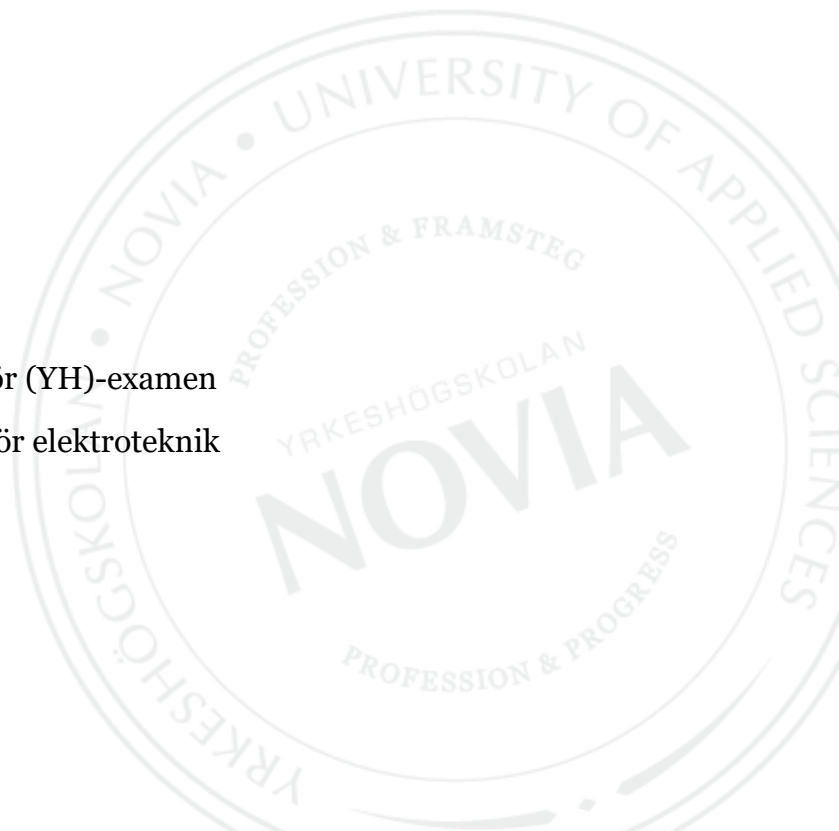




Modernisering av styrsystem för kylrum

Jonas Snellman

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen
Utbildningsprogrammet för elektroteknik
Vasa 2017



EXAMENSARBETE

Författare:

Jonas Snellman

Utbildningsprogram och ort:

Elektroteknik, Vasa

Inriktningsalternativ:

Automationsteknik

Handledare:

Matts Nickull

Titel: Modernisering av styrsystem för kylrum

Datum 3.12.2017

Sidantal 38

Bilagor 1

Detta examensarbete handlar om att modernisera ett föråldrat styrsystem för ett antal kylrum. Uppdragsgivare är Snellmans köttförädling Oy Ab. Arbetet omfattar planering, programmering och ibruktagnings av det nya styrsystemet. Målet med projektet var att få fram ett fungerande styrsystem med Siemens S7 samt att använda sig av WinCC för att åskådliggöra processen och att utveckla funktionerna i det nya programmet. Bland annat gjordes en PID-reglering som i efterhand justerar parametrarna, för att få en optimal styrning till kylrummen och olika trendkurvor på funktioner som pumparnas drifttid, ventillägen m.m. Avfrostningen av kylbatterierna har optimerats, så att man mäter stigar- och returtemperaturerna och utgående från de parametrarna avfrostas batterierna. Det nya styrsystemet innebär en bättre användarvänlighet och en energi- och miljövänligare process. Användaren får en bättre uppföljning samt smidigare regleringar.

Språk: svenska

Nyckelord: styrsystem, kylrum, PLC, WinCC

BACHELOR'S THESIS

Author: Jonas Snellman
Degree Programme: Electrical engineering
Specilization: Automation
Supervisor: Matts Nickull

Title: Modernizing of steering system of cold storages.

Date 3.12.2017

Number of pages 38

Appendix 1

This thesis is about modernizing an outdated steering system for a number of cold storages. This thesis was commissioned by Snellmans köttförädling Oy Ab. The work includes planning, programming and entering of the new steering system. The purpose of this project was to get an operating steering system by using Siemens S7 and WinCC to illustrate the process and to develop the functions in the new programme. Among other things a PID controller was made in hindsight that will adjust the parameters. To get an optimal steering to the cold storages and different trendcurves on functions as the pumps uptime, valveposition and more. The defrosting of the cooling batteries has been optimized to measure rising- and return temperatures and based on those parameters the batteries will defrost. The new steering system involves a better user friendly and an energy- and ecofriendly process. The user gets a better follow up and more flexible regulations.

Language: English

key words: steering system, cold storage, PLC, WinCC

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Mål och syfte.....	1
1.2	Uppdragsgivare.....	1
2	Teori.....	2
2.1	Allmänt om kylanläggningar.....	2
2.1.1	Kompressor.....	2
2.1.2	Kondensorn.....	3
2.1.3	Strypdonet.....	3
2.1.4	Förångare.....	4
2.1.5	Avfrostning.....	4
2.2	Styrdon i kylrum.....	4
2.2.1	Reglerventiler.....	4
2.2.2	Temperaturgivare.....	5
2.2.3	Kalibrering av givare.....	5
2.3	PLC-programmering.....	6
2.3.1	Genomförande av PLC-projekt.....	7
2.4	WinCC.....	7
2.5	Användbarhet.....	8
3	Projektets genomförande.....	9
3.1	Kylsystemet vid snellmans.....	9
3.1.1	Spillvärme/värmepump.....	10
3.2	Befintliga kylrum.....	10
3.2.1	Befintliga styrsystemet.....	10
3.3	Nya styrsystemet.....	11
3.3.1	Reglering.....	11
3.3.2	Temperatur.....	12
3.3.3	Avfrostningen.....	12
3.4	Val av komponenter.....	12
3.4.1	VAK för kylrum.....	13
3.4.2	Temperaturgivare i kylrum.....	14
3.4.3	Dykgivare.....	15
3.4.4	Reglerventiler.....	15
3.4.5	PLC-modul.....	16
3.4.6	I/O-kort.....	17

3.5	Programmering siemens et200	18
3.6	WinCC.....	20
4	Resultat	24
5	Diskussion.....	25
6	Källförteckning.....	26

Bilagor

Bilaga A – Teknisk specifikation

A.1 Beckhoff I/O modulpaket

Ordförklaring

PLC Programmable Logic Controller

Receptent Behållare med flottör

I/O Fysiska in och utgångar på en PLC

1 Inledning

Detta examensarbete har utförts åt Snellmans köttförädling Oy Ab. Arbetet handlar om att modernisera ett föråldrat styrsystem för ett antal kylrum. Arbetet har utförts i Jakobstad och omfattar planering, programmering och ibruktagning av det nya styrsystemet.

1.1 Mål och syfte

Målet med projektet är att få ett fungerande styrsystem med Siemens S7, samt att använda sig av WinCC för att åskådliggöra processen. Funktionerna i det nya programmet kommer också att vidareutvecklas. Bland annat kommer det att göras en PID-reglering som justerar parametrarna för att få en optimal styrning till kylrummen. Trendkurvor på olika funktioner, som till exempel pumparnas drifttid och ventillägen kommer att finnas. Avfrostningen av kylbatterierna skall också optimeras. Stigar- och returtemperaturen mäts och utgående från de parametrarna avfrostas batterierna.

Styrsystemet som använts i en del av fabriken är föråldrad. Programmets hårdvara har gjorts av ett enmannaföretag. Företagaren närmar sig nu pensionsåldern och det finns ingen som kommer att ta över företaget. Programmets hårdvara har han själv tillverkat, vilket betyder att man inte kommer att ha tillgång till reservdelar. Därav byts systemet ut. Det nya styrsystemet kommer att resultera i en bättre användarvänlighet och en energi- och miljövänligare process. Användaren får en bättre uppföljning samt smidigare reglering.

1.2 Uppdragsgivare

Uppdragsgivaren till projektet är Oy Snellman Ab från Jakobstad. Snellmans köttförädling är ett familjeföretag som grundades år 1951. Verksamheten omfattar primärproduktion, styckning, nedskärning, paketering av kött, vidareförädling, skivning samt tillverkning av medvurst och leverkorv. Huvudkontoret är placerat i Jakobstad, och antalet anställda är ca 700 personer. Snellmans köttförädling har ca 2200 producenter av gris och nötkött som de samarbetar med. Företagets omsättning är 300 milj. €. [5]



Figur 1. Flygfoto över Snellmans fabrik i Jakobstad.

2 Teori

I teorin kommer att lyftas upp de delar ur processen som behövs för att få en bra förståelse hur en kylänläggning fungerar. Det kommer även att tas upp om PLC:n och WinCC.

2.1 Allmänt om kylanläggningar

Medan värmeenergi naturligt övergår från en hög temperatur till en lägre, behövs det teknisk utrustning för att få värme att gå i motsatt riktning. En kylanläggnings uppgift är att flytta värmeenergi från en låg temperatur till en högre nivå. De vanligaste komponenterna som finns i ett kylsystem är kompressor, kondensor, strypventil, förångare och rörledningar som innehåller olika vätskor beroende på vilket som passar systemet bäst. Till exempel då man vill ha en låg temperatur används ammoniak och vid varmare temperaturer används glykol. Val av vätskor påverkar systemets kylkapacitet.

2.1.1 Kompressor

För att få en vätska att koka eller förångas, behövs värmeenergi och så lågt tryck att vätskan kan koka vid önskad temperatur. Man kan alltså inte få igång en förångning i en behållare utan att den ånga som bildas bortförs och det låga trycket bibehålls. När kompressorn i en

anläggning suger in ånga från en behållare (förångaren), kommer den att bibehålla ett så lågt tryck att vätskan fortsätter att förångas. Stoppas kompressorn, ökar trycket över vätskeytan tills det råder jämvikt mellan vätska och ånga. Därmed avstannar också värmeupptagningen. Produktionen av ånga är alltså beroende av den värmeenergi som tillförs vätskan och det tryck kompressorn håller över vätskeytan. Ångan som kommer in på kompressorns sug sida strömmar genom sugventilerna in i cylindern där den komprimeras. Gasen får då en högre densitet och temperatur. Tryckventilerna i kompressorn fungerar som backventiler och hindrar den varma högtrycksgasen att strömma tillbaka till lågtryckssidan. [6]

2.1.2 Kondensorn

Högtrycksgasen från kompressorn leds genom en rörledning till kondensorn. Kondensorns uppgift är att avge värmeenergi från gasen. Här kyls gasen först ner till kondenseringstemperaturen. Vid ytterligare avgivning av värme kommer ångan att ändra aggregationstillstånd och övergå till vätska. Kylmedlet som tar upp och för bort denna värmeenergi är i regel luft eller vatten. Kondensorn kallas då luft- eller vattenkyld. Den värmeenergi som frigjorts vid kondenseringen av köldmediet som frigjorts vid kondenseringen av köldmediet strömmar den naturliga vägen från en hög till en låg temperaturnivå. Den förs då genom väggarna i kondensorrören över till kylmedlet. Vartefter kylmedlet värms upp, ska det tillföras nytt kylmedel med låg temperatur för att transportera bort den värme som överförs. En kylanläggning kan bara fungera när det finns tillräckligt med vatten eller luft som avlägsnar värme från kondensorn. [7]

2.1.3 Strypdonet

Strypdonet har till uppgift att både släppa in tillräckligt med köldmedium i förångaren och att säkerställa gränsen mellan hög- och lågtryckssidan. När vätskan från kondensorn passerar strypdonet kommer den in på anläggningens lågtryckssida. På grund av tryckfallet börjar vätskan genast att förångas. Värmeenergin i den första fasen av förångningen tas från själva vätskan så att köldmediets temperatur sjunker ner till förångningstemperaturen. Först då tas värmeenergi upp från omgivningen. [7]

2.1.4 Förångare

När vätskan har passerat strypdonet strömmar den in i förångaren. Det är den del i en kylanläggning som tar upp värmeenergi och placeras därför där vi vill ta bort värme och hålla en låg temperatur. Förångaren är i regel en rörslina med fastpressade lameller eller en behållare med en rörslina inuti beroende på för vilket syfte den är ämnad. Trycksänkningen gör att vätskan förångas och tar upp värmeenergi från metallväggarna i förångaren. Ångan som bildas sugas in i kompressorn och förs över till kondensorn. Eftersom metall har god värmeledningsförmåga kommer värmen att fortsätta att strömma genom väggarna och ta värme från omgivningen. Så länge kompressorn körs kommer köldmediet att förångas. När önskad temperatur är uppnådd stannar kompressorn. Trycket i förångaren kommer då att stiga, vätskan slutar att förångas och värmeupptagningen avstannar. [7]

2.1.5 Avfrostning

Kylbatteriet har plåtlameller som blir kalla och kyler ner luften, eftersom det finns fukt i luften bildas det frost på plåtlamellerna. Ifall förloppet skulle fortsätta skulle hela batteriet bli en stor isbit. Därför måste man avfrosta batterierna. [7]

2.2 Styrdon i kylrum

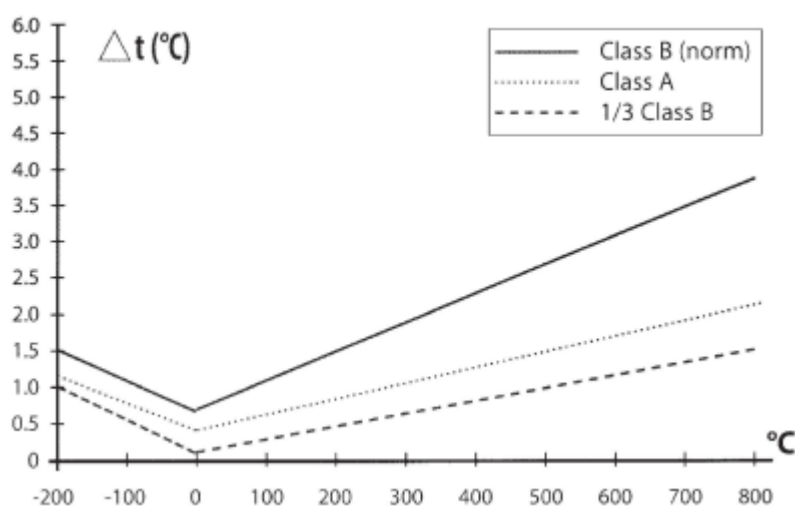
I ett kylsystem finns det ett flertal styrdon såsom reglerventiler och temperaturgivare. Dessa komponenter gör det mekaniska arbetet för att reglera temperaturen.

2.2.1 Reglerventiler

Reglerventilen används inom alla industrier i olika processer, t.ex. för styrning av vatten, ånga, olja, luft och flera andra flöden. När man i allmänhet pratar om en reglerventil syftar man på en ventil som kontinuerligt kan öka eller minska vätske- eller gasflöden i ett rör. [8]

2.2.2 Temperaturgivare

Inom industrin är temperaturmätningen en av de vanligaste mätningarna. Rumstemperaturer mäts oftast med hjälp av en eller flera Pt100- eller Pt1000 givare, beroende på rummets storlek. Resistansgivaren består av en inkapslad metalltråd vars resistans ökar linjärt med temperaturen. Metalltråden kan vara av platina, koppar eller nickel. Resistansen för en Pt100 är 100 Ω vid 0 $^{\circ}\text{C}$ grader. Resistansen ändrar 0,4 $\Omega/^{\circ}\text{C}$ grader. Pt1000 har 1000 Ω vid 0 $^{\circ}\text{C}$ grader och resistansen ändrar med 4 $\Omega/^{\circ}\text{C}$. Pt-givaren kan tillverkas för mätområden från -250 till +800 $^{\circ}\text{C}$. I figuren nedan beskrivs onoggrannhet hos en Pt100 givare. Δt anger givarens tillåtna fel i $^{\circ}\text{C}$ för klass A, B och $1/3$ B enligt EN 60751. [4]



Figur 2. Onoggrannhet hos pt-100givare.

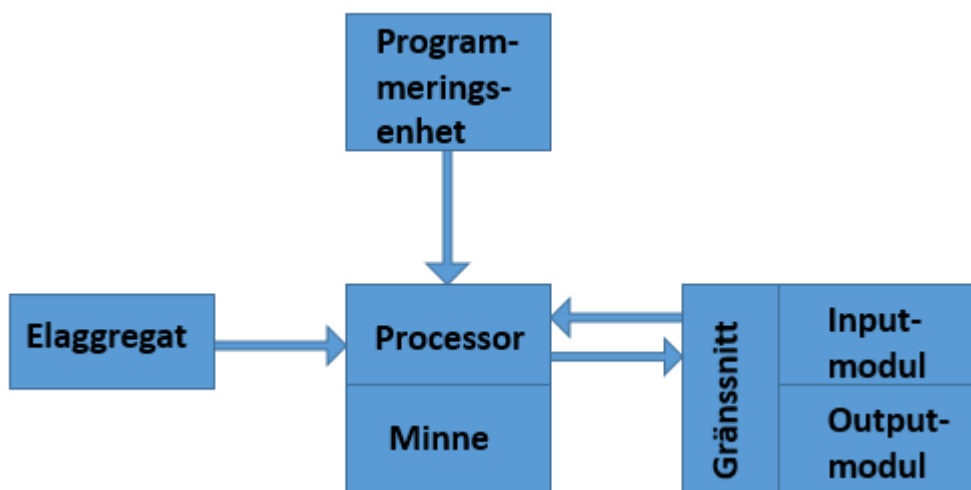
2.2.3 Kalibrering av givare

Som det tidigare har konstaterats, är det viktigt att ha en noggrann givare i samtliga processer. Det har ingen betydelse vilken typ av givare man använder. För att kunna garantera en noggrann mätning så bör man kalibrera mätgivarna kontinuerligt. (Med kalibrering menas enligt svensk standard SS020106 enbart själva jämförelsen, d v s ”uppmätningen av sambandet mellan ett mätsystems visade storhetsvärde och motsvarande

värde förverkligande genom normer”). Praktiska betydelsen av att kalibrera, kontrollera eller justera betyder oftast att man måste tillfälligt koppla bort mätgivaren från den verkliga processen för att kunna ta med den till laboratoriet för kalibrering. En temperaturgivare kan kontrolleras med hjälp av en utrustning som kan generera olika temperaturer, dvs en torrblockskalibrator. Då kan man jämföra processens temperaturgivare mot en mer noggrann givare. Oftast görs kontrollen vid några olika temperaturer inom givarens arbetsområde. [1]

2.3 PLC-programmering

Programmering med PLC (Programmable Logical Controller) är ett av de vanligaste sätten som används för att styra processer inom industrin. PLC är i stort sett en mikroprocessorbaserad styrenhet. En PLC fungerar i princip som en dator. Skillnaden är att de är optimerade för olika saker. En dator är gjord för att göra beräkningar och bildvisningar medan en PLC är anpassad för att göra olika styrningar eller liknande uppgifter för industriella processer. En PLC använder sig av ett programmerbart minne för att spara olika program. Programmens uppgifter är att styra olika processer.



Figur 3. Schematiskt diagram av PLC.

En PLC kan delas upp i olika delar enligt figur 3. Insignalerna och utsignalerna kan man förklara som spänningar som representerar boolska variabler (hög=1, låg=0).

Programmering av PLC:n sker oftast via en PC. PLC:n användes inom bilindustrin redan under sextioalet. Först i slutet på 1970-talet började man använda sig av PLC-tekniken inom industrin för att ersätta reläsystem. Idag finns det ett flertal olika programmerbara styrenheter för alla olika bruksändamål. Det betyder att det finns ett flertal företag som tillverkar PLC-enheter. Några av dem är Siemens, Omron, Telemecanique och Mitsubishi. [2]

2.3.1 Genomförande av PLC-projekt

Att dela upp ett PLC-projekt systematiskt i mindre bitar är en bra början. Då fås en bättre helhetsbild. Nedan beskrivs hur projektet kan delas upp.

1. Funktionsbeskrivning
2. Listor över in- och utgångar
3. Eventuella yttre kretsscheman

För hårdvarans del kan det fortsatta arbetet delas upp enligt:

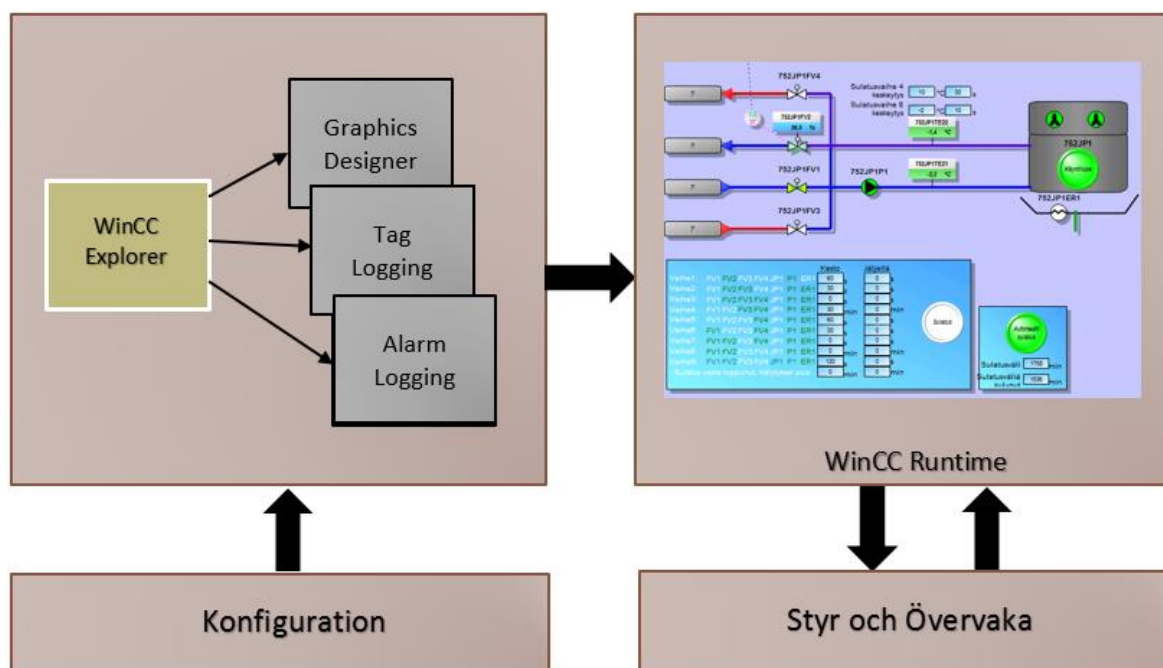
4. Produktionsberedning, montageunderlag
5. Montage, skåpsbyggnad
6. Test av hårdvaran
7. Platsmontage inkl. test av kablage

Under tiden kan PLC-programmeraren göra sina delar klara:

8. Studera funktionsbeskrivningen
9. Systemera och dela upp PLC- programmet
10. Ange beteckningar för in- och utgångar
11. Skriva PLC-programmet i form av booleska ekvationer, reläsymboler eller funktionsplaner
12. Mata in programmet i PLC-utrustningen
13. Simulera och göra programbackup, dokumentation [3]

2.4 WinCC

WinCC är ett modullärt system som används för att skapa en visuell bild över processer. Det kopplas ihop med Siemens S7 programmet med taggar. Det möjliggör att styra alla olika delar i en process, t.ex. ventilers lägen eller ett kylrums värde på temperaturen. Användarvänligheten blir betydligt bättre då användaren får en bra överblick.



Figur 4. Förklaring hur WinCC fungerar.

2.5 Användbarhet

Målet med användbarhet är att få ett styrsystem som är lätt att använda. Det ska styra allt det önskvärda utan problem och få systemet att samspela med både människan och processen. Användbarheten är oftast en kompromiss mellan processens funktion och användarvänlighet.

Användbarheten i ett styrsystem är det krav som ställs av en organisation på styrsystemet för att det ska vara ett användbart verktyg. Styrsystemet ska byggas upp på ett sådant sätt att det framhäver organisationsstrukturens fördelar och kompenserar nackdelarna.

Det viktigaste med användbarhet är att styrsystemet har den funktion som användaren behöver för att enkelt utföra sina uppgifter. Användbarheten handlar om effektivitet och överlag hur nöjd användaren är. Användbarhet är inte enbart en enda egenskap hos en produkt, ett system eller ett användargränssnitt, utan det är en kombination av flera faktorer såsom intuitiv utformning, en relativt enkel förståelse för systemets arkitektur och utformning.

Enligt Snider och Martin (2012) och Lee, Hwang och Wang (2006) betyder användbarhet som ett kvalitetsattribut som bedömer hur lätt användargränssnittet är att använda. De delar

upp begreppet i fem punkter som tillsammans definierar användbarhet. Dessa komponenter är: effektivitet, lärbarhet, lätt att minnas, felhantering och tillfredsställelse.

3 Projektets genomförande

Det är viktigt att ha en god överblick hur kylsystemet vid Snellmans är uppbyggt, för att få en helhetsbild över processens funktion. Det är även viktigt att förstå hur det gamla systemet för kylrummen var uppbyggt. Vid genomförandet av PLC-projektet så har modellen som finns i kapitel (2.3.1) följts.

3.1 Kylsystemet vid snellmans

Snellmans fabrik har två stora kylanläggningar för att uppnå rätt temperatur i produktionsavdelningarna. En av maskinerna producerar -10 °C kyla medan den äldre kylanläggningen producerar -10 °C , -30 °C , -40 °C gradig kyla. I kylanläggningarna används ammoniak (R717) som köldmedium. I kylrummen används en anläggning som producerar -10 °C kyla. I anläggningen finns skruvkompressorer som suger ammoniakgas från ammoniakbehållaren. 0,1 bar eftersträvas i ammoniakbehållaren. Med ett tryck på 0,8 bar hålls det flytande ammoniaket vid en temperatur av -10 °C . Kompressorns uppgift är att upprätthålla trycket i behållaren. Gasen som går genom kompressorn komprimeras till ca 10 - 12 bar. Gasen har då en temperatur på ca $+30\text{ °C}$. Den heta gasen leds upp till kondensorn som är monterad på taket. Kondensorn uppgift är att avleda värme från gasen. Kondensorn är ett fläktbatteri med vattencirkulation som kylning. Kondensorbatteriet styrs enligt trycket, vilket betyder att när trycket stiger så styrs kondensorns fläkt på. Kondensorfläktarna är frekvensstyrda och regleras efter kondensortrycket. Då inte luftkylningen räcker till, startas cirkulationspumparna och vattenkylningen startas. När ammoniaktrycket i kondensorn sjunker leds ammoniakerna från kondensorn till recipienten. Recipienten är en behållare med en flottör vars uppgift är att endast leda ammoniakvätskan tillbaka till ammoniakbehållaren. Oljedimma sprutas in i skruvkompressorn, vars uppgift är att få skruvpaketet att hålla så tätt som möjligt. Oljan pumpas till en oljeseparator där ammoniakerna avskiljs från oljan. Under processen blir oljan varm och därför måste den kylas ner via en värmeväxlare som är kopplad till bufferttanken. [9]

3.1.1 Spillvärme/värmepump

Anläggningen har en stor kyleffekt på cirka 10 MW. Vid kylning frigörs alltid värme och därför tas energin tillvara från den heta gasen innan den leds upp till kondensorn. Värmeväxlaren är ansluten till kondensorns krets. Från första värmeväxlaren värms en vattenbuffert tank upp till ca +30 °C. Värmeenergi från bufferttanken används till bland annat förvärmning av varmvatten, avfrostning samt som förvärme till ventilationsaggregat. Den andra växlaren är kopplad till värmepumparnas primärsida. Den ena värmepumpen höjer det förvärmda vattnet till +55 °C. Värmepumpens effekt på 1,3 MW har ett COP på 4,2. Till värmepumpens sekundärsida är en värmeväxlare kopplad varifrån man får +10 °C kylning som används bland annat till kylning av kontorsutrymmen, maskinkylning, elutrummen och serverrum med cirka 600 kW kyleffekt. Den andra växlaren från kondensorn linjen är kopplad till den andra värmepumpen. Värmepumpen producerar +75 °C vatten som är ansluten till husets värmesystem. Båda värmepumparna tar hand om hela fabriken varmvatten och värmebehov. [9]

3.2 Befintliga kylrum

Ammoniak, som har temperaturen -10 °C, pumpas via en värmeväxlare. Från värmeväxlaren kommer en glykollösning som i sin tur fungerar som köldbärare för de olika produktionsavdelningarna. Varje kylrum har separata kylbatterier (förångare) där glykolösningen cirkulerar. I rummen finns temperatugivare som reglerar shuntventilen på batterikretsen så att rätt temperatur erhålls. Kylbatterierna är försedda med fläktar för att fördela kylan jämt i hela rummet. Under batteriet finns en droppform vars uppgift är att samla kondens som är dränerat till avloppet. På botten av droppformen finns elmotstånd vars uppgift är att förhindra kondensen att frysa. [9]

3.2.1 Befintliga styrsystemet

I det gamla styrsystemet finns ett klockprogram som startar avfrostningen vid en bestämd tid. Fläktarna stannar, kyl ventilen stängs, värmeventilen öppnas och el-motståndet i droppformen slås på. Avfrostningen är aktiv tills klockstyrningen bryts. När avfrostningen

är klar, stängs värmeventilen och fläktarna startar. Fläktarna går i cirka 10 min för att torka upp batteriet. Därefter öppnas kyl ventilen och kylsekvensen startas på nytt.



Figur 5. Skärmbild från det gamla systemet.

3.3 Nya styrsystemet

Det nya styrsystemet skall programmeras med Siemens S7. WinCC används för att åskådliggöra processen. Bland annat finns en PID-reglering som justerar parametrarna för att få en optimal styrning till kylrummen. Det kommer också att finnas trendkurvor på olika funktioner, såsom pumparnas drifttid, ventillägen och rummets temperatur. Avfrostningen av kylbatterierna skall också optimeras, så att stigar- och returtemperaturerna mäts på kylbatteriet och utgående från de parametrarna styr programmet avfrostningen. Med det nya styrsystemet kommer det att fås en bättre användarvänlighet och en energi- och miljövänligare process. Användaren får en bättre uppföljning samt smidigare regleringar.

3.3.1 Reglering

För att reglera kylrummens temperatur optimalt används en självlärande PID-reglering som har ett bör- och ärvärde. Regulatorn styr reglerventilens läge för att få rätt glykoltemperatur i processen. Bör-värdet kan justeras via det visuella programmet som är gjort i WinCC. Ärvärdet är kylrummens temperatur som mäts upp med en Pt1000 temperaturgivare. Regulatorn som används är ett färdigt implementerat block i Siemens S7 PLC-program. Det finns även en annan trevägsventil i processen som endast är helt öppen eller stängd. Denna ventil öppnas endast vid avfrostning.

3.3.2 Temperatur

I samråd med veterinären har ett temperaturregister uppgjorts för alla produktionsutrymmen. Varje rum har en definierad temperatur med en min- och en max temperatur. Den loggas med några minuters mellanrum och lagras på en server. Loggningarna måste arkiveras i två år. Om man ser på historiken skall man kunna sätta in rum, datum och tid enligt önskan. Man får då temperaturen grafiskt eller i tabellform. Systemet är kopplat till en bemannad alarmcentral. Samtidigt skickas också ett automatiskt sms-meddelande åt användaren. Temperaturalarmen har en fördröjning på två timmar för att förhindra onödiga alarm, till exempel vid tvättning av kylrummen då temperaturen tillfälligt höjs. Alla alarm registreras vid alarmcentralen och via alarmloggen ser man åtgärder som har blivit gjorda. Temperaturgivarna i produktionsrummen måste kontrolleras och kalibreras en gång per år. I kylrummen skall temperaturen vara +4 °C med en marginal på +/- 2 °C. [9]

3.3.3 Avfrostningen

I det nya systemet mäts stigar- och returtemperaturen på rörsystemet till kylbatteriet med hjälp av två temperaturgivare Pro dual TENA LL Pt1000. Vid kylbehov är kylventilen öppen. Om returgivarens temperatur närmar sig stigargivarens temperatur betyder det att batteriet kräver avfrostning. När avfrostningen startar öppnar värmeventilen och batteriets retur leds till kylsidan. När temperaturen i returledningen blir varmare, stängs kylsidans retur och vätskan går över till värmesidans retur. På detta sätt för man tillbaka den kalla vätskan till kylsidan, i stället för att värma upp den. Avfrostningen avbryts om temperaturen i returledningen har uppnått +20 °C. I rummet installeras en brytare som städaren aktiverar innan städningen påbörjas, för att förhindra att kylningen är på under tvättning. När brytaren aktiveras startar avfrostningen.

3.4 Val av komponenter

För att minska behovet av reservdelar har Snellmans valt vissa komponentleverantörer. De använder sig av Belimo reglerventiler, Pro duals temperaturgivare, Kolmex och Danfoss pumpar och Siemens PLC. På grund av att Snellmans har valt ut vissa komponentleverantörer underlättades urvalet av vilka komponenter som används i den nya processen. Det som behövdes för att kunna reglera ett kylrum är en PLC med Beckhoffs I/O-kort och en 0 - 10 V reglerventil, en on/off reglerventil för avfrostningen och

temperaturgivare för mätning av kylrummets temperatur samt två stycken dyktemperaturgivare för mätning av stigar och returtemperaturen.

3.4.1 VAK för kylrum

Det finns alltid en VAK när man pratar om PLC-programmering. Det är ett kopplingskåp för alla automationskomponenter. Det gör installationen enklare att samla allt på ett ställe, i stället för att ha varje komponent enskilt vid varje maskin. Hit kommer alla styrkablar från olika ställen i processen. Varje kabel är ansluten till ett styrdon som har en eller flera styrsignaler med sig från processen, såsom digitala och analoga in- och utgångar. Det finns alltid någon form av logik som tar emot datan och översätter processens information till en visuell bild för användaren.



Figur 6. VAK för process styrningen.

3.4.2 Temperaturgivare i kylrum

Produal TES är en temperaturgivare för mätning av temperaturer i krävande miljöer, såsom kylrummen i denna process. Givaren är av kapslingsklass IP 67, vilket betyder att givaren har ett gott mekaniskt skydd. Denna valdes som rumstemperaturgivare på grund av att alla kylrum tvättas dagligen med högtryckstvätt. Därav är det viktigt att givaren har en god kapslingsklass.



Figur 7. Produal TES kylrummen temperaturgivare.

3.4.3 Dykgivare

TENA LL är en dykgivare som används för temperaturmätning av vätska i rör. Den har en kort svarstid och ger ut en signal på 4 - 20 mA. Givaren valdes för att den uppfyller alla krav för kylprocessens temperaturmätningar av stigar- och returrören.



Figur 8. Pro dual TENA LL.

3.4.4 Reglerventiler

Belimo lr24a-sr är en 0 – 100 % reglerventil, vilket betyder att man kan styra hur mycket ventilen är öppen ellet stängd med en spännign på 0 – 10 V. Den här reglerventilen används för regleringen av stigarvätskans temperatur som pumpas ut till kylbatteriet i kylrummen.



Figur 9. Belimo lr24a-sr.

Belimo lr24a-s är öppen-stängd trevägsreglerventil, vilket betyder att reglerventilen är endera i öppet läge eller stängd. Det finns även indikering på reglerventilen som man använder sig av för att kunna säkerställa sig att reglerventilen är stängd eller öppen. Denna reglerventil används endast då man skall avfrosta kylbatterierna.



Figur 10. Belimo lr24a-s.

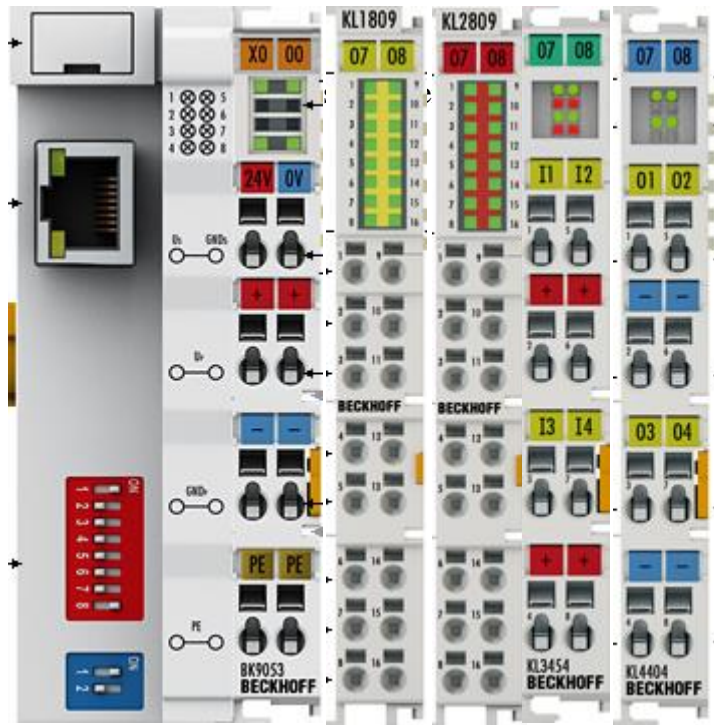
3.4.5 PLC-modul

Siemens ET200-s är en PLC-modul som programmeras med hjälp av siemens S7 program. Det som är bra med denna PLC är att man kan använda sig av I/O-kort från andra tillverkare som har ett betydligt lägre inköpspris.



Figur 11. Siemens ET200-s.

3.4.6 I/O-kort



Figur 12. Beckhoffs tillägsmoduler.

Tillägsmoduler som används i detta styrsystem.

- BK9053 – Busskopplare
- KL1809 – Digital ingångsmodul med 16 stycken ingångar
- KL2809 – Digitalutgångs modul med 16 stycken utgångar.
- KL3454 – Analog ingångsmodul med fyra stycken ingångar 4 – 20 mA
- KL4404 – Analog utgångsmodul med fyra stycken utgångar 0 – 10 V
- KL9010 – End terminal

3.5 Programmering siemens et200

Det behövs en I/O-lista för att se vilka in och utgångar man har i styrsystemet. Då I/O-listan är klar kan komponenterna väljas till processen. (Figur 13)

Temperaturgivarna som används har ett mätområde mellan 4 - 20 mA, vilket betyder att de ansluts som en analog ingång. Reglerventilerna styrs från PLC:n hur mycket de är öppna. De går att reglera från 0 - 100 procent. Det finns en återkoppling på ventilerna med en skala på 0 - 10 V, vilket betyder att vid 0 V är ventilen helt stängd och vid 10 V är ventilen helt öppen. Återkopplingen ansluts till WinCC så att användaren ser ventilens läge. Ventilen ansluts som analog utgång för att ventilen styrs mellan 0 - 10 volt. Indikeringar eller digitala ingångar finns för att användaren ska veta att kylfläktarna går eller att cirkulationspumpen går så att kylmediet cirkulerar. Figur 14 visar vilka beckhoffs tilläggsmoduler som är ansluten till PLC:n för att kunna hantera alla ut-ingångar för processen.

Nr	Instrument typ	Beskrivning	I/o typ
1	Temp givare 4-20mA	429JP1TE_21	AI
2	Temp givare 4-20mA	429JP1TE_22	AI
3	Temp givare 4-20mA	429JP1TE_9	AI
4	Shunt ventil	429FV1	AI
5	Shunt ventil	429FV2	AI
6	Shunt ventil	429FV1	AO
7	Shunt ventil	429FV2	AO
8	indikering	429JP1P1 Går	DI
9	indikering	429JP1P1 Alarm	DI
10	indikering	429JP1 Går	DI
11	indikering	429JP1 Alarm	DI
12	indikering	Avfrostning På/Av	DI
13	indikering	Avfrostning alarm	DI
14	utgångar	JP1 Styrning	DO
15	utgångar	avfrostning Styrning	DO

Figur 13. I/O-lista som gjordes i excel för kylrum 429.

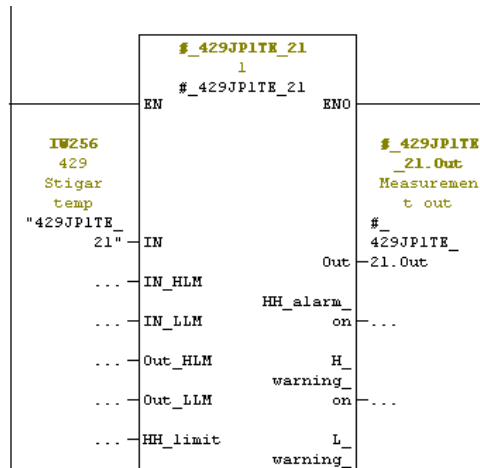
Slot	Module	Order number	I address	Q address	Diagnostic address:	Comment
0	bkvarmskärning	BK9053	252...255	252...255	252*	
X1	BK9053 V2.3				2042*	
X1.1	Port 1				2041*	
1	KL18x9		0...1			DI1
2	KL28x9			0...1		DO1
3	KL3458		256...271			AI1
4	KL3458		272...287			AI2
5	KL4408			256...271		A01
6	KL4408			272...287		A02

Figur 14. Tilläggskortens adresser i Siemens e200 logik.

Figur 15 visar symbol editor i Siemens s7 programmet. Det visar symbolens namn, adress och programmerarens kommentar för symbolen. Figur 16 är ett block som finns i Siemens s7 programmet. På det här viset uppnås en visuell bild för en temperaturgivare. Figur 17 visar hur temperaturgivaren skalas in så att man får ett visuellt tal till WinCC så att användaren inte ser ett tal i byte utan kan avläsa temperaturen i celsius.

Status	Symbol	Address	Data type	Comment
	429JP1TE_21	MV 256	INT	429 Stigar temp
	429JP1TE_22	MV 258	INT	429 Retur temp
	429JP1TE_9	MV 260	INT	429 Rum temp

Figur 15. Temperaturgivarnas adresser i PLC-programmet.



Figur 16. Blocket för givaren som mäter stigartemperaturen i rum 429.

DB Param - [DB1 -- Snellman\varmskärning\IM151-8 PN/DP CPU]						
Data block Edit PLC Debug View Window Help						
	Address	Declaration	Name	Type	Initial value	Actual value
1	0.0	stat:in	_429JP1TE_21.IN	INT	0	0
2	2.0	stat:in	_429JP1TE_21.IN_HLM	INT	32767	32767
3	4.0	stat:in	_429JP1TE_21.IN_LLM	INT	0	0
4	6.0	stat:in	_429JP1TE_21.Out_HLM	REAL	0.000000e+000	0.000000e+000
5	10.0	stat:in	_429JP1TE_21.Out_LLM	REAL	0.000000e+000	0.000000e+000
6	14.0	stat:in	_429JP1TE_21.HH_limit	REAL	0.000000e+000	0.000000e+000
7	18.0	stat:in	_429JP1TE_21.H_limit	REAL	0.000000e+000	0.000000e+000
8	22.0	stat:in	_429JP1TE_21.L_limit	REAL	0.000000e+000	0.000000e+000
9	26.0	stat:in	_429JP1TE_21.LL_limit	REAL	0.000000e+000	0.000000e+000
10	30.0	stat:in	_429JP1TE_21.Alarm_hyst	REAL	1.000000e+000	1.000000e+000
11	34.0	stat:in	_429JP1TE_21.Cycle_time	TIME	T#100MS	T#100MS
12	38.0	stat:in	_429JP1TE_21.Filtering_time	TIME	T#5S	T#5S
13	42.0	stat:in	_429JP1TE_21.Alarm_delay	TIME	T#1M	T#1M
14	46.0	stat:in	_429JP1TE_21.Filtering_on	BOOL	FALSE	FALSE
15	46.1	stat:in	_429JP1TE_21.HH_enable	BOOL	FALSE	FALSE
16	46.2	stat:in	_429JP1TE_21.H_enable	BOOL	FALSE	FALSE

Figur 17. Parametrarna för stigartemperaturgivaren i rum 429 i PLC-programmet.

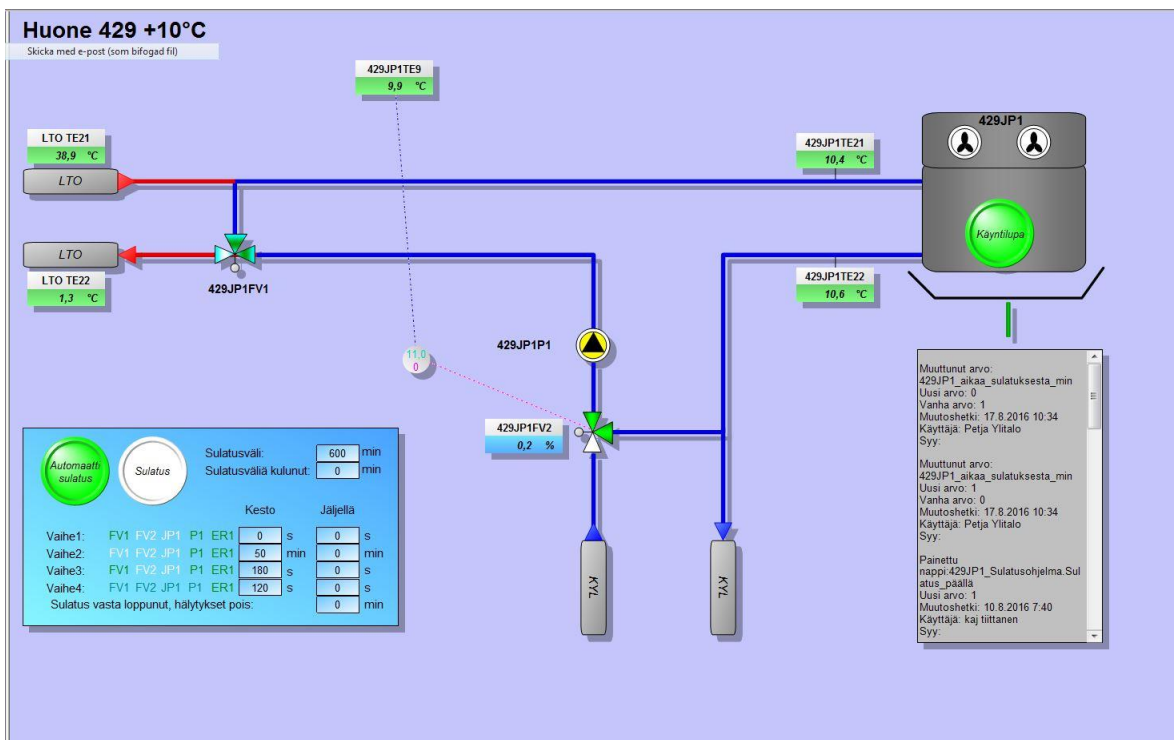
3.6 WinCC

Eftersom det finns fyra stycken kylrum och i varje kylrum finns det flera olika temperaturmätningar och ventiler beskrivs endast ett kylrum som exempel. Kylrum 429 används som exempel.



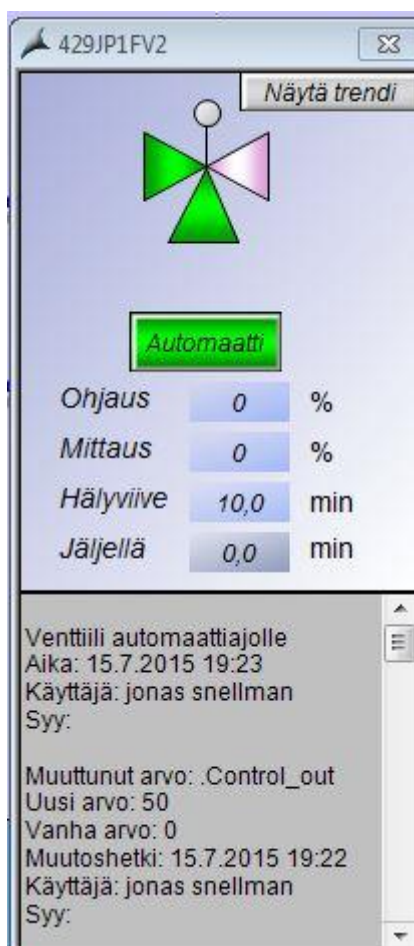
Figur 18. Skärmsklipp från första sidan i WinCC.

Figur 18 ger en över överblick vad det är för temperatur i kylrummen. Den här delen av projektet gjordes endast för att montörerna skulle lättare se var kylrummen är. Om temperaturen hålls inom sin gräns, så är färgen bakom temperaturmätningen grön. Om temperaturen inte hålls inom sin gräns blinkar den röd.



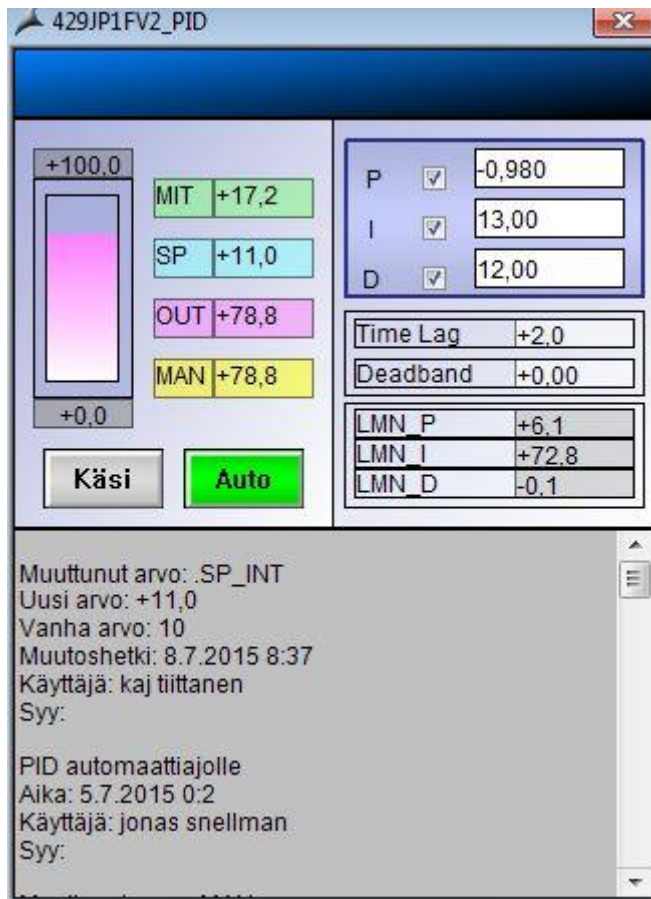
Figur 19. Skärmsklipp från det nya styrsystemet, kylrum 429.

Det här är styrningen för kylrummet. Här ser man alla temperaturer, ventiler och pumpar som används i det här kylrummet. Det går att trycka på temperaturerna, pumpar, ventilerna och kylbatteriet för att få mer information. När man har tryckt på någon av ikonerna, öppnas ett nytt fönster i programmet. Där ser man information om ventilens läge. Man kan även ställa in värden manuellt om användaren så vill.



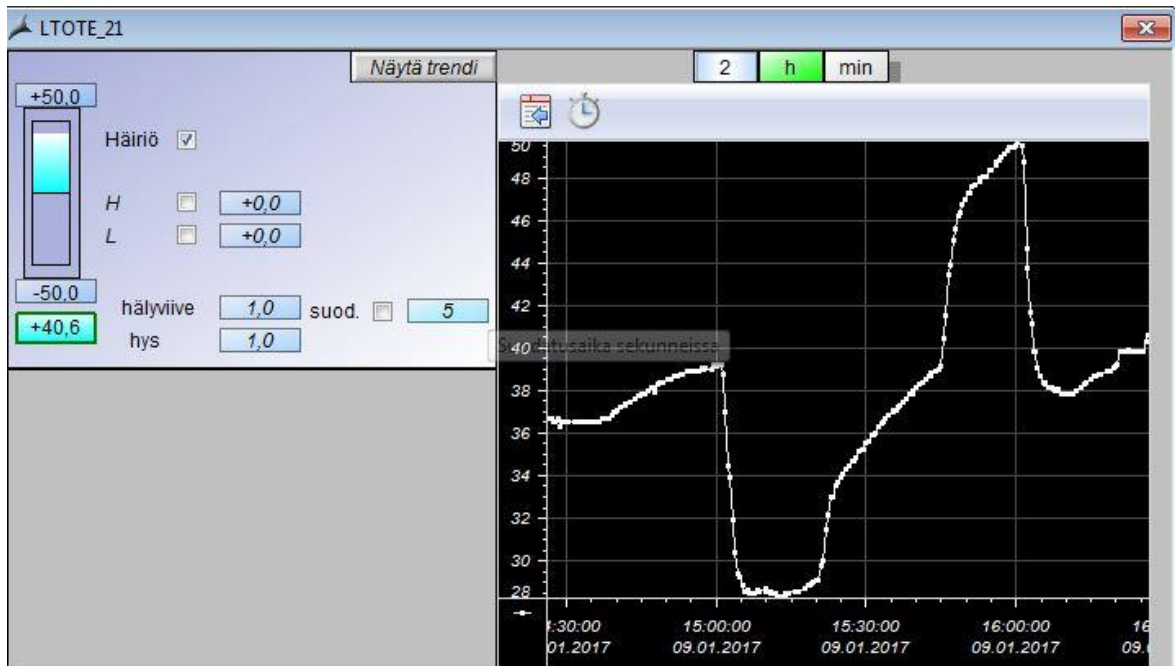
Figur 20. Skärmbild av trevägsventilen.

När användaren väljer trevägsventilen, öppnas en ny flik. Användaren kan ha ventilen ställd på "automaatti". Då styrs ventilen av en PID-reglering som i sin tur styrs av rummets temperaturgivare. Det går att öppna ventilen manuellt. Genom att välja "ohjaus" skriver användaren in hur många procent man vill att ventilen ska öppnas. "Mittaus" är en återkoppling så att man ser ventilens läge. Ventilen ska öppnas inom en viss tid och ifall inte ventilen öppnats inom det inställda bör-värdet, så skickas ett alarm åt användaren. Det inställda bör-värdet finns under "Hälyviive".



Figur 21. Skärmsklipp av PID-kontrollen.

PID-reglering skall användas i auto-läge. Då ställer den in sig så att det blir en mjukare temperaturkurva, vilket betyder att temperaturen stiger och sjunker försiktigt så att batteriet inte behöver slå på och av hela tiden. Det sparar också på delarna i processen om de får mindre start- och stopptid.



Figur 22. Skärmbild av LTO temperaturgivare.

Alla temperaturgivare har en egen temperaturloggning. Det är en visning av temperaturen i ett diagram med temperaturen på y-axeln och tiden på x-axeln. Temperaturgivaren är kopplad till PLC:n som i sin tur är ihopkopplad med en tag till WinCC som lagrar temperaturvärden i 48 h. Tiden kan användaren själv ställa in mellan 0 minuter och 24 timmar. Kylrummens temperatur sparas i 2 år, det lagras i ett excel program för att programmet inte ska bli långsamt på grund av för stora filer.

4 Resultat

Resultatet av det här projektet var ett modernare styrsystem för ett kylrum. Det nya styrsystemet blev säkrare och mera användarvänligt. Nu finns det reservdelar till processen och flera programmerare som förstår sig på programmeringsspråket. Det är även lätt att göra små justeringar i processen vid behov. Avfrostningen är nog den största skillnaden för i den nya processen avfrostas kylbatteriet automatiskt. Det betyder att systemet mäter stigar- och returtemperaturen och utgående från det så bestäms kylbatteriets avfrostning. Då behöver man inte värma upp kylbatterierna i onödan.

5 Diskussion

Det här arbetet har varit intressant och lärorikt men även utmanande. Det som var mest utmanande var att förstå hur det gamla styrsystemet var uppbyggt och vad man kunde återanvända i det nya styrsystemet. PLC-programmering var den intressanta biten i projektet när man fick lära sig hur man kopplar ihop ett PLC-program så att användaren får en visuell bild framför sig som de kan få information om processen samt kunna styra den. Resultatet blev bra och processen förbättrades mycket. Det bästa med projektet var att det finns ännu gamla kylrum som styrs via det gamla styrsystemet så det gick bra att jämföra hur kylrummen fungerade. Den största skillnaden var nog avfrostningarna. Det behövdes betydligt färre avfrostningar i det nya styrsystemet. Det är positivt för då sparar man både energi och så bildas det inte lika mycket ånga i kylrummen. Under projektets gång fick man en bra helhetsbild av hur många olika saker som skall fungera för att ett kylrum ska fungera. Ofta tänker man att det är bara en temperaturgivare som styr rummets temperatur, vilket det i för sig är men det är ändå många andra bitar i processen som måste fungera.

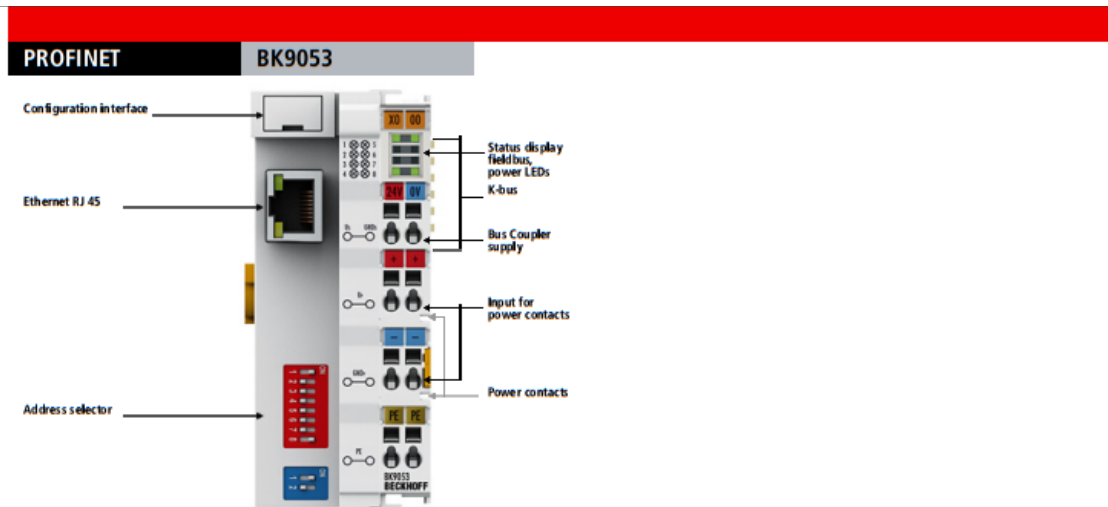
Dokumenteringen över projektets gång borde ha utförts bättre. Det inses mot slutet av projektet. Vid programmering och montering av givare krävs en noggrann planering, det är en lärdom inför kommande projekt. Med en bristfällig planering kommer det oftast små överraskningar som det bör kompromissas med.

Användarvänligheten förbättrades mycket med det nya styrsystemet. Det blev visuellt snyggare och lättare att hitta information och var i huset man befinner sig. I det nya styrsystemet finns även en logg vad som har gjorts för ändringar i varje rum och vem som gjort dem och vilket datum. Då kan man fråga av montörer varför man ändrade värdet och vad problemet var. Användare kan även skriva en kommentar om de vill.

6 Källförteckning

- [1] B. Thomas, Modern reglerteknik, Stockholm: Liber AB, 2008. ss. 427 - 428
- [2] B. Haag, Industriell systemteknik, Lund: Studentlitteratur, 1998. ss. 403 – 405
- [3] B. Haag, Industriell systemteknik, Lund: Studentlitteratur, 1998. ss. 440 – 441
- [4] Elfa, 2006.[Online]. Available:
http://www.uio.no/studier/emner/matnat/fys/FYS3230/h06/undervisningsmateriale/Lab-veiledninger/Lab_6_vedleggA.pdf [Använd 2017].
- [5] Snellman, [Online]. Available: <https://www.snellman.fi/sv/snellmans-k%C3%B6ttf%C3%B6r%C3%A4dling-ab>. [Använd 2017].
- [6] R. Nydal, Praktisk kylteknik, Halmstad: Svenska kyltekniska, 2002. ss. 44
- [7] R. Nydal, Praktisk kylteknik, Halmstad: Svenska kyltekniska, 2002. ss. 45
- [8] B. Thomas, Modern reglerteknik, Stockholm: Liber AB, 2008. ss. 459
- [9] M. Snellman, Intervju, *Teknisk ledare* med. [Intervju]. 2016.

A.1 Beckhoffs tilläggsmodul



BK9053 | PROFINET "Compact" Bus Coupler



PROFINET is the open Industrial Ethernet standard of the PNO (PROFIBUS User Organisation). Internationally established IT standards are used for communication. PROFINET RT describes the data exchange between controllers and field devices and can be used in standard Ethernet networks. Commercial switches are used for networking purposes. Linking to any PROFINET controller takes place via the GSDML basic device file.

The BK9053 Bus Coupler connects PROFINET with the modular, extendable electronic terminal blocks. One unit consists of one Bus Coupler, any number from 1 to 64 terminals (255 with K-bus extension) and one end terminal.

The Bus Couplers recognise the terminals to which they are connected, and perform the assignment of the inputs and outputs to the words of the process image automatically.

System data	PROFINET BK9053
Number of I/O stations	only limited by IP addresses
Number of I/O points	depending on controller
Data transfer medium	4 x 2 twisted pair copper cable; category 3 (10 Mbaud), category 5 (100 Mbaud)
Distance between stations	100 m between hub/switch and Bus Coupler or between Bus Coupler and Bus Coupler
Data transfer rates	10/100 Mbaud
Topology	star wiring

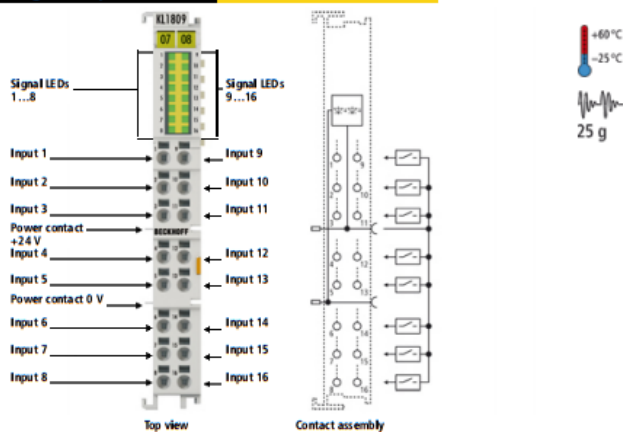
Technical data	BK9053
Number of Bus Terminals	64 (255 with K-bus extension)
Max. number of bytes fieldbus	512 byte input and 512 byte output
Digital peripheral signals	512 inputs/outputs
Analog peripheral signals	256 inputs/outputs
Protocol	PROFINET RT (Class B)
Configuration possibility	via KS2000
Data transfer rates	10/100 Mbaud, automatic recognition of the transmission rate
Bus interface	1 x RJ45
Power supply	24 V DC (-15 %/+20 %)
Input current	70 mA + (total K-bus current)/4, 500 mA max.
Starting current	2.5 x continuous current
Recommended fuse	≤ 10 A
Current supply K-bus	1750 mA
Power contacts	24 V DC max./10 A max.
Electrical isolation	500 V (power contact/supply voltage/fieldbus)
Weight	approx. 100 g
Operating/storage temperature	0...+55 °C/-25...+85 °C
Relative humidity	95 %, no condensation
Vibration/shock resistance	conforms to EN 60068-2-6/EN 60068-2-27
EMC immunity/emission	conforms to EN 61000-6-2/EN 61000-6-4
Protect. class/installation pos.	IP 20/variable
Approvals	CE, UL, Ex

Accessories	
TS6271	license for using the TwinCAT PROFINET RT Controller
KS2000	configuration software for extended parameterisation
Cordsets	cordsets and connectors
FC9001-0010 FC9011	Ethernet PCI fieldbus cards

Related products	
BK9103	PROFINET Bus Coupler for up to 64 Bus Terminals (with integrated 2-channel switch)
CX8093	PROFINET Embedded PC

System	
PROFINET	For further PROFINET products please see the system overview

Digital input **KL1809**

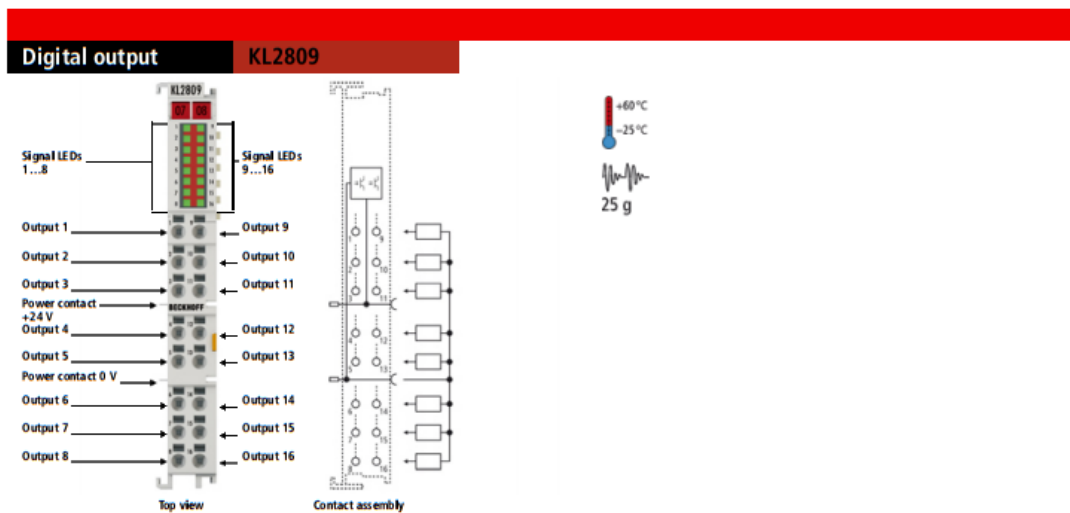


KL1809 | HD Bus Terminal, 16-channel digital input 24 V DC

The KL1809 digital input terminal acquires the binary control signals from the process level and transmits them, in an electrically isolated form, to the higher-level automation device. The Bus Terminal contains 16 channels, whose signal states are displayed by LEDs. The terminal is particularly suitable for space-saving use in control cabinets. By using the single-conductor connection technique, a multi-channel sensor can be connected in the smallest space with a minimum amount of wiring. The power contacts are looped through. The reference ground for all inputs is the 0 V power contact. The conductors can be connected without tools in the case of solid wires using a direct plug-in technique.

The HD Bus Terminals (High Density) with increased packing density feature 16 connection points in the housing of a 12 mm terminal block.

Technical data	KL1809
Connection technology	1-wire
Specification	EN 61131-2, type 1/3
Number of inputs	16
Nominal voltage	24 V DC (-15 %/+20 %)
"0" signal voltage	-3...+5 V (EN 61131-2, type 1/3)
"1" signal voltage	11...30 V (EN 61131-2, type 3)
Input filter	typ. 3.0 ms
Input current	typ. 3 mA (EN 61131-2, type 3)
Current consumption K-bus	typ. 20 mA
Current consumption power contacts	typ. 4 mA + load
Electrical isolation	500 V (K-bus/field potential)
Bit width in the process image	16 inputs
Configuration	no address or configuration setting
Conductor types	solid wire, stranded wire and ferrule
Conductor connection	solid wire conductors: direct plug-in technique; stranded wire conductors and ferrules: spring actuation by screwdriver
Rated cross-section	solid wire: 0.08...1.5 mm ² ; stranded wire: 0.25...1.5 mm ² ; ferrule: 0.14...0.75 mm ²
Weight	approx. 60 g
Operating/storage temperature	-25...+60 °C/-40...+85 °C
Relative humidity	95 %, no condensation
Vibration/shock resistance	conforms to EN 60068-2-6/EN 60068-2-27
EMC immunity/emission	conforms to EN 61000-6-2/EN 61000-6-4
Protect. class/installation pos.	IP 20/variable (see documentation)
Approvals	CE, UL, Ex, GL



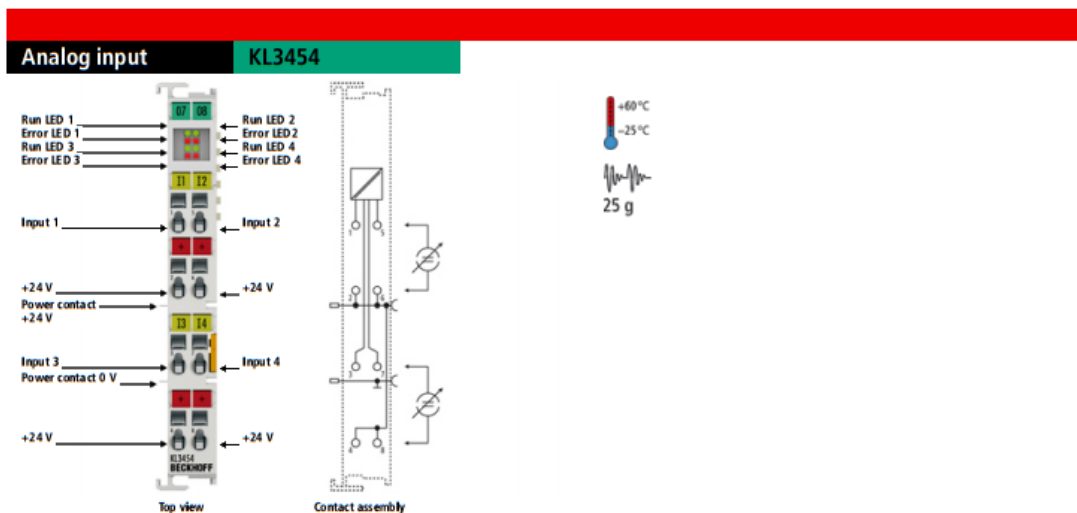
KL2809 | HD Bus Terminal, 16-channel digital output 24 V DC

The KL2809 digital output terminal connects the binary control signals from the automation device on to the actuators at the process level with electrical isolation. The KL2809 is protected against polarity reversal and processes load currents with outputs protected against overload and short-circuit. The Bus Terminal contains 16 channels, whose signal states are displayed by LEDs. The terminal is particularly suitable for space-saving use in control cabinets. The connection technology is particularly suitable for single-ended inputs. All components have to use the same reference point as the KL2809. The power contacts are looped through.

The outputs are fed via the 24 V power contact in the KL2809. The conductors can be connected without tools in the case of solid wires using a direct plug-in technique.

The HD Bus Terminals (High Density) with increased packing density feature 16 connection points in the housing of a 12 mm terminal block.

Technical data	KL2809
Connection technology	1-wire
Number of outputs	16
Rated load voltage	24 V DC (-15 %/+20 %)
Load type	ohmic, inductive, lamp load
Max. output current	0.5 A (short-circuit-proof) per channel
Short circuit current	< 2 A
Breaking energy	< 150 mJ/channel
Reverse voltage protection	yes
Electrical isolation	500 V (K-bus/field potential)
Current consumption power contacts	typ. 35 mA + load
Current consumption K-bus	typ. 35 mA
Bit width in the process image	16 outputs
Configuration	no address or configuration setting
Conductor types	solid wire, stranded wire and ferrule
Conductor connection	solid wire conductors: direct plug-in technique; stranded wire conductors and ferrules: spring actuation by screwdriver
Rated cross-section	solid wire: 0.08...1.5 mm ² ; stranded wire: 0.25...1.5 mm ² ; ferrule: 0.14...0.75 mm ²
Weight	approx. 70 g
Operating/storage temperature	-25...+60 °C/-40...+85 °C
Relative humidity	95 %, no condensation
Vibration/shock resistance	conforms to EN 60068-2-6/EN 60068-2-27
EMC immunity/emission	conforms to EN 61000-6-2/EN 61000-6-4
Protect. class/installation pos.	IP 20/variable (see documentation)
Approvals	CE, UL, Ex, GL

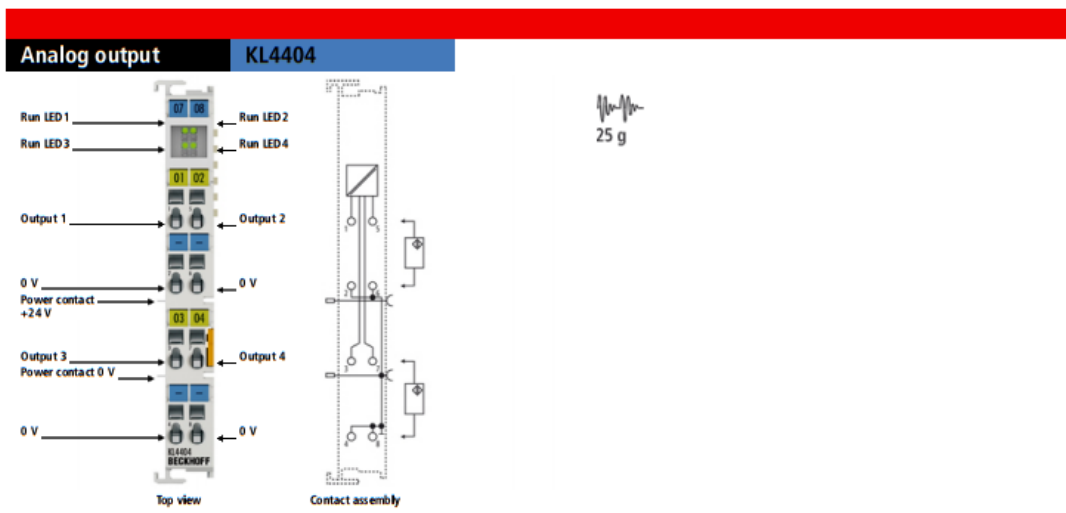


KL3454 | 4-channel analog input terminal 4...20 mA

The KL3454 analog input terminal processes signals in the range between 4 and 20 mA. The current is digitised to a resolution of 12 bits and is transmitted, in an electrically isolated form, to the higher-level automation device. In the KL3454, the four inputs are 2-wire versions and have a common ground potential. The 24 V power contact is connected to the terminal, in order to enable the connection of 2-wire sensors without external supply. The power contacts are connected through. The reference ground for all inputs is the 0 V power contact. Overload is detected. The terminal status is relayed to the controller via the K-bus. The run LEDs indicate the data exchange with the Bus Coupler, the error LEDs overload or wire breakage.

Technical data	KL3454 KS3454
Number of inputs	4
Power supply	via the K-bus
Signal current	4...20 mA
Technology	single-ended
Internal resistance	< 85 Ω
Common-mode voltage U_{cm}	–
Resolution	12 bit
Conversion time	~ 2 ms
Measuring error	< ±0.3 % (relative to full scale value)
Surge voltage resistance	30 V DC
Electrical isolation	500 V (K-bus/signal voltage)
Current consumption power contacts	only load
Current consumption K-bus	typ. 85 mA
Bit width in the process image	input: 4 x 16 bit data (4 x 8 bit control/status optional)
Configuration	no address or configuration setting
Special features	–
Weight	approx. 55 g
Operating/storage temperature	-25...+60 °C/-40...+85 °C
Relative humidity	95 %, no condensation
Vibration/shock resistance	conforms to EN 60068-2-6/EN 60068-2-27
EMC immunity/emission	conforms to EN 61000-6-2/EN 61000-6-4
Protect. class/installation pos.	IP 20/variable
Pluggable wiring	for all KSxxx Bus Terminals
Approvals	CE, UL, Ex, GL

Ordering information	
KL3454-0050	Siemens S7 format



KL4404 | 4-channel analog output terminal 0...10 V

The KL4404 analog output terminal generates signals in the range between 0 to 10 V. The voltage is supplied to the process level with a resolution of 12 bits and is electrically isolated. In the KL4404 Bus Terminal, the four outputs are 2-wire versions.

The Bus Terminal has a common ground potential. The power contacts are connected through. The reference ground of the outputs is the 0 V power contact. The LEDs indicate the data exchange with the Bus Coupler.

Technical data	KL4404 KS4404
Technology	single-ended
Number of outputs	4
Signal voltage	0...10 V
Load	> 5 k Ω (short-circuit-proof)
Output error	< ± 0.1 % (relative to end value)
Resolution	12 bit
Conversion time	~ 4 ms
Electrical isolation	500 V (K-bus/signal voltage)
Current consumption power contacts	only load
Current consumption K-bus	typ. 20 mA
Bit width in the process image	output: 4 x 16 bit data (4 x 8 bit control/status optional)
Configuration	no address or configuration setting
Weight	approx. 75 g
Operating/storage temperature	0...+55 °C/-25...+85 °C
Relative humidity	95 %, no condensation
Vibration/shock resistance	conforms to EN 60068-2-6/EN 60068-2-27
EMC immunity/emission	conforms to EN 61000-6-2/EN 61000-6-4
Protect. class/installation pos.	IP 20/variable
Pluggable wiring	for all KSxxxx Bus Terminals
Approvals	CE, UL, Ex, GL