หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3

ลักษณะสมบัติของระบบเลเซอร์ที่สร้าง

3.1 ลักษณะสมบัติของแรงดันของก๊าซกับแรงเคลื่อนไฟฟ้าในการเกิดดีสชาร์จ

เมื่อทำการสร้างเลเซอร์เสร็จ จะต้องทำการศึกษาลักษณะสมบัติต่างๆ ของเลเซอร์ก่อนที่จะใช้ เช่น การเปลี่ยนแปลงของแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ใช้ป้อนให้เกิดการดีสชาร์จของหลอดเลเซอร์ที่ความดันต่างๆ ความสัมพันธ์ระหว่างอินพุทและเอาท์พุทของหม้อแปลงไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดเป็นไปดังรูปที่ 3.1 เมื่อแรงเคลื่อนเอาท์พุทของหม้อแปลงผ่านวงจรเร็คติไฟเออร์ แรงเคลื่อนเอาท์พุทจะเป็นไฟฟ้ากระแสตรง กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงเคลื่อนเอาท์พุทแบบกระแสสลับของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำ กับแรงเคลื่อนเอาท์พุทแบบกระแสตรงของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูงมีดังรูปที่ 3.2 แรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสตรงที่สามารถจ่ายได้นั้นมีค่าตั้งแต่ 0 โวลท์ ถึง 17 กิโลโวลท์ ซึ่งสามารถควบคุมให้เปลี่ยนไปอย่างเชิงเส้นตรงกับแรงเคลื่อนเอาท์พุทของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำ

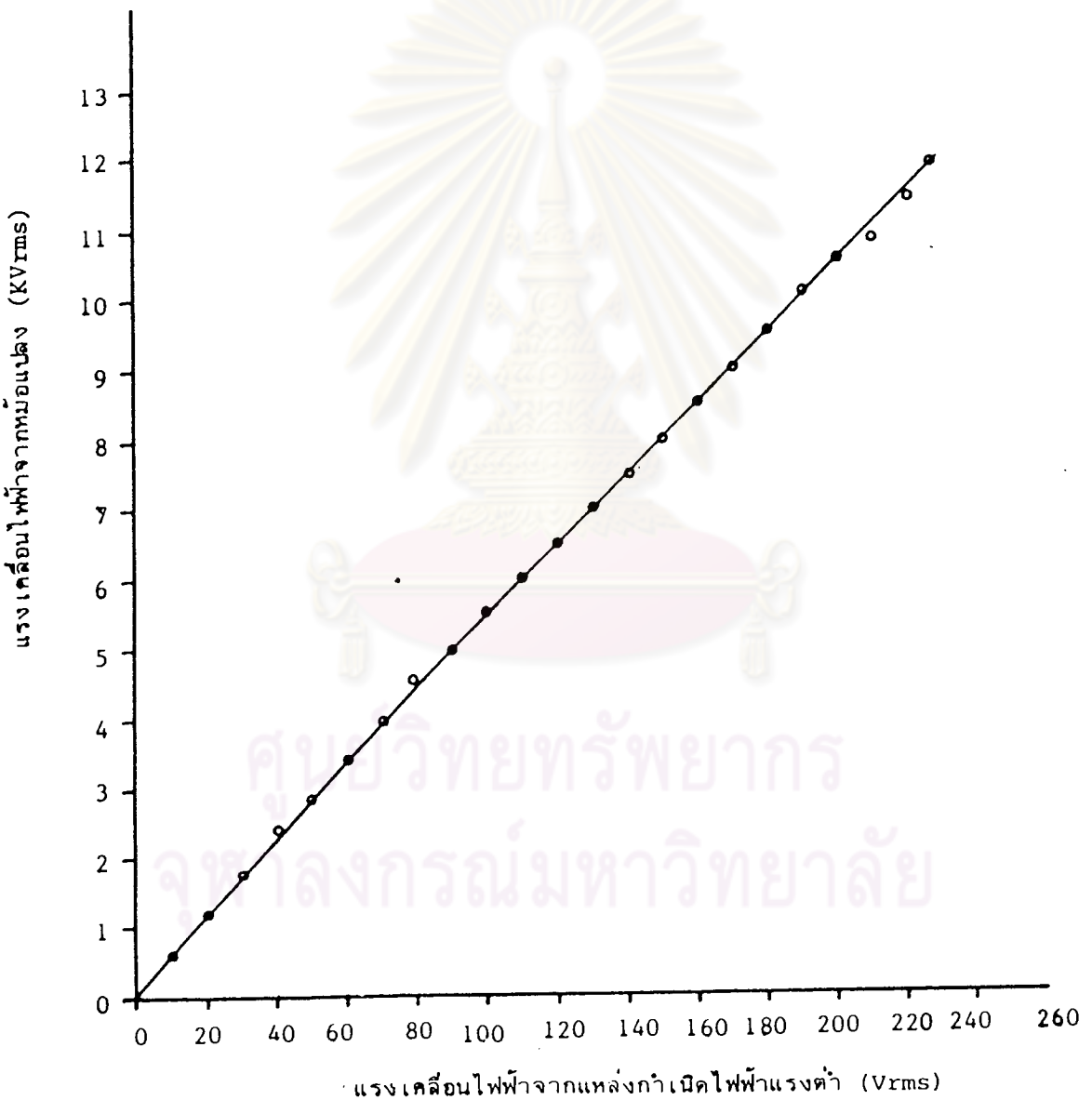
ในหลอดดีสชาร์จทั่วไปความดันของก๊าซภายในหลอดจะมีค่าต่ำและเป็นค่าคงที่ เมื่อป้อนไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูงให้กับหลอดจนถึงค่าๆ หนึ่งจะทำให้เกิดการดีสชาร์จของก๊าซภายในหลอดขึ้น เนื่องจากการแตกตัวของโมเลกุล (Ionization) ของก๊าซเป็นอิออน (Ion) ทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดดีสชาร์จได้ สำหรับหลอดเลเซอร์นี้ต่างกับหลอดดีสชาร์จทั่วไปที่สามารถเปลี่ยนแปลงความดันของก๊าซภายในหลอดได้ ดังนั้นที่ค่าความดันต่างๆ กันแรงเคลื่อนไฟฟ้าในการดีสชาร์จและกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดดีสชาร์จจะมีค่าต่างๆ กันไป

เพื่อที่จะให้รู้เงื่อนไขการดีสชาร์จของหลอดเลเซอร์นี้ที่ความดันต่างๆ จึงได้ทำการทดลองดีสชาร์จหลอดเลเซอร์นี้ที่ค่าความดันก๊าซผสมต่างๆ กันโดยปรับให้ความดันภายในหลอดมีค่าแน่นอนที่ค่าๆ หนึ่งแล้วทำการดีสชาร์จที่แรงเคลื่อนต่างๆ เพื่อจะดูกระแสไฟฟ้าที่ไหลว่าสัมพันธ์กับแรงเคลื่อนที่ป้อนอย่างไร จากนั้นทำการเปลี่ยนแปลงความดันก๊าซผสมภายในหลอดแล้วหาค่าความสัมพันธ์ของแรงเคลื่อนที่ป้อนกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอด จากการทดลองพบว่าความสัมพันธ์ของแรงเคลื่อนที่ป้อนกับกระแสไฟฟ้าที่ไหลที่ค่าความดันก๊าซผสมต่างๆ กันเป็นไปตามกราฟรูปที่ 3.3

จากกราฟรูปที่ 3.3 จะเป็นว่าลักษณะของเส้นกราฟจะเป็นเส้นตรงที่มีความชันคงที่ และขนานกันทุกเส้น ซึ่งแสดงว่าความต้านทานของก๊าซผสมภายในหลอดเลเซอร์ที่ความดันค่าหนึ่งๆ นั้น

รูปที่ 3.1

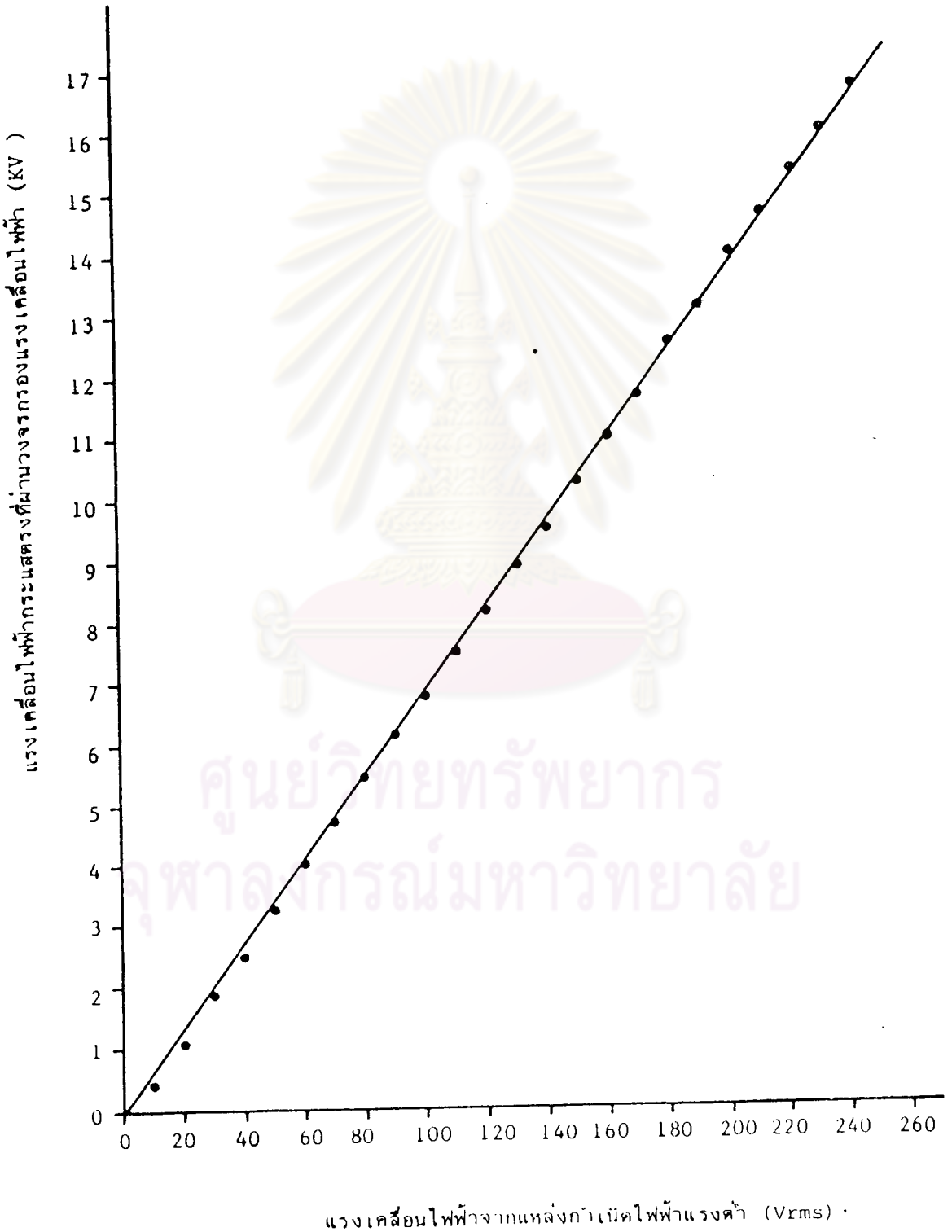
กราฟแสดงแรงเคลื่อนไฟฟ้าอินพุทและเอาท์พุทของหม้อแปลง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.2

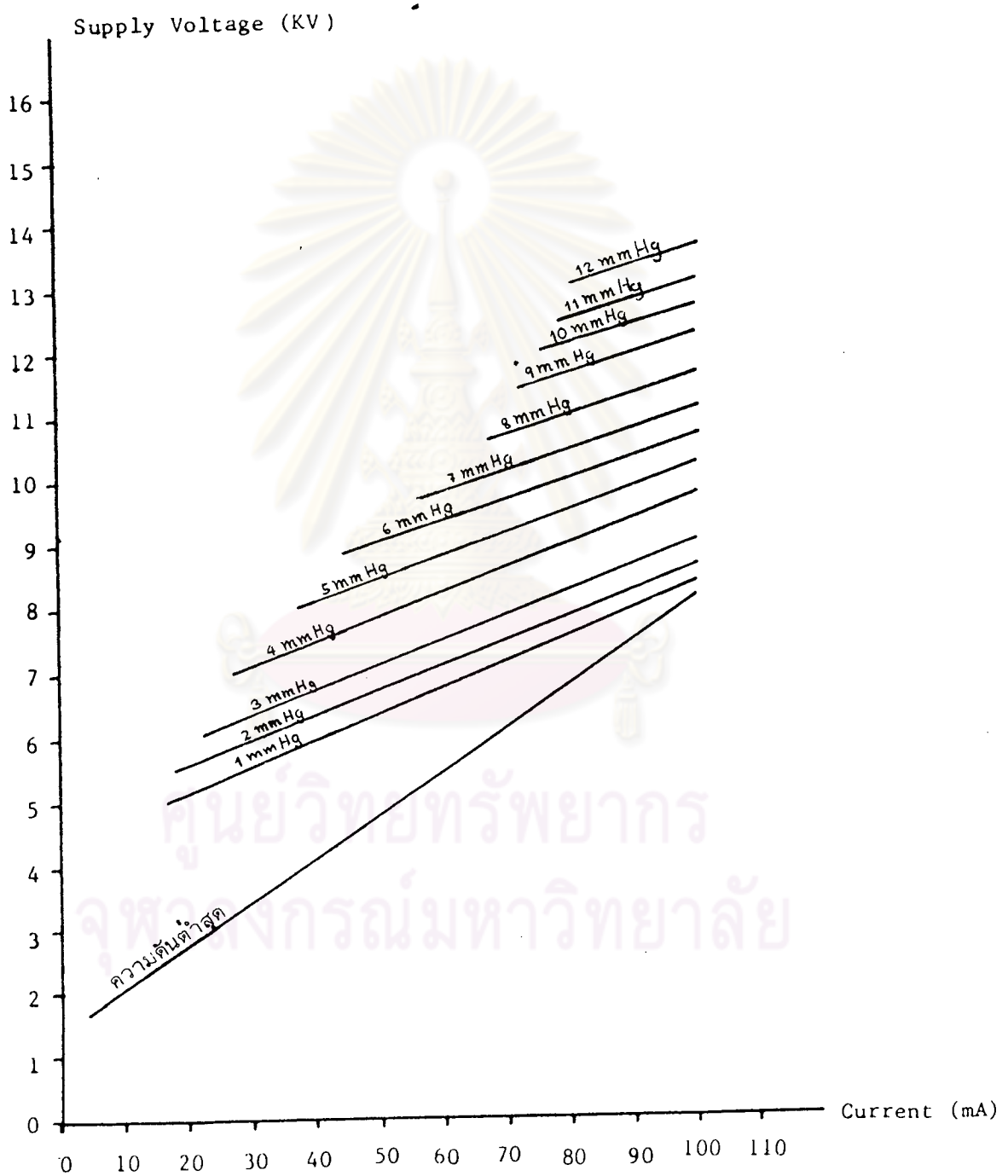
กราฟแสดงแรงเคลื่อนไฟฟ้าอินพุทและเอาท์พุทของระบบจ่ายไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูง



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.3

กราฟแสดงแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ป้อนและกระแสที่ไหลผ่านหลอดเลเซอร์ที่ความดันของตัวกลางเลเซอร์ค่าต่างๆกัน (หน่วยเป็น mmHg)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มีค่าคงที่ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านหลอดเลเซอร์นี้จะแปรผันตรงกับแรงเคลื่อนไฟฟ้าแรงสูงที่ป้อนให้กับหลอดเลเซอร์ นอกจากนี้จะเห็นว่าที่ความดันค่าต่างๆ กัน ความต้านทานของก๊าซผสมภายในหลอดเลเซอร์ก็ยังมีค่าคงที่

3.2 <u>การปรับกระจกแคริตี้เพื่อการใช้งานเลเซอร์แบบคลื่นต่อเนื่อง</u>

ในการเกิดแสงเลเซอร์นั้นโฟตอนที่ถูกปลดปล่อยออกมาจากโมเลกุลของก๊าซผสมจะต้องถูกสะท้อนกลับไปกลับมาในหลอดเลเซอร์ เพื่อกระตุ้นให้โมเลกุลของก๊าซผสมปลดปล่อยโฟตอนออกมามากขึ้น เมื่อปรับกระจกแคริตี้ที่ติดตั้งไว้ที่ปลายหลอดเลเซอร์ให้ตั้งฉากกับแนวแกนหลอด จะทำให้โฟตอนที่ถูกปลดปล่อยออกมามีเฟส (Phase) เหมือนกันตลอด สิ่งที่ทำหน้าที่สะท้อนโฟตอนกลับไปกลับมาในหลอดเลเซอร์ คือ กระจกแคริตี้ ซึ่งมีอยู่ทั้ง 2 ปลายของหลอดเลเซอร์ การที่เลเซอร์นี้จะปลดปล่อยให้แสงเลเซอร์ออกมาหรือไม่นั้นความขนานของกระจกแคริตี้นี้มีส่วนสำคัญอยู่มากและมีขั้นตอนต่างๆ ในการปรับดังนี้

<u>ขั้นตอนต่างๆ ในการปรับกระจกแคริตี้เพื่อการใช้งานแบบคลื่นต่อเนื่อง</u>

1) นำ ฮีเลียม-นีออน เลเซอร์ มาติดตั้งให้อยู่ในแนวระดับเดียวกับหลอดเลเซอร์คาร์-บอนไดออกไซด์ โดยติดตั้งฮีเลียม-นีออน เลเซอร์ทางปลายด้านที่ไม่ต้องการให้ลำแสงเลเซอร์คาร์บอนไดออกไซด์ออก ปรับลำแสงฮีเลียม-นีออน เลเซอร์จนสามารถส่องผ่านรูที่เจาะบนกระจกแคริตี้ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ปลายอีกด้านหนึ่ง ปรับไมโครมิเตอร์ทั้ง 2 อันที่ยันกระจกแคริตี้นี้ จนลำแสงเลเซอร์ที่มากระทบขอบรูถูกสะท้อนกลับไปทับรูที่ปล่อยลำแสงเลเซอร์ ฮีเลียม-นีออน ออกมา

2) เลื่อนแท่นที่รองรับหลอดเลเซอร์คาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อให้ลำแสงของฮีเลียม-นีออน เลเซอร์ส่องผ่านแนวถึงกลางหลอด สามารถทำให้การปรับนี้ง่ายขึ้นโดยพ่นควันบุหรี่เข้าไปในหลอดเลเซอร์คาร์บอนไดออกไซด์ เมื่อลำแสงสีแดงกระทบควันบุหรี่จะทำให้เห็นเป็นลำแสงสีแดงได้ชัดเจน ปรับหลอดจนเห็นแสงนี้ผ่านแนวกึ่งกลางหลอดเลเซอร์ ลำแสงของฮีเลียม-นีออน นี้ต่อไปจะใช้เป็นแกนอ้างอิงในการปรับต่อๆ ไปหรือเรียกใหม่ว่าแกนอ๊อปติก (Optical axis)

3) นำแผ่นโซเดียมคลอไรด์มาติดไว้ที่ปลายหลอดด้านที่ต้องการให้ลำแสงเลเซอร์ออก ปรับให้แผ่นโซเดียมคลอไรด์นี้ตั้งฉากกับแกนอ๊อปติก โดยการกะด้วยสายตา ถ้าแผ่นโซเดียมคลอไรด์ไม่ตั้งฉากกับแกนอ๊อปติก ให้ทำการปรับน็อตที่ดันแผ่นอะครีลิคที่รองรับแผ่นโซเดียมคลอไรด์ จนแผ่นโซเดียมคลอไรด์ตั้งฉากกับแกนอ๊อปติก

4) นำกระจกเว้าที่เป็นแคริตี้อีกด้านมาติดตั้งที่ปลายของหลอดเลเซอร์ เปิดวาล์วสำหรับหรี่แรงดูดของปั๊มให้ใหญ่สุด ปั๊มเอาก๊าซออกจากหลอดเลเซอร์ แผ่นโซเดียมคลอไรด์และกระจกเว้า

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ติดตั้งอยู่ที่แต่ละปลายของหลอดจะถูกดูดให้ติดแน่นกับหลอด ด้านหลังของกระจกเว้าที่เป็นแคริตี้นี้ถูกส่องด้วยลำแสงสีแดงของฮีเลียม-นีออน เลเซอร์ ปรับแคริตี้ด้านนี้จนทำให้ลำแสงเลเซอร์ฮีเลียม-นีออนที่มาตกกระทบกระจกเว้านี้สะท้อนกลับไปทับรูที่ส่องลำแสงฮีเลียม-นีออน เลเซอร์ออกมา โดยการปรับน็อต 3 ตัวที่ดันแผ่นอะคริลิคที่รองรับกระจกเว้า

5) เปิดวาล์วแก้วที่ติดอยู่กับชุดบาโรมิเตอร์ เพื่อปั๊มเอาก๊าซออกจากชุดบาโรมิเตอร์ ปั๊มจนก๊าซในชุดบาโรมิเตอร์หมด แล้วปิดวาล์วแก้วนี้ หรี่วาล์วโลหะที่ใช้ปรับแรงดูดของปั๊มสูญญากาศไปที่เลขประมาณ 2.7

6) หมุนปุ่มปรับที่แวริแอคให้ชี้ไปที่เลข 0 โวลท์ สับคัดเอาท์เมื่อจ่ายไฟให้กับแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำ หมุนแวริแอคเพื่อเพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้กับหลอดเลเซอร์ จนหลอดเลเซอร์เกิดการดีสชาร์จปั๊มน้ำเข้าไปในหลอดเลเซอร์เพื่อระบายความร้อนออกจากหลอดเลเซอร์

7) เปิดเซฟตี้วาล์วที่ถังบรรจุก๊าซผสม เปิดวาล์วปรับละเอียดให้ก๊าซผสมจากถังบรรจุไหลเข้าไปในหลอดเลเซอร์ ขณะเดียวกันก็เพิ่มแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้แก่หลอดเลเซอร์ เพื่อกันไม่ให้ดีสชาร์จที่เกิดขึ้นดับปล่อยก๊าซผสมเข้าไปในหลอดจนได้ความดันตามต้องการ

8) ในกรณีที่ไม่เกิดแสงเลเซอร์หรือเกิดแต่ให้กำลังเอาท์พุทไม่สูง ให้ทำการหมุนไมโครมิเตอร์เพื่อปรับกระจกเงาให้ได้กำลังเอาท์พุทสูงสุด ในกรณีที่ต้องการให้กำลังเอาท์พุทเปลี่ยนไปก็ทำได้โดยการปรับความดันของก๊าซผสมและแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ให้กับหลอดเลเซอร์ตามกราฟรูปที่ 3.7 และ 3.8 ซึ่งจะได้กล่าวถึงรายละเอียดในตอนต่อไป

ที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นนั้นเป็นวิธีการในการปรับกระจกแคริตี้เพื่อใช้งานเลเซอร์แบบลำแสงต่อเนื่อง สำหรับขั้นตอนในการที่จะหยุดใช้เลเซอร์นั้นก็มีขั้นตอนต่างๆ ที่ควรปฏิบัติดังนี้

<u>ขั้นตอนในการหยุดการทำงานของระบบเลเซอร์</u>

1) ลดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่แหล่งกำเนิดไฟฟ้าแรงเคลื่อนต่ำให้เป็นศูนย์ ยกคัดเอาท์เพื่อตัดไฟฟ้า

2) ทำการดีสชาร์จประจุไฟฟ้าที่ค้างอยู่ในคาพาซิเตอร์ของแหล่งกำเนิดไฟฟ้าแรงเคลื่อนสูงลงดิน

3) เปิดวาล์วแก้วที่บาโรมิเตอร์เพื่อให้ท่อแก้วของบาโรมิเตอร์ส่วนที่เป็นตัวยูมีความดันเท่ากัน

4) ปิดวาล์วปรับละเอียดและเซฟตี้วาล์ว

5) ปิดปั๊มสูญญากาศ ปล่อยก๊าซจากภายนอกเข้าไปในหลอดเลเซอร์และปั๊มสูญญากาศโดยการเปิดวาล์วปล่อยก๊าซเข้าหลอด

6) ถอดแผ่นโซเดียมคลอไรด์ และกระจกเว้าที่เป็นแคริตี้เก็บ

3.3 วิธีวัดกำลังเอาท์พุทของเลเซอร์

แสงเลเซอร์ที่ได้จากเลเซอร์คาร์บอนไดออกไซด์นี้มีความยาวคลื่น 10.6 ไมโครเมตร ความยาวคลื่นนี้อยู่ในช่วงปลายของคลื่นรังสีความร้อน (Far infared) จึงสามารถวัดกำลังเอาท์พุทของเลเซอร์ได้โดยวิธีเดียวกันกับการวัดความร้อนของวัตถุ [5, 6, 7, 8, 9] วิธีวัดมีขั้นตอนดังนี้

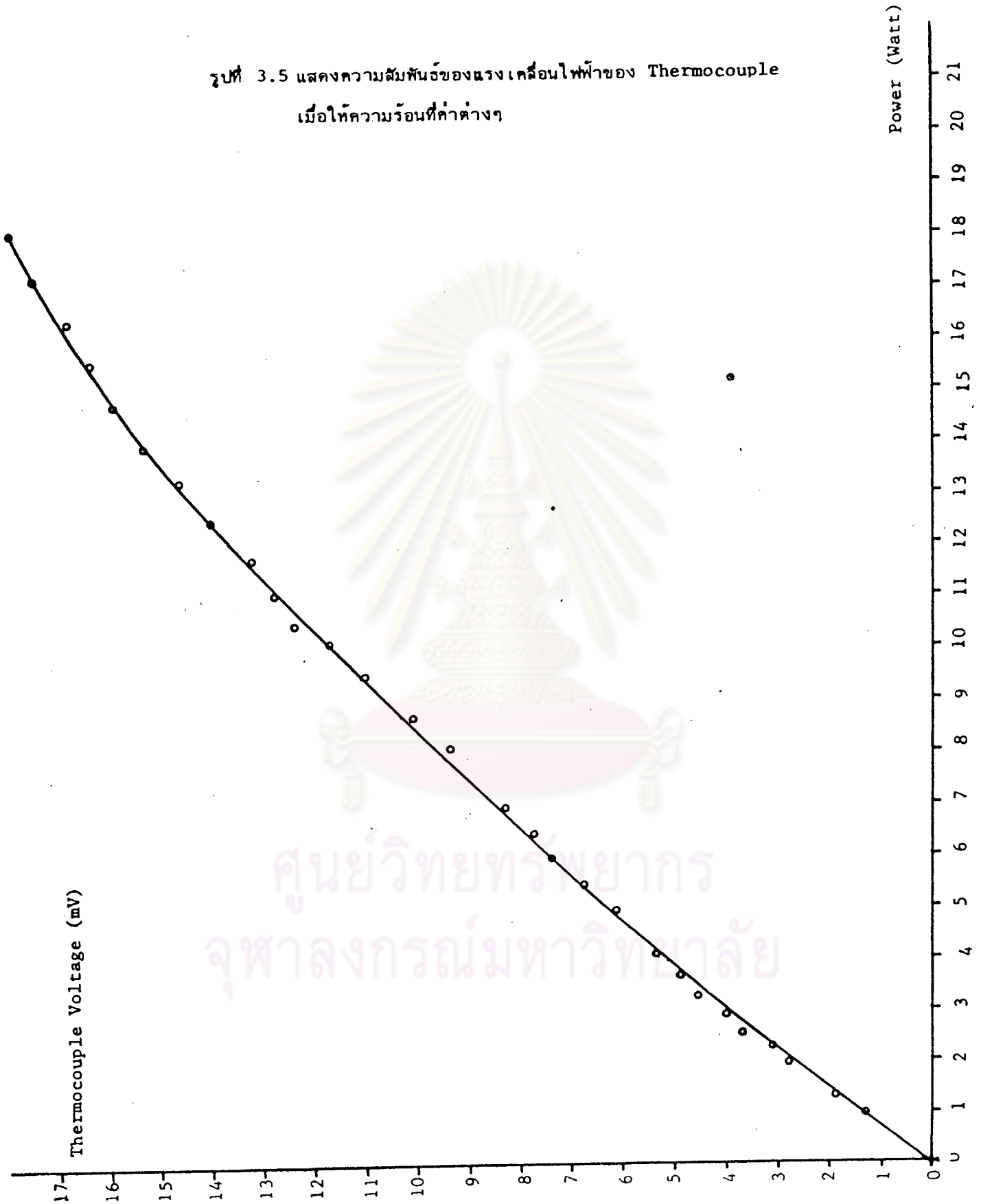
1) นำเทอร์โมคัพเพิลร์ (Thermocouple) ชนิด J ซึ่งประกอบขึ้นจากเหล็ก-คอนสแตนแตน (Iron-Constantan) มาต่อสายพร้อมทั้งทำด้าม นำหัวแร้งที่แต่งปลายให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร เท่ากับขนาดของลำแสงเลเซอร์มาหุ้มด้วยใยแก้วหนาๆ ให้รอบปลายโลหะของหัวแร้ง เพื่อเป็นฉนวนความร้อน เปิดเฉพาะปลายที่แต่งให้มีขนาด 4 มิลลิเมตร ไว้พันรอบๆ ใยแก้วที่หุ้มปลายหัวแร้งนี้ด้วย เทปลอนเทปหลายๆ ชั้น เพื่อป้องกันไม่ให้ใยแก้วที่หุ้มปลายหัวแร้งหลุด

รูปที่ 3.4 เทอร์โมคัพเพิลร์ที่ใช้ในการวัดกำลังเอาท์พุทของเลเซอร์

ป้อนแรงเคลื่อนไฟฟ้ากระแสสลับที่รู้ค่าแน่นอนให้กับหัวแร้งทิ้งไว้สัก 5 นาที จนอุณหภูมิของหัวแร้งคงที่ แตะปลายหัวแร้งนี้ลงที่ปลายของเทอร์โมคัพเพิลร์ให้แนบสนิท

2) วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ได้จากเทอร์โมคัพเพิลร์ วัดความต้านทานของขดลวดความร้อนของหัวแร้ง ทำให้สามารถคำนวณความร้อนของปลายหัวแร้งได้ เปลี่ยนค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่จ่ายให้กับหัวแร้ง ทำซ้ำวิธีข้างบน นำค่ากำลังเอาท์พุทของหัวแร้งและแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่วัดได้จากเทอร์-โมคัพเพิลร์มาพล็อตกราฟได้ดังรูปที่ 3.5 ซึ่งจะได้ความสัมพันธ์ของแรงเคลื่อนไฟฟ้ากับกำลังความร้อนที่เทอร์โมคัพเพิลร์ได้รับ

รูปที่ 3.5 แสดงความสัมพันธ์ของแรงเคลื่อนไฟฟ้าของ Thermocouple เมื่อให้ความร้อนที่ค่าต่างๆ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากกราฟรูปที่ 3.5 จะเห็นว่าเส้นกราฟที่ได้เกือบเป็นเส้นตรง โดยเฉพาะในช่วงที่ความร้อนต่ำๆ

3) นำเทอร์โมคัพเพิลร์นี้ไปวัดความร้อนของลำแสงเลเซอร์ โดยให้ปลายของเทอร์โมคัพเพิลร์นี้อยู่กึ่งกลางของลำแสงเลเซอร์ วัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ได้จากเทอร์โมคัพเพิลร์ แล้วนำเทอร์โมคัพเพิลร์ออก นำกระดาษแข็งขาวมาขวางลำเลเซอร์เพื่อเผากระดาษให้เกิดรอยไหม้ จับเวลาในการเผา เก็บรอยไหม้บนกระดาษแข็งนี้ไว้เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบทำเช่นนี้หลายๆ ครั้ง

4) ป้อนแรงเคลื่อนไฟฟ้าให้กับหัวแร้งทิ้งไว้ประมาณ 5 นาที แล้วนำปลายหัวแร้งไปแตะบนกระดาษแข็งขาวเหมือนกับที่ใช้ในข้อ 3 จับเวลาในการแตะให้นานเท่ากับที่ใช้แสงเลเซอร์เผากระดาษ เปลี่ยนค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าไปแล้วนำไปแตะบนกระดาษขาว ทำเช่นนี้ไปเรื่อยๆ ก็จะได้รอยไหม้ที่เกิดจากความร้อนที่กำลังขนาดต่างๆ กัน

5) นำรอยไหม้ที่เกิดจากแสงเลเซอร์และรอยไหม้ที่เกิดจากหัวแร้งมาเปรียบเทียบกัน ก็จะทำให้รู้ว่ารอยไหม้ที่เกิดจากเลเซอร์ที่ได้ในข้อ 3 นั้นเทียบเท่ากับรอยไหม้ที่เกิดจากหัวแร้งในข้อ 4 ขนาดกำลังกี่วัตต์ ทำให้รู้ว่าที่กำลังเอาท์พุทของแสงเลเซอร์ขนาดนี้เทอร์โมคัพเพิลร์จะให้แรงเคลื่อนไฟฟ้าเท่าไร

6) นำค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าและกำลังวัตต์ที่เทียบได้ไปเทียบลงในกราฟรูปที่ 3.5 ก็จะทำให้ได้กราฟรูปที่ 3.6 ซึ่งแสดงกำลังเอาท์พุทของแสงเลเซอร์และแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่วัดได้จากเทอร์โมคัพเพิลร์

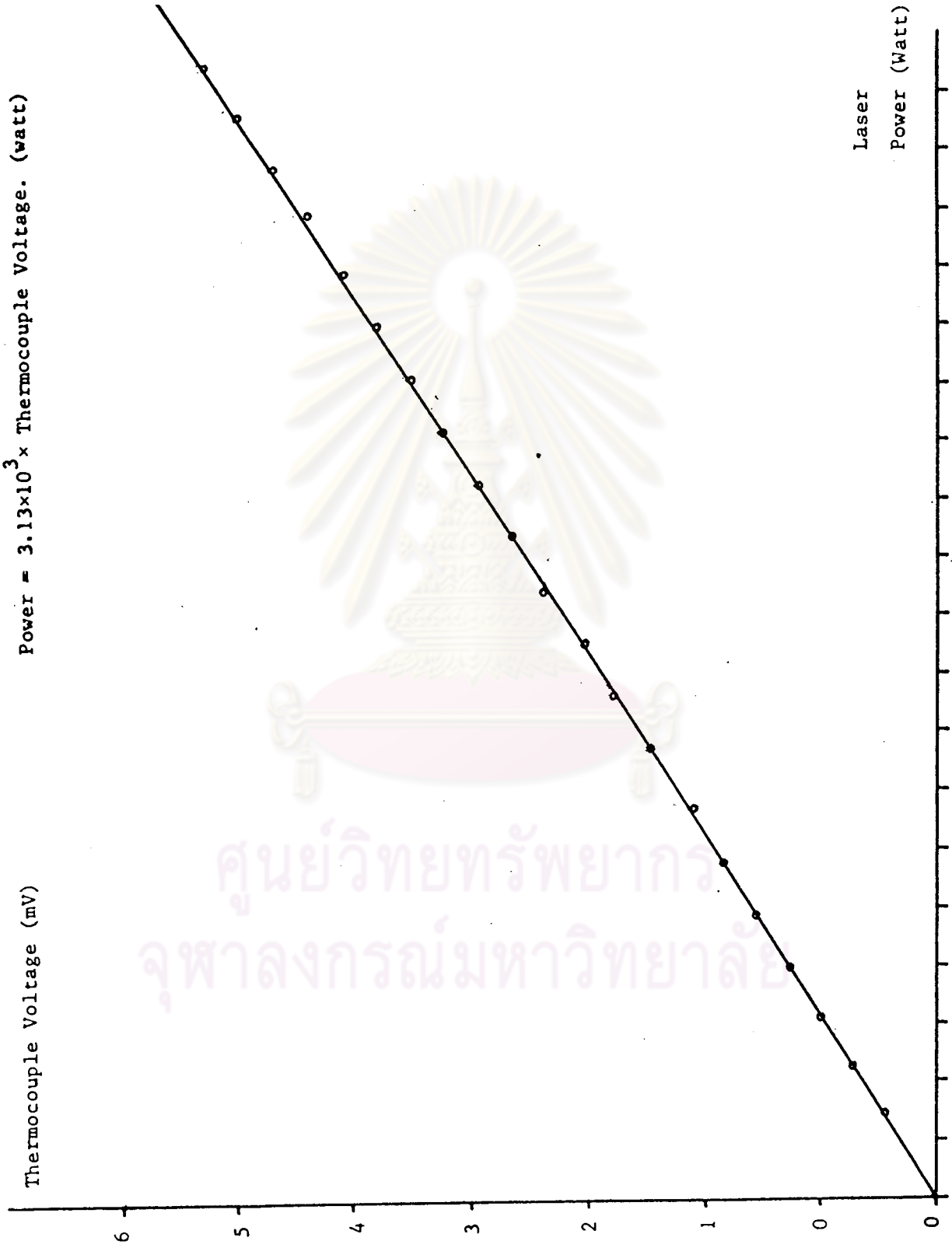
จากการปรับแต่งเทอร์โมคัพเพิลร์นี้จะทำให้เราสามารถใช้วัดกำลังเอาท์พุทของเลเซอร์ โดยนำเทอร์โมคัพเพิลร์ไปวางขวางลำแสงเลเซอร์ ให้ปลายของเทอร์โมคัพเพิลร์อยู่กึ่งกลางลำแสงเลเซอร์เหมือนตอนปรับแต่ง แล้ววัดแรงเคลื่อนไฟฟ้าที่เกิดขึ้น นำค่าที่วัดได้ไปอ่านค่ากำลังเอาท์พุทจากกราฟรูปที่ 3.5

เมื่อทำการปรับแต่งเทอร์โมคัพเพิลร์นี้แล้ว ก็จะสามารถวัดกำลังเอาท์พุทของเลเซอร์ที่เงื่อนไขต่างๆ ได้ ดังจะได้กล่าวต่อไปนี้

3.4 <u>กำลังเอาท์พุทของเลเซอร์เมื่อใช้งานแบบคลื่นต่อเนื่อง</u>

เมื่อความดันของก๊าซผสมและแรงเคลื่อนที่ป้อนให้กับหลอดเลเซอร์มีค่าต่างๆ พบว่ากำลังเอาท์พุทของเลเซอร์นั้นเปลี่ยนแปลงไปมาก เพื่อที่จะให้รู้ถึงการเปลี่ยนแปลงความดันของก๊าซผสมที่มีผลต่อกำลังเอาท์พุท จึงได้ทำการทดลองเปลี่ยนความดันของก๊าซผสมและแรงเคลื่อนที่ป้อนไปเพื่อ

รูปที่ 3.6 กราฟแสดงแรงเคลื่อนไฟฟ้าจาก Thermocouple ที่ใช้วัดกำลังเอาท์พุทของเลเซอร์



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วัดกำลังเอาท์พุทที่ออกมาแล้วนำไปเขียนกราฟ การทดลองนี้มีขั้นตอนในการเตรียมเลเซอร์เช่นเดียวกับการเตรียมในหัวข้อที่ 3.2 โดยเลือกค่าความดันของก๊าซผสมที่ค่าๆ หนึ่งสำหรับการทดลองชุดหนึ่งๆ นำผลที่ได้จากการทดลองมาเขียนกราฟจะได้ดังรูปที่ 3.7, 3.8 และ 3.9 ตามลำดับ

จากรูปที่ 3.9 จะเห็นว่าเลเซอร์นี้จะให้กำลังเอาท์พุทสูงสุดที่ความดัน 4 ทอร์ร แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ใช้ป้อนประมาณ 7 กิโลโวลท์ ประสิทธิภาพสูงสุดของเลเซอร์ประมาณ 10.4 % กราฟแสดงประสิทธิภาพของเลเซอร์ที่ความดันและแรงเคลื่อนไฟฟ้าต่างๆ แสดงไว้ในรูปที่ 3.10 และ 3.11 ส่วนรูปที่ 3.12 แสดงประสิทธิภาพสูงสุดของเลเซอร์ที่ค่าความดันก๊าซต่างๆ

กราฟรูปที่ 3.7 และ 3.8 นี้เป็นกราฟที่ได้ทำการทดลองโดยมีเงื่อนไขที่สำคัญ คือ แควิตี้ทั้ง 2 ของเลเซอร์นั้นได้ทำการฉาบทองใหม่ ไม่มีรอยฝ้าและแผ่นโซเดียมคลอไรด์ก็ได้ทำการขัดให้ใสเมื่อใช้ไปนานๆ ทั้งแควิตี้และแผ่นโซเดียมคลอไรด์จะเป็นฝ้าทำให้กำลังเอาท์พุทของเลเซอร์ลดลง ดังนั้นในการใช้งานถ้าต้องการรู้ค่ากำลังเอาท์พุทที่แน่นอนควรทำการวัดใหม่

3.5 <u>การปรับกระจกแควิตี้และขั้นตอนในการใช้งานเลเซอร์แบบคิว-สวิทช์</u>

การใช้งานเลเซอร์แบบคิว-สวิทช์ นั้นมีขั้นตอนต่างๆ ที่เปลี่ยนไปจากการใช้งานแบบคลื่นต่อเนื่องอยู่บางประการ ในส่วนประกอบของเลเซอร์นั้นต้องเปลี่ยนกระจกแควิตี้ด้านที่ให้ลำแสงเลเซอร์ออกจากแบบที่เป็นกระจกฉาบทองติดอยู่ในกรงล้อทองเหลือง เป็นแบบกระจกฉาบทองติดบนแกนหมุนที่ต่ออยู่กับมอเตอร์กระแสสลับขนาดเล็ก ดังรูปที่ 2.21 การปรับรอบการหมุนของกระจกแควิตี้นี้สามารถกระทำได้โดยการเปลี่ยนแรงเคลื่อนไฟฟ้าค่าต่างๆ เป็นไปตามรูปที่ 3.13 ในส่วนของการปรับตัวเลเซอร์นั้นมีขั้นตอนดังนี้

<u>ขั้นตอนต่างๆ ในการปรับกระจกแควิตี้เพื่อการใช้งานแบบคิว-สวิทช์</u>

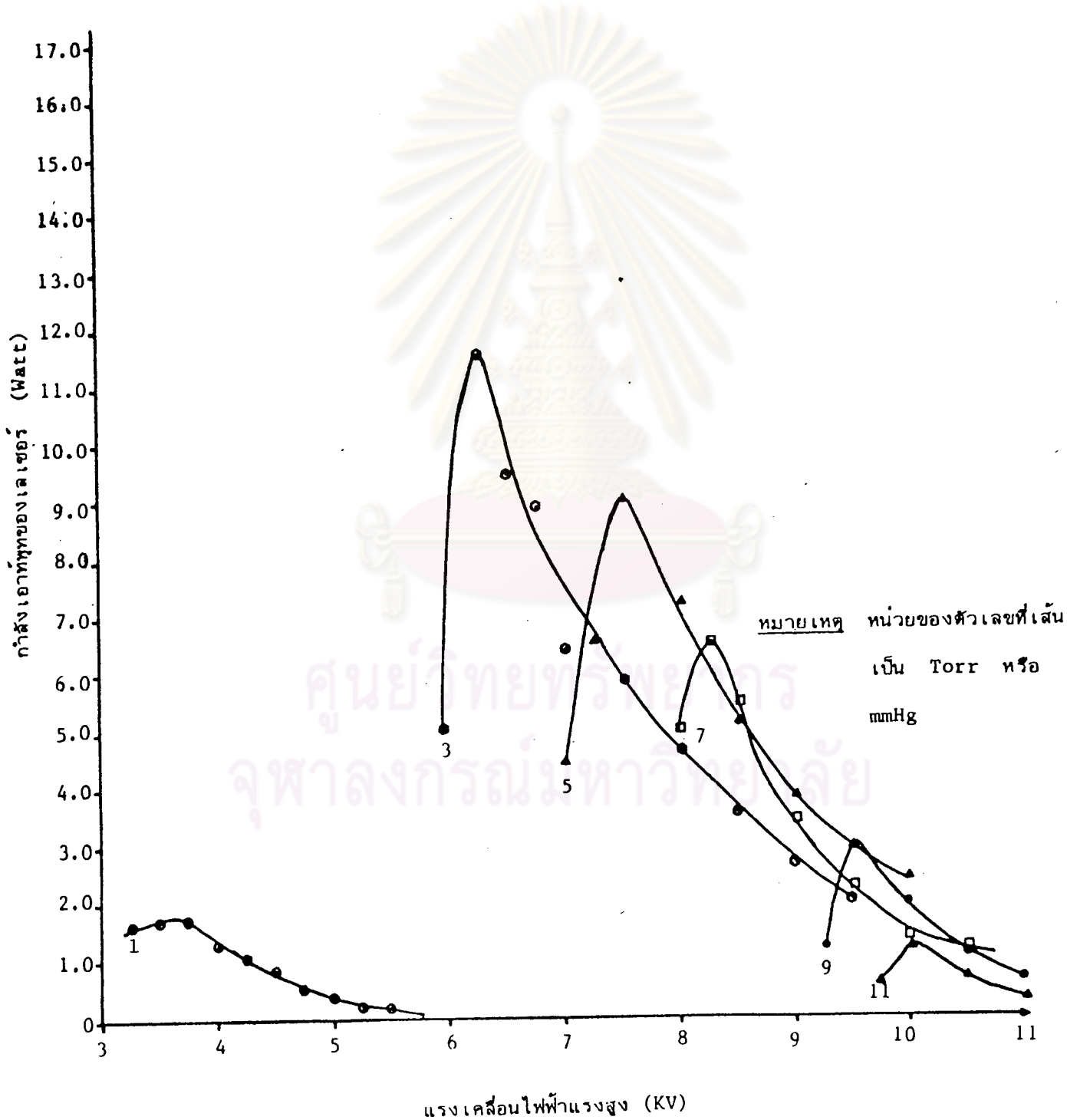
1) นำยีเลียม-นีออน เลเซอร์ มาติดตั้งเช่นเดียวกับข้อ 1 ในการปรับกระจกแควิตี้เพื่อใช้งานแบบคลื่นต่อเนื่อง แต่เปลี่ยนกระจกแควิตี้จากแบบในรูปที่ 2.19 มาเป็นแบบในรูปที่ 2.21 ในการปรับกระจกแควิตี้ซึ่งหมุนได้นี้ ให้ปรับที่น็อตที่ดันแท่นยึดมอเตอร์ทั้ง 3 ตัว

แล้วให้ทำตามขั้นตอนในการปรับกระจกแควิตี้เพื่อใช้งานแบบคลื่นต่อเนื่องข้อ 2 ถึงข้อ 7 ตามลำดับ

2) จ่ายไฟฟ้ากระแสสลับให้กับมอเตอร์ เพื่อให้มอเตอร์หมุนกระจกแควิตี้ตามรอบที่ต้องการ ถ้าไม่เกิดแสงเลเซอร์หรือเกิดแต่กำลังเอาท์พุทไม่สูง ให้ปรับที่น็อตที่ดันแท่นมอเตอร์ทั้ง 3 ตัว เพื่อให้ได้กำลังเอาท์พุทสูงสุด

รูปที่ 3.7

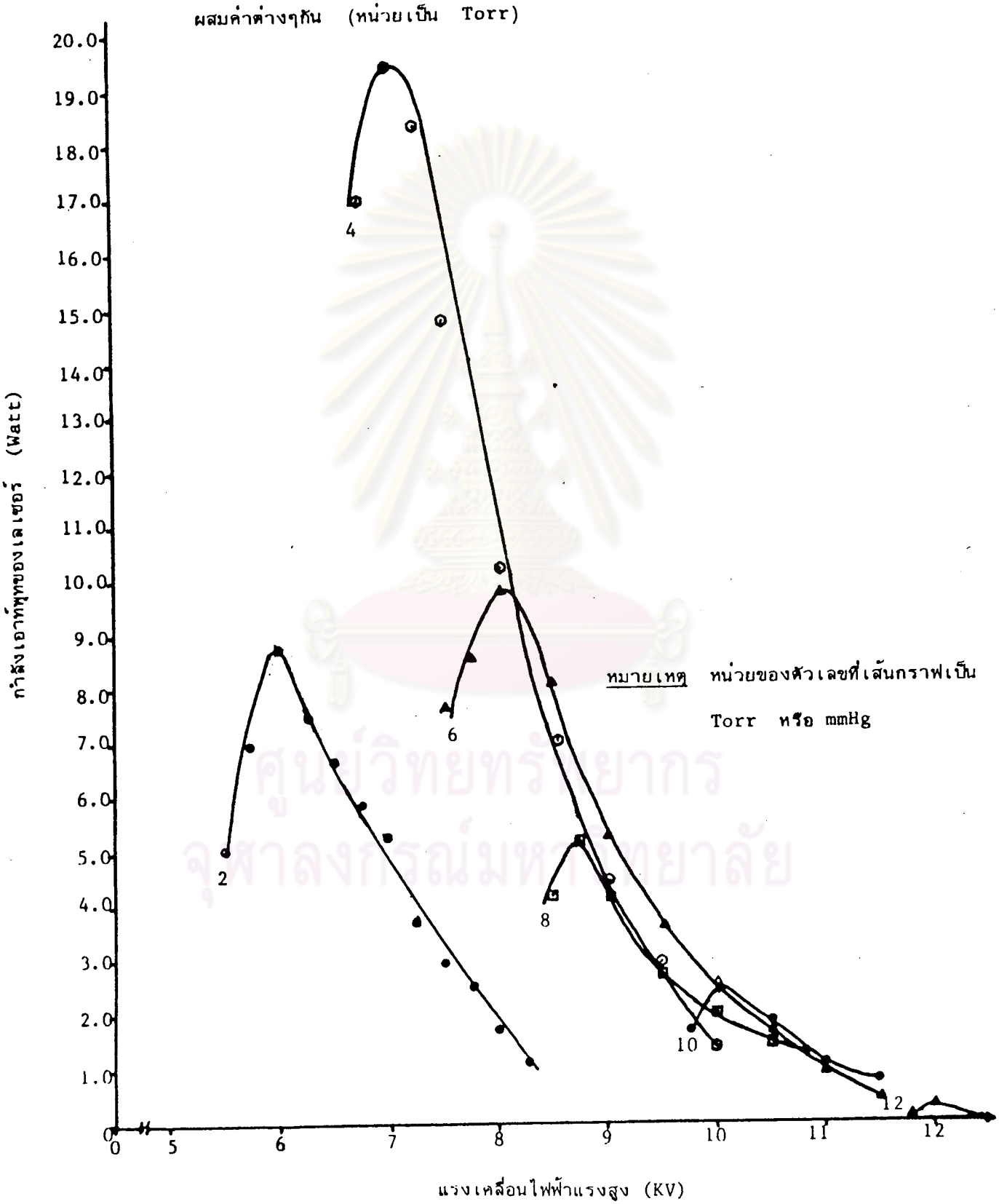
กราฟแสดงกำลังเอาท์พุทของเลเซอร์ที่แรงเคลื่อนไฟฟ้าต่างๆ เมื่อความดันก๊าซผสมค่าต่างๆกัน (หน่วยเป็น Torr)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.8

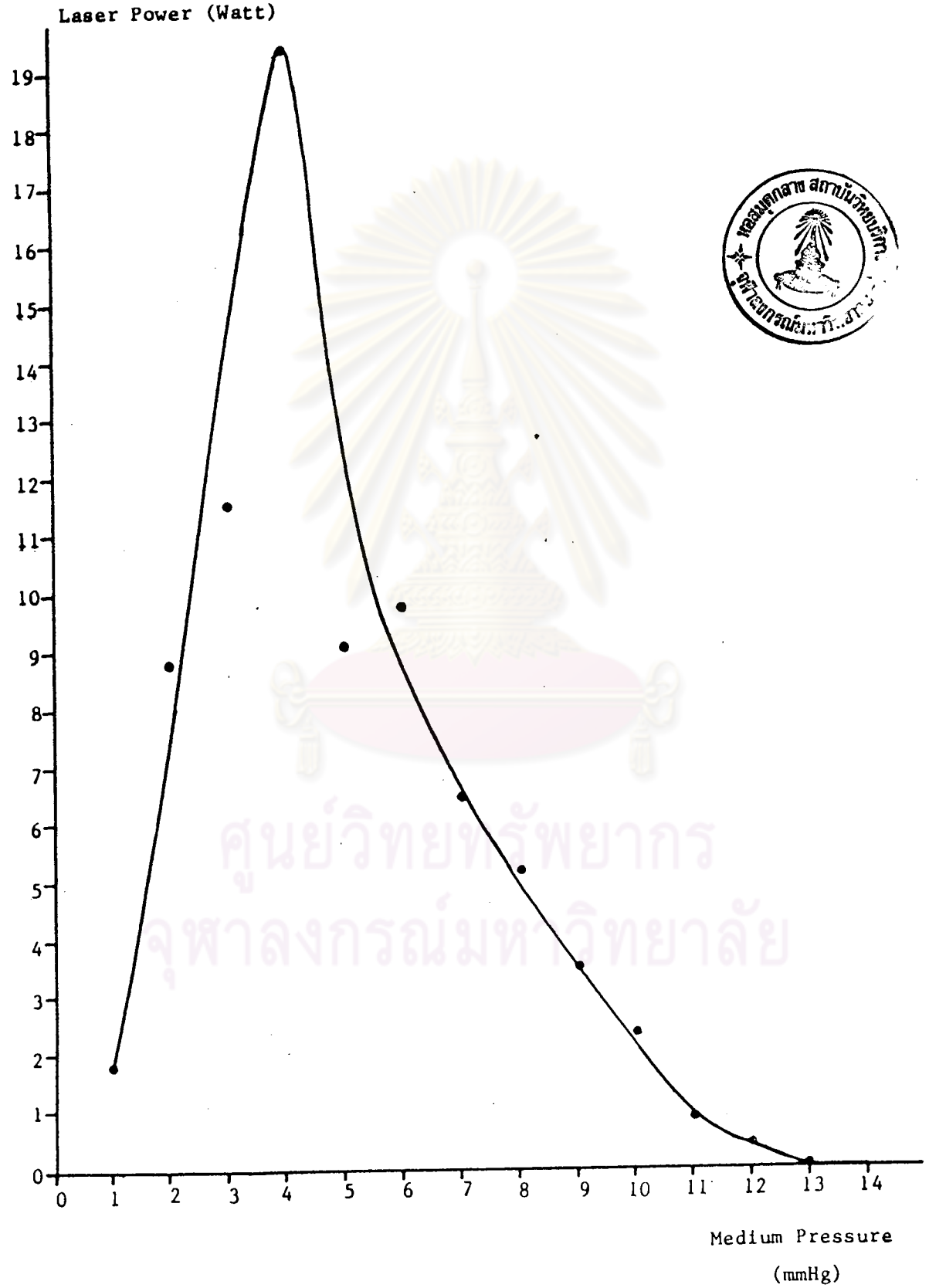
กราฟแสดงกำลังเอาท์พุทของเลเซอร์ที่แรงเคลื่อนไฟฟ้าต่างๆ เมื่อความดันก๊าซผสมค่าต่างๆกัน (หน่วยเป็น Torr)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

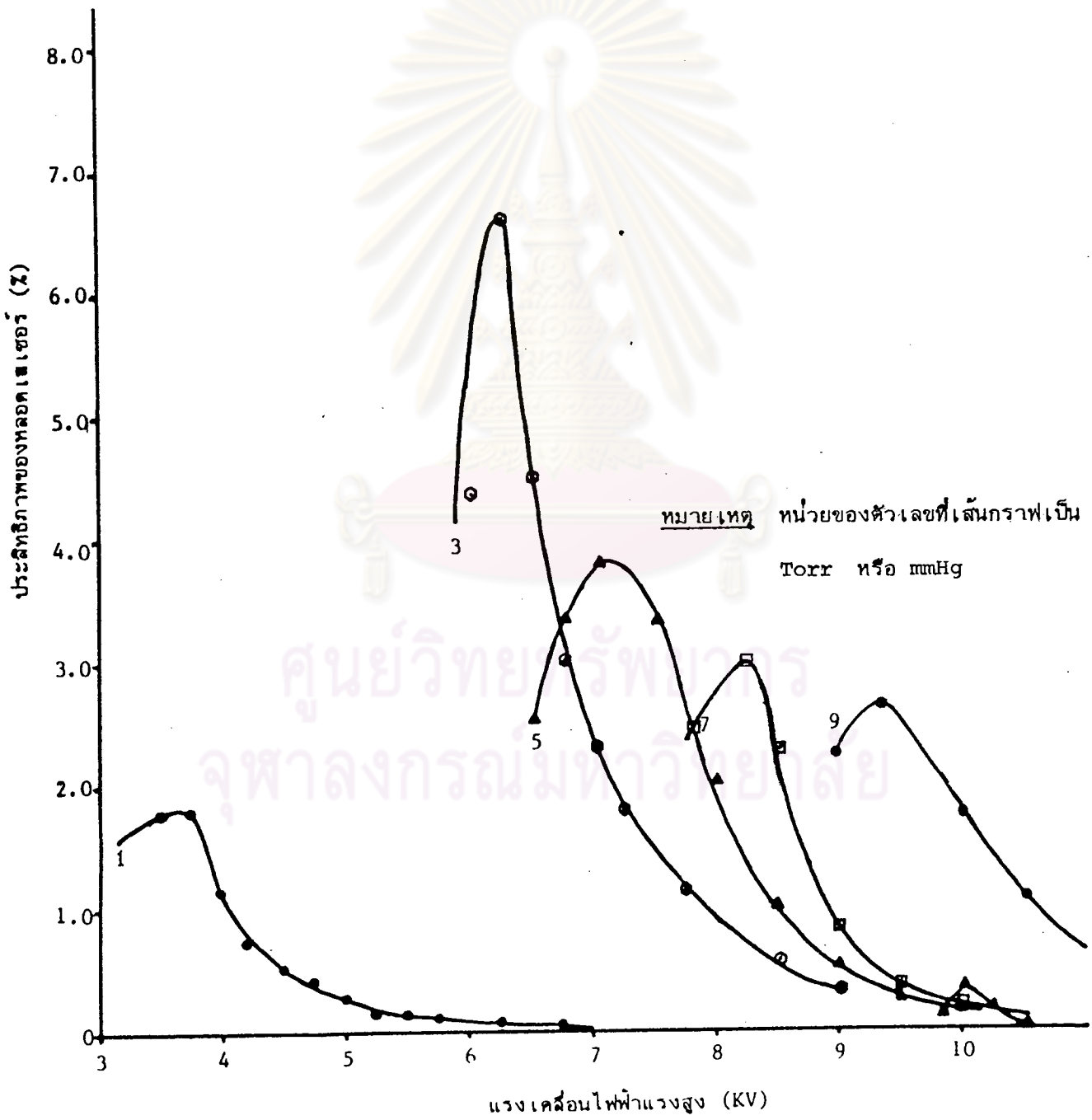
รูปที่ 3.9

กราฟแสดงกำลังเอาท์พุทสูงสุดที่ความดันก๊าซผสมค่าต่างๆ กัน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

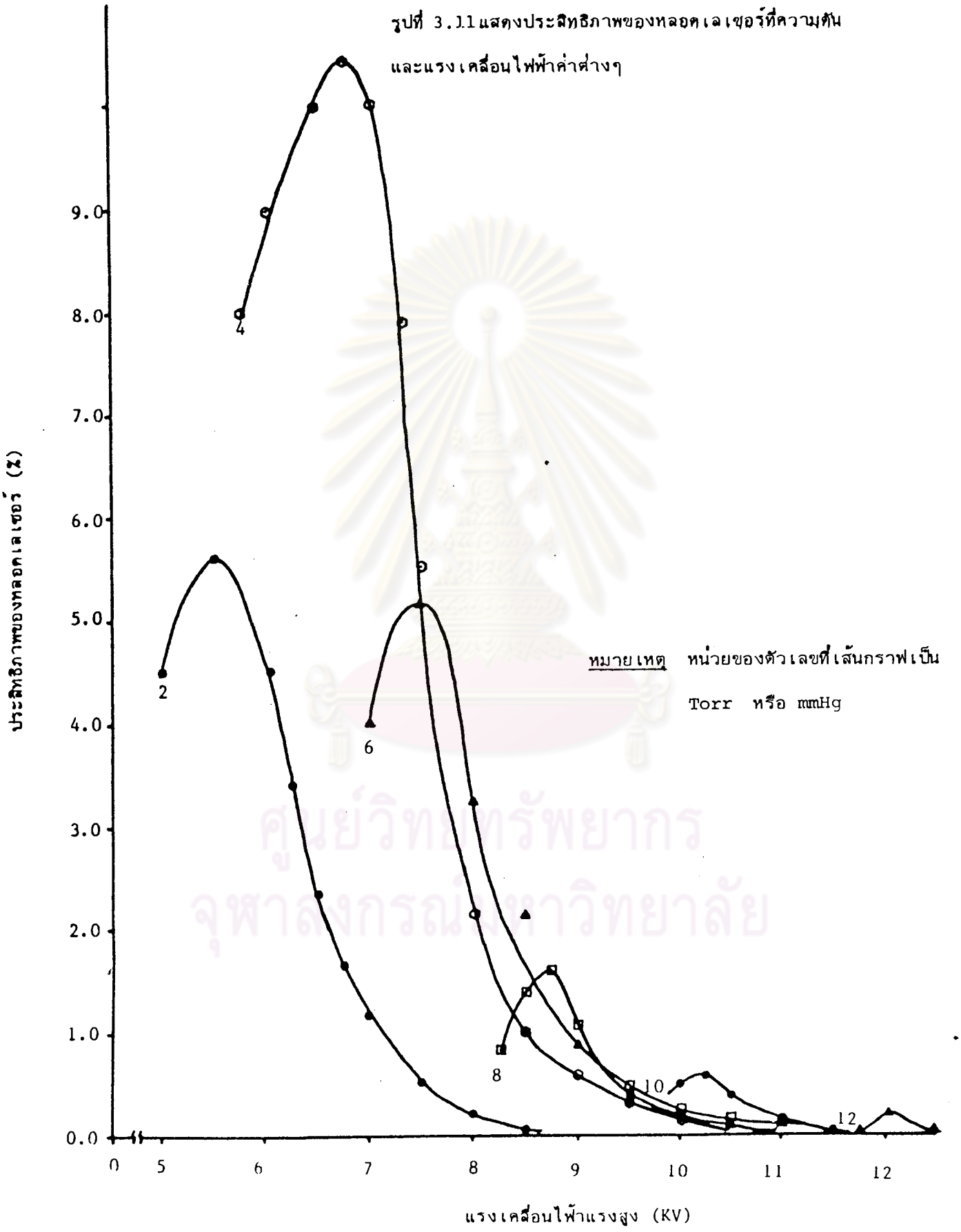
รูปที่ 3.10 แสดงประสิทธิภาพของหลอดเลเซอร์ที่ความดันและแรงเคลื่อนไฟฟ้าค่าต่างๆ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

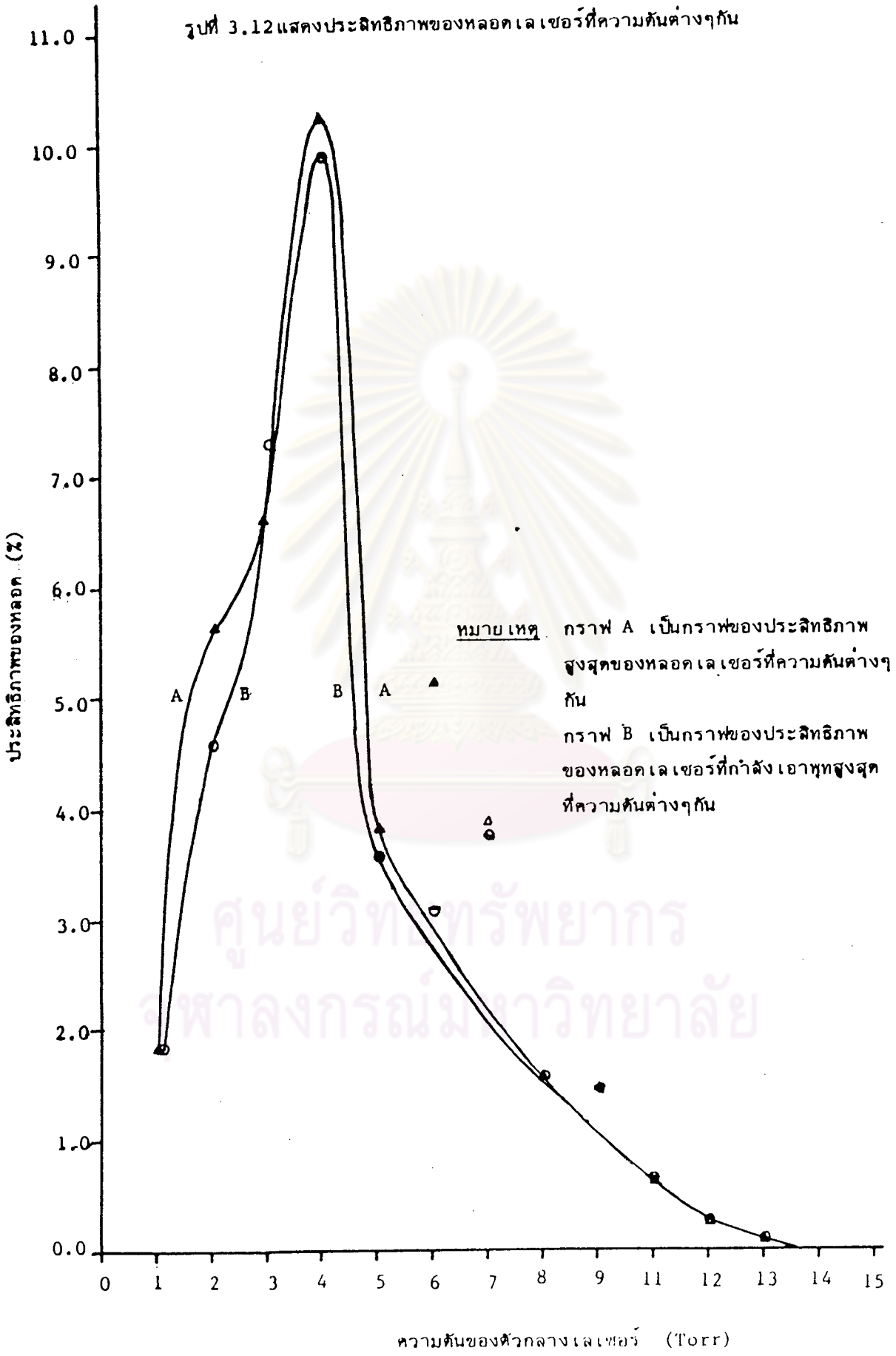
I15883207

รูปที่ 3.11 แสดงประสิทธิภาพของหลอดเลเซอร์ที่ความดันและแรงเคลื่อนไฟฟ้าค่าต่างๆ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

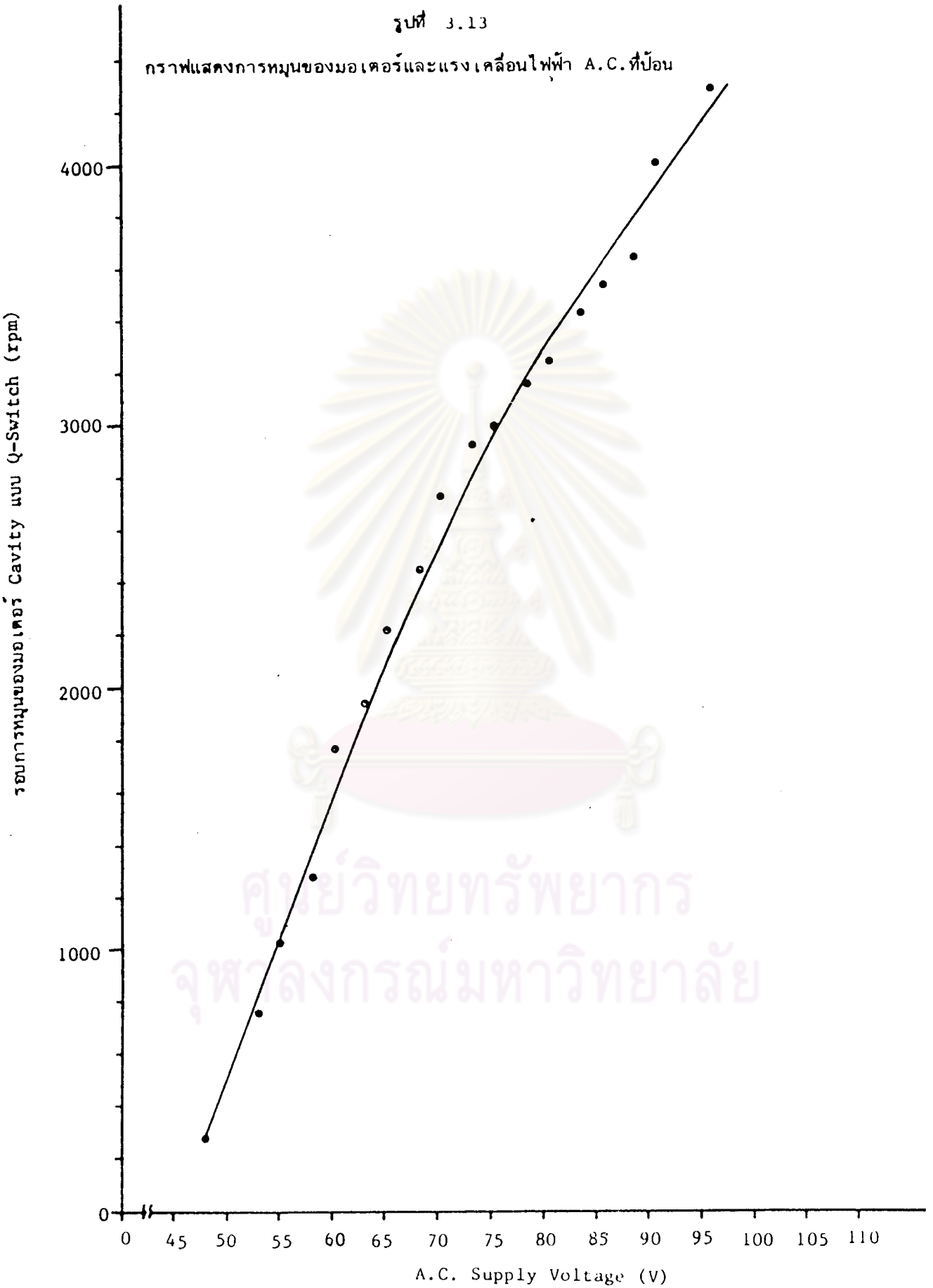
รูปที่ 3.12 แสดงประสิทธิภาพของหลอดเลเซอร์ที่ความดันต่างๆกัน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.13

กราฟแสดงการหมุนของมอเตอร์และแรงเคลื่อนไฟฟ้า A.C.ที่ป้อน



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับขั้นตอนการหยุดการใช้งานเลเซอร์แบบคิว-สวิทช์ ก็ทำเช่นเดียวกับการหยุดแบบคลื่นต่อเนื่อง

3.6 <u>กำลังเอาท์พุทของเลเซอร์เพื่อใช้งานแบบคิว-สวิทช์</u>

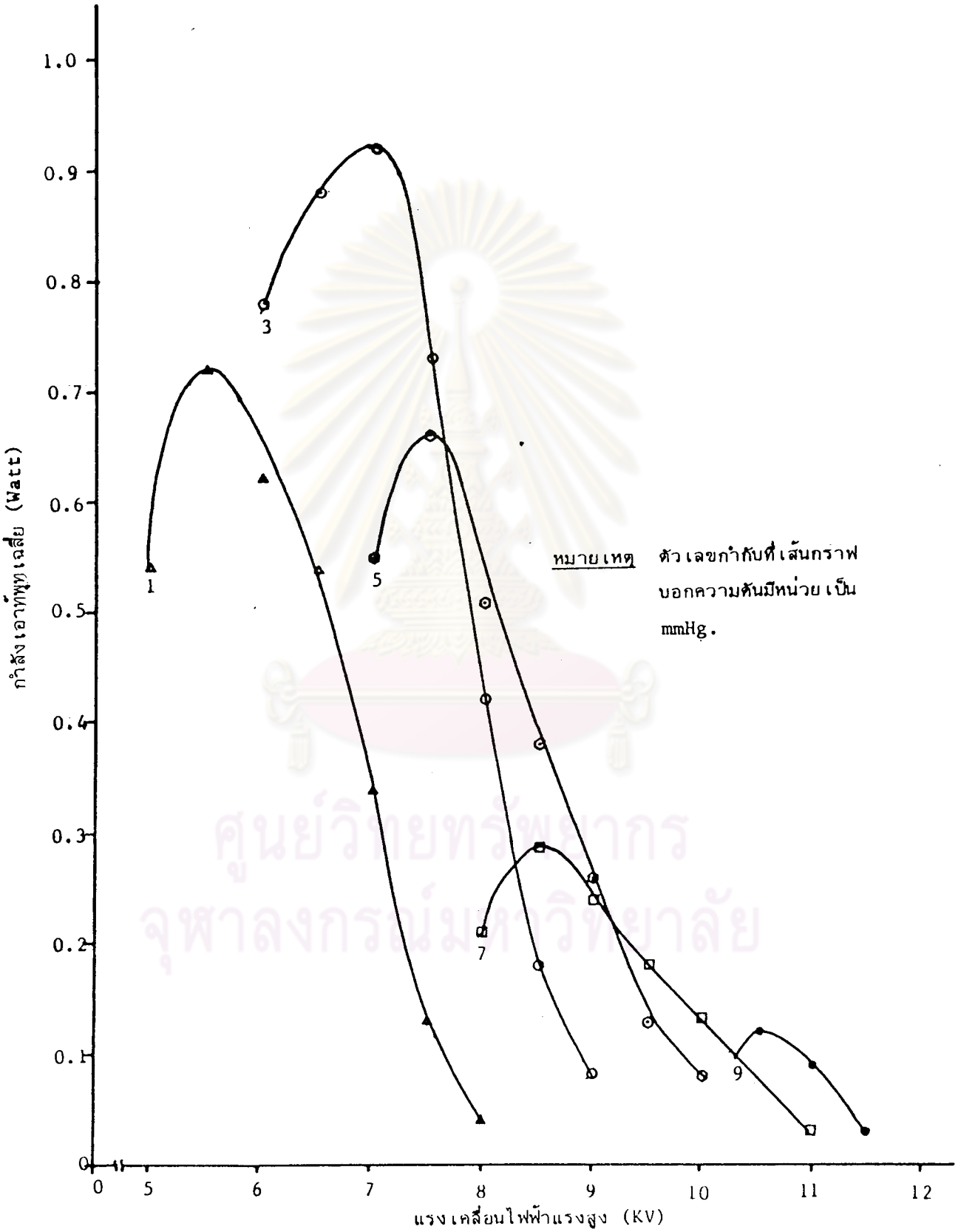
ในกรณีการใช้งานเลเซอร์แบบคิว-สวิทช์ นี้ก็เช่นเดียวกับการใช้งานแบบคลื่นต่อเนื่อง คือ กำลังเอาท์พุทของแสงเลเซอร์นั้นเปลี่ยนแปลงตามความดันของก๊าซผสมภายในหลอดเลเซอร์ นอกจากนี้ยังพบว่าความเร็วในการหมุนของแคว้ดี้ยังมีผลต่อกำลังเอาท์พุทของเลเซอร์อีกด้วย จากการทดลองเปลี่ยนค่าความดันของก๊าซผสม และแรงเคลื่อนไฟฟ้าแรงสูงที่ป้อนให้กับหลอดเลเซอร์เมื่อความเร็วในการหมุนของแคว้ดี้คงที่ แล้ววัดกำลังเอาท์พุทของแสงเลเซอร์นำมาเขียนกราฟจะได้ดังรูปที่ 3.14 และ 3.15

จากรูปที่ 3.14 และ 3.15 จะพบว่าลักษณะเส้นกราฟของรูปทั้ง 2 นี้เหมือนกับเส้นกราฟในรูปที่ 3.7 และ 3.8 แต่ในกรณีของการใช้งานแบบคิว-สวิทช์ นั้นกำลังเอาท์พุทเฉลี่ยสูงสุดที่วัดโดยเทอร์โมคัพเพิลร์นั้นได้ประมาณ 0.9 วัตต์ ที่ความดันก๊าซผสมประมาณ 3 ทอร์ร แรงเคลื่อนไฟฟ้าแรงสูงประมาณ 7.25 กิโลโวลท์ ความเร็วรอบของมอเตอร์ที่ใช้ประมาณ 70 รอบ/วินาที

ส่วนรูปที่ 3.15 เป็นกราฟแสดงกำลังเอาท์พุทสูงสุดที่ความดันก๊าซผสมต่างๆ กันเมื่อความเร็วในการหมุนประมาณ 70 รอบ/วินาที

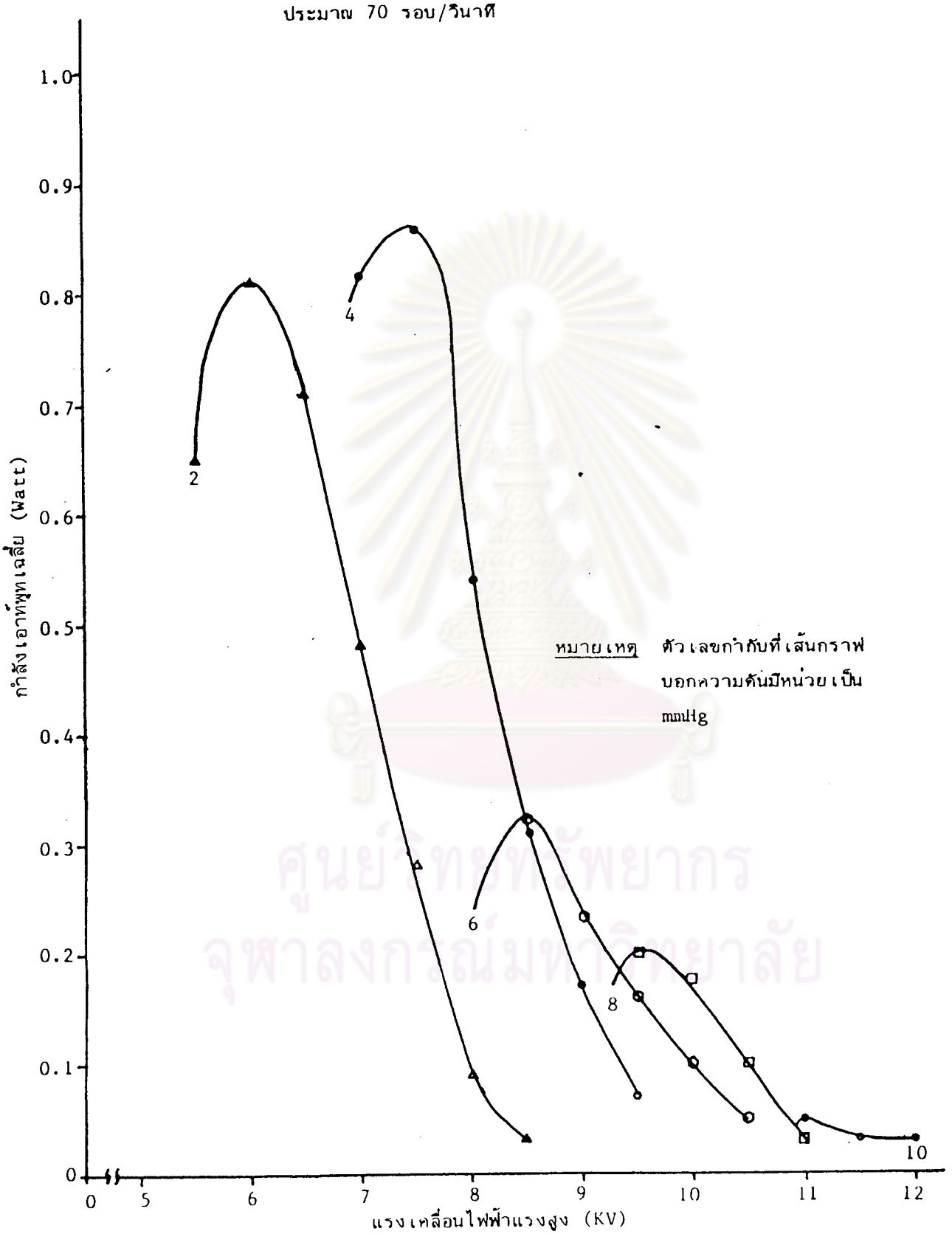
ในกรณีของการเปลี่ยนแปลงความเร็วในการหมุนของแคว้ดี้ซึ่งมีผลต่อกำลังเอาท์พุทของเลเซอร์นั้น เมื่อทำการทดลองเปลี่ยนแปลงความเร็วในการหมุนของเลเซอร์จะพบว่า กำลังเอาท์พุทเฉลี่ยต่อเลเซอร์ 1 พัลส์ ที่ความเร็วในการหมุนรอบต่ำๆ จะให้กำลังสูงกว่าที่ความเร็วในการหมุนรอบสูง แต่สำหรับกำลังเอาท์พุทเฉลี่ยต่อหนึ่งหน่วยเวลาของเลเซอร์นั้น พบว่าที่ความเร็วรอบในการหมุนสูงกำลังเอาท์พุทจะสูงกว่าความเร็วรอบในการหมุนต่ำ ดังรูปที่ 3.17 และ 3.18

รูปที่ 3.14 แสดงกำลังเอาท์พุทเฉลี่ยของลำเลเซอร์ที่ทำงานแบบ Q-switch ที่ค่าความดันและแรงเคลื่อนไฟฟ้าแรงสูงที่ป้อนค่าต่างๆโดยที่ความถี่ในการหมุนของกระจกแคริ้ประมาณ 70 รอบ/วินาที



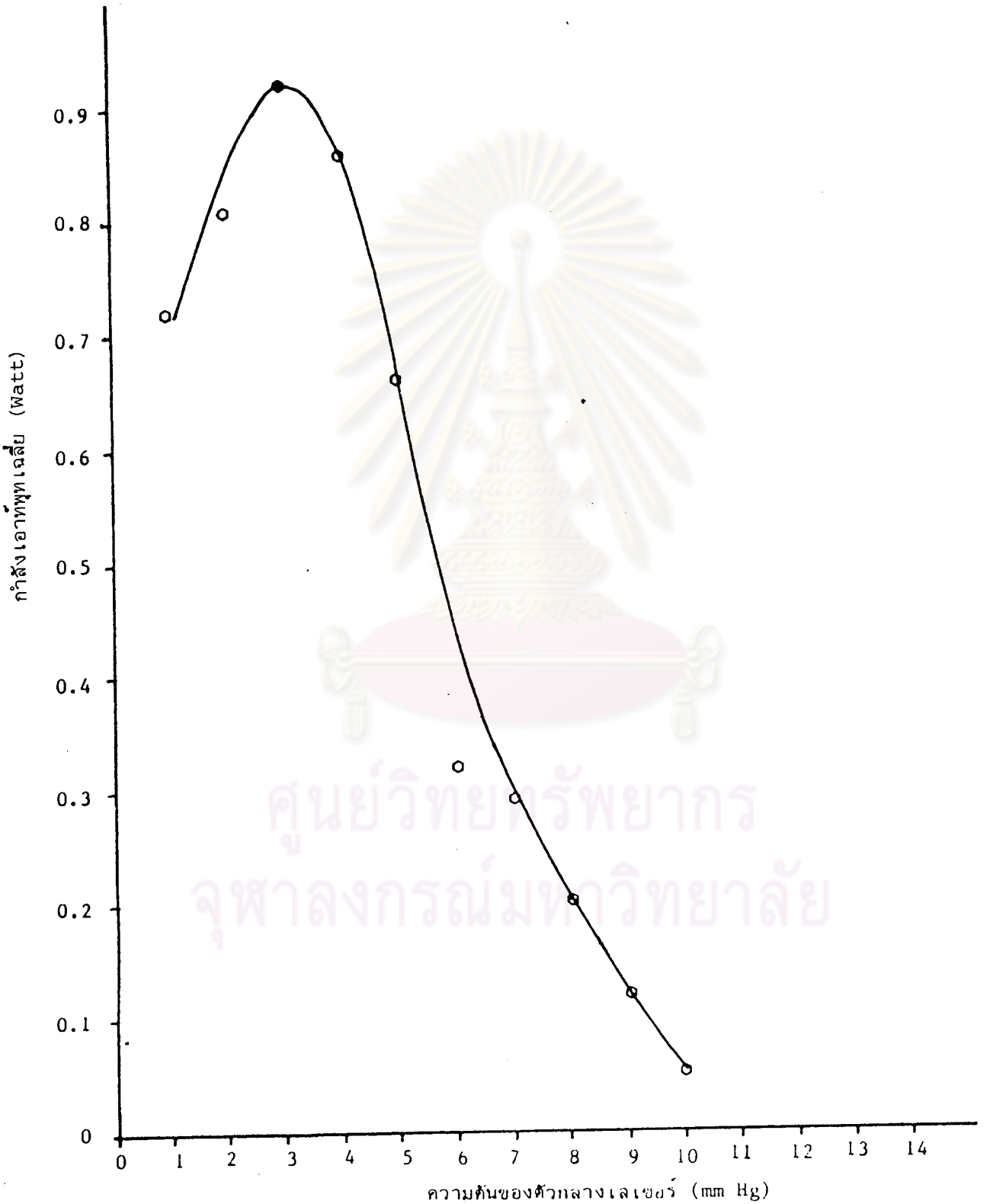
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.15 แสดงกำลังเอาท์พุทเฉลี่ยของลำเลเซอร์ที่ทำงานแบบ Q-switch ที่ค่าความดันและแรงเคลื่อนไฟฟ้าแรงสูงที่ป้อนค่าต่างๆโดยที่ความถี่ในการหมุนของกระจกแคว้ดีประมาณ 70 รอบ/วินาที



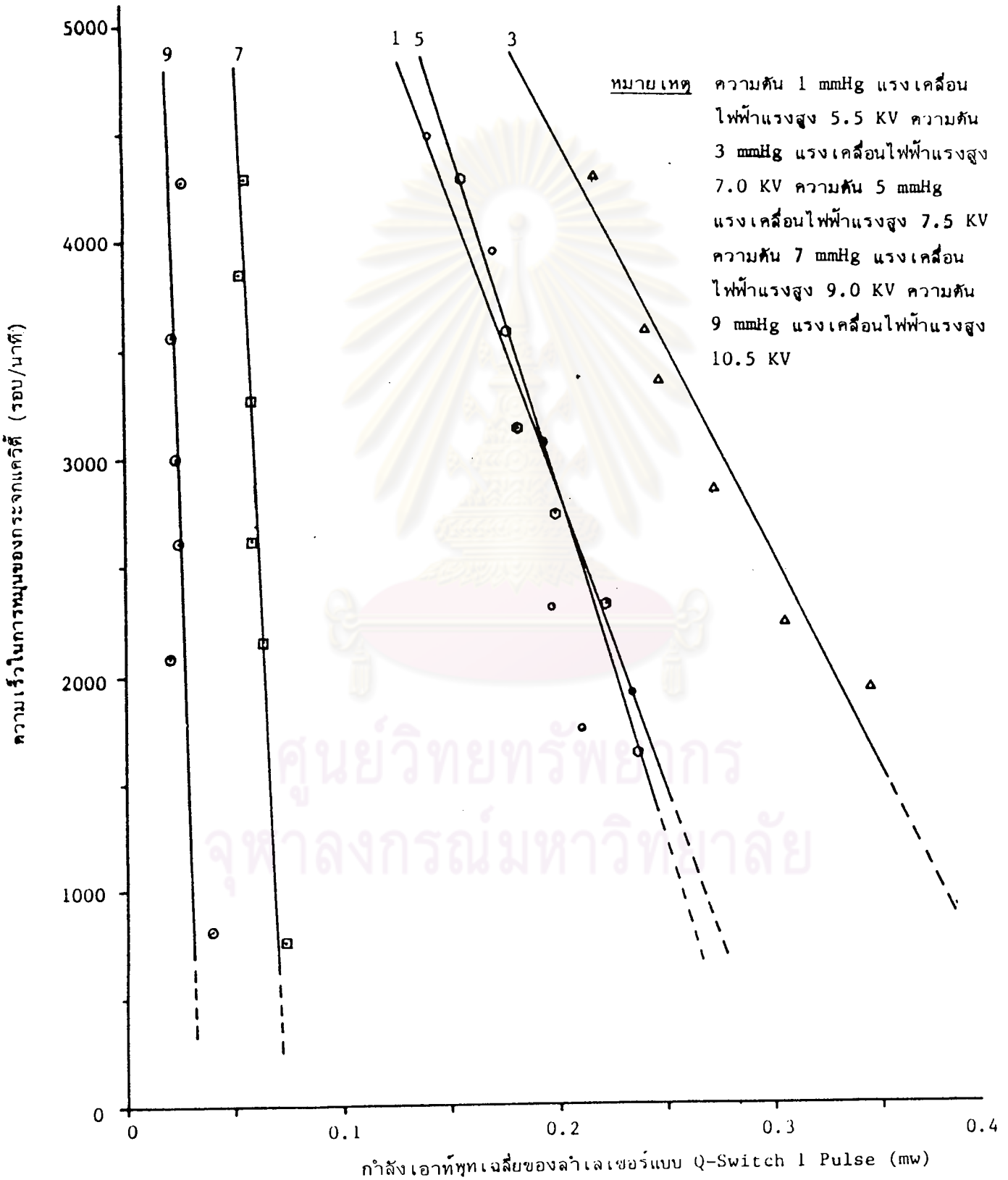
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.16 แสดงกำลังเอาท์พุทเฉลี่ยสูงสุดของลำแสงเลเซอร์ที่ทำงานแบบ Q-switch ที่ค่าความดันตัวกลางเลเซอร์ต่างๆ โดยความถี่ในการหมุนของกระจกแคว้ดี้ ประมาณ 70 รอบ/วินาที



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.17 แสดงกำลังเอาท์พุทเฉลี่ยของเลเซอร์แบบ Q-switch ที่แรงเคลื่อนไฟฟ้าแรงสูงที่ทำให้ได้กำลังเอาท์พุทสูงสุดที่ความดันค่าต่างๆ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 3.18 แสดงกำลังเอาท์พุทเฉลี่ยของเลเซอร์แบบ Q-switch ที่แรงเคลื่อนไฟฟ้าแรงสูงที่ทำให้ได้กำลังเอาท์พุทสูงสุดที่ความดันค่าต่างๆ