



RAPORTTI

**Risto Paakkunainen
Arto Valtonen
Pasi Vähämartti**

**Metsäteollisuuden automaation harjoitustyö
Joulukuu 2007**

Automaatiotekniikka



**JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU**

Tehtäväkuvaus:

Tämän projektin tarkoituksena oli perehtyä Profitrace-analysaattoriin, asentaa ohjelmisto ja konfiguroida analysaattori vesiprosessin Profibus DP ja PA- liikenteen valvontaan. Tämän jälkeen tutkittiin väylän toimintaa kaapeloinnin, signaalitasojen ja sanomarakenteen osalta. Lisäksi tehtiin väylään muutamia virheitä, joiden seuraukset selvitettiin analysaattoria käyttäen.

Mittaukset:

Väylämittaukset: sanoma-, kaapeli- ja signaalikehys

Väylän mittaamisessa käytimme apuvälineenä Profitrace-ohjelmaa. Kuvio 1:ssä on nähtävissä sanomakehysten yhteenveto kaikista väylään liitetyistä laitteista.

HSA=126	Reset selected station		Info Panel data: GSD item summary <input checked="" type="checkbox"/> Auto-update Info Panel							
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	1	ID=06CC	ID=9500	ID=9500	ID=06CA	ID=1501	ID=1527	ID=06CA	ID=1527
10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
110	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	120	121	122	123	124	125	126			

Kuvio 1 - Sanomakehys

Sanomakehysten laatikoissa esiintyvät taustavärit tarkoittavat seuraavia asioita:

- Vihreä: Datavaihto onnistuu laitteen kanssa
- Keltainen: Yhteys laitteeseen menetetty
- Punainen: Parametri virhe laitteessa
- Purppura: Konfigurointi virhe laitteessa

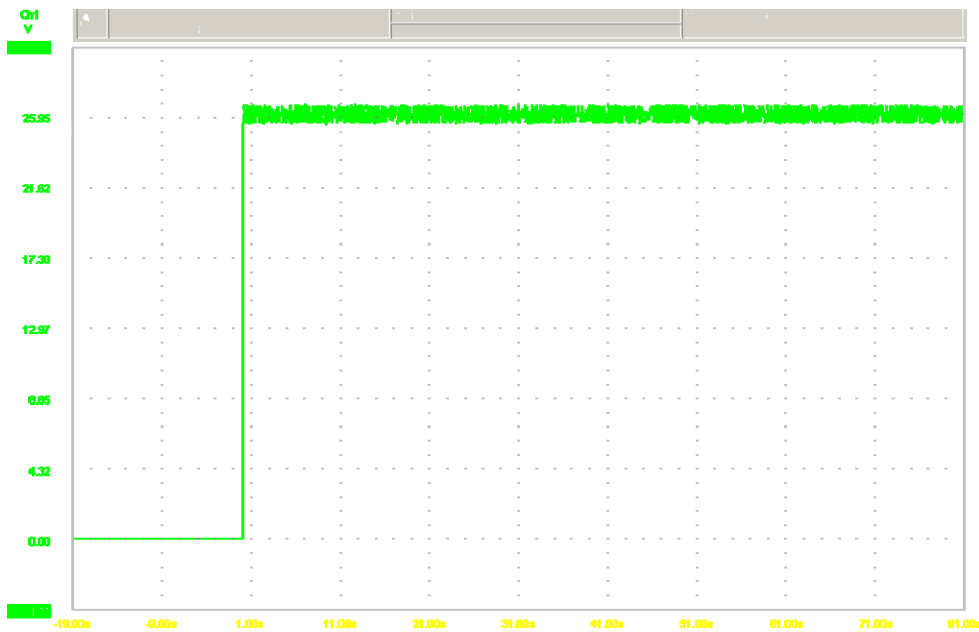
Sanomakehysten laatikoissa esiintyvät eri tekstien värit tarkoittavat seuraavia asioita:

- Punainen: Master
- Sininen: Slave
- Harmaa: Osoitteessa ei havaittu laitetta

PA-väylän signaali mitataan:

- DC jännite viimeiseltä laitteelta
- AC jännitteen amplitudi ja taajuus
- pulssin muoto

Profibus PA-väylän jännitteiden ja signaalitasojen mittaamisessa käytimme apuvälineenä tietokoneeseen kytkettävää Proficore oskilloskooppia sekä siihen liittyvää Handyscope HS3 -ohjelmaa. Kuviot 2 ja 3 ovat Handyscopesta otettuja kuvakaappauksia mittaustilanteista. Kuviossa 2 on esitettyä väylän viimeisen laitteen DC-jännite, joka oli noin 26V. Tämä on reilusti yli pienimmän käyttöjännitteen jolla väylän laitteet vielä toimivat. Standardin mukaan pienin sallittu käyttöjännite on 18V jolla laitteiden on toimittava. Kuviossa 3 on esitettyä väylän viimeisen laitteen AC-jännite sekä signaalin pulssimuoto. Signaali on 1.5Mbit/s nopeudella on noin 32kHz sekä jännitevaihtelu $\pm 0.5V$.



Kuvio 2 - DC-kuva PA-väylästä, jännite ~26V



Kuvio 3 - AC -kuva. PA-väylä. ~1V taajuus on 32kHz (31.25us/jakso), tai 31.25kHz (32us/jakso)

Onko DP- ja PA-väylä mittaustulosten mukaan standardin mukainen?

On, sillä mitatut jännitetasot olivat standardin mukaisia. Väylältä mitattu jännite oli 26V ja standardin (IEC 61158/IEC 61784) mukaan väylällä tulee olla 18-32V.

Väylävirheiden diagnostisointi:

Millä tavalla laitteisto ilmoittaa seuraavat virheet:

1. Väärä Profibus DP-osoite kenttälaitteella painelähetin LT-1

Kuviossa 4 on esitettyä järjestelmä toimintakunnossa. Kuviossa 5 näkyy LT-1 painelähtetimestä vaihtamamme osoite 6 → 38 keltaisena sekä sinisenä uutena laitteena osoitteessa 38 kun väyläanalyysointilaite oli kytketty väylään. Kuviossa 6 näkyy sama tilanne kuin kuviossa 5, mutta tässä kytkedymmekin väylään kiinni vasta virhetilanteen tapahtumisen jälkeen. Huomasimme, että ajalla ja paikalla on suuri merkitys lopputuloksen kannalta. Kuvia pitää siis osata tulkita oikein, muuten voi helposti joutua hakoteille.

HSA=126	Reset selected station	Info Panel data: Diagnostics									Auto-update Info Panel
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0	1	2	3	4	ID=06CA	6	7	8	9	
10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
60	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	
70	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	
80	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	
90	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
100	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
110	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	
120	120	121	122	123	124	125	126				

Kuvio 4 - Oikeat osoitteet laitteissa

HSA=126	Reset selected station	Info Panel data: Diagnostics									Auto-update Info Panel
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
0	0	1	2	3	4	ID=06CA	6	7	8	9	
10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	
50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	
60	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	
70	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	
80	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	
90	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	
100	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	
110	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	
120	120	121	122	123	124	125	126				

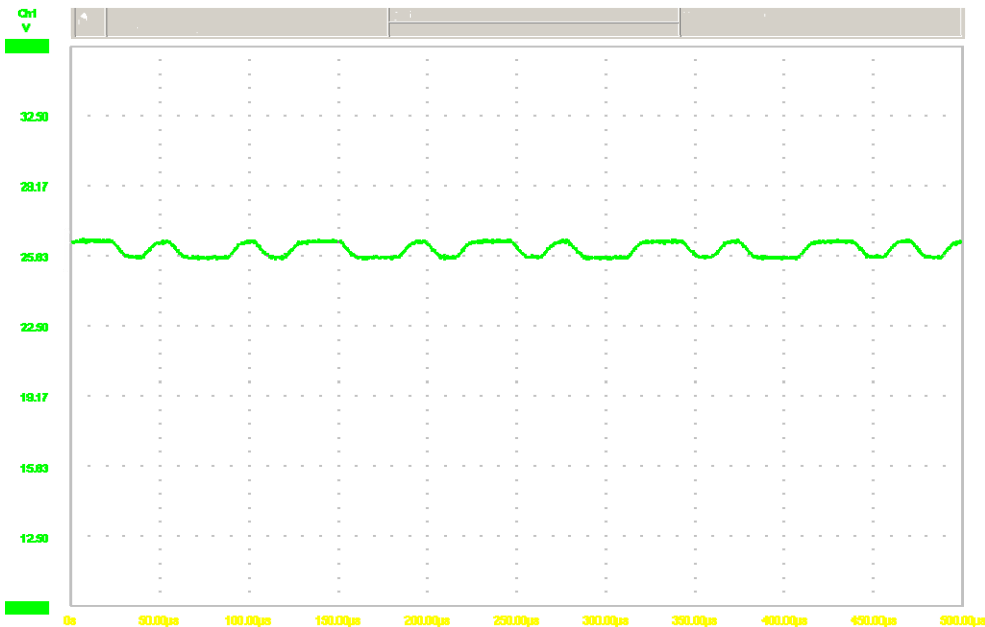
Kuvio 5 - Väärä osoite, osoite muutettu analyysointilaite kiinni ollessa

HSA=126										
Reset selected station		Info Panel data: Diagnostics		<input type="checkbox"/> Auto-update Info Panel						
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
60	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
70	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
80	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
90	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
100	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
110	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
120	120	121	122	123	124	125	126			

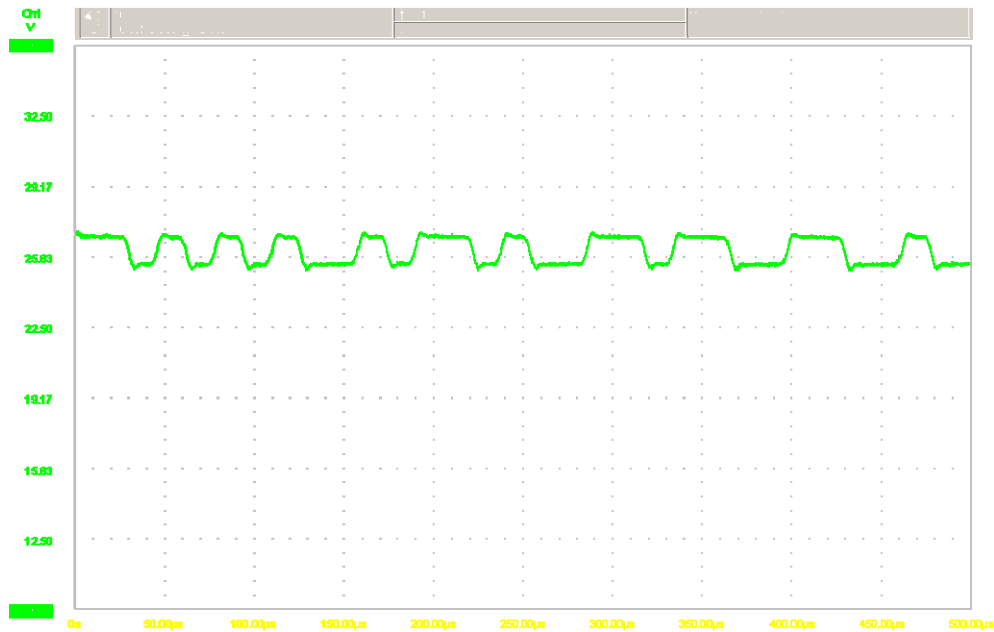
Kuvio 6 - Väärä osoite, osoite ollut väärin, jonka jälkeen kävimme kiinni väylään

2. Päätevastuksen puuttuminen PA-väylältä (viimeinen haaroitin)

Kuviossa 7 on esitettyä viimeisen laitteen DC-jännitetaso ja signalointi päätevastuksen ollessa paikallaan. Signaali muodot ovat siistit, ylimääräistä värähtelyä tai häiriöitä ei ole havaittavissa. Kuviossa 8 poistimme päätevastuksen, jonka seurauksena jännitetasot hieman nousivat sekä signaalin muutosnopeus pieneni, mutta suurimpana haittana oli syntynyt pieni värähtely. Tulee kuitenkin muistaa että vesiprosessin Profibus-väylän pituus on noin 5m, joten mittaustuloksissa esiin saamamme häiriöt ovat pieniä verrattuna siihen mitä isoimmassa järjestelmissä todellisuudessa voisi esiintyä.



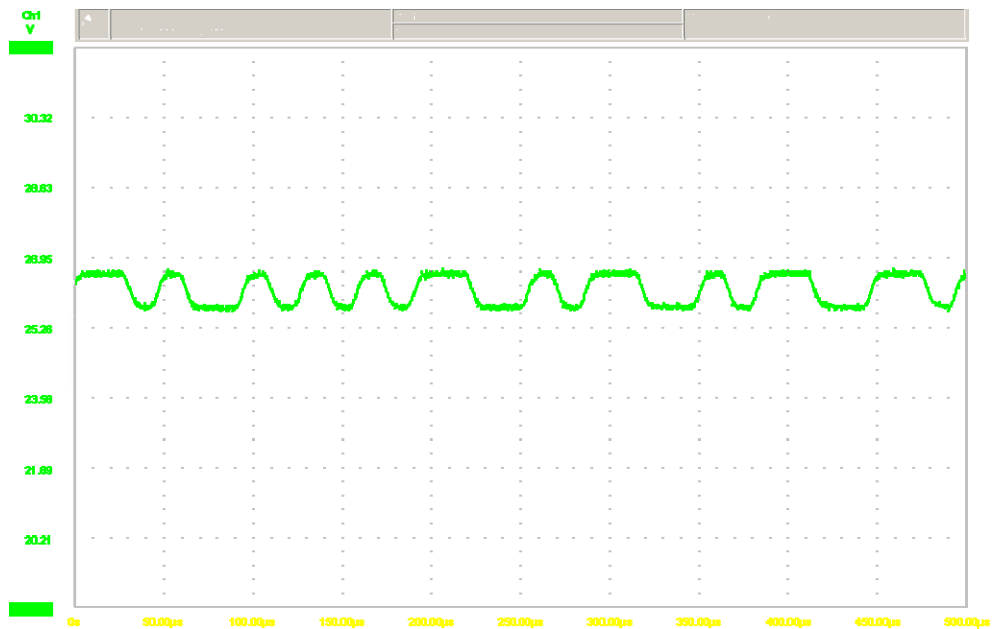
Kuvio 7 - Päätevastus paikallaan, väylän viimeiseltä laitteelta mitattuna



Kuvio 8 - Päätevastus poistettuna, väylän viimeiseltä laitteelta mitattuna

3. *Ylimääräinen päätevastus PA-väylän keskellä*

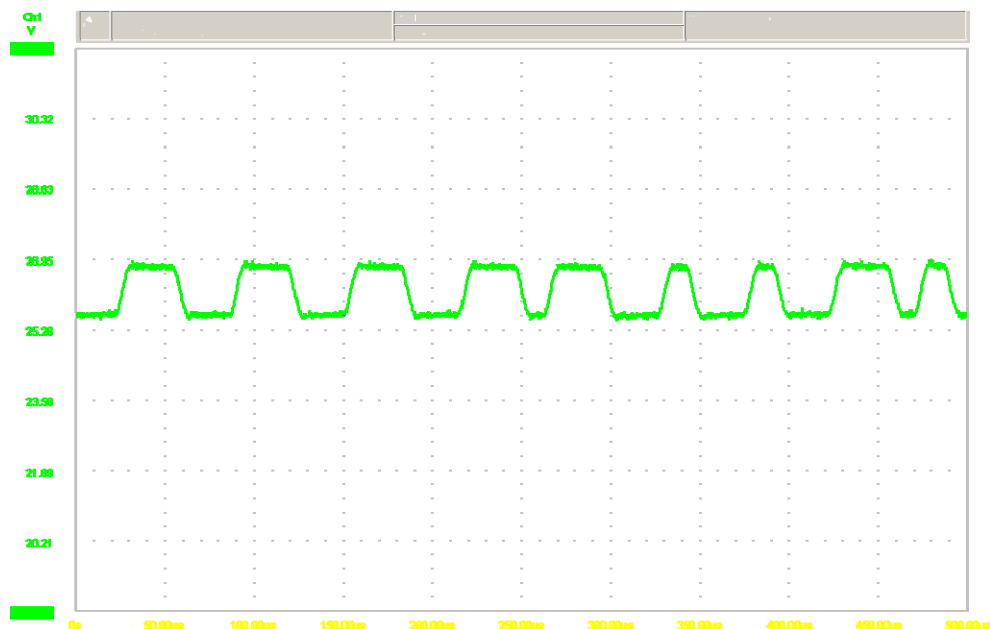
Kuvio 7:ssä on esitetty normaali tilanne. Kuviossa 9 lisäsimme ylimääräisen päätevastuksen väylälle. Tästä seurasi signaali vaimeneminen marginaalisesti väylän loppussa, mutta edelleen tulee muistaa että isommissa järjestelmissä väylän pituudet ovat suurempia, jolloin jännitteen pudotus olisi merkittävämpi haitta. Kuvioita katsottaessa tulee kuitenkin huomioida Y-akselin jännitteen eri skaalaus, jonka takia signaalitasot tuntuvat voimistuvan vaikka todellisuudessa ne pienenevät.



Kuvio 9 - Liikaa päätevastuksia, väylän viimeiseltä laitteelta mitattuna

4. Väyläkaapelin irrotus viimeiseltä haaroittimelta (virtausmittari FT1)

Kuviossa 10 näkyy signaalitason nouseminen (verrattuna kuvioon 7). Tämä johtuu suoraan siitä että yksi väylää kuormittavista laitteista on poistettu. Muuta vaikutusta jännitetasoihin ei laitteen poistamisella ole. Profitrace ohjelma havaitsi väylältä kadonneen laitteen merkitsemällä sen keltaisella värillä.



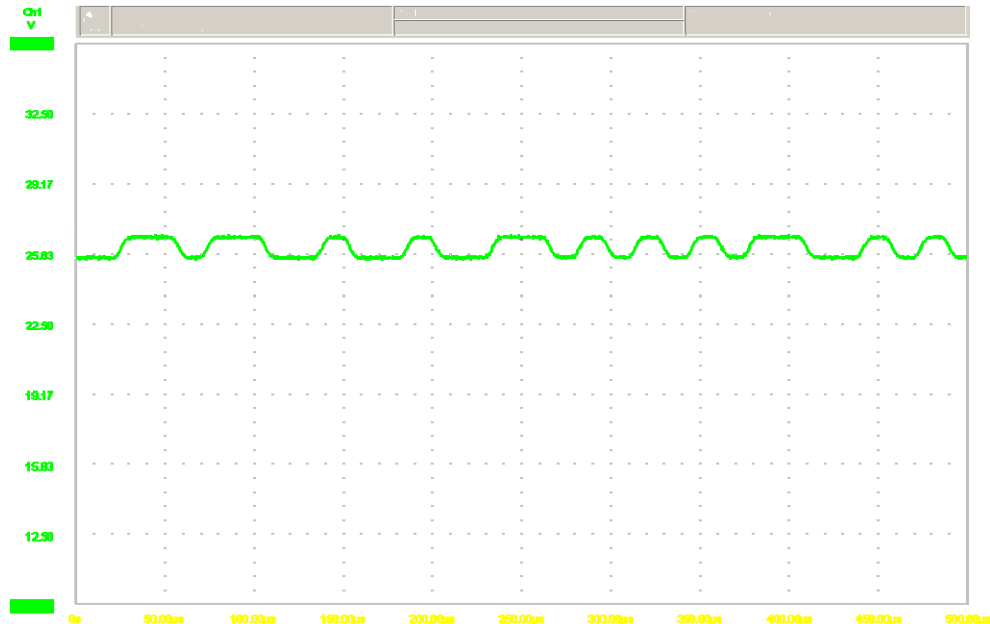
Kuvio 10 – Normaali tilanne, väylän viimeiseltä laitteelta mitattuna

Päätevastuksen ja viimeisen laitteen poistamisella ei ole muuta vaikutusta kuin värähtelyjen lisääntyminen väylällä jännitteen nousun lisäksi (vertaa kuviota 11 ja 10 keskenään).

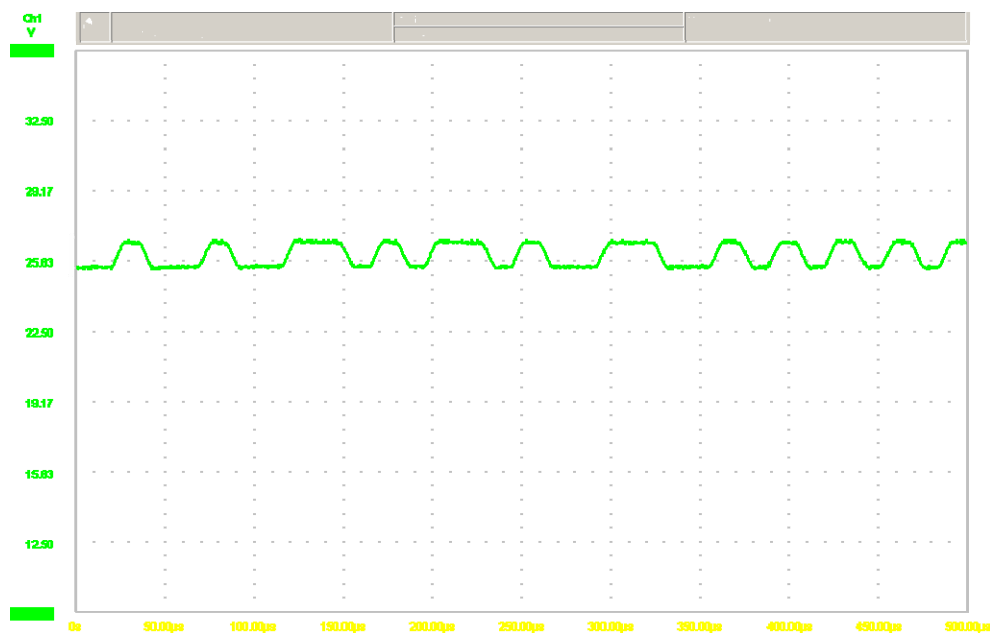


Kuvio 11 - Viimeinen laite ja päätevastus poistettu, väylän viimeiseltä laitteelta mitattuna

Kuviossa 12 ja 13 on esitetty tilanne, jossa on mitattu jännitetasot väylän keskeltä. Ensimmäisessä tilanteessa päätevastus on paikallaan, toisessa se on poistettu. Huomasimme ettei vastuksen puuttumisella ollut juurikaan vaikutusta signaaliin. Tämä johtuu siitä että tietyissä kohtaa signaaliväylää häiriöt ovat minimissään, toisaalla maksimissaan ja myös kaikkea tältä välillä. Myös häiriön nolla-taso on mahdollinen tästä syystä.



Kuvio 12 - Päätevastus paikallaan, väylän keskeltä mitattuna



Kuvio 13 - Päätevastus poissa, väylän keskeltä mitattuna

5. DP- väyläkaapeli irti prosessista:

Mikään ei toimi, eli Profitracessa näkyy pitkä liuta keltaisia neliöitä, eli yhteyttä ei ole saatu. Mikäli väylän laitteet olisi ohjelmoitu toimimaan keskenään itsenäisesti, esim. virtaus- tai pinnansäätö, voisi prosessi jatkaa toimintaansa vaikka yhteys prosessiasemaan olisikin katkennut hetkeksi.

6. Paineilman katkaisu venttiileiltä:

Ei minkäänlaista ilmoitusta, sillä paineilma itsessään ei vaikuta väylään mitenkään. Eri asia on mikäli esim. asennoitin on ohjelmoitu ilmoittamaan paineilman puutteesta järjestelmällä. Tällaista ominaisuutta ei välttämättä halvimmissa asennoittimissa ole, mutta todennäköisesti tällainen ominaisuus löytyy Metson ND9000 -asennoittimesta.

7. Oikeanpuolimainen analogiatulomoduuli irti ET200-yksiköstä:

Kuviossa 14 näkyy purppura laatikko, joka kuvaa että laitteen konfigurointi ei vastaa oikeaa tilannetta. Kun analogiatulomoduulin kytki ET200:n takaisin, virheilmoitus katosi, sillä nyt laitteistokokoonpano oli kokonaisuudessaan sellainen kuin minkälaiseksi se oli ohjelmoitu.

The screenshot shows the ProfiTrace V1.6.2 interface. The main window displays a diagnostic message for station 10. The message details include:

- Frame structure: SD2 message
- Source address: 10
- Ident. Number: 0x806A
- Destination address: 0
- Frame type: Response message
- PROFIBUS DPV0 Message: Get Diagnostics (Cor/Res)
- Status bits: Ext. diag. Bit (Click Fresh)
- Station_Not_Ready
- Watchdog=Off
- Parameter_Req
- Master_Add: 255
- Ident. Number: 806A (hex)
- Extended diagnostics: (29 bytes)
- Contains 2 diagnostic blocks.
- Block 0: Identifier related (9 bytes)
- 49 00 04 00 00 00 00 00 00
- Module 10 has diagnostics.
- Block 1: Device related (20 bytes)
- 14 82 00 00 00 00 30 00 00
- 00 00 00 00 00 00 00 00 00

Below the message details is a table with 10 columns (0-9) and 13 rows (0-12). The table shows data for each station. The first row (0) has a purple box around the value '0' in column 0. The second row (10) has a purple box around the value '11' in column 0. The third row (20) has a purple box around the value '20' in column 0. The fourth row (30) has a purple box around the value '30' in column 0. The fifth row (40) has a purple box around the value '40' in column 0. The sixth row (50) has a purple box around the value '50' in column 0. The seventh row (60) has a purple box around the value '60' in column 0. The eighth row (70) has a purple box around the value '70' in column 0. The ninth row (80) has a purple box around the value '80' in column 0. The tenth row (90) has a purple box around the value '90' in column 0. The eleventh row (100) has a purple box around the value '100' in column 0. The twelfth row (110) has a purple box around the value '110' in column 0. The thirteenth row (120) has a purple box around the value '120' in column 0.

At the bottom of the screenshot, the Windows taskbar shows the Start button, Profitrace_v1_6_2, Handyscope HS3-100 (n...), Oscilloscope [SN# 1766...], Help, and KINGSTON (E:) drive. The system tray shows the time as 11:27.

Kuvio 14 - Oikeanpuolimainen analogiatulomoduuli irti ET200-yksiköstä

Lisätehtävät:

Testaa väylä 6 Mbit/s ja 12 Mbit/s, tuleeko virheilmoituksia ja millaisia?

Kuvio 15:ssä näkyy toimiva systemi oikealla 1.5Mbit/s nopeudella. Viestit tulivat oikein perille eikä virheilmoituksiakaan esiintynyt. Kun nopeus valittiin väärin, ongelmat alkoivat.

FrameNr	Timestamp	Attention	Frame	Addr	Service	Msg type
0	182 Bit		SD2	1<-5	DL	Data Exchange
1	356 Bit		SD2	1->8	SPD_HIGH	Data Exchange
2	537 Bit		SD2	1<-8	DL	Data Exchange
3	712 Bit		SD1	1->6	SPD_HIGH	Data Exchange
4	807 Bit		SD2	1<-6	DL	Data Exchange
5	1004 Bit		SD1	1->7	SPD_HIGH	Data Exchange
6	1095 Bit		SD2	1<-7	DL	Data Exchange
7	1292 Bit		SD1	1->9	SPD_HIGH	Data Exchange
8	1382 Bit		SD2	1<-9	DL	Data Exchange
9	1578 Bit		SD4	1->1	Token pass	Pass token
10	1652 Bit		SD1	1->15	FDL Status	
11	2029 Bit		SD2	1->3	SPD_HIGH	Data Exchange
12	2359 Bit		SD2	1<-3	DL	Data Exchange
13	2721 Bit		SD2	1->4	SPD_HIGH	Data Exchange
14	3052 Bit		SD2	1<-4	DL	Data Exchange
15	3413 Bit		SD2	1->2	SPD_HIGH	Data Exchange
16	3535 Bit		SD2	1<-2	DL	Data Exchange
17	3791 Bit		SD2	1->5	SPD_HIGH	Data Exchange
18	3912 Bit		SD2	1<-5	DL	Data Exchange
19	4087 Bit		SD2	1->8	SPD_HIGH	Data Exchange
20	4263 Bit		SD2	1<-8	DL	Data Exchange
21	4438 Bit		SD1	1->6	SPD_HIGH	Data Exchange
22	4594 Bit		SD1	1<-6	DL	Data Exchange

Kuvio 15 - DP-väylä, nopeus 1,5Mbit

Kuvioissa 16 ja 17 näkyvät 6 ja 12Mbit/s nopeuksilla testattu väylä. Saimme huomata ettei yksikään viesti näkynyt oikein, vaan virheilmoituksia pukkasi jatkuvalla syötöllä. Virheet selitteinen näkyvät punaisina teksteinä.

FrameNr	Timestamp	Attention	Frame	Addr	Service	Msg type
0	16 Bit	Framing error	Illegal			
1	44 Bit	Wrong SD	Illegal			
2	64 Bit	Wrong SD	Illegal			
3	76 Bit	Wrong SD	Illegal			
4	88 Bit	Framing error	Illegal			
5	104 Bit	Framing error	Illegal			
6	132 Bit	Framing error	Illegal			
7	176 Bit	Framing error	Illegal			
8	200 Bit	Framing error	Illegal			
9	220 Bit	Framing error	Illegal			
10	264 Bit	Framing error	Illegal			
11	308 Bit	Framing error	Illegal			
12	352 Bit	Framing error	Illegal			
13	396 Bit	Framing error	Illegal			
14	440 Bit	Framing error	Illegal			
15	484 Bit	Framing error	Illegal			
16	528 Bit	Framing error	Illegal			
17	572 Bit	Framing error	Illegal			
18	588 Bit	Framing error	Illegal			
19	616 Bit	Wrong SD	Illegal			
20	632 Bit	Wrong SD	Illegal			
21	648 Bit	Wrong SD	Illegal			
22	660 Bit	Wrong SD	Illegal			

Kuvio 16 - DP-väylä, nopeus 6 Mbit/s

FrameNr	Timestamp	Attention	Frame	Addr	Service	Msg type
0		24 Bit Framing error	Illegal			
1		56 Bit Wrong SD	Illegal			
2		92 Bit Framing error	Illegal			
3		384 Bit Framing error	Illegal			
4		424 Bit Wrong SD	Illegal			
5		448 Bit Wrong SD	Illegal			
6		472 Bit Framing error	Illegal			
7		512 Bit Framing error	Illegal			
8		560 Bit Framing error	Illegal			
9		600 Bit Framing error	Illegal			
10		648 Bit Framing error	Illegal			
11		688 Bit Wrong SD	Illegal			
12		712 Bit Wrong SD	Illegal			
13		736 Bit Wrong SD	Illegal			
14		752 Bit Framing error	Illegal			
15		824 Bit Framing error	Illegal			
16		856 Bit Framing error	Illegal			
17		912 Bit Framing error	Illegal			
18		952 Bit Framing error	Illegal			
19		1000 Bit Wrong SD	Illegal			
20		1016 Bit Wrong SD	Illegal			
21		1056 Bit Framing error	Illegal			
22		1088 Bit Wrong SD	Illegal			

Kuvio 17 - DP-väylä, nopeus 12Mbit/s

Tiedon tallennus Loggerilla

Testasimme Loggerin toimintaa ilman erillisiä suodatuksia. Loggeri tallensi testin aikana aivan kaiken liikenteen väylällä, josta syntyi loputon suo. Tietoja pitäisi suodattaa jotta loggaamisessa olisi jotain järkeä, sillä väylän ollessa ”lepotilassa” siellä kulkee tavaraa siitä huolimatta valtavasti, saatikka sitten kun väylää käytettiin.