

Telegrami DKS

Kazalo vsebine

1	Nizkonivojska komunikacija.....	3
1.1	Problemi.....	3
1.2	Zgradba telegrama.....	5
1.3	Pošiljanje telegrama na primeru.....	6
2	Telegrami MFCS \leftrightarrow transport.....	7
2.1	Podatki o paleti.....	8
2.2	Telegram HBW transportni nalog (1101).....	9
2.3	Kontrolni HBW telegram (1102)	12
2.4	Telegram HBW gabarit scan info (1103)	14
2.5	Telegram ML transportni nalog (1111).....	15
2.6	Kontrolni ML telegram (1112)	17
3	Telegrami MFCS \leftrightarrow dvigalo.....	18
3.1	Telegram HBW transportni nalog (1211).....	19
3.2	Kontrolni HBW telegram (1212)	22
3.3	Slika skladišča HBW (1213).....	25
3.4	Telegram ML transportni nalog (1221).....	27
3.5	Kontrolni ML telegram (1222)	30
3.6	Slika skladišča ML (1223) ni v uporabi	31
4	Vzdrževanje logične slike materiala.....	32
5	Premik fizične palete in njene logične slike iz transporta na premično napravo in obratno ter prenos ostalih signalov.....	33
5.1	Profinet IO.....	33
5.2	Izmenjava signalov med transportom in premičnimi napravami z vilicami (AKL).....	33
5.2.1	Če premična naprava želi pobrati/odložiti paleto z mesta 1, mora transportni sistem ustrezno nastavljati strukture za mesto 1. Enako za mesto 2. Prenos v smeri transport \rightarrow dvigalo	33
5.2.2	Premik palete v smeri dvigalo \rightarrow transport.....	33
5.3	Izmenjava signalov med transportom in premičnimi napravami s transporterji (BULKY).....	34
5.3.1	Transport \rightarrow premična naprava s transporterjem.....	34
5.3.2	Premična naprava s transporterjem \rightarrow transport	34
5.4	Ostali signali, ki jih je potrebno prenašati.....	35
5.5	Telegrami.....	35
5.5.1	Dvigala z enim paletnim mestom	35
5.5.2	Dvigala s štirimi paletnimi mesti.....	36

1 Nizkonivojska komunikacija

Za komunikacijo med krmilniki in sistemom MFCS se uporablja komunikacija Ethernet TCP/IP. V nadaljevanju je najprej opisana nizkonivojska komunikacija, ki velja za vse telegrame. Sledi opis strukture telegramov med MFCS in transportnim sistemom ter telegramov med MFCS in dvigali.

Sistem MFCS vzpostavi komunikacijo TCP/IP z vsakim krmilnikom posebej. MFCS je aktivni partner in skrbi za vzpostavitev in prekinitev povezave, krmilniki so pasivni partnerji. Med vsakim krmilnikom in MFCS hkrati sta odprta dva vtičnika (ang. socket) – prvi za oddajanje in drugi za sprejemanje telegramov. Številke odhodnih vrat (ang. port) in številke dohodnih vrat so definirane v nadaljevanju tega dokumenta in so fiksne.

Smer potovanja telegramov (oddajanje, sprejemanje) gledamo iz strani nadrejenega sistema. Vsakršno oddajanje telegramov poteka preko odhodnih vrat MFCS po odhodnem kanalu, vsakršno sprejemanje pa preko dohodnih vrat MFCS po dohodnem kanalu. Izjema so le potrditve telegramov (ang. acknowledge), ki morajo biti poslane po tistem kanalu, ki je bil uporabljen za njihov sprejem.

Nujno potrebno je preprečiti morebitne izgube telegramov. Pošiljanje telegrama je zaključeno šele takrat, ko sprejememo potrditveni telegram. Dokler potrditveni telegram ni sprejet, ne smemo začeti pošiljati naslednjega telegrama. V primeru, da potrditve ni, čez nekaj časa ponovno pošljemo isti telegram.

Podatki, ki jih je potrebno določiti za vsako povezavo MFCS in krmilnika so na primeru prikazani v spodnji tabeli.

	MFCS	Krmilnik
Lasten naslov IP	Neznan	10.20.65.xxx
Partnerjev naslov IP	10.20.65.xxx	Neznan
Tip povezave	Aktivni partner	Pasivni partner
Številka vrat za pošiljanje	2001 (nujno več od 2000!!!)	2002
Številka vrat za sprejemanje	2002	2001

xxx = 101 ali 102 za vhodni in izhodni del transportnega sistema in 212..222 za dvigala 12..22.

1.1 Problemi

Protokol TCP/IP ne zagotavlja, da bo celoten telegram sprejet naenkrat. Primer, če MFCS oddaja telegram dolg 1000 bajtov, ga krmilnik lahko sprejme najprej 400 bajtov, nato pa še preostalih 600 bajtov. Na krmilnikih Simatic za združevanje običajno poskrbijo vgrajene funkcije za komunikacijo TCP/IP, na krmilnikih Simotion pa ne. Zato je nujno, da so telegrami opremljeni vsaj s testom paritete (ang. parity check). Enostavna funkcija za računanje paritete je predstavljena na naslednji strani. Rezultat računanja paritete mora biti vstavljen v glavo telegrama.

Funkcija za računanje paritete:

```
FUNCTION FC_TelegramCheck: WORD
// XOR se računa na zaporednih WORDih

VAR_INPUT
```

```

        data: ARRAY[0..735] OF WORD;
        length: INT; // v WORDih
    END_VAR
    VAR_TEMP
        control: WORD;
        i: INT;
    END_VAR

    BEGIN
        control := w#16#0;
        FOR i := 1 TO length DO
            control := control XOR data[i];
        END_FOR;
        FC_TelegramCheck := control;
    END_FUNCTION

```

Če sprejemnik telegrama ne potrdi v predpisanem času (5s), potem oddajnik telegram pošlje še enkrat, pri čemer ne spreminja zaporedne številke telegrama. Ta postopek se ponavlja dokler ne dobimo potrditve. S pošiljanjem potrditvenih telegramov sprejemnik potrjuje uspešnost prenosa. Sprejemnik mora pošiljati potrditveni telegram dokler njegov prenos ni uspešen. Lahko se zgodi, da je potrditev poslanega telegrama prišla zatem, ko je oddajnik ponovno poslal telegram. V tem primeru sprejemnik potrdi tudi ponovno poslani telegram, ker pa se zaporedna številka sprejetega telegrama ni spremenila, ga takoj zavrže.

Aktivni partner mora ves čas vedeti ali je povezava še živa. Zato mora oddajnik (enkrat je to MFCS, drugič krmilnik) v primeru, da ni bilo nobene potrebe po pošiljanju pravih telegramov, 20s po zadnjem poslanem telegramu sporočiti, da je še aktiven (ang. life sign telegram). Ta telegram je sestavljen samo iz glave, tip telegrama je 1. Ob pošiljanju telegrama se poveča zaporedna številka telegrama, sprejemnik pa telegram tudi potrdi. V primeru, da MFCS več kot 1 minuto ne sprejme nobenega telegrama oziroma ne dobi potrditve za svoje telegrame, poskrbi za zaprtje in ponovno vzpostavitev problematičnega kanala (sprejemnega ali oddajnega).

1.2 Zgradba telegrama

Vsak telegram je sestavljen iz glave in telesa. Glava vseh uporabljenih telegramov je zasnovana na enak način, telo je od telegrama do telegrama različno.

Beseda	Opis	Vrednost
0	Start	0A 0B (Hex)
1	Zaporedna številka telegrama	255 (začetek), 0, ... 99, 0 ... 99,
2	Oznaka pošiljatelja	MFCS: 1, transport: 101...102, dvigala: 212...222
3	Oznaka sprejemnika	MFCS: 1, transport: 101...102, dvigala: 212...222
4	Tip telegrama	Life: 1, Transport: 1100+, dvigala: 1200+
5	Dolžina telegrama v bajtih	16 bajtov za glavo + dolžina telesa
6	Normalni telegram / potrditev	00 00 / FF FF (Hex)
7	Parnost	... izračun ...

Glava telegrama je dolga 16 bajtov oziroma 8 besed (word).

Po vzpostavitvi povezave se najprej pošlje telegram s številko 255. Ta pove sprejemniku, da se štetje začne na novo. Naslednji telegram se pošlje z zaporedno številko 0, nato s številko 1, ... telegramu z zaporedno številko 99 sledi telegram z zaporedno številko 0.

Tip telegrama je podan s štirimesto številko oblike *vsnn*, kjer *v* predstavlja verzijo telegrama, *s* označuje skupino naprav, ki jim je telegram namenjen, *nn* pa številčno oznako telegrama.

1.3 Pošiljanje telegrama na primeru

Vzemimo, da MFCS (oznaka 1) pošilja telegram dvigalu 15 (oznaka 215). Telegram ima poleg glave vpisani še dve besedi DE DC (Hex) in FA CA (Hex) tako, kot je prikazano v spodnji tabeli.

Beseda	Telegram nastavek (Dec)	Telegram nastavek (Hex)	Telegram popoln (Hex)	→	Potrditev nastavek (Hex)	Potrditev popolna (Hex)	→
0	2571	0A 0B	0A 0B		0A 0B	0A 0B	
1	42	00 2A	00 2A		00 2A	00 2A	
2	1	00 01	00 01		00 D7	00 D7	
3	215	00 D7	00 D7		00 01	00 01	
4	1201	04 B1	04 B1		04 B1	04 B1	
5	20	00 14	00 14		00 10	00 10	
6	0	00 00	00 00		FF FF	FF FF	
7	0	00 00	2A 44		00 00	F1 A9	
8	57052	DE DC	DE DC				
9	64202	FA CA	FA CA				

Če v funkcijo FC_TelegramControl vstavimo nastavek (dolžina je 10 besed), nam vrne rezultat 2A 44 (Hex). To vrednost vpišemo v glavo na mesto besede 7. Tako zgrajen telegram MFCS nato pošlje.

Ko dvigalo sprejme telegram, najprej s funkcijo FC_TelegramControl preveri pravilnost prenosa. Če funkcija vrne 00 00 (Hex) je telegram pravilno sprejet in začne s pošiljanjem potrditve. V primeru, da funkcija ne vrne rezultata 00 00 (Hex), ne ukrepamo. Potrditveni telegram sestavimo tako, da se zamenjata pošiljatelj in sprejemnik (besedi 2 in 3 v glavi), spremeni se dolžina telegrama (vedno 16 bajtov oziroma 10 (Hex)), beseda 6 se postavi na FF FF (Hex). Potem na enak način kot prej izračunamo kontrolno besedo (v našem primeru F1 A9 (Hex)), jo vpišemo in telegram odpošljemo nazaj.

MFCS ob sprejemu potrditve preveri, če se le-ta nanaša na zadnji oddani telegram. V primeru da se, lahko začne s pošiljanjem naslednjega telegrama. Če potrditev ni ustrezna, čaka na pravo potrditev.

Komunikacija poteka na enak način tudi v primeru, ko dvigalo pošilja telegram sistemu MFCS.

2 Telegrami MFCS ↔ transport

Vsak transporter je označen s številko. Za številko transporterja se običajno uporablja oznaka, uporabljena v strojniških risbah.

Posamezen transporter ima lahko eno ali več v spodnji tabeli navedenih funkcionalnosti oziroma pozna enega ali več navedenih telegramov.

Funkcionalnost	Opis	Smer telegrama
S (source)	Vir. Točka kjer krmilnik čaka na nov ukaz MFCS za premik palete, ki je že na njem. Od te točke dalje ima paleta transportni nalog.	MFCS → krmilnik
M (manual)	Ročno posredovanje. MFCS pošlje transportnemu sistemu telegram, da je bila določena akcija potrjena. Na primer, paleta pripravljena za ponovno vhodno kontrolo, paleta na nabiralni postaji vzeta iz sistema in podobno.	MFCS → krmilnik
T (target)	Cilj. Točka, na kateri se transportni nalog lahko zaključi. Ko paleta pride na to točko, sporoči MFCS, da je zaključila transportni nalog.	krmilnik → MFCS
N (notification)	Obvestilo. Transporter mora MFCS obvestiti o vsaki paleti, ki se pojavi na njem.	krmilnik → MFCS
E (entry)	Vstop. Transporter obvesti MFCS, da je v sistemu nova paleta. Običajno po kontroli dimenzij.	krmilnik → MFCS
C (cancel)	Preklic. Če transporter ugotovi, da izvrševanje naloge traja predolgo (okvara, dolgo čakanje na voziček, ...), lahko prekliče ukaz MFCS in zahteva novega.	krmilnik → MFCS
R (retrieve)	Odstranitev. Transportni sistem sporoči MFCS, da je paleta odstranjena iz končnega transporterja.	krmilnik → MFCS

Akcije, povezane z zgornjimi funkcionalnostmi se morajo izvesti vsakič, ko ustrezen transporter postane zaseden. Krmilnik mora zato pravilno prenašati logično sliko sistema tudi preko transporterjev, ki nimajo nobene od zgornjih funkcionalnosti.

2.1 Podatki o paleti

Vsaka paleta v sistemu je označena z naslednjo strukturo, ki je enaka na transportnem sistemu in na dvigalih.

Beseda	Ime	Opis
0.1	Tip palete (byte 1)	Miniload 1 – pozitivna orientacij (.1 v smeri gibanja) 2 - negativna orientacija (2 v smeri gibanja) HBW +1 Bit 0 – kratka customer paleta +2 Bit 1 – dolga customer paleta +4 Bit 2 – EURO paleta levo +8 Bit 3 – EURO paleta desno +16 bit 4 – oporniki +32 bit 5 – prisotna sistemska paleta 0 ... paleta ni prisotna 32 ... prazna sistemska paleta 33 ... sistemska paleta s kratko customer paletto 34 ... sistemska paleta z dolgo customer paletto 37 ... sistemska paleta z EURO paletto levo 41 ... sistemska paleta z EURO paletto desno 45 ... sistemska paleta z dvema EURO paletama 49 ... sistemska paleta s krato customer paletto z oporniki 50 ... sistemska paleta z dolgo customer paletto z oporniki
0.2	Število palet na stackerju (byte 2)	Samo na stack/destack mašinah. Če PLC ve število potem je tu prava številka če ne je 1 za nekaj in 0 za praznega.
1-2	Črtna koda (Simatic DWORD)	Številčna oznaka kode 0 ... 4294967295
3-4	Teža palete	Teža palete v gramih
5	Napake (kontrola)	Uteži: +1: tovor preširok levo +2: tovor preširok desno +4: tovor predolg spredaj +8: tovor predolg zadaj +16: tovor previsok +32: tovor pretežak +64: slab ustroj palete spodaj +128: črtna koda ni prebrana +256: sistemska paleta prazna +512: napaka MFCS (v primeru, da paletto zavrne MFCS)

Skupna dolžina 6 besed ali 12 bajtov.

V primerih bodo podatki o paleti podani kot:

tip palete, črtna koda, višina, napake.

2.2 Telegram HBW transportni nalog (1101)

Telegram se uporablja za premikanje materiala in za sporočanje o izvedenih premikih. Ta telegram pošilja MFCS:

- na mesta, označena s funkcionalnostjo S, kadar na teh mestih čaka paleta, in
- na mesta, označena s funkcionalnostjo M, kadar je potrebno ročno posredovanje preko MFCS (ponovno pošiljanje palete v sistem, odstranitev palete iz sistema).

Telegrama S in M transporter pošilja nazaj na MFCS samo v primeru, ko jih ne more izvesti.

Telegrami, ki jih mora transporter poslati sistemu MFCS, so odvisni od njegove funkcionalnosti. Pri pošiljanju telegrama na MFCS transporter samo ustrezno spremeni glavo in polji Potrditev oziroma Napaka.

Sistem MFCS telegrame za transporterje pošilja zaporedno, enega za drugim. Vsak transporter hrani samo en telegram. Po drugi strani lahko več transporterjev hkrati želi poslati telegram na MFCS. V tem primeru mora krmilnik transportnega sistema poskrbeti, da se telegrami pošiljajo zaporedno, eden za drugim.

Najbolje je, da se pri logičnih premikih materiala (prepisovanje iz enega na drugo mesto ob premiku palete) prepisuje celoten telegram brez glave. Super bi bilo, če bi telegrame lahko opazovali na sistemu SCADA.

Struktura telegrama 1101:

Beseda	Ime	Opis
0-7	Glava	Polja so izpolnjena tako, kot je določeno v poglavju 1.
8-9	Oznaka telegrama MFCS (DWORD)	Številčna oznaka telegrama, ki jo generira MFCS, 0 ... 4294967295.
10	Naloga (ukaz)	0 – če telegram samoiniciativno generira transporter 1 – standardni premik (funkcionalnost S) 2 – ročno posredovanje – zahteva, da gre paleta še enkrat skozi vhodno kontrolo (funkcionalnost M) 3 – ročno posredovanje – potrditev, da je paleta vzeta iz sistema (funkcionalnost M) 4 – inicializacija palete s strani MFC 5 – zahteva za stack systemske palete 6 – zahteva za destack vseh sistemskih palet stackerja neposredno na transporter 7 – zahteva za destack ene systemske palete stackerja neposredno na transporter 8 – zahteva za stack customer palete 9 – zahteva za destack customer palet na sistemsko paleto z prazno customer paleto 10 – zahteva za strap na cilju
11	Vir	številka transporterja 3000 ... 5000
12	Cilj	številka transporterja 3000 ... 5000
13	Pošiljatelj/prejemnik	številka transporterja 3000 ... 5000
14-19	Podatki o paleti	Glej poglavje 2.1.
20-21	Min weight	Mimalna teža v gramih
22-23	Max wieght	Maximalna teža v gramih
24	Potrditev	Potem, ko je nalog zaključen, vrnemo telegram, v katerem ustrezno spremenimo glavo in to polje.
25	Napaka	V primeru, da je ob branju telegrama opažena nekonsistentnost ali da je telegram neizvedljiv, ga zavrnilo z ustrezno kodo.

Skupna dolžina: 26 besed ali 52 bajtov. Vsebinsko pomembnih (kopiranje) je 36 bajtov.

Kode potrditev za telegram 1101 z opisom:

Koda potrditve	Opis	Funkcionalnost transporterja
(0)	Ko MFCS pošilja ukaz na transportni sistem ima to polje vrednost 0.	S, M
101	Obvestilo MFCS, da se je v sistemu pojavila nova paleta. V tem primeru za Oznako telegrama MFCS vstavimo 0.	E
102	Obvestilo, da je paleta prispela na pomembno vmesno točko.	N
103*	Paleta je prispela na cilj –oz da je komanda končan uspešno.	T
104*	Obvestilo, da je sistemska paleta na cilju vzeta iz sistema.	R
105	Obvestilo MFCS, da transportni sistem ne more izvesti ukaza - preključ ukaza zaradi napake ali zaradi predolgotrajnega čakanja palete na mestu.	C
106	Kupčeva paleta odstranjena iz sistema	
107	Paleta dodana na sklad palet	
108	Paleta vzeta iz sklada palet	
109	Ovijanje končano	
201	Paleta izbrisana preko sistema SCADA ali preko panela	Vsi
202**	Paleta ustvarjena preko sistema SCADA ali preko panela. V tem primeru je oznaka transportnega naloga nič	Vsi
301	Slika transportnega sistema ob vklopu avtomatike	

*Ko paleta pride na ciljni transporter, krmilnik pošlje kodo 103, potem, ko je paleta z viličarjem ali ročno odstranjena iz transporterja, pa še kodo 104.

** Ob ustvarjanju palete z ročnim posredovanjem na krmilniku pošljemo telegram, v katerem je Naloga = 0, Vir in Pošiljatelj označujeta transporter, kjer smo ustvarili paleto, Cilj pa je nujno potrebno nastaviti do najbližjega transporterja s funkcionalnostjo S.

Telegrame sprejemajo in oddajajo samo transporterji z ustrezno funkcionalnostjo!

Kode napak za telegram 1101:

Koda napake	Opis
(0)	Ko MFCS pošilja ukaz na transportni sistem mora biti v tem polju vrednost 0.
0	V primeru, da je s telegramom vse OK.
101	Sintaktična napaka v telegramu (polje start, dolžina, parnost, ...)
102	Napaka v glavi: napačen pošiljatelj.
103	Napaka v glavi: napačen sprejemnik.
104	Napaka v glavi: nepodprt tip telegrama.
201	Napačna naloga
202	Napačen vir
203	Napačen cilj
204	Polje potrditev je različno od 0
205	Polje napaka je različno od 0
206	Napačna oznaka palete
207	Na viru ni palete (telegram S)
208	Paleta na viru že ima transportni nalog (telegram S)
301	Neustrezna teža zabojčka. PLC javi in zaključi nalogo na tehtnici. Novo nalogo dobi iz MFCSja
302	Stacker full

2.3 Kontrolni HBW telegram (1102)

Pošilja ga MFCS, kadar ga zanima stanje transportnega sistema.

Struktura telegrama 1102:

Beseda	Ime	Opis
0-7	Glava	Polja so izpolnjena tako, kot je določeno v poglavju 1.
8-9	Oznaka telegrama MFCS	Oznaka telegrama, ki jo generira MFCS.
10	Naloga (ukaz)	0 – za telegrame, ki jih transportni sistem generira samoiniciativno 1 – zahteva za pošiljanje podatkov o sistemu 2 – vklop avtomatskega vodenja 3 – izklop avtomatskega vodenja 7 – reset napak
11	Stanje celotnega sistema	Uteži: +1: režim: daljinsko vodenje (MFCS) +2: režim: avtomatsko vodenje aktivno +4: napaka +8: napaka, varnostni tokokrog +16: dolgotrajna blokada + 32: logična napaka (posledica neskladja stanja slike na PLC-ju in senzorjev)
12	Stanje segmenta 1, 2	Stanje segmentov 1 in 2
13	Stanje segmenta 3, 4	Stanje segmentov 3 in 4
14	Stanje segmenta 5, 6	Stanje segmentov 5 in 6
..	...	
36	Stanje segmenta 49, 50	Stanje segmentov 49 in 50
37	Stanje segmenta 51, 52	Stanje segmentov 51 in 52
38	Stanje segmenta 53, 54	Stanje segmentov 53 in 54
39	Reserve1	
40	Reserve2	
41	Potrditiv	
42	Napaka	

Dolžina telegrama: 43 besed ali 86 bajtov, brez glave 70 bajtov. Polja Rezerva imajo vrednost 0. MFCS pri zahtevi po telegramu pošlje za stanje vrednost 0.

Segmenti v opisu telegrama so sestavljeni iz enega ali več transporterjev. Vsaka segment predstavlja zaključeno celoto, po kateri se lahko premikajo palete. Isti transporter lahko nastopa v več segmentih. Segmenti so definirani v dokumentu s shemo sistema. Nekaj primerov:

- transporter pri vozičku, vmesni transporterji, transporter pri vhodu v skladišče,
- transporter pri skladišču, vmesni transporterji, transporter pri vozičku,
- vhodni transporter, vmesni transporterji, kontrola dimenzij, vmesni transporterji, vrtljiva miza,
- vrtljiva miza, vmesni transporterji, izhodni transporter (zavrnitev),
- vrtljiva miza, vmesni transporterji, transporter pri vozičku .

Beseda v telegramu je sestavljena tako, da manj pomembni bajt opisuje segment z nižjo številko, bolj pomembni bajt pa segment z višjo številko. Za vsak bajt se vrednost določi na podlagi uteži, ki opisujejo stanje posameznega segmenta:

- +1: daljinsko vodenje (MFCS)
- +2: režim: avtomatsko vodenje aktivno
- +4: napaka
- +8: napaka, varnostni tokokrog
- +16: dolgotrajna blokada
- + 32: logična napak: napaka senzorjev, softwarja ali napačne akcije s strani uporabnika – neskladje med sliko PLCja in stanjem senzorjev

Seznam potrditev za telegram 1102:

Koda potrditve	Opis
(0)	Ko MFCS pošilja ukaz na transportni sistem, ima to polje vrednost 0.
101	Pripeti so podatki o sistemu.

Transportni sistem pošilja telegram 1102 na MFCS

- če je MFCS zahteval podatke o sistemu – Naloga (ukaz) = 1,
- samoniciativno ali
- če je v sprejetem telegramu napaka.

Pri pošiljanju podatkov na podlagi zahteve, se pri pošiljanju nastavi polje Oznaka MFCS enako kot v prejetem telegramu, doda se podatke o sistemu in postavi polje Potrditev na 101.

Transportni sistem lahko MFCS samoiniciativno obvesti o stanju sistema tako, da za kodo potrditve postavi 101, za Ukaz in Oznako telegrama pa 0. Samoiniciativno generirani telegrame mora sistem poslati:

- ob zagonu krmilnika,
- v primeru, da se spremeni stanje katerekoli poti (daljinsko vodenje, avtomatsko vodenje, napaka, napaka varnostnega tokokroga).

Kode napak za telegram 1102:

Koda napake	Opis
(0)	Ko MFCS pošilja ukaz na transportni sistem mora biti v tem polju vrednost 0.
0	V primeru, da je s telegramom vse OK.
101	Sintaktična napaka v telegramu (polje start, dolžina, parnost, ...)
102	Napaka v glavi: napačen pošiljatelj.
103	Napaka v glavi: napačen sprejemnik.
104	Napaka v glavi: nepodprt tip telegrama.
105	Napaka v glavi: nepodprta verzija telegrama.
201	Nepoznana naloga (ukaz)

2.4 Telegram HBW gabarit scan info (1103)

Telegram se uporablja za sporočanje o skeniranih paletah na gabaritniku. Ta telegram pošilja izključno PLC.

Struktura telegrama 1103:

Beseda	Ime	Opis
0-7	Glava	Polja so izpolnjena tako, kot je določeno v poglavju 1.
8-9	Oznaka telegrama MFCS (DWORD)	Številčna oznaka telegrama, ki jo generira MFCS, 0 ... 4294967295.
10	Naloga (ukaz)	0 – če telegram samoiniciativno generira transporter
11	Pošiljatelj/prejemnik	številka transporterja
12-17	Podatki o paleti	Podatki o sistemski paleti. Glej poglavje 2.1.
18-27	Podatki o prvem scannu	Kot string(20)
28-37	Podatki o drugem scannu	Kot string(20)

2.5 Telegram ML transportni nalog (1111)

Telegram se uporablja za premikanje materiala in za sporočanje o izvedenih premikih. Ta telegram pošilja MFCS:

- na mesta, označena s funkcionalnostjo S, kadar na teh mestih čaka paleta, in
- na mesta, označena s funkcionalnostjo M, kadar je potrebno ročno posredovanje preko MFCS (ponovno pošiljanje palete v sistem, odstranitev palete iz sistema).

Telegrama S in M transporter pošilja nazaj na MFCS samo v primeru, ko jih ne more izvesti.

Telegrami, ki jih mora transporter poslati sistemu MFCS, so odvisni od njegove funkcionalnosti. Pri pošiljanju telegrama na MFCS transporter samo ustrezno spremeni glavo in polji Potrditev oziroma Napaka.

Sistem MFCS telegrame za transporterje pošilja zaporedno, enega za drugim. Vsak transporter hrani samo en telegram. Po drugi strani lahko več transporterjev hkrati želi poslati telegram na MFCS. V tem primeru mora krmilnik transportnega sistema poskrbeti, da se telegrame pošiljajo zaporedno, eden za drugim.

Najbolje je, da se pri logičnih premikih materiala (prepisovanje iz enega na drugo mesto ob premiku palete) prepisuje celoten telegram brez glave. Super bi bilo, če bi telegrame lahko opazovali na sistemu SCADA.

Struktura telegrama 1111:

Beseda	Ime	Opis
0-7	Glava	Polja so izpolnjena tako, kot je določeno v poglavju 1.
8-9	Oznaka telegrama MFCS (DWORD)	Številčna oznaka telegrama, ki jo generira MFCS, 0 ... 4294967295.
10	Naloga (ukaz)	0 – če telegram samoiniciativno generira transporter 1 – standardni premik (funkcionalnost S) 2 – ročno posredovanje – zahteva, da gre paleta še enkrat skozi vhodno kontrolo (funkcionalnost M) 3 – ročno posredovanje – potrditev, da je paleta vzeta iz sistema (funkcionalnost M) 4- inicializacije palete (kreiranje palete na zahtevo MFC – PLC preveri le zasednost senzorjev).
11	Vir	številka transporterja 3000 ... 5000
12	Cilj	številka transporterja 3000 ... 5000
13	Pošiljatelj/prejemnik	številka transporterja 3000 ... 5000
14-19	Podatki o paleti	Glej poglavje 2.1.
20-21	Min weight	Minimalna dovoljena teža zabojčka v g
22-23	Max weight	Maximalna dovoljena teža zabojčka v g
24	Potrditev	Potem, ko je nalog zaključen, vrnemo telegram, v katerem ustrezno spremenimo glavo in to polje.
25	Napaka	V primeru, da je ob branju telegrama opažena nekonsistentnost ali da je telegram neizvedljiv, ga zavrnilo z ustrezno kodo.

Skupna dolžina: 26 besed ali 52 bajtov. Vsebinsko pomembnih (kopiranje) je 38 bajtov. Polja Rezerva imajo vrednost 0.

Kode potrditev za telegram 1111 z opisom:

Koda potrditve	Opis	Funkcionalnost transporterja
(0)	Ko MFCS pošilja ukaz na transportni sistem ima to polje vrednost 0.	S, M
101	Obvestilo MFCS, da se je v sistemu pojavila nova paleta. V tem primeru za Oznako telegrama MFCS vstavimo 0.	E
102	Obvestilo, da je paleta prispela na pomembno vmesno točko.	N
103*	Paleta je prispela na cilj.	T
104*	Obvestilo, da je paleta na cilju vzeta iz sistema.	R
105	Obvestilo MFCS, da transportni sistem ne more izvesti ukaza - preklic ukaza zaradi napake ali zaradi predolgotrajnega čakanja palete na mestu.	C
201	Paleta izbrisana preko sistema SCADA ali preko panela	Vsi
202**	Paleta ustvarjena preko sistema SCADA ali preko panela. V tem primeru je oznaka transportnega naloga nič	Vsi

*Ko paleta pride na ciljni transporter, krmilnik pošlje kodo 103, potem, ko je paleta z viličarjem ali ročno odstranjena iz transporterja, pa še kodo 104.

** Ob ustvarjanju palete z ročnim posredovanjem na krmilniku pošljemo telegram, v katerem je Naloga = 0, Vir in Pošiljatelj označujeta transporter, kjer smo ustvarili paletu, Cilj pa je nujno potrebno nastaviti do najbližjega transporterja s funkcionalnostjo S.

Telegrame sprejemajo in oddajajo samo transporterji z ustrezno funkcionalnostjo!

Kode napak za telegram 1111:

Koda napake	Opis
(0)	Ko MFCS pošilja ukaz na transportni sistem mora biti v tem polju vrednost 0.
0	V primeru, da je s telegramom vse OK.
101	Sintaktična napaka v telegramu (polje start, dolžina, parnost, ...)
102	Napaka v glavi: napačen pošiljatelj.
103	Napaka v glavi: napačen sprejemnik.
104	Napaka v glavi: nepodprt tip telegrama.
201	Napačna naloga
202	Napačen vir
203	Napačen cilj
204	Polje potrditev je različno od 0
205	Polje napaka je različno od 0
206	Napačna oznaka palete
207	Na viru ni palete (telegram S)
208	Paleta na viru že ima transportni nalog (telegram S)
301	Neustrezna teža zabojčka. PLC javi in zaključi nalogo na tehtnici. Novo nalogo dobi iz MFCSja

2.6 Kontrolni ML telegram (1112)

Pošilja ga MFCS, kadar ga zanima stanje transportnega sistema.

Struktura telegrama 1102:

Beseda	Ime	Opis
0-7	Glava	Polja so izpolnjena tako, kot je določeno v poglavju 1.
8-9	Oznaka telegrama MFCS	Oznaka telegrama, ki jo generira MFCS.
10	Naloga (ukaz)	0 – za telegrame, ki jih transportni sistem generira samoiniciativno 1 – zahteva za pošiljanje podatkov o sistemu 2 – vklop avtomatskega vodenja 3 – izklop avtomatskega vodenja
11	Stanje celotnega sistema	Uteži: +1: režim: daljinsko vodenje (MFCS) +2: režim: avtomatsko vodenje aktivno +4: napaka +8: napaka, varnostni tokokrog +16: dolgotrajna blokada
12	Stanje segmenta 1, 2	Stanje segmentov 1 in 2
13	Stanje segmenta 3, 4	Stanje segmentov 3 in 4
14	Stanje segmenta 5, 6	Stanje segmentov 5 in 6
	...	
43	Stanje segmenta 63, 64	Stanje segmentov 63 in 64
44	Rezerva	
45	Rezerva	
46	Potrditev	
47	Napaka	

3 Telegrami MFCS \leftrightarrow dvigalo

Vsako dvigalo je označeno s številko. Podatki o paleti so na dvigalih enaki kot na transportnem sistemu. Opisani so v poglavju 2.1. Lokacije v skladišču so predstavljene s štirimi koordinatami: oznaka regala (R), položaj v smeri vožnje (X), položaj v smeri dviga (Y) in globina (Z).

Če gledamo iz strani transporta, je regal $d1$ na levi, $d2$ pa na desni, pri tem je d oznaka dvigala. Regalno mesto, ki je najbližje transportu ima oznako $X = 1$, najnižji regali imajo višino $Y = 1$, $Z = 1$ označuje lokacijo v regalu, ki je najbližja dvigalu.

V primeru, da dvigalo, samo premaknemo na izbrano pozicijo ob transporterju ali v regalu, postavimo $Z=0$.

Tabela dovoljenih logičnih koordinat:

Bulky:

Dvigalo (d)	Opis
1	R = 11, 12, X = 1..45, Y = 1..18, Z = 1..5 R = 0, X = 2011 (izhod), 2015 (vhod)
2	R = 21, 22, X = 1..45, Y = 1..18, Z = 1..5 R = 0, X = 2021 (izhod), 2025 (vhod)
3	R = 31, 32, X = 1..45, Y = 1..18, Z = 1..5 R = 0, X = 2031 (izhod), 2035 (vhod)

Mini load:

Dvigalo (d)	Opis
1	R = 11, 12, X = 1..125, Y = 1..36, Z = 1..2 R = 0, X = 1110, Y = 0, Z = 1..2 (izhod) R = 0, X = 1120, Y = 0, Z = 1..2 (vhod)
2	R = 21, 22, X = 1..125, Y = 1..36, Z = 1..2 R = 0, X = 1130, Y = 0, Z = 1..2 (izhod) R = 0, X = 1140, Y = 0, Z = 1..2 (vhod)

3.1 Telegram HBW transportni nalog (1211)

Telegram se uporablja za izdajanje ukazov dvigalo in za sporočanje o izvedenih ukazih. Dvigalo podpira polovični ukaze tipa: pojdi na cilj, pojdi na cilj in naloži paleto, pojdi na cilj in odloži paleto.

Telegram, ki ga pošlje MFCS, predstavlja ukaz za dvigalo. Ko je ukaz izveden (uspešno ali neuspešno), dvigalo pošlje ustrezen povratni telegram. Povratni telegram se od telegrama, ki ga je dvigalo dobilo od MFCS, razlikuje samo v kodi potrditve ali kodi napake. Ena od njiju je različna od nič.

Da zagotovimo kar najhitrejšo delovanje, lahko dvigalo med izvajanjem enega ukaza naslednji ukaz shrani v svoj medpomnilnik. Vsako dvigalo torej lahko sprejem do dva telegrama na enkrat.

Struktura telegrama 1211:

Beseda	Ime	Opis
0-7	Glava	Polja so izpolnjena tako, kot je določeno v poglavju 1.
8-9	Oznaka telegrama MFCS (DWORD)	Številčna oznaka telegrama, ki jo generira MFCS, 0 ... 4294967295.
10	Naloga (ukaz)	11 – pojdi na Cilj (običajen ukaz) 12 – pojdi na Cilj in naloži paleto (običajen ukaz) 13 – pojdi na Cilj in odloži paleto (običajen ukaz) 21 – pojdi na Cilj (popravni ukaz) 22 – pojdi na Cilj in naloži paleto (popravni ukaz) 23 – pojdi na cilj in odloži paleto (popravni ukaz) 97 – brisanje materiala 98 – ustvarjanje materiala 99 – preklic ukaza (buffer + aktivni, če je možno)
11	Cilj: R	Oznaka regala
12	Cilj: X	Položaj palete v smeri vožnje (X)
13	Cilj: Y	Položaj palete v smeri dviga (Y)
14	Cilj: Z	Globina palete (Z)
15	Obvladovanje napak	+1: ob napaki pri delu z vilicami sproži napako na PLC +2: ob prevzemu palete na preverjaj črtne kode
16-21	Podatki o paleti	Glej poglavje 2.1.
22-23	Oznaka preklicanega ukaza	0 – prekličijo vse ukaze, <> 0 prekličijo ukaz v medpomnilniku
24	Rezerva 1	
25	Rezerva 2	
26	Potrditev	Potem, ko je nalog zaključen, vrnemo telegram, v katerem ustrezno spremenimo glavo in to polje.
27	Napaka	V primeru, da je ob branju telegrama opažena nekonsistentnost ali da je telegram neizvedljiv, ga zavrnilo z ustrežno kodo.

Skupna dolžina: 28 besed ali 56 bajtov. Polji Rezerva 1 in Rezerva 2 imata vrednost 0.

Kode potrditev za telegram 1211 z opisom:

Koda potrditve	Opis
101	Ukaz je normalno zaključen.
102*	Ukaz je uspešno izbrisan (zaradi zahteve MFCS).

103*	Ukaz je uspešno izbrisan (zaradi ročnega posredovanja v skladišču).
------	---

*Uspešno brisanje je potrebno potrditi za vsak telegram, ki je na dvigalu, posebej.

Kode napak za telegram 1211:

Koda napake	Opis	Čas preverjanja
(0)	Ko MFCS pošilja ukaz na dvigalo, mora biti v tem polju vrednost 0.	
0	V primeru, da je s telegramom vse OK.	ob sprejemu
101	Sintaktična napaka v telegramu (polje start, dolžina, parnost, ...)	ob sprejemu
102	Napaka v glavi: napačen pošiljatelj.	ob sprejemu
103	Napaka v glavi: napačen sprejemnik.	ob sprejemu
104	Napaka v glavi: nepodprt tip telegrama.	ob sprejemu
201	Oznaka telegrama MFCS je že v uporabi	ob sprejemu
202	Napačna naloga	ob sprejemu
203	Napačen cilj	ob sprejemu
204	Napačna uporaba ciljne lokacije (odlaganje na sprejemni transporter...)	ob sprejemu
205	Cilj je v blokiranem delu skladišča	ob sprejemu
206	Neznana koda za obvladovanje napak	ob sprejemu
207	Polje potrditev je različno od 0	ob sprejemu
208	Polje napaka je različno od 0	ob sprejemu
209	Napačna oznaka palete	ob sprejemu
210	Neustrezna višina palete	ob sprejemu
211	Neuspešen preklic ukaza	ob sprejemu
212	Neuspešna sprememba materiala	ob sprejemu
301	Medpomnilnik je poln	med izvajanjem
302	Napačen ukaz: pričakovan je običajni ukaz	med izvajanjem
303	Napačen ukaz: pričakovan je popravni ukaz	med izvajanjem
304	Težave s komunikacijo na transportnem sistemu: nalaganje	med izvajanjem
305	Težave s komunikacijo na transportnem sistemu: odlaganje	med izvajanjem
306	Ciljna lokacija je zasedena	med izvajanjem
307	Ciljna lokacija je prazna	med izvajanjem
308	Ciljna lokacija trenutno ni dosegljiva	med izvajanjem
309	Vilice so prazne	med izvajanjem
310	Vilice so zasedene	med izvajanjem
311	Neustrezna črtna koda	med izvajanjem
312	Nepričakovano povišanje palete	med izvajanjem
313	Višina palete ne ustreza ciljni lokaciji	med izvajanjem
314	Ostale napake med izvajanjem	med izvajanjem
315	Avtomatski štart ni mogoč: vilice niso na sredini	med izvajanjem
316	Avtomatski štart ni mogoč: ovira med napravo in regalom	med izvajanjem
318	Avtomatski štart ni mogoč: napačen cilj	med izvajanjem
319	Neuspešen premik materiala	med izvajanjem

Komunikacija med MFCS in dvigalom je odvisna od petih binarnih spremenljivk, ki podajajo stanje dvigala. Te spremenljivke so:

- daljinski avtomatski režim upravljanja,
- prisotnost napak,

- ukaz v izvajanju,
- ukaz v medpomnilniku in
- zahtevan popravni ukaz.

Dvigalo sprejema ukaze MFCS samo v daljinskem avtomatskem režimu, ki ga lahko vzpostavimo preko telegrama MFCS ali preko sistema SCADA. V primeru, da na dvigalu med izvajanjem ukaza pride do napake, se daljinski avtomatski režim samodejno izklopi.

V primeru preklopa sistema iz daljinskega v lokalno vodenje (posredovanje v skladišču, vodenje preko sistema SCADA), dvigalo takoj izgubi status daljinskega avtomatskega vodenja. Pri tem zbriše vse telegrame, ki so v izvajanju in v predpomnilniku.

Dvigalo sprejme telegram samo, če je ta sintaktično pravilen in so ustrezne tudi vse nastavitve, ki se jih da preverjati ob sprejemu telegrama. Pravilen telegram gre lahko v direktno izvajanje ali pa se shrani v medpomnilnik. Potem, ko se aktivni ukaz izvede, gre v izvajanje ukaz iz medpomnilnika. Medpomnilnik se sprazni. Aktivni ukaz je izveden takrat, ko dobi PLC potrditev s strani MFCS, da je prejel telegram.

Po vklopu avtomatskega režima dvigalo pričakuje običajen ukaz. Ob normalen načinu delovanja so tudi vsi naslednji ukazi običajni. V primeru, da se določen ukaz ni izvedel brez napake, dvigalo postavi zastavico zahtevan popravni ukaz. Obvezno mora slediti popravni ukaz. To pomeni, da bo običajni ukaz, ki je bil že v predpomnilniku, zavržen, MFCS pa bo moral pripraviti nov popravni ukaz. Popravnemu ukazu nato sledijo običajni ukazi.

Ukazu za brisanje (izbriši vse ukaze) mora obvezno slediti popravni ukaz.

3.2 Kontrolni HBW telegram (1212)

S tem telegramom MFCS nadzira delovanje dvigala, in zahteva ter sprejema njegovo stanje.

Pošlje ga MFCS, kadar želi izvedeti stanje dvigala ali spremeniti režim delovanja dvigala.

Dvigalo pošlje telegram s podatki o statusu kot odgovor na zahtevo MFCS ali pa samoiniciativno ob vzpostavitvi povezave z MFCS in ob pomembnih spremembah stanja dvigala.

Struktura telegrama 1212:

Beseda	Ime	Opis
0-7	Glava	Polja so izpolnjena tako, kot je določeno v poglavju 1.
8-9	Oznaka telegrama MFCS	Oznaka telegrama, ki jo generira MFCS.
10	Naloga (ukaz)	0 – za telegrame, ki jih dvigalo generira samoiniciativno 1 – zahteva za pošiljanje podatkov o sistemu 2 – vklop avtomatskega vodenja 3 – izklop avtomatskega vodenja 4 – na dvigalu aktiviraj napako MFCS 5 – vključi dolgotrajno blokado 6 – izključi dolgotrajno blokado 7 – reset + nastavitev ure
11	Oznaka dvigala	1...
12	Stanje dvigala 1	Uteži: +1: režim: daljinsko avtomatsko vodenje aktivno +2: napaka +4: ukaz v izvajanju +8: ukaz v medpomnilniku +16: zahtevan popravni ukaz +32: vilice zasedene +64: vilice v srednjem položaju +128: režim: daljinsko vodenje (MFCS) +256: napaka, varnostni tokokrog +512: nujen je servis dvigala +1024: satelit zaseden – logična slika materiala +2048: ročni režim +4096: premostitev varnosti na satelitu +8192: avtomatski iztek +16384: lokalni režim +32768: premostitev varnosti
13	Število ukazov na dvigalu	0 1: ukaz v izvajanju 2: en ukaz v izvajanju in en ukaz v medpomnilniku
14-15	Ukaz v izvajanju	Oznaka telegrama MFCS
16-17	Ukaz v medpomnilniku	Oznaka telegrama MFCS
18	Logični položaj dvigala: R	Trenutni logični položaj dvigala leto
19	Logični položaj dvigala: X	Trenutni logični položaj dvigala (X) mesec
20	Logični položaj dvigala: Y	Trenutni logični položaj dvigala (Y) dan
21	Logični položaj dvigala: Z	Trenutni logični položaj dvigala (Z)
22	Fizični položaj dvigala: R	Trenutni fizični položaj dvigala ura
23	Fizični položaj dvigala: X	Trenutni fizični položaj dvigala [cm] (X) minute
24	Fizični položaj dvigala: Y	Trenutni fizični položaj dvigala [cm] (Y) sekunde

25	Fizični položaj dvigala: Z	Trenutni fizični položaj dvigala [cm] (Z) milisekunde
26	Stanje avtomata	Stanje avtomata: -100 – 100
27-32	Podatki o paleti na mizi	Glej poglavje 2.1
33-40	Alarmi	Trenutno aktivni alarmi – en bit en alarm
41	AlarmID	Oznaka prvega aktivnega alarma
42	Rezerva 1	
43	Potrditev	
44	Napaka	

Dolžina telegrama: 45 besed ali 90 bajtov. Polja Rezerva imajo vrednost 0. MFCS pri pošiljanju telegrama v polja od 11 dalje vpiše ničle.

Seznam potrditev za telegram 1212:

Koda potrditve	Opis
(0)	Ko MFCS pošilja ukaz na transportni sistem, ima to polje vrednost 0.
101	Pripeti so podatki o sistemu.

Kode napak za telegram 1212:

Koda napake	Opis
(0)	Ko MFCS pošilja ukaz na transportni sistem mora biti v tem polju vrednost 0.
0	V primeru, da je s telegramom vse OK.
101	Sintaktična napaka v telegramu (polje start, dolžina, parnost, ...)
102	Napaka v glavi: napačen pošiljatelj.
103	Napaka v glavi: napačen sprejemnik.
104	Napaka v glavi: nepodprt tip telegrama.
105	Napaka v glavi: nepodprta verzija telegrama.
201	Nepoznana naloga (ukaz)

Dvigalo pošilja telegram 1212 na MFCS

- če je MFCS zahteval podatke o sistemu – Naloga (ukaz) = 1,
- samoniciativno ali
- če je v sprejetem telegramu napaka.

Pri pošiljanju podatkov na podlagi zahteve, se pri pošiljanju nastavi polje Oznaka MFCS enako kot pri prejetem telegramu, doda se podatke o sistemu in postavi polje Potrditev na 101.

Dvigalo lahko MFCS samoiniciativno obvesti o stanju sistema tako, da za kodo potrditve postavi 101, za Ukaz in Oznako telegrama pa 0. Samoiniciativno generirani telegrame mora sistem poslati:

- ob zagonu krmilnika,
- v primeru da se spremeni režim upravljanja (avtomatsko/ročno),
- ob napaki,

- če pride do spremembe zastavice za zahtevo po popravnem ukazu,
- če pride do spremembe dolgotrajne blokade dvigala.

3.3 Slika skladišča HBW (1213)

Ta telegram se uporablja za primerjavo slike skladišča med PLC in MFC

Struktura telegrama 1213:

Beseda	Ime	Opis
0-7	Glava	Polja so izpolnjena tako, kot je določeno v poglavju 1.
8-9	Oznaka telegrama MFCS	Oznaka telegrama, ki jo generira MFCS.
10	Naloga (ukaz)	1 – zahteva za info iz MFCja 2 – zahteva za nastavljanje iz MFCSja 3 – zahteva za brisanje palete iz MFCSja 4 – zahteva za spremembo palete iz MFCSja
11	Oznaka dvigala	1...
12	R	Oznaka lokacije R komponenta
13	X	Oznaka lokacije X komponenta
14	Y	Oznaka lokacije Y komponenta
15	Z	Oznaka lokacije Z komponenta
16-21	Podatki o paleti na lokaciji	Glej poglavje 2.1
22	Potrditev	
23	Napaka	

Dolžina telegrama: 24 besed ali 48 bajtov. MFCS pri pošiljanju telegrama v polja od 11 dalje vpiše nič.

Kode potrditev za telegram 1213 z opisom:

Koda potrditve	Opis
(0)	Ko MFCS pošilja ukaz je vrednost 0.
101	Obvestilo da je bila modify komanda uspešno izvedena

Kode napak za telegram 1213:

Koda napake	Opis
(0)	Ko MFCS pošilja ukaz na transportni sistem mora biti v tem polju vrednost 0.
0	V primeru, da je s telegramom vse OK.
101	Sintaktična napaka v telegramu (polje start, dolžina, parnost, ...)
102	Napaka v glavi: napačen pošiljatelj.
103	Napaka v glavi: napačen sprejemnik.
104	Napaka v glavi: nepodprt tip telegrama.
201	Napačna naloga
202	Napačna lokacija
204	Polje potrditev je različno od 0
205	Polje napaka je različno od 0
206	Napačna oznaka palete
207	Obvestilo da ima na zahtevani lokaciji PLC paleto.
208	Obvestilo da na zahtevani lokaciji ni palete
209	Ustvarjanje ni mogoče, sosednje lokacije zasedene
210	Premik velike palete na lokacijo male palete (1, 3, 5) ni mogoč

3.4 Telegram ML transportni nalog (1221)

Telegram se uporablja za izdajanje ukazov dvigalo in za sporočanje o izvedenih ukazih. Dvigalo podpira polovični ukaze tipa: pojdi na cilj, pojdi na cilj in naloži paleto, pojdi na cilj in odloži paleto.

Telegram, ki ga pošlje MFCS, predstavlja ukaz za dvigalo. Ko je ukaz izveden (uspešno ali neuspešno), dvigalo pošlje ustrezen povratni telegram. Povratni telegram se od telegrama, ki ga je dvigalo dobilo od MFCS, razlikuje samo v kodi potrditve ali kodi napake. Ena od njiju je različna od nič.

Da zagotovimo kar najhitrejšo delovanje, lahko dvigalo med izvajanjem enega ukaza naslednji ukaz shrani v svoj medpomnilnik. Vsako dvigalo torej lahko sprejem do dva telegrama na enkrat.

Struktura telegrama 1221:

Beseda	Ime	Opis
0-7	Glava	Polja so izpolnjena tako, kot je določeno v poglavju 1.
8-9	Oznaka telegrama MFCS (DWORD)	Številčna oznaka telegrama, ki jo generira MFCS, 0 ... 4294967295.
10	Naloga 1 (ukaz, vilice zadaj) 2 bajta vsak za svojo pozicijo	11 – pojdi na Cilj (običajen ukaz) 12 – pojdi na Cilj in naloži paleto (običajen ukaz) 13 – pojdi na Cilj in odloži paleto (običajen ukaz) 14 - shift 21 – pojdi na Cilj (popravni ukaz) 22 – pojdi na Cilj in naloži paleto (popravni ukaz) 23 – pojdi na Cilj in odloži paleto (popravni ukaz) 24 – shift 97 – brisanje materiala 98 – ustvarjanje materiala 99 – preklični ukaz
11	Naloga 2 (ukaz, vilice spredaj) 2 bajta vsak za svojo pozicijo	11 – pojdi na Cilj (običajen ukaz) 12 – pojdi na Cilj in naloži paleto (običajen ukaz) 13 – pojdi na Cilj in odloži paleto (običajen ukaz) 14 - shift 21 – pojdi na Cilj (popravni ukaz) 22 – pojdi na Cilj in naloži paleto (popravni ukaz) 23 – pojdi na Cilj in odloži paleto (popravni ukaz) 24 – shift 97 – brisanje materiala 98 – ustvarjanje materiala 99 – preklični ukaz
12	Cilj: R1 (zadaj)	Oznaka regala
13	Cilj: X1 (zadaj)	Položaj palete v smeri vožnje (X)
14	Cilj: Y1 (zadaj)	Položaj palete v smeri dviga (Y)
15	Cilj: Z1 (zadaj)	Globina palete (Z)
16	Cilj: R2 (spredaj)	Oznaka regala
17	Cilj: X2 (spredaj)	Položaj palete v smeri vožnje (X)
18	Cilj: Y2 (spredaj)	Položaj palete v smeri dviga (Y)
19	Cilj: Z2 (spredaj)	Globina palete (Z)
20	Obvladovanje napak	+1: ob napaki pri delu z vilicami sproži napako na PLC +2: ob prevzemu palete na preverjaj črtne kode
21-26	Podatki o paleti (zadaj levo) (1.1)	Glej poglavje 2.1.

27-32	Podatki o paleti (zadaj desno) (1.2)	Glej poglavje 2.1.
33-38	Podatki o paleti (spredaj levo) (2.1)	Glej poglavje 2.1.
39-44	Podatki o paleti (spredaj desno) (2.2)	Glej poglavje 2.1.
45-46	MFCS ID preklicanega ukaza	0 za preklic vseh ukazov, <> 0 za preklic ukaza v medpomnilniku
47	Rezerva 1	
48	Rezerva 2	
49	Potrditev vilice 1 pozicija 1	Potem, ko je nalog zaključen, vrnemo telegram, v katerem ustrezno spremenimo glavo in to polje.
50	Potrditev vilice 1 pozicija 2	Potem, ko je nalog zaključen, vrnemo telegram, v katerem ustrezno spremenimo glavo in to polje.
51	Potrditev vilice 1 pozicija 2	Potem, ko je nalog zaključen, vrnemo telegram, v katerem ustrezno spremenimo glavo in to polje.
52	Potrditev vilice 1 pozicija 2	Potem, ko je nalog zaključen, vrnemo telegram, v katerem ustrezno spremenimo glavo in to polje.
53	Napaka vilice 1, pozicija 1	V primeru, da je ob branju telegrama opažena nekonsistentnost ali da je telegram neizvedljiv, ga zavrnamo z ustrezno kodo.
54	Napaka vilice 1, pozicija 2	V primeru, da je ob branju telegrama opažena nekonsistentnost ali da je telegram neizvedljiv, ga zavrnamo z ustrezno kodo.
55	Napaka vilice 2, pozicija 2	V primeru, da je ob branju telegrama opažena nekonsistentnost ali da je telegram neizvedljiv, ga zavrnamo z ustrezno kodo.
56	Napaka vilice 2, pozicija 2	V primeru, da je ob branju telegrama opažena nekonsistentnost ali da je telegram neizvedljiv, ga zavrnamo z ustrezno kodo.

Skupna dolžina: 57 besed ali 114 bajtov. Polji Rezerva 1 in Rezerva 2 imata vrednost 0.

Kode potrditev za telegram 1221 so enake kot za telegram 1211. Dodana je koda potrditve, s katero PLC opozori na težave na regalnem mestu.

Koda potrditve	Opis	Čas preverjanja
201	Dvigalo ima težave z nalaganjem/odlaganjem v regalnem oknu MFCS označi in blokira okno	Med izvajanjem

Dodatne kode napak za telegram 1221 h kodam napak za telegram 1211.

Koda napake	Opis	Čas preverjanja
(0)	Ko MFCS pošilja ukaz na dvigalo, mora biti v tem polju vrednost 0.	
0	V primeru, da je s telegramom vse OK.	ob sprejemu
215	Nalog 1 in 2 ni mogoče izvesti hkrati	ob sprejemu
321	Ciljna lokacija (regal) ni ustrezno zasedena	med izvajanjem
324	Vilice niso ustrezno zasedene po izvajanju (miza)	med izvajanjem

3.5 Kontrolni ML telegram (1222)

S tem telegramom MFCS nadzira delovanje dvigala, in zahteva ter sprejema njegovo stanje.

Pošlje ga MFCS, kadar želi izvedeti stanje dvigala ali spremeniti režim delovanja dvigala.

Dvigalo pošlje telegram s podatki o statusu kot odgovor na zahtevo MFCS ali pa samoiniciativno ob vzpostavitvi povezave z MFCS in ob pomembnih spremembah stanja dvigala.

Struktura telegrama 1222:

Beseda	Ime	Opis
0-7	Glava	Polja so izpolnjena tako, kot je določeno v poglavju 1.
8-9	Oznaka telegrama MFCS	Oznaka telegrama, ki jo generira MFCS.
10	Naloga (ukaz)	0 – za telegrame, ki jih dvigalo generira samoiniciativno 1 – zahteva za pošiljanje podatkov o sistemu 2 – vklop avtomatskega vodenja 3 – izklop avtomatskega vodenja 4 – na dvigalu aktiviraj napako MFCS 5 – vključi dolgotrajno blokado 6 – izključi dolgotrajno blokado 7 – reset 8 – nastavitev ure na PLC
11	Oznaka dvigala	1...
12	Stanje dvigala 1	Uteži: +1: režim: daljinsko avtomatsko vodenje aktivno +2: napaka +4: ukaz v izvajanju +8: ukaz v medpomnilniku +16: zahtevan popravni ukaz +32: vilice 1 zasedene (levo ali desno mesto) +64: vilice 1 v srednjem položaju +128: režim: daljinsko vodenje (MFCS) +256: napaka, varnostni tokokrog +512: nujen je servis dvigala +1024: prisoten požarni alarm +2048: vilice 2 zasedene (levo ali desno mesto) +4096: vilice 2 v srednjem položaju +8192: avtomatski iztek +16384: lokalni režim +32768: premostitev varnosti
13	Število ukazov na dvigalu	0 1: ukaz v izvajanju 2: en ukaz v izvajanju in en ukaz v medpomnilniku
14-15	Ukaz v izvajanju	Oznaka telegrama MFCS
16-17	Ukaz v medpomnilniku	Oznaka telegrama MFCS
18	Logični položaj dvigala: R	Trenutni logični položaj dvigala leto
19	Logični položaj dvigala: X	Trenutni logični položaj dvigala (X) mesec
20	Logični položaj dvigala: Y	Trenutni logični položaj dvigala (Y) dan
21	Logični položaj dvigala: Z1	Trenutni logični položaj dvigala (Z1)
22	Logični položaj dvigala: Z2	Trenutni logični položaj dvigala (Z2)
23	Fizični položaj dvigala: R	Trenutni fizični položaj dvigala ura

24	Fizični položaj dvigala: X	Trenutni fizični položaj dvigala [cm] (X) minute
25	Fizični položaj dvigala: Y	Trenutni fizični položaj dvigala [cm] (Y) sekunde
26	Fizični položaj dvigala: Z1	Trenutni fizični položaj dvigala [cm] (Z1) milisekunde
27	Fizični položaj dvigala: Z2	Trenutni fizični položaj dvigala [cm] (Z2)
28	Stanje avtomata	Stanje avtomata: -100 – 100
29-34	Podatki o paleti na mizi 1L	Glej poglavje 2.1
35-40	Podatki o paleti na mizi 1D	Glej poglavje 2.1
41-46	Podatki o paleti na mizi 2L	Glej poglavje 2.1
47-52	Podatki o paleti na mizi 2D	Glej poglavje 2.1
53-60	Alarmi	Trenutno aktivni alarmi – en bit en alarm
61	AlarmID	Oznaka prvega aktivnega alarma
62	Rezerva 1	
63	Potrditev	
64	Napaka	

Dolžina telegrama: 65 besed ali 130 bajtov. Polja Rezerva imajo vrednost 0. MFCS pri pošiljanju telegrama v polja od 11 dalje vpiše ničle.

3.6 Slika skladišča ML (1223) ni v uporabi

Ta telegram se uporablja za primerjavo slike skladišča med PLC in MFC

Struktura teleograma 1223:

Beseda	Ime	Opis
0-7	Glava	Polja so izpolnjena tako, kot je določeno v poglavju 1.
8-9	Oznaka teleograma MFCS	Oznaka teleograma, ki jo generira MFCS.
10	Naloga (ukaz)	1 – zahteva za info iz MFCja 2 – zahteva za nastavljanje iz MFCSja
11	Oznaka dvigala	1...
18	R	Oznaka lokacije R komponenta
19	X	Oznaka lokacije X komponenta
20	Y	Oznaka lokacije Y komponenta
21	Z	Oznaka lokacije Z komponenta
22-26	Podatki o paleti na lokaciji	Glej poglavje 2.1
27	Potrditev	
28	Napaka	

Dolžina teleograma: 29 besed ali 58 bajtov. Polja Rezerva imajo vrednost 0. MFCS pri pošiljanju teleograma v polja od 11 dalje vpiše ničle.

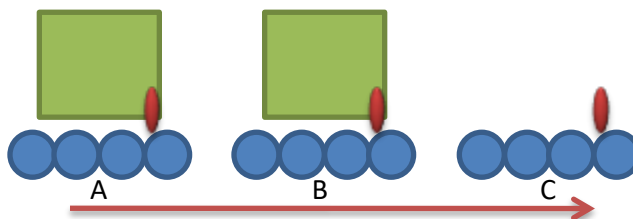
Telegram je enak kot na 1213, njegove potrditve in napake so prav tako enake.

4 Vzdrževanje logične slike materiala

Za zanesljivo delovanje sistema mora transportni sistem v ročnem in avtomatskem načinu delovanja voditi lastno sliko stanja (zasedenosti) na transportnem sistemu. Prepisovanje struktur, ki opisujejo palete in naloge povezane z njimi (telegram 1001) se ne sme v nobenem primeru izvajati ob fronti na fotocelici. Mnogo boljše je, da se material prepiše, kadar so izpolnjeni pogoji, ki niso vezani na nobeno fronto.

Na primer, na desno sliki logični prepis materiala iz transporterja B na transporter C naredimo takrat, ko:

- fotocelica na transporterju C kaže, da je mesto zasedeno,
- fotocelica na transporterju B kaže, da je mesto prosto,
- je logična slika materiala na mestu B in
- je mesto C glede na logično sliko prosto.



5 Premik fizične palete in njene logične slike iz transporta na premično napravo in obratno ter prenos ostalih signalov

Premično napravo in transportni sistem običajno krmilita različna krmilnika. Za učinkovit prenos logične slike je potrebno med njima vzpostaviti povezavo. Premik palete in njene logične slike vodi premična naprava. Zato uporablja več signalov in podatkovnih struktur. Za prenos palete v vsako smer uporabimo po tri signale ter logično sliko transporta in logično sliko premične naprave.

5.1 Profinet IO

Krmilniki na premičnih napravah so konfigurirani kot PROFINET IO device. Na stani transportnega sistema so te naprave vključene v konfiguracijo strojne opreme. Profinet IO zagotavlja zanesljiv prenos podatkov.

5.2 Izmenjava signalov med transportom in premičnimi napravami z vilicami (AKL)

5.2.1 Če premična naprava želi pobrati/odložiti paleto z mesta 1, mora transportni sistem ustrezno nastavljati strukture za mesto 1. Enako za mesto 2. Prenos v smeri transport → dvigalo

- Ko je dvigalo v bližini transportnega sistema, sproži zahtevo za pobiranje palete (signal **Pickup request**).
- V primeru, da je transporter zaseden, paleta pripravljena in da transporter ni v napaki, transportni sistem da dvigalu dovoljenje za nalaganje (signal **Pickup allowed**).
- Dvigalo začne izvajati gib z vilicami. Ob tem dvigne signal **Pickup active**. Dokler je signal **Pickup active** prisoten, transportni sistem ne sme izvajati nobenih premikov! Če signal **Pickup allowed** iz kakršnegakoli razloga pade, se vilice ustavijo. Ko dvigalo pobere paleto in vilice postavi v srednjo lego, je potrebno izvesti še prepis materiala.
- Material se prepiše, ko so vilice v srednji legi in zasedene (fotocelica). Po prepisu dvigalo dvigne signal **Pickup completed**.
- Takrat transportni sistem pobriše logično sliko palete. S tem je fizični prenos palete in prenos njene logične slike na dvigalo končan. Dvigalo umakne signale **Pickup request**, **Pickup allowed** in **Pickup completed**.

5.2.2 Premik palete v smeri dvigalo → transport

- Ko je dvigalo v bližini transportnega sistema, sproži zahtevo za odlaganje palete (signal **Deposit request**).
- V primeru, da je transporter prost in da ni v napaki, da transportni sistem dvigalu dovoljenje za odlaganje (signal **Deposit allowed**).
- Dvigalo začne izvajati gib z vilicami. Ob tem dvigne signal **Deposit active**. Dokler je signal **Deposit active** prisoten, transportni sistem ne sme izvajati nobenih premikov! Če signal **Deposit allowed** iz kakršnegakoli razloga pade, se vilice ustavijo.
- Ko dvigalo odloži paleto in vilice postavi v srednjo lego, v primeru, da so vilice prazne (fotocelica), dvigne signal **Deposit completed**.
- Ko transportni sistem dobi signal **Deposit completed**, prepiše logično sliko palete iz dvigala na transporter. To lahko naredi, če je transporter zaseden (fotocelica), logična slika pa prazna.

- Šele, ko dvigalo preveri, da je na transporterju enaka logična slika kot na dvigalu, pobriše svojo logično sliko in s tem zaključi oddajanje palete. Ob tem umakne signale **Deposit request**, **Deposit active** in **Deposit completed**.

Ves čas se med dvigalom in transportnim sistemom prenaša še opis materiala na stičnih mestih. To je na pobiralnem in odlagalnem mestu na transportnem sistemu ter mesto na dvigalu. Za vsako od teh mest se prenaša vseh 10 bajtov s podatki o paleti.

5.3 Izmenjava signalov med transportom in premičnimi napravami s transporterji (BULKY)

5.3.1 Transport → premična naprava s transporterjem

- Ko je premična naprava v bližini transportnega sistema, nastavi oznako naprave, s katero želi izmenjati paleto, in sproži zahtevo za pobiranje palete (signal **Pickup request**).
- V primeru, da je transporter zaseden, paleta pripravljena in da transporter ni v napaki, transportni sistem da premični napravi dovoljenje za nalaganje (signal **Pickup allowed**).
- Premična naprava začne vrteti transporter. Ob tem dvigne signal **Pickup active**. Ko je signal **Pickup active** prisoten, transportni sistem začne vrteti transporter. Če signal **Pickup allowed** iz kakršnegakoli razloga pade, se transporterja na obeh napravah ustavi. Ko premična naprava pobere paleto in ustavi transporter, je potrebno izvesti še prepis materiala.
- Material se prepíše, ko je fotocelica na premični napravi zasedena. Po prepisu premična naprava dvigne signal **Pickup completed**.
- Takrat transportni sistem ustavi vrtenje transporterja in pobriše logično sliko palete. S tem je fizični prenos palete in prenos njene logične slike na premično napravo končan. Premična naprava umakne signale **Pickup request**, **Pickup allowed** in **Pickup completed**.

5.3.2 Premična naprava s transporterjem → transport

- Ko je premična naprava v bližini transportnega sistema, nastavi oznako naprave, s katero želi izmenjati paleto, in sproži zahtevo za odlaganje palete (signal **Deposit request**).
- V primeru, da je transporter prost in da ni v napaki, da transportni sistem premični napravi dovoljenje za odlaganje (signal **Deposit allowed**) in začne vrteti transporter.
- Premična naprava tudi začne z vrtenjem transporterja. Ob tem dvigne signal **Deposit active**. Dokler je signal **Deposit active** prisoten, sme transportni sistem vrteti transporter, ne sme pa izvajati drugih premikov. Če signal **Deposit allowed** iz kakršnegakoli razloga pade, se transporterja na napravi in na transportnem sistemu ustravi.
- Ko fotocelica na transportnem sistemu zazna paleto, ustavi transporter in prepíše logično sliko palete iz premične naprave na transporter. Takrat dvigne signal **Occupied**.
- Ko je **Occupied** na transporterju aktiven in je logična slika palete na transporterju enaka logični sliki na premični napravi, zberemo logično sliko palete na premični napravi.

- Ko je **Occupied** na transporterju aktiven in je logična slika na transporterju enaka kot na premični napravi, pobriše svojo logično sliko in s tem zaključi oddajanje palete. Ob tem umakne signale **Deposit request**, **Deposit active** in **Deposit completed**.

Ves čas se med dvigalom in transportnim sistemom prenaša še opis materiala na stičnih mestih. To je na pobiralnem in odlagalnem mestu na transportnem sistemu ter mesto na dvigalu. Za vsako od teh mest se prenaša vseh 10 bajtov s podatki o paleti.

5.4 Ostali signali, ki jih je potrebno prenašati

Vhodni in izhodni del transportnega sistema morata na dvigalo neprekinjeno sporočati:

- Stanje ključa: **lokalno/daljinsko**,
- Stanje vrat: **odprto/zaprto**.
- Pritisnjena tipka **reset**

Dvigalo mora na vhodni in izhodni del transportnega sistema sporočati:

- Stanje dvigala: **lokalno, daljinsko, ročno, avtomatsko, napaka, zasedenost**
- Stanje **avtomata**
- Položaj dvigala v **logičnih koordinatah skladišča** (R, X, Y, Z)

Prenos podatkov je najbolje izvesti preko struktur v podatkovnih blokih. Za prenos iz transporta na dvigalo uporabljamo eno strukturo, za prenos iz dvigala na transport pa drugo. Strukture bomo definirali potem, ko bo znan način komunikacije.

5.5 Telegrami

Komunikacija poteka preko protokola Profinet IO. Dvigala so iDevice, ki se jih vključi v projekt na transportu.

5.5.1 Dvigala z enim paletnim mestom

Transport → dvigalo

Beseda	Ime	Opis
0	Start	0B 0A
1	Števec	se poveča ob vsakem pošiljanju
2	Premik materiala	+1: Pickup allowed +2: Deposit allowed +4: Pobiralno mesto zasedeno (senzor) +8: Odlagalno mesto zasedeno (senzor)
3	Statusi	+4: transport v ročnem režimu +8: transport v avtomatskem režimu +16: transport v napaki +32: zasedenost transporta (logična slika)
4-9	Podatki o paleti	
10	Rezerva1	
11	Rezerva2	
12	Rezerva3	

13	Rezerva4
14	Rezerva5
15	Parnost

Telegram se prenaša ob vsaki spremembi ali vsaj na vsaki dve sekundi.

Dvigalo → transport

Beseda	Ime	Opis
0	Start	0B 0A
1	Števec	Se poveča ob vsakem pošiljanju
-2	Premik materiala	+1: Pickup request +2: Pickup active +4: Pickup completed +8: Deposit request +16: Deposit active +32: Deposit completed +64: zasedenost dvigala (senzor)
3	Statusi	+1: lokalno vodenje +2: daljinsko vodenje +4: ročno vodenje +8: avtomatsko vodenje +16: napaka +32: zasedenost dvigala (logična slika)
4	Stanje avtomata	
5	Trenutni položaj: R	Najbližji regal (x1...x2), x = oznaka dvigala, 0 = transport
6	Trenutni položaj: X	Najbližja lokacija v smeri vožnje: za pick: 20x5, za drop: 20x1, x je oznaka dvigala
7	Trenutni položaj: Y	Najbližja lokacija v smeri dviga, za transport nepomembno
8-13	Podatki o paleti na dvigalu	
14	Rezerva	
15	Parnost	

Telegram se prenaša ob vsaki spremembi ali vsaj na vsaki dve sekundi.

5.5.2 Dvigala s štirimi paletnimi mesti

Transport → dvigalo

Beseda	Ime	Opis
0	Start	0B 0A
1	Števec	se poveča ob vsakem pošiljanju
2	Premik materiala vilice 1	+1: Pickup allowed +2: Deposit allowed +4: Pobiralno mesto 1 zasedeno +8: Pobiralno mesto 2 zasedeno +16: Odlagalno mesto 1 zasedeno +32: Odlagalno mesto 2 zasedeno

3	Premik materiala vilice 2	+1: Pickup allowed +2: Deposit allowed +4: Pobiralno mesto 1 zasedeno +8: Pobiralno mesto 2 zasedeno +16: Odlagalno mesto 1 zasedeno +32: Odlagalno mesto 2 zasedeno
4	Statusi	+4: transport v ročnem +8: transport v avtomatskem +16: transport v napaki
5-10	Podatki o paleti vilice 1L	
11-16	Podatki o paleti vilice 1D	
17-22	Podatki o paleti vilice 2L	
23-28	Podatki o paleti vilice 2D	
29-38	Rezerva	
39	Parnost	

Telegram se prenaša ob vsaki spremembi ali vsaj na vsaki dve sekundi.

Dvigalo → transport

Beseda	Ime	Opis
0	Start	0B 0A
1	Števec	Se poveča ob vsakem pošiljanju
2	Premik materiala vilice 1	+1: Pickup request +2: Pickup active +4: Pickup completed +8: Deposit request +16: Deposit active +32: Deposit completed +64: zasedenost, mesto 1 +128: zasedenost, mesto 2
3	Premik materiala vilice 2	+1: Pickup request +2: Pickup active +4: Pickup completed +8: Deposit request +16: Deposit active +32: Deposit completed +64: zasedenost, mesto 1 +128: zasedenost, mesto 2
4	Statusi	+1: lokalno vodenje +2: daljinsko vodenje +4: ročno vodenje +8: avtomatsko vodenje +16: napaka
5	Stanje avtomata	
6	Trenutni položaj: R	Najbližji regal (x1...x2), x = oznaka dvigala, 0 za transport
7	Trenutni položaj: X	1140 ali 1120 za pick 1130 ali 1110 za drop
8	Globina vilic 1	Kako globoko se bo dvigalo stegnilo pri odlaganju/nalaganju škatel (0, 1 ali 2)
9	Globina vilic 2	Najbližja Kako globoko se bo dvigalo stegnilo pri odlaganju/nalaganju škatel (0, 1 ali 2)

10-15	Podatki o paleti na dvigalu, vilice 1L
16-21	Podatki o paleti na dvigalu, vilice 1D
22-27	Podatki o paleti na dvigalu, vilice 2L
28-33	Podatki o paleti na dvigalu, vilice 2D
34-38	Rezerva
39	Parnost

Telegram se prenaša ob vsaki spremembi ali vsaj na vsaki dve sekundi.