



7622 Pécs, Sport u. 11.
Tel.: +36 30 947 5916
E-mail: hcakft@gmail.com

Iktató szám: HCA 356/2024

Megbízó:

MÁV Zrt.
1087 Budapest, Könyves K. krt. 54-60.
Tel.:
Email

részére

Tárgy: Keleti pályaudvar Budapest, Kerepesi út 2-4. alatt beépített 2 db. mozgólépcső rendellenes működésének vizsgálata.

Jelen voltak:

MÁV Zrt. részéről:

TK Elevator Kft. részéről:

HC Automatizálási Kft. részéről:

Közreműködött:

HC Automatizálási Kft. részéről:

1. Bevezető:

Az MÁV Zrt. munkatársa, e-mailen és telefonon történő megkeresése alkalmával tájékoztatott a Budapest, Kerepesi út 2-4. (Keleti pályaudvar) alatt beépített 2 db. mozgólépcső berendezés gyakori meghibásodásáról. Többszöri levélváltás alapján a helyszíni vizsgálatot megelőzően a következő dokumentációk álltak rendelkezésünkre:

- Leállások nyilvántartása 2023.05.02. .. 2023.08.18. közötti időszak
- Leállások nyilvántartása 2024.01.09. .. 2024.02.12. közötti időszak

- Mozgólépcső hibakódok
- Kiviteli tervdokumentáció
- Használatbavételi dokumentáció
- Leállások nyilvántartása 2023.05.02. .. 2024.12.31. közötti időszak (érkezett: 2024.02.21.)

Műszaki adatok (MGL A1 (bal), MGL A2 (jobb))

A berendezés adatai:

- Nyilvántartási szám : 08-2256, 08-2257
- Beépítés éve : 2023
- Kapacitás : 6000 fő / óra
- Emelőmagasság : 4,64 m
- Menetsebesség : 0,5 m/s
- Villamos telj. : 12 kW
- Használat : mindenki által
- Lépcső szélesség : 1000 mm
- Emelkedési szög : 30°
- A meghajtás jellege : villamos
- Típus : TNE32 Victoria 5EK 30°

A helyszíni vizsgálat alkalmával az MGL A2 lépcsőt elkordonozva találtuk a kapu hibája miatt, az MGL A1 lépcső üzemelt.

2. Előzmények :

A TK Elevator Eastern Europe GmbH Magyarországi Fióktelepe (TKE-Eu-HU; 1044 Budapest, Ezred utca 2.; levelezési cím 1325 Budapest, Pf.142) által 2023 évben létesített mozgólépcsők, 2023. májusi átadással működnek. A gyakori hibákat, leállásokat a gyártó/létesítő TKE-Eu-HU hazai képviselője részben garanciális jelleggel javította. Különböző külső tényezők (közterületi rongálás, beázás-vízkarok, villamos hálózati problémák, harmadik fél által szervizelt mozgólépcső-kapu hibák stb.) miatt a vitássá vált üzembiztonság javítása érdekében, a MÁV Keleti Pu. Beruházás/Üzemeltetés külső szakértők bevonásával helyszíni hibaelemzést, egyeztetést kezdeményezett. A megbízás célja a valódi technikai hibaokok feltárása, javaslat az orvoslásra a mozgólépcső rendszer üzemének megbízhatósága érdekében.

2024.02.14-én az érintettek a helyszínen megjelentek, adatfelvételt, méréseket, egyeztetést végeztek. A helyszíni munka előtt az üzemeltető MÁV, a szakértők számára a mozgólépcső kivonatos tervdokumentációt, hibalistákat bocsátott rendelkezésre. A gyártó/létesítő képviselője helyszíni műszaki és informális támogatást nyújtott a hibaelemzéshez. A mérésekhez Fluke 179 kéziműszert, Fluke 435 hálózat analízátort, Iwatsu szerviz-oszcilloszkópot használtunk.

3. Mozgólépcső adatok és gyorsleírás

Jelen hibaelemzésben szereplő mozgólépcsők kivonatos tervdokumentációját és a részleges hibalista feljegyzéseit, Dr. Tarnik István és munkatársai elemezték, az alábbi előzetes megállapításokkal.

A Thyssen-Krupp Elevator (TKE) Norte S.A. (Spanyolország) gyártásával, a TKE Eastern EU Magyarországi Fióktelepe kivitelezésében fenti címen létesült kettő mozgólépcső alapvetően a gyártó „Viktoria” termékcsaládjának kis-közepes emelőmagasságú „Velino” altípusa.

A fenti cím mindkét mozgólépcsője a műszaki adatlap alapján 0,5 m/s sebességű és 4,64 m emelő-magasságú, melynél az 1 m szélességű mozgólépcsőt 1 db. EMOD 5C 12 kW villamos motor, AUMA csigahajtómű közbeiktatásával működteti. A könnyűfém öntvény lépcső-kocsikat acélcsuklós vonólánc kapcsolja össze, a lépcsőoldalak üveg mellvédjén EHC 7539F típusjelű kézi-korlát/mozgókorlát fut. Motortengelyen elektromechanikus kétpofás fék szerepel, további kiegészítő biztonsági fék (szintén elektromechanikus működtetésű biztonsági tengelyfék) szerelt a mozgólépcső hajtótengelyen.

A villamos vezérlés három zárt kapcsolószekrényben szerelt. Fő egysége a mozgólépcső alatti ajtóval elzárt térben szerelt, melyet egy-egy alsó és felső fordítótérben lévő diagnosztikai/biztonsági jelfeldolgozó szekrény egészít ki. Ez utóbbiakhoz csatlakoztatható a karbantartási vezérlő.

Motorvezérlés a normál üzemi sebességhez csillag-delta átkapcsolásos, a karbantartási/vizsgálati üzemmódhoz frekvenciaváltós (Delta VFD300FP4EA-52) csökkentett sebességű. Kapcsoló, védő és irányítóelemek, tápegység és frekvenciaváltó a fő szekrényben vannak, ahol osztott intelligenciás, mikroprocesszoros vezérlésű panelek (GEC-CB és GEC-SF) szolgáltatják a vezérlőjeleket. Az alsó és felső jelfeldolgozó szekrényekben (GEC-DBL1) bemeneti-kimeneti panelek fogadják a mozgólépcső állapot-jeleket, ezek a diagnosztikai/biztonsági jelfeldolgozó panelek CAN-busz

(Unitronic Bus UL/CSA 4 x 0,34 CAN Upp-DBU) kapcsolattal és 24V villamos jelekkel csatlakoznak a fő vezérlőhöz. Az acél vezérlőszekrényeket tömszelencés pontokon kilépő villamos vezérlő kábelek kapcsolják össze, az alsó részen sokpólusú, bontható nehéz ipari csatlakozó(k) is található, *melyek a dokumentációban nem szerepelnek.*

A vezérlés lényeges eleme a biztonsági relevanciájú elemek állapotát ellenőrző biztonsági áramkör. Ez 24VDC egyenfeszültséggel táplált áramutas láncolat, mely a fő vezérlőszekrény GEC-SF X10 tervjelű pontjáról indul, majd a felső-, valamint az alsó jelfeldolgozó szekrényekhez csatlakozó állapot-kapcsolók áramútján keresztül viszatér a GEC-SF X17 pontra. A biztonsági lánc egyes elemeinek állapotáról a felső és az alsó szekrényekben lévő GEC-DBL1 áramkörök CAN-buszos kommunikációval küldenek értesítést a fő vezérlőben lévő GEC-SF és GEC-CB processzoros vezérlőknek. A GEC-SF biztonsági jelfeldolgozó egyéb biztonsággal kapcsolatos jeleket (mágnes-kapcsoló és fékvezérlés állapotok, üzemmód kapcsolók stb.) is fogad.

A mozgólépcső vezérlőszekrénye kulccsal zárt, melyhez az üzemeltető, és a szerviz (TKE-Eu-HU) fér hozzá, hibaellenőrzés / karbantartás / javítás esetén. A lépcső felső állomásánál, láb magasságban kis állapotkijelző és kezelő van felszerelve, ahol a felhasználó/üzemeltető is láthatja a hibakódot. Elektronikus adatközlő távfelügyelet egyelőre nincs kiépítve.

A Budapest Keleti Pályaudvar Utas-Centrum (UC) nyilvános közterület besorolása és az időszakosan leállított üzem miatt a mozgólépcsők alsó és felső részén - az üzem kívüli időszakban záródó - kétoldali karos „kapuk” is szerepelnek a rendszerben. Ezek a harmadik fél (S-Group ZRT biztonsági-távfelügyeleti alvállalkozó) által telepített és szervizelt villamos-mechanikus kapu alrendszerek relés állapotjel-közvetítéssel csatlakoznak a mozgólépcső vezérléshez.

4. Helyszíni vizsgálatok:

A kezdeti működési időszak (2023 május-augusztus) és 2024 év elejének 5-6 hetes kivonatos hibalistái, valamint az utólag megküldött 2023 egész évi hibalisták alapján a következő területekre összpontosítottunk:

- 400VAC villamos erősáramú hálózat stabilitása és minősége (fő vezérlőszekrény QF1)
- 24VDC villamos vezérlőfeszültség stabilitása, zavarjel viszonyai (fő vezérlőszekrény GS1)
- 24VDC biztonsági áramkör feszültségei, zavarjel viszonyai (GEC-SF X10, X17, X28)
- CAN busz vezetékezése, zavarjel viszonyai (GEC-CB, GEC SF, GEC-DBL1; CAN H/L/G)
- AUX BRAKE (biztonsági tengelyfék) állapot-visszajelzés (GEC-SF X15)
- Főáramköri kapcsolókészülékek és fék-működtetés zavarvédelmek.

A mozgólépcső háromfázisú villamos betáplálást, érintésvédelmi védővezetőt tartalmaz, de nulla-vezetővel nem csatlakozik. A fő vezérlőszekrény TC1 tervjelű leválasztó transzformátora szolgáltatja az LT/NT független 230VAC névleges értékű ellátást a 230V-os fogyasztók (mágnes-kapcsolók húzótekercei, kapcsolószekrény ventilálá-

tor, fékműködtetés, világítás, törpefeszültségű tápegységeket és elektronikát ellátó szünetmentes tápegység stb.) számára.

Jelen leírás méréseinek időszakában az MGL A1 (baloldali) mozgólépcső normál, felhasználói terheléses üzemben állandóan FEL irányban működött. Az MGL A2 (jobboldali) mozgólépcső az alsó „kapu” javításra váró hibája miatt állt, de bekapcsolt állapotban volt, illetve a teszt mérések átmeneti idejére állandó, terhelés nélküli LE irányú üzemben működött.

4.1 MGL A1 (baloldali) mozgólépcső

4.1.1 Fő vezérlőszekrény 3 x 400VAC mérése L-PE között (FLUKE 179 true RMS kéziműszer)

QF1 (40A főbetáp védelem) 1-3-5 és 2-4-6 tervjelű pontokon:

L1-PE: = 237 VAC eff (max. +- 1V ingadozás)

L2-PE: = 238 VAC eff (max. +- 1V ingadozás)

L3-PE: = 238 VAC eff (max. +- 1V ingadozás)

Értékelés: A többszöri, 1 perces kézi-műszeres mérések mozgólépcső FEL üzemben felvett mérésadatok stabil villamos hálózatot indikáltak. Az ingadozások mértéke jelentéktelen, önmagában nem okozhatja a mozgólépcső vezérlés leállítását.

4.1.2 Fő vezérlőszekrény 24V vezérlőfeszültség tápegység mérések

GS1 (Delta DRL-24V120W1AZ) egyenfeszültségű tápegység

XAA:110 (0V) a PE-vel a gyártó által összekötve

minden egyenfeszültségű mérés ehhez a „110” jelű „0V” referenciához képest mérve

XAA:100 (+24V) = 24,14VDC (max +- 10 mV ingadozás) (Fluke 179 true RMS kéziműszer)

XAA:100 (+24V) = 24VDC; 1,2...1,3Vpp zavarjelek (Iwatsu DSO oszcilloszkóppal mérve)

Értékelés: A 24VDC vezérlő egyenfeszültség tápegysége stabil, jelentősebb zavartól mentes. A rajta mért zavarjelek az ipari üzemi körülményeknek, a mérési referencia-pont megválasztásának megfelelően elfogadható értékűek, az üzembiztonságot nem zavarják, a vezérlőegység téves működését nem okozhatják.

4.1.3. Fő vezérlőszekrény 24V biztonsági/felügyeleti áramkör mérések

Megjegyzés: a TKE-Eu-HU jelenlévő képviselői jelezték, hogy hibajavítási-kísérleti átkötés révén, az MGL A1 (baloldali) mozgólépcső vezérlőnél a biztonsági áramkör DBL1 moduloktól visszatérő vonala, a dokumentációtól eltérően a GEC-SF áramkör X17 pontja helyett annak X28 pontjára van kötve. *Ezt a kísérleti átkötést a gyártó TKE-Norte SA. javaslatára a TKE hazai képviselőjének szerelői, a közelmúltban végezték el, amennyiben az megfelelőnek bizonyul, a dokumentációba is bevezetik majd.*

GEC-SF (dig. biztonsági bemeneteket feldolgozó elektronikus egység)
X10 = 23,74VDC (max +- 10 mV ingadozás) (FLUKE 179 true RMS kéziműszer)
GEC-SF X10 pontja, a biztonsági áramkör kezdeti pontja
X28 = 23,25VDC (max +- 10 mV ingadozás) (FLUKE 179 true RMS kéziműszer)
GEC-SF X28 pont a biztonsági áramkör felső-alsó GEC-DBL1-től visszatérő végpontja
X28 = 23VDC; 1,3...1,5Vpp zavarjelek (Iwatsu DSO oszcilloszkóppal mérve)

Értékelés: a biztonsági vonal elejének és végének 24VDC jelértékei stabilak, jelentősebb zavartól mentesek. A mozgólépcső normál FEL irányú működése mellett végzett többszöri kézi-műszeres és oszcilloszkópos mérés során instabilitás, jelkiesés nem volt tapasztalható.

4.1.4 Fő vezérlőszekrény GEC-SF X15 fékállapot felügyeleti áramkör mérések

GEC-SF (digitális biztonsági bemeneteket feldolgozó elektronikus egység)
X15 = 22,88VDC (max +- 10 mV ingadozás) (FLUKE 179 true RMS kéziműszer)
A működő mozgólépcső mellett mért jel, a kiegészítő fék (biztonsági tengelyfék) állapot-visszajelzése, mely a mérés 1 perces időtartama alatt változatlan, zavarmentes volt. A folyamatos működés mellett nem volt lehetőség a kiegészítő fék inaktív állapot mérésére (amikor a jelnek 0V értékűnek kellett volna lenni).

Értékelés: a biztonsági relevanciájú biztonsági tengelyfék állapot-visszajelzése stabil, a mérés alatt nem okozott hibajelzést.

4.2. MGL A2 (jobboldali) mozgólépcső

4.2.1 Fő vezérlőszekrény 3 x 400VAC mérése L-PE között (FLUKE 179 true RMS kéziműszer)

QF1 (40A főbetáp védelem) 1-3-5 és 2-4-6 tervjelű pontokon:

L1-PE: = 234 VAC eff (max. +- 1V ingadozás)

L2-PE: = 236 VAC eff (max. +- 1V ingadozás)

L3-PE: = 236 VAC eff (max. +- 1V ingadozás)

Értékelés: A többszöri, 1 perces kézi-műszeres mérések mozgólépcső FEL üzemben felvett mérésadatok stabil villamos hálózatot indikáltak. Az ingadozások mértéke jelentéktelen, önmagában nem okozhatja a mozgólépcső vezérlés leállítását.

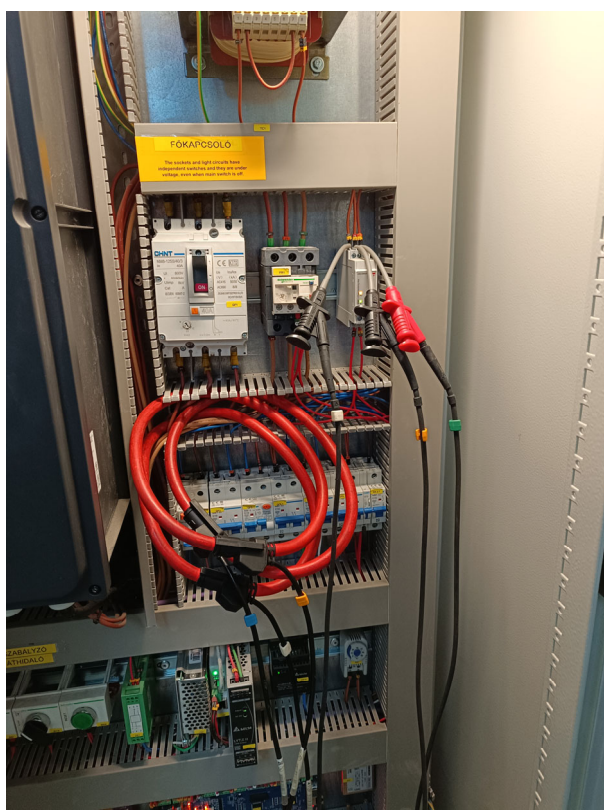
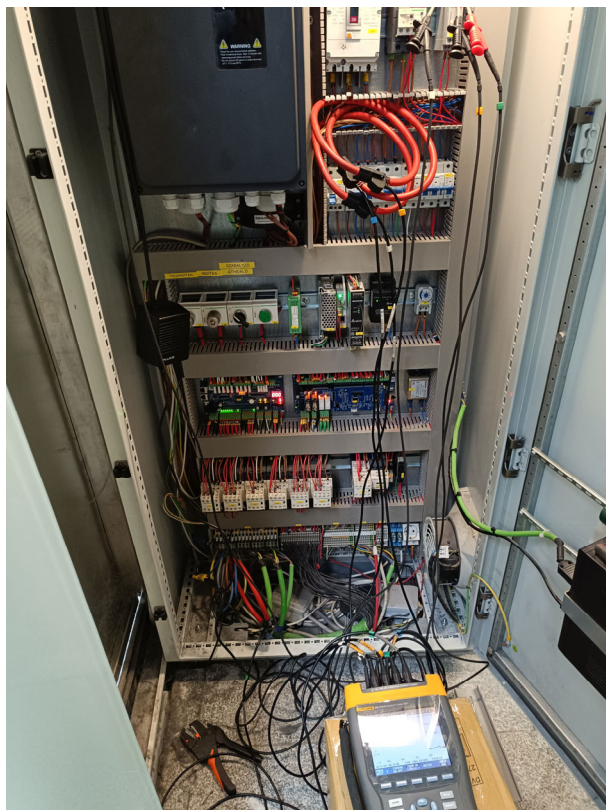
4.2.2 Fő vezérlőszekrény 3 x 400VAC mérése L-PE között és áramfelvétel mérések Rogowski áramváltókkal, FLUKE 435 hálózat-analizátorral

Helyszíni tárolási lehetőség hiányában a FLUKE 435 hálózat-analizátorral képernyő képei és leolvasható adatai alapján feljegyzett adatok:

L1-PE: = 237,5 VAC eff; ingadozás 2,2 Veff < 1 %-os (10 perces tárolt mérés adata)

L2-PE: = 236 VAC eff; ingadozás 2,2 Veff < 1 %-os i (10 perces tárolt mérés adata)

L3-PE: = 378 VAC eff; ingadozás 2,3 Veff < 1 %-os (10 perces tárolt mérés adata)



Értékelés: A többszöri tízperces, mozgólépcső FEL üzemben felvett mérésadatok stabil villamos hálózatot indikáltak. A mérési időszakban feszültség-kimaradás egyáltalán nem volt észlelhető. A napközbeni (10:00-13:00), pályaudvar normál forgalmú üzemben észlelt ingadozási értékek önmagukban nem okozhatják a mozgólépcső vezérlés leállítását.

4.2.3 Fő vezérlőszekrény 24VDC vezérlőfeszültség tápegység mérések

GS1 (Delta DRL-24V120W1AZ) egyenfeszültségű tápegység

XAA:110 (0V) az PE-vel a gyártó által összekötve,

minden egyenfeszültségű mérés ehhez a „110” jelű „0V” referenciához képest mérve

XAA:100 (+24V) = 24,10VDC (max +/- 10 mV ingadozás) (Fluke 179 true RMS kéziműszer)

XAA:100 (+24V) = 24VDC; 1,2...1,3Vpp zavarjelek (Iwatsu DSO oszcilloszkóppal mérve)

Értékelés: A 24VDC vezérlő egyenfeszültség tápegysége stabil, jelentősebb zavartól mentes. A rajta mért zavarjelek az ipari üzemi körülményeknek, a mérési referencia-pont megválasztásának megfelelően elfogadható értékűek, az üzembiztonságot nem zavarják, a vezérlőegység téves működését nem okozhatják.

4.2.4. Fő vezérlőszekrény 24V biztonsági/felügyeleti áramkör mérések

Megjegyzés: az MGL A2 (jobboldali) mozgólépcső vezérlőnél a biztonsági áramkör DBL1 moduloktól visszatérő vonala a dokumentációnak megfelelően a GEC-SF áramkör X17 pontján mérhető. Ennél a lépcsőnél lehetőség volt LE irányú terheletlen

működés közbeni mérésre. Lehetőség volt bekapcsolt, de leállított (lépcső mozgás mentes) mérésekre, valamint hiba-szimulációra is.

GEC-SF (digitális biztonsági bemeneteket feldolgozó elektronikus egység)

X10 = 23,83VDC (max +/- 10 mV ingadozás) (FLUKE 179 true RMS kéziműszer)

GEC-SF X10 pont a biztonsági áramkör kezdeti pontja

X17 = 23,35VDC (max +/- 10 mV ingadozás) (FLUKE 179 true RMS kéziműszer)

GEC-SF X17 pont a biztonsági áramkör alsó-felső GEC-DBL1-től visszatérő végpontja

X17 = 23VDC; 1,2...1,4Vpp zavarjelek aktív állapotban (Iwatsu DSO oszcilloszkóppal mérve)

X17 = 0,05V (max +/- 10 mV ingadozás) inaktív állapotban (FLUKE 179 true RMS kéziműszer)

Értékelés: a biztonsági vonal elejének és végének 24VDC jelértékei stabilak, jelentősebb zavartól mentesek. A mozgólépcső normál LE irányú működése mellett végzett többszöri kézi-műszeres és oszcilloszkópos mérés során instabilitás, jelkiesés nem volt tapasztalható.

4.2.5 Fő vezérlőszekrény GEC-SF X15 fékállapot felügyeleti áramkör mérések

GEC-SF (digitális biztonsági bemeneteket feldolgozó elektronikus egység)

AKTIV ÁLLAPOT (működő lépcső)

X15 = 22,88VDC (max +/- 10 mV ingadozás) (FLUKE 179 true RMS kéziműszer)

Aktivált segédfék (biztonsági tengelyfék) állapot-visszajelzése, mely a mérés 1 perces időtartama alatt változatlan, zavarmentes volt.

INAKTÍV ÁLLAPOT (leállított lépcső)

X15 = 0,1 V (max +/- 10 mV ingadozás) (FLUKE 179 true RMS kéziműszer)

Ennél az MGL A2 lépcsőnél lehetőség volt kísérletre is:

- álló lépcső mellett a GEC-SF X15 pont lekötése (szimulált biztonsági tengelyfék visszajelzés meghibásodás) a vezérlőben „F286” hibát okozott.
- működő lépcső mellett a GEC-SF X15 pont lekötése (szimulált biztonsági tengelyfék visszajelzés meghibásodás) leállást, a vezérlőben „F286” hibát okozott.

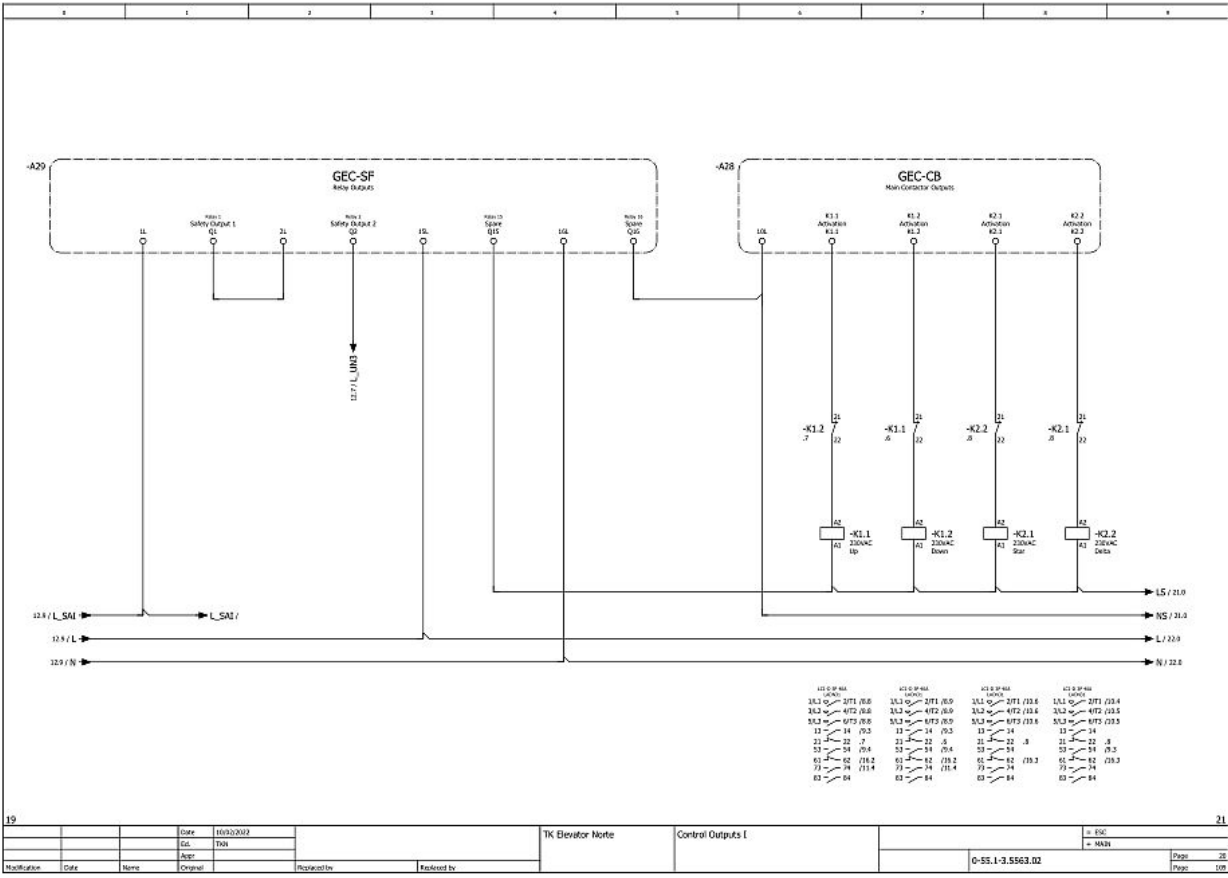
Értékelés: a biztonsági relevanciájú tengelyfék állapot-visszajelzése stabil, a mérés alatt nem okozott hibajelzést. A hiba-szimuláció a várt eredményt és hibajelzést okozott.

4.3 Egyéb zavarvédelmi ellenőrzések

A vezérlési kapcsolóelemek tekercsein a kapcsolási rajzon hiányoznak a védőtagok, a vezérlésben viszont be vannak építve, kivételt képez a kapuk miatt utólag beépített „F” és „L” feliratú relék. (20 lap)

A PE hálózat bekötések ellenőrzése (Lásd a 6.2 szakaszt)

A CAN busz-vezetékezés, CAN G bekötés ellenőrzés (Lásd a 6.2 szakaszt)



5. Egyéb működés-biztonsággal kapcsolatos információk

5.1 Hibaregisztrálás és naplózás

Az üzemeltető MÁV jelenlévő képviselőinek információja szerint a mozgólépcsőt helyszíni (közeli ügyeleti helyen jelenlévő) diszpécser felügyeli. Leálláskor a mozgólépcső felső állomásán lábmagasságban lévő kijelző hibakódot mutat, melyet a diszpécser megtekint, majd az esemény és beavatkozás-javítás tömör leírásával XLS dátumozott naplóban feljegyez. Miután a gyártói szakszerviz javítást végzett, az üzemeltető MÁV az XLS naplóba munkalap adatokat is bejegyez (ha rendelkezésre áll ilyen adat), a munka garanciális/egyéb rendkívüli jellegét is feltüntetve.

Üzemeltető MÁV a hibaelemzéshez kivonatos (2023. május-augusztus, 2024. január-február első napjai) tartalmú XLS listákat szolgáltatott mindkét mozgólépcsőhöz.

A hibaelemzésre felkért HC Automatizálási Kft. szakértője kérte az üzemeltető MÁV jelenlévő képviselőit, hogy visszamenőleg küldjék meg a hiányzó időszakok XLS hi-banaplóit további elemzésre. Utólag 2023 egész évi hiba- és állásidő listákat is küldött a MÁV. Hangsúlyozottan kérte a szakértő, hogy 2024. február 2. hetétől minden leállás részletes adatokkal kerüljön naplózásra, hogy a gyártói szerviz által időközben (és esetleg továbbiakban) végzett javítási lépések (áramkör és érzékelő cserék, szoftver-frissítések stb.) hatásossága értékelhető legyen.

5.2 Kapuk, rongálások okozta leállások

A mozgólépcsők alsó és felső állomásain létesített, üzemszünetben záródó kapukat harmadik fél (S-Group ZRT biztonsági-távfelügyeleti alvállalkozó) telepítette és

szervizeli (szervizelteti). Céljuk szerint a kapuk zárt állapotban megakadályozzák az utasok mozgólépcsőre jutását. Tapasztalat, hogy a kétkaros kapu erőszakos hatásra mechanikailag könnyen sérül, elemei deformálódnak. További gond, hogy a kapu tetején lévő indikátor egység szándékos rongálása is kihat a mozgólépcső működésére. A kapu működési hibája okozhat lépcső leállást, indulás megghiúsulást. A kapu esetenként elhúzódó javítása tartós mozgólépcső-állásidővel jár.

5.3 Vízkárok és elhárításuk

Az üzemeltető MÁV elmondása szerint 2023. augusztus elején, csapadékos időben közvetett csatornázási hibák miatt a mozgólépcső alsó állomásán is tetemes víz jelent meg. Ez károsította a vezérlés egyes elemeit (különösen a csatlakozókat), ami nem garanciális esemény. A gyártói szerviz TKE-Eu-HU jelenlévő képviselőinek információja, hogy az elhúzódó javítás-rendelés miatt csak a legutóbbi időben egyeztetette az üzemeltetővel a csatlakozó cseréket. A gyártói szerviz fényképfelvételt szolgáltatott a korábban szétszerelt, és átmenetileg üzemelő korrodálódott csatlakozóról (kombinált D-SUB9 és vezérlési érintkezőket tartalmazó csatlakozó). Ilyen csatlakozó mindkét lépcső alsó fordítótér területén szerepel, és mindkettőt vízkár miatti korrózió érte. Terv szerint a szakszerviz - amint rendelés történik és a gyártó spanyolországi telephelye szállítja a szükséges anyagokat - a károsodott csatlakozókat helyszíni szereléssel cseréli.

Megjegyzés: ezek a csatlakozók a villamos tervrajzon nem szerepelnek, és a felméréskor nem voltak hozzáférhetők. A gyártó/létesítő jelenlévő szakembere jelezte: hogy ezeket az erősen korrodálódott csatlakozási pontokat nem bontják meg, a cserére alkatrészek megérkezéséig, hogy a szétszereléssel esetleg okozott villamos érintkezési bizonytalanság ne okozzon leállást.



5.4 Villamos hálózatkimaradások

Az üzemeltető jelezte, hogy villamos hálózati kimaradások miatt is voltak leállások. Pontosán meg nem nevezett módon és hatókörrel villamos ellátórendszer megújítást terveznek a leállások gyakoriságának csökkentésére. A gyártói szerviz ilyenkor helyszínen újraindítja a mozgólépcsőket, mely műveletet munkalap és hibanapló bejegyzés is dokumentálja. A hálózat-kimaradások miatti beavatkozás nem garanciális beavatkozás.

5.5 Gyártói hibajavítási lépések

Egyes ismétlődő, szisztematikusnak mutató, és mindkét mozgólépcsőnél többkevesebb gyakorisággal, de egyaránt jelentkező leállások (különösen a hibakód: F286, kiegészítő fék visszajelzés hiba) a jelek szerint nem voltak orvosolhatók. Ezek a hibák mind garanciális beavatkozást igényelnek. A gyártó hazai képviselője a spanyolországi TKE-Norte támogatásával többször kísérelte meg ennek a problémának orvoslását. Az eddig megtett és tervezett további lépések:

- GEC-SF, GEC-CB és GEC-DBL1 elektronikus vezérlőegységek cseréje (gyártói szállítási terjedelem nem volt elegendő, csak egyik lépcsőnél tudta a szerviz végrehajtani) 2024-FEB elején
- tervezett további GEC-SF, GEC-CB és GEC-DBL1 cserék (2024 FEB végéig)
- GEC-CB és GEC-SF áramkörök belső szoftver módosításai gyártó által megküldött, USB memória modulról betölthető alakban (legutóbbi verzió-módosítás 2024-FEB-14 reggel)
- GEC-SF biztonsági jeleket feldolgozó áramkör bemenetek X17 - X28 vezetékezés felcserélése spanyol gyártói utasításra (az új kísérleti szoftverrel együttesen)
- AUX BRAKE DETECTOR (SQ20 tervjel) eredetileg mikrokapcsolós kiegészítő fék visszajelzés módosítása közelítés-érzékelős megoldásúra mindkét lépcsőnél (2024. február elején)
- 5.3 pontban leírt vízkár-korrózió által érintett csatlakozók cseréje mindkét lépcső alsó részegységeinél (amint rendelés történik és spanyol gyártó anyagokat szállít, terv szerint 2024. február végéig). Ezt helyszíni szereléssel a TKE-Eu HU hazai szerelői végzik majd.

A fenti javítási lépések mutatják, hogy a gyártói szerviz az oksági (azaz konkrét hibaállapot, téves-működés vagy jelhiány miatt bekövetkező) problémákat orvosolni tudja. Azonban a fent leírt szisztematikusnak tűnő, *de tényleges okkal nem magyarázható (esetleg a gyanú szerint eddig még nem felderített vezérlési-szoftver rendellenesség által okozott) F286 hiba elhárítása még várat magára.*

6. Összefoglaló értékelés és javaslatok

6.1 Hibatípusok osztályozó értékelése

A 2023. május – 2024. február 12. elemzett időszak hibatípusai:

M - Mozgólépcső funkció vagy alkatelem hiba

Az értékelésben szereplő leállások több mint felénél (61%) a mozgólépcső mechanikai vagy elektronikai-vezérlési komponensei szerepeltek, mint hibaforrás. Tapasztalat, hogy üzembe helyezést követően valamivel gyakoribbak a beállítási eltérések, kezdeti alkatrész kiesések okozta leállások, de ezek gyakorisága rendszerint az idővel csökken. Ennél a két lépcsőnél közös, a lépcső-kocsi és fésűlemez állapot érzékelők gyakori hibája. Egészen különös a mindkét mozgólépcsőnél egyaránt gyakran, javítási/cseré beavatkozások ellenére is makacsul jelentkező „auxiliary brake status” (kiegészítő fék/tengelyfék állapot-visszajelzés) hiba. *Ennek az F286-os hibának elemzése külön részben található.*

R- Rendellenes használat, rongálás és természeti kár

Ezek a hibák rendszerint nem garanciális jellegűek, azonban a gyártó/létesítő szervize az ilyen leállásokat is orvosolja (idegen tárgy eltávolítás, sérülés javítás felelősségtől függetlenül, tesztelés és újraindítás) Az „idegen tárgy beszorulása” és „Beázás” leállásokat összesítve, a vizsgálat időszakban az ilyen típusú leállások 11%-ot tesznek ki. Különös szerepe van a jobb híján ebbe a kategóriába sorolt „természeti kár” okozta hibáknak. Bár a vizsgálat mozgólépcsők megbízhatóan vízszigetelt magas-tetővel védett helyen létesültek, a közvetett csatornázási problémák miatt 2023. csapadékos augusztusi napjaiban, az alsó fordítótérben és a mozgólépcső-vezérlőelemek csatlakozóinál víz gyűlt fel. Ez tartósan korróziót okozott, melynek kihatása a hibaeseményekre nem felmérhető. Létesítmény üzemeltető és szakszerviz tárgyalásos egyeztetést folytat a csatlakozó cserékről, ezen hibaokok kiküszöbölése érdekében. Az üzembiztonság javítása/fenntartása érdekében javasolt a vízterhelésnek ténylegesen, vagy vélhetően kitett villamos elemek cseréje.

V - Villamos ellátó hálózat hibák

Villamos hálózat-kimaradás vagy aszimmetria a helyszíni teszt délelőttjén nem jelentkezett, azonban a teljes vizsgálat hibaidőszakban a leállások 18%-át okozta. Ez egyértelműen az üzemeltető / létesítmény fenntartó felelőssége, jelenlévő képviselőik a helyszíni hibafelmérés időpontjában közelebről meg nem határozott orvoslást helyeztek kilátásba.

K - Kapu hibák

Nem szerencsés, hogy a közterületen időszakos működés miatt előírt „kapuk” (üzemszünetben záródnak) más beszállítótól származnak, mert ezek a kétszárnyú „kapuk” gyakran meghibásodnak, és rongálásuk könnyen bekövetkezik. A mozgólépcső szerviz közreműködik - a kapuk külső szerviz által végzett javítását követően -, a vezérlés újraindításában. Ezek, a leállások 10%-át okozó hibák, külön kategóriát képviselnek, mivel nem a mozgólépcső szerviz hatáskörébe tartoznak.

6.2 F286 hiba elemzése. (Aux brake status)

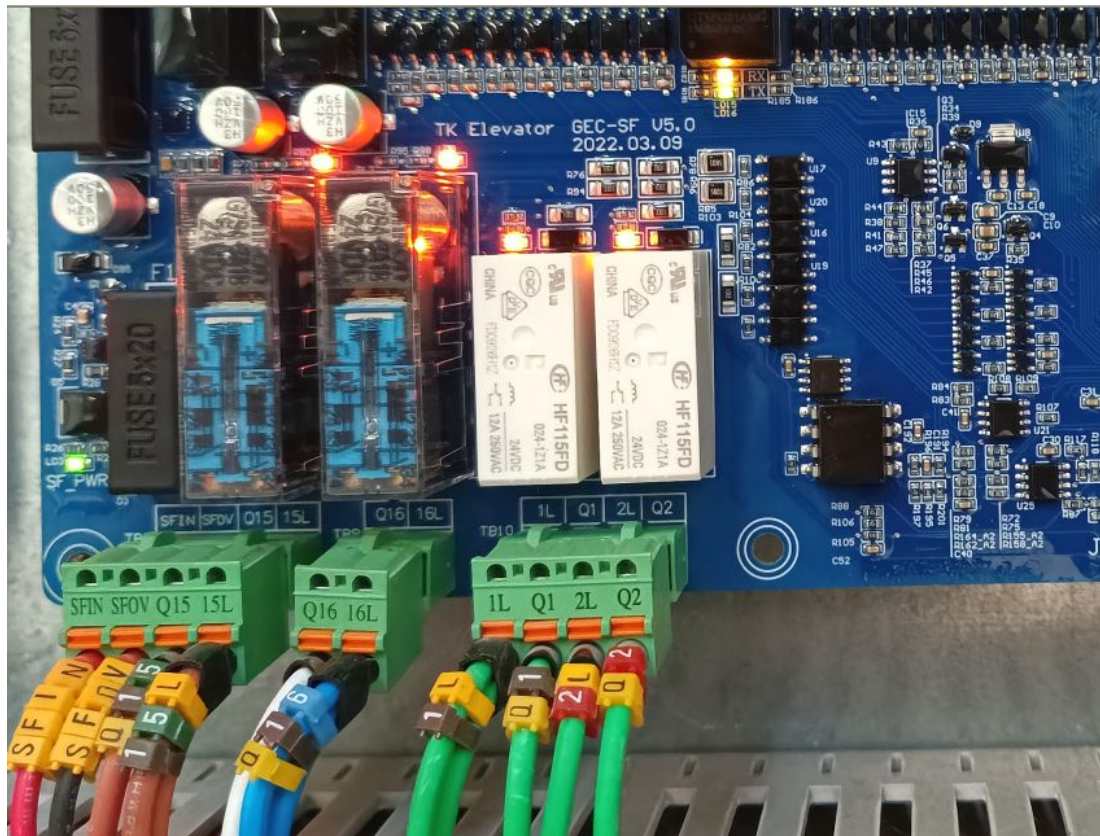
Ez a hibajelzés mindkét lépcsőnél gyakran előfordult. A javítás módja az volt, hogy a hibát a vezérlőszekrényben lévő RESET gombbal törölték és a lépcsőt újraindították. Ez a hibajelzés az MSZ EN 115-1 szabvány szerint kiegészítő féknek, a szakmai gyakorlatban biztonsági féknek, tengelyféknek (vészféknek) is nevezett fékszerkezettel összefüggő hibajelzés.

Ez a fékszerkezet a főtengelyre (a vonólánccokat meghajtó lánckereket hordozó tengelyre) ható tárcsafék, mely a berendezés megállítására és rögzítésére maximális terhelés esetén is képes. A működésével és kialakításával kapcsolatos követelményeket az MSZ EN 115-1 szabvány 5.4.2.2 fejezete írja le. Az önműködő vészleállítást az 5.12.2.2.4 szakasza taglalja.

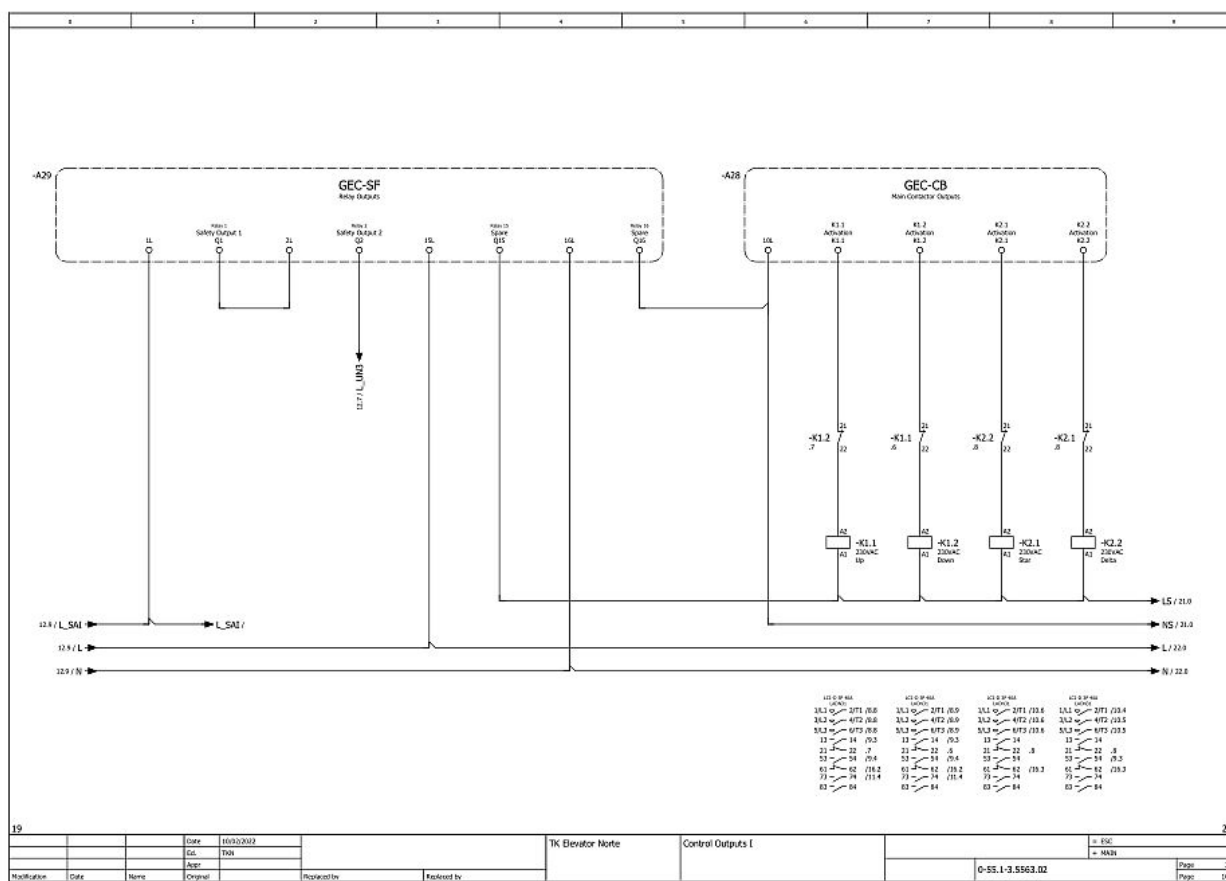
A kiegészítő fék (biztonsági fék, tengelyfék, vészfék) tulajdonképpen egy olyan tárcsafék, amelynél fékezéskor, a külső tárcsa körmeiben a működtető retesz elakad és az megáll, miközben a lánckerék elfordul. Ez a relatív elmozdulás eredményezi a tárcsafék működését.

A kilincsmű reteszének a működtetését - rugó ellenében -, egy húzómágnes végzi, melynek gerjesztett állapotában a retesz a kilincsműből kiemelkedik és a főtengely szabadon foroghat. Ha a mágnes elenged, akkor a retesz, rugó hatására a kilincsműben elakad és a tárcsafék működik.

A kiegészítő fék (biztonsági fék, tengelyfék, vészfék) működtetését és ellenőrzését, az osztott intelligenciájú vezérlő rendszerben a GEC-SF (GEC Safety Bord) végzi. A működtető program a retesz megkívánt állapota és a ténylegesen fennálló állapota között, - egy adott idő eltelte után -, ekvivalencia vizsgálatot végez. Hibás működés akkor van, ha ennek a vizsgálatnak az eredménye eltérő állapotot mutat



GEC-SF panel, beavatkozó reléi



20. lap Kiegészítő fék és a kontaktorok működtetése.

A GEC-SF panelon balról az első két relé, OMRON G7SA-3A1B 24VDC típusú biztonsági relé, melyek a Q15 kimeneten a kontaktorok L (230VAC) feszültségét, míg a Q16 kimeneten keresztül a GEC-CB panel relé közös IOL pontján az N (nullát) kapcsolják le. Ezek a lépcső leállításánál és indulásánál játszanak szerepet.

A két fehér, HF115FD 24VDC miniatűr teljesítmény relé, a sorbakötött 1L-Q1 és a 2L-Q2 érintkezőkön keresztül, az UN3 kiegészítő fék tápegység bemenetét közvetlenül kapcsolják, a zavaraszűrt 230VAC feszültségre (L_SAI, N_SAI). Ez egy WULON SHIJIAZHUANG gyártmányú, mozgólépcső energiatakarékos húzómágnes, ZDS150/100 -30 típusú tápegysége, melynek kimenő feszültsége 198/35VDC, árama 3/0,2A. Meghúzatási idő kb. 2s.

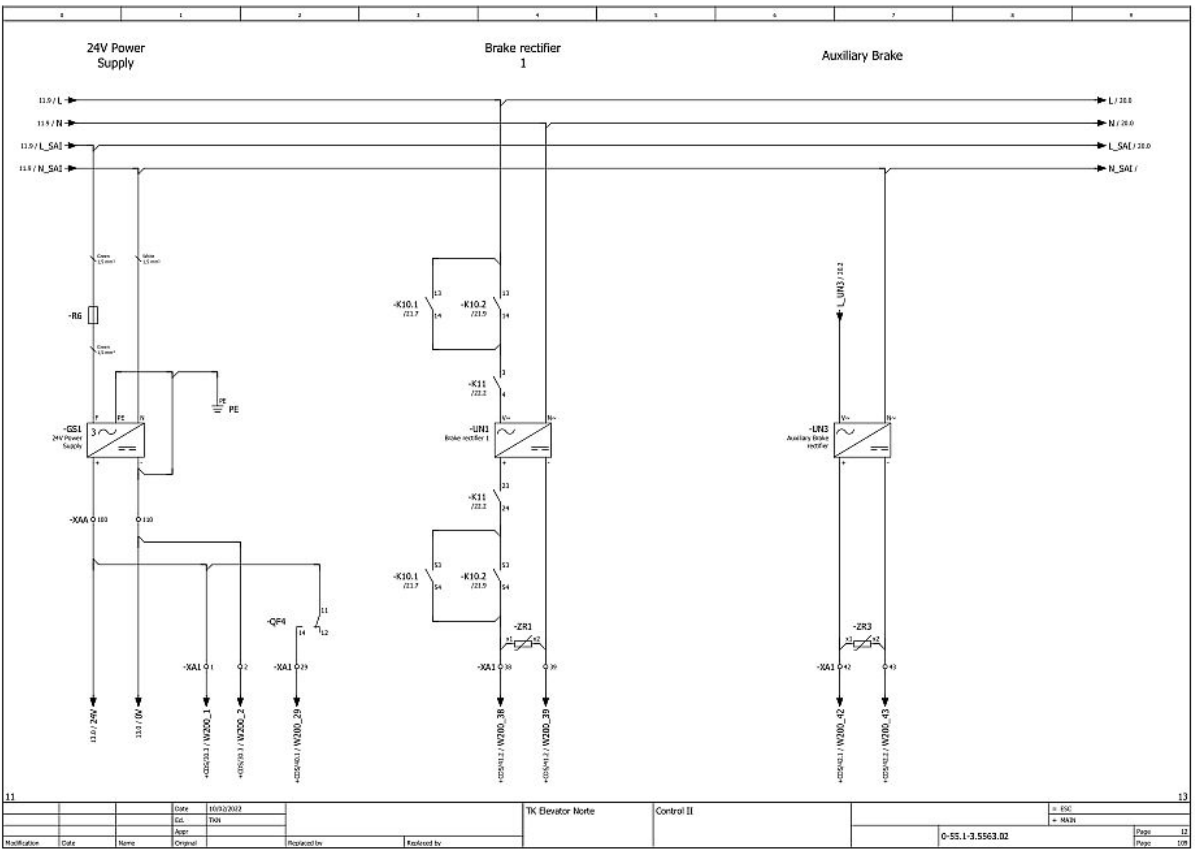
Ehhez az UN3 tápegység kimenetéhez közvetlenül csatlakozik az YB3 húzómágnes (42 oldal 1. mező). Ez a húzómágnes emeli ki, - rugó ellenében -, a kiegészítő fék (biztonsági fék, tengelyfék, vészfék) reteszét és teszi szabaddá a főtengely forgását. A retesz kiemelt helyzetét az SQ20 érintkező (vagy a cserélt induktív kapcsoló) érzékeli (42 oldal 4. mező).

Ez az SQ20 érintkező az XAA:100-ról, +24VDC feszültséget kapcsol, - a W200-as kábelén keresztül -, a GEC-SF panel X15 bemenetére (Aux Brake Status1, Safety Input7). (16 oldal 5. mező).

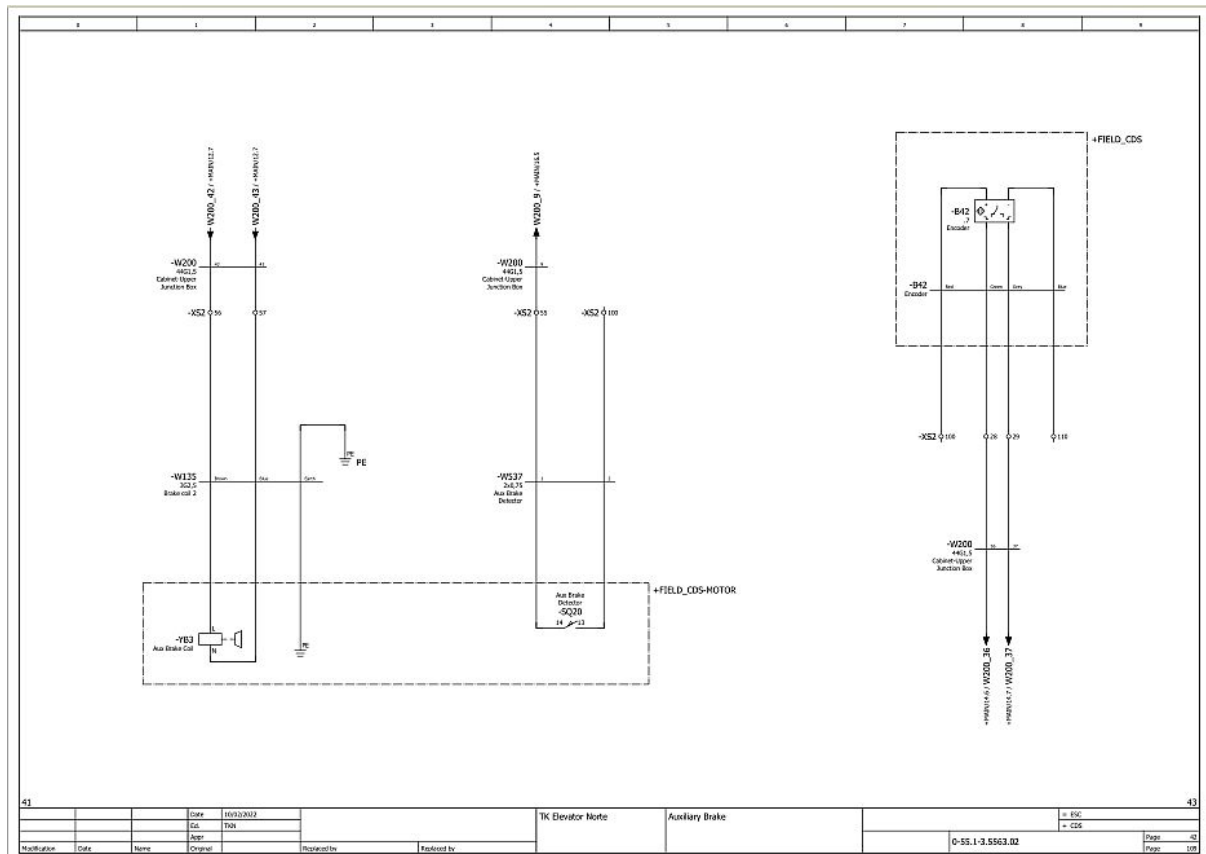
Tehát megállapítható, hogy a kiegészítő fék működtetésében csak a GEC-SF panel, az UN3 tápegység és az YB3 húzómágnes vesz részt. A működés ellenőrzését is a GEC-SF panel végzi a X15 bemenetén keresztül, melyre a feszültséget az SQ20 érzékelő kapcsolja. Az F286 hiba okát ebben a hurokban kell keresni!!!



UN3 a kiegészítő féket működtető 198/35VDC tápegység



12. lap Kiegészítő fék tápegysége (6, 7 mező).



42. lap Kiegészítő féket működtető YB3 húzó-mágnes (1 mező) és a retesz helyzetét jelző SQ20 érzékelő (4 mező).

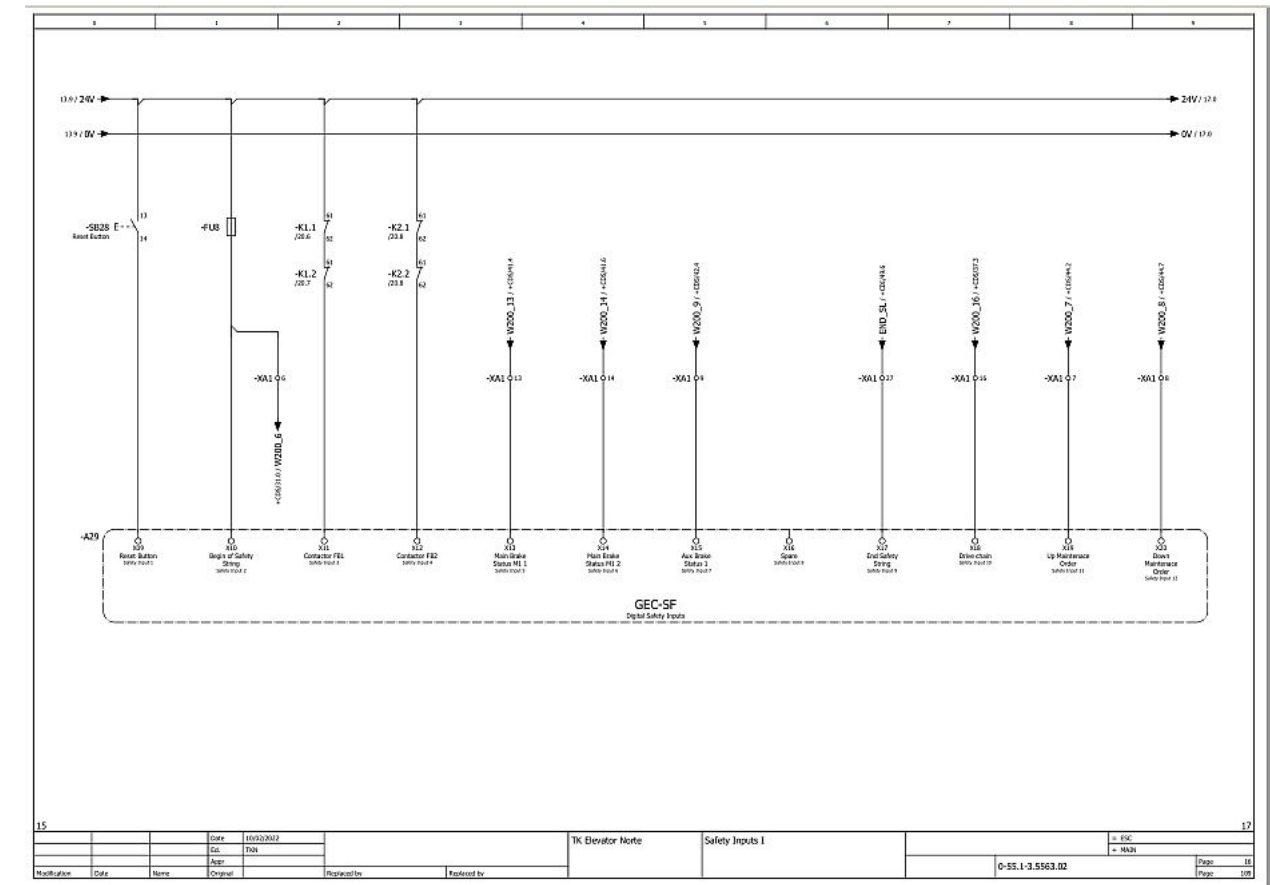
A gyakran fellépő F286 hibát okozhatja az is, hogy az energiatakarékos húzó-mágnes, mely a kiegészítő fék reteszét működteti, esetleg a csökkentett tartási feszültségen, nem tudja a reteszt a rugóerő ellenében biztonságosan kiemelve tartani. Ez könnyen ellenőrizhető a következők szerint. (20 és 42 lapok)

- A GEC-SF panel, 1L jelű sorkapcsából az L_SAI vezeték (zavarszűrt 230) ki kell emelni. Ehhez a vezetékhez egy kapcsolóval ellátott vezetékkel kell csatlakoztatni.
- Az UN3 jelű tápegység V~ jelű sorkapcsából a vezeték ki kell kötni és helyére a kapcsolóval ellátott vezetékkel kell ideiglenesen csatlakoztatni.
- A lépcső működését a STOP kapcsolóval meg kell akadályozni!

Az ideiglenes kapcsoló kapcsolgatásával a következők ellenőrizhetőek.

- A kapcsoló kapcsolgatásakor, megfelelően működik-e, a GEC-SF X15 bemenetén a retesz visszajelzés. Ez az X15-höz tartozó LED diódán szemmel is látható, de érdemes az X15-ön megjelenő feszültség nagyságát is megmérni.
- Méréssel ellenőrizhető, hogy a kapcsoló kapcsolgatásakor, mekkora a mágnes működtető feszültség nagysága. Ez az XA1 kapocs 42 és 43 sorkapcsa között mérhető.
- A felső váltótérben ellenőrizhető, hogy a kiegészítő fék retesze megfelelően mozog a rugóerő ellenében. A reteszre erőhatást kifejtve ellenőrizhető az is, hogy megfelelő nagyságú a mágnes által kifejtett erő és rázkódás hatására a retesz nem mozdul el.

Az ellenőrzés után az eredeti állapotot vissza kell állítani. (Ideiglenes kapcsolós vezeték kikötése, UN3 V~ jelű és a GEC-SF 1L jelű sorkapcsaiba vezetékek visszakötése.



16. lap Kiegészítő féket működtető retesz helyzetét jelző SQ20 érzékelő állapotának az ellenőrzése a GEC-SF X15 bemeneten keresztül (5 mező).



GEC-SF panel, +24VDC optikailag elválasztott bemeneteinek egy része (Álló lépcső)

Ezzel az ellenőrzéssel megállapítható, hogy az F286 hibát okozó hurokban az UN3 tápegység, az YB3 húzómágnes, a retesz mozgatás, a retesz helyzetét jelző SQ20 érzékelő és a GEC-SF panel X15 bemenete megfelelően működik-e?

!!! Amennyiben igen úgy a hurokban már csak a GEC-SF elektronika és annak működtető programja maradt!!! Ennek vizsgálata már lényegesen bonyolultabb.

A GEC-SF panel a két fehér, HF115FD 24VDC miniatűr teljesítmény relét, - melyek a kisegítő fék reteszének működtetésére hatnak -, a vezérlőprogramnak megfelelően kapcsolja. Ezek működtetése a megfelelő bemeneti jelek kiértékelése és feldolgozása alapján történik.

A kiegészítő féknek (biztonsági féknek, tengelyféknek, vészféknek) általában a következő esetekben kell működni:

- biztonsági leállítás esetén,
- a sebességhatároló működésekor,
- FEL irányú menetben (hegymenetben), üzemelő mozgólépcső mozgásirányának nem vezérelt megváltozása esetén,
- hordelem törése esetén,
- ha a váltóterekben a hégagok lecsökkennek,
- ha a lépcsőkocsik megszorulnak.

Kialakítástól és típustól függően további- és más feltételek is lehetnek. Az mindenesetre elmondható, hogy a működtetéskor számtalan bemeneti feltételt figyelembe kell venni!

Ezen bemeneti feltételek jelentős része az SL (Safety Line) biztonsági vonaltól függ. A biztonsági vonal a GEC-SF panel (16 lap 1 mező) FUB biztosítója után az XA1:6 sorkapocsból indul, a vezérlőszekrényből.

A W200-as kábelben a felső váltótérben lévő szekrényhez megy, ahol a felső tér közelében lévő biztonsági érintkezők vannak bekötve (31., 32., 33 lapok), a GEC-DBL1 (felső) panelbe

A biztonsági vonal tovább megy a (33 lap 4 mező) a W1 (18x0,75 Upper-Lower) kábelben az alsó váltótérben lévő szekrényhez, ahol az alsó tér közelében lévő biztonsági érintkezők vannak bekötve. (47., 48., 49 lapok), a másik GEC-DBL1 (alsó) panelbe. Innen az X11:18 sorkapocsba kötött W1 kábelben az XS2:3 sorkapocsból a W200 kábelben keresztül visszamegy a vezérlőszekrény XA1:27 sorkapcsára, mely a GEC-SF panel X17 pontjához csatlakozik.

A GEC-SF panel az X17 (24VDC bemeneten keresztül) ponton érzékeli a sorosan felfűzött biztonsági érintkezőkből álló SL vonal meglétét.

Azonban az egyes GEC-DBL1 panelek, CAN buszon keresztül is küldik a diagnosztikai információkat a vezérlőszekrényben lévő panelek felé.

A CAN busz egy alacsony feszültségű ($0-5V_{pp}$), nagy adatátviteli sebességű soros kommunikációs vonal, melynek helyes kialakítása roppant lényeges a zavarmentes kommunikáció szempontjából ott, ahol lényeges zavarforrások (kontaktorok, mágnesek, motor, frekvenciaváltó stb.) vannak, mint pl. a mozgólépcsőknél.

Ennél a mozgólépcső vezérlésnél a CAN Bus huzalozása a következő.

Vezérlőszekrényen belül (23 lap), indul A28 GEC-CB CAN1H, CAN1L, CAN1G és megy A29 GEC-SF CAN1H, CAN1L, CAN1G, ennek 2. vonala CAN2H, CAN2L, CAN2G megy a vezérlőszekrényben lévő sorkapocsra XAA:3(H), XAA:4(L),

XAA:5(GND), innen indul kifelé a CAN2 Bus. (XAA a harmadik sorkapocs csoport, melyen van az árnyékolás nagy felületű lefogására tartó, de az nem ide van kötve)

Innen megy WC2 lila színű kábel, a felső váltótérben lévő szekrény (30 lap) XSC:CH, XSC:CL, XSC:GG sorkapcsaira, innen belső kötéssel az A26 GEC-DBL1 elektronika CANH, CANL, CANG pontjaira. A szekrény XSC:CH, XSC:CL, XSC:GG sorkapcsaira bekötve a WC1 lila színű kábel is

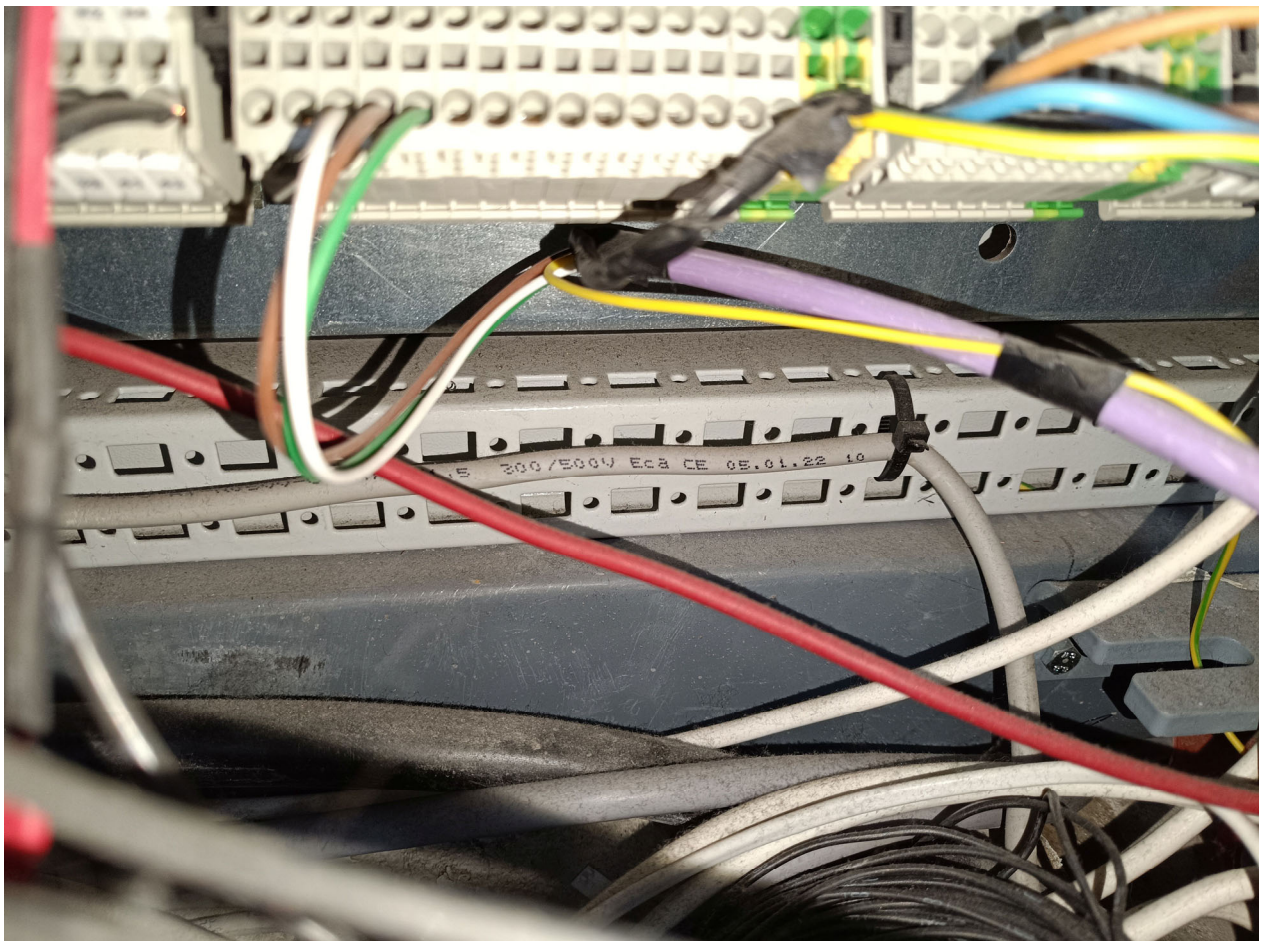
Innen megy a WC1 lila színű kábel az alsó váltótérben lévő szekrény (46 lap) XIC:CH, XIC:CL, XIC:GG sorkapcsaira, innen belső kötéssel az A27 GEC-DBL1 elektronika CAN2H, CAN2L, CAN2G pontjaira.

A CAN Bus vége itt az alsó váltótérben lévő A27 GEC-DBL1 panelon van. Itt kell a hullámimpedanciának megfelelően lezárni!!!

Lényeges, hogy közben ne legyen toldás, mert ez megváltoztatja a hullámimpedanciát és reflexiókat okozhat, mely bizonytalanná teszi az adatátvitelt.

Megjegyzés: a dokumentációban, a paneleken a bus CAN1, CAN2-vel van jelölve, míg, ténylegesen a panel sorkapcsok C1-el és C2-vel.

Figyelem: az A29 GEC-SF panel 2. CAN csatlakozó fordítva van feliratozva!!! A kötés valószínű helyes, de nem a dokumentáció szerinti.



A vezérlőszekrényből, kimenő CAN2 Bus, XAA:3(H), XAA:4(L), XAA:5(GND) (XAA a harmadik sorkapocs csoport, mely alatt van az árnyékolás nagy felületű lefogására tartó, de az nem ide van kötve)

Zavarvédelem szempontjából a helyes bekötés, ha a lila kábel szigetelésének végét lezsugorcsóvezzük és a kábel végétől a fém tartó távolságának megfelelő távolságra

a köpenyszigetelését a rögzítő fém bilincs szélességének megfelelően eltávolítjuk és az árnyékolást fém bilinccsel a tartóhoz rögzítjük, úgy hogy az nagy felületen érintkezzen a fém felülettel. A jelvezetéseket (fehér, barna) és a GND vezetéket (zöld) a legrövidebb árnyékolás nélküli vezetékkel kötjük be a sorkapcsokba.

Zavarvédelmi szempontból helytelen az árnyékolás összesodrása és így a PE kapcsolcsba kötése, mert az összesodrott rész sugárzott zavarokat kelthet. (Nagy felületen bilinccsel kell lekötni az árnyékolást.)

EMC szempontjából kifogásolható, hogy a CAN kábel nem használt ere szabadon lóg. Ez antennaként viselkedik és zavarjeleket szed össze. A jelen rendszer három vezetékes CAN(H), CAN(L), CAN(GND). A szabadon lógó sárga vezetéket mindkét végén a CAN(GND)-be kell kötni, itt az XAA:5(GND) sorkapocsba. Ide egy zöld és egy sárga vezeték lesz bekötve. Az összes helyen ennek megfelelően kell a CAN Bus bekötéseket elvégezni!!!

Ha a CAN Bus-ban toldás van, akkor azt célszerű megszüntetni és közvetlen kábel összeköttetést használni.

Végső következtetés.

Ha leellenőriztük, hogy a kiegészítő fék működtetésében, az UN3 tápegység, az YB3 húzóvágnak és a működés ellenőrzését végző, - a GEC-SF panelen lévő -, X15 bemenet helyesen működik és a CAN busz bekötését is az EMC szempontból a legnagyobb gondossággal elvégezzük és ekkor is jelentkezik az F286 hiba, akkor az okot a bizonytalanul működő elektronikákban, illetve a működtető programban kell keresni!!!

Pécs, 2024.02.27.

Tisztelettel:

HC Automatizálási Kft.
7622 Pécs, Sport u. 11.
Tel./Fax: (72) 511-690
Adószám: 10437807-2-02
Sziasz.: 10200012-24011633