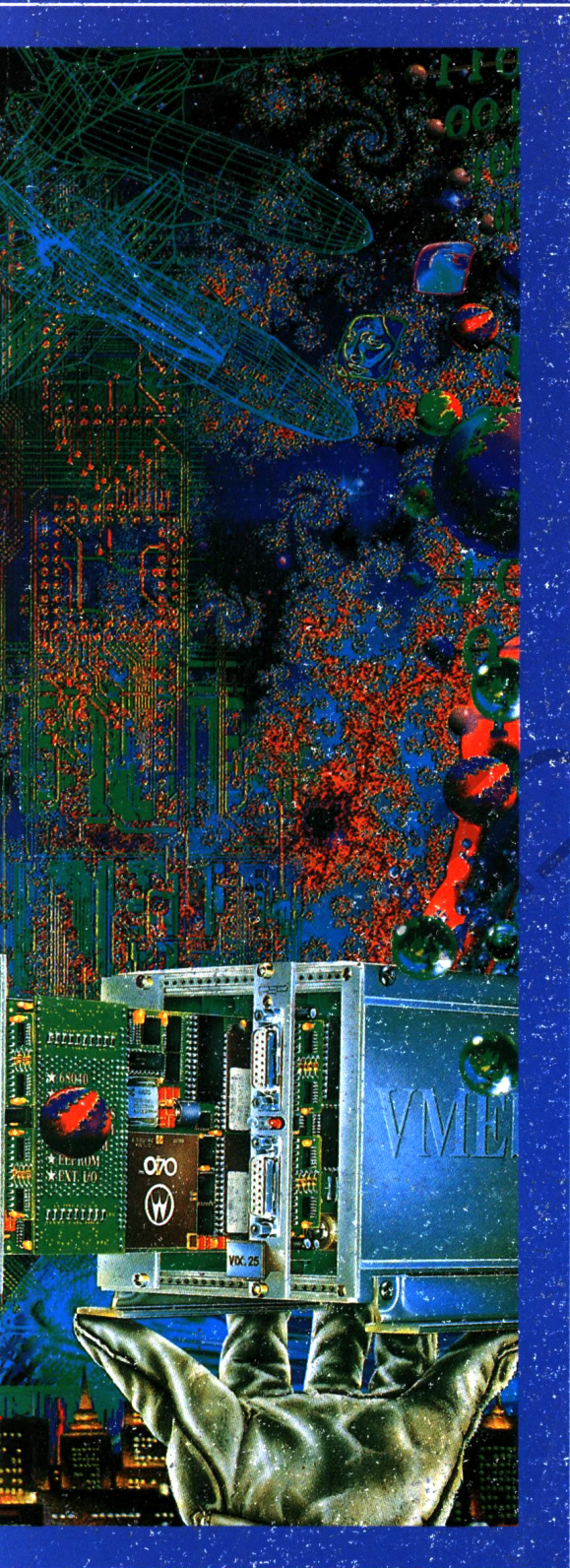




ชื่อหนังสือ ปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 1
 บาร์โค้ด 9789748322773
 ISBN 974-8322-77-7

ตรงตามหลักสูตรทวิภาคีอาชีวศึกษาและสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กระทรวงศึกษาธิการ



ปฏิบัติ

อิเล็กทรอนิกส์

อุตสาหกรรม

**INDUSTRIAL
ELECTRONICS LAB**



โดย

อเนกต์ คัมภีรานนท์

ปกปิด

อิเล็กทรอนิกส์

อุตสาหกรรม 1

ไทย... อนันต์ คัมภีรานนท์



บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด
SKYBOOK COMPANY LIMITED
515/270-8 ถนนสีลม-บางมด แขวงบางมด เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 12130
โทร. 0-2958-1125-7, 0-2567-5119 โทรสาร. 0-2567-5105
e-mail: sales@skybook.co.th

www.skybook.co.th

“ปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 1”

- พิมพ์ครั้งที่ 1 กันยายน 2539
พิมพ์ครั้งที่ 2 พฤษภาคม 2542
พิมพ์ครั้งที่ 3 ตุลาคม 2544
พิมพ์ครั้งที่ 4 พฤษภาคม 2548

สงวนลิขสิทธิ์ตามกฎหมาย

ห้ามคัดลอกถ่ายเอกสารหรือพิมพ์

หรือวิธีหนึ่งวิธีใดของหนังสือเล่มนี้ก่อนได้รับอนุญาต

จากบริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด

ราคา 120 บาท

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

อนันท์ คัมภีรานนท์

ปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 1 -- พิมพ์ครั้งที่ 4 -- ปทุมธานี : สกายบุ๊กส์, 2548.

244 หน้า

1. อิเล็กทรอนิกส์ I. ชื่อเรื่อง.

621.381

ISBN: 974-8322-77-7

S7904-30-05-05

จัดพิมพ์และจำหน่ายโดย



บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด
SKYBOOK COMPANY LIMITED
515/276-8 ถ.รัชฎา-ปทุมธานี ต.ปะราชินดิษฐ์ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12130
โทร. 0-2958-1125-7, 0-2567-5119 โทรสาร. 0-2567-5105
e-mail: sales@skybook.co.th

www.skybook.co.th

พิมพ์ที่ บริษัท แชนโทร พริ้นติ้ง จำกัด

โทรศัพท์ : 0-2931-8858-60



คำนำ

ในปัจจุบันเราจะเห็นได้ว่าระบบงานควบคุมอัตโนมัติได้เข้าไปมีบทบาทอย่างกว้างขวางในอุตสาหกรรมการผลิตทุกประเภท โดยอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุมระบบส่วนใหญ่จะเป็นชิ้นส่วนอุปกรณ์ทางด้านอิเล็กทรอนิกส์เกือบทั้งหมด

วิชา **ปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 1** ที่จัดทำขึ้นจะเป็นวิชาบังคับในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) รหัสวิชา ซอ. 6222 และหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส. หลักสูตร 4 ปี) รหัส ทอ. 7401 ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ที่ปฏิบัติเกี่ยวกับพื้นฐานหลักการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ชนิดต่าง ๆ ที่มีใช้อยู่ในอุตสาหกรรม อันได้แก่ ตัวแปลง อุปกรณ์ควบคุมไทรสเตอร์ อุปกรณ์จุดชนวน ตลอดจนการนำเอาอุปกรณ์ไทรสเตอร์ไปใช้งานอุตสาหกรรม โดยจะต้องมีความสอดคล้องกับทฤษฎี

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่า หนังสือปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 1 ที่จัดทำขึ้นควรเป็นประโยชน์แก่นักศึกษาและผู้ที่มีสนใจในการที่จะนำเอาความรู้ที่ได้รับไปใช้พัฒนาประเทศชาติให้เจริญก้าวหน้าต่อไปยิ่ง ๆ ขึ้น

อนึ่ง หนังสือปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 1 เล่มนี้ ที่สำเร็จผลได้ด้วยดีก็เพราะพระคุณครูอาจารย์ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้แก่ผู้เขียนและขออุทิศผลความดีทั้งหลายทั้งปวงที่เกิดขึ้นจากหนังสือเล่มนี้ แต่ดวงวิญญาณท่านอาจารย์ เจ็ดศักดิ์ อินทร์ไทยวงศ์ อดีตหัวหน้าแผนกอิเล็กทรอนิกส์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนนทบุรี ด้วยความเคารพอย่างสูงยิ่ง

นายอนันต์ คัมภีรานนท์

สารบัญ

หน่วยที่ 1 ตัวแปลง	11
- ใบงานที่ 1.1 การใช้งานของแอล.อี.ดี.....	11
- ใบงานที่ 1.2 การใช้งานของตัวตรวจจับปลั่งแสง.....	21
- ใบงานที่ 1.3 อุปกรณ์ตัวเชื่อมต่อแสง.....	34
- ใบงานที่ 1.4 การใช้งานของตัวด้านทาน - เอ็น.ที.ซี.....	44
หน่วยที่ 2 อุปกรณ์ควบคุมพื้นฐาน	56
- ใบงานที่ 2.1 การใช้สวิตช์ในการควบคุมโหลด.....	56
- ใบงานที่ 2.2 การใช้รีเลย์ในการควบคุมโหลด.....	63
- ใบงานที่ 2.3 การใช้โพเทนชิโอมิเตอร์ควบคุมโหลด.....	74
- ใบงานที่ 2.4 การใช้ทรานซิสเตอร์ในการควบคุมโหลด.....	82
- ใบงานที่ 2.5 การใช้เพดทำหน้าที่เป็นสวิตช์.....	91
หน่วยที่ 3 เอส.ซี.อาร์.	99
- ใบงานที่ 3.1 การใช้เอส.ซี.อาร์.ในวงจรไฟกระแสดตรง.....	99
- ใบงานที่ 3.2 การใช้เอส.ซี.อาร์.ในวงจรไฟกระแสลับ.....	114
หน่วยที่ 4 ยู.เจ.ที.	131
- ใบงานที่ 4.1 การใช้งานของยู.เจ.ที.....	131
- ใบงานที่ 4.2 วงจรควบคุมเฟสที่ใช้เอส.ซี.อาร์.ร่วมกับยู.เจ.ที.....	150
หน่วยที่ 5 ไตแอกและโทรแอก	171
- ใบงานที่ 5.1 การใช้งานของไตแอก.....	171
- ใบงานที่ 5.2 การใช้งานของโทรแอก.....	181
- ใบงานที่ 5.3 วงจรควบคุมเฟสที่ใช้โทรแอก.....	202

หน่วยที่ 6 อินเวอร์เตอร์และคอนเวอร์เตอร์	212
- ใบบงานที่ 6.1 วงจรอินเวอร์เตอร์ที่ใช้ เอส.ซี.อาร์.....	212
- ใบบงานที่ 6.2 วงจรคอนเวอร์เตอร์ที่ใช้ทรานซิสเตอร์.....	221
ภาคผนวก	235
บรรณานุกรม	244

CTD ออโต้

ลักษณะรายวิชา

1. รหัสและชื่อ ขอ. 6222 ปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 1 (Industrial Electronic Lab 1)
2. สภาพรายวิชา วิชาบังคับในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์
3. ระดับรายวิชา ภาคเรียนที่ 2 ชั้นปีที่ 2
4. พื้นฐาน ขอ. 1132 เซมิคอนดักเตอร์
ขอ. 1251 ทรานซิสเตอร์และการใช้งาน
5. เวลาศึกษา 54 คาบตลอดภาคเรียน 18 สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 คาบ/สัปดาห์ และศึกษานอกเวลาอีก 1 คาบ/สัปดาห์
6. หน่วยกิต 1 (0-3-1)
7. จุดมุ่งหมายรายวิชา
 1. ตรวจสอบลักษณะต่าง ๆ ของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
 2. ทดสอบการทำงานของอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
 3. สามารถแสดงความสัมพันธ์ของการทดลองเปรียบเทียบกับทฤษฎี
8. คำอธิบายรายวิชา ปฏิบัติเกี่ยวกับการตรวจสอบอุปกรณ์จำพวก SCR, Triac, Diac, UJT, PUT, FET, SCS, GTO และทดลองการทำงานของอุปกรณ์ข้างต้น รวมทั้งทรานส์ติวเซอร์ อินเวอร์เตอร์ และคอนเวอร์เตอร์ ทั้งนี้ให้สัมพันธ์กับทฤษฎี

ลักษณะรายวิชา

1. รหัสและชื่อวิชา ทอ. 7401 อิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 1
(Industrial Electronics 1)
2. สภาพรายวิชา วิชาชีพเฉพาะในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง
3. ระดับวิชา ชั้นปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1
4. พื้นฐาน -
5. เวลาเรียน เรียนทฤษฎี 2 คาบ/สัปดาห์ ปฏิบัติ 3 คาบ/สัปดาห์
รวมทั้งสิ้น 90 คาบตลอดภาคเรียน และนักเรียนมีเวลาศึกษานอกเวลาอีก 2 ชม./สัปดาห์
6. หน่วยกิต 3 หน่วยกิต
7. จุดมุ่งหมายรายวิชา
 1. เข้าใจและรู้จักอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่ใช้งานอุตสาหกรรม
 2. พิจารณาตรวจสอบอุปกรณ์และอุปกรณ์ทริกเกอร์ต่อในวงจรได้
 3. เข้าใจการทำงานของระบบควบคุม และสามารถติดตั้งอุปกรณ์ควบคุม และอุปกรณ์ทริกเกอร์ได้
 4. ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับอุปกรณ์ทรานส์ดิวเซอร์อินเวอร์เตอร์และคอนเวอร์เตอร์ได้
 5. เห็นความสำคัญของระบบควบคุมงานอุตสาหกรรม
8. คำอธิบายรายวิชา ศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะของอุปกรณ์ SCR, TRIAC, SCS, QTO, FET อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์กำลัง อุปกรณ์ทริกเกอร์ SUS, SBS, DIAC, ZANSE, UTT, PUT, ทรานส์ดิวเซอร์อินเวอร์เตอร์ และคอนเวอร์เตอร์ เครื่องควบคุมอิเล็กทรอนิกส์และอิเล็กทรอนิกส์กับระบบความปลอดภัยในอุตสาหกรรม

การแบ่งหน่วยเขียน

หน่วยที่	ชื่อหน่วยและหัวข้อในงาน	คาบเรียน/สัปดาห์
1	ตัวแปลง 1.1 การใช้งานของแอล.อี.ดี. 1.2 การใช้งานของตัวตรวจจับพลังแสง 1.3 อุปกรณ์ตัวเชื่อมต่อแสง 1.4 การใช้งานตัวต้านทาน - เอ็น.ที.ซี.	12
2	อุปกรณ์ควบคุมพื้นฐาน 2.1 การใช้สวิตช์ในการควบคุมโหลด 2.2 การใช้รีเลย์ในการควบคุมโหลด 2.3 การใช้โพเทนชิออมิเตอร์ควบคุมโหลด 2.4 การใช้ทรานซิสเตอร์ในการควบคุมโหลด 2.5 การใช้เฟดทำหน้าที่สวิตช์	9
3	เอส.ซี.อาร์. 3.1 การใช้เอส.ซี.อาร์. ในวงจรไฟกระแสตรง 3.2 การใช้เอส.ซี.อาร์. ในวงจรไฟกระแสสลับ	6
4	ยู.เจ.ที. 4.1 การใช้งานยู.เจ.ที. 4.2 วงจรควบคุมเฟสที่ใช้เอส.ซี.อาร์.ร่วมกับ ยู.เจ.ที.	6
5	ไดแอกและไทรแอก 5.1 การใช้งานของไดแอก 5.2 การใช้งานของไทรแอก 5.3 วงจรควบคุมเฟสที่ใช้ไทรแอก	9

6	อินเวอร์เตอร์และคอนเวอร์เตอร์	6
	6.1 วงจรอินเวอร์เตอร์ที่ใช้เอส.ซี.อาร์.	
	6.2 วงจรคอนเวอร์เตอร์ที่ใช้ทรานซิสเตอร์	
		48
	ทดสอบ	6
	รวม	54

สงวนลิขสิทธิ์

ใบประเมินผลการเรียนปฏิบัติ
วิชา ปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม 1

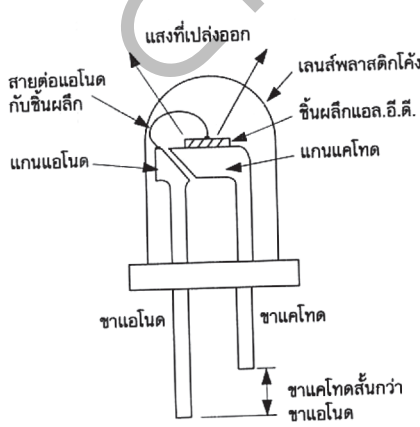
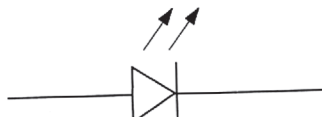
สถานศึกษา _____

แผนกช่างอิเล็กทรอนิกส์ ชั้น _____ ภาคเรียนที่ _____ ปีการศึกษา _____

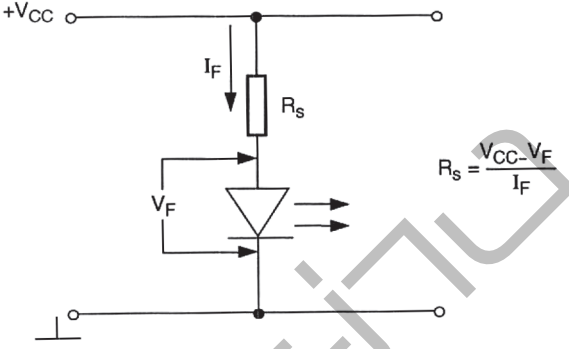
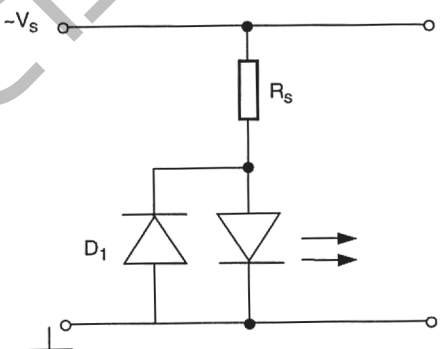
ชื่อ _____ เลขประจำตัว _____

ลำดับที่	ใบงาน-ชื่อเรื่อง	ระดับคะแนน					หมายเหตุ
		4	3	2	1	0	
1	1.1 การใช้งานของแอล.อี.ดี.						
2	1.2 การใช้งานของตัวตรวจจับพลังแสง						
3	1.3 อุปกรณ์ตัวเชื่อมต่อแสง						
4	1.4 การใช้งานตัวต้านทาน-เอ็น.ที.ซี.						
5	2.1 การใช้สวิตซ์ในการควบคุมโหลด						
6	2.2 การใช้รีเลย์ในการควบคุมโหลด						
7	2.3 การใช้โพเทนชิออมิเตอร์ควบคุมโหลด						
8	2.4 การใช้ทรานซิสเตอร์ในการควบคุมโหลด						
9	2.5 การใช้เพดทำหน้าที่สวิตซ์						
10	3.1 การใช้เอส.ซี.อาร์. ในวงจรไฟกระแสตรง						
11	3.2 การใช้เอส.ซี.อาร์. ในวงจรไฟกระแสสลับ						
12	4.1 การใช้งานยู.เจ.ที.						
13	4.2 วงจรควบคุมเฟสที่ใช้เอส.ซี.อาร์. ร่วมกับยู.เจ.ที.						
14	5.1 การใช้งานของไดแอก						
15	5.2 การใช้งานของไทรแอก						
16	5.3 วงจรควบคุมเฟสที่ใช้ไทรแอก						
17	6.1 วงจรอินเวอร์เตอร์ที่ใช้เอส.ซี.อาร์.						
18	6.2 วงจรคอนเวอร์เตอร์ที่ใช้ทรานซิสเตอร์						
	รวมคะแนน						

หมายเหตุ ระดับคะแนน 0 = ต้องแก้ไข, 1 = ควรปรับปรุง, 2 = พอใช้, 3 = ดี,
4 = ดีมาก

หน่วยที่ 1 ตัวแปลง		
ใบงานที่ 1.1	เรื่อง การใช้งานของแอล.อี.ดี.	หน้าที่ 1
<p>1. วัตถุประสงค์ เพื่อให้ให้นักศึกษา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 บอกหลักการใช้งานของแอล.อี.ดี.ได้ 1.2 ต่อบวงจรใช้งานแอล.อี.ดี.ได้ถูกต้อง 1.3 เลือกใช้ตัวต้านทานขีดจำกัดกับแอล.อี.ดี.ได้ถูกต้อง 1.4 วัตถุประสงค์ของแอล.อี.ดี.ได้ 1.5 ใช้เป็นแนวทางประยุกต์พื้นฐานของงานอุตสาหกรรม 1.6 มีทัศนคติที่ดีต่องานอุตสาหกรรม <p>2. เนื้อหาทางวิชาการ</p> <p>แอล.อี.ดี.จัดเป็นตัวแปลง (Transducer) ประเภทแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง หรือเรียกว่า “แหล่งกำเนิดแสง” (Light Source) โดยโครงสร้างของแอล.อี.ดี. จะเป็นไดโอดที่ถูกออกแบบมาเป็นพิเศษที่สามารถเปล่งแสงออกมาได้ขณะที่แอล.อี.ดี. ถูกการไบแอสไปหน้า (Forward Bias) โดยปกติแรงดันไปหน้าตกร่อมแอล.อี.ดี. จะมีค่าอยู่ระหว่าง 1 - 4.5 โวลต์ ซึ่งขึ้นอยู่กับสารที่นำมาใช้ทำ แอล.อี.ดี. และขึ้นอยู่กับปริมาณกระแสที่ไหลผ่าน กล่าวคือ ถ้ากระแสไหลผ่านแอล.อี.ดี. มากจะมีผลทำให้แรงดันไปหน้าตกร่อมแอล.อี.ดี. มีค่ามากและแสงสว่างที่แอล.อี.ดี. เปล่งออกมาจะสว่างมากขึ้นด้วย</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>ก. โครงสร้าง</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ข. สัญลักษณ์</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">รูปที่ 1 แอล.อี.ดี. (Light Emitting Diode)</p>		

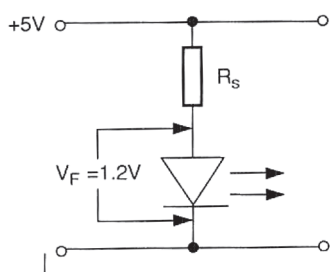
หน่วยที่ 1 ตัวแปลง																													
ใบงานที่ 1.1	เรื่อง การใช้งานของแอล.อี.ดี.				หน้าที่ 2																								
<p>การใช้งานของแอล.อี.ดี.จะสามารถเปล่งแสงออกมาได้หลายสี ขึ้นอยู่กับชนิดสารกึ่งตัวนำที่นำมาใช้ทำ ดังแสดงในตารางที่ 1</p> <p>ตารางที่ 1 แสดงชนิดของสารกึ่งตัวนำที่ใช้ทำ แอล.อี.ดี.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>วัสดุสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Material)</th> <th>$G_{a_s} : Z_n$</th> <th>$G_{a_s} : S_i$</th> <th>$G_{a_s} P$</th> <th>$G_{a_s} P$</th> <th>$G_P : N$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>พิสัยสเปกตรัม (Spectral Range)</td> <td>900 nm</td> <td>930 nm</td> <td>650 nm</td> <td>620 nm</td> <td>570 nm</td> </tr> <tr> <td>สี (Colour)</td> <td>อินฟราเรด (IR)</td> <td>อินฟราเรด (IR)</td> <td>แดง</td> <td>ส้ม</td> <td>เขียว</td> </tr> <tr> <td>แรงดันไปหน้า (Forward Voltage)</td> <td>1 - 1.4 โวลต์</td> <td>1 - 1.4 โวลต์</td> <td>1.3 - 1.7 โวลต์</td> <td>1.7 - 2 โวลต์</td> <td>2.2 - 2.6 โวลต์</td> </tr> </tbody> </table> <p>หมายเหตุ แอล.อี.ดี.จะมีข้อแตกต่างจากไดโอดธรรมดา คือ แอล.อี.ดี.ทนแรงดันไบแอสย้อนกลับ (Reverse Bias) ได้ประมาณ 3 ถึง 10 โวลต์ ส่วนไดโอดธรรมดาจะทนแรงดันไบแอสย้อนกลับได้มากกว่า 50 โวลต์ และปกติแอล.อี.ดี.จะใช้กระแสประมาณ 5 ถึง 40 มิลลิแอมป์ขณะทำงาน</p> <p>ในงานปฏิบัติควรมีการต่อตัวต้านทานขีดจำกัด (Limiting Resistor) เข้ากับแอล.อี.ดี. เพื่อป้องกันอันตรายจากกระแสที่ไหลผ่านตัวมัน</p>						วัสดุสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Material)	$G_{a_s} : Z_n$	$G_{a_s} : S_i$	$G_{a_s} P$	$G_{a_s} P$	$G_P : N$	พิสัยสเปกตรัม (Spectral Range)	900 nm	930 nm	650 nm	620 nm	570 nm	สี (Colour)	อินฟราเรด (IR)	อินฟราเรด (IR)	แดง	ส้ม	เขียว	แรงดันไปหน้า (Forward Voltage)	1 - 1.4 โวลต์	1 - 1.4 โวลต์	1.3 - 1.7 โวลต์	1.7 - 2 โวลต์	2.2 - 2.6 โวลต์
วัสดุสารกึ่งตัวนำ (Semiconductor Material)	$G_{a_s} : Z_n$	$G_{a_s} : S_i$	$G_{a_s} P$	$G_{a_s} P$	$G_P : N$																								
พิสัยสเปกตรัม (Spectral Range)	900 nm	930 nm	650 nm	620 nm	570 nm																								
สี (Colour)	อินฟราเรด (IR)	อินฟราเรด (IR)	แดง	ส้ม	เขียว																								
แรงดันไปหน้า (Forward Voltage)	1 - 1.4 โวลต์	1 - 1.4 โวลต์	1.3 - 1.7 โวลต์	1.7 - 2 โวลต์	2.2 - 2.6 โวลต์																								

หน่วยที่ 1 ตัวแปลง		
ใบงานที่ 1.1	เรื่อง การใช้งานของแอล.อี.ดี.	หน้าที่ 3
<p>1. การใช้ตัวต้านทาน (R_s) ต่ออันดับกับแอล.อี.ดี. เพื่อจำกัดกระแสที่ไหลผ่านแอล.อี.ดี.</p>  <p>รูปที่ 2 การต่อใช้งาน แอล.อี.ดี. ในวงจรไฟกระแสตรง</p> <p>2. การใช้ไดโอดต่อขนานกับแอล.อี.ดี. ดังรูปที่ 3 จะเป็นการป้องกันแรงดันเบรกตกวนให้แก่อัล.อี.ดี. ขณะได้รับการไบแอสย้อนกลับ</p>  <p>รูปที่ 3 การต่อใช้งานแอล.อี.ดี. ในวงจรไฟกระแสสลับ</p>		

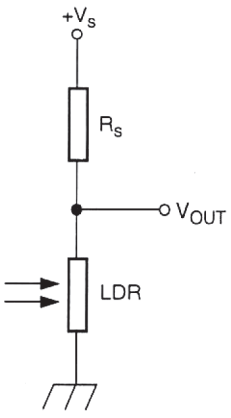
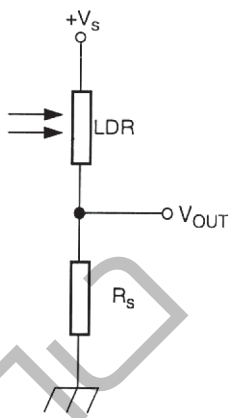
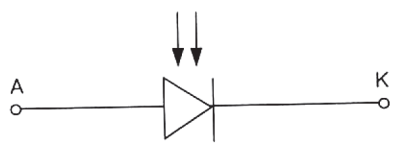
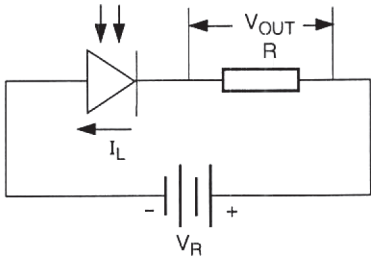
หน่วยที่ 1 ตัวแปลง																
ใบงานที่ 1.1	เรื่อง การใช้งานของแอล.อี.ดี.	หน้าที่ 4														
<p>3. เครื่องมือและอุปกรณ์</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 70%;">3.1 แผงเสียบอุปกรณ์ทดลอง</td> <td style="width: 30%; text-align: right;">1 แผง</td> </tr> <tr> <td>3.2 แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 0-30 โวลต์/3 แอมป์</td> <td style="text-align: right;">1 เครื่อง</td> </tr> <tr> <td>3.3 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์</td> <td style="text-align: right;">2 เครื่อง</td> </tr> <tr> <td>3.4 โฟเทนซีอิมิตอร์ 10 kΩ แบบ บี</td> <td style="text-align: right;">1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>3.5 ตัวต้านทาน 100 Ω</td> <td style="text-align: right;">1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>3.6 แอล.อี.ดี. สีแดง, สีเขียว, สีเหลือง, อินฟราเรด (MLED 930) 4 ตัว</td> <td style="text-align: right;">4 ตัว</td> </tr> <tr> <td>3.7 สายต่อวงจร</td> <td></td> </tr> </table> <p>4. หัวข้อการทดลอง</p> <p>4.1 คุณลักษณะทางกระแสและแรงดันไฟของแอล.อี.ดี.</p> <p>4.2 เขียนกราฟแสดงคุณลักษณะของแอล.อี.ดี.สีต่าง ๆ</p> <p>5. ลำดับขั้นการทดลอง</p> <p>5.1 คุณลักษณะทางกระแสและแรงดันไฟของแอล.อี.ดี.</p> <p>5.1.1 ประกอบวงจรตามรูปที่ 4 (การทดลองที่ 1)</p>			3.1 แผงเสียบอุปกรณ์ทดลอง	1 แผง	3.2 แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 0-30 โวลต์/3 แอมป์	1 เครื่อง	3.3 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์	2 เครื่อง	3.4 โฟเทนซีอิมิตอร์ 10 kΩ แบบ บี	1 ตัว	3.5 ตัวต้านทาน 100 Ω	1 ตัว	3.6 แอล.อี.ดี. สีแดง, สีเขียว, สีเหลือง, อินฟราเรด (MLED 930) 4 ตัว	4 ตัว	3.7 สายต่อวงจร	
3.1 แผงเสียบอุปกรณ์ทดลอง	1 แผง															
3.2 แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 0-30 โวลต์/3 แอมป์	1 เครื่อง															
3.3 ดิจิตอลมัลติมิเตอร์	2 เครื่อง															
3.4 โฟเทนซีอิมิตอร์ 10 kΩ แบบ บี	1 ตัว															
3.5 ตัวต้านทาน 100 Ω	1 ตัว															
3.6 แอล.อี.ดี. สีแดง, สีเขียว, สีเหลือง, อินฟราเรด (MLED 930) 4 ตัว	4 ตัว															
3.7 สายต่อวงจร																
รูปที่ 4 การทดลองที่ 1																

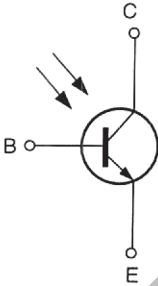
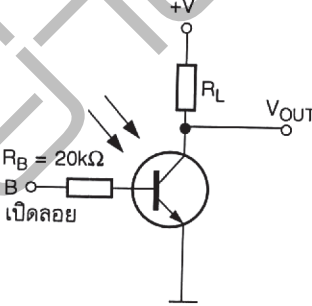
หน่วยที่ 1 ตัวแปลง																																
ใบงานที่ 1.1	เรื่อง การใช้งานของแอล.อี.ดี.	หน้าที่ 5																														
<p>5.1.2 ทำการปรับแหล่งจ่ายไฟกระแสตรง (DC) = 12 โวลต์ และมีกระแสลิมิตไว้ที่ 200 มิลลิแอมป์ โดยป้อนให้แก่วงจร</p> <p>5.1.3 ใช้ดิจิตอลมัลติมิเตอร์ทำการวัดกระแสและแรงดันในวงจรการทดลองหาคคุณลักษณะของแอล.อี.ดี.สีต่าง ๆ ดังแสดงในรูปที่ 4</p> <p>5.1.4 ทำการต่อสายไฟเข้าที่ขั้วต่อที่ 1 และขั้วต่อที่ 2 ทดลองหาคคุณลักษณะของแอล.อี.ดี.สีแดง โดยทำการปรับโพเทนชิโอมิเตอร์ (P_1) ให้มีค่ากระแสตามที่กำหนด และบันทึกผลของการวัดแรงดันไปหน้าตกร่วมแอล.อี.ดี. ลงในตารางที่ 2</p> <p>5.1.5 ทำการต่อสายไฟเข้าที่ขั้วต่อที่ 1 และขั้วต่อที่ 3 ทดลองหาคคุณลักษณะของแอล.อี.ดี.สีเขียว โดยทำการปรับโพเทนชิโอมิเตอร์ (P_1) ให้มีค่ากระแสตามที่กำหนด และบันทึกผลของการวัดแรงดันไปหน้าตกร่วมแอล.อี.ดี. ลงในตารางที่ 2</p> <p>5.1.6 ทำการต่อสายไฟเข้าที่ขั้วต่อที่ 1 และขั้วต่อที่ 4 ทดลองหาคคุณลักษณะของแอล.อี.ดี.สีเหลือง โดยทำการปรับโพเทนชิโอมิเตอร์ (P_1) ให้มีค่ากระแสตามที่กำหนด และบันทึกผลของการวัดแรงดันไปหน้าตกร่วมแอล.อี.ดี.ลงในตารางที่ 2</p> <p>5.1.7 ทำการต่อสายไฟเข้าที่ขั้วต่อที่ 1 และขั้วต่อที่ 5 ทดลองหาคคุณลักษณะของอินฟราเรด (I_R) โดยทำการปรับโพเทนชิโอมิเตอร์ (P_1) ให้มีค่ากระแสตามที่กำหนด และบันทึกผลของการวัดแรงดันไปหน้าตกร่วมอินฟราเรด ลงในตารางที่ 2</p> <p>ตารางที่ 2 การทดลองคุณลักษณะทางกระแสและแรงดันไฟของ แอล.อี.ดี.สีต่าง ๆ</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">แอล.อี.ดี. (LED) ร่วมกับขั้วต่อที่ 5</th> </tr> <tr> <th>I_F / mA</th> <th>สีแดง ($V_{F/V}$)</th> <th>สีเขียว ($V_{F/V}$)</th> <th>สีเหลือง ($V_{F/V}$)</th> <th>อินฟราเรด (I_R) ($V_{F/V}$)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.5</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			แอล.อี.ดี. (LED) ร่วมกับขั้วต่อที่ 5					I_F / mA	สีแดง ($V_{F/V}$)	สีเขียว ($V_{F/V}$)	สีเหลือง ($V_{F/V}$)	อินฟราเรด (I_R) ($V_{F/V}$)	0					0.5					1					2				
แอล.อี.ดี. (LED) ร่วมกับขั้วต่อที่ 5																																
I_F / mA	สีแดง ($V_{F/V}$)	สีเขียว ($V_{F/V}$)	สีเหลือง ($V_{F/V}$)	อินฟราเรด (I_R) ($V_{F/V}$)																												
0																																
0.5																																
1																																
2																																

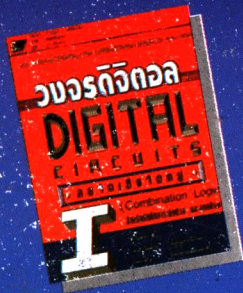
หน่วยที่ 1 ตัวแปลง																																																											
ใบงานที่ 1.1	เรื่อง การใช้งานของแอล.อี.ดี.			หน้าที่ 6																																																							
<p style="text-align: center;">ตารางที่ 2 (ต่อ)</p> <table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="5" style="background-color: #cccccc; padding: 5px;">แอล.อี.ดี. (LED)</th> </tr> <tr> <th style="padding: 5px;">I_F / mA</th> <th style="padding: 5px;">สีแดง ($V_{F/V}$)</th> <th style="padding: 5px;">สีเขียว ($V_{F/V}$)</th> <th style="padding: 5px;">สีเหลือง ($V_{F/V}$)</th> <th style="padding: 5px;">อินฟราเรด (I_R) (V_{FN})</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="padding: 5px;">3</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">4</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">5</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">6</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">7</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">8</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">9</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">10</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td style="padding: 5px;">20</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					แอล.อี.ดี. (LED)					I_F / mA	สีแดง ($V_{F/V}$)	สีเขียว ($V_{F/V}$)	สีเหลือง ($V_{F/V}$)	อินฟราเรด (I_R) (V_{FN})	3					4					5					6					7					8					9					10					20				
แอล.อี.ดี. (LED)																																																											
I_F / mA	สีแดง ($V_{F/V}$)	สีเขียว ($V_{F/V}$)	สีเหลือง ($V_{F/V}$)	อินฟราเรด (I_R) (V_{FN})																																																							
3																																																											
4																																																											
5																																																											
6																																																											
7																																																											
8																																																											
9																																																											
10																																																											
20																																																											
<p>5.2 เขียนกราฟแสดงคุณลักษณะของแอล.อี.ดี.สีต่าง ๆ</p> <p>5.2.1 ทำการเขียนกราฟแสดงคุณลักษณะของแอล.อี.ดี.สีต่าง ๆ จากผลการทดลองในตารางที่ 2 เปรียบเทียบกันลงในตารางที่ 3</p>																																																											

หน่วยที่ 1 ตัวแปลง																														
ใบงานที่ 1.1	เรื่อง การใช้งานของแอล.อี.ดี.	หน้าที่ 9																												
<p>7. คำถาม</p> <p>จงเลือกทำเครื่องหมายวงกลมล้อมรอบคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว</p> <ol style="list-style-type: none"> อุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งกำเนิดแสง คือ <table border="0"> <tr> <td>ก. แอล.อี.อาร์.</td> <td>ข. แอล.อี.ดี.</td> </tr> <tr> <td>ค. ไดโอดพลังแสง</td> <td>ง. ทรานซิสเตอร์พลังแสง</td> </tr> </table> แอล.อี.ดี. ขณะได้รับการไบแอสไปหน้าจะมีค่ากี่โวลต์ <table border="0"> <tr> <td>ก. 0 โวลต์</td> <td>ข. 0.7 โวลต์</td> </tr> <tr> <td>ค. 1 - 4.5 โวลต์</td> <td>ง. เท่ากับแหล่งจ่ายไฟ</td> </tr> </table> แอล.อี.ดี. มีขาใช้งาน คือ <table border="0"> <tr> <td>ก. แอนโอด, แคโทด</td> <td>ข. เบส, อิมิตเตอร์, คอลเลกเตอร์</td> </tr> <tr> <td>ค. เบส 1, เบส 2, อิมิตเตอร์</td> <td>ง. แอนโอด, แคโทด, เกต</td> </tr> </table> แอล.อี.ดี. มีหน้าที่ในการใช้งาน คือ <table border="0"> <tr> <td>ก. การคุมค่า</td> <td>ข. การแสดงผล</td> </tr> <tr> <td>ค. การกรองกระแส</td> <td>ง. การเรียงกระแส</td> </tr> </table> โครงสร้างของแอล.อี.ดี. จะเหมือนกับอุปกรณ์อะไร <table border="0"> <tr> <td>ก. ไดโอด</td> <td>ข. ไดโอดพลังแสง</td> </tr> <tr> <td>ค. ซีเนอร์ไดโอด</td> <td>ง. ถูกทุกข้อ</td> </tr> </table> กระแสใช้งานของแอล.อี.ดี. จะอยู่ในช่วงใด <table border="0"> <tr> <td>ก. 0 mA</td> <td>ข. 3 - 10 mA</td> </tr> <tr> <td>ค. 5 - 40 mA</td> <td>ง. 200 mA ขึ้นไป</td> </tr> </table> จากรูปที่ 5 จงหาค่าตัวต้านทาน (R_s) ที่ต่ออันดับกับแอล.อี.ดี. มีค่าเท่าไร <table border="0"> <tr> <td>ก. 250 Ω</td> <td>ข. 380 Ω</td> </tr> <tr> <td>ค. 500 Ω</td> <td>ง. 1 KΩ</td> </tr> </table> 			ก. แอล.อี.อาร์.	ข. แอล.อี.ดี.	ค. ไดโอดพลังแสง	ง. ทรานซิสเตอร์พลังแสง	ก. 0 โวลต์	ข. 0.7 โวลต์	ค. 1 - 4.5 โวลต์	ง. เท่ากับแหล่งจ่ายไฟ	ก. แอนโอด, แคโทด	ข. เบส, อิมิตเตอร์, คอลเลกเตอร์	ค. เบส 1, เบส 2, อิมิตเตอร์	ง. แอนโอด, แคโทด, เกต	ก. การคุมค่า	ข. การแสดงผล	ค. การกรองกระแส	ง. การเรียงกระแส	ก. ไดโอด	ข. ไดโอดพลังแสง	ค. ซีเนอร์ไดโอด	ง. ถูกทุกข้อ	ก. 0 mA	ข. 3 - 10 mA	ค. 5 - 40 mA	ง. 200 mA ขึ้นไป	ก. 250 Ω	ข. 380 Ω	ค. 500 Ω	ง. 1 K Ω
ก. แอล.อี.อาร์.	ข. แอล.อี.ดี.																													
ค. ไดโอดพลังแสง	ง. ทรานซิสเตอร์พลังแสง																													
ก. 0 โวลต์	ข. 0.7 โวลต์																													
ค. 1 - 4.5 โวลต์	ง. เท่ากับแหล่งจ่ายไฟ																													
ก. แอนโอด, แคโทด	ข. เบส, อิมิตเตอร์, คอลเลกเตอร์																													
ค. เบส 1, เบส 2, อิมิตเตอร์	ง. แอนโอด, แคโทด, เกต																													
ก. การคุมค่า	ข. การแสดงผล																													
ค. การกรองกระแส	ง. การเรียงกระแส																													
ก. ไดโอด	ข. ไดโอดพลังแสง																													
ค. ซีเนอร์ไดโอด	ง. ถูกทุกข้อ																													
ก. 0 mA	ข. 3 - 10 mA																													
ค. 5 - 40 mA	ง. 200 mA ขึ้นไป																													
ก. 250 Ω	ข. 380 Ω																													
ค. 500 Ω	ง. 1 K Ω																													
 <p style="text-align: center;">รูปที่ 5</p>																														

หน่วยที่ 1 ตัวแปลง		
ใบงานที่ 1.2	เรื่อง การใช้งานของตัวตรวจจับพลังแสง	หน้าที่ 1
<p>1. วัตถุประสงค์ เพื่อให้ให้นักศึกษา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 บอกชนิดของตัวตรวจจับพลังแสงได้ 1.2 บอกหลักการใช้งานของตัวตรวจจับพลังแสงชนิดต่าง ๆ ได้ 1.3 ต่อบวงจรใช้งาน ตัวตรวจจับพลังงานแสงชนิดต่าง ๆ ได้ 1.4 วัตถุประสงค์ลักษณะของตัวตรวจจับพลังงานแสงชนิดต่าง ๆ ได้ 1.5 เลือกใช้ตัวตรวจจับพลังแสงให้เหมาะสมกับงาน 1.6 ใช้เป็นแนวทางประยุกต์พื้นฐานของงานอุตสาหกรรม 1.7 มีทัศนคติที่ดีต่องานอุตสาหกรรม <p>2. เนื้อหาทางวิชาการ</p> <p>ตัวตรวจจับพลังแสง (Photo Detectors) เป็นอุปกรณ์ที่มีการทำงานเมื่อมีความเข้มของแสงมาตกกระทบพื้นที่ไวรังสี (Sensitive Area) ทำให้มีกระแสไหลผ่านตัวมันมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณพลังแสงที่ตกกระทบเป็นสัดส่วนโดยตรงต่อกัน ตัวอย่างชนิดของตัวตรวจจับพลังแสงที่มีใช้งาน เช่น ตัวต้านทานพลังแสง (Photo Resistor), ไดโอดพลังแสง (Photo Diode), ทรานซิสเตอร์พลังแสง (Photo Transistor) และอื่น ๆ ฯลฯ</p> <p>ตัวต้านทานพลังแสง : เป็นอุปกรณ์ที่มีค่าความต้านทานขึ้นอยู่กับความเข้มของแสง (Light Dependent Resistor) หรือเรียกย่อ ๆ ว่า “แอล.ดี.อาร์.” (LDR) ตัวต้านทานพลังแสงจะจัดเป็นตัวแปลงแบบเฉื่อยงาน (Passive Transducer) ซึ่งจะต้องมีแหล่งจ่ายไฟจากภายนอกมาต่อเข้ากับตัวมันสำหรับการใช้งาน</p>		

หน่วยที่ 1 ตัวแปลง		
ใบงานที่ 1.2	เรื่อง การใช้งานของตัวตรวจจับพลังแสง	หน้าที่ 2
 <p>ก. แรงดันเอาต์พุตจะลดลง เมื่อมีแสงมาตกกระทบแอล.ดี.อาร์.</p>	 <p>ข. แรงดันเอาต์พุตจะเพิ่มขึ้น เมื่อมีแสงมาตกกระทบแอล.ดี.อาร์.</p>	
<p>รูปที่ 1 แสดงวงจรตัวแบ่งแรงดันที่ใช้แอล.ดี.อาร์.</p> <p>ไดโอดพลังแสง : โดยมากจะเรียกชื่อทับศัพท์ภาษาอังกฤษว่า “โฟโตไดโอด” ซึ่งเป็นสารกึ่งตัวนำชนิดรอยต่อพี-เอ็น 1 รอยต่อ โดยมีโครงสร้างที่ทำด้วยฝาคอร์บแก้วที่เป็นช่องทางผ่านของแสงเข้าไปยังพื้นที่ไวรังสีของรอยต่อพี-เอ็นได้ การนำเอาไดโอดพลังแสงไปใช้งานจะมีการต่อวงจรในลักษณะการไบแอสย้อนกลับ (Reverse Bias) เพื่อให้บริเวณปลอดพาหะเพิ่มขึ้น และใช้พลังงานแสง (Photo Energy) ทำให้บริเวณปลอดพาหะลดลง</p>		
 <p>ก. สัญลักษณ์</p>	 <p>ข. วงจรการไบแอสแกไดโอดพลังแสง</p>	
<p>รูปที่ 2 แสดงการใช้งานของไดโอดพลังแสง</p>		

หน่วยที่ 1 ตัวแปลง																				
ใบงานที่ 1.2	เรื่อง การใช้งานของตัวขยายจับพลังแสง	หน้าที่ 3																		
<p>ทรานซิสเตอร์พลังแสง : ในบางครั้งนิยมเรียกชื่อทับศัพท์ภาษาอังกฤษว่า “โฟโตทรานซิสเตอร์” เป็นทรานซิสเตอร์ที่มีการทำงานด้วยแสง โดยอาศัยหลักการทำงานเช่นเดียวกับไดโอดพลังแสง แต่จะมีข้อดีที่เหนือกว่าตรงที่กระแสไหลผ่านตัวมันได้สูงกว่า การนำเอาทรานซิสเตอร์พลังแสงไปต่อใช้งาน จะมีการไบแอสย้อนกลับที่รอยต่อขาคอลเลกเตอร์กับขาเบส ซึ่งเป็นพื้นที่ไวรังสีและเมื่อมีแสงมาตกกระทบที่รอยต่อนี้ อิเล็กตรอนโฮลทั้งคู่จะถูกสร้างขึ้นที่ในไดโอดอันจะเป็นกระแสเบสที่ไหลเข้ามาสู่ทรานซิสเตอร์ได้ และกระแสเบสนี้จะถูกขยายด้วยอัตราการขยายกระแส (hfe) ของทรานซิสเตอร์</p>																				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>ก. สัญลักษณ์</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>ข. วงจรต่อใช้งาน</p> </div> </div>																				
รูปที่ 3 แสดงการใช้งานของทรานซิสเตอร์พลังแสง																				
<p>3. เครื่องมือและอุปกรณ์</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td style="width: 60%;">1. แผงเสียบอุปกรณ์ทดลอง</td> <td style="width: 40%;">1 แผง</td> </tr> <tr> <td>2. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 0-30 โวลต์ / 3 แอมป์</td> <td>2 เครื่อง</td> </tr> <tr> <td>3. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์</td> <td>2 เครื่อง</td> </tr> <tr> <td>4. แอล.ดี.อาร์.เบอร์ LDR 03</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>5. ไดโอดพลังแสงเบอร์ MRD-821</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>6. ทรานซิสเตอร์พลังแสง เบอร์ BP103</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>7. โฟเทนซิออมิเตอร์ 470Ω แบบบี</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>8. โฟเทนซิออมิเตอร์ 10KΩ แบบบี</td> <td>1 ตัว</td> </tr> <tr> <td>9. หลอดไฟ 12 โวลต์</td> <td>1 หลอด</td> </tr> </tbody> </table>			1. แผงเสียบอุปกรณ์ทดลอง	1 แผง	2. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 0-30 โวลต์ / 3 แอมป์	2 เครื่อง	3. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์	2 เครื่อง	4. แอล.ดี.อาร์.เบอร์ LDR 03	1 ตัว	5. ไดโอดพลังแสงเบอร์ MRD-821	1 ตัว	6. ทรานซิสเตอร์พลังแสง เบอร์ BP103	1 ตัว	7. โฟเทนซิออมิเตอร์ 470Ω แบบบี	1 ตัว	8. โฟเทนซิออมิเตอร์ 10KΩ แบบบี	1 ตัว	9. หลอดไฟ 12 โวลต์	1 หลอด
1. แผงเสียบอุปกรณ์ทดลอง	1 แผง																			
2. แหล่งจ่ายไฟกระแสตรง 0-30 โวลต์ / 3 แอมป์	2 เครื่อง																			
3. ดิจิตอลมัลติมิเตอร์	2 เครื่อง																			
4. แอล.ดี.อาร์.เบอร์ LDR 03	1 ตัว																			
5. ไดโอดพลังแสงเบอร์ MRD-821	1 ตัว																			
6. ทรานซิสเตอร์พลังแสง เบอร์ BP103	1 ตัว																			
7. โฟเทนซิออมิเตอร์ 470Ω แบบบี	1 ตัว																			
8. โฟเทนซิออมิเตอร์ 10KΩ แบบบี	1 ตัว																			
9. หลอดไฟ 12 โวลต์	1 หลอด																			



วงจรดิจิทัล 1 (ลอจิกเบิงซ์ัทพ์ม)
ราคา 150 บาท



วงจรดิจิทัล 2 (ลอจิกเบิงซ์ัทพ์ม)
ราคา 120 บาท



วิชาวงจรดิจิทัล รหัส 3104-2003
วิชาดิจิทัลเทคนิค รหัส 04-221-102
วิชาปฏิบัติการวงจรดิจิทัล รหัส 04-220-333

วงจรดิจิทัล (ภาคปฏิบัติ)
ราคา 120 บาท



วิชาอิเล็กทรอนิกส์กำลัง รหัส 3104-2204

อิเล็กทรอนิกส์กำลัง 1 (วงจรคอนเวอร์เตอร์)
ราคา 120 บาท



วิชาอิเล็กทรอนิกส์กำลัง รหัส 3104-2204

อิเล็กทรอนิกส์กำลัง 1 (ภาคปฏิบัติ)
ราคา 80 บาท



วิชาไฟฟ้าอุตสาหกรรม 1 รหัส 3104-5001
วิชาไฟฟ้าเทคโนโลยี รหัส 04-210-101

เทคโนโลยีไฟฟ้าอุตสาหกรรม 1
ราคา 120 บาท



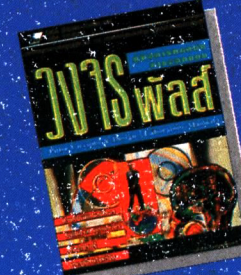
วิชาคอมพิวเตอร์เบื้องต้น รหัส 20002001
วิชาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รหัส 04-250-101

การเขียนโปรแกรม
โครงสร้างภาษาเบสิกบนวินโดวส์ 95
ราคา 125 บาท



วิชาวงจรพาสซีฟและตัวเก็บ รหัส 3105-2001
วิชาอิเล็กทรอนิกส์ 2 รหัส 04-221-104

ทฤษฎีและการออกแบบวงจรพาสซีฟ
ราคา 125 บาท



วิชาวงจรพาสซีฟและตัวเก็บ รหัส 3105-2001
วิชาอิเล็กทรอนิกส์ 2 รหัส 04-221-104

คู่มือการทดลอง การออกแบบวงจรพาสซีฟ
ราคา 125 บาท



สกายบุ๊กส์
บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด
SKYBOOK COMPANY LIMITED

จัดจำหน่ายโดย บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด
815/276-8 หมู่บ้านรัตนโกสินทร์ ถ.รังสิต-ปทุมธานี
ต.ประชาธิปัตย์ อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12190
โทร. 058-1125-7, 567-5119 โทรสาร: 567-5105

ปฏิบัติอิเล็กทรอนิกส์
อุตสาหกรรม 1
ISBN 974-8322-77-7



9 789748 322773
ราคา 120 บาท