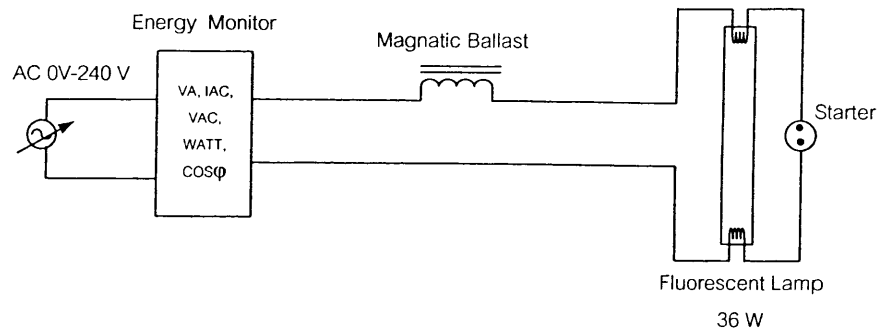


ภาคผนวก

ผลการทดสอบหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36Wที่ขับเคลื่อนด้วยบัลลาสต์แม่เหล็ก

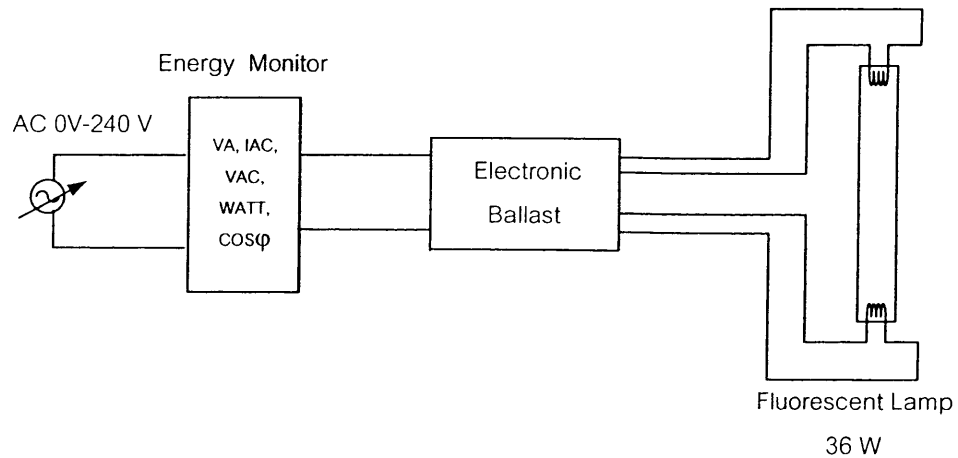


ตารางผนวก ก ค่าทางไฟฟ้าชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 W ขับด้วยบัลลาสต์แม่เหล็ก
เมื่อคงที่แรงดันไฟ AC 220 V, 50 Hz

นาฬิกา	V _{ac} (V)	จุด A (Lux)	จุด B (Lux)	จุด C (Lux)	จุด D (Lux)	จุด E (Lux)	จุด F (Lux)	จุด G (Lux)	จุด H (Lux)
5	220	827	1231	775	837	1290	778	1307	1308
10		804	1220	767	822	1266	781	1271	1280
15		805	1225	768	819	1273	765	1291	1289
20		815	1206	760	817	1264	772	1275	1287
25		809	1223	769	832	1272	777	1278	1287
30		804	1220	764	820	1274	768	1285	1295
ค่าเฉลี่ย		810	1220	767	824	1273	774	1284	1292
ค่าเฉลี่ย 1030.5 Lux									

นาฬิกา	V _{ac} (V)	I AC (A)	VA (W)	Power (W)	Cos φ
5	220	0.802	178.6	96.6	0.54
10		0.794	179.2	96.1	0.55
15		0.793	174.4	96.1	0.55
20		0.787	172.7	96.1	0.55
25		0.788	173.0	96.1	0.55
30		0.786	172.7	96.1	0.55
ค่าเฉลี่ย		0.791	174.4	96.1	0.54

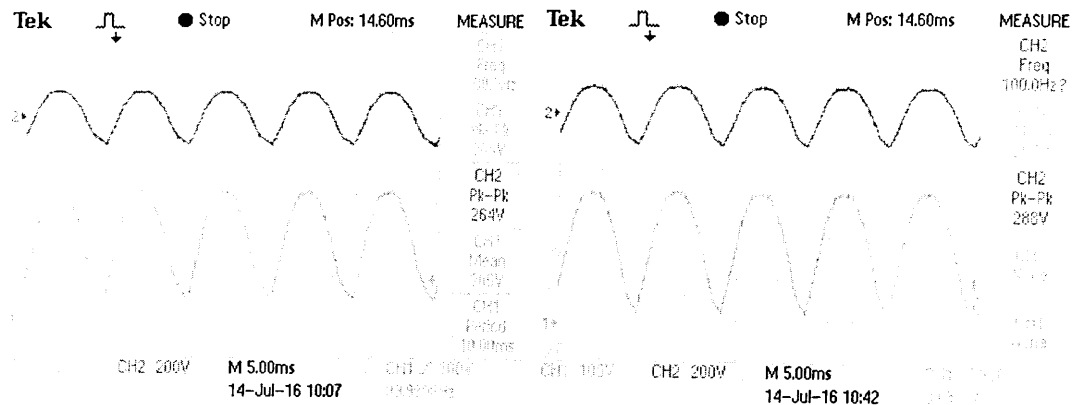
ผลการทดสอบหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 32 W ที่ขับด้วยบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์



ตารางผนวก ข ค่าทางไฟฟ้าชุดหลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 36 W ขับด้วยบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์
เมื่อคงที่แรงดันไฟ AC 220 V, 50 Hz

นาที	V _{AC} (V)	จุด A (Lux)	จุด B (Lux)	จุด C (Lux)	จุด D (Lux)	จุด E (Lux)	จุด G (Lux)	จุด G (Lux)	จุด H (Lux)
5	220	622	909	556	592	909	573	930	920
10		602	883	540	577	890	554	896	912
15		596	866	533	565	880	551	897	886
20		588	853	534	573	867	542	895	889
25		580	850	537	547	870	543	882	882
30		580	853	536	564	862	545	877	879
ค่าเฉลี่ย		594	869	539	569	879	551	896	894
ค่าเฉลี่ย 723 Lux									

นาที	V _{AC} (V)	I _{AC} (A)	VA (W)	Power (W)	COS φ
5	220	0.317	70.5	69.0	0.98
10		0.309	68.1	67.2	0.98
15		0.303	66.8	65.8	0.98
20		0.301	66.4	65.3	0.98
25		0.299	65.0	65.0	0.98
30		0.298	65.8	64.7	0.98
ค่าเฉลี่ย		0.304	67.26	66.1	0.98

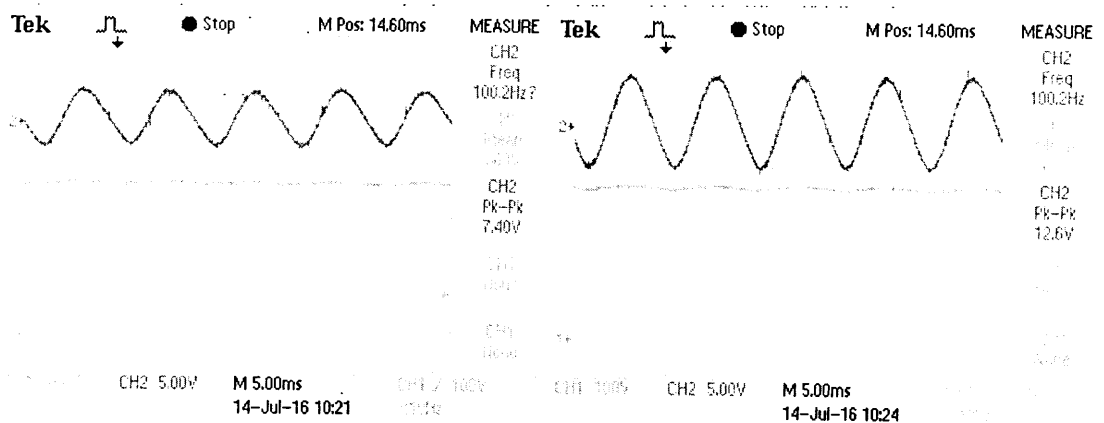


(ซ้าย) เมื่อทดสอบกับความต้านทานโหลด R 4.0 k Ω ได้กำลังเอาต์พุต 30.13W

(ขวา) เมื่อทดสอบกับความต้านทานโหลด R 2.3 k Ω ได้กำลังเอาต์พุต 50.29W

ภาพที่ 1 แรงดันไฟ Ripple และแรงดันไฟตรงของวงจรบูสต์ คอนเวอร์เตอร์ที่หลังจากผ่าน วงจรเรกติไฟเออร์และฟิลเตอร์โดยใช้คาปาซิเตอร์ C_1 ค่าต่ำๆ เพียง 0.1 $\mu\text{F}/400\text{ V}$

เมื่อทำการเปรียบเทียบโดยเปลี่ยนแปลงความต้านทานโหลด R จาก 4.0 k Ω เป็น 2.3 k Ω จะเห็นว่า แรงดันไฟ Ripple จาก 264 $V_{(p-p)}$ เพิ่มสูงขึ้นเป็น 288 $V_{(p-p)}$ ส่งผลให้แรงดันไฟค่าเฉลี่ยที่ตกคร่อมคาปาซิเตอร์ C_1 มีค่าลดลงจาก 264 V เหลือเพียง 202 V

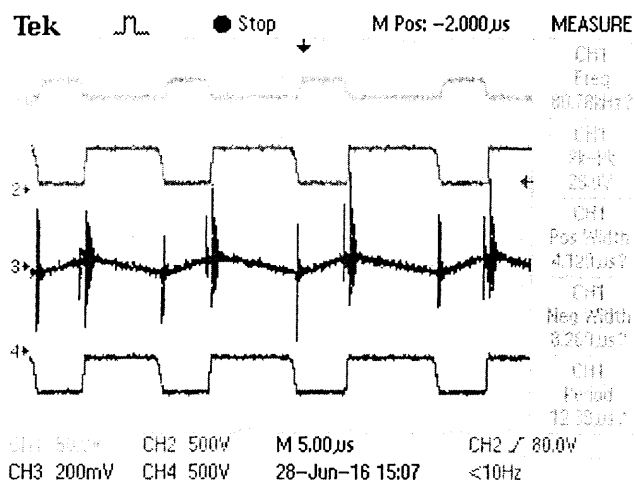


(ซ้าย) เมื่อทดสอบกับความต้านทานโหลด R 4.0 k Ω ได้กำลังเอาต์พุต 30.13 W

(ขวา) เมื่อทดสอบกับความต้านทานโหลด R 2.3 k Ω ได้กำลังเอาต์พุต 50.29 W

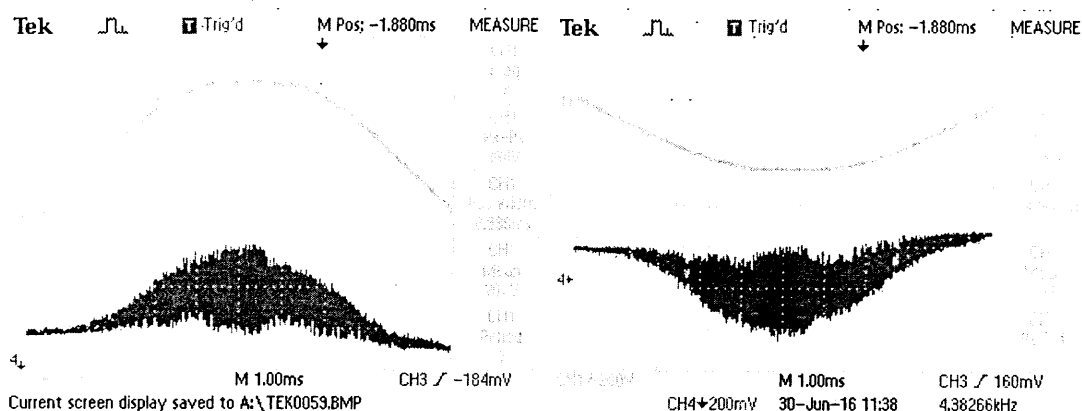
ภาพที่ 2 แรงดันไฟ Ripple และแรงดันไฟ $V_{DC(o/p)} +350\text{ V}$ ของวงจรบูสต์ คอนเวอร์เตอร์

เมื่อทำการเปรียบเทียบโดยเปลี่ยนแปลงความต้านทานโหลด R จาก 4.0 k Ω เป็น 2.3 k Ω จะเห็นว่า แรงดันไฟ Ripple จาก 7.40 $V_{(p-p)}$ เพิ่มสูงขึ้นเป็น 12.6 $V_{(p-p)}$ แต่แรงดันไฟ $V_{DC(o/p)}$ กลับมีค่าคงที่ +360 V เนื่องจากวงจรควบคุมแรงดันไฟทางด้านเอาต์พุตทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ



1. แรงดัน V_{G-S}
2. แรงดัน V_{D-S}
3. กระแส I_L
4. แรงดัน V_L

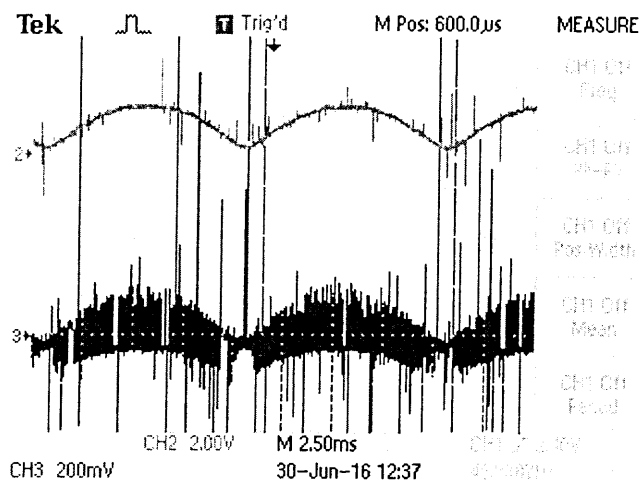
ภาพที่ 3 รูปคลื่นทางไฟฟ้าตามจุดต่างๆ ของวงจรมอเตอร์ คอนเวอร์เตอร์ ขนาดกำลัง 50 W ที่สร้างขึ้น



ซ้าย (บน) รูปคลื่นแรงดันไฟสลับเฟสบวก (ล่าง) กระแสที่สวิตช์ด้วยความถี่สูง

ขวา (บน) รูปคลื่นแรงดันไฟสลับเฟสลบ (ล่าง) กระแสที่สวิตช์ด้วยความถี่สูง

ภาพที่ 4 รูปคลื่นแรงดันและกระแสด้านขาเข้าไฟสลับ 220 V ,50 Hz ของวงจรมอเตอร์ คอนเวอร์เตอร์ ขนาดกำลัง 50 W ที่สร้างขึ้น



(บน) รูปคลื่นขา 3 (MUL) ผ่าน Rectifier, Full wave คล้ายคลื่นไซน์

(ล่าง) รูปคลื่นกระแส ขา 4 (Is) ถูกสวิตช์ความถี่สูงซึ่งบนคลื่นไซน์

ภาพที่ 5 รูปคลื่นสัญญาณขา 3 , 4 ของไอซี PFC เบอร์ FA5501A

ตารางผนวก ก จำนวนการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W ที่ใช้บัลลาสต์แมกเนติกส์ ในแต่ละ
ชั้นของอาคาร 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

ชั้นที่	ห้องพักอาจารย์ + เจ้าหน้าที่	ห้องเรียน	ทางเดิน+ห้องน้ำ	ห้อง ประชุม	โรงอาหาร ห้องฟิตเนส	ห้องสมุด
1	-	-	30	-	52	-
2	160	-	33	-	-	-
3	24	106	33	-	-	-
4	6	108	33	-	-	-
5	22	90	33	-	-	-
6	4	122	33	-	-	-
7	54	-	33	40	-	26
8	32	114	33	-	-	-
9	32	142	33	-	-	-
10	-	152	33	-	-	-
11	-	152	33	-	-	-
12	-	152	33	-	-	-
13	-	152	33	-	-	-
14	40	102	33	-	-	-
15	-	-	19	98	20	-
รวม	374	1,392	478	138	74	26
รวมทั้งหมด					2,482 หลอด	

ตารางผนวก ข ระยะเวลาการใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W เพื่อการส่องสว่าง

** ยกเว้นวันเสาร์ อาทิตย์ เหลือเวลา เดือนละ 20 วัน

ลำดับ	รายการ	เวลาการใช้งาน	จำนวนชั่วโมง/วัน	จำนวนชั่วโมง/เดือน	จำนวนหลอด
1	ห้องพักอาจารย์ +เจ้าหน้าที่	08.00 น. - 20.00 น.	12 ชม.	240 ชม.	374 หลอด
2	ห้องเรียน	08.00 น. - 17.00 น.	9 ชม.	180 ชม.	1,392 หลอด
3	ทางเดิน+ห้องน้ำ	18.00 น. - 20.00 น.	2 ชม.	40 ชม.	478 หลอด
4	ห้องประชุม	ตามวันเวลาที่กำหนด	4 ชม.	96 ชม.	138 หลอด
5	โรงอาหาร +ห้องฟิตเนส	04.00 น. - 16.00 น.	12 ชม.	240 ชม.	74 หลอด
6	ห้องสมุด	8.00 น. - 20.00 น.	12 ชม.	240 ชม.	26 หลอด

** ห้องประชุมชั้น 7 ถั่วเฉลี่ย อาทิตย์ละ 3 ครั้งๆ ละ 4 ชั่วโมง = (48 ชม./เดือน)

ห้องประชุมชั้น 15 ถั่วเฉลี่ย อาทิตย์ละ 2 ครั้งๆ ละ 6 ชั่วโมง = (48 ชม./เดือน)

การคำนวณหาจำนวนชั่วโมงการใช้งาน/เดือน

1. ห้องพักอาจารย์+เจ้าหน้าที่ = จำนวนชั่วโมงการใช้งาน/วัน x อัตราการใช้ 20 วัน/เดือน

$$12 \text{ ชม.} \times 20 \text{ วัน} = 240 \text{ ชม./เดือน}$$

2. ห้องเรียน = จำนวนชั่วโมงการใช้งาน/วัน x อัตราการใช้ 20 วัน/เดือน

$$9 \text{ ชม.} \times 20 \text{ วัน} = 180 \text{ ชม./เดือน}$$

3. ทางเดิน+ห้องน้ำ = จำนวนชั่วโมงการใช้งาน/วัน x อัตราการใช้ 20 วัน/เดือน

$$2 \text{ ชม.} \times 20 \text{ วัน} = 40 \text{ ชม./เดือน}$$

4. ห้องประชุม = จำนวนชั่วโมงการใช้งาน/เดือน

$$\text{ถั่วเฉลี่ย} = 96 \text{ ชม./เดือน}$$

5. โรงอาหาร = จำนวนชั่วโมงการใช้งาน/วัน x อัตราการใช้ 20 วัน/เดือน

$$12 \text{ ชม.} \times 20 \text{ วัน} = 240 \text{ ชม./เดือน}$$

6. ห้องสมุด = จำนวนชั่วโมงการใช้งาน/วัน x อัตราการใช้ 20 วัน/เดือน

$$12 \text{ ชม.} \times 20 \text{ วัน} = 240 \text{ ชม./เดือน}$$

ตารางผนวก ค จำนวนพลังงานที่ใช้ต่อปีเมื่อใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W ใช้บัลลาสต์
แมกเนติกส์

ลำดับ	รายการ	จำนวนชั่วโมง/เดือน	จำนวนหลอด ฟลูออเรสเซนต์ 36 W	พลังงานที่ใช้ (kWh)/ปี
1	ห้องพักอาจารย์+เจ้าหน้าที่	240 ชม.	374 หลอด	103,511.232 kWh
2	ห้องเรียน	180 ชม.	1,392 หลอด	288,945.792 kWh
3	ทางเดิน+ห้องน้ำ	40 ชม.	478 หลอด	22,049.184 kWh
4	ห้องประชุม	96 ชม.	138 หลอด	15,277.593 kWh
5	โรงอาหาร+ห้องฟิตเนส	240 ชม.	74 หลอด	20,480.832 kWh
6	ห้องสมุด	240 ชม.	26 หลอด	7,195.968 kWh
รวมทั้งสิ้น				457,460.601 kWh

** หลอดฟลูออเรสเซนต์ ขนาด 36 W เมื่อรวมบัลลาสต์แมกเนติกส์ จะใช้กำลังงาน เท่ากับ 96.1 W/หลอด

ตารางผนวก ง จำนวนพลังงานที่ใช้ต่อปีเมื่อใช้หลอด LED กำลังสูงแบบแพ็คเกจ

ลำดับ	รายการ	จำนวนชั่วโมง/เดือน	จำนวนหลอด LED กำลังสูง	พลังงานที่ใช้ (kWh)/ปี
1	ห้องพักอาจารย์+เจ้าหน้าที่	240 ชม.	374 หลอด	37,376.064 kWh
2	ห้องเรียน	180 ชม.	1,392 หลอด	104,333.184 kWh
3	ทางเดิน+ห้องน้ำ	40 ชม.	478 หลอด	7,961.568 kWh
4	ห้องประชุม	96 ชม.	138 หลอด	5,516.467 kWh
5	โรงอาหาร+ห้องฟิตเนส	240 ชม.	74 หลอด	7,395.264 kWh
6	ห้องสมุด	240 ชม.	26 หลอด	2,598.336 kWh
รวมทั้งสิ้น				165,180.883 kWh

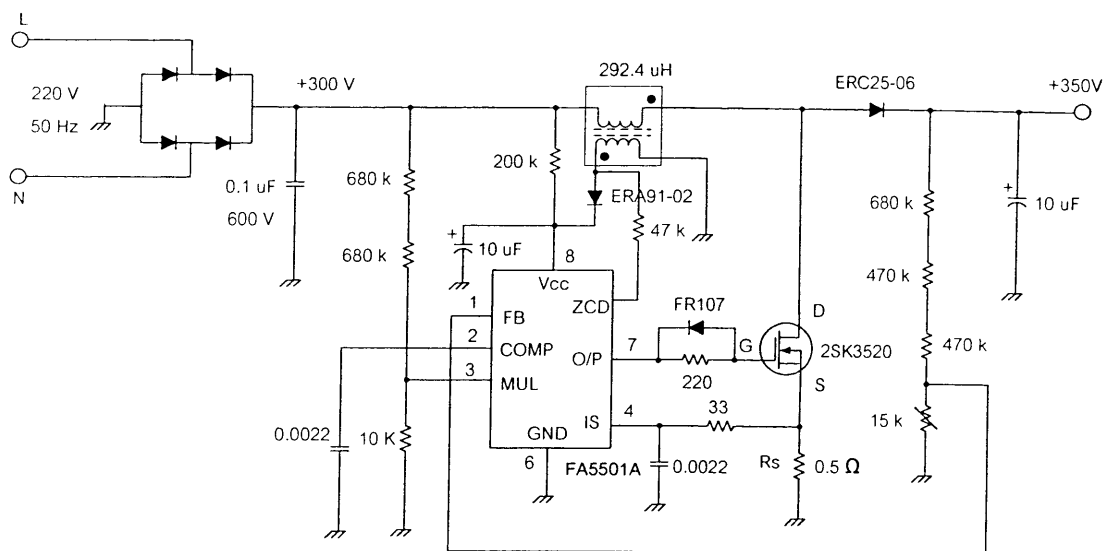
** หลอด LED กำลังสูงที่ขับเคลื่อนด้วยวงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ ที่สร้างขึ้นจะใช้กำลังงาน เท่ากับ 34.7 W/หลอด

ตารางผนวก จ รายการต้นทุนค่าอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และหลอด LED กำลังสูง

รายการ	จำนวน	ราคา
1. หลอด LED กำลังสูง ยาว 1.2 เมตร	1 ชุด (1 หลอด)	280 บาท
2. วงจรบูสต์ คอนเวอร์เตอร์ ขนาดกำลัง 50 W	1 วงจร	57 บาท
3. วงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ ขนาดกำลัง 38 W	1 วงจร	88.50 บาท
รวมเป็นเงิน		425.50 บาท

หมายเหตุ รายการที่ 2 + 3 รวมกัน เป็น 1 ชุด สามารถใช้ขับหลอด LED กำลังสูงได้ 2 หลอด (แพ็คเกจ)

วงจรบูสต์ คอนเวอร์เตอร์ ขนาดกำลัง 50 W



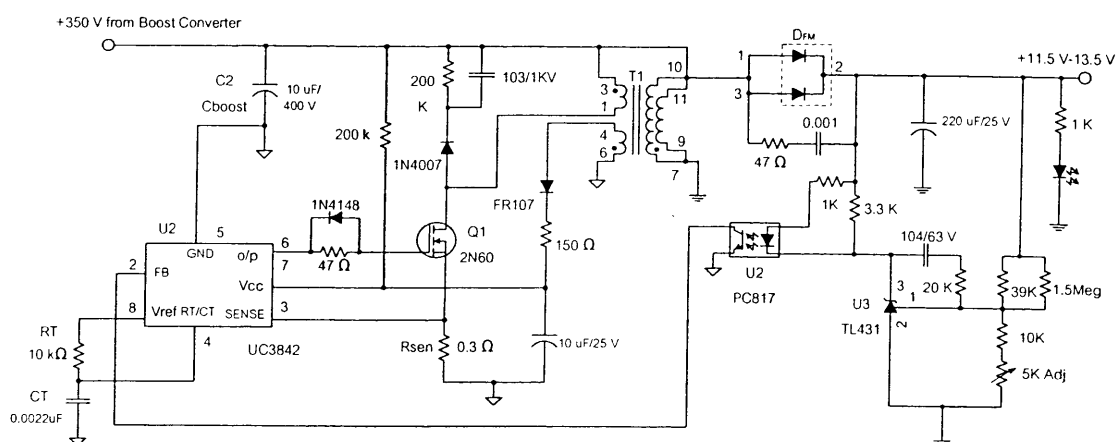
รายการอุปกรณ์

R1,R2,R9	680 k ,1/4 W	0.25 บาท	เป็นเงิน	0.75บาท
R3	10 K ,1/4 W	0.25 บาท		0.25 บาท
R4	200 K ,1/4 W	0.25 บาท		0.25 บาท
R5	47 K ,1/4 W	0.25 บาท		0.25 บาท
R6	220 ,1/4 W	0.25 บาท		0.25 บาท
R7	33 ,1/4 W	0.25 บาท		0.25 บาท
R8	0.5 ,1/4 W	0.25 บาท		0.25 บาท
R10	470 K ,1/4 W	0.25 บาท		0.25 บาท
VR1	15 K	0.25 บาท		3 บาท
C1	0.1 uF/400 V, MTK	4 บาท		4 บาท
C2,C4	0.0022 uF/50 V	1 บาท		2 บาท
C3	10 uF/25 V	1.50 บาท		1.50 บาท
C5	10 uF/400 V	3 บาท		3 บาท
D1	1N4007 x 4	0.50 บาท		2 บาท
D2	ERA91-02	1.50 บาท		1.50 บาท
D3	ERC25-06	2 บาท		2 บาท
Q1	2SK3520	11 บาท		11 บาท
IC1	FA5501A	14 บาท		4 บาท
	หม้อแปลงเฟอร์ไรท์EI เบอร์ 23	13 บาท		3 บาท

รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 57 บาท

หลอด LED กำลังสูง ราคา 280 บาท/หลอด
(48 ดวง x 5.83บาท)

วงจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ ขนาดกำลัง 38 W



รายการอุปกรณ์

R1,R12	10 k ,1/4 W	0.25 บาท	เป็นเงิน	0.50บาท
R2	47 ,1/4 W	0.25 บาท		0.25 บาท
R3,R4	200 K ,1/4 W	0.25 บาท		0.50บาท
R5	0.3 ,1/4 W	0.25 บาท		0.25 บาท
R6	150 ,1/4 W	0.25 บาท		0.25 บาท
R7	47 ,1/4 W	0.25 บาท		0.25 บาท
R8	1 K ,1/4 W	0.25 บาท		0.25 บาท
R9	3.3 K ,1/4 W	0.25 บาท		0.25 บาท
R10	20 K ,1/4 W	0.25 บาท		0.25 บาท
R11	39 K ,1/4 W	0.25 บาท		0.25 บาท
VR1	5 K	0.25 บาท		3 บาท
C1	0.0022 uF/50 V	1บาท		1 บาท
C2	10 uF/400 V	3 บาท		3 บาท
C3	0.01uF/1kV	2.50บาท		2.50บาท
C4	10 uF/25 V	1.50 บาท		1.50 บาท
C5	0.001 uF/100 V	1.50 บาท		1.50 บาท
C6	220 uF/25 V	2 บาท		2 บาท
D1	1N4148	0.50 บาท		0.50 บาท
D2	1N4007	0.50 บาท		0.50 บาท
D3	FR107	2.50 บาท		2.50 บาท
D3	MBR10100F	6 บาท		6 บาท
Q1	2N60	11 บาท		11 บาท
IC1	CU3842	25 บาท		25 บาท
IC2	PC87	2.50 บาท		2.50 บาท
หม้อแปลงเฟอร์ไรท์EI เบอร์ 25		13 บาท		23 บาท

รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 88.5 บาท

ตารางผนวก ฉ ขนาดของเส้นลวดทองแดง

AWG	Diameter over Insulation (inches)		Nominal Circular Mil area	Resistance Per 1000 ft	Current Capacity in Milliamperes Based on 1000 c.m./A
	Min.	Max.			
8	0.130	0.133	16510	0.6281	16510
9	0.116	0.119	13090	0.7925	13090
10	0.104	0.106	10380	0.9985	10380
11	0.0928	0.0948	8230	1.261	8226
12	0.0829	0.0847	6530	1.588	6529
13	0.0741	0.0757	5180	2.001	5184
14	0.0667	0.0682	4110	2.524	4109
15	0.0595	0.0609	3260	3.181	3260
16	0.0532	0.0545	2580	4.020	2581
17	0.0476	0.0488	2050	5.054	2052
18	0.0425	0.0437	1620	6.386	1624
19	0.0380	0.0391	1290	8.046	1289
20	0.0340	0.0351	1020	10.13	1024
21	0.0302	0.0314	812	12.77	812.3
22	0.0271	0.0281	640	16.20	640.1
23	0.0244	0.0253	511	20.30	510.8
24	0.0218	0.0227	404	25.67	404
25	0.0195	0.0203	320	32.37	320.4
26	0.0174	0.0182	253	41.02	252.8
27	0.0157	0.0164	202	51.44	201.6
28	0.0141	0.0147	159	65.31	158.8
29	0.0127	0.0133	128	81.21	127.7
30	0.0113	0.0119	100	103.7	100
31	0.0101	0.0108	79.2	130.9	79.21
32	0.0091	0.0098	64	162	64
33	0.0081	0.0088	50.4	205.7	50.41
34	0.0072	0.0078	39.7	261.3	39.69
35	0.0064	0.0070	31.4	330.7	31.36

ที่มา : Practical Design of Power Supplies. (1995). p. 91.

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นายสถาพร จำรัสเลิศลักษณ์ เกิด 17 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2509

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์

หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

172 ถนนอิสรภาพ แขวงวัดกัลยาณ์ เขตธนบุรี กรุงเทพฯ 10600

โทรศัพท์ (02) 890-1801 ต่อ1090 โทรสาร (02) 890 - 2298

มือถือ (081) 400-1872

e-mail : s_cham@live.com

การศึกษา ปริญญาตรีครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต (อิเล็กทรอนิกส์)

จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปี พ.ศ. 2536

ปริญญาโทครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต (ไฟฟ้า)

จากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ปี พ.ศ. 2542

งานวิจัยที่ทำสำเร็จแล้ว

1. ชื่องานวิจัย : การหาประสิทธิภาพวงจรฮาร์ฟบริดจ์อินเวอร์เตอร์โดยใช้ทรานซิสเตอร์ เป็นอุปกรณ์สวิตซ์ในบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์สำหรับหลอดคอมแพ็ค ฟลูออเรสเซนต์ ขนาดกำลัง 11 วัตต์ (ปี พ.ศ. 2555)
การเผยแพร่ : การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ 2556
“ การวิจัยรับใช้ชุมชน สร้างสังคมฐานความรู้ ” วันที่ 19 กรกฎาคม 2556 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี
2. ชื่องานวิจัย : การพัฒนางจรฟลายแบ็ค คอนเวอร์เตอร์ ขนาดกำลัง 18 W ใช้ขับ หลอด LED กำลังสูงแบบอนุกรม (ปี พ.ศ. 2556)
การเผยแพร่ : การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ 2557
“ การวิจัยรับใช้ชุมชน สร้างสังคมฐานความรู้ ” วันที่ 22 สิงหาคม 2557 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี