



MP-F Testrigg

Robin Granlund

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för elektroteknik

Vasa 2013



EXAMENSARBETE

Författare: Robin Granlund

Utbildningsprogram och ort: Elektroteknik Vasa

Inriktningalternativ: Automationsteknik

Handledare: Roger Mäntylä, Yrkeshögskolan Novia

Patrik Sjölin, Lki Källdman

Titel: *Testrigg MP-F & LST*

Datum: 26.3.2013

Sidantal: 21

Bilagor: 20

Abstrakt

Lki Källdman Ltd lanserade en ny plåthanteringsmaskin, för att erbjuda köpare av Amadas FOL AJ lasermaskiner en flexibel lösning, vilket utgjorde grunden till detta examensarbete. Den nya maskinhelheten består av två maskiner och dessa testades till en början ihop med varandra. För att snabba upp testtiderna och förhindra att maskinerna måste vänta på varandra bestämde man sig för att utföra separata tester för maskinerna. Detta krävde ordentliga testriggar som klarade av att simulera vissa förlopp och samtidigt kontrollera att all kommunikation från respektive maskin fungerade.

Testriggen för MP-F skulle motsvara funktionen hos en LST, medan testriggen för LST:n skulle motsvara funktionen hos MP-F. För att uppnå detta krävdes en del kunskap om datakommunikation, komponentkännedom och även förmåga att förstå mekaniska konstruktioner. En testrigg bör vara så konstruerad så, att efter utförandet av test är kvalitet och funktion hos den testade maskinen på så hög nivå, att det inte uppstår fel i maskinen orsakade av bristande testsekvens.

I arbetet ingick planering av testriggen, ritande av elscheman, skrivande av testdokumentet samt testandet av testriggen. Resultatet av detta arbete är en fungerande testrigg som används dagligen i produktionen vilket är positiv feedback.

Språk: svenska

Nyckelord: testrigg, MP-F, LST, Lki Källdman

BACHELOR'S THESIS

Author: Robin Granlund

Degree Programme: Electrical Engineering

Specialization: Automation technology

Supervisors: Roger Mäntylä, Novia UAS

Patrik Sjölin, Lki Kaldman Ltd

Title: *Test rig for MP-F*

Date	26.03.2013	Number of pages	21	Appendices	20
------	------------	-----------------	----	------------	----

Abstract

Lki Kaldman Ltd released a new machine for metal sheet handling, aiming to offer buyers of the laser machines of Amada FOL AJ a flexible solution. This serves as the base for this work.

The new machine entity consists of two machines, which were first tested together. To achieve faster testing times and avoid waiting time between the tests of the two devices, it was decided to do separate tests of the machines. This required high-capacity testing rigs that could handle simulations of certain processes and at the same time control that the communication from both machines worked.

The test rig for the MP-F was going to represent the operation of an LST, while the test rig for the LST was representing the operation of the MP-F. To achieve this, a certain amount of knowledge in data communication, knowledge in electric components and also an ability to understand mechanical constructions was required. A test rig should be constructed in a way so that after the testing has been done, the quality and functionality of the testing machine is on such a level that no faults are caused by a weak test sequence.

The work included planning of the test rig, drawing of electric schemes, writing of test documents and testing of the test rig. The result of this work is a fully working test rig that is being used on a daily basis in production, which has to be considered good feedback.

Language: Swedish

Key words: MP-F, LST, test rig, Lki

Innehållsförteckning

1	Inledning	5
2	Medium Level Automation.....	6
2.1	Varför MP-F.....	6
2.2	Testtriggen.....	7
3	MP-F testtrigg, introduktion	8
4	Kommunikation	10
4.1	Q-PLC intern bus	10
4.2	S-bus.....	11
4.3	Profibus	12
5	Elskåpslayouten	16
6	Kopplingscheman.....	17
7	Testdokument.....	18
8	LST - testtrigg	19
9	Laser.....	21
10	Resultat	22
11	Diskussion.....	23
	Källförteckning	24
	Bilagor	

1 Inledning

Lki Källdman Ltd. är ett företag i Pedersöre som tillverkar plåthanteringsmaskiner och automationslösningar för dessa. Företaget grundades 1979 av Leif Källdman och verksamheten inleddes med underleverantörsarbete inom tillverkande och förädlande av maskindelar åt de närbelägna företagen. Verksamheten utvidgades och 1995 tillverkades den första maskinen åt japanska företaget Amada, som tillverkar lasermaskiner för utförande av plåtbearbetning. Då var antalet anställda sex personer. År 2001 byggdes en till hall i Bennäs eftersom den gamla blev för liten i förhållande till tillväxten av företaget. Den nya hallen byggdes till i flera etapper allteftersom verksamheten utvidgades och idag används båda hallarna till fullo. 90 % av tillverkningen exporteras främst till Europa och en del till Nordamerika. År 2009 såldes 20 % av företaget till Amada medan Leif Källdman blev kvar med resterande 80 %. Idag arbetar 130 personer i företaget och omsättningen ligger kring 20 miljoner euro.

Våren 2012 påbörjades planeringen av en ny maskin som skulle passa ihop med Amadas FOL-AJ, som är en väldigt snabb laserskärare. Den nya maskinen fick namnet MP-F och till den kopplas ännu en ny maskin som kallas LST. Den första maskinen nådde produktionen under försommaren och jag fick delta i byggandet av den, vilket var väldigt intressant. Den testades ihop med en LST och sändes sedan iväg till beställaren. Efter en kort tid kom en till beställning, och en till.

Snart fanns det många beställningar och eftersom utrymmena i Bennäs redan var relativt fulla fanns det ingen möjlighet att producera den i den takt som motsvarade efterfrågan. Därför införde man en ny linje enbart för dessa maskiner i den gamla hallen i Lövä, samt satte dit ett arbetsteam som fick i uppgift att sköta produktionen av de nya maskinerna. Efter att ha tillverkat några maskiner kunde man konstatera att tillverkningstiden för MP-F var två dagar längre än tiden för LST, vilket betyder att för varje maskinpar som tillverkas har vi en två dagars dödtid, som enbart skapar utrymmesbrist och därmed kostar pengar. Lösningen till detta var ett separat test av de båda maskinerna, vilket blev lagt på mina axlar i form av detta ingenjörsarbete. Det visade sig vara ett ytterst lämpligt arbete till just detta ändamål och eftersom jag fick köra igång redan på hösten hade jag relativt mycket tid att ta itu med lösningen och senare fanns också tid att lösa eventuella uppkomna problem.

2 Medium Level Automation

I detta kapitel behandlas bakomliggande teorier för behovet av plåthanteringsmaskiner av klass ”Medium Level Automation”. Dessutom behandlas det specifika behovet samt efterfrågan för MP-F (Bilaga 12) och varför just denna är en lämplig lösning för en kund med en lasermaskin, exempelvis av typen FOL AJ.

Orsaken till behovet av utveckling av en maskin som MP-F ligger i kundernas trend att gå från stansmaskiner till lasermaskiner. Alltså är kravet på automationen för en plåthanteringsmaskin kopplad till en lasermaskin mycket högre än kravet på automationen för en maskin kopplad till en stansmaskin.

De ökade kraven innefattar bl.a. cykelhastighet, precision och flexibilitet. Detta på grund av att en ny laserskärare som t.ex. FOL AJ 3015 är betydligt snabbare och har högre precision än de gamla stansmaskinerna. Dessutom är en lasermaskin betydligt dyrare än en stansmaskin, vilket medför att kunden därför mycket gärna försöker hitta en plåthanteringsmaskin som är så billig som möjlig, men ändå uppfyller kriterierna.

2.1 Varför MP-F

Lki Källdman hade i produktsortimentet bl.a. ett ASLUL-torn för plåthantering till och från stansmaskiner. Dessa torn har inbyggda pallettväxlar, vilket är ett krav för att koppla ihop dem med stansmaskinerna. Orsaken till utvecklingen från ASLUL-torn - lösningarna var det höga priset kunderna var tvungna att betala samt den avancerade automatiken tornen styrdes av, vilket ledde till tidsmässigt långsamma system. Dessutom var de stora och klumpiga.

När lasermaskinen lanserades och blev mera vanlig krävdes ett ingrepp i Lki:s produktsortiment för att hållas med i konkurrensen. Detta ingrepp blev utveckling av en maskin som var flexibel, billig och hade enklare automation än ASLUL-tornet.

Resultatet av fem månaders planering och utveckling blev en maskin som uppfyllde kraven och kriterierna, samt höll prisnivån rimlig. Denna maskin kallades MP – Flexit (MP-F). Den var uppbyggd i moduler så att kunden kunde köpa en fristående pallettväxel, LST, som ett billigare alternativ till Amadas automationslösningar. Men man hamnade då att ladda i och ur LST: n manuellt.

För att undvika det manuella arbetet utökade man till en MP-F – modul som skötte om så att i- och urladdningen av LST: n blev automatisk. Dessutom kunde man utöka med ett CS – lager för lagring av råmaterial samt behandlat material. CS – lagren har sålts i upp till 60 m långa enheter.

MP-F är avsedd för följande lasermaskiner:

- FOM II
- FOL AJ
- F1

Dessa lasermaskiner är tillverkade av Amada och specifikationer av respektive maskiner finns på Amadas hemsida. Se referenser.

Den här informationen har utdelats av min handledare Patrik Sjöling (Lki) och Kim Björklund (Lki) (Personlig kommunikation 25.01.2013).

2.2 Testtriggen

Behovet av en testtrigg uppstod för att undvika tester där flera moduler sitter ihop. Detta för att testningen med ihopkopplade moduler var väldigt klumpigt och tidskrävande. Vi kunde konstatera, att med rätt typ av testtrigg och med ett ordentligt testprotokoll, kunde vi uppnå lika hög kvalitet, för mycket mindre ekonomiska och mänskliga resurser, som man uppnått vid test med sammanslagna moduler. Innan testtriggen togs i bruk var produktionstiden för MP-F ca 150 – 200 timmar.

3 MP-F testrigg, introduktion

Jag introducerades till mitt ingenjörsarbete att göra en testrigg under sommaren. Utförandet och inom vilka ramar arbetet skulle vara klarnade efter hand och vid slutet av sommaren kunde jag tillsammans med min förman ta fram en funktionsspecifikation för en testrigg för testning av MPF. Jag började med att ta reda på vilka signaler som MP-F behöver för att kommunicera med LST, och uppgiften var att återskapa dessa i form av en testrigg.

Orsaken till behovet av en testrigg ligger i produktionstiden för MP-F och LST som tidigare alltid testats tillsammans. Dessa maskiner levereras i de allra flesta fallen tillsammans men MP-F tar två dagar längre att producera. Detta betyder att för varje beställd maskin måste en LST stå och vänta i två dagar före test, vilket skapar utrymmesbrist i de redan trånga lokalerna och därmed kostar pengar. Den mest lämpade lösningen är separata tester för de två maskinerna. På sådant sätt kan man packa LST:n redan innan testen av MP-F har påbörjats.

För att behålla kvaliteten hos funktionerna för maskinen trots ofullständigt test borde så många funktioner som möjligt kunna testas via testriggen. Det betyder att testriggen bör innehålla samma kommunikationsmoduler och apparater som LST.

Jag ritade upp en elskåpslayout innehållande de nödvändiga komponenterna samt ett kopplingschema till den. Förutom datakommunikationen så måste det också finnas någon typ av simulerad säkerhetskrets. Denna ritades också upp och information togs från min förman samt från Sicks hemsida. Man kan simulera t.ex. en ljusridå via en vridbrytare. Till säkerhetskretsen hör också en nödstopp som bör bryta manöverspänningen till MP-F.

Fortfarande krävdes också en mekanisk testrigg som simulerar LST:n fysiskt. Den ritades av en konstruktionsingenjör, men placeringen av balkarna ritade jag själv (Bilaga 5).

När ritningen var klar så gjorde jag en WO (Work Order) i Lean. Det betyder att produktionen fick ritningen för testriggen innehållande alla delar och en order att sätta ihop den. Vid ihopmonteringen av elskåpet deltog jag och passade på att förbättra och eventuellt ändra på uppkomna problem.

Testtriggens test mot sin första MP-F gav möjlighet att korrigera den vid behov och kanske utveckla den ifall detta anses nyttigt.

Målet med testtriggen är att simulera en LST med hjälp av diverse komponenter som behövs för att upprätthålla en kommunikation mellan den och MP-F. Samtidigt ska man kunna upptäcka eventuella felkopplingar eller brister i kablagen mellan de två maskinerna.

Dessutom tillkopplas en ljusridå till testtriggen för att testa och upprätthålla en viss standard på säkerheten vid utförandet av testen. Denna ljusridå appliceras runt maskinen vid test så att man inte kan komma in i maskinens verkningsområden under drift utan att maskinen stannar.

Kablaget mellan dessa maskiner är ett delmontage som innehåller en helukabel $25 \times 0.5 \text{ mm}^2$, en Mitsubishi QC50B - kabel (PLC extension rack) och en 6E S-FTP kabel (S-bus).

Vid uppstart av MP-F bör frekvensomriktaren i testtriggen vara tillgänglig för kommunikation, samt PLC extension rack kabeln bör vara inkopplad. Detta betyder att spänningen till testtriggen skall tillkopplas efter att kablarna anslutits och innan man startar MP-F.

Testtriggen bör innehålla de moduler och delar som krävs för att MP-F ska kunna kommunicera med den. Givarna som indikerar de olika lägen på LST:n bör vara manövrerbara till den mån att MP-F får klarsignal att utföra sina operationer. Dessa givare simuleras med direktspänning via länkar till de aktuella ingångarna.

Säkerhetskretsen bör vara kopplad så att den fungerar med en ljusridå tillkopplad. Detta har lösts genom en vridbrytare som väljer mellan Ljusridå Manuellt (LM) och Ljusridå Automatiskt (LA). Vid LM – läget bör säkerhetskretsen brytas och maskinen stanna. Ljusridå aktiv signaleras med en lysande märklampa. I LA-läget är den verkliga ljusridån aktiverad och fungerar då enligt egen standard.

En nödstopp bör även finnas för att bryta säkerhetskretsen och denna kopplas i serie med MP-F:s nödstopp. När alla delar av säkerhetskretsen är ok så indikeras också detta av en märklampa. Vid fel i säkerhetskretsen p.g.a. något av ovanstående orsaker kan felet återställas med en blå tryckknapp efter att felet hittats och åtgärdats.

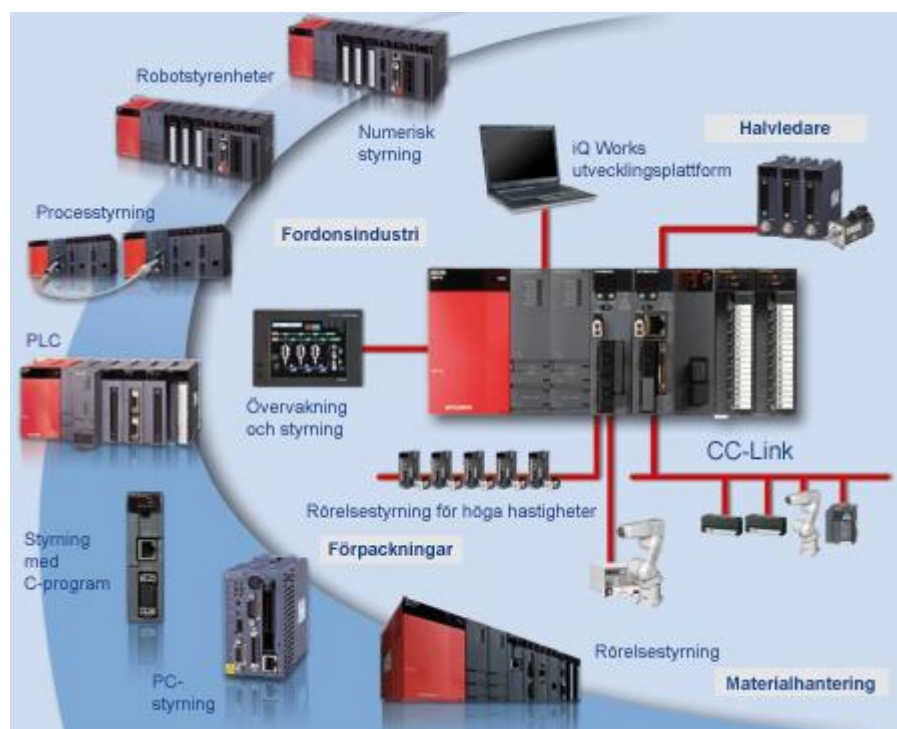
4 Kommunikation

Som tidigare nämnt så var en av de viktigaste faktorerna för testriggen det faktum att MP-F kunde kommunicera med testriggen till den grad att inga signaler förgås eller försummas. Detta har lösts via en PLC extension rack som fungerar som en förlängning på MP-F:s logik.

Alltså behövs ingen skild programmering för PLC extension rack, utan in- och utgångarna läses in via Q-PLC intern bus som fungerar som kommunikation mellan logikerna [3]. För kommunikation från logik till motor körs S-bus över en RJ-45 till i vårt fall en SEW - frekvensomriktare. Kommunikationen mellan MP-F och Amadas laser sker över profibus (Europa) eller över deviceNET (USA). Till följande går vi igenom de olika kommunikationsprinciperna.

4.1 Q-PLC intern bus

Denna buss är Mitsubishis interna buss som använder sig av ”MELSEC Communication protocol” [1]. Den används vid kommunikation mellan PLC cpu:n och PLC extension rack [4]. Sedan används andra protokoll för kommunikation mellan t.ex. PLC:n och rörelsegivare. Se figur 1.



Figur 1. Beskriver anslutningsmöjligheter för Mitsubishi PLC:n

4.2 S-bus

S-bus används vid kommunikation mellan PLC:n och frekvensomriktarna. Man kan ha upp till 8 st. frekvensomriktare på samma buss under samma gateway. S-bus är en konverterad fältbuss som från början varit en vanlig fältbuss. Konverteringen sker via en "Fieldbus gateway". Se figur 2.

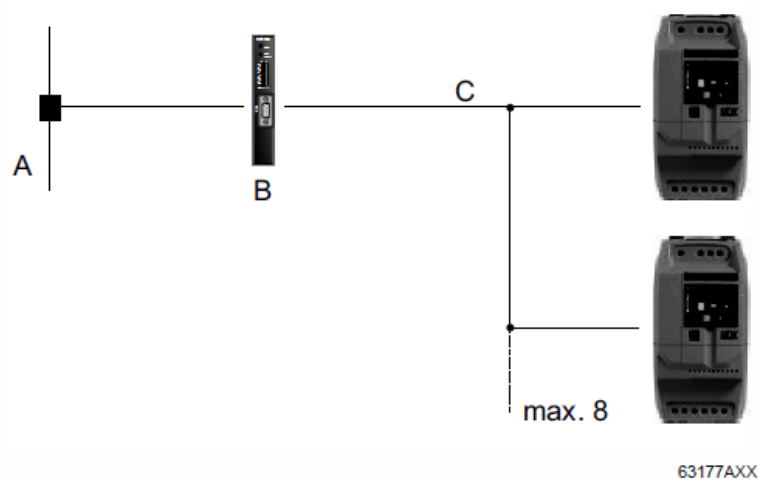
Available gateways

Gateways are available for the following bus systems for connection to fieldbuses:

Bus	Separate housing
PROFIBUS	DFP21B / UOH11B
EtherCAT	DFE24 / UOH11B
DeviceNet	DFD11 / UOH11B
PROFINET	DFE32 / UOH11B
INTERBUS	UFI11A (823 898 7)

Operating principle

The fieldbus gateways have standardized interfaces. Connect lower-level MOVITRAC® LTE-B units to the fieldbus gateway via the SBus unit system bus.



Figur 2. Exempel på kopplingsmöjlighet för SEW - frekvensomriktare

I vårt fall körs S-bussen över en cat-5e datakabel med RJ-45 kontakter. Kontakterna innehåller 8 st. pinnar för kommunikationen och är därmed likadana som vanliga Ethernet-kablar och kontakter.

4.3 Profibus

Som redan nämnt använder vi oss av profibus-kommunikation mellan MP-F och FOL-AJ - lasern i Europa. Profibus används eftersom den inte är tillverkarberoende, vilket betyder att inga extra program eller tillägg behövs för att få en fungerande kommunikation mellan maskiner av olika tillverkare.

Profibus är en förkortning av process Fieldbus och är en fältbusstandard.

Kommunikationsprotokollet som profibus använder sig av kallas profibus DP och stöder fältbuslösningar för både fabriks- och processautomation samt för rörelsestyrningar och säkerhetsrelaterade styrningar [5].

Uppbyggnaden hos profibus kan beskrivas med block (figur 3). Kärnan i denna uppbyggnad är kommunikationsprotokollet. I vårt specifika fall använder vi oss av RS485 kabel som fysiskt lager.

Specifika Applikation profiler	PROFdrive	PA Devices	Ident Systems	Encoder	Weighing & Dosage	XY	• • •	LabAutomation	HART on PROFIBUS
Vanliga Applikationsprofiler	PROFIsafe, I&M, iPar-Server, Time Stamp, Redundancy								
Kommunikations protokoll	Profibus DP (V0, V1, V2)								
Överföring	Med Kabel:			Optisk:			Trådlös		
	RS485 / RS485-IS MBP / MBP-IS			Glas, PCF, Plast					

Figur 1. Förklaring av funktionen för profibus - kommunikation med valfritt fysiskt lager.

Från figur 3 kan vi läsa att profibus kan köras över andra fysiska lager än koppar i en RS485 - kabel. Exempelvis kan man köra signalerna optiskt eller trådlöst. Oberoende av vilket fysiskt lager man använder så är applikationslagret profibus DP version x.

För kommunikation använder sig profibus av OSI - modellen, som är en standard för kommunikation mellan två noder. Modellen är uppbyggd av sju lager (figur 4), av vilka profibus använder lager 1 (fysiska lagret), lager 2 (data Link - lagret) och lager 7 (applikationslagret).

Som tidigare nämnt är det fysiska lagret en beskrivning av mediet man sänder sina signaler genom, i vårt fall koppar. Data Link - lagret bestämmer vilken typ av protokoll man skall köra utgående från hur mycket data som man är beredd att förlora, säkerhetsgraden o.s.v.

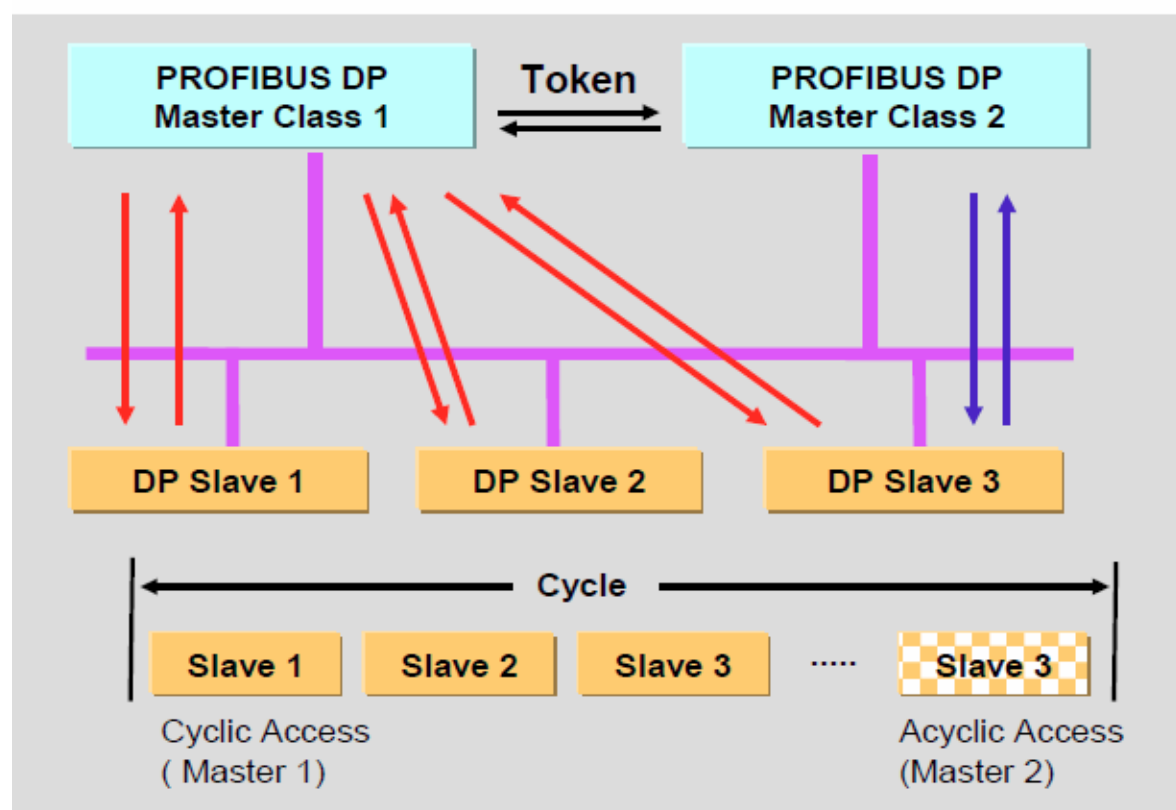
I detta fall använder vi oss av Fieldbus Data Link (FDL), som är ett protokoll som kombinerar token passing - metoden med Master/Slave - metoden. I ett profibus DP - nätverk fungerar processkontrollsystemet som master medan givarna och ventilterna fungerar som slavar.

	User program		Application profiles
7	Application Layer		PROFIBUS DP Protocol (DP-V0, DP-V1, DP-V2)
6	Presentation Layer.		Not used
5	Session Layer		
4	Transport Layer		
3	Network Layer		
2	Data link Layer		Fieldbus Data Link (FDL): Master Slave principle Token principle
1	Physical Layer		Transmission technology
	OSI Layer Model		OSI implementation at PROFIBUS

Figur 2. OSI - protokollstack

För att så långt som möjligt kunna anpassa profibus för olika tillämpningar så har man byggt upp kommunikationsprotokollet på tre olika sätt. Sätten kallas versioner och bilden nedan (figur 5) förklarar hur kombinationen av master - slave och token-passing - metoderna fungerar i versionen profibus DP-V1.

Enkelt kan man förklara det så att mastrarna turas om att fråga av sina slavar om de har någon nödvändig information att dela med sig av. Nedan ges ytterligare beskrivning av de olika versionerna.



Figur 3. Master/Slave – kommunikation med token-passing.

I profibusfamiljens kommunikationsprotokoll finns tre olika nivåer av prestanda, DP-V0 (version 0), DP-V1 (version 1) och DP-V2 (version 2). Beroende på tillämpning väljer man den bäst lämpade lösningen, och från bilden nedan (figur 6) kan man läsa specifikationerna för de olika funktionsnivåerna.

<p>DP-V2 Datautbyte med broadcast (Publisher, Subscriber) Isokront läge (jämlikt)</p> <p>extra tillägg: -klocksynchronisering och tidsstämning -HART on PROFIBUS -Upp- och nedladdning -Redundans</p>
<p>DP-V1 Acykliskt datautbyte mellan PC och PLC och slavar</p> <p>extra tillägg: -Electronic Device Description (EDD) och Field Device Tool (FDT) -Flyttbara PLC - funktionsblock (IEC 61131-3) -Felfri kommunikation (PROFIsafe) -Alarm</p>
<p>DP-V0 Cykliskt datautbyte mellan PLC och slavar</p> <p>extra tillägg: -GSD konfiguration (Sänds från slavarna till PLC:n) -Diagnostisering</p>

Figur 4. Profibusversioners förklaringar.

Utgående från denna bild kan man relativt snabbt få en klar uppfattning om vilka tillämpningsområden de olika versionerna av profibus rör sig i och därmed bestämma vilken som är bäst lämpad för den egna tillämpningen.

5 Elskåpslayouten

Elskåpslayouten ritade jag med programmet WS-CAD. Ritningens botten är Lki:s standard och de flesta komponenterna fanns ritade sedan tidigare och sparade i en databas. Annars finns många tillverkares komponenter sparade på servrar och kan enkelt laddas ner från respektive tillverkares hemsidor. Min uppgift var att välja de komponenter som behövdes för ändamålet samt att sammanslå dem så att de rymdes i mitt elskåp.

Lki:s elplanerare har en viss ordning på sina elskåp för de olika maskinerna. Dels så är komponenter avsedda för en viss sak på en speciell plats och dels är komponenter avsedda för andra saker på sina egna platser. Exempelvis så har man varit mån om att placera logikerna och till den hörande delar väldigt högt upp i skåpet. Högt upp kommer också säkerhetskretsarna och även säkringarna. Kontaktorerna har sin plats ungefär i mitten av elskåpen och under dem hittar man oftast frekvensomriktarna. Kablarna kommer som standard in underifrån och därför har man valt att placera radklämmorna längst ner.

Jag byggde upp mitt elskåp med samma principer, men eftersom mitt elskåp är av modell mindre så blev det bara två rader av komponenter (se bilaga 1). En annan viktig sak som alltid framkommer i Lki:s elritningar är artiklarna för de använda komponenterna. Dessa artiklar är en kombination av bokstäver och siffror som är specifika för varje enskild komponent. Orsaken till att man skriver ut dem är att man i produktionen då mycket enkelt ser t.ex. vilken frekvensomriktare man vill ha.

I min elskåpslayout ritade jag också in länkar som krävs vid testkörning. Dessa länkar skall alltid vara på sina platser, men reserverar för ytterligare utveckling av testtriggen i framtiden, om så anses nödvändigt. För övrigt innehåller elskåpslayouten inga kopplingsscheman utan de ritas på skilda ritningar. Detta för att inte ritningen skall bli för fullproppad för att kunna avläsas enligt önskemål.

6 Kopplingsscheman

Jag utgick ifrån ritningen för kommunikation mellan MP-F och LST samt databladet för säkerhetsreläet jag använde (bilaga 10) när jag påbörjade planeringen av kopplingsschemat för säkerhetskretsen (bilaga 2). Kabeln för säkerhetssignalerna mellan de två maskinerna är en 25 - polig 0,5 mm².

Jag ritade upp säkerhetsreläet med alla dess in- och utgångar, sedan läste jag databladet och började planera, för varje kanal skilt, vilka åtgärder eller hurudana kopplingar som krävdes för att önskad funktion skulle uppnås. Jag ville också ha märklampor för indikation att säkerhetskretsen, eller delar av den, fungerar som den ska. Dessa lampor fick jag att fungera med hjälp av relän som drog eller släppte beroende på om kretsen var hel eller bruten.

En utmaning var att få alla brytare och relän att rymmas utan att riskera att ritningen blev oläsbar, men efter lite manipulering så fick allt plats, utan att hela ritningsupplägget rubbades desto mera.

Liksom i fallet med elskåpslayoutens upplägg fanns också här en del oskrivna normer som planerarna på Lki brukar följa. Som exempel kan nämnas placering av brytare eller kabel från en maskin till en annan. Om det bara är möjligt så placerar man brytarna i logisk ordning och helst i linje så att ritningen blir så stilren och snygg som möjligt. Angående kablar från maskin till maskin så vill man gärna att alla märkningar kommer fram oberoende vilken maskins ritning man kontrollerar.

När kopplingsschemat för säkerhetskretsen var klar ritade jag även scheman för frekvensomriktarens spänningsmatning (bilaga 3) samt ett schema som visar hur PLC extension rack kopplas in (bilaga 4).

7 Testdokument

Efter att jag planerat testtriggen och ritat diverse kopplingsscheman så behövdes ännu en anvisning för testning av maskinen (bilaga 11). Denna anvisning planerade jag tillsammans med ansvariga från planeringsavdelningen och med de montörer som utförde själva testerna. Anvisningen bör vara upplagd så att testet utförs på exakt samma sätt oberoende av vem som utför testet. Alltså bör i testanvisningarna framkomma alla punkter som krävs för att testet skall nå så hög kvalitet som möjligt.

Den montör eller dylik som utför testet ansvarar med namnteckning för korrektheten av utförandet. Således minskar man på slarv och onödiga fel och brister.

Testanvisningarna ingår som en del i maskintestdokumentet, alltså det dokument som montörerna följer för att varje skruv eller del ska vara åtdragen med rätt moment.

Testanvisningarna innehåller alla nödvändiga detaljer för att en person med relativ kunskap inom elteknik eller mekanik ska kunna utföra testet. Är personen som utför testet däremot rutinerad och expert i området, kan man lämna bort de mest självklara anvisningarna och enbart fokusera på själva testet.

I testanvisningarna beskrivs först placeringen av de mekaniska balkarna som krävs för utförandet av testet, sedan finns anvisningar för testkörning i manuellt läge. En påbörjad anvisning för ”semi-automatic” mode finns också, men den är inaktuell tills vidare eftersom en semi-automatisk tillämpning inte ännu är tillgänglig för maskinen.

Manuellt läge - fliken förklarar med ord och siffror vad som behöver göras för att maskinen skall köra en hel sekvens. Den berättar också om eventuella observationer man bör göra eller vad som är viktigt och bör fästas uppmärksamhet vid i specifika situationer av sekvensen. Det manuella läget är uppsjälkat i fyra större steg, som kräver testpersonens underskrift när steget är slutfört.

Efter att man gjort testet i det manuella läget finns ännu ett test som kontrollerar om säkerhetskretsen är ok. Detta test är uppbyggt på samma sätt som det manuella testet med beskrivningar om hur man ska göra och vad som ska observeras.

8 LST - testrigg

LST-testriggen var redan i användning för test av LST, som levereras tillsammans med MP-F, när jag fick som uppgift att rita elskåpslayout och elscheman till den. Se bilaga 6, 7, 8 och 9.

Första utmaningen blev att förstå funktionen hos den befintliga testriggen utgående från dokumenteringarna som redan fanns. Dessa var nedskrivna i två A5-häften, med information utspridd lite varsomhelst. Men med hjälp av att ta bilder av elskåpet och genom att reda ut tankegången hos den som gjort den tidigare genom intervjuer klarnade helhetsbilden ganska snart.

Andra utmaningen blev att rita elscheman för testriggen och att få säkerhetskretsen att fungera. Det finns en massa krav från säkerhetsrelätillverkaren på säkerhetskretsen, vilka man måste ta i beaktande för att få en fungerande säkerhetskrets.

Information för säkerhetsrelän hämtades från tillverkarens datablad, där det finns exempel på kopplingar för ett fungerande system. Men i vårt specifika fall blev man tvungen att implementera två system i varandra för att uppnå ett fullständigt test.

Dokumentationen för utförandet av testen bör innehålla detaljerade anvisningar gällande inkoppling av testriggen, vilka saker som bör tas i beaktande innan man kör igång, samt själva utförandet av testet. Testet bör omfatta test av alla signaler som kommer in till LST:n samt alla utgående signaler. Dessutom bör all nödvändig kommunikation mellan LST:n och MP-F, samt mellan LST:n och lasern testas.

Testriggen har en panel, varifrån man kan köra de olika stegen i testet, samt som återspeglar eventuella fel som påträffas.

Orsaken till en testtrigg av denna typ är avsaknaden av en egentlig testtrigg samt kravet på förkortad produktionstid. Testet bör vara enkelt att utföra samt täcka alla områden som kan testas. Skillnaden i kvalitet mellan en maskin som blivit s.k. fullständigt testad, d.v.s. testad ihop med en MP-F och en maskin som blivit testad med denna testtrigg bör vara närmast obefintlig. Alltså får inte denna testtrigg orsaka kvalitetsbrist eller lämna vissa delar otestade.

Testdokumentationen bör vara enkel att förstå och så pass omfattande att vilken montör som helst kan utföra testet regelrätt, samt till 100 % förstå de olika deltesterna. Man skall från testprotokollet kunna följa upp vem som utfört testet, samt se ifall fel uppstått.

Testet skall delas upp så att det består av flera deltest. Detta för att montören skall kunna utföra ett deltest, kvittera det, gå på kaffepaus samt återuppta testningen utan att behöva komma ihåg hur långt han kommit och därmed kanske missa någon del i testet. Alltså skall för varje delmoment finnas en kvitteringsrad där montören sätter sina initialer när han anser att deltestet är fullständigt utfört. På så sätt ökar man kvaliteten på testet.

Testtriggen skall dessutom vara i sådan storleksordning att man inte behöver ha en lyftkran för att flytta den. Inte heller skall man behöva en stor golvyta för utförandet av testet. Montörerna skall kunna använda testtriggen när de är i det skedet av processen att detta är nödvändigt. Detta löstes genom att sätta testtriggen på hjul så att man lätt kan rulla den över golvet.

Kablagen som behövs för testen och kommunikationen fastsätts i testtriggen så att man vid test direkt kan koppla in LST:n enkelt och snabbt.

9 Laser

Amadas laserskärare FOL AJ 3015 är en ny skärare som klarar av att hantera svårhanterade material som koppar, titan och brass (en legering av koppar och zink) [2]. Den är också väldigt snabb och flexibel. Lasertekniken som FOL AJ använder sig av är uppbyggd på fiberlaser. Det är en teknik som är väldigt energieffektiv, kompakt och ytterst produktiv i drift.

Den största skillnaden mellan den nya fiberlasern och gamla gaslasern är resonatorn som är laserskärarens hjärta. Hos fiberlasern genererar resonatorn en laserstråle som har en våglängd mindre än en tiondel av våglängden hos gaslasern.

Detta medför en prestandaökning och snabbar upp skärprocessen. Skärhastigheten i en 1 mm plåt är 60 m/min. Tack vare att man idag kan utnyttja energin i till laserstrålen effektivt, uppnår toppklass fiberlaser maskiners laserstråle maximal output uppemot 4 kW.

Lasern rör sig linjärt i tre led, x-led, y-led och z-led. Accelerationen för laserhuvudet i endera leden uppnår 5 g. Lasermaskinen Amada FOL AJ som helhet ser man i figur 7.



Figur 5. FOL - AJ 3015

10 Resultat

Som planerat blev testprocessen betydligt snabbare med hjälp av testriggen. Personalen som använder den har blivit instruerad i hur den ska användas samt vad som bör tänkas på vid test med testriggen. Interaktionen mellan MP-F och LST har i produktionsväg nästan helt försvunnit och man behöver inte testa dem tillsammans något mer.

Testriggen har besparat Lki Källdman en hel del pengar i både tidssparande och effektivt utnyttjande av produktionsyta. Funktionen hos testriggen har uppnått förväntningarna och den har inte ännu blivit i behov av någon typ av uppdatering. Detta tack vare ordentlig planering och bra expertis från elplaneringen på Lki.

Testriggen används varje dag i produktionen, vilket är ytterst positivt och betyder att den är effektiv och har en hög användbarhet. Testdokumenten är också i bruk och eftersom inga krav på förbättringar kommit angående dessa, antar jag att de är utförligt uppbyggda och tillräckliga för sin uppgift.

I fråga om tillverkningstid och besparing tack vare testriggen har jag inga direkta siffror, men som tidigare nämnt behöver LST:n inte stå och vänta på MP-F i två dagar för varje tillverkat maskinpar. Detta betyder att mera utrymme skapas och att man kan påbörja packandet av LST:n och MP-F direkt de är klara med testet.

Jag är mycket nöjd med flexibiliteten hos testriggen. Den är väldigt enkel att använda och kräver inget större utrymme, dessutom är den enkel att flytta från maskin till maskin, vilket snabbar upp processen ytterligare. I testdokumentet finns exakta instruktioner för användning och inkoppling av testriggen vilket ger möjligheten för vilken montör som helst att använda den.

Som tidigare nämnt uppgick tillverkningstiden till ca 150-200 h för MP-F innan testriggen samt andra standardiseringar och anvisningar togs i bruk. Idag är tillverkningstiden nere på ca 85-120 h för samma maskin, vilket är en markant förbättring. Orsaken till denna produktionstidsförkortning beror givetvis också på personalens ökade kunskaper och produktionslinjens anpassning till maskinen.

11 Diskussion

Som helhet var detta ett ypperligt arbete som man kunde utveckla hur långt som helst. Till en början var jag lite rädd att inte hitta tillräckligt med material för arbetets teoridel, men efter diskussioner med handledarna från både Lki Källdman och Yrkeshögskolan Novia insåg jag att material finns i överflöd bara ämnet noga väljs. Vid skrivandet var jag tvungen att snarare välja bort material än att bli utan.

Jag har fått jobba självständigt genom hela arbetet och således själv fått planera förutom själva arbetet också tidåtgången och tillvägagångssätten för förverkligandet av arbetet. Jag har frågat mina handledare vid eventuella funderingar eller oklarheter, och jag har alltid inom kort tid fått utförliga svar och förslag till lösningar från båda parterna. Jag kan således konstatera att tiden lär och vill därmed tacka mina handledare.

Jag kom tidigt igång med planeringen och den praktiska delen av mitt arbete, och kunde, redan innan sommaren 2012 var över, bestämma en titel för mitt arbete. Detta möjliggjordes tack vare initiativtagande och engagerande från Lki:s håll. Den teoretiska delen tog jag itu med efter nyår 2013 och skrivandet har pågått under hela projektets tid.

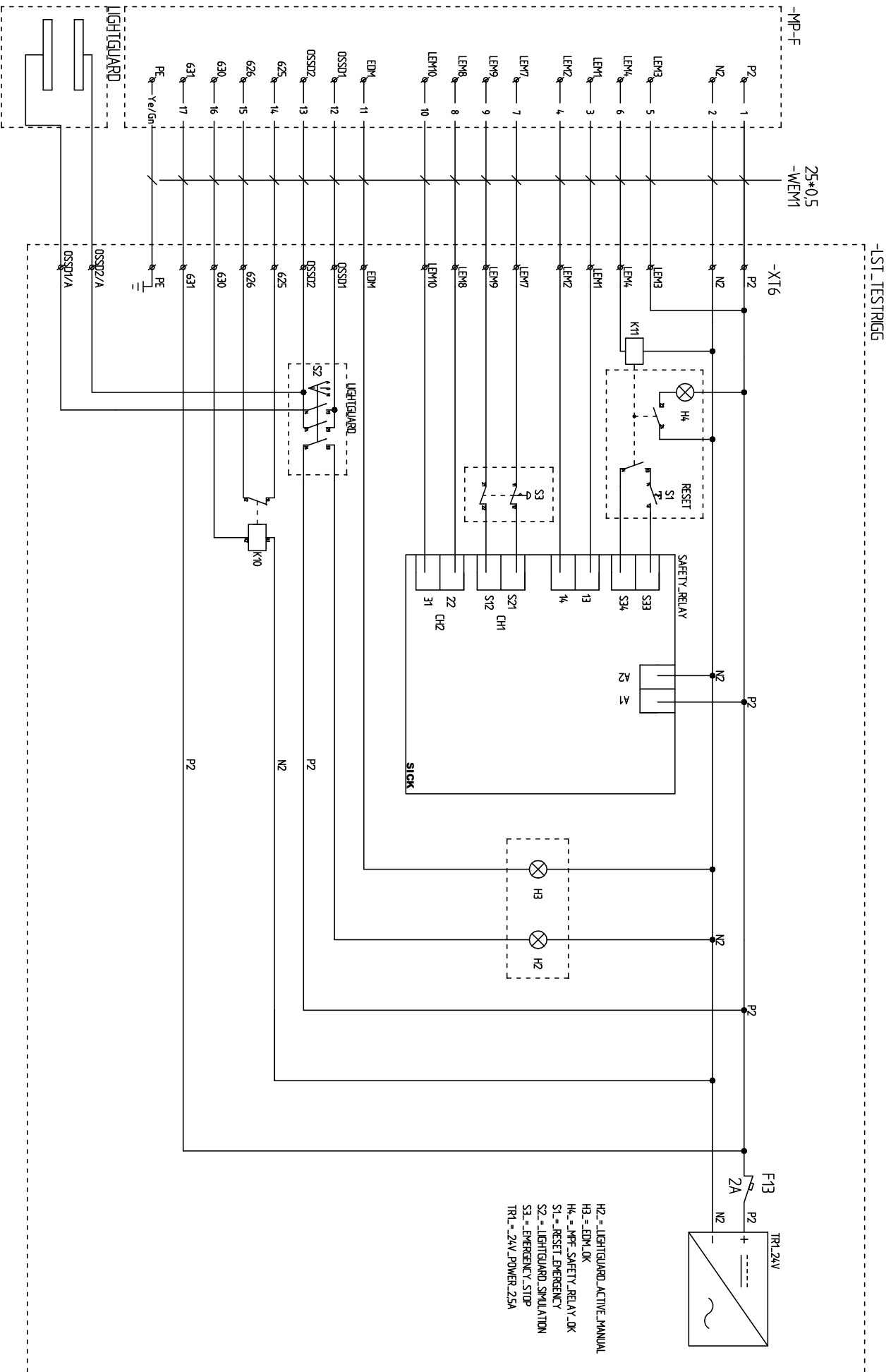
Skrivandet har varit det mest tidskrävande eftersom jag i många fall skrivit om redan skrivna stycken. Dock hade jag skrivit upp en hel del redan från ett tidigt skede av arbetet, vilket underlättat en hel del och fungerat bra som minnesuppdatering.

Svårighetsnivån på arbetet var kanske inte den allra högsta, men som jag kunde konstatera efterhand var att arbetet var av sådan natur att utveckling och möjlighet till fördjupning fanns på flera plan.

Jag fick en god uppfattning om hur en ingenjör arbetar tack vare detta arbete. Först krävs kunskaper som möjliggör planering av en fungerande tillämpning, sedan krävs god kommunikationsförmåga för att kunna tillgodose användarnas eller tillverkningens krav. Dessutom krävs uppföljning av resultatet, vilket ger feedback om tillämpningens funktion, användbarhet och användarnas eller tillverkningens synpunkter. Förutom detta krävs kontinuerliga utvecklaralternativ för att hålla produktens efterfrågan hög.

Källförteckning

- [1] iQ – plattform (u.å.)
<http://www.mitsubishi-automation.se/applications.html>
(Hämtat 5.3.13)
- [2] Laserteknik (u.å.)
<http://www.amada.de/en/products/laser/fol-aj/fol-aj-description.html>
(Hämtat 15.3.13)
- [3] Mitsubishi Nätverk (u.å.)
http://www.mitsubishi-automation.com/products/networks_content.html
(Hämtat 8.3.13)
- [4] Modulära PLC (u.å.)
<http://www.mitsubishi-automation.se/applications.html>
(Hämtat 8.3.13)
- [5] Profibus (u.å.)
<http://www.profibus.com/technology/profibus/>
eller
<http://www.profibus.com/nc/downloads/downloads/profibus-technology-and-application-system-description/display/>
(Hämtat 12.3.13)



NO.	REVISION	SIGN.	DATE



TITLE
MP-F Testrigg
Electrical Cabinet

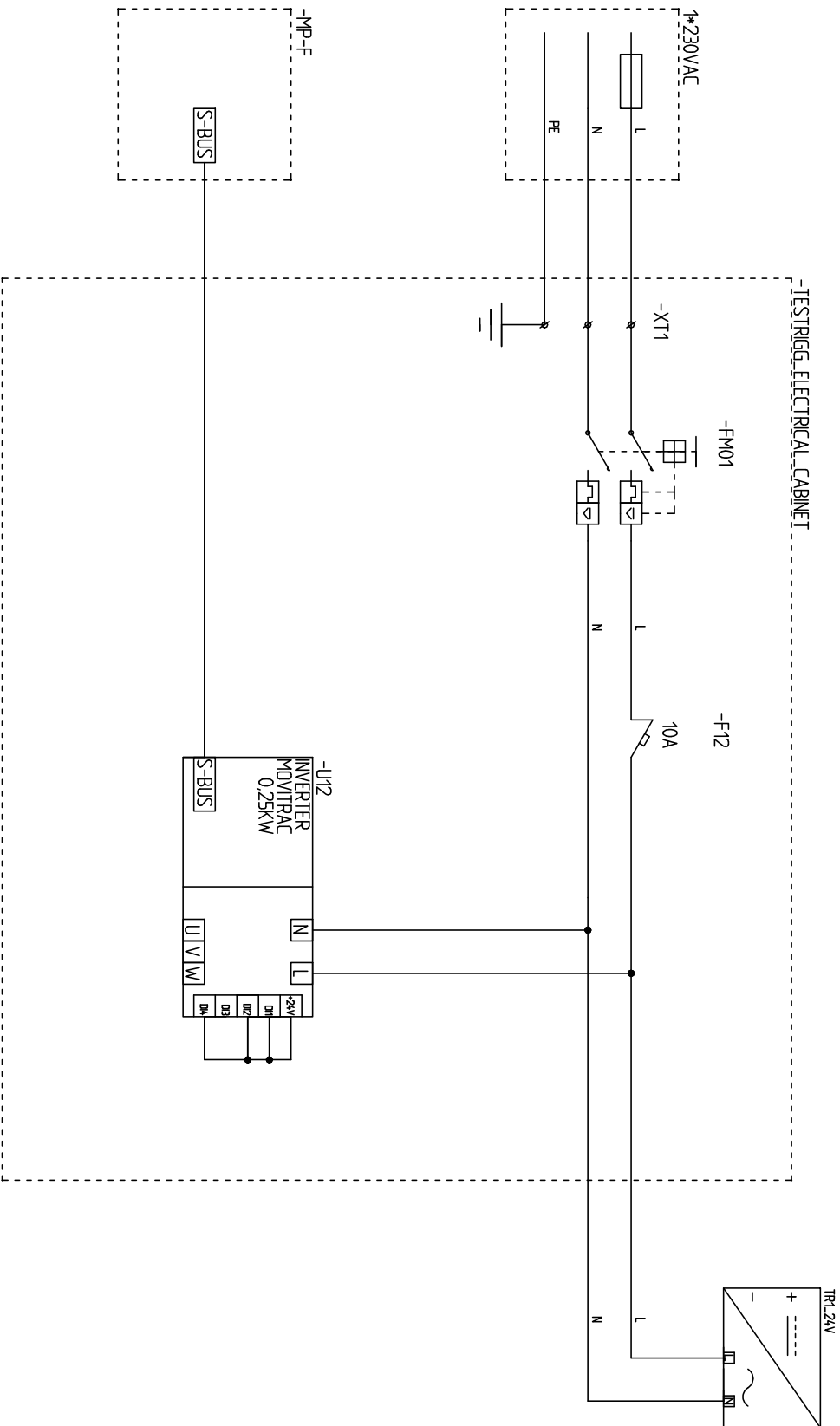
PRODUCT
LST/MP-Flexit
PROJECT

DESIGNED BY
DATE
14-08-2012

DRAWING NR.
-

DRAWN BY
RGR

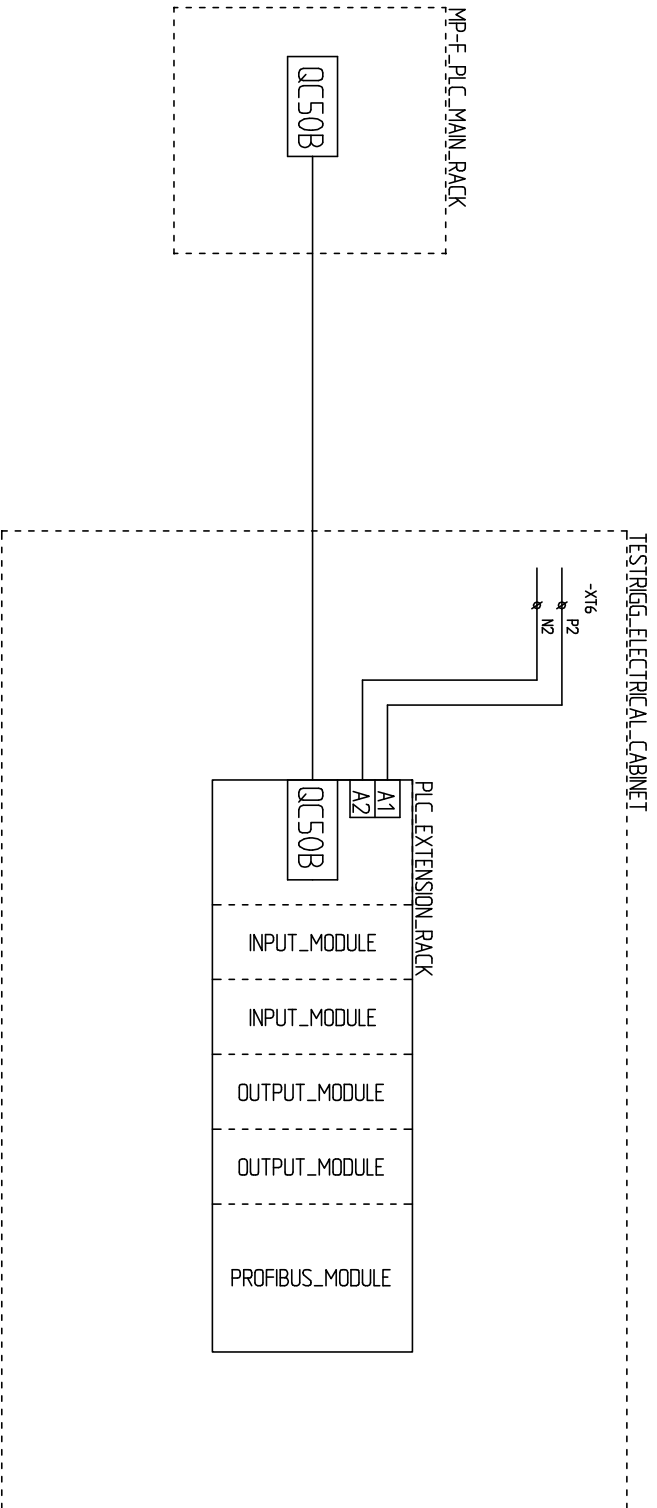
REV. SHEET NEXT
- 02 03



Automation

NO.	REVISION	SIGN.	DATE

TITLE MP-F Testrig Electrical Cabinet		PRODUCT LST/MP-Flexit		DESIGNED BY RGR		DRAWN BY RGR	
PROJECT MP-F Testrig		DATE 14-08-2012		DRAWING NR. -		REV. -	
SHEET 03		NEXT 04		SHEET 03		NEXT 04	

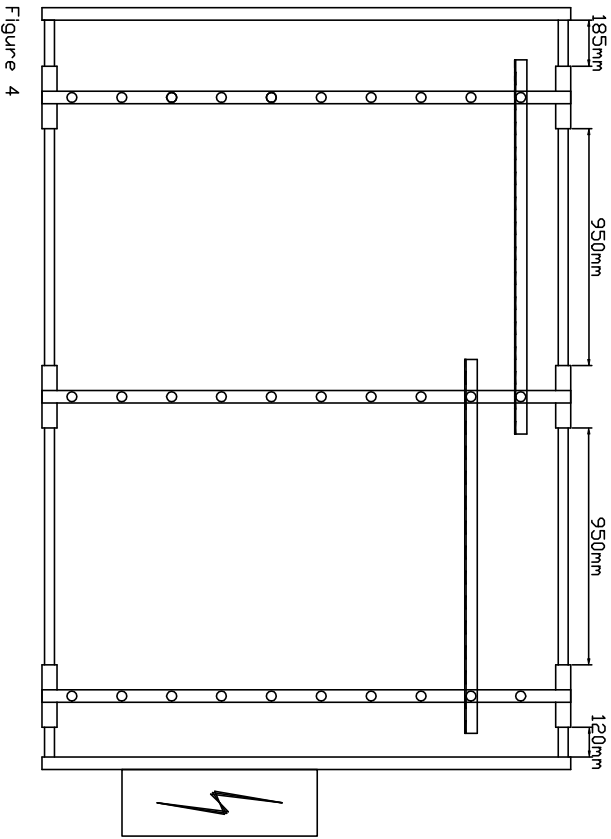


		TITLE		PRODUCT		DESIGNED BY		DRAWN BY	
		MP-F Testrigg Electrical Cabinet		LST/MP-Flexit PROJECT		DATE 14-08-2012		RGR DRAWING NR.	
NO.		REVISION		SIGN.		DATE		REV.	
								SHEET 04	
								NEXT -	

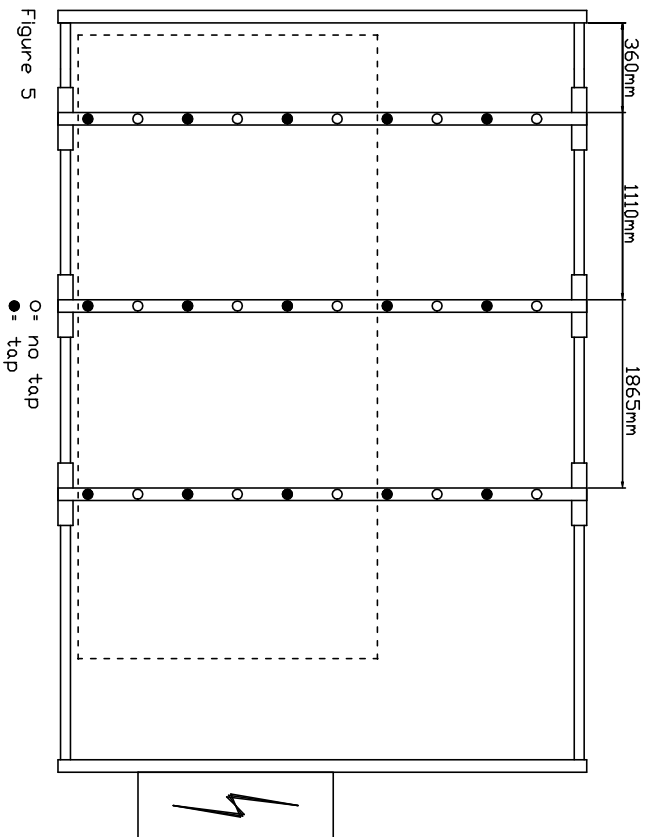
H G F E D C B A

1 2 3 4 5 6 7 8

TOP VIEW



TOP VIEW



NO.	REVISION	SIGN.	DATE

KJ Automation

TITLE
MP-F Testrigg
Beams

PRODUCT
LST/MP-Flexit
PROJECT

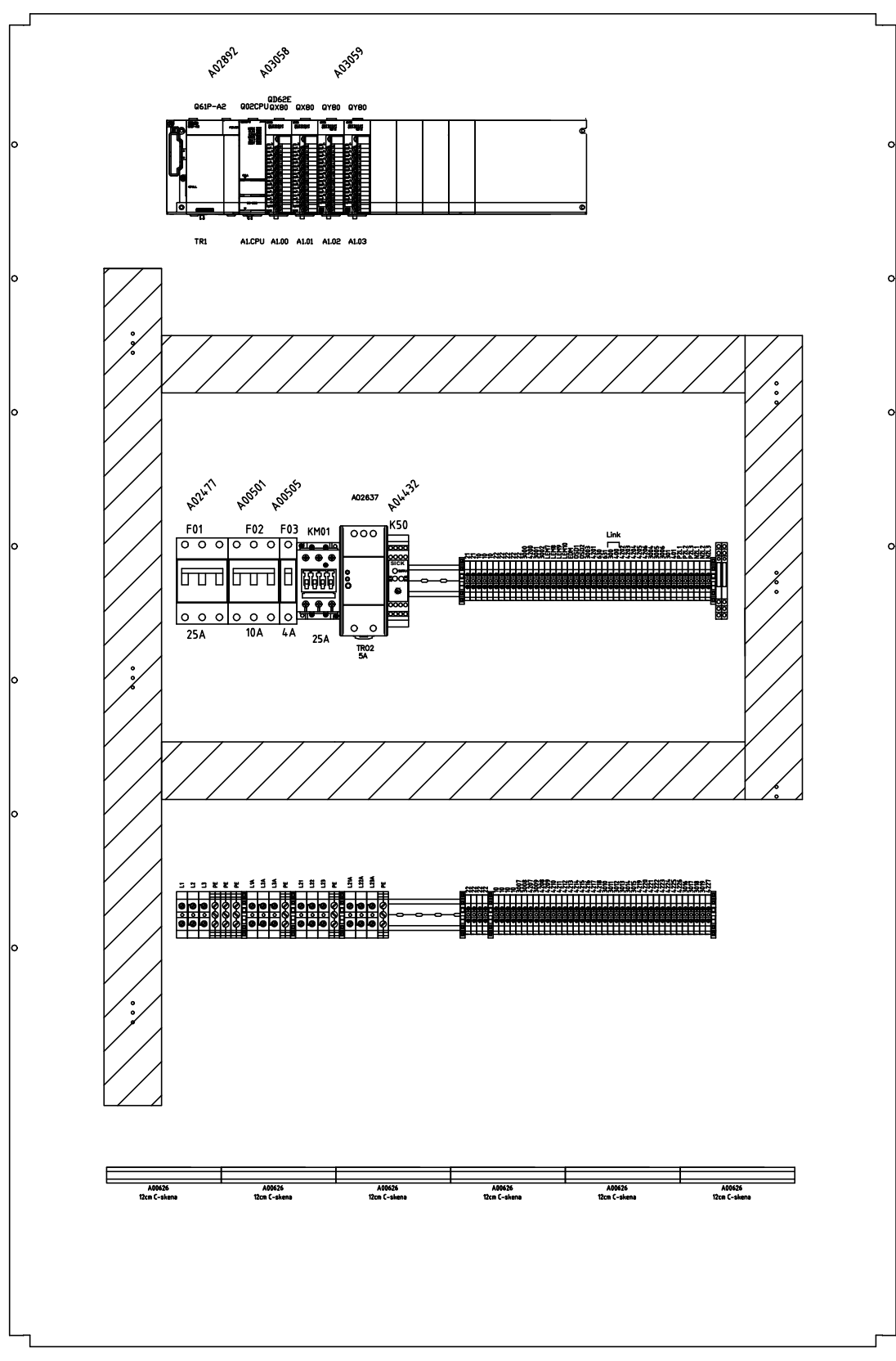
DESIGNED BY
DATE
14-08-2012

DRAWN BY
RGR
DRAWING NR.: -


REV. -
SHEET 04
NEXT -

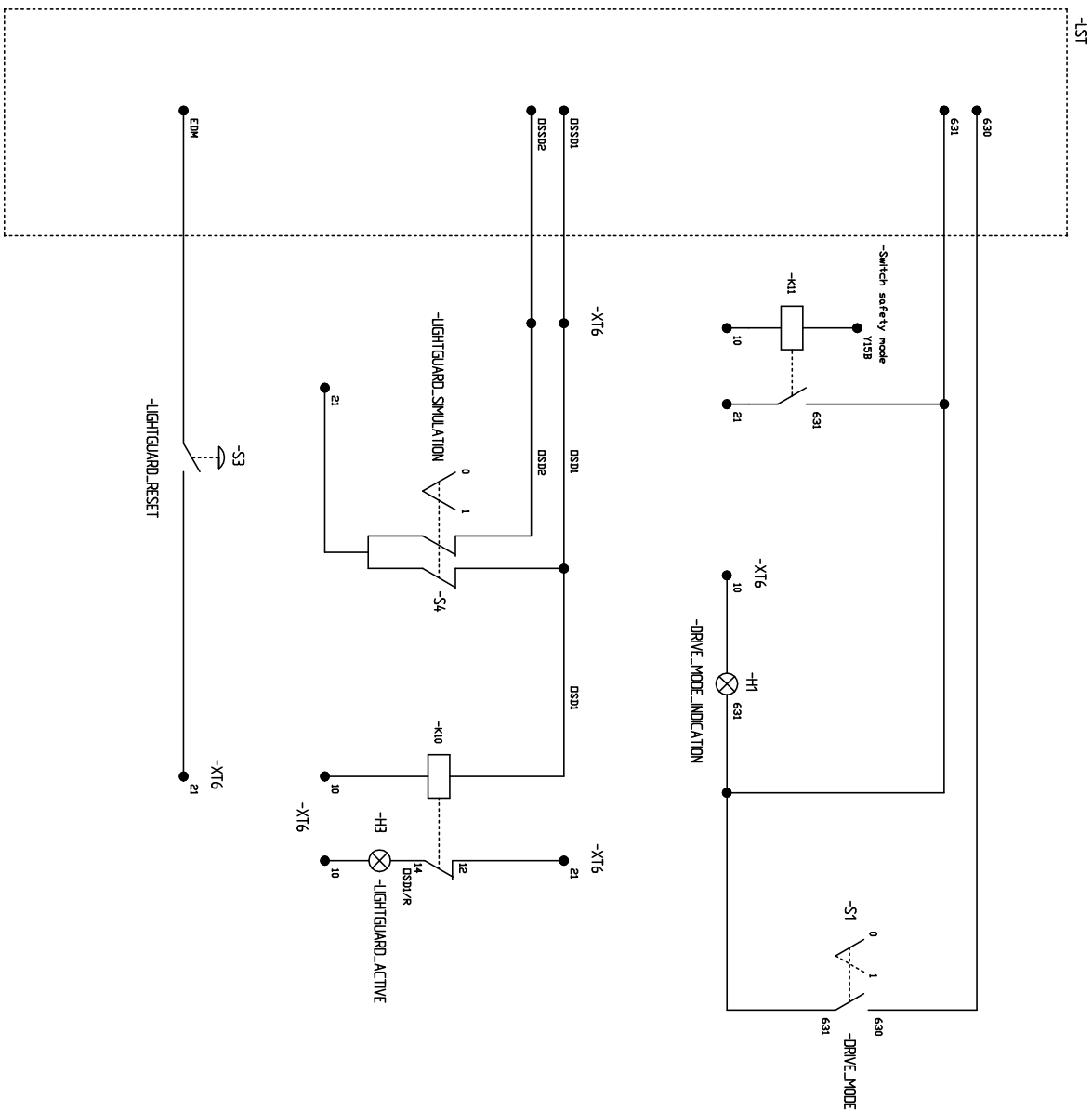
1 2 3 4 5 6 7 8

Bilaga 6



A B C D E F G

NO.	REVISION	SIGN.	DATE	DRAWING NR.		REV.		SHEET	NEXT
				-	-	-	-	01	-
TITLE				DESIGNED BY		DRAWN BY			
PART ASSEMBLY Electrical cabinet				RGR		RGR			
PRODUCT				DATE		PROJECT			
LST Testing PROJECT				16-10-2012					
 Automation									



NO.	REVISION	SIGN.	DATE



TITLE
PART ASSEMBLY
Electrical cabinet

PRODUCT
LST Testrig
PROJECT

DESIGNED BY
RGJ
DATE
16-10-2012

DRAWN BY
RGJ
DRAWING NR.
-

REV.
-
SHEET
01
NEXT
-

SICK

SICK AG • Industrial Safety Systems
Sebastian-Kneipp-Straße 1
79183 Waldkirch • www.sick.com
8 009 662/02-03-02 KW/KE
GA-0068-0201



Printed in Germany (04.02)

Alle Rechte vorbehalten
Angegebene Produkteigenschaften und technische Daten stellen keine Garantieerklärungen dar

Sicherheitsschaltgerät Serien UE 45-3 S 1 mit rückfallverzögertem Strompfad

1 Sicherheit

Das Sicherheitsschaltgerät UE 45-3 S 1 erfüllt die sicherheitsspezifischen Anforderungen bis Sicherheitskategorie 4 (EN 954) für Stopp-Kategorie 0 (EN 60 0204-1) bzw. Sicherheitskategorie 3 (EN 954) für Stopp-Kategorie 1 (EN 60 0204-1).

1.1 Sicherheitsvorschriften

- Die Montage und der elektrische Anschluss dürfen nur von sachkundigen Personen ausgeführt werden.
- Für die Verwendung und Installation der Sicherheitsschaltgeräte sowie für die Inbetriebnahme und wiederkehrende technische Überprüfung gelten die nationalen und internationalen Rechtsvorschriften, insbesondere
 - die Maschinenrichtlinie 98/37 EG
 - die Arbeitsmittelbenutzungsrichtlinie 89/655 EWG
 - die Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG
 - die Sicherheitsvorschriften sowie
 - die Unfallverhütungsvorschriften und Sicherheitsregeln

Hersteller und Benutzer der Maschine, an der Schutzeinrichtungen verwendet werden, sind dafür verantwortlich, alle geltenden Sicherheitsvorschriften und -regeln mit der für sie zuständigen Behörde in eigener Verantwortung abzustimmen und einzuhalten.

- Die Hinweise und Prüfvorschriften dieser Betriebsanleitung sind unbedingt zu beachten und einzuhalten.
- Die Prüfungen sind von Sachkundigen bzw. von eigens hierzu befugten und beauftragten Personen durchzuführen und in jeder Zeit nachvollziehbarer Weise zu dokumentieren.
- Die Betriebsanleitung ist dem Benutzer der Maschine, an der das Sicherheitsschaltgerät verwendet wird, zur Verfügung zu stellen. Der Benutzer der Maschine ist durch Sachkundige einzuweisen.
- Die Betriebsanleitung ist zur späteren Verwendung aufzubewahren!

1.2 Verwendungsbereiche der Geräte

Das Sicherheitsschaltgerät UE 45-3 S 1 dient ausschließlich zum Gebrauch an potenzialfreien Sicherheitssensoren, wie z. B.:

- Not-Aus-Schalter (EN 418): einkanalig, zweikanalig
- Sicherheitsverriegelungen (EN 1088): einkanalig, zweikanalig
- Sicherheitsstromkreise nach EN 60 204-1, wie z. B. bei beweglichen Abdeckungen

1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung

Bei jeder anderen Verwendung sowie bei Veränderungen am Gerät oder dem Öffnen des Gerätes – auch im Rahmen der Montage und Installation – verfällt jeglicher Gewährleistungsanspruch gegenüber der SICK AG.

1.4 Umweltgerechte Entsorgung

Unbrauchbare und irreparable Geräte immer gemäß den jeweils gültigen landesspezifischen Abfallbeseitigungsvorschriften entsorgen. SICK ist gerne bei der Entsorgung der Geräte behilflich.

2 Produktbeschreibung

2.1 Aufbau und Arbeitsweise des Gerätes

Die Eingänge der Sicherheitsschaltgeräte UE 45-3 S 1 sind für den Anschluss der unter dem Abschnitt *Verwendungsbereiche der Geräte* aufgeführten Sicherheitssensoren vorbereitet. Zwei separate Eingangskreise steuern die internen Relais. Die Freigabestrompfade dienen als sichere Ausgänge, der rückfallverzögerte Strompfad als nichtsicherer Ausgang.

2.2 Gerätefunktionen

Ein Öffnen der Eingangskreise bewirkt ein sofortiges Öffnen zweier Freigabestrompfade und ein zeitverzögertes Öffnen des dritten Strompfades. Die Zeitverzögerung ist am Sicherheitsschaltgerät innerhalb der Einstellbereiche stufenlos wählbar.

Rückfallverzögerter Strompfad: Dieser Strompfad öffnet gegenüber den beiden Freigabestrompfaden mit einer einstellbaren Verzögerungszeit von 0,15 ... 3 s bzw. 1,5 ... 30 s.

Manuelle Rücksetzung: Ein Schließen der Eingangskreise bewirkt nicht ein sofortiges Schließen der drei Strompfade, dies erfolgt erst nach Betätigen der Rücksetztaste. Je nach Beschaltung erfolgt das Rücksetzen mit fallender oder steigender Flanke.

Automatische Rücksetzung: Ein Schließen der Eingangskreise bewirkt ein sofortiges Schließen der drei Strompfade. Diese Funktion ist mit entsprechender Beschaltung zu realisieren.

Synchronzeitüberwachung: Ein gleichzeitiges Schließen der Eingangskreise wird überwacht. Nur wenn Eingangskreis 2 spätestens 0,5 s nach Eingangskreis 1 schließt, schließen die Strompfade. Schließt Eingangskreis 2 vor Eingangskreis 1, wird keine Synchronzeit überwacht und die Strompfade schließen.

Schutzkontrolle: Die Schutzkontrolle überwacht die von den Freigabestrompfaden angesteuerten Schaltglieder (z. B. Motorschütze). Durch die Verdrahtung der Meldekontakte der Schaltglieder in Reihe zum Rücksetzeingang schließen die Freigabestrompfade nur, wenn alle Schaltglieder geöffnet sind. Diese Kontrolle ist nur beim Rücksetzen wirksam.

Querschlusserkennung: Ein Querschuss wird bei zweikanaliger Beschaltung der Eingangskreise erkannt, wenn diese mit unterschiedlicher Polarität beschaltet werden.

2.3 Anzeigeelemente

Die im Gerät eingebauten LEDs signalisieren folgende Zustände des Gerätes:

Bezeichnung	Farbe	Funktion
SUPPLY	Grün	Versorgungsspannung aktiv
K 1 / K 2	Grün	Relais K 1 und K 2 aktiv
K 3 / K 4	Grün	Rückfallverzögerte Relais K 3 und K 4 aktiv

3 Montage

Gefahr: Betrieb im Schaltschrank!

Das Sicherheitsschaltgerät UE 45-3 S 1 ist nur für die Montage im Schaltschrank mit mindestens der Schutzart IP 54 geeignet. Die Montage der Geräte erfolgt durch Aufschneiden auf eine Tragschiene S 35 (EN 50 022).

4 Elektroinstallation

Gefahr: Anlage spannungsfrei schalten!

Um bei der Elektroinstallation ein unbeabsichtigtes Starten der Anlage bzw. eine elektrische Gefährdung auszuschließen, ist die Anlage spannungsfrei zu schalten.

Gefahr: Berührungsschutz gemäß EN 50 178

Um einen Berührungsschutz gemäß EN 50 178 sicherzustellen, Hinweise in *Technischen Daten* beachten.

Hinweise

- Die Verdrahtung der Schutzkontrolle (Meldekontakte der Schaltglieder) ist im gleichen Schaltschrank mit dem Sicherheitsschaltgerät auszuführen.
- Um das Verschweißen der Kontakte der eingebauten Relais zu verhindern, ist eine Überstromschutzvorrichtung mit max. 6 A Kurzschlusschutz (Betriebsklasse gG) in die Freigabestrompfade einzubinden (siehe Abb. 2, Sicherung F 2 / F 3 / F 4).
- Bei Anschluss von kapazitiver oder induktiver Last an den Strompfaden ist eine Schutzbeschaltung (Funkenlöschung) vorzusehen. Hierbei ist zu beachten, dass sich die Ansprechzeiten je nach Art der Schutzbeschaltung verlängern.
- Die Leitungen der Ein- und Ausgangssignale sind außerhalb des Schaltschranks entsprechend der anzuwendenden Sicherheitskategorie zu verlegen (EN 954). Z. B. geschützte Verlegung, Einzelmantelleitung mit Schirm etc.
- Die Angaben in *Technischen Daten* sind unbedingt zu beachten.

4.1 Anschlussbelegung

A 1	+ 24 V DC (Spannungsversorgung)
A 2	0 V DC (Spannungsversorgung)
S 11	+ 24 V DC (Steuerspannung)
S 33	Versorgung für Rücksetzung
S 21	0 V DC (Steuerspannung)
S 34	Rücksetzung (Auswertung fallende Flanke)
S 35	Rücksetzung (Auswertung steigende Flanke)
S 12	+ Eingangskreis 1 (K 1)
S 31	+ Eingangskreis 2 (K 2)
S 22	- Eingangskreis 2 (K 2)
13 - 14	Freigabestrompfad 1
23 - 24	Freigabestrompfad 2
37 - 38	Rückfallverzögerter Strompfad

4.2 Betriebsarten

4.2.1 Einkanaliger Betrieb

Zwischen S 12 - S 31 und S 21 - S 22 sind Drahtbrücken anzuschließen. Der Sicherheitssensor wird zwischen S 11 und S 12 angeschlossen.

4.2.2 Zweikanaliger Betrieb mit Querschlusserkennung

Zwischen S 11 - S 31 ist eine Drahtbrücke anzuschließen. Die zwei potenzialfreien Schaltelemente des Sicherheitssensors sind zwischen S 12 - S 31 beziehungsweise S 21 - S 22 anzuschließen.

4.2.3 Rücksetzung

Manuelle Rücksetzung
Rücksetztaste mit Schließerkontakt zwischen Kontakten S 33 und S 34 verdrahten (Rücksetzen mit fallender Flanke).
Rücksetztaste mit Öffnerkontakt zwischen Kontakten S 33 und S 35 verdrahten (Rücksetzen mit steigender Flanke).
Die Rücksetztaste ist außerhalb des Gefahrenbereichs so zu installieren, dass sie nicht aus dem Gefahrenbereich heraus betätigt werden kann. Außerdem muss der Benutzer den Gefahrenbereich beim Betätigen vollständig überblicken können.

4.2.4 Automatische Rücksetzung

Zwischen S 33 - S 35 ist eine Drahtbrücke anzuschließen.

4.2.4 Schutzkontrolle

Das Verbinden der Öffnerkontakte der angesteuerten Schaltglieder in Reihe mit der Rücksetztaste bewirkt eine statische Schutzkontrolle.

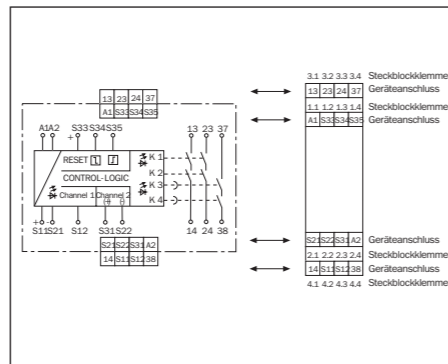


Abb. 1: Innenbeschaltung UE 45-3

5 Inbetriebnahme

Gefahr: Gefahrenbereich kontrollieren!

Vor der Inbetriebnahme muss sichergestellt sein, dass sich niemand im Gefahrenbereich aufhält. Die Sicherheitsvorschriften und Prüfhinweise, wie oben beschrieben, sind zu beachten. Folgende Funktionstests sind bei der Inbetriebnahme durchzuführen, dabei ist auch die Funktion der Schutzkontrolle zu prüfen:

5.1 Funktionstest mit manueller Rücksetzung

Nach Anlegen der Versorgungsspannung (LED SUPPLY leuchtet) sind die Strompfade geöffnet. Ist der angeschlossene Sensor nicht betätigt (d. h. Eingangskreise geschlossen), schließen die Strompfade nach Betätigen der Rücksetztaste (LED K 1 / K 2 und K 3 / K 4 leuchten).

Das Betätigen des Sensors (Öffnen eines oder beider Eingangskreise) öffnet die beiden Freigabestrompfade (13 - 14 / 23 - 24) sofort, und den rückfallverzögerten Strompfad (37 - 38) entsprechend der eingestellten Verzögerung (LED K 1 / K 2 sofort und K 3 / K 4 verzögert aus). Durch Schließen der Eingangskreise und anschließendes Betätigen der Rücksetztaste schließen die Strompfade.

5.2 Funktionstest mit automatischer Rücksetzung

Nach Anlegen der Versorgungsspannung (LED SUPPLY leuchtet) bleiben die Strompfade geöffnet, bis der Sensor die Eingangskreise schließt, dann schließen die Strompfade (LED K 1 / K 2 und K 3 / K 4 leuchten).

Das Betätigen des Sensors (Öffnen eines oder beider Eingangskreise) öffnet die beiden Freigabestrompfade (13 - 14 / 23 - 24) sofort und den rückfallverzögerten Strompfad (37 - 38) entsprechend der eingestellten Verzögerung (LED K 1 / K 2 sofort und K 3 / K 4 verzögert aus). Nach dem Schließen der Eingangskreise schließen die Strompfade.

5.3 Regelmäßige Prüfung der Schutzvorrichtung durch Sachkundige

- Anlage entsprechend den national gültigen Vorschriften innerhalb der geforderten Frist prüfen!
- Nach wesentlichen Änderungen an der Maschine oder Schutzvorrichtung ist die Anlage gemäß der oben aufgeführten Vorschrift zur Inbetriebnahme zu prüfen.

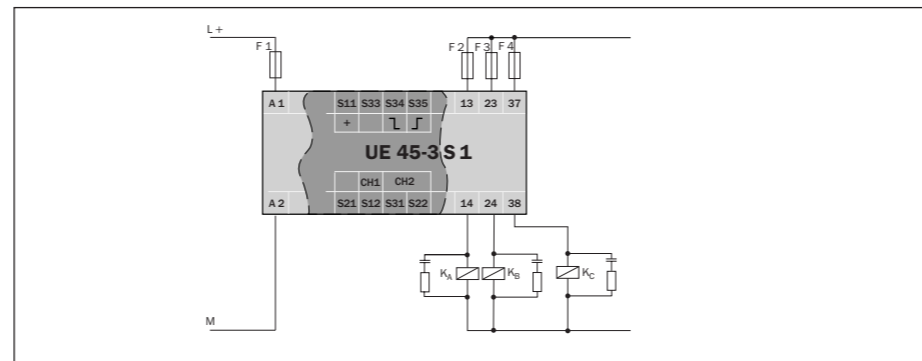


Abb. 2: Basisbeschaltung: Spannungsversorgung, 3-kanaliger Ausgangskreis, davon 1 rückfallverzögert (37 - 38) – siehe *Technische Daten*

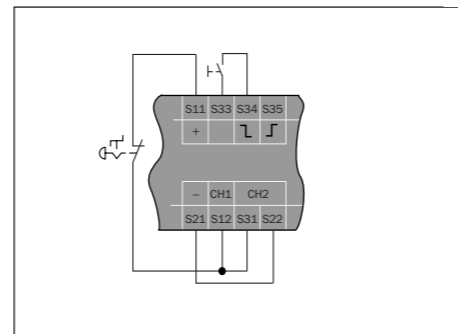


Abb. 3: 1-kanaliger Not-Aus mit manueller Rücksetzung

6 Wartung

Die Sicherheitsschaltgeräte UE 45-3 S 1 arbeiten völlig wartungsfrei.

7 Technische Daten

siehe *Tabelle*

8 Bestelldaten

Ausführung	Typ	Bestell-Nr.
24 V DC		
mit Schraubklemmen (0,15 ... 3 s)	UE 45-3 S 1 2D3 3	6 024 911
mit abziehbaren Steckblockklemmen (0,15 ... 3 s)	UE 45-3 S 1 3D3 3	6 024 912
mit Schraubklemmen (1,5 ... 30 s)	UE 45-3 S 1 2D3 30	6 024 913
mit abziehbaren Steckblockklemmen (1,5 ... 30 s)	UE 45-3 S 1 3D3 30	6 024 914

9 Anhang

9.1 Zulassungen

BG, UL

9.2 Schaltungsbeispiele

Technische Daten

	min.	typ.	max.
Allgemeine Systemdaten			
Schutzklasse (EN 50 178)	Berührungsschutz gemäß EN 50 178		
Spannungsversorgung an A 1 / A 2	Ausgangstrompfad > 25 V AC / 60 V DC Ausgangstrompfad < 25 V AC / 60 V DC		
Sicherheitskategorie EN 954-1	4		
Versorgungsspannung U _n	20,4 V DC	24 V DC	26,4 V DC
Leistungsaufnahme	2,6 W		2,4 V _{ges}
Restwertigkeit (innerhalb der Grenzen von U _n)			
Steuerspannung S 11 - S 33 und S 21			
Steuerspannung	24 V DC		
Steuerstrom	60 mA		
Kurzschlussstrom zwischen S 11 und A 2	2 200 mA		
Sicherung	PTC-Widerstand		
Ansprechzeit bei Querschuss	2 s		
Einschaltzeit nach Querschlusserkennung	3 s		
galvanische Trennung zwischen A 1 / 2 und S 11 - S 21	nein		
Eingangskreise (S 12 und S 31 - S 22)			
Eingangsstrom S 12 - S 31	25 mA	100 mA	
Rückfallverzögerung K 1 / K 2 (Ansprechzeit der Schutzfunktion)	25 ms		
Rückfallverzögerung K 3 / K 4 (Rückfallverzögerter Stromkreis)			
Geräte UE 45-3 S 1 xD3 3	0,15 s	3 s	
Geräte UE 45-3 S 1 xD3 30	1,5 s	30 s	
Eingangsstrom S 33 / S 34 / S 35	40 mA	50 mA	
Rücksetzzeit			
fallende Flanke (S 34)	30 ms		
steigende Flanke (S 35)	600 ms		
Synchronzeit	500 ms		
Betätigungsdauer Rücksetztaste (S 34)	200 ms		
Betätigungsdauer Rücksetztaste (S 35)	750 ms		
Leitungswiderstand am Eingangskreis	85 Ohm		

Ausgangstrompfade (13 - 14, 23 - 24, 37 - 38)

Relaiskontakte	2 Freigabestrompfade (Schließer), Stopp-Kat. 0, Sicherheits-Kat. 4 1 Strompfad (Schließer), Stopp-Kat. 1, Sicherheits-Kat. 3		
Kontaktart	zwangsgeführt		
Kontaktwerkstoff	Ag-Legierung; vergoldet		
Kontaktbelastbarkeit			
Schaltspannung	10 V AC/DC	230 V AC / 30 V DC	
Schaltstrom	10 mA	6 A	
Summenstrom	12 A		
Gebrauchskategorie nach EN 60 947-5-1: 1991	AC-15 Ue 230 V AC, I _n 4 A (3600 Sch/h) DC-13 Ue 24 V DC, I _n 5 A (360 Sch/h) DC-13 Ue 24 V DC, I _n 3 A (3600 Sch/h)		
Zulässige Schalthäufigkeit	3600 Sch/h		
Lebensdauer, mech. (Schaltspiele)	5 × 10 ⁶		
Elektrische Lebensdauer	2 × 10 ⁶		
Betriebsdaten			
Luft- und Kriechstrecken zwischen den Stromkreisen nach DIN VDE 0110 Teil 1:			
Bemessungsstoßspannung (U _{imp})	4 kV		
Überspannungskategorie	III		
Verschmutzungsgrad des Gerätes (EN 50 178)			
außen	3		
innen	2		
Bemessungsspannung	300 V AC		
Prüfspannung U _{eff} (50 Hz) EN 60 439-1	2,0 kV		
Schutzart			
Gehäuse	IP 40		
Klemmen	IP 20		
Störaussendung	EN 60 947-1 02/99		
Störfestigkeit	EN 60 947-1 02/99		
Betriebsumgebungstemperatur	- 25 °C	+ 55 °C	
Lagertemperatur	- 25 °C	+ 75 °C	
Anschnittquerschnitte			
Starrdraht (2x, gleicher Querschnitt)	0,14 mm ²	0,75 mm ²	
Starrdraht (1x)	0,14 mm ²	2,5 mm ²	
feindrähtig mit Aderendhülsen (2x, gleicher Querschnitt)	0,25 mm ²	0,5 mm ²	
feindrähtig mit Aderendhülsen (1x)	0,25 mm ²	2,5 mm ²	
Masse	0,2 kg		

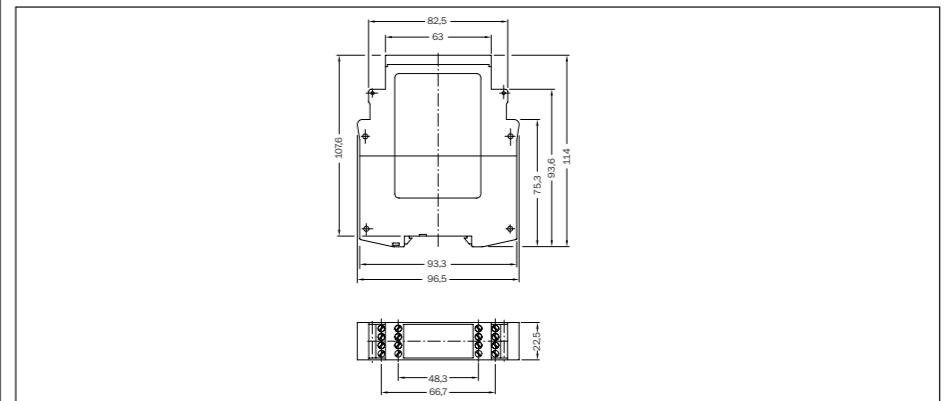


Abb. 6: 2-kanalige Schutzürabsicherung mit Querschuss- und Synchronzeitüberwachung, automatische Rücksetzung mit Schutzkontrolle



SICK AG • Industrial Safety Systems
 Sebastian-Kneipp-Strasse 1
 79183 Waldkirch • www.sick.com
 8 009 662/02-03-02 KW/KE
 GA-0068-0201
 Printed in Germany (04.02)
 Alle rights reserved
 Subject to change without prior notice



Safety Relay Series UE 45-3 S 1

1 Safety

The UE 45-3 S 1 Safety Relay fulfils the specific Safety requirements up to Safety Category 4 (EN 954) for Stop Category 0 (EN 60 0204-1) and Safety Category 3 (EN 954) for Stop Category 1 (EN 60 0204-1).

1.1 Safety Regulations

- Installation and electrical connection must be carried out solely by technically qualified technicians.
- For use and installation of Safety Relays and for commissioning and routine technical checks, the National and International legislative regulations shall apply, in particular
 - the Directive 98/37 EG on Machinery
 - the Directive 89/655 EWG on the use of operational resources
 - the Low Voltage Directive 73/23/EWG
 - Safety legislation and enactments, plus
 - accident prevention Regulations and Safety Regulations

Manufacturers and operators of the machine, on which safety devices are used, are responsible for ensuring that all currently applicable Safety legislation and Safety Regulations are defined for them by the Authorities responsible and are heeded and observed.

- The instructions and test directives contained in this Operating Instructions are to be heeded and maintained without fail.
- The examinations and tests are to be carried out by technicians or by persons authorised and commissioned for this purpose in-house, and the results are to be documented in a manner that enables traceability to be effected at any time.
- The Operating Instructions are to be made available to the operator of the machine on which the Safety Switch is used. The operator of the machine is to be given induction instructions by a skilled technician.
- The Operating Manual is to be archived for later use and reference!

1.2 Scope of application of the Safety Relay modules

The UE 45-3 S 1 Safety Relay is used exclusively on potential-free safety sensors, such as:

- Emergency Stop Switches (EN 418): single-channel and dual-channel
- Safety interlocks (EN 1088): single-channel and dual-channel
- Electrical safety circuits to EN 60 204-1, such as for example on movable covers and guards

1.3 Use in accordance with the Regulations

In any other application or in the event of modifications to the unit, or if the unit has been opened, even as part of assembling or installation procedure, any claims against SICK shall become null and void.

1.4 Environmentally correct disposal

Unusable and irreparable units are, at all times, to be disposed of in accordance with the applicable waste disposal legislation specific to the country concerned. SICK will, if asked, gladly assist in disposing of units.

2 Product description

2.1 Construction and method of operation

The inputs of the UE 45-3 S 1 Safety Relays are prepared for connection to the safety sensors mentioned in the Section entitled "Scope of application of the Safety Relay modules". Two separate input circuits control the internal relays. The three output circuits serve as safety outputs.

2.2 Functions of the unit

Opening the input circuits effects immediate opening of two output circuits and a time lagged opening of a third output circuit. The time delay can be adjusted on the Safety Relay within the setting ranges. Release delayed of the output circuit: This output circuit opens in respect to the two standard output circuit having an adjustable time delay of 0,15 - 3 sec respectively 1,5 - 30 sec.

Manual reset: Closing of the input circuits does not effect an immediate closing of the three output circuits. This is not accomplished until the Reset button has been activated. Depending upon the wiring, resetting is effected with a falling edge or with an rising edge.

Automatic reset: Closing the input circuits effects the immediate closing of the three output circuits. This function is accomplished by means of applying the appropriate method of switch wiring.

Monitoring synchronisation: Simultaneous closing of the input circuits is monitored. Only if input circuit 2 closes at the very latest by 0,5 sec after input circuit 1 closes, do the output circuits close too. If the input circuit 2 closes before input circuit 1, no monitoring for synchronisation occurs, and the output circuits close.

External Device Monitoring: The EDM-system monitors the switches (e. g. motor contactors) controlled by the output circuits. By wiring of the alarm contacts of the actuators in series to the reset input, the output circuits only close if all actuators are opened. This monitoring control is only activating upon resetting.

Cross connection detection: A cross connection is detected for dual-channel switching of the input circuits, when switching is effected with a variance in polarity.

2.3 Indicators

The LEDs, fitted in the cover of the unit, indicate the following conditions:

Description	Colour	Function
SUPPLY	Green	Supply voltage present
K 1 / K 2	Green	Relays K 1 and K 2 energised
K 3 / K 4	Green	Release delayed relays K 3 and K 4 energised

3 Assembly

Danger: Operation only in the control cabinet!

The UE 45-3 S 1 Safety Switch is only suitable for installation in control cabinets having a minimum protective type of enclosure to Class IP 54.

Fitting of the units is effected by snap-clipping on to a TS 35 (EN 50 022) mounting rail.

4 Electronical installation

Danger: Switch off the system!

In order to exclude any inadvertent starting up of the system or the creating an electrical hazard, the system is to be switched off and electrically isolated from any voltage supply.

Danger: Protection against electrocution to EN 50 178
 In order to secure protection from electrocution in accordance with EN 50 178, heed the instructions given in the *Technical Data*.

Instructions

- Wiring of the monitoring system for monitoring the contactors (alarm contacts of the switch elements) is to be effected in the same installation housing used for the Safety Switch-gear.
- To prevent fusion of the contacts of the installed relays, an electrical current overload circuit inceptor (fuse) rated to provide protection from short-circuiting to max. 6 A (Operation Class gG) is to be incorporated in the output circuitry (refer to Fig. 2, fuses F 2 / F 3 / F 4).
- In the case of subjection to capacitive or inductive loadings of the output circuits, a protective activation system (e. g. spark arrester) is to be provided. In so doing, attention is to be paid to ensure that the response delay periods are appropriately extended to accommodate the type of protective activation employed.
- The cables for carrying the input and output signals are to be wired externally of the installation housing to correspond to the Category of Safety to be applied (EN 954). For example, protected wiring, single sheathed cable with a screen protection, etc..
- The details given in the *Technical Data* are to be heeded unconditionally without reservation

4.1 Wiring of connections

A 1	+ 24 V DC (voltage supply)
A 2	0 V DC (voltage supply)
S 11	+ 24 V DC (control voltage)
S 33	Supply for Reset
S 21	0 V DC (control voltage)
S 34	Resetting (Trailing edge pulse)
S 35	Resetting (Leading edge pulse)
S 12	+ Input circuit 1 (K 1)
S 31	+ Input circuit 2 (K 2)
S 22	- Input circuit 2 (K 2)
13 - 14	Electrical output circuit 1
23 - 24	Electrical output circuit 2

4.2 Operating Modes

4.2.1 Single channel operation

Wire bridges are to be made between S 12 - S 31 and S 21 - S 22. The Safety sensor is connected between S 11 and S 12.

4.2.2 Dual-channel operation with cross connection detection system

A wire bridge is to be effected between S 11 - S 31. The two zero potential state switches of the Safety sensor are to be connected between S 12 - S 31 and respectively between S 21 - S 22.

4.2.3 Reset

Manual reset

The Reset button having a NO contact is wired between contacts S 33 and S 34 (resetting with a falling edge). The Reset button having an NC contact is wired between contacts S 33 and S 35 (resetting with an rising edge). The Reset button is to be installed outside the danger zone in such a manner that it cannot be activated from the danger zone. In addition, the operator must be able to fully oversee the danger zone.

Automatic reset

A wire bridge is to be made between S 12 and S 35.

4.2.4 External Device Monitoring

Connecting the NC contacts of the external relay in series with the Reset button, effects static monitoring of the contacts.

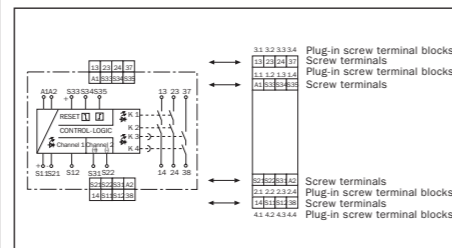


Fig. 1: Internal circuitry UE 45-3

5 Commissioning

Danger: Monitor the danger zone!

Prior to commissioning, it must be ensured that nobody is in the danger zone. The Safety Regulations and test instructions as described above are to be heeded.

The following functional tests / checks are to be carried out during commissioning:

5.1 Functional testing using manual resetting

After applying the supply voltage (LED SUPPLY indicator illuminates), the output circuits are opened. If the connected sensor is not activated (i. e. input circuits closed), then the output circuits close upon pressing the Reset button (LED for K 1 / K 2 and K 3 / K 4 indicators illuminate).

Activation of the sensor (opening of one or both input circuits) effects the immediate opening of both output circuits (13 - 14 / 23 - 24), and the delayed release of the output circuit (37 - 38) in accordance with the period of delay set (LED K 1 / K 2 indicators illuminating immediately and K 3 / K 4 indicators illuminating after a delay). By the closing of the input circuits and subsequent pressing of the Reset button, the output circuits close.

5.2 Functional testing using automatic resetting

After applying the supply voltage (LED SUPPLY indicator illuminates), the output circuits remain open until the sensor closes the input circuits. The output circuits then close (LED K 1 / K 2 and K 3 / K 4 indicators illuminate).

Activation of the sensor (opening one or both input circuits) causes the two output circuits (13 - 14 / 23 - 24) to open immediately and effects the delayed release of the output circuit (37 - 38) in accordance with the delay period set (LED K 1 / K 2 indicators extinguish immediately and K 3 / K 4 indicators extinguish after a delay). Upon the closing of the input circuits the electrical release circuits close.

5.3 Regular inspection / testing of the safety equipment by trained technical personnel

- Inspect / test the system within the specified period in accordance with national applicable regulations!
- Following major modification work to the machine or the safety equipment the system is to be examined in accordance with the commissioning specification given above.

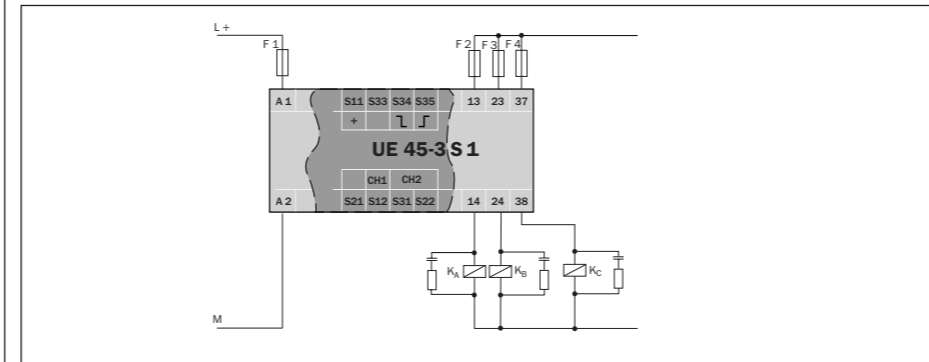


Fig. 2: Basic circuit: voltage supply, 3 channel output circuit, of which 1 is a release delayed type (refer to *Technical Data*)

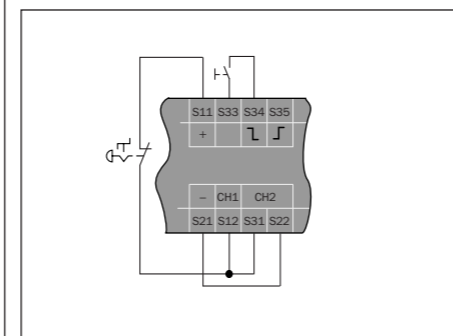


Fig. 3: Single-channel Emergency Off with manual reset facility

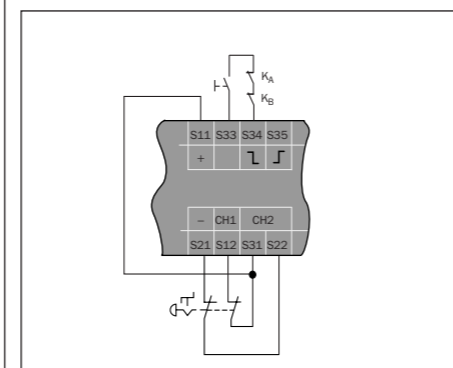


Fig. 5: Dual-channel Emergency Off with short circuiting monitoring, automatic reset, and external device monitoring

6 Maintenance

The UE 45-3 S 1 Safety Relays operate without the need for any maintenance to be carried out.

7 Technical Data

Refer to *Table*

8 Ordering data

Version	Type	Part No.
24 V DC		
With screw type terminals (0,15 ... 3 s)	UE 45-3 S 1 2D3 3	6 024 911
With exchangeable terminals (0,15 ... 3 s)	UE 45-3 S 1 3D3 3	6 024 912
With screw type terminals (1,5 ... 30 s)	UE 45-3 S 1 2D3 30	6 024 913
With exchangeable terminals (1,5 ... 30 s)	UE 45-3 S 1 3D3 30	6 024 914

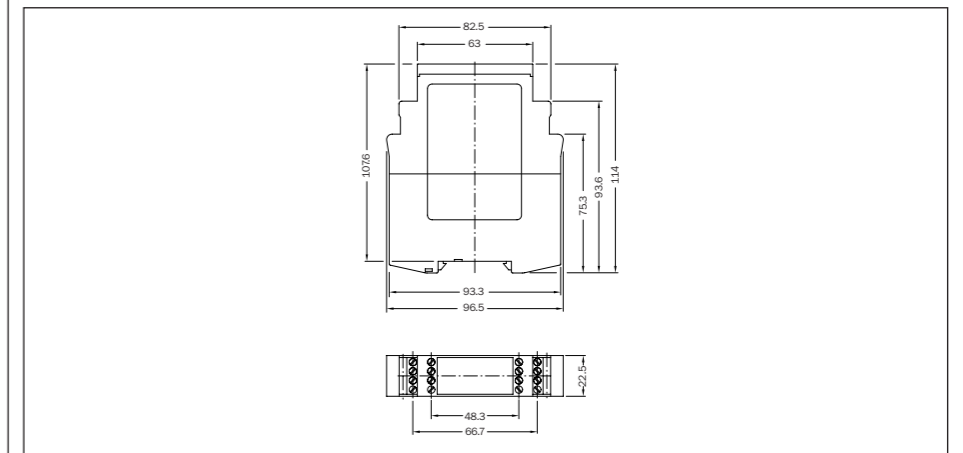
9 Appendix

9.1 Certification

BG, UL

9.2 Examples of circuitry

Technical Data	min.	typ.	max.
General System Data			
Safety Classification (EN 50 178)	Protection against electrocution as per EN 50 178		
Voltage supply to A 1 / A 2	PELV to A 1 / A 2		
Output circuit > 25 V AC / 60 V DC	PELV or SELV to A 1 / A 2		
Output circuit < 25 V AC / 60 V DC	PELV or SELV to A 1 / A 2		
Safety category EN 954-1	4		
Supply voltage U _n	20.4 V DC	24 V DC	26.4 V DC
Consumption	2.6 W		
AC Ripple (within the limits of U _n)	2.4 V _{eff}		
Control voltage for S 11 - S 33 and S 21			
Control voltage	24 V DC		
Control Current	60 mA		
Short-circuits between S 11 and A 2	2 200 mA		
Fuse / Circuit breakers	PTC resistance		
Response time for short circuit	2 s		
Activation time upon detection of short circuit	3 s		
Electrical separation between A 1 / 2 and S 11 - S 21	none		
Input circuits (S 12 und S 31 - S 22)			
Input current S 12 - S 31	25 mA		
Release delay K 1 / K 2 (activation time in effecting protection)	100 mA		
Release delay K 3 / K 4 (release delayed output circuit)	25 ms		
Units UE 45-3 S 1 xD3 3	0.15 s	3 s	
Units UE 45-3 S 1 xD3 30	1.5 s	30 s	
Input current S 33 / S 34 / S 35	40 mA		
Reset time	50 mA		
Trailing edge (S 34)	30 ms		
Leading edge (S 35)	600 ms		
Synchronisation time	500 ms		
Activation period for reset button (S 34)	200 ms		
Activation period for Reset button (S 35)	750 ms		
Line resistance at inputs	85 Ohm		
Output circuits (13 - 14, 23 - 24, 37 - 38)			
Relay contacts	2 Output circuits (NO), Stop Cat. 0, Safety Cat. 4		
Contact type	1 Output circuit (NO), Stop Cat. 1, Safety Cat. 3		
Contact materials	Positively guided		
Load capability of contacts	Silver alloy, gold-plated		
Switching voltage	10 V AC/DC	230 V AC / 30 V DC	
Switching current	10 mA	6 A	
Total switching current	12 A		
Application category to EN 60 947-5-1: 1991	AC-15 Ue 230 V AC, I _n 4 A (3600 c/h) DC-13 Ue 24 V DC, I _n 5 A (360 c/h) DC-13 Ue 24 V DC, I _n 3 A (3600 c/h)		
Permitted switching frequency	3600 c/h		
Service life, mechanical (switch clearance tolerances)	5 x 10 ⁶		
Electrical service life	2 x 10 ⁶		
Operational data			
Creepage and clearance distance between the electric circuits to DIN VDE 0110 Part 1:			
Measured transient/surge voltage (U _{imp})	4 kV		
Overload voltage category	III		
Contamination rating of the unit (EN 50 178)			
external	3		
internal	2		
Measured voltage	300 V AC		
Test voltage U _{tr} (50 Hz) EN 60 439-1	2.0 kV		
Type of protective enclosure			
Casing	IP 40		
Terminals	IP 20		
Interference emission to	EN 60 947-1 02/99		
Noise attenuation to	EN 60 947-1 02/99		
Ambient operating temperature	- 25 °C	+ 55 °C	
Storage temperature	- 25 °C	+ 75 °C	
Cross-sections of conductors			
Solid core wire (2x, identical cross-section)	0.14 mm ²	0.75 mm ²	
Solid core wire (1x)	0.14 mm ²	2.5 mm ²	
Fine multi-stranded flex with terminal sleeves (2x, identical cross-section)	0.25 mm ²	0.5 mm ²	
Fine multi-stranded flex with terminal sleeves (1x)	0.25 mm ²	2.5 mm ²	
Weight	0,2 kg		





Relais de sécurité série UE 45-3 S 1

1 Sécurité

Le relais de sécurité UE 45-3 S 1 est conforme aux exigences de sécurité de la catégorie 4 (EN 954) pour l'arrêt de catégorie 0 ou de la catégorie 3 (EN 954) pour l'arrêt de catégorie 1.

1.1 Prescriptions de sécurité

- Le montage et le raccordement électrique doivent être effectués par un personnel habilité.
- Les réglementations de sécurité nationales et internationales sont applicables pour la mise en service et l'utilisation et les contrôles périodiques des relais de sécurité, en particulier :
 - la directive machine 98/37 CE
 - la directive d'utilisation des outils de travail 89/ 655 CEE
 - la directive basse tension 73/ 23 CEE
 - les consignes de sécurité
 - les prescriptions de prévention des accidents et les règles de sécurité
- Le fabricant et l'exploitant de la machine pourvue d'équipements de protection sont responsables avec l'Autorité compétente du respect et de la mise en oeuvre des prescriptions et des règles de sécurité en vigueur.
- Les recommandations et instructions de contrôle de cette notice d'instructions doivent être observées impérativement.
- Les contrôles doivent être effectués par un personnel habilité ou un personnel spécialement autorisé et mandaté à cet effet et doivent être systématiquement documentés de manière compréhensible.
- La notice d'instructions de l'équipement de protection doit être mise à la disposition de l'opérateur de la machine sur laquelle il est monté. L'opérateur de la machine doit être formé par le personnel compétent.
- La notice d'instructions doit être conservée afin de pouvoir être consultée ultérieurement.

1.2 Domaine d'application de l'appareil

Le relais de sécurité UE 45-3 S 1 est utilisé exclusivement avec des sorties sans potentiel de capteurs de sécurité par ex. :

- Commutateur d'arrêt d'urgence (EN 418) : une ou deux voies
- Relais de sécurité à verrouillage (EN 1088) : une ou deux voies
- Circuit d'interverrouillage de sécurité selon EN 60 204-1, par ex. protecteurs mobiles

1.3 Utilisation conforme aux dispositions légales

SICK AG ne peut garantir le fonctionnement dans les spécifications pour tout autre utilisation ainsi que dans le cas de modification ou ouverture de l'appareil, y compris dans le cadre du montage et de l'installation.

1.4 Mise au rebut dans le respect de l'environnement

Les appareils inutilisables ou irréparables doivent être éliminés dans le respect des prescriptions de mise en décharge légales en vigueur dans le pays d'utilisation. SICK donne tous les conseils et informations utiles pour la mise au rebut de l'appareil.

2 Description du produit

2.1 Construction et Mode de fonctionnement de l'appareil

Les entrées des relais de sécurité UE 45-3 S 1 sont destinées à être raccordées aux capteurs de sécurité décrits au paragraphe *Domaine d'utilisation de l'appareil*. Deux circuits d'entrée séparés commandent les relais internes. Les trois contacts de commande sont des sorties de sécurité.

2.2 Fonctionnalités

Une ouverture du circuit d'entrée entraîne l'ouverture immédiate de deux des contacts de commande et l'ouverture différée du 3^e contact de commande. Le retard est ajustable par potentiomètre à une valeur quelconque de la plage de réglage. **Contact de commande à ouverture retardée** : Ce contact de commande s'ouvre avec un retard réglable de 0,15 à 3 s (ou 1,5 à 30 s) par rapport aux deux contacts de commande standard. **Réarmement manuel** : Une fermeture du circuit d'entrée n'entraîne pas la fermeture immédiate des 3 contacts de commande, il est en plus nécessaire d'agir sur le poussoir de réarmement. Selon le schéma, le réarmement a lieu sur le flanc montant ou sur le flanc descendant.

Réarmement automatique : La fermeture du circuit d'entrée entraîne la fermeture immédiate des trois contacts de commande. Cette fonction est réalisée grâce à un câblage particulier.

Surveillance de synchronisation : Le système s'attend à une fermeture simultanée des entrées redondantes. La fermeture des contacts de commande ne se produit que si le circuit d'entrée 2 se ferme dans les 0,5 secondes après la fermeture du circuit d'entrée 1. Si le circuit d'entrée 2 se ferme avant le circuit d'entrée 1, il n'y a pas de surveillance de synchronisation et les circuits de commande se ferment.

Contrôle des contacteurs commandés : Le contrôle des contacteurs surveille l'équipement commandé par les contacts de commande (p. ex. un contacteur de moteur). Grâce au câblage du contact de retour de l'équipement commandé en série avec

l'entrée de réarmement, les contacts de commande commutent seulement si tous les éléments de contacts sont ouverts. Ce contrôle n'agit qu'au moment du réarmement.

Détecteur des courts-circuits : Un court-circuit peut être détecté en mode d'entrée à deux voies à condition que la commande se fasse en polarité inversée.

2.3 Témoins d'état

Des LED intégrées dans l'appareil retransmettent son l'état :

Description	Coul.	Fonction
SUPPLY	vert	l'appareil est sous tension
K 1 / K 2	vert	relais K 1 et K 2 activés
K 3 / K 4	vert	relais temporisé à l'ouvert. K 3 et K 4 activés

3 Montage

Danger : Utilisation uniquement en armoire électrique
 Les relais de sécurité UE 45-3 S 1 sont destinés au montage dans les armoires électriques dont l'indice de protection est au moins de IP 54.
 Le montage des appareils se fait par clipsage sur un rail profilé de support TS 35 (EN 50 022).

4 Installation électrique

Danger : Effectuer de câblage hors tension
 Pour éviter le démarrage involontaire de l'installation et éliminer le risque d'électrocution, le câblage doit être effectué hors tension.

Danger : Protection contre les manipulations EN 50 178
 Pour garantir une protection contre les manipulations selon EN 50 178, observer les conseils donnés dans les *caractéristiques techniques*.

Conseil

- Le câblage des contacteurs commandés (contacts de commande et d'état) doit être effectué dans la même enceinte que le relais de sécurité.
- Pour prévenir le collage par soudure électrique des contacts du relais, prévoir le montage d'une protection (de classe gG) contre les surintensités de sécurité, courant maxi 6 A en série avec chaque contact de commande (cf. fig. 2, fusibles F2/F3/F4).
- Pour le raccordement d'une charge capacitive ou inductive sur les contacts de commande, il est nécessaire de prévoir un antiparasitage. Observer que ces équipements selon leur nature augmentent plus ou moins le temps de réponse.
- Les câbles de liaison des signaux d'entrée et de sortie se trouvant en dehors du boîtier de montage doivent être posés en conformité avec la catégorie du risque (EN 954) concerné. P. ex. câblage protégé, isolation simple avec blindage, etc.
- Les données des caractéristiques techniques doivent impérativement être respectées.

4.1 Câblage des liaisons

A 1	+ 24 V CC (tension d'alimentation)
A 2	0 V CC (tension d'alimentation)
S 11	+ 24 V CC (tension de commande)
S 33	+ 24 V CC (tension de commande)
S 21	0 V CC (tension de commande)
S 34	Réarmement (validation sur flanc descendant)
S 35	Réarmement (validation sur flanc montant)
S 12	+ circuit d'entrée 1 (K 1)
S 31	+ circuit d'entrée 2 (K 2)
S 22	circuit d'entrée 2 (K 2)
13 - 14	circuit de commande 1
23 - 24	circuit de commande 2
37 - 38	circuit de commande 3, temporisé à l'ouverture

4.2 Modes de fonctionnement

4.2.1 Fonctionnement monovoie

Câbler des cavaliers entre les bornes S 12 & S 31 ainsi que S 21 & S 22. Câbler le capteur de sécurité entre les bornes S 11 et S 12.

4.2.2 Fonctionnement redondant (2 voies) avec détection des courts-circuits

Câbler un cavalier entre les bornes S 11 & S 31. Les deux éléments de commutation (fibres de potentiel) du capteur de sécurité doivent être respectivement raccordés sur S 12 & S 31 et S 21 & S 22.

4.2.3 Réarmement

Réarmement manuel

Câbler le poussoir de réarmement avec contact de fermeture NO entre les bornes S 33 et S 34 (réarmement sur le flanc descendant). Câbler le poussoir de réarmement avec contact d'ouverture NF entre les bornes S 33 et S 35 (réarmement sur le flanc montant).

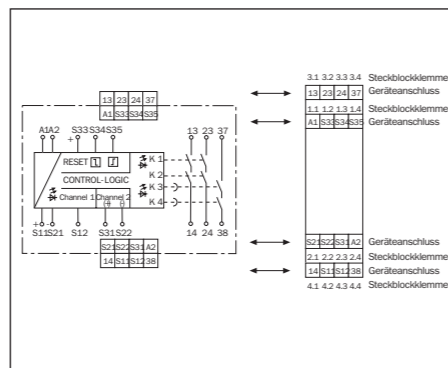


Fig. 1 : Câblage interne UE 45-3

Le poussoir de réarmement doit être installé à l'extérieur de la zone dangereuse de manière qu'il soit impossible de l'actionner depuis la zone dangereuse. L'opérateur doit voir la zone dangereuse toute entière lorsqu'il actionne le poussoir de réarmement.

Réarmement automatique :

Câbler un cavalier entre les bornes S 12 & S 35.

4.2.4 Contrôle des contacteurs commandés

Le raccordement du contact NF du contacteur externe en série avec le poussoir de réarmement permet un contrôle statique des contacts commandés.

5 Mise en service

Danger : Contrôler la zone dangereuse

Avant la mise en service, il doit être établi que personne ne séjourne à l'intérieur de la zone dangereuse. Observer les prescriptions de sécurité et conseils de contrôles décrits ci-dessus.

Les tests fonctionnels ci-après ainsi que le test du contrôle des contacteurs commandés doivent être effectués au cours de la mise en service :

5.1 Test fonctionnel en réarmement manuel

Après avoir mis l'appareil sous tension, la LED d'alimentation est allumée, les contacts de commande sont ouverts. Si le capteur raccordé ne fonctionne pas (c.-à-d. si les circuits d'entrée sont fermés), les contacts de commande se ferment lorsque l'on agit sur le poussoir de réarmement ; les LED K 1 / K 2 et K 3 / K 4 s'allument.

Une action sur le capteur (ouverture de l'un ou des deux circuits d'entrée) entraîne l'ouverture immédiate des deux contacts de commande standard (13 - 14 / 23 - 24) et l'ouverture du 3^e contact de commande (37 - 38) avec le retard préétabli - les LED K 1 et K 2 s'éteignent - aussitôt et les LED K 3 et K 4 s'éteignent à la fin de la temporisation. Si les circuits d'entrée se referment et que l'on actionne le poussoir de réarmement, les contacts de commande se referment.

5.2 Test fonctionnel en réarmement automatique

Après avoir mis l'appareil sous tension, la LED d'alimentation est allumée, les deux contacts de commande restent ouverts jusqu'à ce que le capteur raccordé ferme les circuits d'entrée, dès ce instant, les contacts de commande se ferment ; les LED K 1 / K 2 et K 3 / K 4 s'allument.

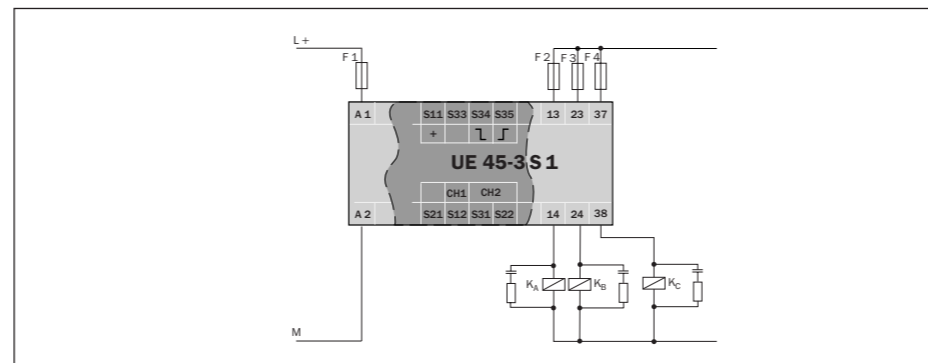


Fig. 2 : Schéma de base : Alimentation, circuit de sortie 3 voies, dont 1 temporisée à la fermeture (cf. Caractéristiques techniques)

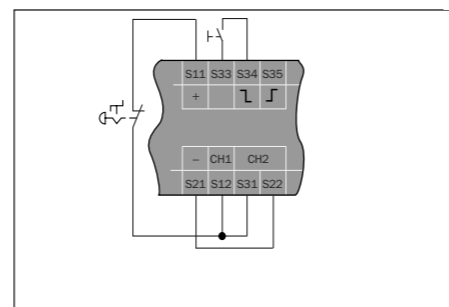


Fig. 3 : Arrêt d'urgence monovoie avec réarmement manuel

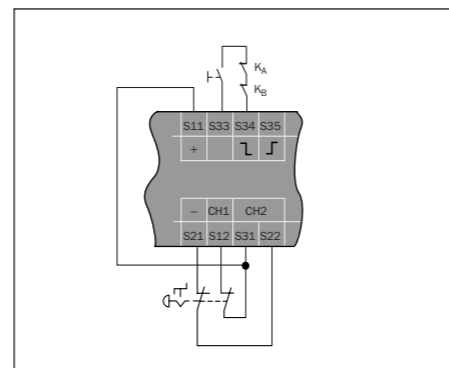


Fig. 5 : Arrêt d'urgence redondant (2 voies), avec surveillance des courts-circuits, réarmement automatique et contrôle des contacteurs commandés

Une action sur le capteur (ouverture de l'un ou des deux circuits d'entrée) entraîne l'ouverture immédiate des deux contacts de commande standard (13 - 14 / 23 - 24) et l'ouverture du 3^e contact de commande (37 - 38) avec le retard préétabli - les LED K 1 et K 2 s'éteignent - aussitôt et les LED K 3 et K 4 s'éteignent à la fin de la temporisation. Après activation (fermetures des circuits d'entrée, les contacts de commande se referment.

5.3 Contrôle régulier de l'équipement de protection par le personnel habilité

- Un contrôle périodique doit être effectué dans les temps prescrits par les réglementations nationales.
- En cas de modification significative de la machine ou de l'équipement de protection, l'installation doit être reconstruite selon les prescriptions applicables à la mise en service.

6 Maintenance

Les relais de sécurité UE 45-3 S 1 ne nécessitent aucune maintenance.

7 Caractéristiques techniques

voir le tableau

8 Références

Version	Type	Référence
24 V CC		
bornier à vis (0,15 ... 3 s)	UE 45-3 S 1 2D3 3	6 024 911
bornier enfichable (0,15 ... 3 s)	UE 45-3 S 1 3D3 3	6 024 912
bornier à vis (1,5 ... 30 s)	UE 45-3 S 1 2D3 30	6 024 913
bornier enfichable (1,5 ... 30 s)	UE 45-3 S 1 3D3 30	6 024 914

9 Annexe

9.1 Homologations

BG, UL

9.2 Exemples de câblage

Caractéristiques techniques			
	mini.	type	maxi.
Caractéristiques communes			
Classe d'isolation (EN 50 178)	Protection contre les contacts selon EN 50 178		
Alimentation sur A 1 / A 2	TPBT (PELV) sur A 1 / A 2		
circuit de sortie > 25 V CA / 60 V CC	TPBT (PELV) ou TPBT (SELV) sur A 1 / A 2		
circuit de sortie < 25 V CA / 60 V CC			
Catégorie de risque selon EN 954-1	4		
Tension d'alimentation U _n	20,4 V DC	24 V DC	26,4 V DC
Consommation	2,6 W		
Consommation CC	1,0 W		
Ondulation résiduelle (en CC, en respectant les limites pour U _n)	2,4 V _{SS}		
Tension de commande S 11 / S 33 et S 21			
Tension de commande	24 V CC		
Courant de commande	60 mA		
Courant de court-circuit entre S 11 et A 2	2 200 mA		
Limitation	résistance PTC		
Temps de réponse au court-circuit	2 s		
Temps d'enclench. apr. détection d'un court-circuit	3 s		
Séparation galvanique entre A 1 / 2 et S 11 - S 21	non		
Circuit d'entrée (S 12 et S 31 - S 22)			
Courant d'entrée S 12 - S 31	25 mA	100 mA	
Délai de retombée des relais K 1 / K 2 (temps de réponse de la fonction de protection)	25 ms		
Temporisation à l'ouverture K 3 / K 4 (contact de commande retardé)			
Appareils UE 45-3 1 SL xD3 3	0,15 s	3 s	
Appareils UE 45-3 S 1 xD3 30	1,5 s	30 s	
Courant d'entrée S 33 / S 34 / S 35	40 mA	50 mA	
Temps de réarmement			
sur flanc descendant (S 34)	30 ms		
sur flanc montant (S 35)	600 ms		
Temps de synchronisation	500 ms		
Durée d'action sur le poussoir de réarmement (S 34)	200 ms		
Durée d'action sur le poussoir de réarmement (S 35)	750 ms		
Résistance du circuit d'entrée	85 Ohm		
Circuits de sortie (13 - 14, 23 - 24, 37 - 38)			
Contacts de relais	2 contacts de commande (contact NO), arrêt de cat. 0, cat. de sécurité 4		
	1 circuit de commande (contact NO), arrêt de cat. 1, cat. de sécurité 3		
Type des contacts	guidés		
Matériau de contact	alliage Ag ; doré		
Charge admissible par les contacts			
tension de comm.	10 V CA/CC	230 V CA / 30 V CC	
courant de comm.	6 A		
courant total	12 A		
Catégorie d'utilisation selon EN 60 947-5-1 : 1991	CA-15 Ue 230 V CA, I _n 4 A (3600 commutations/h) CC-13 Ue 24 V CC, I _n 5 A (360 commutations/h) CC-13 Ue 24 V CC, I _n 3 A (3600 commutations/h)		
Fréquence de commutation admissible			
	3600 commutations/h		
Durée de vie mécanique (manoeuvres)			
	5 x 10 ⁶		
Durée de vie électrique (manoeuvres)			
	2 x 10 ⁶		
Caractéristiques de service			
Isolation aérienne et courants de fuite entre les circuits selon DIN VDE 0110 partie 1 :			
Tension impulsionnelle de mesure (U _{imp})	4 kV		
Catégorie de surtension	III		
Degré de salissure de l'appareil (EN 50 178)			
extérieur	3		
intérieur	2		
Tension de mesure			
Tension d'essai U _{test} (50 Hz) EN 60 439-1	300 V CC		
Tension d'essai U _{test} (50 Hz) EN 60 439-1	2,0 kV		
Indice d'étanchéité			
boîtier	IP 40		
bornier de connexion	IP 20		
Perturbations émises			
	EN 60 947-1 02/99		
Immunité aux perturbations			
	EN 60 947-1 02/99		
Température ambiante de fonctionnement			
	- 25 °C		
Température de stockage			
	- 25 °C		
Section des fils de raccordement			
fil rigide (2x, section identique)	0,14 mm ²	0,75 mm ²	
fil rigide (1x)	0,14 mm ²	2,5 mm ²	
multibrin avec manchons (2x, section identique)	0,25 mm ²	0,5 mm ²	
multibrin avec manchons (1x)	0,25 mm ²	2,5 mm ²	
Masse			
	0,2 kg		

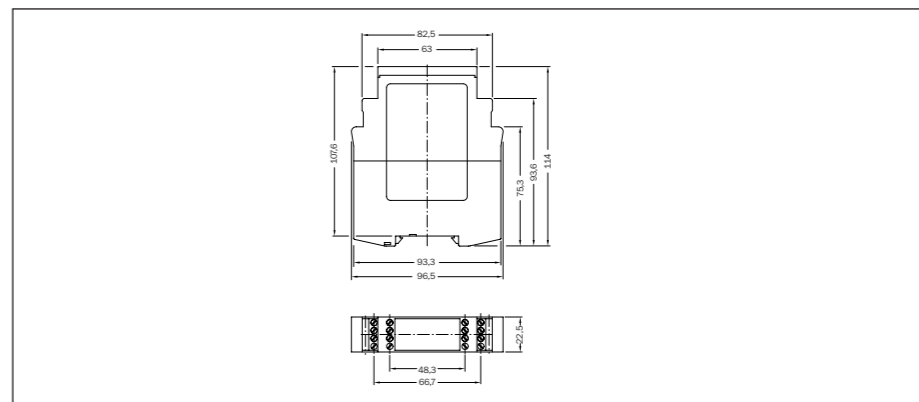
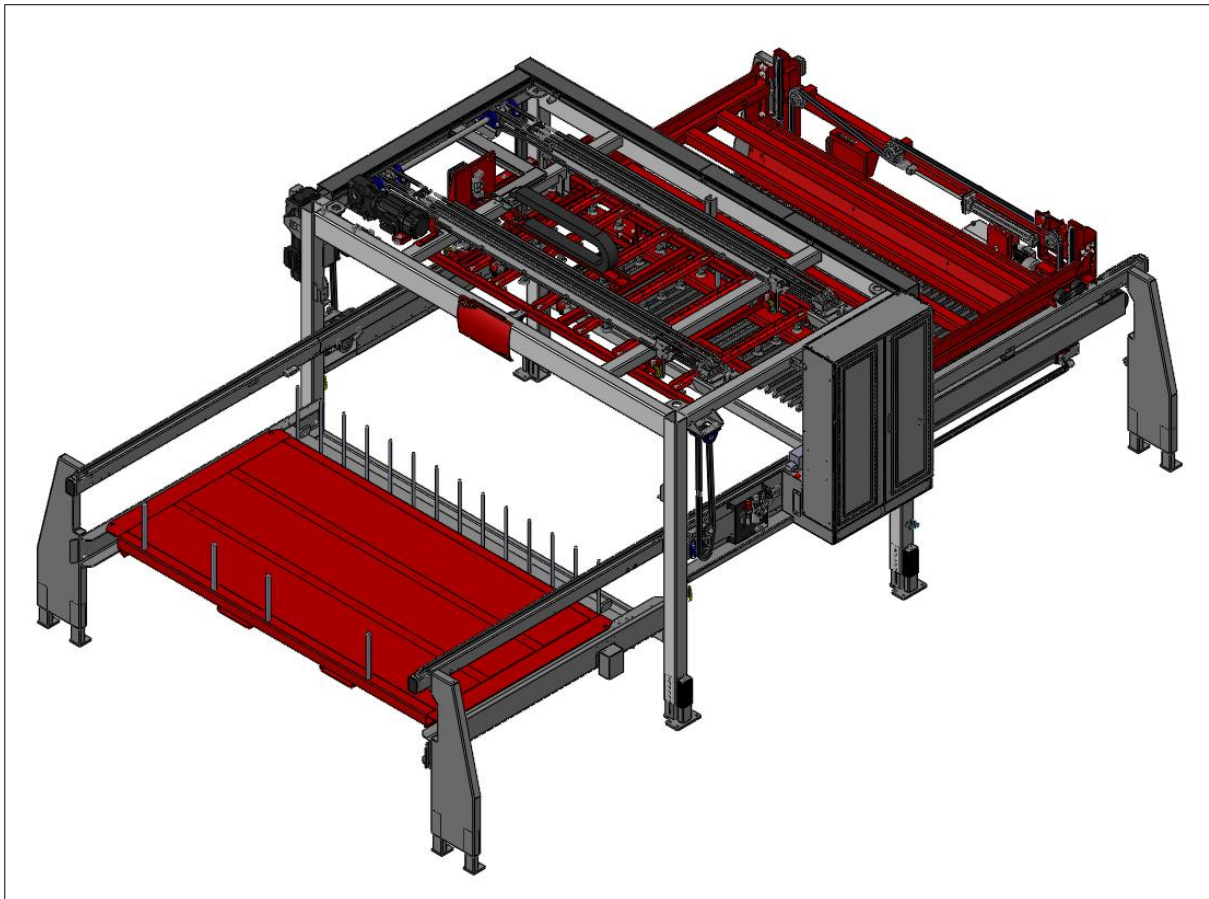


Fig. 6 : Protection d'accès redondante (2 voies), avec surveillance des courts-circuits et de la synchronisation, réarmement automatique

___ / ___ ____ (dd/mm yyyy)

Machine type: _____ WO _____ Serial no: _____



LKI MP FLEXIT 3015

Connection

Initials

1. Test rig connections

1.1. Signals from MP-F to Test rig _____

- Connect the cable –WEM1 to the terminals in the electrical cabinet of the test rig due to the wiring diagram.

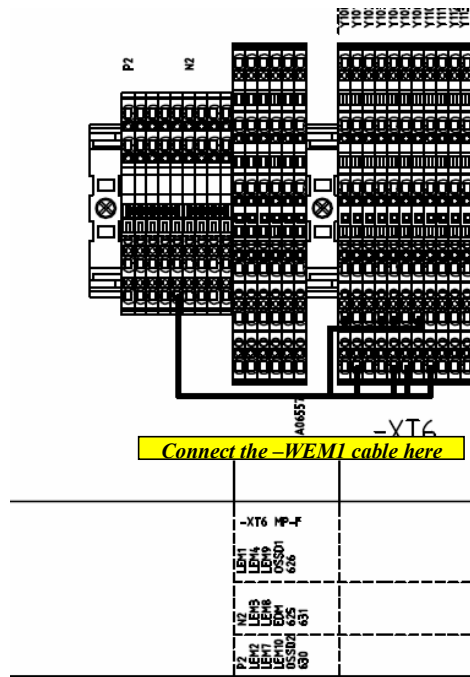


Figure 1. Electrical cabinet, terminal for –WEM1.

- Connect the S-BUS cable (–E01) to the inverter in the electrical cabinet. Shown in Figure 2.

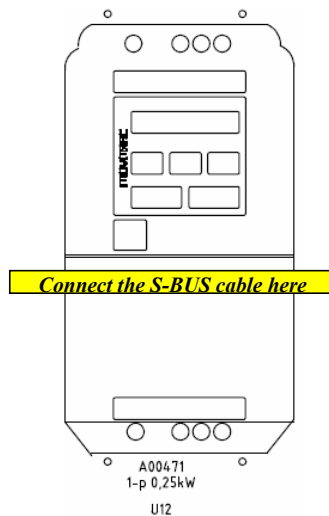


Figure 2. S-BUS connection to the inverter.

- Connect the QC50B cable to the PLC extension rack.
Shown in figure 3.

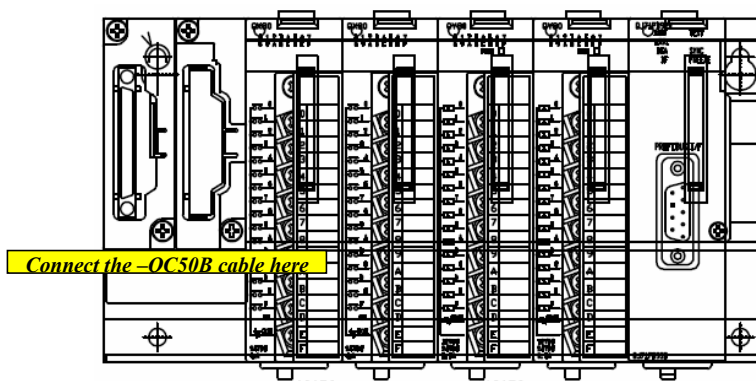


Figure 3. QC50B connection to the PLC extension rack.



- Connect the earth wire from MP-F to the green 16mm² terminal.

Positioning of beams

Initials

2. Positioning of test beams

2.1. Placement of beams

- Place the beams as shown in the picture below (Figure 4).
- Make sure that the fingers don't make any contact to the "cutting pallet simulator plates" even if you're moving the Unloading Unit forwards with the forks at down position.

TOP VIEW

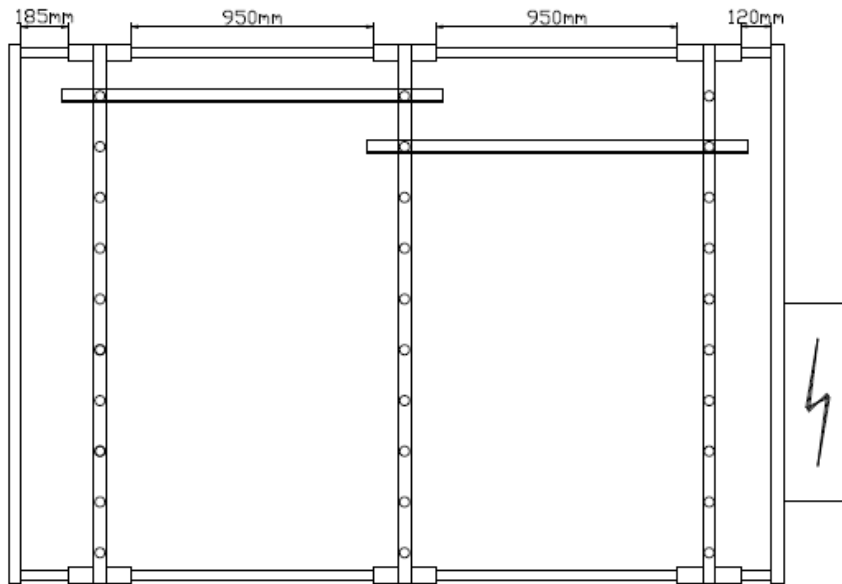
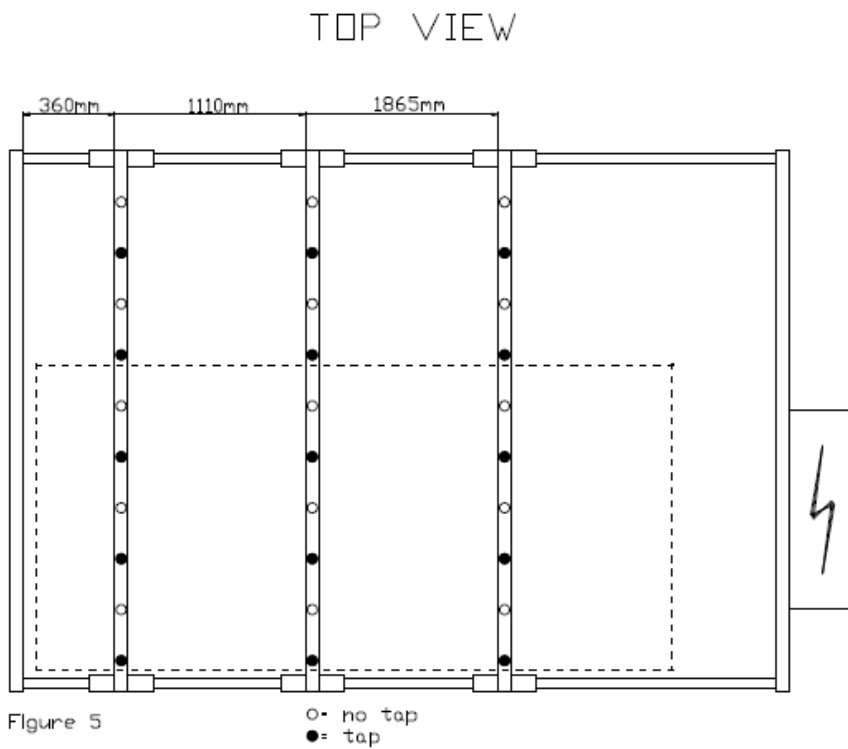


Figure 4

2.2. Replacement of the beams

- Now remove the "Cutting pallet simulator plates" from the beams and replace the beams as shown in the picture below (Figure 5).
- Add the taps (15 pcs) to the beams 5 pcs/beam and your simulated cutting pallet is ready for usage with sheets.



Sequence Test

Initials

3. Semi-Automatic Mode (If not available, go to manual mode)

3.1. Test.....

- Log on to the control panel (user = factory, password = 781543).
From the upper row press "Semi-Automatic".
- Place the unloading unit in rear-position by tapping "" on the screen.
- Run the first sequence by pressing "",
-

Sequence Test

Initials

4. Manual Mode

4.1. Simulating a sequence _____

- Log on to the control panel (user = factory, password = 781543).
Press “Manual” and choose “unloading unit”.
- Press and hold “Forks up” and when forks are up press “UNL front” .. _____
- When UNL is at front position load 4 sheets 2500x1200x1.5mm.
- Press “UNL rear” and let the UNL go to the rear position, then press “M -pallet”. The UNL will now go to the middle section of the MP-F.
- Choose “Loading unit” and press the “M-Pallet” –button. Activate the vacuum when LU is against the top sheet, press “sheet separator” followed by “Air blow”. Then press the “LU up” -button.
- Press the “Double Sheet Detector” -button and then press “DSD front”. _____
Now check the thickness which is displayed in the operating panel to the right from the DSD forward –button. If it is okay press “DSD rear”.
- Choose “Unloading Unit” and press “UL rear”.
- Choose “Loading unit” and press “Cutting pallet”, when LU is at down position deactivate the vacuum. Press and hold “sheet separator” until _____
the sheet separator section is at upper position and then let go of the button. Press “Air blow” for 1 second and then press “LU up”.
- Choose “UNL” and press “Forks down” until the forks are at bottom level, then press “M-Pallet”. Press “Forks up” until forks are all up, then press “Stacking”.
- When UNL is at stacking position press ”forks down” and then press “Follow UNL”. Now press “M-Pallet” in the UNL section. At this point _____
the unloading unit goes slowly backwards while the fork chains goes at the same speed forward. This makes the sheet to softly lay down on the unloading pallet.



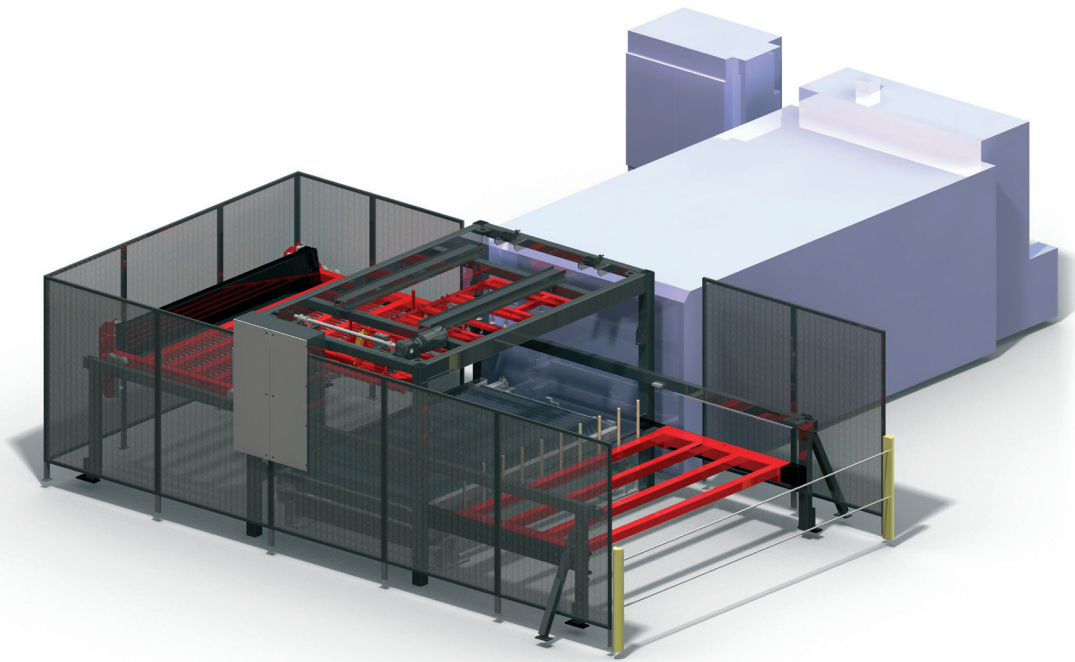
Safety Test

Initials

5. Safety Test

5.1. Test.....

- Log on to the control panel (user = factory, password = 781543).
From the upper row press "Manual".
- Choose "Unloading Unit" from the left column and press
(depending on the position of the UNL) "UNL front" or "UNL rear".
- Activate the light guard on the test rig during the movement of the
unloading unit.
- This will cause an immediate stop of the movement if everything
is okay. You can reset the alarm by pressing "Reset" on the
operating panel.
- IMPORTANT! The UNL unit will continue the movement to the
chosen place when pressing the green Start -button.



FLEXIBLE AND EFFICIENT SHEET CHANGING SOLUTION FOR FO-TYPE LASERS

MP Flex*it* is a flexible and cost-effective solution for the automatic loading and unloading of sheets to and from Amada FO-type lasers. In combination with the FO-laser MP Flex*it* creates an efficient production cell optimising the utilisation of the FO-laser thanks to the short job exchange time.

FLEXIBLE

- Efficiently takes care of medium batch sizes as well as rush jobs and single sheets
- Handling of thin, medium and thick sheet range
- Can easily be retrofitted to an existing LST* (Laser Shuttle Table) if needed
- Possible to extend the production cell with, for example, a storage system for a complete automated, intralogistic solution

COMPACT & COST-EFFECTIVE

- Entry-level model with a compact and modular design, the complete footprint together with the FO-laser requires minimal floor space
- Increased productivity by unmanned loading and unloading of sheets
- Maximising the utilisation of the laser allowing loading and unloading while processing the sheet

SAFE AND ERGONOMIC

- Safe and ergonomic to use, no manual lifting is needed in the material handling process
- Easy access for loading/unloading of material
- Automatic loading and unloading of heavy sheets that are difficult and inefficient to handle manually
- Easy to install and maintain thanks to the simple design

MODELS

- MP Flex*it* available with LST included or as retrofit to LST (LST also available as stand-alone model)
- Please refer to the reference table for available options for MP Flex*it* and LST

TECHNICAL SPECIFICATIONS

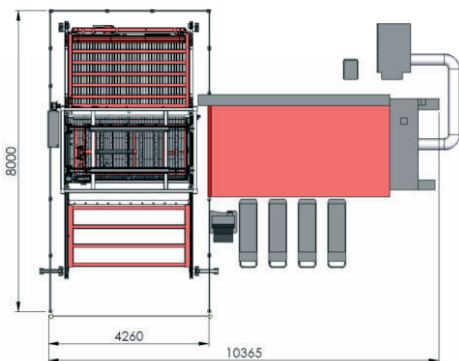
MACHINE	*LST 3015 FO-MII	*LST 3015 LC-F1	*LST 3015 FOL-AJ	MP Flexit 3015 (including LST)
Number of cutting pallets	2 pallets			
Sheet size max. min.	3070 x 1550 mm 800 x 1550 mm		3070 x 1550 mm 2000 x 1000 mm	
Sheet thickness	0.8-25.0 mm (automatic mode)			
Maximum sheet weight	930 kg			
Pallet exchange time (idle time for machine)	> 12mm, 35s < 12mm, target 25s (requires clamping of sheets)			
Passline height	840 mm	940 mm	940 mm	840 mm (FO-MII 3015) 940 mm (LC 3015 F1) 940 mm (FOL 3015 AJ)
Cell control	AMNC-Scheduler or memory mode			AMNC-Scheduler
Cycle time (time to prepare next sheet)	-			69 sec (target)
Type of fork unload	-			Single fork unload (with roller chains as option)
Raw material stack height	-			1 x 400 mm
Unloading stack height	-			1 x 300 mm

* Please note that LST refers to LKI LST

Reference table

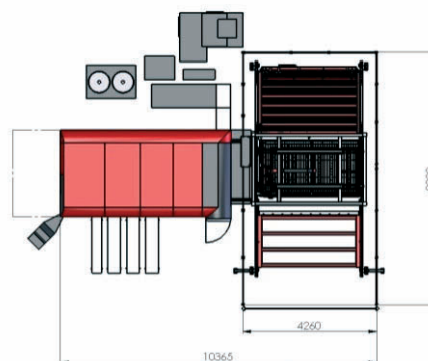
MACHINE	OPTION		Stand alone LST*			To work in line with MP Flexit 3015		
			LST 3015 FO-MII	LST 3015 LC-F1	LST 3015FOL-AJ	LST 3015 FO-MII	LST 3015 LC-F1	LST 3015 FOL-AJ
LST 3015	Clamps	Manual clamp	yes	yes	yes	no	no	no
		Pneumatic (automatic) clamp	-	optional	optional	-	optional	optional (recommended)
LST 3015	Output station	Without TK	-	-	-	optional	optional	optional
		With TK	-	-	-	optional	optional	optional
MP Flexit	Smooth unloading	With roller chains	-	-	-	optional	optional	optional

MP Flexit for FO-MII, left side output**



**Please note that these are preliminary measures only

MP Flexit for LC -F1/ FOL-AJ, right side output**



We reserve the right to alter specifications without prior notice.

CONTACTS

LKI Källdman Ltd.

Svartnäshagavägen 7
FIN-68910 BENNÄS
Tel: +358 20 7009 000

www.lki.net

LKI Sales

sales@lki.net
LKI Sales + 358 20 7009 050

LKI Technical Consultants

techconsultants@lki.net
Tel: +358 20 7009 000