

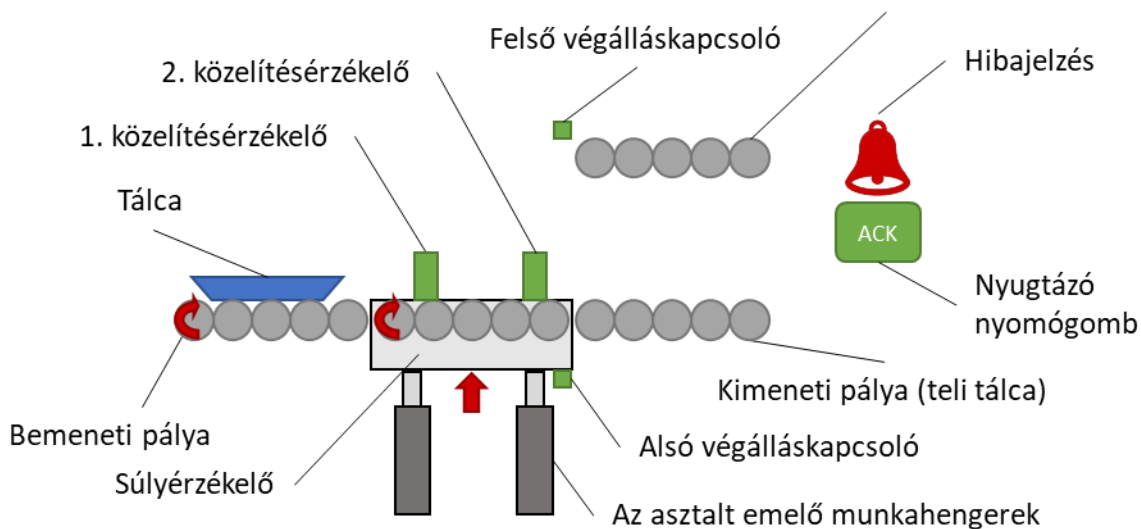
Az irányítandó technológia

A feladat egy, az 1. ábrán láthatóhoz hasonló, görgős pályaszakasszal ellátott emelőasztal irányítása. Az asztal egy szállítópálya-rendszeren az üres és teli tálcák szortírozását végzi: a bemeneti görgős pályán érkező tálcák közül a teliket az alsó, míg az üreseket a felső kimeneti pályára továbbítja. A kimeneti görgős pályák folyamatosan működnek. A tálcák válogatása súlyuk alapján történik, amit az emelőasztal görgői alatt elhelyezett súlyérzékelő mér. A rendszer felépítését a 2. ábra mutatja be.



1. ábra – Emelőasztal

Az asztal emelését két pneumatikus munkahenger végzi, melyekhez egy közös útszelepet kapcsoltunk. Ha a szelep elektromágnesét tápláljuk, a munkahengerek emelik, illetve a felső végállapotot elérve abban tartják az asztalt. A táplálást megszüntetve a szelep visszaáll az alaphelyzetébe, a munkahengerekben lévő levegő kiáramlik, csillapítottan leengedve az emelőasztalt az alsó végállapotba. Mind az alsó, mind a felső végállapot elérését egy-egy mechanikus végálláskapcsoló jelzi.



2. ábra – A rendszer felépítése

Az emelőasztal saját, kapcsolható meghajtású görgős pályával rendelkezik, mely mellett két közelítésérzékelő (1. és 2. közelítésérzékelő) is helyet kapott. Ezek akkor adnak aktív jelet, ha elöttük (akár üres, akár teli) tálca helyezkedik el. Szintén az asztalon kapott helyet egy súlyérzékelő is, mely logikai aktív jelet ad, ha az asztal pályáján lévő tálca teli. Mivel a mozgás zavarja a súlyérzékelést, a súlyérzékelő jele csak a görgős pálya megállítása után 1 másodperccel tekinthető érvényesnek, addig pereghet.

A bemeneti görgős pálya mozgása szintén kapcsolható, azonban érzékelő nem tartozik hozzá. A két kimeneti pálya (az alsó a teli, a felső az üres tálcák továbbítására szolgál) folyamatosan üzemel.

A hibás működésre az operátor figyelmét egy toronylámpa hívja fel, a hiba elhárítása egy nyugtázó nyomógomb segítségével erősíthető meg. Biztonsági szempontból ezt kiékelés ellen védeni kell.

Specifikáció

A rendszer elvárt működése a következő. A PLC indításakor a rendszer üres, egyik pályán sincsen tálca, az emelőasztal alsó véghelyzetében van. Ekkor mind a bemeneti pályát, mind az asztal pályáját be kell kapcsolni, hogy az érkező tálcákat megfelelően továbbíthassuk.

Amennyiben az emelőasztal 1. közelítésérzékelőjéhez tálca érkezik (az érzékelő jele aktívra vált), a bemeneti pályát meg kell állítani, azonban az asztal görgős pályáját továbbra is működtetni kell. Ez utóbbi biztosítja, hogy a tálcat teljes terjedelmében továbbítsuk az asztalra, míg a bemeneti pálya kikapcsolása megakadályozza, hogy a következő tálcat részben az asztalra mozgassuk.

Ha az emelőasztal 2. közelítésérzékelője is aktív, a tálca teljes terjedelmében az asztalon van, így az asztal görgős pályáját is ki kell kapcsolni. Ezt követően 1 másodpercet várni kell (ez alatt már stabilizálódik a súlyérzékelő jele), majd csak ez után folytatható a súlyérzékelő jelének megfelelő működés.

Amennyiben a súlyérzékelő jele egy másodperccel a pálya leállítása után aktív, akkor az asztalon lévő tálca teli, így az alsó kimeneti pályára továbbítandó. Ebben az esetben a tálca kimenetre továbbításával egyidőben a bemenetről is továbbíthatunk egy új tálcat az asztal felé, így az emelőasztal pályájával együtt a bemeneti pályát is be kell kapcsolni (ugyanúgy, mint a rendszer indításakor). Ügyeljen arra, hogy a pálya indításakor még van tálca az asztalon, így a közelítésérzékelők aktívak – ne a tálca jelenlétét, hanem annak megérkezését vizsgálja!

Amennyiben a súlyérzékelő a pálya leállítása után egy másodperccel nem ad aktív jelet, akkor a tálca üres, így a felső kimeneti pályára kell továbbítani. Ehhez a munkahengerek szelepének tekercsét táplálni kell, melynek következtében az asztal felemelkedik egészen a felső végállásig. Ügyeljen arra, hogy a táplálás megszűntetésekor a munkahengerek nem maradnak véghelyzetben, hanem visszahúzódnak, így a súllyesztés megkezdéséig mindenképpen tartsa aktív szinten a szelephez csatlakozó PLC-kimenetet!

Amint az asztal a felső végállásba ér, a pályáját be kell kapcsolni. A görgős pálya csak 2 másodperccel az után kapcsolható ki, hogy a tálca távozott a 2. közelítésérzékelő elől (annak jele 0-ba vált). Ekkor megkezdhető az asztal súllyesztése a szelephez kapcsolt kimenet lekapcsolásával, majd az alsó végállást elérve a bemeneti pálya és az asztal pályájának együttes bekapcsolásával a következő tálca feldolgozása.

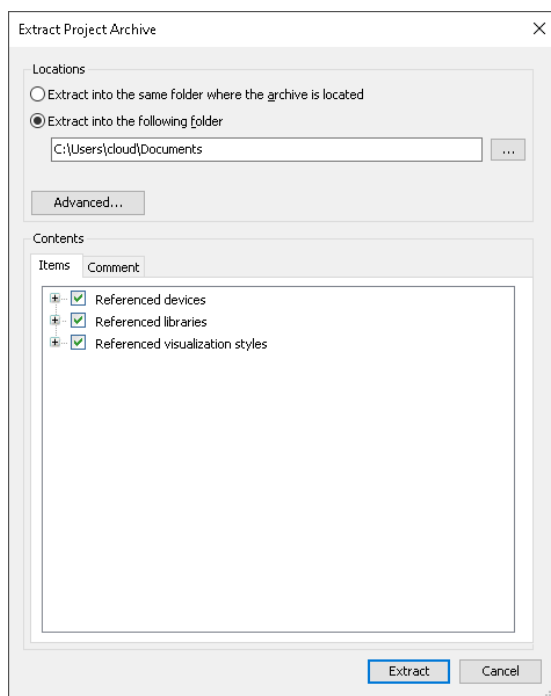
Mind az alsó, mind a felső kimeneti pálya esetében előfordulhat, hogy a tálca a továbbítás közben elakad: amennyiben az asztal pályájának bekapcsolása után 3 másodperccel a 2. közelítésérzékelő jele még aktív, akkor a tálca nem hagyta el az emelőasztalt, ami elakadásra utal.

Ebben az esetben az asztal pályáját ki kell kapcsolni, a hibáról pedig a toronylámpa felkapcsolásával értesíteni kell az operátort (a felső véghelyzetben a munkahenger szelepét továbbra is táplálni kell, hogy az asztal ne süllyedjen le!).

Az operátor az elakadt tálcát eltávolítja a rendszerből, majd a hiba elhárítását a nyugtázó nyomógomb lenyomásával jelzi. Biztonsági szempontból fontos, hogy ezt védjük kiékelés ellen, azaz nem a gomb lenyomott állapotát, hanem a lenyomás eseményét (a bemenet szintváltását) kell vizsgálni! A nyugtázás után a felső helyzetben lévő asztalt az alsó véghelyzetig kell süllyeszteni, majd mind a bemeneti pályát, mind az asztal pályáját be kell kapcsolni (értelemszerűen alsó helyzetben lévő asztal esetén a pályák rögtön bekapcsolhatók).

Szimulációs környezet

A házi feladathoz tartozó `traySorting.projectarchive` állomány a technológia működését szimuláló drivert, az ehhez tartozó könyvtárat, valamint egy HMI-felületet is magába foglaló kiinduló projektet tartalmaz. Az állomány CODESYS környezetben a File > Project Archive > Extract menüparanccsal nyitható meg. A megnyitást követően megjelenő párbeszédablakban (3. ábra) kiválasztható, hogy a projekt melyik könyvtárba kerüljön kicsomagolásra, valamint hogy az archív fájlban tárolt további komponensek közül melyeket szeretnénk telepíteni. A helyes működéshez minden jelölőnégyzetet hagyjon bepipálva!

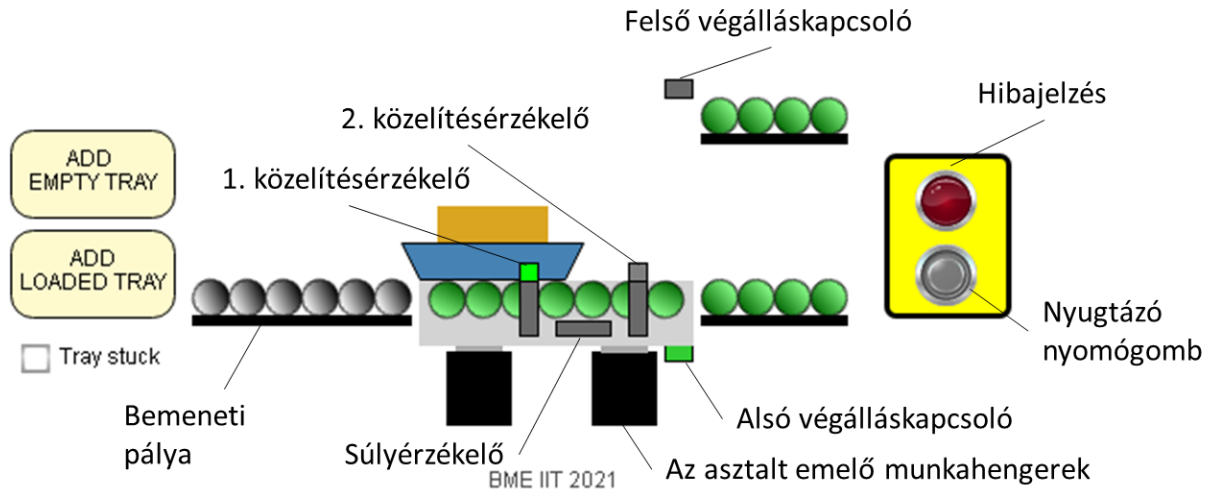


1. ábra - A Project Archive megnyitásának párbeszédablaka

Az Extract gombra kattintva megtörténik az archív fájl feldolgozása, a szükséges eszközkészletek és könyvtárak telepítése után pedig a CODESYS megnyitja az abban tárolt projektet.

Erre a lépésre csak az első megnyitáskor van szükség, a továbbiakban már közvetlenül megnyitható a párbeszédablakban kiválasztott könyvtárban található, `.project` kiterjesztésű projektfájl is.

A szimulált szakaszhoz kapcsolt PLC be- és kimeneteket az 1. és 2. táblázat, a HMI-felület felépítését pedig a 4. ábra mutatja be.



4. ábra - A feladathoz tartozó vizualizációs felület

A vizualizációs felületen az érzékelőket jelölő elemek az adott érzékelő aktív állapota esetén zöld, inaktív állapota esetén szürke színűek. A bekapcsolt görgős pályákat zöld szín és forgó hengerek jelzik, a pneumatikus szelep elektromágnesének aktív állapotát pedig a munkahengerekhez tartozó fekete téglalapokon megjelenített zöld színű, felfelé mutató háromszög.

A hibás kimeneti pályára továbbított tálca színe vörösre vált, csakúgy, mint akkor, ha egy nem teljes terjedelmével az asztalon lévő tálcával történik az emelőasztal emelése vagy süllyesztése (utóbbi esetben a szimuláció is leáll).

A rendszer bemeneti pályájára tálcák a felület bal oldalán elhelyezett gombokkal adhatók:

- ADD EMPTY TRAY: üres tálca bemeneti pályára helyezése
- ADD LOADED TRAY: teli tálca bemeneti pályára helyezése

A hozzáadott tálcák nem jelennek meg rögtön a vizualizációs felületen, azonban a bemeneti pálya működése során rendre a megfelelő tálcák érkeznek a bal oldalról.

A tálcák elakadása a Tray stuck jelölőnégyzet bepipálásával szimulálható. Ha ez aktív, akkor a következő, valamelyik kimeneti pályára továbbított tálca nem jut tovább az elakadási pozícióra. A nyugtázó gomb lenyomására az elakadt tálca a felületről eltávolításra kerül, valamint a Tray stuck jelölőnégyzetből is eltűnik a pipa.

A vizualizációs felületen a nyugtázó gomb nem nyomógomb, hanem kapcsoló működésű, azaz kattintásra vált állapotot. Ez a megoldás lehetőséget nyújt a kiékelés elleni védelem tesztelésére is.

A feladathoz tartozó projekt egyes elemei jelszóval védettek. Ezek módosítására természetesen nincsen szükség a megoldáshoz.

1. táblázat –PLC-bemenetek

Cím	Értelmezés
%IX0.0	1. közelítésérzékelő (1: tálca az érzékelő előtt)
%IX0.1	2 közelítésérzékelő (1: tálca az érzékelő előtt)
%IX0.2	Súlyérzékelő (0: üres tálca, 1: teli tálca – értéke csak a görgős pálya leállítását követően 1 másodperccel tekinthető stabilnak)
%IX0.3	Alsó végálláskapcsoló (1: emelőasztal alsó véghelyzetben)
%IX0.4	Felső végálláskapcsoló (1: emelőasztal felső véghelyzetben)
%IX0.5	Nyugtázó nyomógomb (1: gomb lenyomott állapota)

2. táblázat - PLC-kimenetek

Cím	Értelmezés
%QX0.0	Bemeneti görgős pálya (0: ki, 1: be)
%QX0.1	Emelőasztal görgős pályája (0: ki, 1: be)
%QX0.2	Munkahengerek mágnesszelepe (0: asztal süllyed/alsó végállásban áll, 1: asztal emelkedik/felső végállásban áll)
%QX0.3	Hibajelző toronylámpa (0: nem világít, 1: világít)

Feladat

Készítsen olyan **létradiagram** nyelvű programot, mely a tálcákat szortírozó berendezést a specifikáció szerint működteti! Elegendő egyetlen programot létrehozni, az alkalmazást nem kell további programszervezési egységekre bontani.

Előírások

- A feladatot CODESYS 3.5 fejlesztőkörnyezetben kell megoldani az elérhető kiinduló projekt (`traySorting.projectarchive`) használatával.
- A feladat megoldása során kizárólag létradiagram (LD) programozási nyelv használható.
- A feladatot megoldó programot egy 0-nál nagyobb prioritás-értékű (alacsonyabb prioritású) ciklikus (Freewheeling típusú) taszk ütemezze!
- Helyi változók és funkcióblokk-példányok szabadon deklarálhatók.

A beadás módja

A megoldás CODESYS projektjét (egyetlen `.project` kiterjesztésű állomány) címtáras belépés után a tantárgy honlapján (<https://edu2.cloud.bme.hu/BMEV8IAC03>) kell feltölteni. A feltöltéssel nyilatkozik arról, hogy a feladatot önállóan oldotta meg, a feltöltött projektben szereplő program a saját szellemi terméke. Dokumentáció, illetve további állományok feltöltésére nincsen szükség.

A feltöltött megoldások 72 órán belül ellenőrzésre kerülnek, melynek eredményéről értesítést kap, a hibás megoldás a beadási határidő előtt javítható. A házi feladat akkor tekinthető elfogadottnak, ha a beadási határidő időpontjában a feltöltött megoldás helyes.

A nem fordítható projektek nem fogadhatók el, azok a szorgalmi időszakban nem javíthatók.

Beadási határidő: 2021. 11. 05. 12:00:00

Jótanácsok

- Az irányítást célszerű állapotgép-alapon megvalósítani. Gondolja végig a működést, rajzolja fel a specifikációnak megfelelő állapotgépet és utána implementálja azt!
- A feladat egyszerű – ne bonyolítsa túl a megoldást!
- Ügyeljen arra, hogy amennyiben egy teli tálcát továbbít az emelőasztalról, akkor annak távozásáig a közelítésérzékelők aktív jelet adnak!
- Ügyeljen arra, hogy az időzítési műveletekhez más-más funkcióblokk-példányokat használjon!
- Ne felejtse el létrehozni a programját ütemező taszkot!
- A program letöltése előtt indítsa el a softPLC-t! A softPLC 2 órányi futás után leáll, ekkor a csatlakozás során hibaüzenetet kap. Ebben az esetben indítsa el újra a softPLC-t!
- A megoldást ellenőrizze szimuláció segítségével az összes lehetséges előforduló esetre (üres és teli tálcák kezelése, közvetlenül egymás után érkező teli tálcák esete, elakadás kezelése)!
- Ha a bemeneti pályán teli tálcák közvetlenül egymás után, szünet nélkül érkeznek, akkor egy tálca elakadásakor a következő már az asztalra érkezhetsz, érintkezve az éppen elakadt tálcával. Ellenőrizze, hogy a programja az elakadást ebben az esetben is helyesen érzékeli-e!