

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ศึกษาการทำงานของเครื่องวางชิ้นส่วนอัตโนมัติโดยศึกษาลักษณะการทำงานของเครื่องจักรโดยจะศึกษาถึงการเตรียมการวางตำแหน่งของ Feeder ลำดับการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ลำดับการหยิบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จาก Feeder ในแต่ละรอบการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์โดยมีเป้าหมายหลักเพื่อหาเส้นทางรวมในการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ให้มีเส้นทางรวมที่น้อยที่สุด

การทำงานของเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติจะมีส่วนประกอบหลักและอุปกรณ์ที่สำคัญในการทำงานที่ทำให้มีผลต่อเส้นทางรวมในการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ครบสมบูรณ์บนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ดังนี้

1. จำนวนหัวจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Nozzle)
2. จำนวนอุปกรณ์วางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แบบม้วนเทป (Feeder)
3. จำนวนชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Component)
4. จำนวนชนิดของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Component Type)
5. ตำแหน่งของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Component position)

3.1 การทำงานของเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Pick and Placement machine)

เครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติจะประกอบด้วยชิ้นส่วนที่สำคัญดังนี้



รูป 3-1 เครื่องประกอบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ ยี่ห้อ YAMAHA รุ่น YG100

3.1.1 ชุดหัวจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Nozzle)

3.1.2 อุปกรณ์บรรจุแผ่นอิเล็กทรอนิกส์ (Feeder)

การวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์โดยเครื่องขึ้นส่วนอัตโนมัตินั้นต้องเริ่มจากการสร้างโปรแกรมตำแหน่งของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของแต่ละแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (PCB) โดยมีขั้นตอนการสร้างโปรแกรมหาดังต่อไปนี้

1. สร้างพิกัดจุดเริ่มต้นทั้งสามจุดของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการทำงานที่แม่นยำแม่นยำของเครื่องจักร
2. สร้างโปรแกรมพิกัดของแต่ละตำแหน่งทั้งหมดของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์
3. ระบุตำแหน่งอุปกรณ์บรรจุแผ่นอิเล็กทรอนิกส์ (Feeder Slot no.) ของแต่ละชนิด
4. กำหนดรอบการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด
5. ระบุชนิดแต่ละหัวจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Nozzle no.) ในชุดหัวจับทั้งหมด
6. กำหนดชนิดของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Component Type) ที่ต้องการหยิบในแต่ละรอบ
7. กำหนดลำดับของหัวจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการหยิบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Pick up Component Sequence) ในแต่ละรอบ
8. กำหนดลำดับตำแหน่งการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Placement Component Sequence) ในแต่ละรอบ

เครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จะเริ่มทำงานจากแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เคลื่อนที่เข้าสู่เครื่องจักรในตำแหน่งทำงานหลังจากนั้นกลิ้งของเครื่องจักรทำการตรวจสอบจุดเริ่มต้นความแม่นยำในการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ หลังจากนั้นเริ่มจากชุดหัวหยิบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จะเคลื่อนชุดหัวจับในแนวแกน X และ Y พร้อมกันไปยังตำแหน่งของอุปกรณ์บรรจุแผ่น (Feeder Slot no.) ที่ต้องการและเคลื่อนที่ลงในแนวแกน Z เพื่อหยิบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์นั้นในแต่ละรอบแล้วเคลื่อนที่กลับขึ้นมาพร้อมชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในแนวแกน Z ตามเดิมหลังจากนั้นชุดหัวจับจะเคลื่อนที่ในแนวแกน X และ Y พร้อมกัน แล้วนำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่หยิบมาไปวางบนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ในตำแหน่งที่ได้กำหนดการวางในแต่ละรอบแล้วเคลื่อนที่ในแนวแกน Z วางลงบนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์แล้วเคลื่อนที่ขึ้นในแนวแกน Y แล้วเคลื่อนที่ในแนวแกน X และ Y ไปยังพิกัดตำแหน่งอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการวางในลำดับถัดไปในรอบการวางนั้น ในการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แต่ละครั้งนั้นบางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จะมีทิศทางที่เฉพาะ โดยต้องหมุนชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทำมุมองศาที่ถูกต้องตามแผงวงจร เครื่องวางชิ้นส่วน

อิเล็กทรอนิกส์จะทำงานจนครบรอบที่กำหนดโดยชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จะวางครบสมบูรณ์บนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์และจะส่งไปยังกระบวนการถัดไป

3.2 ชุดหัวจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Nozzle)

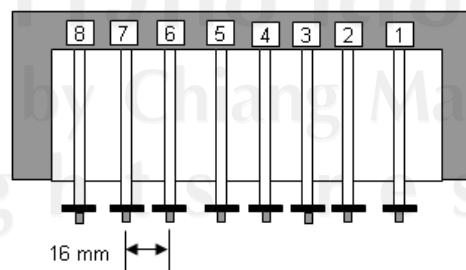
3.2.1 การทำงานของชุดหัวจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

หัว Nozzle หยิบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ จะใช้การทำงานของระบบนิวเมติกโดยใช้ลมดูดในการดูดจับชิ้นงานในม้วนเทปจาก Feeder ที่บรรจุชิ้นงานนั้นไว้ การเคลื่อนไหวกของชุดหัว Nozzle สามารถเคลื่อนได้ 2 แบบคือ 1. เคลื่อนที่ในแนวแกน X และ Y พร้อมกัน 2. เคลื่อนที่ในแนวแกน Y เพียงอย่างเดียว เครื่องชุดหยิบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จะมีหัว Nozzle ที่สามารถหยิบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์หลายชิ้นพร้อมกันได้ก่อนที่จะนำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ไปวางไว้บนแผงของวงจร (PCB) ในแต่ละตำแหน่งของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการวาง ในการหยิบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แต่ละครั้งและหัว Nozzle นั้นสามารถที่จะเปลี่ยนขนาดของหัวจับชิ้นงาน Nozzle ได้ เพื่อให้เหมาะสมในการหยิบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์แต่ละขนาดได้ สำหรับชุดหัวจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Nozzle Set) ของเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติยี่ห้อ YAMAHA รุ่น YG100 มีทั้งหมด 8 หัวจับในหนึ่งชุด



รูป 3-2 แสดงหัวหยิบจับชิ้นงาน

3.2.2 ขนาดและรูปร่างของชุดหัวจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์



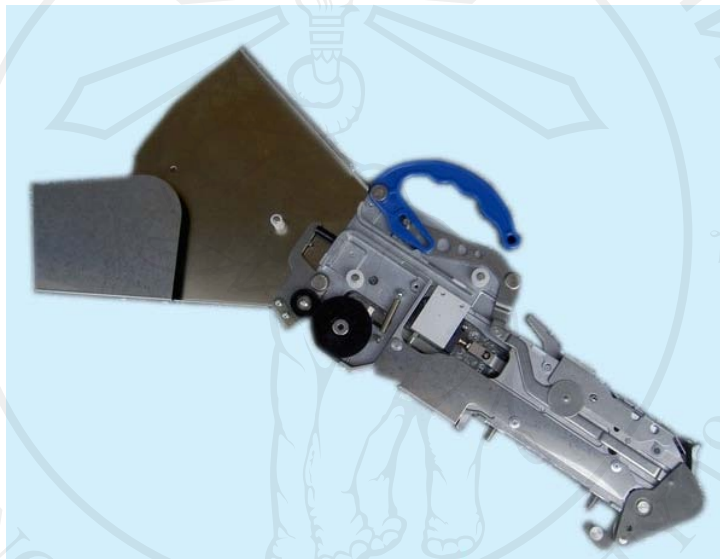
รูป 3-3 แสดงขนาดและรูปร่างของชุดหัวจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

3.3 อุปกรณ์บรรจุม้วนเทปอิเล็กทรอนิกส์ (Feeder)

3.3.1 การทำงานของอุปกรณ์บรรจุม้วนเทป (Feeder)

อุปกรณ์บรรจุม้วนเทป (Feeder) เป็นอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับบรรจุชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Component) ที่บรรจุลงในม้วนเทปเพื่อใช้สำหรับเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ เนื่องจากปัจจุบันนี้ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีมากมายหลายขนาด ดังนั้นขนาดของความกว้างของม้วนเทปอิเล็กทรอนิกส์ก็จะมีขนาดที่เปลี่ยนแปลงไปตามขนาดของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

3.3.2 ขนาดและรูปทรงของ Feeder



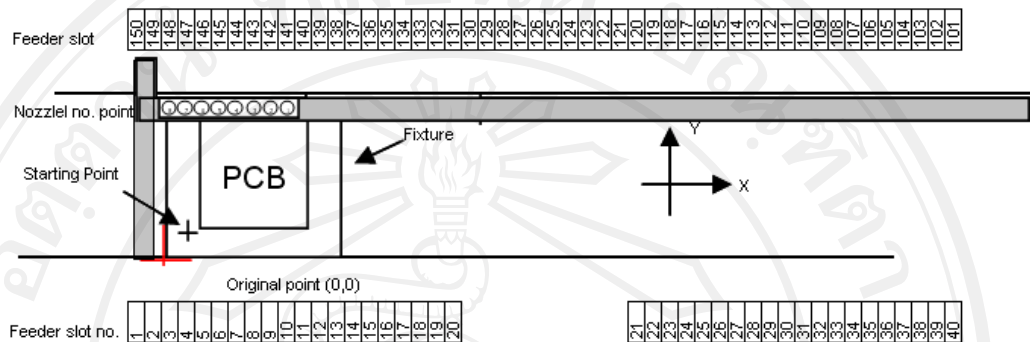
รูป 3-4 แสดงขนาดและรูปทรงของ Feeder

3.4 แผนผังของเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

3.4.1 แผนผังของเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

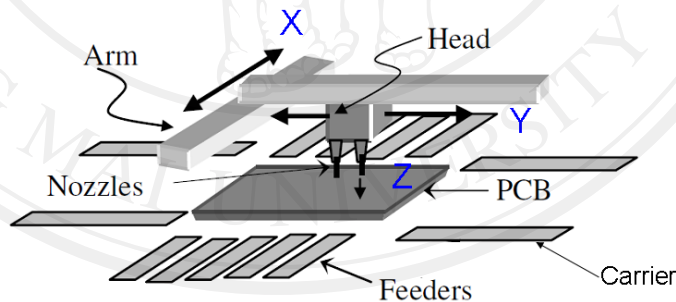
การทำงานของเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติมีระบบการทำงานของการเคลื่อนที่ของหัวหยิบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ไปยังตำแหน่งต่างๆ ของเครื่องจักรตามแผนผังของเครื่องจักรตามรูป 3-5 จากรูปเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จะมีตำแหน่งวางม้วนเทป (Feeder Slot) ทั้งหมด 90 ตำแหน่ง โดยแบ่งเป็นตำแหน่งด้านหน้าเครื่องจักรทั้งหมด 40 ตำแหน่ง ตั้งแต่ตำแหน่งที่ 1 จนถึงตำแหน่งที่ 40 และมีตำแหน่งวางม้วนเทปด้านหลังเครื่องจักรทั้งหมด 50 ตำแหน่ง ตั้งแต่ตำแหน่งที่ 101 จนถึง 150 และจำนวนของชุดหัวหยิบจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Nozzle) ทั้งหมด 8 หัวเคลื่อนที่ในแนวแกน X และ Y ตามรูปแผนผัง ในส่วนของแผงวงจร

อิเล็กทรอนิกส์ (PCB) จะต้องนำมาวางบนแผ่นอุปกรณ์ที่รองรับแผงวงจร (Fixture) เพื่อวางบนเครื่องจักร ในการทำงานของเครื่องจักรหัวหยิบจับชิ้นส่วนจะเริ่มต้นจากตำแหน่งเริ่มต้น (Starting Point) ที่กำหนดขึ้นของแต่ละแผงวงจรซึ่งไม่ได้เริ่มจากจุดอ้างอิงมาตรฐาน (Original Point(0,0)) ของเครื่องจักรที่กำหนดไว้



รูป 3-5 แสดงแผนผังของเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

การเคลื่อนที่ของชุดหัวจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (Nozzle Header) จะเคลื่อนที่ในแนวแกน X และแกน Y ที่ละแกนและเคลื่อนที่ลงในแนวดิ่งแกน Z



รูป 3-6 แสดงแผนผังการเคลื่อนที่ของหัวหยิบจับชิ้นงาน

3.4.2 ตำแหน่งม้วนเทป (Slot Feeder no.) ของเครื่องวางชิ้นส่วนอัตโนมัติโดยอ้างอิงจากจุดอ้างอิง (0,0) ทั้งหมด 90 ตำแหน่ง โดยในแต่ละตำแหน่งม้วนเทปทั้งหมดแสดงพิกัดในแนวแกน X และ Y เมื่อเทียบจากจุดอ้างอิง (0,0) ในแต่ละแกนแสดงในตาราง 3-1 นี้

ตาราง 3-1 แสดงพิกัดตำแหน่งม้วนเทปทั้งหมดของเครื่องวางชั้นส่วนอัตโนมัติ

	ตำแหน่ง Slot Feeder no.	พิกัด หน่วย มิลลิเมตร	
		แกน X	แกน Y
1	1	16	105
2	2	32	105
3	3	48	105
4	4	64	105
5	5	80	105
6	6	96	105
7	7	112	105
8	8	128	105
9	9	144	105
10	10	160	105
11	11	176	105
12	12	192	105
13	13	208	105
14	14	224	105
15	15	240	105
16	16	256	105
17	17	272	105
18	18	288	105
19	19	304	105
20	20	320	105
21	21	496	105
22	22	512	105
23	23	528	105
24	24	544	105
25	25	560	105
26	26	576	105
27	27	592	105
28	28	608	105
29	29	624	105
30	30	640	105
31	31	656	105
32	32	672	105
33	33	688	105
34	34	704	105
35	35	720	105
36	36	736	105
37	37	752	105
38	38	768	105
39	39	784	105
40	40	800	105
41	101	16	605
42	102	32	605
43	103	48	605
44	104	64	605

ตาราง 3-1 แสดงพิกัดตำแหน่งม้วนเทปทั้งหมดของเครื่องวางชั้นส่วนอัตโนมัติ (ต่อ)

	ตำแหน่ง Slot Feeder no.	พิกัด หน่วย มิลลิเมตร	
		แกน X	แกน Y
45	105	80	605
46	106	96	605
47	107	112	605
48	108	128	605
49	109	144	605
50	110	160	605
51	111	176	605
52	112	192	605
53	113	208	605
54	114	224	605
55	115	240	605
56	116	256	605
57	117	272	605
58	118	288	605
59	119	304	605
60	120	320	605
61	121	336	605
62	122	352	605
63	123	368	605
64	124	384	605
65	125	400	605
66	126	416	605
67	127	432	605
68	128	448	605
69	129	464	605
70	130	480	605
71	131	496	605
72	132	512	605
73	133	528	605
74	134	544	605
75	135	560	605
76	136	576	605
77	137	592	605
78	138	608	605
79	139	624	605
80	140	640	605
81	141	656	605
82	142	672	605
83	143	688	605
84	144	704	605
85	145	720	605
86	146	736	605
87	147	752	605
88	148	768	605

ตาราง 3-1 แสดงพิกัดตำแหน่งม้วนเทปทั้งหมดของเครื่องวางชั้นส่วนอัตโนมัติ (ต่อ)

	ตำแหน่ง Slot Feeder no.	พิกัด หน่วย มิลลิเมตร	
		แกน X	แกน Y
89	149	784	605
90	150	800	605
45	105	80	605
46	106	96	605
47	107	112	605
48	108	128	605
49	109	144	605
50	110	160	605
51	111	176	605
52	112	192	605
53	113	208	605
54	114	224	605
55	115	240	605
56	116	256	605
57	117	272	605
58	118	288	605
59	119	304	605
60	120	320	605
61	121	336	605
62	122	352	605
63	123	368	605
64	124	384	605
65	125	400	605
66	126	416	605
67	127	432	605
68	128	448	605
69	129	464	605
70	130	480	605
71	131	496	605
72	132	512	605
73	133	528	605
74	134	544	605
75	135	560	605
76	136	576	605
77	137	592	605
78	138	608	605
79	139	624	605
80	140	640	605
81	141	656	605
82	142	672	605
83	143	688	605
84	144	704	605
85	145	720	605
86	146	736	605

ตาราง 3-1 แสดงพิกัดตำแหน่งม้วนเทปทั้งหมดของเครื่องวางชิ้นส่วนอัตโนมัติ (ต่อ)

	ตำแหน่ง Slot Feeder no.	พิกัด หน่วย มิลลิเมตร	
		แกน X	แกน Y
87	147	752	605
88	148	768	605
89	149	784	605
90	150	800	605

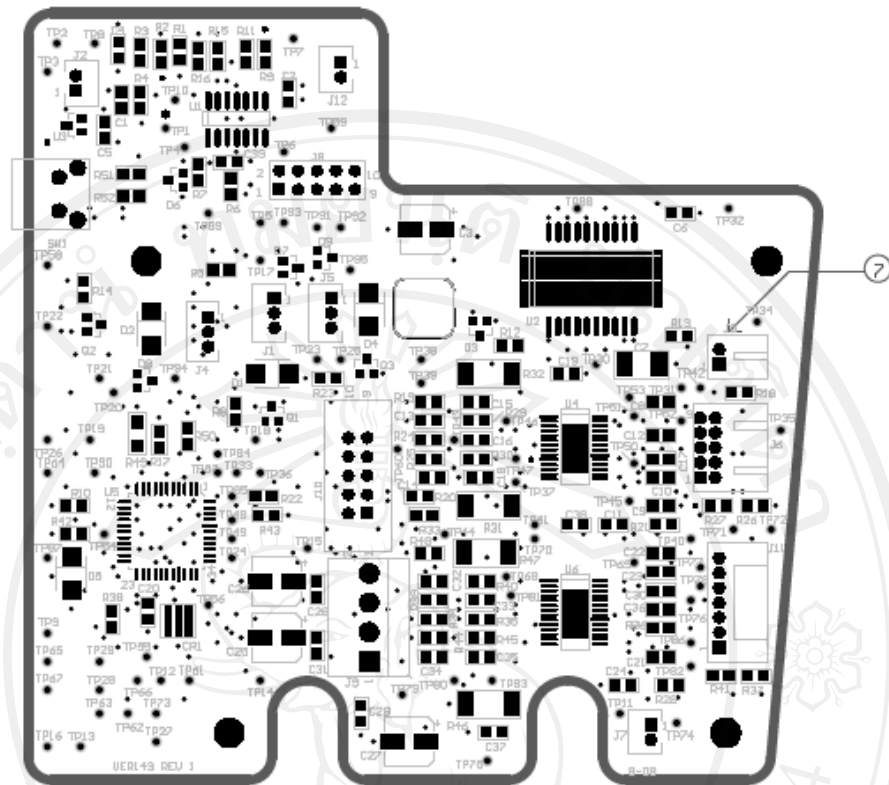
3.5 แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ (Print Circuit Board)

3.5.1 ลักษณะของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์เป็นแผงที่มีลายทองแดงนำไฟฟ้าอยู่ใช้สำหรับต่อวางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อประกอบเป็นวงจรแทนการต่อวงจรด้วยสายไฟ ซึ่งมีความซับซ้อนและยุ่งยาก แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์แต่ละแบบนี้จะมีตำแหน่งที่ระบุของการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์บนแผงวงจรนั้นเพื่อนำชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการประกอบมาวางครบให้เสร็จสมบูรณ์และสามารถนำไปใช้งานได้ในแต่ละผลิตภัณฑ์

3.5.2 ลักษณะและรูปร่างของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของปรินเตอร์รุ่น Verona Main Board

แผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ของของปรินเตอร์รุ่น Verona Main Board (รูป 3-7) เป็นแผงวงจรที่ใช้ควบคุมการทำงานของเครื่องพิมพ์เอกสารจากคอมพิวเตอร์ และมีตำแหน่งของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องนำมาประกอบรวมกันทั้งหมดโดยเครื่องวางชิ้นส่วนอัตโนมัติ 109 ตำแหน่งชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์และแบ่งเป็นชนิดของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด 32 ชนิด



รูป 3-7 ภาพจำลองแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ Verona Main Board

3.5.3 จำนวนชนิดของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในแต่ละชนิดอิเล็กทรอนิกส์

สำหรับงานแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ Verona Main board มีชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด 32 ชนิด โดยแต่ละชนิดจะใช้ขนาดของความกว้างของม้วนเทปที่แตกต่างกันตั้งแต่ ขนาด 8 มิลลิเมตรจนถึง 16 มิลลิเมตรขึ้นอยู่กับขนาดของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ และได้จัดเรียงชนิดของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ทั้งหมด 32 ชนิดตามขนาดของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จากขนาดเล็กไปขนาดใหญ่เป็นลำดับสุดท้าย ในแต่ละชนิดของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์จะมีจำนวนชิ้นงานที่แตกต่างกันตามตาราง 3-2

ตาราง 3-2 ชนิดของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ชนิดที่	ชนิด Component	ขนาดความกว้าง Feeder	ชนิดที่	จำนวนชิ้น
1	CAP., .033UF, 50V, X7R, 10%,0805	8mmTape	1	1
2	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	8mmTape	2	18
3	CAP., .22UF, 50V, X7R, 10%,0805	8mmTape	3	6
4	RES., 1K, 1%,0805	8mmTape	4	3

ตาราง 3-2 ชนิดของชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (ต่อ)

ชนิดที่	ชนิด Component	ขนาดความกว้าง Feeder	ชนิดที่	จำนวนชิ้น
5	RES., 1.00 MEG, 1%,0805	8mmTape	5	2
6	RES., 1.87K, 1%,0805	8mmTape	6	1
7	RES., 10K, 1%,0805	8mmTape	7	10
8	RES., 10 MEG , 1%,0805	8mmTape	8	2
9	RES., 18K,0805	8mmTape	9	2
10	RES., 2.2K,0805	8mmTape	10	4
11	RES., 2.61K, 1%,0805	8mmTape	11	1
12	RES., 221K, 1%,0805	8mmTape	12	2
13	RES., 33K,0805	8mmTape	13	4
14	RES. 4.7K,0805	8mmTape	14	9
15	CAP., 47UF, 35V,0805	8mmTape	15	4
16	RES., 68K,0805	8mmTape	16	2
17	RES., 8.2K,0805	8mmTape	17	2
18	CAP., 820PF, 50V, NPO, 5%,0805	8mmTape	18	8
19	RES., 0.33 OHM 1W 1%,0805	12mmTape	19	4
20	RES., 180 OHM,1206	12mmTape	20	3
21	RES, 270 OHM,1206	12mmTape	21	1
22	RES., 100K,1206	12mmTape	22	1
23	CAP., 1 UF, 50V, X7R, 10%,1812	12mmTape	23	1
24	CERAMIC RESONATOR, 20.00 MHZ	12mmTape	24	1
25	DIODE, SHOTTKY BARRIER,SOT23	12mmTape	25	3
26	DIODE, SHOTTKY BARRIER/SOT,SOT23	12mmTape	26	2
27	TRANSISTOR, N-CHANNEL MOSFET,SOT23	12mmTape	27	3
28	IC, TEMP SENSOR,SOT23	12mmTape	28	1
29	DIODE, REDTIFIER, 1A, 50V, 3.94 X 4.57	12mmTape	29	4
30	IC, QUAD OP AMP,SOIC14	16mmTape	30	1
31	IC, STEPPER MOTOR CONT,TSSOP28	16mmTape	31	2
32	IC, SMT, PROG, PROSSOR,TQFP44	16mmTape	32	1
รวม				109

3.5.4 ตารางแสดงพิกัดของตำแหน่งชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ตำแหน่งพิกัดของตำแหน่งการวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ของแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์ปรินต์เตอร์รุ่น Verona Main Board มีทั้งหมด 109 พิกัด (ตาราง 3-3) โดยตำแหน่งพิกัดของแต่ละตำแหน่งในแต่ละแกน X และ Y จะอ้างอิงจากจุดอ้างอิงของเครื่องจักร

ตาราง 3-3 แสดงพิกัดของตำแหน่งชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์

ตำแหน่ง ที่	ตำแหน่ง Designator	พิกัด หน่วย มิลลิเมตร		Component Type,size	ชนิด ที่	ความกว้าง ม้วนเทป
		แกน X	แกน Y			
1	C6	129	200	CAP., .033UF, 50V, X7R, 10%,0805	1	8mmTape
2	C1	55	215	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
3	C11	121	158	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
4	C13	96	172	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
5	C14	96	164	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
6	C2	77	216	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
7	C20	58	146	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
8	C21	127	140	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
9	C22	127	154	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
10	C24	122	136	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
11	C28	81	149	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
12	C29	87	133	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
13	C31	81	142	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
14	C32	96	150	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
15	C33	103	148	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
16	C4	54	222	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
17	C5	52	211	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
18	C8	127	175	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
19	C9	127	161	CAP, 0.1 UF, Z5U, +80-20%,0805	2	8mmTape
20	C10	127	164	CAP., .22UF, 50V, X7R, 10%,0805	3	8mmTape
21	C12	127	170	CAP., .22UF, 50V, X7R, 10%,0805	3	8mmTape
22	C17	127	167	CAP., .22UF, 50V, X7R, 10%,0805	3	8mmTape
23	C23	127	152	CAP., .22UF, 50V, X7R, 10%,0805	3	8mmTape
24	C30	127	149	CAP., .22UF, 50V, X7R, 10%,0805	3	8mmTape
25	C36	127	147	CAP., .22UF, 50V, X7R, 10%,0805	3	8mmTape
26	R15	67	221	RES., 1K, 1%,0805	4	8mmTape
27	R7	66	205	RES., 1K, 1%,0805	4	8mmTape
28	R9	74	221	RES., 1K, 1%,0805	4	8mmTape
29	R3	57	222	RES., 1.00 MEG, 1%,0805	5	8mmTape
30	R4	57	215	RES., 1.00 MEG, 1%,0805	5	8mmTape
31	R13	129	183	RES., 1.87K, 1%,0805	6	8mmTape
32	R14	49	190	RES., 10K, 1%,0805	7	8mmTape
33	R20	95	162	RES., 10K, 1%,0805	7	8mmTape
34	R21	127	158	RES., 10K, 1%,0805	7	8mmTape
35	R23	82	178	RES., 10K, 1%,0805	7	8mmTape
36	R33	95	159	RES., 10K, 1%,0805	7	8mmTape
37	R35	103	145	RES., 10K, 1%,0805	7	8mmTape

ตาราง 3-3 แสดงพิกัดของตำแหน่งชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (ต่อ)

ตำแหน่ง ที่	ตำแหน่ง Designator	พิกัด หน่วย มิลลิเมตร		Component Type,size	ชนิด ที่	ความกว้าง ม้วนเทป
		แกน X	แกน Y			
38	R36	127	144	RES., 10K, 1%,0805	7	8mmTape
39	R48	96	154	RES., 10K, 1%,0805	7	8mmTape
40	R8	70	173	RES., 10K, 1%,0805	7	8mmTape
41	R1	62	222	RES., 10K, 1%,0805	7	8mmTape
42	R2	60	221	RES., 10 MEG , 1%,0805	8	8mmTape
43	R19	96	175	RES., 10 MEG , 1%,0805	8	8mmTape
44	R34	96	145	RES., 18K,0805	9	8mmTape
45	R12	107	182	RES., 18K,0805	9	8mmTape
46	R50	63	170	RES., 2.2K,0805	10	8mmTape
47	R51	56	205	RES., 2.2K,0805	10	8mmTape
48	R52	56	202	RES., 2.2K,0805	10	8mmTape
49	R16	65	221	RES., 2.2K,0805	10	8mmTape
50	R11	71	221	RES., 2.61K, 1%,0805	11	8mmTape
51	R6	69	205	RES., 221K, 1%,0805	12	8mmTape
52	R29	102	172	RES., 221K, 1%,0805	12	8mmTape
53	R30	102	167	RES., 33K,0805	13	8mmTape
54	R44	96	143	RES., 33K,0805	13	8mmTape
55	R45	103	143	RES., 33K,0805	13	8mmTape
56	R10	48	161	RES., 33K,0805	13	8mmTape
57	R17	60	169	RES. 4.7K,0805	14	8mmTape
58	R38	53	145	RES. 4.7K,0805	14	8mmTape
59	R42	48	157	RES. 4.7K,0805	14	8mmTape
60	R43	74	159	RES. 4.7K,0805	14	8mmTape
61	R5	68	192	RES. 4.7K,0805	14	8mmTape
62	R18	138	176	RES. 4.7K,0805	14	8mmTape
63	R22	74	162	RES. 4.7K,0805	14	8mmTape
64	R37	140	138	RES. 4.7K,0805	14	8mmTape
65	C25	75	143	RES. 4.7K,0805	14	8mmTape
66	C26	75	150	CAP., 47UF, 35V,0805	15	8mmTape
67	C27	93	129	CAP., 47UF, 35V,0805	15	8mmTape
68	C3	95	198	CAP., 47UF, 35V,0805	15	8mmTape
69	R24	96	169	CAP., 47UF, 35V,0805	15	8mmTape
70	R39	96	148	RES., 68K,0805	16	8mmTape
71	R25	96	167	RES., 68K,0805	16	8mmTape
72	R40	103	150	RES., 8.2K,0805	17	8mmTape
73	C15	102	175	RES., 8.2K,0805	17	8mmTape
74	C16	102	169	CAP., 820PF, 50V, NPO, 5%,0805	18	8mmTape

ตาราง 3-3 แสดงพิกัดของตำแหน่งชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (ต่อ)

ตำแหน่ง ที่	ตำแหน่ง Designator	พิกัด หน่วย มิลลิเมตร		Component Type,size	ชนิด ที่	ความกว้าง ม้วนเทป
		แกน X	แกน Y			
75	C18	103	164	CAP., 820PF, 50V, NPO, 5%,0805	18	8mmTape
76	C19	114	178	CAP., 820PF, 50V, NPO, 5%,0805	18	8mmTape
77	C34	96	140	CAP., 820PF, 50V, NPO, 5%,0805	18	8mmTape
78	C35	103	140	CAP., 820PF, 50V, NPO, 5%,0805	18	8mmTape
79	C37	104	130	CAP., 820PF, 50V, NPO, 5%,0805	18	8mmTape
80	C38	116	158	CAP., 820PF, 50V, NPO, 5%,0805	18	8mmTape
81	R31	104	161	CAP., 820PF, 50V, NPO, 5%,0805	18	8mmTape
82	R32	104	178	RES., 0.33 OHM 1W 1%,0805	19	12mmTape
83	R46	104	134	RES., 0.33 OHM 1W 1%,0805	19	12mmTape
84	R47	103	154	RES., 0.33 OHM 1W 1%,0805	19	12mmTape
85	R26	140	161	RES., 0.33 OHM 1W 1%,0805	19	12mmTape
86	R27	135	161	RES., 180 OHM,1206	20	12mmTape
87	R41	135	138	RES., 180 OHM,1206	20	12mmTape
88	R28	128	136	RES., 180 OHM,1206	20	12mmTape
89	R49	57	170	RES., 270 OHM,1206	21	12mmTape
90	C7	124	180	RES., 100K,1206	22	12mmTape
91	CR1	62	145	CAP., 1 UF, 50V, X7R, 10%,1812	23	12mmTape
92	D7	77	193	CERAMIC RESONATOR, 20.00 MHZ	24	12mmTape
93	D8	58	177	DIODE, SHOTTKY BARRIER,SOT23	25	12mmTape
94	D9	82	194	DIODE, SHOTTKY BARRIER,SOT23	25	12mmTape
95	D3	103	184	DIODE, SHOTTKY BARRIER,SOT23	25	12mmTape
96	D6	62	204	DIODE, SHOTTKY BARRIER/SOT,SOT23	26	12mmTape
97	Q1	75	173	DIODE, SHOTTKY BARRIER/SOT,SOT23	26	12mmTape
98	Q2	51	185	TRANSISTOR, N-CHANNEL MOSFET,SOT23	27	12mmTape
99	Q3	87	179	TRANSISTOR, N-CHANNEL MOSFET,SOT23	27	12mmTape
100	U3	48	212	TRANSISTOR, N-CHANNEL MOSFET,SOT23	27	12mmTape
101	D1	75	178	IC, TEMP SENSOR,SOT23	28	12mmTape
102	D2	59	184	DIODE, REDTIFIER, 1A, 50V, 3.94 X 4.57	29	12mmTape
103	D4	88	187	DIODE, REDTIFIER, 1A, 50V, 3.94 X 4.57	29	12mmTape
104	D5	48	151	DIODE, REDTIFIER, 1A, 50V, 3.94 X 4.57	29	12mmTape
105	U1	70	213	DIODE, REDTIFIER, 1A, 50V, 3.94 X 4.57	29	12mmTape
106	U4	115	168	IC, QUAD OP AMP,SOIC14	30	16mmTape
107	U6	115	146	IC, STEPPER MOTOR CONT,TSSOP28	31	16mmTape
108	U5	61	157	IC, STEPPER MOTOR CONT,TSSOP28	31	16mmTape
109	U2	118	191	IC, SMT, PROG, PROSSOR,TQFP44	32	16mmTape

3.6 ข้อจำกัดและเงื่อนไขการทำงานของเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติ

เงื่อนไขและข้อจำกัดของการทำงานทั้งหมดมีดังนี้

3.6.1 ชุดหัวจับชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์สามารถหยิบงานได้พร้อมกัน

3.6.2 ชุดหัว Nozzle สามารถหยิบชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ในม้วนเดียวกันได้ในรอบการหยิบชิ้นงานเดียวกันแต่ต้องให้หัว Nozzle ลำดับก่อนหน้าหยิบเสร็จเรียบร้อยก่อนจึงหยิบ เมื่อหยิบครบแล้วค่อยเคลื่อนที่ไปวางชิ้นงานบนแผงวงจรอิเล็กทรอนิกส์

3.6.3 หัว Nozzle ที่อยู่ลำดับก่อนหน้าต้องหยิบชิ้นงานก่อน

3.6.4 หัว Nozzle ลำดับหลังสามารถหยิบชิ้นงานได้พร้อมกันกับลำดับก่อนหน้าก็ต่อเมื่อชิ้นส่วนที่ต้องการหยิบตรงตำแหน่งพอดีจึงสามารถหยิบชิ้นส่วนพร้อมกันได้

3.6.5 ชุดหัว Nozzle สามารถเคลื่อนที่ในแนวแกน X และ Y พร้อมกันได้ แต่ไม่สามารถเคลื่อนที่พร้อมแนวแกน Z ได้

3.6.6 ระยะห่างของตำแหน่งวางอุปกรณ์บรรจุม้วนเทปอิเล็กทรอนิกส์ (Feeder Slot) ที่อยู่ตำแหน่งติดกันเท่ากับ 16 มิลลิเมตร

3.6.7 ระยะห่างระหว่าง หัว Nozzle ที่อยู่ตำแหน่งติดกันเท่ากับ 16 มิลลิเมตร

3.6.8 ถ้าความกว้างของม้วนเทปชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เกิน 16 มิลลิเมตรต้องเว้นช่องของตำแหน่ง Feeder ลำดับต่อไป

3.6.9 หัว Nozzle จะวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ตามเรียงลำดับของหัว Nozzle

3.6.10 ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ที่มีขนาดเล็กจะต้องถูกวางก่อนเสมอ

3.6.11 จุดเริ่มต้นต้องเป็นพิกัด ($X = 42$, $Y = 123$)

3.6.12 ระยะแกน Z จากจุดสูงสุดมายังตำแหน่งวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เท่ากับ 25 มิลลิเมตร

3.6.13 ระนาบของตำแหน่งหยิบและวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์มีค่าแกน $Z = 0$ มิลลิเมตร

3.7 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัยการปรับเวลาการผลิตของเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติดังนี้

3.7.1 ศึกษาการทำงานของเครื่องวางชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อระยะเส้นทางรวมการทำงานของเครื่องจักรให้น้อยที่สุด

3.7.2 ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อระยะทางเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา

3.7.3 ศึกษาข้อจำกัดของแต่ละปัจจัยที่มีผล

3.7.4 ศึกษาทฤษฎีและหลักการของ Integer Programming เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

3.7.6 สร้างสมการฟังก์ชันเป้าหมายและสมการข้อจำกัดของการทำงานของเครื่องประกอบ

ชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์อัตโนมัติตามของทฤษฎี Integer Programming

3.7.7 เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผลและสรุปผล

3.7.8 จัดทำรายงานการค้นคว้าแบบอิสระและการนำเสนอ



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved