ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อค่าความสูงในการบินของหัวอ่าน

Study of HGA's clearance factors

อัษฎาวุฒิ จังหวัด

รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อค่าความสูงในการบินของหัวอ่าน

Study of HGA's clearance factors

T147137

นายอัษฎาวุฒิ จังหวัด

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หมู่.....
เลขทะเบียน 147137
วัน.เดือน.ปี - 3 0 ก.ค. 2560

b. 12850214
l.

รายงานสหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต
วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Study of HGA's clearance factors

ATSADAWUT JUNGWAT

AN INTERNSHIP REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
BACHELOR OF ENGINEERING IN MANUFACTURING SYSTEM ENGINEERING
COLLEGE OF ADVANCED MANUFACTURING INNOVATION
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2015

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อค่าความสูงในการบินของหัวอ่าน Study of HGA's clearance factors
นักศึกษา	นายอัษฎาวุฒิ จังหวัด
รหัสนักศึกษา	55120043
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมระบบการผลิต
พ.ศ.	2558
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.วิไลลักษณ์ ศิริวงศ์รังสรรค์

วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้สหกิจศึกษาเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ประจำปีการศึกษา 2558

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ดร.วิไลลักษณ์ ศิริวงศ์รังสรรค์	
คุณกีรติ วิทยถาวรวงศ์	
คุณสรรพวิช สุวัณณะศรี	
คุณณัฐพงษ์ ทวิพร	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อค่าความสูงในการบินของหัวอ่าน
นักศึกษา	นายอัษฎาวุฒิ จังหวัด
รหัสนักศึกษา	55120043
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมระบบการผลิต
พ.ศ.	2558
อาจารย์นิเทศ	ดร.วิไลลักษณ์ ศิริวงศ์รังสรรค์
ผู้นิเทศงาน	นายสรรพวิช สุวัณณะศรี
ชื่อสถานประกอบการ	บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด

บทคัดย่อ

โครงงานสหกิจศึกษานี้เป็นการศึกษาร่วมกับ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งทำการผลิตจัดจำหน่าย และ ให้บริการ สื่อเก็บข้อมูลชนิดต่างๆ โดยผู้จัดทำได้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง คือชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล ซึ่งทำหน้าที่ในส่วนของการอ่าน-เขียนข้อมูลลงบนฮาร์ดดิสก์ ในกระบวนการผลิตปัจจุบันพบความแตกต่างของช่องว่างความสูงในการบิน ที่เกิดจากบริษัทคู่ค้าที่จำหน่าย ส่วนรองรับหัวอ่าน ทั้ง 2 ราย ซึ่งผู้จัดจำหน่าย ก. มีค่าช่องว่างความสูงในการบิน สูงกว่าผู้จัดจำหน่าย ข. อยู่ 2.074% ซึ่งทำให้เกิดความซับซ้อน และความไม่น่าเชื่อถือในตัวผลิตภัณฑ์เพื่อที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้จัดทำจึงได้ทำการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อค่าช่องว่างความสูงในการบิน ผลจากการศึกษาพบว่าตัวแปรที่ส่งผลต่อค่าช่องว่างความสูงในการบิน คือ ตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่าช่องว่างความสูงในการบิน เป็นแบบสมการพหุนามดังสมการ $y = 1.2944x^2 + 1.3081x + 100.78$ ในช่วงตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ระหว่าง -0.5% ถึง 2%

คำสำคัญ ช่องว่างความสูงในการบิน ตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ ชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล ส่วนรองรับหัวอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Study of HGA's clearance factors
Student	Mr. Atsadawut Jungwat
Student ID	55120043
Degree	Bachelor of Engineering
Program	Manufacturing System Engineering
Year	2015
Advisor	Dr. Vilailuck Siriwongrungson
Mentor	Mr. Sunpawish Suwannasri
ชื่อสถานประกอบการ	Seagate Technology (Thailand) Ltd.

ABSTRACT

This project is cooperated with Seagate Technology (Thailand) Ltd. The company is one of the leaders in data storage technology, which provide hard disk drive and other data solution in computer industry. The project was performed in Seagate Teparuk plant which produces HGA or the reader/writer part of the hard disk. Currently, on assembly lines, we found clearance offset between 2 TGA vendors. The HGA clearance offset of vendor A is higher than vendor B around 2.074% which cause variation and a lot of time to report customers about this variation, Therefore in order to solve this problem, we have to study factors that affect the HGA clearance offset. We found that Slider's Pivot Location have a big contribution to the clearance offset and polynomially related. The polynomial equation of this relationship can be written as $y = 1.2944x^2 + 1.3081x + 100.78$ when considered the relationship around Pivot location between -0.5% and 2% only.

Keywords Clearance, Pivot Location, HGA , TGA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การที่ข้าพเจ้าได้มาปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ตั้งแต่วันที่ 10 สิงหาคม พ.ศ.2558 ถึงวันที่ 30 พฤศจิกายน พ.ศ.2558 ส่งผลให้ข้าพเจ้าได้รับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่มีค่ามากมาย สำหรับรายงานวิชาสหกิจศึกษาฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดีจากความร่วมมือและสนับสนุนจากหลายฝ่าย ดังนี้

1. คุณจิโรภาส เสือแก้ว

2. คุณสรรพวิช สุวัณณะศรี

3. คุณกีรติ วิทยถาวรวงศ์

4. คุณณัฐพงษ์ ทวิพร

และบุคลากรท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวนามทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือในการจัดทำรายงาน ข้าพเจ้าใคร่ขอขอบพระคุณ ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนร่วม ในการให้ข้อมูลเป็นที่ปรึกษา ในการทำรายงานฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ตลอดจนให้การดูแล และให้ความเข้าใจเกี่ยวกับชีวิตของการทำงานจริงข้าพเจ้า ขอขอบพระคุณไว้ ณ ที่นี้

อัษฎาวุฒิ จังหวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II
กิตติกรรมประกาศ III
สารบัญ IV
สารบัญตาราง VI
สารบัญภาพ VII

บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 1
1.3 ขอบเขตของการศึกษา 1
1.4 ขั้นตอนของการศึกษา 2
1.5 ประวัติของสถานประกอบการ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 ฮาร์ดดิสก์ 3
2.2 ชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล 4
2.3 แผ่นสารแม่เหล็ก 5
2.4 ขั้นตอนการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล 6
2.5 หัวอ่าน 7
2.6 ส่วนรองรับหัวอ่าน 8
2.7 ตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X 9
2.8 ตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่าน 10
2.9 ตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ 12
2.10 ค่าช่องว่างความสูงในการบิน 14
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 15
3.1 ศึกษาปัญหาปัจจุบัน 17
3.2 เก็บตัวอย่างชิ้นงานเพื่อศึกษา 18
3.3 วิเคราะห์ที่มาของปัญหา 18
3.4 ศึกษางานวิจัยก่อนหน้า 19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 ปรึกษาและออกแบบการทดลอง..... 19
3.6 เตรียมตัวอย่าง..... 19
3.7 ทำการทดลอง..... 20
บทที่ 4 ผลการวิจัย..... 21
4.1 ผลการทดลอง..... 21
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ..... 26
5.1 สรุปผลการวิจัย..... 26
5.2 ข้อเสนอแนะ..... 26
เอกสารอ้างอิง..... 28
ประวัติผู้เขียน..... 29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

3.1 ตารางการทำการทดลอง..... 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่	หน้า
2.1 ฮาร์ดดิสก์	3
2.2 ชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล	4
2.3 แสดงขั้นตอนการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล	6
2.4 หน้า ABS ด้านลมเข้า-ออก (LE-TE)	7
2.5 แสดงการทำงานของหน้า ABS	7
2.6 แสดงส่วนประกอบของส่วนรองรับหัวอ่าน	8
2.7 จำลองส่วนปลายของชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล	9
2.8 แสดงวิธีการวัดตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X	9
2.9 วิธีการวัดแบบ OD	10
2.10 วิธีการวัดแบบ Centroid	10
2.11 แสดงจุดค้ำยันหัวอ่านอยู่ด้านหลังหัวอ่า	11
2.12 แสดงตำแหน่งการวัดจุดค้ำยันหัวอ่านจากด้านหลัง	11
2.13 แสดงความสัมพันธ์ของตำแหน่งแสดงความสัมพันธ์ของตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X.	12
2.14 แสดงความสัมพันธ์ของตำแหน่งตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์	12
2.15 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดค้ำยันหัวอ่านและตำแหน่งติดตั้งหัวอ่าน	13
2.16 แสดงการหาค่าความสูงในการบินของหัวอ่าน	14
3.1 ขั้นตอนกการดำเนินการวิจัย	16
3.2 แสดงค่าช่องว่างความสูงในการบินเฉลี่ยรายสัปดาห์ของผู้ผลิตทั้งสอง	17
3.3 แสดงค่าตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่านของแต่ละกลุ่ม	18
3.4 แสดงค่าช่องว่างความสูงในการบินของแต่ละกลุ่ม	18
4.1 แสดงค่าช่องว่างความสูงในการบินของชุดประกอบหัวอ่านข้อมูลเทียบกับตำแหน่งติดตั้ง	21
4.2 ชิ้นงานที่ค่าผิดปกติที่ถูกนำไปทดสอบ	22
4.3 การปนเปื้อนบนชิ้นงานที่มีค่าแตกต่างจากกลุ่มประชากรหลักมากเกินไป	22
4.4 แสดงชิ้นงานปกติ	22
4.5 ค่าช่องว่างความสูงในการบินของชุดประกอบหัวอ่านของกลุ่มที่มีการคัดชิ้นงานออก	23

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.6 ข้อมูลหลังจากการปรับเป็นตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์..... 24
4.7 แสดงเส้นแนวโน้มและกลุ่มข้อมูล..... 25
5.1 แสดงค่าช่องว่างความสูงในการบินที่ได้จากวิธีต่างๆ..... 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

โดยผู้จัดทำได้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง คือชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (Head Gimbal Assembly: HGA) ซึ่งทำหน้าที่ในส่วนของการอ่าน-เขียนข้อมูลลงบนฮาร์ดดิสก์ ในกระบวนการผลิตปัจจุบันพบความแตกต่างของค่าช่องว่างความสูงในการบิน (Clearance) ที่เกิดจากบริษัทคู่ค้าที่จำหน่ายส่วนรองรับหัวอ่าน (Trace Gimbal Assembly: TGA) ทั้ง 2 ราย ซึ่งผู้จัดจำหน่าย ก. มีค่าช่องว่างความสูงในการบิน สูงกว่าผู้จัดจำหน่าย ข. อยู่ 2.074% ซึ่งทำให้เกิดความซับซ้อนในการผลิต และความไม่น่าเชื่อถือในตัวผลิตภัณฑ์เพื่อที่จะแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้จัดทำจึงได้ทำการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อค่าช่องว่างความสูงในการบิน

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อหาตัวแปรที่ส่งผลต่อค่าช่องว่างความสูงในการบิน

1.2.2 เพื่อนำผลกระทบของตัวแปรไปใช้ในการแก้ปัญหาความแตกต่างของค่าช่องว่างความสูงในการบิน

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ทำการผลการศึกษาสามารถใช้ได้กับผลิตภัณฑ์ที่ทำการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถใช้กับผลิตภัณฑ์อื่นได้

1.3.2 ในการศึกษาจะสนใจเพียงแค่ 2 ตัวแปรคือ ตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่าน และ ตำแหน่งติดตั้งหัวอ่าน เท่านั้น ซึ่งตัวแปรทั้งสองใช้ในการหาค่าตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์

1.3.3 ผลการศึกษาจะสามารถใช้ได้ในช่วงตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ ระหว่าง -0.5% ถึง 2%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 ขั้นตอนของการศึกษา

1.4.1 ศึกษาปัญหา

1.4.1 เก็บตัวอย่างงานเพื่อศึกษา

1.4.2 วิเคราะห์ที่มาของปัญหา

1.4.3 ศึกษางานวิจัยก่อนหน้า

1.4.4 ปรึกษาและออกแบบการทดลอง

1.4.6 เตรียมตัวอย่าง

1.4.6 ทำการทดลอง

1.4.7 วิเคราะห์ผลและทำแบบจำลอง

1.4.8 สรุปผลและลองนำแบบจำลองไปใช้

1.5 ประวัติของสถานประกอบการ

บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด (Seagate Technology (Thailand)) เป็นผู้นำของโลกในการออกแบบ การผลิต และฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์และโซลูชั่นสำหรับจัดเก็บข้อมูลซึ่งนำเสนอผลิตภัณฑ์สาหรับระบบปฏิบัติการต่างๆ รวมทั้งเครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า จนถึงศูนย์ข้อมูลซึ่งจัดส่งข้อมูลไปยังเครือข่ายในองกรณ์ต่าง ๆ และอินเทอร์เน็ต ซีเกทผลิตผลิตภัณฑ์ฮาร์ดไดรฟ์อันหลากหลายซึ่งทำให้บริษัทฯ เป็นผู้นำในตลาดองค์กร เครื่องคอมพิวเตอร์ตั้งโต๊ะและอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

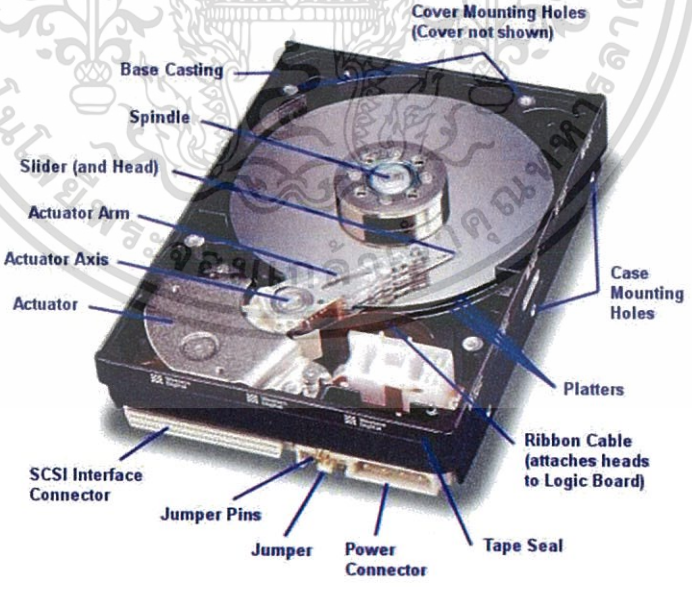
อีกทั้ง บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ยังมีฐานการผลิตทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทย ซึ่งเป็นฐานที่ใช้ในการผลิตและประกอบฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์ อย่างครบวงจรโดยในไทยมี 2 โรงงานคือ ซีเกทเทพารักษ์ และ ซีเกทโคราช ซึ่ง ซีเกทเทพารักษ์จะเป็นฐานที่ใช้ในการผลิตหัวอ่านเป็นหลัก ส่วนซีเกทโคราชจะเป็นฐานการผลิตครบวงจรตั้งแต่หัวอ่านจนได้เป็นฮาร์ดดิสก์ไดรฟ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ฮาร์ดดิสก์ (Hard disk drive)

ฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟ หรือ จานบันทึกแบบแข็ง เป็นสื่อบันทึกข้อมูลประเภทหนึ่ง (Storage device) ถูกใช้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของคอมพิวเตอร์เป็นหน่วยความจำที่มีขนาดใหญ่สำหรับเก็บบันทึกข้อมูลแบบถาวร ได้แก่ระบบปฏิบัติการระบบการใช้งานของซอฟแวร์โปรแกรมประยุกต์ และข้อมูลต่างๆ ที่อยู่ภายในเครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมด โดยข้อมูลเหล่านี้จะไม่สูญหายไปเมื่อปิดเครื่องไม่เหมือนกบแรมหรือหน่วยความจำชั่วคราว (Random Access Memory: RAM) ซึ่งจะเก็บข้อมูลได้ชั่วคราวในระหว่างเปิดเครื่องเท่านั้น ในปัจจุบันฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟสามารถพบได้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ทั่วไป ไม่เฉพาะภายในคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องเท่านั้น แต่ยังรวมไปถึงสินค้าอิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ อีกด้วย เช่น เครื่องเล่นเอ็มพีทรี(MP3) เครื่องบันทึกภาพดิจิตอลกล้องถ่ายรูป คอมพิวเตอร์ขนาดพกพา (Personal Digital Assistants: PDA) จนกระทั่งโทรศัพท์มือถือบางรุ่น



(a)

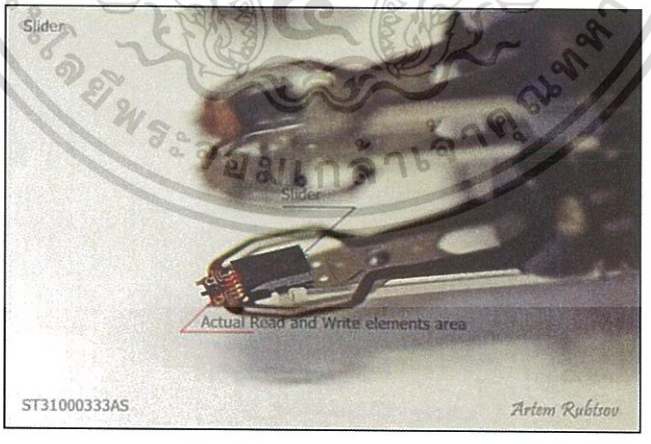
รูปที่ 2.1. ฮาร์ดดิกส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA)

ชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (Head Gimbal Assembly : HGA) โดย HGA ประกอบไปด้วย TGA และ Slider โดย TGA จะทำหน้าที่เป็นส่วนรองรับหัวอ่าน และ Slider จะทำหน้าที่เป็นส่วนของหัวอ่าน โดยจะมีการแบ่ง HGA เป็น 2 รูปแบบคือหงายขึ้น (UP) และคว่ำลง (DN) เพราะใช้ในการอ่านด้านล่างและด้านบนของ Media ตามลำดับ โดยในขณะที่ hard disk กำลังทำงานนั้น HGA จะถูก Actuator arm ยื่นเข้าไปเหนือแผ่น Media เพื่อทำการอ่านข้อมูลเมื่อ hard disk ไม่ถูกใช้งาน Actuator arm ก็จะนำ HGA ออกจากบริเวณ Media เพื่อลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น

โดยหลังจากที่ HGA ถูกประกอบแล้ว จะมีการตรวจเช็คความสามารถในการอ่าน-เขียนของ HGA ทุกตัว โดยจะนำ HGA เข้าไปอ่านใน Media ทดสอบ ซึ่งในขั้นตอนนี้เอง HGA จะถูกแบ่งออกตามความสามารถเป็น Sort โดย HGA ที่มีความสามารถในการอ่านเขียนสูง หรือสามารถเขียนข้อมูลลงในบนพื้นที่บน Media ได้เยอะ จะถูกจัดเป็น Sort 7 จากนั้นความสามารถก็จะลดหลั่นลงไปเป็น Sort 6, Sort 5, Sort 4 ตามลำดับ ส่วนงานที่ Sort ต่ำกว่านั้นถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์ จำต้องถูกนำไปผ่านกระบวนการรีไซเคิล และมี HGA บางกลุ่มที่ไม่ผ่านความสามารถทาง Mechanical ตั้งแต่แรกเช่น การเชื่อมผิดพลาด, วงจรผิดปกติ, หัวมีการบิดงอมาเกินไป จะถูกจัดให้อยู่ใน Sort F ซึ่งไม่ผ่าน Spec และไม่มีข้อมูลจากการทดสอบทางไฟฟ้า จากนั้น HGA จะถูกนำไปส่องเพื่อหา Contamination บนหน้า ABS บนกล้อง 100x ก่อนที่จะส่งมอบให้กับลูกค้าต่อไป



รูปที่2.2. ชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (Head Gimbal Assembly : HGA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

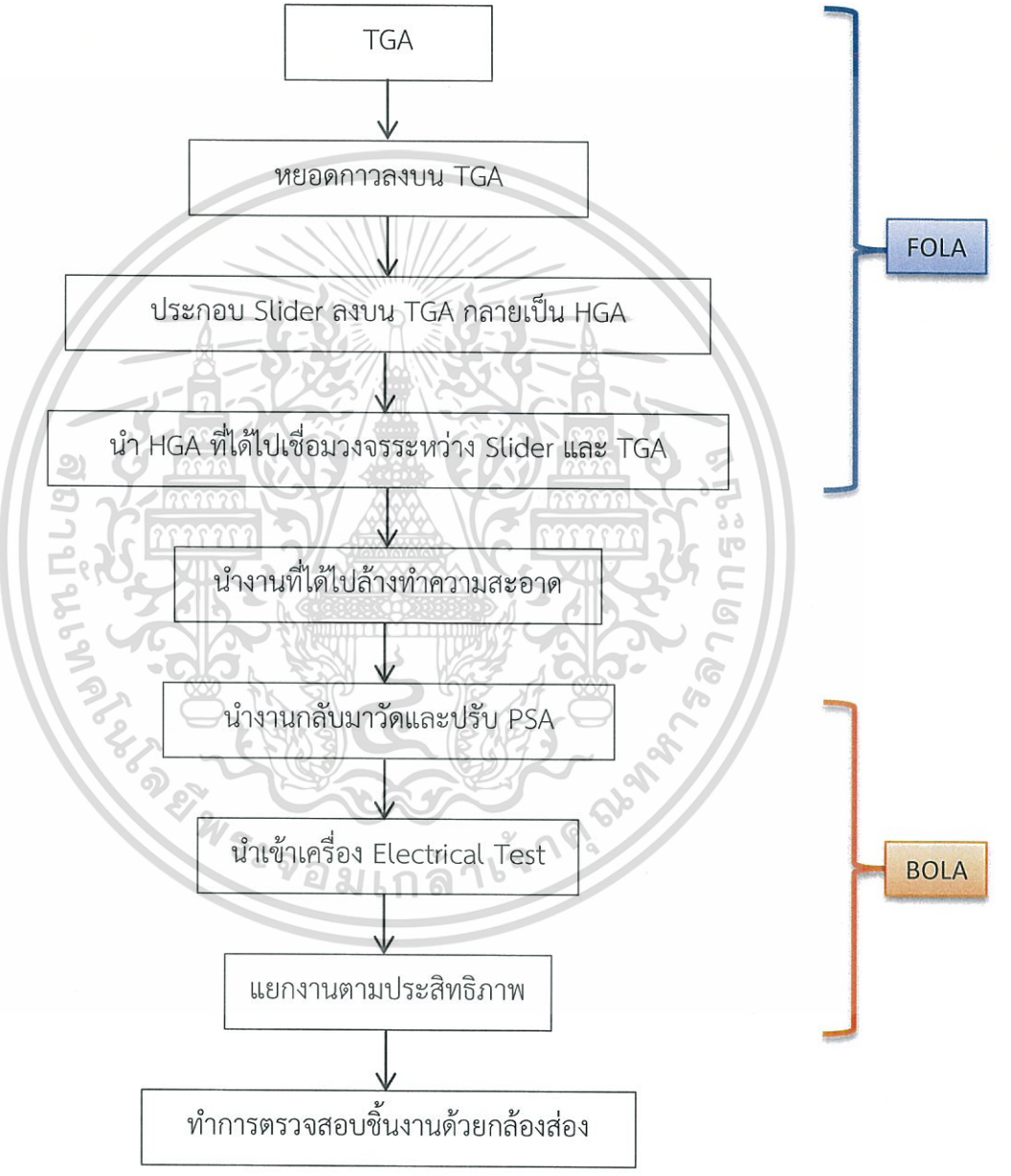
2.3 แผ่นสารแม่เหล็ก (Media)

ภายในฮาร์ดดิสก์ไดร์ฟจะมีแผนจานแม่เหล็กที่เรียกว่า “Media” ผลิตมาจากแก้วหรือแผ่นอลูมิเนียมเคลือบด้วยสารแม่เหล็กใน Hard disk drive ต้องมี Media อย่างน้อยหนึ่งแผ่น โดย Media ถูกยึดติดอยู่บนแกนมอเตอร์ ซึ่งหมุนด้วยความเร็วสูง เมื่อฮาร์ดดิสก์จะอ่าน-เขียนข้อมูล แขนหัวอ่าน-เขียนอยู่ตรงปลายจะเคลื่อนที่เพื่อนำหัวอ่าน-เขียนไปยังบริเวณที่ต้องการอ่านหรือเขียน ข้อมูลสำหรับการเคลื่อนที่ของแขนหัวอ่านเกิดจากมอเตอร์อีกตัวหนึ่งซึ่งเรียกว่า“Stepping Motor”ซึ่งคอยหมุนเป็นจังหวะเพื่อนำหัวอ่านไปยังแทร็ก (Track) และเซกเตอร์(Sector) ที่มีข้อมูลที่ต้องการอ่านหรือเขียน ซึ่งต่อมาได้เปลี่ยนจาก Stepping Motor ไปเป็ นแบบ VCM Coil ซึ่งทำให้แขนของหัวอ่าน-เขียนเคลื่อนที่ไปยังตำแหน่งที่จะอ่านหรือเขียนข้อมูลได้โดยอาศัยแรงผลักของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าทำให้สามารถที่จะอ่าน-เขียนข้อมูลได้รวดเร็วและถูกต้องแม่นยำมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ขั้นตอนการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล (HGA Process)

ขั้นตอนในการผลิตHGA จะถูกแบบออกเป็น 2 ส่วนคือ ในส่วนของการประกอบหรือที่เรียกว่า FOLA (Front of line assembly)และในส่วนของการวัดและทดสอบ หรือที่เรียกว่า BOLA (Back of line assembly) เริ่มต้นจากการนำ TGAที่ได้รับมาจากผู้จำหน่าย มาทำการประกอบจนกระทั้งแยก Sort

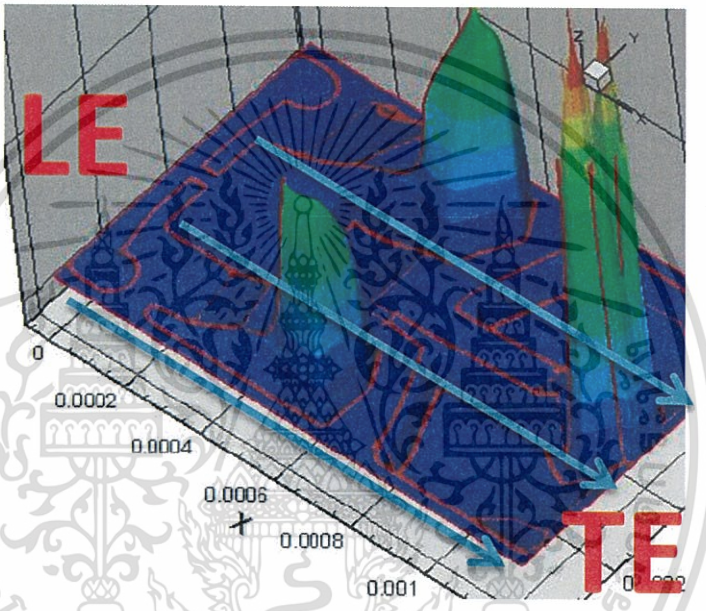


รูปที่2.3. แสดงขั้นตอนการผลิตชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล

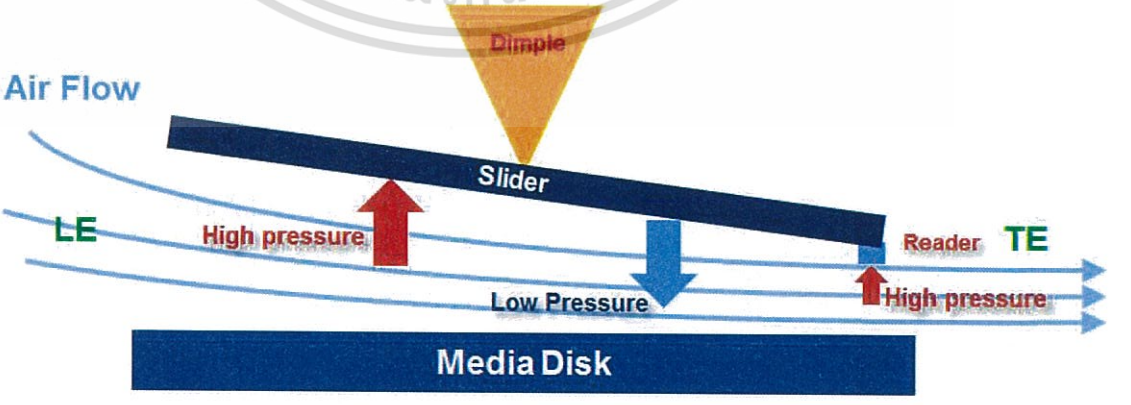
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 หัวอ่าน (Slider)

Slider หรือในส่วนของอุปกรณ์อ่าน-เขียนข้อมูลของ hard disk จะทำจากสารกึ่งตัวนำที่มีการสร้างหัวอ่าน (reader) และหัวเขียน (writer) ที่ปลายของ Slider จากนั้นบนหน้าของตัว Slider จะมีการกัดหน้าให้เกิดลวดลายต่างๆ โดยหน้านั้นจะเรียกว่า Air bearing surface หรือ ABS โดยด้านที่ลมเข้าจะเรียกว่า LE (Leading edge) ส่วนด้านที่ลมออกซึ่งอยู่บริเวณหัวอ่าน จะเรียก TE (trailing edge) ซึ่งทำหน้าที่เหมือนปีก ใช้ในการปรับสมดุลของตัว Slider ซึ่งจะส่งผลโดยตรงถึงค่าความสูงในการบินหัวอ่าน จนถึงตัว Media ดังแสดงในรูป



รูปที่2.4. หน้าปรับความดันอากาศด้านลมเข้า-ออก (LE-TE)
(สีน้ำเงินความดันต่ำ สีแดงความดันสูง)



รูปที่2.5. แสดงการทำงานของหน้า ABS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

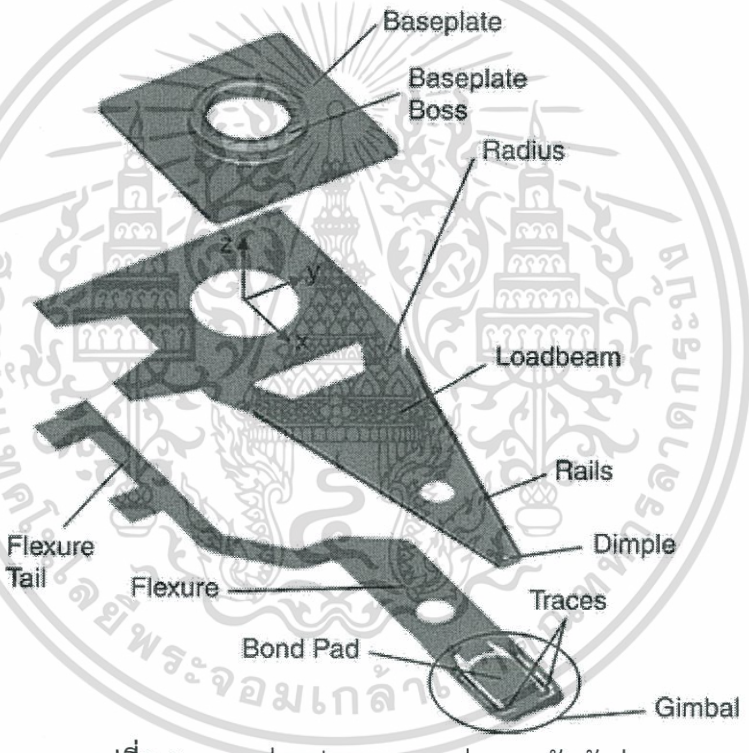
2.6 ส่วนรองรับหัวอ่าน (TGA)

TGA (Trace Gimbal Assembly) หรือ Suspension เป็นส่วนที่ใช้ในการรองรับ Slider โดยตัว TGA จะมีความความแข็งอยู่ค่าหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการปั๊มขึ้นรูปของ TGA ซึ่งหากค่านี้ผิดปกติไป จะส่งผลให้ค่า Clearance ผิดปกติไปได้แต่ในลายการผลิตปกติค่าความแข็งมักจะคงที่และอยู่ใน Spec เสมอโดยTGA จะประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก

2.2.1) Flex เป็นส่วนของแผงวงจร และที่วาง Slider

2.2.2) Load beam เป็นโครงสร้างของของ TGA ซึ่ง Dimple จะถูกขึ้นรูปอยู่บน Load beam

2.2.3) Base plate เป็นฐานรองรับที่ใช้เพื่อติดตั้งเข้ากับ Actuator arm



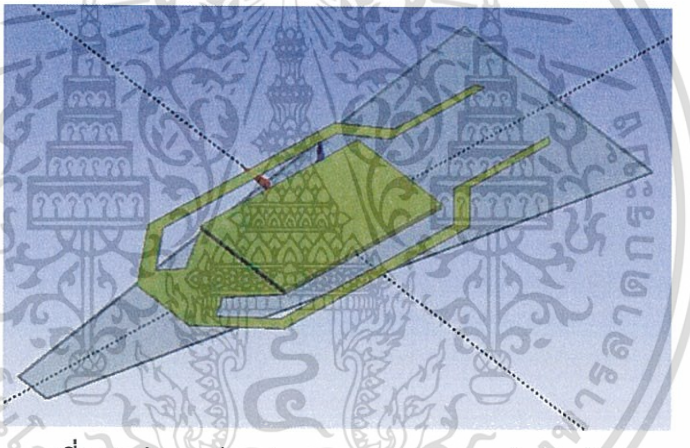
รูปที่2.6. แสดงส่วนประกอบของส่วนรองรับหัวอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

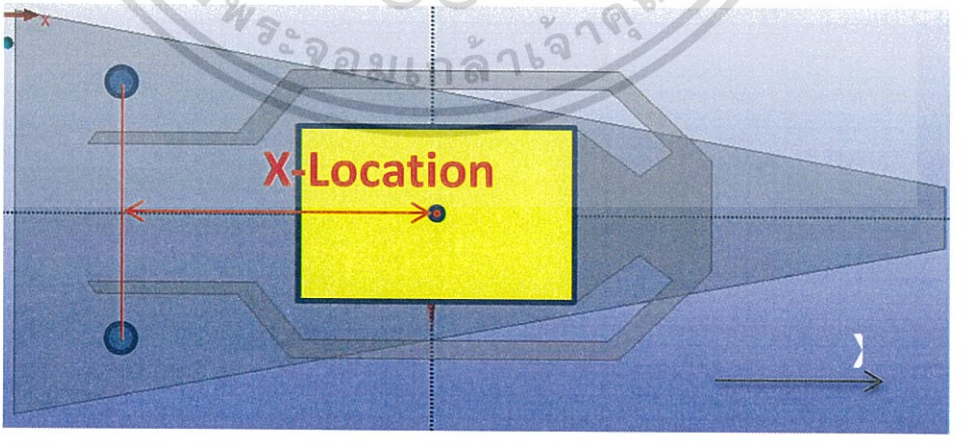
2.7 ตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X (Slider X-Location)

ตำแหน่งที่ติด Slider หรือ X-Y-T Location เป็นใช้บอกระยะห่างระหว่างจุดกึ่งกลางของ Slider ไปยังจุดอ้างอิงโดยแต่ในรายงานเล่มนี้ จะใช้เพียงแค่ตำแหน่ง Slider ตามแนวแกน X (X-Location) โดยในวิธีการวัดหาจุดกึ่งกลางของ Slider จะทำด้วยเครื่อง Pinnacle โดยเครื่อง Pinnacle จะมีกล้อง Microscope ขนาด 200x ส่องลงไปบนตำแหน่งลวดลายต่างๆบนหน้า ABS เพราะจะมีความแม่นยำกว่าการวัดจากขอบ Slider จากนั้นตัวเครื่องจะสร้างแกนเสมือนและคำนวนจุดศุนย์กลางของ Slider ออกมา จากนั้น เครื่อง Pinnacle จะทำการวัดตำแหน่งของจุดกึ่งกลาง Slider เทียบกับตำแหน่งรูที่อยู่บน Load beam ตามแนวแกนดังที่แสดงให้เห็นในรูป

โดยการวัดตำแหน่ง Slider ของ HGA หนึ่งตัว จะใช้เวลาประมาณ 2 นาที เราจึงไม่สามารถวัดตำแหน่ง X-Location ของ HGA ได้ทุกตัว



รูปที่2.7. จำลองส่วนปลายของชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล



รูปที่2.8. แสดงวิธีการวัดตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน x

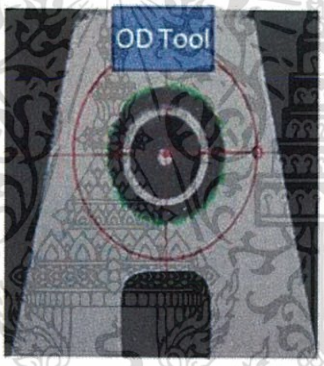
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 ตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่าน (Dimple location)

Dimple เป็นตุ่มที่อยู่ด้านล่างตำแหน่งติด Slider ทำหน้าที่ในการค้ำยัน และเป็นจุดหมุนของ Slider ซึ่ง Dimple จะถูกขึ้นรูปมาจาก vendor ทาง Seagate จึงไม่สามารถแก้ไขได้ โดยหลักการวัดจะเหมือนกับการวัด X-Location แต่จะใช้ตำแหน่งจุดกึ่งกลางของ Dimple จนถึงรูปบน Load beam แทน โดยในการวัด เนื่องจาก Dimple จะถูก Slider บังอยู่ จึงไม่สามารถวัดด้วยเครื่อง Pinnacle ได้ จะต้องส่งให้ทาง FA Lab ทำการวัดให้ โดยจะใช้วิธีการวัดจากด้านหลังตามที่เห็นในรูป

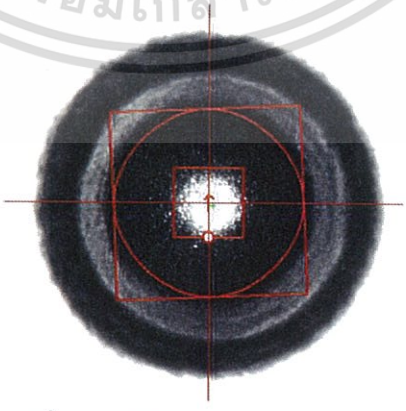
จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการวัดจากด้านหน้าและการวัดจากด้านหลัง ไม่พบความแตกต่าง โดยวิธีการวัดเพื่อหาจุดกึ่งกลางของ Dimple มี 2 วิธีคือ

2.7.1OD หรือ Outer Diameter คือการวัดเส้นรอบวงของบ Dimple จากนั้นใช้โปรแกรมในการคำนวนหาจุดศูนย์กลางของ Dimple เป็นวิธีที่ใช้โดย Vendor A



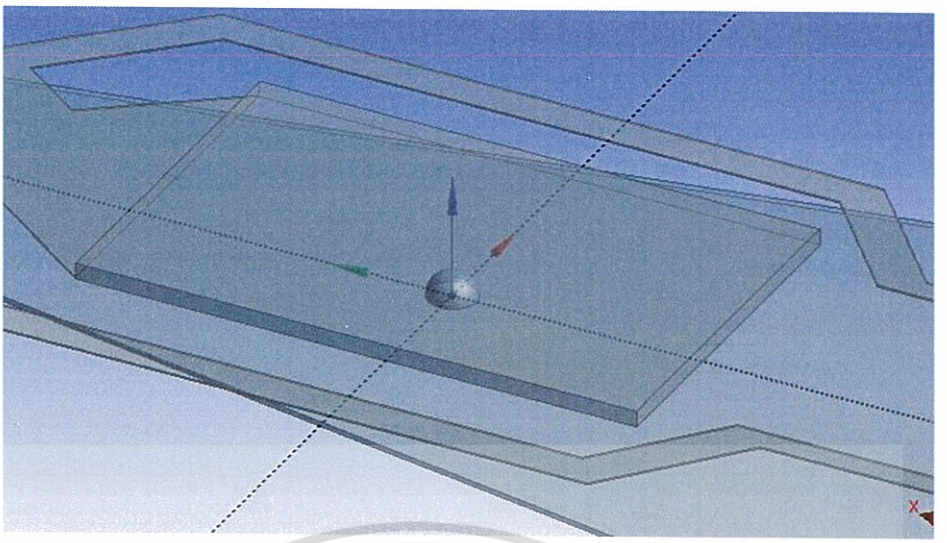
รูปที่2.9. วิธีการวัดแบบ OD

2.7.2Centroid คือวิธีการวัด โดนใช้แสงส่องไปที่ Dimple โดยถือว่าจุดที่แสงสะท้อนมานั้นเป็นจุดกึ่งกลางของ Dimple เป็นวิธีที่ใช้โดย Seagate และ Vendor B

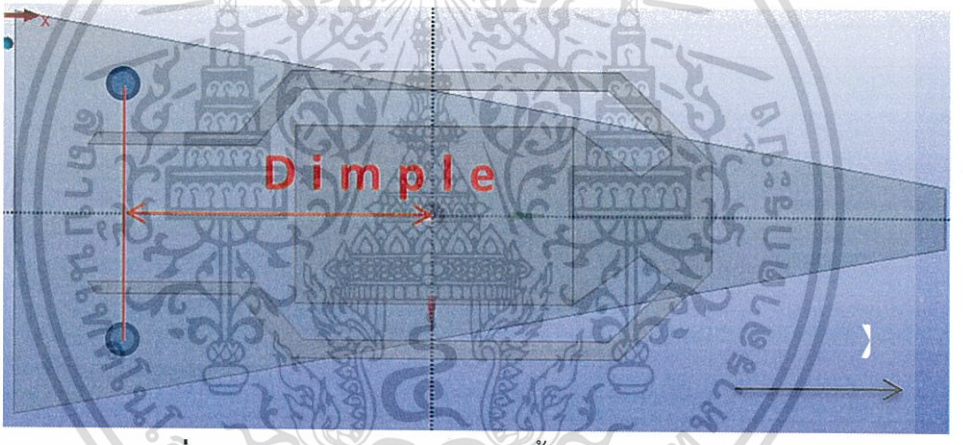


รูปที่2.10. วิธีการวัดแบบ Centroid

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่2.11. รูปจุดค่ำยันหัวอ่านอยู่ด้านหลังหัวอ่าน

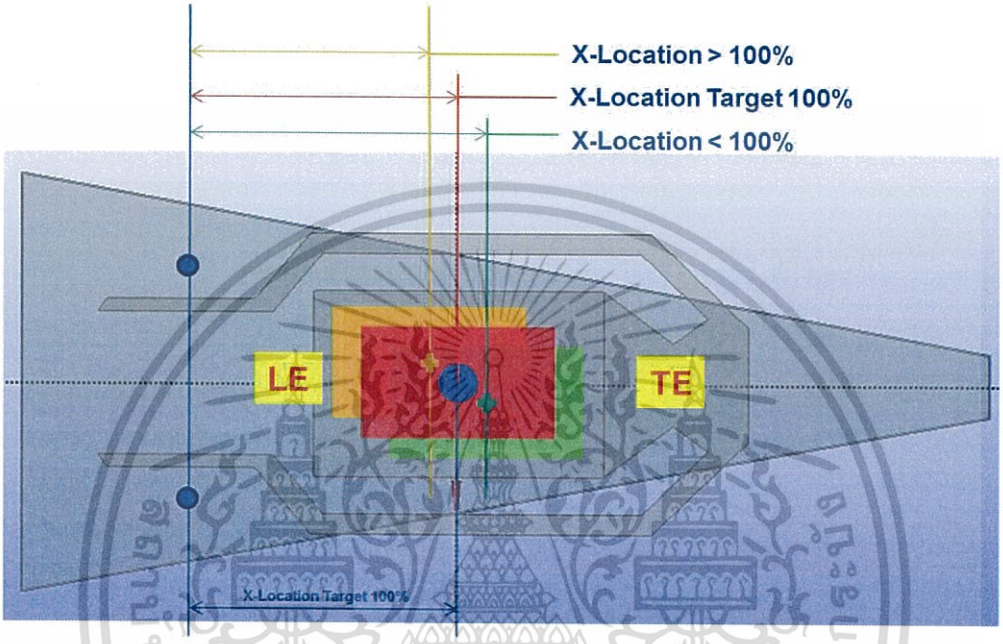


รูปที่2.12. แสดงตำแหน่งการวัดจุดค้ำยันหัวอ่านจากด้านหลัง

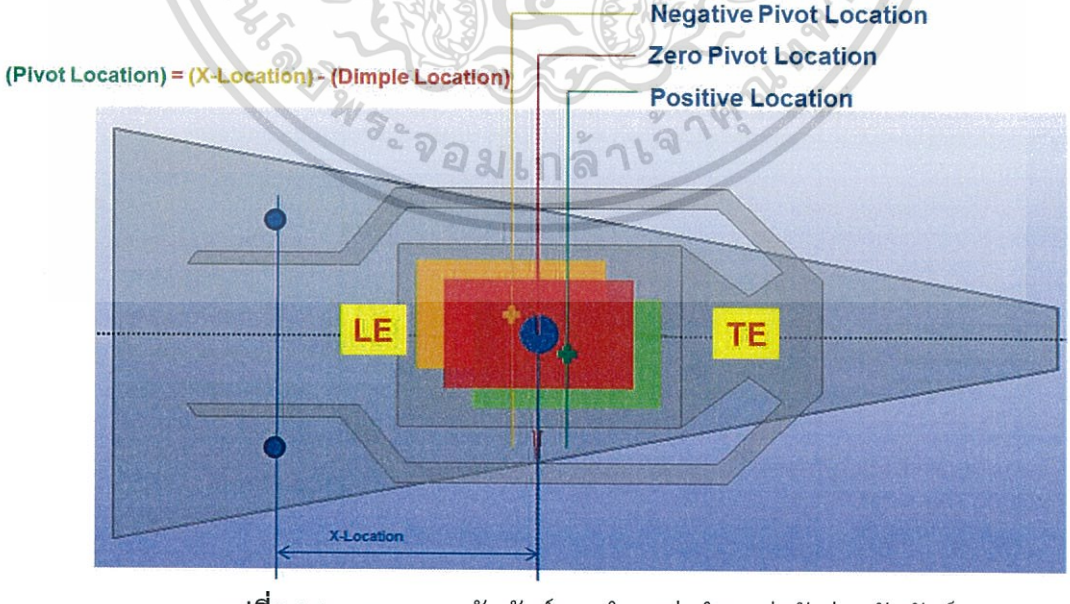
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ (Pivot Location)

ความสัมพันธ์ระหว่าง Dimple Location และ X-Location คือเป็นตัวกำหนด Pivot Location(ตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์) ของ Slider ซึ่ง ในการคำนวนหาค่า Pivot Location สามารถทำได้ดังสมการต่อไปนี้ **(Pivot Location) = (Dimple Location) - (X-Location)** เมื่อให้ Dimple Location อยู่บน Target การปรับ X-Location จะส่งผลต่อ Pivot Location

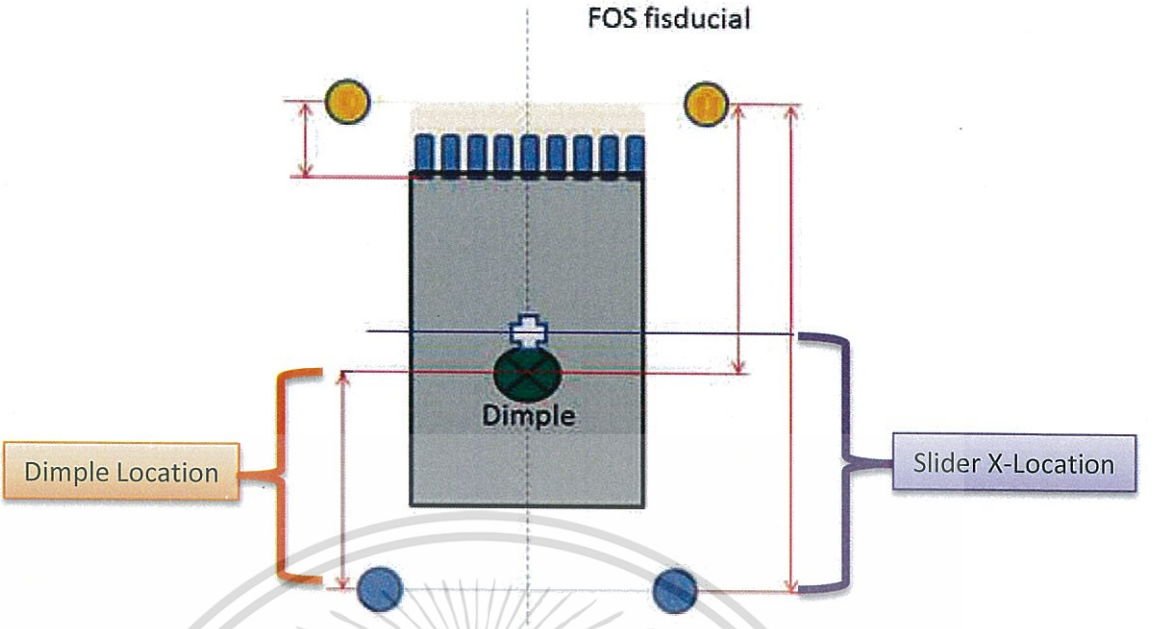


รูปที่2.13. แสดงความสัมพันธ์ของตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X



รูปที่2.14. แสดงความสัมพันธ์ของตำแหน่งตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

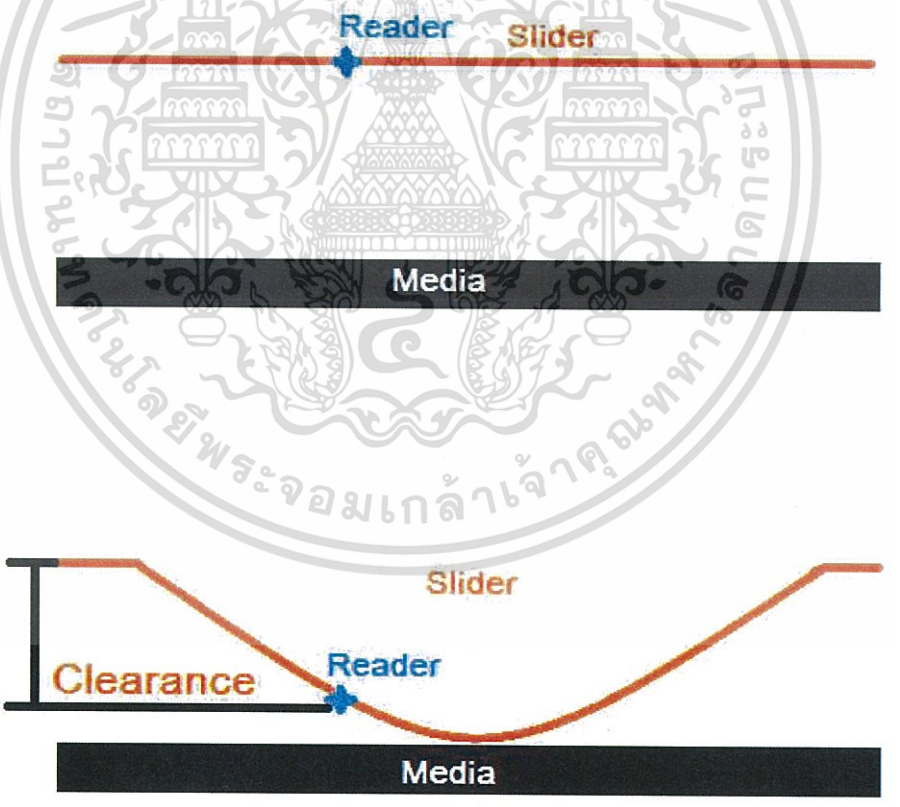


รูปที่2.15. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจุดค้ำยันหัวอ่านและตำแหน่งติดตั้งหัวอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10 ค่าช่องว่างความสูงในการบิน (Clearance)

ในการทดสอบเพื่อหาค่า Clearance ของ HGA แต่ละตัว ถูกจัดอยู่ในขั้นตอนElectrical test โดย HGA ทุกตัวที่ผลิตจะต้องผ่านการวัดค่า Clearance เพื่อนำค่าที่ได้นั้น ไปใช้คำนวนเพื่อหาจุดเหมาะสมในการยืดตัวลงไปอ่านข้อมูลของหัวอ่าน โดยการวัดค่า Clearance นั้นจะทำโดยการให้กระแสไฟฟ้าเข้าไปที่หัวอ่าน ซึ่งทำให้เกิดความร้อน จากนั้นบริเวณหัวอ่านจะยื่นออกมา จนกระทั่งไปสัมผัสเข้ากับแผ่น Media เมื่อสัมผัสกันแล้ว ก็จะนำค่ากระแสไฟฟ้าเข้าไปคำนวน จนได้ค่า Clearance ออกมา ซึ่งในการอ่านเขียนข้อมูลจริงๆ ส่วนของหัวอ่านจะยืดตัวลงมาใกล้ๆกับตัว Media โดยที่ไม่สัมผัสกัน ดังนั้นหาก Clearance สูง แปลว่าในขณะทำงาน จะต้องจ่ายกระแสไฟเข้าไปในตัวหัวอ่านมาก ทำให้เกิดความร้อนสะสม ซึ่งอาจนำไปสู่ความเสียหายของตัวหัวอ่าน ในทางตรงกันข้ามหาก Clearance ต่ำเกินไป ในขณะที่ทำงาน อาจทำให้หัวอ่านเข้าไปกระแทกกับตัว Media และสร้างความเสียหายได้เช่นกัน



รูปที่2.16. รูปแสดงการหาค่าความสูงในการบินของหัวอ่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

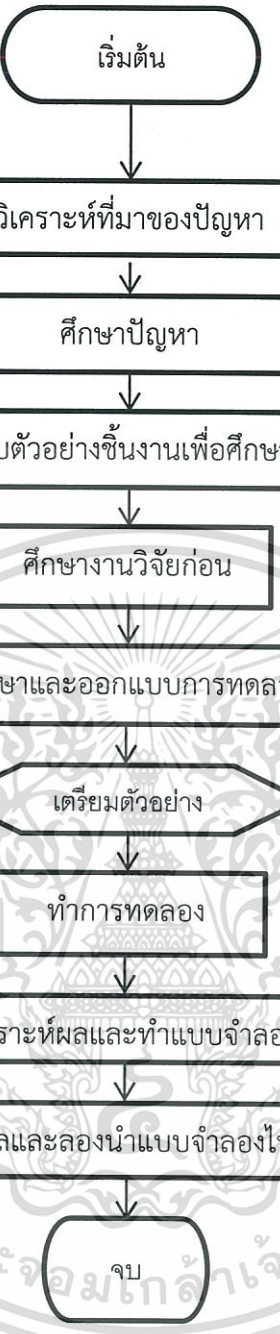
บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการจัดทำรายงานสหกิจศึกษา เรื่องการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลกระทบต่อค่าค่าช่องว่างความสูงในการบินกรณีศึกษา บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด โดยการศึกษาตัวแปรที่ส่งผลกระทบนั่น จะทำให้เราเข้าใจในปัญหา ความเหลื่อมล่ำของค่าช่องว่างความสูงในการบิน ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เพื่อที่จะนำข้อมูลที่ได้นี้ ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวในอณาคตเพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือให้กับตัวชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล รุ่นที่มีปัญหา โดยมีวิธีการดำเนินงานดังต่อไปนี้

1. ศึกษาปัญหาปัจจุบัน
2. เก็บตัวอย่างชิ้นงานเพื่อศึกษา
3. วิเคราะห์ที่มาของปัญหา
4. ศึกษางานวิจัยก่อนหน้า
5. ปรึกษาและออกแบบการทดลอง
6. เตรียมตัวอย่าง
7. ทำการทดลอง
8. วิเคราะห์ผลและทำแบบจำลอง
9. สรุปผลและลองนำแบบจำลองไปใช้

ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนการทำงานเป็นแผนภูมิขึ้นตอนการทำงานได้ดังรูปที่ 3.1 ที่ให้เห็นรูปและเข้าใจถึงขั้นตอนการทำงานของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



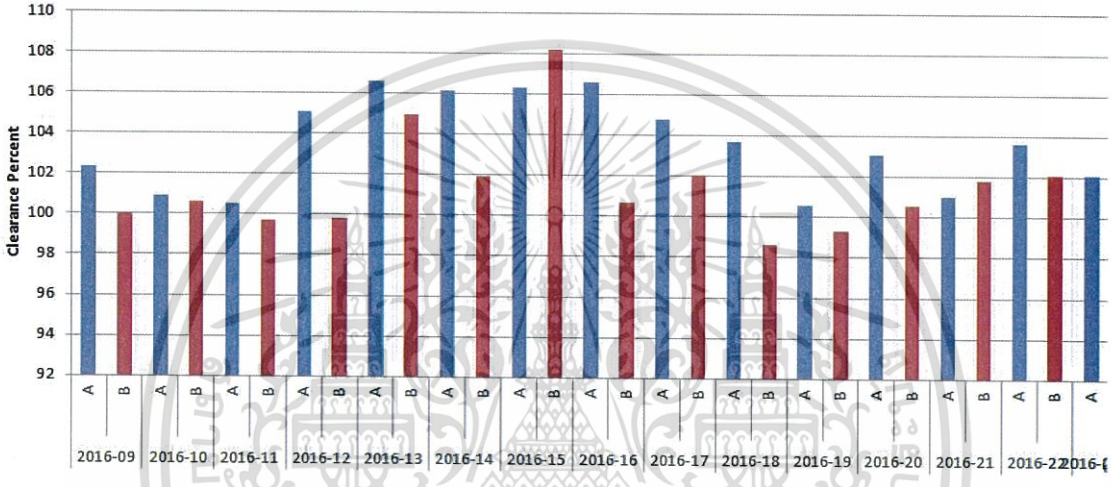
รูปที่ 3.1. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.1 ศึกษาปัญหาปัจจุบัน

ในสายการผลิตปัจจุบันพบว่ามีความแตกต่างระหว่างค่าช่องว่างความสูงในการบิน ที่เกิดจากผู้จัดจำหน่ายส่วนรองรับหัวอ่านทั้งสอง โดยส่วนรองรับหัวอ่านที่ผลิตโดย ผู้จัดจำหน่าย ข. จะมีค่าค่าช่องว่างความสูงในการบินที่ 100% ซึ่งน้อยกว่าผู้จัดจำหน่าย ก ที่มีค่าช่องว่างความสูงในการบินที่ 102.074% อยู่ 2.074% ซึ่งสร้างความไม่น่าเชื่อถือให้กับผลิตภัณฑ์ อีกทั้งยังสร้างความยุ่งยากในการทำเอกสาร โดยค่าช่องว่างความสูงในการบินมีแนวโน้มดังต่อไปนี้



รูปที่ 3.2. แสดงค่าช่องว่างความสูงในการบินเฉลี่ยรายสัปดาห์ของผู้ผลิตก.(สีน้ำเงิน) และ ข.(สีแดง) ในหน่วยเปอร์เซ็น เมื่อให้ค่าเฉลี่ยในการผลิตสะสมของผู้ผลิต ข. คิดเป็น 100%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

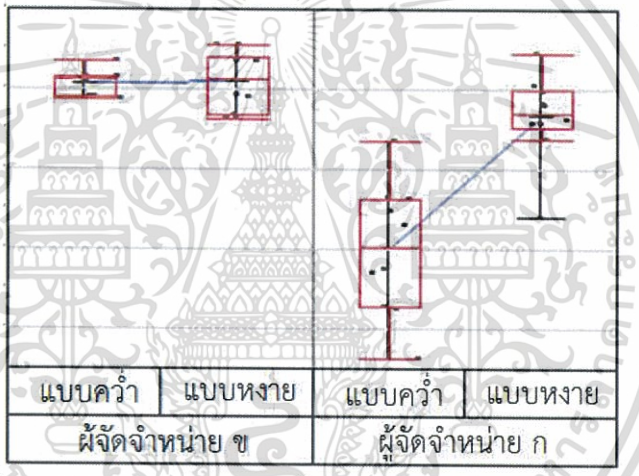
147137

3.2 เก็บตัวอย่างชิ้นงานเพื่อศึกษา

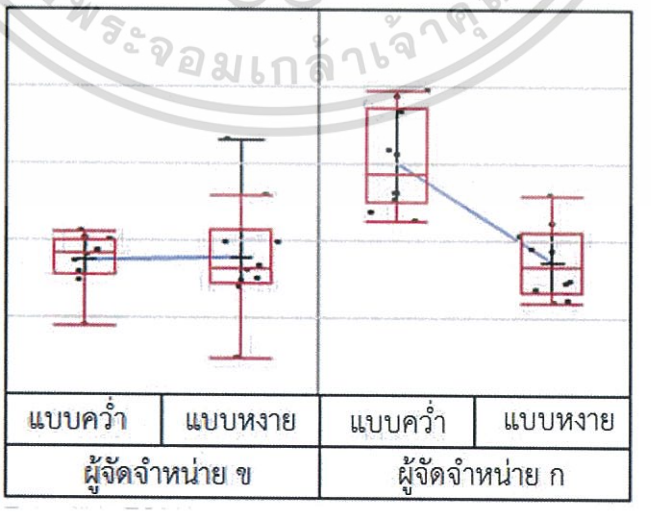
เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้จัดทำจึงทำการเก็บตัวอย่างชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล ทุกรูปแบบที่ผลิตอยู่ ประกอบไปด้วย ผู้จัดจำหน่าย ก. แบบหงาย, ผู้จัดจำหน่าย ก. แบบคว่ำ, ผู้จัดจำหน่าย ข. แบบหงาย, ผู้จัดจำหน่าย ข. แบบคว่ำ และนำไปส่งให้แผนกตรวจสอบสินค้า เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่าง

3.3 วิเคราะห์ที่มาของปัญหา

ผลตรวจของชิ้นงานได้แสดงให้เห็นว่าตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่าน น่าจะเป็นตัวแปรที่ทำให้เกิดความผิดปกติของค่าช่องว่างความสูงในการบิน ได้ ดังรูป จะเห็นได้ว่ากลุ่มที่ ตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่านมีค่าน้อย จะมีค่าช่องว่างความสูงในการบินที่สูงกว่ากลุ่มอื่น ดังนั้นผู้จัดทำจึงทำการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่าน



รูปที่ 3.3. แสดงค่าตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่านของแต่ละกลุ่ม



รูปที่ 3.4. แสดงค่าช่องว่างความสูงในการบินของแต่ละกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ศึกษางานวิจัยก่อนหน้า

จากการศึกษางานวิจัยก่อนหน้าของผลิตภัณฑ์อื่นภายในบริษัท พบกว่าเมื่อเพิ่ม ตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X จะทำให้ค่าช่องว่างความสูงในการบินเพิ่มขึ้น

3.5 ปรึกษาและออกแบบการทดลอง

ในการศึกษาผลกระทบของตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่าน เนื่องจากทางบริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด ไม่สามารถแก้ไขตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่านได้ แต่เราทราบว่าตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่าน กับ ตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X มีความสัมพันธ์กันในการกำหนดตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ ทางผู้จัดทำจึงออกแบบการทดลอง ให้มีการปรับ ตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X ในช่วงต่างๆดังนี้ 99%, 99.5%, 100%, 100.5%, 101% จากนั้นทำการเก็บค่าค่าช่องว่างความสูงในการบินของกลุ่มทดลองแต่ละกลุ่ม

3.6 เตรียมตัวอย่าง

ในการทำการทดลองผู้จัดทำจะใช้ส่วนรองรับหัวอ่านจากผู้จัดจำหน่าย ก. แบบหงาย มาใช้ในการทำการทดลอง โดยจะใช้เพียงกล่องเดียวซึ่งส่วนรองรับหัวอ่าน 1 กล่องจะมีส่วนรองรับหัวอ่าน 800 ตัว ผู้จัดทำใช้ส่วนรองรับหัวอ่าน กล่องเดียวกันเพื่อลดความแตกต่างของตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่าน เนื่องจากส่วนรองรับหัวอ่านที่อยู่ในกล่องเดียวกันนั้นถูกผลิตขึ้นพร้อมๆกัน ทำให้การขึ้นรูปมีสภาพใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 ทำการทดลอง

โดยก่อนทำการผลิต ผู้จัดทำได้ทำการปรับค่าตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X เพื่อให้ได้ค่าที่ใกล้เคียงกับค่าเป้าหมายที่สุด (100%) โดยค่าที่ได้จริงๆเป็นไปดังนี้

ค่าค่าตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X เป้าหมาย (%Spec)	99%	99.5%	100%	100.5%	101%
ค่าตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X ที่ได้จากการผลิตจริงๆ (%Spec)	99.2084	99.4673	100.0782	100.5471	101.0572
ค่า S.D. ของค่า X ของการผลิต	0.1770	0.2246	0.1489	0.1120	0.2173
จำนวนชิ้นงานที่ผลิตได้	100	100	99	99	99

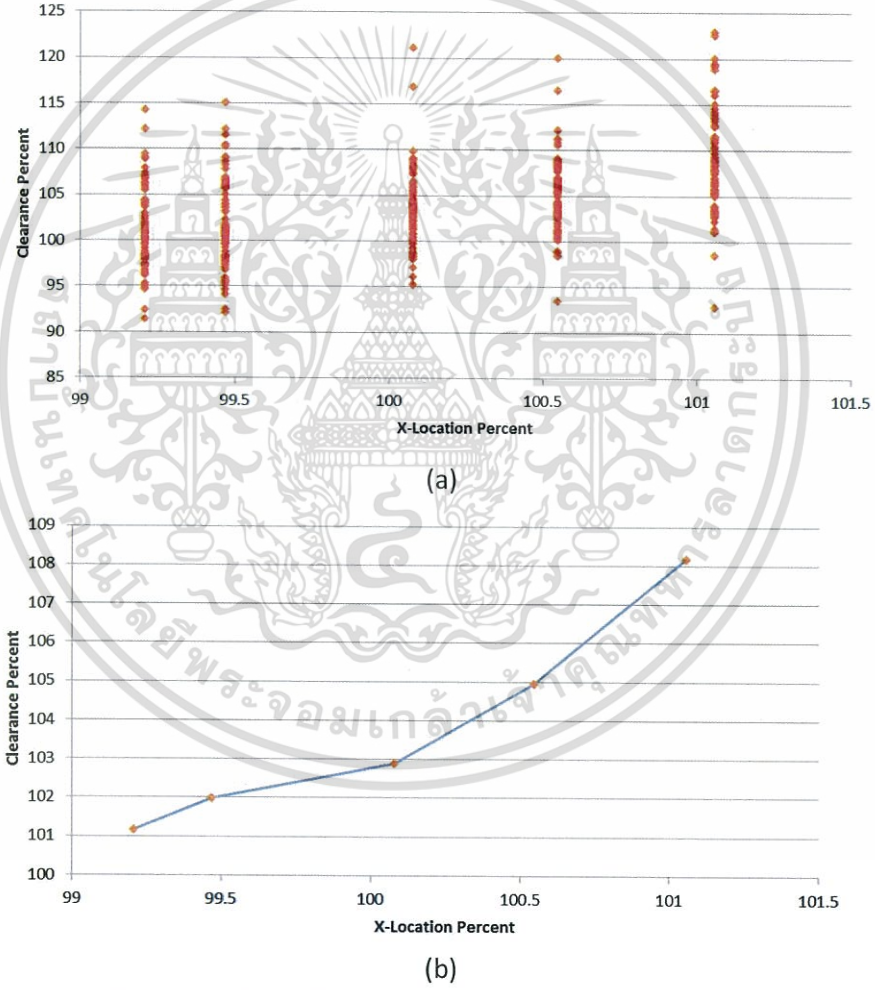
ตารางที่ 3.1. ตารางการทำการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ผลการทดลอง

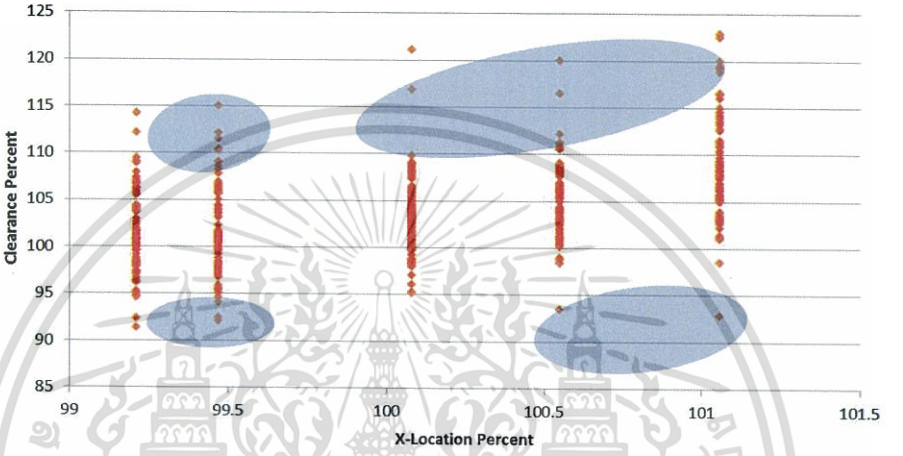
จากการทดลองเมื่อนำค่าค่าช่องว่างความสูงในการบินของ ชุดประกอบหัวอ่านข้อมูลแต่ละตัว มาพล็อตกับค่าตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X ของการทดลองแต่ละกลุ่มทำให้ได้กราฟดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.1. แสดงค่าช่องว่างความสูงในการบินของชุดประกอบหัวอ่านข้อมูลเทียบกับตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X (a) ข้อมูลทั้งหมด (b) ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม

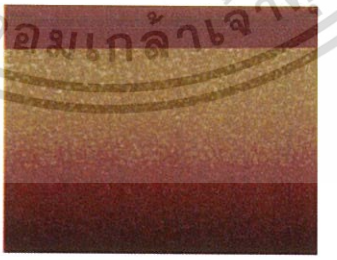
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.1 (a) จะเห็นได้ว่ามีชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล หลายตัวที่มีค่าแตกต่างจากกลุ่มประชากรหลักมากเกินไปซึ่งส่งผลให้ค่าเฉลี่ยของกลุ่มเกิดความคลาดเคลื่อนไป ดังรูปที่ 4.2 ผู้จัดทำจึงนำชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล ที่มีค่าแตกต่างจากกลุ่มประชากรหลักมากเกินไปเหล่านั้นไปทำการศึกษาเพิ่มเติม ทำให้พบว่าหัวอ่านในกลุ่มดังกล่าวมีการปนเปื้อน ที่บริเวณหัวอ่าน ดังรูปที่ 4.3 ซึ่งอาจทำให้เกิดความผิดปกติของค่าค่าช่องว่างความสูงในการบินได้



รูปที่ 4.2. ชิ้นงานที่ค่าผิดปกติที่ถูกนำไปทดสอบ

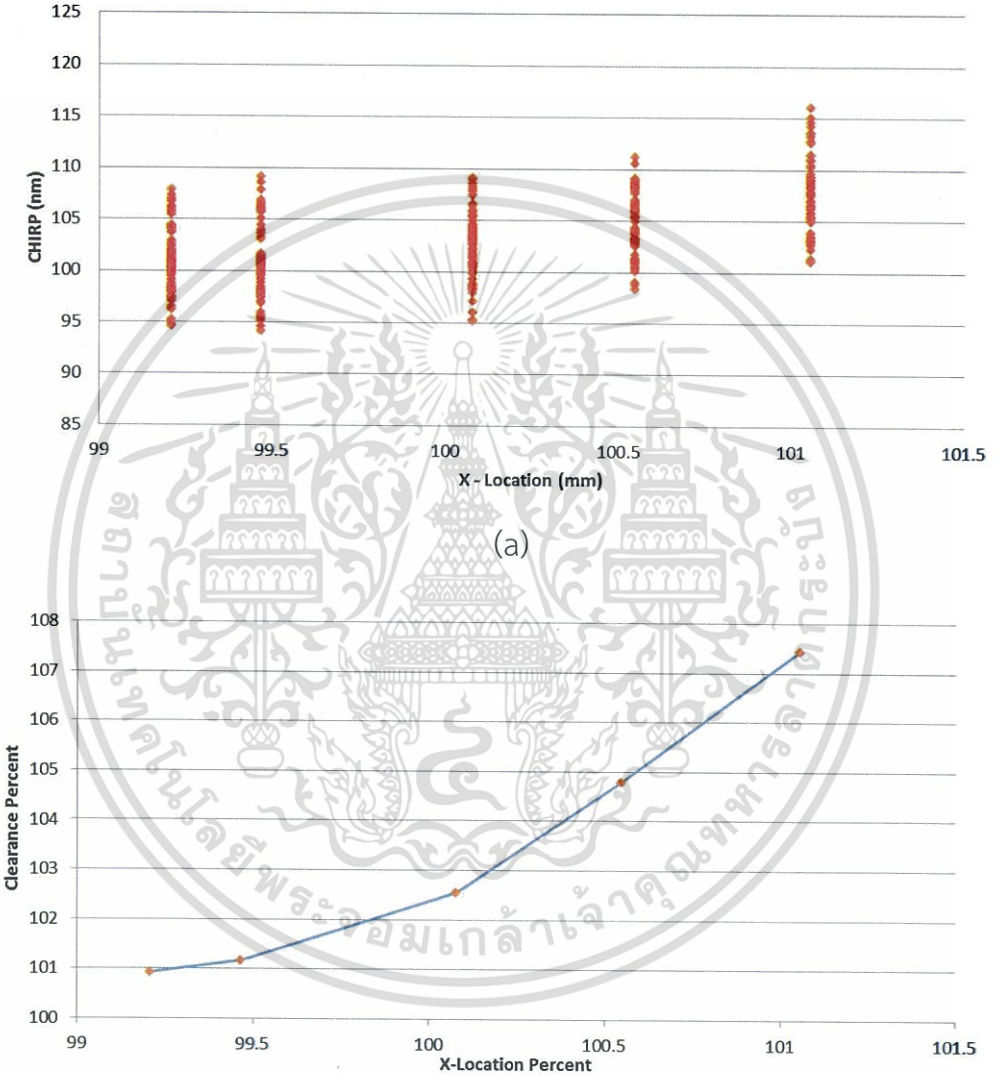
รูปที่ 4.3. การปนเปื้อนบนชิ้นงานที่มีค่าแตกต่างจากกลุ่มประชากรหลักมากเกินไป



รูปที่ 4.4. รูปแสดงชิ้นงานปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อความถูกต้องของข้อมูล ผู้จัดทำได้ทำการตัดชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล ที่มีความแตกต่างจากกลุ่มประชากรหลักออกไปทั้งหมด 5% จากชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล ตัวอย่าง 500 ตัว จากนั้นผู้จัดทำเลือกที่จะใช้เฉพาะชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล ที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุด (Sort 7) ในการนำมาวิเคราะห์เท่านั้น ทำให้ได้ข้อมูลชุดใหม่ดังต่อไปนี้



รูปที่ 4.5. แสดงค่าช่องว่างความสูงในการบินของชุดประกอบหัวอ่านข้อมูลเทียบกับตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X ของกลุ่มที่มีการคัดชิ้นงานออก (a) ข้อมูลทั้งหมด (b) ค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

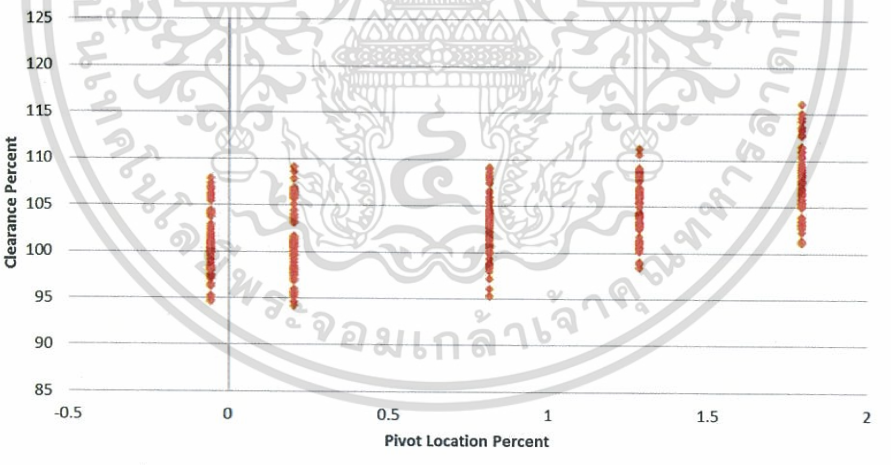
หลังจากที่ทำการตัดชิ้นงานที่ไม่ได้คุณภาพออกจากกลุ่มประชากร ทำให้เราได้ข้อมูลใหม่ที่มีแนวโน้มชัดเจนมากยิ่งขึ้น

เพื่อที่จะทำการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ และ ค่าช่องว่างความสูงในการบินจากสมการ

(ตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์) = (ตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่าน) - (ตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X)

ผู้จัดทำจึงนำชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล จากการผลิตจำนวน 10 ตัวไปทำการวัดตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่าน ทำให้เราได้ค่าประมาณตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่าน ของชุดประกอบหัวอ่านข้อมูล ทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง นั่นคือ 99.26%

เมื่อนำค่าตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่าน มาแทนค่าในสมการ เพื่อหาตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ ทำให้เราได้กราฟระหว่างตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ และค่าช่องว่างความสูงในการบิน ดังรูปที่ 4.6



รูปที่ 4.6. ข้อมูลหลังจากการปรับเป็นตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

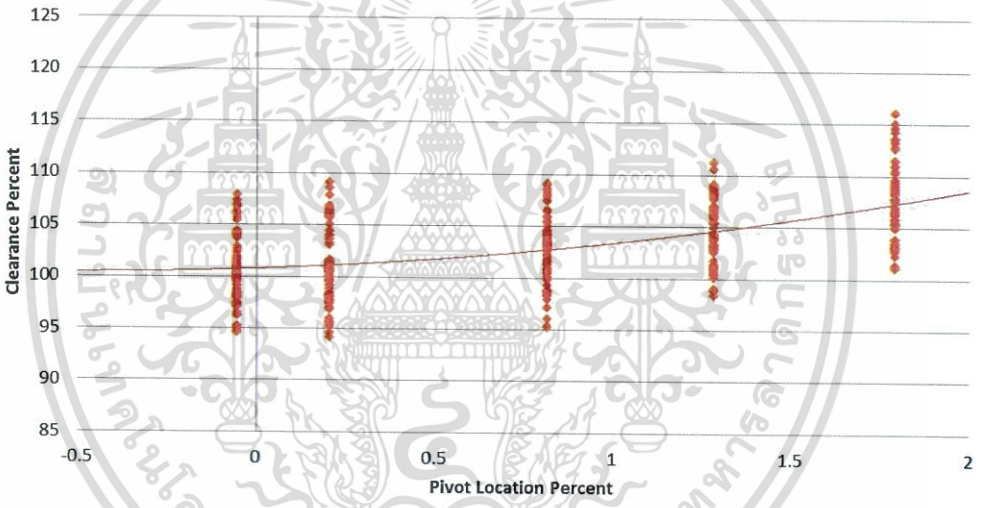
เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ และ ค่าช่องว่างความสูงในการบิน ผู้จัดทำจึงใช้เส้นแนวโม้น ชนิดต่างๆเข้ามาใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยเส้นแนวโม้น ที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มข้อมูลมากที่สุด เป็นแบบสมการพหุนาม มีสมการดังต่อไปนี้

$y = 1.2944x^2 + 1.3081x + 100.78$ ที่ค่า $R^2 = 0.3405$

y = ค่าช่องว่างความสูงในการบิน

x = ตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์

ซึ่งสมการนี้สามารถใช้ได้ในช่วงระหว่างตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ที่ -0.5% ถึง 2% ดังแสดงในรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7. แสดงเส้นแนวโน้มและกลุ่มข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากงานวิจัยทำให้เราได้ทราบว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าช่องว่างความสูงในการบิน และตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ เป็นไปดังสมการพหุนาม โดยมีสมการดังต่อไปนี้

$$y = 1.2944x^2 + 1.3081x + 100.78$$

โดยที่ y = ค่าช่องว่างความสูงในการบิน

x = ตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์

ที่ค่า $R^2 = 0.3405$ โดยสมการนี้สามารถใช้ได้ในช่วงตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ -0.5% ถึง 2%

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการวัดทำให้พบว่าตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่านของผู้จัดจำหน่าย ก. มีค่า 99.26% เทียบกับค่าปกติ ทำให้ตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ ในลายการผลิตของผู้จัดจำหน่าย ก.

ตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ = ตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่าน - ตำแหน่งติดตั้งหัวอ่านในแนวแกน X

ตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ = 99.26% - 100%

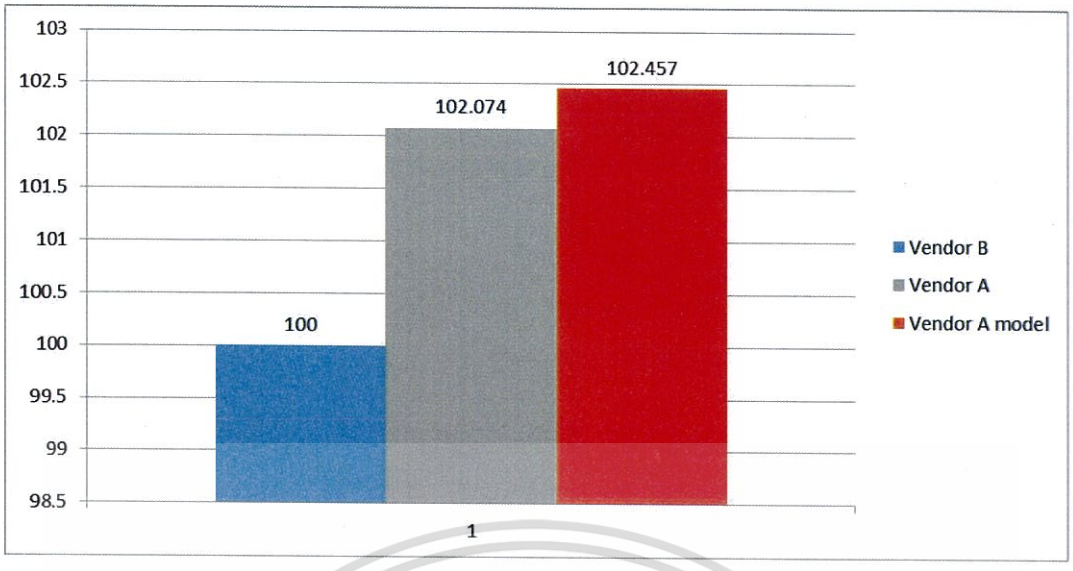
ตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ = -0.74%

อยู่ที่ -0.74% ซึ่งเมื่อเราใช้ สมการความสัมพันธ์ระหว่างค่าช่องว่างความสูงในการบิน และตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ ดังกล่าวมาใช้ในการคำนวน โดยนำค่าตำแหน่งหัวอ่านสัมพัทธ์ ของผู้จัดจำหน่าย ก. แทนลงในสมการ พบว่าจะทำให้ได้ ค่าช่องว่างความสูงในการบิน ที่ 102.457%

ซึ่งทำให้เราทราบว่าตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่านที่ผิดไปจากสเปคของผู้จัดจำหน่าย ก. ทำให้ค่าช่องว่างความสูงในการบิน สูงขึ้น 2.457%

นั่นหมายถึง เมื่อเราแก้ไขตำแหน่งจุดค้ำยันหัวอ่าน ให้เข้าถูกต้องตามสเปค จะทำให้ความแตกต่างของค่าช่องว่างความสูงในการบินระหว่าง ผู้จัดจำหน่ายทั้งสองลดลงจาก 2.074% เหลือ 0.383% ซึ่งอยู่ในขอบเขตที่ลูกค้ายอมรับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1. เปรียบเทียบค่าช่องว่างความสูงในการบิน

- ค่าที่ได้จากผู้จัดจำหน่าย ข. ซึ่งเราต้องการใช้ ผู้จัดจำหน่าย ก. มีค่าเท่ากัน (สีน้ำเงิน)
- ค่าที่ได้จากผู้จัดจำหน่าย ก. ในปัจจุบัน ที่พบว่ามีค่าตำแหน่งค้ำยันที่ผิด (สีเทา)
- ค่าที่ได้จากการใช้สมการคำนวนว่าตำแหน่งค้ำยันที่ผิดพลาดของผู้จัดจำหน่าย ก. จะทำให้ได้ค่าความสูงในการบินของหัวอ่านเท่าใด ดังนั้นเมื่อเราแก้ไขข้อผิดพลาดของจุดค้ำยันของผู้จำจัดจำหน่าย ก. แล้วค่าความสูงในการบินของหัวอ่าน ควรจะมีค่าลดลง 2.457%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1]. J.S. McAllister. "The effect of disk platter resonances on track misregistration in 3.5 inch disk drives." IEEE Transaction on Magnetic. 32 (1996) : 1762-1766.

[2]. Vanlanduit, S., Daerden, F., & Guillaume, P. "Experimental modal testing using pressurized air excitation." Journal of sound and vibration. 299 (2007) : 83-98.

[3]. Huang, F.Y., et al. "HDD seeking acoustics analysis by a transfer function approach." Microsystem Technologies. 13 (2007) : 849-857.

[4]. Plunt, J. "Strategy for transfer path analysis (TPA) applied to vibro-acoustic systems at medium and high frequencies." Paper presented at ISAM 23, Leuven, Belgium. 1998, September.

[5]. Tandon, N., Rao, V.V.P., & Agrawal, V.P. "Vibration and noise analysis of computer hard disk drives." Measurement. 39 (2006) : 16-25.

[6]. Gao, F., Yan, Y., & Yap, F.F. "Vibro-acoustic interaction of components in hard disk drive under seek process." Microsystem of Technologies. 9 (2003) : 496-500.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นายอัษฎาวุฒิ จังหวัด
วัน เดือน ปี เกิด	4 พฤษจิกายน 2536
ที่อยู่	4 ซ.นนทบุรี 6 แยก 6/1 ต.ตลาดขวัญ อ.เมือง จ.นนทบุรี 11000
	E-mail: atsadawut.j@gmail.com Tel. 090-975-4416
ประวัติการศึกษา	ปัจจุบัน (2558) กำลังศึกษาหลักสูตร วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
	สาขาวิศวกรรมระบบการผลิต วิทยาลัยนวัตกรรมการผลิตขั้นสูง
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประวัติการทำงาน	
2558	ฝึกงานตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกรระบบการผลิต
	บริษัท ซีเกท เทคโนโลยี (ประเทศไทย) จำกัด
	Seagate Technology (Thailand)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้