

จากตารางที่ 9 เมื่อคงที่แรงดันไฟ AC 220 V, 50 Hz โดยเปลี่ยนแปลงค่าโหลด R เพิ่มขึ้น จาก 326 Ω - 511.9 Ω พบว่า ค่ากระแส $I_{DC(o/p)}$ ทางด้านเอาต์พุต เปลี่ยนแปลงลดลงอย่างต่อเนื่อง แต่วงจรก็ยังคงรักษาแรงดันไฟ $V_{DC(o/p)}$ ทางด้านเอาต์พุตไว้ได้อย่างคงที่ซึ่งสอดคล้องกับกำลังไฟฟ้า ทางด้านอินพุต $Power_{(i/p)}$ และกำลังไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุต $Power_{(o/p)}$ ที่ลดลงเป็นลำดับอย่างต่อเนื่องทำให้ประสิทธิภาพ (η) วงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ ค่อนข้างคงที่อยู่ระหว่าง 86.11 % - 91.82 % ทั้งนี้เนื่องจากวงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ ต้องรักษาอัตราส่วนกำลังไฟฟ้าของวงจรให้มีค่าคงที่ตลอดช่วงการเปลี่ยนแปลงโหลดทางด้านเอาต์พุต นั่นเอง สำหรับเพาเวอร์แฟกเตอร์ ($\cos\phi$) นั้น มีค่าต่ำปานกลางโดยเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 0.60 - 0.62 ส่วนกำลังไฟฟ้าจริงด้านขาเข้า Power AC (W) ลดลงอย่างต่อเนื่องตรงข้ามกับค่าความต้านทานโหลด R ที่เพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณา ประสิทธิภาพ (η) ของวงจร จะพบว่า ที่ความต้านทานโหลด R 484.5 Ω ประสิทธิภาพ (η) ของวงจร มีค่าสูงสุด เท่ากับ 91.82 % รองลงมา ได้แก่ ที่โหลด R 474.8 Ω มีค่าเท่ากับ 89.78 % และที่โหลด R 352.1 Ω ประสิทธิภาพ (η) ของวงจรมีค่าต่ำสุด เท่ากับ 86.11 % อย่างไรก็ตาม เมื่อคงที่แรงดันไฟ AC 220 V, 50 Hz วงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ สามารถจ่ายกำลังไฟฟ้านอกเอาต์พุตได้มากกว่า 50 W ตามที่ได้ออกแบบไว้ แสดงให้เห็นว่า วงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ ขนาดกำลัง 50 W ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปขับหลอด LED กำลังสูงแบบแพ็คคู่ ได้เป็นอย่างดี

เมื่อพิจารณา Load Regulation ซึ่งเป็นค่าที่บอกความสามารถในการรักษาแรงดันเอาต์พุต ต่อการเปลี่ยนแปลงของกระแสโหลดทางด้านเอาต์พุตภายใต้เงื่อนไขแรงดันอินพุตคงที่ +150 V สามารถหาได้จากสมการ (2.54)

$$\begin{aligned} \text{Load Regulation} &= \frac{\Delta V_o}{\Delta I_L} \\ &= \frac{150.2 \text{ V} - 149.4 \text{ V}}{0.460 \text{ A} - 0.239 \text{ A}} = \frac{0.8 \text{ V}}{0.221 \text{ A}} \\ \% \text{ Load Regulation} &= \frac{3.61 \text{ V/A}}{150 \text{ V}} \times 100 \\ &= 2.41 \% / \text{A} \end{aligned}$$

หมายความว่า ทุกๆ การเปลี่ยนแปลงของกระแสโหลด 1 A จะทำให้ค่าแรงดันเอาต์พุต เปลี่ยนแปลงไป 2.41 % ของแรงดันเอาต์พุตเดิม

2. ผลการทดสอบเมื่อครั้งที่โหลด เปลี่ยนแปลงแรงดันไฟ AC 220 V, 50 Hz

ตาราง 10 ค่าทางไฟฟ้าต่างๆ ของวงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ ขนาดกำลัง 50 W เมื่อครั้งที่โหลด $R = 474.2 \Omega$ เปลี่ยนแปลงแรงดันไฟ AC 220 V, 50 Hz

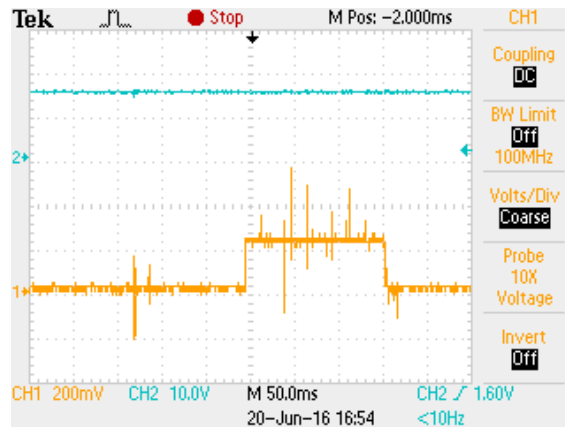
แรงดันไฟฟ้า กระแสสลับ AC (V)	VA (W)	COS ϕ	Power AC (W)	V _{DC(ip)} (V)	I _{DC(ip)} (A)	Power(ip) (W)	V _{DC(top)} (V)	I _{DC(top)} (A)	Power(top) (W)	η (%)
240 V	91.1 W	0.60	50.4 W	326.5 V	0.166 A	54.199 W	149.7 V	0.311 A	46.55 W	85.88 %
230 V	88.3 W	0.59	52.3 W	312.5 V	0.174 A	54.375 W	150.0 V	0.312 A	46.80 W	86.06 %
220 V	86.4 W	0.61	53.4 W	298.6 V	0.181 A	54.046 W	150.1 V	0.313 A	46.98 W	86.92 %
210 V	84.0 W	0.60	50.8 W	284.5 V	0.190 A	54.055 W	150.1 V	0.312 A	46.83 W	86.63 %
200 V	81.1 W	0.62	47.0 W	270.7 V	0.198 A	53.598 W	150.2 V	0.312 A	46.86 W	87.42 %
190 V	84.0 W	0.63	42.1 W	256.6 V	0.209 A	53.629 W	150.2 V	0.312 A	46.86 W	87.37 %
180 V	66.3 W	0.64	52.7 W	242.9 V	0.220 A	53.438 W	150.2 V	0.312 A	46.86 W	87.69 %
170 V	74.7 W	0.71	56.2 W	166.6 V	0.316 A	52.645 W	150.4 V	0.312 A	46.92 W	89.12 %
160 V	75.9 W	0.74	42.9 W	127.2 V	0.411 A	52.279 W	150.4 V	0.312 A	46.92 W	89.74 %

จากตารางที่ 10 เมื่อทำการปรับแรงดันไฟ AC 220 V, 50 Hz ลดลงจาก 240 V - 160 V โดยคงที่โหลด R 474.2 Ω พบว่า ค่าแรงดันไฟ $V_{DC(o/p)}$ และกระแส $I_{DC(o/p)}$ นั้น มีค่าค่อนข้างคงที่ ทำให้กำลังไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุต $Power_{(o/p)}$ คงที่ตามไปด้วย ในขณะที่ค่าแรงดันไฟ $V_{DC(i/p)}$ มีค่าลดลง ซึ่งผกผันกับค่ากระแส $I_{DC(i/p)}$ ที่มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงทำให้ค่ากำลังไฟฟ้าทางด้านอินพุต $Power_{(i/p)}$ มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยค่อนข้างคงที่ ส่งผลให้ประสิทธิภาพ (η) ของวงจรในภาพรวมค่อนข้างคงที่โดยมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 85.88 % - 89.74 % สำหรับเพาเวอร์แฟกเตอร์ (COS ϕ) นั้น มีค่าปานกลางค่อนข้างต่ำเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 0.59 - 0.74 ส่วนกำลังไฟฟ้าจริงด้านขาเข้า Power AC (W) ขึ้น-ลง ไม่คงที่ตลอดที่มีการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟ AC 220 V และเมื่อพิจารณาประสิทธิภาพ (η) ของวงจร จะพบว่า ที่แรงดันไฟสลับ 160 V ประสิทธิภาพ (η) ของวงจรมีค่าสูงสุด เท่ากับ 89.74 % รองลงมาได้แก่ ที่แรงดันไฟสลับ 170 V เท่ากับ 89.12 % และที่แรงดันไฟสลับ 240 V ประสิทธิภาพ (η) ของวงจรมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 85.88 % อย่างไรก็ตาม เมื่อทำการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟ AC ลดลงจาก 240 V-160 V วงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ ยังคงจ่ายกำลังไฟฟ้าได้อย่างต่อเนื่อง แสดงให้เห็นว่า วงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ ขนาดกำลัง 50 W ที่สร้างขึ้นสามารถนำไปขับหลอด LED กำลังสูงแบบแพ็คเกจได้เป็นอย่างดี

เมื่อพิจารณา Line Regulation ซึ่งเป็นความสามารถของการรักษาระดับแรงดันทางด้านเอาต์พุตต่อการเปลี่ยนแปลงของแรงดันทางด้านอินพุตภายใต้เงื่อนไขภาระโหลดคงที่ สามารถหาได้จากสมการ (2.56)

$$\begin{aligned} \text{Line Regulation} &= \frac{\Delta V_o}{\Delta V_i} \\ &= \frac{150.4 \text{ V} - 149.7 \text{ V}}{(240 \text{ V} - 160 \text{ V})} \\ \% \text{ Line Regulation} &= \frac{0.7 \text{ V}}{80 \text{ V}} \times 100 \\ &= 0.875 \% / \text{V} \end{aligned}$$

หมายความว่า ทุกๆ การเปลี่ยนแปลงของแรงดันอินพุต 1 V จะทำให้แรงดันเอาต์พุตเปลี่ยนแปลงไป 0.875 % ของแรงดันเอาต์พุตเดิม

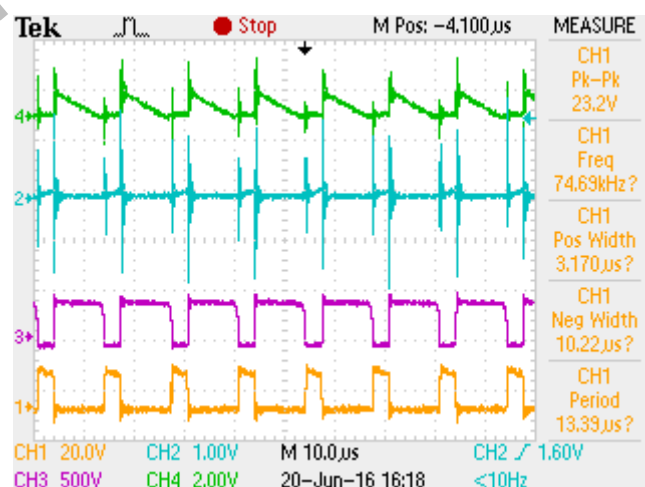


(บน) แสดงรูปคลื่นแรงดันไฟตรง $V_{DC(o/p)}$ ทางด้านเอาต์พุต

(ล่าง) รูปคลื่นกระแสที่ไหล $I_{DC(o/p)}$ ทางด้านเอาต์พุต

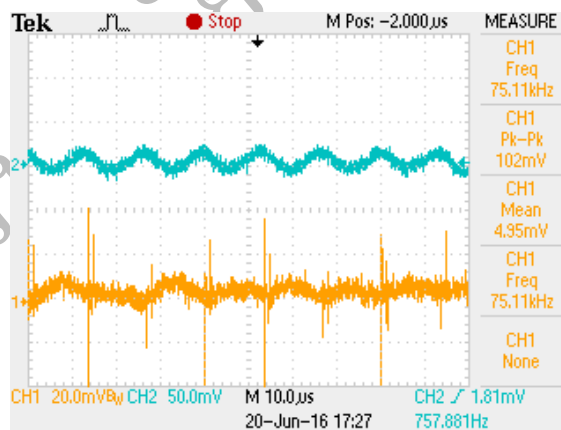
ภาพ 76 สมรรถนะของวงจรควบคุมแรงดันและกระแสคงที่ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงระดับภาระโหลด จาก 10 % ไป 100 % ของวงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์

จากภาพที่ 76 เป็นการทดสอบเมื่อเปลี่ยนแปลงภาระโหลดจาก 10 % ไป 100 % และจาก 100 % ไป 10 % อย่างฉับพลัน แสดงให้เห็นสมรรถนะในควบคุมของวงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ ว่าสามารถรักษาระดับแรงดันเอาต์พุตได้อย่างคงที่ ส่วนกระแสที่ไหลผ่านโหลดนั้นจะเห็นว่าการตอบสนองของกระแสอยู่ในแนวตั้งทั้งขาขึ้นและขาลง ไม่มีการสไลปของรูปคลื่นแต่อย่างใด แสดงว่า วงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ ขนาดกำลัง 50 W ที่สร้างขึ้นมีสมรรถนะในการควบคุมแรงดันและกระแสทางด้านเอาต์พุตให้คงที่ สามารถนำไปใช้ขับหลอด LED กำลังสูงได้



ภาพ 77 รูปคลื่นทางไฟฟ้าตามจุดต่างๆ ของวงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ ขนาดกำลัง 50 W

จากภาพที่ 77 แสดงให้เห็นรูปคลื่นกระแส I_p ของขดลวดไพรมารี กระแส I_s ของขดลวดเซคันดารี แรงดัน V_{D-S} , และ V_{G-S} ตามลำดับจากบนลงล่าง จะเห็นได้ว่า เมื่อแรงดัน V_{G-S} เป็นพัลส์บวกจะทำให้เพาเวอร์มอสเฟตนำกระแส ทำหน้าที่เป็นสวิตช์ตัดต่อแรงดันไฟตรง $V_{DC} + 310\text{ V}$ เป็นจังหวะตามความถี่ในการสวิตช์ (f_s) ที่ 75 kHz ในขณะที่เพาเวอร์มอสเฟตนำกระแสที่แรงดันที่ V_{D-S} จะตกลงเป็นศูนย์อย่างรวดเร็วและจะกลับขึ้นมาเป็นแรงดัน $+310\text{ V}$ อีกครั้งเมื่อแรงดันที่ V_{G-S} เป็นพัลส์ลบส่งผลให้แรงดันที่ V_{D-S} มีลักษณะเป็นรูปคลื่นสี่เหลี่ยม ส่วนกระแส I_p ของขดลวดไพรมารี จะเริ่มต้นจากศูนย์และเพิ่มขึ้นจนถึงค่าสูงสุด ซึ่งเป็นจังหวะที่ขดลวดสะสมพลังงานและจะกลับตกลงอย่างรวดเร็วเมื่อเพาเวอร์มอสเฟตหยุดนำกระแส จึงส่งผลให้กระแส I_p มีลักษณะคล้ายสามเหลี่ยม ฟันเลื่อยแบบไม่ต่อเนื่อง สุดท้ายกระแส I_s ของขดลวดด้านเซคันดารีจะได้รับการถ่ายเทพลังงานจากขดลวดไพรมารีเมื่อเพาเวอร์มอสเฟตหยุดนำกระแส โดยเริ่มต้นจากค่าสูงสุดและจะลดระดับกระแสต่ำลงเรื่อยๆ จนเป็นศูนย์ก่อนที่เพาเวอร์มอสเฟตจะกลับมานำกระแสอีกครั้งหนึ่ง ทำให้รูปคลื่นกระแส I_s ที่ได้มีลักษณะเป็นสามเหลี่ยม เช่นเดียวกับกระแส I_p อย่างไรก็ตาม รูปคลื่นสัญญาณไฟฟ้าตามจุดดังกล่าว มีลักษณะตรงตามทฤษฎีที่กล่าวไว้



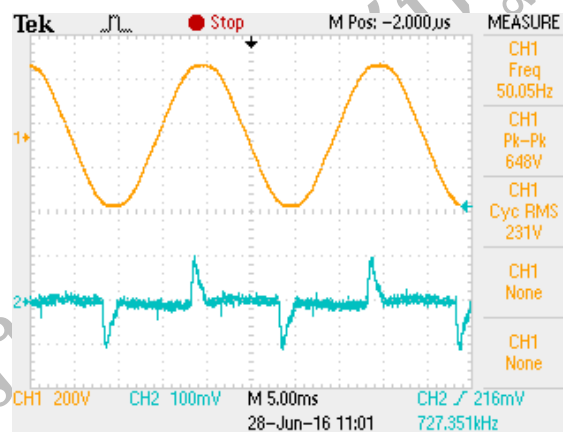
(บน) แรงดันไฟ Ripple ทางด้านเอาต์พุต

(ล่าง) กระแสไฟตรง $I_{DC(o/p)}$ ทางด้านเอาต์พุต

ภาพ 78 รูปคลื่นแรงดันไฟ Ripple และกระแส $I_{DC(o/p)}$ ทางด้านเอาต์พุตเมื่อทดสอบกับโหลดขณะที่กำลังเอาต์พุต $Power_{(o/p)}$ เท่ากับ 39.06 W

จากภาพที่ 78 จะเห็นว่า แรงดันไฟ Ripple ที่อยู่บนยอดคลื่นของแรงดันไฟตรง $V_{DC(o/p)}$ ทางด้านเอาต์พุตของวงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ จะมีความสัมพันธ์กับกระแสโหลดที่ถูกดึงออกไป

ใช้งาน กล่าวคือ ในจังหวะที่เพาเวอร์มอสเฟต Q_1 หยุดนำกระแส สนามแม่เหล็กในหม้อแปลง T_1 เกิดการยุบตัวกลับขึ้นเป็นตรงกันข้าม กระแส I_s ที่ไหลผ่านไดโอดเรียงกระแสชาร์จประจุเข้าไว้ในคาปาซิเตอร์ทางด้านเอาต์พุตจนกระทั่งเพาเวอร์มอสเฟต Q_1 กลับมานำกระแสอีกครั้ง เกิดการกลับขึ้นแรงดันของหม้อแปลงเป็นตรงกันข้ามส่งผลให้กระแส I_s หยุดไหล ในจังหวะนี้แรงดันเอาต์พุตที่ตกคร่อมในคาปาซิเตอร์ C_2 จะลดลงอย่างรวดเร็วเนื่องจากถูกโหลดดึงกระแสไปใช้งานประกอบกับค่า Duty Cycle มีค่าไม่สูงนัก ($D \cong 0.3$) จึงทำให้การสะสมพลังงานที่ขดลวดเซคันดารียังมีค่าไม่มากนักเอง เมื่อพิจารณารูปคลื่นแรงดันไฟ Ripple จะเห็นว่า ขอบรูปคลื่นกระแสมีความราบเรียบในระดับหนึ่ง และมีสัญญาณคลื่นรบกวนบ้างเล็กน้อยจากการทำงานของวงจรสวิตช์ที่ความเร็วสูง ส่วนแรงดันไฟ Ripple ประมาณ 50 mV_{p-p} ซึ่งต่ำกว่า 100 mV_{p-p} ตามที่ได้ออกแบบไว้ ทั้งนี้เนื่องจากได้ใส่คาปาซิเตอร์ C_2 ทางด้านเอาต์พุตซึ่งมีความจุมากกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ นั่นเอง



(บน) รูปคลื่นแรงดัน V_{AC} 220 V, 50 Hz ทางด้านอินพุต

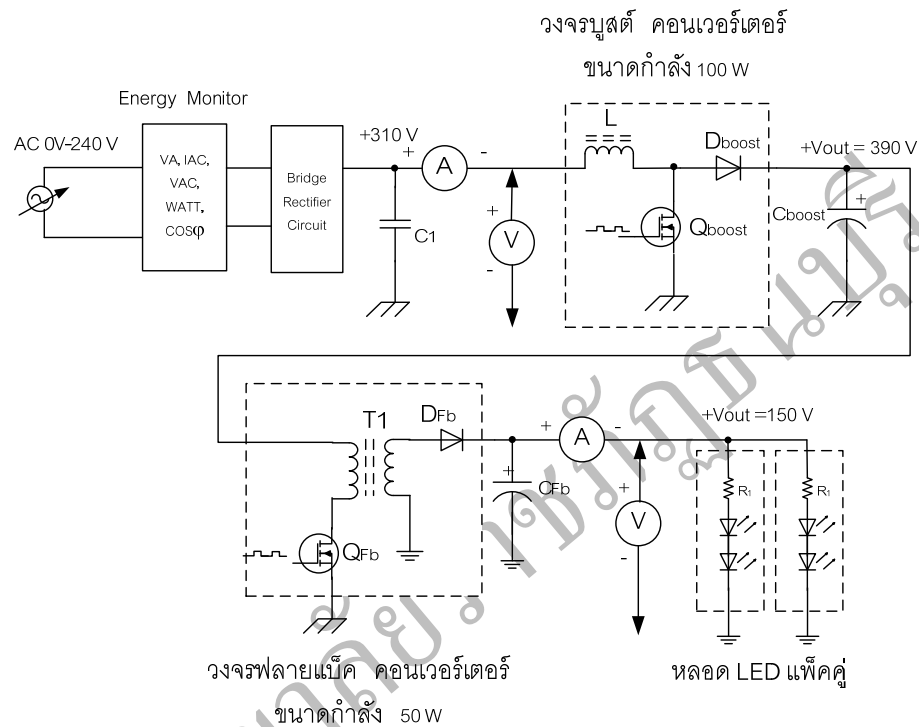
(ล่าง) รูปคลื่นกระแส I_{AC} ทางด้านอินพุต

ภาพ 79 รูปคลื่นกระแสและแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ AC 220 V, 50 Hz ด้านขาเข้าของวงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ ขนาดกำลัง 50 W ที่สร้างขึ้น

จากภาพที่ 79 จะเห็นว่า แรงดันไฟสลับ AC 220V, 50 Hz ทางด้านอินพุตก่อนเข้าสู่วงจรเรียงกระแสจะมีลักษณะเป็นสัญญาณรูปคลื่นไซน์ ส่วนรูปคลื่นกระแสนั้นไม่เป็นสัญญาณรูปคลื่นไซน์ที่ชัดเจนซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลให้ค่าเพาเวอร์เตอร์ ($\cos\phi$) มีค่าไม่สูงมากนัก นอกจากนี้ยังมีสัญญาณฮาร์โมนิกส์อื่นๆ รวมอยู่ด้วยซึ่งเกิดจากการสวิตช์ด้วยความเร็วสูง

ผลการทดสอบหลอด LED กำลังสูงแบบแพ็คเกจ ชักด้วยชุดวงจรคอนเวอร์เตอร์

การทดสอบเพื่อหาค่าทางไฟฟ้าต่างๆ ของหลอด LED กำลังสูงแบบแพ็คเกจ ชักด้วยชุดวงจรคอนเวอร์เตอร์ ซึ่งชุดวงจรคอนเวอร์เตอร์ ในที่นี้ประกอบด้วย วงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ขนาดกำลัง 50 โดยมีบูสต์ คอนเวอร์เตอร์ ขนาดกำลัง 100 W เป็นวงจรส่วนหน้า แสดงได้ดังภาพที่ 80



ภาพ 80 ตำแหน่งทดสอบสัญญาณทางไฟฟ้าตามจุดต่างๆ ของหลอด LED แบบแพ็คเกจ ชักด้วยชุดวงจรคอนเวอร์เตอร์

การทดสอบจะแสดงผลค่าทางไฟฟ้าต่างๆ ได้แก่ แรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ AC ด้านขาเข้า กำลังไฟฟ้าปรากฏ Power (VA) , กำลังไฟฟ้าจริง Power AC (W) , เพาเวอร์แฟกเตอร์ (Cosφ) , แรงดันอินพุต $V_{DC(i/p)}$, กระแสอินพุต $I_{DC(i/p)}$, กำลังไฟฟ้าอินพุต $Power_{(i/p)}$, แรงดันเอาต์พุต $V_{DC(o/p)}$, กระแสเอาต์พุต $I_{DC(o/p)}$, กำลังไฟฟ้าเอาต์พุต $Power_{(o/p)}$ และ ประสิทธิภาพ (η) ของวงจรในภาพรวม แสดงดังตารางที่ 11 และค่าความเข้มแสงที่ตำแหน่งต่างๆ ทั้ง 8 จุด แสดงดังตารางที่ 12

ตาราง 11 ค่าทางไฟฟ้าต่างๆ เมื่อต่อหลอด LED กำลังสูงเข้ากับชุดวงจรคอนเวอร์เตอร์

แรงดันไฟฟ้า กระแสตัดที่ AC (V)	VA (W)	COS ϕ	Power AC (W)	V _{DC(i/p)} (V)	I _{DC(i/p)} (A)	Power(i/p) (W)	V _{DC(o/p)} (V)	I _{DC(i/p)} (A)	Power(o/p) (W)	η (%)
240 V	61.3 W	0.91	55.8 W	228.8 V	0.185 A	42.32 W	150.0 V	0.270 A	40.50 W	72.58 %
230 V	61.3 W	0.92	56.6 W	218.5 V	0.199 A	43.48 W	150.0 V	0.279 A	41.85 W	73.93 %
220 V	60.9 W	0.94	57.0 W	209.1 V	0.209 A	43.70 W	150.0 V	0.281 A	42.15 W	73.94 %
210 V	60.6 W	0.94	57.4 W	197.5 V	0.222 A	43.84 W	150.0 V	0.284 A	42.60 W	74.21 %
200 V	60.1 W	0.95	57.5 W	187.6 V	0.234 A	43.89 W	150.0 V	0.286 A	42.90 W	74.60 %
190 V	58.5 W	0.96	56.6 W	177.8 V	0.246 A	43.73 W	150.0 V	0.287 A	43.05 W	76.06 %
180 V	54.3 W	0.97	52.6 W	168.4 V	0.258 A	43.44 W	150.0 V	0.287 A	43.05 W	81.84 %
170 V	106.3 W	1	106.0 W	114.4 V	0.374 A	42.78 W	150.0 V	0.286 A	42.90 W	39.35 %
160 V	137.3 W	1	137.3 W	92.7 V	0.463 A	42.92 W	150.1 V	0.286 A	42.92 W	31.26 %

ตาราง 12 ค่าความเข้มแสงของหลอด LED กำลังสูง เมื่อขับด้วยชุดวงจรคอนเวอร์เตอร์

แรงดันไฟ AC แรงดันไฟ 220 V, 50 Hz (V)	ความเข้มแสง จุด A (Lux)	ความเข้มแสง จุด B (Lux)	ความเข้มแสง จุด C (Lux)	ความเข้มแสง จุด D (Lux)	ความเข้มแสง จุด E (Lux)	ความเข้มแสง จุด F (Lux)	ความเข้มแสง จุด G (Lux)	ความเข้มแสง จุด H (Lux)	ค่าความเข้มแสง เฉลี่ย (Lux)
240 V 150.0 V	947	1,378	749	859	1,649	842	1,537	1,598	
230 V 150.0 V	954	1,389	739	890	1,665	865	1,585	1,543	
220 V 150.0 V	964	1,403	762	878	1,690	869	1,587	1,549	1,212.75
210 V 150.0 V	968	1,409	749	907	1,701	1,072	1,560	1,567	
200 V 150.0 V	1,174	1,403	770	888	1,404	1,076	1,563	1,569	
190 V 150.0 V	1,177	1,405	752	911	1,405	1,061	1,568	1,570	
180 V 150.0 V	1,198	1,394	769	889	1,412	1,064	1,566	1,568	
170 V 150.0 V	1,200	1,396	749	909	1,411	1,073	1,562	1,567	
160 V 150.10 V	1,197	1,401	768	886	1,398	1,074	1,565	1,566	
ค่าความเข้มแสง เฉลี่ย	1,223.59 LUX								

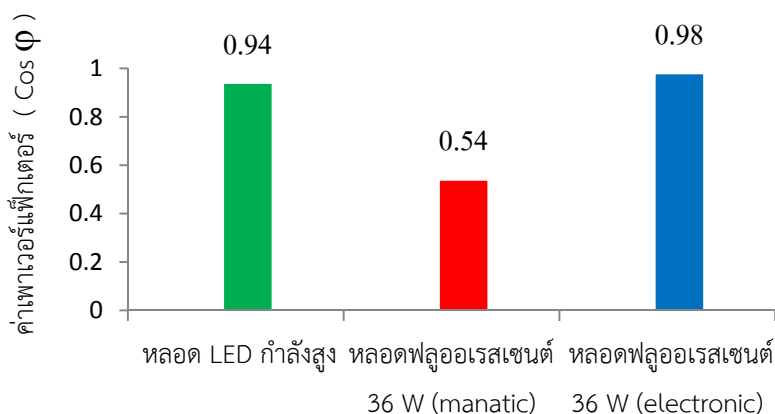
จากตารางที่ 11 แสดงค่าทางไฟฟ้าต่างๆ เมื่อต่อหลอด LED กำลังสูงแบบแพ็คเกจคู่ ขับด้วยชุดวงจรคอนเวอร์เตอร์ ซึ่งประกอบด้วยวงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ โดยมีบูสต์ คอนเวอร์เตอร์ เป็นวงจรส่วนหน้า ผลจากการปรับแรงดันไฟ AC 220 V, 50 Hz ลดลงจาก 240 V - 180 V พบว่าแรงดันไฟ $V_{DC(o/p)}$ และกระแส $I_{DC(o/p)}$ นั้นมีค่าค่อนข้างคงที่ ทำให้กำลังไฟฟ้าทางด้านเอาต์พุต $Power_{(o/p)}$ ค่อนข้างคงที่ตามไปด้วย ส่วนค่าแรงดันไฟ $V_{DC(i/p)}$ มีค่าลดลงซึ่งผกผันกับค่ากระแส $I_{DC(i/p)}$ ที่มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นจึงทำให้ค่ากำลังไฟฟ้าทางด้านอินพุต $Power_{(i/p)}$ มีค่าค่อนข้างคงที่ ในขณะที่กำลังไฟฟ้าจริง (Power AC (W) นั้นเปลี่ยนแปลงขึ้น-ลงบ้างเล็กน้อย ดังนั้นจึงส่งผลให้ประสิทธิภาพ (η) ของวงจรเพิ่มสูงขึ้นเล็กน้อยอย่างต่อเนื่องตลอดย่านแรงดันไฟสลับ AC 240 V-180 V ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 72.58 % - 81.84 % สำหรับเพาเวอร์แฟกเตอร์ (COS ϕ) นั้น เพิ่มสูงขึ้นเป็นลำดับเข้าใกล้ 1 เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอยู่ระหว่าง 0.91 - 0.97 เมื่อพิจารณาที่ระดับแรงดันไฟ AC 170 V-160 V จะเห็นว่า ค่ากำลังไฟฟ้าจริงด้านขาเข้า Power AC (W) เพิ่มขึ้นมากกว่า 50 % ส่งผลให้ประสิทธิภาพ (η) ของวงจรลดลง 2 เท่า และเมื่อต่อหลอด LED กำลังสูงแบบแพ็คเกจคู่ ขับด้วยชุดวงจรคอนเวอร์เตอร์ดังกล่าวที่ระดับแรงดันไฟสลับ 220 V, 50 Hz พบว่า ค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (COS ϕ) เท่ากับ 0.94 ใช้กำลังไฟฟ้าจริงด้านขาเข้า Power AC (W) เท่ากับ 57.0 W ส่วนประสิทธิภาพ (η) ของวงจร เท่ากับ 73.94 % ต่ำกว่า สมมติฐาน (3) ตั้งไว้ที่ 80 %

จากตารางที่ 12 แสดงค่าความเข้มแสงที่เปล่งออกมาจากหลอด LED กำลังสูงแบบแพ็คเกจคู่ ทั้ง 8 ตำแหน่ง เมื่อเปลี่ยนแปลงระดับแรงดันไฟ AC ลดลงจาก 240 V -160 V จะเห็นได้ว่าแรงดันไฟ $V_{DC(o/p)}$ มีค่าคงที่ +150 V ทำให้ค่าความเข้มแสงแต่ละตำแหน่งค่อนข้างคงที่ด้วย อย่างไรก็ตาม ค่าความเข้มแสงแต่ละตำแหน่งจะแตกต่างกันไปบ้างและเมื่อนำค่าความเข้มแสงแต่ละตำแหน่งทั้งหมดตั้งแต่จุด A - H รวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ย พบว่า ได้ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย เท่ากับ 1,223.59 Lux ซึ่งมากกว่าค่าความเข้มแสงอ้างอิง 1,030.50 Lux ที่เปล่งออกจากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W ที่ขับด้วยบัลลาสต์แมกเนติกส์แบบแพ็คเกจคู่ อยู่ 11.87 % และเมื่อพิจารณาเฉพาะที่ระดับแรงดันไฟสลับ 220 V, 50 Hz คงที่ จะได้ค่าความเข้มแสงเฉลี่ย เท่ากับ 1,212.75 Lux มากกว่าค่าความเข้มแสงอ้างอิง อยู่ 11.76 %

ผลการเปรียบเทียบค่าเพาเวอร์ แฟกเตอร์ (Cos ϕ) และค่ากำลังไฟฟ้าจริงด้านขาเข้า Power AC (W) ระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์กับหลอด LED กำลังสูงแบบแพ็คคู่

การเปรียบเทียบค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (Cos ϕ) และค่ากำลังไฟฟ้าจริงด้านขาเข้า Power AC (W) ระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W ที่ขับเคลื่อนด้วยแมกเนติกส์บัลลาสต์และอิเล็กทรอนิกส์บัลลาสต์กับหลอด LED กำลังสูงแบบแพ็คคู่ ที่ขับเคลื่อนด้วยชุดวงจรคอนเวอร์เตอร์ ซึ่งประกอบด้วยวงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ โดยมีบูสต์ คอนเวอร์เตอร์ เป็นวงจรส่วนหน้า เมื่อคงที่แรงดันไฟสลับ AC 220 V, 50 Hz เป็นดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (COS ϕ)

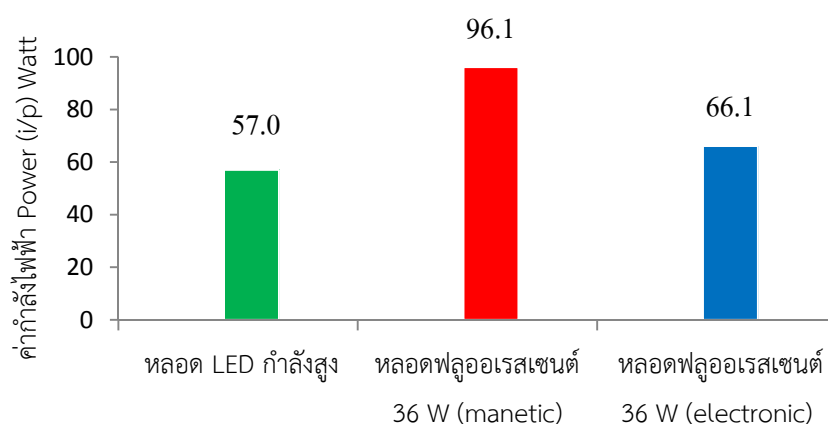


ภาพ 81 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (COS ϕ)

จากภาพที่ 81 แสดงการเปรียบเทียบค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (COS ϕ) ระหว่างหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W ที่ขับเคลื่อนด้วยบัลลาสต์แมกเนติกส์และบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์กับหลอด LED กำลังสูงแบบแพ็คคู่ ที่ขับเคลื่อนด้วยชุดวงจรคอนเวอร์เตอร์ เมื่อคงที่แรงดันไฟสลับ AC 220 V, 50 Hz พบว่า วงจรหลอด LED กำลังสูงแบบแพ็คคู่ขับเคลื่อนด้วยชุดวงจรคอนเวอร์เตอร์ วัตค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ (COS ϕ) ได้ เท่ากับ 0.94 แต่ต่ำกว่า 0.98 จากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W ที่ขับเคลื่อนด้วยบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ เพียง 4.08 % แต่มีค่ามากกว่า 0.54 จากหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W ที่ขับเคลื่อนด้วย

ด้วยบัลลาสต์แมกเนติกส์ อยู่ 42.55 % ดังนั้น จึงเป็นไปได้ว่า การใช้วงจรบูสต์ คอนเวอร์เตอร์ ใส่ไว้ในส่วนหน้าของวงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ สามารถแก้ไขค่าเพาเวอร์แฟกเตอร์ให้สูงขึ้นได้ ไม่ต่ำกว่า 0.9 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน (3) ที่ตั้งไว้

2. ผลการเปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้าจริง Power AC (W)



ภาพ 82 กราฟแสดงการเปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้าจริง Power AC (W)

จากภาพที่ 82 แสดงการเปรียบเทียบค่ากำลังไฟฟ้าจริง Power AC (W) ทางด้านขาเข้าเมื่อคงที่แรงดันไฟ AC 220 V, 50 Hz พบว่า วงจรหลอด LED กำลังสูงแบบแพ็คคู่ ที่ขับด้วยชุดวงจรคอนเวอร์เตอร์ วัดค่ากำลังไฟฟ้าจริงได้ เท่ากับ 57.0 W เท่านั้น ซึ่งใช้กำลังไฟฟ้าจริงน้อยกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W ที่ขับด้วยบัลลาสต์แมกเนติกส์และบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ อยู่ 40.68 % และ 13.77 % ไม่เป็นไปตามสมมติฐานตั้งไว้ที่ 50 %