คู่มือ / ใบงาน

ITEM CODE NO. **ELT1 EN04/18**

(SENSORS & TRANSDUCERS TRAINING SYS)

ชุดทดลองตัวตรวจจับ PROXIMITY

รุ่น G 29/EV

Electronics Technology Equipmentfor 7 technical College,

Department of Vocational Education (DOVE)

Ministry of Education

Kingdom of Thailand

under

OECF LOAN GREEMENT NO. TXIX - 6

CONTRACT NO. DOVE - OECF - T4WB4/97

SUMITOMO CORPORATION

TOKYO, JAPAN

COPYRIGHT RESERVED

สารบัญ

		หน้า
บทนำ		6
1.	แนะนำตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY	7
1.1	ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักตีฟ	8
1.1.1	ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดัคตีฟที่มีเอาต์พุต 2 ระดับ และ ไม่มีตัวขยาย	10
1.1.2	ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดุ้คตีฟที่มีเอาต์พุตเป็นแบบเชิงเส้น	12
1.1.3	ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักตีฟมีตัวขยาย	14
1.2	ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิตีฟ	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	ตัวตรวจจับชนิดอินดัคตีฟที่มีเอาต์พุตเป็นแบบเชิงเส้น	32
2.1.2	ตัวตรวจจับชนิดอินดัคตีฟที่มีเอาต์พุต 2 ระดับ	35
2.1.3	ตัวตรวจจับชนิดคาปาซิตีฟ	38
2.2	ตัวปรับสภาพสัญญาณ	40
2.2.1	ตัวปรับสภาพสัญญาณสำหรับตัวตรวจจับชนิดอินดักตีฟ ที่มีเอาต์พุตเป็นแบบเชิงเส้น	41

หน้า

2.2.2	ตัวปรับสภาพสัญญาณสำหรับตัวตรวจจับชนิดอินดักตีฟที่มีเอ๊าพุทสองระดับ	42
2.2.3	การต่อตัวตรวจจับชนิดคาปาซิตีฟที่มีตัวขยาย	43
2.3	อุปกรณ์สำหรับการกำเนิดระยะขจัดของแอ็คชูเอเตอร์และ วัดระยะทางที่ห่างจากตัวตรวจจับ	55
3.	แบบฝึกหัด	56
3.1	การปรับเทียบของตัวปรับสภาพสัญญาณ	57
3.2	คุณลักษณะของระยะทางและแรงดัน(ตัวตรวจจับ)	59
3.3	คุณลักษณะของระยะทางและแรงดัน(ตัวตรวจจับและตัวปรับสภาพสัญญาณ)	61
3.4	เส้นตรงที่เหมาะสมที่สุดของตัวตรวจจับ	62
3.5	ความเป็นเชิงเส้นของตัวตรวจจับและตัวปรับสภาพสัญญาณ	65
3.6	การวัดกระแสโดยมีแอ็คชูเอเตอร์และไม่มีแอ็คชูเอเตอร์	68
3.7	ระยะขจัด	69
3.8	ฮิสเตอร์รีซิส	70
3.9	ความเที่ยงตรงในการทำซ้ำ	72

บทนำ

อุปกรณ์ตรวจจับตำแหน่งรุ่นใหม่จะต้องรักษาความเชื่อถือได้ให้มีค่าสูงสุดตลอดเวลา แม้อยู่ในสภาพการทำงานที่เลวร้าย เช่นมีการปนเปื้อนน้ำมัน การสั่นไหว ฯลฯ ปัญหานี้สามารถแก้ไขได้โดยการออกแบบตัวตรวจจับตำแหน่ง (ลิมิตสวิตช์) ที่มีโครงสร้างที่มีการเคลื่อนไหวทางกลหรือมีการสัมผัสทางกลระหว่างวัตถุที่ต้องการตรวจจับกับตัวตรวจจับตำแหน่ง อุปกรณ์ตรวจจับชนิดนี้มีชื่อเรียกว่า ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ที่มีทั้งแบบที่สามารถวัดตำแหน่งได้เป็นแบบเชิงเส้นและตัวจับแบบเปิดหรือปิด

ข้อมูลที่ได้จากตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ที่สามารถวัดตำแหน่งได้นั้นอาจจะเป็นสัญญาณแบบอนาล็อกที่สามารถใช้ได้กับตัวควบคุมแบบโปรแกรมได้ (PLC) คอมพิวเตอร์ ฯลฯ หรืออาจจะต่อผ่านตัวปรับสภาพสัญญาณมาก่อนก็ได้

คู่มือเล่มนี้จะมีรายละเอียดของหลักการทำงาน คุณลักษณะและโครงสร้างของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY และตัวปรับสภาพสัญญาณที่อยู่ในแผงทดลอง G29 โดยบทแรกจะเป็นหลักการของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ที่นิยมใช้กันในอุตสาหกรรม

บทที่สองจะอธิบายและทดสอบอุปกรณ์ตรวจจับแบบ PROXIMITY และตัวปรับสภาพสัญญาณที่อยู่ในแผงทดลอง ซึ่งจะมีรายละเอียดที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณลักษณะของตัวตรวจจับนี้ และทำให้เราเข้าใจการทำงานของตัวตรวจจับนี้ได้ดี

บทที่สามซึ่งเป็นบทสุดท้ายจะประกอบด้วยแบบฝึกหัด สำหรับการทดลองทดสอบคุณสมบัติของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY (รวมทั้งตัวปรับสภาพสัญญาณและอุปกรณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง) ที่นิยมใช้กันในงานอุตสาหกรรม

1. แนะนำตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY

ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY เป็นทรานสดิวเซอร์ตำแหน่งที่ไม่มีส่วนสัมผัสทางกลระหว่างตัวตรวจจับกับวัตถุที่ถูกตรวจจับตำแหน่ง โดยสามารถแบ่งชนิดของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ได้ดังนี้

- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดัคตีฟ
- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิตีฟ
- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY แบบรีดรีเลย์

ความแตกต่างของตัวตรวจจับทั้งสองชนิดนี้อยู่ที่หลักการทำงานนั่นเอง

ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดัคตีฟยังสามารถแบ่งออกตามลักษณะโครงสร้างการทำงานได้ดังนี้

- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดัคตีฟที่มีเอาต์พุตเป็นแบบเชิงเส้น
- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดัคตีฟที่ไม่มีภาคขยายสัญญาณในตัวและมีเอาต์พุตเป็น 2 ระดับ
- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดัคตีฟที่มีภาคขยายสัญญาณในตัว

ส่วนตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิตีฟสามารถแบ่งออกตามลักษณะการทำงานได้ดังนี้

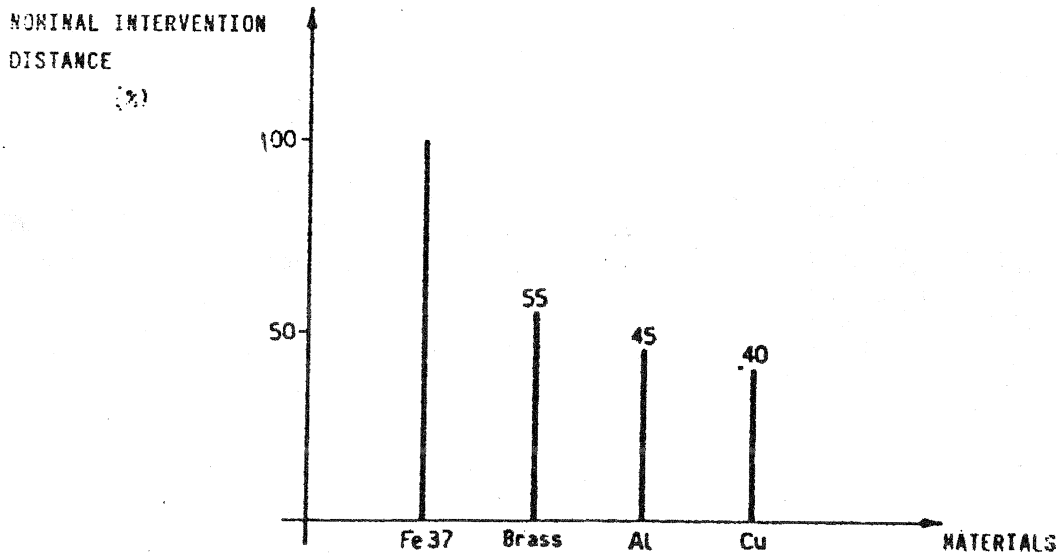
- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิตีฟกระแสตรง
- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิตีฟกระแสสลับ

1.1 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักตีฟ

หลักการทำงานของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักตีฟจะอยู่บนการแดมป์ของสนามแม่เหล็กไฟฟ้าที่เกิดจาก eddy currents ภายในสารตัวนำที่วางใกล้กับตัวตรวจจับ

วงจรกำเนิดออสซิเลเตอร์สนามแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูงจะเหนี่ยวนำ eddy currents ให้เกิดในแอคชูเอเตอร์โลหะที่วางใกล้

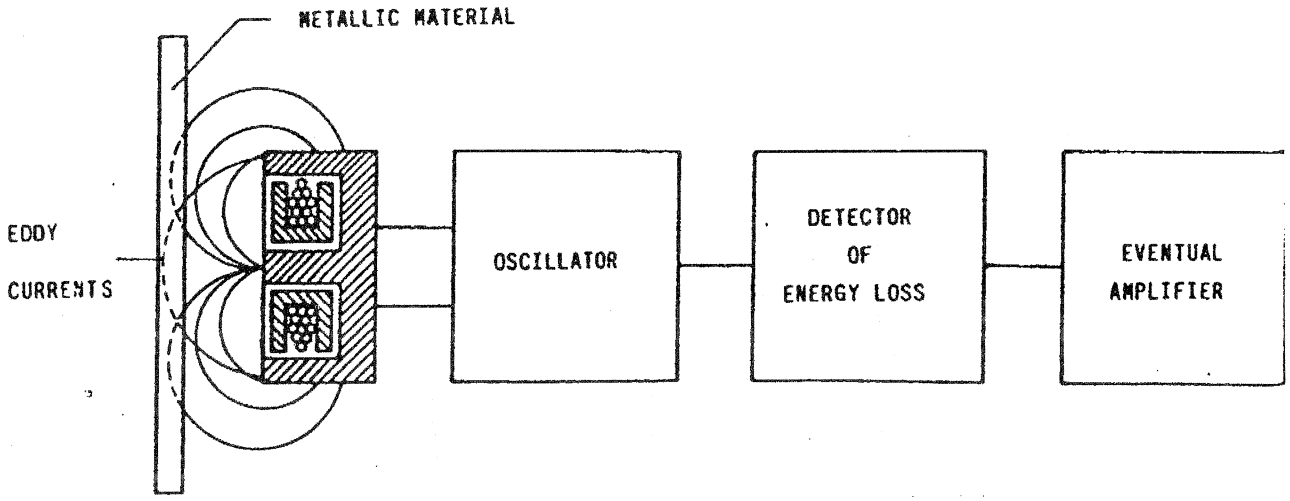
กระแสนี้จะทำให้พลังงานสูญเสียใน ออสซิเลเตอร์ แอมปลิจูดสัญญาณแดมป์และการแดมป์นี้จะถูกตรวจจับและส่งต่อไปที่เอ๊าพุท ระยะทางที่จะตรวจจับได้ขึ้นอยู่กับชนิดของโลหะที่ทำแอคชูเอเตอร์ (ดูรูป 1.1)



รูป 1.1

ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักตีฟสามารถแบ่งได้เป็นสองชนิด

- **ไม่มีแอมป์ขยายในตัว** ประกอบด้วยออสซิเลเตอร์และสัญญาณเอ๊าพุทสองระดับสำหรับการควบคุมแอมป์ภายนอก บังคับใช้ในการติดตั้งที่ต้องการความปลอดภัยระดับสูง(อันตรายจากไฟ การระเบิด ฯลฯ) ตัวตรวจจับแบ่ง(เปรียบเทียบกับเอ๊าพุท) เป็นสองชนิดคือชนิดเอ๊าพุทสองระดับและชนิดเอ๊าพุทเชิงเส้น
- **มีแอมป์ขยายในตัว** มีสองชนิดคือชนิดกระแสตรงและชนิดกระแสสลับ



รูป 1.2 แสดงบล็อกไดอะแกรมของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักตีฟ

1.1.1 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดัคตีฟที่มีเอาต์พุต 2 ระดับ และไม่มีตัวขยาย

ตัวตรวจจับชนิดนี้จะให้เอ๊าพุทเป็นสองชนิดแตกต่างกัน สอดคล้องกับตำแหน่งของแอคซูเอเตอร์โลหะ ปกติสามารถพิจารณากระแสเร็กกูเลทกับเอ๊าพุทที่เป็นไปได้สองค่าขึ้นอยู่กับระยะทางของแอคซูเอเตอร์โลหะ

ตัวตรวจจับชนิดนี้จะใช้แอมป์ขยายแยกต่างหาก(ตามมาตรฐาน DIN 19234)

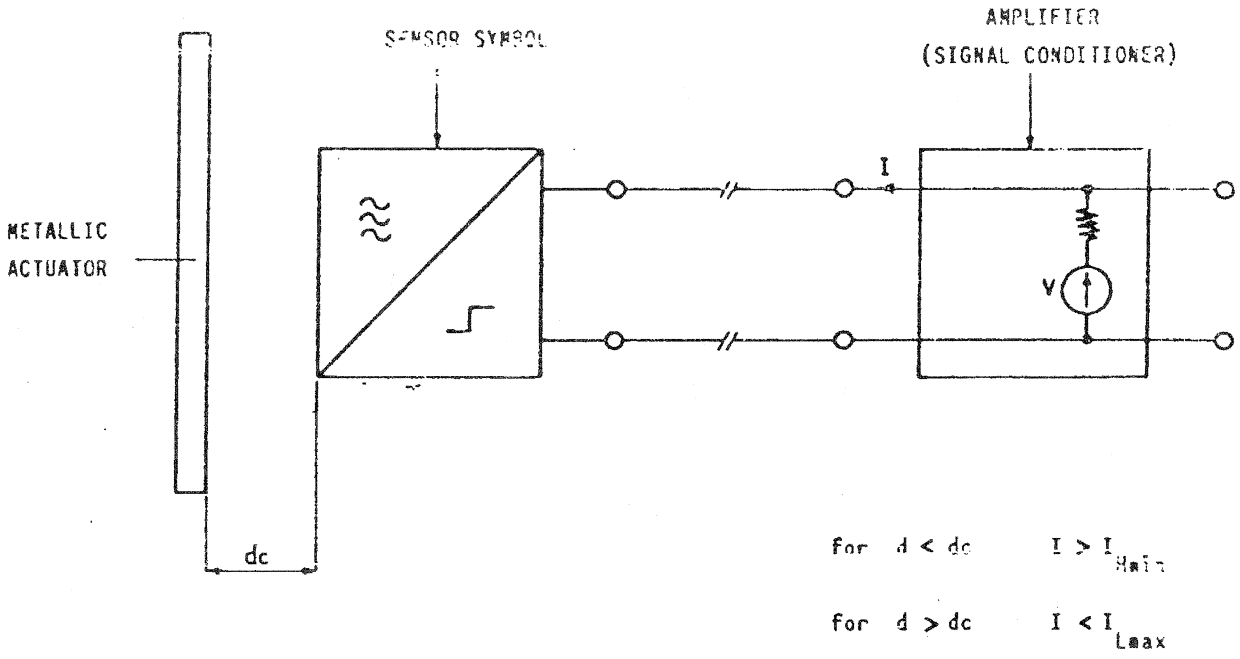
ทำงานที่ระดับแรงดันไฟต่ำจากคุณสมบัตินี้เหมาะสมกับการติดตั้งในระบบที่ทำงานในสภาพแวดล้อมที่อันตรายและมีการระเบิด(มาตรฐาน NAMUR)

รูป 1.3 แสดงไดอะแกรมของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITYของชนิดนี้ต่อกับแอมป์ขยาย(ตัวปรับสภาพสัญญาณ) โดยทั่วไปแอมป์จะวางห่างจากตัวตรวจจับ

ในสัญลักษณ์ของตัวตรวจจับจะเป็นรูปคลื่นซานย์ที่ชี้ด้วยวงจรกำเนิดออสซิเลเตอร์สนามแม่เหล็กและทำเครื่องหมายที่เอ๊าพุทเป็นสองระดับ

แอมป์ขยายหลักประกอบด้วยแรงดันที่กำเนิดในตัวต้านทานที่อนุกรมกันเมื่อมีกระแส เปลี่ยน แรงดันจะเปลี่ยนตาม

ดังนั้นสัญญาณ ปิดเปิด(แรงดัน)จะกำเนิดที่เอ๊าพุท สัญญาณจะบอกระยะทางของแอคซูเอเตอร์ที่สั้นหรือยาวกว่าระยะทางสวิทช์



รูป 1.3

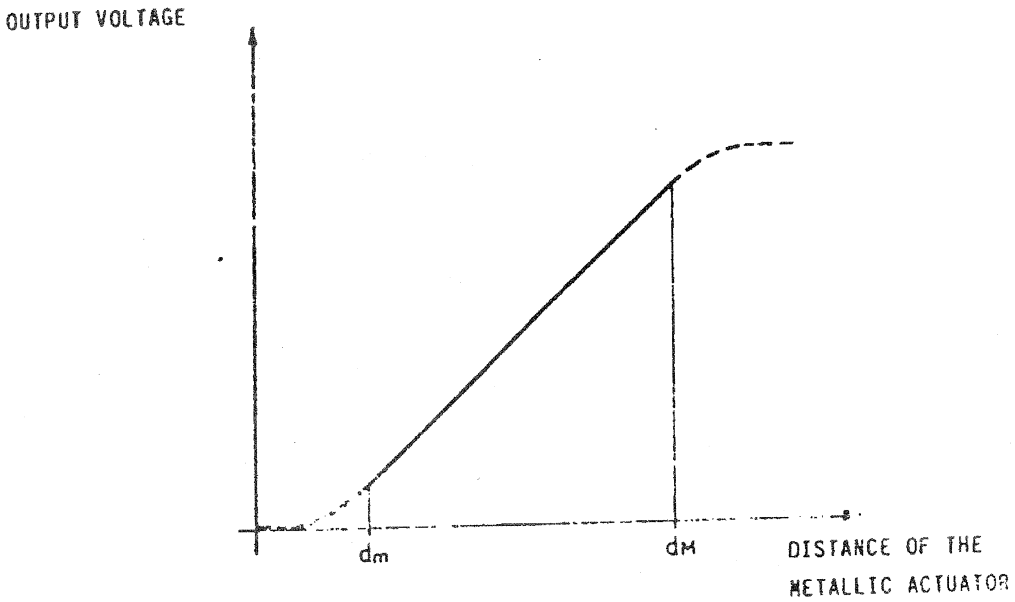
1.1.2 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักตีฟที่ให้เอ๊าพุทเป็นเส้นตรง

ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักตีฟที่มีเอ๊าพุทเชิงเส้นสามารถกำเนิดแรงดันเอ๊าพุทเป็นตัวแปรได้ แรงดันนี้จะเปลี่ยนเป็นอัตราส่วนโดยตรง(เชิงเส้น) กับระยะทางของแอคซูเอเตอร์และตัวตรวจจับ ภายในข้อจำกัด คุณสมบัตินี้สามารถใช้เมื่อต้องการตำแหน่งที่แม่นยำสำหรับการตรวจวัดความหนา ความงอ การสั่นและอีกมาก ใช้แปลงระยะทางไปเป็นแรงดันในสารตัวนำไฟฟ้า

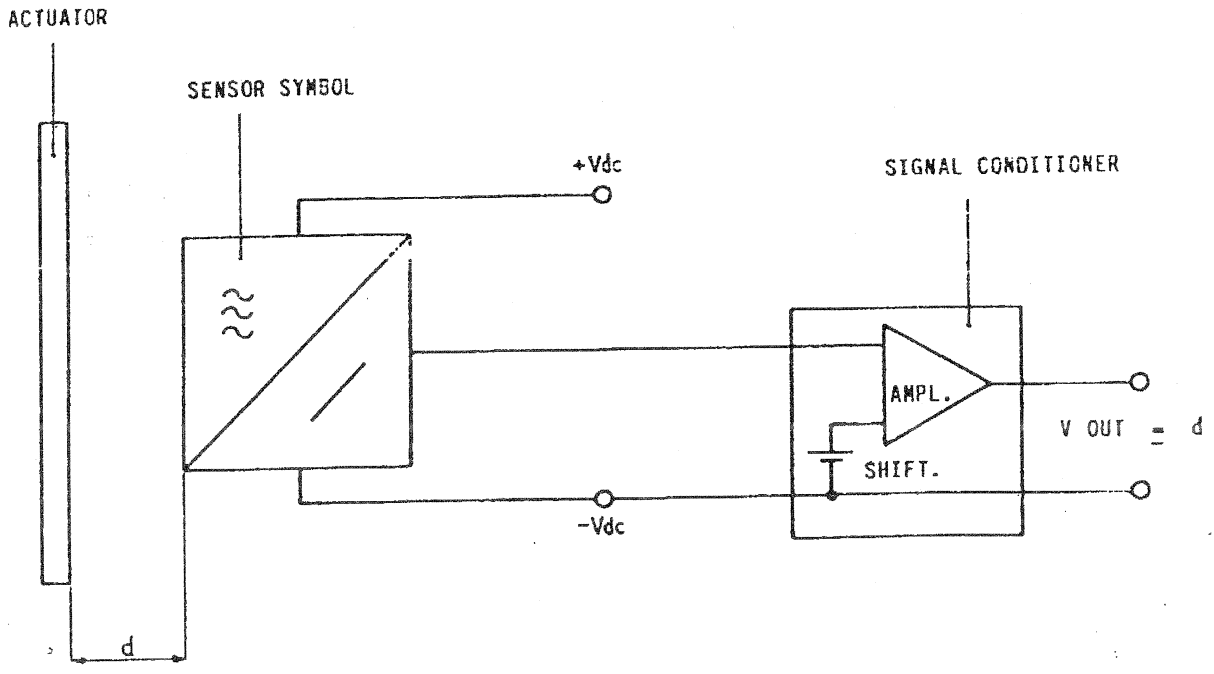
รูป 1.4 แสดงกราฟคุณลักษณะของชนิดนี้ของตัวตรวจจับ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันกับระยะทางเป็นเชิงเส้นเฉพาะระหว่างสองค่า d_m(ระยะทางต่ำสุด) และ d_M (ระยะทางสูงสุด)

d_m(ระยะทางต่ำสุด) ไม่อยู่ที่ตำแหน่งศูนย์

สัญญาณแรงดันเอ๊าพุทของตัวตรวจจับปกติจะขยายและเลื่อนดังนั้นตัวปรับสภาพสัญญาณสามารถกำเนิดแรงดันเป็นอัตราส่วนกับระยะทางระหว่างแอคซูเอเตอร์และตัวตรวจจับ


OUTPUT VOLTAGE
dm
dM
DISTANCE OF THE
METALLIC ACTUATOR

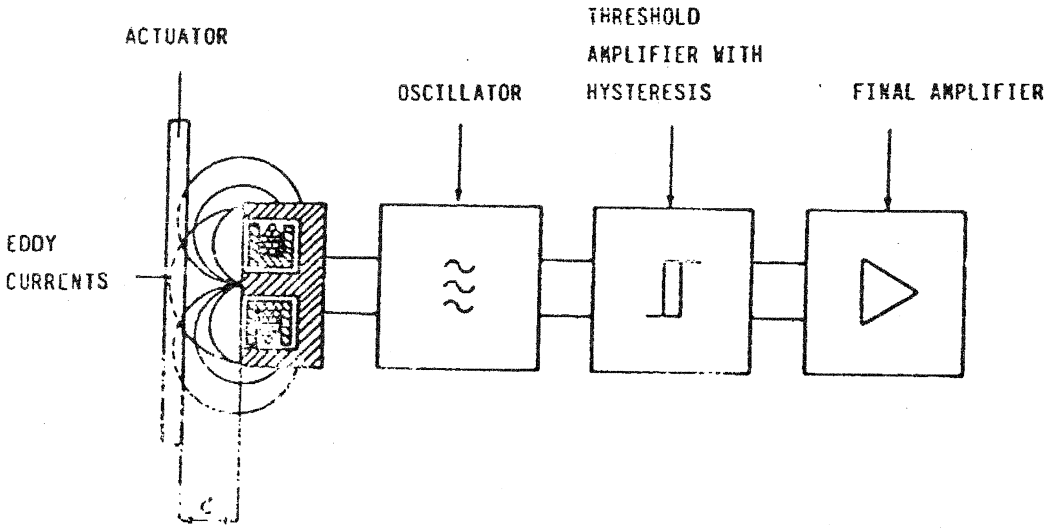
รูป 1.4


ACTUATOR
SENSOR SYMBOL
+Vdc
SIGNAL CONDITIONER
AMPL.
V OUT = d
SHIFT.
-Vdc
d

รูป 1.5

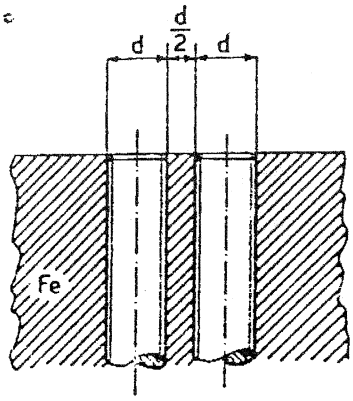
1.1.3 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักตีฟมีตัวขยาย

ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักตีฟมีตัวขยายต่างจากที่อธิบายไว้ในหัวข้อก่อนเฉพาะแอมป์ขยายในตัว รูป 1.6 แสดงบล็อกไดอะแกรมของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักตีฟที่มีตัวขยายในตัว

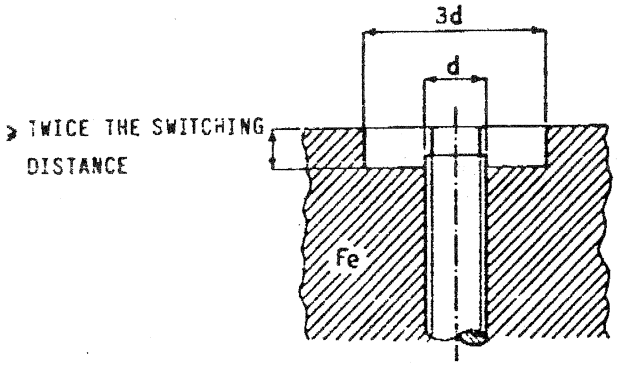


รูป 1.6

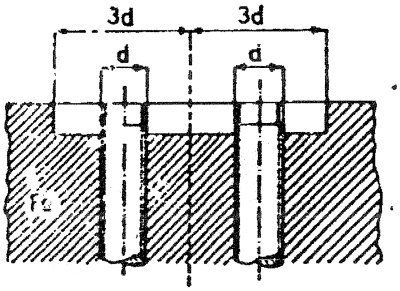
เหมือนกับตัวตรวจจับที่ผ่านมา กระแส eddy currents จะเหนี่ยวนำภายในแอคซูเอเตอร์โลหะกระตุ้นให้พลังงานสูญเสียในการออสซิเลเตอร์ แอมปลิจูดสัญญาณแดมป์ การแดมป์ของแอมปลิจูดออสซิเลเตอร์นี้ตรวจวัดได้ด้วยแอมป์ฮีสเตอร์รีซิสที่รับประกันทริกเกอร์แอมป์ควบคุมสำหรับขับโหลด ตัวตรวจจับชนิดนี้สามารถแบ่งได้เป็นสองชนิดคือตัวตรวจจับแบบPROXIMITY ชนิดอินดักตีฟกระแสตรงและตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักตีฟกระแสสลับสอดคล้องกับชนิดของแอมป์สุดท้ายนี้ตัวตรวจจับกระแสตรงมีทั้งฉนวนหุ้มหมดและฉนวนหุ้มไม่หมด ตัวตรวจจับชนิดฉนวนหุ้มหมดมีเสถียรภาพสูงกว่าโมเดลเหล่านี้สามารถวางในโลหะจนถึงขอบ เมื่อประกอบในแบตเตอรี ดูได้จากรูป 1.7 รูป1.8 แสดงตัวตรวจจับชนิดฉนวนไม่หุ้มหมดจะต้องหุ้มอย่างไร เมื่อการประยุกต์บางอย่างต้องการติดตั้งแบบด้านต่อด้านดังแสดงในรูป 1.9



รูป 1.7 ตัวตรวจจับชนิดฉนวนหุ้มหมด



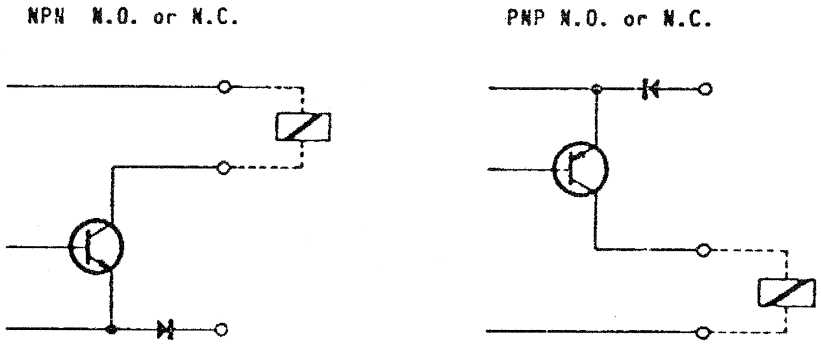
รูป 1.8 ตัวตรวจจับชนิดฉนวนหุ้มบางส่วน



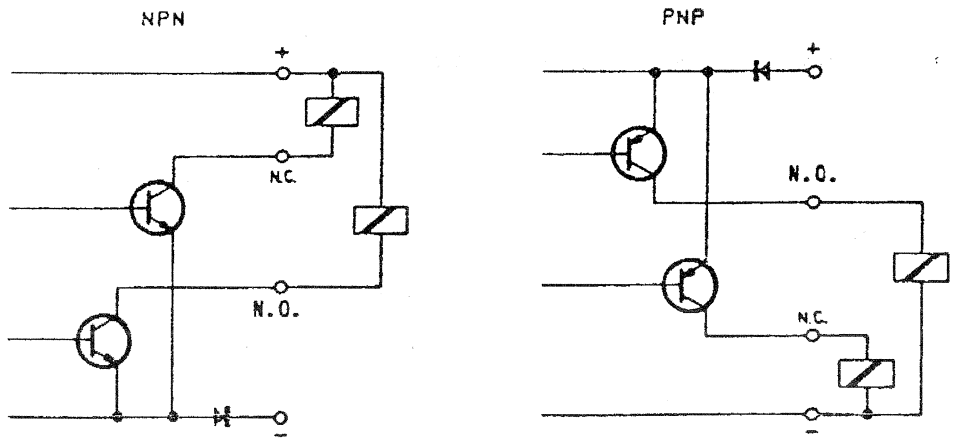
รูป 1.9 ตัวตรวจจับชนิดฉนวนหุ้มบางส่วน

ปกติแอมป์สุดท้ายจะให้เอ๊าพุทตามข้างล่างนี้

- **ขั้ว** : NPN-PNP
- **ฟังก์ชันเอ๊าพุท** : ปกติปิด ปกติเปิด

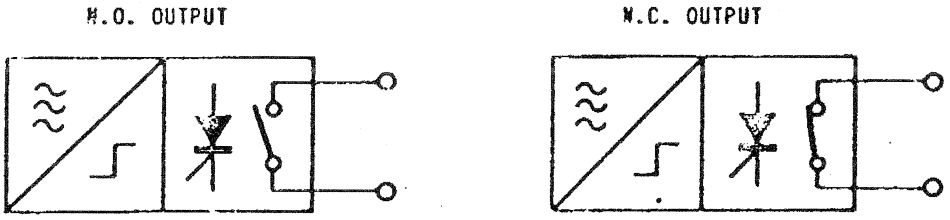


รูป 1.10



รูป 1.11

ตัวตรวจจับชนิดอินดักตีฟแบบมีตัวขยายในตัวกระแสสลับใช้หลักการเหมือนกับชนิดกระแสตรงตรงส่วนออสซิเลเตอร์และทริกเกอร์ เมื่อการขับโหลดกระแสสลับเอ๊าพุทของแอคซูเอเตอร์จะต้องใช้ SCR กับวงจรขับของมันเอง

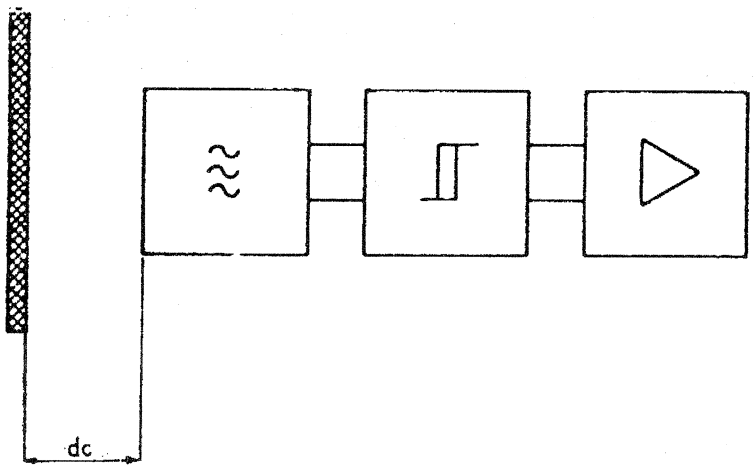


รูป 1.12

1.2 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิตีฟ

หลักการทำงานของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิตีฟอยู่บนการเปลี่ยนแปลงของค่าคาปาซิแดนท์ระหว่างตัวตรวจจับและวัตถุที่จะตรวจจับ ระยะทางที่แท้จริงของวัตถุจากตัวตรวจจับ วงจรเริ่มต้นการออสซิเลเตอร์ การเริ่มต้นหรือการหยุดของออสซิเลเตอร์สังเกตจาก threshold ของตัวตรวจจับที่ควบคุมด้วยแอมป์สำหรับขับโหลดภายนอก

รูป 1.13 แสดงบล็อกไดอะแกรมของอุปกรณ์ชนิดนี้



รูป 1.13

จากนั้นตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิตีฟสามารถใช้ตรวจจับโลหะและวัตถุที่ไม่เป็นโลหะเช่นไม้ ของเหลว พลาสติก

สำหรับตัวอย่างตัวตรวจจับเหล่านี้เป็นชนิดที่ใช้เป็นตัวนับชิ้นส่วน ในการตรวจระดับของท่อฯลฯ สามารถแบ่งได้เป็น

- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิตีฟกระแสตรง
- ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิตีฟกระแสสลับ

สอดคล้องกับชนิดของแอมป์สุดท้าย

ตัวตรวจจับกระแสตรงแบ่งเป็นชนิดตามเอ๊าพุทดังนี้

- ขั้ว : NPN-PNP
- ฟังก์ชันเอ๊าพุท : ปกติปิด ปกติเปิด

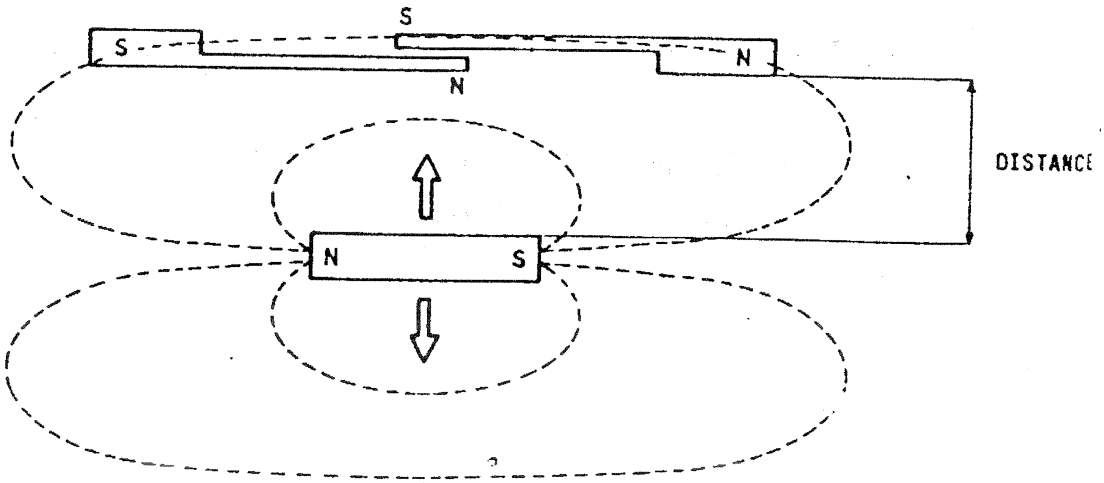
ในตัวตรวจจับกระแสสลับเอ๊าพุทของแอคซูเอเตอร์เป็น SCR กับวงจรขับโดยตรง เอ๊าพุทสามารถเป็น N.C (ปกติปิด) N.O(ปกติเปิด)

1.3 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดแม่เหล็ก

ชนิดของ ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดแม่เหล็ก(หรือลีด) ประกอบด้วยหน้าสัมผัสที่เป็นแผ่นเฟอร์โรนิเกล (ferronickel) ครอบไว้ด้วยแก้วบรรจุก๊าซเฉื่อยแผ่นลีดจะมีความไวต่อสนามแม่เหล็กมาก

สนามแม่เหล็กนี้สามารถกำเนิดจากแม่เหล็กถาวรหรือแม่เหล็กชั่วคราว(ขดลวดที่ให้กระแสไหลผ่าน) แผ่นลีดจะมีขั้วตรงข้ามกันเพื่อเหนี่ยวนำให้ดูดกัน

เมื่อแรงของการดูดกันมากกว่าแรงต้านของแผ่นลีดแผ่นลีดจะติดกันและนำกระแสไฟฟ้าต่อไปได้(ดูรูป 1.14)



รูป 1.14

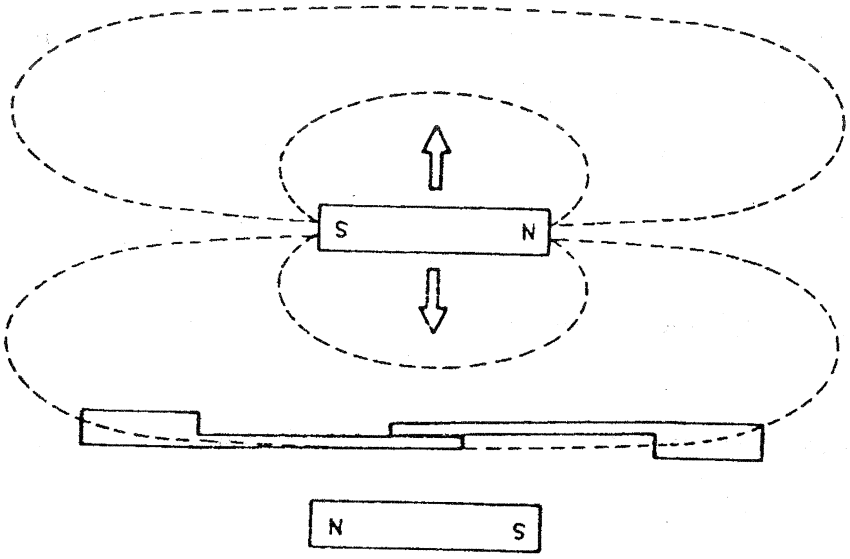
ความไวของหน้าสัมผัสขึ้นอยู่กับแผ่นลีดและความเข้มของสนามแม่เหล็ก เมื่อสนามแม่เหล็กอ่อนลงแผ่นจะคลายตัวออกทำให้ไม่สัมผัสกันปกติพื้นผิวหน้าสัมผัสของแผ่นลีดจะเคลือบด้วยโลหะเช่น ทองคำ โรเดียม(rhodium) ทังสเตน(tungsten) ฯลฯ ซึ่งจะทำให้ใช้ควบคุมวงจรด้วยกระแสต่ำๆหรือโหลดเหนี่ยวนำสูง ข้อดีที่พบเมื่อเปรียบเทียบกับหน้าสัมผัสแบบเก่าๆคือ

- มีที่ครอบและบรรจุก๊าซเฉื่อยป้องกันฝุ่น การอ็อกซิเดชั่นและการกัดกร่อน
- การทำงานของหน้าสัมผัสไม่มีความยุ่งยากเพราะว่าใช้สนามแม่เหล็ก
- ความถี่ในการสวิทช์ในการทำงานสูง 300 Hz สำหรับบางชนิด
- ไม่ต้องการการบำรุงรักษาและมีขนาดเล็ก

ปกติหน้าสัมผัสมีฟังก์ชันดังนี้

- **ฟังก์ชันปกติเปิด(N.O)** หน้าสัมผัสปกติจะเปิดเมื่อได้รับอิทธิพลจากสนามแม่เหล็กหน้าสัมผัสจะปิด

- **ฟังก์ชันปกติปิด(N.C)** หน้าสัมผัสปกติจะปิดเมื่อได้รับอิทธิพลจากสนามแม่เหล็กหน้าสัมผัสจะเปิด
- **ฟังก์ชันเปลี่ยนแปลง** มีทั้งฟังก์ชันปกติปิดและปกติเปิด



รูป 1.15

1.4 คุณลักษณะของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY

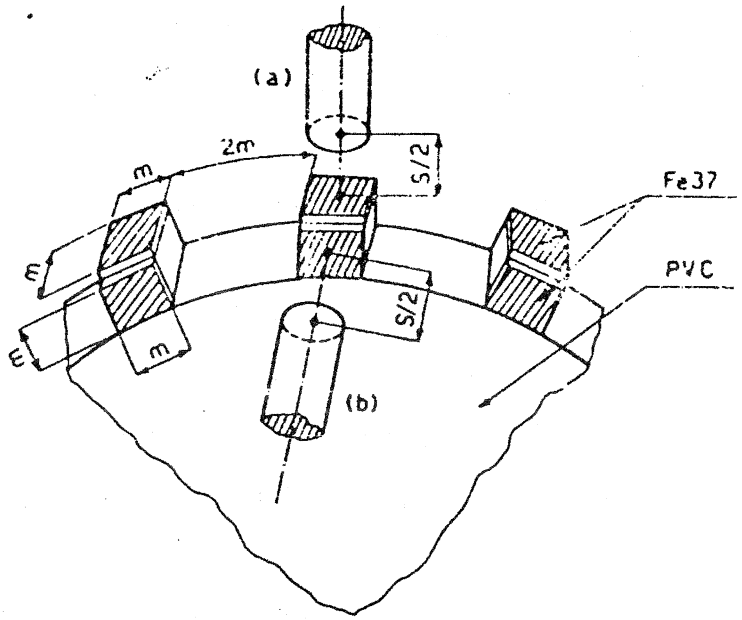
คุณสมบัติหลักต่างๆของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY

- **ระยะทางปกติ** เป็นระยะทางระหว่างแอคซูเอเตอร์กับตัวตรวจจับที่ขณะเมื่อสวิทช์ทำงานอย่างรวดเร็ว
- **ผลต่างสโต้ก** คือระยะทางระหว่างจุดขับเมื่อแอคซูเอเตอร์เข้าใกล้และจุดที่ไม่ต่อเมื่อแอคซูเอเตอร์ห่างออกไปค่าที่คำนวณได้เป็นเปอร์เซนต์ของระยะทางปกติ
- **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

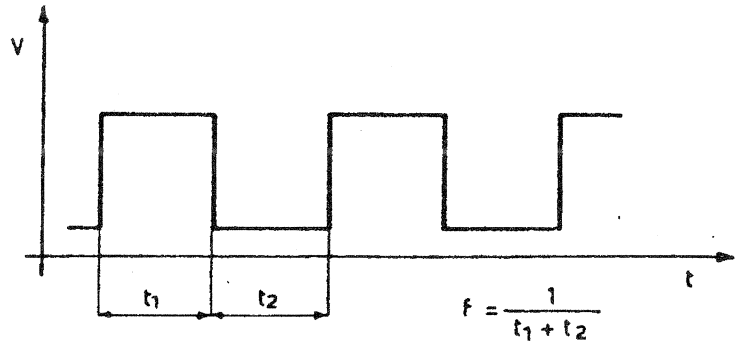
ความถี่ใช้งานคำนวณได้จากสมการ

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

(ดูรูป 1.17) เมื่อ t1 หรือ t2 ถึง 50 μS



รูป 1.16



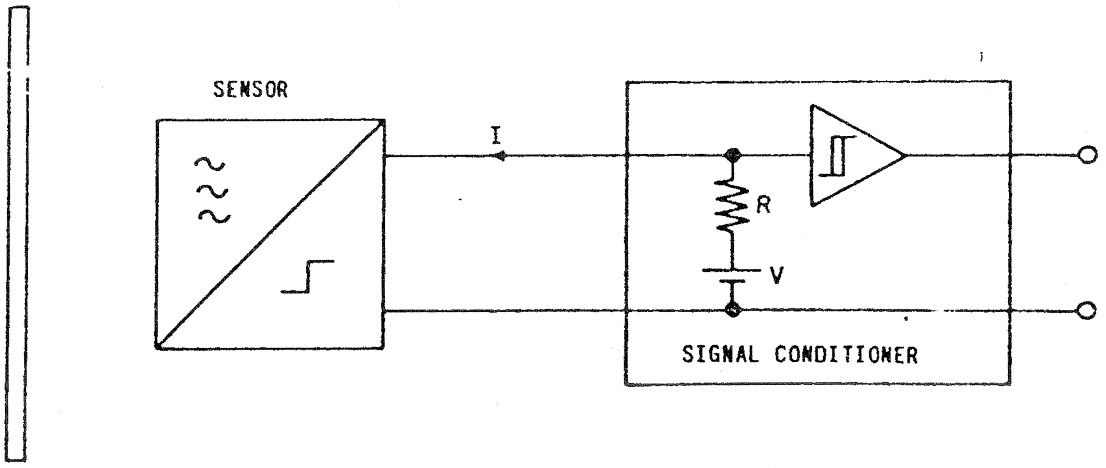
รูป 1.17

- **ริปเปิล** เป็นเปอร์เซนต์ระหว่างสัญญาณพีคทูพีคของกระแสสลับ(อยู่บนแรงดันกระแสตรง)และแรงดันแหล่งจ่าย
- **แรงดันตกคร่อม** เป็นแรงดันตกคร่อมที่ตัวตรวจจับที่ทำให้เอ๊าพุททำงาน
- **กระแส** เป็นโหลดกระแสเมื่อเอ๊าพุทไม่ทำงาน
- **ความสามารถกระแส** เป็นกระแสสูงสุดที่ตัวตรวจจับสามารถจ่ายได้อย่างต่อเนื่อง

1.5 ตัวปรับสภาพสัญญาณสำหรับตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY

ตัวตรวจจับชนิดอินดักตีฟที่มีแอมป์ขยายในตัวและตัวตรวจจับชนิดคาปาซิตีฟสามารถทำงานกับตัวปรับสภาพสัญญาณถายในได้ รีเลย์และโหลดสามารถต่อโดยตรงกับตัวตรวจจับ ดูแลรักษาโดยเลือกเอ๊าพุทให้ถูกต้องกับแอมป์สุดท้าย

ตัวตรวจจับชนิดอินดักตีฟที่ไม่มีแอมป์ในตัวและมีเอ๊าพุทสองระดับ ตัวปรับสภาพสัญญาณประกอบด้วยแรงดันที่มีเสถียรภาพมากโดยต่ออนุกรมกับตัวต้านทานที่ทราบค่าแน่นอน

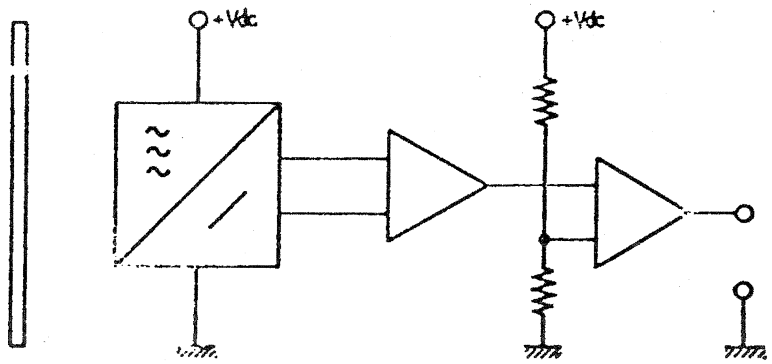


รูป 1.18

เมื่อออกแบบตัวปรับสภาพจำเป็นต้องเลือกค่าสำหรับ V และ R ดังนั้นแรงดันที่ตกคร่อมตัวตรวจจับจะอยู่ในย่านที่ยอมรับได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับค่าของกระแส I ที่ผ่านตัวตรวจจับแต่กระแสนี้ขึ้นอยู่กับระยะทางของแอคซูเอเตอร์โลหะ

แรงดันตกคร่อม R ส่งไปที่ตัวเปรียบเทียบดังนั้นจะได้สัญญาณแรงดันปิดเปิดที่เอ๊าพุท

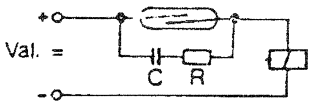
ในตัวตรวจจับชนิดอินดักตีฟที่มีเอ๊าพุทเชิงเส้นสัญญาณแรงดันจะต้องขยายและเลื่อนก่อนเพื่อทำให้เป็นอัตราส่วนกับระยะทางระหว่างตัวตรวจจับและแอคซูเอเตอร์



รูป 1.19

การต่อตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดแม่เหล็กรวมทั้งลีดรีเลย์ต้องการการป้องกันใน
รูป 1.20 แสดงวิธีป้องกันที่มีใช้กันในอุตสาหกรรม

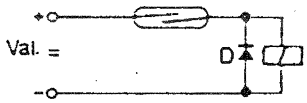
a) d.c. R-C PROTECTION



C = 0.47 to 1 μF 250 VL,
versus the power absorbed
by the load

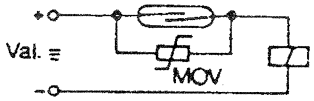
R = 68 Ohm 0.5 W, for Val = 24 V d.c.
R = 220 Ohm 0.5 W, for Val = 110 V d.c.

b) PROTECTION WITH DIODE IN d.c.



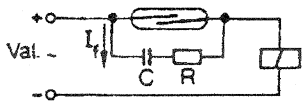
D = 1N 4006

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



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

d) a.c. R.C. PROTECTION



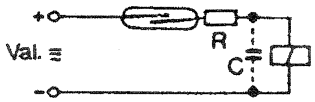
C (μF) ≃ 1 to 4 x holding current (A)

R (Ohm) ≃ R x Val; 0.5 W

Leakage current ≃ 0.1 to 0.15 x holding
current

Cond. operat. V = 2 to 3 x Val

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



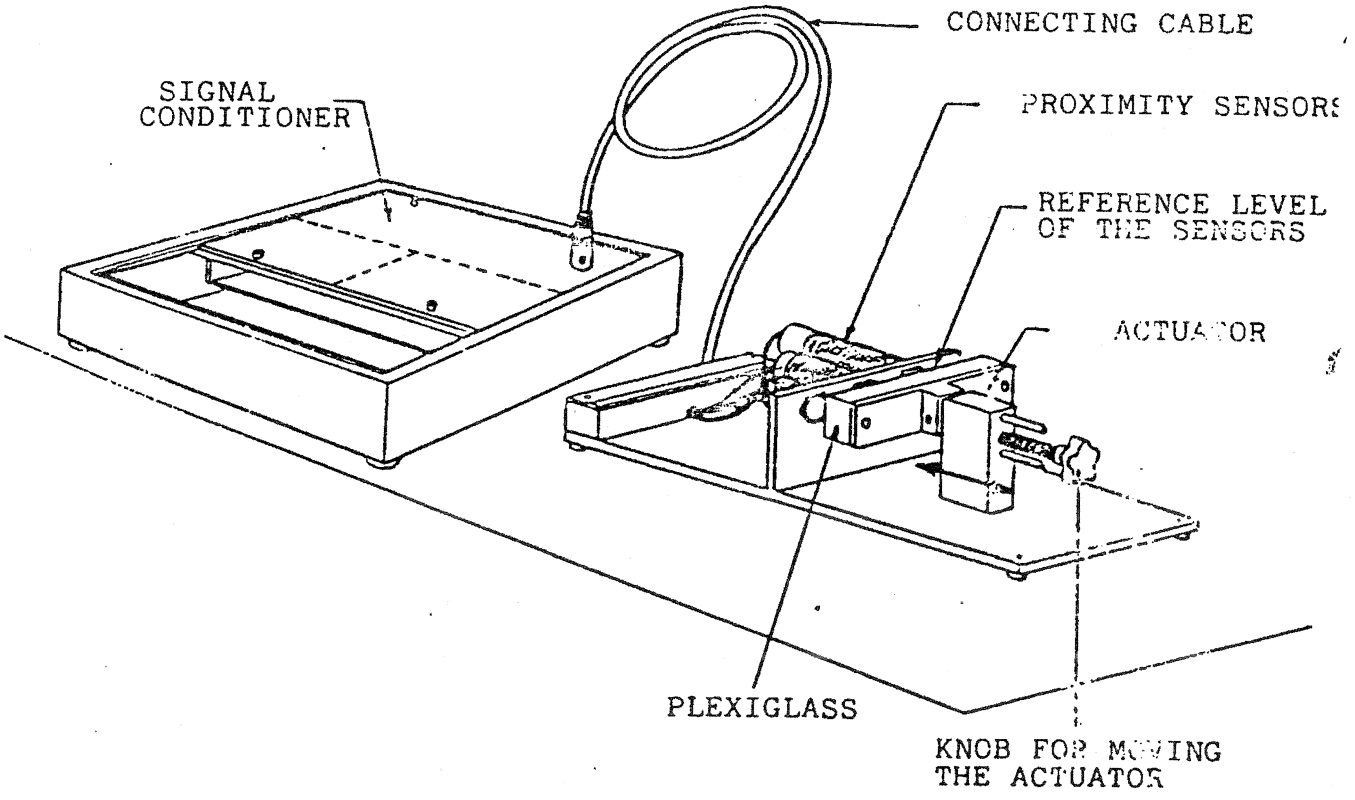
C = cable capacitance

R = (Ohm) ≃ 2 x Val

รูป 1.20

2. รายละเอียดเกี่ยวกับอุปกรณ์

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



รูป 2.1

2.1 ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY

ในอุปกรณ์นี้มีตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY 3 ชนิดคือ

- ตัวตรวจจับชนิดอินดักตีฟที่มีเอ๊าพุทเป็นเส้นตรง
- ตัวตรวจจับชนิดอินดักตีฟที่มีเอ๊าพุทสองระดับ
- ตัวตรวจจับชนิดคาปาซิตีฟที่มีเอ๊าพุทกระแสตรง

2.1.1 ตัวตรวจจับชนิดอินดัคตีฟที่มีเอาต์พุตเป็นแบบเชิงเส้น

อุปกรณ์นี้มีตัวตรวจจับชนิดอินดักตีฟที่ไม่มีแอมป์ขยายในตัวและมีเอ๊าพุทเชิงเส้น จากบริษัท SAIET รุ่น R-A2TM/XP ซึ่งมีคุณสมบัติอยู่ในคู่มือของบริษัท

รายละเอียดรวมทั้งคุณลักษณะทั่วไป คุณลักษณะการทำงาน(แรงดันแหล่งจ่าย แรงดันเอ๊าพุท ความสามารถทำซ้ำ ฯลฯ) กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางกับแรงดัน การติดตั้งและขนาดทางกล

ตาราง 1 สรุปข้อมูลทั้งหมด

คุณลักษณะทั่วๆไป

. รูปทรงกระบอก

. โครงโลหะ

. ความเค้นกระแทกตามมาตรฐาน IEC 68.2.27

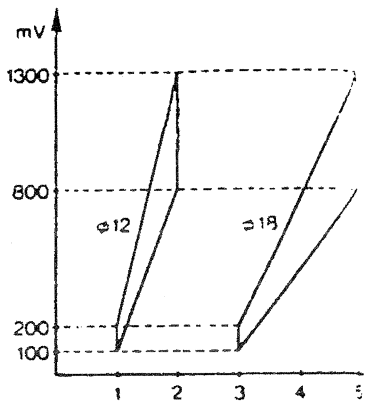
. ความเค้นสั่นตามมาตรฐาน IEC 68.2.26

. การป้องกัน IP6

. ย่านอุณหภูมิทำงานจาก -10°C ถึง +60°C

. ป้องกันการต่อกลับขั้ว

. ฉนวนโดยรอบทั้งหมด



คุณลักษณะการทำงาน

. ย่านแรงดันแหล่งจ่าย (V) 10 ถึง 30 โวลต์

. แรงดันแหล่งจ่ายปกติ 24 โวลต์

. ริปเปิลสูงสุด 5%

. โหลดความต้านทานปกติ (kΩ) 10

. โหลดความต้านทานต่ำสุด (kΩ) 1

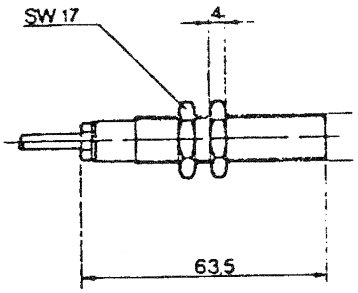
. กินกระแสเมื่อไม่มีโหลด (mA) <= 10

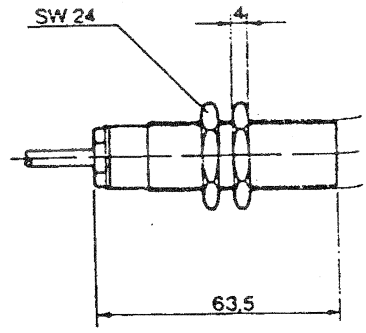
. แรงดันเอ๊าพุทที่ Smin(1) (mV) 100 ถึง 200

. แรงดันเอ๊าพุทที่ Smax(1) (mV) 800 ถึง 1300

. การทำซ้ำ(2) (mm) +/- 0.01

. ย่านระยะทางทำงานเปลี่ยนแปลงเฉลี่ย
กับเอ๊าพุทเชิงเส้น

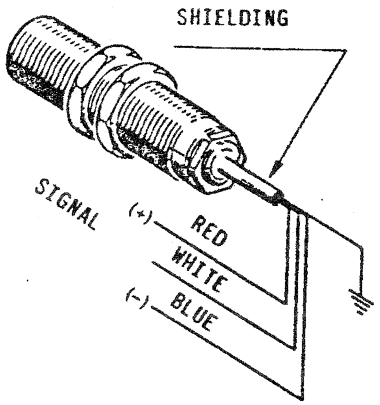




Δ ((Smax - Smin) / (Smax - Smin)) * 100 +/- 10%

(1) Smax และ Smin แสดงค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของ
ระยะทางระหว่างแอคชูเอเตอร์กับตัวตรวจจับขณะ
ที่เอ๊าพุทเป็นเชิงเส้น

(2) ที่อุณหภูมิคงที่



ตัวตรวจจับชนิดอินดัคตีฟที่มีเอาต์พุตเป็นแบบเชิงเส้น

ชื่อรุ่น	ขนาดสูงสุดและเส้นผ่านศูนย์กลาง	ย่านระยะทางที่เอ๊าพุทเป็นเชิงเส้น (มิลลิเมตร)	ชนิดแรมป์ของแรงดันเอ๊าพุท	ฉนวน	แรงดันเอ๊าพุท(มิลลิโวลต์)		ทอร์คขับสูงสุด(กิโลกรัมเมตร)
					Smin	Smax	
R-A1TM/XP	M12x1	1 ถึง 2	0.7	ทั้งหมด	100 ถึง 200	800 ถึง 1300	1.0
R-A2TM/XP	M18x1	3 ถึง 5	0.5	ทั้งหมด	100 ถึง200	800 ถึง1300	3.0

2.1.2 ตัวตรวจจับชนิดอินดัคตีฟที่มีเอาต์พุต 2 ระดับ

ในอุปกรณ์นี้มีตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักตีฟไม่มีแอมป์ขยายในตัวและมีเอ๊าพุทสองระดับของบริษัท SAIET รุ่น T-A2TM คุณลักษณะแสดงไว้ในคู่มือ

รายละเอียดรวมทั้งคุณลักษณะทั่วไป คุณลักษณะการทำงาน(แรงดันแหล่งจ่าย ผลตอบสนองแรงดันในกรณีที่เลวร้าย ความถูกต้องในการทำซ้ำ ความถี่สวิทช์สูงสุด ฯลฯ) การติดตั้งและชนิดของฉนวน

ตาราง 2 สรุปข้อมูลทั้งหมด

คุณลักษณะทั่วๆไป

. โครงโลหะ สำหรับรูปทรงกระบอก
หรือพลาสติก สำหรับรูปทรงปริซึม

. มีทั้งฉนวนเพียงบางส่วนและฉนวน
ทั้งหมด(จำกัดเฉพาะรูทรงกระบอก)

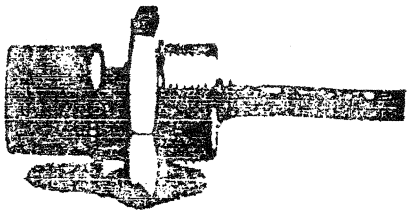
. ไม่จำกัดจำนวนการทำงาน

. ความเค้นกระแทกตามมาตรฐาน IEC 68.2.27

. ความเค้นสั่นตามมาตรฐาน IEC 68.2.26

. การป้องกัน IP6 (รูปทรงกระบอก),
IP65 (รูปทรงปริซึม)

. ย่านอุณหภูมิทำงานจาก -25°C ถึง +70°C



PARTIALLY SHIELDED SENSOR

คุณลักษณะการทำงาน

. ระยะทางผิดพลาด (S) +/- 10%

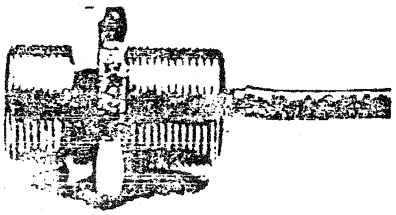
. ผลต่างสโต้กของ S <= 10%

. ความถูกต้องในการทำซ้ำ(มิลลิเมตร) <= 0.02

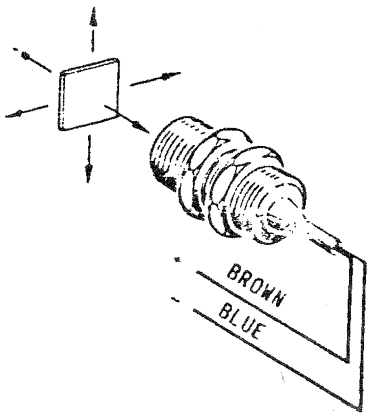
. แรงดันแหล่งจ่าย (V)
รูปทรงกระบอก 6 ถึง 12
รูปทรงปริซึม 6.5 ถึง 9.5

. ผลตอบสนองในกรณีที่เลวร้ายที่สุด
มีหน่วยมิลลิเมตร
- กระแสกับแอคซูเอเตอร์
- กระแสไม่มีแอคซูเอเตอร์

. ความถี่สวิทช์สูงสุด (Hz)
(ขึ้นอยู่รุ่น) 100 ถึง 3000



TOTALLY SHIELDED SENSOR



ตัวตรวจจับชนิดอินดักตีฟไม่มีแอมป์ขยายในตัวและมีเอ๊าพุทสองระดับ(รูปทรงกระบอก)

ชนิด	ขนาด และเกลียวหุ้มตัวนอก				ระยะทาง (mm)							ความถี่ในการทำงาน (H_z)						เอ๊าพุท		ความเที่ยงตรงในการทำงาน		น้ำหนักประมาณ (kg.)
	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
② T-A2TM			•					•							•				•	•		3.8
T-A2PM			•						•							•		•		•		3.0
T-A3TM				•						•						•			•		•	4.0
T-A3PM				•							•						•	•			•	4.0

2.1.3 ตัวตรวจจับชนิดคาปาซิตีฟ

ในอุปกรณ์นี้มีตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิตีฟมีแอมป์ขยายในตัว และมีเอ๊าพุทสองระดับของบริษัท SAIET รุ่น C-A2TMU/3 AN คุณลักษณะแสดงไว้ในคู่มือ

รายละเอียดรวมทั้งคุณลักษณะทั่วไป คุณลักษณะการทำงาน(แรงดันแหล่งจ่าย กระแสเอ๊าพุท ความถูกต้องในการทำซ้ำ ผลต่างสโต้ก ความถี่สวิทช์สูงสุด ฯลฯ) การติดตั้งและชนิดของเอ๊าพุท

ตาราง 3 สรุปข้อมูลทั้งหมด

คุณลักษณะทั่วๆไป

. เป็นเส้นและไม่เป็นเส้นรูปทรงกระบอก(สำหรับเส้นผ่านศูนย์ 32 มิลลิเมตร)

. โครงโลหะ

. ปรับระยะทางขับได้

. ไม่จำกัดจำนวนการทำงาน

. ความเค้นกระแทกตามมาตรฐาน IEC 68.2.27

. ความเค้นสั่นตามมาตรฐาน IEC 68.2.26

. การป้องกัน IP6

. ย่านอุณหภูมิทำงานจาก -20°C ถึง +60°C

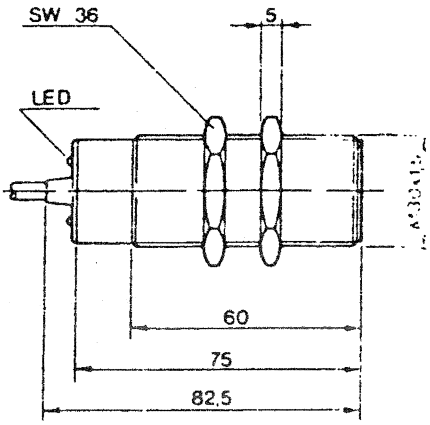
. ป้องกันการต่อกลับขั้ว

. ป้องกันสัญญาณรบกวน

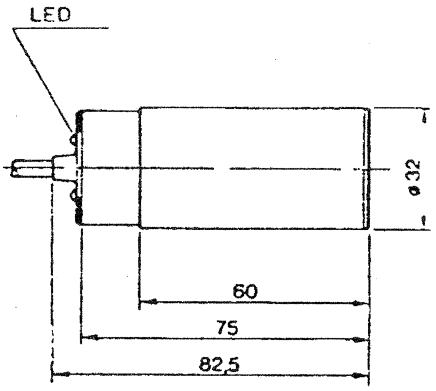
. ป้องกันโหลดลัดวงจร

. แสดงสภาวะลอจิกของเอ๊าพุท

. สายต่อเอ๊าพุทยาว 2 เมตรขนาดเส้นเส้น
ผ่านศูนย์กลาง 0.15 มิลลิเมตร^2



THREADED DIAMETER: 30 mm
(OVERALL DIMENSIONS)



SMOOTH DIAMETER: 32 mm
(OVERALL DIMENSIONS)

(*) ในกรณีนี้ระยะทางปกติสูงสุดของการ
ทำงานของตัวตรวจจับที่มีเสถียรภาพ

คุณลักษณะการทำงาน

. ระยะทางผิดพลาด (S) +/- 15%

. ผลต่างสโต้กของ S <= 15%

. กระแสเอ๊าพุทสูงสุด (mA) 150

. ความถูกต้องในการทำซ้ำ เป็นเปอร์เซนต์ของ Sn
(ที่อุณหภูมิระหว่าง 15°C ถึง 30°C) <= 10

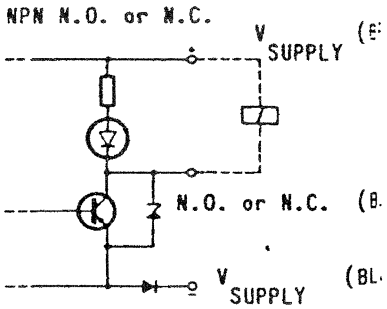
. แรงดันแหล่งจ่าย (V) 10 ถึง 30 V

. ริปเปิลสูงสุด 10 %

. แรงดันตกคร่อมที่กระแสสูงสุด(V) <= 3

. กินกระแสตอนไม่มีโหลด 15 mA

. ความถี่สวิทช์สูงสุด (Hz) 100



	รุ่น	ขนาดเกลียว (เส้นผ่านศูนย์กลาง)			ระยะทำงาน (mm)			เอาต์พุต (ปฏิบัติการ)			อัตราการ เอาต์พุต		ความถี่ในการปฏิบัติการ (Hz)		ทอร์กขันยึดที่ปฏิบัติการ (kg.m)	
		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 ตัวปรับสภาพสัญญาณสำหรับตัวตรวจจับชนิดอินดัคตีฟที่มีเอาต์พุตเป็นแบบเชิงเส้น

วงจรนี้ใช้สำหรับตัวตรวจจับชนิดอินดักตีฟที่มีเอ๊าพุทเป็นเส้นตรงจะประกอบไปด้วยออปแอมป์ 3 ตัว ตัวแรก (IC1) รับช่องสัญญาณที่ออกจากตัวตรวจจับและขยายสัญญาณ ตัวที่สองเป็นตัวขยายสัญญาณดังนั้นแรงดันที่เอ๊าพุทจะเป็นอัตราส่วนกับระยะทางที่วัดได้จากตัวตรวจจับ ออปแอมป์ตัวสุดท้ายจะทำให้แรงดันเอ๊าพุทอยู่ในช่วง (0 ถึง 8 V) สอดคล้องกับย่านการทำงานของตัวตรวจจับที่เป็นเชิงเส้น (3 ถึง 5 มิลลิเมตร)

2.2.2. ตัวปรับสภาพสัญญาณสำหรับตัวตรวจจับชนิดอินดักตีฟที่มีเอ๊าพุทสองระดับ

วงจรนี้ใช้สำหรับตัวตรวจจับชนิดอินดักตีฟที่มีเอ๊าพุทสองระดับจะประกอบไปด้วยตัวปรับเทียบ (LM311)

เมื่อแรงดันที่ขั้ว 6 ต่ำกว่าที่ขั้ว 7 เอ๊าพุทที่ขั้ว 9 จะเท่ากับ 1 สามารถที่จะต่อสัญญาณ TTL +5 V หรือสัญญาณ CMOS +12 Vได้ การทดสอบวงจรนี้ทำได้โดยดูกระแสที่คร่อมตัวตรวจจับกับแอคซูเอเตอรจะต่ำมากในกรณีนี้แรงดันสูงสุดที่ขั้ว 6 และเอ๊าพุทเท่ากับศูนย์

2.2.3 การต่อตัวตรวจจับชนิดคาปาซิตีฟที่มีตัวขยาย

ตัวตรวจจับชนิดคาปาซิตีฟร่วมอยู่ในอุปกรณ์ที่มีแอมป์ขยายในตัวดังนั้นเมื่อใช้ไม่จำเป็นต้องใช้ระบบเชื่อมต่อ

วงจรนี้ใช้สำหรับตัวตรวจจับชนิดคาปาซิตีฟที่มีเอ๊าพุทสองระดับ ใช้ศึกษาและอธิบายการต่อรีเลย์กับเอ๊าพุทของตัวตรวจจับที่มีแอมป์ขยายในตัว เอ๊าพุทของแอมป์ดูในไดอะแกรม

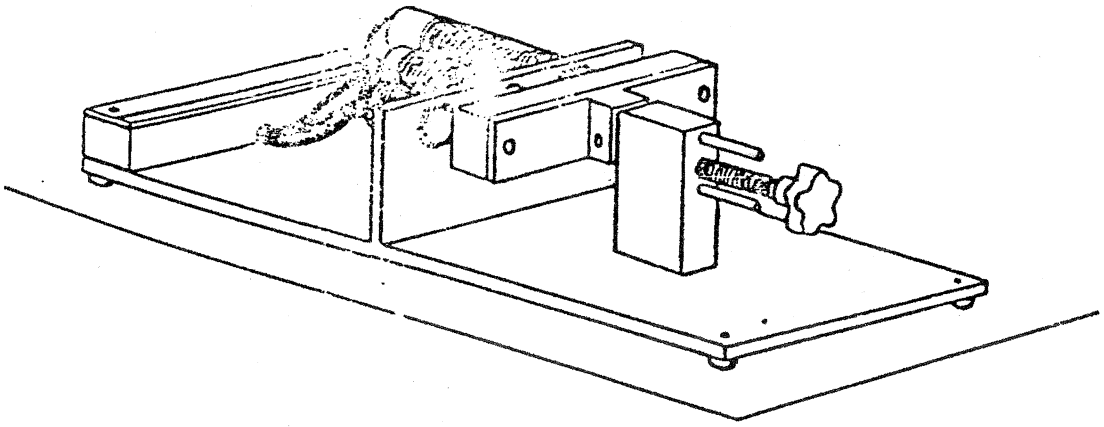
LED LD1 ติดบนตัวตรวจจับจะปิดเมื่อแอคซูเอเตอรทำงานออกนอกจากย่านและจะเปิดเมื่อแอคซูเอเตอร์ทำงานภายในย่าน

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

2.3 อุปกรณ์สำหรับการกำเนิดระยะขจัดของแอ็คชูเอเตอร์และวัดระยะทางที่ห่างจากตัวตรวจจับ

ไม่มีข้อสงสัยสำหรับการตรวจสอบของตัวตรวจจับแบบ proximity จำเป็นที่จะต้องมีอุปกรณ์สำหรับการเคลื่อนที่ของตัวแอคชูเอเตอร์และวัดระยะทางจากตัวตรวจจับ

ฟังก์ชันนี้จะอยู่ในรุ่น TY29 อุปกรณ์นี้จะเปลี่ยนแปลงระยะทางของแอคชูเอเตอร์จากตัวตรวจจับและวัดด้วยเกจ ที่ได้มาตรฐาน



รูป 2.4

3. แบบฝึกหัด

คุณสมบัติและการทำงานของตัวตรวจจับแบบ PROXIMITYและของตัวปรับสภาพสัญญาณสามารถทำความเข้าใจได้ดีขึ้นโดยผ่านแบบฝึกหัดนี้ ระยะทางวัดด้วยเกจต์ 1/20 แบบฝึกหัดหลังจากนี้สามารถทำได้โดยใช้อุปกรณ์ดังนี้

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

ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักตีฟ(เอ๊าพุทเชิงเส้น)

3.1 การปรับเทียบของตัวปรับสภาพสัญญาณ

จุดประสงค์

เพื่อทำการปรับเทียบตัวปรับสภาพสัญญาณจนกระทั่งแรงดันเอ๊าพุทของ 3 Vสอดคล้องกับระยะทาง 3 mm และแรงดันเอ๊าพุทของ +5 Vสอดคล้องกับระยะทาง 5 mm

เครื่องมือ

- ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ (มี 3 1/2 หลัก)

วิธีทำ

- ต่อขั้ว +/- 12 V,0 V, +5 V ของแผงอุปกรณ์กับแหล่งจ่ายไฟ
- ต่อโมดูล TY29 โดยใช้สายเคเบิล
- วางแอคซูเอเตอร์ห่างจากตัวตรวจจับ S1 3 mm วัดระยะทางที่ถูกต้องด้วยเกจต์
- ปรับ RV1 จนกระทั่งแรงดันเป็น 0 V ซึ่งสามารถอ่านด้วยดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ที่ขั้ว 2
- ตรวจดูที่เอ๊าพุทมาตรฐานว่าเท่ากับศูนย์
- ปรับ RV3 ให้ได้ 3V ที่เอ๊าพุทอัตราส่วน

- วางแอคซูเอเตอร์ห่างจากตัวตรวจจับ S1 5 mm วัดระยะทางที่ถูกต้องด้วยเกจต์
- ปรับ RV2 จนกระทั่งแรงดันเป็น -2 V ซึ่งสามารถอ่านด้วยดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ที่ขั้ว 2
- ตรวจดูที่เอ๊าพุทมาตรฐานว่าเท่ากับ +8 V และที่เอ๊าพุทอัตราส่วนว่าเท่ากับ +5 V

3.2 คุณลักษณะของระยะทางและแรงดัน(ตัวตรวจจับ)

จุดประสงค์

เพื่อทำการวาดกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง (แอคซูเอเตอร์/ตัวตรวจจับ)กับแรงดันเอ๊าพุทของตัวตรวจจับที่ขั้ว 1

เครื่องมือ

- ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ 3 1/2 หลัก

วิธีทำ

- ทำการปรับเทียบตัวปรับสภาพสัญญาณตามแบบฝึกหัดที่ 3.1
- ใช้ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์วัดระหว่างขั้ว1 และกราวน์
- ทำการเปลี่ยนระยะทางแอคซูเอเตอร์ด้วยปุ่มเลื่อน(เริ่มจาก 3 mm)ทีละขั้น(ขั้นละ 0.5 mm) จากนั้นวัดระยะทางที่แท้จริงด้วยเกจต์และอ่านค่าแรงดันเอ๊าพุทจากโวลต์มิเตอร์
- กรอกข้อมูลลงในตารางที่ 3.1

3.3 คุณลักษณะของระยะทางและแรงดัน(ตัวตรวจจับและตัวปรับสภาพสัญญาณ)

จุดประสงค์

เพื่อทำการวาดกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง (แอคซูเอเตอร์/ตัวตรวจจับ)กับแรงดันเอ๊าพุทอัตราส่วนของตัวปรับสภาพสัญญาณที่ขั้ว 3

เครื่องมือ

- ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ 3 1/2 หลัก
- เกจต์

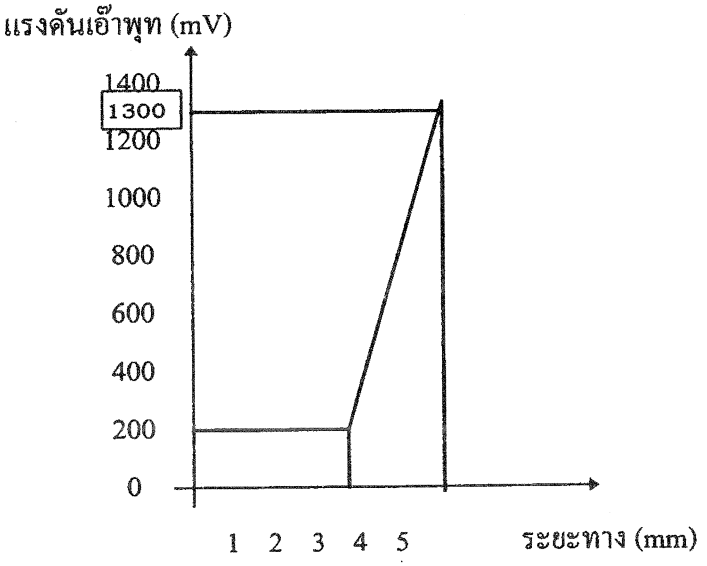
วิธีทำ

- ทำการทดลองเหมือนแบบฝึกหัดที่ 3.2 โดยเปลี่ยนสเกลของแรงดันเอ๊าพุท (จาก mV เป็น V) ใช้ข้อมูลวาดกราฟคุณลักษณะของตัวตรวจจับและตัวปรับสภาพสัญญาณ

ครั้ง	ระยะทาง(mm)	แรงดันเอ๊าพุท(mV)

ตาราง 3.1

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



รูป 3.1

3.4 เส้นตรงที่เหมาะสมที่สุดของตัวตรวจจับ

จุดประสงค์

เพื่อทำการวาดเส้นตรงที่ดีที่สุดของตัวตรวจจับจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางแอคซูเอเตอรกับแรงดันเอ๊าพุทของตัวตรวจจับ

เครื่องมือ

- ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ 3 1/2 หลัก
- เกจต์

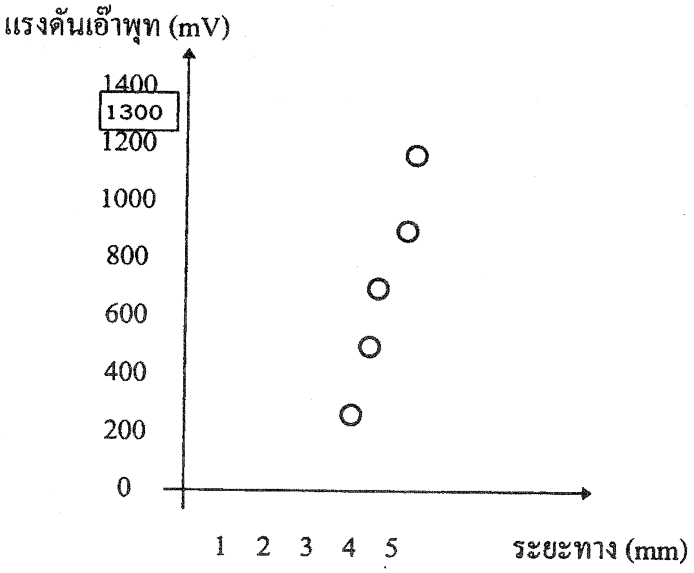
วิธีทำ

- ทำการปรับเทียบตัวปรับสภาพสัญญาณตามแบบฝึกหัดที่ 3.1
- ใช้ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์วัดระหว่างขั้ว1 และกราวน์
- ทำการเปลี่ยนระยะทางแอคซูเอเตอร์ด้วยปุ่มเลื่อน(เริ่มจาก 3 mm)ทีละขั้น(ขั้นละ 0.5 mm) จากนั้นวัดระยะทางที่แท้จริงด้วยเกจต์และอ่านค่าแรงดันเอ๊าพุทจากโวลต์มิเตอร์
- กรอกข้อมูลลงในตารางที่ 3.2

ครั้ง	ระยะทาง(mm)	แรงดันเอ๊าพุท(mV)

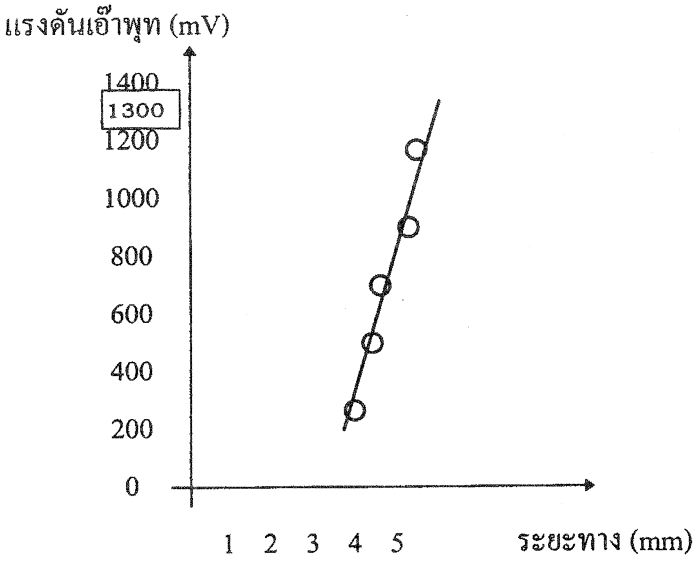
ตาราง 3.2

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



รูป 3.2

วาดเส้นตรงที่ดีที่สุดผ่านข้อมูลจากกราฟรูป3.2 และจะได้เส้นตรงที่ดีที่สุดดังรูป 3.3



รูป 3.3

3.5 ความเป็นเชิงเส้นของตัวตรวจจับและตัวปรับสภาพสัญญาณ

จุดประสงค์

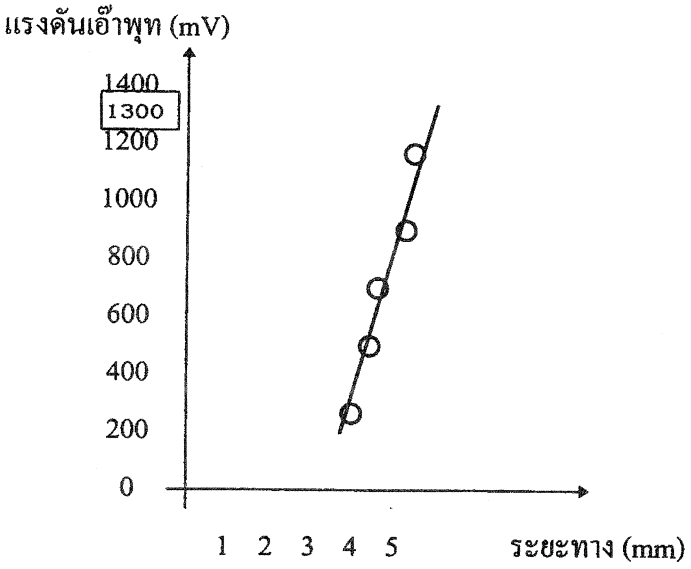
เพื่อทำการคำนวณค่าความเป็นเชิงเส้นของระบบตัวตรวจจับและตัวปรับสภาพสัญญาณ

เครื่องมือ

- ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ (มี 3 1/2 หลัก)

วิธีทำ

- ทำการปรับเทียบตัวปรับสภาพสัญญาณตามแบบฝึกหัดที่ 3.1
- วาดเส้นตรงที่ดีที่สุดของตัวตรวจจับในแบบฝึกหัด 3.4 (รูป 3.4)

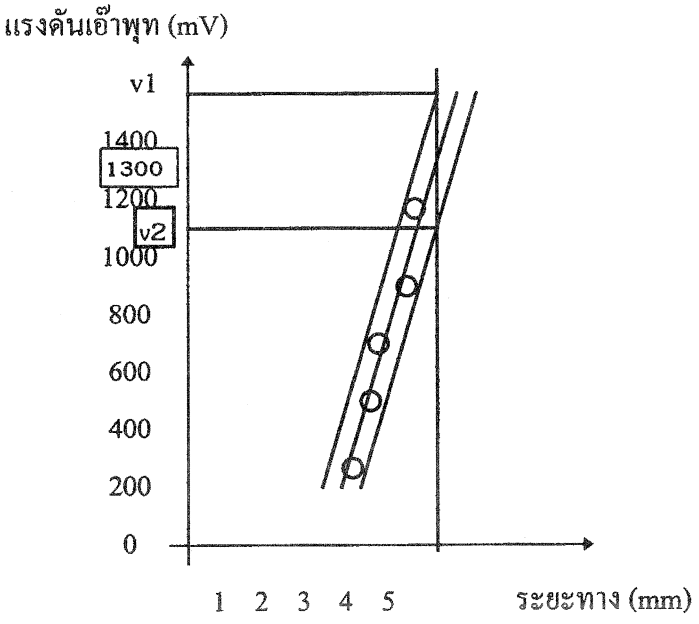


รูป 3.4

จากนั้นวาดเส้นตรงสองเส้นระยะทางห่างจากเส้นตรงที่ดีที่สุดเป็นระยะทางที่เท่ากันโดยจะต้องครอบคลุมข้อมูลทุกจุดด้วย วาดเส้นตรงขนานแกน y ให้ตัดกับเส้นตรงทั้งสองจะได้ค่าแรงดันเอ๊าพุทสองค่า (รูป 3.5) จากนั้นคำนวณหาค่าความเป็นเชิงเส้นจากสมการข้างล่างนี้

+/- 1/2 [V1 - V2] / F.S.O = ความเป็นเชิงเส้น

ค่านี้ปกติจะบอกเป็นเปอร์เซนต์



รูป 3.5

F.S.O ย่อมาจาก “Full Scale Output” คือการเปลี่ยนแปลงแรงดันเอ๊าพุทที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของระยะทางเต็มย่าน

<u>ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดอินดักตีฟ(เอ๊าพุทสองระดับ)</u>

3.6 การวัดกระแสโดยมีแอ็คชูเอเตอร์และไม่มีแอ็คชูเอเตอร์

จุดประสงค์

เพื่อทำการตรวจสอบค่ากระแสที่ผ่านตัตรวจจับเมื่อไม่มีแอคซูเอเตอร์ว่าสอดคล้องกันกับค่าในคู่มือที่ให้มาหรือไม่

เครื่องมือ

- ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ (มี 3 1/2 หลัก)

วิธีทำ

- นำโวลต์มิเตอร์วัดระหว่างขั้ว 5 และขั้ว 6 และวัดแรงดันคร่อม R1 โดยมีและไม่มีแอคซูเอเตอร์
- ค่าตัวต้านทาน R1 มีค่าเท่ากับ 2200 Ω คำนวณค่าของกระแสทั้งสองตัวและเปรียบเทียบกับข้อมูลในคู่มือ

3.7 ระยะขจัด

จุดประสงค์

เพื่อทำการคำนวณระยะทาง(mm)ระหว่างแอคซูเอเตอร์และตัวตรวจจับ S2 ที่เอ๊าพุท 9 สวิทช์จากสถานะสูง(led out)ไป สถานะต่ำ(led on)

เครื่องมือ

- ดิจิตอลโวลต์มิเตอร์ (มี 3 1/2 หลัก)
- เกจต์

วิธีทำ

- แบบฝึกหัดนี้สามารถทำการวัดแรงดันเอาท์พุทของตัวปรับสภาพสัญญาณที่ขั้ว 9 หรือมี LED แสดงการต่อกับเอ๊าพุทของ IC1
- วางแอคซูเอเตอร์ห่างจากตัวตรวจจับ(led out) 10 ถึง 15 mm
- วางเข้าใกล้ตัวตรวจจับ S2 อย่างช้าๆ จนกระทั่ง led เริ่มเปล่งแสง
- วัดระยะทางระหว่างแอคซูเอเตอร์และตัวตรวจจับด้วยเกจต์และเปรียบเทียบค่านี้กับข้อมูลในคู่มือ

3.9 ความเที่ยงตรงในการทำซ้ำ

จุดประสงค์

เพื่อทำการคำนวณหาระยะทางที่ตัวตรวจจับทำงานเมื่อทดสอบหลายๆครั้งว่ามีค่าความคลาดเคลื่อนอย่างไร

เครื่องมือ

- เกจต์

วิธีทำ

- วางแอคซูเอเตอร์ห่างจากตัวตรวจจับ(led out) 10 ถึง 15 mm
- วางเข้าใกล้ตัวตรวจจับ S2 อย่างช้าๆ จนกระทั่ง led เริ่มเปล่งแสง
- วัดระยะทางระหว่างแอคซูเอเตอร์และตัวตรวจจับด้วยเกจต์
  กรอกข้อมูลลงในตารางที่ 3.3

ครั้ง	ระยะทาง(mm)	ผลต่างระยะทาง(mm)

ตาราง 3.3

ผลต่างระยะทาง(mm) = ระยะทาง - ระยะทางปกติ

$\Delta L = L - Lnom$

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

<u>ตัวตรวจจับแบบ PROXIMITY ชนิดคาปาซิตีฟ(เอ๊าพุทสองระดับ)</u>

แบบฝึกหัดอธิบายในหัวข้อ 3.7 ,3.8 และ 3.9 สามารถทำตามวิธีทำโดยเปลี่ยนตัวตรวจจับเป็นตัวตรวจจับชนิดนี้
หมุนสกรูที่กระจกครอบของ TY29 บนแอคซูเอเตอร์และถ้าเป็นไปได้ควรตรวจสอบการทำงานของตัวตรวจจับชนิดคาปาซิตีฟที่จะทำงานก่อน

3.8 ฮิสเตอร์รีซิส

จุดประสงค์

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

เครื่องมือ

- เกจต์

วิธีทำ

- วางแอคซูเอเตอร์ห่างจากตัวตรวจจับ(led out) 10 ถึง 15 mm
- วางเข้าใกล้ตัวตรวจจับ S2 อย่างช้าๆ จนกระทั่ง led เริ่มเปล่งแสง
- วัดระยะทางระหว่างแอคซูเอเตอร์และตัวตรวจจับด้วยเกจต์

ระยะทางที่ตัวตรวจจับทำงาน

- นำเอาตัวตรวจจับ S2 ออกมาอย่างช้าๆ จนกระทั่ง led เริ่มดับ
- วัดระยะทางระหว่างแอคซูเอเตอร์และตัวตรวจจับด้วยเกจต์

ระยะทางที่ตัวตรวจจับไม่ทำงาน

- ผลต่างระหว่างระยะทางที่ตัวตรวจจับทำงานและระยะทางที่ตัวตรวจจับไม่ทำงานคือฮีสเตอร์รีซิส