

## การทดลองที่ 7

### วงจรทรานซิสเตอร์

#### 1. จุดประสงค์

1. เขียนสัญลักษณ์และบอกความแตกต่างของทรานซิสเตอร์แต่ละชนิดได้ถูกต้อง
2. อธิบายหลักการของทรานซิสเตอร์ที่ทำงานเป็นสวิตช์ได้ถูกต้อง
3. อธิบายหลักการของทรานซิสเตอร์ที่ทำงานเป็นตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้ได้ถูกต้อง
4. อธิบายการจัดไบอัสที่ถูกต้องแก่ทรานซิสเตอร์แต่ละชนิดได้ถูกต้อง
5. บอกรูปแบบการใช้งานของทรานซิสเตอร์แบบต่างๆ ได้ถูกต้อง
6. เขียนตารางความจริงของวงจรอิเล็กทรอนิกส์ลอจิกลักษณะต่าง ๆ ได้

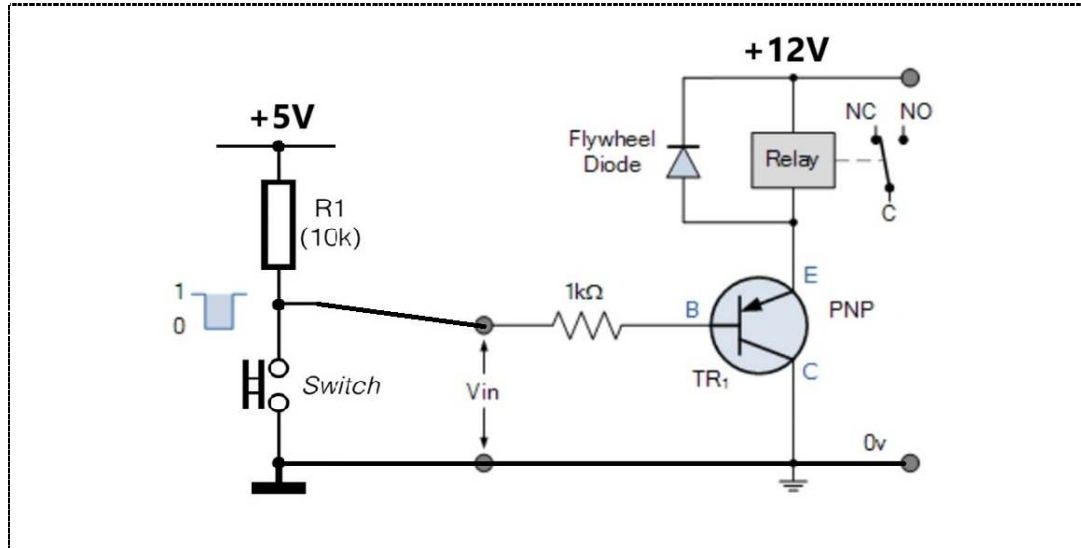
#### 2. อุปกรณ์การทดลอง

- |  |           |
|--|-----------|
| 1. DC Power Supply   | 1 ตัว     |
| 2. ตัวต้านทานค่า   | x ตัว     |
| 3. ทรานซิสเตอร์ชนิด NPN เบอร์ 2N3904                           | 1 ตัว     |
| 4. ทรานซิสเตอร์ชนิด PNP เบอร์ 2N3905                           | 1 ตัว     |
| 5. รีเลย์ 12 V   | 1 ตัว     |
| 6. ไดโอดเปล่งแสง (LED) สีแดง                                   | 1 ตัว     |
| 7. สวิตช์แบบขั้วเดียวทางเดียว Single-pole, single-throw (SPST) | 2 ตัว     |
| 8. สวิตช์แบบสองขั้วทางเดียว Double-pole, single throw (DPST)   | 1 ตัว     |
| 9. มัลติมิเตอร์แบบดิจิตอลและแบบแอนาล็อก อย่างละ                | 1 เครื่อง |
| 10. ดิจิตอลลอจิกบอร์ด  | 1 บอร์ด   |
| 11. โฟโต้บอร์ดและสายต่อวงจร                                    | 1 ชุด     |

## 5. ลำดับขั้นตอนการทดลอง

### การทดลองตอนที่: 1a/3 การไบอัสทรานซิสเตอร์ ชนิด PNP

1. ต่อดังแสดงในรูปที่ 7.13 วงจรนี้เรียกว่า PNP Relay Switch Circuit



รูปที่ 7.13 แสดงการไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิด PNP

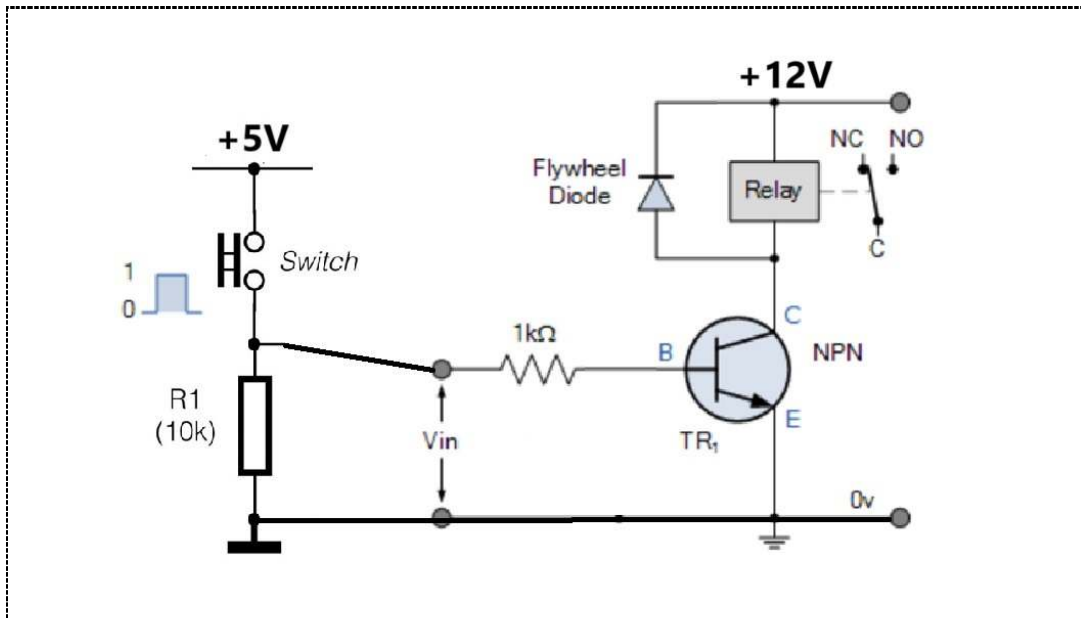
2. เมื่อวงจรทำงานได้ ให้ยกมือ ขอลายเซ็นคณาจารย์คุมปฏิบัติการ(1/3)
3. วัดแรงดันเมื่อปล่อย Switch และกด Switch บันทึกค่าในตาราง

ตำแหน่งสวิตช์	V <sub>in</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>E</sub>	สถานะของทรานซิสเตอร์ (ON หรือ OFF)		สถานะของรีเลย์ (ON หรือ OFF)	
ปล่อย Switch					<Hw>		<Hw>	
กด Switch					<Hw>		<Hw>	

4. ทดสอบ เอามือแตะขา B ของ BJT ขณะกดสวิตช์และปล่อยสวิตช์ ว่ามีผลต่อการควบคุมรีเลย์หรือไม่ อย่างไร \_\_\_\_\_
5. ถอด R 10K ที่ต่อกับสวิตช์ออก แล้วทดลองซ้ำด้วยการเอามือแตะขา B ของ BJT ขณะกดสวิตช์และปล่อยสวิตช์ ว่ามีผลต่อการควบคุมรีเลย์หรือไม่ อย่างไร \_\_\_\_\_
6. การทำงานของ PNP Transistor เป็นแบบ Active High หรือ Active Low \_\_\_\_\_
7. การทำงานของ Switch Input เป็นแบบ Active High หรือ Active Low \_\_\_\_\_

**การทดลองตอนที่ 1b/3 การไบอัสทรานซิสเตอร์ ชนิด NPN**

8. ต่อดังแสดงในรูปที่ 7.14 วงจรนี้เรียกว่า NPN Relay Switch Circuit



รูปที่ 7.14 แสดงการไบอัสทรานซิสเตอร์ชนิด NPN

9. เมื่อวงจรทำงานได้ ให้ยกมือ ขอเลยเซ็นต์อาจารย์คุมปฏิบัติการ(2/3)

10. วัดแรงดันเมื่อปล่อย Switch และกด Switch บันทึกค่าในตาราง

ตำแหน่งสวิตช์	V <sub>in</sub>	V <sub>B</sub>	V <sub>C</sub>	V <sub>E</sub>	สภาวะของทรานซิสเตอร์ (ON หรือ OFF)		สภาวะของรีเลย์ (ON หรือ OFF)	
ปล่อย Switch					<Hw>		<Hw>	
กด Switch					<Hw>		<Hw>	

11. ทดสอบ เอามือแตะขา B ของ BJT ขณะกดสวิตช์และปล่อยสวิตช์ ว่ามีผลต่อการควบคุมรีเลย์หรือไม่ อย่างไร \_\_\_\_\_

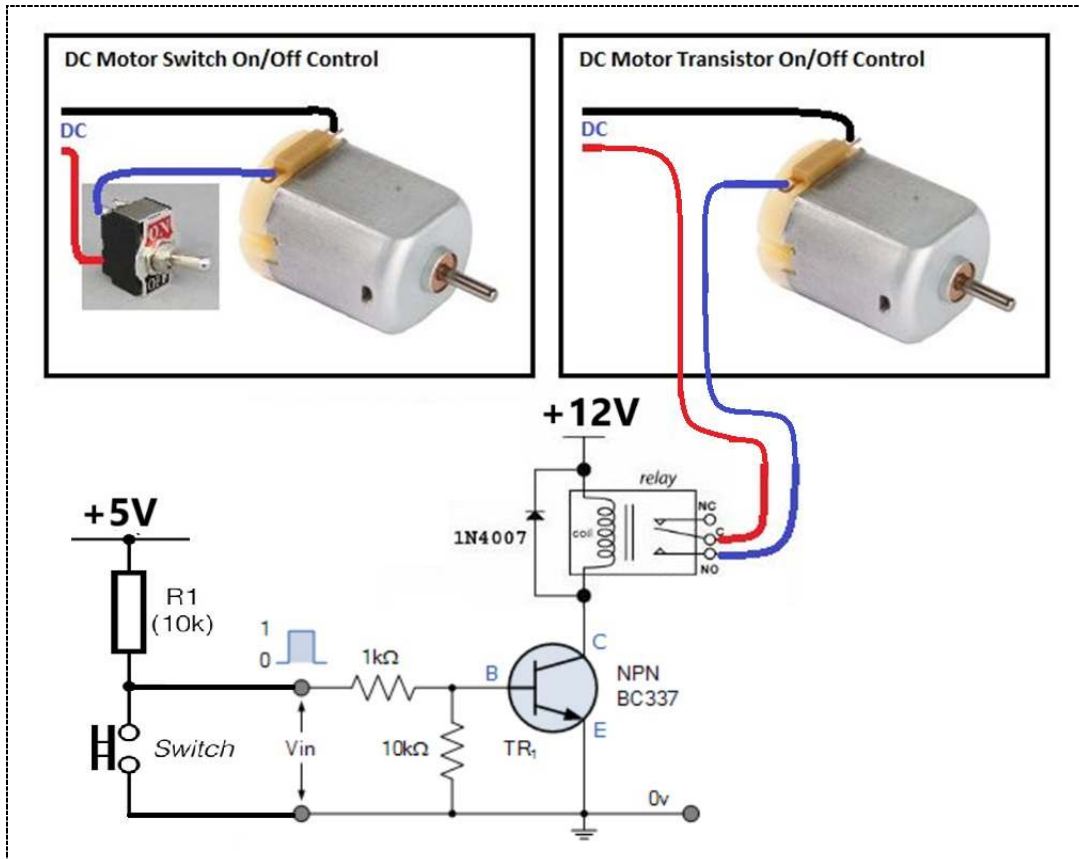
12. ถอด R 10K ที่ต่อกับสวิตช์ออก แล้วทดลองซ้ำด้วยการเอามือแตะขา B ของ BJT ขณะกดสวิตช์และปล่อยสวิตช์ ว่ามีผลต่อการควบคุมรีเลย์หรือไม่ อย่างไร \_\_\_\_\_

13. การทำงานของ NPN Transistor เป็นแบบ Active High หรือ Active Low \_\_\_\_\_

14. การทำงานของ Switch Input เป็นแบบ Active High หรือ Active Low \_\_\_\_\_

### การทดลองตอนที่ 2/3 ทรานซิสเตอร์ที่ทำงานเป็นสวิตช์ควบคุมรีเลย์

15. ต่อดังตามรูปที่ 7.16
16. ควบคุมการ ปิด-เปิด รีเลย์จากปุ่มกด สังเกตและบันทึกผลในตารางที่ 6 ให้สมบูรณ์
17. เมื่อวงจรทำงานได้ ให้ยกมือ ขอลาเขียนต่ออาจารย์คุมปฏิบัติการ(3/3)



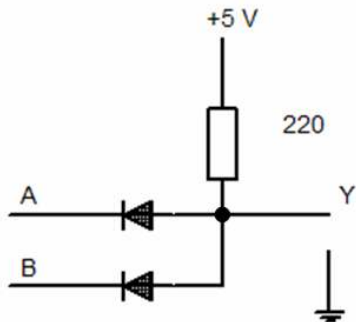
รูปที่ 7.16 แสดงวงจรทดสอบทรานซิสเตอร์ที่ทำงานเป็นสวิตช์ควบคุมรีเลย์

ตารางบันทึกผลการทดลองที่ 6

ปุ่มกดบนบอร์ดดิจิทัล	กดสวิตช์		ปล่อยสวิตช์	
	<Hw>	ทดลองที่แล็บ	<Hw>	ทดลองที่แล็บ
แรงดันที่ขา "i/o pin" (Volt)	5 โวลต์		0 โวลต์	
ระดับลอจิกที่ขา "i/o pin" (0 หรือ 1)	1		0	
สถานะของทรานซิสเตอร์ (ON หรือ OFF)				
สถานะของรีเลย์ (ON หรือ OFF)				
สถานะของมอเตอร์ (ON หรือ OFF)				

**การทดลองตอนที่ 3/3 อิเล็กทรอนิกส์ลอจิก:** ให้กลุ่มเลขคี่ทำการทดลองข้อ 21, 23, 25, 27, 29 และให้กลุ่มเลขคู่ทำการทดลอง 22, 24, 26, 28 จากนั้นนำข้อมูลมาแชร์กัน

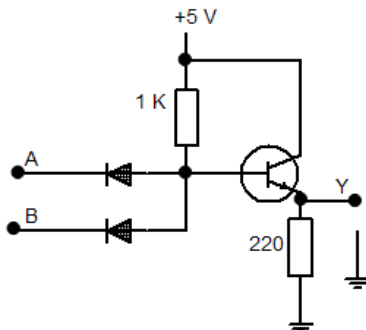
18. วงจรแอนด์เกตด้วยไดโอด → ต่่วงจรตามรูปที่ 7.17 และป้อนค่าอินพุตตามตาราง กำหนดให้ลอจิก 0 เท่ากับ 0 โวลต์ หรือ GND, ลอจิก 1 เท่ากับ 5 โวลต์ วัดแรงดันอินพุตและเอาต์พุต บันทึกค่าตามตาราง



Input		Output Y	
A	B	<Hw>	วัดที่แล็บ
[0], GND	[0], GND	0V, [0]	____V, [ ]
[0], GND	[1], 5V	0V, [0]	____V, [ ]
[1], 5V	[0], GND	0V, [0]	____V, [ ]
[1], 5V	[1], 5V	5V, [1]	____V, [ ]

รูปที่ 7.17 แสดงวงจรแอนด์เกตด้วยไดโอด และตารางบันทึกผล

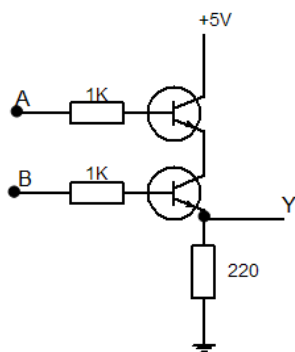
19. วงจรแอนด์เกตโดยใช้ดีทีแอล(DTL) → ต่่วงจรตามรูปที่ 7.18 และป้อนค่าอินพุตตามตาราง, วัดแรงดันอินพุตและเอาต์พุต บันทึกค่าตามตาราง



Input		Output Y	
A	B	<Hw>	วัดที่แล็บ
[0], GND	[0], GND		____V, [ ]
[0], GND	[1], 5V		____V, [ ]
[1], 5V	[0], GND		____V, [ ]
[1], 5V	[1], 5V		____V, [ ]

รูปที่ 7.18 แสดงวงจรแอนด์เกตโดยใช้ดีทีแอล (DTL) และตารางบันทึกผล

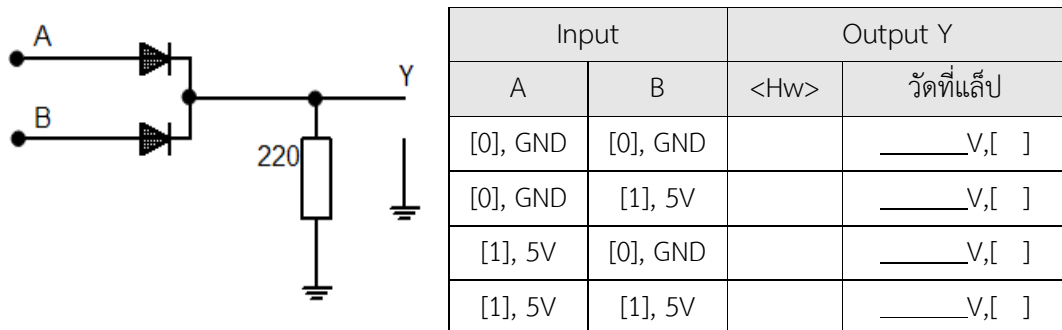
20. วงจรแอนด์เกตโดยใช้อาร์ทีแอล (RTL) → ต่่วงจรตามรูปที่ 7.19 และป้อนค่าอินพุตตามตาราง, วัดแรงดันอินพุตและเอาต์พุต บันทึกค่าตามตาราง



Input		Output Y	
A	B	<Hw>	วัดที่แล็บ
[0], GND	[0], GND		____V, [ ]
[0], GND	[1], 5V		____V, [ ]
[1], 5V	[0], GND		____V, [ ]
[1], 5V	[1], 5V		____V, [ ]

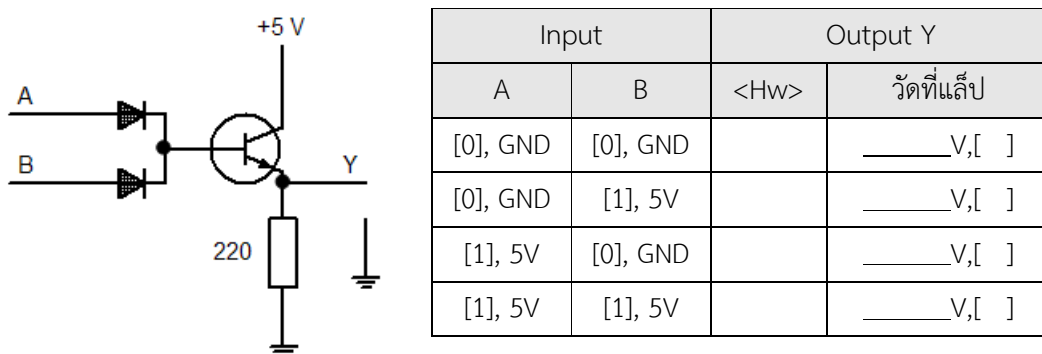
รูปที่ 7.19 แสดงวงจรแอนด์เกตโดยใช้อาร์ทีแอล (RTL) และตารางบันทึกผล

21. วงจรออร์เกตด้วยไดโอด → ต้องวงจรตามรูปที่ 7.20 และป้อนค่าอินพุตตามตาราง, วัดแรงดันอินพุตและเอาต์พุต บันทึกค่าตามตาราง



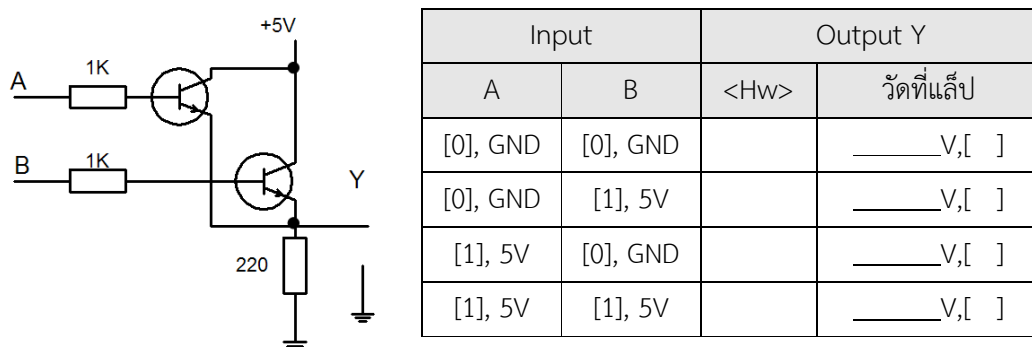
รูปที่ 7.20 แสดงวงจรออร์เกตด้วยไดโอด และตารางบันทึกผล

22. วงจรออร์เกตโดยใช้ดีทีแอล(DTL) → ต้องวงจรตามรูปที่ 7.21 และป้อนค่าอินพุตตามตาราง, วัดแรงดันอินพุตและเอาต์พุต บันทึกค่าตามตาราง



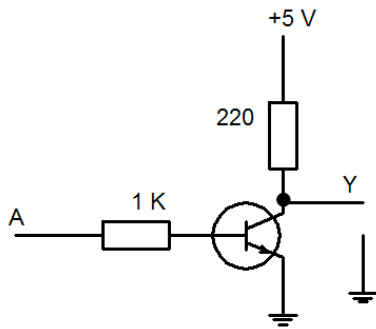
รูปที่ 7.21 แสดงวงจรออร์เกตโดยใช้ดีทีแอล (DTL) และตารางบันทึกผล

23. วงจรออร์เกตโดยใช้อาร์ทีแอล(RTL) → ต้องวงจรตามรูปที่ 7.22 และป้อนค่าอินพุตตามตาราง, วัดแรงดันอินพุตและเอาต์พุต บันทึกค่าตามตาราง



รูปที่ 7.22 แสดงวงจรออร์เกตโดยใช้อาร์ทีแอล (RTL) และตารางบันทึกผล

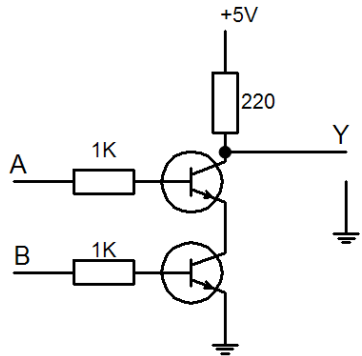
24. วงจรอินเวอร์สเตอร์โดยใช้ฮาร์ทีแอล(RTL) → ต้องวงจรตามรูปที่ 7.23 และป้อนค่าอินพุตตามตาราง, วัดแรงดันอินพุตและเอาต์พุต บันทึกค่าตามตาราง



Input		Output Y	
A		<Hw>	วัดที่แล็ป
[0], GND			_____V,[ ]
[1], 5V			_____V,[ ]

รูปที่ 7.23 แสดงวงจรอินเวอร์สเตอร์โดยใช้ฮาร์ทีแอล และตารางบันทึกผล

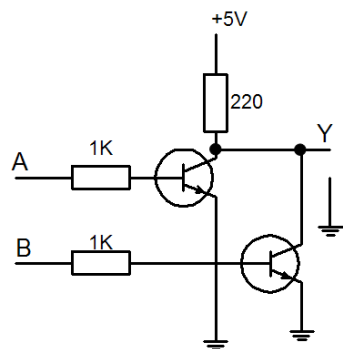
25. วงจรแนนด์เกตโดยใช้ฮาร์ทีแอล(RTL) → ต้องวงจรตามรูปที่ 7.24 และป้อนค่าอินพุตตามตาราง, วัดแรงดันอินพุตและเอาต์พุต บันทึกค่าตามตาราง



Input		Output Y	
A	B	<Hw>	วัดที่แล็ป
[0], GND	[0], GND		_____V,[ ]
[0], GND	[1], 5V		_____V,[ ]
[1], 5V	[0], GND		_____V,[ ]
[1], 5V	[1], 5V		_____V,[ ]

รูปที่ 7.24 แสดงวงจรแนนด์เกตโดยใช้ฮาร์ทีแอล และตารางบันทึกผล

26. วงจรนอร์เกตโดยใช้ฮาร์ทีแอล(RTL) → ต้องวงจรตามรูปที่ 7.25 และป้อนค่าอินพุตตามตาราง, วัดแรงดันอินพุตและเอาต์พุต บันทึกค่าตามตาราง



Input		Output Y	
A	B	<Hw>	วัดที่แล็ป
[0], GND	[0], GND		_____V,[ ]
[0], GND	[1], 5V		_____V,[ ]
[1], 5V	[0], GND		_____V,[ ]
[1], 5V	[1], 5V		_____V,[ ]

รูปที่ 7.25 แสดงวงจรนอร์เกตโดยใช้ฮาร์ทีแอล และตารางบันทึกผล

การทดลองตอนที่: 3/3 อิเล็กทรอนิกส์ลอจิก



1. อธิบายการทำงานของสวิตช์ แบบ Active Low และ Active High
2. อธิบายหน้าที่ของ R-Pull-Up และ R-Pull-Down

การทดลองตอนที่: 2/3 ทราบซิสเตอร์ที่ทำงานเป็นสวิตซ์

5. เมื่อทรานซิสเตอร์อยู่ในสภาวะ OFF (หยุดนำกระแสไฟฟ้า) แรงดันไฟฟ้าที่ขาคอลเลคเตอร์ (VC) จะเท่ากับเท่าไร

[illegible]

6. เมื่อแรงดันไฟฟ้าตกคร่อมระหว่างขาเบส และขาอีมีเตอร์ (VB) เท่ากับ 0 V แสดงว่าทรานซิสเตอร์อยู่ในสถานะใด

[illegible]

7. เมื่อศักย์ไฟฟ้าที่ขาคอลเลคเตอร์ (VC) มีขนาดเท่ากับศักย์ไฟฟ้าที่กราวด์ แสดงว่าทรานซิสเตอร์อยู่ในสถานะใด

.....

.....

.....

.....

.....

8. ถ้าซิลิกอนทรานซิสเตอร์ชนิด NPN อยู่ในสถานะ ON (นำกระแสไฟฟ้า) แรงดันไฟฟ้าที่ตกคร่อมระหว่างขาเบส และขาอิมิตเตอร์ จะมีขนาดเท่ากับกี่โวลต์

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400
401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500

9. จากรูปที่ 7.16 ไดโอด 1N4007 ทำหน้าที่อะไรในวงจร

[illegible]

การทดลองตอนที่: 3/3 อิเล็กทรอนิกส์ลอจิก

10. จงบอกข้อดีของวงจรเกตที่ประกอบด้วยไดโอด

11. จงบอกข้อเสียของวงจรเกตที่ประกอบด้วยไดโอด

[illegible]

12. จากผลการทดลอง ค่าที่วัดได้ต่ำสุดเท่ากับกี่โวลต์, เปรียบเทียบเป็นระดับโลจิกคือลอจิกใด

13. จากผลการทดลอง ค่าที่วัดได้สูงสุดเท่ากับกี่โวลต์, เปรียบเทียบเป็นระดับโลจิกคือลอจิกใด

[illegible]

14. จากการทดลองจงเขียนตารางความจริงแสดงลอจิกในแต่ละหัวข้อการทดลอง

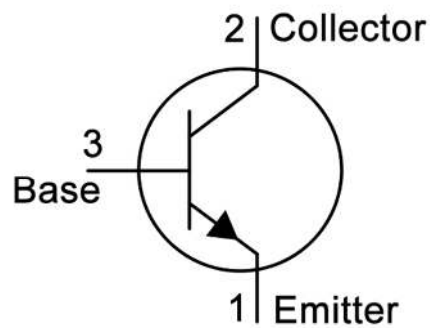
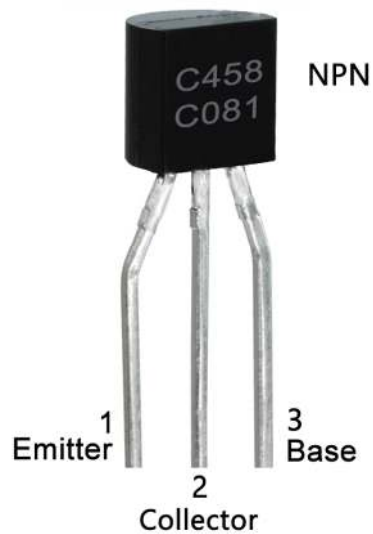
[illegible]

คำแนะนำอย่างย่อ เพื่อการทดลอง

## Transistor

### C458, 2SC458 -- NPN Transistor

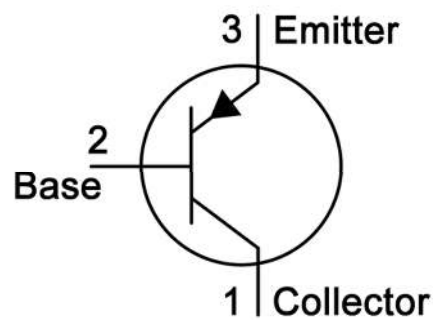
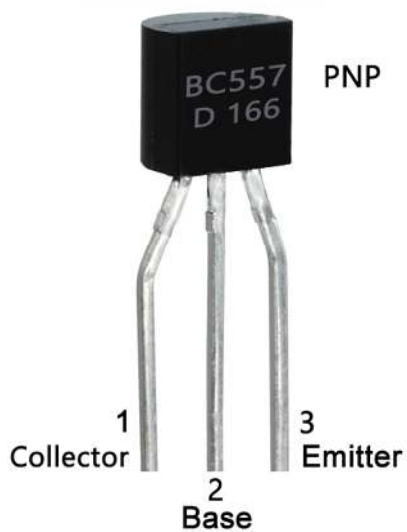
TO-92 Package



[www.componentsinfo.com](http://www.componentsinfo.com)

### BC577 -- PNP Transistor

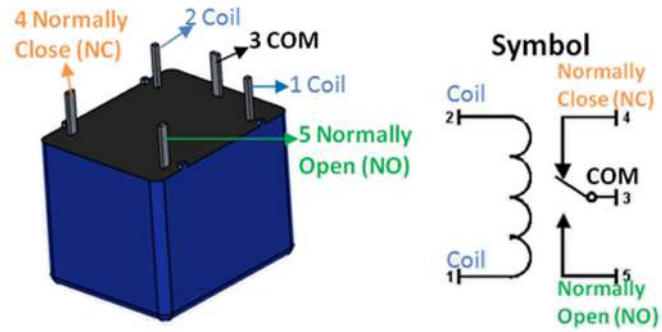
TO-92 Package



[www.componentsinfo.com](http://www.componentsinfo.com)

## Relay

### 5-Pin Relay



### FTR-F1CA012V

