต้านทานจำเพาะของน้ำฝนมีค่าเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากลูกถ้วยฉนวนไฟฟ้ามีค่าความต้านทานตามผิวฉนวนสูงขึ้น อัตราส่วนแรงดันไฟฟ้าวามไฟตามผิวเปียกต่อความผิวแห้งที่ค่า  $\rho$  ต่าง ๆ กันของลูกถ้วยแต่ละชนิด จะได้ผลดังต่อไปนี้

สำหรับลูกถ้วยก้านตรงและลูกถ้วยแขวน

ค่า $\rho$	๒	กิโลโหม้ม - เซนติเมตร	อัตราส่วนมีค่า	๐.๓๖	ถึง	๐.๕๓
$\rho$	๑๐	กิโลโหม้ม - เซนติเมตร	อัตราส่วนมีค่า	๐.๔๖	ถึง	๐.๖๔
$\rho$	๓๗.๔	กิโลโหม้ม - เซนติเมตร	อัตราส่วนมีค่า	๐.๕๒	ถึง	๐.๖๖

สำหรับลูกถ้วยท่อนยาว ทั้ง ๓ แบบ

ค่า $\rho$	๒	กิโลโหม้ม - เซนติเมตร	อัตราส่วนมีค่า	๐.๓๔	ถึง	๐.๔๑
$\rho$	๑๐	กิโลโหม้ม - เซนติเมตร	อัตราส่วนมีค่า	๐.๖๒	ถึง	๐.๓๕
$\rho$	๓๗.๔	กิโลโหม้ม - เซนติเมตร	อัตราส่วนมีค่า	๐.๔๐	ถึง	๐.๕๓
$\rho$	๕๐	กิโลโหม้ม - เซนติเมตร	อัตราส่วนมีค่า	๐.๔๔	ถึง	๐.๕๔

ตารางที่ ๖.๘ ค่าแรงดันไฟฟ้าวามไพตามผิวเปียกต่อค่าแรงดันไฟฟ้าวามไพตามผิวแห้ง ความดีค่า ของลูกถ้วยกานตรง แบบ ๕๖-๒ และ แบบ ๕๖-๓ เมื่อความคานทานจำเพาะมีค่าคางกัน ที่อัตราการตก ๕ มิลลิเมตรคอนาที และ ๓ มิลลิเมตรคอนาที

อัตราการตกของน้ำ ฝน (มิลลิเมตรคอนาที)	ความคานทานจำเพาะ (กิโลโอห์ม-เซนติเมตร)	ค่าแรงดันไฟฟ้าวามไพตามผิว(กิโลโวลต์) และเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าระหว่าง ผิวเปียกและผิวแห้ง					
		ลูกถ้วยกานตรง แบบ ๕๖-๒			ลูกถ้วยกานตรง แบบ ๕๖-๓		
		แห้ง	เปียก	เปียก / แห้ง	แห้ง	เปียก	เปียก / แห้ง
๕	๒	๑๑๔.๕๒	๕๔.๑๗	๐.๕๐	๑๓๕.๘๓	๖๐.๑๖	๐.๕๕
	๑๐		๖๕.๗๐	๐.๕๕		๗๕.๖๓	๐.๕๘
	๑๗.๘		๗๑.๖๕	๐.๕๕		๘๕.๕๘	๐.๖๒
๓	๒	๑๑๔.๕๒	๕๐.๖๑	๐.๕๒	๑๓๕.๘๓	๖๒.๐๖	๐.๕๖
	๑๐		๖๗.๘๒	๐.๕๗		๘๐.๕๕	๐.๕๕
	๑๗.๘		๗๑.๕๓	๐.๖๐		๘๕.๓๕	๐.๖๖

ตารางที่ ๖. ๘ ค่าแรงดันไฟฟ้าวามไพคามนิวเบี่ยงค่อค่าแรงดันไฟฟ้าวามไพคามนิวแห่ง ความดีค่า ของลุดด้วยแชนหนึ่งลุด แบบ ๕๒-๒ และแบบ ๕๒-๓ เมื่อความคานทานจำเพาะมีค่าต่างกัน ที่อัตราการตก ๕ มิลลิเมตรค่อนาที และ ๓ มิลลิเมตรค่อนาที

อัตราการตกของน้ำ ฝน (มิลลิเมตรค่อนาที)	ความคานทานจำเพาะ (กิโลโอห์ม-เซนติเมตร)	ค่าแรงดันไฟฟ้าวามไพคามนิว(กิโลโวลต์) และเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าระหว่าง นิวเบี่ยงและนิวแห่ง					
		ลุดด้วยแชน แบบ ๕๒-๒			ลุดด้วยแชน แบบ ๕๒-๓		
		แห่ง	เบี่ยง	เบี่ยง / แห่ง	แห่ง	เบี่ยง	เบี่ยง / แห่ง
๕	๒	๖๕.๐๖	๒๘.๗๖	๐.๔๖	๗๕.๖๔	๔๑.๓๗	๐.๕๓
	๑๐		๓๕.๘๓	๐.๕๔		๔๕.๓๕	๐.๖๒
	๑๗.๘		๓๗.๖๕	๐.๕๘		๕๐.๓๕	๐.๖๔
๓	๒		๓๐.๗๖	๐.๔๗		๔๑.๒๖	๐.๕๒
	๑๐		๓๗.๗๕	๐.๕๘		๔๕.๕๕	๐.๖๔

ตารางที่ ๒.๑๐ ค่าแรงดันไฟฟ้าวายุไฟตามผิวเบี่ยงต่อค่าแรงดันไฟฟ้าวายุไฟตามผิวแห้ง ความถี่ค่า ของลูกถ้วยแขวน แบบ ๕๒-๓ จำนวนลูกถ้วยใน พวง ๒ ลูก ๓ ลูก และ ๔ ลูก เมื่อความคานทานจำเพาะของน้ำฝนมีค่าต่างกัน ที่อัตราการตก ๕ มิลลิเมตรต่อนาที

ความคานทานจำเพาะ (กิโลโหม-เซนติเมตร)	ค่าแรงดันไฟฟ้าวายุไฟตามผิว(กิโลโวลต์) และเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าระหว่างผิวเบี่ยงและผิวแห้ง								
	ลูกถ้วยแขวน ๕๒-๓ จำนวนลูกถ้วยในพวง								
	๒ ลูก			๓ ลูก			๔ ลูก		
	แห้ง	เบี่ยง	เบี่ยง/แห้ง	แห้ง	เบี่ยง	เบี่ยง/แห้ง	แห้ง	เบี่ยง	เบี่ยง/แห้ง
	๑๖๓.๕๕			๒๒๖.๕๕			๒๖๘.๕๕		
๒		๖๖.๕๖	๐.๕๑		๘๐.๘๖	๐.๓๖		๑๐๐.๐๖	๐.๓๗
๑๐		๗๕.๕๕	๐.๕๖		๑๑๘.๕๐	๐.๕๒		๑๕๕.๑๖	๐.๕๕
๑๗.๘		๘๕.๕๖	๐.๕๒		๑๓๕.๕๒	๐.๖๒		๑๗๑.๑๑	๐.๖๕

ตารางที่ ๖.๑๑ ค่าแรงดันไฟฟ้าวาทไฟคามนิวเบี่ยงค่อค่าแรงดันไฟฟ้าวาทไฟคามนิวแห่ง ความดีค่า ของลู่ถวยทอนยาว เมื่อความคานทานจำเพาะของน้ำฝนมีค่าต่างกัน ที่อัตราการตก ๕ มิลลิเมตรค่อนาที

ความคานทานจำเพาะ (กิโลโห้ม-เซนติเมตร)	ค่าแรงดันไฟฟ้าวาทไฟคามนิว(กิโลโวลต์) และเปรียบเทียบแรงดันไฟฟ้าระหว่างนิวเบี่ยงและนิวแห่ง								
	ลู่ถวยทอนยาว แบบ								
	L-๑			L-๒			L-๓		
	แห่ง	เบี่ยง	เบี่ยง/แห่ง	แห่ง	เบี่ยง	เบี่ยง/แห่ง	แห่ง	เบี่ยง	เบี่ยง/แห่ง
	๑๓๒.๕๖			๒๑๕.๐๘			๒๓๓.๓๓		
๒		๕๐.๐๓	๐.๓๘		๘๘.๘๒	๐.๕๑		๕๖.๓๕	๐.๕๑
๑๐		๕๕.๕๑	๐.๓๒		๑๓๓.๖๑	๐.๖๒		๑๓๕.๓๓	๐.๓๕
๑๓.๘		๑๐๕.๓๒	๐.๘๓		๑๓๑.๓๘	๐.๘๐		๒๑๓.๖๕	๐.๕๓
๕๐		๑๒๕.๖๕	๐.๕๕		๑๘๓.๓๘	๐.๘๘		๒๒๘.๓๕	๐.๕๘