



R.E.M. s.r.l.

Via Ferruccia, 16/A– 03010 Patrica (FR)

Tel. 0775 830116 – Fax 0775 839345



Data: 12/12/2016

CALCOLO E VERIFICA DEI SISTEMI DI CONTROLLO/SICUREZZA DEI RIBALTATORI MATRICE S1 E POT LOCALE 4556 IN CONFORMITA' ALLA EN ISO 13849

L'impianto di controllo delle sicurezze è suddiviso in:

1. Circuito di emergenza Ribaltatore Matrice S1
2. Circuito di emergenza POT1/2
3. Barriere fotoelettriche Ribaltatore Matrice S1
4. Temperatura olio
5. Gruppo elettrovalvole blocco circuito olio
6. Controllo bloccaggio POT 1/2 e Ribaltatore Matrice

DETERMINAZIONE DEL LIVELLO DELLE PRESTAZIONI RICHIESTO SECONDO EN ISO 13849

Per la determinazione del livello di prestazioni richiesto (PLr) secondo EN ISO 13849 si è tenuto conto di quanto segue:

- Gli operatori (2) sono nella zona adiacente alla macchina (gli operatori lavorano direttamente a contatto con la macchina)
- Attività produttiva di lunga durata (8 ore), continuativa.

La determinazione del livello di prestazioni richiesto (PL) per i circuiti delle emergenze è stato realizzato nel seguente modo:

1. gravità delle lesioni personali: S2 (grave)
 2. frequenza e/o esposizione al pericolo: F2 (frequente, continua, esposizione di lunga durata)
 3. possibilità di evitare il pericolo o limitare il danno: P1 (possibile in condizioni specifiche)
- Quindi il livello delle prestazioni è PLd*

La determinazione del livello di prestazioni richiesto (PL) per il circuito delle fotoelettriche Ribaltatore Matrice S1 è stato realizzato nel seguente modo:

1. gravità delle lesioni personali: S2 (grave)
 2. frequenza e/o esposizione al pericolo: F1 (frequente, continua, esposizione di lunga durata)
 3. possibilità di evitare il pericolo o limitare il danno: P1 (possibile in condizioni specifiche)
- Quindi il livello delle prestazioni è PLd*

La determinazione del livello di prestazioni richiesto (PL) per il circuito del controllo della temperatura olio è stato realizzato nel seguente modo:

1. gravità delle lesioni personali: S2 (grave)
 2. frequenza e/o esposizione al pericolo: F1 (frequente, continua, esposizione di lunga durata)
 3. possibilità di evitare il pericolo o limitare il danno: P1 (possibile in condizioni specifiche)
- Quindi il livello delle prestazioni è PLd*

La determinazione del livello di prestazioni richiesto (PL) per il circuito di controllo delle elettrovalvole di blocco circuito olio è stato realizzato nel seguente modo:

1. gravità delle lesioni personali: S2 (grave)
2. frequenza e/o esposizione al pericolo: F1(frequente, continua, esposizione di lunga durata)
3. possibilità di evitare il pericolo o limitare il danno: P1 (possibile in condizioni specifiche)

Quindi il livello delle prestazioni è PLd

La determinazione del livello di prestazioni richiesto (PL) per il circuito di controllo del bloccaggio dei POT 1/2 e Ribaltatore Matrice è stato realizzato nel seguente modo:

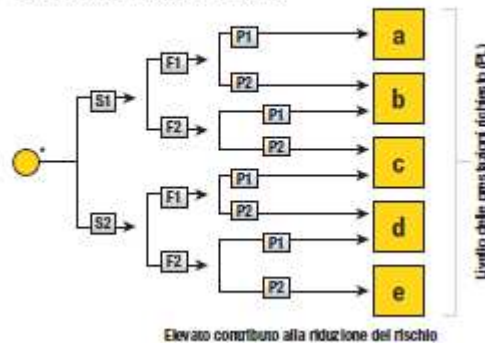
1. gravità delle lesioni personali: S2 (grave)
2. frequenza e/o esposizione al pericolo: F1(frequente, continua, esposizione di lunga durata)
3. possibilità di evitare il pericolo o limitare il danno: P1 (possibile in condizioni specifiche)

EN ISO 13849:

Determinazione del livello delle prestazioni richiesto (PL)

S	– Gravità delle lesioni personali
S₁	– Leggera (lesione reversibile)
S₂	– Grave (lesione normalmente irreversibile, compresa la morte)
F	– Frequenza e/o esposizione al pericolo
F₁	– Da rara a poco frequente e/o esposizione di breve durata
F₂	– Da frequente a continua e/o esposizione di lunga durata
P	– Possibilità di evitare il pericolo o limitare il danno
P₁	– Possibile in condizioni specifiche
P₂	– Difficilmente possibile

Basso contributo alla riduzione del rischio



PROGETTAZIONE FUNZIONI DI SICUREZZA

Emergenza dell'impianto Ribaltatore Matrice S1

Il circuito di emergenza è composto da pulsanti di emergenza con ripristino manuale e pulsanti di richiesta di ripristino del circuito.

I pulsanti sono installati sul fronte quadro di potenza, su una pulsantiera posta in adiacenza dei comandi del ribaltatore matrice, sul lato di comando del ribaltatore Matrice S1.

Il pulsante di ripristino è installato su una pulsantiera posta in adiacenza dei comandi dell'abilitazione del Ribaltatore Matrice.

I pulsanti di emergenza sono collegati ad un PLC di sicurezza, alimentati con trigger di controllo e sistema di riconoscimento del cortocircuito.

Le uscite di comando sono due di tipo a relè con monitoraggio dello stato dei contattori di uscita.

L'attivazione di uno qualunque dei pulsanti di emergenza porta ad un arresto di categoria 0.

In questa conformazione il sistema si può definire di tipo PLd Cat.3

Emergenza dell'impianto POT 1/2

Il circuito di emergenza è composto da pulsanti di emergenza con ripristino manuale e pulsanti di richiesta di ripristino del circuito.

I pulsanti sono installati sul fronte quadro di potenza, su una pulsantiera posta in adiacenza dei comandi del comando POT 1/2, su ogni singolo lato dei ribaltatori POT

Il pulsante di ripristino è installato su una pulsantiera posta in adiacenza dei comandi dell'abilitazione dei POT 1/2

I pulsanti di emergenza sono collegati ad un PLC di sicurezza, alimentati con trigger di controllo e sistema di riconoscimento del cortocircuito.

Le uscite di comando sono due di tipo a relè con monitoraggio dello stato dei contattori di uscita.

L'attivazione di uno qualunque dei pulsanti di emergenza porta ad un arresto di categoria 0.

In questa conformazione il sistema si può definire di tipo PLd Cat.3

Barriere fotoelettriche Ribaltatore Matrice S1

Le due barriere fotoelettriche laterali della macchina sono composte ciascuna da una coppia di barriere Sick di tipo PLe. Le due coppie di barriere vanno poi ad un PLC di sicurezza, cablate con doppio canale.

Le uscite di comando sono due di tipo a relè con monitoraggio dello stato dei contattori di uscita.

Se durante la lavorazione viene intercettata una o entrambe le barriere, verrà effettuato un arresto di categoria 0.

In questa conformazione il sistema si può definire di tipo PLd Cat.3

Termostati olio

Per il controllo della temperatura dell'olio della centralina è installato un termostato che al superamento di un set impostato arresta la pompa e accende una lampada di segnalazione. Per la ripartenza della pompa bisogna aspettare il raffreddamento dell'olio.

Siccome la temperatura dell'olio non deve assolutamente salire oltre il set impostato, abbiamo installato due termostati di sicurezza, collegati al PLC di sicurezza.

All'intervento di uno o di tutti e due, il sistema si porterà in emergenza, spegnerà la pompa oleodinamica e segnerà l'accaduto attraverso una lampada di segnalazione.

I due pressostati sono cablati con circuito monocanale.

Le uscite di comando sono due di tipo a relè con monitoraggio dello stato dei contattori di uscita.

Se durante la lavorazione interviene uno o entrambi i termostati, verrà effettuato un arresto di categoria 0.

In questa conformazione il sistema si può definire di tipo PLd Cat.2

Gruppo elettrovalvole blocco circuiti olio

Per il blocco dei circuiti dell'olio dalla centralina agli impianti sono stati installate due gruppi elettrovalvolari a doppio valvola con scarico dell'olio.

I due gruppi elettrovalvolari sono cablati con circuito bicanale.

Le uscite di comando sono due di tipo a relè con monitoraggio dello stato dei contattori di uscita.

Se durante la lavorazione interviene una emergenza oppure un blocco, verrà effettuato un arresto di categoria 0.

In questa conformazione il sistema si può definire di tipo PLd Cat.3

Controllo blocco POT 1/2 e Ribaltatore Matrice

Il circuito di controllo dei blocchi è composto da finecorsa induttivi installati sui bracci di blocco.

I finecorsa sono collegati ad un PLC di sicurezza.

In questa conformazione il sistema si può definire di tipo PLd Cat.2

CALCOLO MTTFd

Per il calcolo del MTTFd è stato tenuto conto di quanto segue:

- il sistema è utilizzato per 8 ore al giorno
- il sistema è utilizzato per 220 giorni all'anno
- il tempo medio tra due commutazioni 30 minuti

Quindi il numero dei cicli anno è 3520.

Calcolo MTTFd dei componenti

I contattori utilizzati in uscita al PLC di sicurezza sono Siemens tipo 3RT. Non avendo il dato di MTTFd si assume il valore di B10d= 400.000 tenendo conto delle norme internazionali. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 284,09 anni.

Il contattore utilizzato nel sistema per il comando del motore è Siei tipo SH. Non avendo il dato di MTTFd si assume il valore di B10d= 400.000 tenendo conto delle norme internazionali. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 284,09 anni.

I pulsanti di emergenza sono della Telemecanique e Bartec. Non avendo il dato di MTTFd si assume il valore di B10d= 100.000 tenendo conto delle norme internazionali. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 71,02 anni.

I termostati sono della Barksdale. Non avendo il dato di MTTFd si assume il valore di B10d=100.000 tenendo conto delle norme internazionali. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 71,02 anni.

Gli avvisatori acustico/ottico sono della E2S. Non avendo il dato di MTTFd si assume il valore di B10d=100.000 tenendo conto delle norme internazionali. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 71,02 anni.

Le barriere di sicurezza sono della PR Electronics. Non avendo il dato di MTTFd si assume il valore di B10d= 100.000 tenendo conto delle norme internazionali. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 71,02 anni.

Il controllore di sicurezza PNOZ Multi è della Pilz. Il dato del costruttore è B10d= 450.000. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 319,60 anni.

Le elettrovalvole sono della Bosch Rexroth. Il dato di MTTFd dato dal costruttore è pari a 150 anni

I finecorsa induttivi sono della Baumer. Non avendo il dato di MTTFd si assume il valore di B10d=20.000.000 tenendo conto delle norme internazionali. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 946,96 anni.

I valori sopra riportati sono relativi alle singole apparecchiature. Per avere il valore di MTTFd totale per ogni singola funzione di sicurezza bisogna tener conto di tutte le apparecchiature concorrenti.

Emergenze dell'impianto

I circuiti delle emergenze è composto da pulsanti, controllore, contattori. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 41,5 anni.

Barriere di sicurezza

Il circuito delle barriere di sicurezza è composto da barriere, controllore, contattori. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 41,5 anni.

Termostati di sicurezza

Il circuito del controllo della temperatura è composto da termostato di sicurezza, controllore, contattori. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 41,5 anni.

Gruppo elettrovalvole blocco circuiti olio

Il circuito del controllo delle elettrovalvole è composto da gruppo elettrovalvolare, controllore, contattori. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 75,1 anni.

Finecorsa controllo blocchi

Il circuito del controllo dei blocchi è composto da finecorsa, gruppo elettrovalvolare, controllore, contattori. Il valore di MTTFd calcolato è pari a 69,6 anni.

Classificazione MTTF _d			
Bassa	3 anni ≤	MTTF _d	< 10 anni
Media	10 anni ≤	MTTF _d	< 30 anni
Alta	30 anni ≤	MTTF _d	< 100 anni

CALCOLO DCavg

Emergenza dell'impianto

I circuiti delle emergenze è composto da pulsanti, controllore, contattori. Il valore di DCavg calcolato è pari a 91,3% (medio).

Barriere di sicurezza

Il circuito delle barriere di sicurezza è composto da barriere, controllore, contattore. Il valore di DCavg calcolato è pari a 91,3% (medio).

Termostati di sicurezza

Il circuito del controllo della temperatura è composto da termostato di sicurezza, controllore, contattori. Il valore di DCavg calcolato è pari a 91,3% (medio).

Gruppo elettrovalvole blocco circuiti olio

Il circuito del controllo delle elettrovalvole è composto da gruppo elettrovalvolare, controllore, contattori. Il valore di DCavg calcolato è pari a 90,3% (medio).

Finecorsa controllo blocchi

Il circuito del controllo dei blocchi è composto da finecorsa, gruppo elettrovalvolare, controllore, contattori. Il valore di DCavg calcolato è pari a 90,4% (medio).

Copertura diagnostica			
Nessuno		DC _{avg}	< 60%
Bassa	60% ≤	DC _{avg}	< 90%
Media	90% ≤	DC _{avg}	< 99%
Alta	99% ≤	DC _{avg}	

ASSEGNAZIONE PUNTEGGIO CCF

Emergenze dell'impianto

Separazione/segregazione= 15

Diversità= 20

Progettazione/applicazione/esperienza= 5

Valutazione/analisi= 5

Competenza/formazione= 0

Ambiente= 25+10

Totale= 80 (maggiore di 65 e quindi soddisfa i requisiti)

Barriere di sicurezza

Separazione/segregazione= 15

Diversità= 20

Progettazione/applicazione/esperienza= 5

Valutazione/analisi= 5

Competenza/formazione= 0

Ambiente= 25+10

Totale= 80 (maggiore di 65 e quindi soddisfa i requisiti)

Termostati di sicurezza

Separazione/segregazione= 15

Diversità= 20

Progettazione/applicazione/esperienza= 5

Valutazione/analisi= 5

Competenza/formazione= 0

Ambiente= 25+10

Totale= 80 (maggiore di 65 e quindi soddisfa i requisiti)

Gruppo elettrovalvolare

Separazione/segregazione= 15

Diversità= 20

Progettazione/applicazione/esperienza= 5

Valutazione/analisi= 5

Competenza/formazione= 0

Ambiente= 25+10

Totale= 80 (maggiore di 65 e quindi soddisfa i requisiti)

Controllo blocchi

Separazione/segregazione= 15

Diversità= 20

Progettazione/applicazione/esperienza= 5

Valutazione/analisi= 5

Competenza/formazione= 0

Ambiente= 25+10

Totale= 80 (maggiore di 65 e quindi soddisfa i requisiti)

Requisiti		Massimo
Separazione	Separazione dei segnali, isolamento e così via	15 punti
Diversità	Tecnologie o componenti diversi	20 punti
Progettazione, applicazione, esperienza	ovracorrenti, sovratensioni, ...	15 punti
	Uso di componenti o tecnologie ampiamente collaudati	5 punti
Analisi	L'analisi dei guasti viene utilizzata per evitare quelli comuni	5 punti
Competenza, formazione	Formazione dei progettisti in modo che possano comprendere i guasti comuni e imparino a evitarli	5 punti
Condizioni ambientali	Test EMC	25 punti
	Test di resistenza agli urti, alle vibrazioni, alla temperatura	10 punti

SICUREZZA DEL SOFTWARE INCORPORATO ALLA SICUREZZA SRESW

Il software incorporato di gestione delle sicurezze è codificato in LVL ed è adatto per componenti con PL che vanno da "a" fino a "d".

Le misure basilari per la realizzazione e verifica del software sono state le seguenti:

- identificazione delle funzioni che coinvolgono SRP/CS
- definizione dell'architettura di comando con sensori e attuatori
- trascrizione delle funzioni della macchina in funzioni software
- specificare le funzioni in blocchi funzionali
- codifica secondo le regole di programmazione
- creazione di scenari di prova

VERIFICA DEL PL RAGGIUNTO

Per ogni singola funzione di sicurezza, il PL della SRP/CS correlata vede corrispondere o essere maggiore al livello di prestazione richiesto (PLr).

Emergenze dell'impianto

Livello delle prestazioni richiesto PLd

MTTFd calcolato pari a 41,5 anni

DCavg calcolato è pari a 91,3% (medio)

Sistema di tipo PLd Cat.3

Dalla tabella sottoindicata con i dati relativi la prestazione del sistema è PLe, maggiore di quello richiesto PLd e quindi la verifica ha prodotto un risultato positivo.

Barriere di sicurezza

Livello delle prestazioni richiesto PLd

MTTFd calcolato pari a 41,5 anni

DCavg calcolato è pari a 91,3% (medio)

Sistema di tipo PLd Cat.3

Dalla tabella sottoindicata con i dati relativi la prestazione del sistema è PLe, maggiore di quello richiesto PLd e quindi la verifica ha prodotto un risultato positivo.

Termostati di sicurezza

Livello delle prestazioni richiesto PLd

MTTFd calcolato pari a 41,5 anni

DCavg calcolato è pari a 91,3% (medio)

Sistema di tipo PLd Cat.2

Dalla tabella sottoindicata con i dati relativi la prestazione del sistema è PLd, uguale a quello richiesto PLd e quindi la verifica ha prodotto un risultato positivo.

Gruppi elettrovalvolare

Livello delle prestazioni richiesto PLd

MTTFd calcolato pari a 75,1 anni

DCavg calcolato è pari a 90,3% (medio)

Sistema di tipo PLd Cat.3

Dalla tabella sottoindicata con i dati relativi la prestazione del sistema è PLd, uguale a quello richiesto PLd e quindi la verifica ha prodotto un risultato positivo.

Controllo blocchi

Livello delle prestazioni richiesto PLd

MTTFd calcolato pari a 69,6 anni

DCavg calcolato è pari a 90,4% (medio)

Sistema di tipo PLd Cat.2

Dalla tabella sottoindicata con i dati relativi la prestazione del sistema è PLd, uguale a quello richiesto PLd e quindi la verifica ha prodotto un risultato positivo.

Livello delle prestazioni di un sottosistema

EN ISO 13849-1 riassume tutte queste informazioni in un grafico

