

8.2.22 Muting einer Schutzeinrichtung – Kategorie 3 – PL d (Beispiel 22)

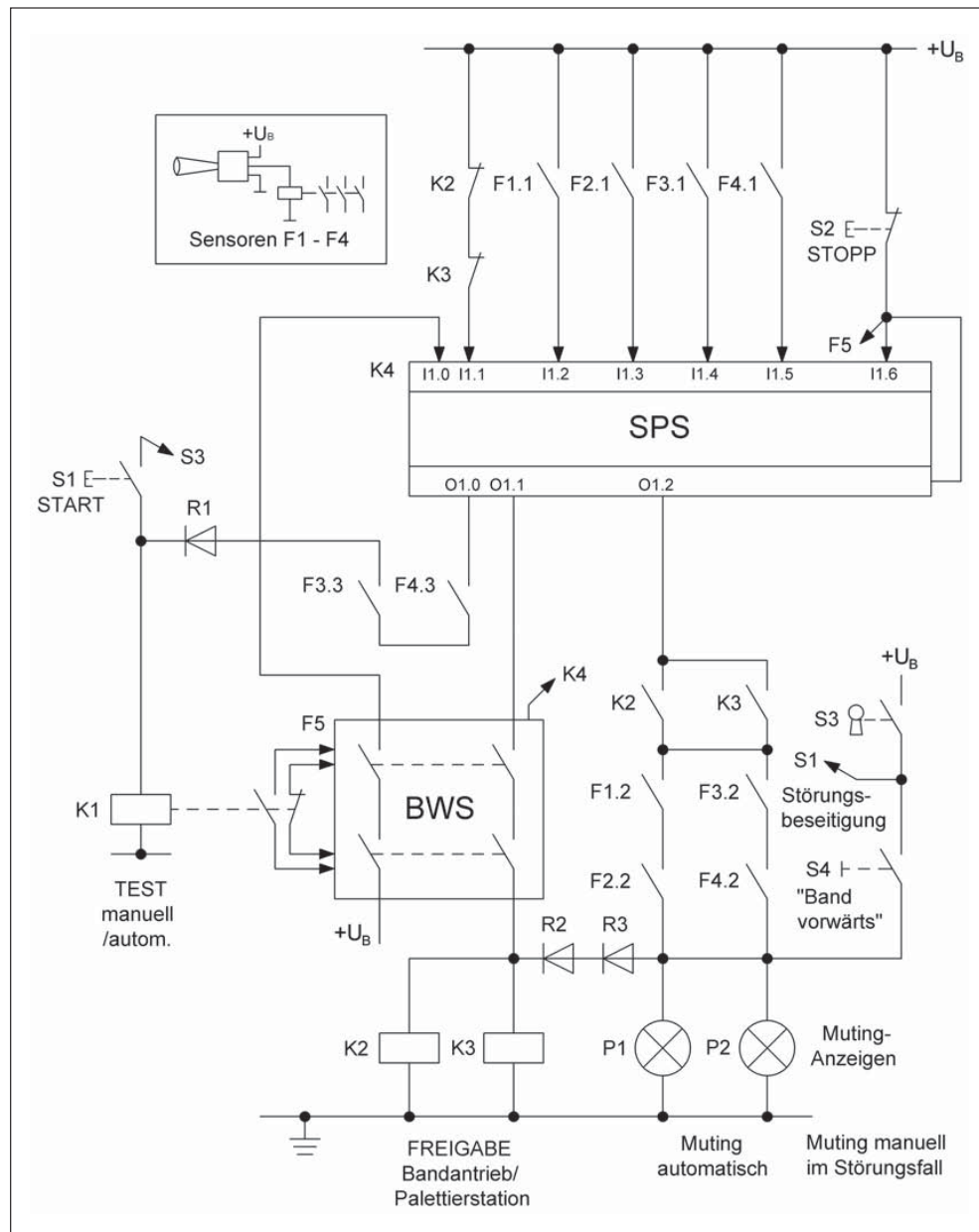
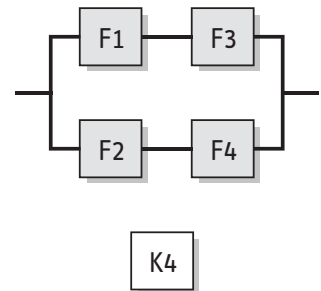


Abbildung 8.38:
Überbrückung einer
Schutzeinrichtung
am Auslauf einer
SPS-gesteuerten
Palettieranlage

Sicherheitsfunktion

- Mutingfunktion: Zeitlich begrenzte, prozessabhängige Überbrückung einer Schutzeinrichtung. Weitere Sicherheitsfunktionen wie zum Beispiel die Absicherung des Zugangs zur Palettieranlage oder die Anlauf-/Wiederanlaufsperr sind im Folgenden nicht detailliert behandelt.



Funktionsbeschreibung

- Der Zugang am Auslauf der Palettieranlage wird durch eine dreistrahlige Lichtschranke (BWS) F5 des Typs 4 nach DIN EN 61496 abgesichert. Diese enthält die zusätzlichen Funktionen Anlaufsperrung und Wiederanlaufsperrung, die mithilfe von zwei antivalenten Eingängen realisiert sind. Das Aufheben der Anlaufsperrung der Lichtschranke ist an den Startbefehl des Bandantriebs bzw. an das Einschalten der Palettierstation gekoppelt und wird ausgelöst durch den Anzug und nachfolgenden Abfall des Hilfsschützes K1 entsprechend dem Betätigen und Loslassen des Starttasters S1. Voraussetzung für einen gültigen Startbefehl ist das Abgefallensein der Hilfsschütze K2 und K3 (abgefragt über Eingang I1.1) und die Aufhebung der Anlaufsperrung (abgefragt über Eingang I1.0). Als Folge wird Ausgang O1.1 gesetzt.
- Zur Steuerung des Überbrückungsvorgangs sind vier Infrarot-Lichttaster F1 bis F4 (zur Anordnung siehe auch Abbildung 8.39) eingebunden. Über die Eingänge I1.2 bis I1.5 überwacht die SPS die Betätigungsabfolge der vier Infrarot-Lichttaster über deren Kontakte F1.1 bis F4.1 unter Berücksichtigung von zwei hinterlegten Zeitvorgaben. Die Überbrückungsfunktion ist allein im Ausgangsstromkreis der SPS (Ausgang O1.2) realisiert, unabhängig vom Ausgangsstromkreis der Lichtschranke F5. Die in Reihe geschalteten Überbrückungskontakte F1.2 und F2.2 sowie F3.2 und F4.2 sind jeweils über die Dioden R2 und R3 mit der über die Hilfsschütze K2 und K3 realisierten „Freigabe“ durch ODER-Verknüpfung verbunden.
- R2 und R3 bewirken die korrekte Anzeige der Mutingfunktion und trennen den aktivierten Freigabeausgang von den Mutinganzeigen P1/P2 bei nicht aktiver Überbrückungsfunktion. Fehler in R2 oder R3 können nicht zu einem ungewollten Muting (d.h. gefährlichem Ausfall der Mutingfunktion) führen.

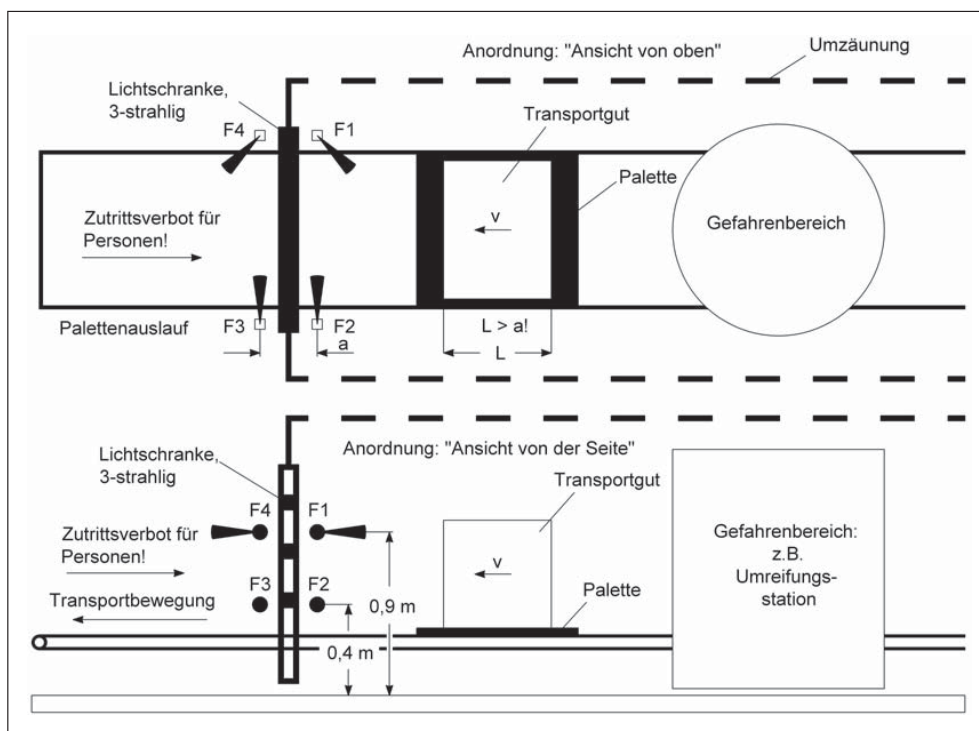


Abbildung 8.39:
Automatisch gesteuerte
Palettierstation – Prinzip
der Absicherung des
Palettenauslaufs mit
Lichtschranke und An-
ordnung der Überbrückungs-
sensoren F1 bis F4

- Bei Spannungsausfall mit anschließender Wiederkehr oder bei unterbrochener Lichtschranke F5 und nicht aktiver Überbrückungsfunktion werden die Hilfsschütze K2 und K3 entregt. Die jetzt nicht vorhandene Selbsthaltung verhindert deren Wiederanzug bei einem Wiederschließen der Überbrückungsstromkreise. Ein erneutes Ingangsetzen der Anlage kann nur über das Aufheben der Wiederanlaufsperrung, d.h. durch willentliche Betätigung und Entlastung des Starttasters S1 erfolgen.
- Für das bestimmungsgemäße Ingangsetzen bzw. Wiedereingangssetzen, z.B. nach einer Störung der Anlage, muss der Schlüsselschalter S3 betätigt werden. Mithilfe des Totmann-Tasters S4 kann eine Palette vom Bediener im Störfall aus dem Detektionsbereich der Lichtschranke und der Überbrückungssensoren herausgefahren werden.

Für einen störungsfreien Ablauf des Palettentransportes durch die Auslassöffnung hindurch müssen zwei Zeitvorgaben im SPS-Programm auf die Geschwindigkeit der Transportbewegung abgestimmt werden:

- Die Zeitvorgabe T1 bestimmt die maximale Zeitspanne, innerhalb derer – nach Aktivierung des Sensors F1 – die Aktivierung des Sensors F2 und damit das Einleiten der Überbrückungsfunktion durch das Transportgut zu erfolgen hat.
- Die Zeitvorgabe T2 wird mit dem Wiederfreierwerden des Sensors F2 gestartet. Sie muss so gewählt werden, dass K1 bei wieder frei gewordenem Schutzfeld der Lichtschranken erregt und wieder entregt wird, noch bevor Sensor F3 durch das Transportgut deaktiviert wird und damit die Überbrückungsfunktion beenden wird.
- Das Nichtabfallen der Schütze K2 und K3 wird wegen der vorhandenen Rückführung der zwangsgeführten Öffnerkontakte in den SPS-Eingang I1.1 spätestens vor einem erneuten Ingangsetzen des Bandantriebs bzw. der Palettieranlage aufgedeckt. Ein Versagen von K1 wird mit dem nächsten Auslass einer Palette aufgedeckt.
- Ein selbsttätiger unbeabsichtigter Anlauf des Bandantriebs bzw. der Palettieranlage bei einem Energieausfall mit anschließender Wiederkehr oder bei einem Versagen der Standard-SPS wird durch die Funktion der Anlauf- bzw. Wiederanlaufsperrung verhindert. Die SPS kann die Wiederanlaufsperrung nur direkt, nachdem die Palette die Lichtschranke passiert hat, also bei noch aktivierten Sensoren F3 und F4, aufheben.
- Das Versagen einzelner Überbrückungssensoren wird vom Programm der SPS entweder unmittelbar aufgedeckt (wegen Überwachung auf korrekten Ablauf von Aktivierung und Deaktivierung) oder macht sich während des Palettendurchlaufs betriebshemmend bemerkbar.
- Ein Versagen des Totmann-Tasters S4, der nur zur Störbeseitigung verwendet wird (Muting manuell), unterliegt einer unmittelbaren Erkennung durch den Benutzer.

Konstruktive Merkmale

- Grundlegende und bewährte Sicherheitsprinzipien sowie die Anforderungen der Kategorie B sind eingehalten. Schutzbeschaltungen (z.B. Kontaktabsicherung) wie in den ersten Abschnitten von Kapitel 8 beschrieben sind vorgesehen.
- Die Hilfsschütze K1 bis K3 besitzen zwangsgeführte Kontaktelemente entsprechend DIN EN 60947-5-1, Anhang L.
- Die Zuleitungen zur Lichtschranke F5 und zum Totmann-Taster S4 sind so verlegt, dass Kurzschlüsse einzelner Leitungen untereinander (auch zur Versorgungsspannung) ausgeschlossen werden können.
- Die Befehlsgeber S1 bis S4 sind außerhalb des Gefahrenbereichs und mit Einblick in den Gefahrenbereich angeordnet.
- Der Überbrückungszustand wird gut erkennbar für den Bediener am Zugang zum Gefahrenbereich von zwei Leuchtmeldern angezeigt.
- Die Standardkomponenten F1 bis F4 werden, soweit zutreffend, entsprechend den Hinweisen in Abschnitt 6.3.10 eingesetzt.

Bemerkungen

- Beispiel für die Ermöglichung einer automatischen Materialabfuhr bei der Absicherung der Zugänge von Palettierern und Depalettierern, Umsetzstationen, Umreifungs- oder Umwicklungsmaschinen. Das gleiche Prinzip lässt sich für Zugänge mit Materialzufuhr verwenden.
- Nach DIN EN 415-4 kann vorausgesetzt werden, dass ein unbemerkter Zutritt von Personen durch Einlauf- bzw. Auslauföffnungen ausreichend sicher verhindert ist, wenn u.a. folgende Anforderungen eingehalten sind:
 - Verwendung einer zwei- bis dreistrahligen Lichtschranke unter Beachtung erforderlicher Montagehöhen (bei offenem Zugang bzw. vorhandener Leerpalette im Zugang) oder

- bei überbrückter Schutzfunktion der Lichtschranke durch die beladene Palette mit seitlichen Öffnungsweiten < 0,2 m sowie einsetzender Überbrückung durch die Palettenladung erst unmittelbar vor dem Unterbrechen der Lichtstrahlen (ohne größere zeitliche und geometrische Lücken)

Berechnung der Ausfallwahrscheinlichkeit

Für die Ausgangsrelais der Überbrückungssensoren F1 bis F4 wird in der folgenden Berechnung ein DC von 0 % angenommen, da die zum Muting verwendeten Kontakte keiner automatischen Fehlererkennung unterliegen. Aus diesem Grunde ist eine manuelle periodische Überprüfung vorgesehen, die sich mit einfachen Mitteln realisieren lässt.

- $MTTF_d$: Für den Sensorteil der Mutingsensoren F1 bis F4 wird jeweils eine $MTTF_d$ von 100 Jahren [G] angenommen. Für die Ausgangsrelais von F1 bis F4 gilt ein B_{10d} -Wert von 2 000 000 Zyklen [N]. Bei 300 Arbeitstagen, 16 Arbeitsstunden und 200 Sekunden Zykluszeit ist für diese Elemente $n_{op} = 86\,400$ Zyklen/Jahr und $MTTF_d = 231$ Jahre. Die $MTTF_d$ des Kanals ergibt sich zu 35 Jahren („hoch“).
- DC_{avg} : DC = 90 % für den Sensorteil der Mutingsensoren F1 bis F4 wird durch die SPS-Überwachung erreicht. Der DC für die Ausgangsrelais wird zur sicheren Seite mit 0 % abgeschätzt. Der daraus ermittelte DC_{avg} -Wert beträgt 63 % („niedrig“).
- Ausreichende Maßnahmen gegen Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache (65 Punkte): Trennung (15), Schutz gegen Überspannung usw. (15) und Umgebungsbedingungen (25 + 10)
- Die Kombination der Steuerungselemente entspricht Kategorie 3 mit hoher $MTTF_d$ pro Kanal (35 Jahre) und niedrigem DC_{avg} (63 %). Damit ergibt sich eine mittlere Wahrscheinlichkeit gefährlicher Ausfälle von $5,16 \cdot 10^{-7}$ /Stunde. Dies entspricht PL d.

Weiterführende Literatur

- *Grigulewitsch, W.*: Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) zum zeitlich begrenzten, prozessabhängigen Aufheben einer Sicherheitsfunktion – Schaltungsbeispiel. Kennzahl 330 231. 36. Lfg. XII/99. Hrsg.: BGIA – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Sankt Augustin. Erich Schmidt, Berlin 1985 – Losebl.-Ausg.
www.bgia-handbuchdigital.de/330231
- *Kreutzkampff, F.; Hertel, W.*: Zeitbegrenztes Aufheben von Sicherheitsfunktionen. Kennzahl 330 214. 19. Lfg. X/92. Hrsg.: BGIA – Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, Sankt Augustin. Erich Schmidt, Berlin 1985 – Losebl.-Ausg.
www.bgia-handbuchdigital.de/330214
- DIN EN 415-4: Sicherheit von Verpackungsmaschinen – Teil 4: Palettierer und Depalettierer (08.97) und Berichtigung 1 (03.03), Beuth, Berlin 1997 und 2003
- DIN EN 61496-1: Sicherheit von Maschinen – Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (01.05). Beuth, Berlin 2005
- DIN CLC/TS 61496-2: Sicherheit von Maschinen – Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen – Teil 2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen, welche nach dem aktiven opto-elektronischen Prinzip arbeiten (02.08). Beuth, Berlin 2008
- DIN IEC 62046: Sicherheit von Maschinen – Anwendung von Schutzeinrichtungen zum Erkennen von Personen (Normentwurf) (08.06). Beuth, Berlin 2006
- DIN EN 999: Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen (12.98). Beuth, Berlin 1998