

บทที่ 4

การตรวจสอบโปรแกรมการควบคุมระดับแบบเฉลี่ยที่เขียนขึ้นในงานวิจัย

4.1 บทนำ

จากผลงานวิจัยการควบคุมระดับแบบเฉลี่ยดังกล่าวมาแล้วในบทที่ 2 จะเห็นได้ว่ามีการพัฒนาสมการของตัวควบคุมระดับแบบเฉลี่ยขึ้นมากมายหลายรูปแบบ โดยตัวควบคุมแต่ละประเภทก็ย่อมมีความเหมาะสมและสมรรถนะในการใช้งานแตกต่างกันออกไป ในงานวิจัยนี้ได้เลือกศึกษาตัวควบคุมระดับแบบเฉลี่ยรวมทั้งสิ้น 10 ชนิด ดังได้กล่าวได้รายละเอียดไว้ในบทที่ 3 เพื่อสามารถทำการทดลองเปรียบเทียบสมรรถนะของตัวควบคุมระดับแบบเฉลี่ยดังกล่าว ในงานวิจัยขึ้นนี้ได้ทำการเขียนโปรแกรมการควบคุมระดับของเหลวแบบเฉลี่ยขึ้นเมื่อมีตัวควบคุมชนิดต่าง ๆ ที่เลือกไว้เพื่อทำการทดสอบสมรรถนะ รายละเอียดและขั้นตอนการเขียนโปรแกรมแสดงไว้ในภาคผนวก ก ในบทนี้ได้ทำการตรวจสอบโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยเปรียบเทียบผลการตอบสนองของตัวควบคุมระดับแบบเฉลี่ยชนิดต่าง ๆ จากที่ได้โปรแกรมที่เขียนขึ้นกับผลการตอบสนองที่ได้จากผลงานวิจัยที่ผ่านมา เพื่อให้มั่นใจได้ว่าโปรแกรมที่เขียนขึ้นสามารถนำมาใช้ในการทดลองเปรียบเทียบสมรรถนะของตัวควบคุมระดับแบบเฉลี่ยในขั้นตอนต่อไป

4.2 การเขียนโปรแกรมการควบคุมระดับของเหลวแบบเฉลี่ยในถังพักและตรวจสอบ

โปรแกรมที่เขียนโดยเปรียบเทียบกับผลงานของผู้ที่ได้ทำมาแล้ว

การเขียนโปรแกรมการควบคุมระดับแบบเฉลี่ยเพื่อนำมาใช้ในการทดลองเปรียบเทียบสมรรถนะของตัวควบคุมระดับแบบเฉลี่ยจัดเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญในงานวิจัยชิ้นนี้ โดยได้กล่าวรายละเอียดและขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยในส่วนการเขียนโปรแกรมการควบคุมระดับแบบเฉลี่ยดังต่อไปนี้

4.2.1 วัตถุประสงค์

ก. เพื่อเขียนโปรแกรมการควบคุมระดับของเหลวแบบเฉลี่ยในถังพักในการนำมาใช้ทดลองเปรียบเทียบสมรรถนะของตัวควบคุมระดับแบบเฉลี่ยชนิดต่าง ๆ

ข. เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยเปรียบเทียบผลการตอบสนองของตัวควบคุมชนิดต่าง ๆ ที่สนใจศึกษาจากโปรแกรมที่เขียนขึ้นในงานวิจัยนี้กับผลการตอบสนองของตัวควบคุมชนิดต่าง ๆ จากผลงานวิจัยที่ผ่านมา

4.2.2 ขั้นตอนการดำเนินการ

ก. เขียนโปรแกรมการควบคุมระดับของเหลวแบบเฉลี่ยในถังพักเมื่อมีตัวควบคุมประเภทต่าง ๆ ที่เลือกไว้โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์แมทแลบ (MATLAB) และเลือกใช้ระบบการควบคุมระดับในถังพักมาตรฐานที่ได้เสนอขึ้นโดย Cheung (1978) ดังแสดงในรูปที่

4.1 เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่เขียนขึ้นโดยอ้างอิงและเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยที่ผ่านมา ขั้นตอนและตัวอย่างการเขียนโปรแกรมแสดงไว้ในภาคผนวก ก

ระบบถังพักมาตรฐาน

- พื้นที่หน้าตัดของถัง $A = 1$ ลูกบาศก์เมตร
- ค่าระดับของเหลวสูงสุดในถังพัก = 2 เมตร
- ค่าระดับของเหลวต่ำสุดในถังพัก = 0 เมตร
- อัตราการไหลขาออกสูงสุด $Q_{o,max} = 4$ ลูกบาศก์เมตร/นาทึ
- ค่าเริ่มต้นของระดับของเหลวที่สภาวะคงตัว = 50% full scale = 1 เมตร
- ค่าเซ็ทพอยน์ของระดับของเหลวที่ต้องการ = 1 เมตร
- ค่าเริ่มต้น ของอัตราการไหลที่สภาวะคงตัว = 1 ลูกบาศก์เมตร/นาทึ
- ให้ระบบถูกรบกวนจากสภาวะคงตัวโดยเกิดการรบกวน โหลด (Load disturbance) เท่ากับ 100 % สเติ้ปในอัตราการไหลขาเข้า จาก 1 ลูกบาศก์เมตร/นาทึ เป็น 2 ลูกบาศก์เมตร/นาทึ

รูปที่ 4.1 พารามิเตอร์ของระบบถังพักมาตรฐานที่ใช้ในการทดลอง

งานวิจัยนี้ได้เลือกศึกษาสมรรถนะของตัวควบคุมระดับแบบเฉื่อยชนิดต่าง ๆ จากผล
งานวิจัยที่ผ่านมาดังได้กล่าวรายละเอียดไว้ในบทที่ 3 ตัวควบคุมระดับแบบเฉื่อยที่เลือกศึกษา
รวมทั้งสิ้น 10 ชนิด ได้แก่

- ตัวควบคุมแบบพี (Proportional controller)

- ตัวควบคุมแบบพีไอ (Proportional integral controller)
- ตัวควบคุมแบบช่วงกว้าง (Nonlinear wide-range controller)
- ตัวควบคุมแบบพีแอล (Proportional-lag controller)
- ตัวควบคุมแบบพีไอพี (Proportional-integral/proportional controller)
- ตัวควบคุมแบบดีอาร์ไอพี (Dual-range integral/proportional controller)
- ตัวควบคุมแบบพีโดยจำกัดการเปลี่ยนแปลงขาออก (Limited output change of proportional controller)
- ตัวควบคุมแบบพีไอโดยจำกัดการเปลี่ยนแปลงขาออก (Limited output change of proportional-integral controller)
- ตัวควบคุมพีแบบไม่เชิงเส้นโดยจำกัดการเปลี่ยนแปลงขาออก (Limited output change of nonlinear proportional-only controller)
- ตัวควบคุมพีไอแบบไม่เชิงเส้นโดยจำกัดการเปลี่ยนแปลงขาออก (Limited output change of nonlinear integral-proportional controller)

ข. ตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรมที่เขียนขึ้น โดยเปรียบเทียบผลการตอบสนองที่

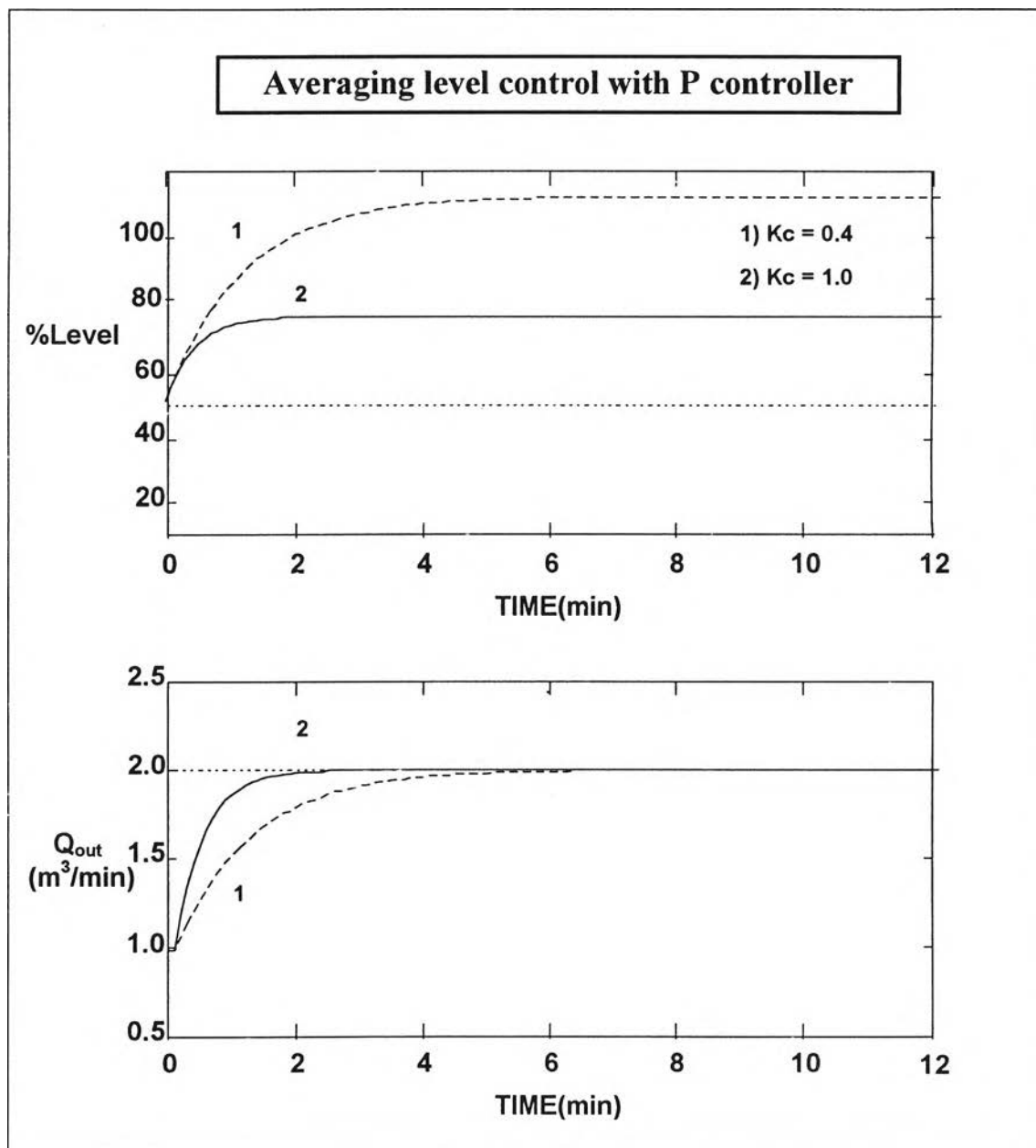
ได้จากโปรแกรมที่เขียนขึ้นกับผลการตอบสนองที่ได้จากผลงานวิจัยที่ผ่านมา (Cheung, 1978)

4.2.3 ผลการตรวจสอบ

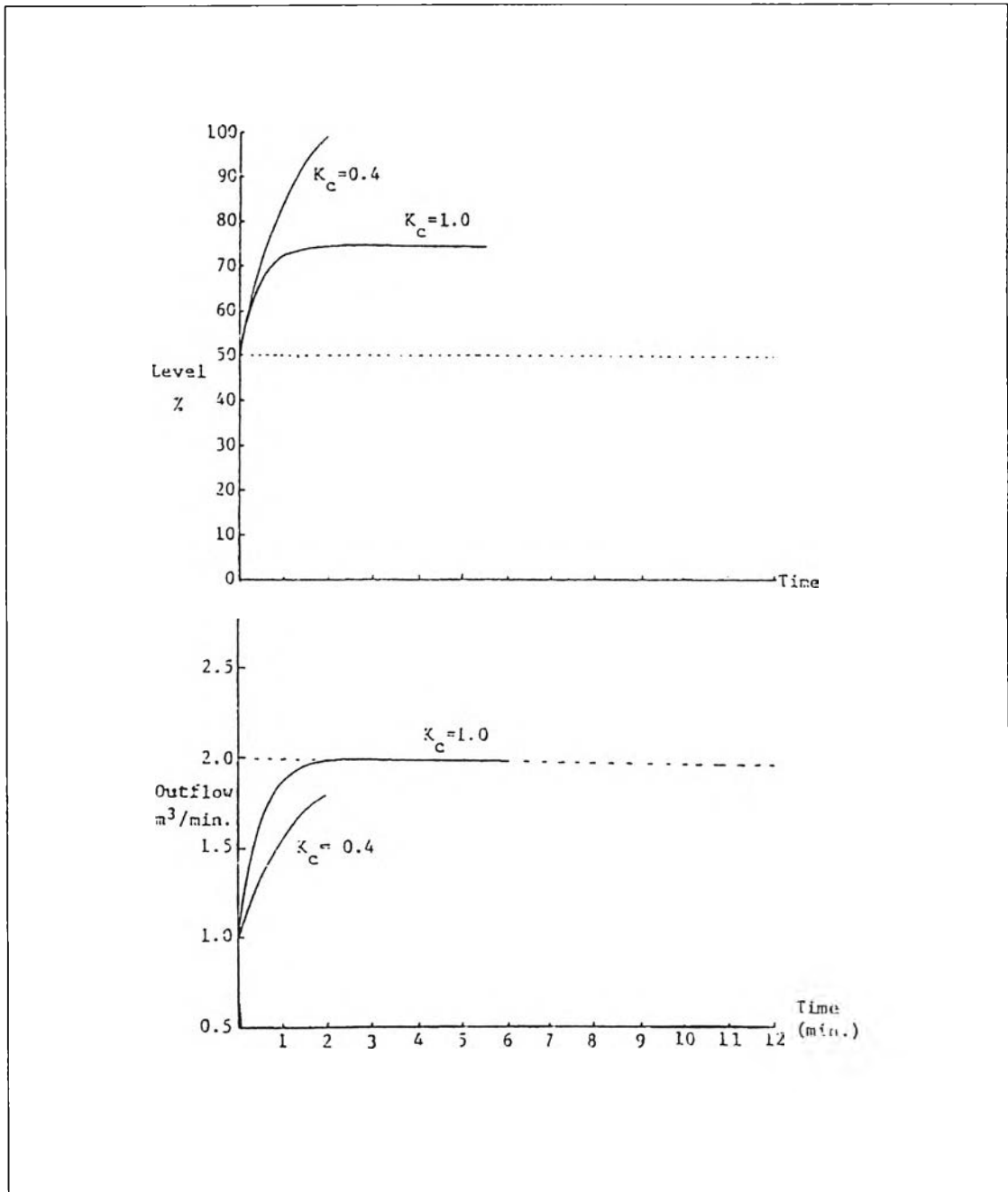
จากการตรวจสอบเมื่อเปรียบเทียบผลการตอบสนองของตัวควบคุมระดับแบบเฉลี่ยทั้ง

10 ชนิดที่ได้จากโปรแกรมการควบคุมระดับแบบเฉลี่ยที่เขียนขึ้น โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

เมื่ทแลบกับผลการตอบสนองที่ได้กับผลงานวิจัยที่ผ่านมา (Cheung, 1978) พบว่าผลการตอบสนองที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันมาก สามารถแสดงผลเปรียบเทียบการตอบสนองของตัวควบคุมทั้ง 10 ชนิดในรูปที่ 4.1a ถึง 4.10b ดังนี้

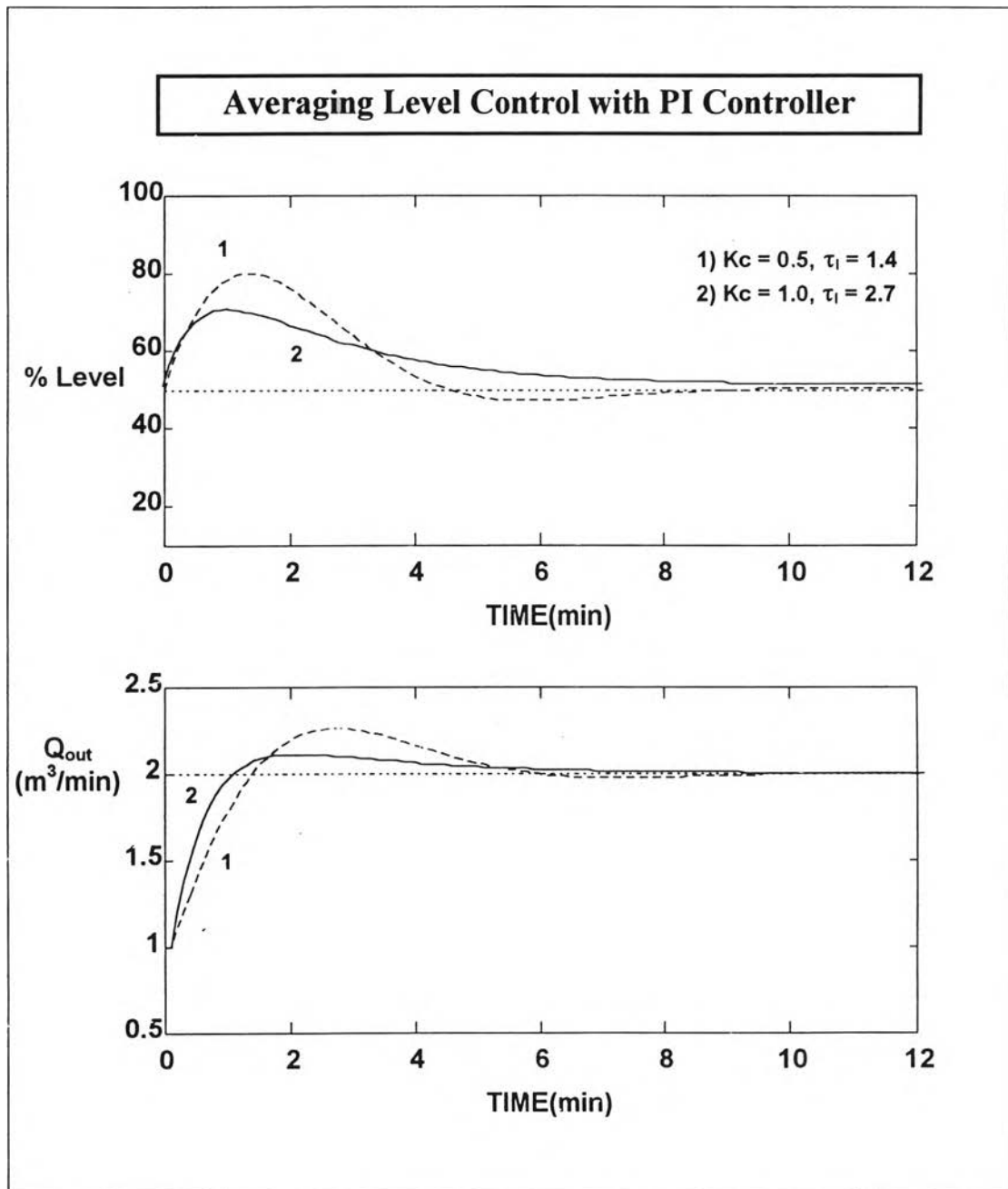


รูปที่ 4.1a ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบพีจากโปรแกรมที่เขียนขึ้นในงานวิจัยนี้

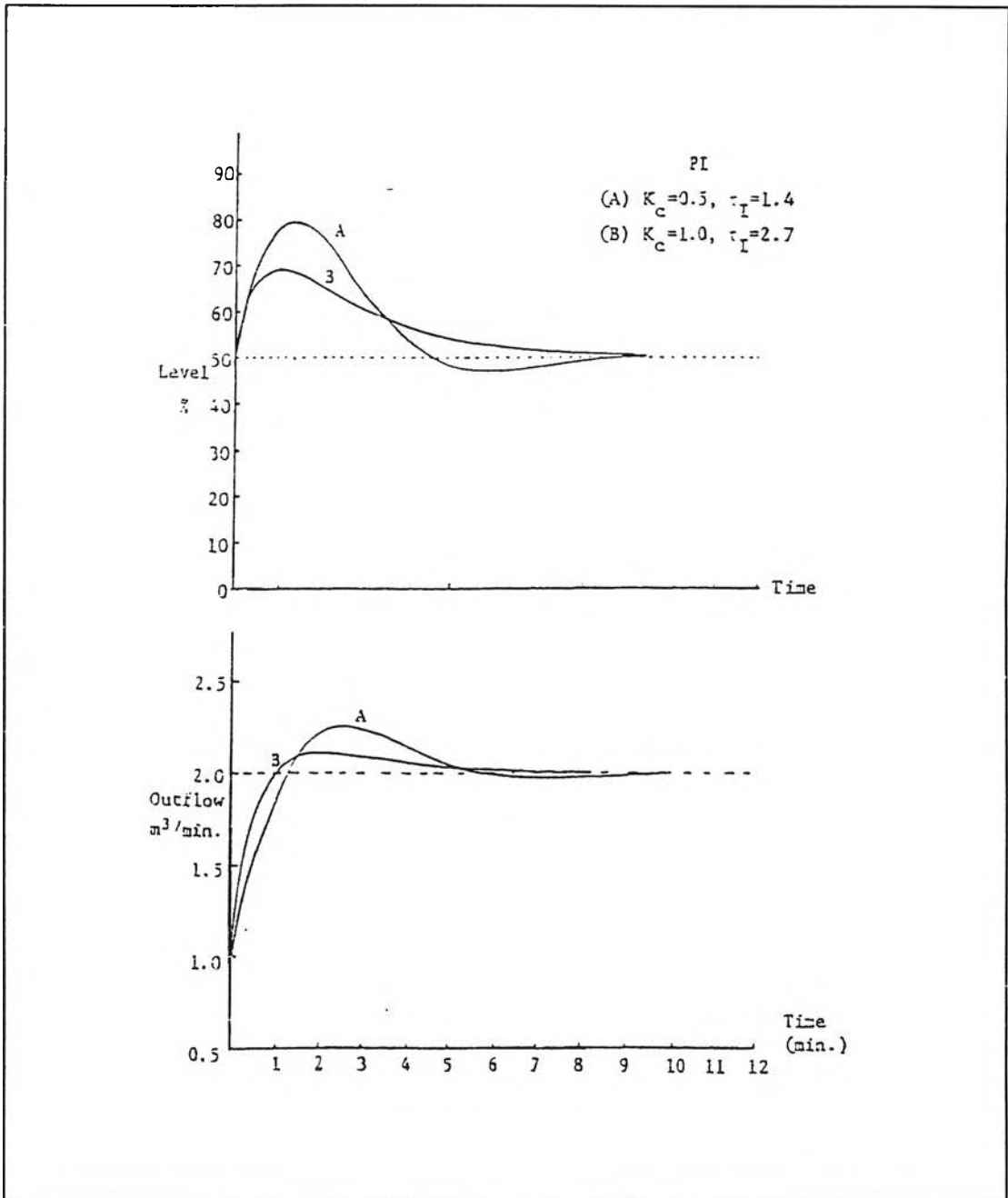


รูปที่ 4.1b ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบพีจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา

(Cheung, 1978)

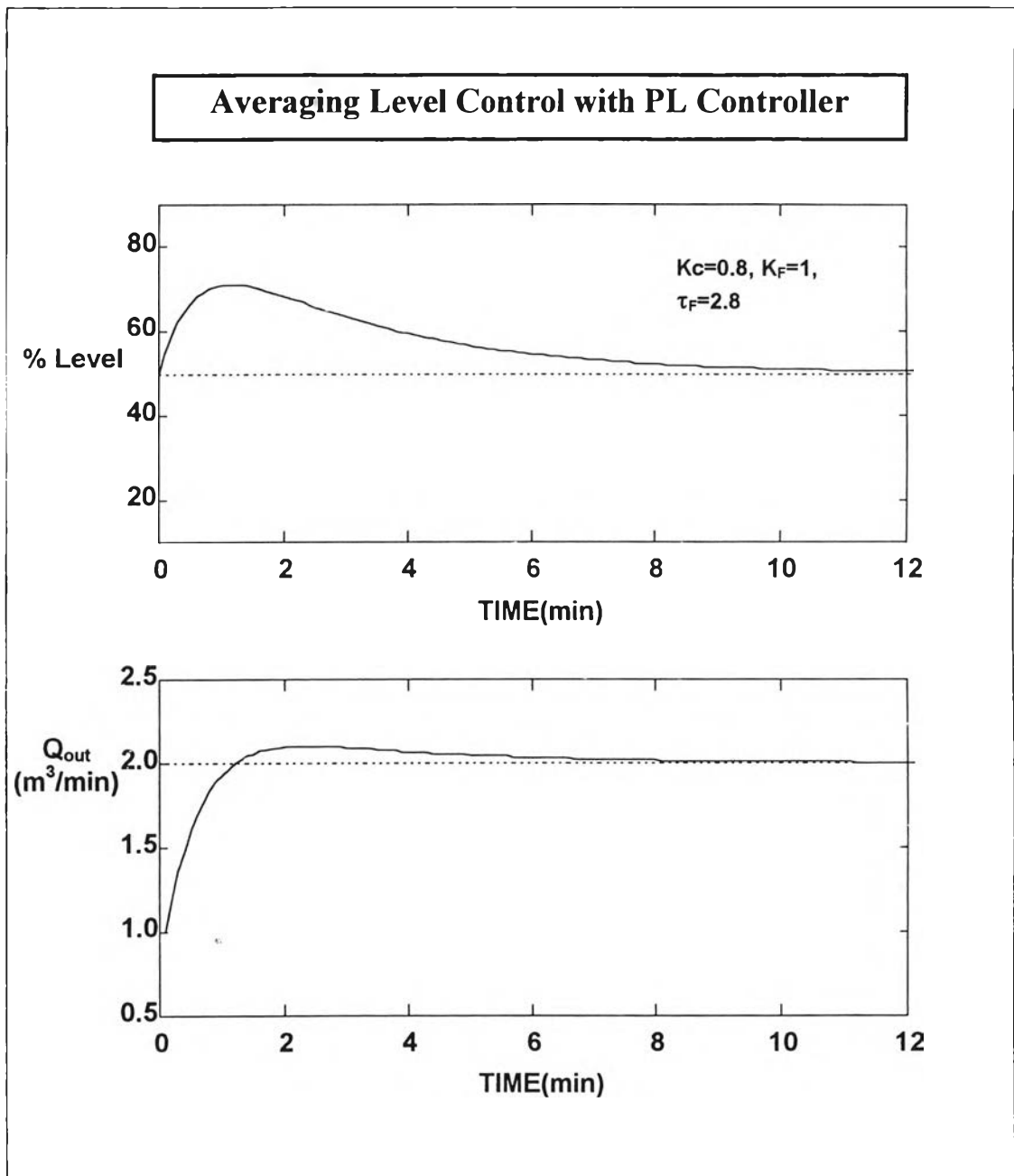


รูปที่ 4.2a ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบพีไอจากโปรแกรมที่เขียนขึ้นในงานวิจัยนี้



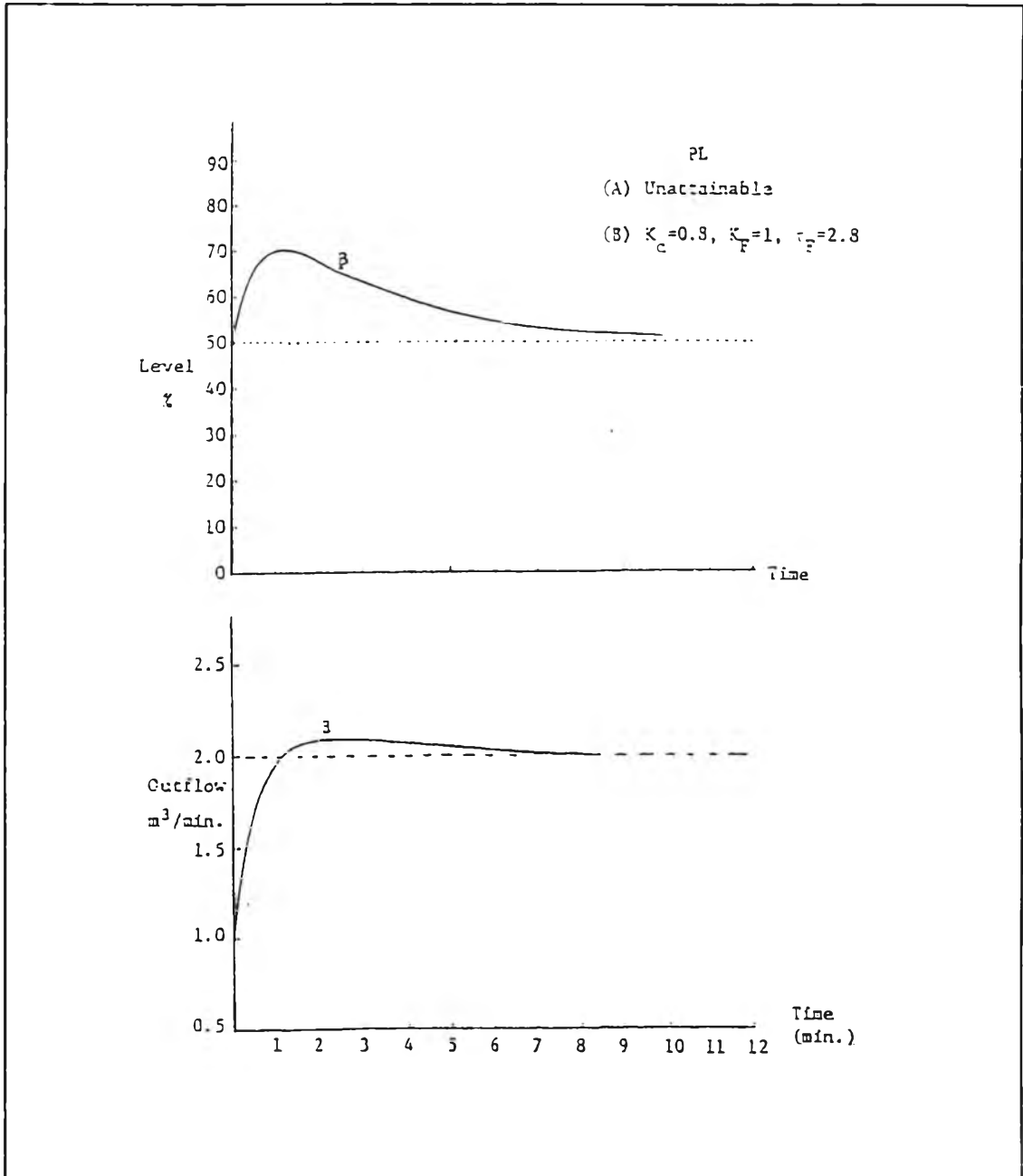
รูปที่ 4.2b ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบพีไอจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา

(Cheung, 1978)



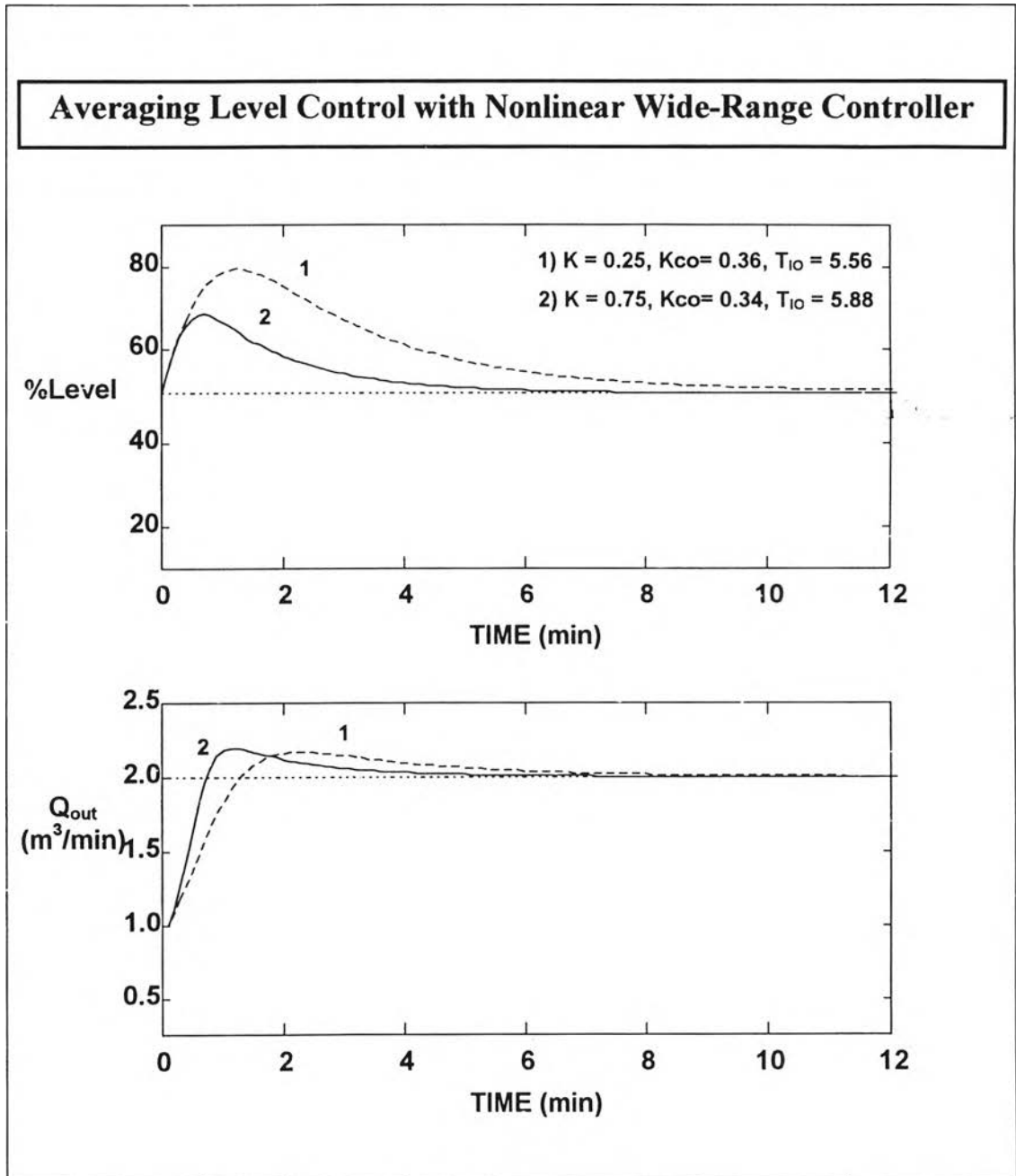
รูปที่ 4.3a ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบพีแอลจากโปรแกรมที่เขียนขึ้น

ในงานวิจัยนี้



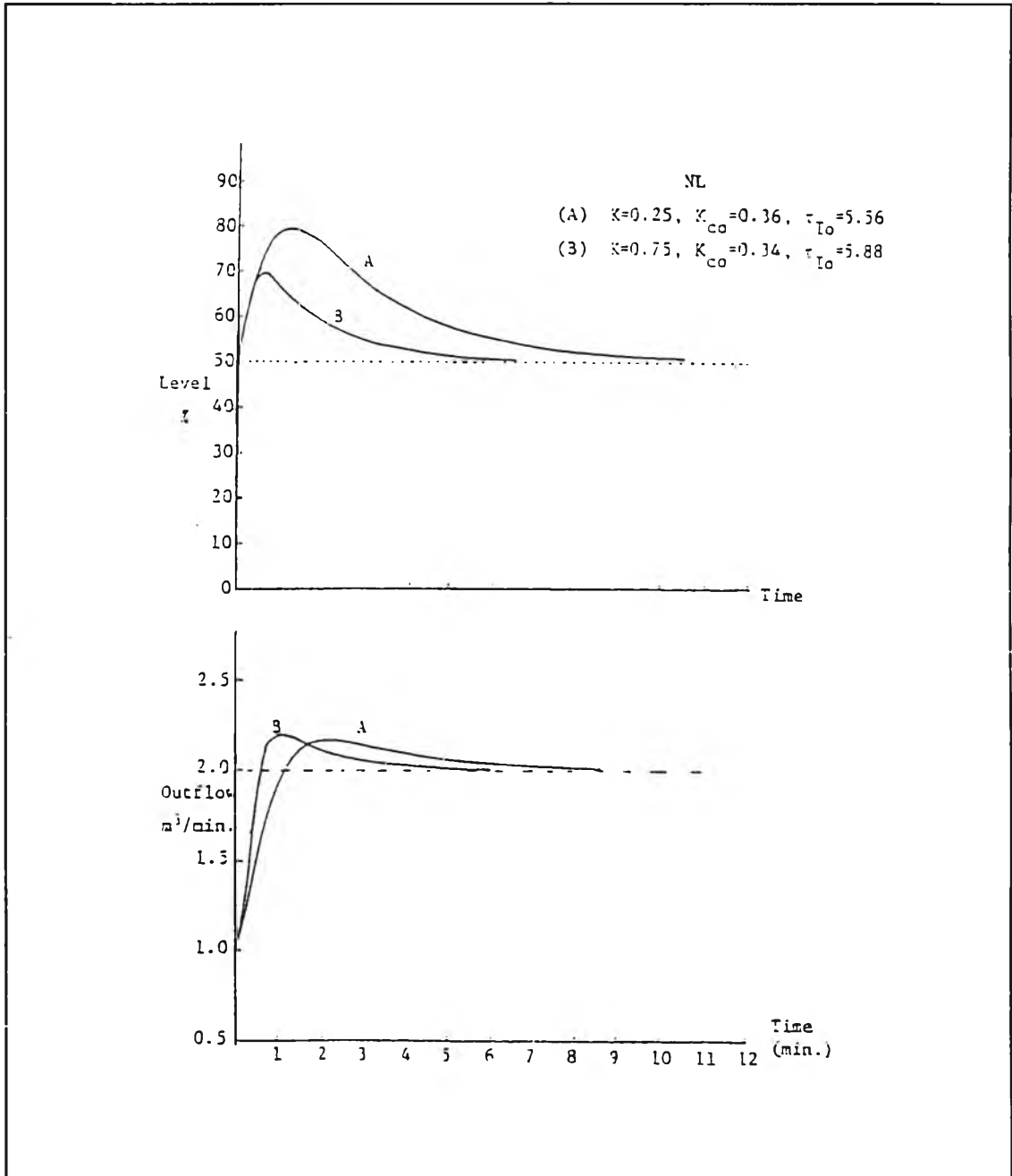
รูปที่ 4.3b ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบพีแอลจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา

(Cheung, 1978)



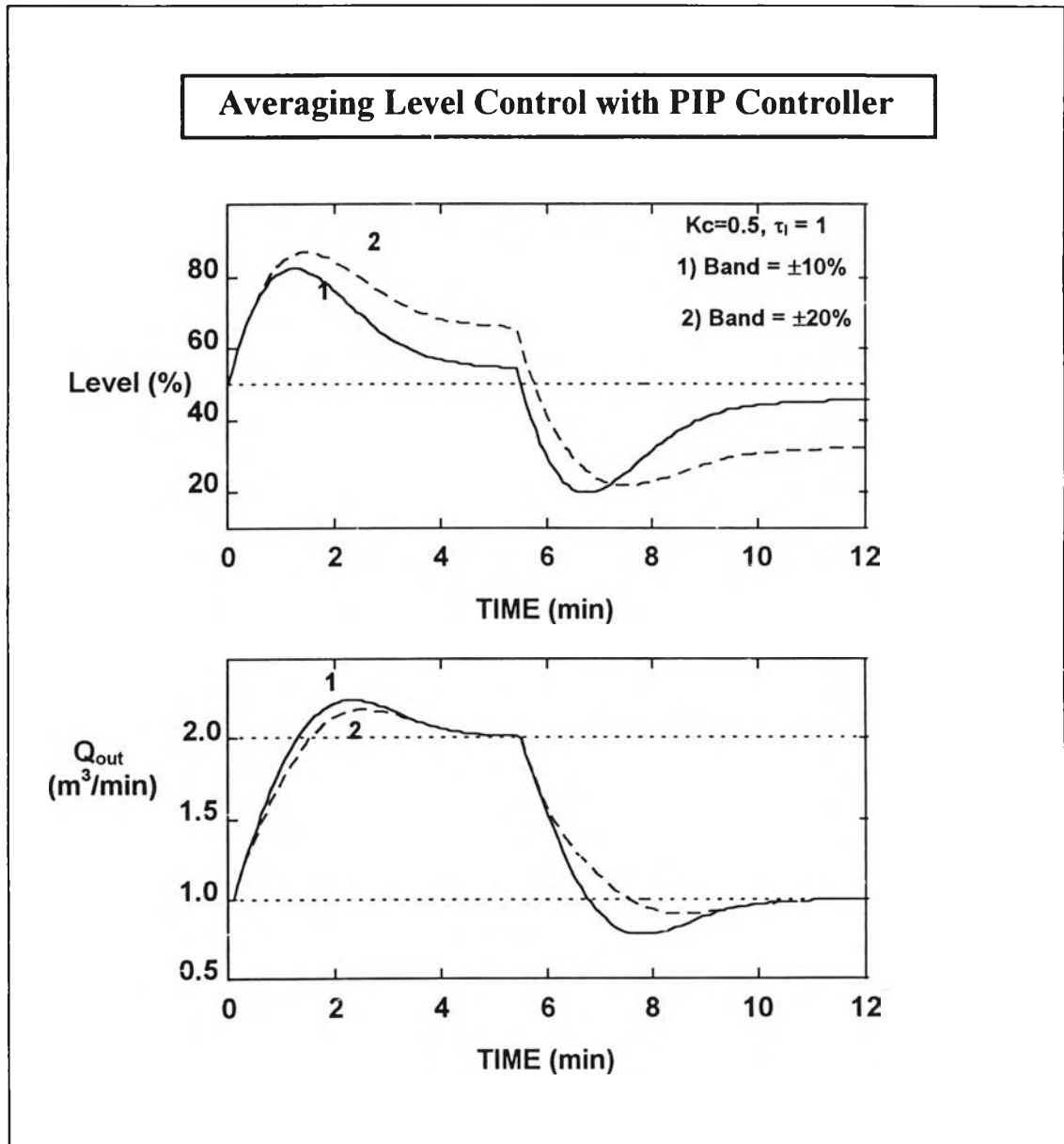
รูปที่ 4.4a ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบช่วงกว้างจากโปรแกรมที่เขียนขึ้น

ในงานวิจัยนี้



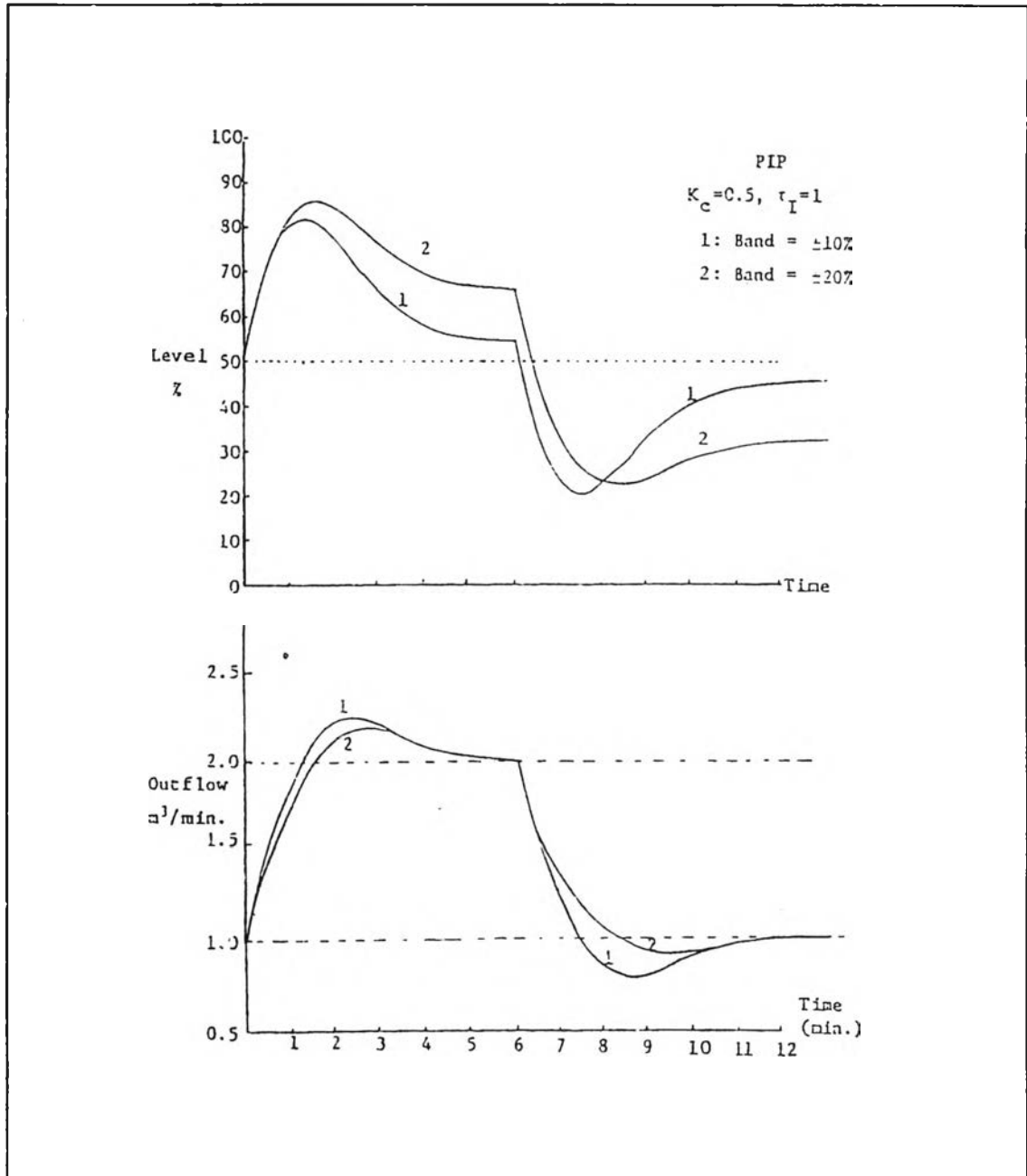
รูปที่ 4.4b ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบช่วงกว้างจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา

(Cheung, 1978)



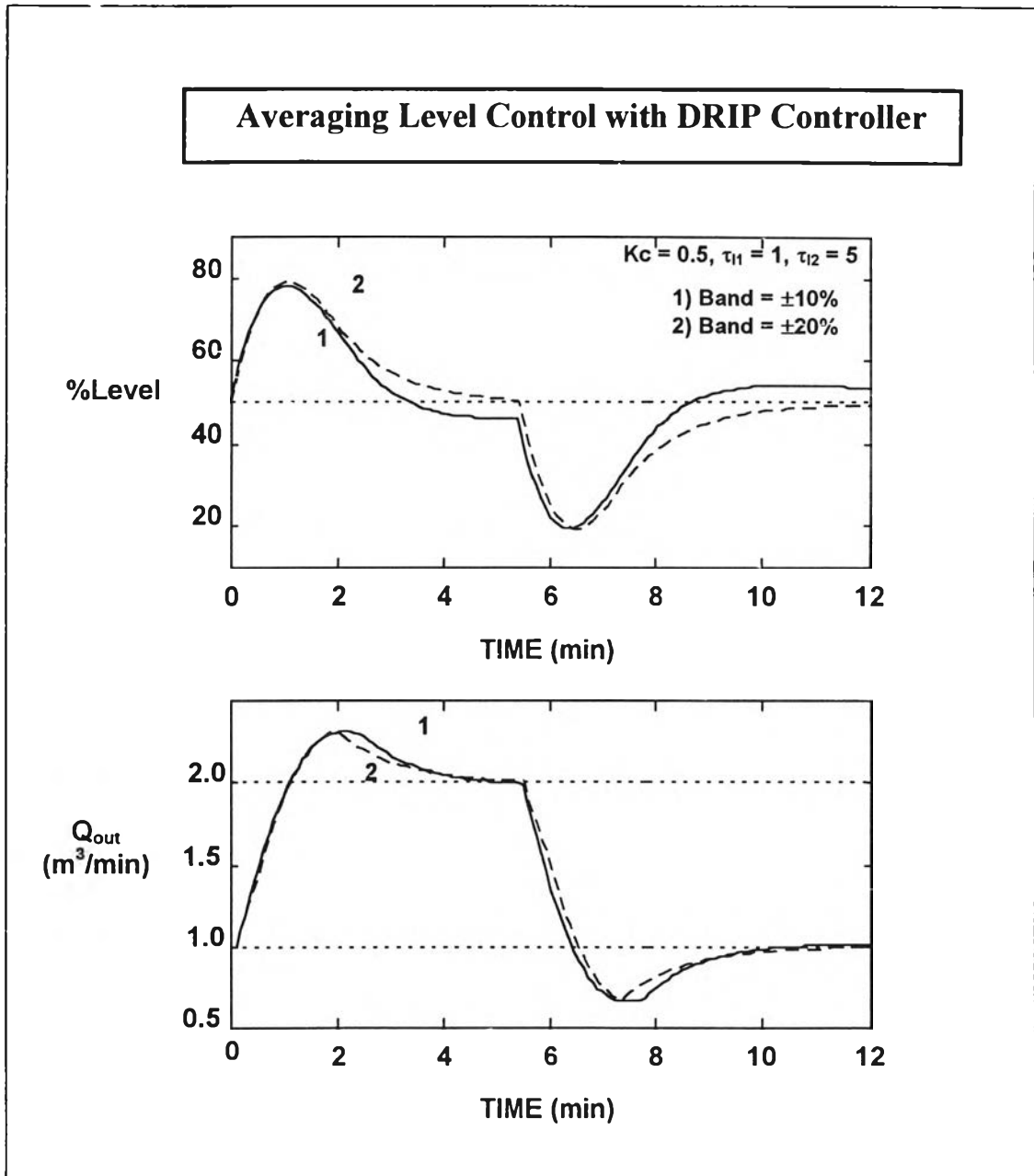
รูปที่ 4.5a ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบพีไอพีจากโปรแกรมที่เขียนขึ้น

ในงานวิจัยนี้

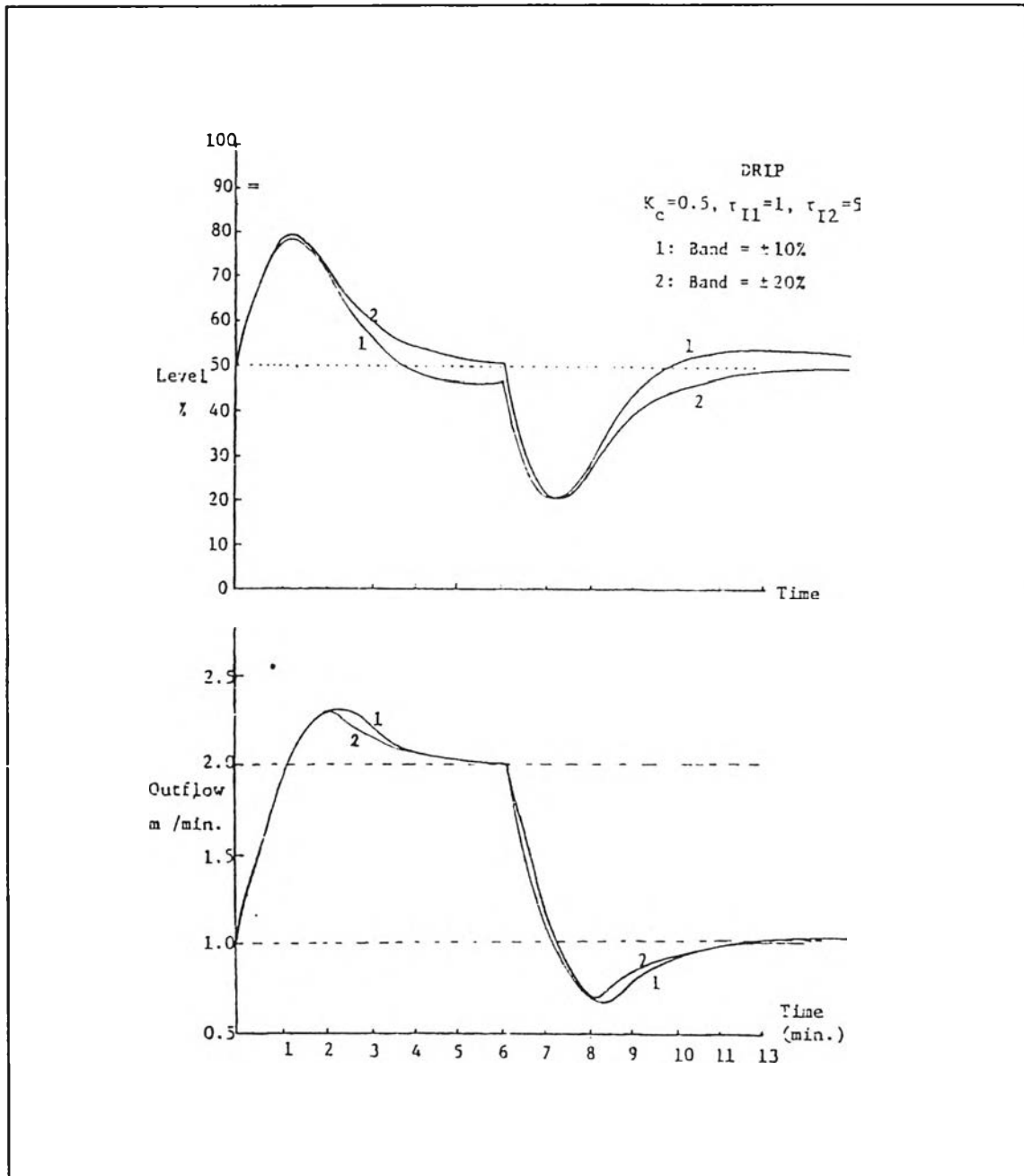


รูปที่ 4.5b ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบพีไอพีจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา

(Cheung, 1978)

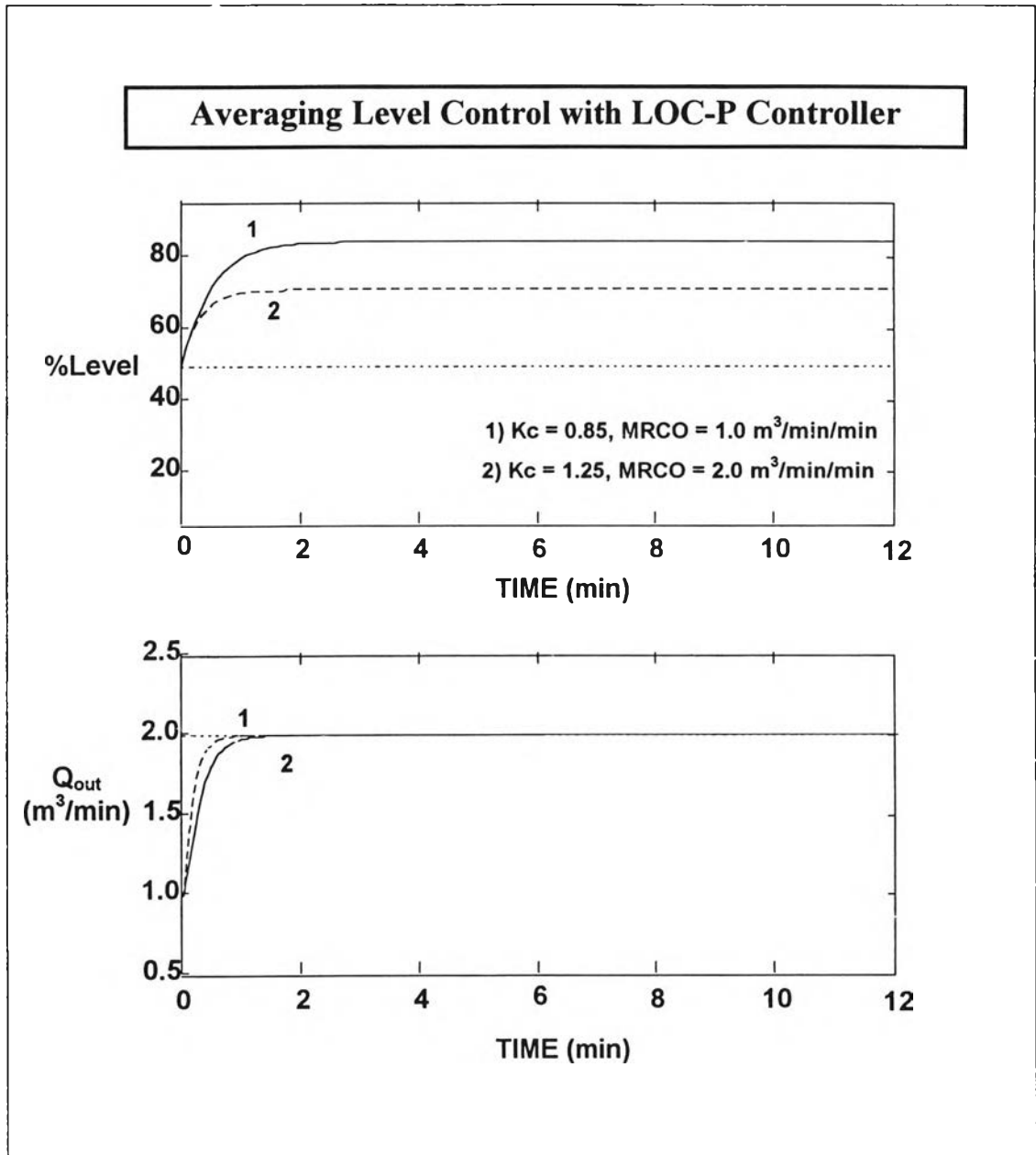


รูปที่ 4.6a ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบดริปจากโปรแกรมที่เขียนขึ้น

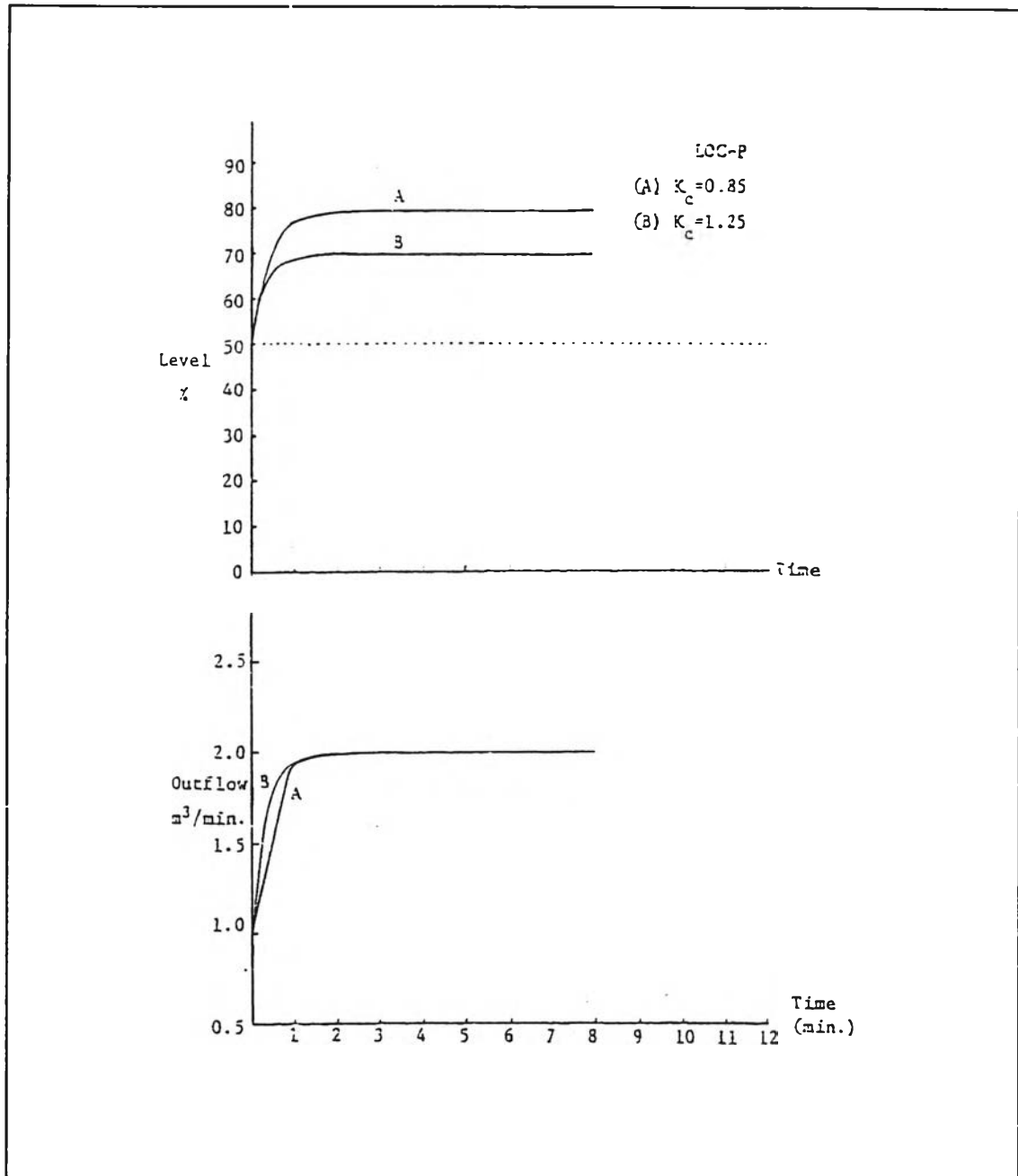


รูปที่ 4.6b ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบคิอาร์ไอพีจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา

(Cheung, 1978)

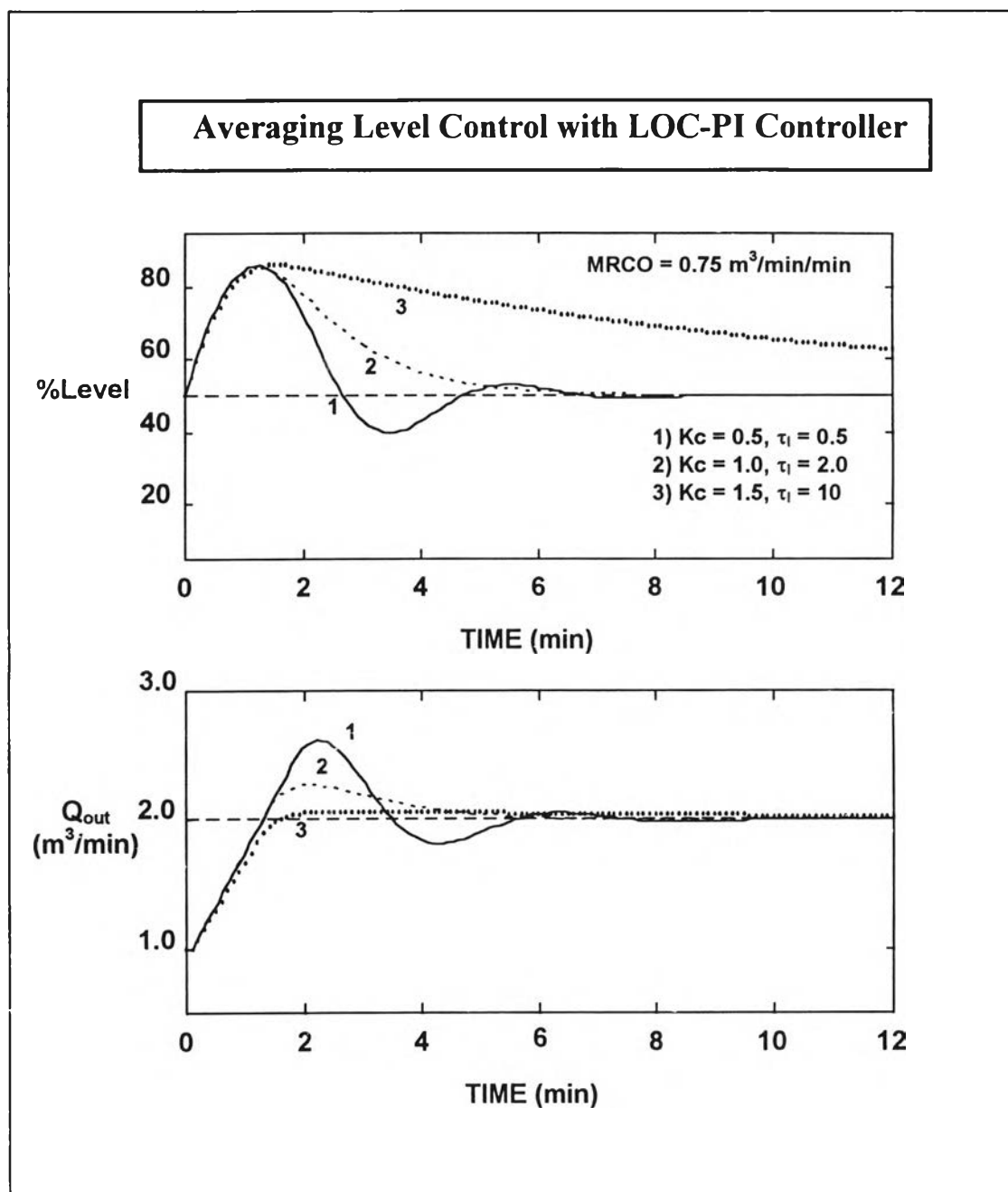


รูปที่ 4.7a ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบพีโดยจำกัดการเปลี่ยนแปลงขาออกจาก
โปรแกรมที่เขียนขึ้นในงานวิจัยนี้

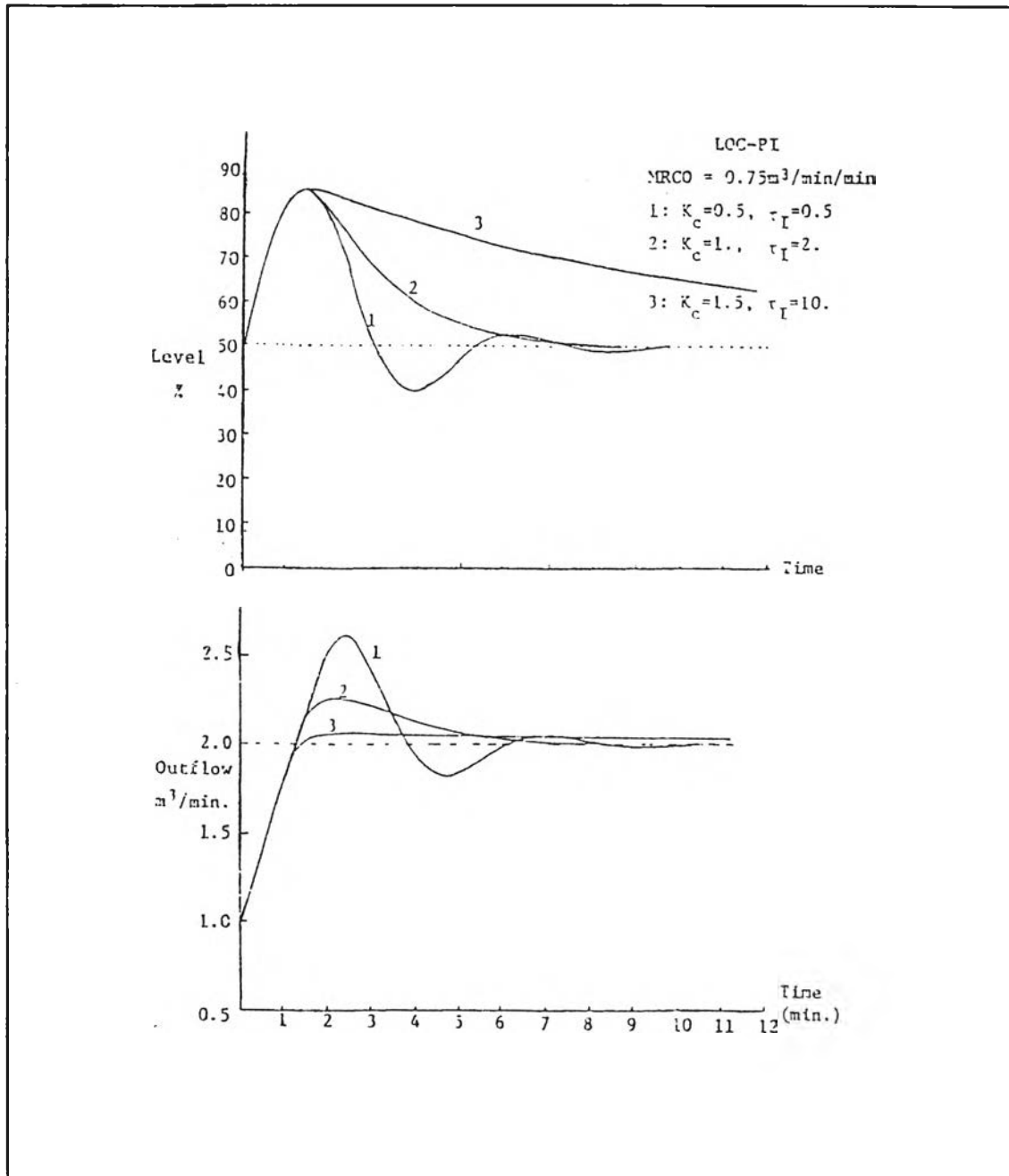


รูปที่ 4.7b ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบพีโดยจำกัดการเปลี่ยนแปลงขาออก

จากผลงานวิจัยที่ผ่านมา (Cheung, 1978)

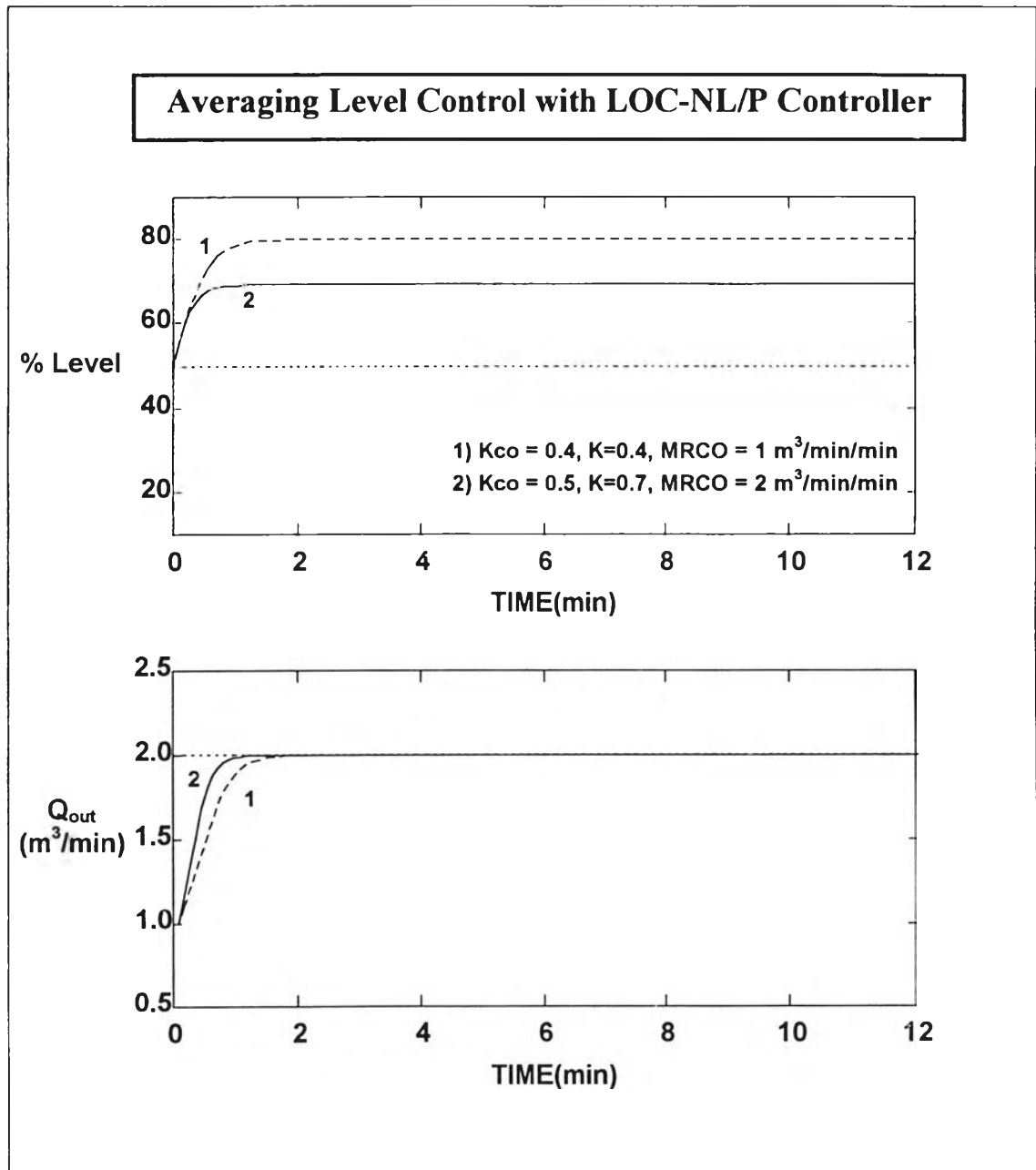


รูปที่ 4.8a ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบพีไอโดยจำกัดการเปลี่ยนแปลงขาออก
จากโปรแกรมที่เขียนขึ้น

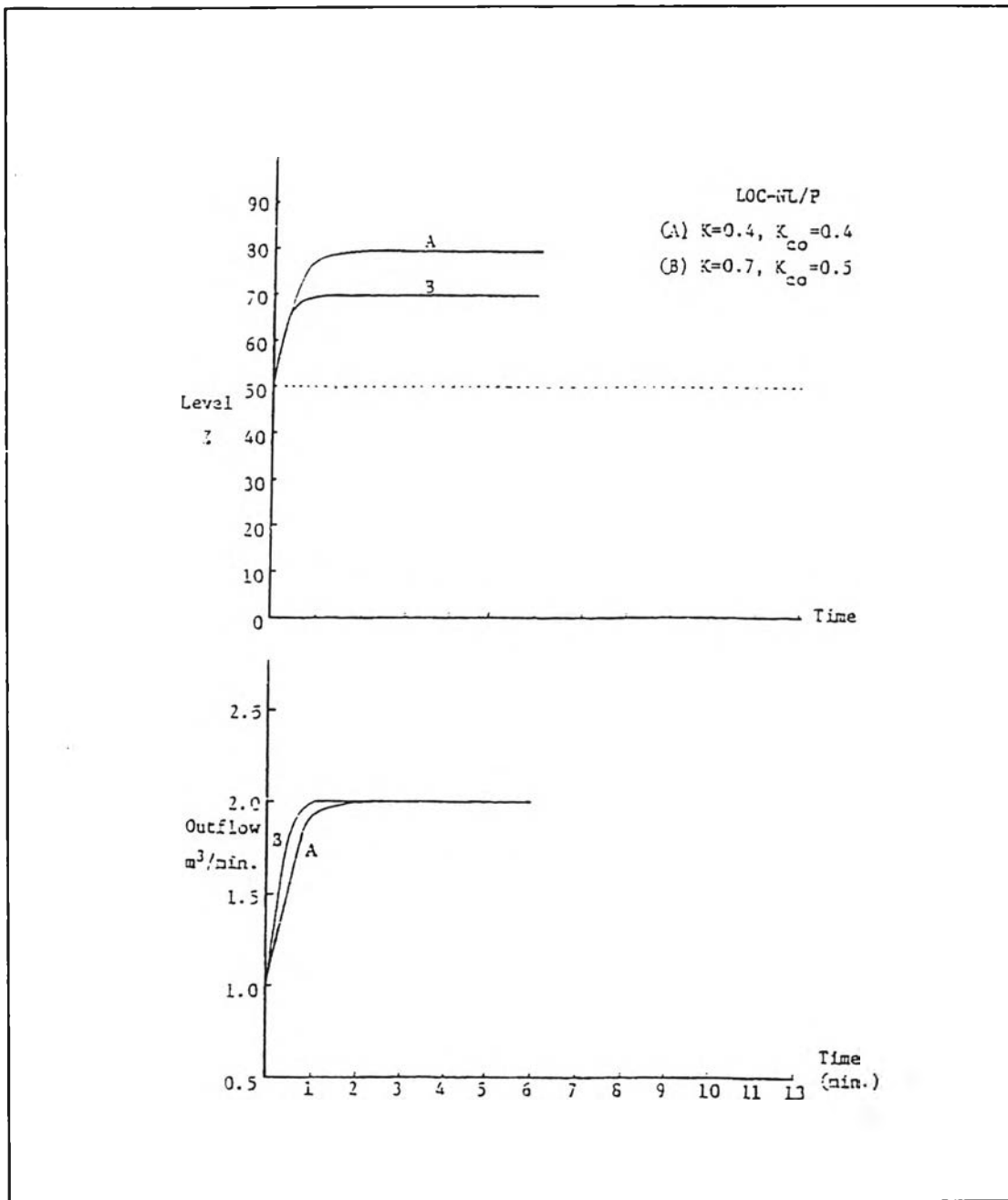


รูปที่ 4.8b ผลการตอบสนองของตัวควบคุมแบบพีไอ โดยจำกัดการเปลี่ยนแปลงขาออก

จากผลงานวิจัยที่ผ่านมา (Cheung, 1978)

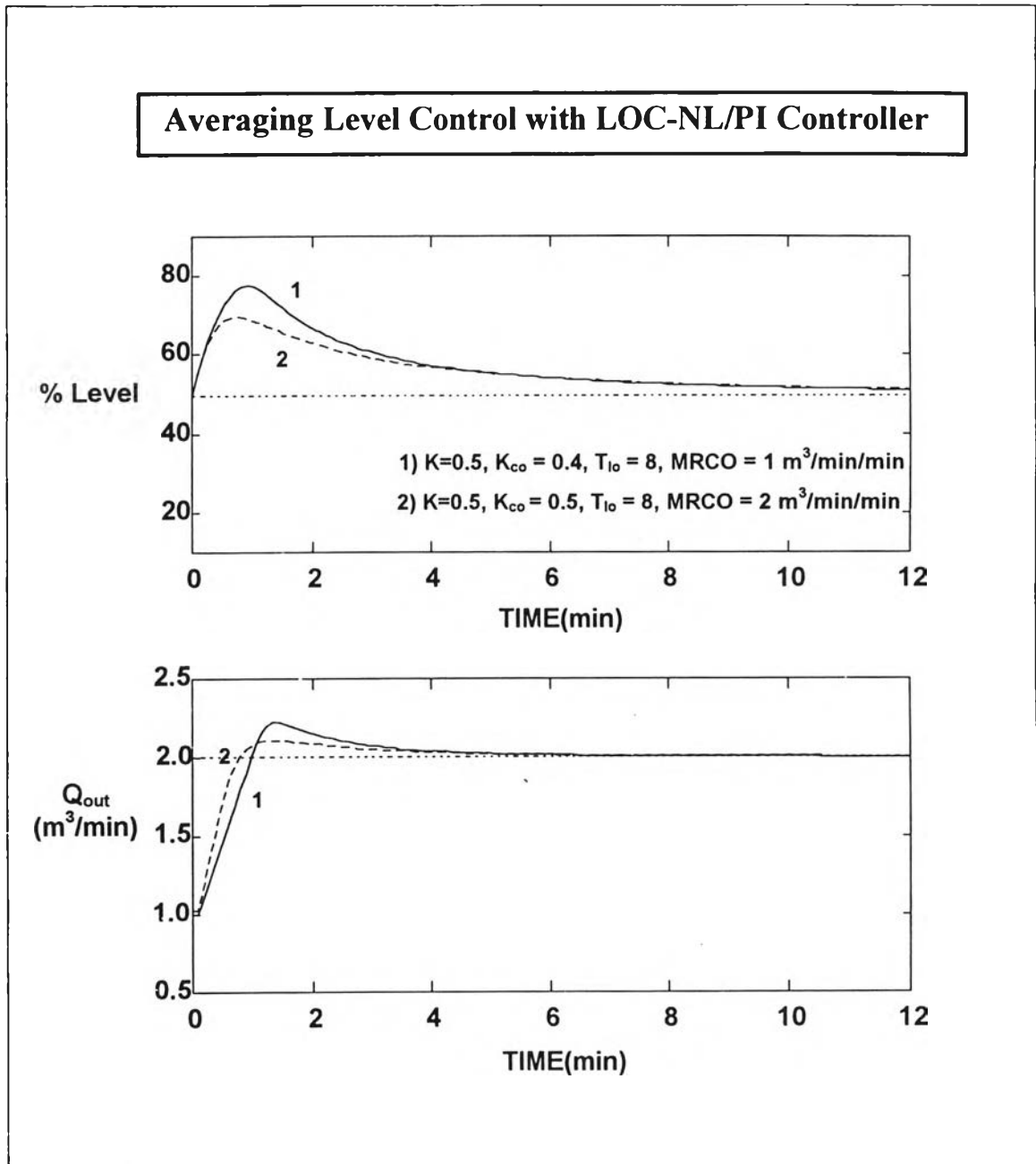


รูปที่ 4.9a ผลการตอบสนองของตัวควบคุมพีแบบไม่เชิงเส้น โดยจำกัดการเปลี่ยนแปลง
 ขาออกจากโปรแกรมที่เขียนขึ้นในงานวิจัยนี้

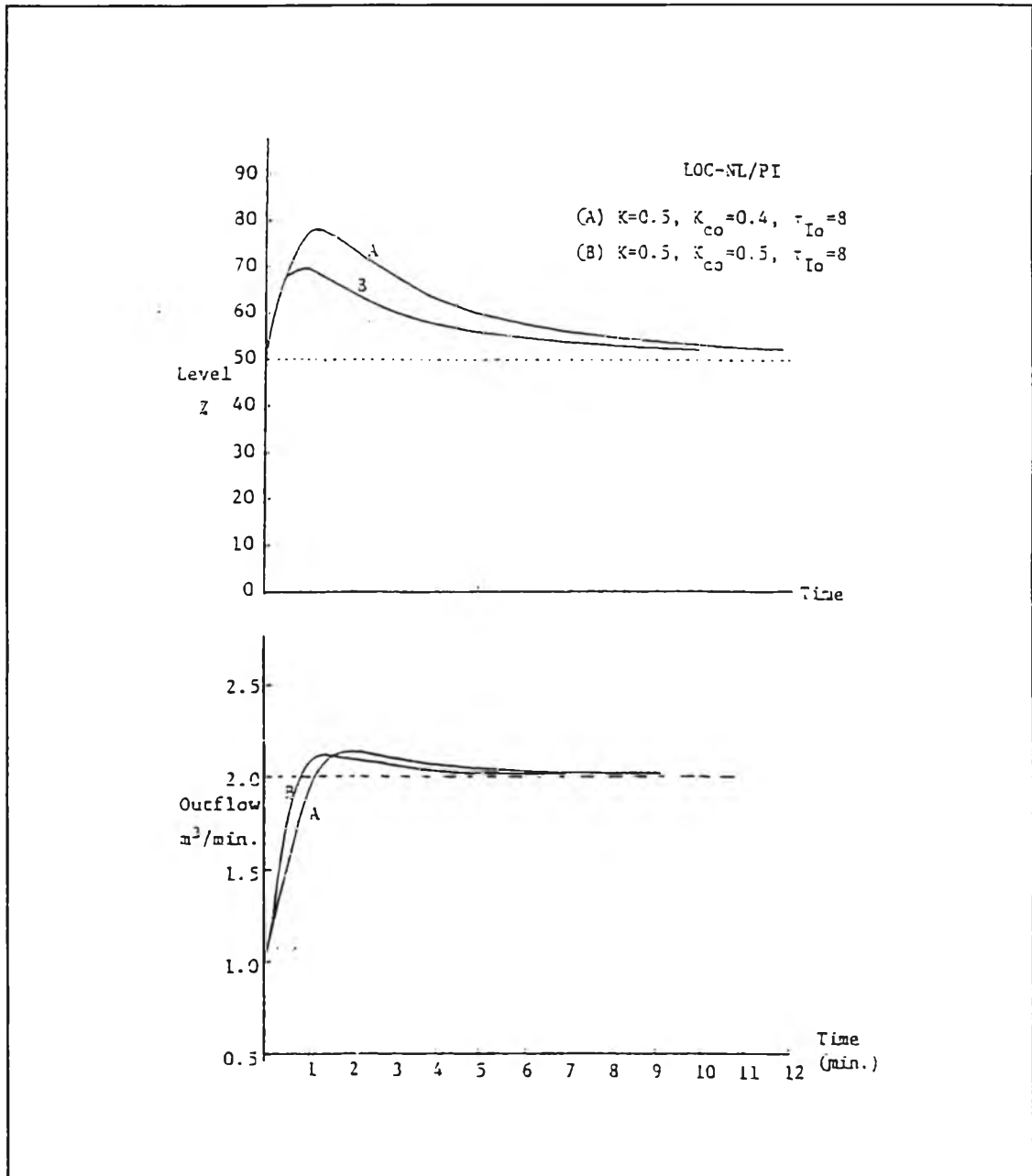


รูปที่ 4.9b ผลการตอบสนองของตัวควบคุมพีแบบไม่เชิงเส้นโดยจำกัดการเปลี่ยนแปลง

ขาออกจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา (Cheung, 1978)



รูปที่ 4.10a ผลการตอบสนองของตัวควบคุมพีไอแบบไม่เชิงเส้นโดยจำกัดการเปลี่ยนแปลง
 ขาออกจากโปรแกรมที่เขียนขึ้นในงานวิจัยนี้



รูปที่ 4.10b ผลการตอบสนองของตัวควบคุมพีไอแบบไม่เชิงเส้น โดยจำกัดการเปลี่ยนแปลง

ขาออกจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา (Cheung, 1978)

จากผลการเปรียบเทียบการตอบสนองของตัวควบคุมระดับแบบเฉลี่ยชนิดต่าง ๆ ที่เขียน
ขึ้นในงานวิจัยนี้และจากผลงานวิจัยที่ผ่านมา (Cheung, 1978) จะเห็นได้ว่าโปรแกรมการควบ
คุมระดับแบบเฉลี่ยที่เขียนขึ้นโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์แมทแลบมีความถูกต้องน่าเชื่อถือ
สามารถนำโปรแกรมที่เขียนขึ้นไปใช้งานเพื่อทำการทดลองเปรียบเทียบสมรรถนะของตัวควบ
คุมระดับของเหลวแบบเฉลี่ยในขั้นต่อไป