

La figura 35 mostra lo stesso circuito di base, ma l'interruttore di interblocco è sostituito da una barriera fotoelettrica.

La barriera fotoelettrica è un dispositivo complesso. Anche nella sua forma più semplice è composta da diversi componenti elettronici, compresi circuiti integrati. I tipi più sofisticati (con più funzioni) possono dipendere anche da dispositivi programmabili e da software.

Anticipare ed eliminare tutti i guasti pericolosi di un dispositivo elettronico ma non programmabile sarebbe un compito molto oneroso, con un dispositivo programmabile sarebbe pressoché impossibile. Occorre dunque accettare che saranno possibili guasti e che la soluzione migliore è rilevarli e garantire che siano attuate le misure protettive adeguate (ad esempio, blocco in uno stato sicuro). Occorre quindi un dispositivo che soddisfi i requisiti della categoria 2, 3 o 4. Con un circuito semplice come quello indicato in figura 35, la barriera fotoelettrica monitorerà anche il cablaggio e i contattori. Tutte le barriere fotoelettriche sono relativamente complesse e la scelta delle categorie generalmente dipende solo dai risultati della valutazione del rischio. Questo non preclude il fatto che sia possibile lavorare con una categoria diversa se il dispositivo usa un approccio non convenzionale ma dimostrabile.

Gli ultimi due esempi indicano che lo stesso grado di protezione è fornito da due tipi di sistemi che usano dispositivi che soddisfano diverse categorie.

Ulteriori considerazioni ed esempi

Questa sezione fornisce alcuni esempi di circuiti di controllo correlati alla sicurezza facendo riferimento alle pratiche raccomandate e alle categorie dei sistemi di controllo, laddove appropriato.

Requisiti generali

Il sistema deve essere in grado di resistere a influenze impreviste. Queste comprendono temperatura, ambiente, caricamento di potenza, frequenza d'uso, interferenze in aria, vibrazione, ecc. Lo standard IEC 60204-1 "Sicurezza macchine – Equipaggiamento elettrico delle macchine—Requisiti generali" offre una guida dettagliata su argomenti quali la protezione dalla scossa elettrica, le pratiche di cablaggio, l'isolamento, il collegamento equipotenziale, gli alimentatori, i circuiti di controllo e le funzioni, ecc. La conoscenza di questo standard è essenziale per coloro che si occupano della progettazione e della manutenzione dei sistemi di controllo correlati alla sicurezza.

Circuiti e unità a relè di monitoraggio sicurezza

Gli esempi forniti di seguito sono fondati sull'uso di un interruttore di interblocco di controllo, ma lo stesso principio può essere applicato anche ad altri dispositivi di interruzione (ad esempio arresti di emergenza o dispositivi di scatto).

Categoria 1

La figura 36 mostra un circuito di controllo correlato alla sicurezza semplice. Il dispositivo di interblocco funziona in modalità positiva e soddisfa i requisiti della categoria 1. Il contattore viene selezionato correttamente per il suo compito ed è progettato e prodotto in base

a standard specifici. La parte del sistema più passibile di guasti è il cablaggio di collegamento. Per risolvere il problema, il cablaggio deve essere installato conformemente a quanto previsto dalle clausole pertinenti dello standard IEC 60204-1. Deve essere instradato e protetto in un modo che prevenga corto circuiti e guasti di messa a terra prevedibili. Questo sistema soddisfa i requisiti della categoria 1.

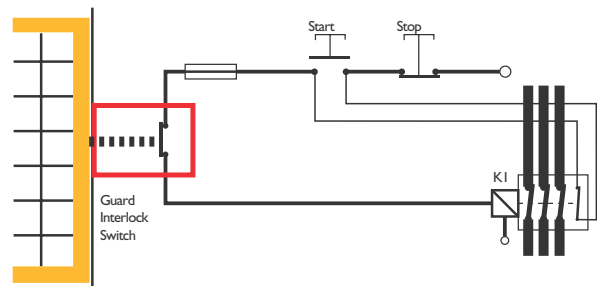


Figura 36

La figura 37 mostra un circuito un po' più complicato. In questo caso il dispositivo di interblocco deve controllare più di un contattore, ognuno posizionato su un circuito di alimentazione diverso. Anche i suoi componenti devono essere presi in considerazione.

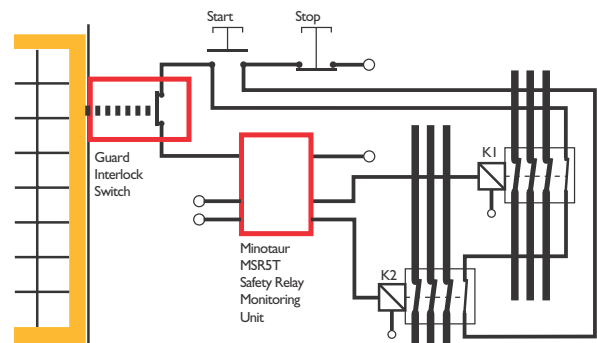


Figura 37

Con un circuito non correlato alla sicurezza si potrebbe usare un relè normale per "dividere" il segnale, ma nei casi in cui viene toccata la sicurezza, questa soluzione non è accettabile, poiché tali relè potrebbero incollarsi, come talvolta avviene. È quindi necessario usare un'unità relè di monitoraggio, quale il Guardmaster MINOTAUR MSR5T per garantire un'azione di interruzione garantita. Questo sistema soddisfa tutti i requisiti della categoria 1.

Categoria 2

La figura 38 mostra un sistema che soddisfa i requisiti della categoria 2 e deve dunque essere sottoposto a un test della funzione di sicurezza prima che la macchina possa essere avviata. Deve essere inoltre sottoposto a test periodicamente. All'avviamento iniziale il Minotaur non consente il passaggio dell'alimentazione al contattore finché la protezione non viene aperta e poi richiusa. Questa operazione avvia un controllo degli eventuali guasti del circuito dall'interruttore al Minotaur. Solo se il controllo è soddisfacente, il contattore verrà eccitato. Ad ogni successivo uso della protezione, il circuito sarà sottoposto a un controllo analogo.



Principi di sicurezza

Ulteriori considerazioni ed esempi

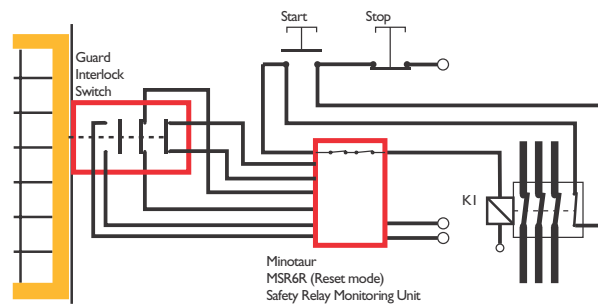


Figura 38

Categoria 3

La figura 39 mostra un sistema che soddisfa i requisiti della categoria 3 ed è spesso adatto alle applicazioni con stime del rischio più elevate. Si tratta di un sistema a canale doppio completamente monitorato, compresi i due contattori. L'apertura e la chiusura della protezione e qualsiasi guasto pericoloso faranno sì che il Minotaur interrompa l'alimentazione ai contattori finché il guasto non viene rettificato e il Minotaur resettato.

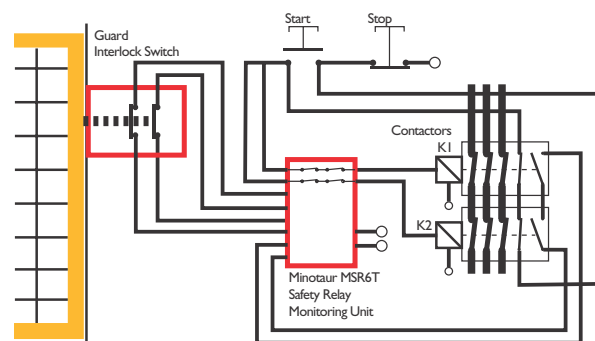


Figura 39

Categoria 4

La categoria 4 richiede che la funzione del sistema di sicurezza sia garantita anche in caso di accumulo di guasti non rilevati. Il modo più pratico per realizzare una soluzione di questo tipo è utilizzare tecniche di monitoraggio continue o ad alta frequenza. Questo non è possibile con la maggior parte dei componenti meccanici o elettromeccanici (quali interruttori meccanici, rele, contattori) come quelli usati nei sistemi di interblocco e di arresto di emergenza. Queste tecniche possono invece essere usate per monitorare componenti elettronici allo stato solido poiché è possibile un cambiamento di stato ad elevata frequenza e non degrada sostanzialmente la vita del componente. L'approccio della categoria 4 è dunque spesso usato in "sottosistemi" compatti quali le barriere fotoelettriche.

P.E.S. (Sistemi elettronici programmabili)

Nei circuiti correlati alla sicurezza mostrati precedentemente, il dispositivo protettivo è direttamente connesso ai contattori usando solo cablaggio e dispositivi elettromeccanici semplici o completamente monitorati. Questo è il metodo di cablaggio consigliato. La sua semplicità significa che è affidabile e relativamente facile da monitorare. Sempre più frequentemente, il normale controllo operativo delle macchine viene gestito da

attrezzature programmabili. Con gli avanzamenti della tecnologia, è stato possibile usare sistemi di controllo elettronici complessi e programmabili come sistema nervoso centrale di molte macchine. Qualsiasi cosa accada nel sistema di controllo incide sulle azioni della macchina e, viceversa, tutto ciò che accade alle azioni della macchina incide sul sistema di controllo. L'arresto di una di questa macchina da parte di una fonte diversa dal sistema di controllo può sfociare in gravi danni a utensili e macchine oltre a perdita dei programmi o danni. È inoltre possibile che, al riavvio, la macchina si comporti in modo imprevedibile a causa della "confusione" della sequenza di controllo. Purtroppo, vista la loro complessità, la maggior parte dei sistemi elettronici programmabili presenta troppe modalità di guasto perché possano essere utilizzati come unico modo per arrestare la macchina inviando il comando dall'interblocco della porta di protezione o dal pulsante di arresto di emergenza. In altre parole, l'arresto può essere effettuato senza danni alla macchina O in SICUREZZA—MA NON CON ENTRAMBE LE CARATTERISTICHE. Di seguito sono fornite tre soluzioni:

1. Sistemi programmabili correlati alla sicurezza

In teoria è possibile progettare un sistema programmabile con un livello di integrità della sicurezza sufficientemente alto per l'uso correlato alla sicurezza. In pratica questo risultato si può ottenere usando misure speciali quali la replicazione e la diversità con monitoraggio incrociato. In alcune situazioni questo è possibile, ma è importante capire che tali misure speciali devono essere applicate a tutti gli aspetti, compresa la scrittura del software.

La domanda fondamentale da porsi è: si può dimostrare che non ci saranno guasti o che il loro numero sarà sufficientemente basso? Un'analisi delle modalità di guasto completa per un'apparecchiatura programmabile anche relativamente semplice può richiedere troppo tempo e denaro, a volte è addirittura impossibile.

Lo standard IEC 61508 si occupa dell'argomento in modo dettagliato e si consiglia a coloro che si occupano di sistemi programmabili correlati alla sicurezza di studiarlo.

I costi di sviluppo di tali sistemi sono giustificabili nella applicazioni in cui presentano vantaggi significativi o con cui non può essere usato nessun altro metodo.

- Unità di monitoraggio con comando di override ritardato (vedere la figura 40). Questo sistema è dotato dell'elevato livello di integrità fornito dal cablaggio e consente inoltre un arresto che segue una sequenza corretta che protegge la macchina e il programma.

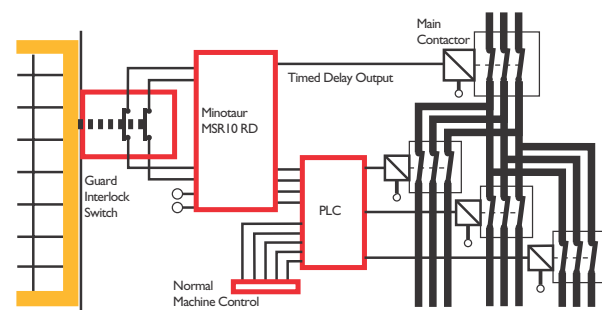


Figura 40



Le uscite primarie di Guardmaster MINOTAUR MSR10RD sono collegate a ingressi presso il dispositivo programmabile (ad esempio un P.L.C.) e le uscite ritardate sono collegate al contattore. Quando l'interruttore di interblocco della protezione è attuato, le uscite primarie del Minotaur scattano immediatamente. Questo segnala al sistema programmabile di eseguire un arresto secondo la sequenza corretta. Dopo un periodo di tempo sufficiente per l'esecuzione del processo, l'uscita ritardata del Minotaur scatta e isola il contattore principale.

Questa famiglia di prodotti Guardmaster può essere utilizzata con diversi dispositivi protettivi ed è disponibile con altre configurazioni e disposizioni di commutazione in modo da adattarsi ai requisiti dei singoli sistemi.

Nota: tutti i calcoli che servono a determinare il periodo di arresto totale devono prendere in considerazione il ritardo di uscita del Minotaur. Questo è particolarmente importante quando questo fattore viene usato per determinare il posizionamento dei dispositivi in conformità con lo standard EN 999.

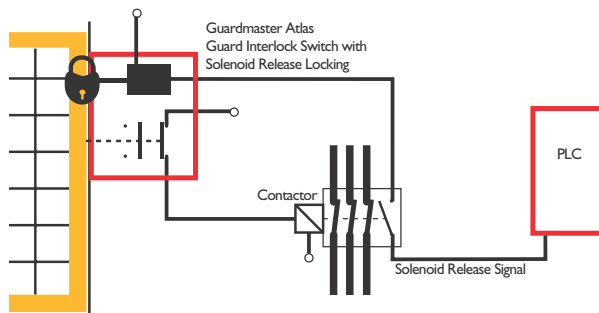


Figura 41

- Dispositivi con blocco della protezione controllati dal sistema programmabile (vedere la figura 41). Anche questo sistema fornisce un elevato livello di integrità garantito dal cablaggio unito alla capacità di fornire un arresto che segue una sequenza corretta ma può essere applicato solo nel caso in cui il pericolo sia protetto da una protezione.

Per consentire il funzionamento della porta di protezione, la valvola a bobina Guardmaster ATLAS deve ricevere un segnale di rilascio dal PLC. Questo segnale sarà inviato solo al completamento della sequenza del comando di arresto. Questo garantisce che non si verifichino danni agli utensili o perdite dei programmi. Quando la valvola a bobina viene eccitata, la porta può essere aperta, così il circuito di controllo fa contatto con l'ATLAS isolando il contattore della macchina.

Per poter superare eventuali arresti rallentati della macchina o segnali di rilascio spurii, potrebbe essere necessario usare un ritardo temporizzato con Guardmaster CU1 o un rilevatore di movimento arrestato CU2 insieme al PLC (in queste applicazioni possono essere usati gli interruttori Guardmaster Atlas o TLS-GD2).

Altre considerazioni

Riavvio della macchina

Se, ad esempio, una protezione interbloccata viene aperta su una macchina in funzione, l'interruttore di interblocco di sicurezza arresta la macchina. Nella maggior parte delle circostanze, è essenziale che la macchina non si riavvii immediatamente dopo la chiusura della protezione. Un metodo diffuso per ottenere questo risultato è utilizzare un sistema di avvio del contattore come quello illustrato nella figura 42. Qui viene utilizzata una porta di protezione interbloccata come esempio, ma i requisiti si applicano anche ad altri dispositivi protettivi e sistemi di arresto di emergenza.

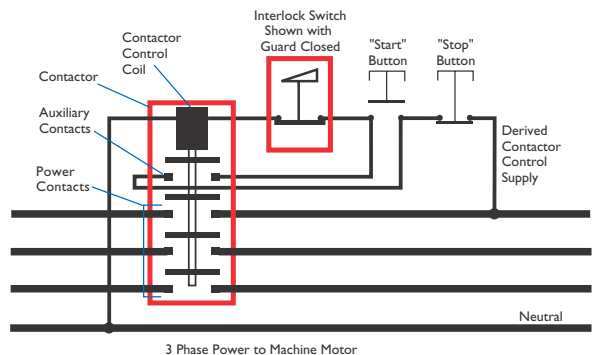


Figura 42

La pressione e il rilascio del pulsante di avvio eccita momentaneamente la bobina di controllo del contattore che chiude i contatti di alimentazione. Finché l'alimentazione scorre nei contatti, la bobina di controllo rimane eccitata (collegata elettricamente) tramite i contatti ausiliari del contattore, collegati meccanicamente ai contatti dell'alimentazione. Qualsiasi interruzione dell'alimentazione principale o di controllo ha come risultato la diseccitazione della bobina e l'apertura dei contatti dell'alimentazione centrale e ausiliaria. L'interblocco della protezione è cablato nel circuito di controllo del contattore. Questo significa che il riavvio può essere effettuato solo chiudendo la protezione e quindi impostando su "ON" il normale pulsante di avviamento, resettando così il contattore e avviando la macchina.

I requisiti per le normali situazioni di interblocco sono definiti dallo standard ISO 12100-1 Paragrafo 3.22.4 (estratto)

Quando la protezione è chiusa, le funzioni della macchina pericolosa coperte dalla protezione possono operare, ma la chiusura della protezione non avvia il loro funzionamento.

Molte macchine sono già dotate di contattori singoli o doppi che funzionano nel modo descritto precedentemente (o hanno un sistema che ottiene lo stesso risultato). Quando si monta un interblocco su una macchina esistente è necessario determinare se il sistema di controllo dell'alimentazione risponde a tali requisiti e, se necessario, attuare ulteriori misure.

