

Utveckling av instrumentering för gaslogistik på plattform

Examensarbete inom högskoleingenjörsprogrammet Mekatronik

JESPER LARSSON

Förord

Detta arbete är resultatet av ett examensarbete på högskoleingenjörsprogrammet mekatronik på Chalmers som omfattar 180 högskolepoäng. Arbetet är på 15 högskolepoäng och har gjorts på Kemostål Process Technologies i Göteborg under våren 2014.

Först vill jag tacka Karin Henriksson som varit till min hjälp för att leta efter exjobb.

Jag vill tacka Lars Klingström och alla på företaget för denna möjlighet. Ett stort tack till Alexander Kurtsson, Thomas Hallin, Rasmus Bergetoft och Thorsten Klingström för all hjälp under arbetets gång.

Robert Svensson ska ha tack för att agerat som min handledare på Chalmers och hjälpt mig utforma arbetet.

Sammanfattning

Kemostål är ett litet företag i Göteborg som utvecklar och konstruerar tekniska lösningar med kompressorer och kringutrustning som transmittar och kylare. Det fanns ett behov av att bestämma typen av transmittar som skulle användas och undersöka möjligheten att testa sin utrustning själva istället för att hyra in hjälp. Utrustningen ska testas med hjälp av de smarta transmittar som är en del av projektet och som använder sig av HART-protokoll för kommunikation. Syftet är att undersöka möjligheten att göra en testrigg som länkar kommunikation mellan transmittar och PC. Arbetet är begränsat till transmittar av fabrikatet Emerson Rosemount och kommer heller inte innefatta fysisk konstruktion av testriggen. Konstruktionsunderlag togs fram och en prisuppskattning gjordes som hamnade under vad Kemostål hade förväntat sig. Det togs också fram utvecklingsmöjlighet i form av kravspecifikationer för inköp av PLC.

Abstract

Kemostål is a small company located in Gothenburg, Sweden, that focuses on customizing technical solutions for the process industry with specialization on compressor systems. Their intentions was to explore how to select the right transmitters for the compressor system and how to test their own equipment instead of hiring consultants. The test system is supposed to use smart transmitters with the HART protocol and send data to a PC. This work is limited to the use of transmitters made by Emerson-Rosemount. The construction of the test system is not included in this work. Design documents were produced. The estimated total cost for the system was lower than what Kemostål expected. Specifications for PLC systems were specified.

Innehållsförteckning

Beteckningar.....	6
1 Inledning.....	8
1.1 Bakgrund.....	8
1.2 Syfte.....	8
1.3 Mål.....	8
1.4 Avgränsningar.....	8
1.5 Frågeställning.....	8
2 Teknisk Bakgrund.....	9
2.1 HC blanketing.....	9
2.2 Vapor recovery.....	9
2.3 Kemostål HC blanketing and vapor recovery package.....	9
2.4 HART-protocol.....	10
2.5 HART-kommunikation.....	10
2.6 Säkerhetsnivåer.....	11
2.6.1 Atmospheres Explosives.....	11
2.6.2 Safety Integrity Level.....	12
3 Metod.....	13
3.1 Val av transmitttrar.....	13
3.2 Factory Acceptance Test (FAT).....	13
3.3 Styrning.....	14
4 Konstruktion av testrigg.....	15
4.1 Point-to-point.....	15
4.2 Koppling med HART-Multiplexer.....	15
4.3 Multidrop.....	16
4.4 Mjukvara.....	16
4.5 Kablar.....	17
5 Resultat.....	18
5.1 Transmitttrar.....	18
5.2 Multiplexer MTL4840-series.....	18
5.3 Testrigg.....	18
5.4 Kostnad.....	19
5.5 FAT med transmitttrar.....	19
5.6 Styrning.....	20
5.6.1 Process Control System (PCS).....	20
5.6.2 Process Shutdown (PSD).....	20
6 Slutsats och Diskussion.....	21
6.1 HC blanketing and vapour recovery.....	21
6.2 Säkerhetskrav.....	21
6.3 HART-transmitttrar.....	21
6.4 Utveckling för Kemostål.....	21
7 Referenser.....	23
8 Referenser från Kemostål (Ej för publicering).....	24
9 Appendix.....	25
9.1 Bilaga 1.....	25
9.2 Bilaga 2.....	26

Beteckningar

ATEX – Atmospheres Explosibles

Ett direktiv för säkerhetsklassning hos utrustning där explosiv blandning av gaser kan förekomma.

EPA – United States Environmental Protection Agency

FAT – Factory Acceptance Test

En typ av tests som ska göras på företaget innan leverans till kund.

HART-protocol - Highway Adressable Remote Transducer protocol

Protokoll för digital kommunikation över analog koppling.

HC – hydrocarbon

OPC (OLE for process control) – Object linking and embedding for process control

Mjukvara för hantering av data från transmittar.

PC – Personal Computer

PCS – Process control system

Ett styrsystem för process.

PLC – Programable Logic Controller

En programmerbar kontroll för processtyrning.

PSD – Process shutdown system

Säkerhetssystem för process.

SIL – Safety integrity level

Internationell standard för klassning av driftsäkerhet.

VOC – Volatile Organic Compounds

Samlingsnamn för organiska kemikalier med låg kokpunkt. Vissa organiska kemikalier kan vara skadliga för människa och natur.

VRU – vapour recovery unit

Enhet för att ta till vara på gas och ånga.

1 Inledning

Detta arbete berör ett projekt för komprimering av kolväteföreningar.

1.1 Bakgrund

Kemostål AB är ett företag som utvecklar tekniska lösningar åt gas- och oljeindustrin.

Kemostål har en önskan om att utveckla en testtrigg. Detta för att kunna testa sin utrustning själva innan leverans från Kemostål till kund. I dagsläget hyr Kemostål in externa konsulter för testning av alla sina konstruktioner.

Testtriggen ska utformas på så sätt att mätvärden från tryck-, temperatur- och vibrationstransmittrar ska kunna läsas av från olika displayer eller skärmar. Man vill ha ett större antal displayer så att man kan läsa värden från samtliga transmittar samtidigt i konstruktionen.

1.2 Syfte

Syftet med uppdraget är för att Kemostål ska få ett konstruktionsunderlag samt en prisuppskattning för en testtrigg som ska kunna användas vid FAT (factory acceptance test).

Huvudsyftet är att utveckla en grund för en testtrigg som man senare ska kunna bygga ut för tester av större projekt.

1.3 Mål

Målet med examensarbetet är att Kemostål ska ha ett konstruktionsunderlag för en testtrigg. Testtriggen ska hämta värden från transmittarna med hjälp av HART-protokoll (highway addressable remote transducer) för att visa mätvärden på en display.

1.4 Avgränsningar

Arbetet ska göras med instrument av märket EMERSON Rosemount som grund. Arbetet ska heller inte innehålla någon fysisk konstruktion av testtriggen.

1.5 Frågeställning

Hur sker instrumenteringen och vilka krav finns för säkerhet och driftsäkerhet?

Hur kan man hämta data från transmittarna för att visa det på displayer?

Hur används HART-protokoll för att få ut data från transmittar?

Vilken hårdvara och mjukvara behövs?

Hur ska hårdvaran byggas upp?

Vad skulle ett ungefärligt pris på testtriggen bli?

Hur förhåller sig HART-protokoll mot ställda krav om hållbarhet, säkerhet och miljö?

Hur ska ett FAT utföras?

Vilka in-/utgångar utgör grund för styrning av processen?

2 Teknisk Bakgrund

För att öka förståelsen följer här informationen som ligger till grund för detta arbete.

2.1 HC blanketing

För att på ett relativt säkert sätt tömma en oljetanker på olja måste man samtidigt fylla med inert gas som förhindrar antändning. På samma sätt måste man ta vara på den inerta gasen när man fyller en tank med olja. Vid användning av inert gas kan det vara upp till 90% av VOC (volatile organic compounds) som avdunstan från oljan i gasen vid slutet av en tankfyllning eller -tömning. Detta kan vara skadligt för människa och natur.

Genom att istället använda HC (hydrocarbon) gas, som metan, etan, propan och butan, vid fyllning och tömning av tankar kan man eliminera VOC-utsläpp. Man kan använda HC-gas som fås från processen vid normal oljeproduktion [13] [14].

2.2 Vapor recovery

Vid förvaring av råolja i tankar så kan kolväteföreningar förångas. I samband med att vätskenivån i tanken förändras så ventileras ofta ångorna ut i atmosfären. För att förhindra utsläpp installeras en VRU (vapor recovery unit) för att ta tillvara på ångan som sedan kan säljas eller användas som bränsle på plats.

Ångan sugs upp från förvaringstankar till en annan tank m.h.a en kompressor. I denna tanken bildas vätska medans gasen sugs vidare genom kompressorn och skickas vidare för att användas som bränsle. Vätskan kan skickas, m.h.a en pump, tillbaka till förvaringstanken eller vidare för att också användas som bränsle [15].

2.3 Kemostål HC blanketing and vapor recovery package

Kemostål utvecklar och tillverkar en produkt som kombinerar funktionen av HC-blanketing och vapor recovery.

Vid körning i Blanketing Mode ska gas förflyttas till förvaringstankar, då sker ingen kompression av gasen. Ventil XC43001 reglerar flödet med hjälp av trycksensor PIC 430002. Andra ventiler kommer vara stängda och ingen kompressor kommer att köras.

Vid körning i Recovery Mode kommer gas som förångats från förvaringstankar att komprimeras och skickas vidare för att tas till vara på. Vid Recovery Mode finns två kompressorlinjer att välja på där bara en är aktiv åt gången. Båda kompressorlinjerna innehåller samma utrustning.

Vid körning av kompressorlinje A kommer ventiler HA-101 och HA-102 vara öppna (XC43004A och XC43019A [IV]). Styrning från PCS (process control system) sker av kontrollventil CV-101 med hjälp av trycktransmitter PT2. (PY43020A och PIC 43008A [IV]).

Temperaturtransmitterar TT1, TT3, trycktransmitter PT4 och vibrationstransmitter AT5 är kopplade till PSD (process shutdown system).

Se bilaga 1.

[II] [IV] [V]

2.4 HART-protocol

HART-Protocol står för Highway Adressable Remote Transducer Protocol och är en global standard designat för att skicka och ta emot data från transmittorer och sensorer. HART-Protocol är baserat på den analoga kopplingen på 4-20 mA som används för signalöverföringar. Den största fördelen är möjligheten att nyttja den existerande kopplingen på 4-20 mA och samtidigt få ut mer information från transmittorer digitalt utan några större kostnader.

HART-Protocol gör det möjligt att skicka data till och från smarta komponenter med ett värdsystem. Ett värdsystem kan vara någon typ av mjukvara, allt från en handdator, laptop eller någon större processkontrollutrustning.

Idag är mycket teknisk styrning och övervakning baserad på analog koppling på 4-20 mA. Detta gör HART-Protocol väldigt användbart då det fungerar som en hybrid av digitalt och analogt.

Överföring av data på detta sätt är väldigt användbart på många sätt. Det finns stora fördelar vid installation och underhåll med användning av HART-Protocol och smarta instrument. Det låser upp funktioner för konfiguration, testning och felsökning. HART-Protocol kan användas för att enklare justera intervall, dämpningsvärde och nollpunkter hos instrumenten. Det förenklar också diagnostik för att verifiera funktionalitet. Smarta instrument har även möjlighet att lagra information om konfiguration och status [2].

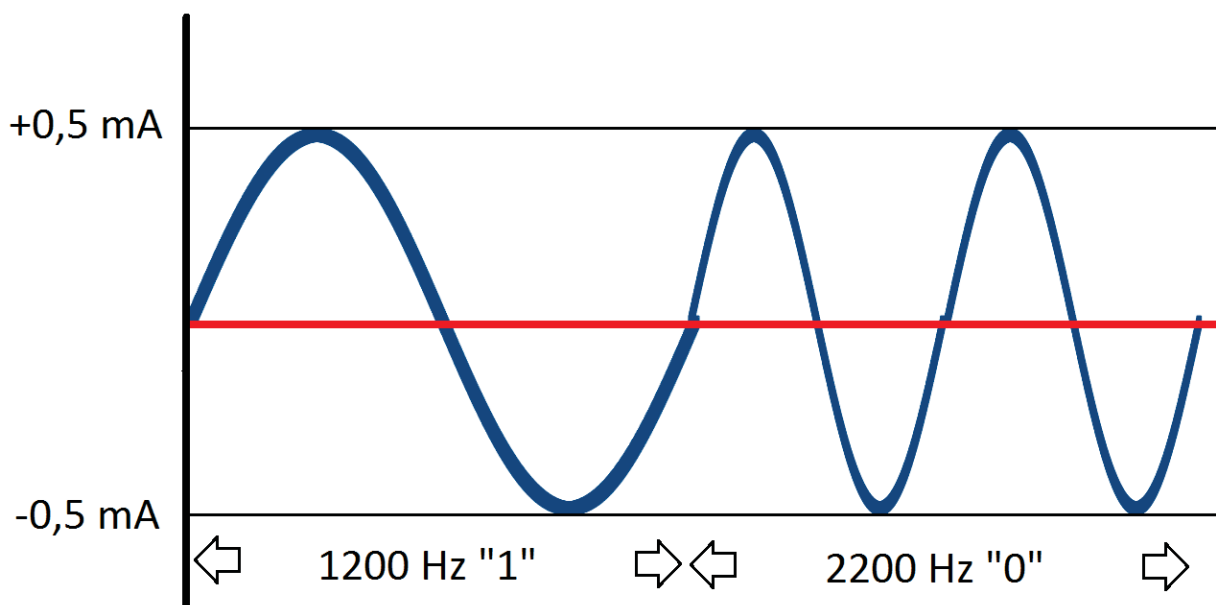
Ett exempel på detta som många har haft användning av är nummerpresentation på fast telefoni, där ligger informationen om vem som ringer överlagrad på den analoga telefonsignalen.

2.5 HART-kommunikation

HART kommunikation sker mellan två smarta enheter som är "HART-enabled". Kommunikationen sker via "master/slave" protocol, vilket betyder att en transmittor (slave) bara kan prata på begäran av ett värdsystem (master).

Den digitala signalen är överlagrad på den analoga signalen, d.v.s. den ligger över den analoga signalen. De digitala signalerna kan skickas utan att bryta den analoga 4-20 mA signalen.

Den digitala signalen består av en sinusvåg som är frekvensskiftmodulerad. Sinusvågen har en amplitud på 1 mA och varierar mellan 1200 Hz och 2200 Hz för att representera 1 och 0 respektive. Data skickas alltså med 1200 bps (bitar per sekund) utan att påverka den analoga signalen. Detta betyder att man kan få två eller fler digitala uppdateringar per sekund [1] [2].



Figur 1: Frekvensskiftmodulering med analog (röd) och digital (blå) signal.

2.6 Säkerhetsnivåer

Vid hantering av explosiva gaser kan det få allvarliga konsekvenser för människor och natur vid fel. Därför ställs höga krav på komponenter och säkerhetssystem.

Internationella samarbeten har givit gemensamma standarder för olika säkerhetsnivåer.

2.6.1 Atmospheres Explosives

ATEX (atmospheres explosives) är ett EU-direktiv för säkerhetsklassningen av instrument vid hantering av explosiva gaser. Klassifieringen är delad i två grupper och tre olika zoner [5].

Tabell 1: Tabell för indelning i grupper och zoner.

Grupp I	För bruk i gruvor
Grupp II	För bruk ovan mark
Zone 0	Ett område där det kontinuerligt eller för långa perioder finns explosiv gasblandning
Zone 1	Ett område där det sannolikt finns explosiv gasblandning vid normal drift
Zone 2	Ett område där det är osannolikt att explosiv gasblandning finns, existerar det så är det under kortare perioder

ATEX delar in olika explosiva gaser i tre olika säkerhetsklasser A, B och C, där C är högsta säkerhetsklassen [6].

Utrustning temperaturklassas efter hur mycket värme som genereras vid drift och därmed hur varmt höljet blir. Höljet ska inte bli varmare än flampunkten hos gasen då det kan starta en förbränning.

Det finns sex olika klasser av temperaturer från T1 till T6, där T6 är det svåraste kravet att uppnå [5].

Tabell 2: Tabell för temperaturklass och högsta tillåtna temperatur.

T1	T2	T3	T4	T5	T6
450°C	300°C	200°C	135°C	100°C	85°C

För ett exempel på hur markeringen kan se ut refererar jag till exemplet hos [5].

2.6.2 Safety Integrity Level

SIL (safety integrity level) är en internationell standard för att visa driftsäkerheten hos komponenter baserat på hur sannolikt det är att komponenter får allvarliga fel. Det finns fyra nivåer där nivå 4 är den högsta säkerhetsnivån.

Tabellen nedan visar vid två olika typer av drift, kontinuerlig drift och drift vid efterfrågan.

Drift vid efterfrågan har definierats till en gång per år eller mindre och då räknas sannolikheten för allvarliga fel vid efterfrågan.

För kontinuerlig drift räknas sannolikheten för allvarliga fel per timme.

Tabell 3: Nivåer för SIL och beräknade sannolikheter att det blir allvarliga fel vid drift.

SIL	Drift vid efterfrågan	Kontinuerlig drift
4	$\geq 10^{-5}$ till $< 10^{-4}$	$\geq 10^{-9}$ till $< 10^{-8}$
3	$\geq 10^{-4}$ till $< 10^{-3}$	$\geq 10^{-8}$ till $< 10^{-7}$
2	$\geq 10^{-3}$ till $< 10^{-2}$	$\geq 10^{-7}$ till $< 10^{-6}$
1	$\geq 10^{-2}$ till $< 10^{-1}$	$\geq 10^{-6}$ till $< 10^{-5}$

[7]

3 Metod

Utförande av detta arbete kan delas upp i tre olika delar, transmitttrar, testriggen och testning. Stora delar av arbetet handlar om sökning och sammanställning av information.

3.1 Val av transmitttrar

För val av transmitttrar gäller märket Emerson Rosemount samt att de använder HART-protocol. Det är tryck-, nivå- och temperaturtransmitttrar som ska väljas ut.

För att välja ut lämpliga transmitttrar så måste vi undersöka vilka variabler som ska mätas och inom vilka värdeintervall som finns samt vilka krav som ställs externt på säkerhet och driftsäkerhet.

Tabell 4: Variabler som ska mätas av valda transmitttrar.

Variabler som ska mätas	Värde
Inloppstemperatur	-46 / 100 °C
Utloppstemperatur	-46 / 180 °C
Inloppstryck	0,90-0,100 barg
Utloppstryck	1,037-1,2 barg

[II]

Då kompressorpaketet ska befinna sig utomhus gäller ATEX klassning i Zone 2 för transmitttrarna då gasblandning kan förekomma, men bara temporärt.

Temperaturklassningen är av typ T3.

Gällande driftsäkerheten gäller minst SIL-2 klassning [I].

Gasblandningen som Kemostål ska hantera består mestadels av Metan, Etan, Propan, Butan och även mindre mängder av andra kolväteföreningar. Då måste klass A uppfyllas av transmitttrarna [III].

3.2 Factory Acceptance Test (FAT)

Vid ett factory acceptance test ska Kemostål testa hela konstruktionen under drift. Alla transmitttrar skall vara inkopplade för att säkerställa att de fungerar och att kommunikationen funkar. Detta är extra viktigt då smarta transmitttrar kan ha funktioner som är avgörande för funktionen av hela projektet.

Vid test ska kompressorpaketet köras med en kompressorlinje i taget med matningsspänning på 400V. Under testet används atmosfärluft och processen körs en längre stund.

För varje test ska följande variabler kollas:

- Inloppstryck (Atmosfärstryck)
- Utloppstryck
- Varvtal hos motor
- Vibrationsvärden för kompressor

- Inloppstemperatur hos gasen
- Utloppstemperatur hos gasen
- Temperatur hos motorhuset

Viktigast vid testning är att säkerställa att utgående tryck är 1,5-1,8 bar gauge. Då kompressorn är ställbar kan det överstiga processens krav på 1.087-1.2 barg. Tryck-, varvtal- och vibrationer mäts kontinuerligt och temperaturerna kan mätas med jämna intervall. I dagsläget sker all mätning sker med separata mätinstrument [4].

3.3 Styrning

För styrning av kompressorpaketet måste två separata system utvecklas. Ett styrsystem (PCS) och ett säkerhets-system (PSD). För att köpa in PLC:n måste in- och utgångar listas upp.

Styrningen av processen ska reglerar trycket vid inloppet till kompressorn som får ligga mellan 0,08-0,09 barg. Detta sker genom att öppna en kontrollventil som släpper tillbaka gasen från utloppet hos kompressorn till inloppet. Då kompressorn levererar 1,2 barg kommer trycket innan kompressorn öka vid öppning av kontrollventilen.

Säkerhets-systemet används för nödstopp, programval samt start och stopp av programmet.

4 Konstruktion av testrigg

Kopplingen kan ske på olika sätt beroende på ändamålet. Val av koppling görs utifrån vad som passar testet. Kopplingen mellan instrument för användning av HART protokoll är likt koppling för analog koppling av 4-20 mA-instrumentering. Matningsspänningen är 24VDC. För att kommunikationen ska fungera måste den resistiva belastningen vara på minst 250 Ohm [2] [8].

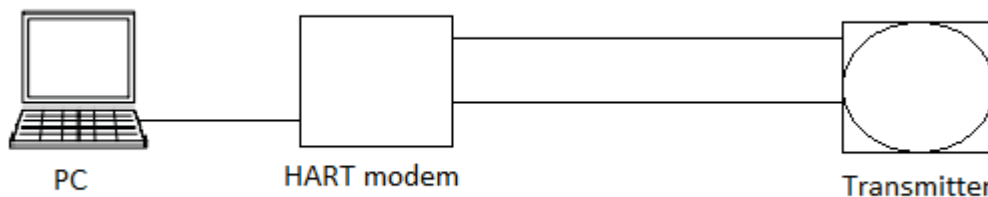
4.1 Point-to-point

Vid test av enbart en transmitter kan man koppla för point-to-point mode enligt figur 2.

Sensorn skickar ett värde mellan 4-20 mA, beroende på det analoga värdet från sensorn, och även digital data. Ett enkelt HART modem [18] kan användas och värdet kan importeras till MS excel.

Kommunikationen är alltid point-to-point mellan en sensor och en mottagare. Kopplas fler sensorer in på samma koppling för att skicka analog data skulle deras värden påverka varandra och inget värde skulle vara giltigt.

För att koppla fler sensorer till en PC (personal computer) vid point-to-point mode så krävs en multiplexer [3].



Figur 2: Koppling mellan transmitter och PC. Transmitter till HART modem är 4-20 mA analog koppling. HART modem till PC är USB-koppling.

4.2 Koppling med HART-Multiplexer

Vid koppling med multiplexer kopplas alla transmittar med individuella spänningsloopar.

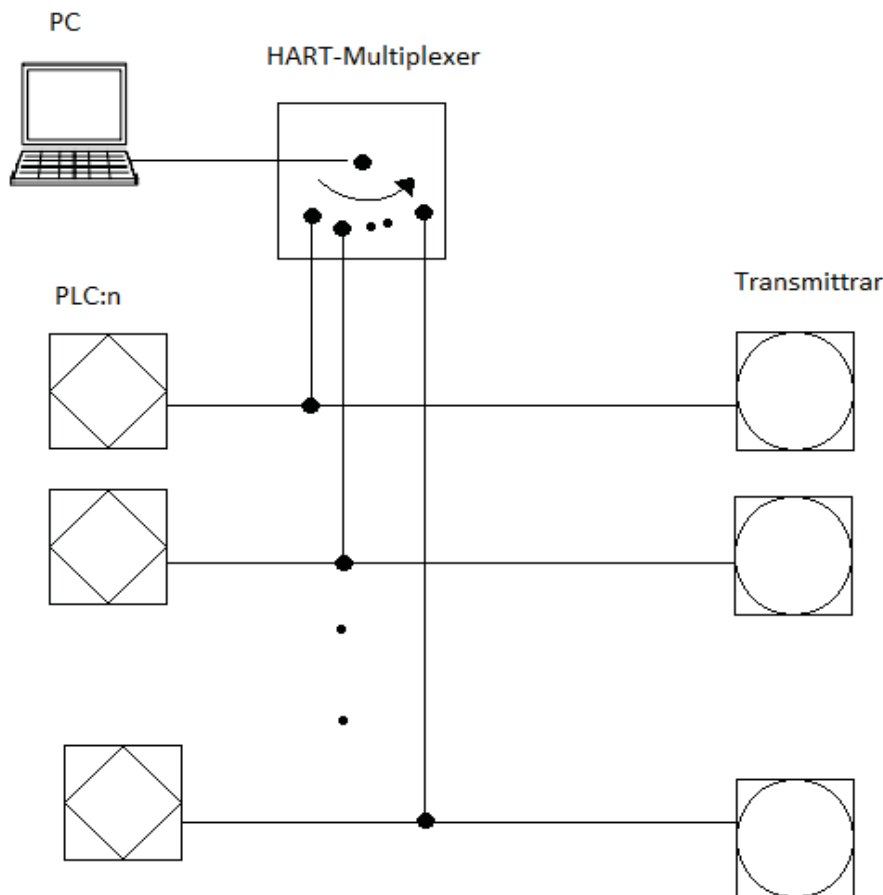
En multiplexer samlar ihop alla individuella spänningsloopar och sköter adresseringen åt en PC. Kommunikationen sker på förfrågan från PC till multiplexern som sedan väljer ut vilket data från vilken sensor som skickas vidare till PC via en RS485-kabel till en seriell port.

En HART-multiplexer kombinerar funktioner som HART-modem och hantering av adressering för en fungerande tvåvägskommunikation mellan värdsystem och HART-transmittar.

Multiplexern läser den digitala signalen utan att påverka den analoga, även den analoga signalens värde läses av och skickas digitalt till PC:n.

Det är viktigt att bevara den analoga signalen från varje transmitter om dessa är kopplade till PLC:n (programable logic controller), ett styrsystem eller ett "safety shutdown"-system. För att få ut digital HART-data från signalen och samtidigt bevara integriteten av den analoga signalen används

metoden "capacitive isolation". Multiplexern är inte fysiskt kopplad till den analoga loopen. Den analoga signalen bevaras då även om det skulle uppstå komponentfel i multiplexern [3].



Figur 3: Koppling med HART-multiplexer. Kopplingen mellan transmitter och multiplexer är 4-20 mA. Koppling mellan multiplexer och PC är via seriell port (RS485).

4.3 Multidrop

För att skicka data från flera sensorer samtidigt till en PC över samma koppling används "multidrop"-mode. Alla sensorer kopplas till samma analoga koppling på 4-20 mA som används som databuss. Strömmen fixeras vid 4mA och data skickas endast digitalt. Koppling på detta sättet möjliggör samtidig kommunikation med samtliga sensorer.

Sensorerna kan spänningsmatas av databussen eller individuellt. Spänningsmatning med hjälp av databussen begränsar antalet sensorer som kan kopplas till 15 stycken [3].

4.4 Mjukvara

Det krävs två programvaror för att få ut datavärden på en PC. En OPC-server (object linking and embedding for process control)och en OPC-klient.

En typ av OPC-server krävs för att kunna tolka HART-protokollet. Ett ex. På detta är *HART OPC Server* från HART communication foundation.

Sedan behövs någon typ av HMI/SCADA-mjukvara men då det är relativt få transmitttrar som ska kopplas kan Microsoft Excel användas då programmet har stöd för att agera som OPC-klient [17].

4.5 Kablar

Längden på kablarna är av stor vikt, data som skickas har så låg effekt att resistansen i kabeln kan störa kommunikationen. Det måste användas skärmade kablar/kabelpar med en ledare på minst 0,51mm i diameter.

För beräkning av maxlängd på kablar refererar jag till tabellen vid [17].

Då kablarna inte överstiger ett tiotal meter kommer dess inre resistans inte vara något problem vid testning [16].

5 Resultat

5.1 Transmitttrar

- **Rosemount 644 Temperature Transmitter** – Denna transmitter har certifiering för SIL-2 enligt europeisk standard, IEC 61508. ATEX klassning för bruk ovan mark, zon 0, gasklassning av grupp C och den finns i temperaturklassning T3. Den kan beställas med ett mätintervall på -50/200°C [8].
- **Rosemount 2051 Pressure Transmitter** – Denna transmitter har liknande certifiering som temperaturtransmittern ovan. ATEX klassning för bruk ovan mark, zon 0, gasklassning av grupp C och den finns i temperaturklassning T4. Certifiering för SIL-2 enligt europeisk standard finns. Transmittern kan beställas med mätintervall på -0,98 till 2,5 barg [9].
- **Rosemount 5300 Radar Level Transmitter** – Denna transmitter skiljer i ATEX klassningen från de ovan. För att användas i zon 0 måste åtgärder tas för att försäkra sig mot elektrisk urladdning, som t.ex. ett isolerande plaströlje. Då det bara behövs zon 2 klassifiering är detta inget negativt. I övrigt är den klassad för gasklassning grupp C och temperaturklass T4. Denna transmitter har certifiering för SIL-2 enligt europeisk standard [10].

Alla valda transmitttrar använder sig av HART-protokoll och är av märket Emerson Rosemount.

Transmitttrarna uppfyller alla klassificeringar och krav som ställts. I många fall ligger transmitttrarna flera nivåer över vad som krävs.

5.2 Multiplexer MTL4840-series

För kommunikation mellan PC och transmitttrar behövs en interface-modul MTL 4842 samt en kommunikations-modul MTL 4841 på en HMU16 anslutningsenhet.

En anslutningsenhet HMU16 byggs på med en kommunikations-modul MTL 4841 och en eller två interface-moduler MTL 4842. Detta ger 8 eller 16 kanaler för koppling till transmitttrar.

Vid test ska 6 transmitttrar kopplas upp mot en PC som alla använder HART-protocol och eftersom vi bara har 6 transmitttrar räcker det med en MTL 4842-modul.

HMU16 har plats för inkoppling av extra resistanser för varje kanal om belastningen inte överstiger 250 Ohm. För våra transmitttrar så ligger belastningen på över 250 Ohm vid matningsspänning 24V så detta blir inget problem.

Det är sedan möjligt att bygga på med en extra interface modul om det krävs upp till 16 kanaler vid ett test [11] [12].

5.3 Testrigg

Detta projekt för test av instrument kan konstrueras med de nedan listade komponenterna.

- En PC med Serial Port samt Windows 2000 eller nyare.
- Interfacemodul MTL 4842.
- Kommunikationspanel MTL 4841.
- HMU16 anslutningsenhet

- OPC-Server (mjukvara)
- HMI/SCADA-program eller Microsoft Excel
- Skärmade kabelpar med 0,51mm diameter

5.4 Kostnad

Kostnader för komponenterna för Kemostål kommer vara följande.

Tabell 5: Uppskattat pris för testrigg.

Komponent	Kostnad (kr/st)
PC med seriell port	-
Interface-modul MTL 4842	3 633
Kommunikations-modul MTL 4841	4 827
Anslutningsenhet HMU16	3 858
OPC-Server	?
MS Excel	-
Kablage	?
Totalt	12 318

Priser se bilaga 2.

Då Kemostål har en PC som kan användas och MS Excel blir detta ingen extra utgift.

De kostnader som kan tillkomma är priset på OPC-server och kablage. Prisuppgift på *HART OPC Server* från HART communication foundation kunde inte hittas men det finns andra OPC-serverar som är gratis.

5.5 FAT med transmittar

Vid ett FAT med transmittar körs kompressorn på samma sätt som innan. Mätningen sker annorlunda.

För mätningen så kopplas transmittarna i modulen via en HART-multiplexer till en PC med en OPC-server och MS Excel mjukvara. Totalt kopplas 6 transmittar per kompressorlinje.

- En tryck- och en temperaturtransmitter före kompressor
- En tryck- och en temperaturtransmitter efter kompressor
- En kontrollventil
- En vibrationstransmitter för kompressor

För att testa att kommunikationen mellan transmittar och PC fungerar måste alla transmittar finnas i programmets "live lista". Värden från varje transmitter och ställdon måste komma fram.

Förutom variablerna så kan man utnyttja ytterligare information från varje transmitter om status och alarm.

Tabell 6: Variabler som ska mätas vid test.

Variabel	Beräknat värde vid FAT med atmosfärstryck	Värde som ska uppnås
Inloppstryck	1 bar (Atmosfärstryck)	
Utloppstryck	1,5-1,8 barg	1,2 barg
Varvtal för motor	947 rpm	947 rpm

5.6 Styrning

För styrning av processen kan två separata PLC:n användas, en för varje system. Dagens utbud av PLC är brett och programmeringen av dem har förenklats då det finns gemensamma standarder för programmeringsspråk. Programmeringen kan ske grafiskt med hjälp av ladder-diagram eller funktionsblock-diagram i de flesta PLC:n från större tillverkare.

5.6.1 Process Control System (PCS)

"Process Control"-systemet ska styra processen. För att kunna styra processen måste följande in- och utgångar kopplas till en PLC.

Tabell 7: Lista över in- och utgångar för styrning med en PLC.

Ingångar (Analog, 4-20 mA)	Utgångar (Analog, 4-20 mA)
Tryck innan kompressor	Kontrollventil
Kontrollventil	Ventil för pumpstyrning
	Styrsignal pump

5.6.2 Process Shutdown (PSD)

Säkerhetssystemet kräver följande ut- och ingångar.

Tabell 8: Lista över in- och utgångar för styrning med en PLC.

Ingångar (Analog, 4-20 mA)	Utgångar (Analog, 4-20 mA)
Temperatur innan kompressor	Ventiler (on/off) x4
Temperatur efter kompressor	Styrignal för kompressor
Vibrationsvärde för kompressor	Signal för smörjsystem

6 Slutsats och Diskussion

6.1 HC blanketing and vapour recovery

"HC blanketing" är ett alternativt sätt att fylla och tömma lasttankar för råolja. Det blir en högre initialkostnad men ger i längden fördelar för både människa och natur. Utsläppen av farliga ämnen minskar vilket inte bara är bra för naturen utan det ger även minskad risk för arbetare på oljeplattformarna.

Lönsamheten ökar för företagen då värdefulla ämnen inte försvinner. EPA (environmental protection agency) har visat att ett "HC blanketing and vapour recovery system" återbetalar sig inom några månader, se [15]. Detta är ett sätt att spara miljö, hälsa och ekonomi, vilket borde uppmärksammas mer och implementeras av oljeföretagen.

Internationella miljösamarbeten borde diskutera krav att använda "HC blanketing and vapour recovery system" inom olje- och gasindustrin.

6.2 Säkerhetskrav

Säkerhetskrav som ATEX är bra standarder som gör det lättare att hitta produkter som är lämpliga och man vet funkar i de olika miljöerna. Men globaliseringen leder till internationella samarbeten mellan företag och säkerhetskraven ser annorlunda ut beroende på vilket land man är i. Detta kan leda till missuppfattningar och att produkter inte är godkända i det landet de till slut hamnar i.

Gällande driftsäkerhet är det komplicerat att sätta nivåer då instrument blir mer avancerade och smartare vilket gör det svårare att bedöma riskerna för att det blir fel. Det blir också fler saker som kan gå fel. Alla delar av en produkt måste uppnå samma nivå för att kunna klassas.

SIL har samma problem med att det inte finns en global standard för definition av klassningen.

6.3 HART-transmittrar

Det finns många fördelar med att använda transmittrar med HART-protokoll eller andra typer av kommunikationsprotokoll.

Då man kan få ut mer information från varje transmitter utöver variabelvärdet utökas tillgängligheten för ingenjörerna. Möjligheter för att lokalisera fel utökas och underhåll kan planeras bättre. Genom förbättring av underhållsarbete kan oönskade driftstopp förhindras vilket är en stor ekonomisk vinst.

6.4 Utveckling för Kemostål

För att förbättra Kemoståls produkter skulle HART transmittrar användas som standard. Detta var första gången som Kemostål använde sig av dessa. Genom användandet av HART kan man öka möjligheterna för kunderna att planera underhåll och öka tillgängligheten hos sina produkter.

Man kan även börja inkludera system för kunden att använda sig av HART genom att för varje produkt även sälja vidare HART-multiplexers som Kemostål köper in och anpassar för varje projekt. Ett "maintenance system" i form av HART-multiplexer påverkar heller inte PSC och PSD negativt.

En utvecklingsmöjlighet till är att köpa in PLC:n för både PCS- och PSD-systemen att få en mer

fullständig produkt och att investera i kompetensen att programmera dessa, t.ex. i funktionsblockdiagram, eller köpa in kompetensen externt.

Tre separata system kan alltså utvecklas för en fullständigare lösning. Systemen ska vara skilda från varandra för att garantera funktion av de övriga systemen om ett system slutar fungera. Systemen behöver heller inte kommunicera.

För detta projektet kunde inget program göras då deras produkt förlitar sig på andra produkter som kommer att hantera gasen efter deras kompressorpaket. Därför utvecklades inget PCS- eller PSD-system då systemen på plattformen måste hantera ett större antal konsoller från olika projekt.

7 Referenser

- [1] HART communication foundation, *How HART Works*
http://en.hartcomm.org/hcp/tech/aboutprotocol/aboutprotocol_how.html (Acc 8/4 2014)
- [2] HART communication foundation, *Application Guide*
<http://www.pacontrol.com/download/hart-protocol.pdf> (Acc 8/4 2014)
- [3] Samson, *HART communications*
http://www.samson.de/pdf_en/1452en.pdf (Acc 8/4 2014)
- [4] Berge. Jonas, *Fieldbuses for Process Control: Engineering, Operation, and Maintenance*, 2002, ISA – The Instrumentation, Systems, and Automation Society.
- [5] Petzl, *Environments and standards : the ATEX standard*
<http://www.petzl.com/en/pro/headlamps/standards/atex> (Acc 5/5 2014)
- [6] Petzl, *Rankin in subdivision of gases and vapors for group II (surface installation)*
<http://www.petzl.com/en/pro/lighting/gases-and-vapors-surface-installation-atex> (Acc 5/5 2014)
- [7] Pepperl+Fuchs, *Safety Integrity Level*
http://files.pepperl-fuchs.com/selector_files/navi/productInfo/doct/tdoct0713a_eng.pdf (Acc 6/5 2014)
- [8] Emerson Rosemount, *Rosemount 644 Temperature Transmitter*
<http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Rosemount%20Documents/00813-0100-4728.pdf> (Acc 14/5 2014)
- [9] Emerson Rosemount, *Rosemount 2051 Pressure Transmitter*
<http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Rosemount%20Documents/00813-0100-4101.pdf> (Acc 20/5 2014)
- [10] Emerson Rosemount, *Rosemount 5300 Series*
<http://www2.emersonprocess.com/siteadmincenter/PM%20Rosemount%20Documents/00813-0100-4530.pdf> (Acc 23/5 2014)
- [11] MTL instrument group, *MTL4840 HART maintenance system*
<http://www.mtl-inst.com/images/uploads/datasheets/4840/INM4840.pdf> (Acc 23/5 2014)
- [12] MTL instrument group, *MTL4840 Series backplanes*
http://www.mtl-inst.com/images/uploads/datasheets/4840/hart_backplanes.pdf (Acc 23/5 2014)
- [13] Hamworthy, *Hydrocarbon blanketing system for FPSO vessels*
<http://www.argoengineering.com/pdfs/HydrocarbonGasBlanketing.pdf> (Acc 29/5 2014)
- [14] EPA (United States Environmental Protection Agency), *Outdoor Air – Industry, Business, and Home: Oil and Natural Gas Production – Additional Information*
http://www.epa.gov/oaqps001/community/details/oil-gas_addl_info.html (Acc 20/5 2014)

[15] EPA, *Installing Vapor Recovery Units on Storage Tanks*
http://www.epa.gov/gasstar/documents/ll_final_vap.pdf (Acc 29/5 2014)

[16] HART communication foundation, *Wire Lengths and Capacitance*
http://en.hartcomm.org/hcp/tech/using/usinghart_wirelength.html (Acc 30/5 2014)

[17] Siemens, *How do you create a OPC client with MS Excel*
Tillgänglig från: <http://support.automation.siemens.com/> (Acc 30/5 2014)

[18] Microflex, *MicroLink, HART protocol modem*
http://www.microflx.com/pdf/101-0027_Manual.pdf

8 Referenser från Kemostål (Ej för publicering)

[I] Kemostål, *SIL Krav Cosco*

[II] Kemostål, *Operating Cases Cosco*

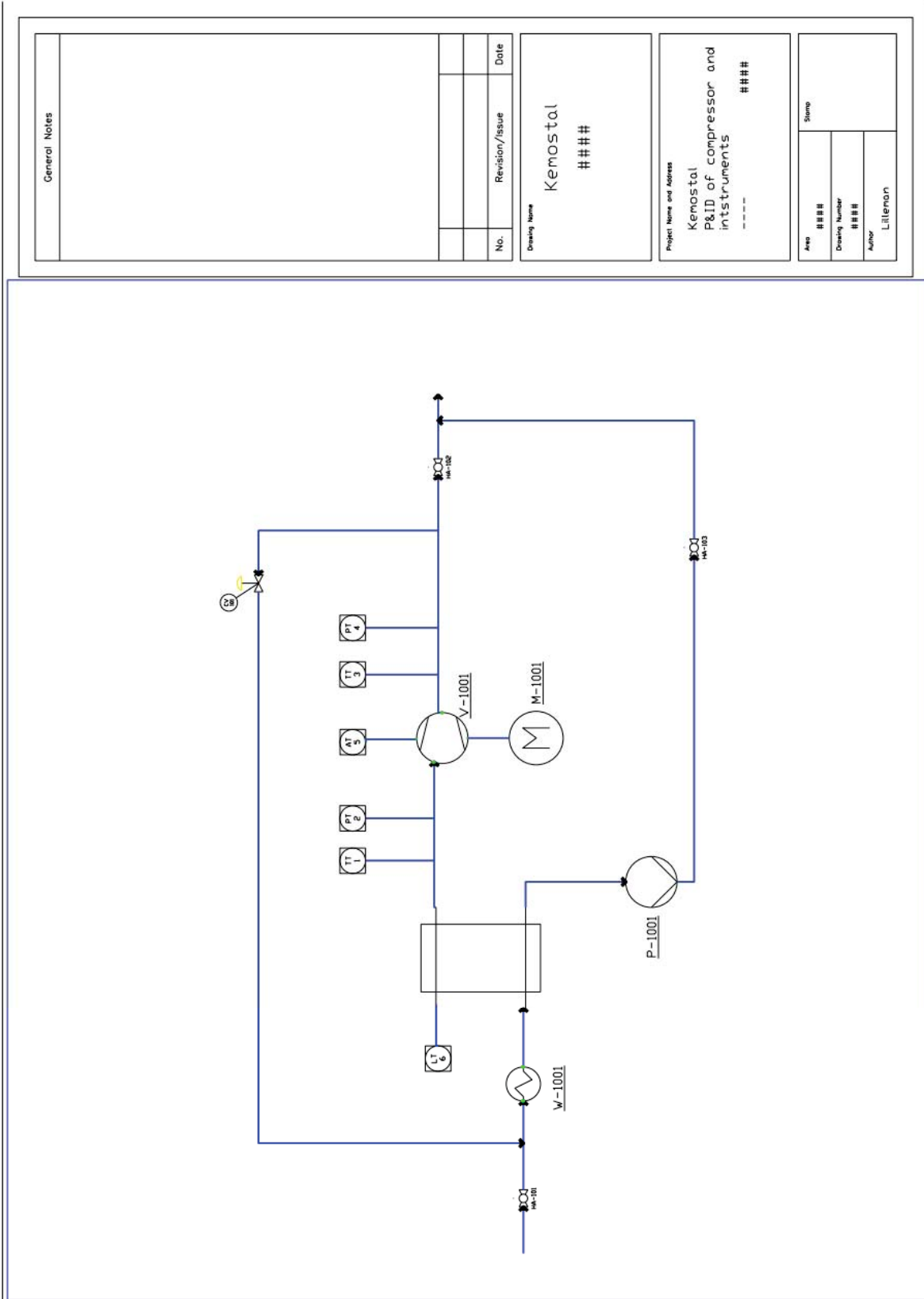
[III] Kemostål, *Gas mixture Cosco*

[IV] Kemostål, *P&ID Skid*

[V] Kemostål, *Functional description HC Vapor Recovery Package*

9 Appendix

9.1 Bilaga 1



General Notes	
No.	Revision/Issue
Date	
Drawing Name Kemostal ###	
Project Name and Address Kemostal P&ID of compressor and instruments --- ###	
Area ###	Stamp
Drawing Number ###	
Author Lilleman	

9.2 Bilaga 2

Innehåll från ett mail med produktchef Fredrik Wingård hos MTL instruments, Stora Höga, Sverige.

Det var inte länge sedan vi sålde ett sådant kit och priserna på detta för att du skall få en prisbild kommer nedanför.

HMU16 HART connection unit

The HMU16 provides an interface between field terminal assembly, system terminations and the MTL HART multiplexer interface. Connection to the field signals and the system are via screw clamp terminals integrated with the HART interface.

Three terminals per channel allow connection to the transmitter supply (Tx+), input +ve and input -ve signals. The HART signal has to be terminated into an impedance of $>240\Omega$. Positions are provided on the pcb to fit parallel resistors, normally 250Ω , or a series resistor if the input impedance of the system is $<240\Omega$. This may be specified when ordering. (see ordering details) All channels are isolated from each other. This interface may be used with analogue outputs if the system current signal is compatible with HART communications.

The HMU16 is supplied fitted in a carrier for DIN rail mounting.

<u>Artikel</u>	<u>Netto pris/st</u>
MTL4841	4827:-
MTL4842	3633:-
HMU16	3858:-