

גששי קירבה

מה הם גששי קירבה ?

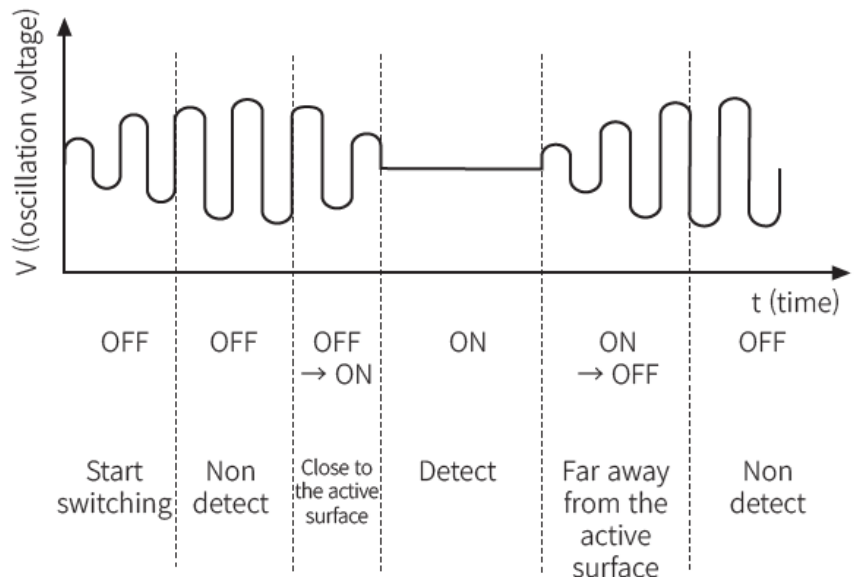
חיישן קירבה הוא חיישן **ללא מגע** המזהה את מושא החישה כאשר הוא מתקרב, בניגוד למיקרו-מתג או למתג גבול המשתמשים בשיטת חישה מכנית עם מגע.

■ סוג אינדוקטיבי

כאשר אובייקט (מתכתי) מתקרב לשדה מגנטי בתדר גבוה המיוצר בסליל הזיהוי, נוצרים זרמים מושרים במתכת, הגורמים לאובדן תרמי ולירידה או עצירה של התנודות. שינוי מצב זה מזוהה על ידי מעגל חישת מצב התנודה, שמפעיל לאחר מכן את מעגל הפלט.

• אופן פעולה

כאשר חיישן הקרבה מופעל, התנודות בזרם בתוך 60 מילישניות מוגברות לתדר מסוים, ונוצר שדה חשמלי. לאחר מכן, אם האובייקט מתקרב, הזרם המושרה סביב אובייקט החישה יעלה, והתנודות בזרם יפחתו. כאשר האובייקט מזוהה במלואו, הזרם יהיה קרוב ל 0. התנודות המזעריות של הזרם מוגברות ומפעילות את חלק הפלט.

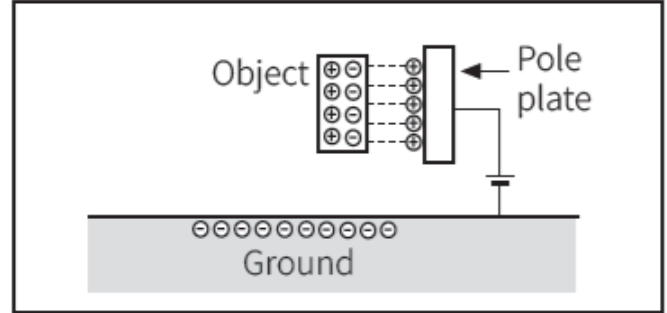
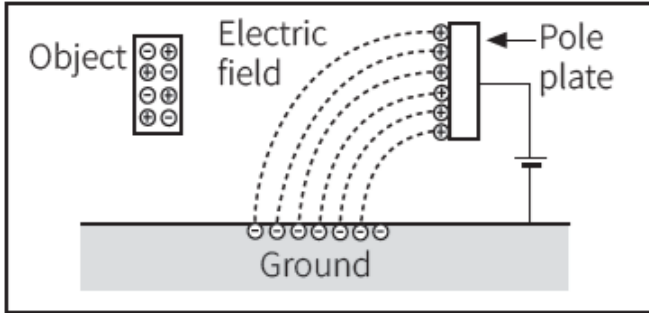


■ סוג קיבולי

כפי שמוצג בתרשים הבא, כאשר זרם חיובי (+) מיושם על לוח הקוטב, מטען חיובי (+) ייווצר על לוח הקוטב, מטען שלילי (-) ייווצר על הקרקע, ושדה חשמלי ייווצר בין לוח הקוטב לקרקע.

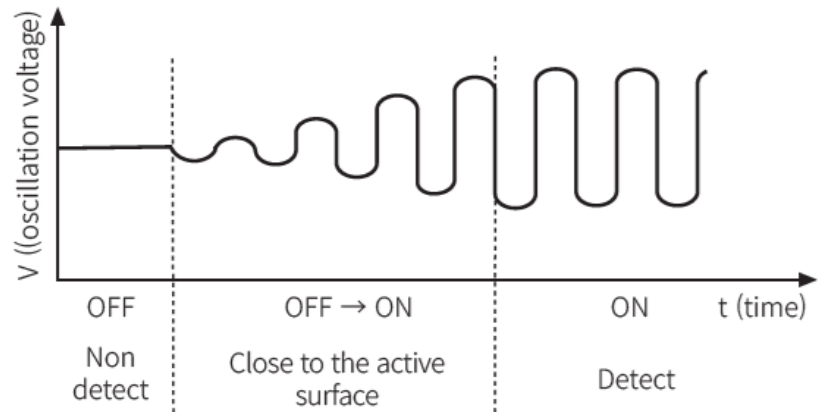
כאשר אובייקט מתקרב ללוח הקוטב, המטענים באובייקט זזים כתוצאה מהשראה אלקטרוסטטית. מטען שלילי (-) ינוע לכיוון לוח הקוטב, ומטען חיובי (+) ינוע לכיוון הצד השני. מצב זה נקרא קיטוב.

האובייקט מזוהה על פי עוצמת הקיטוב: כאשר האובייקט מתקרב ללוח הקוטב, עוצמת הקיטוב חזקה, וכאשר האובייקט מתרחק, עוצמת הקיטוב נחלשת.



פעולה

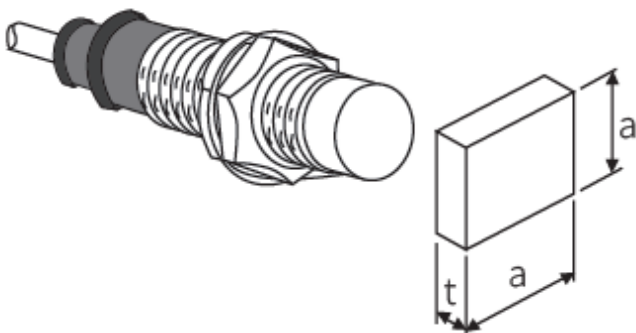
חיישן קיבולי פועל בשיטה הפוכה לזו של חיישן אינדוקטיבי. כאשר מופעלת אספקת הכוח לחיישן, התנודה של הזרם קרובה ל-0 וולט. כאשר אובייקט מתקרב לחיישן, הקיבוליות שלו גדלה, והתנודה של הזרם מתגברת. החלק הפלטי מופעל כתוצאה מהגברת התנודה.



מונחים ופונקציות

■ יעד זיהוי סטנדרטי

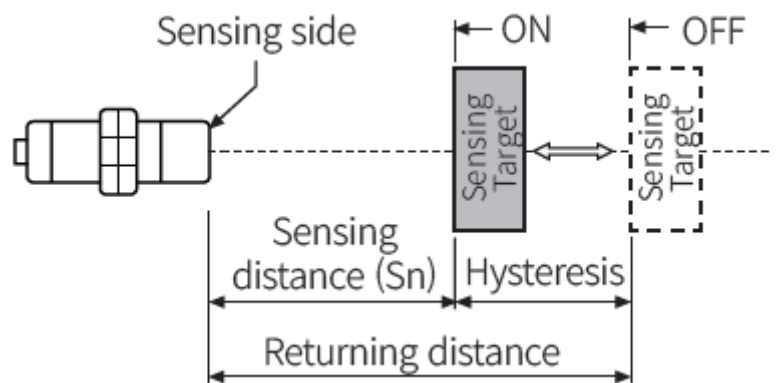
זהו התקן של צורה, גודל וחומר המוגדר עבור כל דגם לצורך מדידת הביצועים הסטנדרטיים.



t: Thickness of the target (mm)
a: Length of the one side of the target (mm)

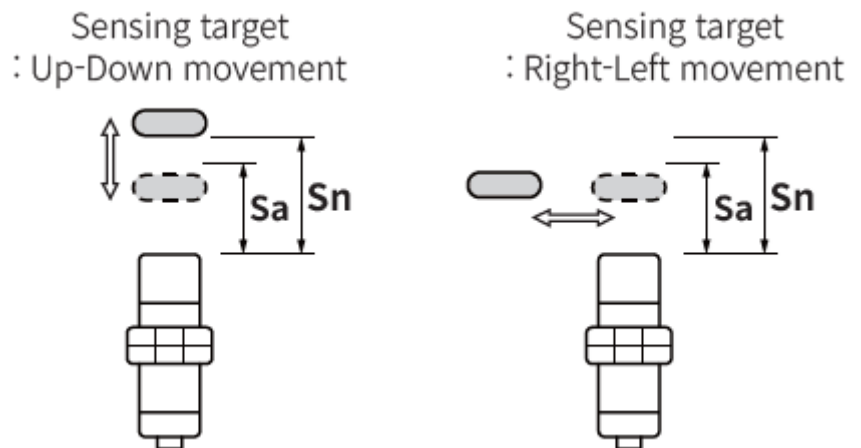
■ מרחק זיהוי (Sn)

זהו המרחק בין צד הזיהוי לבין פני השטח של יעד הזיהוי, כאשר הפלט פועל עקב התקרבות יעד הזיהוי לצד הזיהוי. המפרט של מרחק הזיהוי (Sn) עבור כל סדרה נמדד באמצעות יעד זיהוי סטנדרטי.



■ מרחק כיוון

זהו המרחק בין המשטח הפעיל לבין פני השטח של יעד הזיהוי, כאשר הפלט פועל עקב התקרבות יעד הזיהוי למשטח הפעיל. המפרט של מרחק הזיהוי (Sn) עבור כל סדרה נמדד באמצעות יעד זיהוי סטנדרטי.

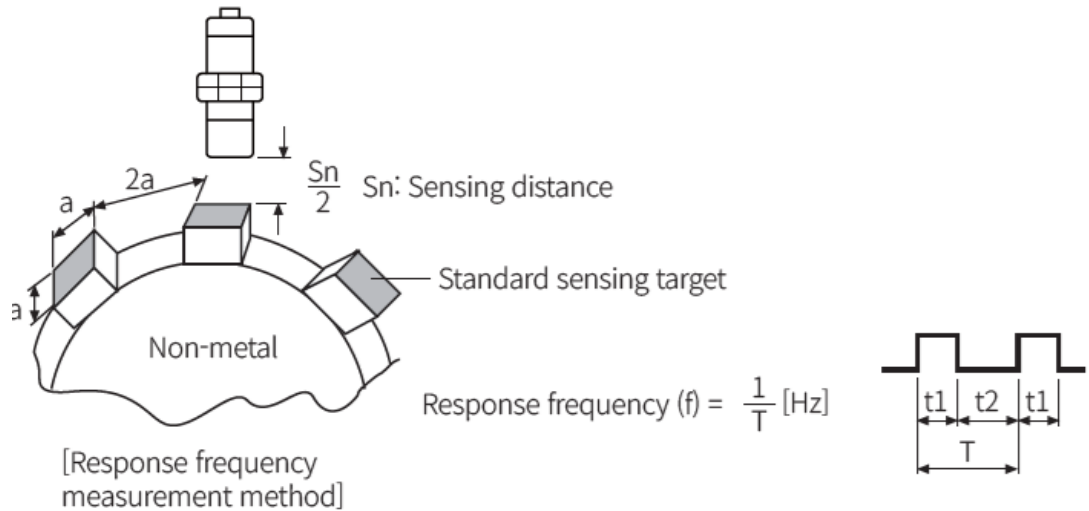


■ היסטריזיס (מרחק דיפרנציאלי)

ההיסטריזיס הוא ההבדל בין מרחק ההפעלה, כאשר החיישן פועל לראשונה כאשר יעד הזיהוי הסטנדרטי מתקרב מכיוון המשטח הפעיל, לבין מרחק החזרה, כאשר החיישן מפסיק לפעול לראשונה כאשר יעד הזיהוי הסטנדרטי מתרחק. ההיסטריזיס מונע רטט או רעש בפלט עקב ויברציות או תנועות אחרות של יעד הזיהוי.

■ תדר תגובה

מספר הפעמים לשנייה שבהן ניתן לבצע זיהוי מבלי לקרות תקלה, כאשר יעד הזיהוי הסטנדרטי מתקרב לחיישן. נמדד ב-Hz.



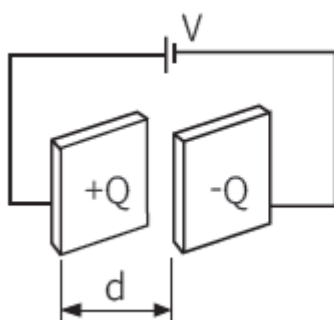
■ קבוע דיאלקטרי יחסי

זהו היחס בין הקבוע הדיאלקטרי של החומר (ϵ) לבין הקבוע הדיאלקטרי של הריק (ϵ_0). ($\epsilon_s = \epsilon / \epsilon_0$). ככל שקבוע הדיאלקטרי היחסי גדול יותר, המרחק לזיהוי ארוך יותר. לכל חומר יש ערך משלו עבור הקבוע הדיאלקטרי היחסי. ערך הקבוע הדיאלקטרי היחסי לחומרים מוצקים גבוה יותר מאשר נוזליים. ישנם ערכים של קבוע דיאלקטרי יחסי עבור חומרים טיפוסיים.

Material	Relative dielectric constant (ϵ_0)	Material	Relative dielectric constant (ϵ_0)
Air	1	Polystyrene	1.2
Paper	2.3	PVC	3
Wood	6 ~ 8	Glass	5
Alcohol	25.8	Water	80

■ קיבול

זו כמות המטען המצטבר (Q) כאשר מיישמים מתח על מוליכים מבודדים. ככל שכמות המטען המצטבר (Q) גדולה יותר, מרחק הזיהוי יהיה ארוך יותר. כפי שמוצג בנוסחה למעלה, הקיבול (C) יגבר ככל שכמות המטען (Q) תגדל. ישנן דרכים להגדיל את הקיבול, כגון הגדלת שטח לוח הקטב, שימוש בחומר עם קבוע דיאלקטרי יחסי גבוה או צמצום המרחק בין שני לוחות הקטב.



$$\text{Capacitance (C)} = \frac{Q}{V} = \frac{\epsilon A}{d}$$

A: The area of the pole plate

d: The distance between two pole plate

Q: Charge

ϵ : Dielectric constant

התקנה

■ התקנה שטוחה (הגנה)

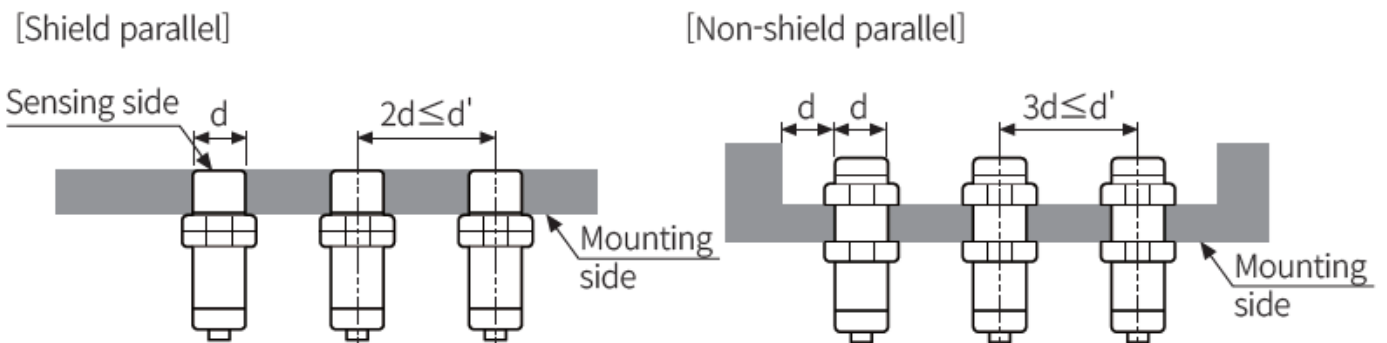
החלק הגדול ביותר של חיישן הקרבה מוקף במתכת, למעט פני השטח הפעילים, על מנת למנוע את השפעת המתכת המתקרבת מצדדים. למרות שמרחק הזיהוי קצר יותר מאשר בחיישן מסוג non-flush ניתן להתקין את פני השטח הפעילים של החיישן ברמת המתכת של מעטפת המתכת כמו בדוגמה למטה.

■ התקנה לא שטוחה (ללא הגנה)

החיישן מושפע בקלות על ידי מתכת שמתקרבת מצדדים, משום שפני השטח הפעילים לא מבודדים על ידי מתכת. מרחק הזיהוי ארוך יותר מההתקנה השטוחה, אך כאשר מתקינים את החיישן, יש להתקינו בצד הקמור, ולשמור על מרחק של פי 3 יותר מקוטר החיישן כמו בדוגמה למטה.

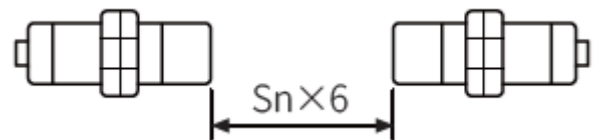
■ התקנה מקבילה

כאשר מתקינים מספר חיישני קרבה קרוב אחד לשני, יש השפעת הפרעה הדדית. לכן יש לשמור על מרחק שהוא פי 2 יותר מקוטר החיישן עבור התקנה שטוחה, ופי 3 יותר מקוטר החיישן עבור התקנה לא שטוחה.



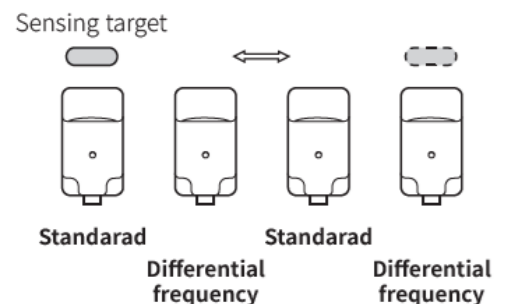
■ התקנה פנים אל פנים

כאשר חיישני קרבה מותקנים פנים אל פנים, עשויה להתרחש תקלה בחיישן עקב הפרעה הדדית. לכן, יש לשמור על מרחק שהוא פי 6 יותר ממרחק הזיהוי (S_n) מרחק זיהוי.



■ התקנה הדוקה

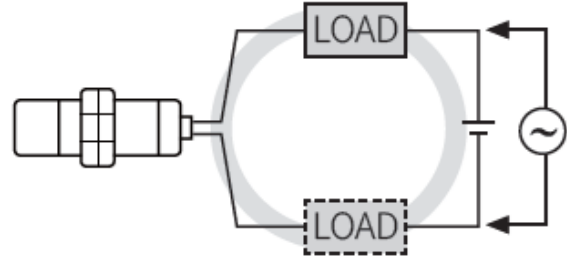
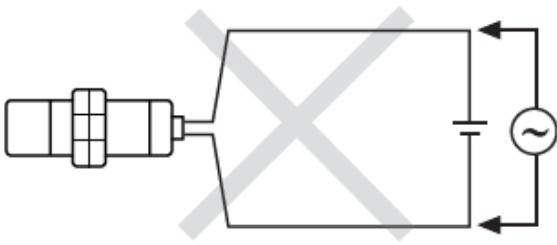
כאשר חיישני קרבה מותקנים בצורה הדוקה, עשויה להתרחש תקלה בחיישן עקב הפרעה הדדית. לכן, יש להשתמש בתדר דיפרנציאלי ליישום כזה, כפי שמוצג בתמונה למטה. סוג תדר דיפרנציאלי זמין רק עבור סדרת PSN17.



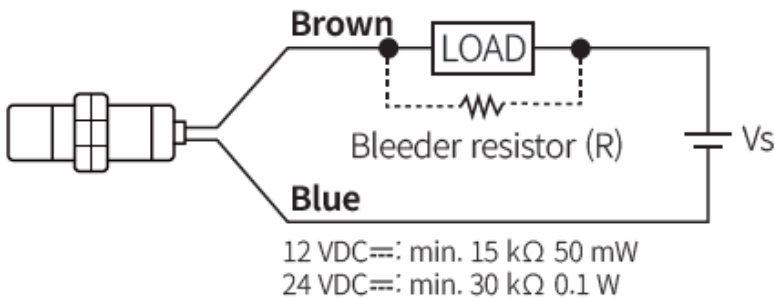
חיבור חשמלי

■ חיבור 2 חוטים ב AC או DC

כאשר משתמשים בדגם מסוג 2-wire יש לחבר את העומס, אחרת ייתכן נזק לרכיבים פנימיים. העומס יכול להתחבר לכל אחד מהחוטים.



- In case of the load current is small (DC 2-wire)



$$R \leq \frac{V_s}{I_o - I_{off}} \text{ (k}\Omega\text{)} \quad P > \frac{V_s^2}{R} \text{ (W)}$$

V_s : Power supply

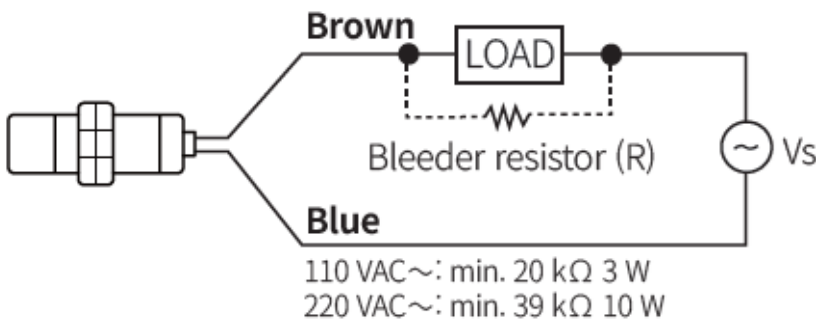
I_o : Min. action current of proximity sensor

I_{off} : Return current of load

P : Number of Bleeder resistance watt

- יש להקטין את הזרם בסנסור proximity כך שיהיה קטן מהזרם המחזורי של העומס על ידי חיבור נגד בלידה במקביל. ערך W של נגד הבלידה צריך להיות גדול כדי לאפשר פיזור חום תקין.

- In case of the load current is small (AC 2-wire)



$$R \leq \frac{V_s}{I} \text{ (}\Omega\text{)} \quad P > \frac{V_s^2}{R} \text{ (W)}$$

I : Operating current of load

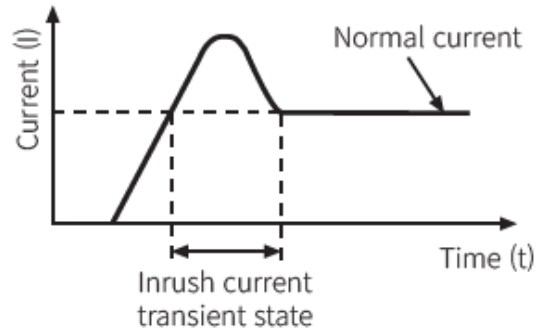
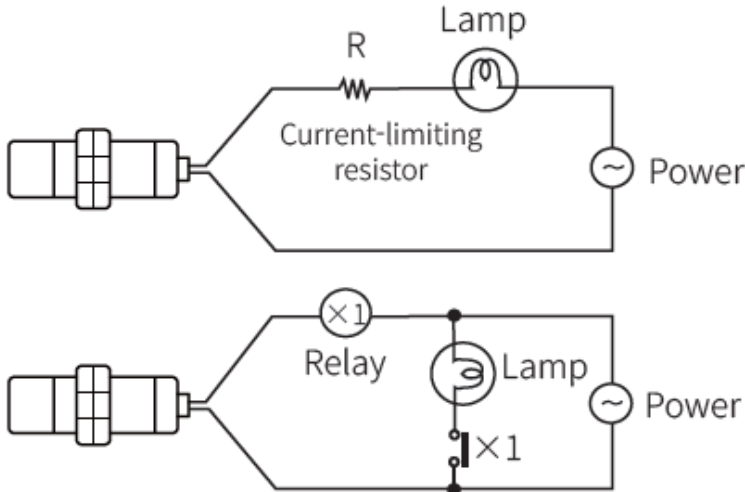
R : Bleeder resistance

P : Allowable voltage

- כאשר הזרם המופעל על העומס קטן מ-5mA, יש להשתמש בנגד בלידה כך שהזרם שיזרום דרך העומס יעלה על 5mA. השתמש בנוסחה הבאה כדי לחשב את ערך התנגדות הבלידה והזרם המותר. ערך W של נגד הבלידה צריך להיות גדול כדי לאפשר פיזור חום תקין.

• העמסה עם זרם התנעה גבוה

כאשר משתמשים בעומס עם זרם התנעה גבוה (נורה, מנוע, וכו'), זרם התנעה גבוה זורם בגלל ערך התנגדות נמוך בהתחלה והוא חוזר לזרם במצב יציב לאחר זמן מסוים עם ערך התנגדות גבוה. במקרה כזה, זרם גדול מדי יזרום עם הפעלת החשמל וזה עשוי לגרום לנזק למעגל הפנימי של חיישן הקרבה. יש להשתמש ב relay-נוסף או בהתנגדות להגבלת זרם (R) כדי להגן על חיישן הקרבה.

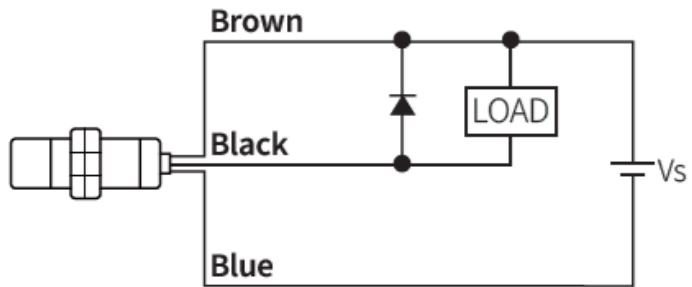


■ חיבור DC 3 חוטים

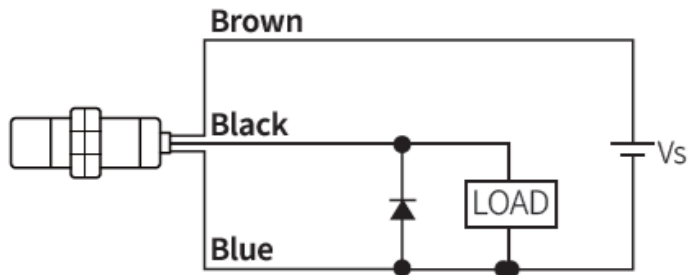
בסוג חיישן proximity DC 3-wire ישנם שני סוגי יציאות NPN, ו PNP-וניתן להשתמש בהן לפתיחה או סגירה של ריליי כוח, סלנואיד, ספר מכני PLC וכו'.

במקרה של שימוש בעומס אינדוקטיבי (כגון ריליי, מנוע, מגנט וכו'), יש לחבר דיודה לספיגת קפיצה במקביל לעומס. יש להשתמש בדיודה שהמתח המקסימלי שלה הוא פי שלושה ממתח הספק.

- In case of the load current is small (NPN output type)



- In case of the load current is small (PNP output type)



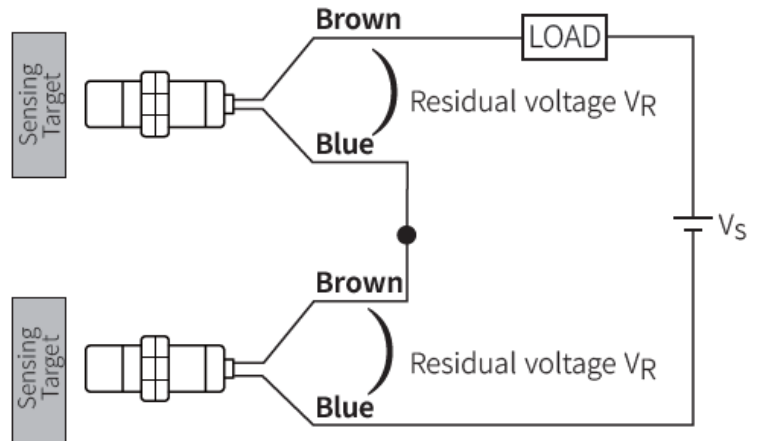
חיבור AND (וגם)

- כאשר החיישנים מחוברים בסדרה, (AND) כל החיישנים צריכים לפעול כדי להפעיל את העומסים.
- המתח שארי, הקשור למספר החיישנים, לא צריך להשפיע על מתח הפעלה של חיישני proximity או על מתח הפעלה של העומס, ויש לקחת את התנאי הזה בחשבון בבחירת מספר החיישנים שיחוברו בסדרה.

■ חיבור 2 חוטים DC

כדי לחבר חיישנים בסדרה, יש לבחור את מספר החיישנים כך שהוא יתאים לנוסחה הבאה:

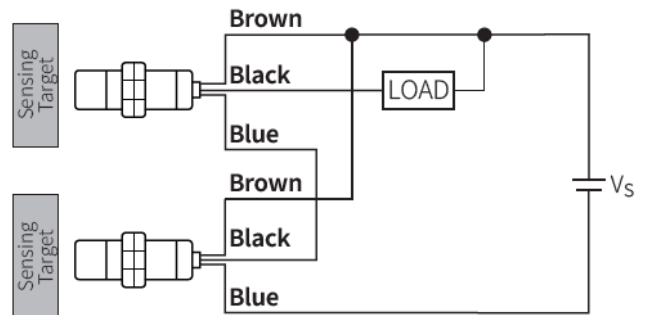
$$V_S - (n \times V_R) \geq V_S$$
 (V_S: מתח המקור, V_R: מתח שארי, n: מספר החיישנים המחוברים)



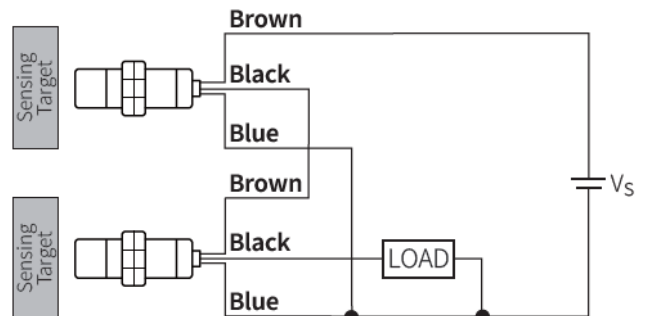
■ חיבור 3 חוטים DC

חיישן עם פלט NPN וחיישן עם פלט PNP לא יכולים לשמש באותו מעגל

- NPN output type



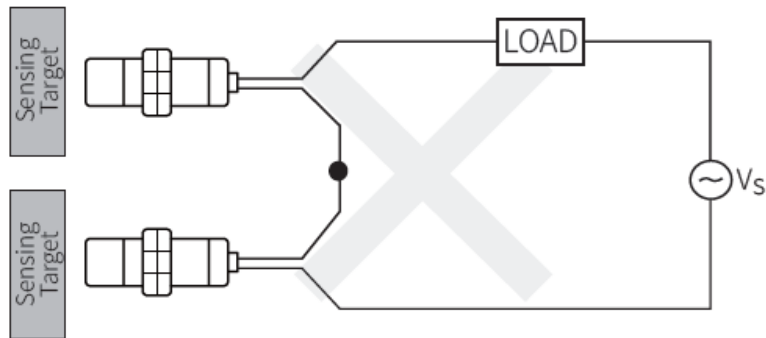
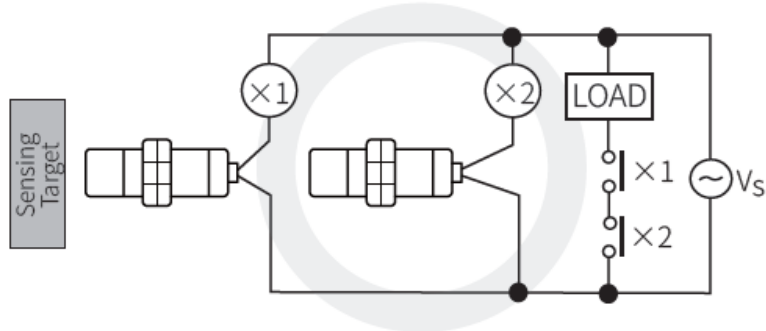
- PNP output type



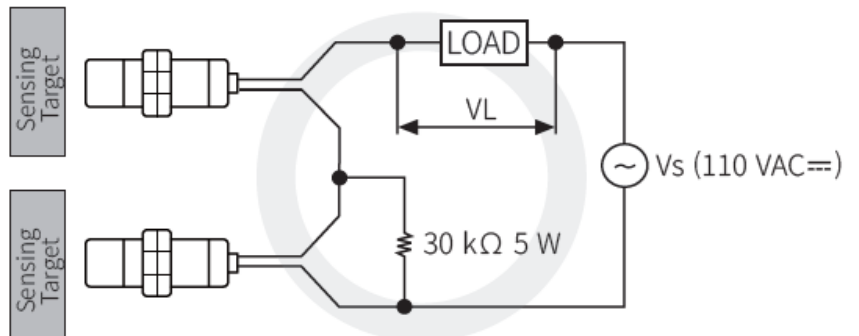
■ חיבור 2 חוטים AC

בקרב לעקרון, חיישן proximity מסוג AC לא יכול לשמש בהתקנה בסדרה. כדי להשתמש בו בהתקנה בסדרה, יש להוסיף ריליי או נגד בלידר במעגל. כשמחברים בסדרה, מתח ההפעלה, VL, מחושב כהפחתה של מתח מקור החשמל ומתח שאריות של חיישן. לכן, יש להשתמש בנוסחה:

$$VL = \text{מתח מקור החשמל} - \text{מתח שאריות של חיישן} \times \text{proximity מספר החיישנים}$$



• Bleeder resistance connection method



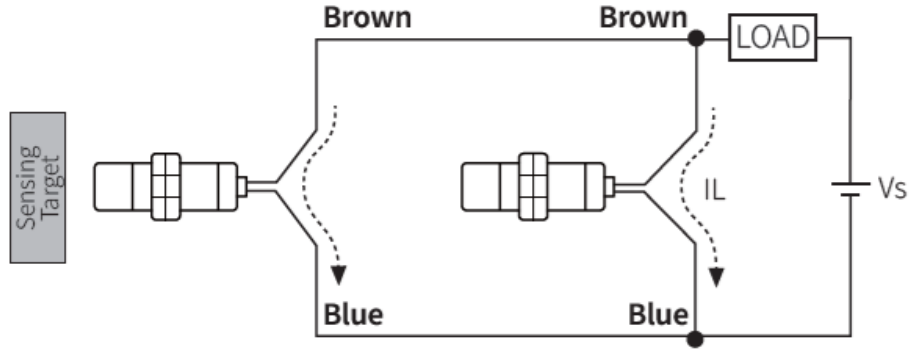
התקנה בחיבור מקבילי – OR

- כאשר מחברים במקביל, (OR) החיישן יעבוד גם אם רק אחד מהחיישנים נמצא בפעולה.
- זורם מעט זרם כזרם דליפה כי חיישן proximity מפעיל את המעגל הפנימי גם כאשר הוא כבוי.
- בגלל שמספר החיישנים המחוברים במקביל מגביר את כמות זרם הדליפה, ייתכן שהעומס יעבוד גם כאשר חיישן proximity נמצא במצב OFF.

■ חיבור 2 חוטים DC

המספר של חיישני proximity שניתן לחבר יכול להיות בתוך הטווח שמספק את הנוסחה הבאה:

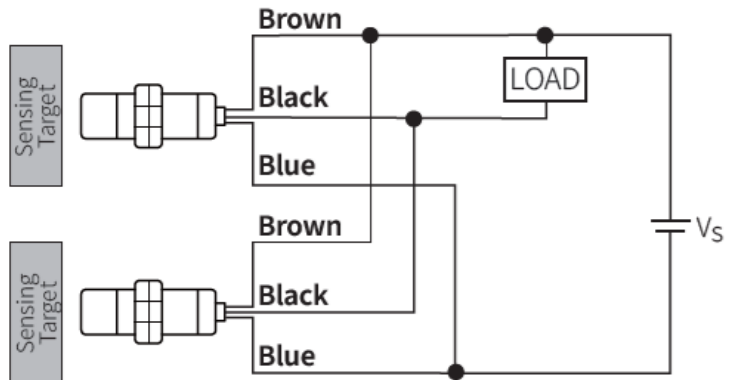
$IL \times$ זרם החזרה של העומס
 (IL: זרם הדליפה של החיישן: n, מספר החיישנים המחוברים)
 דוגמה לחיבורים:
 חיישן proximity PRT18-DO זרם החזרה של העומס ≥ 3.7 mA
 זרם דליפה של חיישן ≤ 0.6 mA
 → ניתן לחבר עד שישה חיישנים במקביל.



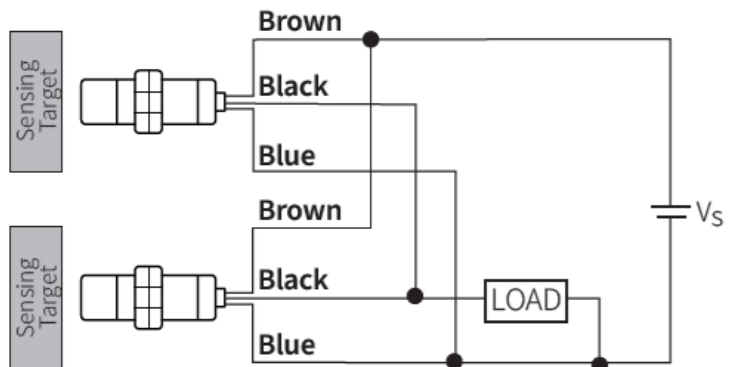
■ חיבור 3 חוטים DC

זרם הדליפה שקשור במספר החיישנים לא צריך להשפיע על זרם ההחזרה של העומס, ויש לקחת בחשבון את התנאים האלה כדי לבחור כמה חיישנים לחבר במקביל.
 חיישן מסוג NPN וחיישן מסוג PNP לא יכולים להיות מחוברים באותו מעגל.

• NPN output type

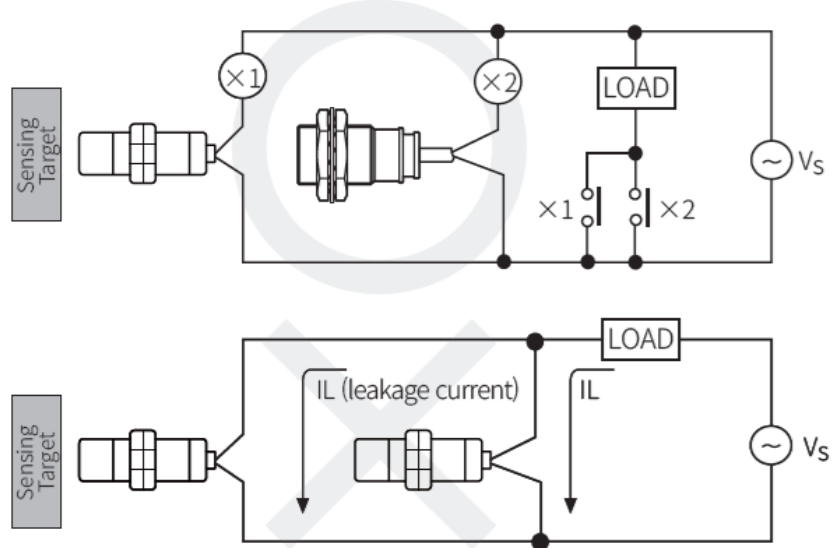


• PNP output type



■ חיבור 2 חוטים AC

בעיקרון, חיישן קרבה מסוג AC לא יכול להיות מחובר בקשר סדרתי. למרות שהחיבור במקביל אפשרי כאשר החיישנים אינם פועלים בו זמנית, משום שזרם הדליפה יגדל פי n עשוי להתרחש כשל בעומס (n: מספר החיישנים המחוברים) לכן, יש לחבר ריליי במקביל כדי שהעומס יעבוד כראוי.



חיבור ל PLC

■ חיבור 2 חוטים DC

חיישן קרבה מסוג DC 2-wire יכול להתחבר ל PLC-כאשר מפרטי הקלט של ה PLC-ומפרטי החיישן עומדים בתנאים המפורטים להלן:

1. כאשר מתח ה ON-של ה PLC-והמתח השייר של החיישן עומדים בנוסחה הבאה:
 $V_{ON} \leq V_S - V_R$
2. כאשר מתח ה OFF-של ה PLC-וזרם הדליפה של החיישן עומדים בנוסחה הבאה:
 $I_{off} \geq I_L$
3. כאשר זרם ה ON-של ה PLC-וזרם הפלט של החיישן עומדים בנוסחה הבאה:
 $I_{out} (min) \leq I_{on}$

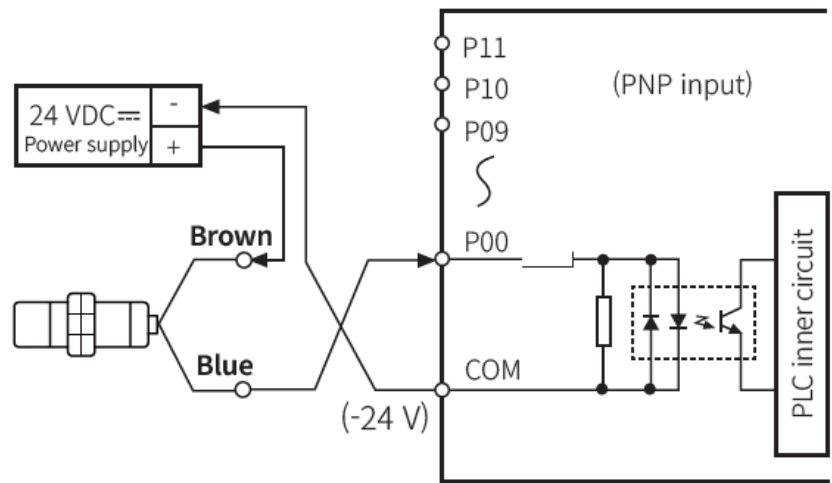
[Note]

- V_{ON} : ON voltage of PLC
- V_S : Power supply
- V_R : Residual voltage of proximity sensor
- I_{off} : OFF current of PLC
- I_L : Leakage current of proximity sensor
- $I_{out} (min)$
: The min. value of proximity sensor's control output
- I_{on} : ON current of PLC

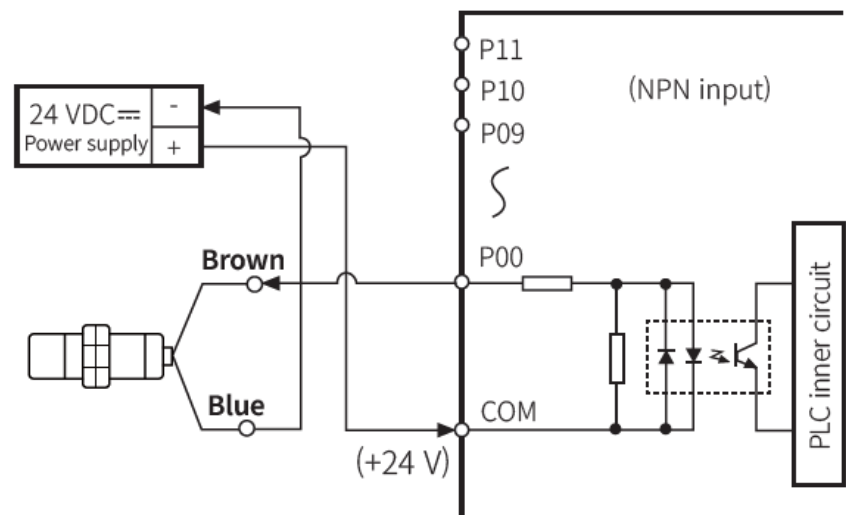
Example of connections

[PLC input spec.]
ON voltage (V_{ON}): $\geq 15 \text{ VDC}$
ON current (I_{on}): $\geq 4.3 \text{ mA}$
OFF current (I_{off}): $\leq 1.5 \text{ mA}$
[Proximity sensor]
PRT18-5DO (power supply: 24 VDC)
1) $V_{ON} (15 \text{ V}) \leq V_S (24 \text{ V}) - V_R (3.5 \text{ V}) = 20.5 \text{ V}$: OK
2) $I_{off} (1.5 \text{ mA}) \geq I_L (0.6 \text{ mA})$: OK
3) $I_{out} (min) (2 \text{ mA}) \leq I_{on} (4.3 \text{ mA})$: OK

- PLC's Common terminal is -24 V

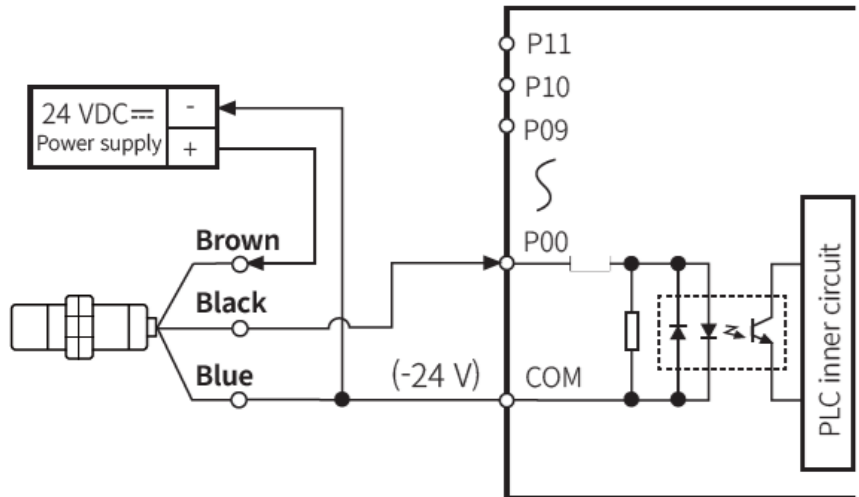


- PLC's Common terminal is +24 V

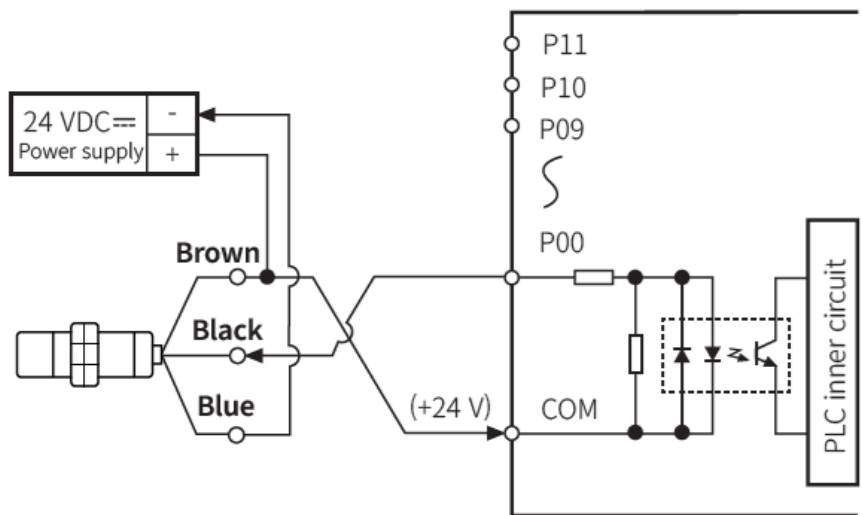


■ חיבור 3 חוטים DC

כשמחברים חיישן קרבה מסוג DC 3-wire ל PLC-חיישן המתאים נבחר בהתאם למצב טרמינל המשותף.



- PLC's Common terminal is +24 V



שינוי מרחק חישה

המרחק החישובי יכול להשתנות בהתאם לתנאי אובייקט החישה.

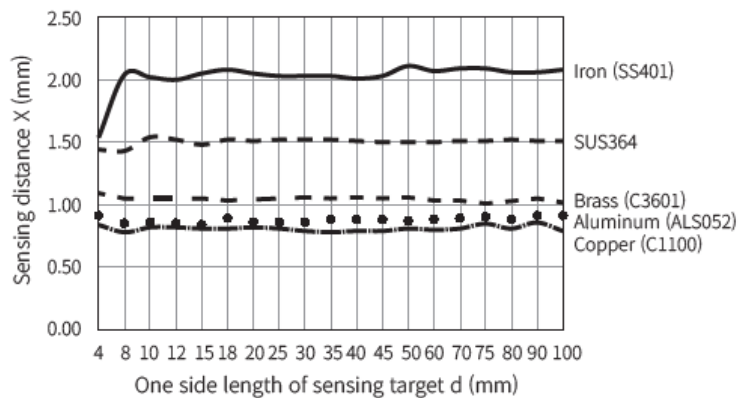
■ שינוי לפי חומר וגודל

החומר של אובייקט החישה הסטנדרטי הוא מתכת מגנטית (ברזל). יש לוודא כי מרחק החישה עבור אובייקט חישה עשוי מתכת לא מגנטית (אלומיניום, וכו') יתקצר באופן משמעותי. אם אובייקט החישה קטן יותר מהאובייקט הסטנדרטי, מרחק החישה יתקצר.

- Sensing distance by target material

Material	Distance
Iron	100 %
Stainless steel	≈ 65 %
Brass	≈ 40 %
Aluminum	≈ 30 %
Copper	≈ 28 %

- Sensing distance feature data by target material and size (based on PR08-2D model)



■ שינוי לפי עובי

עובי אובייקט החישה הסטנדרטי הוא 1 מ"מ. אם העובי מעל 1 מ"מ, מרחק החישה לא משתנה. גם אם חומר אובייקט החישה הוא מתכת לא מגנטית (אלומיניום, נחושת, וכו') ועוביו כ-0.01 מ"מ, אובייקט החישה יכול את אותו מרחק חישה כמו מתכת מגנטית.

אם אובייקט החישה הוא דק מאוד כמו סרט, או שאין לו מוליכות, לא ניתן לגלותו.

■ שינוי לפי ציפוי האובייקט

אם אובייקט החישה מצופה, מרחק החישה עשוי להשתנות. הטבלה למטה מציגה דוגמה מייצגת, והערך המצביע הוא אחוז עבור מרחק החישה ללא ציפוי.

Thickness of plated type	Applied metal	
	Iron	Brass
Not plated	100	100
Zn 5 to 15 μm	90 to 120	95 to 105
Cd 5 to 15 μm	100 to 110	95 to 100
Ag 5 to 15 μm	60 to 90	85 to 100
Cu 10 to 20 μm	70 to 95	95 to 105
Cu 5 to 15 μm	-	95 to 105
Cu 5 to 10 μm + Ni (10 to 20 μm)	70 to 95	-
Cu (5 to 15 μm) + Ni (10 μm) + Cr (0.3 μm)	75 to 95	-

תחזוקה

לשימוש ארוך טווח בחיישן proximity יש לבדוק את הפריטים הבאים:

- סביבה בה מותקן חיישן החישה ואובייקט החישה, חופשיות מהדק ועיוותים
- חופשיות חוטים וחיבורים, חיבור שגוי, וניתוק
- אבק מתכתי מצורף או מצטבר באזור החישה
- מרחק הגדרה
- סביבה חיצונית וטמפרטורה