

## SICK sBot Speed FA



### Spis treści

1. Opis sytuacji
2. Ocena zadania
3. Opis zadania
  - 3.1. Rozdzielczość detekcyjna skanera
  - 3.2. Layout celi robota jako tło do projektowania pola
  - 3.3. Obliczenie minimalnej odległości dla PF2
  - 3.4. Maskowanie obszaru
  - 3.5. Obliczanie wysunięcia pola PF1 przed pole PF2 (z przodu)
  - 3.6. Pole PF3 dłuższe niż PF1 (z tyłu)
  - 3.7. Wyznaczanie pola PF3
  - 3.8. Uzupełnić logikę sterownika Flexi Soft
4. Hasła i adresy, itp

## 1. Opis sytuacji

Pewna firma uruchamia zrobotyzowane stanowisko montażowe. Obsługujący je operator ma co pewien czas dostarczyć komponenty i odebrać gotowe. Ocena ryzyka wykazała, że przebywanie w strefie podczas pracy robota jest niebezpieczne ze względu na duże prędkości. W przypadku kontaktu z człowiekiem zostały by przekroczone dopuszczalne siły nacisku. Jednocześnie ze względu na to że operator ma zajęte ręce podczas wchodzenia i wychodzenia ze strefy, dostęp do robota powinien być otwarty (bez drzwi), a praca robota powinna być wznawiana automatycznie.

Firma SICK dostarczyła gotowy system o nazwie **sBot Speed FA** – przygotowany do współpracy z kontrolerem robota FANUC, do takiej właśnie aplikacji. Zadaniem uczestników jest uruchomienie systemu.



## 2. Ocena zadania

Punkty przyznawane są za :

- kompletne wykonanie zadania – **1 pkt**
- ukończenie poszczególnych etapów – **4 pkt.**
- czas – **1 lub 2 lub 3 pkt.**
  - o < 30 min. – **3 pkt.**
  - o < 35 min. – **2 pkt.**
  - o < 40 min. – **1 pkt.**

### Etapy

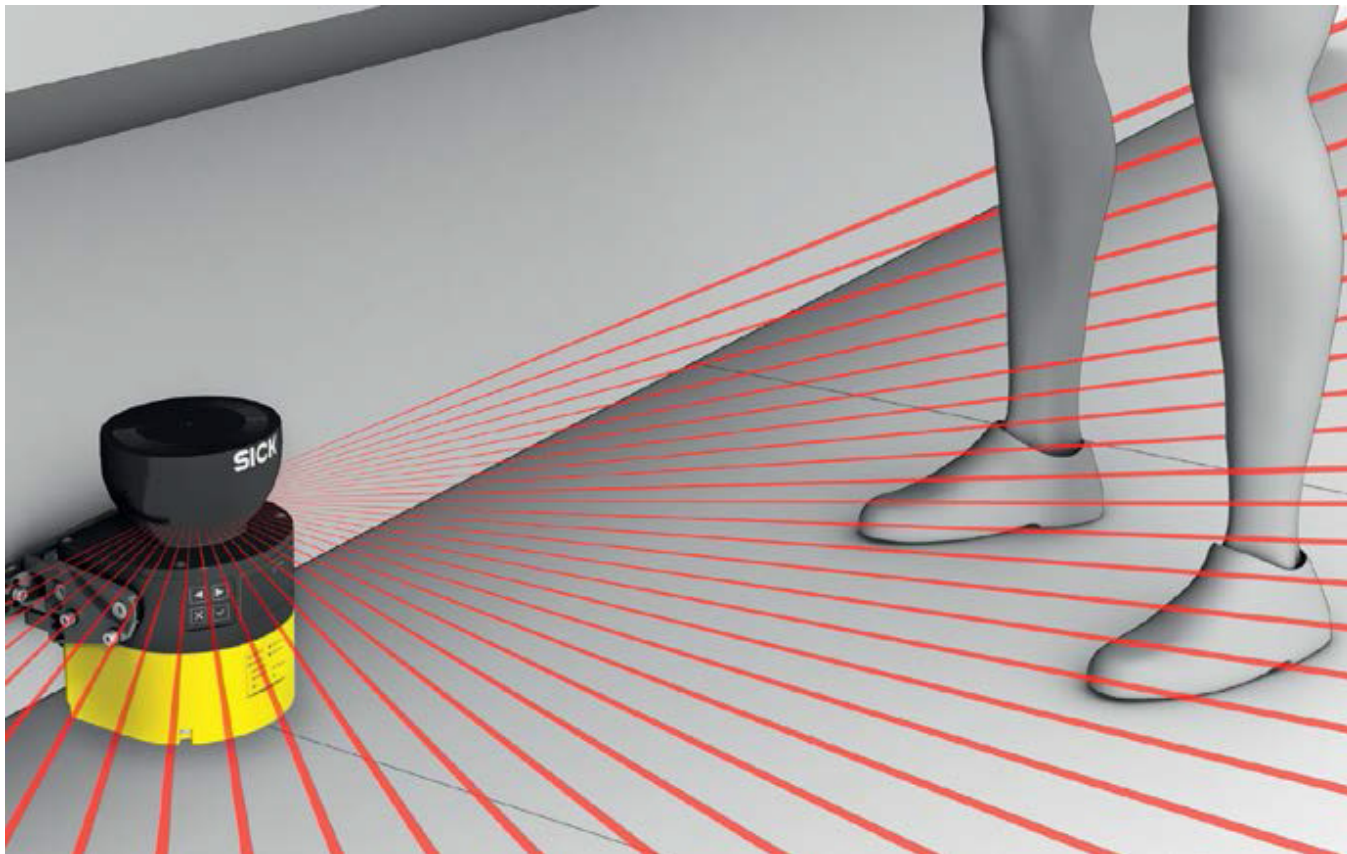
- Konfiguracja skanera microScan3 – **1 pkt. za obliczenia, 1 pkt. za konfigurację**
  - o Obliczyć i ustawić wymaganą rozdzielczość skanera
  - o Wykorzystać plik graficzny z widokiem celi robota
  - o Obliczyć minimalną odległość dla PF2 i narysować pole
  - o Wstawić obszar maskowania
  - o Obliczyć wysunięcie dla PF1 i narysować pole
  - o Narysować pole PF3
- Konfiguracja sterownika Flexi Soft – 1 pkt
  - o Uzupełnić logikę sterownika Flexi Soft
- Konfiguracja DCS – 1 pkt.
  - o Uzupełnić konfigurację DCS

**Maksymalnie 8 pkt.**

### 3. Opis zadania

Stanowisko konkursowe zostało już częściowo przygotowane. Robot został skonfigurowany i uruchomiony. Zadanie ogranicza się jedynie do skonfigurowania skanera laserowego oraz dokończenia konfiguracji sterownika – wszystko zgodnie z instrukcją systemu.

#### 3.1. Rozdzielczość detekcyjna skanera.



W aplikacji monitorującej obszar wymagane jest ustawienie rozdzielczości detekcyjnej skanera pozwalającej na wykrywanie nogi człowieka. Rozdzielczość ta zależy od wysokości płaszczyzny skanowania. Oblicza się ją wg normy ISO EN 13855 zgodnie ze wzorem

$$d \leq \frac{H}{15} + 50$$

gdzie:

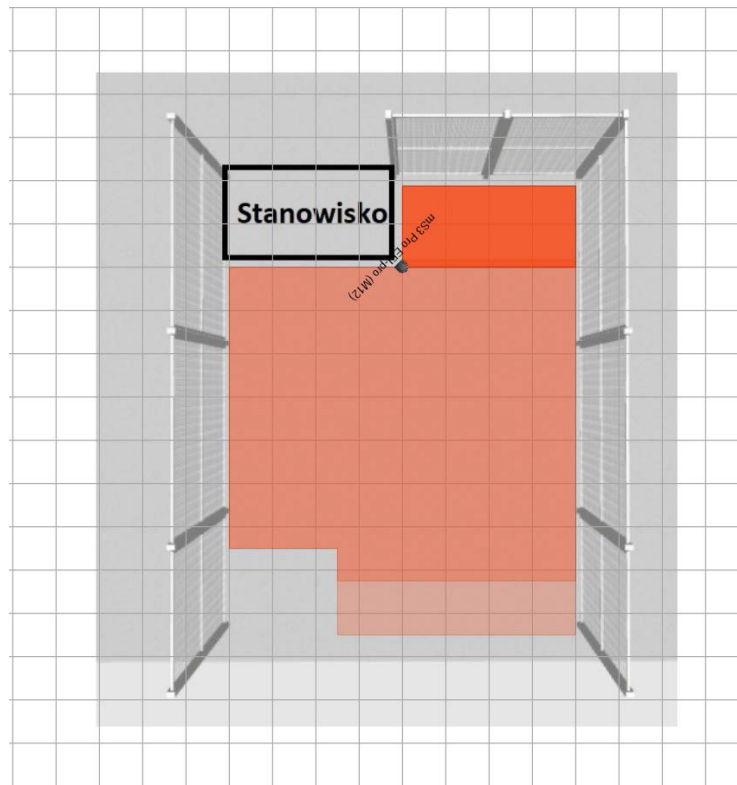
d – wymagana rozdzielczość

H – wysokość płaszczyzny skanowania = **240 mm**

#### 3.2 Layout celi robota jako tło do projektowania pola

Podczas projektowania pola ochronnego dla skanera laserowego można w programie zastosować plik graficzny z widokiem celi robota z góry. Obraz można skalować.

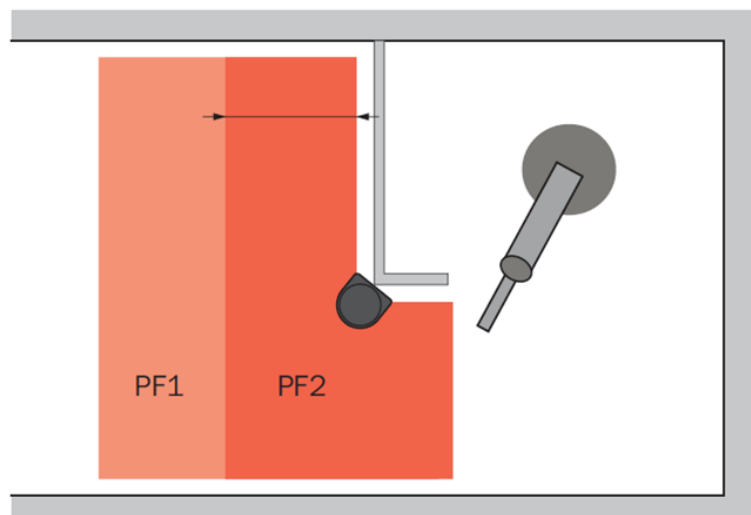
Dostarczony plik z layout maszyny należy umieścić i wyskalować, zgodnie z wymiarami celi. Ostateczny efekt ma wyglądać jak pokazano poniżej.



W celu łatwiejszej konfiguracji, zaleca się ustawienie grafiki w taki sposób, aby środek układu współrzędnych (punkt 0,0) znajdował się w miejscu zamontowania skanera (współrzędne skanera = 0,0)

### 3.3 Obliczenie minimalnej odległości dla PF2

Odległość minimalna, to długość pomiędzy punktem niebezpiecznym, a kąncem pola PF2. Odległość ta zaznaczona została na poniższym rysunku cyfrą 2.



Zgodnie ze wzorem (sBot Speed FA operating instruction, 8024779/1CJY/2021-07-14, strona 26).

$$S_{PF2} = K * (t_{safety\ system} + t_{Delay} + t_{Robot}) + TZ + Z_R + C$$

$$C = 1200mm - (0,4 * H)$$

gdzie:

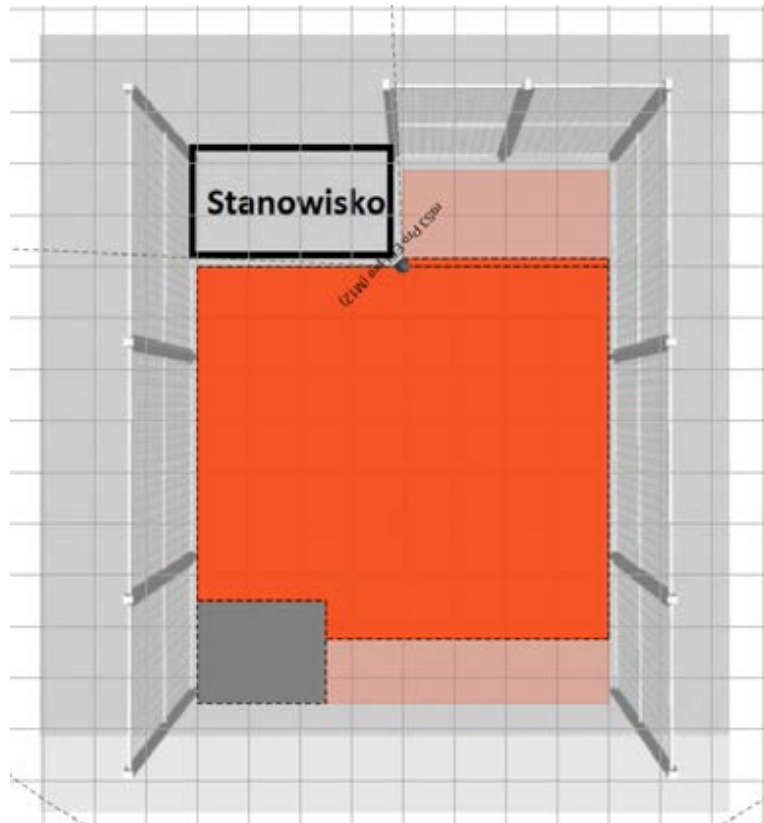
$K$  – prędkość wtargnięcia = 1,6 m/s (= 1,6 mm/ms)

- $t_{Ssfatysystem}$  – czas reakcji układu bezpieczeństwa = **218 ms**, w którego skład wchodzi:  
o czas reakcji skanera = 115 ms  
o przesłanie informacji po sieci Ethernet/IP CIP Safety = 30ms (RPI = 10 ms, max. Ilość zgubionych pakietów = 2, obciążenie sieci 100%)  
o przesłanie informacji Bramka EFI-Pro <-> CPU0 = 2 \* 2 \* 4ms  
o cykl programu = 2 \* 4ms  
o przesłanie informacji po sieci Ethernet/IP CIP Safety = 36ms (RPI = 12 ms, max. Ilość zgubionych pakietów = 2, obciążenie sieci 100%)  
o Dodatek ogólny +13ms
- $t_{Delay}$  – opóźnienie aktywacji funkcji bezpiecznego zatrzymania STOP = **300 ms**  
(sprawdzić w konfiguracji DCS)
- $t_{Robot}$  – czas reakcji robota (wg dokumentacji robota 504 ms dla osi 1)
- TZ – Tolerancja skanera = **100mm** (dla głowicy 9m, dla głowicy 4m / 5,5m = 65mm)
- ZR – Dodatek w przypadku obecności odbłyśników = 0 (brak odbłyśników w aplikacji)
- H = wysokość płaszczyzny skanowania skanera

Pole ochronne PF2 ma pokrywać całą szerokość drogi dojścia do robota.

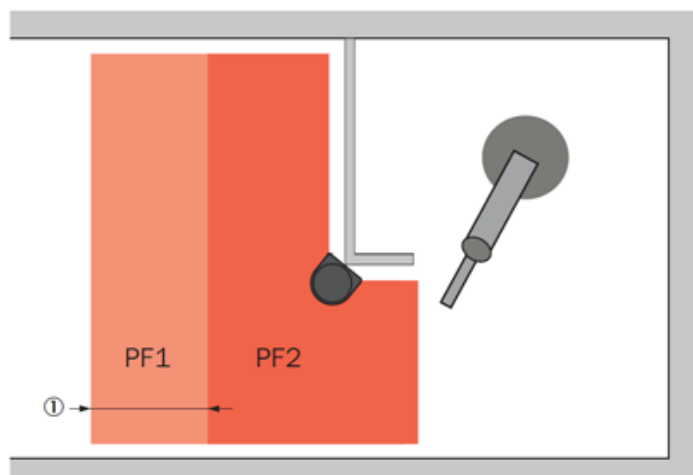
### 3.4 Maskowanie obszaru

Jeżeli w zdefiniowanym obszarze monitorowania skanera znajdują się stałe obiekty (np. stół), można je umieścić na planie. Wówczas obszar maskowania nie będzie monitorowany.



### 3.5 Obliczanie wysunięcia pola PF1 przed polem PF2 (z przodu)

Zgodnie z wzorami (sBot Speed FA operating instruction, 8024779/1CJY/2021-07-14, strona 27 i 28).



Obliczenie różnicy pomiędzy PF1 a PF2 zgodnie ze wzorem

$$S_{Diff} = K * (t_{safety\ system} + t_{Delay}) + TZ + Z_R$$

$t_{Delay}$  – opóźnienie aktywacji funkcji bezpiecznie zredukowanej prędkości VRED = 300 ms (sprawdzić w konfiguracji DCS)

Nie zaleca się, aby ta odległość była mniejsza niż 500 mm.

Różnica ta nie może być mniejsza niż 160 mm – wymagane do kontroli sekwencji wyjścia

### 3.6 Pole PF3 dłuższe niż PF1 (z tyłu)

Zgodnie z opisem (sBot Speed FA operating instruction, 8024779/1CJY/2021-07-14, strona 23 i 24).

Aby zapewnić pewniejsze wykrycie osoby przechodzącej za robota, poprzez nieprawidłową sekwencję wyjść, pole PF1 musi kończyć się przed PF2.

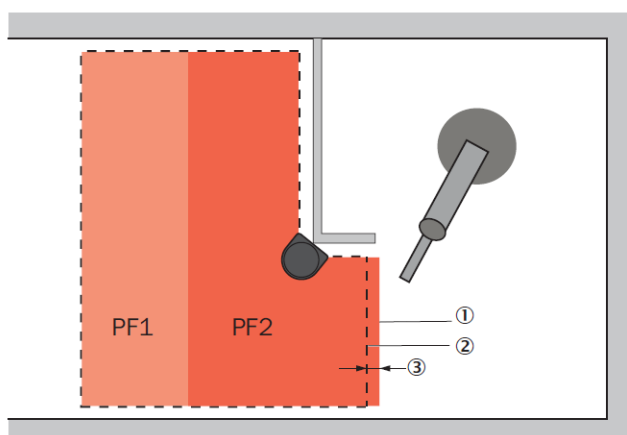


Figure 16: Distance between the ends of the protective fields

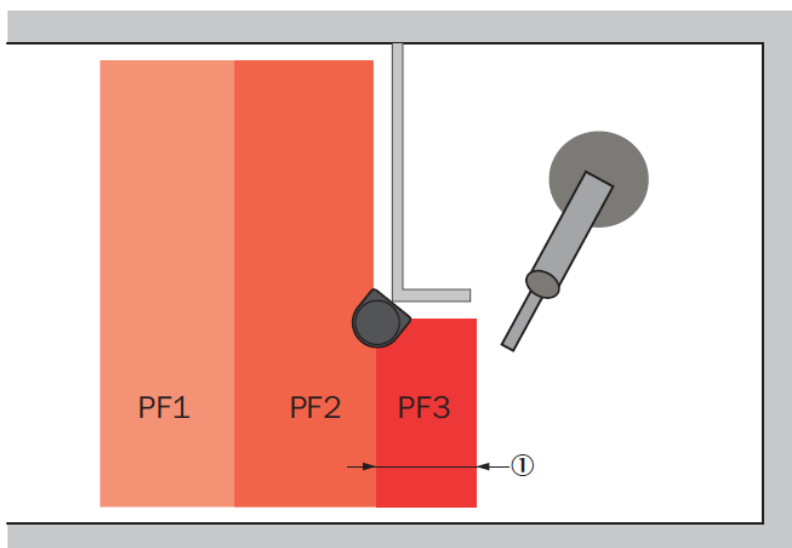
- ① End of protective field PF2
- ② End of protective field PF1
- ③ Distance between the end of protective field PF1 and end of protective field PF2

Różnica w odległości powinna wynieść minimum **TZ = 100mm**



### 3.7 Wyznaczanie pola PF3

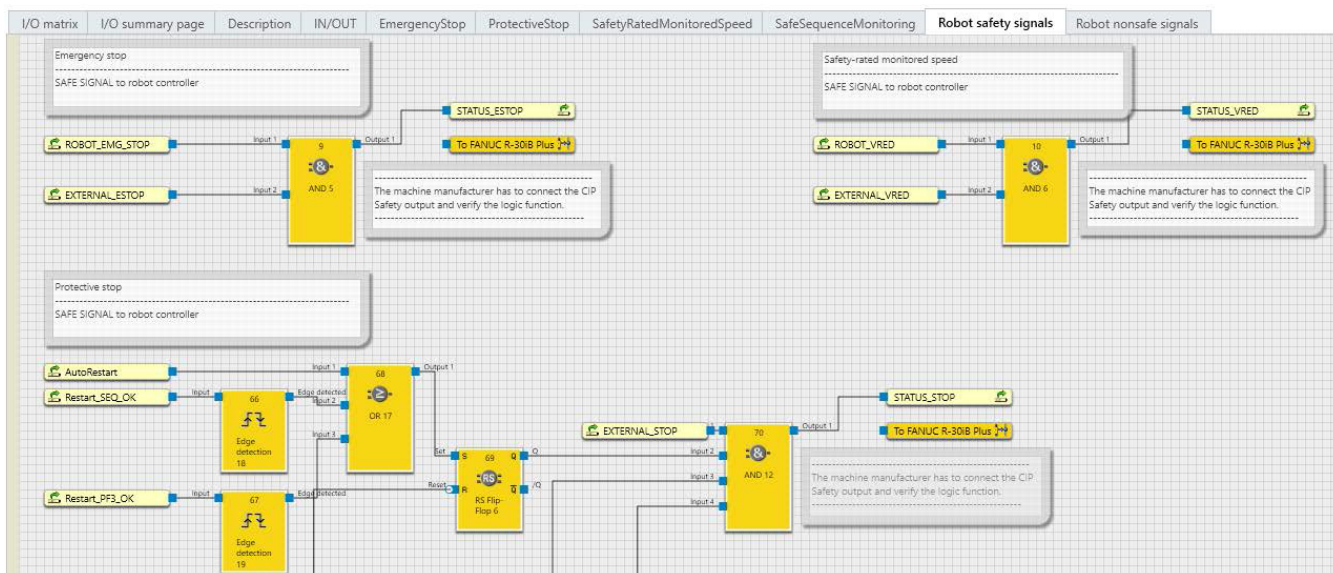
Zgodnie opisem (sBot Speed FA operating instruction, 8024779/1CJY/2021-07-14, strona 29).



Minimalna długość tego pola musi zapewnić pewne wykrycie przechodzącej osoby.  
Minimalna zalecana odległość – taka jak dla mat naciskowych = 750 mm.

### 3.8 Uzupelnic logikę sterownika Flexi Soft

W logice programu znajdują się 3 miejsca, w których trzeba wykonać brakujące połączenia.  
Należy znaleźć poniższą stronę i wykonać połączenia.



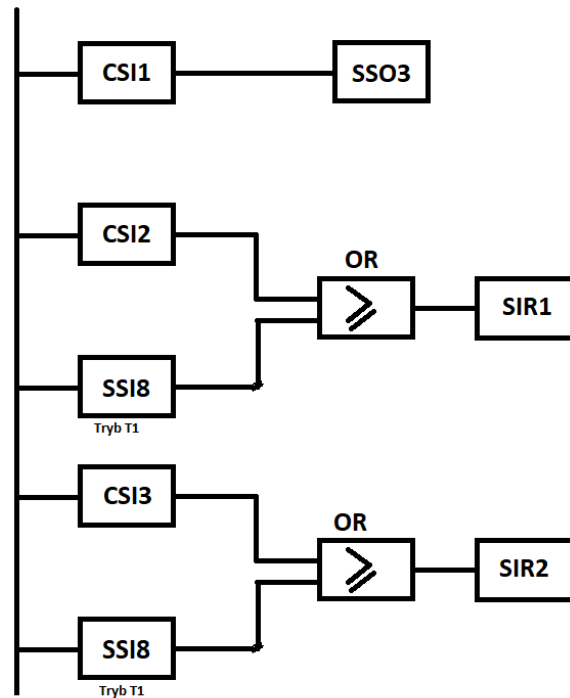
Jest to potwierdzenie zapoznania się z logiką programu.

### 3.9 Konfiguracja funkcji bezpiecznych w kontrolerze robota (DCS)

Ze sterownika Flexi Soft przesyłana są do kontrolera robota 3 sygnały bezpieczne

Sygnal	Funkcja	Wejście w kontrolerze
<b>ESTOP</b>	Zatrzymanie awaryjne	CSI[1]
<b>VRED</b>	Bezpiecznie zredukowana prędkość	CSI[2]
<b>STOP</b>	Bezpieczne zatrzymanie (kat. 2)	CSI[3]

Znajdź konfigurację routingu wewnętrznych sygnałów w kontrolerze robota. Następnie przygotuj następującą logikę:



#### Konfiguracja robota dla prędkości zredukowanej

Parametr	Wartość
1 Enable/Disable	Enable
2 Direction:	ALL
7 Limit:	400
9 Speed control:	OVERRIDE
10 Override limit:	10%
11 Delay time:	250 ms
12 Disabling input:	SIR[1]



## Konfiguracja robota dla bezpiecznego zatrzymania (kat. 2)

Parametr	Wartość
1 Enable/Disable	Enable
2 Direction:	ALL
7 Limit:	0
9 Speed control:	OVERRIDE
10 Override limit:	0%
11 Delay time:	250 ms
12 Disabling input:	SIR[2]

## 4. Hasła i adresy, itp

### Adresy IP urządzeń

- Flexi Soft: 192.168.170.2
- microScan3: 192.168.170.3
- Fanuc: 192.168.170.4

### Domyślne hasła

- Flexi Soft: SICKSAFE
- microScan3: SICKFAE