

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงาน

3.1 สมการที่ใช้ในการออกแบบขนาดกังหันน้ำแบบเพลตัน

ความเร็วของลำน้ำหาได้จาก

$$V_1 = K_v \sqrt{2gH} \dots\dots\dots 3.1$$

เมื่อ K_v = สัมประสิทธิ์ความเร็วของลำน้ำมีค่าระหว่าง 0.97-0.99

ความเร็วของถ้วยรับน้ำหรือกังหันหาได้จาก

$$u = K_u \sqrt{2gH} \dots\dots\dots 3.2$$

เมื่อ K_u = สัมประสิทธิ์ความเร็วของถ้วยรับน้ำหรือกังหันมีค่าระหว่าง 0.45-0.47

ประสิทธิภาพเชิงไฮดรอลิกหาได้จาก

$$\eta_h = \frac{2u(V_1 - u)(1 + \cos \beta_2)}{V_1^2} \dots\dots\dots 3.3$$

เมื่อ $\beta_2 = 15^\circ$ คือมุมที่ดีที่สุดในการออกแบบ

ประสิทธิภาพโดยรวมหาได้จาก

$$\eta_o = \eta_h \times \eta_t \times \eta_g \dots\dots\dots 3.4$$

เมื่อ η_t = ประสิทธิภาพการส่งกำลังกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1

η_g = ประสิทธิภาพเจนเนอเรเตอร์ (Generator) กำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0.5

จากสมการกำลังน้ำ $P = \eta_o (\omega \times Q \times H)$

ดังนั้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกังหันที่วัดจากจุดกึ่งกลางของถ้วยรับน้ำหาได้จาก

$$\therefore D = \frac{60 \times u}{\pi N} \dots\dots\dots 3.10$$

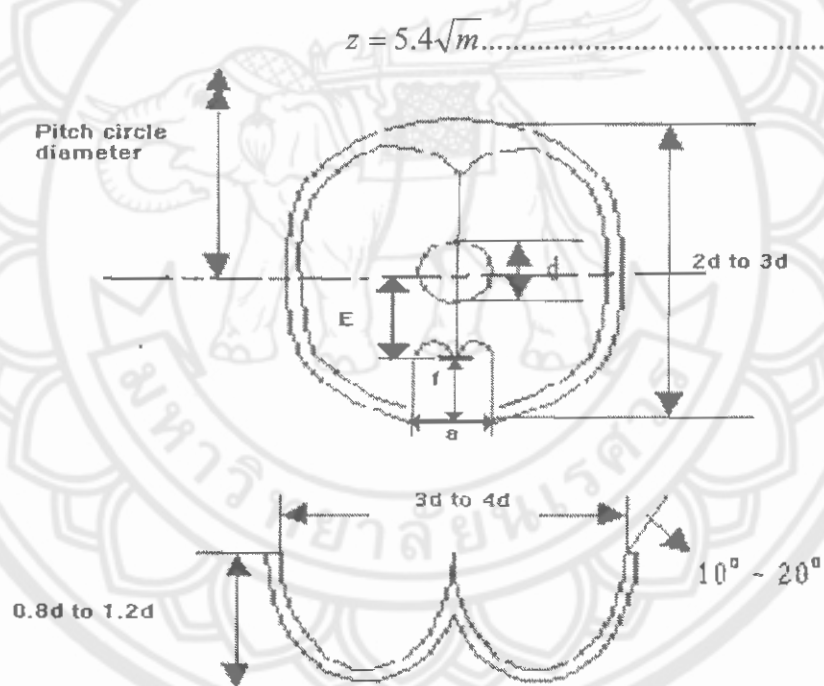
จากสมการอัตราส่วนของลำน้ำ

$$m = \frac{D}{d} \dots\dots\dots 3.11$$

เมื่อ m = อัตราส่วนของลำน้ำ (กำหนดให้เป็นค่าการออกแบบที่เหมาะสม) มีค่าระหว่าง 11-16

จำนวนถ้วยรับน้ำหาได้จาก

$$z = 5.4\sqrt{m} \dots\dots\dots 3.12$$



รูปที่ 3.1 แสดงสัดส่วนของถ้วยรับน้ำ

[ที่มา:เอกสารประกอบการสอนรายวิชา โรงจักรต้นกำลัง ,หน้า 19]

สัดส่วนของถ้วยรับน้ำหาได้จากสมการต่อไปนี้ สัดส่วนของถ้วยรับน้ำ แสดงดังรูป 3.1

$B = 3.5d$	3.13
$L = 2.5d$	3.14
$T = d$	3.15
$a = 1.1d$	3.16
$E = 0.85d$	3.17
$f = 0.35d$	3.18

เมื่อ B = ความกว้าง (โดยเฉลี่ย) (m)

L = ความยาว (โดยเฉลี่ย) (m)

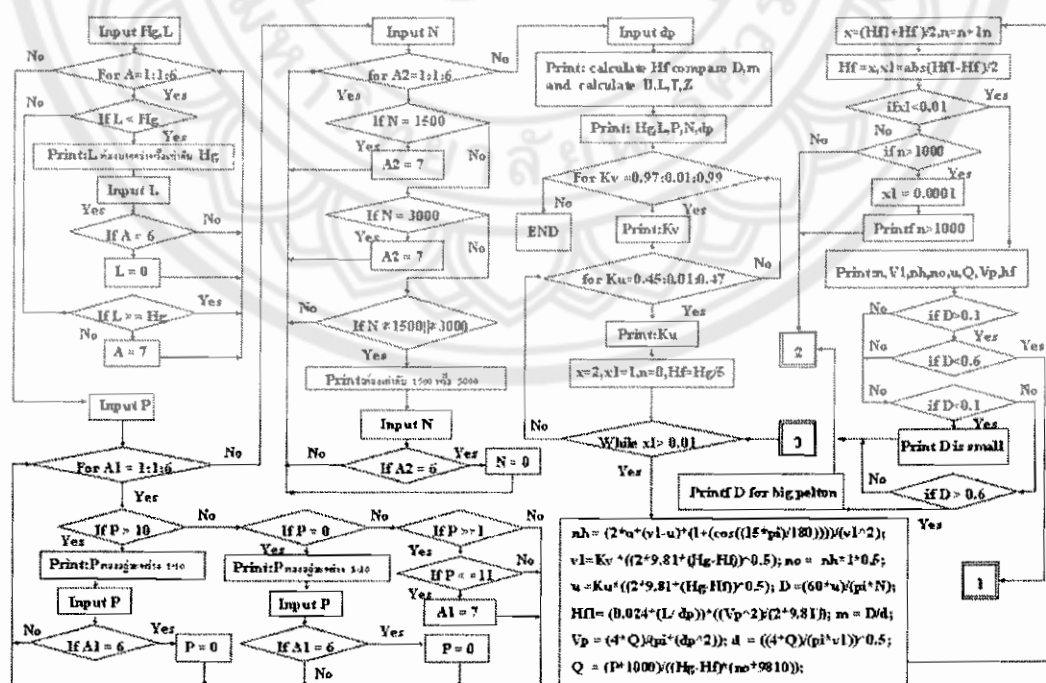
T = ความลึก (โดยเฉลี่ย) (m)

a = ความกว้างของส่วนที่เว้า (m)

E = ส่วนที่นูนออกของรอยหยักตรงกลางจนถึงจุดศูนย์กลางของถ้วยรับน้ำ (m)

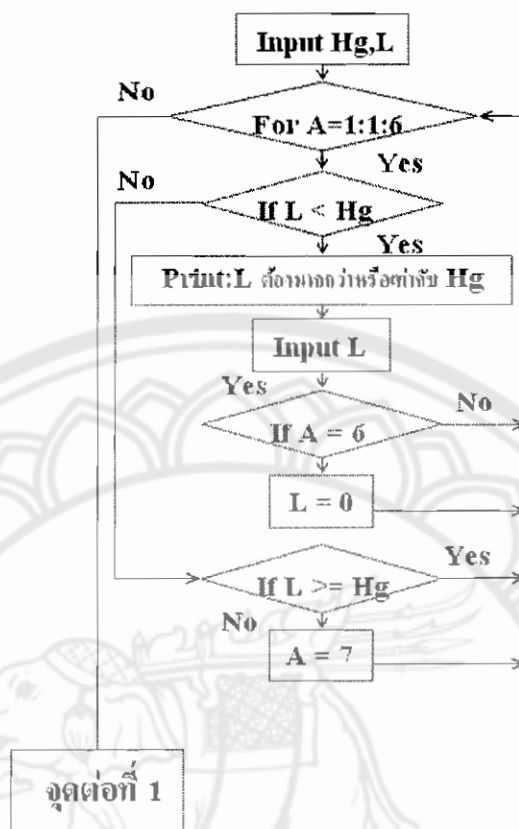
f = ส่วนที่นูนออกของรอยหยักตรงกลางจนถึงขอบนอกสุดของถ้วยรับน้ำ (m)

3.2 หลักการทำงานของโปรแกรม



รูปที่ 3.2 แสดงแผนภูมิการทำงานของโปรแกรม

จากแผนผังการทำงานของโปรแกรมดังที่แสดงในรูปที่ 3.2 และรูปที่ 3.3 สามารถอธิบาย
หลักการทำงานโดยแบ่งเป็นช่วงๆของการทำงานได้ดังต่อไปนี้

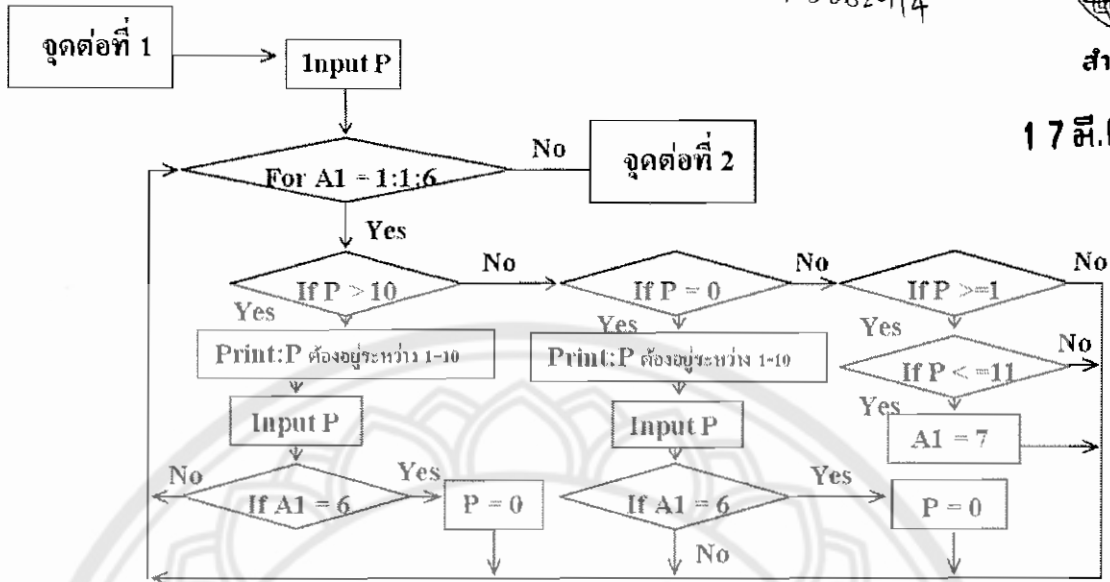


รูปที่ 3.4 หลักการทำงานของโปรแกรมช่วงที่ 1

จากรูปที่ 3.4 แสดงหลักการทำงานของโปรแกรมช่วงที่ 1 โปรแกรมจะทำการรับค่าความสูงของหน้า (Hg) จากผู้ใช้นั้นจะทำการรับค่าความยาวของท่อ (L) ที่วัดระยะทางจากบริเวณหน้าถึงท้ายน้ำ ทำการคำนวณซ้ำโดยจะกำหนดให้ A คือจำนวนครั้งของการใส่ค่าความยาวของท่อที่ไม่เหมาะสมเริ่มต้นเท่ากับ 1 และเพิ่มขึ้นครั้งละ 1 จนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 6 จากนั้นจะเป็นเงื่อนไขกำหนดให้ถ้าความยาวของท่อมีน้อยกว่าความสูงของหน้า จะทำการเตือนว่าความยาวของท่อจะต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับความสูงของหน้า จากนั้นจะให้ใส่ค่าความยาวของท่อใหม่ และเมื่อใส่ค่าความยาวของท่อผิด 6 ครั้ง โปรแกรมจะทำการกำหนดค่าความยาวของท่อเท่ากับศูนย์เพื่อให้โปรแกรมเกิดความผิดพลาด (Error) จนไม่สามารถทำงานได้ แต่ถ้าค่าความยาวของท่อมีน้อยกว่า หรือเท่ากับความสูงของหน้า โปรแกรมจะกำหนดให้จำนวนครั้งเท่ากับ 7 เพื่อให้โปรแกรมทำการวิเคราะห์ค่าส่งต่อไป

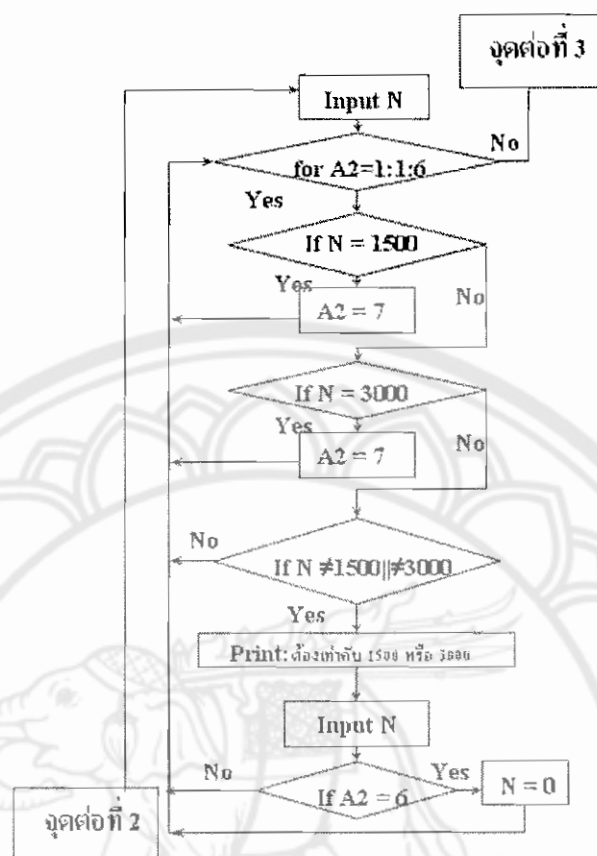


1.3862๙14



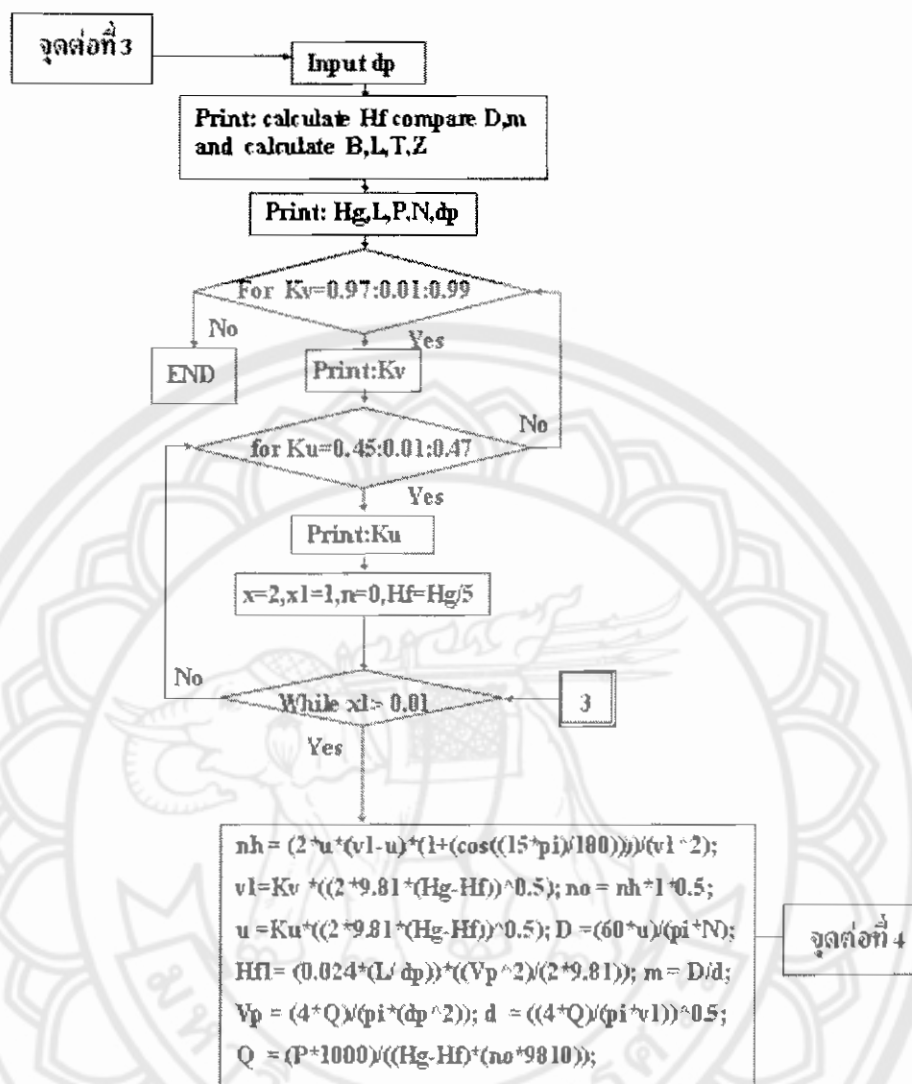
รูปที่ 3.5 หลักการทำงานของโปรแกรมช่วงที่ 2

จากรูปที่ 3.5 แสดงหลักการทำงานของโปรแกรมช่วงที่ 2 โปรแกรมจะทำการการรับค่ากำลังไฟฟ้า (P) จากผู้ใช้ จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณซ้ำโดยที่กำหนดให้ A1 เป็นจำนวนครั้งของการใส่ค่ากำลังไฟฟ้าที่ไม่ตรงตามขอบเขตของโปรแกรมคืออยู่ระหว่าง 1-10 กิโลวัตต์เริ่มต้นเท่ากับ 1 โดยให้เพิ่มขึ้นครั้งละ 1 จนมีค่าเท่ากับ 6 จากนั้นสร้างเงื่อนไขถ้ากำลังไฟฟ้ามีค่าน้อยกว่า 1 หรือมีค่ามากกว่า 10 เตือนว่ากำลังไฟฟ้าจะต้องอยู่ระหว่าง 1-10 จากนั้นจะทำการรับค่ากำลังไฟฟ้าใหม่ ถ้าใส่ค่ากำลังไฟฟ้าไม่เหมาะสมครบ 6 ครั้ง โปรแกรมจะกำหนดให้กำลังไฟฟ้ามีค่าเท่ากับศูนย์ เพื่อให้โปรแกรมเกิดการผิดพลาด แต่ถ้าค่ากำลังไฟฟ้ามีค่าเหมาะสม โปรแกรมจะกำหนดให้ A1 มีค่าเท่ากับ 7 และโปรแกรมจะทำการวิเคราะห์คำสั่งต่อไป



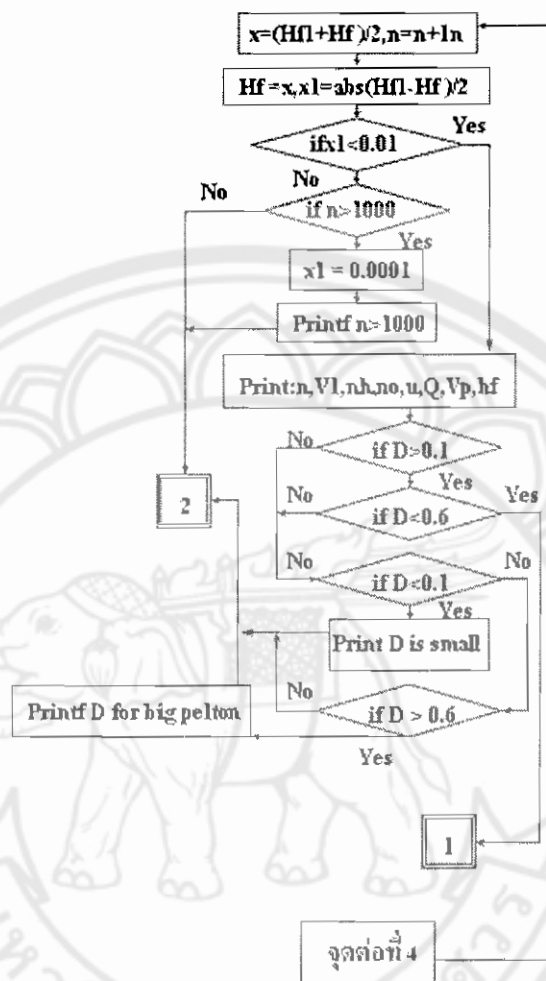
รูปที่ 3.6 หลักการทำงานของโปรแกรมช่วงที่ 3

จากรูปที่ 3.6 แสดงหลักการทำงานของโปรแกรมช่วงที่ 3 โปรแกรมจะทำการรับค่าจำนวนรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (N) จากผู้ใช้ จากนั้นจะทำการคำนวณซ้ำโดยเริ่มต้นกำหนดให้ A2 เท่ากับ 1 จากนั้นทำการเพิ่มค่าครั้งละ 1 จนมีค่าเท่ากับ 6 จากนั้นกำหนดเงื่อนไขถ้าจำนวนรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีค่าเท่ากับ 1500 หรือมีค่าเท่ากับ 3000 โปรแกรมจะกำหนดให้ A2 มีค่าเท่ากับ 7 เพื่อให้โปรแกรมวิเคราะห์คำสั่งอื่น แต่ถ้าค่าจำนวนรอบของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไม่เหมาะสม โปรแกรมจะกำหนดเงื่อนไขโดยถ้าจำนวนรอบที่ใส่มีค่าน้อยกว่า 1500 โปรแกรมจะทำการเตือนว่าจำนวนรอบจะต้องมีค่าเท่ากับ 1500 หรือ 3000 ถ้าค่าที่ใส่ไม่ตรงกับเงื่อนไข โปรแกรมจะกำหนดเงื่อนไขโดยถ้าจำนวนรอบที่ใส่มีค่ามากกว่า 1500 แต่มีค่าน้อยกว่า 3000 โปรแกรมจะทำการเตือนว่าจำนวนรอบจะต้องมีค่าเท่ากับ 1500 หรือ 3000 และถ้าค่าที่ใส่ยังไม่ตรงกับเงื่อนไข โปรแกรมจะกำหนดเงื่อนไขถ้าจำนวนรอบที่ใส่มีค่ามากกว่า 3000 โปรแกรมจะทำการเตือนว่าจำนวนรอบจะต้องมีค่าเท่ากับ 1500 หรือ 3000 ถ้าใส่ค่าไม่เหมาะสมครบ 6 ครั้ง โปรแกรมจะกำหนดให้ A2 มีค่าเท่ากับศูนย์ เพื่อให้โปรแกรมเกิดการผิดพลาด จากนั้นโปรแกรมจะทำการวิเคราะห์คำสั่งต่อไป



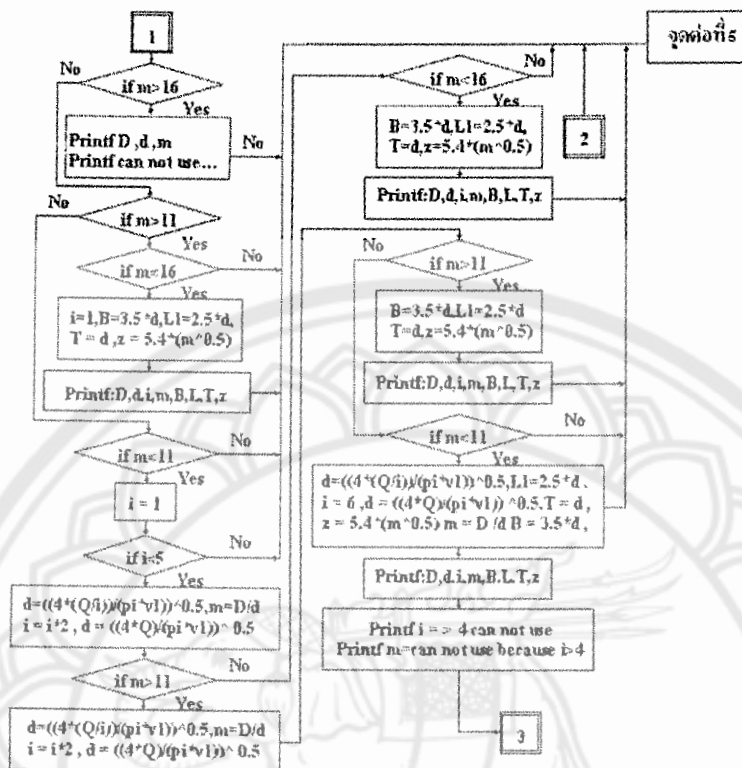
รูปที่ 3.7 หลักการทำงานของโปรแกรมช่วงที่ 4

จากรูปที่ 3.7 แสดงหลักการทำงานของโปรแกรมช่วงที่ 4 โปรแกรมจะทำการรับค่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ (dp) ที่ใช้จากนั้นจะทำการแปลงหน่วยจากนิ้วเป็นเซนติเมตรเพื่อให้เหมาะสมที่จะใช้ในการคำนวณ จากนั้นจะเป็นคำสั่งในการคำนวณค่าตั้งแต่สัมประสิทธิ์ของความเร็ว (Kv) ที่ค่าเริ่มต้นเท่ากับ 0.97 เพิ่มค่าครั้งละ 0.01 จนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 0.99 และคำนวณค่าตั้งแต่สัมประสิทธิ์ของความเร็ว (Ku) มีค่าเริ่มต้นเท่ากับ 0.45 เพิ่มค่าครั้งละ 0.01 จนกระทั่งมีค่าเท่ากับ 0.47 จากนั้นโปรแกรมจะทำการแสดงผลค่าต่างๆ ที่ผู้ใช้ใส่ค่าในการทำงานของโปรแกรมในช่วงที่ 1 จากนั้นโปรแกรมจะนำค่าที่ผู้ใช้ไปคำนวณในสมการที่เกี่ยวข้อง แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณในช่วงต่อไป



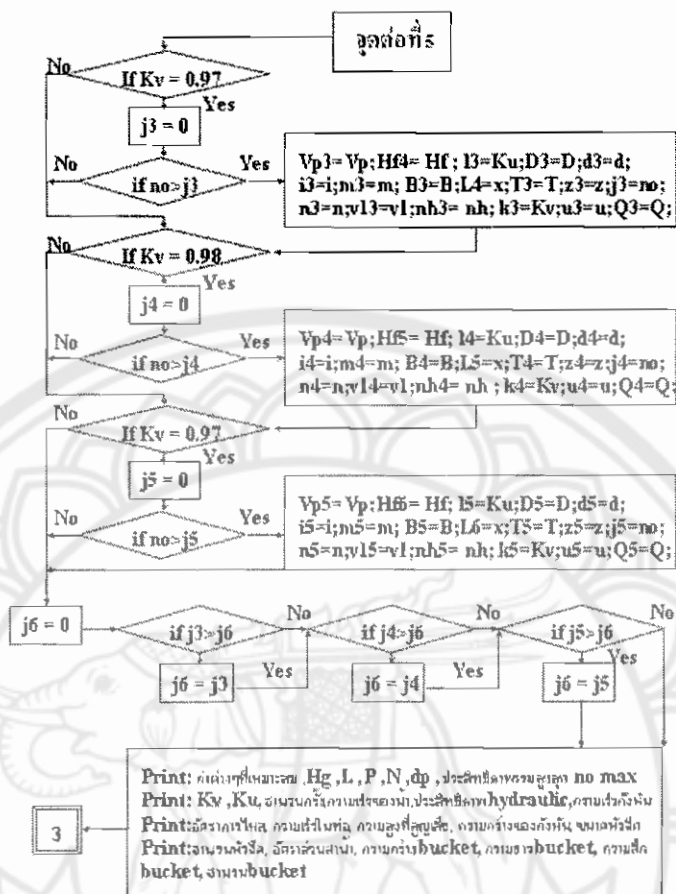
รูปที่ 3.8 หลักการทำงานของ โปรแกรมช่วงที่ 5

จากรูปที่ 3.8 แสดงหลักการทำงานของ โปรแกรมช่วงที่ 5 โปรแกรมจะกำหนดเงื่อนไขให้ทำการคำนวณซ้ำจนกว่าค่าความแตกต่างของค่าความสูงสูญเสียค่าเก่าและค่าใหม่มีความแตกต่างกัน้อยกว่า 0.01 จากนั้น โปรแกรมจะทำการคำนวณซ้ำจนกว่าจะได้ค่าที่เหมาะสม แต่ถ้าจำนวนครั้งในการคำนวณมีค่ามากกว่า 1000 โปรแกรมจะเข้าไปคำนวณในจุดเชื่อมต่อที่สอง แต่ถ้าได้ค่าที่เหมาะสม โปรแกรมจะทำการคำนวณเปรียบเทียบค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกังหันว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.1 - 0.6 เมตรหรือไม่ ถ้าค่าที่ได้มีค่าอยู่ในช่วงที่กำหนด โปรแกรมจะเข้าไปทำการคำนวณในจุดเชื่อมต่อที่หนึ่ง แต่ถ้าค่าที่ได้มีค่าน้อยกว่า หรือมากกว่าช่วงที่กำหนด โปรแกรมจะเข้าไปทำการคำนวณในจุดเชื่อมต่อที่สองต่อไป



รูปที่ 3.9 หลักการทำงานของโปรแกรมช่วงที่ 6

จากรูปที่ 3.9 แสดงหลักการทำงานของโปรแกรมช่วงที่ 6 โปรแกรมจะทำการกำหนดเงื่อนไขให้ค่าอัตราส่วนลำน้ำให้มีค่าอยู่ระหว่าง 11-16 จากนั้นโปรแกรมจะกำหนดค่าจำนวนหัวฉีดมีค่าเท่ากับ 1 จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณ ความกว้าง ความยาว ความลึก และจำนวนของถ้วยรับน้ำ จากนั้นโปรแกรมจะทำการแสดงค่าที่คำนวณได้คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกังหัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวฉีด จำนวนหัวฉีด อัตราส่วนลำน้ำ ความกว้าง ความยาว ความลึก และจำนวนของถ้วยรับน้ำ แต่ถ้าค่าที่ได้มากกว่า 16 โปรแกรมจะเตือนว่าอัตราส่วนลำน้ำมากเกินไป แต่ถ้าค่าที่ได้น้อยกว่า 11 โปรแกรมจะเพิ่มจำนวนหัวฉีดเป็น 2 หัวฉีด จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณซ้ำแล้วนำค่าอัตราส่วนลำน้ำที่ได้มาเปรียบเทียบกับมีค่าอยู่ระหว่าง 11-16 หรือไม่ ถ้าค่าที่ได้มากกว่า 16 โปรแกรมจะเตือนว่าอัตราส่วนลำน้ำมากเกินไป แต่ถ้าค่าที่ได้น้อยกว่า 11 โปรแกรมจะเพิ่มจำนวนหัวฉีดเป็น 4 จากนั้นโปรแกรมจะทำการคำนวณซ้ำแล้วนำค่าอัตราส่วนลำน้ำที่ได้มาเปรียบเทียบกับมีค่าอยู่ระหว่าง 11-16 หรือไม่ ถ้าค่าที่ได้ยังไม่อยู่ในช่วงที่กำหนด โปรแกรมจะบอกว่าไม่สามารถใช้ได้เนื่องจากจำนวนหัวฉีดมีจำนวนมากเกินไป



รูปที่ 3.10 หลักการทำงานของโปรแกรมช่วงที่ 7

จากรูปที่ 3.10 แสดงหลักการทำงานของโปรแกรมช่วงที่ 7 โปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบภายใต้เงื่อนไขที่ว่าถ้าค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วมีค่าเท่ากับ 0.97 โปรแกรมจะทำการกำหนด j_3 เท่ากับศูนย์ จากนั้น โปรแกรมจะทำการเปรียบเทียบถ้าประสิทธิภาพโดยรวมมีค่ามากกว่า j_3 โปรแกรมจะเก็บค่าประสิทธิภาพโดยรวม จำนวนรอบในการคำนวณ ความเร็วที่ทางเข้า ประสิทธิภาพไฮดรอลิก ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วของน้ำ ความเร็วกังหัน ความเร็วในท่อ ความสูงสูญเสีย ค่าสัมประสิทธิ์ความเร็วของกังหัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของกังหัน ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหัวฉีด จำนวนหัวฉีด อัตราส่วนลำน้ำ ความกว้าง ความยาว ความลึก และจำนวนของถ้วยรับน้ำโดยมีตัวเลขกำกับหลังตัวแปรเท่ากับ 3 และที่สัมประสิทธิ์ความเร็วเท่ากับ 0.98 และ 0.99 โปรแกรมจะทำการเก็บค่าต่างๆในรูปตัวแปร j_4 และ j_5 ตามลำดับจากนั้นนำค่าประสิทธิภาพโดยรวมที่อยู่ในตัวแปรทั้งสามนำมาเปรียบเทียบหาค่าที่มากที่สุดจากนั้น โปรแกรมจะนำค่าต่างๆที่เก็บอยู่ในตัวแปรที่มากที่สุดออกมาแสดง