

HydraulicDrive - Uppstartsguide

Uppstartshjälp vid driftsättning av hydraulic motion control (HMC)

IndraWorks Ds
Firmware HDx20

Version 1
2019-11-21



Innehållsförteckning

1	Inledning	4
1.1	Rekommenderad dokumentation	4
1.2	Service och support	4
2	Ansluta	5
2.1	Nätverksinställningar Windows 7/10	5
2.2	Starta anslutning i IndraWorks Ds	6
3	Grundinställning	10
3.1	Wizard	10
3.2	Sätta nollpunkt	19
4	Testköra	22
4.1	Axeloptimering	22
4.2	Easy startup mode	23
4.3	Regulatorstruktur	23
5	Fältbuskonfiguration	27
5.1	Operation modes	29
6	Allmänna funktioner	31
6.1	Spara parameterfil	31
6.2	Jämföra parametrar	32
6.3	Menyraden	33

1 Inledning

Snabbguiden är en kortfattad hjälp för att komma igång med det hydrauliska servot HMC (Hydraulic Motion Control) med hjälp av verktyget IndraWorks Ds. Se till så att enheten är korrekt inkopplad innan användning av denna snabbguide. IAC (Integrated Axis Controller) kan driftsättas på samma sätt fast innefattar färre steg.

Denna och övriga snabbguider på svenska kan hämtas från <http://www.boschrexroth.com/sv/se/produkter/produktgrupper/elektriska-driv-och-styrsystem/utbud/snabbguider/index>.

1.1 Rekommenderad dokumentation

För mer utförlig dokumentation hänvisas till följande manualer på engelska

- RE 30239-B – VT-HMC...1X Digital axis control - Instruction
- RE 30239 – Digital axis control - Data Sheet
- RE 30338-FK – Rexroth HydraulicDrive HDx-20 Functions
- RE 30330-PA – Rexroth HydraulicDrive HDS-16, HDx-17 to HDx-20 Parameters
- RE 30330-WA – Rexroth HydraulicDrive HDS-16, HDx-17 to HDx-20 Diagnostic messages

Dessa manualer kan hämtas från www.boschrexroth.com/mediadirectory.

1.2 Service och support

För att få service och support finns följande telefonnummer att använda:

Vardagar 0800 - 1630

Bosch Rexroth Sverige
08 727 92 00

Övrig tid

Service-Hotline Tyskland
+49 9352 40 50 60
service.svc@boschrexroth.de

Bra att ha tillhands när ni ringer supporten för att få snabbare assistans (relevant servoparameter inom parentes):

- Styrenhet VT-HMC-1-1X/M-P-00/00 (S-0-0140)
- Firmware FWA-HYDRV*-HDC-20V16.10-D5-1-SRV-ML (S-0-0030)

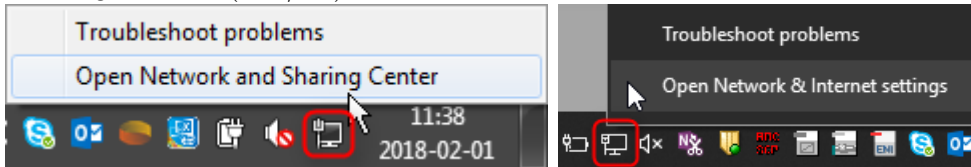
Alternativt så kan ni skicka in ert ärende med fullständig parameterbackup till: support.technical@boschrexroth.se

2 Ansluta

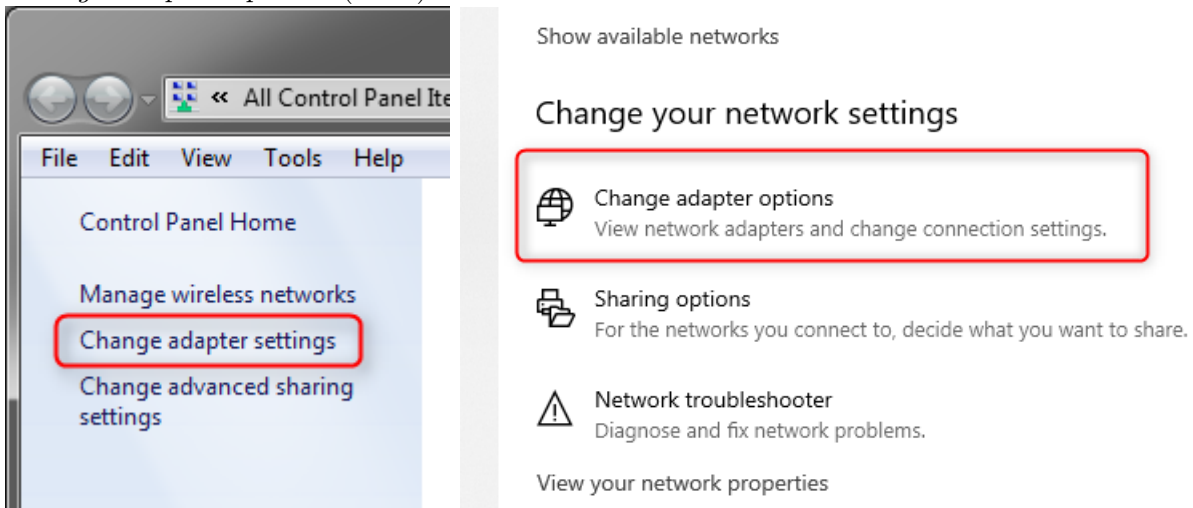
För att kunna ansluta till HMC så krävs det att datorn har en statisk IP-adress på sin nätverksport.

2.1 Nätverksinställningar Windows 7/10

Börja med att högerklicka på nätverksikonen i menyraden och klicka på *Open Network and Sharing Center* (W7/10).

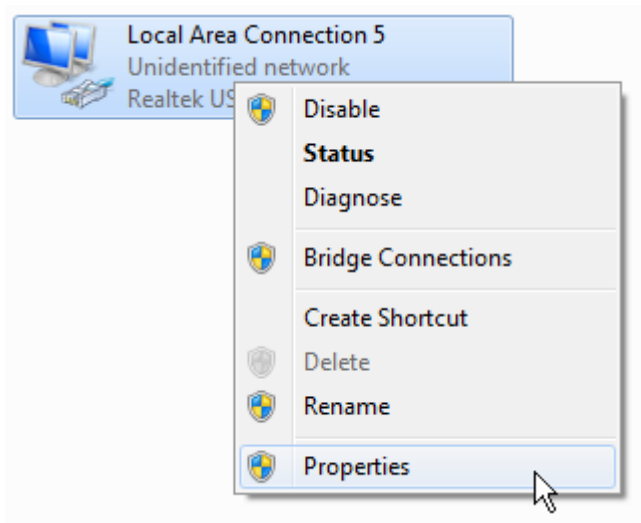


Klicka sedan på länken till vänster där det står *Change adapter settings* (W7) eller rutan *Change adapter options* (W10).



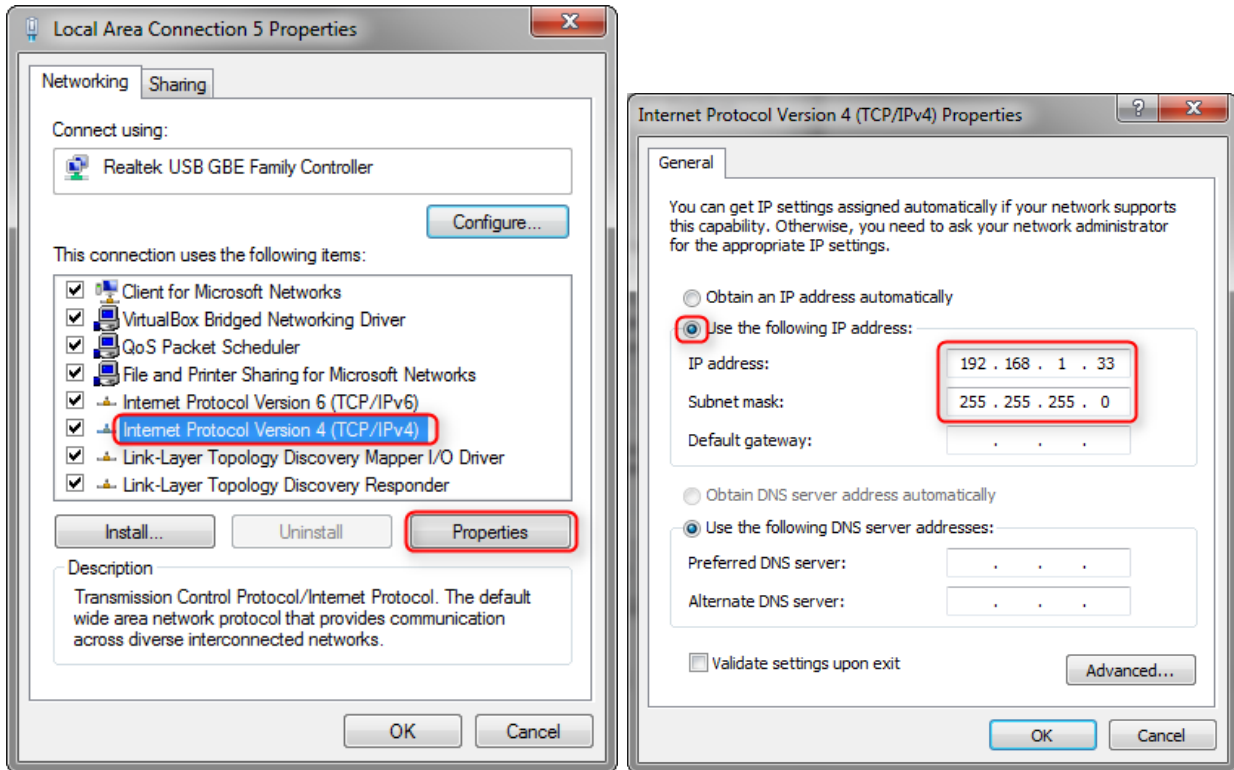
Då visas tillgängliga nätverkskort, högerklicka på den anslutning som är kopplad till HMC och klicka sedan på *Properties*.

💡 För att identifiera vilken nätverksanslutning som HMC är kopplad till kan man dra ut sladden och leta efter anslutningen som blir grå.



Markera *Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)* och klicka på *Properties*. Välj rutan *Use the following IP address:* och fyll i adress samt nätmask. Se till att välja en IP-adress som inte krockar med någon av de adresser som skall användas i HMC. Vanligast är att man sätter sin IP-adress till 192.168.1.xx och nätmask till 255.255.255.0

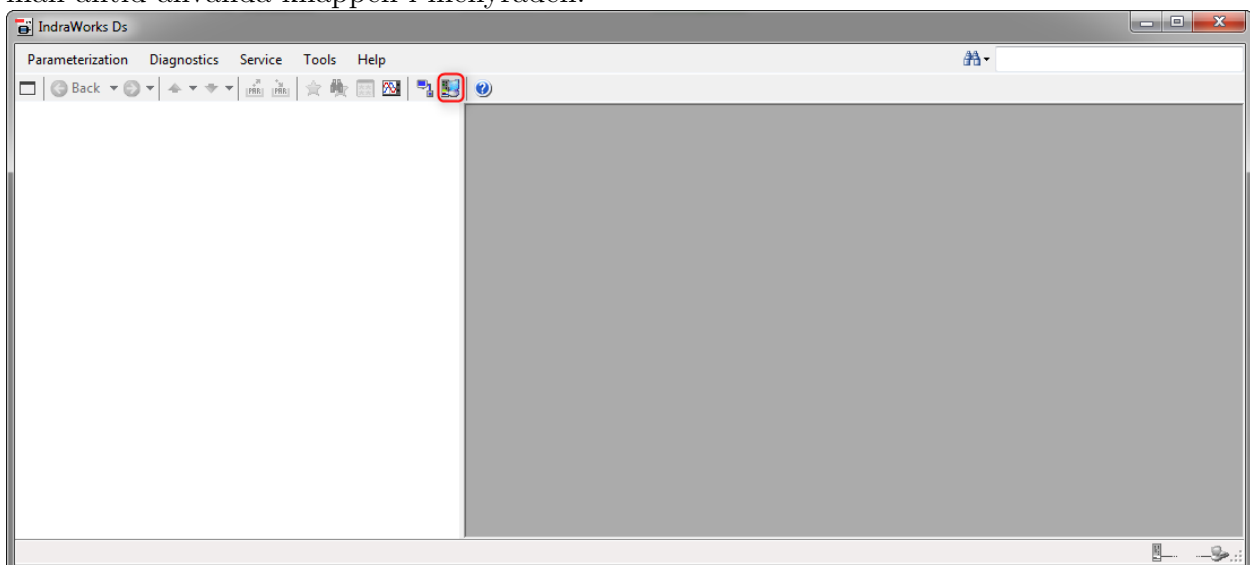
💡 Efter att ha fyllt i nätverksadressen så kan man trycka på Tab-knappen för att automatiskt fylla i nätmask.



Klicka sedan på *OK* och stäng ned resten av de fönster som är öppna.

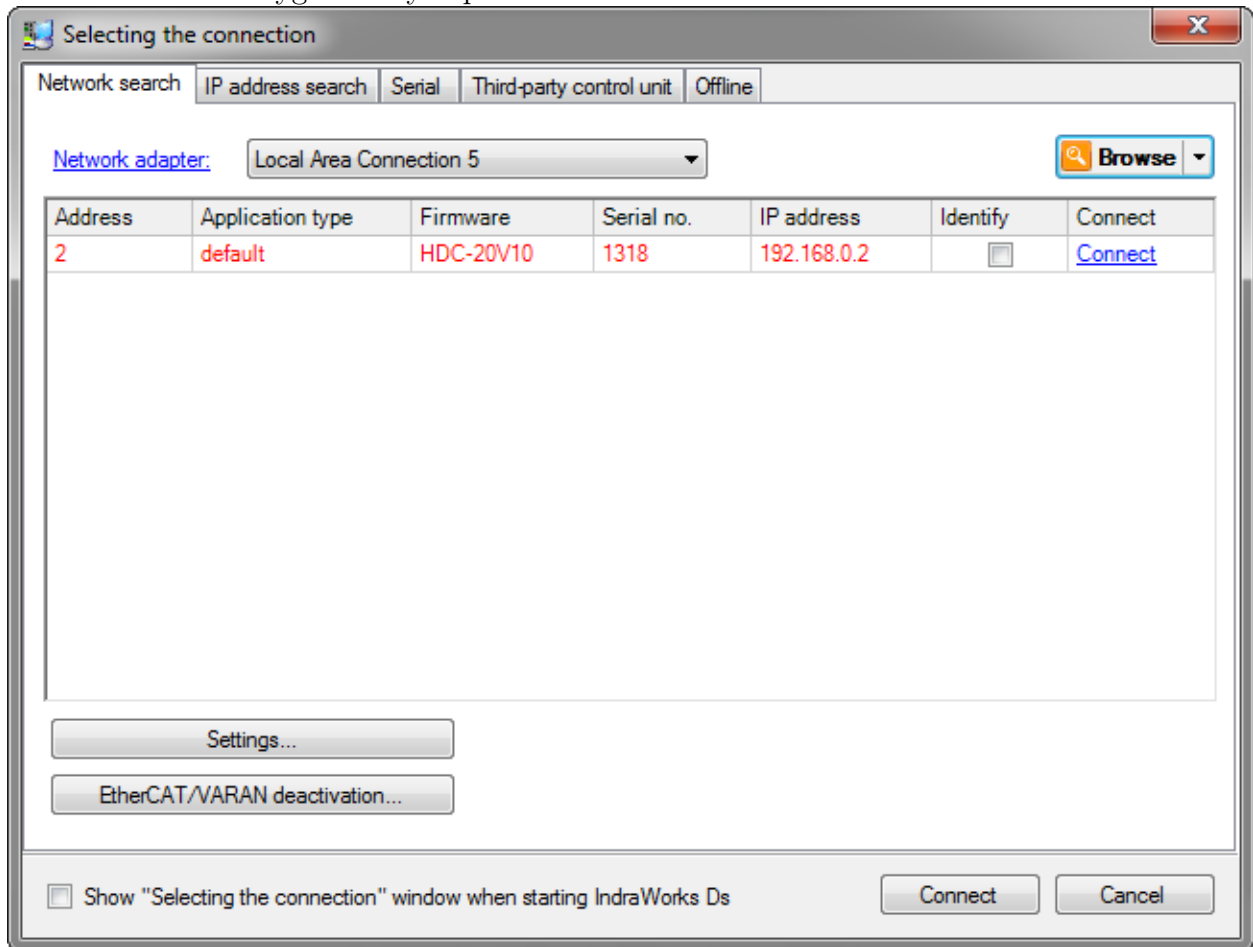
2.2 Starta anslutning i IndraWorks Ds

Med statisk IP-adress är det nu möjligt att ansluta till HMC. Starta upp verktyget IndraWorks Ds, en ruta för att välja anslutning dyker upp vid uppstart. Gör den inte det kan man alltid använda knappen i menyraden.

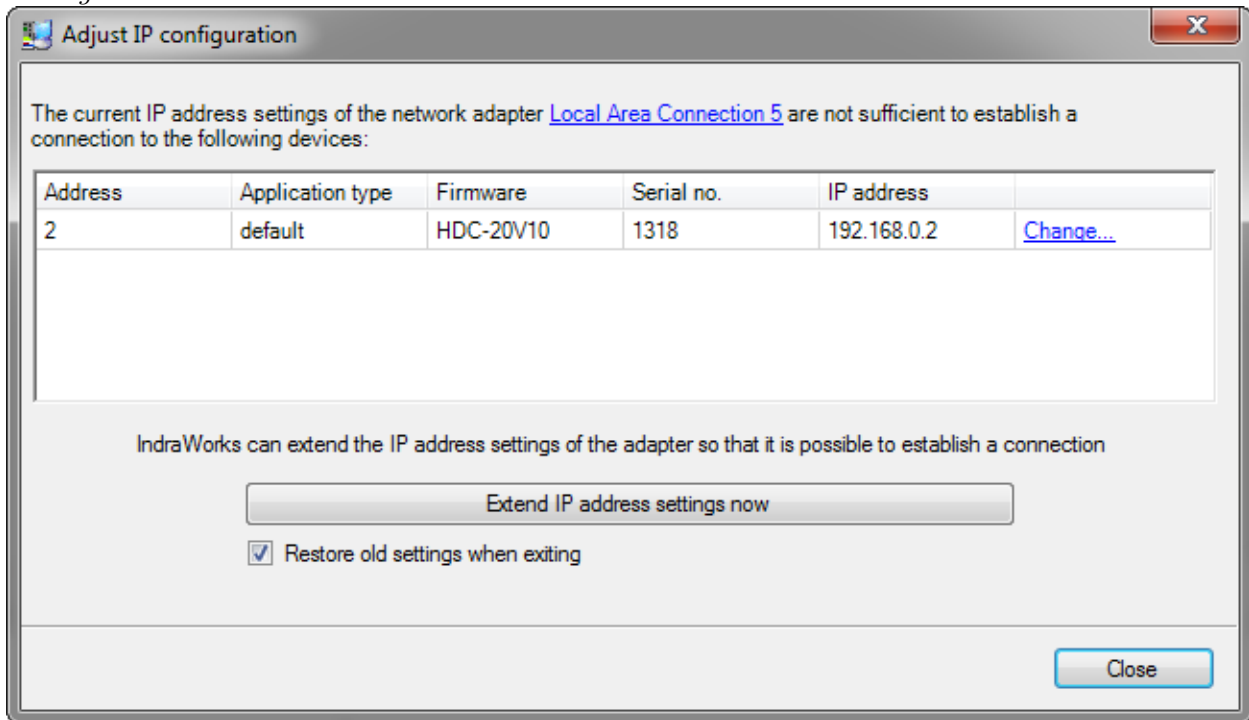


Välj den nätverksadapter som är kopplad till HMC och tryck på knappen *Browse*. Den HMC

som är ansluten bör nu dyka upp i listan. Är texten röd så innebär det att IndraWorks Ds hittar en HMC men att den ligger på ett annat subnät. I fallet nedan så är IP-adressen på nätverkskortet satt till 192.168.1.33 och IP-adressen på HMC till 192.168.0.2. Detta går att ändra direkt i verktyget så tryck på *Connect* i listan.

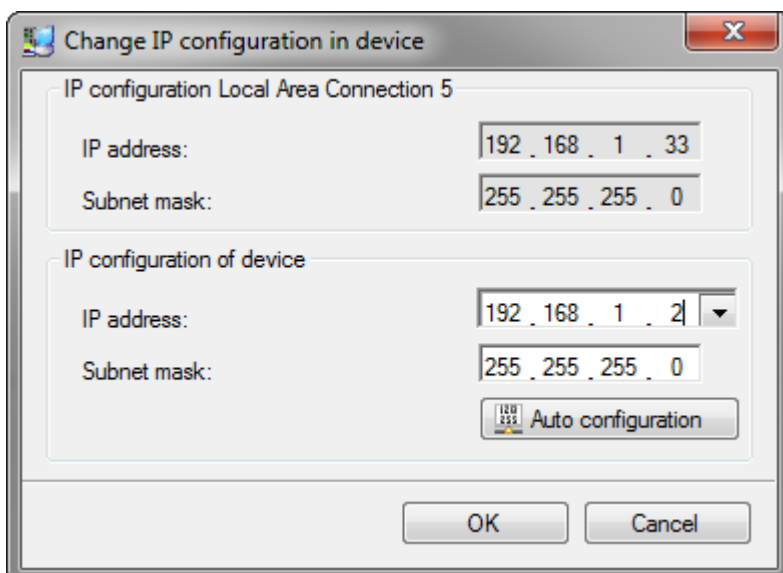


Rutan *Adjust IP configuration* dyker upp. Ett alternativ är då att trycka på knappen *Extend IP address settings now* vilket kommer att tilldela datorn en annan IP-adress temporärt som ligger i samma område som HMC. För att ändra IP-adressen på HMC så trycker man på *Change...*



Då visas datorns IP-adress högst upp och sedan kan man anpassa adressen till HMC. Alternativt kan man göra detta automatiskt genom att klicka på *Auto configuration*.

💡 Om du har flera HMC så bör du välja olika adresser på alla dessa så att du enkelt kan komma åt dem sen, vanligast görs detta genom att ändra sista siffran i adressen.



Efter att du tryckt på *OK* och *Close* så kommer IndraWorks Ds automatiskt att ansluta till den HMC som du konfigurerat.

The screenshot displays the IndraWorks software interface for configuring a hydraulic drive. The main window is titled "HydraulicDrive [5.1, 5.2] default / default".

Device Information:

- Master communication: PROFINET
- Controller: VT-HMC-2-1X/M-0-00/00
- PLC project name: Valmet_Nyreglering
- Communication status: STANDBY : no fieldbus session
- Firmware: FWA-HYDRV-HDM-20V18-D5-1-SRV-ML
- PLC status: PLC in state RUN

Axis default:

- Axis status: A0012 Drive ready
- Clear error button

Controller overview:

Active operation mode: Drive-internal interpolation, encoder 1
 Displayed operation mode: <Active operation mode>

The block diagram shows the following flow:

- Command value adjustment - interpolation** (Pos. command value of controller: 21.3321 mm) feeds into the **Position controller**.
- Position acquisition** (Active position feedback value: 21.3321 mm) feeds into the **Position controller**.
- Command value adjustment - force** (Torque/force cmd value of controller: 0.0 kN) feeds into the **Force controller**.
- Pressure/force acquisition** (Torque/force feedback value: 0.0 kN) feeds into the **Force controller**.
- The **Position controller** outputs to **Alternating control**.
- The **Force controller** outputs to **Alternating control**.
- Alternating control** outputs to **Output adjustment**.
- Output adjustment** outputs to **Effective valve command value** (0.000 %).
- Output adjustment** also outputs to **Spool feedback value** (0.000 %).
- Output adjustment** outputs to **0.000 mm/s**.
- Force controller active** indicator is present.

State machine:

- AF Drive enabled** (Drive enable)
- Ab Drive ready** (Hardware enable)
- bb Ready for operation** (OM, PM)
- PM Parameter mode**
- AH Drive Halt active**

Navigation tree on the left:

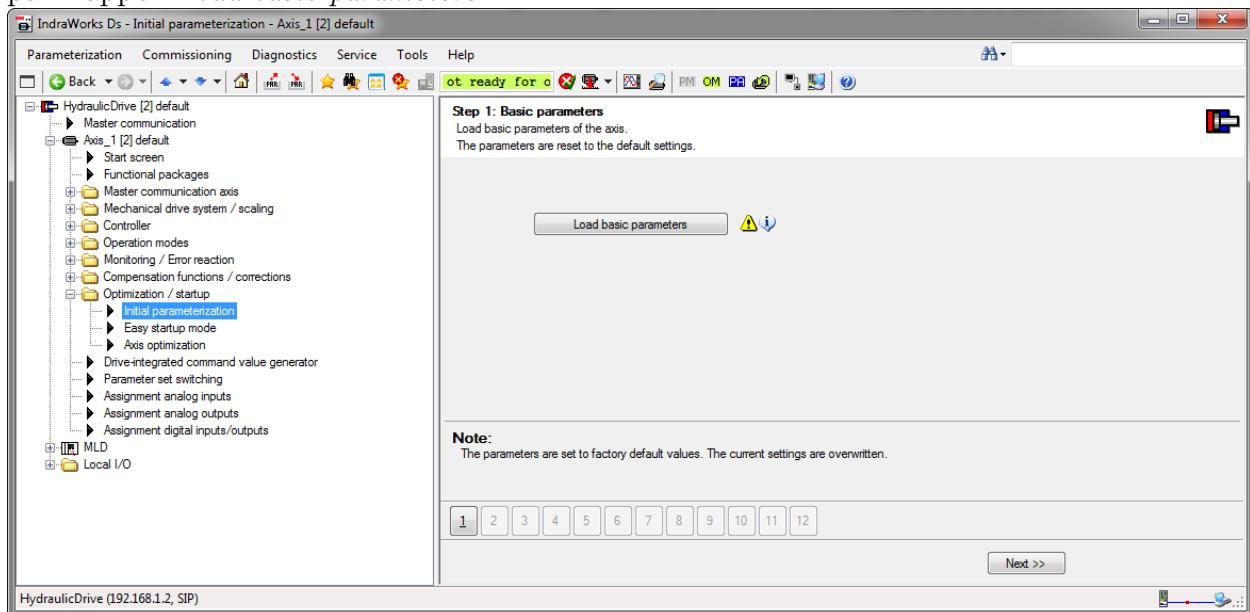
- HydraulicDrive [5.1, 5.2] default / default
 - Master communication
 - Axis_1 [5.1] default
 - Start screen
 - Functional packages
 - Master communication axis
 - Mechanical drive system / scaling
 - Controller
 - Operation modes
 - Monitoring / Error reaction
 - Compensation functions / corrections
 - Optimization / startup
 - Drive-integrated command value generator
 - Parameter set switching
 - Assignment analog inputs
 - Assignment analog outputs
 - Assignment digital inputs/outputs
 - Axis_2 [5.2] default
 - MLD
 - Local I/O

3 Grundinställning

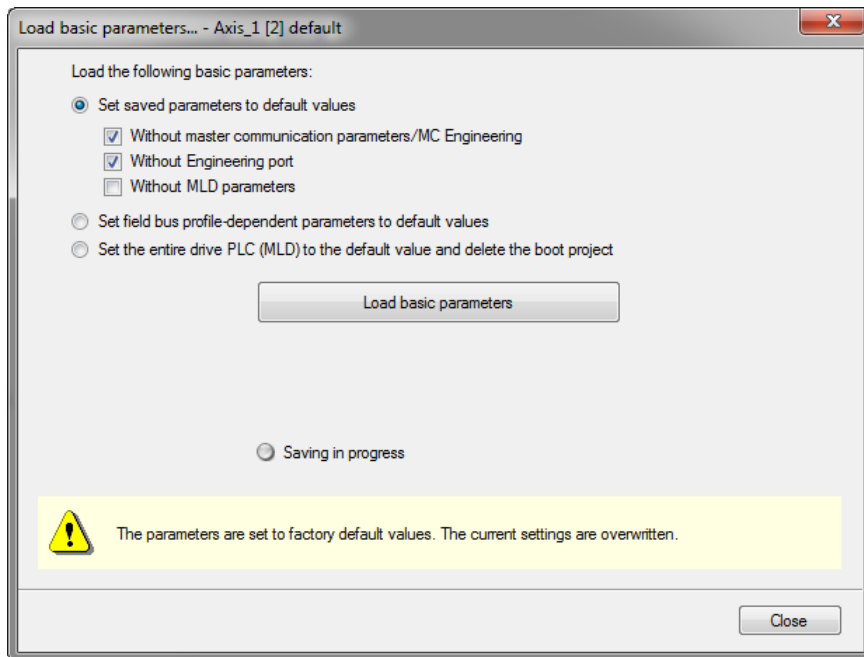
När anslutningen till HMC är etablerad så är det dags att göra en grundinställning. Denna startar man från *Optimization/startup* → *Initial parameterization*. Denna wizard är bra att följa steg för steg och i detta exempel kommer både positionering och kraftreglering användas. Det finns även ett flertal inforutor som guidar användaren genom de olika valen.

3.1 Wizard

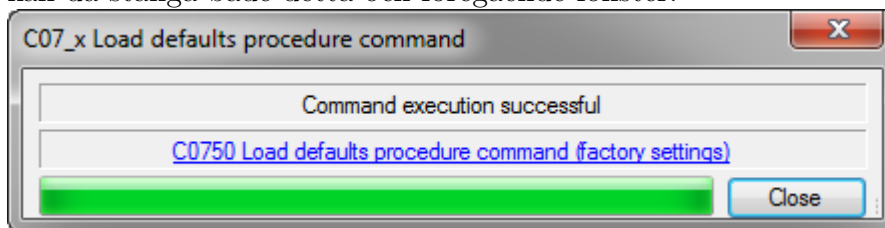
För att se till att alla parametrar är satta till fabriksinställningar så bör man alltid ladda basparametrar när man har en ny HMC. Har man en gammal som man bara vill ändra något i så kan man skippa detta steg. För att ladda basparametrar, börja med att trycka på knappen *Load basic parameters*



Man kan nu välja om man även vill nollställa bus-kommunikation, engineering-porten och MLD. Om man satte en ny adress på HMC så skall man lämna rutan för engineering-porten ikryssad, annars kommer den att återgå till standardadressen. I det flesta fall är det rekommenderat att ha samma uppsättning som i bilden nedan och sedan klicka på *Load basic parameters*.



När det står *Command execution successful* så har HMC blivit fabriksåterställd och man kan då stänga både detta och föregående fönster.



I nästa steg så anges vilken typ av reglering som skall göras. Vanligast är positionering eller positionering kombinerat med kraftreglering.

- 💡 Vill man använda sig av både positionering och kraftreglering så är det en bra idé att avaktivera användandet av kraftregleringen i början, genom att bocka ur *Use pressure/force control*. Detta för att enklare kunna hitta fel i regleringen vilket är svårare när båda regulatorerna är aktiva.

För att få en uppskattning av systemets parametrar så får man en väldigt bra bas om man väljer *Parameter suggestion based on system data*. Inga parametrar kommer att skrivas automatiskt utan måste väljas in i ett senare steg. I exemplet nedan utgår vi ifrån en positionering men med kraftregleringen inaktiverad från start.

Step 2: Basic configuration
Determine the basic system configuration.

Position

- Position sensing available
- Use position control

Pressure/force

- Pressure/force sensing available
- Use pressure/force control

Parameter axis controller

- Enter parameters manually
- Parameter suggestion based on system data

Note:
These pre-settings are used to hide input dialogs in the wizard, which are not required, and adapt associated parameters.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 - - 12

<< Back Next >>

Nästa steg är att definiera mekaniken och hur aktuell position/vinkel skall beräknas. Är det till exempel en cylinder vars linjära rörelse påverkar någonting som roterar så kan vi välja att istället räkna med rotationens rörelse.

Step 3.1: Mechanical axis system / scaling
Determine the mechanical axis system and scaling.

Actuator

Cylinder

Type of scaling and position data format

- Linear / absolute
- Rotary / modulo 360 degrees

Encoder 1

Cylinder

Note:
Please make your settings regarding the mechanical axis system and scaling. When a hydraulic motor is selected, neither force sensing, force control nor a parameter suggestion is possible.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 - - 12

Show standard dialog << Back Next >>

Välj de måttenheter som passar, antingen metriska eller brittiska.

Sedan kommer alternativet att vända tecken på position, hastighet och kraft. Vill man till exempel att en press skall räkna sträcka och hastighet positivt när den är på väg uppåt så bör man invertera signalen här.



Se upp med att byta tecken och vänta gärna med detta tills du har provkört cylindern. Man kan alltid återvända till denna sida efter att parametreringen är klar.

I nästa steg definieras cylindern som HMC kommer att reglera. Fyll i vilken typ av cylinder, hur den är monterad, diameter på kolv- och stängsidan samt slaglängd. Systemet kommer automatiskt att räkna ut areorna för båda sidor. Är lastens massa känd så är det fördelaktigt att fylla i det här då systemet använder den för att räkna ut cylinderns egenfrekvens vilket gör kompensering för denna bättre.

- HydraulicDrive [2] default
 - Master communication
 - Axis_1 [2] default
 - Start screen
 - Functional packages
 - Master communication axis
 - Mechanical drive system / scaling
 - Controller
 - Operation modes
 - Monitoring / Error reaction
 - Compensation functions / corrections
 - Optimization / startup
 - Initial parameterization
 - Easy startup mode
 - Axis optimization
 - Drive-integrated command value generator
 - Parameter set switching
 - Assignment analog inputs
 - Assignment analog outputs
 - Assignment digital inputs/outputs
 - MLD
 - Local I/O

Step 4.1: System data

Enter the general system data of the axis.

Cylinder type

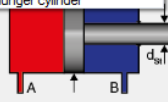
- Double rod cylinder
- Double rod cylinder (non-equa)
- Differential cylinder**
- Plunger cylinder

Axis position

Horizontal

Standing

Suspended



Moved mass kg

Cylinder data

Piston diameter (d K) mm

Rod diameter (d St) mm

Piston area A mm²

Piston area B mm²

Cylinder stroke mm

Note:
Please enter the cylinder data. You can find the data in your technical documentation, on diagrams or nameplates. The entry is required for calculating the actual force value, the normalization factor for force control and, if activated, for calculating the suggested values for controller parameters.

123456789--12

[Show standard dialog](#)

<< Back Next >>

Efter cylindern är dags att fylla i data för ventilen. Här definieras om den skall styra trycket till båda sidor av cylindern eller om det är konstanttryck på ena sidan. Systemtrycket fylls i samt det nominella flödet på ventilen. Denna information kommer direkt ifrån databladet och informationsrutorna kan berätta vilket tryckfall du har beroende på ventiltyp.

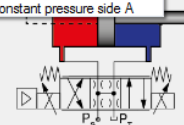
- HydraulicDrive [2] default
 - Master communication
 - Axis_1 [2] default
 - Start screen
 - Functional packages
 - Master communication axis
 - Mechanical drive system / scaling
 - Controller
 - Operation modes
 - Monitoring / Error reaction
 - Compensation functions / corrections
 - Optimization / startup
 - Initial parameterization
 - Easy startup mode
 - Axis optimization
 - Drive-integrated command value generator
 - Parameter set switching
 - Assignment analog inputs
 - Assignment analog outputs
 - Assignment digital inputs/outputs
 - MLD
 - Local I/O

Step 4.2: System data

Enter the general system data of the axis.

Valve circuit

- Standard 4-way
- Constant pressure side B
- Constant pressure side A



System pressure (p S) bar

Valve data

Nominal flow l/min

Nominal pressure delta-P bar

Flow ratio 1 : 1 2 : 1

Note:
Please enter the descriptive data for the valve as well as the required pressures. The data can be found in the valve data sheet. Pressures can be taken from your technical documentation or established by measurements. The entry is required for calculating the suggested values for controller parameters.

123456789--12

[Show standard dialog](#)

<< Back Next >>

Stora volymer mellan ventil och cylinder kan leda till självsvängning. Därför är det möjligt att kompensera för den dödvolymer som finns mellan ventil och cylinder. Det går att välja mellan slang och rör så för att räkna ut volymen så krävs diameter och längd på rör/slang. Sitter ventilen nära cylindern så kan detta steg skippas.

IndraWorks Ds har nu räknat ut lämpliga värden på egenfrekvens, hastigheter, krafter och släpfel. Dessa värden är teoretiska och hastigheterna är normalt sätt högre än vad man faktiskt uppnår men de fungerar bra som en gräns där man kan se att någonting börjar bli fel med systemet.

💡 Se upp om egenfrekvensen är låg! Är det beräknade värdet under 10 Hz så börja med låga förstärkningsfaktorer och ha alltid ett nödstopp nära till hands.

Om man i steg två valde att använda sig av positionering så skall encodern nu parametreras. Har man en analog encoder så får man för tillfället välja till exempel *Simulation encoder* och ändra det senare under *Mechanical drive system / scaling* → *Position acquisition encoder 1* → *Position setting*.

💡 Har man inte kopplat upp sig mot systemet så finns alternativet *Simulation encoder*. Då kommer systemet att simulera en encoder vilket gör att man enkelt kan testa sekvenser och sätta upp buskommunikation med en HMC på skrivbordet.

Step 5: Position sensing
Enter the data of position sensing.

Encoder type
 SSI absolute value encoder
 No encoder
 Simulation encoder
 SSI absolute value encoder
 EnDat 2.2
 Incremental encoder

0.001000 mm

Number of data bits
24 Bit

Coding
Gray code

Rotational direction inverted

Note:
Please make the settings for position sensing. With the selection of the encoder type, the encoder is additionally set to linear encoder (in the case of a cylinder) or rotary encoder (in the case of a hydraulic motor). The simulation encoder allows sequence tests to be carried out without any sensors connected. With the selection of "simulation encoder", "simulation of positive limit stop" and "simulation of negative limit stop" are implicitly set to the cylinder length.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 - - 12

[Show standard dialog](#) << Back Next >>

Om man i steg två specificerade att systemet kan känna av kraft så skall nu data för tryckgivare parametreras, antingen både på port A & B eller bara en av dessa. Har man en lastcell eller annan extern kraftgivare så använder man *Force sensor*.

Step 6: Force sensing
Enter the data of force sensing.

Force sensing
 Differential pressure
 No force sensing
 Differential pressure
 Pressure chamber A
 Pressure chamber B
 Force sensor

4mA-20mA

Pressure sensor chamber A
Nominal value 250.000 --

Pressure sensor chamber B
Nominal value 250.000 --

Note:
Please make the settings for pressure or force sensing. Enter the nominal values of the respective sensors.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 - - 12

[Show standard dialog](#) << Back Next >>

Valde man att låta systemet beräkna parametrar så kommer dessa nu att visas i den vänstra raden. Granska värdena och anser man att alla är rimliga så kan man föra över dessa genom att trycka på knappen *SET*. Det går även bra att skriva värden själv direkt i den högra rutan.

Step 7: Motion limit values
Specify the limit values of the axis.

Limit values	Suggestion	Assigned	UNIT
Velocity limit value, positive	410.000	0.000	mm/s
Velocity limit value, negative	-340.000	0.000	mm/s
Acceleration limit value, bipolar	10000.000	0.000	mm/s ²
Torque/force limit value, bipolar	18.0	400.0	kN

Message "Target position reached"

Message "Target position reached"	Suggestion	Assigned	UNIT
Positioning window	0.3300	0.1000	mm

Note:
Please select the settings of the motion limit values. These values are limited or monitored in case of a controlled motion.

1 2 3 4 5 6 Z 8 9 - - 12

[Show standard dialog](#) << Back Next >>

Utsignalen från regleringen är ett hastighetsbörvärde. Under *Output adjustment* så omvandlas det till ett börvärde till ventilen, antingen +/- 10 V eller 4-20 mA. Därför är *Valve standard velocity* en väldigt viktig parameter. Det uträknade värdet är även här en bra initial gissning. Kan man röra cylindern fritt så rekommenderas att sedan köra en axloptimering då den själv kommer att känna av karaktäristiken. *Valve standard velocity* representerar cylinderns hastighet vid 100 % ventilutstyrning. Om ventilen är överlappad så kompenseras detta för med *Valve overlap*. Det finns även en *Inversion*-checkruta här och den är till för att berätta för systemet att encodern eller ventilåterkopplingen sitter åt motsatt håll, skulle den sitta åt fel håll så kommer cylindern att lösa ut för *F2028 Excessive deviation* när den tas i reglering.

Step 8: Output adjustment
Make settings for the valve.

Output alternating control → Output adjustment → Output output adjustment

General	Suggestion	Assigned	UNIT
Valve standard velocity	430.000	0.000	mm/s
Direction-dependent gain	1.2000	1.0000	
<input type="checkbox"/> Inversion			

Valve overlap

Type: Off

A-side: 0.000 %

B-side: 0.000 %

Threshold: 0.000 %

Output

Analog output 1: 4mA-20mA

Note:
Please make the settings for output adjustment. Please check the correct control direction. If required, it can be corrected via "Invert". The valve standard velocity specifies the traversing velocity in positive encoder direction (cylinder extends) with maximum opening of the high-response valve.
-> For more information, please refer to the online help.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 - - 12

[Show standard dialog](#) << Back Next >>

Nästa steg är att ställa in parametrar för positioneringen. *Monitoring window* kan vara bra

att ha i åtanke och bör sänkas senare men vid driftsättning kan den ställa till problem om den är för liten, lämna den därför gärna ganska stor så slipper driften lösa ut för *F2028 Excessive deviation*, förutsatt att detta inte är önskvärt för att skydda mekanik. *Kv-factor* sätts in och är man osäker och driften är stor så är det bättre att ta till en försiktigare förstärkningsfaktor här. *Fine positioning* styr integrator-delen i positionsregulatorn och den brukar vara bra att aktivera senare men som ett första steg så kan man lämna den avaktiverad.



Vill man ändå ha in värdena för *Fine positioning* så kan man checka i rutan välja in parametrar och sedan checka ur rutan.

Step 9: Position controller
Set the position controller.

Pos. cmd value
Pos. fb value

PDT1 controller

Fine positioning

Output position controller

Parameter	Suggestion	Assigned	Unit
Limit value deviation			
Monitoring window	11.0000	100.0000	mm
PDT1 controller			
Kv factor	1.20	1.00	1000/min
<input type="checkbox"/> Fine positioning			
Integration time	200	0	ms
Integrator velocity threshold	8.600	0.000	mm/s
Accuracy window	0.2200	0.0000	mm
Integrator limit	43.000	0.000	mm/s
Integrator washout ramp	130.000	0.000	mm/s ²

Note:
Please select the position controller settings. To avoid axis errors during controller optimization, set the monitoring window to a large value. By default, the Kv factor (proportional gain) is set while fine positioning is disabled.
-> For more information, refer to the online help.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 - - 12

Show standard dialog << Back Next >>

Om kraftregleringen var invald från start så kommer det att dyka upp ytterligare två rutor med reglerparametrar att fylla i. Efter det så är den grundläggande inställningen klar och följande bild visas.

I detta läget är det även en god idé att byta språk från tyska till engelska. Detta görs enklast genom att öppna *Parameter editor* (★) och skriva in 265 i IDN, vilket kommer att välja parameter *S-0-0265*. Fyll i 1 i *Value* för engelska.

Name	Language selection
Status	OK
Min	0
Max	65 535
Value	1

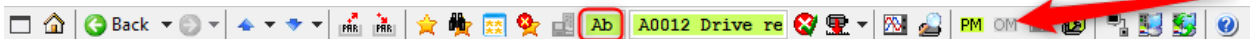
💡 För att komma åt S-parametrar räcker det i *Parameter editor* att antingen använda ett S som prefix alternativt bara skriva in parameternumret. För P-parametrar räcker det med prefix P.

3.2 Sätta nollpunkt

Innan positioneringen kan aktiveras så måste en referenspunkt sättas för systemet. Enklast görs detta genom att köra in cylindern i ett ändläge och där ange ett positionsvärde. Det finns ett sätt att köra tillbaka cylindern i ena ändläget med *open-loop*. Detta innebär att HMC inte tar hänsyn till inställda gränsvärden så försiktighet bör iakttagas, det är av yttersta vikt att maskinen inte kan köras så att någon skadas.

The screenshot displays the HydraulicDrive software interface. On the left is a tree view of the project structure, including 'HydraulicDrive [2] default', 'Master communication', 'Axis_1 [2] default', and 'Controller'. The main window shows the 'Device default' configuration for a controller (VT-HMC-1-1X/M-0-00/00). The 'Axis status' is 'F2174 Loss of encoder reference'. The 'Controller overview' shows 'Active operation mode: Direct valve control' and 'Displayed operation mode: Direct valve control'. A block diagram shows the flow from 'Command value adjustment value' (0.000 %) through 'Output adjustment' to 'Effective valve command value' (0.000 %) and 'Spool feedback value' (0.000 %). On the right, the 'State machine' shows states: 'AH Drive Halt active', 'AF Drive enabled', 'Ab Drive ready', 'bb Ready for operation', and 'PM Parameter mode'. The 'OM' (Operation Mode) button is highlighted with a red arrow.

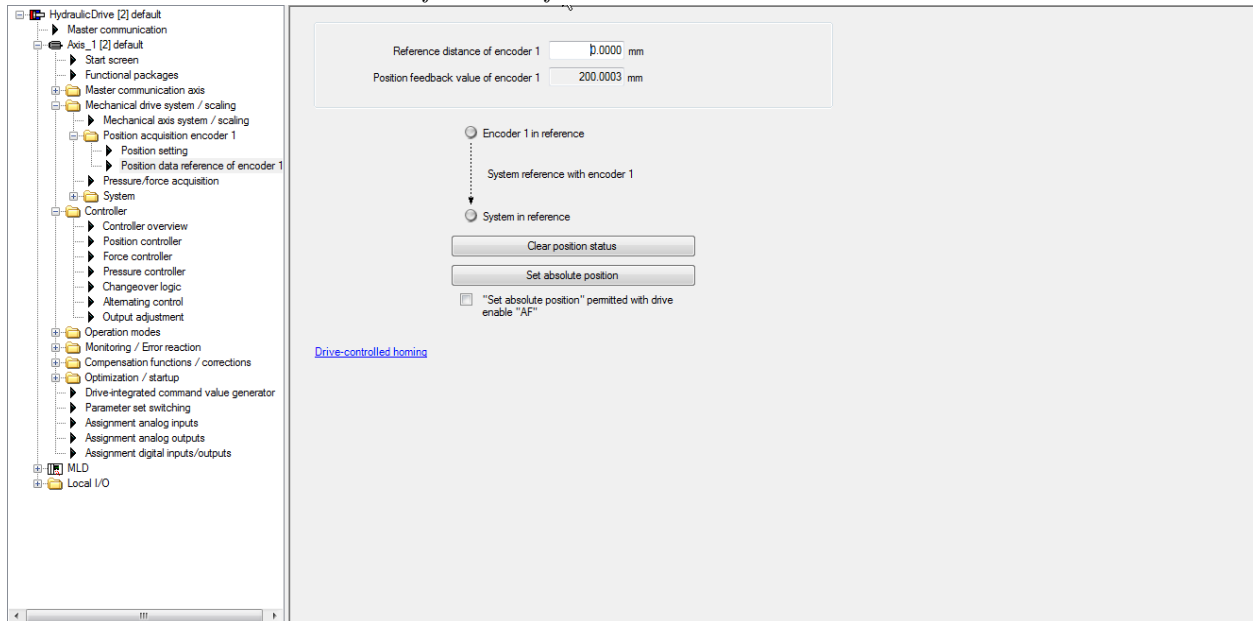
Innan detta är möjligt så måste systemet vara i operationsmode (Ab/AF/AH). För att gå över i operationsläge så trycker man på knappen OM. Är knappen för OM redan utgråad så innebär det att HMC redan är i operationsläge.



För att köra cylindern i open-loop utan att ha en enable-signal från överordnat styrsystem eller att använda easy startup mode så går man in under *Controller* → *output adjustment*. Där ställer man in ett värde på *Control disabled offset* vilket fungerar som en justering av mittläget på ventilen som tvingar den åt något håll, förutsatt att systemet är trycksatt. Börja försiktigt med ett mindre värde och utvärdera situationen noggrant innan något skrivs in här eftersom det sker direkt. Ett rimligt startvärde kan vara mindre än 1%. Vill man testa lite försiktigt så går det att välja in ett *Output test value* och trycka på knappen *Apply test value* vilket kommer att styra ut en signal till ventilen så länge den är intryckt. Notera att dessa funktioner endast fungerar när regleringen är inaktiv. I detta läge är det även bra att uppmärksamma vilket håll cylindern rör sig åt fysiskt och om aktuell position ökar eller minskar, vilken kan ses under *Actual values, Position*. Skulle det vara så att är- och börvärde för ventilutstyrningen har olika tecken så ordnas detta med *Invert*-rutan.

The screenshot shows the 'Output adjustment' settings in the HydraulicDrive software. The 'General' section includes: 'Valve standard velocity' (580.000 mm/s), 'Valve standard velocity, negative' (0.000 mm/s), 'Direction-dependent gain' (1.2000), 'Valve standard velocity ramp' (0.000 mm/s²), 'Offset' (0.000 %), and 'Filter time' (0.0 ms). The 'Characteristic curve' is set to 'Off'. The 'Valve overlap' section includes 'Type' (Off), 'A-side' (0.000 %), 'B-side' (0.000 %), and 'Threshold' (0.000 %). The 'Limit values' section includes 'Bipolar spool limit value' (100.000 %), 'Positive spool limit value' (0.000 %), and 'Negative spool limit value' (0.000 %). The 'Output' section includes 'Controller output selection' (Analog output 1). A red box highlights the 'Output value with control disabled' section, which includes 'Control disabled offset' (0.000 %), 'Output test value' (0.000 %), and an 'Apply test value' button.

Själva referenspunkten sätts under *Mechanical drive system / Scaling* → *Position acquisition encoder 1 s* → *Position data reference of encoder 1*



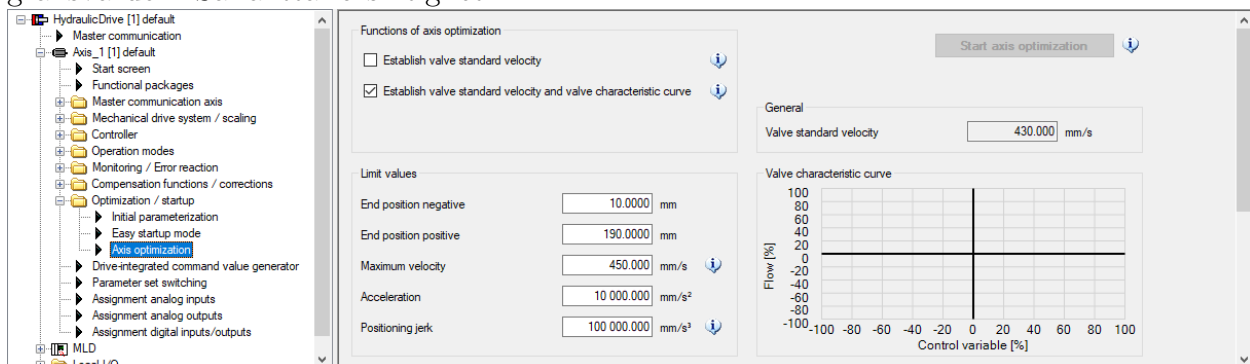
Genom att korrigera *Reference distance of encoder 1* så kan man välja vilket värde som givaren skall ha i den aktuella punkten där vi skapar referensen. För att skapa referensen så måste systemet vara satt i operationsmode (OM). Sedan är det bara att trycka på knappen *Set absolute position*. Glöm till sist inte att ställa tillbaka *Standstill value* annars kommer ventilen alltid att ha en förskjutning när regleringen inte är aktiv.

💡 För att titta på flera parametrar samtidigt kan parametergrupper användas, den nås via ikonen i menyraden 🌟🌟🌟. I *Parameter editor* 🌟 så kan man direkt lägga till parametrar i parametergruppen en knapp 🌟🌟. Dessa grupper kan även sparas vilket underlättar vid nästa driftsättning.

4 Testköra

4.1 Axeloptimering

Finns det möjlighet att köra cylindern fritt så är det en god idé att använda sig av den inbyggda axeloptimerings-funktionen. Då fås en bra uppskattning av ventilens karaktäristik vilket kommer att ge en bättre reglering i slutändan. Denna optimering körs i *open-loop* vilket innebär att vi inte kommer att få fel även om vi över- eller underskrider våra satta gränsvärden. Så iaktta försiktighet!



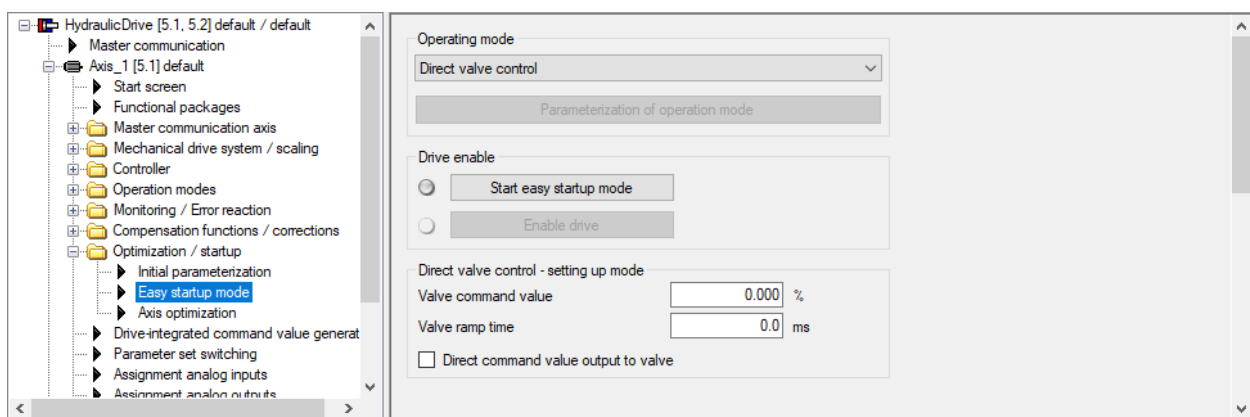
För att köras så krävs ett antal inparametrar: Velocity sätts till något som är nära standard valve velocity, detta är ett normaliseringsvärde som räknar om vår börvärdeshastighet till en faktisk utstyrning på ventilen. Från wizard så får vi detta värde uppskattat men då olika system oftast är unika så är det alltid bra att göra denna optimering. Vanligtvis vill man ha detta värde i närheten av 100-120% av vad standard valve velocity är satt till. För lågt värde tillåter inte ventilen att ställa ut sig tillräckligt och ett fel kommer genereras eftersom systemet inte kan generera tillräckligt med datapunkter. Acceleration och Jerk ställs in i relation till hastighetsprofilen man kan tänka sig att tillåta.

Max- och min-position övervakas inte men cylindern kommer att försöka att jobba inom detta intervall men larmar inte om det överskrids. Av den anledningen bör man undvika att köra alltför nära gavlarna och alltid ha ett nödstopp tillgängligt.

För att starta själva optimeringen krävs att systemet har *enable* satt. Detta görs enklast genom att i *Easy startup mode* välja *Direct valve control* och en ventilutstyrning satt till 0 %. Se kapitel 4.2 för mer detaljerad beskrivning.



Tänk även på att det kan vara luft i systemet om det inte av-luftats ordentligt så kör gärna ett antal slag i open-loop (till exempel med *Direct valve control*) nära min/max.



Efter att optimeringen är gjord så har styrningen oftast väldigt bra egenskaper. Det är inte ovanligt att man på endast en proportionell förstärkning kan reglera ned på några

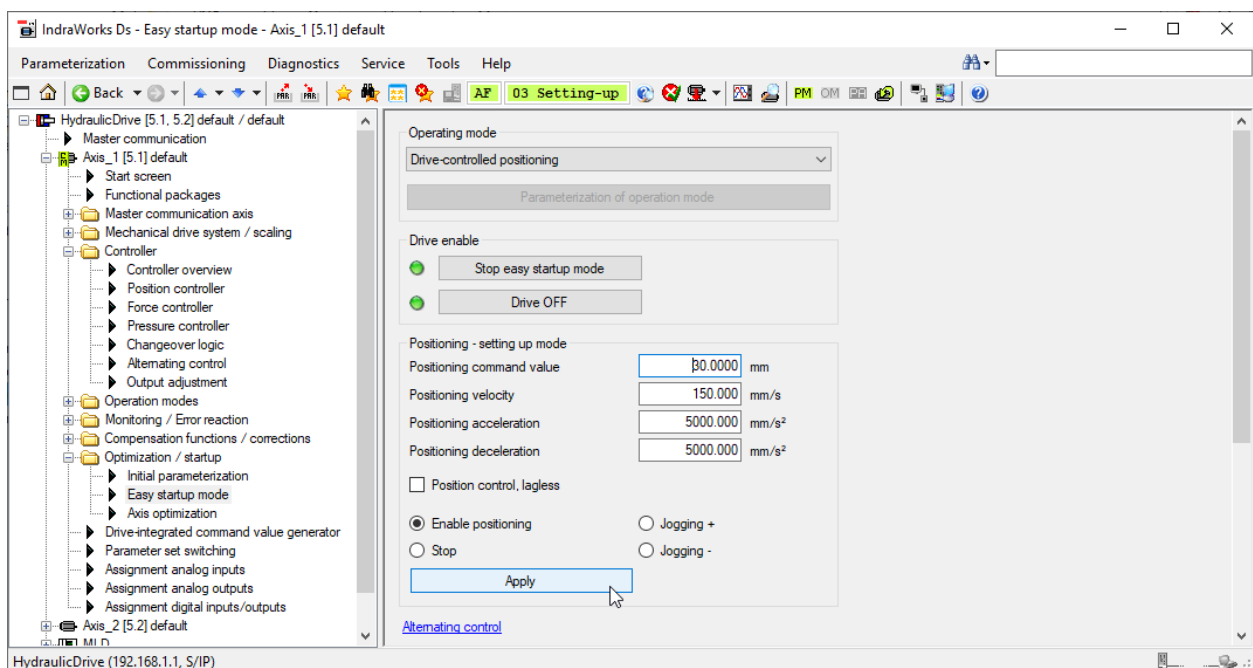
hundra delars millimeter utan extern last, beroende på givarens upplösning. Nästa steg är att testköra cylindern fram och tillbaka några gånger för att se över att positioneringen fungerar som tänkt.

4.2 Easy startup mode

Easy startup mode används ofta vid uppstart innan bus eller analoga styrsignaler är konfigurerade för att kunna testköra axeln. Det är även ett bra verktyg vid service och felsökning. Först så väljs ett operationsmode, i detta exempel görs en positionering men man kan även styra ventilen direkt eller testa något av de andra körlägena. Vid start av *Easy startup mode* går styrningen in i ett speciellt internt operationsmode och lyssnar inte längre på eventuella kontrollord från bus-systemet.




Notera att det inte är möjligt att starta *Easy startup mode* om HMC har *Enable* satt från överordnat styrsystem.



Här ställs mål-position in tillsammans med hastighet, acceleration och retardation. Systemet genererar utefter dessa en börvärdesprofil som skickas in i regulatorn. Kommandot börjar att skickas när man trycker på *Apply*-knappen. Testa nu funktionen genom att köra mellan lite olika positioner och observera skillnader i bör- och ärvärde för att se så att felet inte är större än vad som önskas. Uppnås inte en önskvärd karaktäristik så går det att trimma regulatorerna, se mer i kapitel 4.3. Om du vill så kan du även testa de andra operationsmodes för att lära dig mer om dessa och hur de med fördel kan användas för att underlätta driftsättningen.

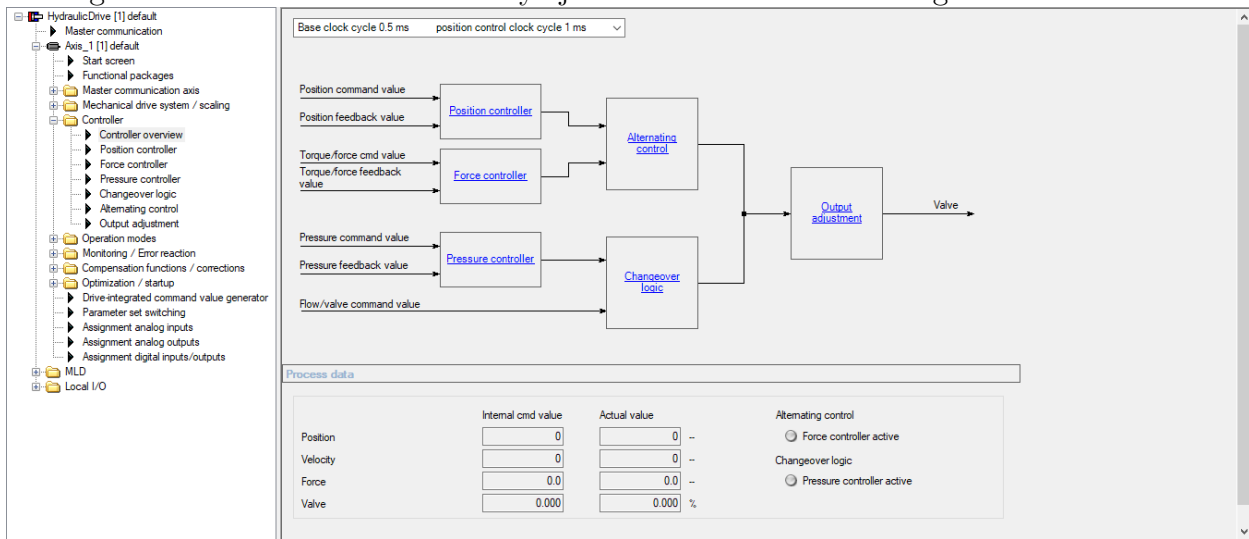


Använd gärna oscilloskåpet för att se hur regleringen arbetar .

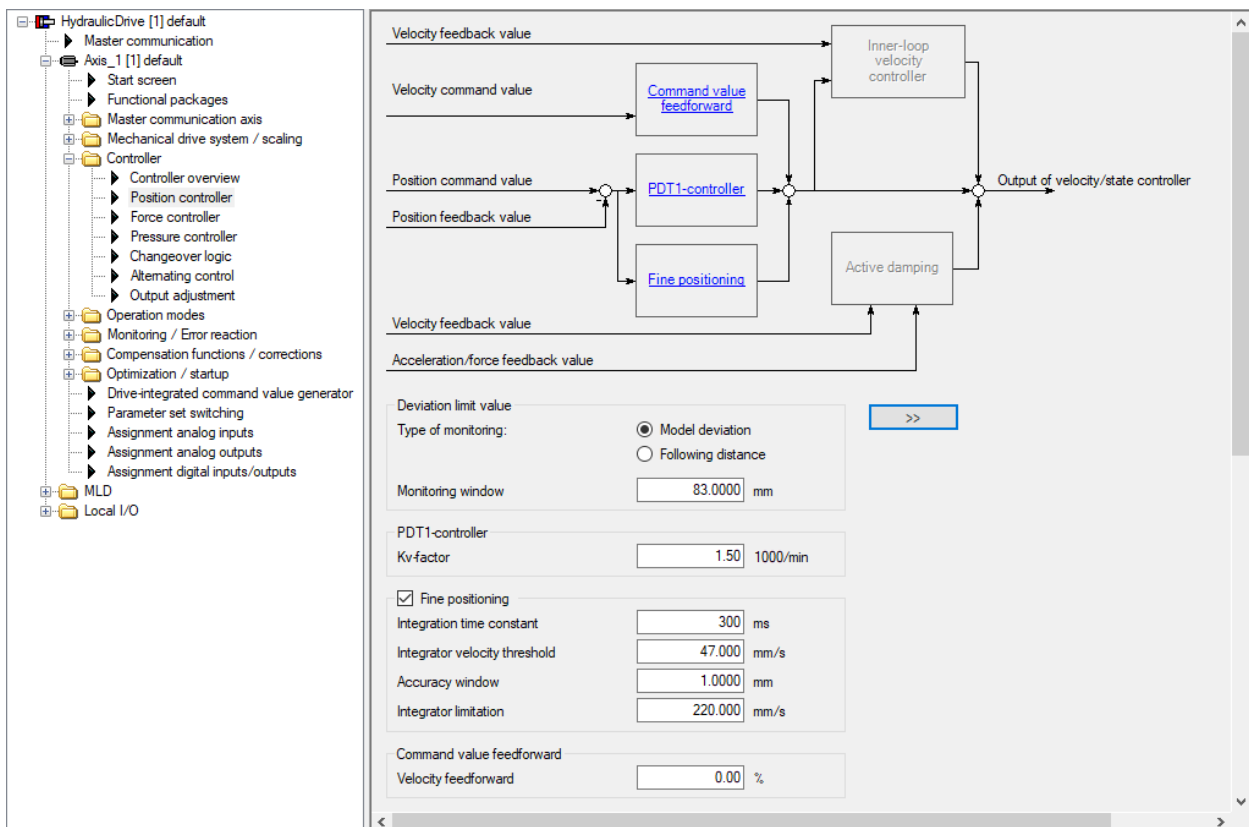
4.3 Regulatorstruktur

Regleringen ser olika ut beroende på hur systemet körs. Normalt används oftast en positionering med/utan kraftreglering. Det finns även operationsmode för p/Q-reglering men dessa är mindre vanliga. Om vi ser till en av de vanligare typerna av reglering, till exempel en pressapplikation så används både positionering samt kraftreglering, detsamma gäller även för till exempel valsar där man vill gå ned i position men stanna med konstant kraft

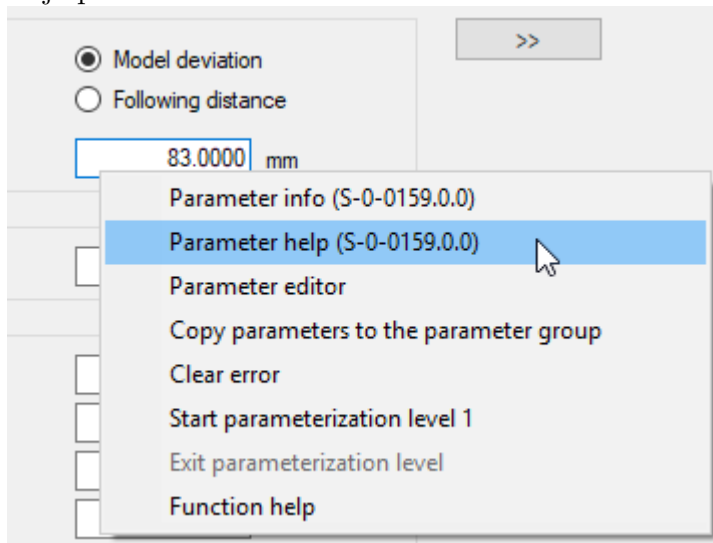
en längre tid. I båda dessa fall så utnyttjas bara den övre delen i regulatormenyn nedan.



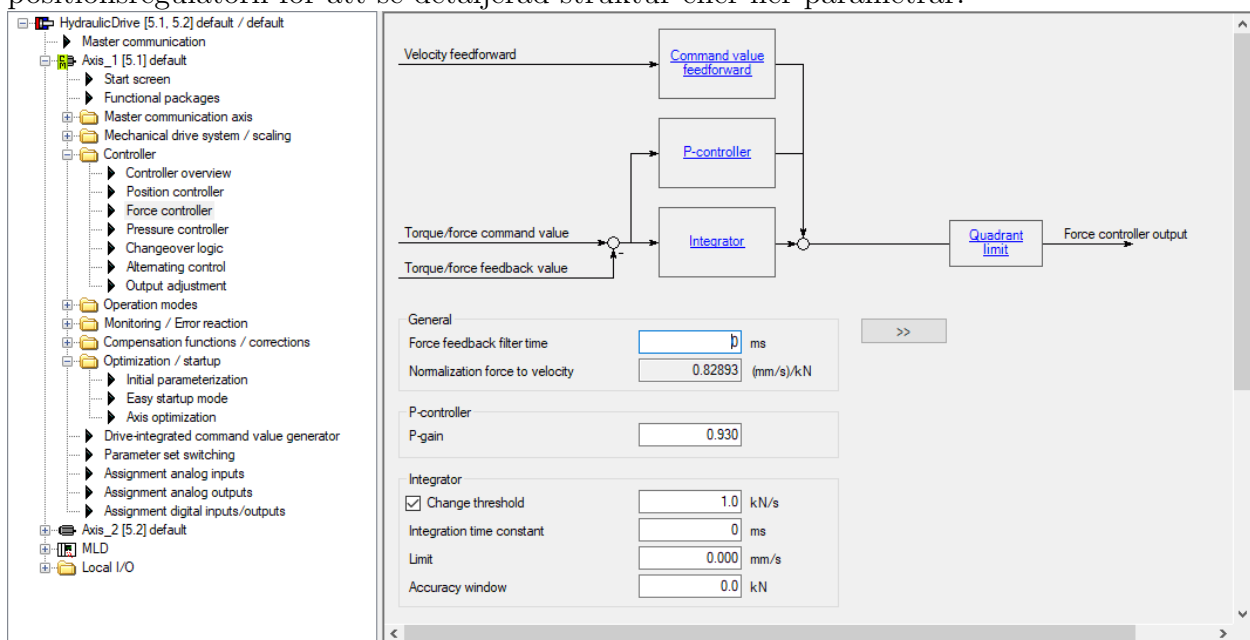
En sådan reglering baseras normalt på två regulatorer, en positionsregulator och en kraftregulator. Vid axeloptimeringen så trimmas egentligen inte positionsregulatorn in utan endast översättningen av hastighetsbörvärde till ventilstyrning. Input till positionsregulatorn är en positionsprofil som efter regulatorn översätts till en hastighet. PID-inställningar finns och det är här man trimmar. Se till så att *Velocity feedforward* är satt till noll om du inte aktivt valt att använda det. Det finns även andra funktioner som kan vara bra att ha ibland men fokusera till en början på att arbeta med proportionalförstärkningen och eventuellt med integrator-tiden för att trimma in positionering. Bara som ett exempel så kan *Active damping* användas för att kompensera för låga egenfrekvenser (generellt <15Hz). Det finns ytterligare parametrar att använda om applikationen kräver det, för att se dessa kan man trycka på knappen med >>. För att granska regulatorn kan man trycka på länkarna i de olika boxarna.



☛ För att se parameter-nummer så finns möjligheten att högerklicka på de flesta rutor, checkboxar och knappar. Där går då även att välja *Parameter info* som då tar upp relevant parameter i *Parameter editor* eller *Parameter help* som tar upp relevant parameter i hjälpfilerna.



Kraftregulatorn måste även den trimmas in och det görs under *Force controller*. Här ställs P- och I-delarna in utefter applikationens förutstättningar. Valdes det under grundparameteringen att ta emot förslag så finns dessa grundinställda. Samma sak gäller här som i positionsregulatorn för att se detaljerad struktur eller fler parametrar.



För att sammanfoga dessa båda regulatorer så finns det en mekanism som bestämmer vilken regulator som skall användas för tillfället, den kallas *Alternating control*. Normalt är det minvärdesprincipen som gäller vilket innebär att den regulator som ger minst utsignal kommer att ge den effektiva utsignalen. För att aktivera kraftregulatorn används kryssrutan *Alternating control*, samt kryssrutan för vilken riktning som kraften skall styras i. Krafterna matas sedan in i rutorna eller skickas över bus.

Ibland är det nödvändigt att ha kraftregulatorn inaktiv fram till att vi uppnått en viss kraft. Detta kan korrigeras genom att använda *Changeover threshold* som håller kraftregulatorn inaktiv till dess att vi antingen uppnått ett fixt kraftvärde. Önskar man ha gränsen mer dynamisk så kan man använda *Relative changeover window* vilken beräknas enligt formeln nedan:

$$Threshold = F_{command} - (window * F_{command})$$

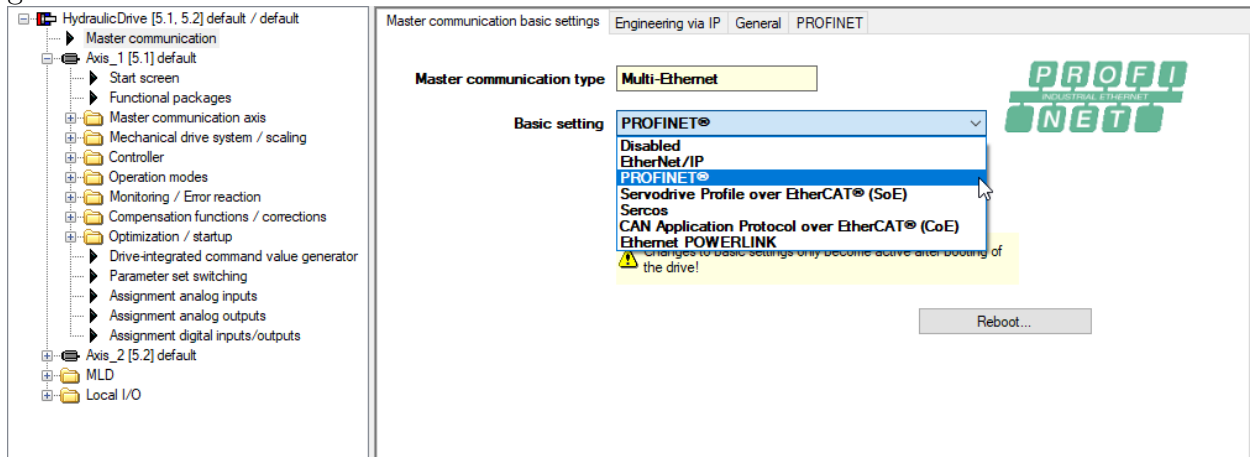
Med ett fönster på 80 % och börvärden 10 kN respektive -5 kN, beroende på riktning, skulle generera följande tröskelvärden:

$$Threshold_{pos} = 10kN - (0.8 * 10kN) = 2kN$$

$$Threshold_{neg} = -5kN - (0.8 * -5kN) = -1kN$$

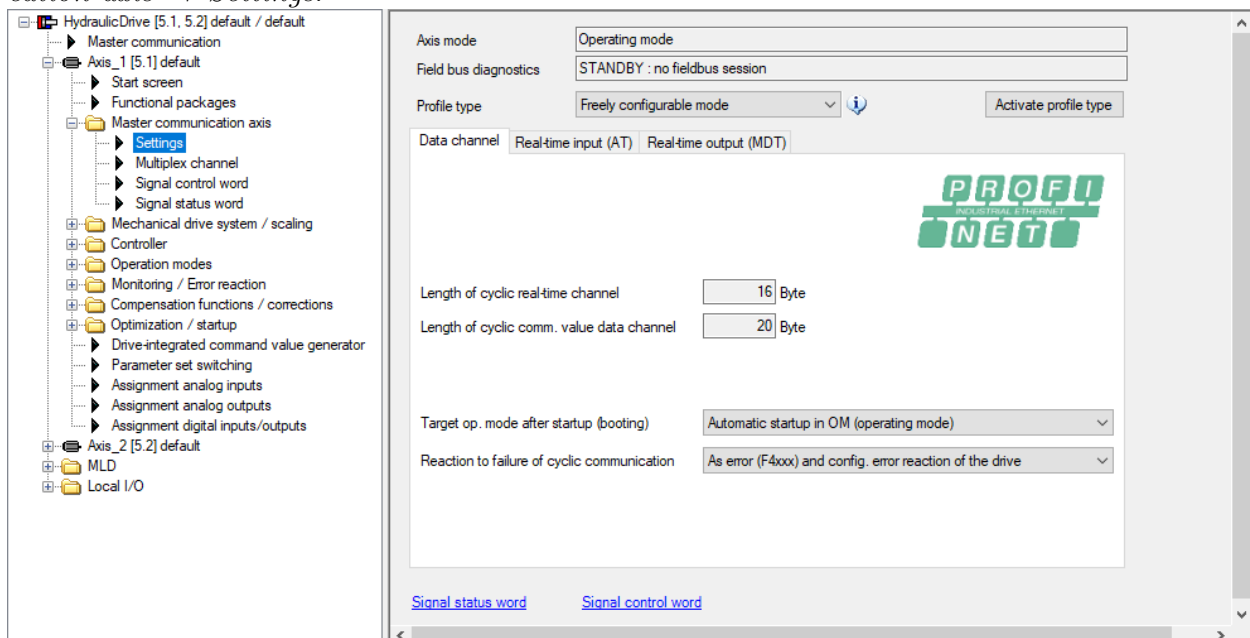
5 Fältbuskonfiguration

HMC kan köras både analogt eller via ett fältbussystem. HMC stödjer de vanligaste ethernet-baserade fältbussystemen samt Profibus. För att använda Profibus krävs dock att man har den HMC-variant som heter VT-HMC-x-1X/M-P-00/00 eftersom den har extra hårdvara för Profibus-kommunikationen. En annan vanlig fältbus är Profinet och nedan visas ett exempel på hur en HMC kan konfigureras för att köra Profinet. Inställningen för vilket kommunikationsgränssnitt görs i *Master communication* direkt under axeln. Är det en tvåaxlig HMC så gäller vald fältbus för båda axlarna.

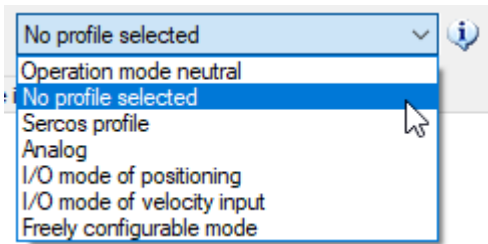


Det kan krävas att systemet behöver startas om, detta kan göras med *Reboot...*-knappen eller genom att slå av 24 V-matningen vilket brukar vara den bättre metoden. Efter omstart så är den invalda fältbussen aktiverad.

Den data som skall skickas konfigureras på de individuella axlarna under *Master communication axis* → *Settings*.



Under *Data channel* visas hur mycket data som skickas på fältbussen och hur HMC reagerar vid uppstart och på fel med kommunikationen. Notera att det här skiljer sig mellan de olika bussystemen och att detta endast är ett exempel för Profinet. Välj därför in en passande profiltyp och tryck på *Activate profile type*.



I fliken *Real-time input (AT)* definieras de data som skickas från HMC till ett bus-master. Till exempel statusord och processdata. En normal uppsättning kan till exempel bestå av:

Axis mode: Operating mode
Field bus diagnostics: STANDBY : no fieldbus session
Profile type: Freely configurable mode

No.	Config list cyclic actual data channel	Length in bytes
1	P-0-4078 : Field bus: Status word	2
2	S-0-0386 : Active position feedback value	4
3	S-0-0040 : Velocity feedback value of encoder 1	4
4	S-0-0390 : Diagnostic message number	4
5	S-0-0144 : Signal status word	2
6	--	--

Signal status word Signal control word

I fliken *Real-time output (MDT)* definieras de data som skickas från bus-master till HMC. Till exempel kontrollord, börvärden och begränsningar. En normal uppsättning kan till exempel bestå av:

Axis mode: Operating mode
Field bus diagnostics: STANDBY : no fieldbus session
Profile type: Freely configurable mode


No.	Config list cyclic command data channel	Length in bytes
1	P-0-4077 : Field bus: Control word	2
2	S-0-0282 : Positioning command value	4
3	S-0-0259 : Positioning velocity	4
4	S-0-0550 : Torque/force command value, positive	4
5	S-0-0145 : Signal control word	2
6	S-0-0000 : < empty >	2
7	S-0-0000 : < empty >	2
8	--	--

Signal status word Signal control word

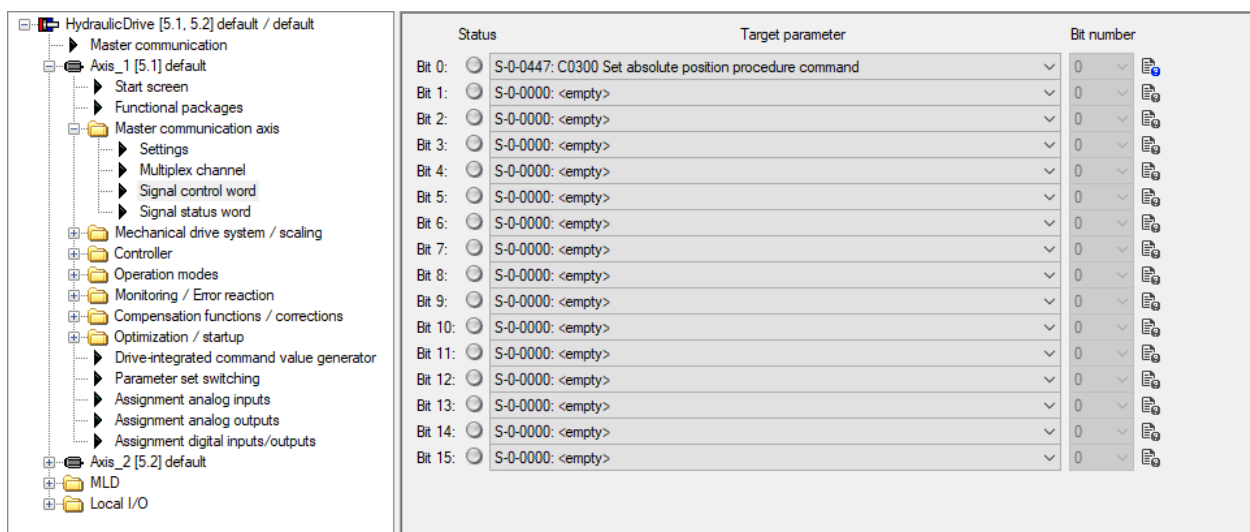
Vilket kontroll- och statusord som HMC lyssnar till beror på vilken vald profiltyp som används. För Profibus, Profinet och EtherNet/IP används främst de tre sista i tabellen nedan. För Varan så används normalt samma som Sercos och EtherCAT.

Profil	Kontrollord	Statusord
Analog mode	P-0-4028	P-0-0115
Sercos and EtherCAT	S-0-0134	S-0-0135
Fluid power (open-loop)	P-0-4094.0.1	P-0-4094.0.2
Freely configurable mode	P-0-4077	P-0-4078
Operating mode neutral	P-0-4077	P-0-4078
I/O mode of positioning/velocity input	P-0-4068	S-0-0144

Beroende på vald profiltyp så läses någon av ovanstående in i de interna kontroll- och statusorden P-0-0116 och P-0-0115. Profiltyp *No profile* används främst vid applikationer då MLD, den drive-interna PLC:n, används.

💡 Alla parametrar finns beskrivna i hjälpfilerna. Vill man till exempel se hur P-0-4077 fungerar så tryck på , välj fliken *Index*, skriv in det fullständiga parameternamnet (P-0-4077) och tryck enter.

Det finns även möjlighet att plocka ut specifika bitar för att slippa skicka hela kontroll- och statusord över bussen. För detta kan *signal control word* och *signal status word* användas och läggs då med på bussen. I exemplet nedan så triggar bit noll i *Signal control word* start av kommandot för att sätta referenspunkt.



The screenshot shows the HydraulicDrive [5.1, 5.2] default / default interface. On the left is a tree view of the configuration, including Master communication, Axis_1 [5.1] default, and Axis_2 [5.2] default. On the right is a table for configuring signal control and status words.

Bit	Status	Target parameter	Bit number
Bit 0:	<input type="radio"/>	S-0-0447: C0300 Set absolute position procedure command	0
Bit 1:	<input type="radio"/>	S-0-0000: <empty>	0
Bit 2:	<input type="radio"/>	S-0-0000: <empty>	0
Bit 3:	<input type="radio"/>	S-0-0000: <empty>	0
Bit 4:	<input type="radio"/>	S-0-0000: <empty>	0
Bit 5:	<input type="radio"/>	S-0-0000: <empty>	0
Bit 6:	<input type="radio"/>	S-0-0000: <empty>	0
Bit 7:	<input type="radio"/>	S-0-0000: <empty>	0
Bit 8:	<input type="radio"/>	S-0-0000: <empty>	0
Bit 9:	<input type="radio"/>	S-0-0000: <empty>	0
Bit 10:	<input type="radio"/>	S-0-0000: <empty>	0
Bit 11:	<input type="radio"/>	S-0-0000: <empty>	0
Bit 12:	<input type="radio"/>	S-0-0000: <empty>	0
Bit 13:	<input type="radio"/>	S-0-0000: <empty>	0
Bit 14:	<input type="radio"/>	S-0-0000: <empty>	0
Bit 15:	<input type="radio"/>	S-0-0000: <empty>	0

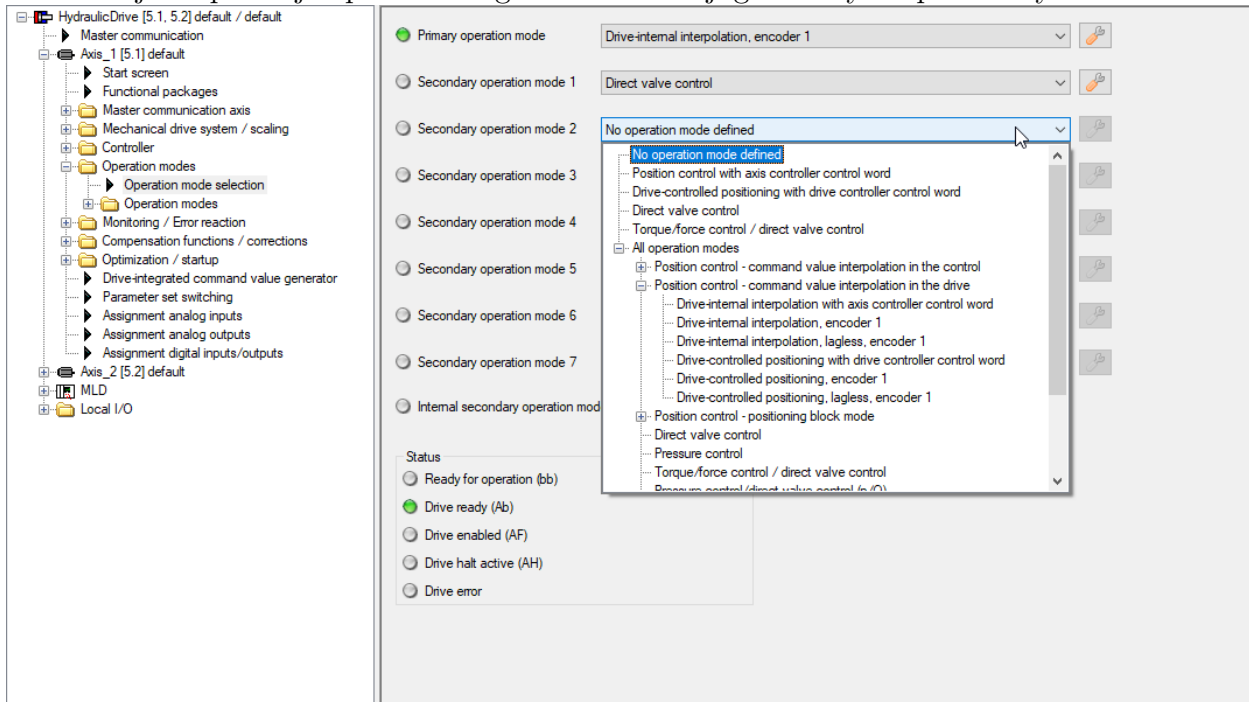
5.1 Operation modes

För att köra axeln på olika sätt över bussen så används olika *Operation modes*. I fallet HMC så är det oftast en positionering med/utan kraftreglering och ibland en direkt ventilstyrning för att till exempel använda som service-läge. Enkel ventilstyrning kan väljas in med *Direct valve control* och då används parameter S-0-0860 som börvärde.

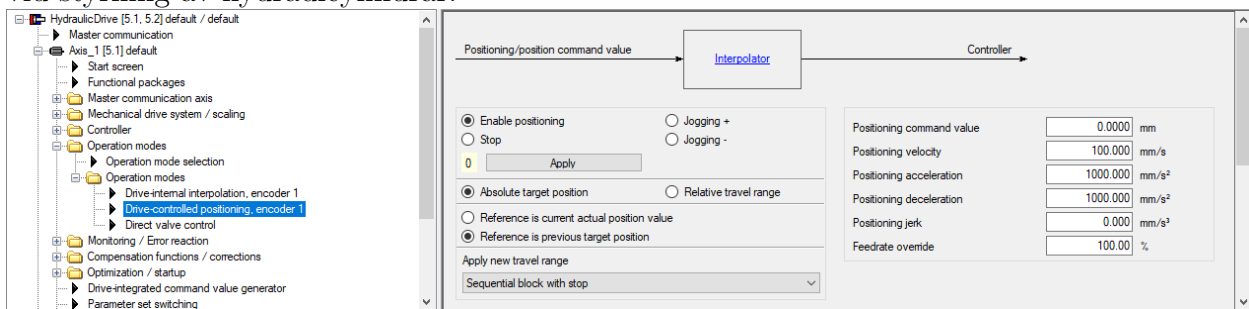
För positionering finns generellt tre olika kategorier:

- Command value interpolation in control
- Command value interpolation in drive
- Positioning block mode

Command value interpolation in control används när själva börvärdeskurvan räknas ut helt i överordnat styrsystem och skickas cykliskt till HMC via parameter S-0-0047. För att kolla mer detaljerat på varje operationsläge så är det möjligt att trycka på skiftnyckeln.



Det vanligaste operationsläget är något av *command value interpolation in drive* där överordnat styrsystem skickar en position, eventuellt tillsammans med hastighet, acceleration och retardation. I denna kategori finns två vanliga varianter och det är *Drive-controlled positioning, encoder 1* samt *Drive-internal interpolation, encoder 1*. Skillnaden mellan dessa är att det första använder sig av en bit för att starta rörelsen medan den andra tar nya värden direkt. De har även olika parametrar för att sätta *Target position* (S-0-0282 samt S-0-0258). Lagless innebär att vi använder en feedforward på hastigheten vilket i de flesta fall inte är önskvärt vid styrning av hydraulcylindrar.



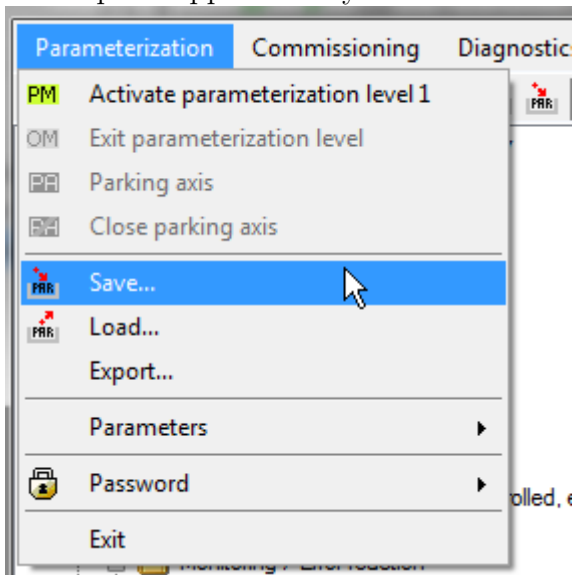
Den tredje gruppen *positioning block mode* används ibland för att köra en väldigt repetitiv sekvens med endast en signal. Denna används mest vid retrofit-applikationer där det finns en väldigt enkel väldefinierad cykel som körs med startsignal. Den kan även vara användbar om man under uppstartsfasen vill köra en viss sekvens innan något överordnat styrsystem är inkopplat.

6 Allmänna funktioner

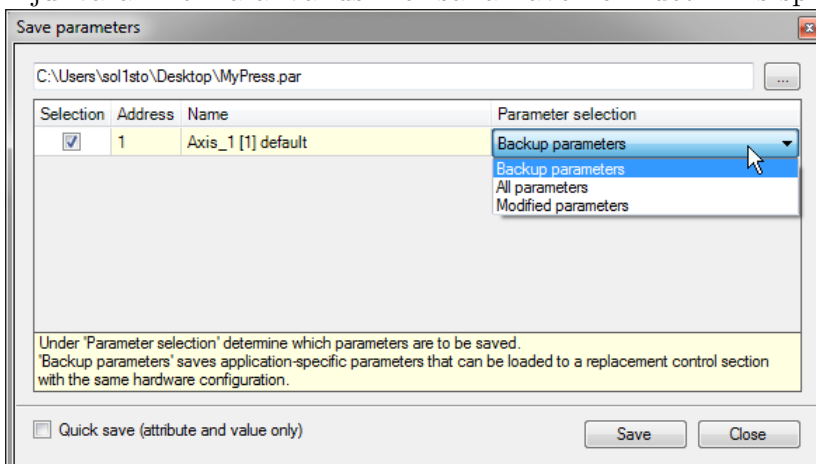
6.1 Spara parameterfil

En parameterfil är bra att ha på många sätt. Vid driftsättning av flera liknande axlar så är det en god idé att spara en parameterfil från den första axeln och ladda in dem direkt i den andra, på så vis minskas driftsättningstiden. Behöver en HMC bytas ut så är det alltid bra att ha en backup på parametrar lagrade på ett säkert ställe. Önskas support så blir det lättare att felsöka om en parameterfil finns tillgänglig eftersom vi då kan se hur systemet ser ut.

För att spara en parameterfil börjar du med att klicka på *Parameterization* → *Save...* eller direkt på knappen i menyraden.

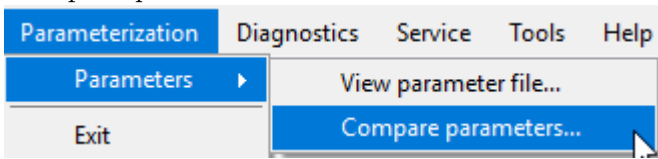


I dialogrutan *Save parameters* välj en plats och ett namn på parameterfilen. Välj sedan vilka parametrar som skall sparas i dropdown-menyn. För att spara en backup så rekommenderas att välja *Backup parameters*, då sparas alla parametrar som krävs för att byta ut HMC vid till exempel haveri. En sådan parameterfil kan även användas för att driftsätta en ny HMC med samma systemegenskaper. Vid service eller hjälp med felsökning efterfrågar vi ofta en full parameterfil och då behövs alla parametrar och dessa kan sparas genom att välja *All parameters*. Utan det valet så syns inte felkoder och annan aktuell processdata som finns i HMC, därför är det viktigt att välja *All parameters* vid kontakt med teknisksupport. Alternativet *Modified parameters* sparar ned en fil med alla parametrar som skiljer sig från standardmjukvara. Denna används mer sällan även om det finns specifika användningsområden.



6.2 Jämföra parametrar

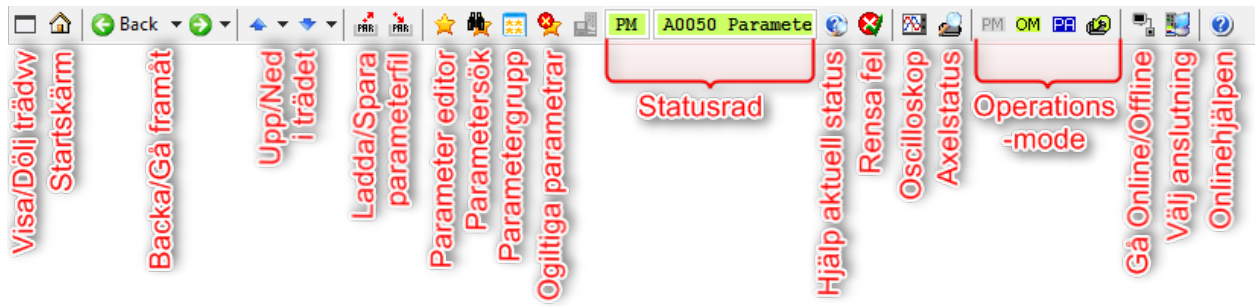
För att jämföra parametrar, klicka i menyraden på *Parameterization* → *Parameters* → *Compare parameters...*



Följande ruta dyker upp där man antingen kan välja att jämföra två parameterfiler, en parameterfil med aktuell parameteruppsättning för en axel eller två axlar. I nedre vänstra hörnet kan man välja att endast se skillnader filerna/axlarna. I de flesta fall räcker det med att jämföra *Backup parameters* eftersom man då slipper att all aktuell processdata, såsom aktuellt positionsvärde, dyker upp under skillnader.

IDN	Name	Value A	Unit	Value B	Unit
S-0-0034.0.0	Secondary operation mode 2	0b0000.0001.0010.00...	--	0b0000.0000.0101.00...	--
S-0-0035.0.0	Secondary operation mode 3	0b0000.0000.0000.00...	--	0b0000.0000.0101.00...	--
S-0-0091.0.0	Bipolar velocity limit value	20335.000	mm/s	1000000.000	mm/s
S-0-0113.0.0	Maximum velocity of the drive	1220000.00	mm/min	300000.00	mm/min
S-0-0124.0.0	Standstill window	5000.000	mm/s	200.000	mm/s
S-0-0125.0.0	Velocity threshold vx	5000.000	mm/s	10000.000	mm/s
S-0-0157.0.0	Velocity window	5000.000	mm/s	1000.000	mm/s
S-0-0159.0.0	Monitoring window of following distance	100.0000	mm	50.0000	mm
S-0-0284.0.0	Secondary operation mode 4	0b0000.0000.0000.00...	--	0b0000.0000.0101.00...	--
S-0-0285.0.0	Secondary operation mode 5	0b0000.0000.0000.00...	--	0b0000.0000.0101.00...	--
S-0-0286.0.0	Secondary operation mode 6	0b0000.0000.0000.00...	--	0b0000.0000.0101.00...	--
S-0-0287.0.0	Secondary operation mode 7	0b0000.0000.0000.00...	--	0b0000.0000.0101.00...	--
S-0-0349.0.0	Bipolar jerk limit	0.000	mm/s ³	150.000	mm/s ³
S-0-1040.0.0	Drive address of master communication	1	--	2	--
P-0-0023.0.0	Oscilloscope: Signal selection 1	S-0-0051	--	S-0-0535	--
P-0-0024.0.0	Oscilloscope: Signal selection 2	P-0-0434	--	P-0-2914	--
P-0-0025.0.0	Oscilloscope: Trigger mask	0xFFFFFFFF	--	0x00000001	--
P-0-0026.0.0	Oscilloscope: Trigger signal selection	S-0-0040	--	P-0-0036	--
P-0-0027.0.0	Oscilloscope: Trigger level	-3000.000	mm/s	0b0000.0000.0000.00...	--
P-0-0030.0.0	Oscilloscope: Trigger edge	2	--	4	--
P-0-0033.0.0	Oscilloscope: Number of measured values aft...	3687	--	0	--
P-0-0147.0.0	Oscilloscope: Signal selection 3	P-0-2914	--	S-0-0862	--
P-0-0148.0.0	Oscilloscope: Signal selection 4	P-0-0040	--	P-0-0040	--

6.3 Menyraden



Bosch Rexroth AB
Varuvägen 7
125 30 Älvsjö
www.boschrexroth.se