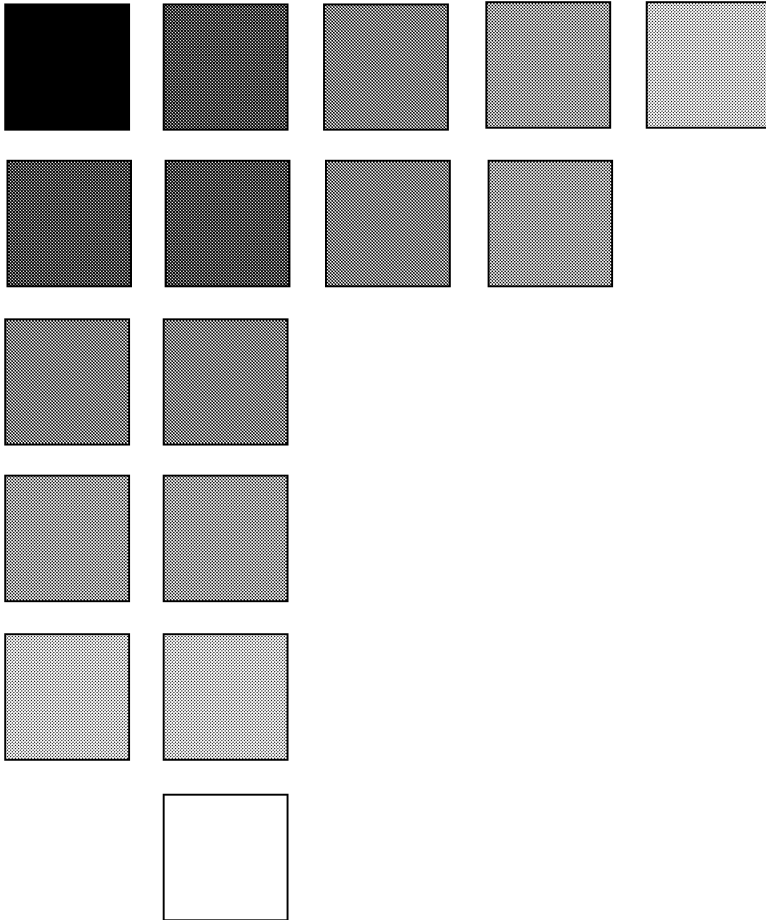


F3SL Series

セーフティライトカーテン

Safety Light Curtain

取扱説明書 Instruction Manual



A

日本語

B

ENGLISH

はじめに

このたびは、セーフティライトカーテン形 F3SL シリーズ（以下 F3SL と呼びます）をお買い上げいただき、ありがとうございます。

F3SL のご使用に際して、次のことを守ってください。

- ・ F3SL が設置される機械について十分に理解した担当者が取扱ってください。
- ・ ご使用の前に本書をよく読んで十分にご理解の上、正しくご使用ください。
- ・ この取扱説明書は、いつでも参照できるように、大切に保管してください。

法規・規格について

- (1) F3SL は、労働安全衛生法第四十四条の二による「型式検定」を受けていません。
したがって、日本国内では、同法第四十二条で定められた「プレス機械又はシャーの安全装置」としては使用できません。
- (2) F3SL は、EU（欧州連合）機械指令付属書 IV B 安全部品第 1 項で指定される電気感知式保護装置（ESPE:Electro Sensitive Protective Equipment）です。F3SL は以下の海外法規・規格に適合しています。
EU 法規および規格
 - 機械指令 No. 98/37/EC
 - EMC 指令 No. 89/336/EEC
 - EN61496-1（1998-06）（Type 4 ESPE）IEC 規格
 - IEC 61496-2（1997-11）（Type 4 AOPD）
- (3) F3SL は EU 公認機関から以下の認証を取得しています。
 - TÜV ラインランドから機械指令による EC 型式認可（Type 4 ESPE）

ご使用に際してのお願い

次に示すような条件や環境でご使用の場合は、定格、機能に対して余裕を持った使い方やシステムとしての安全対策へのご配慮をいただくようお願いいたします。

- (1) 本書に記載のない条件や環境での使用
- (2) 特に安全性が要求される装置、設備への使用（原子力制御・鉄道・航空・車両・燃焼設備・医療システム・宇宙開発・大型娯楽機械など）

安全上のご注意

安全にご使用いただくための表示と意味について

本書では、F3SL を安全にご使用いただくために、注意事項を次のような表示で示しています。ここで示した注意事項は、安全に関する重大な内容を記載しています。必ず守ってください。表示と意味は次のとおりです。



警告

誤った取り扱いをすると、人が死亡または重傷を負う可能性が想定される場合を示します。



一般的禁止を示します。

 警告

F3SL の設置、点検、メンテナンスは、適任者以外は決して行ってはいけません。また、ユーザも F3SL を使い始める前に、その設置に関する要件、安全距離、制御装置および機能について十分に理解するようにしてください。

F3SL を安全装置として使用する場合、ユーザが責任を持って国や地方自治体の安全規則、法律、規制に準拠していることを確認する義務があります。またユーザは、すべての機械の操作員、メンテナンス要員、電気技術者、管理者、その他が、F3SL とその防護対象機器の使用、および該当する安全規則に関する指示すべてを充分理解していなければなりません。

機械周囲の防護用の設置では、機械やロボットが自動的に運転をリスタートできないようにしてください。外側に設置されたスタートスイッチを、危険部を見ながら操作できるようにしてください。

エンドキャップを外す前に、電源を切ってください。

「チャンネルセレクト」または「フローティングブランキング」を使用すると、検出領域内の物体に対する F3SL の検出能力が低下します。使い方を誤ると、作業員に重傷事故が発生する恐れがあります。「チャンネルセレクト」には柵などの物理的なガードが (A-19 ページの 9-2-1 「追加防護具」を参照)、そして、「チャンネルセレクト」または「フローティングブランキング」には、安全距離の延長が必要になります。

チャンネルセレクトとフローティングブランキングを同時使用すると、新たな機能になります。F3SL の検出領域で発生する可能性をすべて十分に考慮し、必ず確認作業をしてください。検出領域内の物体に対する F3SL の検出能力は低下する可能性があります。安全距離の延長が必要になります。これらを怠ると、重傷を負う恐れがあります。

チャンネルセレクトした箇所へは、手等が入らないように柵などの物理的なガードをしてください。

この製品は DC 24V、負接地（保護接地）の電気システムでの使用のみを対象に設計されています。絶対に F3SL を正接地（保護接地）システムに接続しないでください。正接地（保護接地）配線方式を用いると、両方の制御出力で同時に発生する短絡を検出することができず、防護対象機械が停止せず操作員が重傷を負う恐れがあります。

F3SL を設置する場合は、必ず安全距離を考慮に入れてください。F3SL の設置位置が機械の危険部に近すぎる場合、所定時間内に機械が停止せず、作業員がけがをする場合があります。

光沢面からの反射の影響を受けないように設置してください。
検出不能状態となり、重傷を負う恐れがあります。

必ず両方の制御出力を使用して機械を制御してください。1つの制御出力では、この出力が故障すると、機械が停止せず、操作員が重傷を負う恐れがあります。

付録 B 「定期点検手順」に記載されている点検手順は、F3SL の設置時、会社の定期点検プログラムに応じて、および F3SL または防護対象機械のメンテナンス、設備切替、設定、調整、変更後に必ず実施してください。防護対象の機械が複数の操作員により使用されている場合は、点検手順をシフトごと、もしくは動作変更ごとに実施することをお勧めします。点検を実施することで、ライトカーテンと機械制御システムが確実に停止することが保証されます。点検を怠ると、作業員が重傷を負う恐れがあります。

目次

1章 安全のための重要な警告	A-1
2章 商品概要	A-2
2-1 仕様	A-2
2-2 定格 / 性能	A-2
3章 全体構成および表示灯	A-4
4章 動作	A-6
4-1 動作状態	A-6
4-1-1 機械運転	A-6
4-1-2 機械停止	A-6
4-1-3 インターロック	A-6
4-1-4 アラーム	A-6
4-2 動作モード	A-6
4-2-1 オートスタート（工場出荷時の設定）	A-6
4-2-2 スタートインターロック	A-6
4-2-3 スタート / リスタートインターロック	A-7
4-3 動作モードの選択	A-7
5章 オプション機能	A-8
5-1 チャンネルセレクト（フィックスブランキング）	A-8
5-2 フローティングブランキング	A-8
5-3 チャンネルセレクトとフローティングブランキングの同時使用	A-9
5-3-1 最小検出物体直径に対する、チャンネルセレクトおよびフローティングブランキングの影響	A-9
5-4 チャンネルセレクトの起動およびプログラミング	A-10
5-5 フローティングブランキングの起動	A-11
6章 診断およびテスト機能	A-12
6-1 しゃ光表示灯	A-12
6-2 同期用光軸	A-12
6-3 外部リレー（MPCE）モニタ機能	A-12
6-3-1 外部リレーモニタ機能の起動および停止	A-12
7章 出力	A-13
7-1 制御出力	A-13
7-2 補助出力	A-13
8章 安全距離	A-14
8-1 ヨーロッパの安全距離規格	A-14
8-1-1 最小検出物体直径が 40 mm 以下のシステムに対する安全距離規格	A-14
8-1-2 最小検出物体直径が 40 mm より大きいシステムに対する安全距離規格	A-15
8-1-3 安全距離規格に影響を与える要素	A-15
8-2 米国の安全距離規格	A-15
9章 設置	A-17
9-1 反射面の干渉	A-17
9-2 一般事項	A-19
9-2-1 追加防護具	A-19
9-2-2 複数台の設置	A-19
9-2-3 設定スイッチ	A-20
9-2-4 検出領域	A-20
9-2-5 光軸調整	A-20
9-2-6 専用コード	A-20
9-2-7 入力電源条件 / 接続	A-20
9-2-8 機械周囲の防護に関する特記事項	A-20
9-2-9 最小検出物体寸法の記入	A-20

9-2-10 PSDI	A-21
10 章 機械の制御回路との接続	A-22
10-1 2つの強制ガイド機構付セーフティリレーを介する接続	A-22
10-2 オムロンセーフティリレーユニット形 G9SA との接続	A-23
11 章 事前チェック手順および定期点検手順	A-24
11-1 事前チェック手順	A-24
11-2 定期点検手順	A-24
11-3 試験体の使用方法	A-24
12 章 洗淨	A-24
13 章 外形寸法及び特許	A-25
13-1 寸法図	A-25
13-2 特許	A-25
14 章 トラブルシューティング	A-26
14-1 受光器エンドキャップ表示灯	A-26
14-1-1 受光器のトラブルシューティング	A-26
14-2 投光器エンドキャップ表示灯	A-26
14-2-1 投光器のトラブルシューティング	A-26
付録 A 事前チェック手順	A-27
A-1 事前チェック手順ログ	A-27
付録 B 定期点検手順	A-28
B-1 定期点検手順ログ	A-28

1章 安全のための重要な警告



警告

設置手順を開始する前に、ここに書かれていることを十分に理解してください。F3SL の設置、点検、メンテナンスは、適任者以外は決して行ってはいけません。また、ユーザも F3SL を使い始める前に、その設置に関する要件、安全距離、制御装置および機能について十分に理解するようにしてください。

F3SL を安全装置として使用する場合、ユーザが責任を持って国や地方自治体の安全規則、法律、規制に準拠していることを確認する義務があります。またユーザは、すべての機械の操作員、メンテナンス要員、電気技術者、管理者、その他が、F3SL とその防護対象機器の使用、および該当する安全規則に関する指示すべてを充分理解していなければなりません。

F3SL は、機械類の周囲で作業する人員の防護を目的とした人体の検出装置です。

特定の機械における F3SL の使用が、その機械に要求される安全規格を満足するかどうかは、F3SL の使用、設置、メンテナンス、操作が適切か等の条件が必要になりますが、これらは購入者、設置者および雇用者が全責任を持って行ってください。

機械とその安全システムを正しく設置、操作、メンテナンスするために、雇用者は適任者を選び訓練してください。F3SL の設置、検証、メンテナンスを行うのは、適任者に限ります。参考までに米国 ANSI 規格による適任者の定義は下記の通りです。

「認可済みの学位または職業訓練の証明書を有する者。または、その知識、訓練、経験を有し、当該機器ならびに作業に関する問題を解決する能力を立証した者」(ANSI B30.2-1983)

F3SL を使用するには、以下の要件を満たす必要があります。

- ・ F3SL を決して安全距離の短い操作部の防護（例えば指や腕の進入検知）に使用しないでください。
- ・ 機械の危険部は、そのストロークまたはサイクル内の任意点で動作を停止できなければなりません。F3SL をフルレボリューションクラッチ付きのパワープレスには使用しないでください。日本国内では、労働安全衛生法第四十二条で定められた「プレス機械又はシャーの安全装置」としては使用できません。
- ・ F3SL は飛来物体に対する防護にはなりません。
- ・ 停止時間が一定しない装置、または、制御装置や制御機構が不適切な機械には F3SL を使用しないでください。
- ・ 多量の煙、粒子状物体、および腐食剤は、F3SL の機能を低下させる恐れがあるので、このような環境下での使用は避けてください。
- ・ F3SL を安全装置として使用する場合、雇用者は責任を持って、国や地方自治体が定める規則、条例、規制で該当するものすべてが満たされていることを確認してください。
- ・ 空圧、電気、水圧などによる制御部を含む安全回路を構成する全ての構成機器は、単一機器として安全性が立証されていなければなりません。言い換えると、構成要素である単一機器の故障によって、制御対象となる機械の危険部に対する意図した停止動作が妨げられてはならず、また逆に意図しない機械の運転継続を阻止できなければいけません
- ・ F3SL が危険部への進入路すべてを防護していない場合は、機械的なガードなど追加の防護措置が必要な場合があります。
- ・ すべてのブレーキおよびその他の停止機構と制御装置は、正常に動作していなければなりません。機械の停止機構や関連の制御装置が正しく動作していなければ、F3SL が適正に動作しても機械が安全に停止しない危険性があります。
- ・ 機械の制御装置や F3SL のメンテナンスを行った場合は、必ず本書末尾に記載されている、当社点検手順（付録 A）を実施する必要があります。また、ユーザは、本書が推奨する予防用保全を（少なくとも 3ヶ月に 1 回、連続使用の場合はより頻繁に）実施する義務があります。
- ・ 本書に記載されている以外のテストや修理は行わないでください。電気の配線はすべて各国の電気関連の条例や規制に従って行ってください。
- ・ ユーザは、F3SL を正しく操作するために、本書に記載されている手順すべてに必ず従ってください。

2章 商品概要

2-1 仕様

F3SLは機械周囲への人体の接近を防護する目的で設計された、赤外線方式の長距離検出形セーフティライトカーテンです。センサがしゃ光されると、防護対象の機械に停止信号が送られます。冗長性の高いマイクロプロセッサ設計に加え広範なFMEA(故障モードと影響解析)の実施により、安全性が立証されています。

F3SLは、投光器1台と受光器1台で構成されています。同期用のケーブルや、専用のコントローラ等を接続する必要はありません。

2-2 定格 / 性能

項目	形式	形 F3SL-A0351 P30	形 F3SL-A0523 P30	形 F3SL-A0700 P30	形 F3SL-A0871 P30	形 F3SL-A1046 P30	形 F3SL-A1219 P30	形 F3SL-A1394 P30	形 F3SL-A1570 P30	形 F3SL-A1746 P30	形 F3SL-A1920 P30	形 F3SL-A2095 P30
検出距離		0.3 ~ 20m										
光軸ピッチ		22mm										
光軸数		16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96
検出幅		351mm	523mm	700mm	871mm	1,046mm	1,219mm	1,394mm	1,570mm	1,746mm	1,920mm	2,095mm
最小検出物体		不透明体 Φ30mm 以上 (フローティングブランキングの場合は Φ52/Φ74 になる)										
指向角		投光器・受光器：各±2.5° 以内 (検出距離 3m 以上にて、IEC61496-2 に基づく)										
光源 (発光波長)		赤外発光ダイオード (850nm)										
電源電圧		DC24V ± 20% リップル (p-p) 5% 含む										
電源投入後立上がり時間		3s 以下										
消費電流		投光器：285mA 以下、受光器：1.4A 以下 (負荷電流含む)										
制御出力		PNP トランジスタ出力×2 出力、負荷電流 500mA 以下 (残留電圧 2V 以下) (コード延長による電圧降下を除く) 入光時 ON										
補助出力		制御出力と同じ信号：PNP トランジスタ出力×1 出力 (ノンセーフティ出力)、負荷電流 100mA 以下 (残留電圧 1V 以下) (コード延長による電圧降下を除く)										
保護回路		出力負荷短絡保護、電源逆接続保護										
安全関連機能		<ul style="list-style-type: none"> ・ スタート / リスタート インターロック機能 [設定スイッチにより有効 / 無効を選択] ・ ブランキング機能 <ul style="list-style-type: none"> (1) チャンネルセレクト (フィックスブランキング) (2) フローティングブランキング (3) ブランキングなし (工場出荷時) [設定スイッチにより、(1)、(2)、(3) を選択。 また (1) でのブランキング光軸は、ティーチング用プログラムボタンで決定]										
診断機能		<ul style="list-style-type: none"> ・ 電源投入時自己診断機能 ・ 外部リレー (MPCE) モニタ機能 (外部リレーモニタ入力線を外部リレーの b 接点に接続する 50mA DC24V) 										
応答時間 (ON → OFF)		20ms 以下			25ms 以下			30ms 以下		35ms 以下		
周囲温度		動作時・保存時：各 0 ~ +55℃ (ただし、氷結、結露しないこと)										
周囲湿度		動作時・保存時：各 35 ~ 95%RH (ただし、結露しないこと)										





項目	形式	形 F3SL-	形 F3SL-	形 F3SL-	形 F3SL-	形 F3SL-	形 F3SL-	形 F3SL-	形 F3SL-	形 F3SL-	形 F3SL-	形 F3SL-
		A0351 P30	A0523 P30	A0700 P30	A0871 P30	A1046 P30	A1219 P30	A1394 P30	A1570 P30	A1746 P30	A1920 P30	A2095 P30
耐振動		誤動作 ・ 耐久 : 10 ~ 55Hz 複振幅 0.7 mm X、Y、Z 各方向 20 掃引										
耐衝撃		誤動作 ・ 耐久 : 100m/s ² X、Y、Z 各方向 1,000 回										
保護構造		IEC60529 規格 IP65										
接続方式		M12 コネクタタイプ										
質量 ※梱包状態		11kg 以下										
材質	ケース	アルミ										
付属品		Φ30 テストロッド、取りつけ金具 (上・下)、取扱説明書、プログラムボタンアクセス用専用六角レンチ、テスト用負荷抵抗 (10kΩ、2 個)、サージキラー (2 個)										
適合規格		IEC (EN) 61496-1 TYPE4 ESPE * 1 IEC61496-2 TYPE4 AOPD * 2										

- * 1. ESPE (Electro-Sensitive Protective Equipment)
- * 2. AOPD (Active Opto-electronic Protective Devices)
- * 仕様は予告なしに変更されることがあります。

3章 全体構成および表示灯

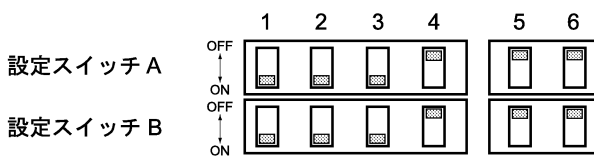
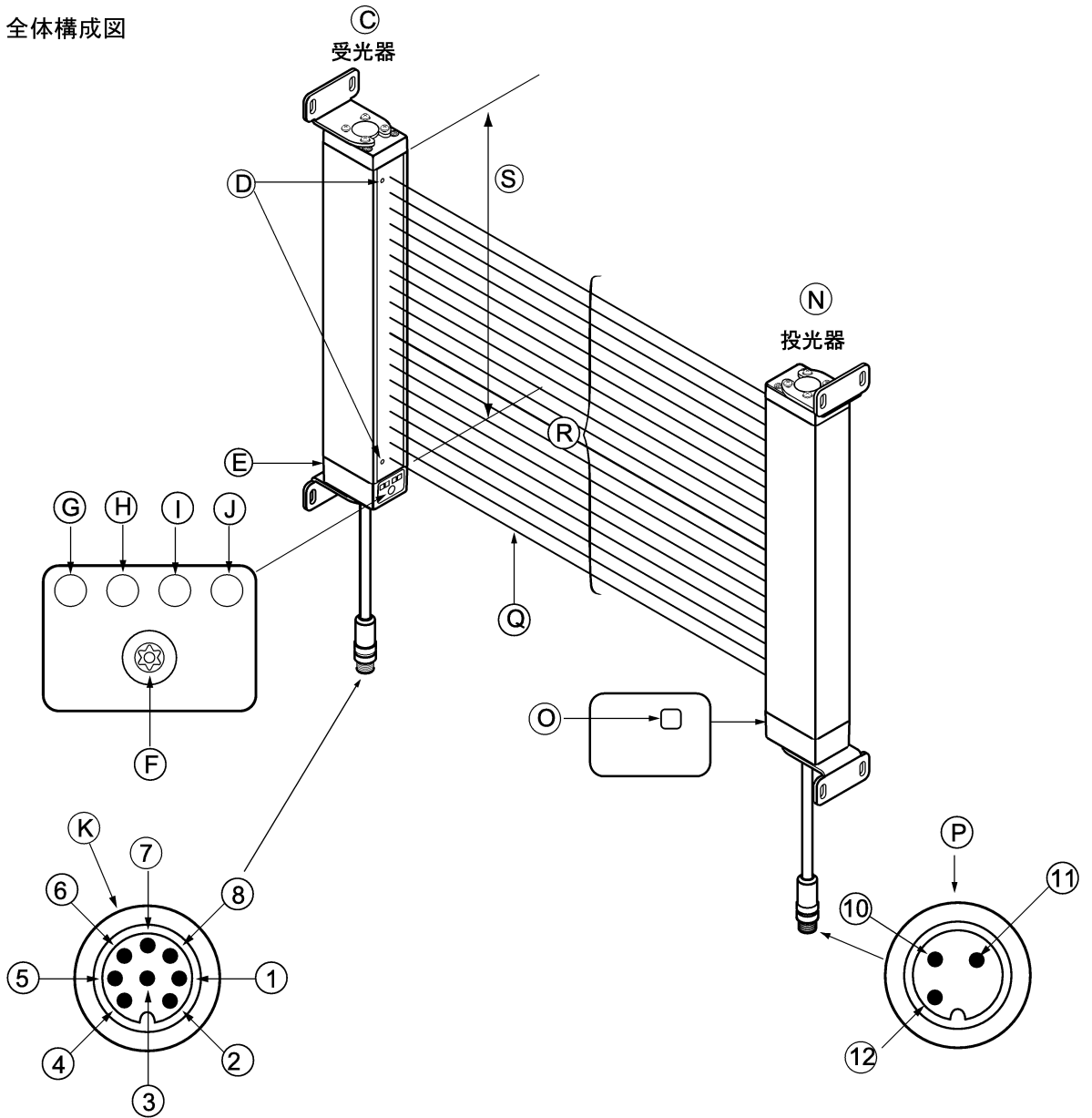
以下に説明する構成要素および表示灯については、A-5 ページの図 3-1 を参照してください。

表 3-1 構成要素と表示灯

記号		記号	
C	受光器	N	投光器
D	しゃ光表示灯（最上端 / 最下端光軸）－赤色 表示：しゃ光時点灯	O	投光（動作）表示灯－黄 
E	取外し式エンドキャップ（設定スイッチ操作時に取り外します）	P	投光器本体コネクタ（専用コードの線色）
F	プログラムボタン（セキュリティねじを外した内側奥）：ねじは専用六角レンチで外します	10	シールド (-)
G	チャンネルセレクトまたはフローティングブランキング表示灯－橙色 	11	+DC 24V - (白色)
H	インターロックまたは故障表示灯－黄 	12	0 V - (茶色)
I	OFF 出力表示灯－赤 	Q	同期用光軸（最下端光軸）
J	ON 出力表示灯－緑 	R	光軸
K	受光器本体コネクタ（専用コードの線色）	S	検出幅（検出領域）
	1	制御出力 1 (OSSD1) - (橙色) (以下の注を参照)	
	2	0 V - (茶色)	
	3	シールド (-)	
	4	+DC 24V - (白色)	
	5	補助出力 - (紫色)	
	6	外部リレーモニター (桃色)	
	7	スタート - (灰色)	
	8	制御出力 2 (OSSD2) - (黄色) (以下の注を参照)	
L	受光器のエンドキャップ内部構造		
	B	設定スイッチ B	
	A	設定スイッチ A	
	M	コネクタ	

※注）制御出力 1、制御出力 2 に負荷が接続されていないと、エラー状態になり正常に動作しません。インストール時などのテスト用途には、取扱説明書に同封の 10 K Ω の抵抗を MPCE1 および MPCE2 の位置に接続してください。詳細については、図 7-1 を参照してください。

図 3-1 全体構成図



動作モード (OP MODE)

オートスタート*	ON	ON				
スタートインターロック	OFF	ON				
スタート/リスタートインターロック	OFF	OFF				

外部リレー (MPCE) モニタ機能

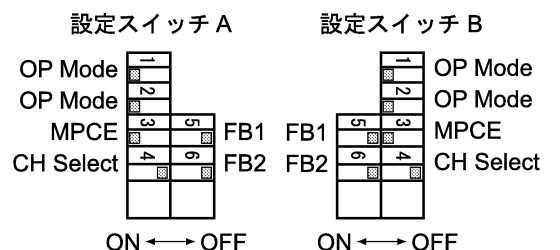
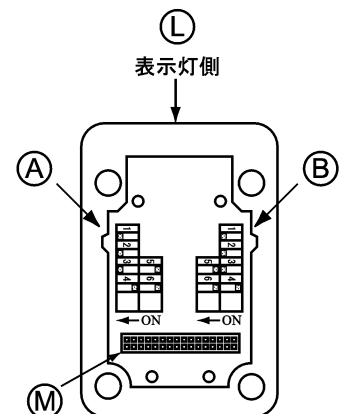
外部リレー (MPCE) モニタ機能非選択*			ON			
外部リレー (MPCE) モニタ機能選択			OFF			

チャンネルセレクト (CH Select)

チャンネルセレクト非選択*				OFF		
チャンネルセレクト選択				ON		

フローティングブランキング機能 (FB)

フローティングブランキング非選択*					OFF	OFF
1軸フローティングブランキング選択					ON	OFF
2軸フローティングブランキング選択					OFF	ON



* 工場出荷時の設定

4章 動作

F3SL は、マイコン内臓の、赤外線式透過形セーフティライトカーテンです。このシステムは、受光器および投光器から構成されています。光同期式のため投受光器間を接続する線はありません。

F3SL が使用されるのは、人身の防護が必要とされる場所です。一般的な用途としては、ロボットの周囲、薄板プレス、射出成形機、食品加工機器、および自動組立て装置などがあります。

4-1 動作状態

F3SL には、以下の動作状態があります。

4-1-1 機械運転

受光器の 2 つの制御出力が ON 状態で、緑色の ON 出力表示灯が点灯し、補助出力が制御出力と一致して ON 状態です。(A-13 ページの 7-2 節を参照してください。) 防護対象の機械は動作が可能です。

4-1-2 機械停止

受光器の 2 つの制御出力が OFF 状態で、赤色の OFF 出力表示灯が点灯し、補助出力が制御出力と一致して OFF 状態です。(A-13 ページの 7-2 節を参照してください。)

4-1-3 インターロック

受光器の 2 つの制御出力が OFF 状態で、赤色の OFF 出力表示灯および黄色のインターロック表示灯が点灯します。補助出力は制御出力と一致して OFF 状態です。(A-13 ページの 7-2 節を参照してください。) インターロック状態の場合、検出領域から検出物体を排除し、外部スタートスイッチを押して放すまで、防護対象の機械は動作しません。

4-1-4 アラーム

受光器の 2 つの制御出力が OFF 状態で、赤色の OFF 出力表示灯が点灯し、黄色のインターロック表示灯が点滅し、補助出力が OFF 状態になります。アラーム状態の場合、防護対象の機械は動作しません。インターロックと異なり、アラーム状態の場合、電源を切り切りしても、あるいは外部スタートスイッチを押して放しても、異常の原因が取り除かれるまで F3SL はアラーム状態のままとなります。

4-2 動作モード

システムの動作モードに応じて、F3SL の起動および動作が決まります。動作モードの定義は、前述の動作状態に従います。動作モードの選択は、受光器底部の取外し可能キャップにある設定スイッチにより行います。

※注) 起動または動作時に、F3SL が内部の異常を検出した場合、制御出力が OFF 状態で、アラーム状態となります。

4-2-1 オートスタート (工場出荷時の設定)

電源投入時、センサは OFF 状態でスタートし、センサがしゃ光されていないことが確認されたら自動的に制御出力を ON にします。その後センサがしゃ光されると OFF、解除されると ON 状態に変化します。

4-2-2 スタートインターロック

電源投入時、センサは制御出力を OFF 状態のまま保持 (インターロック状態) します。センサが入光状態となっても、制御出力は ON になりません。検出領域にしゃ光物体がない状態で、スタートスイッチ (NC 接点) をショート状態→オープン→ショートと変化させると、インターロック状態は解除され、制御出力は ON 状態になります。その後センサがしゃ光されると OFF、解除されると ON 状態に変化します。インターロック状態の場合、黄色の表示灯が点灯します。

4-2-3 スタート / リスタートインターロック

電源投入時およびセンサがしゃ光されたとき、制御出力を OFF 状態のまま保持（インターロック状態）する機能です。センサが入光状態となっても、制御出力は ON になりません。検出領域にしゃ光物体がない状態で、スタートスイッチ（NC 接点）をショート状態→オープン→ショートと変化させるとインターロック状態を解除することができます。自動的に制御出力が ON 状態になることはありません。インターロック状態の場合、黄色の表示灯が点灯します。

※注）スタートスイッチの配線については、10 章「機械の制御回路との接続」を参照してください。



警告

機械周囲の防護用の設置では、機械やロボットが自動的に運転をリスタートできないようにしてください。外側に設置されたスタートスイッチを、危険部を見ながら操作できるようにしてください。

4-3 動作モードの選択

動作モードは、受光器のエンドキャップ内にある設定スイッチ A および B のそれぞれ NO.1 と NO.2 の組み合わせで選択できます。詳細については、表 4-1 を参照してください。スイッチ A と B の設定を誤ると、アラーム状態となります。設定スイッチ A および B を設定するには、受光器エンドキャップを固定している 4 本の止めねじを外してください。（表 3-1、図 3-1 参照）受光器を設置する前に、これらのスイッチを設定してください。



警告

エンドキャップを外す前に、電源を切ってください。

表 4-1 動作モードスイッチの設定

動作モード	スイッチ A (コネクタに近い方)		スイッチ B	
	NO. 1	NO. 2	NO. 1	NO. 2
オートスタート（工場出荷時の設定）	ON（下）	ON	ON	ON
スタートインターロック	OFF（上）	ON	OFF	ON
スタート / リスタートインターロック	OFF	OFF	OFF	OFF
設定禁止	ON	OFF	ON	OFF

5章 オプション機能



警告

「チャンネルセレクト」または「フローティングブランキング」を使用すると、検出領域内の物体に対するF3SLの検出能力が低下します。使い方を誤ると、作業員に重傷事故が発生する恐れがあります。「チャンネルセレクト」には柵などの物理的なガードが（A-19ページの9-2-1「追加防護具」を参照）、そして、「チャンネルセレクト」または「フローティングブランキング」には、安全距離の延長が必要になります。以下の説明をよく読んでください。

5-1 チャンネルセレクト（フィックスブランキング）

特定の複数の光軸（例えば治具や工具などによるしゃ光部分）を無効化することができます。無効化する光軸はしゃ光した状態で内蔵のスイッチにてティーチングできます。無効化した状態でしゃ光物を取り除くと制御出力はOFF状態になり安全は確保されます。無効化できる光軸は最下端（ケーブル側）と他1光軸以外（任意）なら何光軸でも選択できます。無効化した場合は状態によっては最小検出物体のサイズが大きくなる場合があります。

表 5-1 チャンネルセレクト時の動作状態

チャンネルセレクト状態	チャンネルセレクト 非選択時	チャンネルセレクト 非選択時	チャンネルセレクト 選択時	チャンネルセレクト 選択時	チャンネルセレクト 選択時
1 光軸目	○	○	○	⊗	○
2 光軸目	○	○	⊗	⊗	⊗
3 光軸目	○	⊗	⊗	⊗	△
4 光軸目	○	○	⊗	⊗	⊗
5 光軸目…	○	○	○	○	○
システムの動作状態	機械運転	機械停止	機械運転	機械停止	機械停止

※注）記号の意味は表 5-3 参照。

5-2 フローティングブランキング

不特定（ケーブル側の2光軸を除く）の1または2光軸を無効化することができます。機械の一部またはワークの一部が運転中に移動して光軸をしゃ光する場合に適用することができます。最小検出物体のサイズはφ30mmではなくφ52mm（1軸フローティング）またはφ74mm（2軸フローティング）になります。したがって安全距離も大きくなります。

表 5-2 フローティングブランキング時の動作状態

	フローティング ブランキング 非選択時	1光軸 フローティング ブランキング 選択時	1光軸 フローティング ブランキング 選択時	1光軸 フローティング ブランキング 選択時	1光軸 フローティング ブランキング 選択時	2光軸 フローティング ブランキング 選択時	2光軸 フローティング ブランキング 選択時	2光軸 フローティング ブランキング 選択時	2光軸 フローティング ブランキング 選択時	2光軸 フローティング ブランキング 選択時	2光軸 フローティング ブランキング 選択時	2光軸 フローティング ブランキング 選択時
1 光軸目	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	⊗
2 光軸目	○	○	○	⊗	⊗	○	○	⊗	⊗	⊗	⊗	○
3 光軸目	⊗	○	⊗	⊗	○	○	⊗	⊗	○	⊗	○	⊗
4 光軸目	○	○	○	○	⊗	○	○	○	⊗	⊗	⊗	○
5 光軸目…	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	⊗	⊗
システムの応答	1軸 しゃ光 機械停止	しゃ光なし 機械運転	1軸 しゃ光 機械運転	2軸 しゃ光 機械停止	2軸 しゃ光 機械停止	しゃ光なし 機械運転	1軸 しゃ光 機械運転	2軸 しゃ光 機械運転	2軸 しゃ光 機械運転	3軸 しゃ光 機械停止	3軸 しゃ光 機械停止	3軸 しゃ光 機械停止

表 5-3 表 5-1、5-2 の記号説明

記号	説明
○	入光しています。
⊗	しゃ光しています。
▲	光軸がチャンネルセレクトにより選択され、かつ入光しています。
⊗	光軸がチャンネルセレクトにより選択され、かつしゃ光しています。

5-3 チャンネルセレクトとフローティングブランキングの同時使用

警告

チャンネルセレクトとフローティングブランキングを同時使用すると、新たな機能になります。F3SLの検出領域で発生する可能性をすべて十分に考慮し、必ず確認作業をしてください。検出領域内の物体に対するF3SLの検出能力は低下する可能性があります。安全距離の延長が必要になります。これらを怠ると、重傷を負う恐れがあります。

チャンネルセレクトした箇所へは、手等が入らないように柵などの物理的なガードをしてください。

「チャンネルセレクト」と「フローティングブランキング」の両方を選択すると、検出領域内の任意の場所でたとえ「チャンネルセレクト」で選択した領域内であっても、フローティングチャンネルが可能になります。(ケーブルに最も近い光軸は除く)。検出領域で発生する可能性をすべて十分に考慮し、必ず確認作業をしてください。

5-3-1 最小検出物体直径に対する、チャンネルセレクトおよびフローティングブランキングの影響

「チャンネルセレクト」または「フローティングブランキング」を選択すると、安全距離が影響を受けます。「チャンネルセレクト」および「フローティングブランキング」は、ライトカーテンの検出能力を低下させ、

検出可能な最小物体の寸法が大きくなります。最小検出物体サイズの増加は、無効になったチャンネルのチャンネル間距離と等しくなります。

- ・ 1 軸フローティング時の F3SL の最小検出物体直径は、

$$30 \text{ mm} + 22 \text{ mm} = 52 \text{ mm}$$

- ・ 2 軸フローティング時の F3SL の最小検出物体直径は、

$$30 \text{ mm} + 22 \text{ mm} + 22 \text{ mm} = 74 \text{ mm}$$

F3SL により最小検出物体寸法が大きくなる場合、最小安全距離も延長させる必要があります。表 5-4 の最小検出物体直径を参考にして、新たな安全距離を算出してください。

表 5-4 サンプルおよび D_{pf} 係数

「チャンネルセレクト」または「フローティングプログラミング」により無効化された光軸総数	最小検出物体直径 d	参考 ANSI 規格 ($D_{pf} = 3.4 (d-7.0) \text{ mm}$) を使用した場合の D_{pf}
なし	30 mm	78.2 mm
1 光軸	52 mm	153.0 mm
2 光軸	74 mm	227.8 mm
3 光軸	96 mm	302.6 mm
4 光軸	118 mm	377.4 mm
5 光軸	140 mm	452.2 mm
⋮	⋮	⋮

5-4 チャンネルセレクトの起動およびプログラミング

受光器のエンドキャップ内部にある設定スイッチ A および B の NO. 4 を設定すると、「チャンネルセレクト」が選択できます。図 3-1 と表 5-5 を参照してください。スイッチ A と B の設定を誤ると、アラーム状態となります。スイッチ A および B を設定するには、受光器エンドキャップを固定している 4 本の止めねじを外してください。（表 3-1、図 3-1 参照）受光器を設置する前に、これらのスイッチを設定してください。



警告

エンドキャップを外す前に、電源を切ってください。

次にチャンネルセレクトをプログラムするには、F3SL が機械停止状態であることが必要です。検出領域の適切な領域をしゃ光し、続いてプログラムボタン（位置は図 3-1 の ㊦ を参照）を 1 回押すことにより、チャンネルセレクトを記憶させます。

記憶させると F3SL は、その動作モードに関係なく、インターロックまたは機械停止状態になります。外部スタートスイッチ（NC 接続）をショート状態→オープン→ショートと変化させることにより、又は電源投入によって、機械は運転状態になります。続いて起こる電源投入により、設定された動作モードに従った動作をします。

チャンネルセレクトパターンの再プログラムには、異常なしにシステムが機械停止状態になり、続いて、設定スイッチを正しく設定し、プログラムボタンを押して放すことにより行います。又、設定スイッチによりチャンネルセレクトを無効に設定すると、記憶されているチャンネルセレクトパターンはクリアされます。

※注）プログラムボタンはセキュリティねじ（図 3-1 の ㊦）を外した内側奥に隠れています。このねじに合う特殊な専用六角レンチは付属されています。このレンチは、監督責任者が保管してください。F3SL の動作環境を維持するため、セキュリティねじは必ず元に戻してください。

表 5-5 検出オプションスイッチの設定

動作モード	スイッチ A (コネクタに近い側)			スイッチ B		
	NO. 4	NO. 5	NO. 6	NO. 4	NO. 5	NO. 6
チャンネルセレクトを選択	ON (下)			ON		
チャンネルセレクト非選択 (工場出荷時の設定)	OFF (上)			OFF		
1 軸フローティングブランキング選択		ON	OFF		ON	OFF
2 軸フローティングブランキング選択		OFF	ON		OFF	ON
フローティングブランキング非選択 (工場出荷時の設定)		OFF	OFF		OFF	OFF
選択禁止-アラーム状態		ON	ON		ON	ON

5-5 フローティングブランキングの起動

受光器のエンドキャップ内部にある、設定スイッチ A および B の NO. 5 および NO. 6 を設定することにより、「フローティングブランキング」(1 軸フローティングまたは 2 軸フローティング) が起動します。図 3-1 と表 5-5 を参照してください。設定スイッチ A と B の設定を誤ると、アラーム状態となります。スイッチ A および B を設定するには、受光器エンドキャップを固定している 4 本の止めねじを外してください。(表 3-1、図 3-1 参照) 受光器を設置する前に、これらのスイッチを設定してください。プログラムボタンは、使用しません。

※注) チャンネルセレクトあるいはフローティングブランキングが選択されている場合、橙色の表示灯が点灯します。これは F3SL がブランキング状態で動作していることを示しています。

6章 診断およびテスト機能

6-1 しゃ光表示灯

F3SL は、目視可能な赤色のしゃ光表示灯があります。この表示灯は、受光器の最上端 / 最下端の光軸の隣に位置しています。光軸が合っていない時や光量が少ない時に点灯します。この表示灯が故障してもアラーム状態は発生せず、F3SL は動作を継続します。

6-2 同期用光軸

F3SL の投光器と受光器の同期は、光学的に行われます。ケーブルコネクタに最も近い光軸がこの信号を供給します。この光軸がしゃ光されると、システムは機械停止状態になり、両方のしゃ光表示灯が点灯します。この光軸のしゃ光が解除されると、センサは再同期し、動作モードに従った状態になります。

6-3 外部リレー (MPCE) モニタ機能

(MPCE : Machine Primary Control Element)

機械の危険部を制御する外部リレー (あるいはコンタクタ) の溶着などの動作不良を、b 接点の動作をモニタすることにより検知する機能で、形 F3SL には標準装備されています。投光器の外部リレーモニタ入力線に、外部リレーの b 接点を接続します。この機能により外部リレーモニタ入力は常に監視され、制御出力と外部リレーモニタ入力が正しい論理関係でなくなると、形 F3SL は異常状態となり、制御出力をただちに OFF とします。また、制御出力が ON → OFF に切り替わるとき、b 接点が閉じるまでに遅れ時間 (復帰時間) が発生しますが、形 F3SL は 300ms までの遅れ時間は異常なしと判断し、通常動作を継続します。この機能を正しく使用するために、強制ガイド接点構造を持ったセーフティリレー (形 G7SA) やコンタクタを使用してください。設定スイッチにより外部リレー機能は無効にすることができます。

6-3-1 外部リレーモニタ機能の起動および停止

受光器のエンドキャップ内部にある設定スイッチ A および B の NO. 3 を設定することにより、「外部リレーモニタ機能」が起動します。図 3-1、表 6-1 を参照してください。スイッチ A と B の設定を誤ると、アラーム状態となります。設定スイッチ A および B を設定するには、受光器エンドキャップを固定している 4 本の止めねじを外してください。(表 3-1、図 3-1 参照) 受光器を設置する前に、これらのスイッチを設定してください。



警告

エンドキャップを外す前に、電源を切ってください。

表 6-1 外部リレー (MPCE) モニタのスイッチ設定

	スイッチ A	スイッチ B
外部リレー (MPCE) モニタ機能	NO. 3	NO. 3
選択	OFF (上)	OFF
非選択 (工場出荷時の設定)	ON (下)	ON

7章 出力

7-1 制御出力



警告

この製品は DC 24V、負接地（保護接地）の電気系統での使用のみを対象に設計されています。絶対に F3SL を正接地（保護接地）システムに接続しないでください。正接地（保護接地）配線方式を用いると、両方の制御出力で同時に発生する短絡を検出することができず、防護対象機械が停止せず操作員が重傷を負う恐れがあります。

F3SL の受光器は、2つの独立した PNP トランジスタの制御出力を有し、防護対象の機械に運転停止信号を提供します。機械運転状態では、制御出力は ON 状態で、DC 24V で 500mA まで供給できます。機械停止状態では、制御出力は OFF 状態です。

※注）制御出力 1、制御出力 2 に負荷が接続されていないと、エラー状態になり正常に動作しません。インストール時などのテスト用途には、同封の 10K Ω の抵抗を MPCE1 および MPCE2 の位置に接続してください。

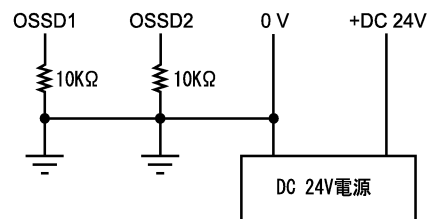


図 7-1 テスト時の付属抵抗負荷接続

7-2 補助出力

これは、制御出力ではありません。F3SL には PNP 補助出力が 1 つあります。ON 状態のとき補助出力は最大負荷電流 100 mA まで供給し、制御出力が ON 状態のとき ON になります。

※注）決して制御出力として使用しないでください。

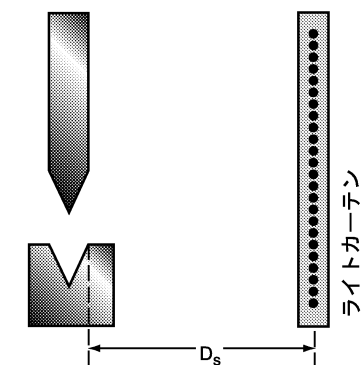
8章 安全距離



警告

F3SL を設置する場合は、必ず安全距離を考慮に入れてください。F3SL の設置位置が機械の危険部に近すぎる場合、所定時間内に機械が停止せず、作業者がけがをする場合があります。

F3SL は、機械の危険部から十分に離して設置し、手やその他の身体の一部が危険部に入る前に機械が停止するようにしてください。この距離を安全距離と呼びます。この距離は、規格を基にして算出されます。安全距離についての詳細は、図 8-1 を参照してください。



D_s は、ライトカーテンの検出領域と、機械における最も近い危険箇所との最小安全距離を示します。

図 8-1 安全距離

算出された距離を無視して、F3SL を機械の危険部から 140 mm 以内に設置しないでください。これは、米国の OSHA 規格 1910.217 の表 0-10 により規定されています。

8-1 ヨーロッパの安全距離規格

以下の説明は、EN999:1998 規格に基づいています。これらは、工業的環境で使用されるライトカーテンに適用されます。

8-1-1 最小検出物体直径が 40 mm 以下のシステムに対する安全距離規格

システムの最小検出物体直径が 40 mm 以下の場合、以下の式を適用してください。

$$S = (K \times T) + C$$

ここで、

S : 危険部から検出部（線、面、または領域）までの最小安全距離 (mm)

K = 2000 mm/s (検出領域への侵入速度)

T : システム全体の停止性能時間 (秒)

$$T = t_m + t_s$$

t_m : 機械の最大停止時間 (秒)

t_s : セーフティライトカーテンの応答時間 (秒)

この応答時間は、A-2 ページの 2-2 「定格 / 性能」に記載されています。

C = 8 (d-14 mm)、ただし 0 以上 (追加距離)

d は : F3SL の最小検出物体直径 (mm)

例えば、以下ようになります。

$$S = (2000 \text{ mm/s} \times T) + 8 (d - 14 \text{ mm})$$

$$\begin{aligned} \text{〈計算例〉 } T_m &= 0.05_s, T_s = 0.02_s, d = 30\text{mm の時} \\ S &= 2000\text{mm/s} \times (0.05_s + 0.02_s) + 8(30\text{mm}-14\text{mm}) \\ &= 268\text{mm} \end{aligned}$$

この式を、 $S = 500 \text{ mm}$ まで適用します。また S の最小値は、 100 mm 以上であることが必要です。

上記の式を適用した結果、 S が 500 mm より大きくなった場合は、以下の式を適用することができます。この場合、 S の最小値は 500 mm 以上であることが必要です。

$$S = (1600 \text{ mm/s} \times T) + 8(d - 14 \text{ mm})$$

8-1-2 最小検出物体直径が 40 mm より大きいシステムに対する安全距離規格

システムの最小検出物体直径が 40 mm より大きい場合、以下の式を適用してください。

$$S = (K \times T) + C$$

ここで、

S : 危険部から検出部（線、面、または領域）までの最小安全距離（mm）

$K = 2000 \text{ mm/s}$ （検出領域への侵入速度）

T : システム全体の停止性能時間（秒）

$$T = t_m + t_s$$

t_m : 機械の最大停止時間（秒）

t_s : セーフティライトカーテンの応答時間（秒）

この応答時間は、A-2 ページの 2-2 「定格 / 性能」に記載されています。

$$C = 850 \text{ mm}$$

例えば、以下のようになります。

$$S = (1600 \text{ mm/s} \times T) + 850 \text{ mm}$$

8-1-3 安全距離規格に影響を与える要素

安全防護の目的に合わせて機械の始動にもライトカーテンを使用する場合、その最小検出物体直径は 30 mm 以下であることが必要です（EN 999 に基づく。他の規格では異なる）。つまり、F3SL ではブランピング機能を使用してはいけません。この場合、8-1-1 項の式が適用されますが、最小安全距離 S は 150 mm 以上必要となる点が異なります。

また（存在検知の目的で）床面と水平に設定されるアプリケーションでは、 C を求める式は次のようになります。

$$C = 1200 \text{ mm} - (0.4 \times H)、ただし 850 \text{ mm} \text{ 以上}$$

H : 床面からの検出領域の高さ（mm）

最小安全距離 S は

$$S = (1600 \text{ mm/s} \times T) + C$$

8-2 米国の安全距離規格

米国では、安全距離を正確に算出するための規格が OSHA 規格と ANSI 規格の 2 つあります。ここでは OSHA 規格の要求を包含し、かつ追加の要求事項も含まれる ANSI 規格の利用を推奨します。

以下に示す ANSI 規格は、ライトカーテンに対する一般的な算出式です。

$$D_s = K \times (T_s + T_c + T_r + T_{bm}) + D_{pf}$$

ここで、

D_s : F3SL の検出領域と、機械における最も近い危険ポイントとの最小安全距離（mm）

K : 手の速度定数（mm/秒）

ANSI の規格値は、 1600 mm/秒 (63 inches/second) です。これは、作業者が静止状態から手を機械の危険部へと伸ばすことを想定しています。ANSI B11.19-1990 によると、「手の速度定数 K の値は、様々な研究から決定されているが、 1600 mm/秒 ~ 2540 mm/秒 と様々であり、結論は出されていない。 K の値を決定する場合、ユーザは、作業者の身体能力などの多様な要素を考慮すること」と規定されています。

T_s : 最終段の制御要素による停止信号から計算した、プレス（または機械）の停止時間（秒）

最大停止時間が得られる位置で測定します。

T_c : プレスまたは機械の制御回路が機械のブレーキを動作させるまでの最大応答時間（秒）

※注) $T_s + T_c$ は、通常、停止時間測定装置により同時に測定されます。

T_r : F3SL の応答時間（秒）

この応答時間は、A-2 ページの 2-2 「定格 / 性能」に記載されています。

T_{bm} : 追加時間（秒）

$T_{bm} = \text{ブレーキモニタ設定時間} - (T_s + T_c)$

※注) 防護対象の機械に、ブレーキモニタが備えられていない場合は、ブレーキの摩耗を考慮して、($T_s + T_c$) の 20% 以上を追加時間とすることを推奨します。詳細は、機械メーカーにお問い合わせください。

D_{pf} は、F3SL の最小検出物体直径に関係します。ブランキング機能の適用有無により F3SL の最小検出物体直径 d を求め、下式にて直接 D_{pf} を求めます。

$$D_{pf} = 3.4(d - 7.0)\text{mm}$$

9 章 設置

9-1 反射面の干渉



警告

光沢面からの反射の影響を受けないように設置してください。
検出不能状態となり、重傷を負う恐れがあります。

検出領域に隣接する反射面は光を反射させます。この反射により、領域内のしゃ光が検出されなくなる恐れがあります（図 9-2 および 9-3 を参照）。反射面は、機械の一部、機械的防護具、あるいは製品などが考えられます。従って、最小距離（ d ）を反射物体と F3SL の検出領域の中心線との間に設定する必要があります。反射の影響を受けていないことを「付録 B 定期点検手順」を利用して確認してください。

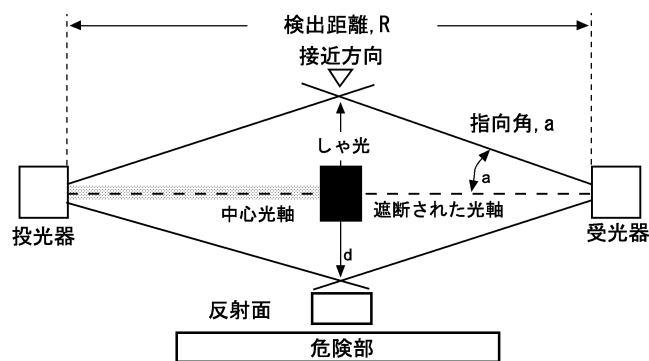


図 9-1 適切に調整された取付例

この例では、光軸の遮断が正しく検出されます。反射面は、指向角の外にあります。

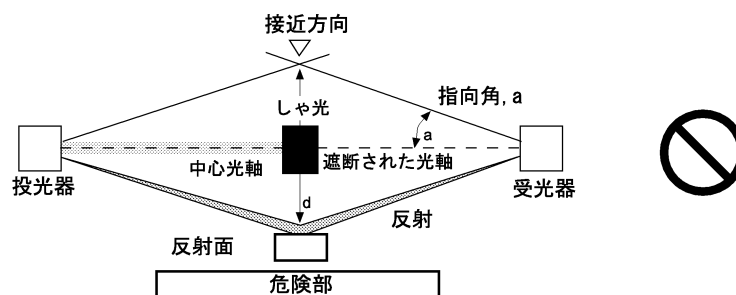


図 9-2 危険な取付例

反射のため光軸の遮断が検出できません。反射面が指向角の内側にあります。

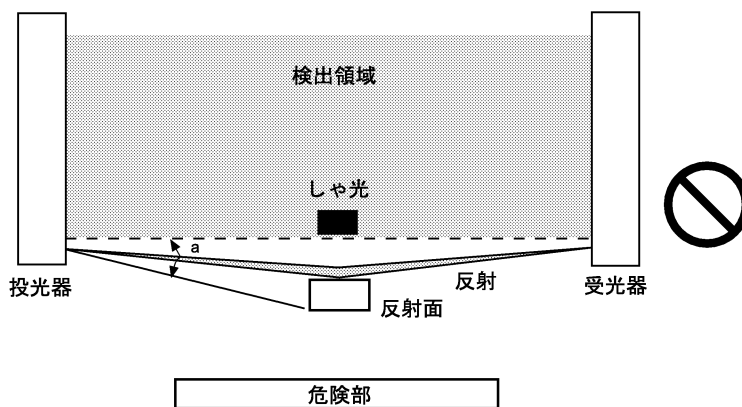


図 9-3 危険な取付例

この例でも、反射のため光軸の遮断が検出できません。反射面による干渉は、検出領域の上側にも下側にも発生する可能性があります。

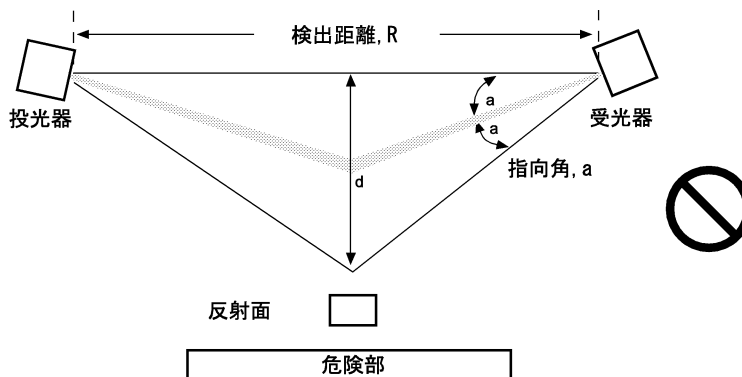


図 9-4 最悪の光軸合せ状態での例

この例は、反射面 d と光軸中心線の一方との最小距離を示しています。F3SL の指向角は、IEC61496-2 で規定されるとおり $\pm 2.5^\circ$ 以内 ($L > 3m$ のとき) ですが、取付け時の光軸ズレ等を考慮し指向角を $\pm 3.5^\circ$ として光沢のある面から離して設定してください。

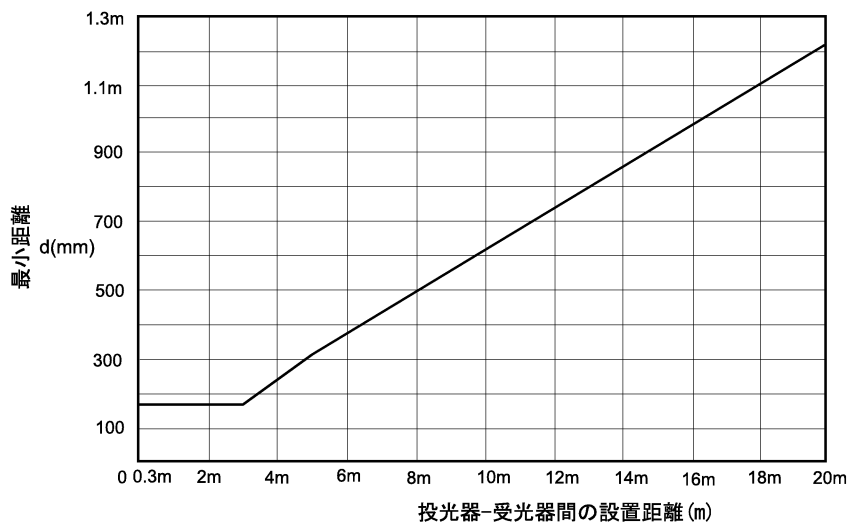


図 9-5 設置距離での反射面からの最小距離

9-2 一般事項

9-2-1 追加防護具

F3SLにより防護されていない機械の危険部へのアクセス領域は、柵などの物理的なガード、インターロックガード、あるいは安全マットなどの適切な手段により防護する必要があります。図 9-6 を参照してください。

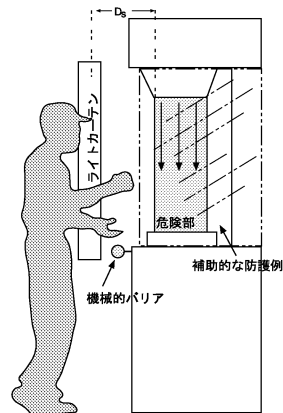


図 9-6 ライトカーテンの正しい設置例

9-2-2 複数台の設置

2台以上のF3SLを隣接させ、互いに調節して設置する場合、センサが互いに干渉しないように注意する必要があります。この問題は、投光器や受光器同士を背中合わせにしたり、積み重ねて設置することにより解決できます。図 9-7 を参照してください。

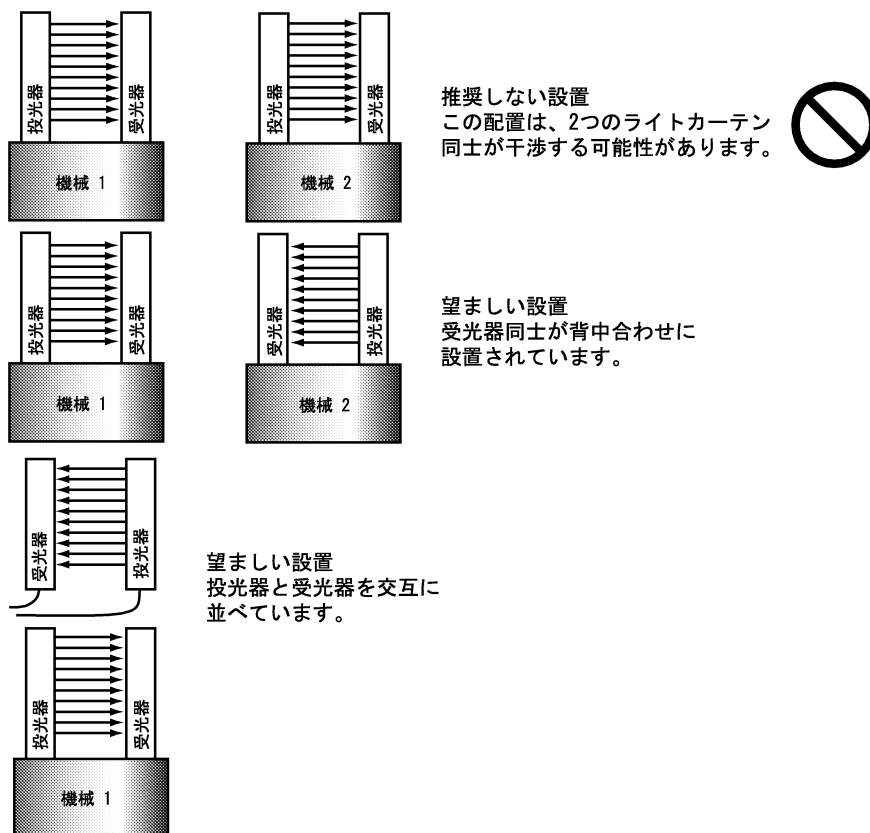


図 9-7 ライトカーテンの複数台設置

9-2-3 設定スイッチ

F3SL の操作機能を設定するスイッチは、受光器のエンドキャップの内側にあります。(表 3-1、図 3-1 参照) チャンネルセレクト は、このエンドキャップの手前のセキュリティねじを外した内側奥にある押しボタンを使用してプログラムします。操作中に設定またはチャンネルセレクトプログラムを変更する必要がある場合は、このエンドキャップが取り外しできるようにスペースを確保してください。エンドキャップを付け直す場合は、4 つのすりわり付きエンドキャップネジを斜めの順に、0.8 から 1 N・m のトルクで締めてください。



警告

エンドキャップを外す前に電源を切ってください。

9-2-4 検出領域

F3SL の検出領域は、投光器と受光器のエンドキャップの内側端に沿ったラインです。(図 3-1 参照)

この領域の外側は検出されません。検出領域を通らない限り危険部に侵入できないよう、F3SL を設置してください。

9-2-5 光軸調整

F3SL がオートスタートモードでチャンネルセレクトが非選択な場合に、もっとも容易に投光器ユニットと受光器ユニットの取付調整が行えます。2 つのユニットは均等な高さの同一平面上に取付けてください。

しゃ光表示灯は光軸の位置がずれると点灯します。詳細については、6-1 「しゃ光表示灯」を参照してください。

9-2-6 専用コード

受光器のコード接続部分は赤、投光器のコード接続部分は黒と色分けされています。表 3-1 には、当社が供給するコネクタのピンごとの接続についての詳細が記載されています。

9-2-7 入力電源条件 / 接続

F3SL は、DC24V ± 20% で動作します。F3SL への電力は、IEC 60204-1、IEC 61496-1 の要件に適合する専用供給電源から供給してください。その他の装置をこの電源に接続しないでください。

9-2-8 機械周囲の防護に関する特記事項

機械周囲の防護とは F3SL の一般的なアプリケーションで、F3SL を防護対象の機械やロボットの周囲の外側に設置することを指します。この設置方法では、F3SL と機械の間に作業員が入り込めるだけのスペースができてしまう可能性があります。

機械周囲の防護用の設置を行うには、F3SL が人体などのしゃ光物を検出後、すぐに危険動作が停止できるよう防護対象の機械やロボットを配線する必要があります。機械やロボットは、スタートスイッチの始動によってのみリスタートできるようになっていなければなりません。このスタートスイッチは危険箇所の領域外にあり、スイッチの操作員が危険部を見ることのできる位置に取付調整します。これにより、F3SL の検出エリアからしゃ光分がなくなったときに機械が自動的にリスタートするのを防ぐことができます。



警告

機械周囲の防護用の設置では、機械やロボットが自動的に運転をリスタートできないようにしてください。外側に設置されたスタートスイッチを、危険部を見ながら操作できるようにしてください。

9-2-9 最小検出物体寸法の記入

投光器と受光器にあるラベルには、使用可能な 3 つの最小検出物体直径が表示されています。設置の際は、油性マジックを使用して設定しない最小検出物体直径を塗りつぶしてください。最小検出物体直径は、フローティングブランキング なし、1 光軸または 2 光軸のフローティングブランキングのいずれかが設定されるかにより異なります。最小検出物体直径については、5-3-1 項を参照してください。

9-2-10 PSDI

セーフティライトカーテンの入光・しゃ光状態の変化を利用して機械を始動することを、PSDI (Presence Sensing Device Initiation) といいます。PSDI を使用する際は、防護および安全制御に関する追加要件があります。この要件により、フローティングブランキングやチャンネルセレクトなどライトカーテンの高度な機能の使用が制限されることがあります。ANSI RIA 15.06-1999、OSHA 1910.217(h) および ANSI B11.2-1995 その他の関連する規格・規制を参照してください。

10章 機械の制御回路との接続



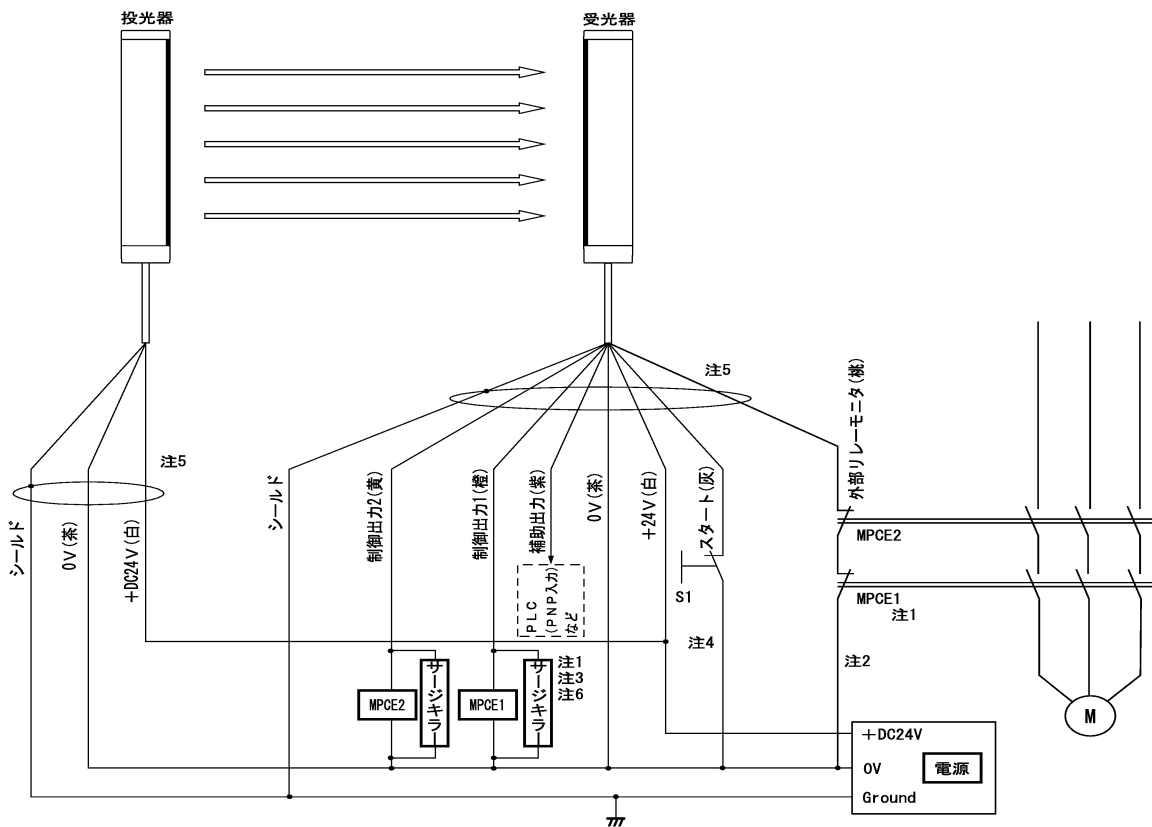
警告

この製品はDC24V、負接地（保護接地）の電気系統での使用のみを対象に設計されています。絶対にF3SLを正接地（保護接地）システムに接続しないでください。正接地（保護接地）配線方式を用いると、両方の制御出力で同時に発生する短絡を検出することができず、防護対象機械が停止せず操作員が重傷を負う恐れがあります。

必ず両方の制御出力を使用して機械を制御してください。1つの制御出力では、この出力が故障すると、機械が停止せず、操作員が重傷を負う恐れがあります。

10-1 2つの強制ガイド機構付セーフティリレーを介する接続

2つの強制ガイドされたリレー（OMRON形G7SAリレーなど）を使用して接続すると、機械の制御に強制ガイドされたリレー出力を提供します。2つの強制ガイド機構付セーフティリレーを使用する望ましい接続方法については、図10-1を参照してください。



M : 三相モータなど機械駆動部
 S1 : インターロックリセット用スタートスイッチ (NC 接点)
 MPCE1、MPCE2 : 強制ガイド機構付きセーフティリレー (推奨: 形G7SA) やコンタクタ

- 注1. 機械の最終制御を行うリレーであるMPCE1 とMPCE2 は強制ガイド機能付のセーフティリレー (形G7SA など) をご使用ください。
- 2. 外部リレーモニタ機能を使用しない場合は、外部リレーモニタライン (桃) を電源0V に短絡してください。
- 3. 制御出力1、制御出力2 に負荷が接続されていないと、エラー状態になり正常に動作しません。インストール時などのテスト用途には、取扱説明書に同封の10kΩの抵抗をMPCE1 およびMPCE2 の位置に接続してください。
- 4. オートスタートモードでご使用になる場合は、スタートライン (灰) を電源0V に短絡してください。
- 5. コード色を間違えないよう、ご注意の上配線ください。
 特に電源ライン (+DC24V : 白、0V : 茶色) の配線色が通常のセンサと異なりますので、ご注意願います。
- 6. MPCE1、MPCE2 と並列に、付属のサージキラーを接続してください

図 10-1 接続方法 (2つの強制ガイド機構付セーフティリレーを介する接続例)

10-2 オムロンセーフティリレーユニット形 G9SA との接続

形 G9SA-301 と組み合わせてご使用の場合は、形 F3SL 内蔵のスタート / リスタートインターロック機能や、外部リレー (MPCE) モニタ機能は無効化し、形 G9SA-301 側の同等機能を使用してください。

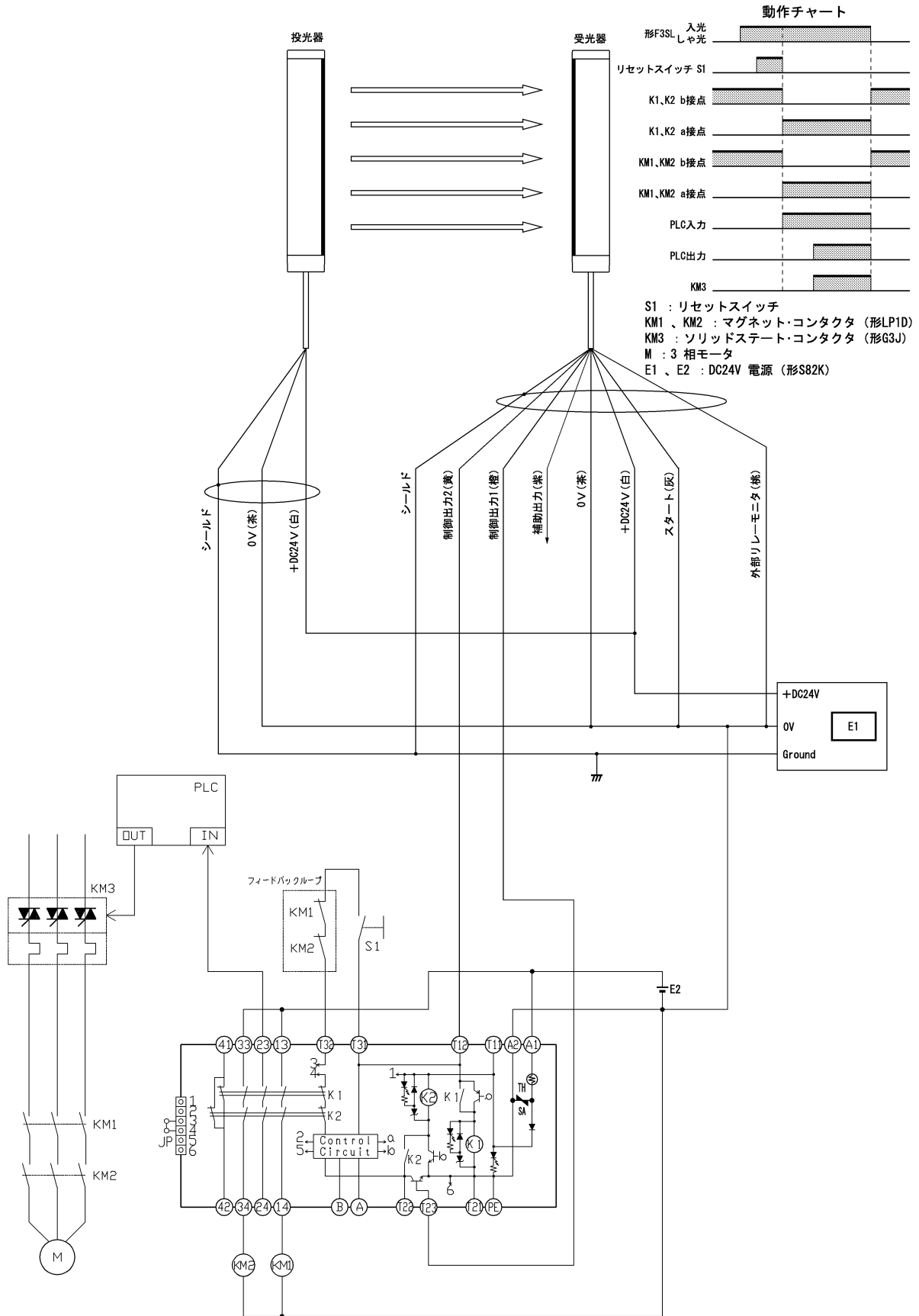


図 10-2 接続方法 (形 G9SA-301 セーフティリレーユニットとの接続例)

11 章 事前チェック手順および定期点検手順

11-1 事前チェック手順

F3SL を設定、取付、設置し、機械制御システムに正しく接続したら、必ず適任者が付録 A に記載されている初回の事前チェック手順を実施してください。事前チェックの結果のコピーを機械のメンテナンス結果とともに保管します。

11-2 定期点検手順



警告

付録 B に記載されている点検手順は、F3SL の設置時、会社の定期点検プログラムに応じて、および F3SL または防護対象機械のメンテナンス、設備切替、設定、調整、変更後に必ず実施してください。防護対象の機械が複数の操作員により使用されている場合は、点検手順をシフトごと、もしくは動作変更ごとに実施することをお勧めします。点検を実施することで、ライトカーテンと機械制御システムが確実に停止することが保証されます。点検を怠ると、作業員が重傷を負う恐れがあります。

必ず適任者が点検手順を実施してください。チャンネルセレクトとフローティングブランキングを使用していない F3SL を点検するには、当社提供のテストロッドを使用してください。チャンネルセレクトまたはフローティングブランキングを使用しているアプリケーションの場合は、表 5-4 から適切なサイズの試験体を判断し準備してください。

11-3 試験体の使用方法

試験体を使用する場合は、以下のように検出領域内で試験体を動かしてください。

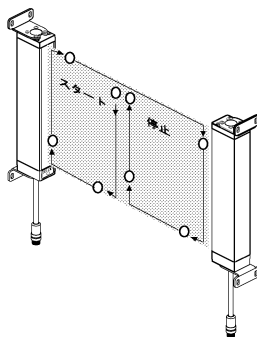


図 11-1 試験体の動かし方

12 章 洗浄

オイル、ほこり、グリスが F3SL の投光器と受光器の前面フィルターにたまると、システムの動作に影響が出る可能性があります。中性洗剤またはガラスクリーナーでフィルターを洗浄してください。この際、糸くずの出ない清潔で柔らかい布を使用します。F3SL の塗装面は、中性脱脂クリーナーか中性洗剤で洗浄してください。

13章 外形寸法及び特許

13-1 寸法図

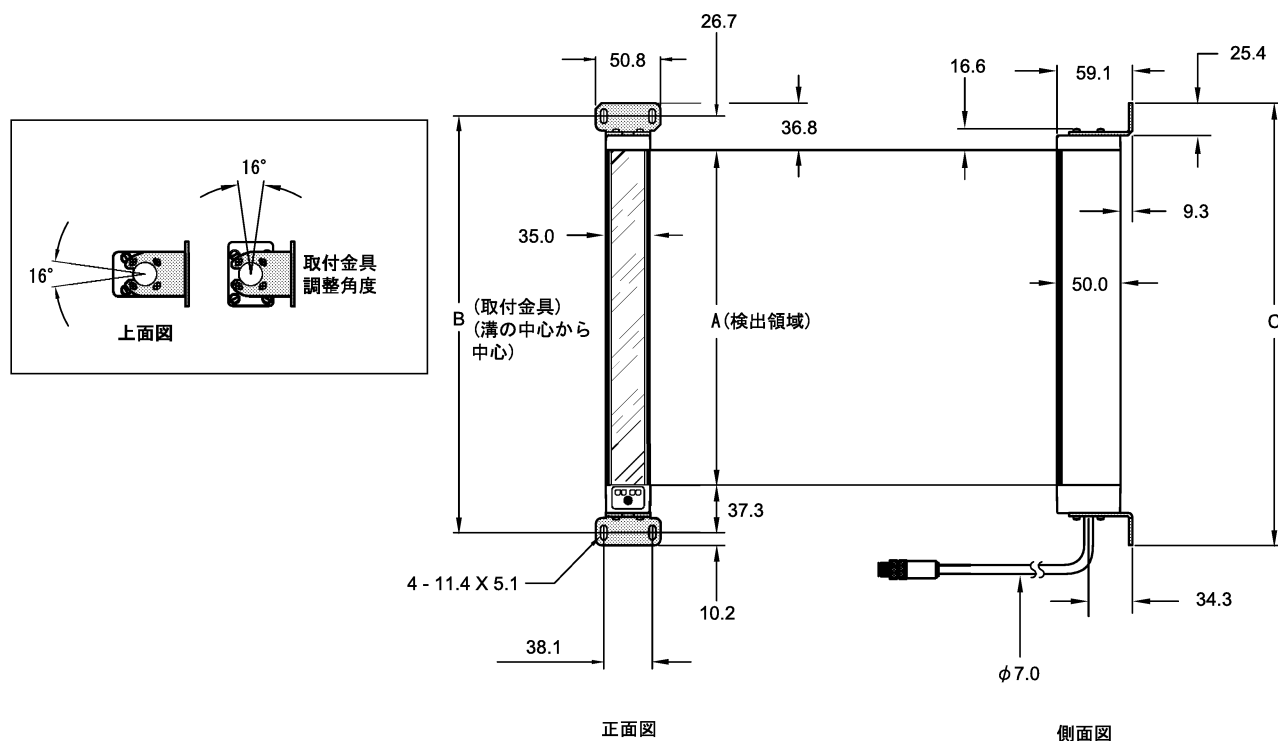


図 13-1 寸法図

表 13-1 投光器と受光器のサイズ

形式	A (mm)	B (mm)	C (mm)
F3SL-A0351P30	351	415	435.3
F3SL-A0523P30	523	587	607.3
F3SL-A0700P30	700	764	784.3
F3SL-A0871P30	871	935	955.3
F3SL-A1046P30	1046	1110	1130.3
F3SL-A1219P30	1219	1283	1303.3
F3SL-A1394P30	1394	1458	1478.3
F3SL-A1570P30	1570	1634	1654.3
F3SL-A1746P30	1746	1810	1830.3
F3SL-A1920P30	1920	1984	2004.3
F3SL-A2095P30	2095	2159	2179.3

13-2 特許

本製品は、以下の米国特許番号およびその他の出願中の特許により保護されています。

5015840; 5281809

14章 トラブルシューティング

14-1 受光器エンドキャップ表示灯

1. 緑色 - 防護対象の機械が動作中です。
2. 赤色 - ライトカーテンがしゃ光されており、防護対象の機械は動作していません。
3. 黄色インターロック - ライトカーテンはスタートボタンが押されるのを待機しています。防護対象の機械は動作していません。LED が点滅している場合は、ライトカーテンはアラーム状態です。
4. 橙色表示灯は - ライトカーテンは、チャンネルセレクトもしくはフローティングブランキングで動作しています。

14-1-1 受光器のトラブルシューティング

黄色のインターロック LED が点滅中の場合：

1. 外部リレーモニタ機能の設定をチェックする。外部リレーモニタ機能が無効の場合（受光器のエンドキャップにある 設定スイッチにより確認）、システム接地に入力（ピンクの線）を接続してください。外部リレー が有効な場合は、防護対象の機械の制御リレーの b 接点に入力を接続してください。例として、10章「機械の制御回路との接続」を参照してください。
2. 受光器エンドキャップの両方のスイッチが正しく、同じ設定になっているか確認してください。本書の、表 4-1、表 5-5 および表 6-1 を参照してください。
3. 供給電源が規定の範囲内（+24V ± 20%）であるか確認してください。
4. ライトカーテンが防護対象の機械の制御リレーに正しく接続されているかを確認してください。ライトカーテンを制御リレーに接続しない場合は、本書の 7-1「制御出力」手順を参照してください。
5. 制御リレーが制御出力の動作制限内であることを確認してください。2-2「定格 / 性能」を参照してください。
6. ライトカーテンから制御リレーまでのケーブル長が規定の範囲内であることを確認してください。（最長 60m までは可能）
7. 当社までご連絡ください。

赤の LED が常に点灯している場合：

1. 投光器の黄色の LED が点灯であることを確認してください。
2. ライトカーテンの設置を直します。
3. 最下端の光軸（同期用光軸）がしゃ光されていないことを確認してください。

14-2 投光器エンドキャップ表示灯

黄色 - 投光器 は動作しています。LED が点滅している場合、ライトカーテンはアラーム状態です。

14-2-1 投光器のトラブルシューティング

黄色の LED が消灯の場合：

1. ケーブルが接続されていることを確認してください。
2. 供給電源が制限内（+24V ± 20%）であるか確認してください。
3. 当社までご連絡ください。

黄色の LED が点滅している場合：

1. 供給電源が制限内（+24V ± 20%）であるか確認してください。
2. 当社までご連絡ください。

付録 A 事前チェック手順

A-1 事前チェック手順ログ

F3SL の最初の設置時、および機械の使用状況と会社のガイドラインにより、少なくとも 3ヶ月に 1 回以上、必ず以下の点検手順を適任者が実施してください。

機械の識別番号 : _____ 日付 : _____

項目	結果	コメント
1. 防護対象の機械が、F3SL とともに使用できるタイプの機械であることを確認してください。詳細は、1 章「安全のための重要な警告」を参照してください。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
2. F3SL の取付距離が、危険部から最小安全距離以上であることを確認してください。詳細は、8 章「安全距離」を参照してください。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
3. F3SL によって防護されていない危険部へのすべての接近経路が、ゲート、フェンス、その他の承認された手法などの他の手段によって防護されているか確認してください。すべての追加の防護装置が正しく設置され、動作していることを確認してください。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
4. 操作員が F3SL の検出領域と機械の危険部との間に立つことができないことを確認してください。ライトカーテンのリセットが、危険部を見ることができかつ危険部の外側からのみ可能であることを検証してください。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
5. 防護対象とする機械の制御回路と F3SL との間の電気的な接続を検査してください。F3SL からの停止信号が、その機械のサイクルやストロークのどの時点においても直ちに停止させるように、機械に正しく接続されていることを検証してください。10 章「機械の制御回路との接続」を参照してください。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
6. 外部リレーモニタ機能を使用しない場合は、手順 7 に進んでください。外部リレー機能を点検するため、この機能が有効になっていることを確認してください。機械の電源を投入してください。機械を稼働させます。外部リレーの接続部分に一時的にジャンパー線を取り付けてください。F3SL はアラーム状態になるはずですが、仮のジャンパー線を取り除いてください。その後、スタートボタンを押して放してください。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
7. テスト結果をメンテナンスログに記録し、次に点検手順を実行してください。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	

技術者の署名 : _____

付録 B 定期点検手順

B-1 定期点検手順ログ

以下の点検手順は、F3SL の初期設置時、会社の定期点検プログラムに応じて、および F3SL または防護対象機械のメンテナンス、調整、修理、変更後に必ず実施してください。点検を実施することで、ライトカーテン、安全システム、機械制御システムの連携機能と、機械が確実に停止することが保証されます。点検を怠ると、作業員が重傷を負う恐れがあります。F3SL の点検には、適正サイズの試験体を使用してください。

機械の識別番号 : _____ 日付 : _____

項目	結果	コメント
1. 防護対象の機械を動作しないようにしてください。その後 F3SL の電源を入れてください。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
2. 機械の危険部へは F3SL の検出領域を通してしか近づけないことを目視でチェックしてください。そうならない場合は、機械的なバリアなど、追加の防護手段が必要です。追加の防護装置やバリアがすべて正しく設置され動作しているか確認してください。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
3. F3SL の取付距離が、危険部からの計算された最小安全距離以上であることを確認してください。詳細は、10 章「機械の制御回路との接続」を参照してください。操作員が F3SL の検出領域と機械の危険部との間に立つことができないことを確認してください。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
4. F3SL、機械、電気ケーブルや配線に外部的な損傷がないかチェックしてください。破損している場合は、機械を停止し、管理者へ報告してください。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
5. 適切なサイズの試験体を使用して F3SL の検出領域をしゃ光してください。検出領域内の周辺部（上下左右の端）に沿うように、そして中心を通るように上下に試験体を動かしてください。試験体が検出領域内にある間、オートスタートモードの場合は、赤色の表示灯が点灯であることを確認してください。またスタート / リスタートインターロックモードの場合は、赤色の表示灯が点灯し黄色のインターロック表示灯が点灯から消灯していることを確認してください。その後、スタートスイッチを押して、放してから手順 6 に進んでください。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
6. 機械を始動します。機械が動作しているときに、試験体を使用して検出領域をしゃ光してください。機械は直ちに停止します。試験体は絶対に機械の危険部に挿入しないでください。機械が静止しているときに、試験体を検出領域に挿入し、試験体が検出領域内にあると機械が始動しないことを検証してください。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
7. ブレーキシステムが正しく機能しているか確認します。機械が迅速に停止しない場合は、ブレーキシステムを調整するか、または検出領域から危険部への距離を広げてください。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
8. 安全装置または機械が、いずれかのテストに不合格になった場合は、機械を動作させないでください。その機械が使用できないよう直ちにタグを付けるか、ロックアウトし、管理者へ通知してください。	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	

技術者の署名 : _____

メモ

Introduction

Thank you for purchasing the F3SL Series Safety Light Curtain.

Always heed the following points when using the F3SL:

- Make sure that personnel operating the F3SL are knowledgeable about the machine on which it is installed
- Read this manual completely and be sure you understand the information provided before attempting to operate the F3SL
- Keep the manual in a secure and convenient location and refer to it as necessary.

Regulations and Standards

- (1) The F3SL has not received the type approval provided by Article 44-2 of the Industrial Safety and Health Law of Japan. Therefore, it cannot be used in Japan as a safety device for pressing or shearing machines provided by article 42 of that law.
- (2) F3SL an equipment conforming to ESPE (Electro Sensitive Protective Equipment) specified in the 1st Clause of Safety Component, Annex IV B in the EU (European Union) Machinery Directive. F3SL also conforms to the following overseas regulations and standards.

EU regulations and technical standards:

- Machinery Directive: No. 98/37/EC
- EMC Directive: No. 89/336/EEC
- EN 61496-1(06/98) (Type4 ESPE)

IEC standard

- IEC 61496-2(11/97) (Type 4 AOPD)

- (3) F3SL has been received the following certification from EU authorized institutions.
"EC Type Approval (TYPE 4 ESPE)" in accordance with the Machinery Directive, from TÜV Rheinland.

Notice

If you use the F3SL under the condition or environment shown below, be sure to use it by leaving a margin for each rating and function and taking system safety into consideration.

- (1) Use of the F3SL under any condition or environment not described in this manual.
- (2) Use of the F3SL for devices and facilities requiring special safety (e.g., nuclear control, railway, aerospace, automobile, combustion facility, medical system, space development, and large-scale amusement machinery).

Precaution on Safety

General conventions for safe use

The following conventions are used for precautionary items in this manual in order to ensure safe and proper use of the F3SL. Items listed here are critical for safety and must be heeded at all times.



WARNING

Indicates a potentially hazardous situation which, if not avoided, could result in death or serious injury.



Indicates prohibited actions.

 **WARNING**

A F3SL should only be installed, checked out and maintained by a qualified person. It is important that the user be familiar with the installation requirements, safe mounting distance, controls and features before using the F3SL.

If the F3SL is used as a safety device, the user has the responsibility to insure that applicable national, federal and local safety rules, codes and regulations are satisfied. In addition, the user should insure that all machine operators, maintenance personnel, electricians, supervisors, etc. are familiar with and understand all instructions regarding the use of the F3SL, the machinery on which it is installed and the appropriate safety regulations.

Perimeter guarding installations must not allow a machine or robot to restart automatically. Use a start switch placed outside and within view of the hazardous area.

Disconnect power before removing end caps.

Use of Exact Channel Select and/or Floating Blanking will make the F3SL system less sensitive to objects in the detection zone. Improper use of either can result in severe injury to personnel. Exact Channel Select may require a hard barrier guard (see "9-2-1 Additional Guarding" on page B-19), Exact Channel Select or Floating Blanking may require an increase in the safety distance. Read the following section carefully.

Using Exact Channel Select with Floating Blanking is an advanced feature. All situations which may occur to the F3SL system detection zone must be carefully considered. The F3SL system may be less sensitive to objects in the detection zone. The safety distance must be increased. Failure to do so may cause serious injury.

To prevent a hand or other objects to enter the channel-selected part, provide a physical guard such as a fence.

This product is designed for use on a 24 VDC, negative ground (protective earth) electrical system only. Never connect the F3SL to a positive ground (protective earth) system. With a positive ground (protective earth) wiring scheme, certain simultaneous shorts of both safety outputs may not be detected and the guarded machine may not stop resulting in severe operator injury.

Never install a F3SL system without regard to the safety distance. If the F3SL system is mounted too close to the point of operation hazard, the machine may not stop in time to prevent an operator injury.

Install the F3SL system so as not to be affected by the reflection from the reflective surface. Failure to do so may cause the system undetectable, resulting in severe operator injury.

Never use only a single safety output to control the machine. Should this single output fail, the machine may not stop, resulting in severe operator injury. The machine must be connected using both safety outputs.

The tests outlined in the Test Procedure in Appendix B must be performed at installation, according to the employer's regular inspection program and after any maintenance, tooling change, set up, adjustment, or modification to the F3SL system or the guarded machine. Where a guarded machine is used by multiple operators or shifts, it is suggested that the test procedure be performed at each shift or operation change. Testing ensures that the light curtain and the machine control system work properly to stop the machine. Failure to test properly could result in serious injury to personnel.

Table of Contents

1 Important Safety Warnings	B-1
2 Theory of Operation	B-2
2-1 F3SL System Specifications	B-2
2-2 Technical Specifications	B-2
3 System Components and Indicators	B-4
4 System Operation	B-6
4-1 Operating States	B-6
4-1-1 Machine Run	B-6
4-1-2 Machine Stop	B-6
4-1-3 Interlock	B-6
4-1-4 Alarm	B-6
4-2 Operating Modes	B-6
4-2-1 Automatic Start	B-6
4-2-2 Start Interlock	B-6
4-2-3 Start/Restart Interlock	B-6
4-3 Operating Mode Selection	B-7
5 Detection Options	B-8
5-1 Exact Channel Select (ECS)	B-8
5-2 Floating Blanking	B-8
5-3 Using Exact Channel Select with Floating Blanking	B-9
5-3-1 The Effect of Exact Channel Select and Floating Blanking on Minimum Object Resolution	B-10
5-4 Activating and Programming Exact Channel Select	B-10
5-5 Activating Floating Blanking	B-11
6 DIAGNOSTIC AND TEST FEATURES	B-12
6-1 Upper Most/ Lower Most Beam Indicators	B-12
6-2 Synchronization Beam	B-12
6-3 Machine Primary Control Element (MPCE) Monitoring	B-12
6-3-1 Activating and Deactivating MPCE Monitoring	B-12
7 Outputs	B-13
7-1 Safety Outputs	B-13
7-2 Auxiliary Output	B-13
8 Safe Mounting Distance	B-14
8-1 European Safety Distance Formulas	B-14
8-1-1 Safety Distance Formula for Systems with a Minimum Object Resolution of 40 mm or Less	B-14
8-1-2 Safety Distance Formula for Systems with a Minimum Object Resolution Greater Than 40 mm	B-15
8-1-3 Factors Affecting the Safety Distance Formula	B-15
8-2 US Safe Distance Formulas	B-15
9 Installation	B-17
9-1 Reflective Surface Interference	B-17
9-2 General Considerations	B-19
9-2-1 Additional Guarding	B-19
9-2-2 Installation of Multiple Systems	B-19
9-2-3 Access to Configuration Switches	B-20
9-2-4 Detection Zone	B-20
9-2-5 Alignment	B-20
9-2-6 Cable Assemblies	B-21
9-2-7 Input Power Requirements/Connections	B-21
9-2-8 Special Requirements for Perimeter Guarding	B-21
9-2-9 Marking Minimum Object Resolution	B-21

9-2-10 Presence Sensing Device Initiation	B-21
10 Connecting To The Machine Control Circuit	B-22
10-1 Connecting Via Two Force-Guided Relays	B-22
10-2 Connection with OMRON safety relay unit Model G9SA	B-23
11 Checkout and Test Procedures	B-24
11-1 Checkout Procedure	B-24
11-2 Test Procedure	B-24
11-3 Using the Test Object	B-24
12 Cleaning	B-24
13 Dimensional Drawings and Patents	B-25
13-1 Dimensional Drawings	B-25
13-2 Patents	B-25
14 Troubleshooting	B-26
14-1 Receiver Endcap Indicator Lights	B-26
14-1-1 Receiver Troubleshooting	B-26
14-2 Emitter Endcap Indicator Light	B-26
14-2-1 Troubleshooting the Emitter	B-26
Appendix A —Checkout Procedure	B-27
A-1 Checkout Procedure Log	B-27
Appendix B —Test Procedure	B-28
B-1 Test Procedure Log	B-28

1 Important Safety Warnings

WARNING

Please read this information completely before starting the installation procedure. A F3SL should only be installed, checked out and maintained by a qualified person. It is important that the user be familiar with the installation requirements, safe mounting distance, controls and features before using the F3SL.

If the F3SL is used as a safety device, the user has the responsibility to insure that applicable national, federal and local safety rules, codes and regulations are satisfied. In addition, the user should insure that all machine operators, maintenance personnel, electricians, supervisors, etc. are familiar with and understand all instructions regarding the use of the F3SL, the machinery on which it is installed and the appropriate safety regulations.

A F3SL system is a general purpose presence sensing device designed to guard personnel working around moving machinery.

Whether a specific machine application and F3SL system installation complies with safety regulations depends on the proper application, installation, maintenance and operation of the F3SL system. These items are the responsibility of the purchaser, installer and employer.

The employer is responsible for the selection and training of personnel to properly install, operate, and maintain the machine and its safeguarding systems. A F3SL system should only be installed, verified and maintained by a qualified person. A qualified person is defined as "a person or persons who, by possession of a recognized degree or certificate of professional training, or who, by extensive knowledge, training or experience, has successfully demonstrated the ability to solve problems relating to the subject matter and work." (ANSI B30.2-1983)

To use a F3SL system the following requirements must be met:

- The guarded machine must be able to stop anywhere in its cycle. Do not use a safety light curtain on a press with a full-revolution clutch.
- The guarded machine must not present a hazard from flying parts.
- The guarded machine must have a consistent stopping time and adequate control mechanisms.
- Severe smoke, particulate matter and corrosives may degrade the efficiency of a safety light curtain. Do not use the F3SL system in this type of environment.
- All applicable governmental and local rules, codes, and regulations must be satisfied. This is the employer's responsibility.
- All safety-related machine control elements must be designed so that a alarm in the control logic or failure of the control circuit does not lead to a failure to danger.
- Additional guarding may be required for access to dangerous areas not covered by the F3SL system.
- Perform the OMRON test procedure at installation and after maintenance, adjustment, repair or modification to the machine controls, tooling, dies or machine, or the F3SL system.
- Perform only the test and repair procedures outlined in this manual.
- Follow all procedures in this manual for proper operation of the F3SL system.

The enforcement of these requirements is beyond the control of OMRON. The employer has the sole responsibility to follow the preceding requirements and any other procedures, conditions and requirements specific to his machinery.

2 Theory of Operation

2-1 F3SL System Specifications

The F3SL is a long-range, single-beam infrared safety light curtain designed for machine perimeter guarding from personal access. A “redundant” microprocessor design combined with extensive fault mode and effects analysis provides safe, control reliable operation.

A F3SL system consists of one emitter and one receiver. No interconnecting cables or separate control enclosure are required.

2-2 Technical Specifications

Item	Model F3SL-A0351 P30	Model F3SL-A0523 P30	Model F3SL-A0700 P30	Model F3SL-A0871 P30	Model F3SL-A1046 P30	Model F3SL-A1219 P30	Model F3SL-A1394 P30	Model F3SL-A1570 P30	Model F3SL-A1746 P30	Model F3SL-A1920 P30	Model F3SL-A2095 P30
Operating range	0.3-20 m										
Optical axis pitch	22 mm										
No. of optical axes	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96
Protective Height	351mm	523mm	700mm	871mm	1,046mm	1,219mm	1,394mm	1,570mm	1,746mm	1,920mm	2,095mm
Minimum Object Resolution	Opaque object, $\phi 30$ mm or more ($\phi 52/\phi 74$ for floating blanking)										
Effective Aperture Angle	Emitter and receiver: $\pm 2.5^\circ$ maximum, at operating range longer than 3 m (IEC61496-2).										
Light source (emission waveform)	Infrared LED (850 nm)										
Power supply voltage	24 VDC $\pm 20\%$, ripple (p-p) 5% or less										
Rise time after power ON	Within 3 seconds										
Current consumption	Emitter: 285 mA max. Receiver: 1.4A max.										
Control output	PNP transistor output x 2 outputs, load current 500 mA or less (residual voltage 2V or less) (excluding voltage drop due to cable extension), ON at light ON.										
Auxiliary output	Same signal as control output: PNP transistor output x 1 output (non-safety output), load current 100 mA (excluding voltage drop due to cable extension)										
Protective circuit	Output load is short-circuit protected, inverted power supply connection is protected.										
Safety related features	<ul style="list-style-type: none"> • Start/restart interlock feature [valid/invalid selectable by select switch] • Blanking feature <ol style="list-style-type: none"> (1) Channel select (fix blanking) (2) Floating blanking (3) No blanking (at ex-factory) Either of the above modes is selectable by the select switch. Blanking beam of (1) is determined by programming button for teaching.										
Diagnostic features	<ul style="list-style-type: none"> • Self-diagnostic feature at power ON • External relay (MPCE) monitoring feature (connect external relay monitor input line to contact b of external relay, 50 mA, 24 VDC) 										

Item	Model											
	Model F3SL- A0351 P30	Model F3SL- A0523 P30	Model F3SL- A0700 P30	Model F3SL- A0871 P30	Model F3SL- A1046 P30	Model F3SL- A1219 P30	Model F3SL- A1394 P30	Model F3SL- A1570 P30	Model F3SL- A1746 P30	Model F3SL- A1920 P30	Model F3SL- A2095 P30	
Response time (ON-->OFF)	20 ms or shorter				25 ms or shorter			30 ms or shorter		35 ms or shorter		
Ambient temperature	0-55°C at operation and storage (non-icing, non-condensing)											
Ambient humidity	35-95% RH at operation and storage (non-condensing)											
Resistance to vibration	Malfunction and durability: 10-55 Hz, double amplitude 0.7 mm, X, Y and Z-direction, 20 sweeps											
Shock resistance	Malfunction and durability: 100 m/s ² , X, Y and Z-direction, 1000 times											
Protective structure	IEC60529 IP65											
Connecting method	M12 connector type											
Weight (packaged)	11 kg or less											
Material	Case	Aluminum										
Accessories	Test rod(ø30), mounting hardware (top, bottom), operating instructions, hexagonal wrench exclusive for program button access, 2 load resistors for test (10 kΩ), 2 surge killer											
Applicable standard	IEC(EN)61496-1 TYPE4 ESPE *1 IEC61496-2 TYPE4 AOPD *2											

*1. ESPE(Electro-Sensitive Protective Equipment)






*2. AOPD(Active Opto-electronic Protective Devices)

*Specifications subject to change without notice.

3 System Components and Indicators

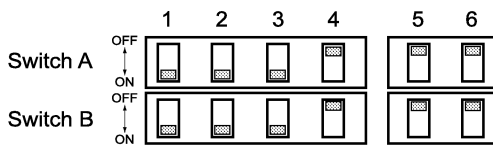
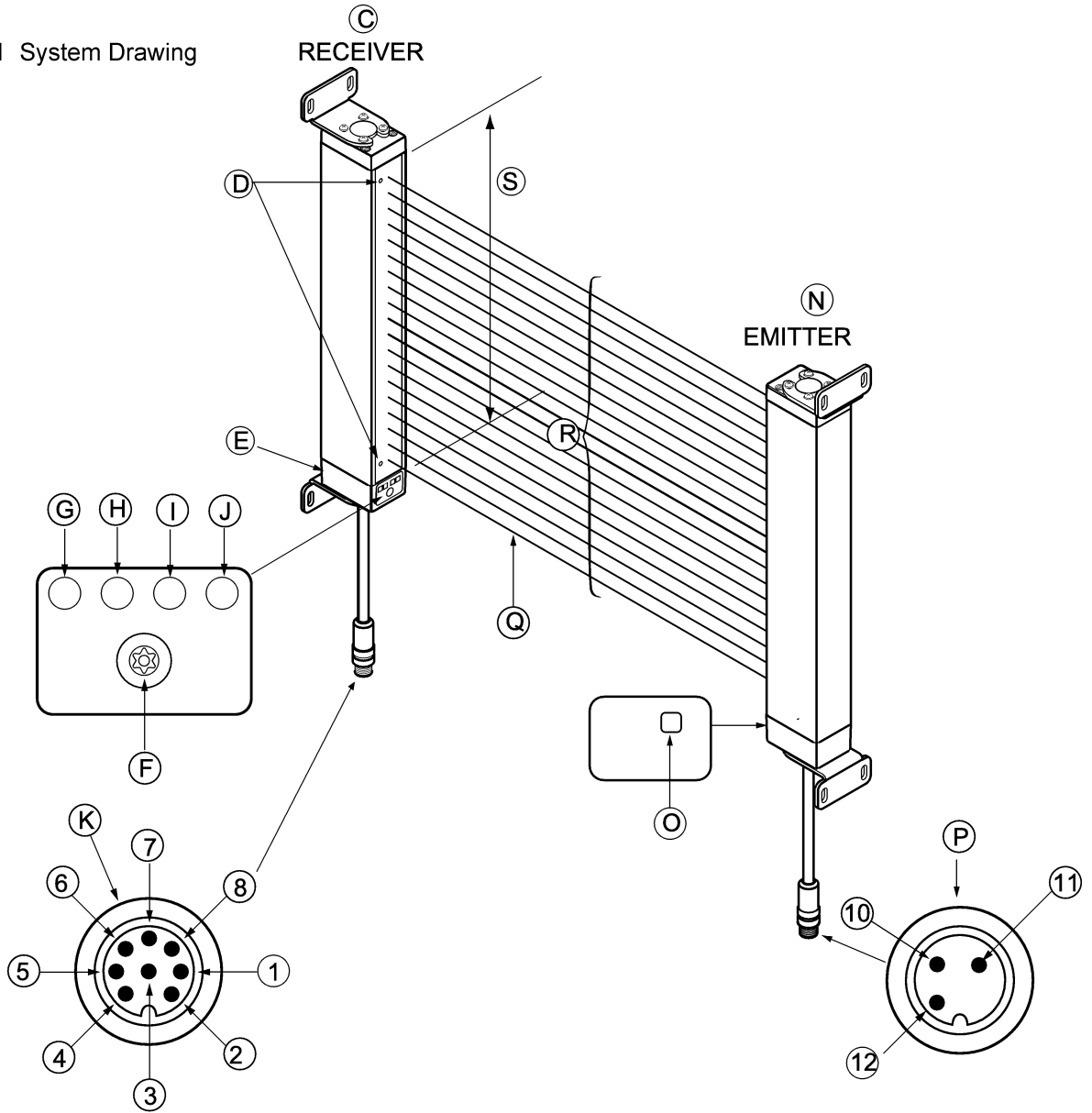
Refer to "Figure 3-1" on page B-5 for the location of the components and indicators listed below.

Table 3-1 System Components Identification

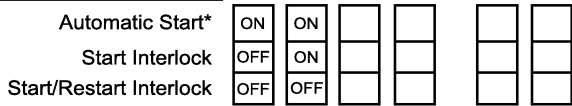
Chart #		Chart #	
C	RECEIVER	N	EMITTER
D	Upper Most/Lower Most Beam Indicators - Red	O	Status Indicator - Yellow 
E	Removable End Cap. Access to configuration switches	P	Emitter connections
F	Program button (must remove security screw)	10	Drain - Shield(Uninsulated) Wire
G	Channel Select or Floating Blanking Indicator - Yellow 	11	+24VDC - White Wire
H	Interlock or Fault Indicator - Yellow 	12	0VDC(GND) - Brown Wire
I	Machine Stop Indicator - Red 	Q	Synchronization Beam
J	Machine Run Indicator - Green 	R	Optical axis
K	Receiver connections	S	Protective height (detection zone)
	1	OSSD1 - Orange Wire (see note below)	
	2	0VDC(GND) - Brown Wire	
	3	Drain - Shield(Uninsulated) Wire	
	4	+24VDC - White Wire	
	5	Auxiliary Out - Violet Wire	
	6	MPCE - Pink Wire	
	7	Start - Gray Wire	
	8	OSSD2 - Yellow Wire (see note below)	
L	Inside Receiver End Cap		
	B	Switch B	
	A	Switch A	
	M	Connector	

Note: OSSD outputs must have a minimum load or the F3SL system will enter an alarm condition. For the purpose of testing prior to final installation, this load can be supplied by a 10K ohm resistor (included in documentation kit). See Figure 7-1 for details.

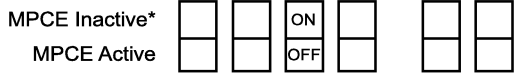
Figure 3-1 System Drawing



OPERATING MODE(OP Mode)



MPCE MONITORING(MPCE)



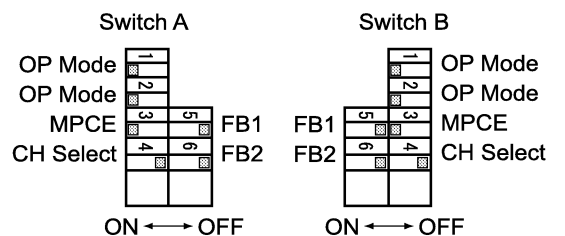
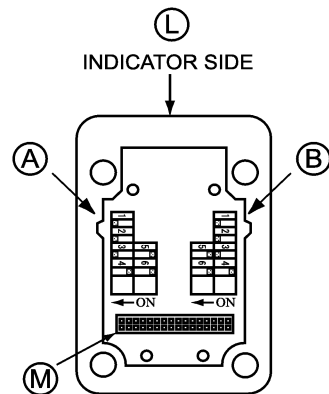
EXACT CHANNEL SELECT(CH Select)



FLOATING BLANKING(FB)



* Shown in Factory Default Settings



4 System Operation

A F3SL system is a microprocessor-controlled, infrared transmitted-beam safety light curtain. The system consists of a receiver assembly and an emitter assembly. The receiver and emitter assemblies are not physically interconnected.

F3SL system is often used where personnel protection is required. Typical applications include robotic work cells, filter presses, injection molders, food processing equipment and automated assembly equipment.

4-1 Operating States

The operating condition of a F3SL system is described in terms of states. The following operating states exist for the F3SL system.

4-1-1 Machine Run

The two receiver safety outputs are in the ON state, the green machine run indicator is lit, and the auxiliary output is in a state consistent with its configuration. See Section 7-2 on page B-13. The protected machine is allowed to operate. Pressing and releasing the start button has no effect.

4-1-2 Machine Stop

The two receiver safety outputs are in the OFF state, the red machine stop indicator is lit, and the auxiliary output is in the follow state consistent with the safety outputs. See Section 7-2 on page B-13. The protected machine is not allowed to operate.

4-1-3 Interlock

The two receiver safety outputs are in the OFF state, the red machine stop indicator and yellow interlock indicator are lit. The auxiliary output is in the follow state consistent with the safety outputs. See Section 7-2 on page B-13. The interlock state does not allow the protected machine to operate until the detection zone is clear of obstructions and the start button is pressed and released.

4-1-4 Alarm

The two receiver safety outputs are in the OFF state, the red machine stop indicator is lit, the yellow interlock indicator is flashing, and the auxiliary output is in the OFF state. The alarm state does not allow the protected machine to operate. The primary difference between alarm and interlock is that the F3SL system will remain in the alarm state until the alarm is corrected, regardless of power cycling or an external start button press and release.

4-2 Operating Modes

System operating modes determine the start-up and operating behavior of a F3SL system. Operating mode definitions rely on the operating states presented above. Operating mode selection is performed via configuration switches in the removable cap on the bottom of the receiver.

Note: If internal alarms are detected by the F3SL system during power-up or operation, it will enter the alarm state with its safety outputs in the OFF state.

4-2-1 Automatic Start

A F3SL system will power-up with its safety and auxiliary outputs OFF, and, if the detection zone is not obstructed, enter the machine run state. In this state, when an object is sensed entering the detection zone, the F3SL system will change from machine run to machine stop and remain in this state until the obstruction is removed. Once the detection zone is clear, the F3SL system will automatically change from machine stop to machine run.

4-2-2 Start Interlock

The F3SL system will power-up with its safety outputs OFF, and, if no alarms are detected, enter the interlock state. To enter the machine run state, the detection zone must be clear (or an Exact Channel Select pattern satisfied), and then the operator must press and release the Start button. In the machine run state, when an object is sensed entering the detection zone the F3SL system will change from machine run to machine stop. Once the detection zone is clear, the F3SL system will automatically change from machine stop to machine run.

4-2-3 Start/Restart Interlock

A F3SL system will power-up with its safety outputs OFF, and, if no alarms are detected, enter the interlock state. To enter the machine run state, the detection zone must be clear (or an Exact Channel Select pattern satisfied),

and then the operator must press and release the Start button. In the machine run state, when an object is sensed entering the detection zone the F3SL system will change from machine run to interlock. The F3SL system will remain in the interlock state even after the obstruction is removed from the detection zone. To enter the machine run state, the operator must press and release the start button. If any obstruction is present in the detection zone when the start button is pressed and released, the F3SL system will remain in the interlock state.

Note: The definitions above mention a start button. See Section 10–“Connecting To The Machine Control Circuit” for wiring of the start button.

**WARNING**

Perimeter guarding installations must not allow a machine or robot to restart automatically. Use a start switch placed outside and within view of the hazardous area.

4-3 Operating Mode Selection

Operating mode is selected by setting positions 1 and 2 of Switches A and B, located inside the receiver end cap. Refer to Table 4-1. Any mismatch between the settings of Switch A and B will result in an alarm condition. To access Switches A and B, remove the four captive screws which secure the largest receiver end cap. Set these switches before mounting the receiver.

**WARNING**

Disconnect power before removing end caps.

Table 4-1 Operating Mode Switch Settings

OPERATING MODE	SWITCH A		SWITCH B	
	1	2	1	2
Automatic Start (default setting)	ON	ON	ON	ON
Start interlock	OFF	ON	OFF	ON
Start/Restart interlock	OFF	OFF	OFF	OFF
Not Allowed	ON	OFF	ON	OFF

5 Detection Options

WARNING

Use of Exact Channel Select and/or Floating Blanking will make the F3SL system less sensitive to objects in the detection zone. Improper use of either can result in severe injury to personnel. Exact Channel Select may require a hard barrier guard (see "9-2-1 Additional Guarding" on page B-19), Exact Channel Select or Floating Blanking may require an increase in the safety distance. Read the following section carefully.

5-1 Exact Channel Select (ECS)

ECS disables selected, fixed areas of the detection zone by masking off specific, fixed beam locations. ECS is helpful when stationary objects such as tooling and fixtures permanently obstruct a portion of the detection zone.

ECS requires that any portion of the detection zone which is blocked remain blocked. If the obstruction is removed the F3SL system will enter a machine stop state. The synchronization beam (the beam nearest to the cable) cannot be selected. Also, one additional beam must remain unblocked. A channel is defined as one emitter/receiver pair or "beam".

See "Table 5-1 System Response to Exact Channel Select" on page B-8 for a diagram of F3SL system response during operation with ECS active.

Table 5-1 System Response to Exact Channel Select

Channel Select Status	Exact Channel Select Inactive	Exact Channel Select Inactive	Exact Channel Select Active	Exact Channel Select Active	Exact Channel Select Active
Channel 1	○	○	○	⊗	○
Channel 2	○	○	⊗	⊗	⊗
Channel 3	○	⊗	⊗	⊗	△
Channel 4	○	○	⊗	⊗	⊗
Channel 5...	○	○	○	○	○
System Response	machine run	machine stop	machine run	machine stop	machine stop

5-2 Floating Blanking

Up to two channels can be disabled at any location in the detection zone (except for the synchronization beam) without the F3SL system going to the machine stop state. The disabled channels are not fixed at a single location but "float" through the detection zone.

See Table 5-2 for a diagram of F3SL system response during operation with Floating Blanking active.


Table 5-2 System Response to Floating Blanking

	Floating Blanking Inactive	1 Channel Floating Blanking Active	1 Channel Floating Blanking Active	1 Channel Floating Blanking Active	1 Channel Floating Blanking Active	2 Channel Floating Blanking Active	2 Channel Floating Blanking Active	2 Channel Floating Blanking Active	2 Channel Floating Blanking Active	2 Channel Floating Blanking Active	2 Channel Floating Blanking Active	2 Channel Floating Blanking Active
Channel 1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	⊗
Channel 2	○	○	○	⊗	⊗	○	○	⊗	⊗	⊗	⊗	○
Channel 3	⊗	○	⊗	⊗	○	○	⊗	⊗	○	⊗	○	⊗
Channel 4	○	○	○	○	⊗	○	○	○	⊗	⊗	⊗	○
Channel 5...	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	⊗	⊗
System Response	1 Exception machine stop	0 Exceptions machine run	1 Exception machine run	2 Exceptions machine stop	2 Exceptions machine stop	0 Exceptions machine run	1 Exception machine run	2 Exceptions machine run	2 Exceptions machine run	3 Exceptions machine stop	3 Exceptions machine stop	3 Exceptions machine stop

Table 5-3 Icon Key for Tables 5-1 and 5-2

Symbol	Description
○	= Optical channel is not blocked.
⊗	= Optical channel is blocked.
▲	= Optical channel is selected by Exact Channel Select.
⊗▲	= Optical channel is selected by Exact Channel Select and is blocked.

5-3 Using Exact Channel Select with Floating Blanking

 WARNING
Using Exact Channel Select with Floating Blanking is an advanced feature. All situations which may occur to the F3SL system detection zone must be carefully considered. The F3SL system may be less sensitive to objects in the detection zone. The safety distance must be increased. Failure to do so may cause serious injury.
To prevent a hand or other objects to enter the channel-selected part, provide a physical guard such as a fence.

When both Exact Channel Select and Floating Blanking are selected, the floating channels are allowed to occur anywhere within the detection zone (except for the beam nearest the cable), even within the area selected by Exact Channel Select. In these areas, a channel that should normally be blocked is allowed to be clear.

5-3-1 The Effect of Exact Channel Select and Floating Blanking on Minimum Object Resolution

When Exact Channel Select and/or Floating Blanking is active, the safety distance is affected. Exact Channel Select and Floating Blanking desensitize the light curtain and increase the size of the minimum object detected. The increase is equal to the channel spacing distance for each channel that is disabled.

- A F3SL system with one channel disabled has a minimum object sensitivity of:
30mm + 22mm =52mm (2.05 inches).
- A F3SL system with two channel disabled has a minimum object sensitivity of:
30mm + 22mm + 22mm =74mm (2.91 inches).

If the size of the object detected by the F3SL system increases, the minimum safe distance must increase. Use the minimum object sensitivity given in to determine the new figure to use when computing the safety distance.

Table 5-4 Sample and D_{pf} Factors

Total Number of Beams Disabled by Exact Channel Select and/or Floating Blanking	Minimum Object Resolution d	Depth Penetration Factor, D_{pf} for use with ANSI Formula ($D_{pf} = 3.4 (d-7.0)$ mm)
None	30 mm (1.18 inches)	78.2mm (3.08 inches)
1 Beam	52 mm (2.05 inches)	153.0 mm (6.02 inches)
2 Beams	74 mm (2.91 inches)	227.8 mm (8.97 inches)
3 Beams	96 mm (3.78 inches)	302.6 mm (11.91 inches)
4 Beams	118 mm (4.65 inches)	377.4 mm (14.86 inches)
5 Beams	140 mm (5.51 inches)	452.2 mm (17.80 inches)
etc...		

5-4 Activating and Programming Exact Channel Select

Exact Channel Select is activated by setting position 4 of Switches A and B, located inside the receiver end cap. Refer Figure 3-1 and Table 5-5. Any mismatch between the settings of Switches A and B will result in a alarm condition. To access Switches A and B, remove the four captive screws which secure the largest receiver end cap. Set these switches before mounting the receiver.

WARNING

Disconnect power before removing end cap.

To program an ECS pattern, the F3SL system must be in the machine stop state. An ECS pattern is stored by blocking the appropriate area of the detection zone and pressing, then releasing the program button (See Figure 3-1 for location).

The F3SL system will then enter the interlock or machine stop condition, regardless of the operating mode. The Start button may be pressed-and-released or power may be cycled to enter the machine run state. Subsequent power cycles will result in operation in accordance with the configured operating mode.

A new ECS pattern is recorded when the system is in the machine stop state with no alarms, the configuration switches are correctly set, and the Program button is pressed and released. If the configuration switches are subsequently set to disable ECS, the stored ECS pattern is cleared.

Note: The Program button is accessed by removing a tamper-resistant screw. A wrench which matches this screw is provided in the receiver hardware package. This wrench should be kept under supervisor control. The tamper-resistant screw must be replaced to maintain the environmental integrity of the F3SL system.

Table 5-5 Detection Option Switch Settings

OPERATING MODE	SWITCH A			SWITCH B		
	4	5	6	4	5	6
Exact Channel Select Active	ON			ON		
Exact Channel Select Inactive (default setting)	OFF			OFF		
One-channel Floating Blanking Active		ON	OFF		ON	OFF
Two-channel Floating Blanking Active		OFF	ON		OFF	ON
Floating Blanking Inactive (default setting)		OFF	OFF		OFF	OFF
Not Allowed – alarm Condition		ON	ON		ON	ON

5-5 Activating Floating Blanking

Floating Blanking (either one- or two- beam) is activated by setting positions 5 and 6 of Switches A and B located inside the receiver end cap. Refer to Figure 3-1 and Table 5-5. Any mismatch between the settings of Switch A and B will result in an alarm condition. To access Switches A and B, remove the four captive screws which secure the largest receiver end cap. Set these switches before mounting the receiver. Use of the program button is not required.

Note: When ECS or Floating Blanking is active, the amber ECS/FB Indicator will illuminate to indicate that the F3SL system is operating in a less sensitive state.

6 DIAGNOSTIC AND TEST FEATURES

6-1 Upper Most/ Lower Most Beam Indicators

The F3SL system has a visible, red Upper Most/Lower Most Beam Indicators (BI), adjacent to one for upper most and another one for lower most infrared beam. These BI are located on the receiver. The BI will light when the infrared beam fails to meet the conditions necessary for the F3SL system to remain in the machine run state. When the synchronization beam is broken, all BI will light.

BI are not a safety critical component. An BI failure will not cause a alarm condition and the F3SL system will continue to operate.

6-2 Synchronization Beam

Synchronization between the F3SL system emitter and receiver is optical. The beam closest to the cable connector supplies this signal. When this beam is blocked, the system will enter a machine stop state and both Beam Indicators (BI) will light. When the beam is cleared, the system will resynchronize itself and enter a state consistent with its operating mode.

6-3 Machine Primary Control Element (MPCE) Monitoring

MPCE monitoring is an important safety function. It monitors the F3SL system interface to the guarded machine and checks to ensure that the control elements are responding correctly to the light curtain and to detect any inconsistency between the two machine MPCE. This is necessary to detect a malfunction within the interface which presents a stop signal from reaching the machine controller.

Connections for MPCE monitoring are made at the receiver. On power-up, the F3SL system looks for an MPCE closed condition. If this is found, it will enter a state consistent with the selected operating mode. When the F3SL system enables its safety outputs, it monitors the MPCE for a closed-to-open transition. This transition must occur within 300 ms or the F3SL system considers the MPCE alarmed. The F3SL system will then enter an alarm state. Additionally, if the MPCE connectors are incorrectly wired, the F3SL system will enter an alarm state.

Note: For proper operation of the F3SL system when MPCE is not active, the MPCE input must be wired to the F3SL system ground.

6-3-1 Activating and Deactivating MPCE Monitoring

MPCE monitoring is activated by setting position 3 of Switches A and B located inside the receiver end cap. Refer to Figure 3-1 and Table 6-1. Any mismatch between the settings of Switches A and B will result in an alarm condition. To access Switches A and B, remove the four captive screws which secure the largest receiver end cap. Set these switches before mounting the receiver.



WARNING

Disconnect power before removing end caps.

Table 6-1 MPCE Switch Settings

	Switch A	Switch B
MPCE MONITORING ACTIVE OR NOT ACTIVE	3	3
Active	OFF	OFF
Not Active (default setting)	ON	ON

7 Outputs

7-1 Safety Outputs

⚠ WARNING

This product is designed for use on a 24 VDC, negative ground (protective earth) electrical system only. Never connect the F3SL to a positive ground (protective earth) system. With a positive ground (protective earth) wiring scheme, certain simultaneous shorts of both safety outputs may not be detected and the guarded machine may not stop resulting in severe operator injury.

The F3SL system receiver supplies two independent PNP-type, safety outputs to provide run/stop signals to the guarded machine. In the machine run state, the safety outputs are electrically conducting and source 500 milliamps of current at 24 VDC. In the machine stop state, the outputs are not electrically conducting.

Note: The safety outputs must have a minimum load or the F3SL system will enter a alarm condition. For the purpose of testing prior to final installation, this load can be supplied by a 10K ohm resistor (included in documentation kit). See Figure 7-1 for details.

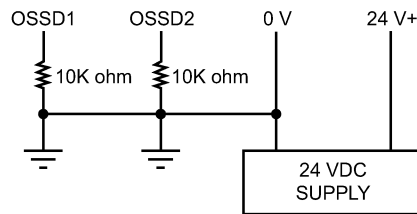


Figure 7-1 Connection of load to safety outputs for testing.

7-2 Auxiliary Output

This is not a safety output. F3SL systems supplies one PNP-type auxiliary output. In the on state, this Auxiliary output will source up to 100mA, and will be on when the safety outputs are on. (Follow mode)

8 Safe Mounting Distance

! WARNING

Never install a F3SL system without regard to the safety distance. If the F3SL system is mounted too close to the point of operation hazard, the machine may not stop in time to prevent an operator injury.

A F3SL system must be mounted far enough from the machine danger zone so the machine will stop before a hand or other body part reaches the hazardous area. This distance is called the safety distance. It is a calculated number based on a formula. See Figure 8-1 for an illustration of the safety distance.

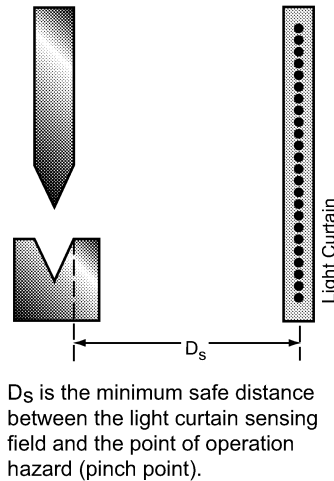


Figure 8-1 Safe Mounting Distance

Regardless of the calculated distance, a F3SL system should never be mounted closer than 5.5 inches (140 mm) from the point of operation hazard. This is required by Table 0-10 in OSHA 1910.217.

8-1 European Safety Distance Formulas

The following discussion is based on standard EN999:1998 and applies to light curtains used in industrial environments.

8-1-1 Safety Distance Formula for Systems with a Minimum Object Resolution of 40 mm or Less

When the minimum object resolution of the system is 40 mm or less, use the following formula:

$$S = (K \times T) + C$$

where:

S = the minimum distance in millimeters, from the danger zone to the detection point, line, plane or zone.

K = 2000 mm/s

T = the overall system stopping performance in seconds.

$$T = t_m + t_s$$

t_m = maximum stopping time of the machine in seconds.

t_s = response time of the safety light curtain in seconds.

This response time is given in 2-2 Technical Specifications.

C = $8(d - 14 \text{ mm})$, but not less than zero.

d = the minimum object detection of the F3SL system in millimeters.

i.e.:

$$S = (2000 \text{ mm/s} \times T) + 8(d - 14 \text{ mm})$$

<Calculation example>

Under the conditions of $T_m = 0.05_s$, $T_s = 0.02_s$ and $d = 30$ mm,

$$S = 2000 \text{ mm/s} \times (0.05_s + 0.02_s) + 8 \text{ (30 mm-14 mm)}$$

$$= 268 \text{ mm}$$

This formula applies for all minimum distances of S up to and including 500 mm. The minimum value of S shall not be less than 100 mm.

If S is found to be greater than 500 mm using the formula above, then the formula below can be used. In this case the minimum value of S shall not be less than 500 mm.

$$S = (1600 \text{ mm/s} \times T) + 8(d - 14 \text{ mm})$$

8-1-2 Safety Distance Formula for Systems with a Minimum Object Resolution Greater Than 40 mm

When the minimum object resolution of the system is greater than 40 mm, use the following formula:

$$S = (K \times T) + C$$

where:

S = the minimum distance in millimeters, from the danger zone to the detection point, line, plane or zone.

$$K = 2000 \text{ mm/s}$$

T = the overall system stopping performance in seconds.

$$T = t_m + t_s$$

t_m = maximum stopping time of the machine in seconds.

t_s = response time of the safety light curtain in seconds.

This response time is given in Section 2-2—Technical Specifications.

$$C = 850 \text{ mm.}$$

i.e.:

$$S = (1600 \text{ mm} \times T) + 850 \text{ mm}$$

8-1-3 Factors Affecting the Safety Distance Formula

When light curtains are used for machine initiation, their minimum object resolution must be 30 mm or smaller (based on EN 999, other standards may vary). In this case the formula given in Section 8-1-1 applies except that the minimum distance S shall be greater than 150 mm./

For parallel approach the formula for C becomes:

$$C = 1200 \text{ mm} - (0.4 \times H), \text{ but not less than } 850 \text{ mm}$$

H = the height of the detection zone above the floor in mm.

8-2 US Safe Distance Formulas

In the United States two formulas exist to properly determine the safety distance. OMRON recommends the formula provided by the American National Standards Institute (ANSI) which incorporates additional factors when compared to the formula required by OSHA.

The ANSI formula given below is for a normal approach to the light curtain.

$$D_s = K \times (T_s + T_c + T_r + T_{bm}) + D_{pf}$$

Where:

D_s = minimum safety distance, in inches, between the F3SL detection zone and the nearest point of operation hazard.

K = hand speed constant in inches per second. The ANSI standard value is 63 inches/second which assumes the operator starts a hand motion toward the point of operation from rest. According to ANSI B11.19-1990, "The value of the hand speed constant, K, has been determined by various studies and although these studies indicate speeds of 63 in./sec. to over 100 in./sec., they are not considered conclusive determinations. The user should consider all factors, including the physical ability of the operator, when determining the value of K to be used."

T_s = the stop time of the press (or machine) in seconds, measured from the final de-energized control element. Measured at maximum closing velocity.

T_c = the response time, in seconds, of the press or machine control circuit to activate the machine's brake.

Note: $T_s + T_c$ is usually measured together by a stop time measuring device.

T_r = the response time of the F3SL system, in seconds.

This response time is given in 2-2 Technical Specifications on page B-2.

T_{bm} = the additional stopping time, in seconds, allowed by the brake performance monitor before it detects stop time deterioration.

The T_{bm} factor allows consideration for brake wear, adding extra stop time allowed by the brake monitor. Therefore, T_{bm} = Brake monitor set point - ($T_s + T_c$).

Note: If the guarded machine is not equipped with a stop time performance monitor, a percentage increase factor should be applied to the stop time of the machine to allow for braking system wear. Contact your machine manufacturer for information.

D_{pf} = This is related to the minimum object sensitivity of the F3SL system. By knowing the minimum object sensitivity, S , of the F3SL system, D_{pf} is read directly from Table 5-4 depending on the F3SL model being installed.

9 Installation


WARNING

Install the F3SL system so as not to be affected by the reflection from the reflective surface. Failure to do so may cause the system undetectable, resulting in severe operator injury.

9-1 Reflective Surface Interference

A reflective surface adjacent to the detection zone can deflect the optical beam and may cause an obstruction in the zone not to be detected. (See Figure 9-2 and Figure 9-3.) The reflective surface may be part of the machine, mechanical guard or workpiece. Therefore, a minimum distance (d) must exist between the reflective object and the center line of the F3SL detection zone. The Test Procedure (Appendix B) must be used to test for this condition.

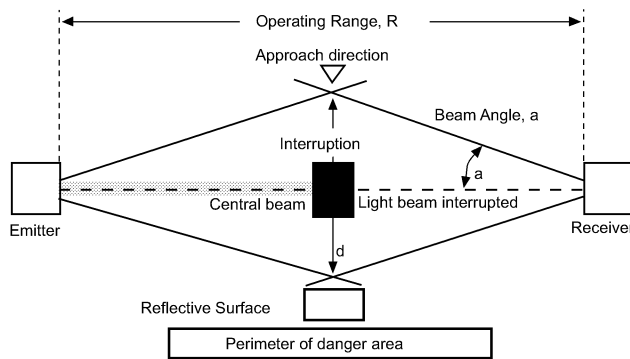


Figure 9-1 Correct Mounting Example with Proper Alignment

The interruption is clearly detected. The reflective object is outside of the beam angle.

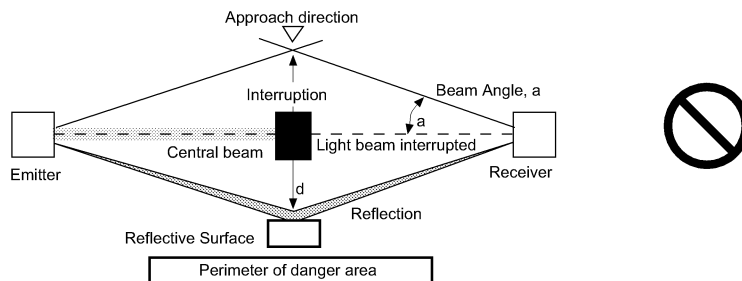


Figure 9-2 Unsafe Mounting Example

The interruption is not detected because of the reflection. The reflective object is inside the beam angle.

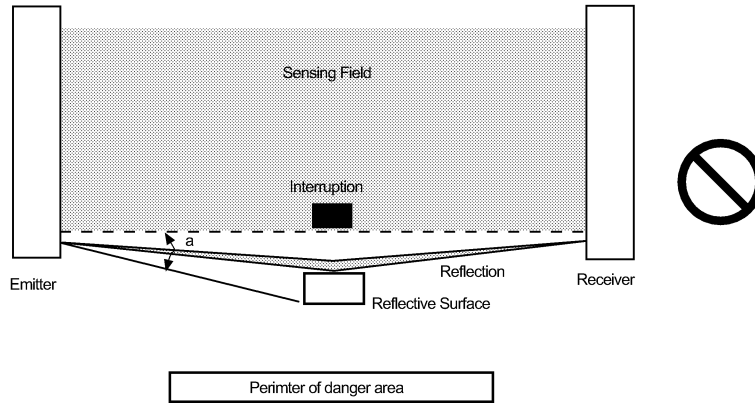


Figure 9-3 Unsafe Mounting Example

Interruption is not detected because of the reflection. Reflective surface interference may also appear above and below the sensing field.

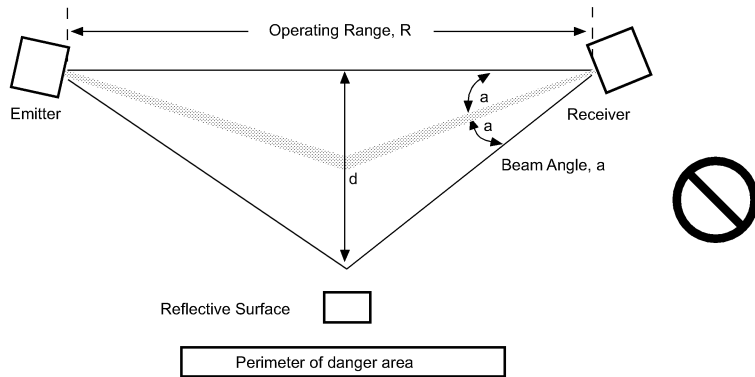


Figure 9-4 Worst Case Alignment Example

This example shows the minimum distance from the reflective surface, d, to one side of the beam center line.

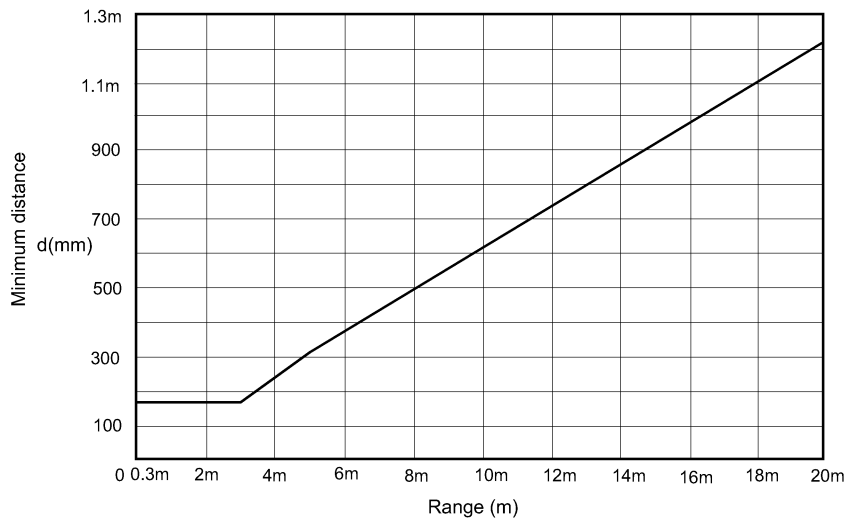


Figure 9-5 Minimum Distance from a Reflective Surface as a Function of Range

9-2 General Considerations

9-2-1 Additional Guarding

Areas of access to the point of hazardous operation not guarded by the F3SL system must be protected by suitable means such as a fixed barrier guard, an interlocked guard or a safety mat. See Figure 9-6.

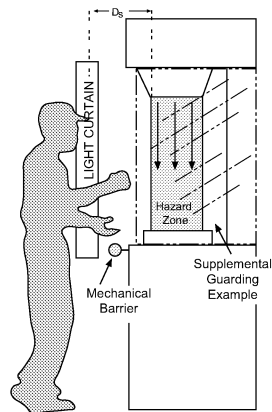


Figure 9-6 Correct Light Curtain Installation Example

9-2-2 Installation of Multiple Systems

When two or more F3SL systems are mounted in close proximity and in alignment with each other, precautions should be taken to avoid one curtain interfering with another. This can be corrected by mounting the emitters and receivers back-to-back or stacked. See Figure 9-7 for reference.

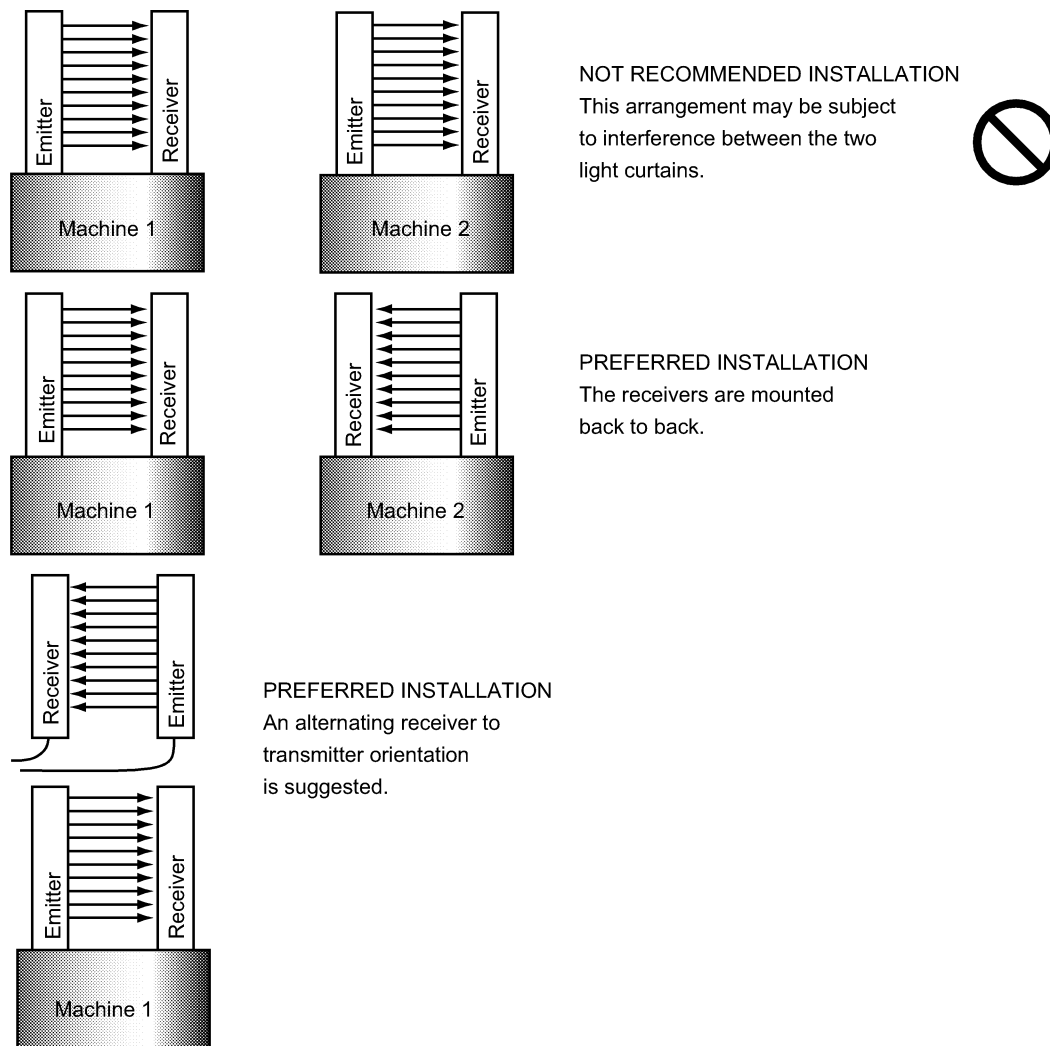


Figure 9-7 Multiple Light Curtain Installation Configurations

9-2-3 Access to Configuration Switches

Switches to configure the F3SL system operating features are located inside the end cap of the receiver and Exact Channel Select is programmed via a push button accessed from the front of this end cap. If it will be necessary to change the configuration or Exact Channel Select program during operation, access to this cap must be maintained. When reinstalling end caps, tighten the four slotted end cap screws in a diagonal pattern to a torque of 7 to 9 in-lbs. (0.8 to 1 Nm)

WARNING

Isolate power before removing end cap.

9-2-4 Detection Zone

The F3SL system detection zone is delineated by the inside edge of the emitter and receiver endcaps. The area outside these marks is not protected. Position the F3SL system so that it is only possible to access the danger point through the detection zone.

9-2-5 Alignment

Physical alignment of the emitter and receiver units is easiest when the F3SL system is in the automatic start operating mode with Exact Channel Select inactive. The units should be in the same plane and at equal height. The Upper Most/ Lower Most Beam Indicators will light when a beam is out of alignment. See Section 6-1—Upper Most/ Lower Most Beam Indicators for details.

9-2-6 Cable Assemblies

Receiver cable connections are color coded red and emitter cable connections are black. Details of the pin-out connections for the OMRON-supplied connector are provided in Table 3-1.

9-2-7 Input Power Requirements/Connections

The F3SL system operates directly from 24 VDC \pm 20%. Power to the F3SL system must come from a dedicated power supply which meets the requirements of IEC 60204-1 and IEC 61496-1. The F3SL system internally generates voltages for its own use. No other devices should be connected to these voltages.

9-2-8 Special Requirements for Perimeter Guarding

In perimeter guarding applications the F3SL system detection zone is placed around the outside perimeter of a guarded machine or robot. This placement leaves space for personnel to stand between the detection zone and the hazardous machine.

In this case, the guarded machine must only be restarted using a switch located outside and with a full view of the area of hazardous motion. Operation of the F3SL system in the start/restart interlock operating mode is suitable for perimeter guarding.

9-2-9 Marking Minimum Object Resolution

Serial number labels on the emitter and receiver indicate three possible minimum object resolutions. During installation, use a permanent marker to obscure the object resolutions not set. This will depend on whether no floating blanking, 1-beam or 2-beam floating blanking is set. See Section 5-3-1 for information.

9-2-10 Presence Sensing Device Initiation

Using the light curtain to initiate a machine after an object is removed from the sensing area is called Presence Sensing Device Initiation (PSDI). Use of PSDI places additional requirements on the guarding and safety controls. It can restrict advanced light curtain features such as Floating Blanking and Exact Channel Select. Good sources of reference for PSDI include: ANSI RIA 15.06-1999, OSHA 1910.217(h), and ANSI B11.2-1995.

10 Connecting To The Machine Control Circuit

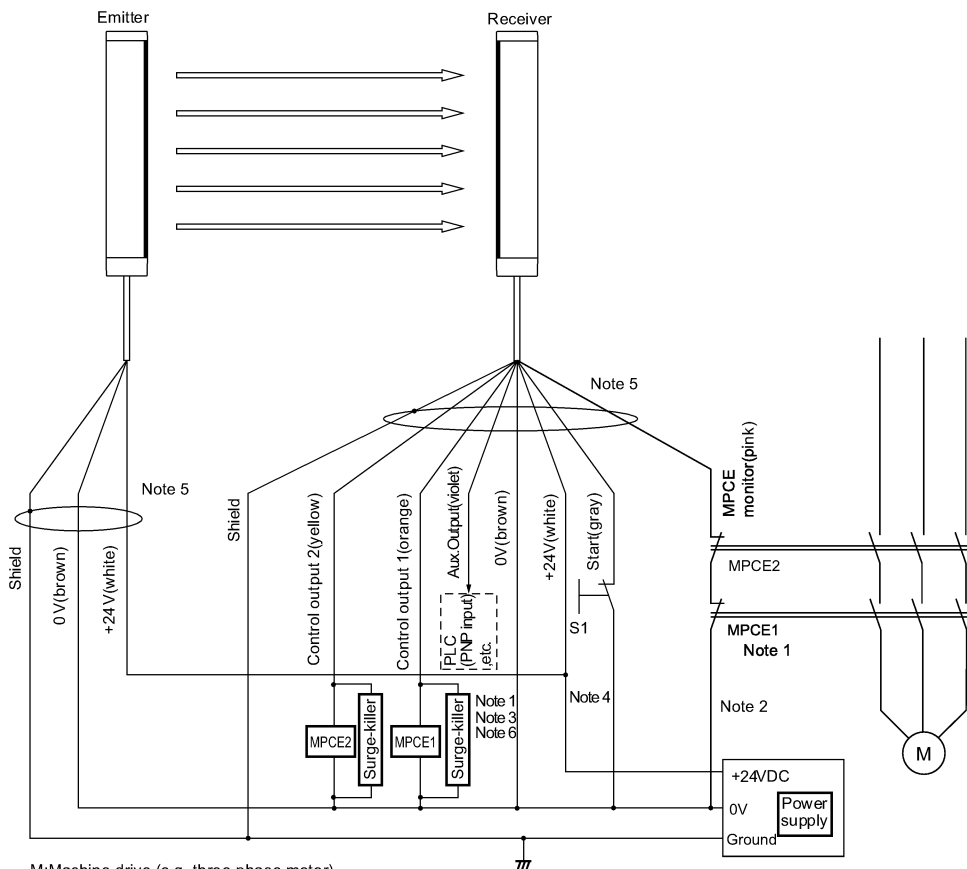
! WARNING

This product is designed for use on a 24 VDC, negative ground (protective earth) electrical system only. Never connect the F3SL system to a positive ground (protective earth) system. With a positive ground (protective earth) wiring scheme, certain simultaneous shorts of both safety outputs may not be detected and the guarded machine may not stop resulting in severe operator injury.

Never use only a single safety output to control the machine. Should this single output fail, the machine may not stop, resulting in severe operator injury. The machine must be connected using both safety outputs.

10-1 Connecting Via Two Force-Guided Relays

OMRON model G7SA relays provides force-guided relay outputs for machine control. See Figure 10-1 for the preferred connection method using two force-guided relays.



- M: Machine drive (e.g. three-phase motor)
- S1: Start switch for interlock reset (NC contact)
- MPCE1 and MPCE2: safety relay with 2 force-guided relays (recommended model: G7SA) and contactor
- Note 1: In regards to MPCE1 and MPCE2, which perform final control of the machine, use safety relays equipped with a force-guide function (e.g. OMRON model G7SA).
- Note 2: If the MPCE monitor function is not used, short circuit the MPCE monitor line (pink) to 0V power supply.
- Note 3: When the load is not connected to control outputs 1 and 2, this system will enter error state and not operate properly. For testing during installation, connect the 10 KW resistor (included in documentation kit) to the MPCE1 and MPCE2 position.
- Note 4: When using this system in automatic start mode, short circuit the start line (gray) to 0V power supply.
- Note 5: When wiring, be sure to connect the proper color cords. Note that colors of the power supply lines are white for +24 VDC; brown for 0V, differing from those of ordinary sensors.
- Note 6: Connect the attached surge-killer in parallel to MPCE1 and MPCE2.

Figure 10-1 Connection Method(Connecting Via Two Force-guided Relays)

10-2 Connection with OMRON safety relay unit Model G9SA

When using in combination with Model G9SA-301, nullify the start/restart interlock and the external relay (MPCE) monitoring features which are integrated in F3SL, before using the feature equivalent to Model G9SA-301.

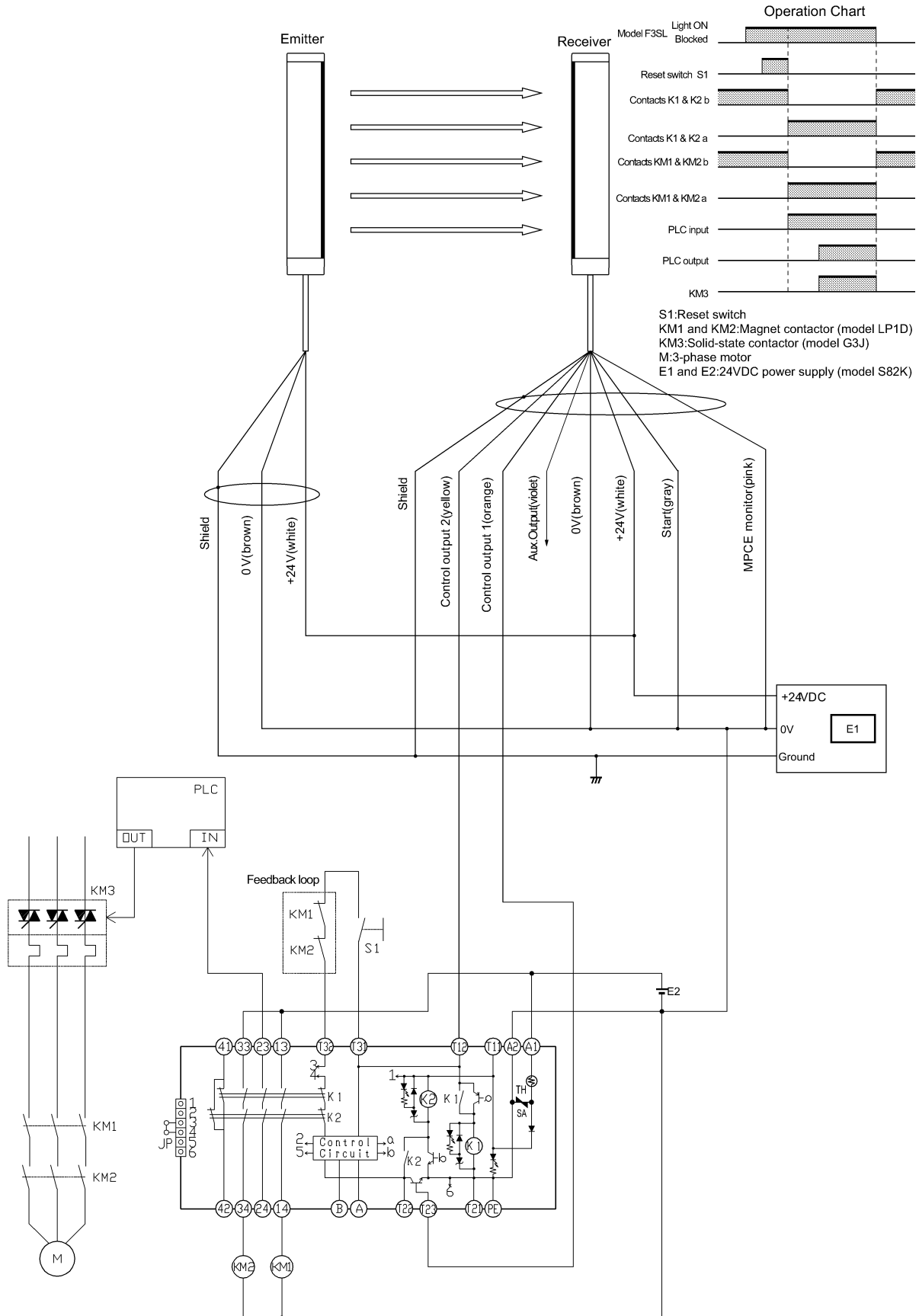


Figure 10-2 Connection Method(Example of connection to Model G9SA-301 Safety Relay Unit)

11 Checkout and Test Procedures

11-1 Checkout Procedure

Once the F3SL system has been configured, mounted, aligned and properly connected to the machine control system, the initial Checkout Procedure detailed in Appendix A must be performed by qualified personnel. A copy of the checkout results should be kept with the machine records.

11-2 Test Procedure

WARNING

The tests outlined in the Test Procedure in Appendix B must be performed at installation, according to the employer's regular inspection program and after any maintenance, tooling change, set up, adjustment, or modification to the F3SL system or the guarded machine. Where a guarded machine is used by multiple operators or shifts, it is suggested that the test procedure be performed at each shift or operation change. Testing ensures that the light curtain and the machine control system work properly to stop the machine. Failure to test properly could result in serious injury to personnel.

The Test Procedure must be performed by qualified personnel. To test the F3SL system with Exact Channel Select and Floating Blanking disabled, use the OMRON-supplied test object. For applications where Exact Channel Select or Floating Blanking are enabled, see Table 5-4 to determine the proper size test object.

11-3 Using the Test Object

When using the test object, guide it through the detection zone as shown below.

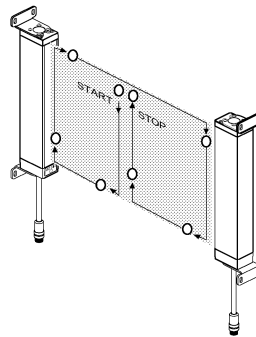


Figure 11-1 Test Object Pattern

12 Cleaning

Accumulation of oil, dirt and grease on the front filter of the F3SL emitter and receiver can effect the system operation. Clean filters with a mild detergent or glass cleaner. Use a clean, soft, lint-free cloth. Painted F3SL surfaces may be cleaned with a mild de-greasing cleaner or detergent.

13 Dimensional Drawings and Patents

13-1 Dimensional Drawings

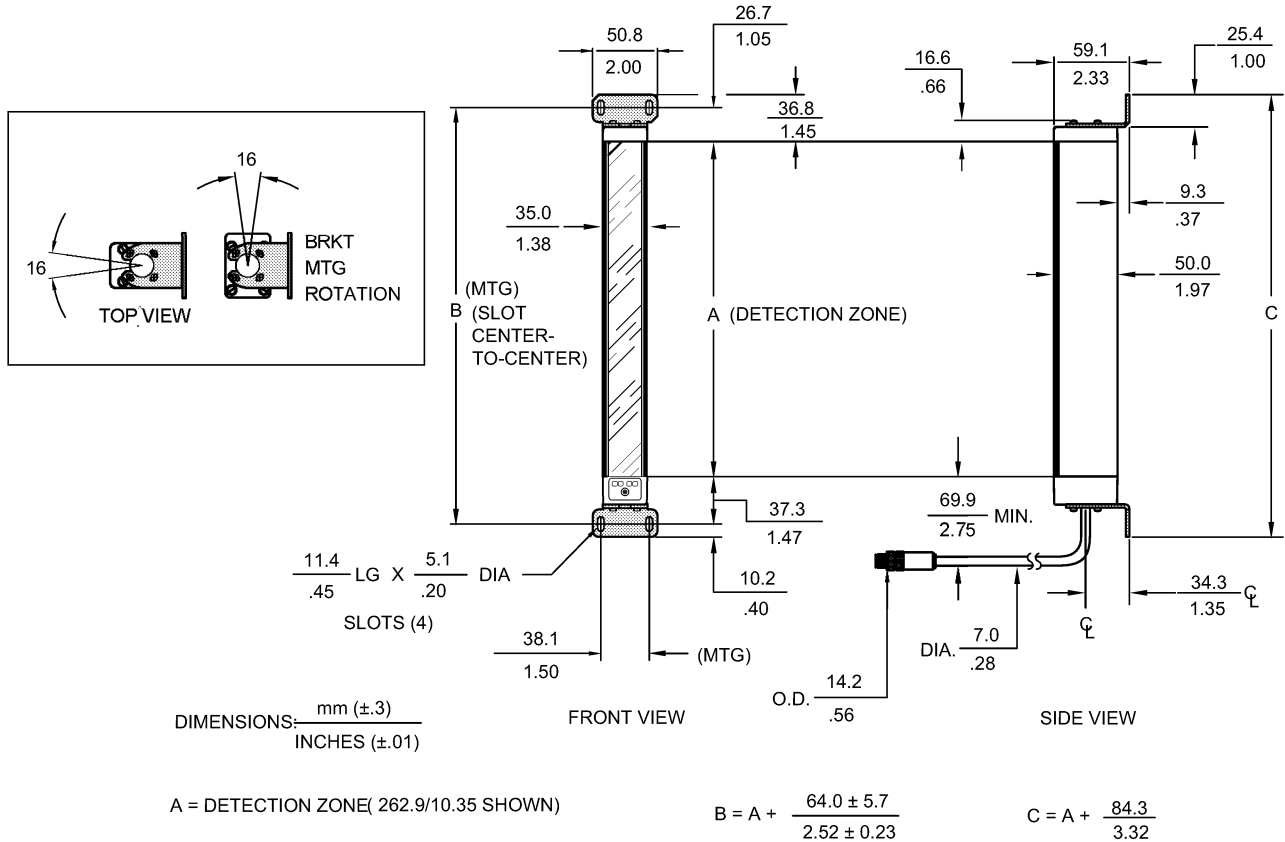


Figure 13-1 Dimensional Drawing

Table 13-1 Emitter and Receiver Lengths

Model	A (mm)	B (mm)	C (mm)
F3SL-A0351P30	351	415	435.3
F3SL-A0523P30	523	587	607.3
F3SL-A0700P30	700	764	784.3
F3SL-A0871P30	871	935	955.3
F3SL-A1046P30	1046	1110	1130.3
F3SL-A1219P30	1219	1283	1303.3
F3SL-A1394P30	1394	1458	1478.3
F3SL-A1570P30	1570	1634	1654.3
F3SL-A1746P30	1746	1810	1830.3
F3SL-A1920P30	1920	1984	2004.3
F3SL-A2095P30	2095	2159	2179.3

13-2 Patents

Elements of the electronics and optics essential to meet the specifications and performance standards of OM- RON controls are covered by one or more of the following U.S. Patent Numbers: 5015840; 5281809.

14 Troubleshooting

14-1 Receiver Endcap Indicator Lights

1. GREEN – The guarded machine is operating.
2. RED - The light curtain is blocked and the guarded machine is not operating.
3. YELLOW interlock- The light curtain is waiting for the start button to be pushed. The guarded machine is not operating. If the LED is blinking, the light curtain is in a alarm condition.
4. AMBER FB or CS – The light curtain is operating in a reduced resolution mode.

14-1-1 Receiver Troubleshooting

If the yellow interlock LED is blinking:

1. Check the configuration for MPCE Monitoring. If MPCE Monitoring is inactive (via receiver endcap DIP switches), the input (pink wire) must be connected to system ground. If MPCE is active, the input must be connected to the normally closed contacts of the control relays of the guarded machine or the monitor terminal of the RM module. See Section 10—Connecting To The Machine Control Circuit for an example.
2. Make sure both DIP switches in the receiver endcap have been set properly and identically. See Tables 4-1, 5-4 and 6-1 in manual.
3. Verify the power supply is within specified limits ($+24V \pm 20\%$).
4. Verify the light curtain is properly connected to the control relays of the guarded machine. If the light curtain is not intended to be connected to control relays, see Section 7-1—Safety Outputs of manual for instruction.
5. Verify the control relays are within operating limits of the safety outputs. See Section 2-2—Technical Specifications.
6. Verify the cable lengths from the light curtain to the control relays are within specified limits.(Max.60 m is possible.)
7. Call OMRON.

If the red LED is always on:

1. Verify the yellow LED on the emitter is on.
2. Realign the light curtain.
3. Verify the first beam (synchronization beam) is not obstructed.

14-2 Emitter Endcap Indicator Light

Yellow – The Emitter is active. If the LED is blinking, the light curtain is in a alarm condition.

14-2-1 Troubleshooting the Emitter

If the yellow LED is off:

1. Verify the cable is connected.
2. Verify the power supply is within limits ($+24V \pm 20\%$).
3. Call OMRON.

If the yellow LED is blinking:

1. Verify the power supply is within limits ($+24V \pm 20\%$).
2. Call OMRON.

Appendix A —Checkout Procedure

A-1 Checkout Procedure Log

The following checkout procedure must be performed by qualified personnel during initial F3SL system installation and at least every three months or more frequently depending on machine usage and company guidelines.

Machine Identification: _____ Date: _____

Item	Condition	Comments
1. Verify that the guarded machine is compatible with the type of machine which maybe used with the F3SL system. See Section 1—Important Safety Warnings for further information.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail	
2. Verify that the mounting distance of the F3SL system is equal to or greater than the minimum safe distance from the danger point. See Section 8—Safe Mounting Distance for further information.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail	
3. Determine that all access to the danger point not protected by the F3SL system is guarded by other means, such as gates, fencing or other approved methods. Verify that all additional guarding devices are installed and operating properly.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail	
4. Make sure the operator is not able to stand between the F3SL system detection zone and the machine danger point. Verify that the light curtain can only be reset from a position outside and within view of the hazardous machine area.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail	
5. Inspect the electrical connections between the guarded machine's control system and the F3SL system. Verify that they are properly connected to the machine such that a stop signal from the F3SL system results in an immediate halt of the machine's cycle. See Section 10—Connecting To The Machine Control Circuit.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail	
6. If the MPCE monitoring feature is not used, proceed to step 7. To test the MPCE feature, verify that the feature has been enabled. Turn the machine power on. Cycle the machine. Place a temporary jumper wire between the MPCE connections. The F3SL should enter a alarm condition. Remove the temporary jumper. Press and release the start button.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail	
7. Record the test results in the machine log, then perform the Test Procedure.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail	

Technician Signature: _____

Appendix B —Test Procedure

B-1 Test Procedure Log

The following test procedure must be performed by qualified personnel during initial F3SL system installation, according to the employer’s regular inspection program and after any maintenance, adjustment or modification to the F3SL system or the guarded machine. Testing ensures that the light curtain, safety system, and machine control system work together to properly stop the machine. Failure to test properly could result in serious injury to personnel. To test the F3SL system, use the correct size test object.

Machine Identification: _____ Date: _____

Item	Condition	Comments
1. Disable the guarded machine. Apply power to the F3SL system.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail	
2. Visually inspect the machine to ensure that access to the danger point is only through the F3SL detection zone. If not, additional guarding, including mechanical barriers may be required. Verify that all additional guarding devices and barriers are installed and operating properly.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail	
3. Verify that the mounting distance of the F3SL system is equal to or greater than the calculated minimum safety distance from the danger point. See Section 8—Safe Mounting Distance for further information. Ensure that the operator is not able to stand between the F3SL detection zone and the danger point.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail	
4. Check for signs of external damage to the F3SL system, the machine and the electrical cables and wiring. If damage is found, lock the machine off and report to the supervisor.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail	
5. Interrupt the F3SL system detection zone with the proper size test object. Move the test object inside the perimeter (along the top, sides and bottom) of the detection zone and up and down through the center. At least one Individual Beam Indicator must be lit while the test object is anywhere in the detection zone. If in automatic start mode, verify that the red machine start light is lit. If in start/restart interlock mode, verify that the red machine stop and yellow interlock lights are on. Press and release start button before proceeding to step 6.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail	
6. Start the machine. While the machine is in motion, interrupt the detection zone with the test object. The machine should stop immediately. Never insert the test object into the dangerous parts of the machine. With the machine at rest, interrupt the detection zone with the test object. Verify that the machine will not start with the test object in the detection zone.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail	
7. Verify that the braking system is working properly. If the machine does not stop fast enough, adjust the braking system or increase the distance from the detection zone to the danger point.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail	
8. If the safety devices or the machine fails any of these tests, do not run the machine. Immediately tag or lockout the machine to prevent its use and notify the supervisor.	<input type="checkbox"/> Pass <input type="checkbox"/> Fail	

Technician Signature: _____

OMRON CORPORATION
Industrial Automation Company

Industrial Sensors Division
Sensing Devices and Components Division H.Q.
Shiokoji Horikawa, Shimogyo-ku,
Kyoto, 600-8530 Japan
Tel: (81)75-844-7068/Fax: (81)75-344-7107

Regional Headquarters

OMRON EUROPE B.V.
Wegalaan 67-69, NL-2132 JD Hoofddorp
The Netherlands
Tel: (31)2356-81-300/Fax: (31)2356-81-388

OMRON ELECTRONICS, INC.
1 East Commerce Drive, Schaumburg, IL 60173
U.S.A.
Tel: (1)847-843-7900/Fax: (1)847-843-8568

OMRON ASIA PACIFIC PTE. LTD.
83 Clemenceau Avenue,
#11-01, UE Square,
239920 Singapore
Tel: (65)835-3011/Fax: (65)835-2711

OMRON CHINA CO., LTD.
21F Beijing East Ocean Center
No.24A Jian Guo Men Wai Da Jie
Chao Yang District, Beijing, 100022
China
Tel: (86)10-6515-5778/Fax: (86)10-6515-5810

オムロン株式会社 営業統轄事業部
東京都品川区大崎1-11-1 ゲートシティ大崎ウエストタワー14F (〒141-0032)

●営業にご用の方も、技術的なお問い合わせの方も、フリーコールにお電話ください。
音声ガイダンスが流れますので、案内に従って操作ください。

0120-919-066 (フリーコール)

直通のセンシング機器の技術窓口は055-982-5002です。

携帯電話・PHSなどは055-982-5015です。

(技術のお問い合わせ時間)

■営業時間： 9:00~12:00/13:00~19:00 (土・日・祝祭日は17:00まで)

■営業日： 年末年始を除く

(営業のお問い合わせ時間)

■営業時間： 9:00~12:00/13:00~19:00 (土・日・祝祭日は休業)

■営業日： 土・日・祝祭日/春期・夏期・年末年始を除く

FAXによるお問い合わせは下記をご利用ください。

カスタマサービスセンタ お客様相談室 FAX 055-982-5051

インターネットによるお問い合わせは下記をご利用ください。

<http://www.fa.omron.co.jp/support/>

その他のお問い合わせ先

納期・価格・修理・サンプル・承認図は貴社のお取引先、または貴社担当オムロン
営業員にご相談ください。



オムロン商品のご用命は
Authorized Distributor: