

คู่มือ / ใบงาน

ITEM CODE NO. ELT1 EN04/18
(SENSORS & TRANSDUCERS TRAINING SYS)

ชุดทดลองตัวตรวจจับ PROXIMITY

รุ่น G 29/EV

Electronics Technology Equipment for 7 technical College,

Department of Vocational Education (DOVE)

Ministry of Education

Kingdom of Thailand

under

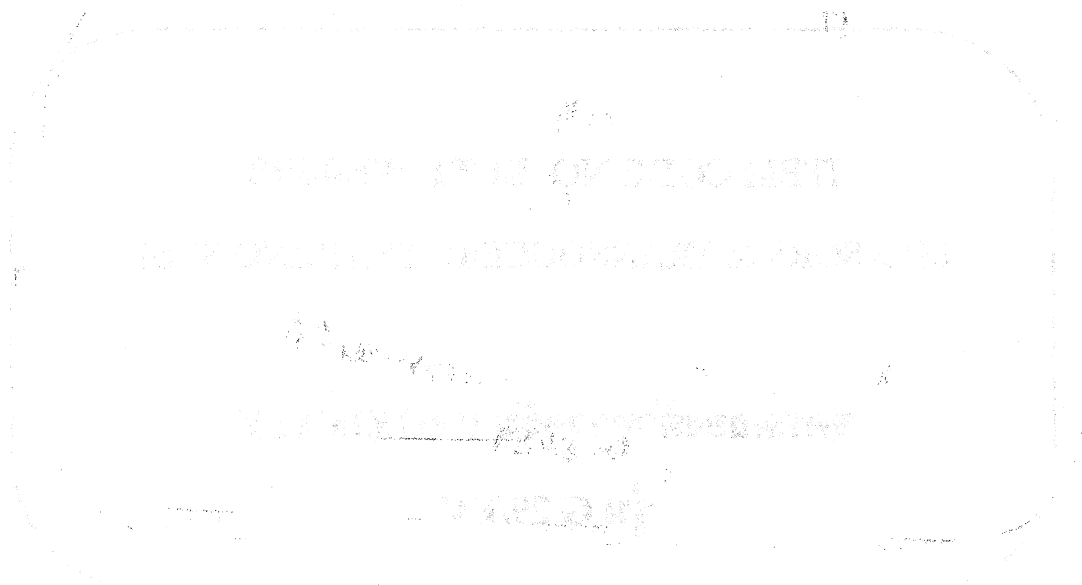
OECF LOAN AGREEMENT NO. TXIX - 6

CONTRACT NO. DOVE - OECF - T4WB4/97

SUMITOMO CORPORATION

TOKYO, JAPAN

COPYRIGHT RESERVED



Department of Education
Bureau of Educational Research and Statistics

Division of Vocational Education

Office of the Director

Washington, D.C.

COPIES OF THIS REPORT

FOR THE NATIONAL BUREAU OF EDUCATION

AND

FOR THE STATES

AND TERRITORIES

OFFICE OF THE DIRECTOR
BUREAU OF EDUCATIONAL RESEARCH AND STATISTICS
DIVISION OF VOCATIONAL EDUCATION
WASHINGTON, D.C.

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	6
1. แนะนำตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY	7
1.1 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักต์ฟ	8
1.1.1 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักต์ฟที่มีเอาต์พุต 2 ระดับ และ ไม่มีตัวขยาย	10
1.1.2 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักต์ฟที่มีเอาต์พุตเป็นแบบเชิงเส้น	12
1.1.3 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักต์ฟมีตัวขยาย	14
1.2 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิทีฟ	19
1.3 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดแม่เหล็ก	21
1.4 คุณลักษณะของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY	24
1.5 ตัวปรับสภาพสัญญาณสำหรับตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY	27
2. รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์	30
2.1 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY	31
2.1.1 ตัวตรวจจับชนิดอินดักต์ฟที่มีเอาต์พุตเป็นแบบเชิงเส้น	32
2.1.2 ตัวตรวจจับชนิดอินดักต์ฟที่มีเอาต์พุต 2 ระดับ	35
2.1.3 ตัวตรวจจับชนิดคาปาซิทีฟ	38
2.2 ตัวปรับสภาพสัญญาณ	40
2.2.1 ตัวปรับสภาพสัญญาณสำหรับตัวตรวจจับชนิดอินดักต์ฟ ที่มีเอาต์พุตเป็นแบบเชิงเส้น	41

	หน้า	
2.2.2	ตัวปรับสภาพสัญญาณสำหรับตัวตรวจจับชนิดอินดักทีฟที่มีเสาพุทสองระดับ	42
2.2.3	การต่อตัวตรวจจับชนิดคาปาซิทีฟที่มีตัวขยาย	43
2.3	อุปกรณ์สำหรับการกำเนิดระยะจัดของแอ็คชูเอเตอร์และ วัดระยะทางที่ห่างจากตัวตรวจจับ	55
3.	แบบฝึกหัด	56
3.1	การเปรียบเทียบของตัวปรับสภาพสัญญาณ	57
3.2	คุณลักษณะของระยะทางและแรงดัน(ตัวตรวจจับ)	59
3.3	คุณลักษณะของระยะทางและแรงดัน(ตัวตรวจจับและตัวปรับสภาพสัญญาณ)	61
3.4	เส้นตรงที่เหมาะสมที่สุดของตัวตรวจจับ	62
3.5	ความเป็นเชิงเส้นของตัวตรวจจับและตัวปรับสภาพสัญญาณ	65
3.6	การวัดกระแสโดยมีแอ็คชูเอเตอร์และ ไม่มีแอ็คชูเอเตอร์	68
3.7	ระยะขจัด	69
3.8	ฮิสเตอร์รีซิส	70
3.9	ความเที่ยงตรงในการทำซ้ำ	72

บทนำ

อุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งรุ่นใหม่จะต้องรักษาความเชื่อถือได้ให้มีความสูงสุดตลอดเวลา แม้อยู่ในสภาพการทำงานที่เลวร้าย เช่นมีการปนเปื้อนน้ำมัน การสั่นไหว ฯลฯ ปัญหาสามารถแก้ไขได้โดยการออกแบบตัวตรวจจับตำแหน่ง (ลิมิตสวิตช์) ที่มีโครงสร้างที่มีการเคลื่อนไหวทางกลหรือมีการสัมผัสทางกลระหว่างวัตถุที่ต้องการตรวจจับกับตัวตรวจจับตำแหน่ง อุปกรณ์ตรวจจับชนิดนี้มีชื่อเรียกว่า ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ที่มีทั้งแบบที่สามารถวัดตำแหน่งได้เป็นแบบเชิงเส้นและตัวจับแบบเปิดหรือปิด

ข้อมูลที่ได้จากตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ที่สามารถวัดตำแหน่งได้นั้นอาจจะเป็นสัญญาณแบบอนาล็อกที่สามารถใช้ได้กับตัวควบคุมแบบโปรแกรมได้ (PLC) คอมพิวเตอร์ ฯลฯ หรืออาจจะต่อผ่านตัวรับสภาพสัญญาณมาก่อนก็ได้

คู่มือเล่มนี้จะมีรายละเอียดของหลักการทำงาน คุณลักษณะและโครงสร้างของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY และตัวรับสภาพสัญญาณที่อยู่ในแฟมทคลอง G29 โดยบทแรกจะเป็นหลักการของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ที่นิยมใช้กันในอุตสาหกรรม

บทที่สองจะอธิบายและทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับแบบ PROXIMITY และตัวรับสภาพสัญญาณที่อยู่ในแฟมทคลอง ซึ่งจะมีรายละเอียดที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณลักษณะของตัวตรวจจับนี้ และทำให้เราเข้าใจการทำงานของตัวตรวจจับนี้ได้ดี

บทที่สามซึ่งเป็นบทสุดท้ายจะประกอบด้วยแบบฝึกหัด สำหรับการทดลองทดสอบคุณสมบัติของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY (รวมทั้งตัวรับสภาพสัญญาณและอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง) ที่นิยมใช้กันในงานอุตสาหกรรม

1. แนะนำตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY

ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY เป็นทรานสดิวเซอร์ตำแหน่งที่ไม่มีส่วนสัมผัสทางกลระหว่างตัวตรวจจับกับวัตถุที่ถูกตรวจจับตำแหน่ง โดยสามารถแบ่งชนิดของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ได้ดังนี้

- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟ
- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิทีฟ
- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY แบบรีดรีเลย์

ความแตกต่างของตัวตรวจจับทั้งสองชนิดนี้อยู่ที่หลักการทำงานนั่นเอง
ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟยังสามารถแบ่งออกตามลักษณะโครงสร้างการทำงานได้ดังนี้

- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟที่มีเอาต์พุตเป็นแบบเชิงเส้น
- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟที่ไม่มีภาวขยายสัญญาณในตัวและมีเอาต์พุตเป็น 2 ระดับ
- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟที่มีภาวขยายสัญญาณในตัว

ส่วนตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิทีฟสามารถแบ่งออกตามลักษณะการทำงานได้ดังนี้

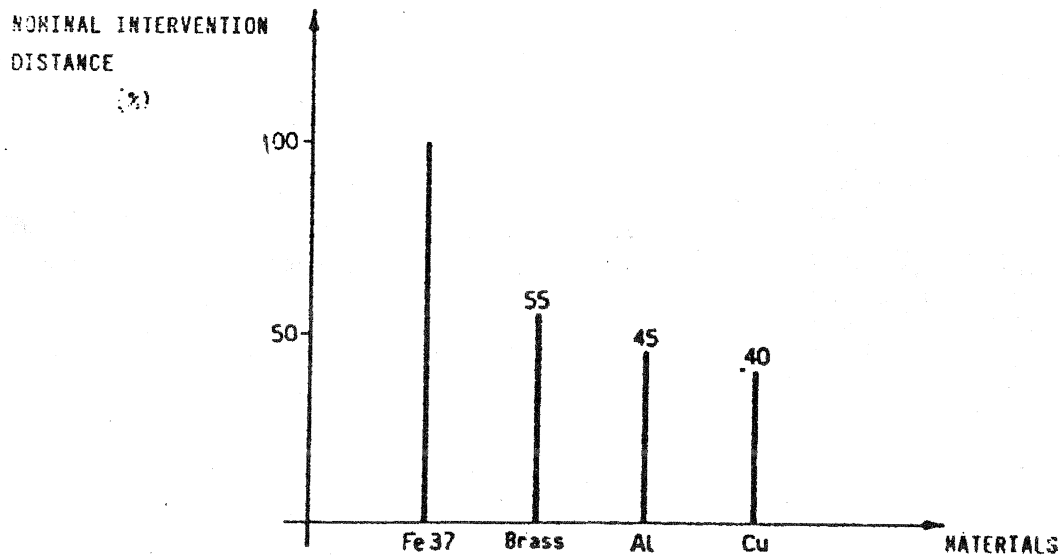
- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิทีฟกระแสตรง
- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิทีฟกระแสสลับ

1.1 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟ

หลักการทำงานของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟจะอยู่บนการ
แฉกของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจาก eddy currents ภายในสารตัวนำที่วางใกล้
กับตัวตรวจจับ

วงจรกำเนิดออสซิลเลเตอร์สนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูงจะเหนี่ยวนำ eddy
currents ให้เกิดในแอคชูเอเตอร์โลหะที่วางใกล้

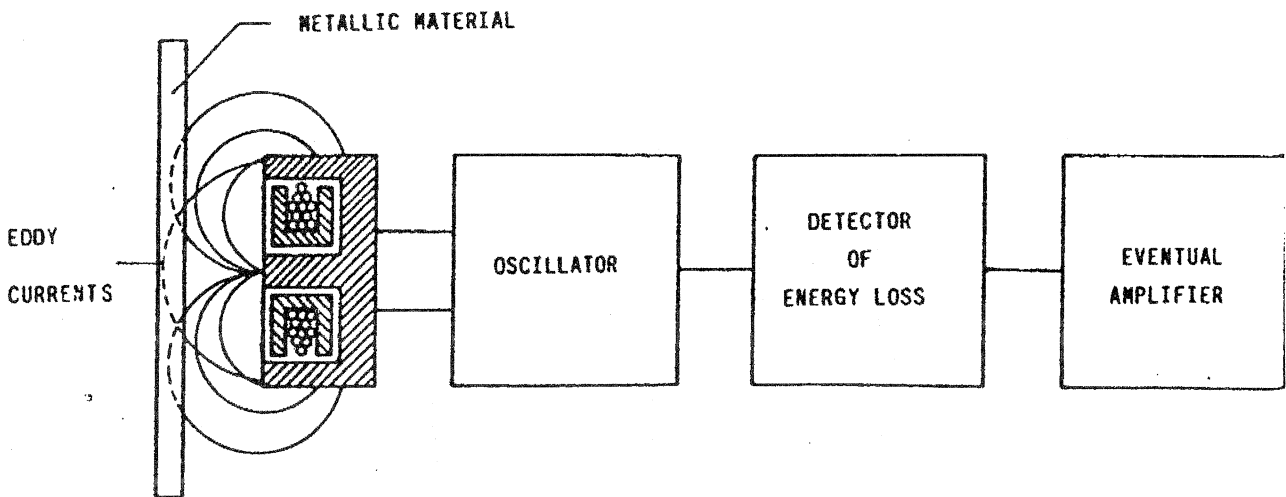
กระแสนี้จะทำให้พลังงานสูญเสียใน ออสซิลเลเตอร์ แอมพลิฟายเออร์แฉก
และการแฉกนี้จะถูกตรวจจับและส่งต่อไปที่เอาพุท ระยะทางที่จะตรวจจับได้ขึ้นอยู่กับ
ชนิดของโลหะที่ทำแอคชูเอเตอร์ (ดูรูป 1.1)



รูป 1.1

ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟสามารถแบ่งได้เป็นสองชนิด

- ไม่มีแอมป์ขยายในตัว ประกอบด้วยออสซิลเลเตอร์และสัญญาณเอาท์พุทสองระดับสำหรับการควบคุมแอมป์ภายนอก บังคับใช้ในการติดตั้งที่ต้องการความปลอดภัยระดับสูง(อันตรายจากไฟ การระเบิด ฯลฯ) ตัวตรวจจับแบ่ง(เปรียบเทียบกับเอาท์พุท) เป็นสองชนิดคือชนิดเอาท์พุทสองระดับและชนิดเอาท์พุทเชิงเส้น
- มีแอมป์ขยายในตัว มีสองชนิดคือชนิดกระแสตรงและชนิดกระแสสลับ



รูป 1.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟ

1.1.1 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟที่มีเอาต์พุต 2 ระดับ และไม่มีตัวขยาย

ตัวตรวจจับชนิดนี้จะให้เอาพุทเป็นสองชนิดแตกต่างกัน สอดคล้องกับตำแหน่งของแอกซูเอเตอร์โลหะ ปกติสามารถพิจารณากระแสรีกฤเลทกับเอาพุทที่เป็นไปได้สองค่าขึ้นอยู่กับระยะทางของแอกซูเอเตอร์โลหะ

ตัวตรวจจับชนิดนี้จะใช้แอมป์ขยายแยกต่างหาก(ตามมาตรฐาน DIN 19234)

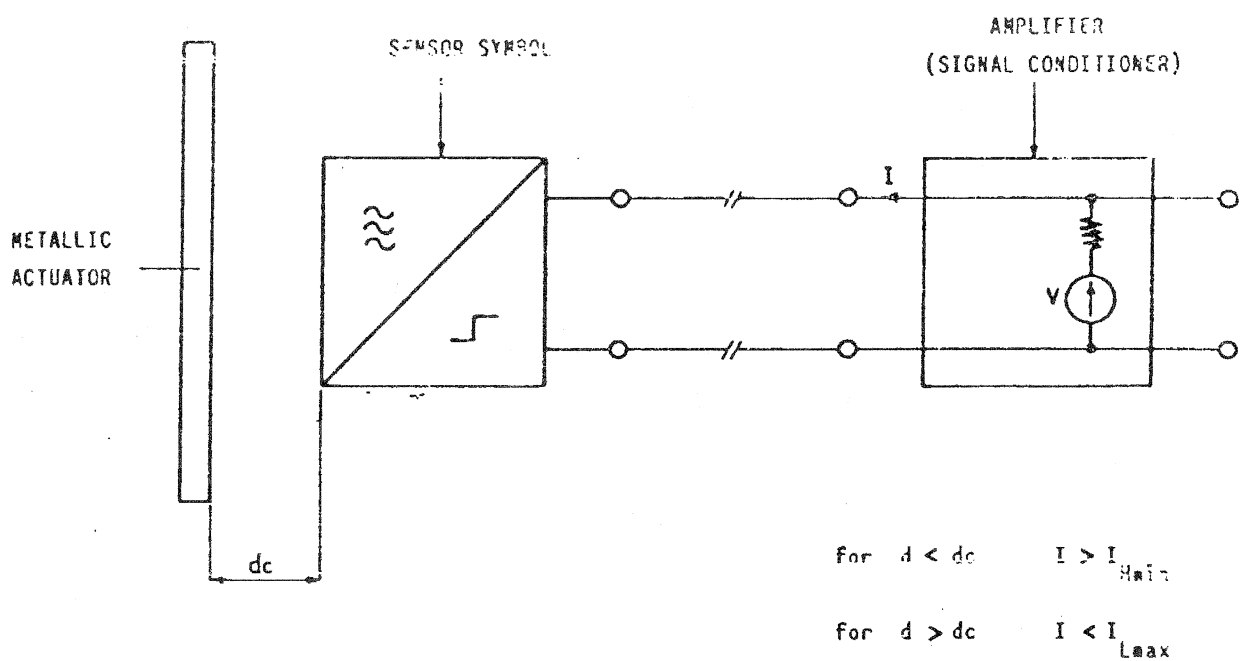
ทำงานที่ระดับแรงดันไฟต่ำจากคุณสมบัตินี้เหมาะสมกับการติดตั้งในระบบที่ทำงานในสภาพแวดล้อมที่อันตรายและมีการระเบิด(มาตรฐาน NAMUR)

รูป 1.3 แสดงไดอะแกรมของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ของชนิดนี้ต่อกับแอมป์ขยาย(ตัวปรับสภาพสัญญาณ) โดยทั่วไปแอมป์จะวางห่างจากตัวตรวจจับ

ในสัญลักษณ์ของตัวตรวจจับจะเป็นรูปคลื่นชานซ์ที่ชี้ด้วยวงจรกำเนิดออซซิลเลเตอร์สนามแม่เหล็กและทำเครื่องหมายที่เอาพุทเป็นสองระดับ

แอมป์ขยายหลักประกอบด้วยแรงดันที่กำเนิดในตัวต้านทานที่อนุกรมกันเมื่อมีกระแส เปลี่ยน แรงดันจะเปลี่ยนตาม

ดังนั้นสัญญาณ ปิดเปิด(แรงดัน)จะกำเนิดที่เอาพุท สัญญาณจะบอกระยะทางของ
แอคชูเอเตอร์ที่สั้นหรือยาวกว่าระยะทางสวิทช์



รูป 1.3

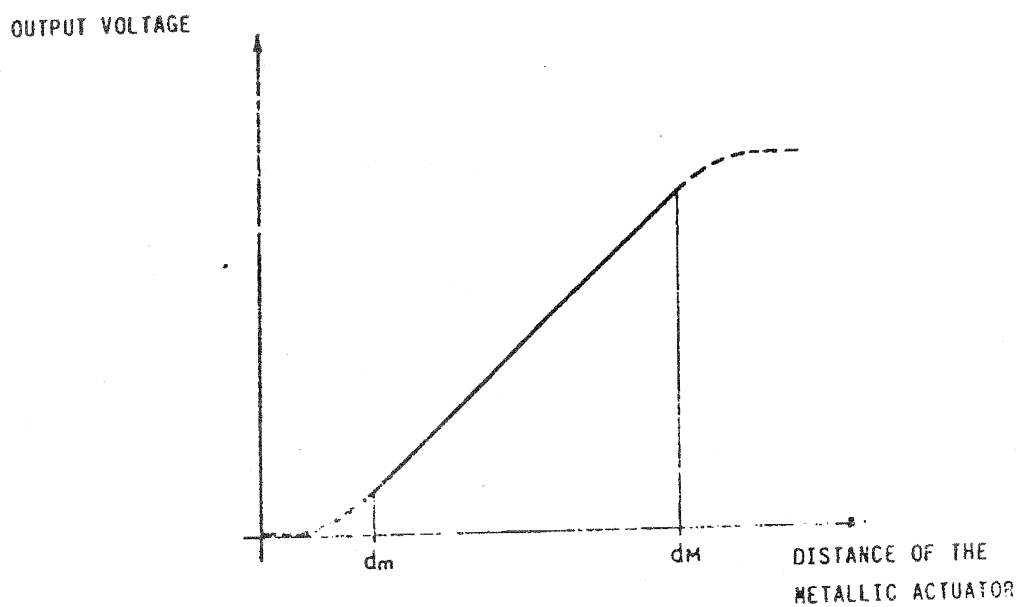
1.1.2 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟที่ให้เอาพุทเป็นเส้นตรง

ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟที่มีเอาพุทเชิงเส้นสามารถกำเนิดแรงดันเอาพุทเป็นตัวแปรได้ แรงดันนี้จะเปลี่ยนเป็นอัตราส่วนโดยตรง(เชิงเส้น) กับระยะทางของแอคชูเอเตอร์และตัวตรวจจับ ภายในข้อจำกัด คุณสมบัตินี้สามารถใช้เมื่อต้องการตำแหน่งที่แม่นยำสำหรับการตรวจวัดความหนา ความงอ การสั่นและอีกมาก ใช้แปลงระยะทางไปเป็นแรงดันในสารตัวนำไฟฟ้า

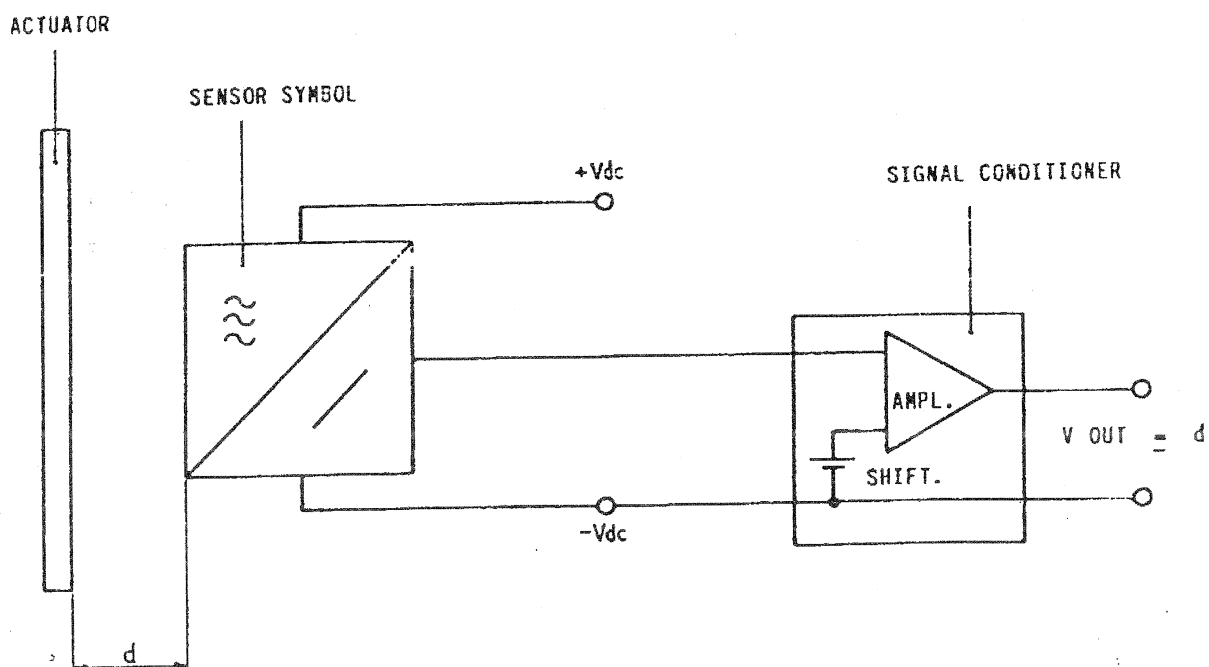
รูป 1.4 แสดงกราฟคุณลักษณะของชนิดนี้ของตัวตรวจจับ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับระยะทางเป็นเชิงเส้นเฉพาะระหว่างสองค่า d_m (ระยะทางต่ำสุด) และ d_M (ระยะทางสูงสุด)

d_m (ระยะทางต่ำสุด) ไม่อยู่ที่ตำแหน่งศูนย์

สัญญาณแรงดันเอาพุทของตัวตรวจจับปกติจะขยายและเลื่อนดั่งนั้นตัวปรับสภาพสัญญาณสามารถกำเนิดแรงดันเป็นอัตราส่วนกับระยะทางระหว่างแอคชูเอเตอร์และตัวตรวจจับ



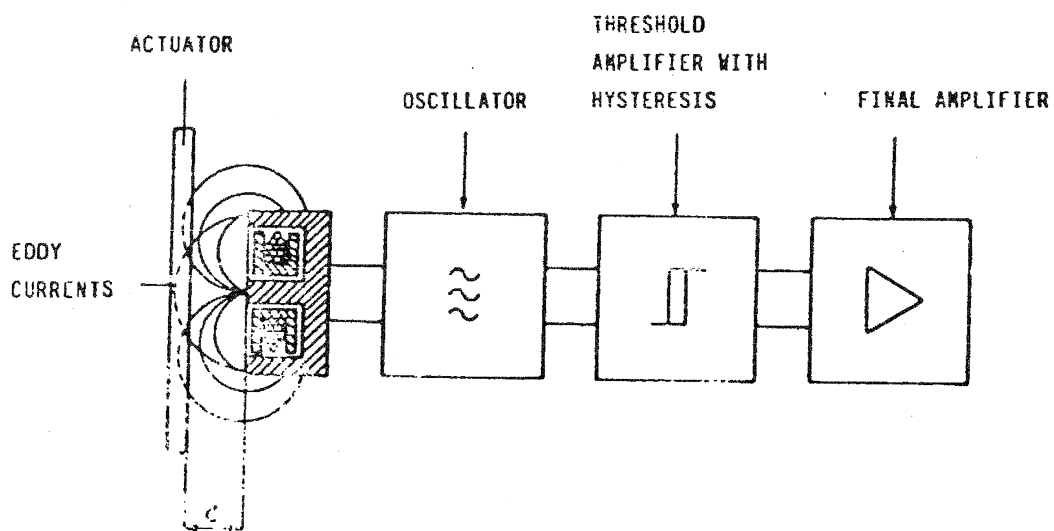
រូប 1.4



រូប 1.5

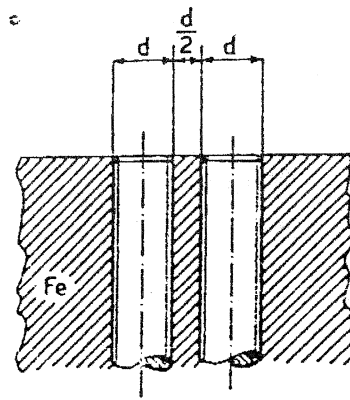
1.1.3 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟมีตัวขยาย

ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟมีตัวขยายต่างจากที่อธิบายไว้ในหัวข้อก่อนเฉพาะแอมป์ขยายในตัว รูป 1.6 แสดงบล็อกไดอะแกรมของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟที่มีตัวขยายในตัว

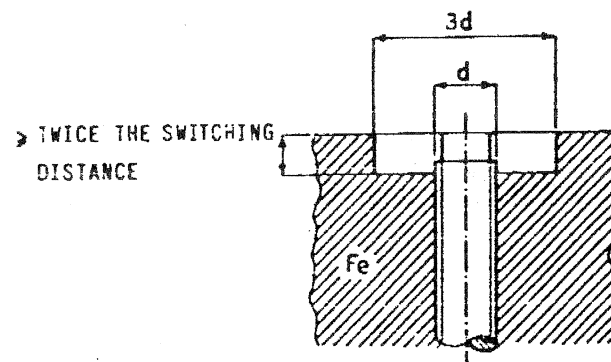


รูป 1.6

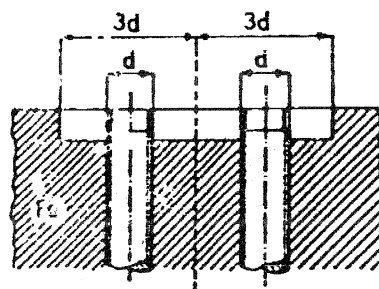
เหมือนกับตัวตรวจจับที่ผ่านมา กระแส eddy currents จะเหนี่ยวนำภายในแอคชูเอเตอร์โลหะกระตุ้นให้พลังงานสูญเสียในการออสซิลเลเตอร์ แอมพลิฟายเออร์สัญญาณแค้มป์ การแค้มป์ของแอมพลิฟายเออร์ออสซิลเลเตอร์นี้ตรวจวัดได้ด้วยแอมป์ฮีสเตอร์รีซิสที่รับประกันทริกเกอร์แค้มป์ควบคุมสำหรับขับโหลด ตัวตรวจจับชนิดนี้สามารถแบ่งได้เป็นสองชนิดคือตัวตรวจจับแบบPROXIMITY ชนิดอินดักทีฟกระแสตรงและตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟกระแสสลับสอดคล้องกับชนิดของแอมป์สุดท้ายนี้ตัวตรวจจับกระแสตรงมีทั้งนวนนหุ้มหมดและนวนนหุ้มไม่หมด ตัวตรวจจับชนิดนวนนหุ้มหมดมีเสถียรภาพสูงกว่าโมเดลเหล่านี้สามารถวางในโลหะจนถึงขอบ เมื่อประกอบในเบดเตอรี ดูได้จากรูป 1.7 รูป 1.8 แสดงตัวตรวจจับชนิดนวนนหุ้มไม่หมดจะต้องหุ้มอย่างไร เมื่อการประยุกต์บางอย่างต้องการติดตั้งแบบด้านต่อด้านดังแสดงในรูป 1.9



รูป 1.7 ตัวตรวจจับชนิดฉนวนหุ้มหมด



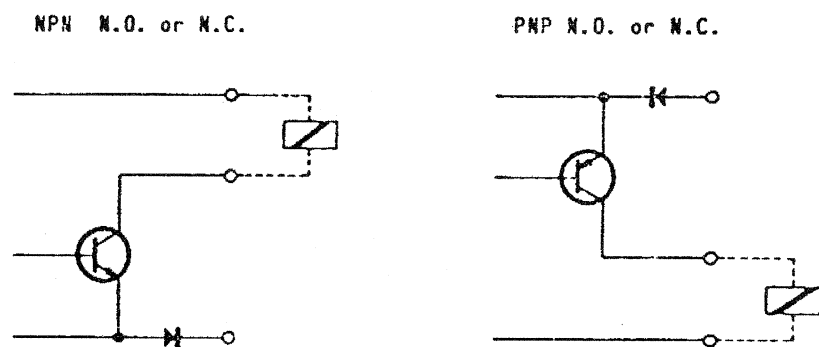
รูป 1.8 ตัวตรวจจับชนิดฉนวนหุ้มบางส่วน



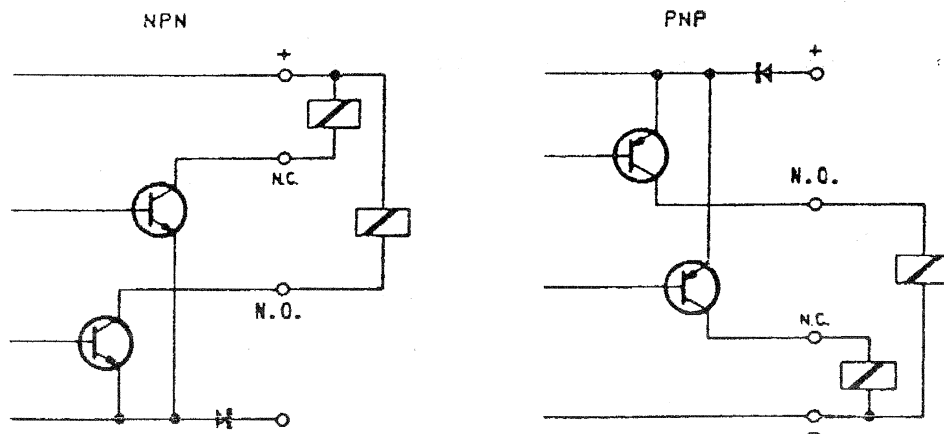
รูป 1.9 ตัวตรวจจับชนิดฉนวนหุ้มบางส่วน

ปกติแอมป์สุดท้ายจะให้เอาพุตามข้างล่างนี้

- ขั้ว : NPN-PNP
- ฟังก์ชันเอาพุท : ปกติปิด ปกติเปิด

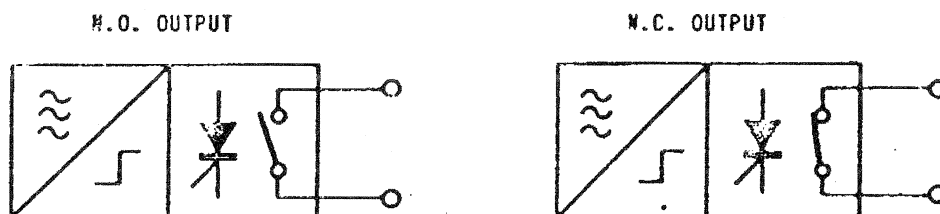


รูป 1.10



รูป 1.11

ตัวตรวจจับชนิดอินคักตีฟแบบมีตัวขยายในตัวกระแสกลับใช้หลักการเหมือนกับชนิด
กระแสตรงตรงส่วนออสซิลเลเตอร์และทริกเกอร์ เมื่อการจับไหลคกระแสกลับเข้าพุทของ
แอกชูเอเตอร์จะต้องใช้ SCR กับวงจรจับของมันเอง

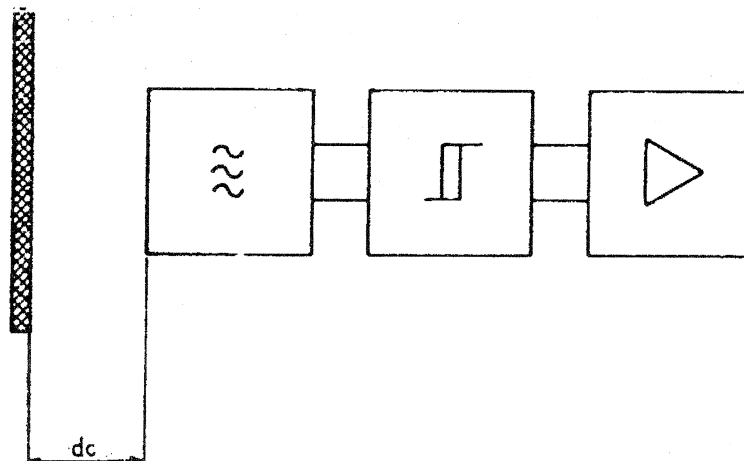


รูป 1.12

1.2 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิทีฟ

หลักการทำงานของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิทีฟอยู่บนการเปลี่ยนแปลงของค่าคาปาซิแตนซ์ระหว่างตัวตรวจจับและวัตถุที่จะตรวจจับ ระยะทางที่แท้จริงของวัตถุจากตัวตรวจจับ วงจรเริ่มต้นการออสซิลเลเตอร์ การเริ่มต้นหรือการหยุดของออสซิลเลเตอร์สังเกตจาก threshold ของตัวตรวจจับที่ควบคุมด้วยแอมป์สำหรับขับโหลดภายนอก

รูป 1.13 แสดงบล็อกไดอะแกรมของอุปกรณ์ชนิดนี้



รูป 1.13

จากนั้นตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิทีฟสามารถใช้ตรวจจับโลหะ และวัตถุที่ไม่เป็นโลหะเช่นไม้ ของเหลว พลาสติก

สำหรับตัวอย่างตัวตรวจจับเหล่านี้เป็นชนิดที่ใช้เป็นตัวนับชิ้นส่วน ในการตรวจ ระดับของท่อ ฯลฯ สามารถแบ่งได้เป็น

- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิทีฟกระแสตรง
- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิทีฟกระแสสลับ

สอดคล้องกับชนิดของแอมป์สุดท้าย

ตัวตรวจจับกระแสตรงแบ่งเป็นชนิดตามเอาพุตดังนี้

- ขั้ว : NPN-PNP
- ฟังก์ชันเอาพุต : ปกติปิด ปกติเปิด

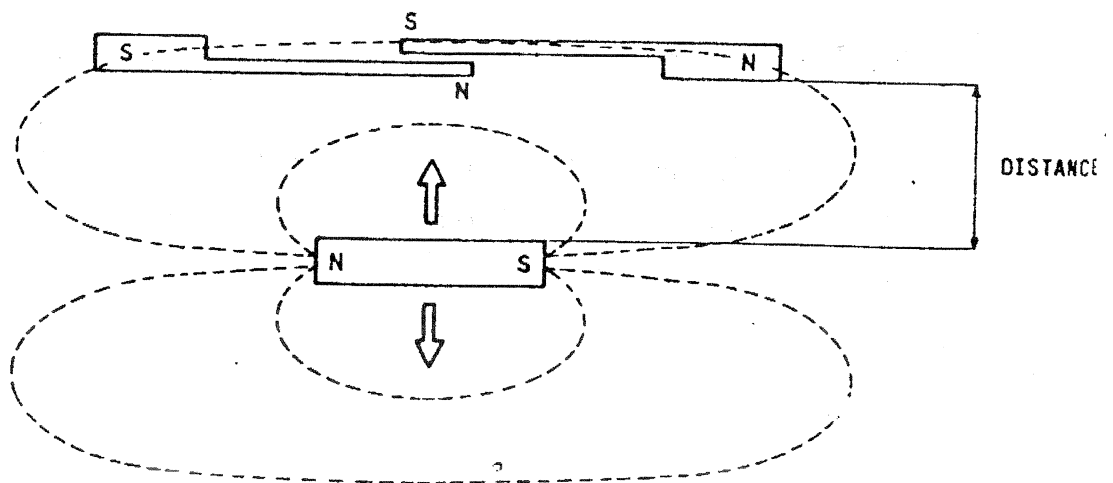
ในตัวตรวจจับกระแสสลับเอาพุตของแอคชูเอเตอร์เป็น SCR กับวงจรจับโดยตรง
เอาพุตสามารถเป็น N.C (ปกติปิด) N.O(ปกติเปิด)

1.3 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดแม่เหล็ก

ชนิดของ ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดแม่เหล็ก(หรือลีด) ประกอบด้วย หน้าสัมผัสที่เป็นแผ่นเฟอร์โรนิกเกิล (ferronickel) ครอบไว้ด้วยแก้วบรรจุก๊าซเฉื่อยแผ่น ลีดจะมีความไวต่อสนามแม่เหล็กมาก

สนามแม่เหล็กนี้สามารถกำเนิดจากแม่เหล็กถาวรหรือแม่เหล็กชั่วคราว(ขดลวดที่ ให้กระแสไหลผ่าน) แผ่นลีดจะมีขั้วตรงข้ามกันเพื่อเหนี่ยวนำให้ดูดกัน

เมื่อแรงของการดูดกันมากกว่าแรงต้านของแผ่นลีดแผ่นลีดจะติดกันและนำกระแส ไฟฟ้าต่อไปได้(ดูรูป 1.14)



รูป 1.14

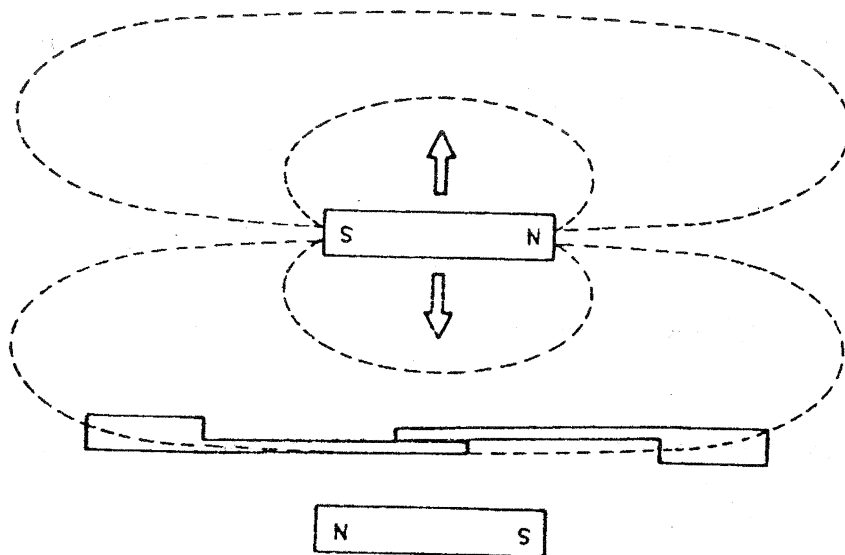
ความไวของหน้าสัมผัสขึ้นอยู่กับแผ่นลีดและความเข้มของสนามแม่เหล็ก เมื่อสนามแม่เหล็กอ่อนลงแผ่นจะคลายตัวออกทำให้ไม่สัมผัสกันปกติพื้นผิวหน้าสัมผัสของแผ่นลีดจะเคลือบด้วยโลหะเช่น ทองคำ โรเดียม(rhodium) ทังสเตน(tungsten) ฯลฯ ซึ่งจะทำให้ใช้ควบคุมวงจรด้วยกระแสต่ำๆหรือโหลดเหนี่ยวนำสูง ข้อดีที่พบเมื่อเปรียบเทียบกับหน้าสัมผัสแบบเก่าๆคือ

- มีที่ครอบและบรรจุก๊าซเฉื่อยป้องกันฝุ่น การออกซิเดชั่นและการกัดกร่อน
- การทำงานของหน้าสัมผัสไม่มีความยุ่งยากเพราะว่าใช้สนามแม่เหล็ก
- ความถี่ในการสวิตซ์ในการทำงานสูง 300 Hz สำหรับบางชนิด
- ไม่ต้องการการบำรุงรักษาและมีขนาดเล็ก

ปกติหน้าสัมผัสมีฟังก์ชันดังนี้

- ฟังก์ชันปกติเปิด(N.O) หน้าสัมผัสปกติจะเปิดเมื่อได้รับอิทธิพลจากสนามแม่เหล็กหน้าสัมผัสจะปิด

- ฟังก์ชันปกติปิด(N.C) หน้าสัมผัสปกติจะปิดเมื่อได้รับอิทธิพลจากสนามแม่เหล็กหน้าสัมผัสจะเปิด
- ฟังก์ชันเปลี่ยนแปลง มีทั้งฟังก์ชันปกติปิดและปกติเปิด



รูป 1.15

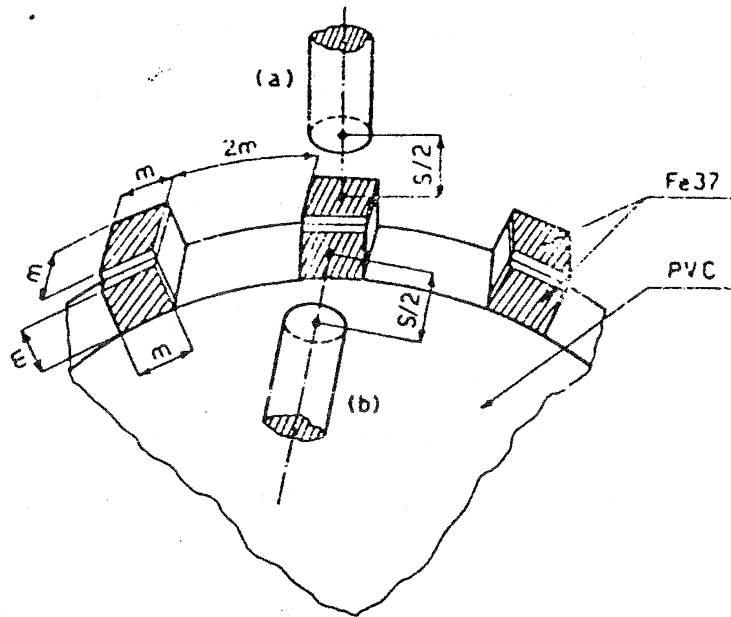
1.4 คุณสมบัติของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY

คุณสมบัติหลักต่างๆของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY

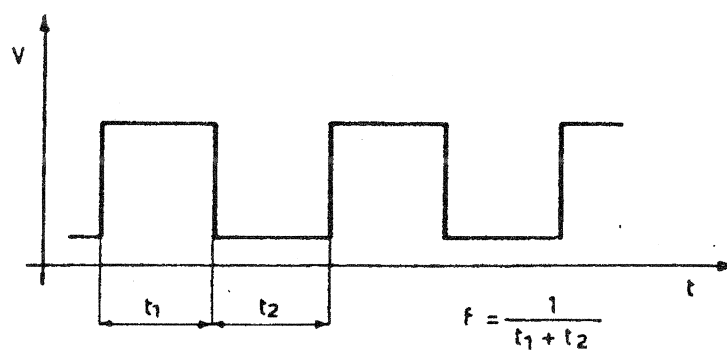
- ระยะทางปกติ เป็นระยะทางระหว่างแอคชูเอเตอร์กับตัวตรวจจับที่ขณะเมื่อสวิทช์ทำงานอย่างรวดเร็ว
- ผลต่างสโต๊ก คือระยะทางระหว่างจุดจับเมื่อแอคชูเอเตอร์เข้าใกล้และจุดที่ไม่ต่อเมื่อแอคชูเอเตอร์ห่างออกไปค่าที่คำนวณได้เป็นเปอร์เซ็นต์ของระยะทางปกติ
- การทำซ้ำ เป็นผลต่างของค่าสองค่าของระยะทางที่วัดได้ประมาณ 8 ชั่วโมงที่อุณหภูมิระหว่าง 15°C ถึง 30°C และมีแรงดันแหล่งจ่ายเปลี่ยนแปลงภายใน +/- 5 % ของค่าทำงาน
- ความถี่การใช้งาน ตัวแปรนี้วัดด้วยวิธีไดนามิกแสดงดังรูป 1.16 (สอดคล้องกับมาตรฐาน CENELEC EN 50010) กับตัวตรวจจับในตำแหน่ง (a) และ (b) S คือระยะทางปกติ
ความถี่ใช้งานคำนวณได้จากสมการ

$$f = 1 / (t1 + t2)$$

(ดูรูป 1.17) เมื่อ t1 หรือ t2 ถึง 50 μ S



រូប 1.16



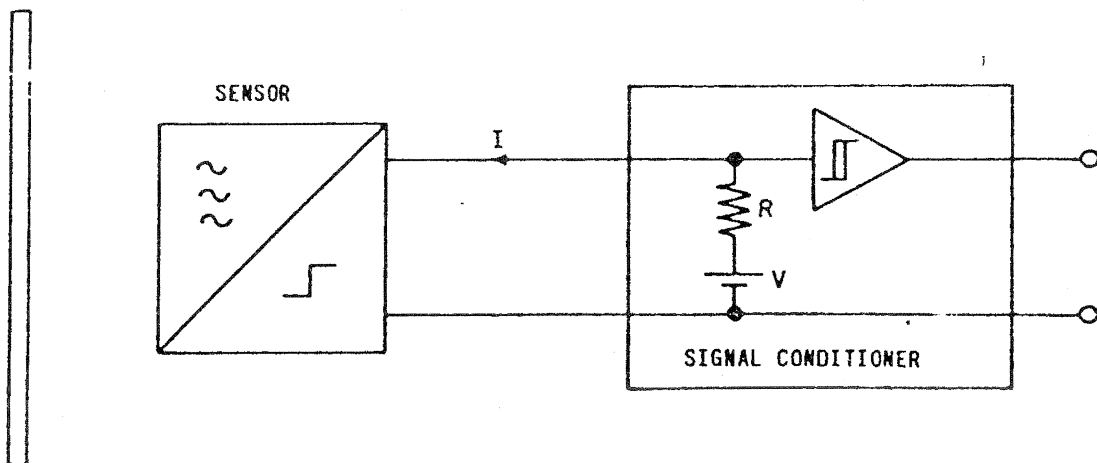
រូប 1.17

- ริปเปิล เป็นเปอร์เซ็นต์ระหว่างสัญญาณฟิสิกซ์ของกระแสกลับ(อยู่บนแรงดันกระแสตรง)และแรงดันแหล่งจ่าย
- แรงดันตกคร่อม เป็นแรงดันตกคร่อมที่ตัวตรวจจับที่ทำให้เอาพุททำงาน
- กระแส เป็นโหลดกระแสเมื่อเอาพุทไม่ทำงาน
- ความสามารถกระแส เป็นกระแสสูงสุดที่ตัวตรวจจับสามารถจ่ายได้อย่างต่อเนื่อง

1.5 ตัวปรับสภาพสัญญาณสำหรับตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY

ตัวตรวจจับชนิดอินดักทีฟที่มีแอมป์ขยายในตัวและตัวตรวจจับชนิดคาปาซิทีฟสามารถทำงานกับตัวปรับสภาพสัญญาณภายในได้ รีเลย์และโหลดสามารถต่อโดยตรงกับตัวตรวจจับ คุณแลรักษาโดยเลือกเอาพุทให้ถูกต้องกับแอมป์สุดท้าย

ตัวตรวจจับชนิดอินดักทีฟที่ไม่มีแอมป์ในตัวและมีเอาพุทสองระดับ ตัวปรับสภาพสัญญาณประกอบด้วยแรงดันที่มีเสถียรภาพมากโดยต่ออนุกรมกับตัวต้านทานที่ทราบค่าแน่นอน

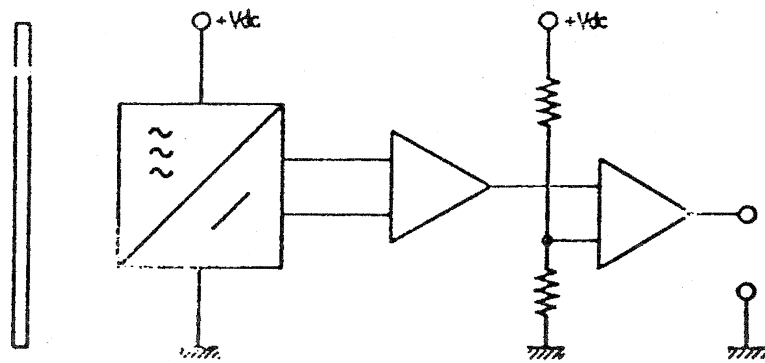


รูป 1.18

เมื่อออกแบบตัวปรับสภาพจำเป็นต้องเลือกค่าสำหรับ V และ R ดังนั้นแรงดันที่ตกคร่อมตัวตรวจจับจะอยู่ในย่านที่ยอมรับได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าของกระแส I ที่ผ่านตัวตรวจจับแต่กระแสนี้ขึ้นอยู่กับระยะทางของแอคชูเอเตอร์โลหะ

แรงดันตกคร่อม R ส่งไปที่ตัวเปรียบเทียบดังนั้นจะได้สัญญาณแรงดันปิดเปิดที่เอาพุท

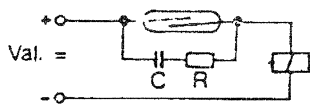
ในตัวตรวจจับชนิดอินดักทีฟที่มีเอาพุทเชิงเส้นสัญญาณแรงดันจะต้องขยายและเลื่อนก่อนเพื่อทำให้เป็นอัตราส่วนกับระยะทางระหว่างตัวตรวจจับและแอคชูเอเตอร์



รูป 1.19

การต่อตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดแม่เหล็ก รวมทั้งลิตรี้ต้องการการป้องกันใน
รูป 1.20 แสดงวิธีป้องกันที่มีใช้กันในอุตสาหกรรม

a) d.c. R-C PROTECTION

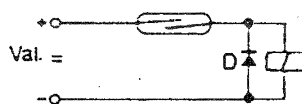


$C = 0.47 \text{ to } 1 \mu\text{F } 250 \text{ VL,}$
versus the power absorbed
by the load

$R = 68 \text{ Ohm } 0.5 \text{ W, for Val} = 24 \text{ V d.c.}$

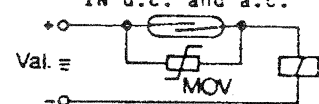
$R = 220 \text{ Ohm } 0.5 \text{ W, for Val} = 110 \text{ V d.c.}$

b) PROTECTION WITH DIODE IN d.c.



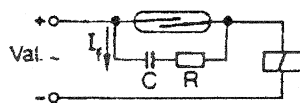
$D = 1\text{N } 4006$

c) PROTECTION WITH VARISTOR
IN d.c. and a.c.



MOV: it must be chosen according
to the supply voltage and
the power absorbed by the

d) a.c. R.C. PROTECTION



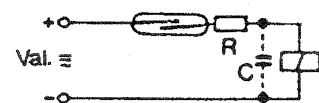
$C (\mu\text{F}) \approx 1 \text{ to } 4 \times \text{holding current (A)}$

$R (\text{Ohm}) \approx R \times \text{Val}; 0.5 \text{ W}$

Leakage current $\approx 0.1 \text{ to } 0.15 \times \text{holding current}$

Cond. operat. $V = 2 \text{ to } 3 \times \text{Val}$

e) d.c. and a.c. R PROTECTION



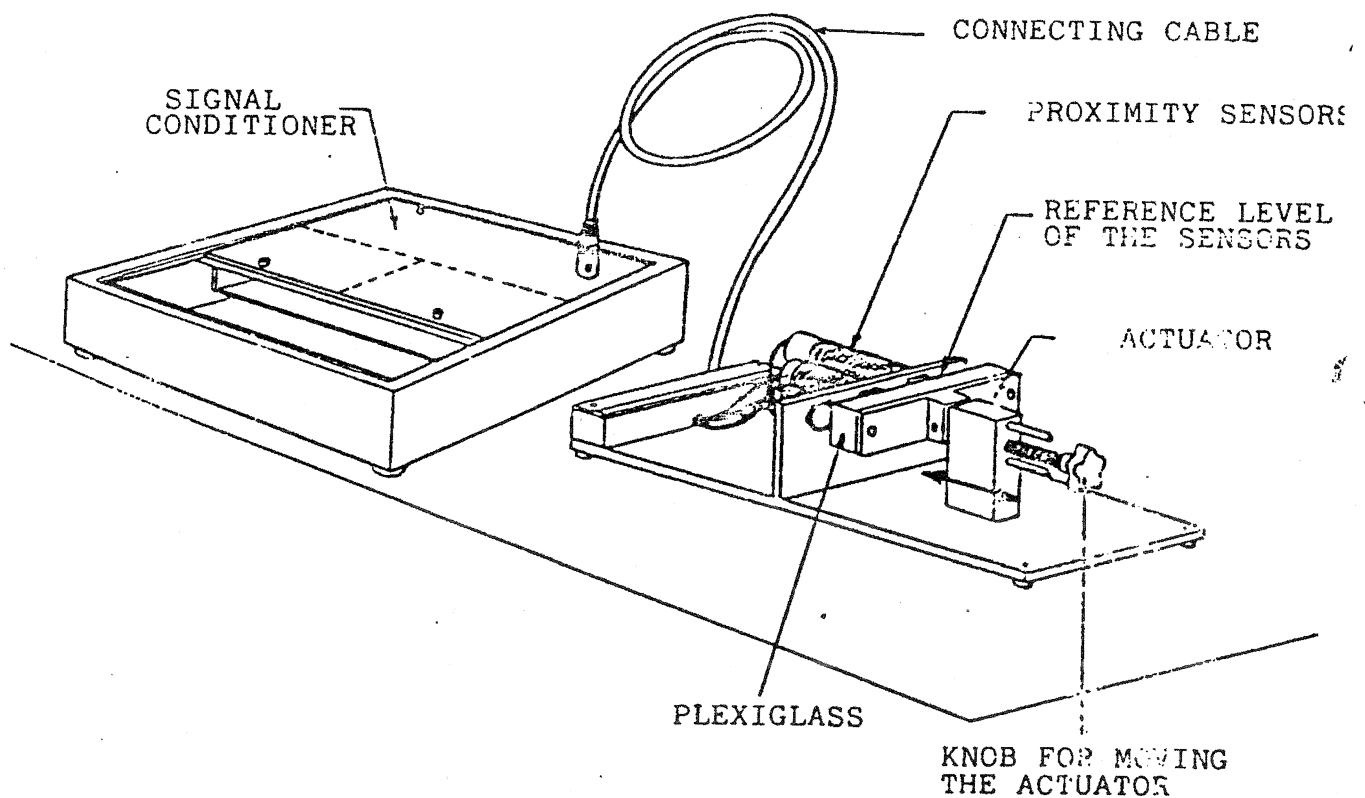
$C = \text{cable capacitance}$

$R = (\text{Ohm}) \approx 2 \times \text{Val}$

รูป 1.20

2. รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์

อุปกรณ์นี้เป็นระบบที่ใช้เพื่อศึกษาการทำงานของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ซึ่งประกอบด้วยสองส่วนหลักดังนี้เผ่งจะมีส่วนประกอบของตัวปรับสภาพสัญญาณและอุปกรณ์สร้างระยะทางเชิงเส้น (TY 29) มีตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY 3 ตัวต่างชนิดกัน ย่อหน้าหลังจากนี้จะอธิบายส่วนประกอบหนึ่งในอุปกรณ์นี้



รูป 2.1

2.1 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY

ในอุปกรณ์นี้มีตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY 3 ชนิดคือ

- ตัวตรวจจับชนิดอินดักต์ฟที่มีเ้าพุทเป็นเส้นตรง
- ตัวตรวจจับชนิดอินดักต์ฟที่มีเ้าพุทสองระดับ
- ตัวตรวจจับชนิดคาปาซิตีฟที่มีเ้าพุทกระแสดร่ง

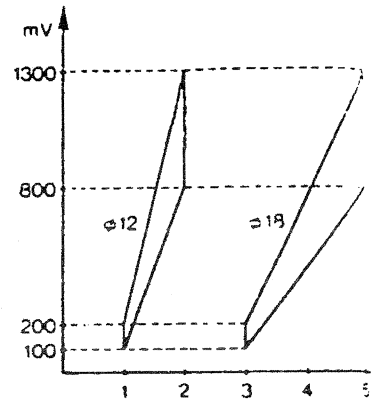
2.1.1 ตัวตรวจจับชนิดอินดักต์ฟที่มีเอาต์พุตเป็นแบบเชิงเส้น

อุปกรณ์นี้มีตัวตรวจจับชนิดอินดักต์ฟที่ไม่มีแอมป์ขยายในตัวและมีเอาต์พุตเชิงเส้นจากบริษัท SAIET รุ่น R-A2TM/XP ซึ่งมีคุณสมบัติอยู่ในคู่มือของบริษัท

รายละเอียดรวมทั้งคุณลักษณะทั่วไป คุณลักษณะการทำงาน(แรงดันแหล่งจ่าย แรงดันเอาต์พุต ความสามารถทำซ้ำ ฯลฯ) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับแรงดัน การติดตั้งและขนาดทางกล
ตาราง 1 สรุปข้อมูลทั้งหมด

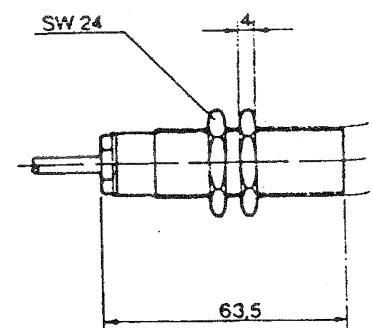
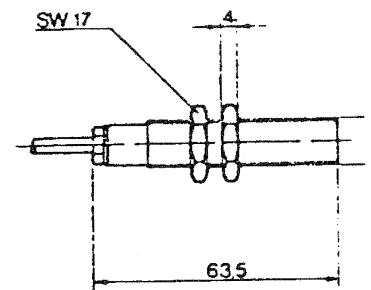
คุณลักษณะทั่วไป

- รูปทรงกระบอก
- โครงโลหะ
- ความเค้นกระแทกตามมาตรฐาน IEC 68.2.27
- ความเค้นสั่นตามมาตรฐาน IEC 68.2.26
- การป้องกัน IP6
- ย่านอุณหภูมิทำงานจาก -10°C ถึง $+60^{\circ}\text{C}$
- ป้องกันการดักกลับหัว
- ฉนวนโดยรอบทั้งหมด



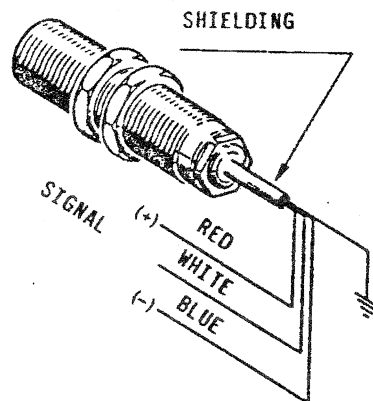
คุณลักษณะการทำงาน

- ย่านแรงดันแหล่งจ่าย (V) 10 ถึง 30 โวลต์
- แรงดันแหล่งจ่ายปกติ 24 โวลต์
- รีปเปิลสูงสุด 5%
- โหลดความต้านทานปกติ ($k\Omega$) 10
- โหลดความต้านทานต่ำสุด ($k\Omega$) 1
- กินกระแสเมื่อไม่มีโหลด (mA) ≤ 10
- แรงดันเอาพุทที่ $S_{min}(1)$ (mV) 100 ถึง 200
- แรงดันเอาพุทที่ $S_{max}(1)$ (mV) 800 ถึง 1300
- การทำซ้ำ(2) (mm) ± 0.01
- ย่านระยะทางทำงานเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยกับเอาพุทเชิงเส้น



$$\Delta \left(\left(S_{max} - S_{min} \right) / \left(S_{max} - S_{min} \right) \right) * 100 \quad \pm 10\%$$

- (1) S_{max} และ S_{min} แสดงค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของระยะทางระหว่างแอคชูเอเตอร์กับตัวตรวจจับขณะที่เอาพุทเป็นเชิงเส้น
- (2) ที่อุณหภูมิคงที่



ตัวตรวจจับชนิดอินดักทีฟที่มีเอาต์พุตเป็นแบบเชิงเส้น

ชื่อรุ่น	ขนาดสูงสุด และเส้นผ่าน ศูนย์กลาง	ย่านระยะทางที่ เอาต์พุตเป็นเชิงเส้น (มิลลิเมตร)	ชนิดแรมป์ของ แรงดันเอาต์พุต	ฉนวน	แรงดันเอาต์พุต(มิลลิโวลต์)		ทอร์คจับสูง สุด(กิโลกรัมเมตร)	
					Smin	Smax		
R- A1TM/XP	M12x1	1 ถึง 2	0.7	ทั้ง หมด	100 ถึง 200	800 ถึง 1300	1.0	
R- A2TM/XP	M18x1	3 ถึง 5	0.5	ทั้ง หมด	100 ถึง 200	800 ถึง 1300	3.0	

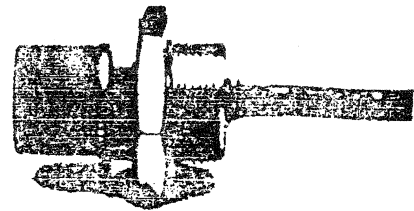
2.1.2 ตัวตรวจจับชนิดอินดักต์ฟที่มีเอาต์พุต 2 ระดับ

ในอุปกรณ์นี้มีตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักต์ฟไม่มีแอมป์ขยายในตัวและมีเอาต์พุตสองระดับของบริษัท SAIET รุ่น T-A2TM คุณลักษณะแสดงไว้ในคู่มือ

รายละเอียดรวมทั้งคุณลักษณะทั่วไป คุณลักษณะการทำงาน(แรงดันแหล่งจ่าย ผลตอบสนองแรงดันในกรณีที่เลวร้าย ความถูกต้องในการทำซ้ำ ความถี่สวิตช์สูงสุด ฯลฯ) การติดตั้งและชนิดของฉนวน
ตาราง 2 สรุปข้อมูลทั้งหมด

คุณลักษณะทั่วไป

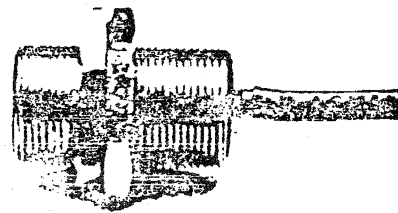
- . โครงโลหะ สำหรับรูปทรงกระบอก
หรือพลาสติก สำหรับรูปทรงปริซึม
- . มีทั้งฉนวนเพียงบางส่วนและฉนวน
ทั้งหมด(จำกัดเฉพาะรูปทรงกระบอก)
- . ไม่จำกัดจำนวนการทำงาน
- . ความเค้นกระแทกตามมาตรฐาน IEC 68.2.27
- . ความเค้นสั่นตามมาตรฐาน IEC 68.2.26
- . การป้องกัน IP6 (รูปทรงกระบอก),
IP65 (รูปทรงปริซึม)
- . ย่านอุณหภูมิทำงานจาก -25°C ถึง $+70^{\circ}\text{C}$



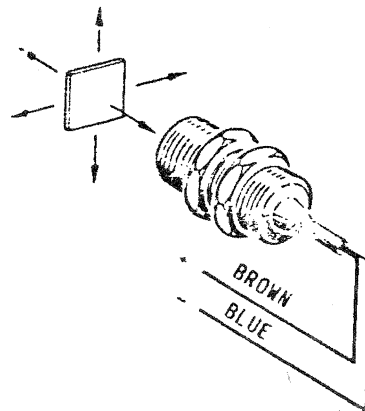
PARTIALLY SHIELDED SENSOR

คุณลักษณะการทำงาน

- . ระยะทางผิดพลาด (S) $\pm 10\%$
- . ผลต่างสได้กของ S $\leq 10\%$
- . ความถูกต้องในการทำซ้ำ(มิลลิเมตร) ≤ 0.02
- . แรงดันแหล่งจ่าย (V)
 - รูปทรงกระบอก 6 ถึง 12
 - รูปทรงปริซึม 6.5 ถึง 9.5
- . ผลตอบสนองในกรณีที่เลวร้ายที่สุด
มีหน่วยมิลลิเมตร
 - กระแสกับแอกซูเอเตอร์
 - กระแสไม่มีแอกซูเอเตอร์
- . ความถี่สวิทช์สูงสุด (Hz)
(ขึ้นอยู่กับ) 100 ถึง 3000



TOTALLY SHIELDED SENSOR



ตัวตรวจจับชนิดอินดักตีฟไม่มีแอมป์ขยายในตัวและมีเ้าพุทสองระดับ(รูปทรงกระบอก)

รุ่น	ขนาด และ เส้นผ่าศูนย์กลาง				ระยะทาง (mm)							ความถี่ ใน หนึ่งวินาที (Hz)						จุดชน		ความถี่ (Hz) 9.6mHz หรือ 9.6mHz หรือ 9.6mHz		โหลดรับสูงสุด (kg.พ)
	M8x1	M12x1	M18x1	M30x1.5	1	2	4	5	8	10	15	3000	2000	1000	600	300	150	Partial	Total	≤ 0.02	≤ 0.05	
T-A0TM	•				•							•							•	•		0.8
T-A0PM	•					•							•					•		•		0.8
T-A1TM		•				•							•						•	•		1.0
T-A1PM		•					•							•				•		•		1.0
T-A2TM			•					•							•				•	•		3.0
T-A2PM			•						•							•		•		•		3.0
T-A3TM				•						•						•			•		•	4.0
T-A3PM				•							•						•	•			•	4.0

2.1.3 ตัวตรวจจับชนิดคาปาซิทีฟ

ในอุปกรณ์นี้มีตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิทีฟมีแอมป์ขยายในตัว และมีเห็ดพุทสองระดับของบริษัท SAIET รุ่น C-A2TMU/3 AN คุณลักษณะแสดงไว้ในคู่มือ

รายละเอียดรวมทั้งคุณลักษณะทั่วไป คุณลักษณะการทำงาน(แรงดันแหล่งจ่าย กระแสเห็ดพุท ความถูกต้องในการทำซ้ำ ผลต่างสโต๊ก ความถี่สวิตช์สูงสุด ฯลฯ) การติดตั้งและชนิดของเห็ดพุท

ตาราง 3 สรุปข้อมูลทั้งหมด

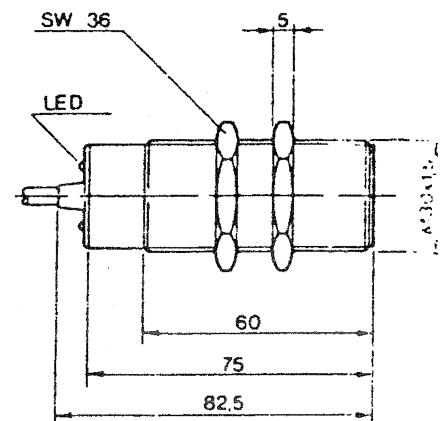
คุณลักษณะทั่วไป

- เป็นเส้นและไม่เป็นเส้นรูปทรงกระบอก(สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลาง 32 มิลลิเมตร)
- โครงโลหะ
- ปรับระยะทางจับได้
- ไม่จำกัดจำนวนการทำงาน
- ความเค้นกระแทกตามมาตรฐาน IEC 68.2.27
- ความเค้นสั่นตามมาตรฐาน IEC 68.2.26
- การป้องกัน IP6
- ย่านอุณหภูมิทำงานจาก -20°C ถึง $+60^{\circ}\text{C}$
- ป้องกันการต่อกลับขั้ว
- ป้องกันสัญญาณรบกวน
- ป้องกันโหลดลัดวงจร
- แสดงสถานะลอจิกของเอาพุท
- สายต่อเอาพุทยาว 2 เมตรขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกลาง 0.15 มิลลิเมตร²

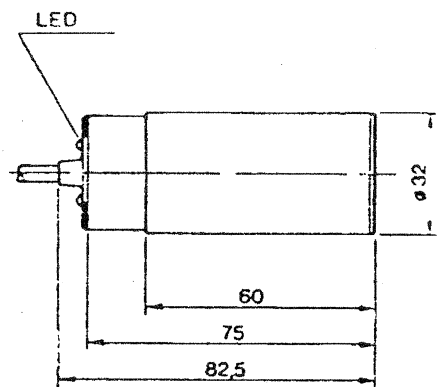
(*) ในกรณีนี้ระยะทางปกติสูงสุดของการทำงานของตัวตรวจจับที่มีเสถียรภาพ

คุณลักษณะการทำงาน

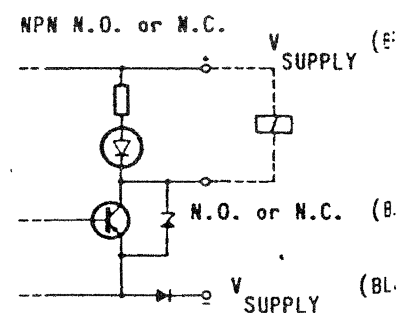
- ระยะทางผิดพลาด (S) $\pm 15\%$
- ผลต่างสได้กของ S $\leq 15\%$
- กระแสเอาพุทสูงสุด (mA) 150
- ความถูกต้องในการทำซ้ำ เป็นเปอร์เซ็นต์ของ S_n (ที่อุณหภูมิระหว่าง 15°C ถึง 30°C) ≤ 10
- แรงดันแหล่งจ่าย (V) 10 ถึง 30 V
- ริบเปิลสูงสุด 10 %
- แรงดันตกคร่อมที่กระแสสูงสุด (V) ≤ 3
- กินกระแสตอนไม่มีโหลด 15 mA
- ความถี่สวิทช์สูงสุด (Hz) 100



THREADED DIAMETER: 30 mm
(OVERALL DIMENSIONS)



SMOOTH DIAMETER: 32 mm
(OVERALL DIMENSIONS)



รุ่น	ขนาดท่อ (mm)			ความดัน (mm)			วัสดุ			น้ำหนัก		ราคา			
	M18x1	M30x1.5	Smooth dia. 32	8	15	20	Open (N.O.)	Closed (N.C.)	Exchange (S)	NPN	PNP	100	200	3	4
③ C-A2TMU/3AN	•			•			•			•			•	•	
C-A2TMU/3CN	•			•				•		•			•	•	
C-A2TMU/3AP	•			•			•				•		•	•	
C-A2TMU/3CP	•			•				•			•		•	•	
C-A3TMU/3SN		•			•				•	•		•			•
C-A3TMU/3SP		•			•				•		•	•			•
C-B3TMU/3SN			•			•			•	•		•			•
C-B3TMU/3SP			•			•			•		•	•			•

2.2 ตัวปรับสภาพสัญญาณ

ชนิดของตัวปรับสภาพสัญญาณของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ขึ้นอยู่กับตัวตรวจจับที่ใช้ รูป 2.2 แสดงการวงจรเชื่อมต่อของตัวตรวจจับทั้งสามชนิดในโมดูล G29 ไดอะแกรมนี้ติดอยู่บนแผงหน้า

รูป 2.3 แสดงไดอะแกรมทางไฟฟ้า อุปกรณ์นี้สามารถทำงานเมื่อจ่ายแรงดัน +/- 12 V, 5 V โมดูล TY29 ต่อกับแผงอุปกรณ์ผ่านสายเคเบิล (Terminal TY29)

2.2.1 ตัวปรับสภาพสัญญาณสำหรับตัวตรวจจับชนิดอินดักทีฟที่มีเอาต์พุตเป็นแบบเชิงเส้น

วงจรนี้ใช้สำหรับตัวตรวจจับชนิดอินดักทีฟที่มีเอาต์พุตเป็นเส้นตรงจะประกอบไปด้วยออปแอมป์ 3 ตัว ตัวแรก (IC1) รับช่องสัญญาณที่ออกจากตัวตรวจจับและขยายสัญญาณ ตัวที่สองเป็นตัวขยายสัญญาณดังนั้นแรงดันที่เอาต์พุตจะเป็นอัตราส่วนกับระยะทางที่วัดได้จากตัวตรวจจับ ออปแอมป์ตัวสุดท้ายจะทำให้แรงดันเอาต์พุตอยู่ในช่วง (0 ถึง 8 V) สอดคล้องกับย่านการทำงานของตัวตรวจจับที่เป็นเชิงเส้น (3 ถึง 5 มิลลิเมตร)

2.2.2. ตัวปรับสภาพสัญญาณสำหรับตัวตรวจจับชนิดอินคัลติฟที่มีเอาพุทสองระดับ

วงจรนี้ใช้สำหรับตัวตรวจจับชนิดอินคัลติฟที่มีเอาพุทสองระดับจะประกอบไปด้วยตัวปรับเทียบ (LM311)

เมื่อแรงดันที่ขั้ว 6 ต่ำกว่าที่ขั้ว 7 เอาพุทที่ขั้ว 9 จะเท่ากับ 1 สามารถที่จะต่อสัญญาณ TTL +5 V หรือสัญญาณ CMOS +12 V ได้ การทดสอบวงจรนี้ทำได้โดยดูกระแสที่คร่อมตัวตรวจจับกับแอคชูเอเตอร์จะต่ำมากในกรณีนี้แรงดันสูงสุดที่ขั้ว 6 และเอาพุทเท่ากับศูนย์

2.2.3 การต่อตัวตรวจจับชนิดคาปาซิทีฟที่มีตัวขยาย

ตัวตรวจจับชนิดคาปาซิทีฟรวมอยู่ในอุปกรณ์ที่มีแอมป์ขยายในตัว ดังนั้นเมื่อใช้ไม่จำเป็นต้องใช้ระบบเชื่อมต่อ

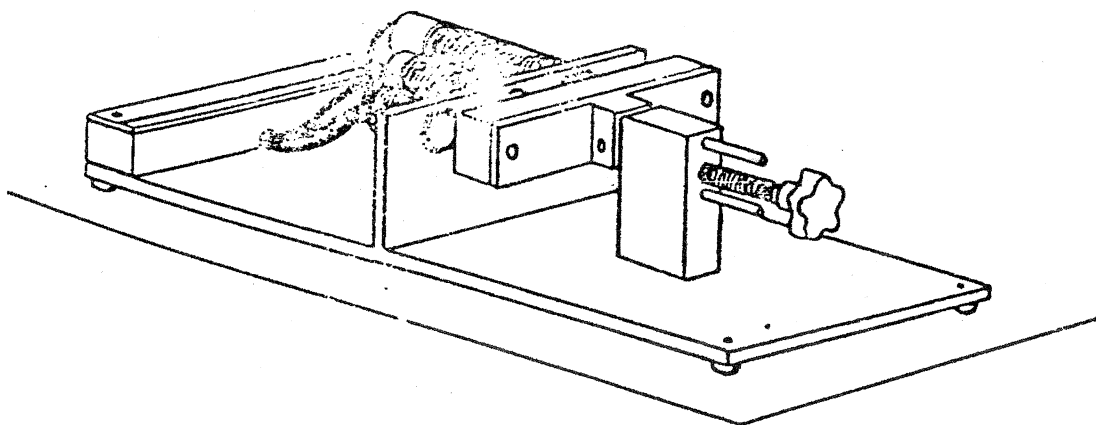
วงจรนี้ใช้สำหรับตัวตรวจจับชนิดคาปาซิทีฟที่มีเอาพุทสองระดับ ใช้ศึกษาและอธิบายการต่อรีเลย์กับเอาพุทของตัวตรวจจับที่มีแอมป์ขยายในตัว เอาพุทของแอมป์ดูในไดอะแกรม

LED LD1 ดิคนับตัวตรวจจับจะปิดเมื่อแอคชูเอเตอร์ทำงานออกนอกจากย่านและจะเปิดเมื่อแอคชูเอเตอร์ทำงานภายในย่าน

สกรูอยู่ด้านหลังของตัวตรวจจับสามารถปรับระยะได้เล็กน้อย(มิลลิเมตร) หน้าสัมผัสของรีเลย์(ขั้ว 9) สามารถต่อกับถึง +12 V หรือถึง +5 V ดังนั้นสัญญาณCMOS และสัญญาณ TTL สามารถหาได้ที่ขั้ว 12,13 ตามลำดับ

2.3 อุปกรณ์สำหรับการกำเนิดระยะจัดของแอคชูเอเตอร์และ วัดระยะทางที่ห่างจากตัวตรวจจับ

ไม่มีข้อสงสัยสำหรับการตรวจสอบของตัวตรวจจับแบบ proximity จำเป็นที่จะต้องมีอุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนที่ของตัวแอคชูเอเตอร์และวัดระยะทางจากตัวตรวจจับ ฟังก์ชันนี้จะอยู่ในรุ่น TY29 อุปกรณ์นี้จะเปลี่ยนแปลงระยะทางของแอคชูเอเตอร์จากตัวตรวจจับและวัดด้วยเกจ ที่ได้มาตรฐาน



รูป 2.4

3. แบบฝึกหัด

คุณสมบัติและการทำงานของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY และของตัวปรับสภาพสัญญาณสามารถทำความเข้าใจได้ดีขึ้นโดยผ่านแบบฝึกหัดนี้ ระยะทางวัดด้วยเกจต์ 1/20 แบบฝึกหัดหลังจากนี้สามารถทำได้โดยใช้อุปกรณ์ดังนี้

- ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ (3 1/2 หลักเช่นดิจิตอลมัลติมิเตอร์)
- แหล่งจ่ายเร็กกูเลท +/-12 V, +5 V
- เกจต์ (1/10 หรือ 1/20)

ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟ(เอาพุทเชิงเส้น)

3.1 การปรับเทียบของตัวปรับสภาพสัญญาณ

จุดประสงค์

เพื่อทำการปรับเทียบตัวปรับสภาพสัญญาณจนกระทั่งแรงดันเอาพุทของ 3 V สอดคล้องกับระยะทาง 3 mm และแรงดันเอาพุทของ +5 V สอดคล้องกับระยะทาง 5 mm

เครื่องมือ

- ดิจิตอล โวลต์มิเตอร์ (มี 3 1/2 หลัก)

วิธีทำ

- ต่อขั้ว +/- 12 V, 0 V, +5 V ของแผงอุปกรณ์กับแหล่งจ่ายไฟ
- ต่อ โมดูล TY29 โดยใช้สายเคเบิล
- วางแอกซูเอเตอร์ห่างจากตัวตรวจจับ S1 3 mm วัดระยะทางที่ถูกต้องด้วยเกจต์
- ปรับ RV1 จนกระทั่งแรงดันเป็น 0 V ซึ่งสามารถอ่านด้วยดิจิตอล โวลต์มิเตอร์ที่ขั้ว 2
- ตรวจสอบที่เอาพุทมาตรฐานว่าเท่ากับศูนย์
- ปรับ RV3 ให้ได้ 3V ที่เอาพุทอัตราส่วน

- วางแอกซูเอเตอร์ห่างจากตัวตรวจจับ S1 5 mm วัดระยะทางที่ถูกต้องด้วยเกจต์
- ปรับ RV2 จนกระทั่งแรงดันเป็น -2 V ซึ่งสามารถอ่านด้วยดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ที่ขั้ว 2
- ตรวจดูที่เอาพุมาตรฐานว่าเท่ากับ +8 V และที่เอาพุอัตราส่วนว่าเท่ากับ +5 V

3.2 คุณลักษณะของระยะทางและแรงดัน(ตัวตรวจจับ)

จุดประสงค์

เพื่อทำการวาดกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง (แอกซูเอเตอร์/ตัวตรวจจับ)กับแรงดัน
เอาพุทของตัวตรวจจับที่ข้อ 1

เครื่องมือ

- ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ 3 1/2 หลัก

วิธีทำ

- ทำการปรับเทียบตัวปรับสภาพสัญญาณตามแบบฝึกหัดที่ 3.1
- ใช้ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์วัดระหว่างข้อ 1 และกราวด์
- ทำการเปลี่ยนระยะทางแอกซูเอเตอร์ด้วยปุ่มเลื่อน(เริ่มจาก 3 mm)ทีละขั้น(ขั้นละ 0.5 mm) จากนั้นวัดระยะทางที่แท้จริงด้วยเกจต์และอ่านค่าแรงดันเอาพุทจากโวลต์มิเตอร์
- กรอกรายข้อมูลลงในตารางที่ 3.1

3.3 คุณลักษณะของระยะทางและแรงดัน(ตัวตรวจจับและตัวปรับสภาพสัญญาณ)

จุดประสงค์

เพื่อทำการวาดกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง (แอกซูเอเตอร์/ตัวตรวจจับ)กับแรงดัน
ไฟฟ้าอัตราส่วนของตัวปรับสภาพสัญญาณที่ชั่ว 3

เครื่องมือ

- ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ 3 1/2 หลัก
- เกจต์

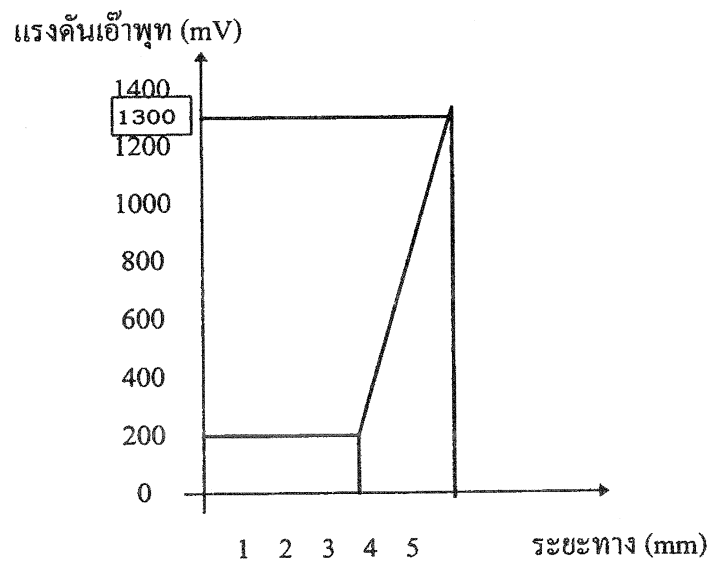
วิธีทำ

- ทำการทดลองเหมือนแบบฝึกหัดที่ 3.2 โดยเปลี่ยนสเกลของแรงดันไฟฟ้า (จาก mV เป็น V) ใช้ข้อมูลวาดกราฟคุณลักษณะของตัวตรวจจับและตัวปรับสภาพสัญญาณ

ครั้ง	ระยะทาง(mm)	แรงดันไฟฟ้า(mV)

ตาราง 3.1

รูปที่ 3.1 แสดงกราฟคุณลักษณะของตัวตรวจจับ ค่าของระยะทาง(mm) บนแกน x และแรงดันไฟฟ้า(mV) บนแกน y



รูป 3.1

3.4 เส้นตรงที่เหมาะสมที่สุดของตัวตรวจจับ

จุดประสงค์

เพื่อทำการวาดเส้นตรงที่ดีที่สุดของตัวตรวจจับจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง แอคชูเอเตอร์กับแรงดันไฟฟ้าพุทของตัวตรวจจับ

เครื่องมือ

- คิวติคัลโวลต์มิเตอร์ 3 1/2 หลัก
- เกจดี

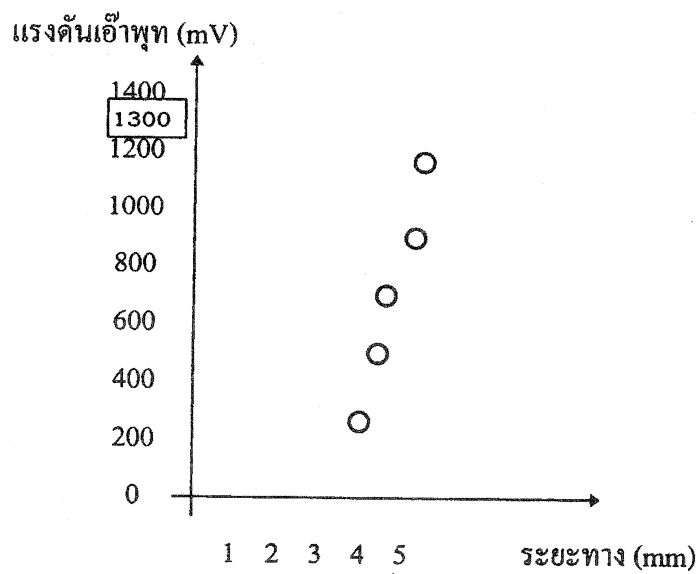
วิธีทำ

- ทำการปรับเทียบตัวปรับสภาพสัญญาณตามแบบฝึกหัดที่ 3.1
- ใช้คิวติคัลโวลต์มิเตอร์วัดระหว่างขั้ว1 และกราวด์
- ทำการเปลี่ยนระยะทางแอคชูเอเตอร์ด้วยปุ่มเลื่อน(เริ่มจาก 3 mm)ทีละขั้น(ขั้นละ 0.5 mm) จากนั้นวัดระยะทางที่แท้จริงด้วยเกจดีและอ่านค่าแรงดันไฟฟ้าพุทจากโวลต์มิเตอร์
- กรอกรายข้อมูลลงในตารางที่ 3.2

ครั้ง	ระยะทาง(mm)	แรงดันไฟฟ้า(mV)

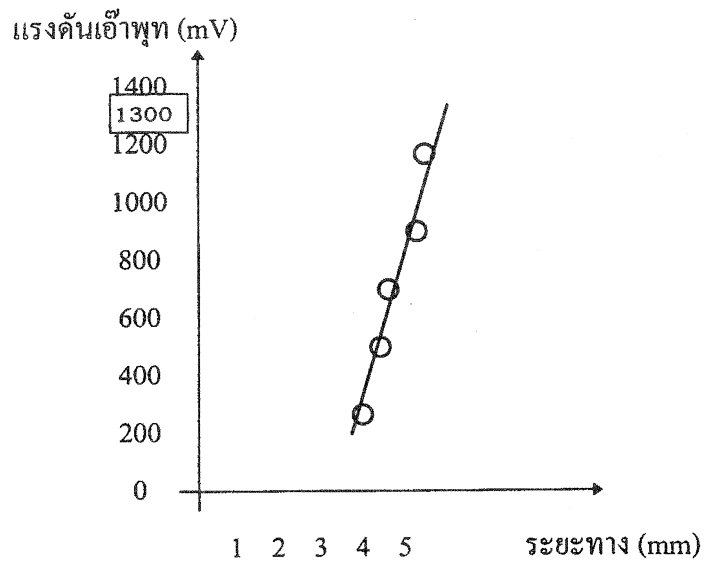
ตาราง 3.2

รูปที่ 3.2 แสดงกราฟคุณลักษณะของตัวตรวจจับ ค่าของระยะทาง(mm) บนแกน x และแรงดันไฟฟ้า(mV) บนแกน y



รูป 3.2

วาดเส้นตรงที่ดีที่สุดผ่านข้อมูลจากกราฟรูป 3.2 และจะได้เส้นตรงที่ดีที่สุดดังรูป 3.3



รูป 3.3

3.5 ความเป็นเชิงเส้นของตัวตรวจจับและตัวปรับสภาพสัญญาณ

จุดประสงค์

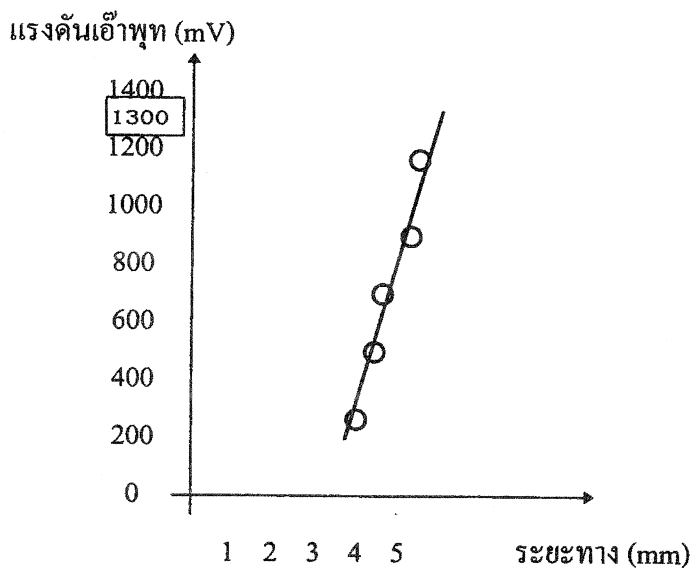
เพื่อทำการคำนวณค่าความเป็นเชิงเส้นของระบบตัวตรวจจับและตัวปรับสภาพสัญญาณ

เครื่องมือ

- ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ (มี 3 1/2 หลัก)

วิธีทำ

- ทำการปรับเทียบตัวปรับสภาพสัญญาณตามแบบฝึกหัดที่ 3.1
- วาดเส้นตรงที่ดีที่สุดของตัวตรวจจับในแบบฝึกหัด 3.4 (รูป 3.4)



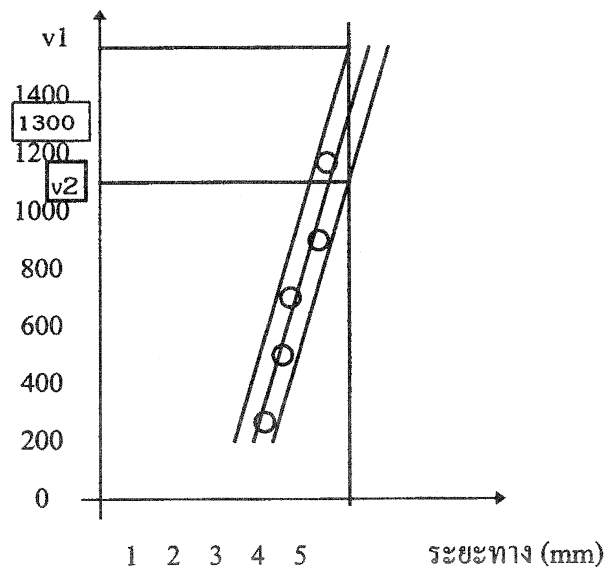
รูป 3.4

จากนั้นวาดเส้นตรงสองเส้นระยะทางห่างจากเส้นตรงที่ดีที่สุดเป็นระยะทางที่เท่ากัน โดยจะต้องครอบคลุมข้อมูลทุกจุดด้วย วาดเส้นตรงขนานแกน y ให้ตัดกับเส้นตรงทั้งสองจะได้ค่าแรงดันเอาพุทสองค่า (รูป 3.5) จากนั้นคำนวณหาค่าความเป็นเชิงเส้นจากสมการข้างล่างนี้

$$\pm 1/2 [V1 - V2] / F.S.O = \text{ความเป็นเชิงเส้น}$$

ค่านี้ปกติจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์

แรงดันเอาพุท (mV)



รูป 3.5

F.S.O ย่อมาจาก “Full Scale Output” คือการเปลี่ยนแปลงแรงดันไฟฟ้าที่สอดคล้องกับ
การเปลี่ยนแปลงของระยะทางเต็มย่าน

ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักทีฟ(เอาพุทสองระดับ)

3.6 การวัดกระแสโดยมีแอคชูเอเตอร์และไม่มีแอคชูเอเตอร์

จุดประสงค์

เพื่อทำการตรวจสอบค่ากระแสที่ผ่านตัวตรวจจับเมื่อไม่มีแอคชูเอเตอร์ว่าสอดคล้องกันกับค่าในคู่มือที่ให้มาหรือไม่

เครื่องมือ

- ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ (มี 3 1/2 หลัก)

วิธีทำ

- นำโวลต์มิเตอร์วัดระหว่างขั้ว 5 และขั้ว 6 และวัดแรงดันคร่อม R1 โดยมีและไม่มีแอคชูเอเตอร์
- ค่าตัวต้านทาน R1 มีค่าเท่ากับ $2200\ \Omega$ คำนวณค่าของกระแสทั้งสองตัวและเปรียบเทียบกับข้อมูลในคู่มือ

3.7 ระยะขจัด

จุดประสงค์

เพื่อทำการคำนวณระยะทาง(mm)ระหว่างแอกซูเอเตอร์และตัวตรวจจับ S2 ที่เอาพุท 9 สวิตช์จากสถานะสูง(led out)ไป สถานะต่ำ(led on)

เครื่องมือ

- ดิจิตอล โวลต์มิเตอร์ (มี 3 1/2 หลัก)
- เกจต

วิธีทำ

- แบบฝึกหัดนี้สามารถทำการวัดแรงดันเอาท์พุทของตัวรับสภาพสัญญาณที่ขั้ว 9 หรือมี LED แสดงการต่อกับเอาพุทของ IC1
- วางแอกซูเอเตอร์ห่างจากตัวตรวจจับ(led out) 10 ถึง 15 mm
- วางเข้าใกล้ตัวตรวจจับ S2 อย่างช้าๆ จนกระทั่ง led เริ่มเปล่งแสง
- วัดระยะทางระหว่างแอกซูเอเตอร์และตัวตรวจจับด้วยเกจตและเปรียบเทียบค่านี้กับข้อมูลในคู่มือ

3.9 ความเที่ยงตรงในการทำซ้ำ

จุดประสงค์

เพื่อทำการคำนวณหาระยะทางที่ตัวตรวจจับทำงานเมื่อทดสอบหลายๆครั้งว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนอย่างไร

เครื่องมือ

- เกจต์

วิธีทำ

- วางแอกซูเอเตอร์ห่างจากตัวตรวจจับ(led out) 10 ถึง 15 mm
- วางเข้าใกล้ตัวตรวจจับ S2 อย่างช้าๆ จนกระทั่ง led เริ่มเปล่งแสง
- วัดระยะทางระหว่างแอกซูเอเตอร์และตัวตรวจจับด้วยเกจต์

กรอกข้อมูลลงในตารางที่ 3.3

ครั้ง	ระยะทาง(mm)	ผลต่างระยะทาง(mm)

ตาราง 3.3

ผลต่างระยะทาง(mm) = ระยะทาง - ระยะทางปกติ

$$\Delta L = L - L_{nom}$$

$$L_{nom} = L - \Delta L$$

- วางแอกซูเอเตอร์ที่ตำแหน่งเริ่มต้น(10 หรือ 15 mm ห่างจากตัวตรวจจับ)และทำซ้ำ 5 -6 ครั้ง
- ΔL คือผลต่างระหว่างค่าที่วัดได้กับค่า nominal ค่าสัมบูรณ์ของ ΔL นิยามความถูกต้องของการทำซ้ำและเปรียบเทียบค่าที่ได้กับคู่มือ

ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิทีฟ(เอาพุทสองระดับ)

แบบฝึกหัดอธิบายในหัวข้อ 3.7 ,3.8 และ 3.9 สามารถทำตามวิธีทำโดยเปลี่ยนตัวตรวจจับเป็นตัวตรวจจับชนิดนี้

หมุนสกรูที่กระจกกรอบของ TY29 บนแอกซูเอเตอร์และถ้าเป็นไปได้ควรตรวจสอบการทำงานของตัวตรวจจับชนิดคาปาซิทีฟที่จะทำงานก่อน

3.8 ฮิสเตอร์รีซิส

จุดประสงค์

เพื่อทำการตรวจสอบฮิสเตอร์รีซิส(1/10 mm) ระหว่างระยะทางที่ตัวตรวจจับทำงาน(เมื่อ led เริ่มเปล่งแสง) และระยะทางที่ตัวตรวจจับไม่ทำงาน(เมื่อ led ดับ)

เครื่องมือ

- เกจค์

วิธีทำ

- วางแอกซูเอเตอร์ห่างจากตัวตรวจจับ(led out) 10 ถึง 15 mm
- วางเข้าใกล้ตัวตรวจจับ S2 อย่างช้าๆ จนกระทั่ง led เริ่มเปล่งแสง
- วัดระยะทางระหว่างแอกซูเอเตอร์และตัวตรวจจับด้วยเกจค์

ระยะทางที่ตัวตรวจจับทำงาน

- นำเอาตัวตรวจจับ S2 ออกมาอย่างช้าๆ จนกระทั่ง led เริ่มดับ
- วัดระยะทางระหว่างแอกซูเอเตอร์และตัวตรวจจับด้วยเกจค์

ระยะทางที่ตัวตรวจจับไม่ทำงาน

- ผลต่างระหว่างระยะทางที่ตัวตรวจจับทำงานและระยะทางที่ตัวตรวจจับไม่ทำงานคือฮิสเตอรีซิส

