Ossi Vinkka

SIEMENS-TAAJUUSMUUTTAJAN OHJAAMINEN BECKHOFFIN LOGIIKALLA PROFIBUS-VÄYLÄN KAUTTA

Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutus
Kesäkuu 2023

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

Centria-ammattikorkeakoulu	**Aika** Kesäkuu 2023	**Tekijä/tekijät** Ossi Vinkka
Koulutus Sähkö- ja automaatiotekniikka		☒ AMK ☐ YAMK
Työn nimi SIEMENS-TAAJUUSMUUTTAJAN OHJAAMINEN BECKHOFFIN LOGIIKALLA PROFIBUS-VÄYLÄN KAUTTA		
Työn ohjaaja Puomio Hannu		**Sivumäärä** 32 + 13
Työelämäohjaaja		

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja selvittää, miten kahden eri automaatiolaitevalmistajan Profibus-väylään liitetyt laitteet saadaan toimimaan keskenään. Työssä selvitettiin, kuinka luodaan toimiva yhteys Beckhoff-logiikan ja Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttajan välille, kun tiedonsiirtoväylänä käytetään Profibus-kenttäväyläsysteemiä. Ohjelmointi ja laiteohjaus suoritettiin Beckhoff TwinCAT -ohjelmistolla.

Opinnäytetyö tehtiin päiväkirjamuotoisesti. Opinnäytetyö seurasi omaa kehittymistäni Profibus-kenttäväyläsysteemiin liitetyn taajuusmuuttajan sekä siihen kuuluneen ohjelmoitavan logiikan yhteensovittamisessa. Opinnäytetyö sisältää johdannon, lähtötilanteen kuvauksen, päiväkirjaosuuden sekä pohdinta- ja päätelmäosuuden.

Lähtötilanteen kuvauksessa kerrotaan omista ja opinnäytetyön lähtökohdista. Päiväkirjaosuudessa kerrotaan tapahtumien kulku; kuinka eri vaiheiden ja ratkaisujen kautta lopputulokseen viimein päästiin. Pohdinta ja päätelmät -osiossa käydään läpi omaa kehittymistä sekä ajatuksia opinnäytetyöprosessista.

Asiasanat
Beckhoff, päiväkirja, Siemens, taajuusmuuttaja, tutkimus.

ABSTRACT

Centria University of Applied Sciences	**Date** June 2023	**Author** Ossi Vinkka
Degree programme Electrical and automation engineering		
Name of thesis SIEMENS FREQUENCY CONVERTER CONTROL WITH BECKHOFF LOGIC VIA PROFIBUS BUS		
Centria supervisor Hannu Puomio		**Pages** 32 + 13
Instructor representing commissioning institution or company		

The goal of this thesis was to investigate and find out how the devices of two different automation manufacturers, connected to the Profibus bus, can be made to work with each other. The work explained how to create a working connection between the Beckhoff logic computer and the Siemens Micromaster 440 frequency converter, when the Profibus field bus system is used as the communication bus. Programming and device control were carried out with Beckhoff TwinCAT software.

The thesis was done in the diary format. The thesis followed my own development in coordinating the frequency converter connected to the Profibus field bus system and the programmable logic that was part of it. The thesis includes an introduction, a description of the initial situation, a diary section, and a reflection and conclusion section

In the description of the starting situation, I will tell about my own as well as the starting points of the thesis. the diary section describes the course of events, and how the end result was finally reached through different stages and solutions. In the reflection and conclusions section, I go through my own development, as well as thoughts about the thesis process.

Key words
Beckhoff, diary, frequency converter, research, Siemens.

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

BINÄÄRILUKU

Kantalukujärjestelmä, joka muodostuu sarjassa olevista 0- ja 1-merkeistä.

CONTROLWORD

Biteistä muodostuva ohjauskomento.

GSD

GSD-tiedosto sovittaa käytettävän laitteen ominaisuudet ohjaavalle laitteelle.

GVL

Global Variable List. PLC-ohjelman sisään ja ulostulojen sekä muiden ohjelmassa käytettävien muuttujien lista.

HEX LUKU

Kantalukujärjestelmä, jossa käytetään numeroiden 0 - 9 lisäksi, kirjaimia A – F.

PLC

Programmable Logic Controller. Ohjelmoitava logiikkatietokone.

PPO

Profibus-tiedonsiirtomoduuli.

PROFIBUS

Profibus Nutzerorganisation kehittämä, avoin kenttäväyläjärjestelmä.

SIMATIC

Siemens-prosessinohjausjärjestelmä.

TWINCAT

Beckhoff-prosessinohjausjärjestelmä.

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS

1 JOHDANTO 1

2 LÄHTÖTILANTEEN KUVAUS 2

3 PÄIVÄKIRJA 4
3.1 Viikko 1 4
3.2 Viikko 2 7
3.3 Viikko 3 10
3.4 Viikko 4 13
3.5 Viikko 5 17
3.6 Viikko 6 21
3.7 Viikko 7 25
3.8 Viikko 8 29

4 POHDINTA JA PÄÄTELMÄT 32

LÄHTEET 33
LIITTEET

KUVAT

KUVA 1. Beckhoff-logiikkatietokone 6
KUVA 2. Logiikan lisäosa 6
KUVA 3. Laatikko 6
KUVA 4. Taajuusmuuttaja 6
KUVA 5. TwinCAT-demo, jossa Box 13 MICROMASTER 4 6
KUVA 6. Ohjekirja 8
KUVA 7. Video 8
KUVA 8. Ohjauskäskytaulukko 9
KUVA 9. Apuohjelma, Windows-laskin 10
KUVA 10. Osoitedippikytkimet 10
KUVA 11. Beckhoff Profibus -ohje 11
KUVA 12. Merkkivalotaulukko 12
KUVA 13. Moduulin luominen TwinCATiin 14
KUVA 14. 4 PKW, 4 PZD -moduuli TwinCATissa 14
KUVA 15. Ohjevideolla käytetty tikapuutyylinen ohjelma 16
KUVA 16. Simatic ja TwinCAT, moveoperaattori 16
KUVA 17. Word to int -operaattorit 18
KUVA 18. Vikakoodiluettelo 19
KUVA 19. TwinCAT-linkitystoiminto 19
KUVA 20. TwinCAT-linkitys, program-valikosta 20
KUVA 21. Palautetut moveoperaattorit 22
KUVA 22. GLV, jossa kaksi muuttujaa, Q 22
KUVA 23. Videolla käytetyt taajuusmuuttajan parametrit 24
KUVA 24. Micromaster 440 Pikaopas 24

KUVA 25. Parametrien asettelua 24
KUVA 26. Uusi Profibus-ohje 26
KUVA 27. Testiohjelma 28
KUVA 28. Operating instructions 28
KUVA 29. Vikakoodi A923 29
KUVA 30. Keskustelu, vikakoodi A923 30
KUVA 31. Lopulliset ohjauskäskyt 31

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö kertoo, kuinka eri automaatiolaitevalmistajien Profibus-väylään liitetyt laitteet saatiin toimimaan keskenään. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, kuinka Profibus-väylään kiinnitetty Siemens micromaster 440 -taajuusmuuttaja saadaan toimimaan, kun sitä ohjaavana laiteena toimi Beckhoffin valmistama logiikka. Ohjelmointi ja ohjaus suoritettiin Beckhoff TwinCAT-ohjelmistolla.

Mielenkiintoisen aiheesta kirjoittajalle teki se, että mitään vastaavaa ennakkotapausta ei opinnäytetyöntekijällä tai opinnäytetyönantajalla ollut tiedossa. Koska opinnäytetyö tulisi vaatimaan tutkimusta sekä käytännön kokeiluja, valitsin opinnäytetyön tyyliksi päiväkirjamuodon. Mielestäni päiväkirjamuotoinen kokonaisuus tekee aiheesta helpommin lähestyttävän sekä näyttää parhaiten, miksi ja miten kaikki lopulta tapahtui.

Opinnäytetyössä käytetään useita erityyppisiä lähteitä, kuten virallisia laitekohtaisia laitevalmistajan tekemiä ohjekirjoja, kuin myös epävirallisempia YouTube-videopalveluun ladattuja ohjevideoita. Opinnäytetyön luonteen ansiosta varsinaista lähdekritiikkiä ei tarvinnut niin tarkkaan miettiä, koska jokainen käytetyistä lähteistä testattiin käytännössä.

Opinnäytetyöhön kuuluu myös erillinen opetuskäyttöön tarkoitettu yksinkertaistettu esimerkkiohjeistus, kuinka tämä opinnäytetyössä esiintyvä kokonaisuus toteutetaan.

2 LÄHTÖTILANTEEN KUVAUS

Opinnäytetyön idea syntyi eräästä keskustelustani sähkö- ja automaatiotekniikan opettajani Hannu Puomion kanssa. Hannu oli suunnitellut ja ideoinut alustavasti erästä opetuskäyttöön tarkoitettua Profibus-väylään liittyvää työtä. Ideana oli päivittää jo hieman vanhentunut Siemens-kosketusnäyttöohjattu taajuusmuuttaja/moottorikokonaisuus siten, että kokonaisuuteen kuulunut kosketusnäyttöohjaus poistetaan ja jäljelle jäänyt Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttaja sekä siihen kytketty moottori siirretään osaksi jo olemassa olevaa Profibus-väyläsysteemiä.

Hannulla ei vielä ollut kuitenkaan varmaa tietoa siitä, että miten Siemens Micromaster 440 -taajuusmuuttaja reagoisi, kun se liitetään Profibus-väylään, jota ohjaa eri valmistajan, Beckhoff Automationin kehittämä ohjelmoitava logiikka. Tämä vaatisi todennäköisesti jonkinlaista tutkimusta aiheesta.

Hannu oli myös ajatellut, että aiheesta voisi kenties saada hyvän aiheen opinnäytetyön. Kuultuani ideasta Hannulta aihe herätti minussa kiinnostusta. Olin jo aikaisemmin opiskellut ohjelmoitavia logiikoita, joten opinnäytetyön aihe olisi jo ainakin osaksi tuttua. Epäilin kuitenkin aluksi hieman omaa osaamistani, sillä suurin osa työhön liittyvistä laitteista ja tekniikoista oli minulle vielä vieraita, mutta päätin kuitenkin lopulta ottaa haasteen vastaan.

Nykyään on arkipäivää, että käytännön automaatioteknologiaan kuuluvat kokonaisuudet koostuvat usein monien eri automaatiolaitevalmistajien useista eri komponenteista. Automaatiolaitevalmistajien välinen kilpailu asiakkaista sekä alalle muodostuneet standardit ovat luoneet tilanteen, jossa automaatiolaitevalmistajien kannattaa luoda sellaisia tuotteita, jotka pystyvät olemaan osana missä tahansa asiakkaan rakentamassa kokonaisuudessa, eivätkä pelkästään juuri valmistajan omista laitteista rakennetussa kokonaisuudessa.

Vaikka eri automaatiolaitevalmistajien tuotteet toimisivatkin keskenään, eivät laitevalmistajat kuitenkaan varsinaisesti tähän kannusta, vaan asiakkaalle pyritään aina myymään kokonaisuuksia, jotka koostuisivat pelkästään automaatiolaitevalmistajan tai toimittajan myymistä, jo keskenään toimiviksi osoitetuista tuotteista. Tämä on myös asiakkaalle usein kannattava ratkaisu, koska silloin tuki ja huolto ovat keskitettynä vain yhteen valmistajaan / toimittajaan.

On kuitenkin tilanteita, jolloin ei ole taloudellisesti tai ekologisesti perusteltua rakentaa kokonaan uutta kokonaisuutta, jos esimerkiksi voitaisiinkin hyödyntää jo olemassa olevia aikaisemmin hankittuja komponentteja tai on mahdollisuus luoda tarpeet täyttäviä ratkaisu, pienemmällä panostuksella. Näissä tilanteissa on usein hyvin todennäköistä, että kokonaisuus tulee muodostumaan eri laitevalmistajien, ei aikaisemmin yhteensovitetuista laitteista, tai niiden käytännön yhteensovittamisesta ei ole saatavilla selkeitä esimerkkejä.

Tämän opinnäytetyön idea perustuu juuri edellä mainittuun tekijään. Halutaan hyödyntää jo olemassa olevia laitteita, mutta näistä käytettävissä olevista laitteista tai niiden yhteensovittamisesta ei ole saatavilla mitään selkeää esimerkkiä tai virallista ohjetta. Olisiko laitteiden yhteensovitus edes mahdollista, ja saadaanko kaikkia eteen tulevia haasteita lopulta ratkaistua? Lopputulos oli epävarma, mutta ennen kaikkea opiskelijalle tämä opinnäytetyö tarjosi loistavan mahdollisuuden oppia uutta, vaikka varsinaista päämäärää ei saavutettaisikaan.

Sovimme Hannun kanssa myös siitä, että mikäli laitteisto saadaan toimimaan, tekisin aiheeseen liittyvän yksinkertaistetun, opetuskäyttöön tarkoitetun ohjeen tai ohjeistuksen, kuinka tämä opinnäytetyössä esiintyvä kokonaisuus toteutetaan.

3 PÄIVÄKIRJA

3.1 Viikko 1

Maanantai

Sovelletun elektroniikan laboratorio

Olin jo edellisellä viikolla ideoinut ja keskustellut Hannun kanssa opinnäytetyöstä. Vaikka olin jo aiemmin opiskellut ohjelmoitavia logiikoita, oli tulevassa projektissa paljon itselle uutta ja tuntematonta asiaa. En myöskään ollut aikaisemmin ihan ymmärtänyt mitä opinnäytetyön tekemisen tarkoitus oli. Mielikuvissani olin ajatellut, että minun pitäisi jotenkin ”päteä” tai suorittaa itsenäisesti jokin sähköalaan liittyvä, uusi ja mullistava kokonaisuus. Todellisuus oli kuitenkin se, että usein opiskelijan tieto- ja taitomäärä oli tässä vaiheessa vielä hyvinkin rajallinen.

Keskusteltuani Hannun kanssa opinnäytetyöstä sekä sen itse tarkoituksesta asiat selkeytyivät minulle. Opinnäytetyön tarkoitus ei ole pelkästään päteä opituilla tiedoilla, vaan se todellakin on myös oppimisprosessi. Näkökulmaa selkeytti myös se, että opinnäytetyön muodoksi pystyi valitsemaan myös päiväkirjatyyppisen kokonaisuuden, jossa tämä oppimisprosessi näytetään. Opinnäytetyöni tyyli ainakin oli nyt selvä - se tulisi olemaan päiväkirjatyyppinen.

Sovittiin Hannun kanssa, että aloitetaan opinnäytetyöprosessi tutustumalla ensiksi työssä käytettäviin laitteisiin ja ohjelmistoihin. Keskustelemme ja ideoimme samalla tulevan opinnäytetyön yksityiskohdista ja tavoitteista tarkemmin.

Tiistai

SE-laboratorio

Aloitamme tutustumalla SE-elektroniikan laboratoriossa olevaan ohjelmoitavaan Beckhoff-logiikkaan (KUVA 1) sekä sen oheislaitteisiin (KUVA 2). Tutustuimme lisäksi myöskin työssä käytettävään Siemens-taajuusmuuttajaan (KUVA 4) sekä näiden edellä mainittujen laitteiden välisiin kytkentöihin.

Taajuusmuuttaja oli kytketty jo aikaisemmin pieneen sähkömoottoriin tai taajuusmuuttaja ja moottori olivat osa eräänlaista opetuskäyttöön ostettua, koteloitua laatikkoa (KUVA 3). Keskeisessä roolissa olevan Siemens-taajuusmuuttajan sekä Beckhoff-logiikan välinen violetti Profibus-kaapelointi oli myöskin jo kytketty valmiiksi. Teoriassa kaikki opinnäytetyöhön tarvittavat kytkennät olivat jo siis valmiina.

Lopuksi teimme myös pienen demon, jossa pääsin näkemään, kuinka ohjelmoitava logiikka toimii käytännössä. Demossa loimme laboratoriossa olevalla tietokoneella pienimuotoisen TwinCAT-ohjelmalohkon (KUVA 5), jolla kokeilimme onnistuneesti ohjata muutamaa Beckhoff-logiikkaan kytkettyä fyysistä kontaktoria.

Seuraavaksi aloimmekin perehtyä varsinaiseen opinnäytetyöhön. Hannu oli ehtinyt jo tekemään hieman taustatutkimusta aiheesta. Hannu oli saanut selville, että projektissa tullaan tarvitsemaan TwinCAT-ohjelmistoon asennettava, Siemens-taajuusmuuttajan toiminnan mahdollistava GSD-tiedosto. GSD-tiedosto oli ladattu Siemens-verkkopalvelusta. Tästä eteenpäin ei kuitenkaan Beckhoffin ja Siemensin yhteensopivuudesta tai toiminnasta ollut vielä tietoa.

GSD-tiedosto oli ikään kuin perusyhteys, jotta Siemens-taajuusmuuttaja ymmärtäisi tulkita TwinCAT-ohjelmistolla lähetettäviä käskyjä oikein. Mainittakoon, että jo aikaisemmin, kun olimme kokeilemassa tekemäämme demoa, tunnisti TwinCAT-ohjelmisto uuden laitteen nimeltä Box 13. Tämä oli kuitenkin normaalia, koska TwinCAT-ohjelmisto skannaa ja tarkistaa logiikkaan liitettyjä laitteita automaattisesti. Tulkitsimme kuitenkin tämän siten, että ainakin Siemensin ja Beckhoffin välisen Profibus-kaapelointi pitäisi olla kunnossa. TwinCATissa näkyvä Box 13 esitti siis Profibus-kaapelin päässä olevaa Siemens-taajuusmuuttajaa. Box 13 oli kuitenkin vielä puutteellinen yhteys. Ilman asennettua GSD-tiedostoa se oli vain tyhjä kuori, eikä Box 13 pystynyt vielä reagoimaan oikein.

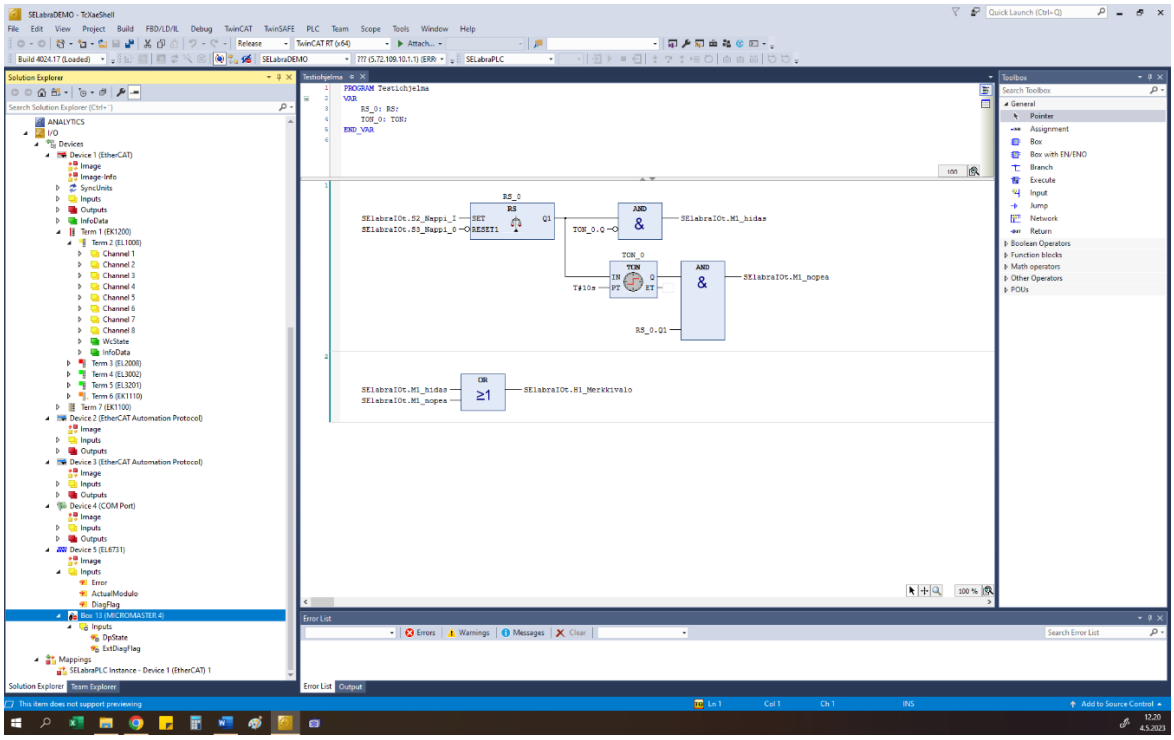
Päätimme asentaa Hannun lataaman Siemens GSD-tiedoston TwinCATiin, jotta näkisimme, miten se vaikuttaisi Box 13 sarakkeen tilaan. Pienen selvittelyn jälkeen GSD-tiedosto saatiin asennettua TwinCATin Windowsissa olevaan alikansioon. Käynnistimme nyt TwinCATin uudestaan. Aikaisemmin TwinCAT-ohjelmiston havaitsema Box 13 oli muuttanut nimeään, se oli nyt Box 13 (MICROMASTER 4), (KUVA 5). Nyt tarvittiin vielä jokin keino, miten TwinCAT-ohjelmiston ja Siemens-taajuusmuuttajan välillä tulisi kommunikoida. Minkälainen ohjelma tarvitaan? Tai tarvitaanko jokin tietty funktio? Päivä päättyi kuitenkin nyt tältä erää. Opinnäytetyö oli saatu hyvään alkuun.

KUVA 1. Beckhoff logiikkatietokone

KUVA 2. Logiikan lisäosa

KUVA 3. Laatikko

KUVA 4. Taajuusmuuttaja



KUVA 5. TwinCAT-demo, jossa Box 13 MICROMASTER 4

3.2 Viikko 2

Maanantai

Etätyöpiste

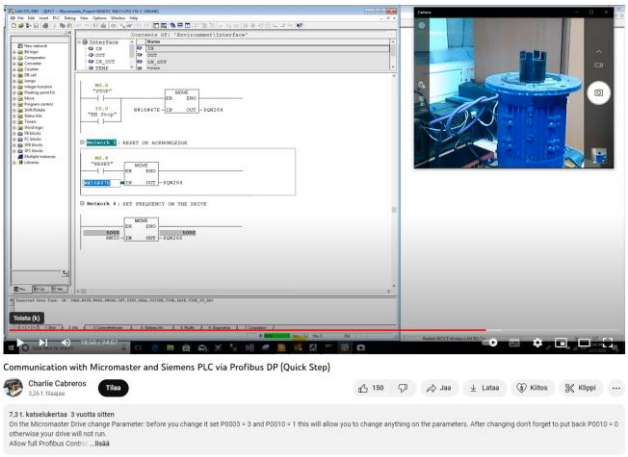
SE-laboratorio oli varattu, joten opinnäytetyö jatkui kotona. Aloitin etsimällä internetistä tietoa laboratoriossa esiin tulleisiin kysymyksiin. Etsin lisäksi yleisesti Profibusiin ja sen käyttöön liittyvää tietoa. Löytäisinkö vastaavia esimerkkejä tai edes samankaltaisia yhteensovituksia, kuin laboratoriossa oleva? Etsittyäni pitkään juuri tällaista Beckhoff - Profibus - Siemens-kokonaisuuksia ei näyttänyt löytyvän. Uskon, että jossain tällainen sovitus oli, mutta se ei ollut internetissä julkisesti saatavilla. Laajensin hakukriteereitä, ja aloin löytämään nyt useitakin esimerkkejä, mutta kaikki olivat Siemens - Profibus - Siemens-yhteensovituksia. Lupaavin näistä kaikista tuloksista oli eräs YouTube-videopalveluun ladattu video.

Videolla näytettiin, miten luodaan toimiva Profibus-yhteys Siemens Micromaster -taajuusmuuttajan sekä Siemens-logiikan välille. Video oli ladattu Charlie Caberos -nimiseen YouTube-kanavaan. Videon otsikko oli: Communication with Micromaster and Siemens PLC via Profibus DP (KUVA 7). Videoilla näytettiin hyvin käytännönläheisesti, kuinka Siemens Simatic managerilla ohjataan Profibus-kaapelin päässä olevaa Siemens Micromaster 4 -taajuusmuuttajaa sekä taajuusmuuttajaan liitettyä moottoria. Videolla näytettiin kaikki tarvittavat esivalmistelut sekä ohjauskäskyjen antamiseen tarvittavat vaiheet ja ohjelmarakenteet. Lopuksi videolla esiteltiin, kuinka taajuusmuuttajaan liitetty moottori sekä muu laitteisto toimivat käytännössä.

Videolta sain ainakin jonkinlaisen perusajatuksen, miten yhteensovitus voisi toimia ainakin silloin, kun laitteet ovat Siemens - Profibus - Siemens-ympäristössä. Lähetin videosta linkin Hannulle varmistuakseni, olinko ylipäätään oikeilla jäljillä. Hannu vastasi viestiini ja piti ideaa mahdollisena. Päätin kokeilla, onnistuisinko soveltamaan videolla käytettyjä tekniikoita omaan projektiini tai tämä oli ainakin toistaiseksi paras etenemissuunta. Viime kerralla ollessani laboratoriossa Hannu antoi minulle muistitikun, ja muistitikulla oli Hannun jo aikaisemmin keräämiä opinnäytetyössä käytettävien laitteiden käyttöohjekirjoja, pdf-muodossa. Katsomallani videolla käytettiin apuna erästä Siemens-taajuusmuuttajaan liittyvää Profibus-ohjekirjaa.

Videota tukeva seikka oli se, että löysin Hannulta saamastani pdf-käyttöohjekirjoista juuri samanlaisen pdf-ohjekirjan, mitä oli käytetty katsomallani videolla (Profibus-ohjekirja, 23) (KUVA 6). Ohjekirja liittyi Siemens-taajuusmuuttajan Profibus-väylään ja sen ominaisuuksiin. Löytöjä kannatti lähteä kokeilemaan SE-laboratorioon.

KUVA 6. Ohjekirja



KUVA 7. Video

Perjantai

<u>SE-laboratorio</u>

Esimerkkinä käyttämässäni videossa ollut Siemens Simatic -ohjelmisto oli minulle tuntematon. Kysyin Hannulta, pystyisikö hän selittämään, miten videolla tehdyt Simatic asiat tulisi suhteuttaa TwinCA-Tiin. Hannu päätteli videosta, että ainakin näyttää sille, että taajuusmuuttajaa tullaan ohjaamaan ihan tavallisilla standardifunktioilla. Koska ohjaus näytti olevan Siemensin omassa ympäristössä näin, mitään erillistä valmista taajuusmuuttajafunktiota ei todennäköisesti ole olemassa.

Totesimme myös videon perusteella, että annettaessa taajuusmuuttajalle käskyjä tulee ne esittää hex-lukuina. Taajuusmuuttajan pdf-ohjekirjassa, (Profibus-ohjekirja, 23.) (KUVA 6) oli taulukko, missä kukin ohjauskäsky oli annettu binäärilukuna (KUVA 8). Jokainen sarake edusti jotain taajuusmuuttajan toimintaa, ja sarakkeen tilaksi valittiin 0 tai 1 riippuen siitä, mitä taajuusmuuttajan halutiin tekevän.

1 tarkoitti kyllä, 0 tarkoitti ei. Kun haluttu ohjauskäsky on selvillä, lähdettiin lukemaan kaikki sarakkeet läpi, alhaalta ylöspäin. Tämä 16-osainen pelkistä ykkösistä ja nollista muodostuva binääriluku oli taajuusmuuttajan ohjauskäsky. Jotta taajuusmuuttaja voisi ymmärtää käskyn, tuli saatu binääriluku muuttaa vielä hex-luvuksi, ja tämä onnistui helpoiten apuohjelmalla. Apuohjelmana käytettiin Microsoft Windows -laskinta (KUVA 9).

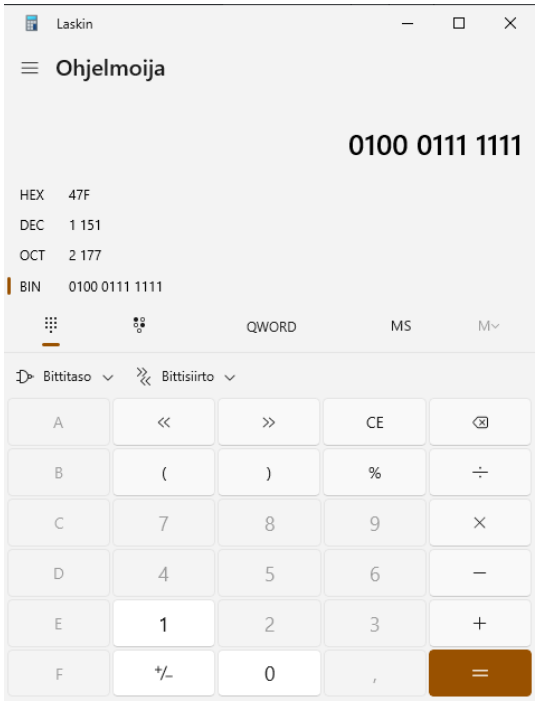
Hannu kertoi, että tarvitsimme vielä tiedon, miten saataisiin lähetettyä nämä käskyt TwinCATilta taajuusmuuttajalle. Lisäksi taajuusmuuttajalle tarvitsisi löytää tai luoda oma Profibus-osoite. Aloin selvittämään ensiksi Profibus-osoitetta. Kävin taas läpi Hannulta alkuvaiheessa saamiani pdf-tiedostoja. Selatessani pdf-ohjekirjaa (Profibus-ohjekirja, 37.) löysin selkeän ohjeen, miten taajuusmuuttajalle luotiin oma Profibus-osoite. Taajuusmuuttajan osoite määräytyi taajuusmuuttajan näyttöpaneelin alla olevien dippikytkimien asentoja muuttamalla (KUVA 10). Asetin mielivaltaisesti taajuusmuuttajan osoitteeksi 3. Päivä päättyi tältä erää, mutta edistystä oli taas tullut.

The control and status words comply with the specifications for PROFIDrive Profile, version 2.0 or 3.0, for "Closed-loop speed control mode".
Control word (bits 0-10 as per PROFIDrive Profile, bits 11-15 specific to MICROMASTER4)

Table 3-1 Control word bit assignments

Bit	Value	Meaning	Remarks
0	1 0	ON OFF1	Sets the converter to the "Ready to run" state, direction of rotation must be defined via bit 11 Shutdown, deceleration along RFG ramp, pulse disable when $f<f_{min}$
1	1 0	Operating condition OFF2	- Instantaneous pulse disable, drive coasts to a standstill
2	1 0	Operating condition OFF3	- Rapid stop: Shutdown at fastest possible acceleration rate
3	1 0	Enable operation Disable operation	Closed-loop control and inverter pulses are enabled Closed-loop control and inverter pulses are disabled
4	1 0	Operating condition Disable ramp-function generator	- Output of RFG is set to 0 (fastest possible braking operation), converter remains in the ON state
5	1 0	Enable RFG Stop RFG	- Setpoint currently supplied by the RFG is "frozen"
6	1 0	Enable setpoint Disable setpoint	Value selected at the RFG input is activated. Value selected at the RFG input is set to 0.
7	1 0	Acknowledge fault No meaning	Fault is acknowledged with a positive edge, converter then switches to "starting lockout" state
8	1 0	CW inching	
9	1 0	CCW inching	
10	1 0	Setpoints valid Setpoints invalid	Master transfers valid setpoints
11	1 0	Setpoint inverted Setpoint is not inverted	Motor rotates CCW in response to positive setpoint Motor rotates CW in response to positive setpoint
12	-	-	Not used
13	1 0	Motor potentiometer UP	
14	1 0	Motor potentiometer DOWN	
15	-	-	Not used

KUVA 8. Ohjauskäskytaulukko



KUVA 9. Apuohjelma, Windows laskin

KUVA 10. Osoitedippikytkimet

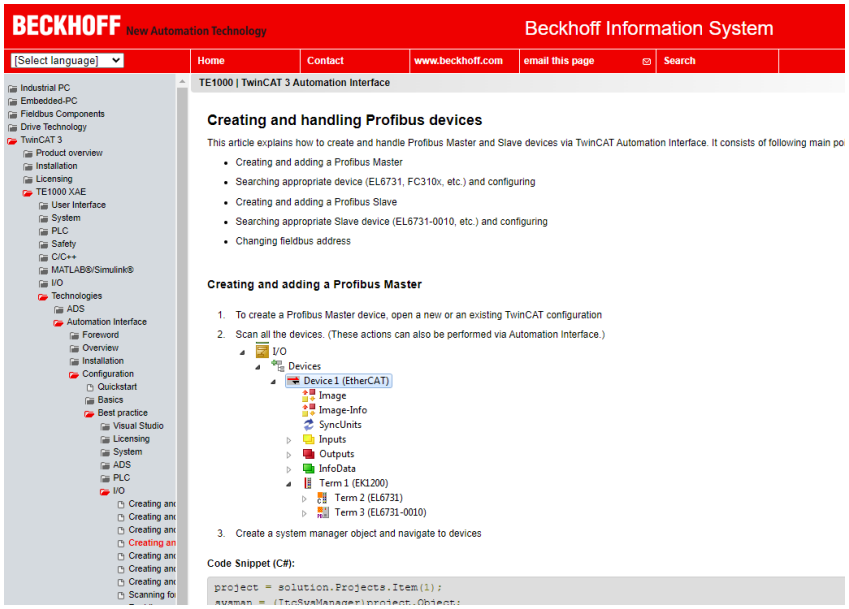
3.3 Viikko 3

maanantai

<u>Etätyöpiste</u>

Jatkan tutkimusta kotona. Etsin verkosta yleistä tietoa Profibusista. Löysin jo aikaisemmin tututulta Charlie Caberos -nimiseltä YouTube-kanavalta toisen aiheeseen liittyvän videon. Video oli nimeltään Communication with Micromaster and Siemens PLC via Profibus DP (Quick Step). Video oli eräänlainen tiivistys jo aikaisemmin näkemältäni toisesta videosta. Tämä uusi video oli mielestäni parempi, sillä se oli paljon selkeämpi ja siinä käytetyt menetelmät olivat yksinkertaisempia. Etsin tietoa myös Profibusista ja sen käytöstä suoraan projektissa käytetyn laitevalmistajan Beckhoffin omilta kotisivuilta, osoitteesta: https://infosys.beckhoff.com/english.php?content=../content/1033/tc3_automationinterface/1095398667.html&id= (KUVA 11). Löysin sivustolta muutamia lupaavia lyhyehköjä ohjeita Profibusiin liittyen. Päätin lopettaa etsinnän ja ryhtyä kokeilemaan jo löytämiäni uusia ohjeita

käytännössä. Etätyöskentelyn huono puoli oli se, että en voinut heti kokeilla, miten löytämäni ohjeet toimisivat laboratorion laitteistokokonaisuudessa. Sovin ajan SE-laboratorioon torstaille.



KUVA 11. Beckhoff Profibus-ohje

Torstai

<u>SE-laboratorio</u>

Aloitin kokeilemalla, miten Beckhoffin sivuilta löytämäni ohje, Beckhoff, Creating and handling Profibus devices (KUVA 11). soveltui omaan kokonaisuuteen. Huomasin aika nopeasti, että ohjeet eivät oikein täsmänneet, ja käyttöliittymä, joka näkyy ohjeissa, oli jotenkin erilainen. Ohje oli selvästi tehty vanhemmalle TwinCAT-versiolle. Ohje osoittautui lopulta turhaksi oman työni kannalta. Tutkin seuraavaksi olisiko viimeksi löytämässäni videossa, Communication with Micromaster and Siemens PLC via Profibus DP (Quick Step) jotakin uutta tietoa.

Videolla oleva Simatic-käyttöliittymä erosi taas niin suuresti TwinCAT-ympäristöstä, että videolla olleet toiminnot eivät soveltuneet TwinCATiin. Kumpikaan löytämistäni ohjeista ei tuonut tällä kertaa suurta apua. Siirryin tarkastelemaan hetkeksi kokonaisuutta. Tilanne oli nyt se, että taajuusmuuttaja (MICROMASTER 4) näkyi osoitteineen TwinCATissa. Mitään virheilmoituksia tai ristiriitoja ei ollut.

Taajuusmuuttaja oli kuitenkin jotenkin passiivinen. Kokeilin painamalla satunnaisesti 13 (MICRO-MASTER 4) alavalikkojen painikkeita, saisinko jonkin reaktion. Tarkistin myös kaapelit sekä täsmäävätkö keskustelutaajuudet, mutta kaikki oli kunnossa. Siirryin nyt tutkimaan itse fyysistä taajuusmuuttajaa.

Taajuusmuuttajassa oli vilkkunut alusta asti pieni oranssi valo. Tarkistin, löytäisinkö ohjekirjoista siitä mitään tietoa. Pdf-ohjekirjan (Profibus-ohjekirja, 53.) (KUVA 12) mukaan, jatkuva oranssi valo tarkoittaa seuraavaa: Tiedonsiirtoyhteys taajuusmuuttajaan on muodostettu, ei yhteyttä Profibusiin, Profibus-liitin ei ole kytketty tai Profibus-isäntä irrotettu. Tämä ei ollut sinänsä merkittävää tietoa. Tutkimus ei oikein edistynyt ja päivä alkoi olla täysi. Hannu mainitsi aikaisemmin, että kannattaa kääntyä myös tarvittaessa suoraan laitevalmistajien puoleen. Päätin ottaa seuraavaksi yhteyttä Beckhoffin tekniseen tukeen. Voisin myös aloittaa tekemään itse taajuusmuuttajaa ohjaavaa ohjelmaa.

7.1 Diagnostics using LED display

The three-colored LED display is on the front panel of the PROFIBUS-DP communication board. It provides instantaneous information about the status of the board.

Possible LED displays are explained in the table below.

Table 7-1 LED display on PROFIBUS-DP communication board

LED	Diagnostic information
off	No power supply
red, flashing fast	Invalid PROFIBUS address on DIL switch (126/127 is invalid) or hardware fault or software error
red on	Startup and no communication (yet) with the converter or new communication board configuration, after modification of a board parameter If this status is steady, then the converter or PROFIBUS optional board is defective.
orange flashing	Communication link to converter has been established No connection to PROFIBUS, e.g. PROFIBUS connector is not inserted or PROFIBUS master disconnected.
orange on	Communication link to converter and connection to PROFIBUS have been established, but no cyclical data exchange is taking place.
green flashing	Cyclical process data exchange in progress, but setpoints invalid (control word = 0), e.g. because SIMATIC master is in "Stop" state
green on	Cyclical process data exchange in progress and o.k.

NOTE

If a class 2 master with acyclical communication (PC or HMI) is installed, but no class 1 master with cyclical data exchange, then the LED displays "orange on".

KUVA 12. Merkkivalotaulukko

3.4 Viikko 4

Maanantai

Etätyöpiste

Lähetin projektistani sähköpostia Beckhoffin suomenkieliseen tekniseen tukeen, osoitteeseen: support@beckhoff.fi. Kerroin sähköpostissani, mitä olin tekemässä sekä kaikki asiat jotka olin jo saanut selville. Saatoin tietysti olla hakoteilläkin, mutta se varmaan tulisi viimeistään nyt ilmi.

Keskiviikko

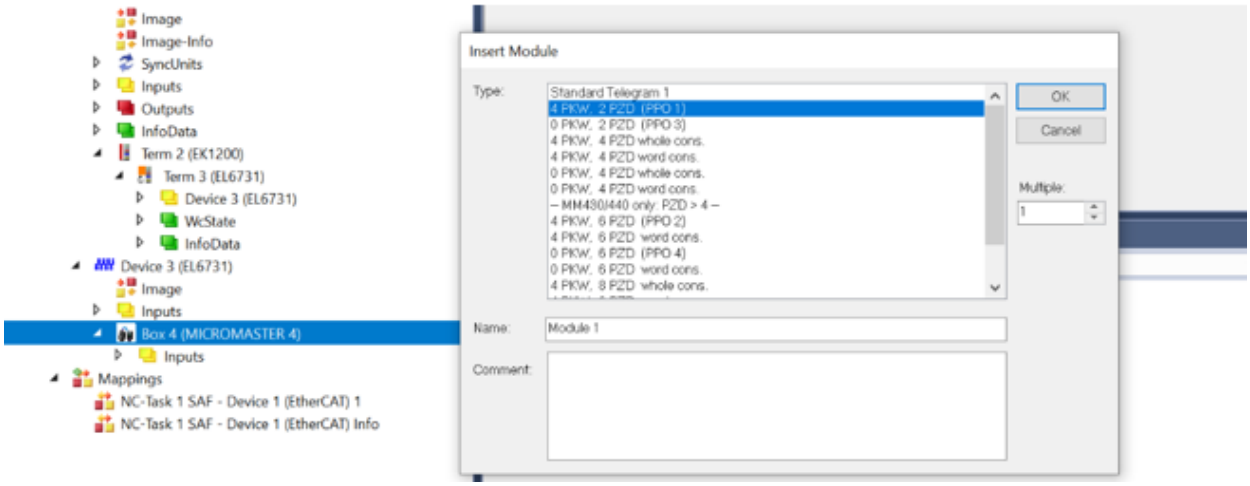
Etätyöpiste

Sain tänään vastauksen Bechoffilta. Viestissä kerrottiin, että laitteisto vaatisi toimiakseen TwinCATissa näkyvän, sarakkeen, 13 (MICROMASTER 4) alle moduulin (KUVA 13). Sain myöskin ohjeet, kuinka tämä moduuli voidaan sinne tehdä. Minun täytyi kuitenkin selvittää, mikä tietyn ppo:n sisältävä moduuli on juuri tähän omaan kokonaisuuteen se oikea. Tämä tieto löytyi ilmeisesti Profibus-ohjekirjasta (KUVA 6).

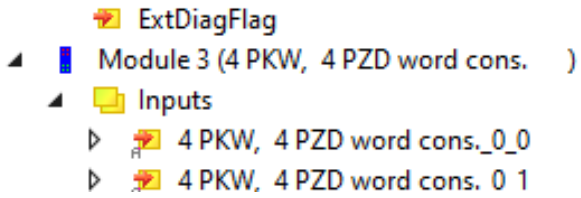
Tutkittuani Profibus-ohjekirjaa tulin siihen tulokseen, että voidaan käyttää useitakin eri mahdollisia ppo-moduuleja. En kuitenkaan vielä tiennyt mikä ohjekirjan tarjoamista moduuleista olisi oikea. Etsin tietoa moduuleista ja ppo:sta internetistä. Tulokset olivat kuitenkin melko vaikeaselkoisia. Tarkistin myös, oliko viimekertaisella videolla, Communication with Micromaster and Siemens PLC via Profibus DP (Quick Step), jotain moduuleihin liittyvää. Löysin videolta kohdan, jossa juuri tällainen moduuli asennettiin, tosin Simatic-ympäristössä. Tutkin seuraavaksi, mitä moduuleja TwinCATista löytyisi. Pienen etsinnän jälkeen löysin TwinCATista juuri samanlaisen moduulin, jota videolla oli käytetty.

Moduuli oli tyyppiä 4 PKW, 4 PZD word cons (KUVA 14). Näytti sille, että uusia tietoja piti ryhtyä taas kokeilemaan käytännössä. Itse taajuusmuuttajaa ohjaava ohjelma oli kuitenkin vielä tekemättä. Päätin tehdä vastaavan taajuusmuuttajaa ohjaavan ohjelman kuin videolla. Olin edennyt jo projektissa

pitkälti videon Communication with Micromaster and Siemens PLC via Profibus DP (Quick Step) varassa. Päätin ottaa varman päälle ja noudattaa videolla olleita tekniikoita mahdollisimman pitkälle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia, onko mahdollista saada laitteistoa edes toimimaan. Mikäli onnistuisin tässä, voisin sen jälkeen alkaa soveltamaan omia variaatioita toteutuksesta, kun päämäärä olisi jotenkin vain ensin saavutettu.



KUVA 13. Moduulin luominen TwinCATiin



KUVA 14. 4 PKW, 4 PZD -moduuli TwinCATissa

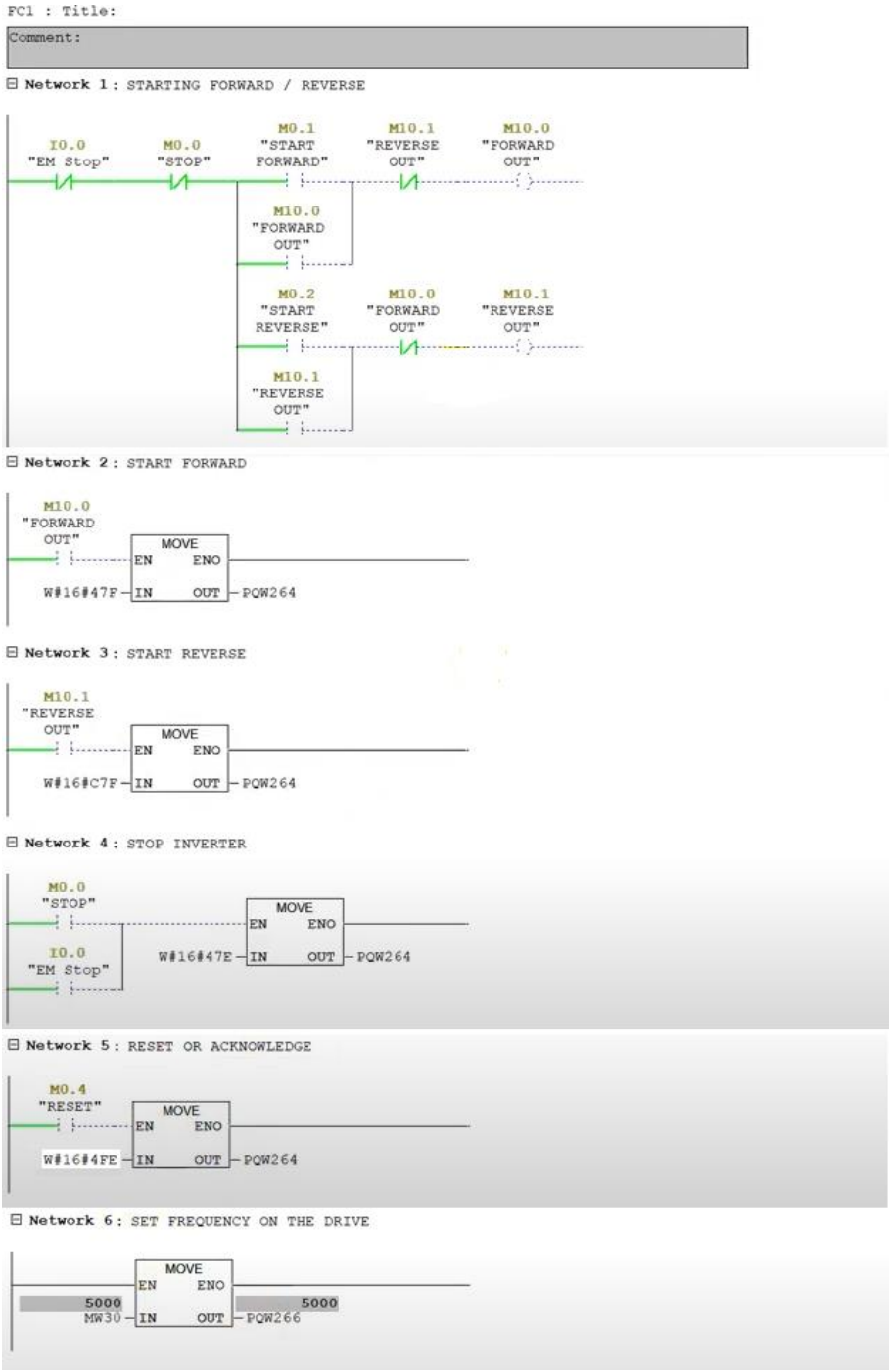
Perjantai

Etätyöpiste

Tänään oli tarkoituksena tehdä taajuusmuuttajan ohjaamiseen tarvittava ohjelma. Käytin apuna jo aikaisemmin käyttämääni videota Communication with Micromaster and Siemens PLC via Profibus DP (Quick Step) sekä siinä annettuja ohjeita. Tutkittuani videota ainakin perus tikapuuohjelmointi (KUVA 15) näytti olevan pitkälti samanlaista Simaticin ja TwinCATin välillä. Lopulta oma vastaava ohjelma syntyikin melko helposti.

Pieni eroavaisuus kuitenkin jäi arveluttamaan. Ohjelmassa käytetty yleisfunktio, moveoperaattori, oli erinäköinen (KUVA 16) tai TwinCATissa funktiosta puuttui outmerkintä. Funktion ominaisuuksien määritys oli myös erilainen kuin videolla olleessa Simaticissa. Minulle jäi hieman epäselväksi, käyttäytyikö TwinCATin moveoperaattori nyt oikein. Tiesin, että esimerkiksi komento W#16#47F tarkoittaa käskyä *aja eteenpäin*, mutta videolla käytetyissä moveoperaattoreissa ollut sana, PQW264 (KUVA 16) ja PQW266 (KUVA 15), käyttötarkoitus oli vielä epäselvä. Kenties tämä liittyi siihen, millä nopeudella tai taajuudella taajuusmuuttajan ohjaaman moottorin halutaan pyörivän.

Nyt oli kuitenkin aika ryhtyä kokeilemaan, miten moduuli 4 PKW, 4 PZD word cons sekä ohjelma toimisivat käytännössä. Puuttuvat palaset löytäisivät kyllä paikkansa.



KUVA 15. Ohjevideolla käytetty tikapuutyylinen ohjelma

KUVA 16. Simatic ja TwinCAT, moveoperaattori

3.5 Viikko 5

Keskiviikko

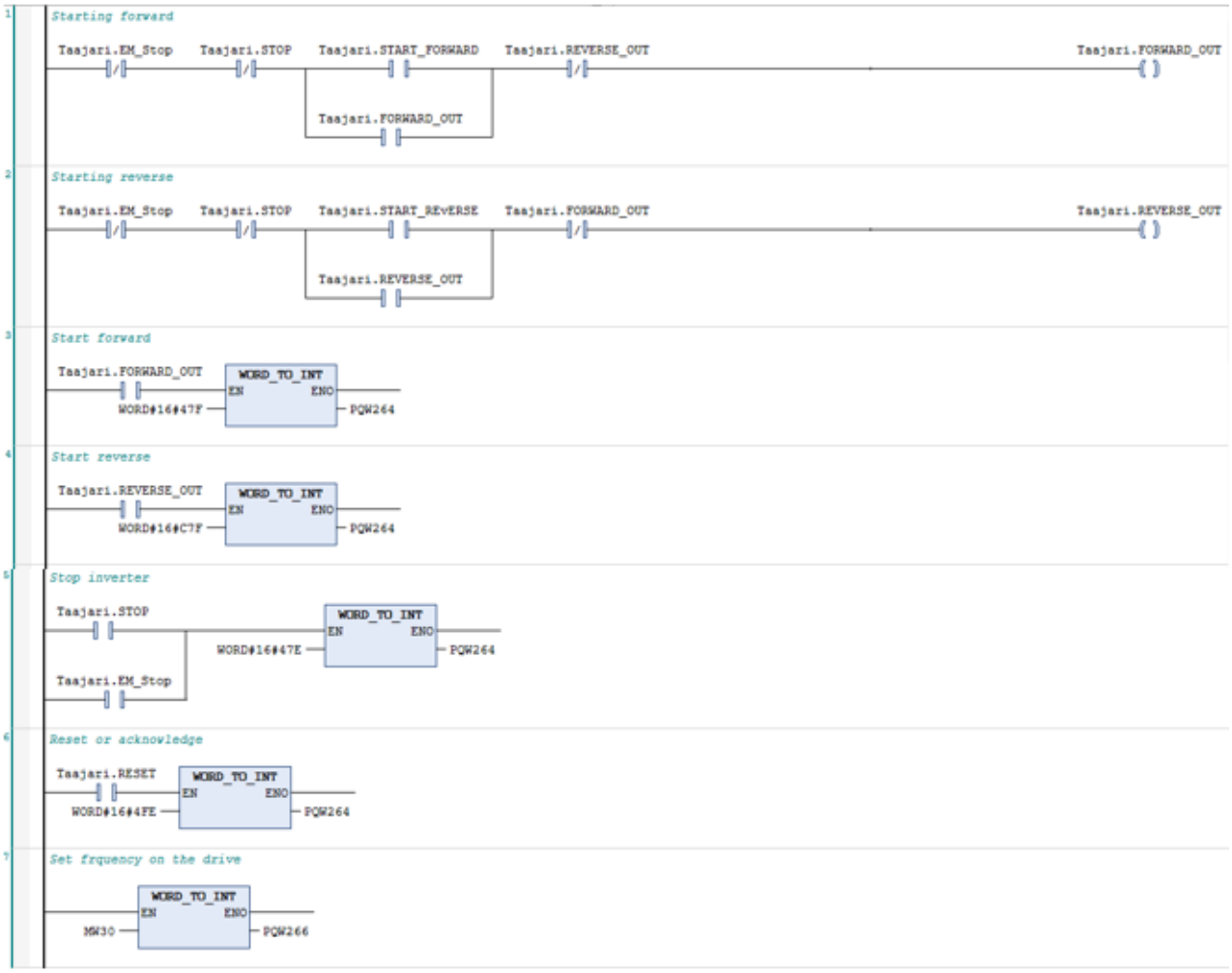
SE-laboratorio

Asensin ensimmäisenä löytämäni moduulin 4 PKW, 4 PZD word cons TwinCATiin Bechoffilta saamieni ohjeiden mukaisesti. Seuraavaksi latasin kotona tekemäni ohjevideon mukaisen tikapuuohjelman TwinCATiin. Tarkistin, että kaikki laitteet olivat päällä ja valmiina toimimaan. Annoin ohjelmasta käskyn W#16#47F, aja eteenpäin, mutta mitään ei tapahtunut. Kokeilin ohjelmaa muillakin komennoilla, mutta tälläkään ei ollut vaikutusta. Kokeilin muuttaa myös arvoja PQW264 (KUVA 16) ja PQW266, mutta taajuusmuuttaja ei kuitenkaan reagoinut yhteenkään antamaani ohjauskäskyyn. Hannu saapui myös paikalle.

Keskustelin Hannun kanssa ohjelmasta ja siinä käytettävien moveoperaattoreiden toiminnasta. TwinCAT ei ilmeisesti osannut tulkita oikein moveoperaattoreissa käyttämääni hex-lukua W#16#47F. Moveoperaattori käytännössä vain siirtää annetun käskyn siihen linkitetylle laitteelle. Saattoi olla, että videolla käytetyssä Simatic-ympäristössä moveoperaattorin käyttö toimi hieman eri tavalla. Hannu ehdotti, että kokeilisin moveoperaattorin sijasta Word to int -operaattoria. Muutin kokeilumielessä ohjelman kaikki moveoperaattorit Word to int -operaattoreiksi (KUVA 17). Kokeilin taas ajaa ohjelmaa, mutta taajuusmuuttaja ei edelleenkään vastannut mihinkään.

Pistin merkille, että taajuusmuuttaja kyllä jotenkin naksahti aina, kun yritin ajaa ohjelmaa. Tätä naksausta en muistanut kuulleeni aikaisemmin. Taajuusmuuttajan näytössä alkoi myös nyt vilkkumaan koodi A 0702. Etsin tietoa taajuusmuuttajan näytöllä olevasta koodista. En löytänyt mistään juuri tätä koodia vastaavaa, mutta pdf-ohjekirjan (Profibus-ohjekirja, 53) (KUVA 18) mukaan, tämä voisi viitata virheeseen *the link to the Profibus is interrupted*. Kenties tämä oli vain ilmoitus ohjelmassa olevasta virheestä. Ainakin olin saanut nyt edes jonkin reaktion aikaan, joten ehkä tämä kokonaisuus voisi vielä toimia. Hannu myös pohti, pitäisikö ohjelmassa käytettävät ohjauskäskyt jotenkin vielä erikseen linkittää taajuusmuuttajan 4 PKW, 4 PZD word cons -moduuliin. Kokeilin, saisinko luotua linkityksen taajuusmuuttajaan suoraan moduulin 4 PKW, 4 PZD word cons (KUVA 19) kautta. Jostain syystä linkitystoiminto ei löytänytkään ohjelmassa olevia lähteviä muuttujia. TwinCAT yleensä tunnistaa ja tarjoaa automaattisesti kaikki linkitykseen soveltuvat muuttujat. Jokin oli nyt vialla.

Kokeilin linkittää muuttujat manuaalisesti pakottamalla, sillä olin utelias mitä tapahtuisi. Kun kokeilin taas ajaa ohjelmaa, taajuusmuuttaja ei liikkunut, mutta nyt taajuusmuuttajaan syttyikin vilkkuva vihreä valo. Pdf-ohjekirjan (Profibus-ohjekirja, 53.) (KUVA 12) mukaan se tarkoittaa, että syklinen prosessi-datan käsittely on käynnissä, mutta asetusarvot ovat virheelliset, ohjaussana = 0, tai Simatic master on pysäytystilassa. Selvästi linkityksellä oli merkitystä. Kokeilin nyt ajaa ohjelmaa useita kertoja useilla eri tyylisillä linkitettävillä ulostuloilla. En kuitenkaan saanut näillä kokeiluilla mitään uutta reaktiota. Päivä alkoi olla täysi. Päätin, että jatkan tutkimusta kotona. Otan myös uudelleen yhteyttä Beckhoffin tekniseen tukeen.



KUVA 17. Word to int -operaattorit

Alarms

Table 7-2 Alarm displays on converter

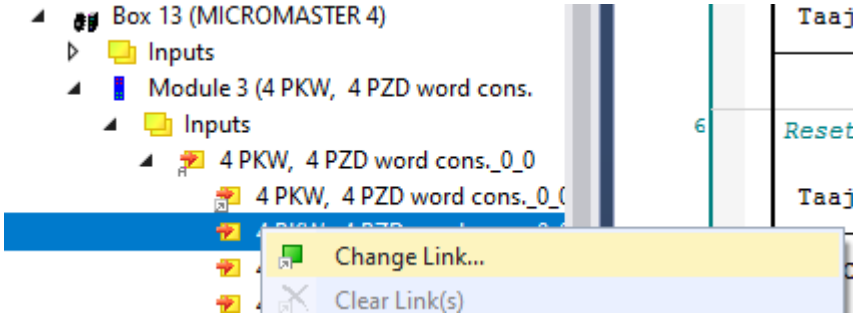
Alarm number	Meaning
A700	Cause: The parameter or configuring settings by the PROFIBUS master are invalid. Remedy: Correct the PROFIBUS configuration
A702	Cause: The link to the PROFIBUS is interrupted. Remedy: Check connector, cable and PROFIBUS master
A703	Cause: No setpoints, or invalid setpoints (control word = 0) are being received from the PROFIBUS master Remedy: Check setpoints from the PROFIBUS master. Switch SIMATIC CPU to "RUN".
A704	Cause: At least one configured internode transmitter is not yet active, or has failed. Remedy: Activate internode transmitter.
A705	Cause: No actual values received from converter. Remedy: None (fault is in converter)
A706	Cause: PROFIBUS-DP communication board: Software error. Remedy: None (fault on the PROFIBUS-DP communication board, for details see diagnostic parameter)
A710	Cause: Converter has detected failure of communication link to PROFIBUS-DP communication board Remedy: None (communication board may need to be replaced)
A711	Cause: Invalid value of a CB?? parameter. Remedy: Check P0918 (PROFIBUS address) and P2041 (communication board parameters)

Faults

Table 7-3 Fault displays on converter

Alarm number	Meaning
A070	Cause: No setpoints received from PROFIBUS-DP communication board. Triggered by A702/A703/A704. The telegram failure time set in P2040 has run out. Remedy: Check connection to communication partners and ensure valid control word (see A702/A703/A704)

KUVA 18. Vikakoodiluettelo



KUVA 19. TwinCAT-linkitystoiminto

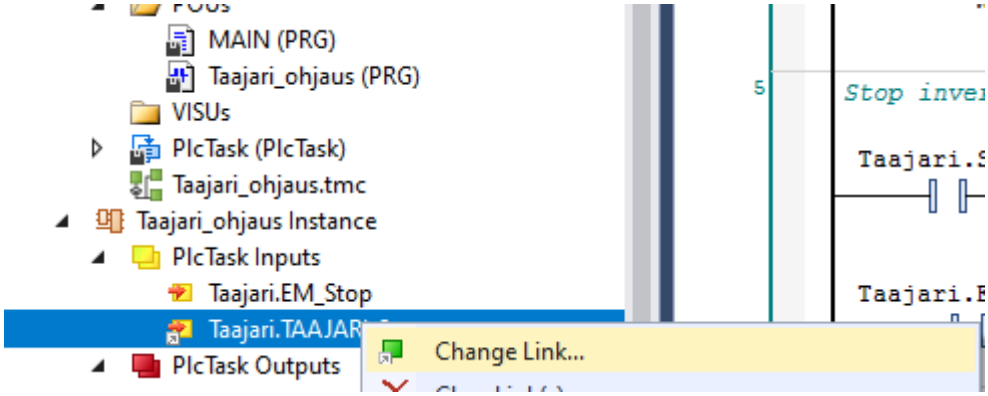
Torstai

Etätyöpiste

Lähetin lisäkysymyksen jo aikaisemmin aloittamaani sähköpostikeskusteluun Beckhoff Automation Oy teknisen tuen kanssa. Kysyin viestissäni lisätietoa TwinCATiin ja siihen Profibusilla yhdistetyn laitteen linkityksestä, tarvitsiko sitä ylipäätään tehdä. Sain vastauksen nopeasti. Taajuusmuuttajaa ohjaava ohjelma piti linkittää muuttujiin, sillä muuten tieto ei voinut kulkea. Mitään tiettyä ohjetta, miten linkitys tapahtuu, en saanut. Aloin etsimään aiheesta tietoa verkosta. Taas löysin kyllä useita Siemens - Profibus - Siemens -kokonaisuuteen liittyvää ohjeita, mutta TwinCAT - Profibus - Siemens -kokonaisuuteen liittyen todella vähän.

Muistelin, että olin joskus nähnyt erään YouTube-opetusvideon, jossa näytettiin, miten TwinCATiin linkitettiin etäisyydenmittaus sensori. Katsoin videon taas uudestaan. Videolla ei käytetty Profibus-väylää, mutta videolla laitteen linkitys tehtiinkin TwinCATiin program-valikon alapuolella olevista moduuleista, eikä itse laiteen alla olevasta moduulista. Video oli nimeltään PLC programming using TwinCAT 3 - IO (Part 10/18) jakob sagatowski.

Kokeilin tekniikka omalla tietokoneellani olevalla TwinCATilla (KUVA 20). Nyt muuttujat löytyivät heti ilman minkäänlaista pakottamista. Ei tietysti ollut varmuutta, miten laboratorion laitteisto reagoisi, mutta tätä kannatti kokeilla.



KUVA 20. TwinCAT-linkitys program-valikosta

3.6 Viikko 6

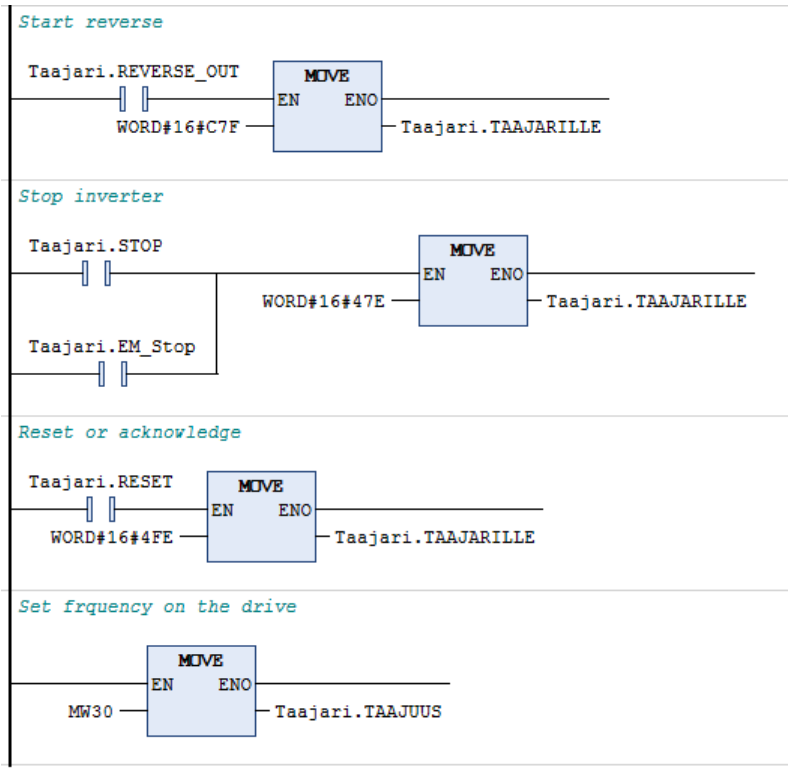
Keskiviikko

SE-laboratorio

Jatkoin projektia samalla viime kerralla tekemälläni ohjelmalla, mutta kokeilinkin nyt linkittää ohjelman lähtevät muuttujat TwinCATin program-valikon alapuolelta. Linkitys onnistui nyt ongelmitta. Yritin taas ajaa ohjelmaa, mutta uudella linkityksellä ei ollut mitään vaikutusta. Taajuusmuuttaja vilkutti vain jo aikaisemmin havaittua vihreää valoa. Epäilin, että syy oli nyt itse ohjelmassa. Hannu saapui myös paikalle. Keskusteltuamme Hannun kanssa ohjelmasta ja sen toiminnasta. Hannu ehdotti, että muutetaan word to int -operaattorit takaisin moveoperaattoreiksi, mutta laitetaan moveoperaattoreiden uloslähtöön word-tyyppinen muuttuja nimeltä taajarille Q. siirretään siis ohjauskäsky taajuusmuuttajalle suoraan hex-lukuna, mutta word-muodossa. Muutin ohjelman (KUVA 21) ja linkitin uuden muuttujan taajarille Q, moduuliin 4 PKW, 4 PZD word cons. Kokeilin taas ajaa ohjelmaa, mutta taajuusmuuttaja ei tehnyt mitään uutta.

Kokeilin nyt mitä tapahtuisi, kun vaihdetaan 4 PKW, 4 PZD word cons moduulin tilalle muita eri ppo-moduuleja, mutta tälläkään ei ollut vaikutusta. Selasin seuraavaksi läpi Hannulta saamiani tiedostoja sekä kävin läpi videota Communication with Micromaster and Siemens PLC via Profibus DP (Quick Step). Videolla näytettiin, että taajuusmuuttaja tarvitsee kaksi eri komentoa toimiakseen. Ensimmäinen ohjauskäsky oli haluttu toiminta, toinen ohjauskäsky oli haluttu taajuus, eli nopeus jolla moottorin tulisi pyöriä. Epäilin, että kenties tämä toinen ohjauskäsky olikin se, joka ei mennyt perille, ainakaan sitä ei ollut mihinkään erikseen linkitetty.

Kokeilin nyt tehdä ohjelmaan uuden, toisenkin lähtevän muuttujan, nimeltä taajuus Q (KUVA 22). Linkitin muuttujan program-valikon kautta moduuliin 4 PKW, 4 PZD word cons, jo aikaisemman linkittämäni taajarille Q rinnalle. Kokeilin taas ajaa ohjelmaa, mutta tälläkään ei ollut merkittävää vaikutusta. Päätin, että oli selkeintä nyt keskustella Hannun kanssa tähän asti aikaansaamastani kokonaisuudesta, huomaisiko Hannu jotain, ohjelmointiin, tai itse ohjelmoitavaan logiikkaan liittyvää olennaista virhettä tai puuttuvaa asiaa, mitä itse en näe. Hannu ei ollut kuitenkaan enää paikalla ja päiväkin oli jo täysi.



KUVA 21. Palautetut moveoperaattorit

```
{attribute 'qualified_only'}
VAR_GLOBAL
    EM_Stop AT %I* : BOOL;
    FORWARD_OUT AT %M* : BOOL;
    REVERSE_OUT AT %M* : BOOL;
    START_FORWARD AT %M* : BOOL;
    START_REvERSE AT %M* : BOOL;
    STOP AT %M* : BOOL;
    RESET AT %M* : BOOL;
    TAAJARILLE AT %Q* : WORD;
    TAAJARILTA AT %I* : WORD;
    TAAJUUS AT %Q* : WORD;
END_VAR
```

KUVA 22. GLV, jossa kaksi muuttujaa, Q

Perjantai

Etätyöpiste

Tutkin yleisesti internetistä, mitä tietoa löytäisin hex-ohjauskäskyjen ominaisuuksista sekä niiden käytöstä ohjelmoitavassa logiikassa. Taas Siemensiin liittyviä aiheita löytyi paljon, Beckhoffista ei niinkään. Tutkin myös uudestaan aikaisemmin käyttämäniäni pdf-ohjekirjoja sekä videoita, jos niistä olisi löytynyt jotain aikaisemmin epähuomioon jääneitä seikkoja. Huomasin, että useissa käyttämissäni ohjeissa puhutaan taajuusmuuttajan yhteydessä parametreistä, ja niiden asettelusta. Olin aikaisemmin ymmärtänyt, että ne eivät koskisi suoraan Profibus-käyttöä, mutta nyt ymmärsin, että ne liittyvätkin suoraan itse fyysiseen taajuusmuuttajaan tai paremminkin taajuusmuuttajan toimintaa määrittäviin asetuksiin.

Olin jättänyt taajuusmuuttajan näiltä osin täysin huomiomatta. Taajuusmuuttaja oli ollut jo vuosia opetuskäytössä eräässä toisessa kokonaisuudessa, jossa taajuusmuuttajaa ja moottoria ohjattiin kosketusnäytöllä. Tästä syystä oletin jotenkin taajuusmuuttajan olevan jo alustettuna ja valmiina mihin tahansa käyttöön. Huomasin lisäksi, että apuna käyttämäni videon, Communication with Micromaster and Siemens PLC via Profibus DP (Quick Step) kommenttikentässä oli maininta juuri näistä parametreistä (KUVA 23). Kommenttikentässä oli viittaus siihen, miten tietyt parametrit pitäisi asettaa, että Profibus-ohjaus voisi toimia. Itse videolla ei kuitenkaan viitattu aiheeseen mitenkään, joten sekin oli jäänyt minulta huomaamatta kokonaan.

Aloin tutkia aihetta lisää. Löydän Hannulta saamistani tiedostoista pdf-ohjekirjan, Siemens Micromaster 420/440 Pikaopas (KUVA 24), jossa nämä parametrit selitettiin hyvin. Itse taajuusmuuttajassa oli siis painonapein varustettu ohjauspaneeli. Tästä paneelista tuli määrittää taajuusmuuttajan ominaisuudet ja asetukset eli parametrit. Pdf-ohjekirjassa (Siemens Micromaster 420/440 Pikaopas, 11.) (KUVA 25) kerrottiin, että oikeat parametrien arvot riippuivat sen hetkisestä kokonaisuudesta, jossa taajuusmuuttajaa käytetiin. Esimerkiksi oliko käytössä etäohjaus, taajuusrajat, Profibus-käyttö, sekä paljon muuta.

Oli melko selvää, että laboratoriossa olevan taajuusmuuttajan asetukset eivät olleet ajan tasalla, vaan ne olivat asetettuna opetuskäyttöön ostetun koteloidun laatikon (KUVA 3) sekä siinä olevan kosketusnäyttöohjauksen mukaan. Oli aika mennä taas laboratorioon.

Communication with Micromaster and Siemens PLC via Profibus DP (Quick Step)

Charlie Cabreros
3,28 t. tilaajaa
Tilaa

152 Jaa Lataa Kiitos Klippi

7 385 katselukertaa 22.2.2020
On the Micromaster Drive change Parameter: before you change it set P0003 = 3 and P0010 = 1 this will allow you to change anything on the parameters. After changing don't forget to put back P0010 = 0 otherwise your drive will not run.
Allow full Profibus Control
P0700 = 6
P1000 (IN0) = 1
P0918 = Profibus Address
Control word 1 (bits 0-10 as per PROFIdrive Profile, bits 11-15 specific to MICROMASTER 4)
Control Word 2 will be the reference speed value.

Näytä vähemmän

KUVA 23. Videolla käytetyt taajuusmuuttajan parametrit

SIEMENS

Suomi

MICROMASTER 420/440

Pikaopas

Tämä pikaopas mahdollistaa MICROMASTER 420/440 –taajuusmuuttajan helpon ja tehokkaan käyttöönoton. Tarkempia teknisiä tietoja löydät "Käyttöohjeesta" ja "Reference manual" -käsikirjasta, jotka toimitetaan MICROMASTER 420/440 –taajuusmuuttajan mukana CD-ROM-versiona.

KUVA 24. Micromaster 440 Pikaopas

4.5 Parametrien ja asetusten muuttaminen BOP- ja AOP-paneelilta

Seuraavassa esitetään kuinka muutetaan parametriä P1082. Kuvaus toimii esimerkkinä parametrien muuttamisesta peruskäyttöpaneelin (BOP) avulla.

	Vaihe	Saatava näyttö
1	Paina, parametrointi-ikkuna avautuu	r0000
2	Paina ,kunnes näytöllä näkyy P0010	P0010
3	Paina , pääsy P0010:n arvotasolle	0
4	Paina , asetus P0010=1	1
5	Paina , tallennus ja poistuminen arvotasolta	P0010

KUVA 25. Parametrien asettelua

3.7 Viikko 7

Maanantai

SE-laboratorio

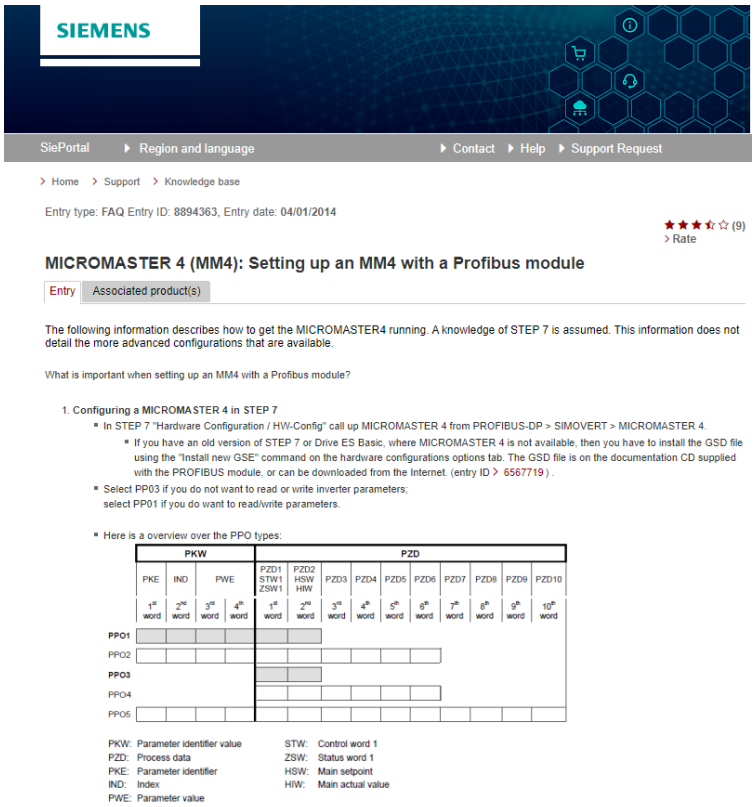
Saavuttuani laboratorioon aloin ensitöikseni tutkimaan taajuusmuuttajaa sekä siihen asetettuja parametrejä. Käytin tässä apuna löytämääni pdf-ohjekirjaa, Siemens Micromaster 420/440 Pikaopas (KUVA 24). Tarkistin myös, mitä parametrejä apuna käyttämäni videon Communication with Micromaster and Siemens PLC via Profibus DP (Quick Step) kommenttikentässä mainittiin (KUVA 23). Koska taajuusmuuttajaa ohjaava ohjelma oli tehty videon ohjeiden mukaan, muutin myöskin taajuusmuuttajan parametrit videon kommenttikentän mukaisesti. Yritin taas ajaa ohjelmaa, mutta taajuusmuuttaja ei tehnyt mitään uutta.

Kokeilin asettaa parametrit uudestaan sekä myös vaihtaa TwinCATiin eri moduuleita, mutta näillä toimilla ei ollut vaikutusta. Taajuusmuuttaja ei tehnyt mitään uutta. Parametrit, joita olin muuttanut, liittyivät pelkästään Profibus-ohjaukseen. Kaikkiaan muutettavia parametrejä taajuusmuuttajassa oli kuitenkin satoja, mutta ne eivät liittyneet suoraan Profibus-käyttöön. Koska taajuusmuuttaja oli jo ollut aikaisemmin käytössä, oli silti mahdollista, että jokin näistä runsaista parametreistä kuitenkin jotenkin haittasi Profibus-toimintaa.

Päätin palauttaa taajuusmuuttajan tehdasasetuksiin ja aloittaa puhtaalta pöydältä, mutta aika oli loppumassa, joten se jäi ensikertaan. Etsin vielä lyhyesti internetistä tietoa Profibusista, sekä ohjauskäskyjen käytöstä. Löysin sattumalta erään foorumin ja siinä olleen keskustelun. Keskustelu oli osoitteessa: plctalk.net/qanda/showthread.php?t=10766. Keskustelussa joku kysyi apua taajuusmuuttajan ohjaamiseen Profibus-väylän avulla, kylläkin Siemens - Profibus - Siemens -kokonaisuudessa. Tästä keskustelusta taas löysin linkin osoitteeseen: support.industry.siemens.com/cs/document/8894363/micromaster-4-(mm4)-setting-up-an-mm4-with-a-profibus-module?dti=0&lc=en-FI.

Linkki ohjasi suoraan Siemensin omille verkkosivuille, jossa olikin minulle uusi, erinäköinen kuin mikään aikaisempi löytämäni ohje. Ohje oli nimeltään: MICROMASTER 4 (MM4): Setting up an MM4 with a Profibus module (KUVA 26). Ohjeessa kerrottiin, kuinka Micromaster 4 taajuusmuuttajaa ohjataan Profibus-väylän kautta. Ohjeessa oli selkeä kuvaus siitä, miten taajuusmuuttajan parametrit tuli

asettaa sekä mitä ohjauskäskyjä tulisi käyttää. Ohjeessa kerrottiin myöskin eri moduulien vaikutuksesta taajuusmuuttajan ohjaamiseen. Tästä ohjeesta voisi olla ehkä vielä hyötyä. Päivä oli kuitenkin nyt täysi.



SIEMENS

SiePortal ▸ Region and language ▸ Contact ▸ Help ▸ Support Request

› Home › Support › Knowledge base

Entry type: FAQ Entry ID: 8894363, Entry date: 04/01/2014

★★★½☆ (9)
› Rate

MICROMASTER 4 (MM4): Setting up an MM4 with a Profibus module

Entry | Associated product(s)

The following information describes how to get the MICROMASTER4 running. A knowledge of STEP 7 is assumed. This information does not detail the more advanced configurations that are available.

What is important when setting up an MM4 with a Profibus module?

1. **Configuring a MICROMASTER 4 in STEP 7**
   - In STEP 7 "Hardware Configuration / HW-Config" call up MICROMASTER 4 from PROFIBUS-DP > SIMOVERT > MICROMASTER 4.
     - If you have an old version of STEP 7 or Drive ES Basic, where MICROMASTER 4 is not available, then you have to install the GSD file using the "Install new GSE" command on the hardware configurations options tab. The GSD file is on the documentation CD supplied with the PROFIBUS module, or can be downloaded from the Internet. (entry ID › 6567719) .
   - Select PP03 if you do not want to read or write inverter parameters; select PP01 if you do want to read/write parameters.
   - Here is a overview over the PPO types:

	PKW				PZD									
	PKE	IND	PWE		PZD1 STW1 ZSW1	PZD2 HSW HIW	PZD3	PZD4	PZD5	PZD6	PZD7	PZD8	PZD9	PZD10
	1st word	2nd word	3rd word	4th word	1st word	2nd word	3rd word	4th word	5th word	6th word	7th word	8th word	9th word	10th word
PPO1														
PPO2														
PPO3														
PPO4														
PPO5														

PKW: Parameter identifier value
PZD: Process data
PKE: Parameter identifier
IND: Index
PWE: Parameter value

STW: Control word 1
ZSW: Status word 1
HSW: Main setpoint
HIW: Main actual value

KUVA 26. Uusi Profibus-ohje

Keskiviikko

<u>SE-laboratorio</u>

Päätin ensimmäiseksi palauttaa taajuusmuuttajan takaisin tehdasasetuksiin. Ohjeet tähän löytyivät aikaisemmin käyttämästäni pdf-ohjekirjasta (Siemens Micromaster 420/440 Pikaopas, 13.) (KUVA 24). Taajuusmuuttaja oli nyt palautettu tehdasasetuksiin. Koska taajuusmuuttaja oli jo aikaisemmin ohjannut siihen valmiiksi kytkettyä moottoria, uskoin, että varsinaiset sähkökytkennät taajuusmuuttajalta moottorille olivat kunnossa. Seuraavaksi siirryin suoraan itse käyttöönottoparametrien asetteluun.

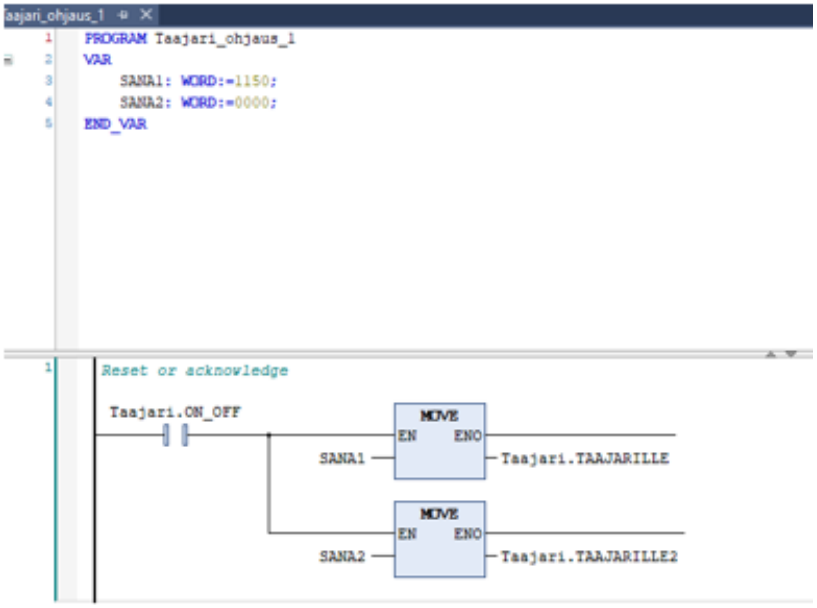
Päätin tehdä parametriasettelun pdf-ohjekirjan (Siemens Micromaster 420/440 Pikaopas, 12.) (KUVA 24) kohdan *pikakäyttöönotto* avulla. Ohjeessa kerrottiin vaiheittain, miten toiminnan kannalta vähimmäismäärä perusparametriarvoja tuli asettaa. Tässä vaiheessa ei tarvinnut vielä tietää itse Profibusiin liittyvistä parametreistä. Perusparametriasettelu olikin melko nopeasti tehty, ja kaikki tarvittavat parametriarvot löytyivät pitkälti taajuusmuuttajan ohjaaman moottorin arvokilvestä. Lopuksi asetin itse Profibusiin liittyvät parametrit videon Communication with Micromaster and Siemens PLC via Profibus DP (Quick Step) (KUVA 23) kommenttikentän mukaan.

Hannu saapui myös paikalle. Keskustelin Hannun kanssa yleisesti kokonaisuudesta sekä löytämistäni ohjeista. Eniten kokonaisuudessa aiheutti epävarmuutta itse taajuusmuuttajaa ohjaava ohjelma. Kaikki muu oli ollut tähän asti melko selkeää ja johdonmukaista. Näytin myös Hannulle edellisellä kerralla löytämäni uuden Siemens Profibus-ohjeen: MICROMASTER 4 (MM4): Setting up an MM4 with a Profibus module (KUVA 26). Tutkimme ohjetta tarkemmin ja totesimme, että oikean ppo-moduulin valintaan näytti vaikuttavan suuresti annettavien ohjauskäskyjen lukumäärä. Koska tämänhetkisessä ohjelmassani ohjauskäskyjä oli kaksi, tämän ohjeen mukaan sopiva moduuli voisi olla 0 PKW, 2 PZD (PPO 3). Hannu ehdotti, että voisin lisäksi kokeilla muuttaa ohjelmaani siten, että tekisin nykyisen ohjelman rinnalle kokonaan uuden, yksinkertaistetun testiohjelman. Yksinkertainen testiohjelma saatiinkin nopeasti valmiiksi.

Testiohjelma koostui käytännöstä kahdesta eri moveoperaattorista (KUVA 27). Ideana oli, että voisin syöttää mielivaltaisesti eri ohjauskäskyjä kesken ohjelman ajon. Näin olisi helppoa kokeilla, mitä vaikutusta eri ohjauskäskyillä olisi taajuusmuuttajan toimintaan reaaliajassa. Tämä säästäisi paljon aikaa ja vaivaa, kun ohjelmaa ei tarvitsisi alustaa uudelleen jokaista ohjauskäskymuutosta varten. Seuraavaksi vaihdoin TwinCATiin moduulin 0 PKW, 2 PZD (PPO 3) ja linkitin testiohjelman moveoperaattorit moduuliin. Muutin vielä taajuusmuuttajan parametrin P1000, arvoon 6, salli täysi Profibus-hallinta, ohjeen MICROMASTER 4 (MM4): Setting up an MM4 with a Profibus module (KUVA 26) mukaisesti. Kokeilin nyt ajaa uutta testiohjelmaa. Taajuusmuuttajasta kuului naksahdus, mutta moottori ei pyörinyt, mutta jotain uutta tapahtui. Taajuusmuuttajan näytöllä näkyi nyt taajuusarvo.

Kokeilin, saisinko moottorin liikkumaan kokeilemalla useita eri hex-ohjauskäskyjä, mutta tällä ei ollut uutta vaikutusta. Huomasin, että taajuusmuuttajan näytössä vilkkui uusi koodi, A 923. Pdf-ohjekirjan MICROMASTER 440 Operating instructions (KUVA 28) mukaan tämä tarkoitti, että taajuusmuuttajan ryömintä vasemmalle sekä oikealle -signaalit (P1055/P1056) olivat voimassa samanaikaisesti

(KUVA 29). Taajuusmuuttaja oli saanut komennon liikuttaa moottoria eteen ja taakse, samanaikaisesti. Aloin epäillä, että ensimmäisen hex-ohjauskäsky oli virheellinen. Tarkistin käyttämäni ohjauskäskyt ohjeesta MICROMASTER 4 (MM4): Setting up an MM4 with a Profibus module (KUVA 26). Ohjeen mukaan kaikki käyttämäni hex-ohjauskäskyt olivat kuitenkin oikein. Kokeilin vielä muuttaa taajuus-muuttajan ryömintään liittyvien parametrien P1055/P1056 arvoja. Tämäkään ei kuitenkaan korjannut tilannetta. Päivä oli täysi, joten työ jatkui seuraavalla kerralla.



KUVA 27. Testiohjelma

KUVA 28. Operating instructions

Fault	Possible Causes	Diagnose & Remedy	Reac-tion
A0923 Both JOG Left and JOG Right are requested	➢ Both JOG right and JOG left (P1055/P1056) have been requested. This freezes the RFG output frequency at its current value.		--

KUVA 29. Vikakoodi A923

3.8 Viikko 8

Tiistai

SE-laboratorio

Aloitin etsimällä internetistä tietoa saamastani vikakoodista A923. Lupaavin kaikista löytämistäni tuloksista oli eräs Siemensin omilta kotisivuilla löytämäni keskustelu, osoitteesta: support.industry.siemens.com/forum/fi/en/posts/mm420-cx9020-a0923/157606 (KUVA 30). Keskustelussa henkilö nimimerkillä LuchianRazvan oli törmännyt samanlaiseen ongelmaan. Keskustelu oli seuraava:

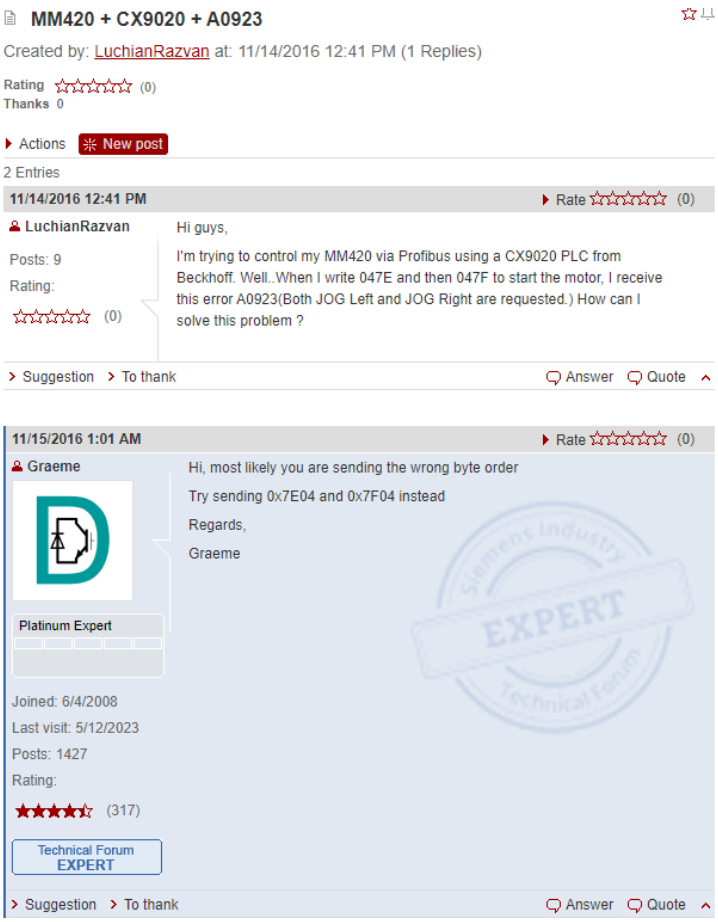
I'm trying to control my MM420 via Profibus using a CX9020 PLC from Beckhoff. Well...When I write 047E and then 047F to start the motor, I receive this error A0923(Both JOG Left and JOG Right are requested.) How can I solve this problem?.

Tähän kysymykseen oli ehdottanut ratkaisua nimimerkillä Graeme: *Hi, most likely you are sending the wrong byte order. Try sending 0x7E04 and 0x7F04 instead*.

Keskustelu oli juuri saman asian ytimessä kuin omassa kokonaisuudessani ilmennyt häiriö, vieläpä hyvin samankaltaisessa Beckhoff - Profibus - Siemens -laitteistokokonaisuudessa. Päätin kokeilla keskustelussa ehdotettua ratkaisua edellisellä kerralla tekemääni testiohjelmaan. Muutin aikaisemmin käyttämäni alkuperäisen hex-ohjauskäskyn 047E (*Valmistaudu ajamaan eteenpäin*), muotoon 7E04 sekä käskyn 047F (*Aja eteenpäin*) muotoon 7F04. Toinen ohjauskäsky, joka määräsi taajuuden, pysyi vielä ennallaan.

Käynnistin testiohjelman ja syötin siihen uudelleenmuotoillut hex-ohjauskäskyt. Syötin ensin käskyn (7E04, *valmistaudu*), jonka jälkeen annoin käskyn (7F04, *aja eteenpäin*). Taajuusmuuttaja käynnistyi ja moottori alkoi pyörimään. Muutin loputkin hex-ohjauskäskyt uuteen muotoon ja kokeilen niiden toimintaa, ja kaikki hex-ohjauskäskyt näyttivät toimivan. Päämäärä oli saavutettu onnistuneesti. Kaikki

näytti toimivan suunnitellusti. Ainoastaan toinen ohjauskäsky, taajuus, käyttäytyi oudosti. Taajuusarvo, joka syötettiin ohjelmaan, ei täsmännyt taajuusmuuttajan näytössä näkyneen todellisen taajuuden kanssa. Ratkaisin tämän hakemalla ja kokeilemalla todellista taajuutta vastaavat taajuusarvot ohjelmasta. Lopuksi tein pienen muistiinpanon, johon kirjasin kaikki lopulliset hex-ohjauskäskyt sekä kokeilemani taajuusarvot (KUVA 31).



KUVA 30. Keskustelu, vikakoodi A923

Lopulliset ohjauskäskyt:

1. Ohjauskäsky:

16#7E04 = Pysähdy, valmistaudu käskyyn.

16#7F04 = Aja eteenpäin.

16#FE04 = Reset.

16#7F0C = Aja taakse.

2. Taajuus:

64 = 50 Hz. (Moottorin suurin mahdollinen nopeus).

Muut taajuudenarvot ovat: 64 - 0

KUVA 31. Lopulliset ohjauskäskyt

4 POHDINTA JA PÄÄTELMÄT

Tämä opinnäytetyö on todenmukainen kertomus siitä, kuinka tietyn päämäärän saavuttaminen kulkee joskus useiden eri vaiheiden ja käänteiden sekä sattumienkin kautta. Kun jotain asiaa riittävän monesti yrittää riittävän monella eri tavalla, lopputulos saavutetaan melkein vääjäämättä. Sattuma kuitenkin näyttelee suurta roolia siinä, tapahtuuko eteneminen nopeasti vai löytyykö eteenpäin vievä ratkaisu aina kaikista mahdollisista kokeilluista vaihtoehdoista viimeisimpänä. Tutkimustyö on usein eri asioiden vaiheittaista poissulkemista, kunnes jäljelle jää se oikea vaihtoehto tai ratkaisu.

Kun tarkastelen opinnäytetyön vaiheita jälkeenpäin, näyttävät lopullinen laitteiston toimintaan saattaminen ja siihen liittyvät toimet kovin yksinkertaisilta. Voisi sanoa, että melkein kuin olisin keksinyt pyörän uudelleen. Tämä varmasti suurilta osin johtuu opinnäytetyön aikana kertyneestä ja opitusta uudesta aiheeseen liittyvästä tietotaidosta. Kaikki moninkertainen määrä turhaa ja epäolennaista informaatiota on pyyhitty pois. Jäljelle jäi pelkkä yksinkertainen ja suoraviivainen ratkaisu. Varmasti paljon jäi vielä aiheeseen liittyviä asioita opittavaksi, mutta paljon myös opin. Myös itse opinnäytetyön kirjoittaminen vaati paljon suunnittelua ja kokeiluja. Kokonaisuus piti saada sellaiseen muotoon, että opinnäytetyön sisältö olisi ymmärrettävää ja johdonmukaista.

Itseäni jäi hieman askarruttamaan se tapa, jolla lopputulos lopulta syntyi. Käyttämäni menetelmät ja lähteet olivat mielestäni hyvin intuitiivisia, mutta jotenkin tämä käyttämäni tekniikka vain toimi. Kenties tällaisen itselle runsaasti epätietoisuutta sisältävän aiheen selvittämiseen ei ole olemassa yhtä ja oikeaa tapaa, vaan tarvitaan vain runsaasti luovuutta ja päättäväinen asenne sekä riittävästi aikaa. Toivon, että tämä opinnäytetyö antaisi myös jotakin uutta tietoa vastaavista aiheista kiinnostuneille henkilöille.

LÄHTEET

Beckhoff TwinCAT, Profibus, Siemens micromaster 440. (Ossi Vinkka).
Yksityinen sähköposti. 6.2.2023. Viestin saaja Beckhoff Automation Oy Technical Support.
support@beckhoff.fi

Beckhoff TwinCAT, Profibus, Siemens micromaster 440. (Ossi Vinkka).
Yksityinen sähköposti. 16.2.2023. Viestin saaja Beckhoff Automation Oy Technical Support.
support@beckhoff.fi

Communication with Micromaster and Siemens PLC via Profibus DP (Charlie Caberos) 2020. Saatavissa: https://www.youtube.com/watch?v=Nezmp7tU24M. Viitattu 23.1.2023.

Communication with Micromaster and Siemens PLC via Profibus DP (Quick Step) (Charlie Caberos) 2020. Saatavissa: https://www.youtube.com/watch?v=0j9f8tge6Vo. Viitattu 30.1.2023.

Creating and handling Profibus devices. Beckhoff Information System. Saatavissa:
https://infosys.beckhoff.com/english.php?content=../content/1033/tc3_automationinterface/1095398667.html&id=. Viitattu 30.1.2023.

MM420 + CX9020 + A0923. Luchian Razvan. Saatavissa:
https://support.industry.siemens.com/forum/fi/en/posts/mm420-cx9020-a0923/157606.
Viitattu 7.3.2023.

PLC programming using TwinCAT 3 - IO (Part 10/18) (Jakob Sagatowski) 2022. Saatavissa:
https://www.youtube.com/watch?v=zQwiBeDbDcM. Viitattu 16.2.2023.

Questions And Answers. Siemens Profibus To Micromaster 440. PLCS.net. Saatavissa:
http://www.plctalk.net/qanda/showthread.php?t=10766. Viitattu 28.2.2023.

Siemens AG, 2001. MICROMASTER PROFIBUS Optional Board Operating instructions, Edition A1.

Siemens AG 2002. MICROMASTER 420/440 Pikaopas.

Siemens AG 2001. MICROMASTER 440 Operating instructions. Issue A1.

Siemens: MICROMASTER 4 (MM4): Setting up an MM4 with a Profibus module
https://support.industry.siemens.com/cs/document/8894363/micromaster-4-(mm4)-setting-up-an-mm4-with-a-profibus-module?dti=0&lc=en-FI. Viitattu 28.2.2023.

Siemens-taajuusmuuttajan ohjaaminen Beckhoff logiikalla Profibus-väylän avulla

Tämä ohjeistus kertoo, miten Profibus-väylään kytkettyä Siemens micromaster 440 -taajuusmuuttajaa voidaan ohjata Beckhoff TwinCATilla.

Ohjeistus ei kata Profibus-väylään liittyviä fyysisiä kytkentöjä, vaan olettaa, että kaikki mahdolliset laitteiden väliset kytkennät ovat jo selvillä.

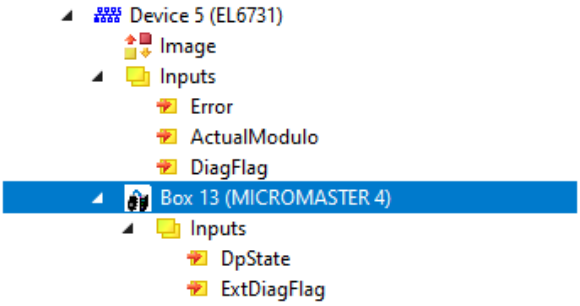
Jotta taajuusmuuttaja voisi toimia oikein, tarvitaan ensimmäiseksi oikeantyyppinen GSD-tiedosto. Tässä esimerkissä käytetty GSD-tiedosto on tyyppiä si0280b5-gsd. GSD-tiedosto on ladattu osoitteesta:

(https://support.industry.siemens.com/cs/document/6567719/micromaster-411-420-430-und-440-amended-profibus-gsd-files?dti=0&lc=en-FI)

GSD-tiedosto puretaan ja asennetaan Windows alakansioon, oikea alakansio täytyy selvittää tapauskohtaisesti, käänny ohjaajan puoleen.

Käynnistä seuraavaksi Beckhoff TwinCAT ja luo uusi projekti. Tässä esimerkissä käytetään tavallista ladder tyyppistä ohjelmointia.

Jos aikaisemmin tehty GSD-tiedoston asennus onnistui, pitäisi taajuusmuuttaja Micromaster 440 näkyä Twincatissa alla olevan kuvan mukaisesti. TwinCAT yleensä löytää laitteet automaattisesti, myös manuaalinen etsintä on mahdollinen. Jos laitenäkymä eroaa esimerkkikuvasta, saattaa GSD-tiedoston asennus olla epäonnistunut.

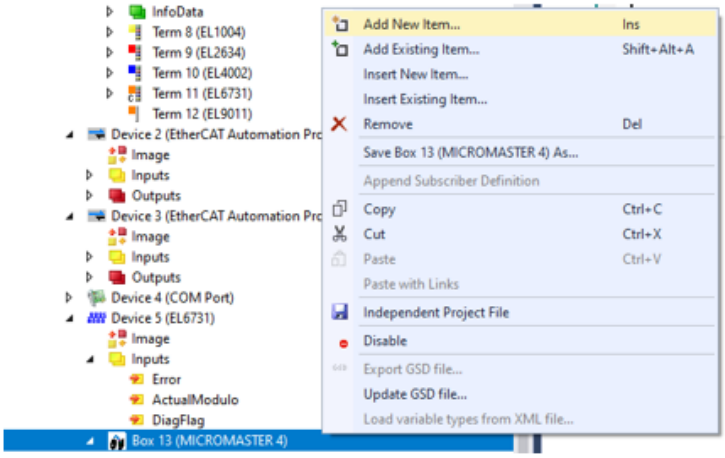


Seuraavaksi tarvitaan moduuli. Tässä esimerkissä käytetty moduuli: 0PKW, 2PZD (PPO 3) valittiin Siemensin verkkopalvelusta, taajuusmuuttajan Profibus-käyttöä käsittelevästä ohjeesta:

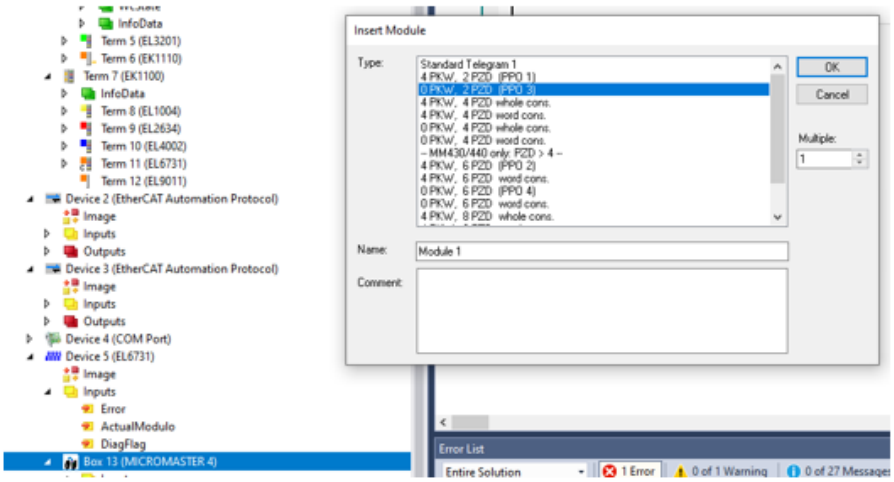
Siemens: MICROMASTER 4 (MM4): Setting up an MM4 with a Profibus module:
https://support.industry.siemens.com/cs/document/8894363/micromaster-4-(mm4)-setting-up-an-mm4-with-a-profibus-module?dti=0&lc=en-FI.

(Ohje löytyy myös tämän esimerkkidokumentin lopusta.)

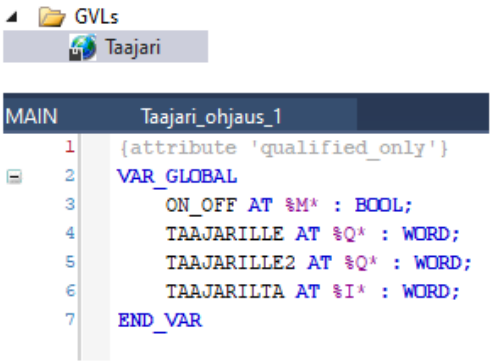
Moduuli valitaan painamalla esimerkkikuvassa olevaa kuvaketta hiiren toisella napilla. Valitse avautuvasta lehdestä kohta: Add New Item…



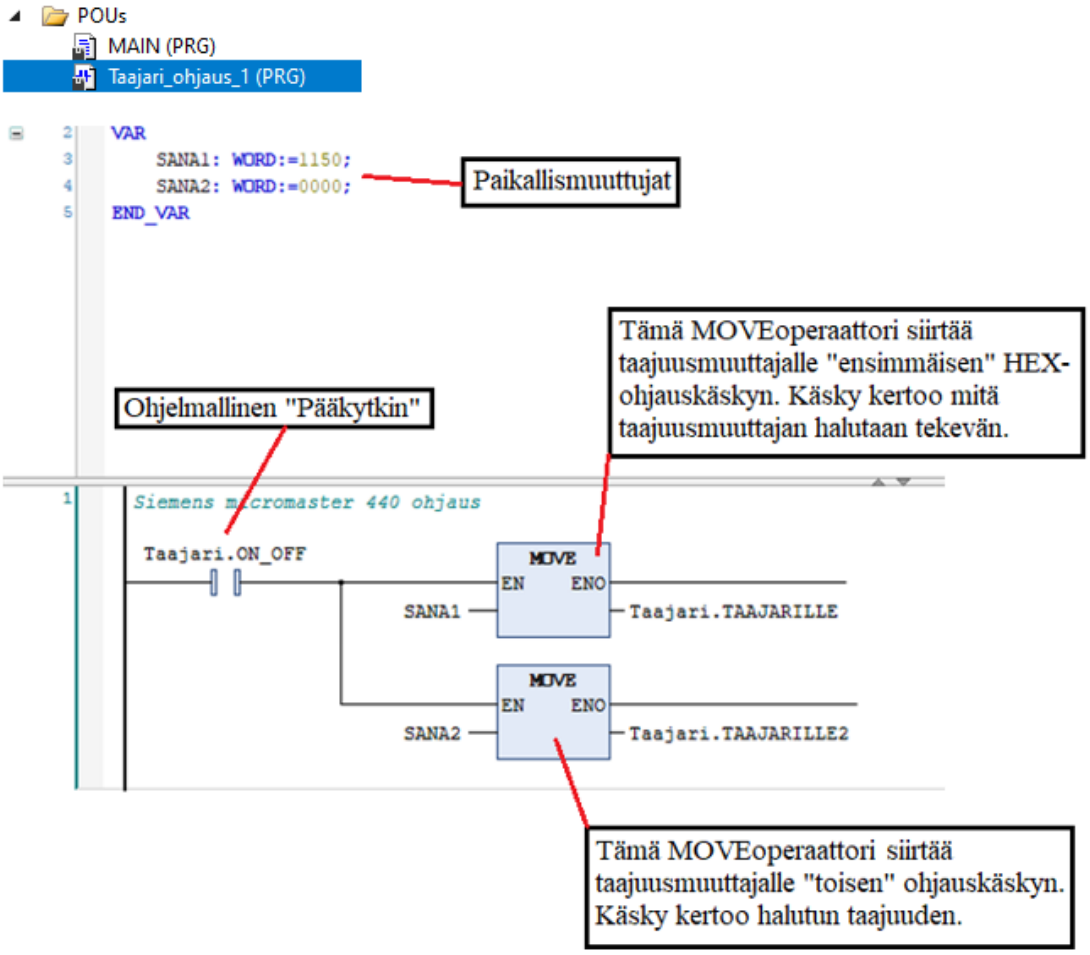
Valitse nyt valikosta oikea moduuli ja paina OK painiketta.



Seuraavaksi luodaan TwinCATin uusi GLV-lista, jossa esimerkkikuvassa näkyvät muuttujat. Muuttuja `TAAJARILTA AT %I* : WORD;` ei ole toiminnan kannalta pakollinen, se on tarkoitettu mahdollisien taajuusmuuttajan tilaa koskevien tietojen vastaanottamiseen. Tässä ohjeessa ei käsitellä tilatietoja, joten muuttuja ei ole välttämätön.

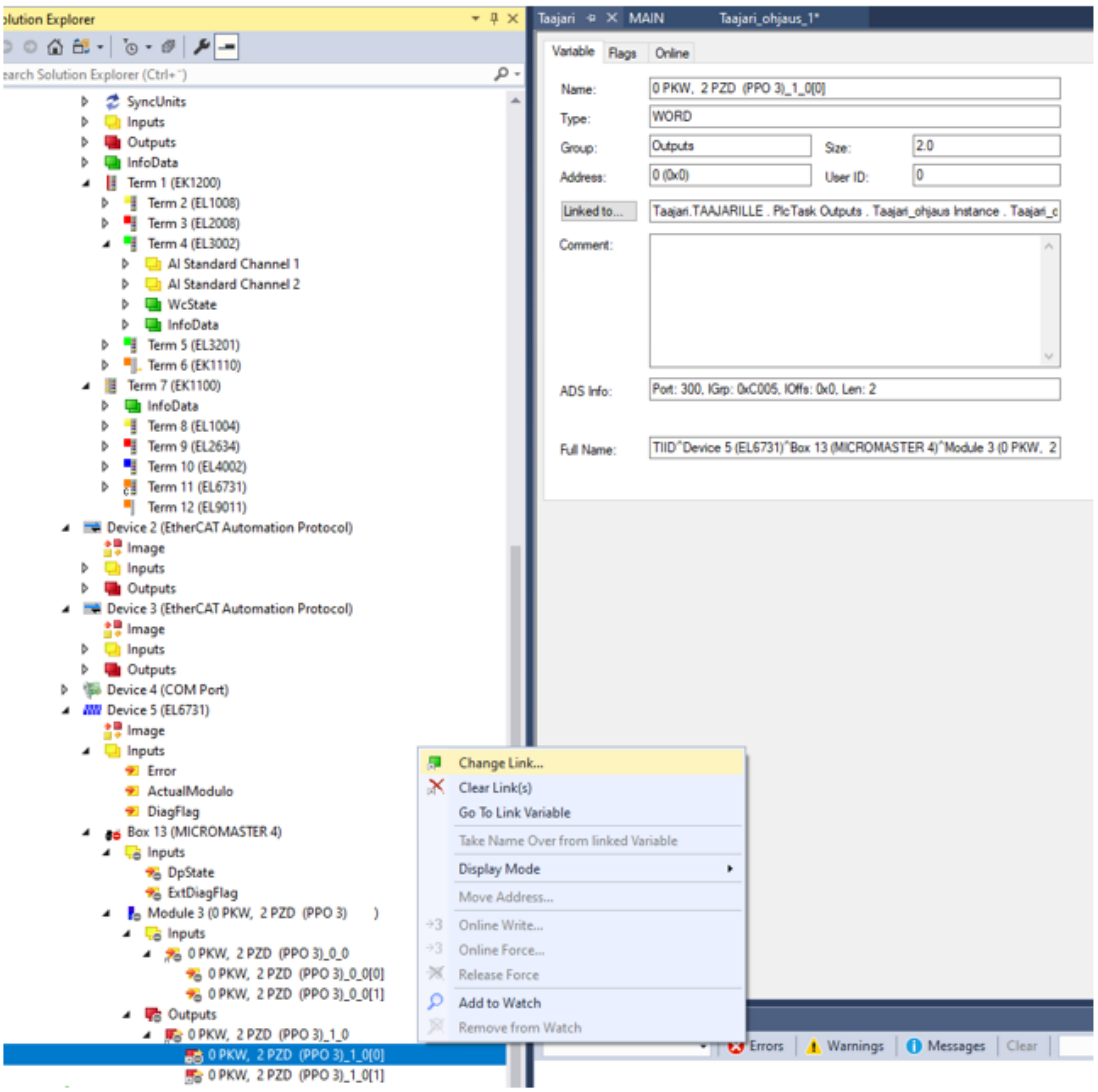


Luo seuraavaksi ladder-tyyppinen ohjelma. Alla olevassa esimerkkikuvassa on selitetty ohjelman periaatteet.

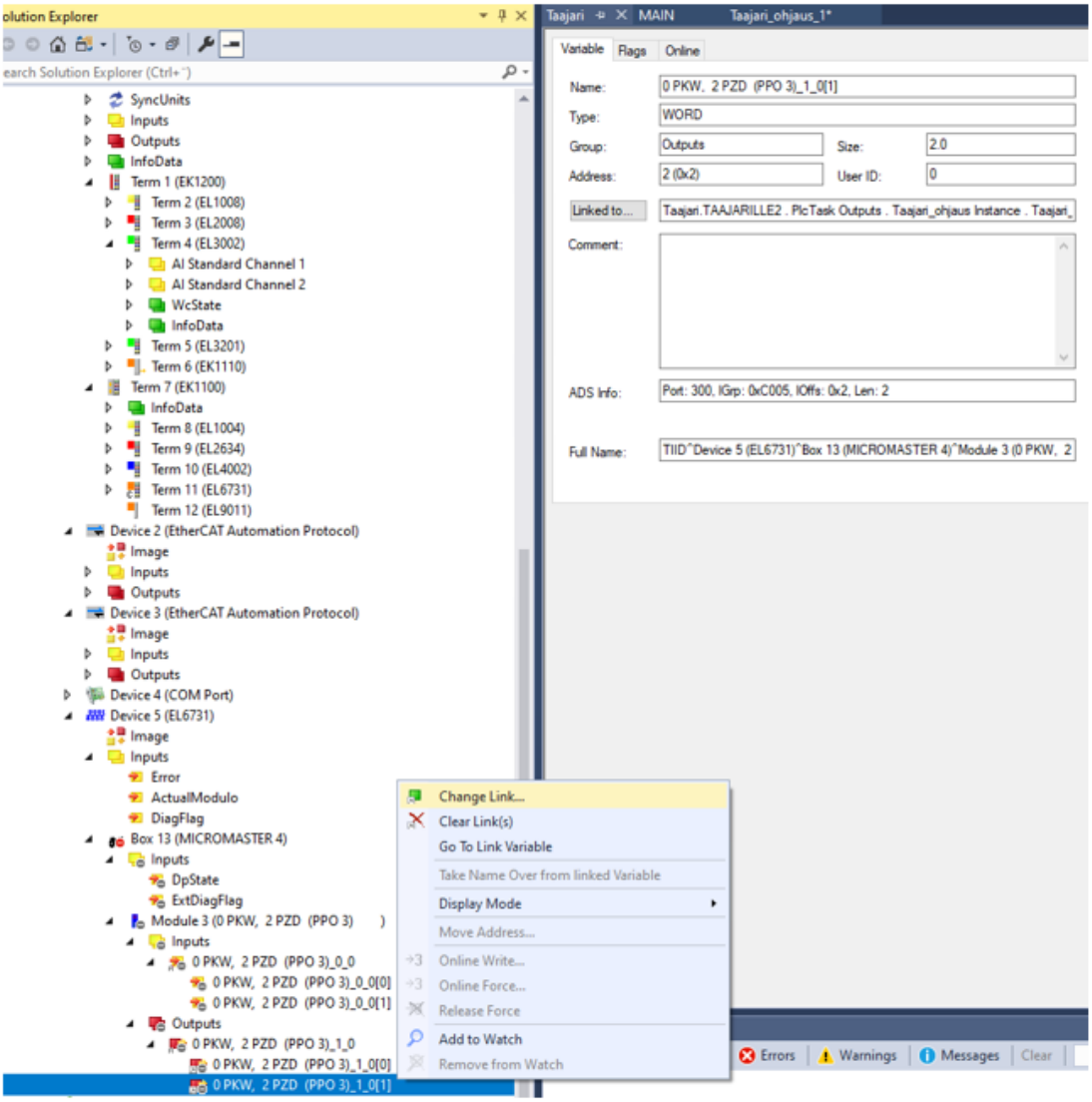


Linkitä nyt aikaisemmin tehdyt GLV-muuttujat, alla olevien esimerkkien mukaisesti:

”Ensimmäinen” HEX-Ohjauskäsky:



”Toinen” ohjauskäsky, taajuus:



Siirrytään nyt fyysisen taajuusmuuttajan pariin. Riippuen taajuusmuuttajan sen hetkisestä tilasta, tulee taajuusmuuttaja asettaa takaisin tehdasasetuksiin tai jossakin tapauksessa riittää pelkkä taajuusmuuttajan Profibus-käyttöön liittyvien parametrien asettelu.

Älä yritä käyttää taajuusmuuttajaa, mikäli et ole varma, että siinä olevat parametriasetukset ovat asetettu taajuusmuuttajaan kytketyn moottorin arvokilven mukaisesti. Moottori saattaa vaurioitua väärillä parametriasetuksilla.

Ohjeet parametriasetteluun löytyvät esimerkkikuvan ohjekirjasta, sivulta 12.

SIEMENS

Suomi

MICROMASTER 420/440

Pikaopas

Tämä pikaopas mahdollistaa MICROMASTER 420/440 –taajuusmuuttajan helpon ja tehokkaan käyttöönoton. Tarkempia teknisiä tietoja löydät "Käyttöohjeesta" ja "Reference manual" -käsikirjasta, jotka toimitetaan MICROMASTER 420/440 –taajuusmuuttajan mukana CD-ROM-versiona.

Lisää parametritietoa löytyy ohjekirjasta:

SIEMENS

MICROMASTER 440

Operating instructions Issue A1

Kun taajuusmuuttajan perusparametrit ovat kunnossa, voidaan asettaa seuraavaksi Profibus-käyttöä koskevat parametrit. Tarvittavat parametrit löytyvät ohjeesta:

Siemens: MICROMASTER 4 (MM4): Setting up an MM4 with a Profibus module: (https://support.industry.siemens.com/cs/document/8894363/micromaster-4-(mm4)-setting-up-an-mm4-with-a-profibus-module?dti=0&lc=en-FI.)

(Ohje löytyy myös tämän esimerkkidokumentin lopusta.)

Tässä esimerkissä taajuusmuuttajan Profibus-osoite asetettiin manuaalisesti. Oikea Profibus-osoite riippuu pitkälti jo kokonaisuuteen liitetyistä muista laitteista. Käytä osoitteena mitä vain vapaana olevaa osoitetta. Profibus-osoite voidaan asettaa myös digitaalisesti, kts ohje. Kaikki Profibus-osoitteen määritykset löytyvät esimerkkikuvan ohjeesta, sivulta 37.

Kun kaikki edellä mainitut toimenpiteet ovat suoritettu onnistuneesti, voidaan nyt aloittaa taajuusmuuttajan ohjaaminen TwinCATilla. Kun yhteys laitteistoon on toiminnassa, käynnistä esimerkissä tehty ohjelma. Virallisesta Siemens-ohjeesta poiketen ohjauskäskyjen järjestys täytyy muuttaa, jotta TwinCAT osaa tulkita ne oikein. Esimerkkitaulukossa lopulliset ohjauskäskyt on valmiit ohjauskäskyt TwinCATiin.

Lopulliset ohjauskäskyt:

1. Ohjauskäsky:

16#7E04 = Pysähdy, valmistaudu käskyyn.

16#7F04 = Aja eteenpäin.

16#FE04 = Reset.

16#7F0C = Aja taakse.

2. Taajuus:

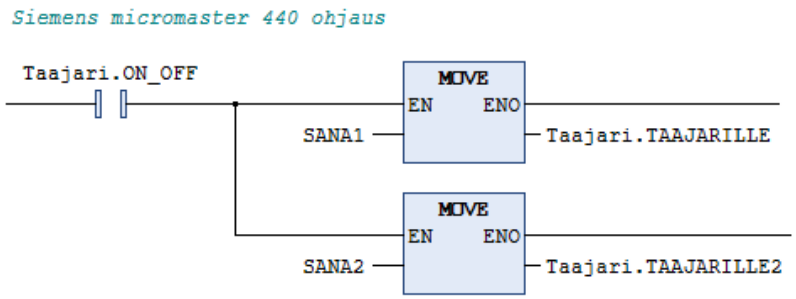
64 = 50 Hz. (Moottorin suurin mahdollinen nopeus).

Muut taajuudenarvot ovat: 64 - 0

Kun ohjelma on run tilassa, kirjoita sarakkeeseen: SANA1, ohjauskäsky:16#7E04.

SANA2 sarakkeeseen voi kirjoittaa nyt taajuuden luvun, esim: luku 3, kts taulukko. Taajuutta voi muuttaa itsenäisesti, riippumatta SANA1 tilasta.

Kirjoita nyt sarakkeeseen: SANA1, ohjauskäsky: 16#7F04. Taajuusmuuttajan pitäisi nyt käynnistyä ja ajaa moottoria eteenpäin. Voit nyt kokeilla vapaasti kaikkia taulukon ohjauskäskyjä.



Hex-ohjauskäskyjä voidaan luoda myös lisää. Taajuusmuuttajan Profibus-ohjekirjassa, s. 23. (Kuvat alla) on taulukko, missä kukin ohjauskäsky on annettu binäärilukuna. Jokainen sarake edustaa jotain taajuusmuuttajan toimintaa, sarakkeen tilaksi valitaan 0 tai 1, riippuen mitä taajuusmuuttajan halutaan tekevän. 1 tarkoittaa kyllä, 0 tarkoittaa ei. Kun haluttu ohjauskäsky on selvillä, lähdetään lukemaan kaikki sarakkeet läpi, alhaalta ylöspäin. Tämä 16-osainen pelkistä ykkösistä ja nollista muodostuva binääriluku on taajuusmuuttajan ohjauskäsky.

Taajuusmuuttaja voi ymmärtää ohjauskäskyn vasta, kun saatu binääriluku muutetaan vielä hex-luvuksi, tämä onnistuu helpoiten apuohjelmalla. Apuohjelmana voi käyttää Microsoft Windows -laskinta. Seuraavaksi muutetaan saatu hex-luku vielä siten, että TwinCAT osaa tulkita sen. Esimerkiksi näin: Saat muodostettua hex-luvun 047E, (*Valmistaudu ajamaan eteenpäin*), vaihda nyt lukujen ja kirjaimien järjestys muotoon, 7E04. Lopullinen TwinCAT-käsky on siis 16#/7E04. Taajuusmuuttaja yleensä ilmoittaa vikakoodilla, mikäli ohjauskäskyä ei voida tulkita tai se on mahdoton toteuttaa.

SIEMENS

MICROMASTER
PROFIBUS Optional Board

Operating instructions **Edition A1**

User Documentation

Ohjauskäskytaulukko:

The control and status words comply with the specifications for PROFIDrive Profile, version 2.0 or 3.0, for "Closed-loop speed control mode".

Control word (bits 0-10 as per PROFIDrive Profile, bits 11-15 specific to MICROMASTER4)

Table 3-1 Control word bit assignments

Bit	Value	Meaning	Remarks
0	1 0	ON OFF1	Sets the converter to the "Ready to run" state, direction of rotation must be defined via bit 11 Shutdown, deceleration along RFG ramp, pulse disable when $f<f_{min}$
1	1 0	Operating condition OFF2	- Instantaneous pulse disable, drive coasts to a standstill
2	1 0	Operating condition OFF3	- Rapid stop: Shutdown at fastest possible acceleration rate
3	1 0	Enable operation Disable operation	Closed-loop control and inverter pulses are enabled Closed-loop control and inverter pulses are disabled
4	1 0	Operating condition Disable ramp-function generator	- Output of RFG is set to 0 (fastest possible braking operation), converter remains in the ON state
5	1 0	Enable RFG Stop RFG	- Setpoint currently supplied by the RFG is "frozen"
6	1 0	Enable setpoint Disable setpoint	Value selected at the RFG input is activated. Value selected at the RFG input is set to 0.
7	1 0	Acknowledge fault No meaning	Fault is acknowledged with a positive edge, converter then switches to "starting lockout" state
8	1 0	CW inching	
9	1 0	CCW inching	
10	1 0	Setpoints valid Setpoints invalid	Master transfers valid setpoints
11	1 0	Setpoint inverted Setpoint is not inverted	Motor rotates CCW in response to positive setpoint Motor rotates CW in response to positive setpoint
12	-	-	Not used
13	1 0	Motor potentiometer UP	
14	1 0	Motor potentiometer DOWN	
15	-	-	Not used

Siemens: MICROMASTER 4 (MM4): Setting up an MM4 with a Profibus module

MICROMASTER 4 (MM4): Setting up an MM4 with a Profibus module

Entry | Associated product(s)

The following information describes how to get the MICROMASTER4 running. A knowledge of STEP 7 is assumed. This information does not detail the more advanced configurations that are available.

What is important when setting up an MM4 with a Profibus module?

1. **Configuring a MICROMASTER 4 in STEP 7**
   - In STEP 7 "Hardware Configuration / HW-Config" call up MICROMASTER 4 from PROFIBUS-DP > SIMOVERT > MICROMASTER 4.
     - If you have an old version of STEP 7 or Drive ES Basic, where MICROMASTER 4 is not available, then you have to install the GSD file using the "Install new GSE" command on the hardware configurations options tab. The GSD file is on the documentation CD supplied with the PROFIBUS module, or can be downloaded from the Internet. (entry ID > 6567719) .
   - Select PP03 if you do not want to read or write inverter parameters;
     select PP01 if you do want to read/write parameters.
   - Here is a overview over the PPO types:

	PKW				PZD									
	PKE	IND	PWE		PZD1 STW1 ZSW1	PZD2 HSW HIW	PZD3	PZD4	PZD5	PZD6	PZD7	PZD8	PZD9	PZD10
	1st word	2nd word	3rd word	4th word	1st word	2nd word	3rd word	4th word	5th word	6th word	7th word	8th word	9th word	10th word
PPO1														
PPO2														
PPO3														
PPO4														
PPO5														

PKW: Parameter identifier value
PZD: Process data
PKE: Parameter identifier
IND: Index
PWE: Parameter value

STW: Control word 1
ZSW: Status word 1
HSW: Main setpoint
HIW: Main actual value

   - Assign a bus address when prompted. STEP 7 automatically assigns logical I/O addresses, but you can change these if you want.

2. **Einstellung der Parameter am MICROMASTER 4**
   - Start from the default parameter settings on the MICROMASTER 4.
     If necessary, set the default with P0010 = 30 and P970 = 1.
   - There are two ways to set the PROFIBUS:
     - Set P0003 = 3 and set the bus address in P0918
     - Set the bus address on the DIP switches (the block of switches on the left, least significant bit is on the left). DIP switch settings take effect when the MICROMASTER is next powered up, and override P0918.
   - Set P0700 = 6 and P1000 = 6; this allows full PROFIBUS control.
   - MM420 MICROMASTERS with 1.05 software (see r0018) have P2040 default value 0 (PROFIBUS monitoring time, in ms); we recommend it is set to 20 to allow the drive to trip F0070 and stop when there is a PROFIBUS fault (e.g. connector pulled out), or the PLC goes to STOP. Other MICROMASTERS already have 20ms as a default value.
3. **Getting the MICROMASTER 4 ready for operation**
   - It is recommended you check the operation of the Profibus control before trying to run the motor. Disconnect the motor cable from the U, V, and W terminals to do this, the output frequency can be seen on an AOP or BOP display panel.
   - If you want to run the motor at this stage, set P0010 = 1, and set all the commissioning parameters, as described in the MICROMASTER instruction manual or parameter list. Finish with P3900 = 1 or 3, which calculates the motor data. This sets parameter P0010 back to 0. The inverter cannot run when P0010 = 1.
   - Check that it is safe for the motor to turn.

4. **Controlling the MICROMASTER from the PLC**
   - If you have chosen PP03, you will have 2 output words (PZD1 and PZD2) from the PLC, which correspond to the MICROMASTER control word and frequency setpoint, and 2 input words which are the MICROMASTER status word and actual frequency.
   - If you chose PP01, the first 4 input and output words are for parameter read/write data (PKW data). The PKW output words can be set to zero at this time.

Control word:
The drive starts when the control word changes from 047E to 047F.

Frequency setpoint and actual value:
The frequency setpoint and actual value are normalised such that 4000hex corresponds to 50Hz. The maximum value that should be sent is 7FFF (This is 99,997 Hz.).

Here are some typical control and status words to get started (in HEX):

	Control word and frequency setpoint	Status word and actual value
Get drive ready to run forward:	047E 0000	FA31 0000
Run drive at 12.5Hz forwards	047F 1000	FB34 1000
Run drive at 50Hz forwards	047F 4000	FB34 4000
Run drive at 12.5Hz reverse	0C7F 1000	BB34 1000
Drive tripped on fault	0C7F 1000	FA38 0000
Reset fault	04FE 0000	FA31 0000

The structure of the control and status words is described in section 3.3 of the PROFIBUS manual. (entry ID > 6586565).

5. **Parameter handling**
If you have chosen PP01, the first 4 input and output words can be used to read and write parameters. Refer to section 3.4 and 3.4.1 of the PROFIBUS manual (entry ID > 6586565) for examples of how to do this. (entry ID > 6586565) .

Note:
If you use a MM430 or MM440 and want to transmit additional actual values like the motor current, select PPO2 instead of PPO1 and PPO4 instead of PPO3:

	PKW				PZD									
	PKE	IND	PWE		PZD1 STW1 ZSW1	PZD2 HSW HIW	PZD3	PZD4	PZD5	PZD6	PZD7	PZD8	PZD9	PZD10
	1st word	2nd word	3rd word	4th word	1st word	2nd word	3rd word	4th word	5th word	6th word	7th word	8th word	9th word	10th word
PPO1														
PPO2														
PPO3														
PPO4														
PPO5														

PKW: Parameter identifier value
PZD: Process data
PKE: Parameter identifier
IND: Index
PWE: Parameter value

STW: Control word 1
ZSW: Status word 1
HSW: Main setpoint
HIW: Main actual value

MICROMASTER 420 supports only PPO1 and PPO3
MICROMASTER 440/430 supports PPO1, PPO2, PPO3 and PPO4

Further information
SINAMICS G120, SIMATIC ET200S, MICROMASTER 4: Acyclic reading and writing parameters of the frequency inverters via PROFINET and PROFIBUS > 29157692