

Óbudai Egyetem
Kandó Kálmán Villamosmérnöki Kar
Automatika Intézet



TUDOMÁNYOS DIÁKKÖRI DOLGOZAT

ROBOT TECHNIKÁINK ÉS FEJLŐDÉSÜK

Szerzők: **Kovács Dávid Dániel**
villamosmérnök BSc. II. évf.
Kormos Tamás
villamosmérnök BSc. I. évf.

Konzulens: **Lamár Krisztián**
egyetemi adjunktus

Tudományos Diákköri Dolgozat

Robot technikáink és fejlődésük

Kovács Dávid Dániel
Kormos Tamás

Tartalom

Bevezető.....	4
Magyarok a Marson	5
Magyarok a Marson 2012 feladat	5
Pók robot.....	10
Mechanikai felépítése	10
Elektronikai felépítése	12
H-Híd motorvezérlés.....	12
Analóg disszipatív tápegység.....	14
Labda lerakó.....	16
Irányítás, vezérlő program	16
Magyarok a Marson feladat 2013	18
Kétkerekű robot	23
Mechanikai felépítése	23
Elektronikai felépítése	24
Motorvezérlés	25
Kapcsolóüzemű tápegység.....	27
Mágnes lerakó.....	30
Irányítás, vezérlő program	31
Közös elemek.....	33
Központi vezérlő panel	33
Kommunikáció.....	34
Új univerzális panel	39
Alap elgondolás, eddigi tapasztalatok.....	39
Felépítése	39
Kommunikáció.....	40
Kiegészítőkkal SPI busz (Serial Peripheral Interface).....	40
Kommunikáció a számítógéppel.....	42
Felhasználási területek	44
Összefoglalás	44
Irodalomjegyzék	44
Adatlapok.....	45

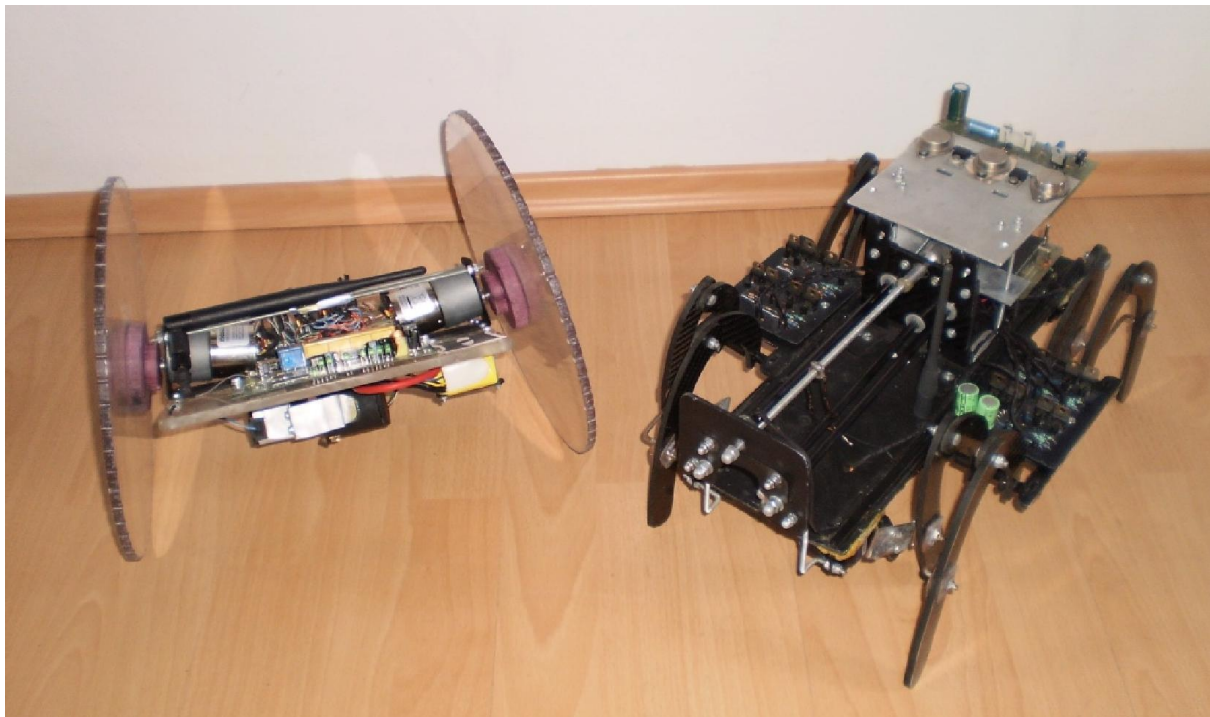
Bevezető

A bemutatásra kerülő pályamunkában részletesen áttekintünk kettő általunk készített robotot. A gépek Pók és Kétkerekű fantázia neveket viselik - ez utal a kialakításukra – majd megnézzük miért, hogyan és milyen megoldásokkal épültek.

Részletezzük milyen feladatra készültek a robotok és ezeket a feladatokat milyen megoldásokkal tudták véghezvinni. Áttekintjük a mechanikai és elektronikai megoldásokat. Mivel a két robot gyökeresen eltér egymástól, más-más feladatok elvégzésére készültek, mégis sikerült olyan univerzálisan használható megoldásokat és eszközöket találnunk, amik lehetővé tették mindegyik robot működését.

A hardver egységek áttekintése után megnézzük, milyen szoftver egységek szükségesek a robotok működéséhez, továbbá, hogy ezek milyen módon kapcsolódnak a többi részegységekhez.

Ezek után áttekintjük egy teljesen új, az eddigi elvek figyelembe vételével készült robotvezérlő terveit. Az új robotvezérlő megtervezésénél az eddigi elkészítése során tapasztalt problémákat és hiányosságokat igyekeztünk leküzdeni. A tervezésnél egy olyan univerzálisan használható rendszert akartunk alkotni, amely alkalmas nemcsak az egyszerű, hanem a nagy bonyolultságú és összetett robotok vezérlésére, szabályozására. A dolgozatban rávilágítunk arra, hogy a rendszer megtervezésekor figyelembe vettük, hogy nem feltétlenül csak és kizárólag robotok vezérlésére legyen alkalmas, hanem más, egyszerűbb, de nem kevésbé fontos feladatok elvégzésre is tudjuk használni.



Magyarok a Marson

Minden évben megrendezésre kerül a Magyarok a Marson elnevezésű verseny, melyben bármilyen csapat részt vehet, ahol legalább a csapat felének lefelé egészre kerekített számú tagja jelenleg is az iskolás éveit tapossa. A versenyben adott feladatokat kell teljesíteni pontokért, a cél: a feladat teljesítése és minél több pont megszerzése. A versenyek során több csapat több robotja található a pályán, így – igaz a feladat jellege nagyban befolyásolja – a pontgyűjtés során nemcsak az idővel, de a többi csapattal is versenyzünk. A megmérettetés során nem lényeges, hogy hogyan, milyen eszközzel oldjuk meg a feladatot, a lényeg, hogy a robot teljesítse a feladat kiírásában foglaltakat. A feladatokat célszerű részben, vagy teljesen önműködő robotokkal megoldani, mivel minden ember által kiadott parancsot 10-15 másodperccel késleltetni kell. Ezzel szimulálva az időt, amíg a jel megteszi a Föld-Mars távolságot.

Magyarok a Marson 2012 feladat

Nézzük milyen feladat várt ránk a 2012-es verseny során:

Részlet a www.magyarokamarson.hu oldalról:

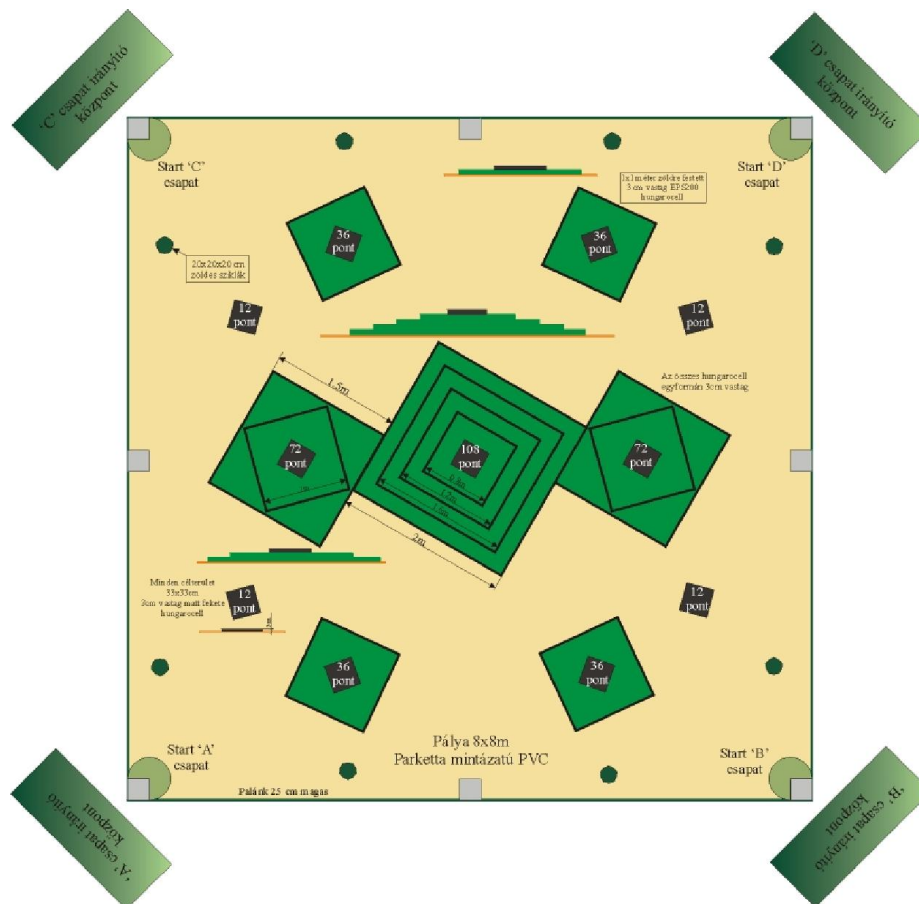
Akik figyelemmel kísérték az elmúlt évek versenyait tudják, hogy a küldetés mindig egy kitalált történetre, mesére épült. Most szakítva a hagyománnyal itt a legelején el kell árulnom a rideg valóságot, idegen technológia jelenlétét észlelték a Marson. Az IMF (International Mars Foundation) idén is kihez máshoz, mint hozzánk magyar marslakókhoz fordult segítségért. Amit tudni lehet erről az intergalaktikus gépezetről megosztották velünk, de kérek mindenkit kezelje bizalmasan ezeket az adatokat.

Az intergalaktikus peterakó:

A műholdfelvételek alapján kisméretű, kistömegű lépegető szinte pókszerű izé. A mozgását tanulmányozva bizonyos jól körülhatárolható területeken kisméretű petéket helyez el. Az IMF szerint ezekkel reprodukálja magát és a nagy invázió jövő év májusában valószínűsíthető. Pókszerű felépítéséből arra következtetnek, hogy minden keréken vagy ahhoz hasonló bármilyen forgó mozgással haladó robotot ellenségnek tekint és ennek beláthatatlan következményei lennének. Olyan robotot kérnek tőlünk mely képes megtéveszteni és elfoglalni az idegen számára fontos területeket idén is megmentve ezzel a világot.

A 'mars' világ:

A tornacsarnokban a hatodik versenyhez hasonló pályát építünk fel (lásd a 2011 képgalériát). A terem eredeti padlóját egy parketta mintázatú PVC védi ami 2 méter széles és az illesztéseknél kisebb, pár milliméteres gyűrődések lehetnek. A pályáról egy rajz:



A célterületek:

A pályán összesen 11 darab pontot érő terület található. A verseny mint minden évben úgy van kiagyalva, hogy a különböző tudású csapatok (középiskola-felsőfok) megtalálják a számukra reálisan elérhető kihívásokat.

A célterület minden objektumnál azonos: vízbázisú matt fekete festéssel lefestett EPS200 (lépésálló) 3cm vastag 33x33cm hungarocell. A robotnak a petét erre a felületre kell elhelyeznie, de nem szükséges felmászni rá.

12 pontot érő terület: egyszerűen a pvc padlóra rögzített célterület.

36 pontot érő terület: a célterület egy 1x1m matt zöldre festett 3cm vastag hungarocell közepén található 45 fokkal elforgatva.

72 pontot érő terület: egyszerűen leírva a 36 pontot érő objektum a pályarajzon látható módon egy szintén matt zöldre festett 3cm vastag 1,5x1,5m hungarocell táblára van ragasztva.

108 pontot érő terület: egy piramis. Minden eleme szintén matt zöld 3cm vastag EPS200 hungarocell négyzet alapú egyenes hasáb. Az alsó tábla 2x2m a következő 1,6x1,6m majd 1,2x1,2m és végül 80x80cm. Ennek a közepén helyezkedik el a 33x33cm fekete célterület. Beugró kérdés : milyen magas a piramis?:).

A pete:



Sima mezei fehér 40mm átmérőjű pingpong labda kis átalakítással. Azért, hogy a verseny alatti levegővétel és tüsszentés ne befolyásolja érdemben az eredményt a labdába egy 3mm-es lyukon keresztül 2 ml fbs ragasztót nyomunk úgy, hogy a ragasztó a lyuk körül maradjon. Ettől olyan keljfel jánosos lesz ami ebben a kis videóban is látható. A labda súlya 4-5 gramm. A labda azonosítását a csapatok színével az egyenlítőnél körbefutó 0,3mm-es alkoholos filccel rajzolt csikkal oldjuk meg. Miért nem különböző színűek a labdák? Az esélyegyenlőség miatt. A műholdon minden csapat minden labdája egyformának fog látszani. Különböző színűeknél a sorsolás döntötte volna el ki kap nagyobb kontrasztot a műholdképen. A probléma viszont feloldható némi dokumentálással a szoftverben.

Minden csapat 11 labdát kap amit tetszőlegesen helyezhet el induláskor a roboton vagy hagyhat a kiindulópontban későbbi felhasználás reményében.

A robot:

Egyszerűen megfogalmazva idén ne legyen kerék a robotokon. Mi számít keréknek? Az biztos ami forgó mozgást bármilyen módon közvetlen gördülés által hasznosít legyen akár a 'kerék' pálcikákból vagy bármilyen alakú test1 test2 az ezen a versenyen kerek robotnak minősül. Minimális gördülés persze elengedhetetlen amikor egyik lábról a súlypont áthelyeződik egy másikra. A forgó mozgás természetesen hasznosítható, nagy hirtelen ezt találtam példaképpen.

Mielőtt a csapat belevágna a nagy mechanikai kalandba és nem biztos benne, hogy a robotjuk lába gurul vagy nem küldjön levelet.

Érkezett egy pontos definíció a mozgásra:

A talajhoz érő alkatrész egyetlen (X-Y-Z) tengelye körül sem tehet teljes 360fokos elfordulást.

A robot xy mérete nem lehet nagyobb 50x50cm-nél. Ebbe a méretbe beletartozik a robot összes alkotóelemének maximális kiterjedése. Érthetőbben egy fogókar, manipulátor vagy szenzor bele kell, hogy férjen egy 50x50cm területbe minden pillanatban. A robot önálló

energiaforrással kell rendelkezzen, semmilyen 'pókháló' nem húzható maga után. A robot összsúlya a hungarocell védelmében a peték nélkül maximum 2kg. Repülni a nagy légáramlás miatt nem lehet, de akinek ugrani támad kedve megteheti.

Idén is biztos felmerül a LEGO rendszer használata. Szerencsére rengeteg versenyt szerveznek erre a méltán nagyszerű és hasznos platformra, így talán nem olyan 'bántó' leírnom, de akkora hátszelet ad az építés során ami ebben a versenyben rontaná az esélyegyenlőséget.

A verseny és a feladat:

A csapatokat egy program sorsolja négyes csoportba. Egy küldetés ideje 15-20 perc. A nap folyamán a versenyen elindult csapatok száma alapján egy csapat akár 3-6 alkalommal is összemérheti technológiája fejlettségét a többiekkel. Az első kör után (minden csapat elindult a pályán 1x) a legtöbb pontot elért csapat a legkevesebb pontot elérő csapattal és a ponttáblázat számtani közepén elhelyezkedő 2 csapattal kerül össze. A második legtöbb pontot elérő a második legkevesebb pontot szerzett csapattal plusz a ponttáblázat közepéről +2 csapat és így tovább. Hasonló pontszám esetén a csapat nevének abc sorrendje dönt. Három forduló után a 8 legtöbb pontot elért csapat külön döntőt vív a győzelemért. Előfordulhat, hogy egy csapatnak egymás után kell pályára lépnie így a robot energiaellátását erre az esetre méretezzük vagy gondoskodjunk tartalék aksiról. A megszerzett pontok folyamatosan összeadódnak így a döntőbe jutott csapatok extra pontokat szerezhetnek.

A robotok elhelyezésére és felkészítésére 5 perc áll rendelkezésre. Aki nem tud elindulni a forduló végéig próbálkozhat, de az óra ketyegni fog. Ahogy említettem a 11 labdát mindenki saját taktikája alapján helyezheti el a roboton vagy a kiindulási pontnál.

Minden célterületen a csapat által első alkalommal és csak egy lerakott labdáért jár a pont. A pont abban a pillanatban jár amikor a labda érinti a célterületet és leválik a robotról. A forduló végén minden célterületen lévő pete újra pontot ér, de a célterület adott pontszámán osztoznia kell más csapat ugyanazon a célterületen lévő labdáival. Egy példa: 72 pontos a célterület. A "B" csapat lerakott egy labdát az 72 pont. Jön "C" csapat és ő is lerakja a labdát ez neki is 72 pont. A forduló végén kettejük labdája csak 36-36 pontot ér ezért "C" csapat eleme érdeke, hogy "B" csapat labdáját eltüntesse a célterületről megszerezve a teljes 72 pontot.

Felvenni csak saját labdát lehet a többiekét egyéb mechanikai módon kell szükség esetén eltávolítani. Idén nincs szabály a feltartásra, akadályoztatásra. Továbbra is érvényes viszont, hogy egymás robotjaiban szándékosan kárt tenni nem lehet. Amennyiben két robot összeakad és patthelyzet alakul ki amit két parancskiadással sem sikerül feloldani, mindkét csapat real-time a kiindulási pontra kell visszavigye a robotot.

A nap folyamán végig lehet barkácsolni, programozni, módosítani a roboton.

Az irányítás:

Idén is a csapatok folyamatosan látják a pályát, nincs takaró palánk. Bármely EMBERI parancsot utasítást, mely a robot vezérlésével kapcsolatos 15 másodperccel késleltetni kell és a késleltetés folyamatát a vezérlő programban jól láthatóan meg kell jeleníteni! Tegyük ezt úgy, hogy semmi kétség ne férhessen a küzdelem tisztaságához.

Példaképpen az irányításra: a menj előre 1 métert parancsot a robot csak 15 másodperc múlva hajthatja végre, ha ez egy EMBERI utasítás. Ha egy szoftver önállóan dönt a robotról érkező jelek alapján akkor nincs késleltetés. Lehetőség van a látottak alapján áttervezni az útvonalat stratégiát váltani, de ezeket az utasításokat is késleltetni kell, kivéve a labdák pozícióját azonosítását rögzítő kattintásokat.

Az autonóm irányítást segíti a pálya fölé elhelyezett kamera. Mivel szegény műhold már nagyon öreg a hetedik versenyen kicseréljük. A legrosszabb felbontás 1.3Mp (1280x1024) lesz, de csak 1 kép/s. Amennyiben sikerül a kiszemelt ipari kamerát illeszteni Márton Miklósnak (aki a tavalyi rendszert is adta) ennél nagyobb felbontást kapunk. A kamera képe abban a formában érkezik mint eddig. Remélem, hamarosan online kameraképet tudunk adni a teszteléshez. Addig is használható a webcamXP program vagy Miklós cikkében említett linux prg.

Amennyiben van olyan csapat aki komolyan szeretné a tavalyi infra jeladós rendszert akkor lehetséges a következő verzió. A négy sarokban egy-egy alsó frekvenciát használó 90 fokban 8 leddel sugárzó átalakított goa'uld generátort felszerelnek 30 cm magasságban. A jeladóról bővebben a tavalyi küldetésben olvashattok. A frekvenciák 1KHz, 2.2KHz, 3.4KHz, 4,6KHz. Más típusú jeladó felszerelése nem lehetséges. (Sipos Attila, 2006-2013)

Láthatjuk, hogy a feladatot alaposan megfogalmazták, minden irányból körüljárva a megoldandó problémát. Nézzük meg milyen megoldásokat választottunk.

Pók robot

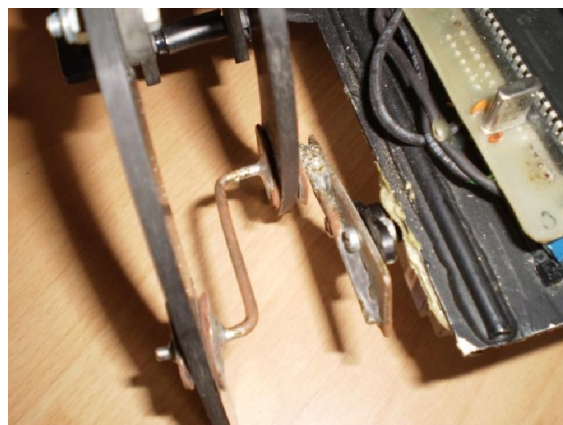


1. ábra

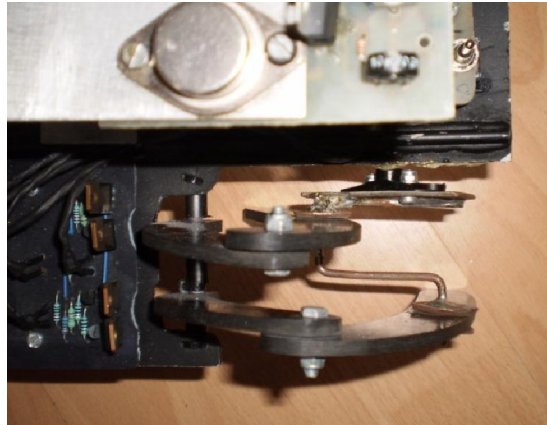
A feladat elsőre nem hangzik nehéznek, bonyolultnak, de ahogy belegondolunk, gyülekeznek a problémák. A legnagyobb fejtörést a mechanikai kivitelezés jelentette. Nézzük, milyen megoldásokat alkalmaztunk, először a mechanikai, majd az elektronikai kihívásra térünk ki.

Mechanikai felépítése

A feladat adott, oldjuk meg a mozgást A pontból B pontba való eljutást kerék alkalmazása nélkül. Az egyik legnehezebb feladatok közé tartozik kerék nélkül megoldani a mozgást, a versenyen számos megoldást láttunk, hogy a csapatok miként oldották meg.



2. ábra



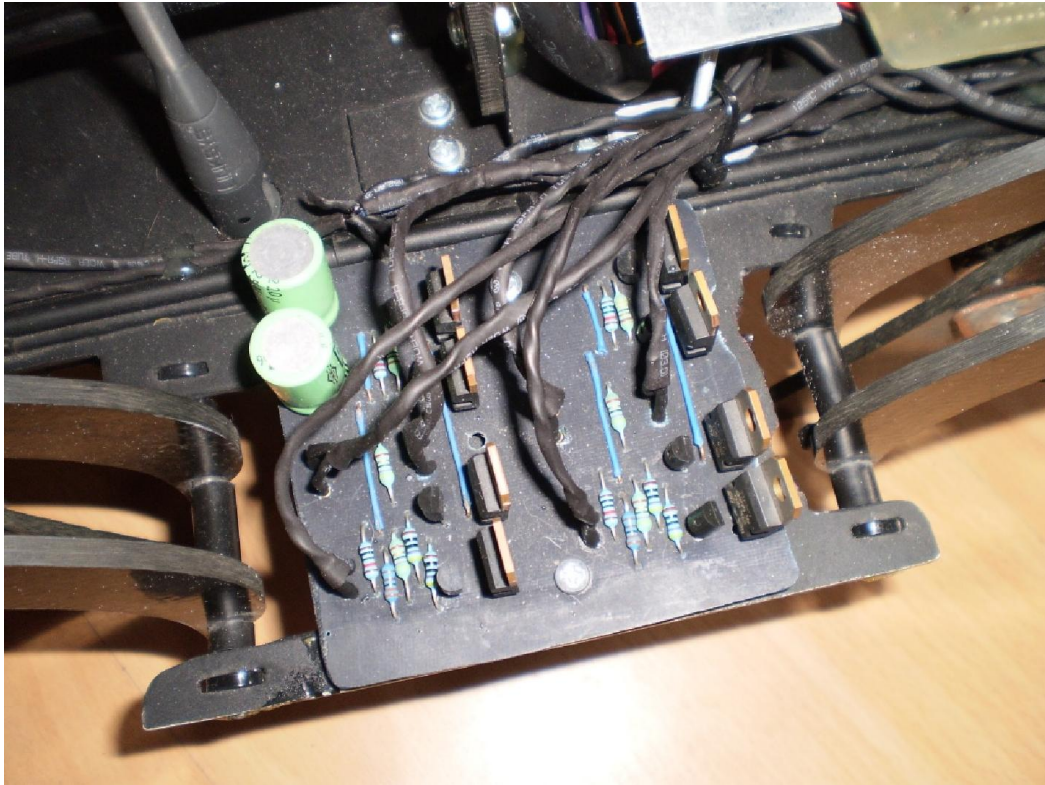
3. ábra

Mi egy excentrikus tengelyt választottunk, (2. ábra, 3. ábra) amik meghajtják a lábakat. A tengelyt nagy áttételű motorok forgatják. A robot összesen 8 lábbal rendelkezik, a vezérlése oldalanként történik, ezzel a kanyarodás is megoldott. Ennek a megoldásnak a nagy előnye, hogy amennyiben megfelelően van beállítva, szabályozva, mellesleg sima mozgás érhető el. A hátránya, hogy a kisebb pontatlanság, a lábak oldalirányú mozgása esetén könnyen megszorulnak, összeakadnak a lábak. Az építés során tapasztaltuk milyen fontos a megfelelő anyag kiválasztása. Először a lábak habosított PVC-ből készültek, hiszen arra számítottunk csak egy irányban éri őket a terhelés, de a gyakorlat mást mutatott. A stabilitás érdekében a lábak módosításra kerültek és szénszálas lemezből kerültek elkészítésre, így megoldódott több probléma. A robot testének tökéletesen megfelelt a habosított PVC, szénszálas merevítéssel. Ezekkel a megoldásokkal egy könnyű, de nagyon erős vázat kaptunk.

Elektronikai felépítése

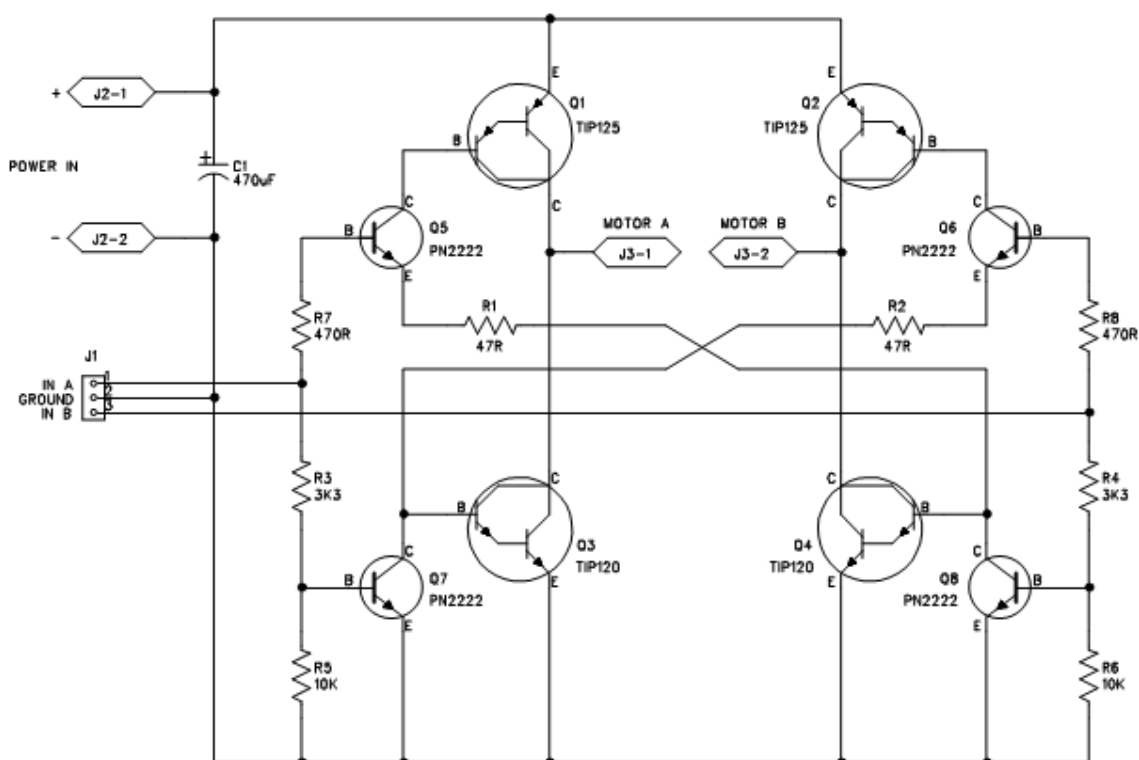
A robot elektronikai moduljai, egységei, több fő csoportra oszthatók.

H-Híd motorvezérlés



4. ábra

A robotban nagytételű DC motorokat alkalmazunk, mind a meghajtáshoz, mind a labda lerakáshoz. A motorvezérlő (4. ábra) felelős azért, hogy a megfelelő motorok a megfelelő polaritású feszültséget kapják. Az általunk használt kapcsolást H-hídnak nevezik. A H-híd kapcsolás alapvetően 4 tranzisztor bázisának megfelelő összekapcsolásával jön létre. Ez a kapcsolás polaritás váltásra és egyszerű kapcsolási feladatra alkalmas, azaz ha veszünk egy ilyen kapcsolást, melyhez DC motort csatlakoztatunk, akkor ennek következtében vezérlő jel hatására feszültség jut a motorra, ami a vezérlőjeltől függően valamely irányba elindul, a vezérlő jel változtatásával a motor forgásirányát változtatjuk, a jel megszüntetésével meg tudjuk állítani a motort. Nézzük ezt a kapcsolást részletesebben



5. ábra

Az 5. ábra a robotban használt H-híd kapcsolási rajzát mutatja, a J1-es csatlakozón keresztül tudjuk vezérelni az áramkört, a J2 csatlakozón keresztül tudjuk feszültséggel ellátni az áramkört. A motor a J3-as csatlakozón keresztül kap feszültséget. Ha azt szeretnénk, hogy a motor pozitív irányba induljon, jelen esetben azt tekintjük pozitív iránynak, amikor a J3-1 csatlakozón pozitív a J3-2 csatlakozón 0 jelenik meg. Akkor az A bemenetre kell minimum 5v feszültségű jelet kapcsolni így az R7 ellenálláson keresztül a Q5-ös tranzisztor kinyí. Ennek hatására a Q1-es tranzisztor szintén vezetésbe kerül ezért a J3-1 ponton közel tápfeszültség jelenik meg a Q5 emitterére kötött R1 ellenálláson keresztül kinyitja a Q4-es tranzisztort, ami a J3-2 ponton közel 0 potenciált jelenít meg. Ezen állapot fennállása esetén a motor pozitív irányba fordul. Mindeközben a Q7 tranzisztor is kinyit így a Q3 nagyon stabilan lezár, ezért nem lehetséges, hogy híd két fele „összenyisson”.

Ha azt szeretnénk elérni megfelelő vezérlő jellel, hogy negatív irányba forduljon a motor, akkor a B bemenetre magas szintű jelet kell kapcsolni, ami az R8 ellenálláson keresztül a Q6-os tranzisztort kinyitja, ennek hatására a Q2-es tranzisztor szintén vezetésbe kerül ezért a J3-2 ponton közel tápfeszültség jelenik meg. A Q6 emitterére kötött R2 ellenálláson keresztül kinyitja a Q3-as tranzisztort, ami a J3-1 ponton közel 0 potenciált jelenít meg. A védelem itt is működik, azaz a Q8 tranzisztor kinyit, ebből kifolyólag a Q4 nagyon stabilan lezár, ezért nem lehetséges a hidak „összenyitása”.

Ha az A és B bemenetre is magas szintű jelet kapcsolunk, akkor a Q7 és Q8 tranzisztor nyitása miatt a Q3 és a Q4 is biztosan zárva lesz, csak a Q1 és a Q2 tranzisztorok lesznek nyitva, így a J3-1 és J3-2 ponton közel tápfeszültség lesz, így nem lesz potenciál különbség, nem forog a motor.

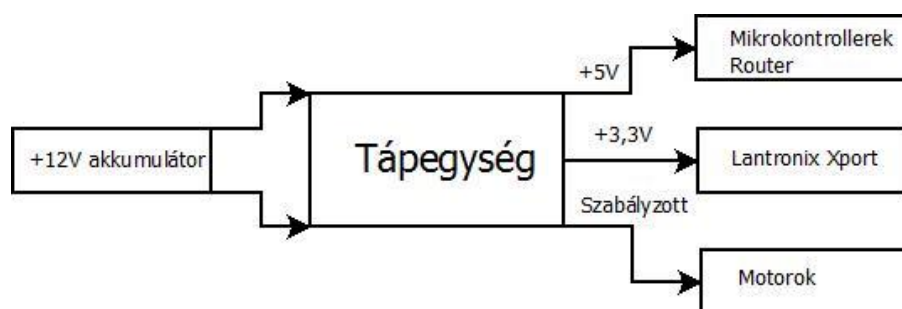
Ha az A és B bemenetek mindegyike alacsony logikai szinten van, akkor egyik tranzisztor sem vezet, így a J3-1 és J3-2 pontokon nincs semmilyen potenciál. (Vigh Bertalan-Gárdonyi Jenő, 1970)

Analóg disszipatív tápegység



6. ábra

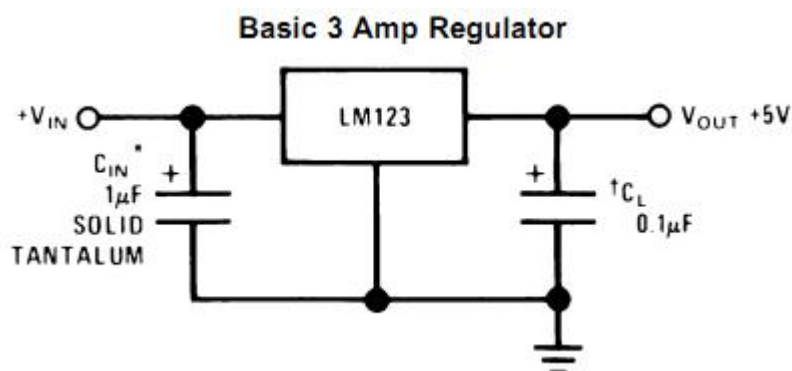
Az 6. ábra a tápegység panel látható, ez a modul felelős a roboton szükséges minden feszültség szint előállítására a rendelkezésre álló 12V-os tápfeszültségből.



7. ábra

A robotban a különböző szintű feszültségek elosztását a 7. ábra mutatja, folyamatos üzemben feszültség stabilizátorok működnek, a panelon található tranzisztor analóg szabályozás segítségével a motorokra jutó feszültséget szabályozza. A folyamatos üzemi feszültség stabilizátorok mindegyike monolitikus, tehát a bemeneten a jelszintnek minimum 1,2 – 1,3V-tal magasabbnak kell lennie, különben nem lesz stabil a jelszint, vagy egyáltalán nincs kimeneti jel. A monolitikus stabilizátorok nagy hátránya, hogy disszipatív elven működnek,

vagyis a kimenetén megfelelő jelszintet előállítja a bemeneti jelből, a többlet feszültséget pedig eldisszipálja. Folyamatos üzemben LM323 típusú feszültségszabályzó dolgozik, az 5V-os feszültség előállításáért. A szabályzó egy tipikus bekötését a 8. ábra láthatjuk.



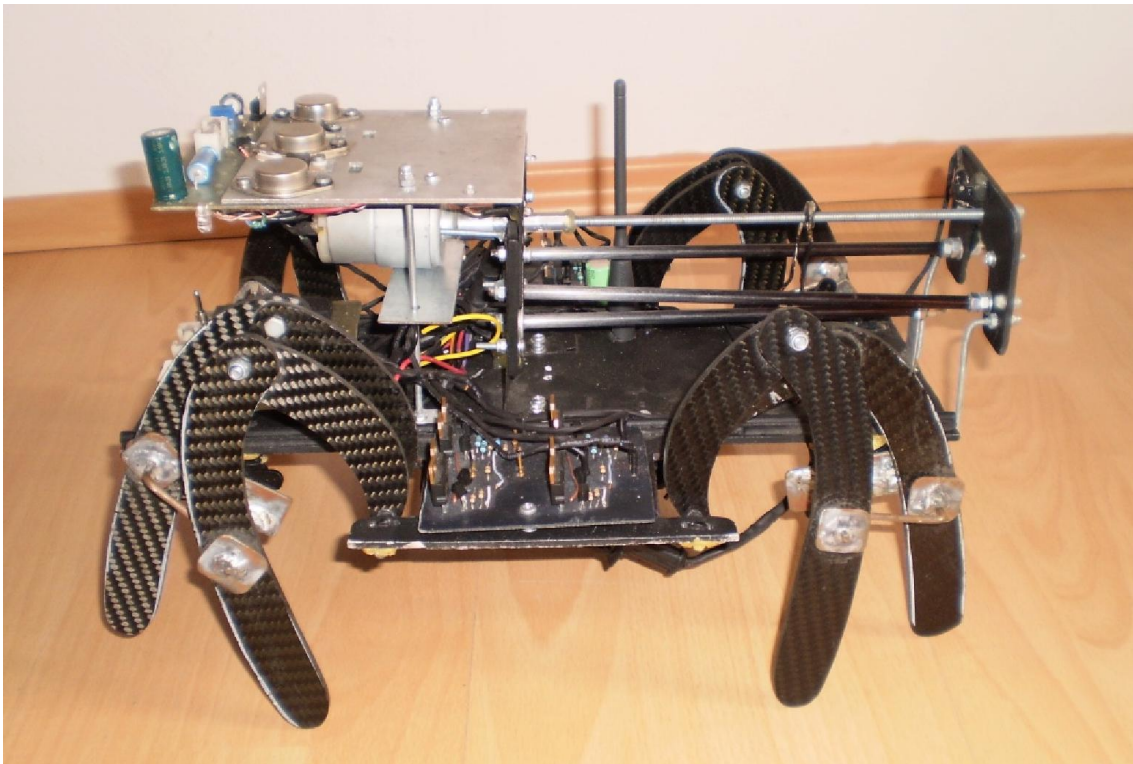
8. ábra

Folyamatos üzemben dolgozik továbbá egy LD33V típusú feszültség stabilizátor, mely stabil 3,3V-os feszültséget szolgáltat. Ez a két stabilizátor szolgáltatja az állandó, stabil és megfelelő nagyságú feszültség szinteket. A disszipáció csökkentése céljából az LD33V feszültség stabilizátor 5V-os tápfeszültséget kap, így megvan a szükséges feszültség többlet, de nem kell akkora potenciál különbséget áthidalnia a stabilizátornak. A 3,3V-os tápfeszültség szerepe, hogy a Lantronix ethernet - rs232 átalakítót ellássa a neki megfelelő 3,3V-os tápfeszültséggel. A router az egyik, ez a rész pedig másik nélkülözhetetlen része a számítógéppel való kommunikálásnak.

Figyeljük a feszültség szintet, ha az elér egy határt, jelzést küld az mikrokontrollernek az áramkör, majd a mikrovezérlő a továbbítja a megfelelő jelet a számítógépen futó programnak, hogy az akkumulátor feszültsége elérte a biztonságos határt. Az 5V elengedhetetlen, a működéshez, hiszen minden létfontosságú elemet ez lát el, többek között a mikrovezérlőket, és a routert. Ezek a részelemek folyamatos használatban vannak, onnantól kezdve, hogy a gép bekapcsolásra kerül.

A motorok tápfeszültségét szolgáltató megoldásunk lényege, hogy a feszültség szabályzó kimenetére egy nagy teljesítményű tranzisztort kapcsoltunk, melynek révén a H-hídra jutó feszültség csak egy nyitófeszültséggel lett kisebb, mint a hozzátartozó szabályzó kimeneti feszültsége. E megoldás révén a motornak szükséges nagy áram csak a 2N3055 típusú nagyteljesítményű tranzisztoron megy keresztül, a tranzisztort vezérlő LM317-es nincs közvetlen nagy terhelés alatt a működés során.

Labda lerakó



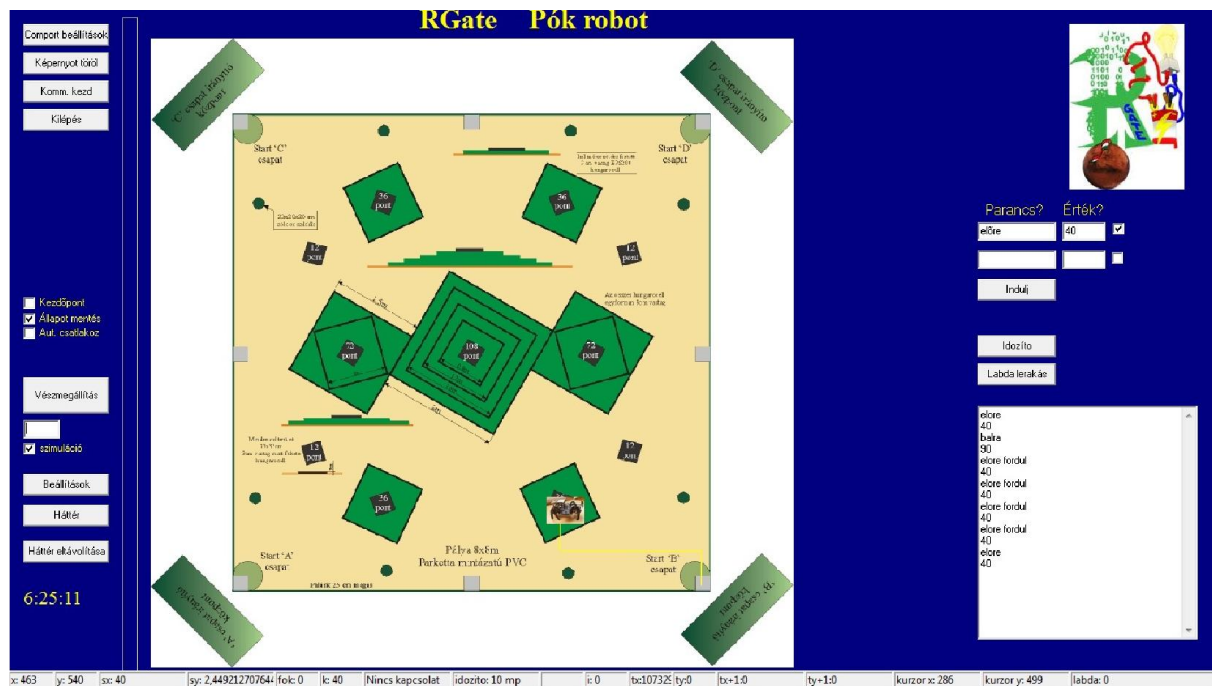
9. ábra

A feladat teljesítéséhez szükségünk volt egy olyan szerkezetre, amellyel a ping-pong labdák lerakását megtudtuk oldani. Sok megoldáson gondolkodtunk, hiszen a feladat annyira nem egyszerű. Egy olyan megoldást kellett kifejlesztenünk, ami egyszerű, üzembiztos, kevés alkatrész kell hozzá és nincs nagy energia igénye, hiszen az akkumulátor kapacitás véges. Arra is figyelni kellett, hogy a szerkezetet elbírja a robot, ne lógjon ki a mérethatárból, könnyű legyen újra tölteni, hiszen ezt a mérkőzés alatt is megtehettük. A szerkezet lényege, hogy a labdák egymás után helyezkednek el a tartóban, amiket egy egyszerű kar kilök. A kar egy menetes szálra van erősítve, így a szál forgatásával elérjük, hogy a kar kitolja a labdákat. (9. ábra) Ezzel a megoldással a robot nem lesz instabil, hiszen a labdák vízszintesen helyezkednek el egymás mellett.

Irányítás, vezérlő program

A feladat leírásában szerepel, hogy az autonóm irányítás a legcélszerűbb, mivel minden emberi parancsot 15 másodperccel késleltetni kell. Előzetes terveinkben a műholdkép kihasználása, kép elemzése, majd teljesen önműködő irányítása szerepelt. A mechanikai, elektronikai problémáknak, kísérletezésnek köszönhetően ez a része nem készült el ebben az évben. A feladatot végül úgy oldottuk meg, hogy több parancsot adtunk meg, és azok egyszerre kerültek elküldésre a robotnak, így igaz az elküldés után a késleltetést ki kellett várni, de a parancsok között már nem volt szükség rá, hiszen, azt már a robot számolta. A programban láttuk a robot által megtett utat, a háttérben a műholdképpel, vagy a pályarajzzal. (10. ábra) A vezérlőnek megadtuk, hogy milyen irányba menjen és mekkora távolságot

tegyen meg, a többi már a program, illetve a robot számolta, hogy az utasításnak megfelelően cselekedjen a gép a valóságban.



10. ábra

Ennek a fajta megoldásnak a hátránya, hogy nincs visszajelzés. A program nem tudta, hogy a kiadott parancs végrehajtásra került-e, ha igen akkor mily módon. A számítógép által kiszámolt útvonal és a robot által a valóságban megtett út általában nem egyezett. Ezt a következő évben igyekeztünk kijavítani, mind szoftveres, mind hardveres szinten.

Magyarok a Marson feladat 2013

Nézzük meg milyen feladattal álltunk szemben 2013-ban

Részlet a www.magyarokamarson.hu oldalról:

Módosítások az első 2013.01.01 megjelenéshez képest:

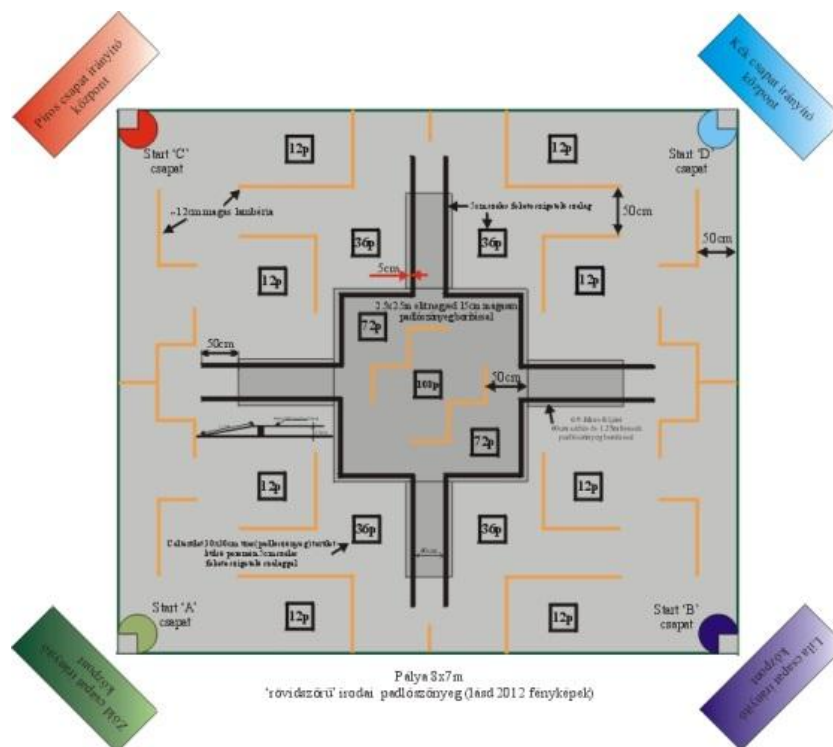
a célterületeken elhelyezett mágnesek eltávolítására nincs szabály. Alkalmazható mechanikus vagy bármilyen más a pályát nem leamortizáló megoldás. A robot össze is gyűjtheti ezeket.

bár a kerekek szélessége nem lett maximálva a frédi-béni típusú úthenger nem megengedett. A kerék alakjára pedig továbbra is a klasszikus definíció érvényes.

Sokat gondolkodtam hogyan is lehetne szebben tálalni, de az emberi felelőtlenség veszélybe sodorta Mars City békés lakóit és mint minden évben idén is csak mi segíthetünk. Olyan robotokat kell építeni nagyon rövid idő alatt melyek képesek elhelyezni a város főbb pontjain a 2011-es küldetésben a Goa'uld-októl zsákmányolt naquadah rudakat. A feladat csak látszólagosan tűnhet egyszerűnek, Mars City lényegében egy labirintus amiben csak egy kétkerekű robotnak van esélye.

Mars City:

A tornacsarnokban a hetedik versenyhez hasonlóan egy irodai padlószőnyeggel borított pályát építünk fel (lásd a 2012 csoportképet). A város méretarányos térképe:



A várost a térképen is látható alakzatban 12cm magas 1cm széles lambériából álló labirintus alkotja. Az illesztéseknél (sarkokban) egyenatlenségek előfordulhatnak. A központi területre egy 60cm széles úton lehet 4 irányból feljutni. Az esetleges autonóm irányítást a feljárók széleitől 5cm-re elhelyezett 1-1 5cm széles fekete szigetelőszalag csík segítheti. A csík 50cm-el túlfut a feljáró elejétől. A 15cm magas központi negyed széleit is hasonlóan egy a peremtől 5cm-re elhelyezett csík határolja. Minden terület padlószőnyeg borítású így a feljárók is.

A célterületek:

A pályán összesen 15 darab pontot érő terület található ahova a naquadah kristályokat kell elhelyezni. A verseny mint minden évben úgy van kiagyalva, hogy a különböző tudású csapatok (középiskola-felsőfok) megtalálják a számukra reálisan elérhető kihívásokat.

A célterület minden objektumnál azonos: A padlószőnyegen egy 30x30cm négyzet külső peremére ragasztott 5cm széles fekete szigetelőszalag. Így a szigetelőszalaggal együtt 40x40cm területet kapunk. Azért maradt a padlószőnyeg a célterület alapja, hogy a mágneses rudak a gravitációnak engedve ne guruljanak el maguktól. Pontot ér minden a célterületet (a fekete csíkot is) érintő rúd.

A pályán összesen 4 különböző pontot érő terület található. 8 célterület 12 pontot, 4 a labirintus belsejében lévő 36 pontot és Mars City dombján található negyedben van még kettő 72 és egy 108 pontos célterület.

A naquadah kristály:



Az anyaga a mai napig ismeretlen, de a földi vas egy ötvözete mint ferromágneses anyag a legvalószínűbb. Hossza 25mm átmérője 5mm. Súlya 4 gramm. Mágnesességének erejét majd mindenki megtapasztalhatja, mivel minden jelentkezett csapatnak küldök minimum 3 darabot, de nem neodym (két mágnes egy sík lapon kb. 4-5cm-ről vonzza egymást). Kereskedelembe nem hiszem, hogy beszerezhető.

Minden csapat a küldetés indulása előtt kap 20 darab a henger két végén a csapat színével jelölt mágnest.

A robot:

A robot maximális x-y-z mérete 25x25x25cm. Súlya nem lehet 4 kg-nál nagyobb. Ami a legfontosabb mechanikai feltétel: a robot két kerekű legyen. A kerek alatt a klasszikus-ősi-körzővel egy fogással megrajzolhatóat értem, tehát lánc talp (Wall-e stílus, úthenger Frédi-Béni stílus) nem megengedett. Bármilyen mozgás irányváltoztatás során csak a két kerek érhet egyszerre a földhöz. Tehát induláskor kanyarodáskor sem fordulhat olyan elő, hogy a robot bármely más része a talajt érinti. Lehetőség van szenzor és manipulátor karok használatára, de ebben az esetben sem lehet a robot vetülete 50x50cm-nél nagyobb (tehát mindenestől a robotnak bármely pillanatban be kell férnie ebbe az 50x50cm területbe). A robotnak önálló energiaforrással kell rendelkeznie. A robot nem mászhat fel közvetlen a pálya központi magasított területére, viszont az esetleges koccanásokat zuhanásokat a tervezéskor érdemes figyelembe venni.

Kislányommal aki már az első 2006-os küldetéskor is segített építettünk egy modellt amiről készített videó itt látható. Senki ne becsülje le a feladat nehézségét, nagyon nehéz stabilizálni főleg egy emelkedőn a robotot.

Idén is biztos felmerül a LEGO rendszer használata. Szerencsére rengeteg versenyt szerveznek erre a méltán nagyszerű és hasznos platformra, így talán nem olyan 'bántó' leírnom, de akkora hátszelet ad az építés során ami ebben a versenyben rontaná az esélyegyenlőséget.

A verseny és a feladat:

A csapatokat egy program sorsolja négyes csoportba. Egy küldetés ideje 15-20 perc. A nap folyamán a versenyen elindult csapatok száma alapján egy csapat akár 3-6 alkalommal is

összemérheti technológiája fejlettségét a többiekkel. Az első kör után (minden csapat elindult a pályán 1x) a legtöbb pontot elért csapat a legkevesebb pontot elérő csapattal és a ponttáblázat számtani közepén elhelyezkedő 2 csapattal kerül össze. A második legtöbb pontot elérő a második legkevesebb pontot szerzett csapattal plusz a ponttáblázat közepéről +2 csapat és így tovább. Hasonló pontszám esetén a csapat nevének abc sorrendje dönt. Három forduló után a 8 legtöbb pontot elért csapat külön döntőt vív a győzelemért. Előfordulhat, hogy egy csapatnak egymás után kell pályára lépnie így a robot energiaellátását erre az esetre méretezzük vagy gondoskodjunk tartalék aksiról. A megszerzett pontok folyamatosan összeadódnak így a döntőbe jutott csapatok extra pontokat szerezhetnek.

A robotok elhelyezésére és felkészítésére 5 perc áll rendelkezésre. Aki nem tud elindulni a forduló végéig próbálkozhat, de az óra ketyegni fog.

Minden célterületen a csapat által első alkalommal és csak egy lerakott kristályért jár a pont. A pont abban a pillanatban jár amikor a mágnes érinti a célterületet és leválik a robotról. A forduló végén minden célterületen lévő mágnes újra pontot ér, de a célterület adott pontszámán osztoznia kell más csapat ugyanazon a célterületen lévő kristályaival. Egy példa: 72 pontos a célterület. A "B" csapat lerakott egy mágneset az 72 pont. Jön "C" csapat és ő is lerakja a mágneset ez neki is 72 pont. A forduló végén kettejük mágnesese csak 36-36 pontot ér ezért "C" csapat elemi érdeke, hogy "B" csapat mágnesét eltüntesse a célterületről megszerezve a teljes 72 pontot.

Idén nincs szabály a feltartásra, akadályoztatásra. Továbbra is érvényes viszont, hogy egymás robotjaiban szándékosan kárt tenni nem lehet. Amennyiben két robot összeakad és patthelyzet alakul ki amit két parancskiadással sem sikerül feloldani, mindkét csapat real-time a kiindulási pontra kell visszavigye a robotot.

A nap folyamán végig lehet barkácsolni, programozni, módosítani a roboton.

Az irányítás:

Idén is a csapatok folyamatosan látják a pályát, nincs takaró palánk. Bármely EMBERI parancsot utasítást, mely a robot vezérlésével kapcsolatos 10 másodperccel késleltetni kell és a késleltetés folyamatát a vezérlő programban jól láthatóan meg kell jeleníteni! Tegyük ezt úgy, hogy semmi kétség ne férhessen a küzdelem tisztaságához. Idén kísérleti jelleggel egy egyszerű kontrollt vezetünk be.

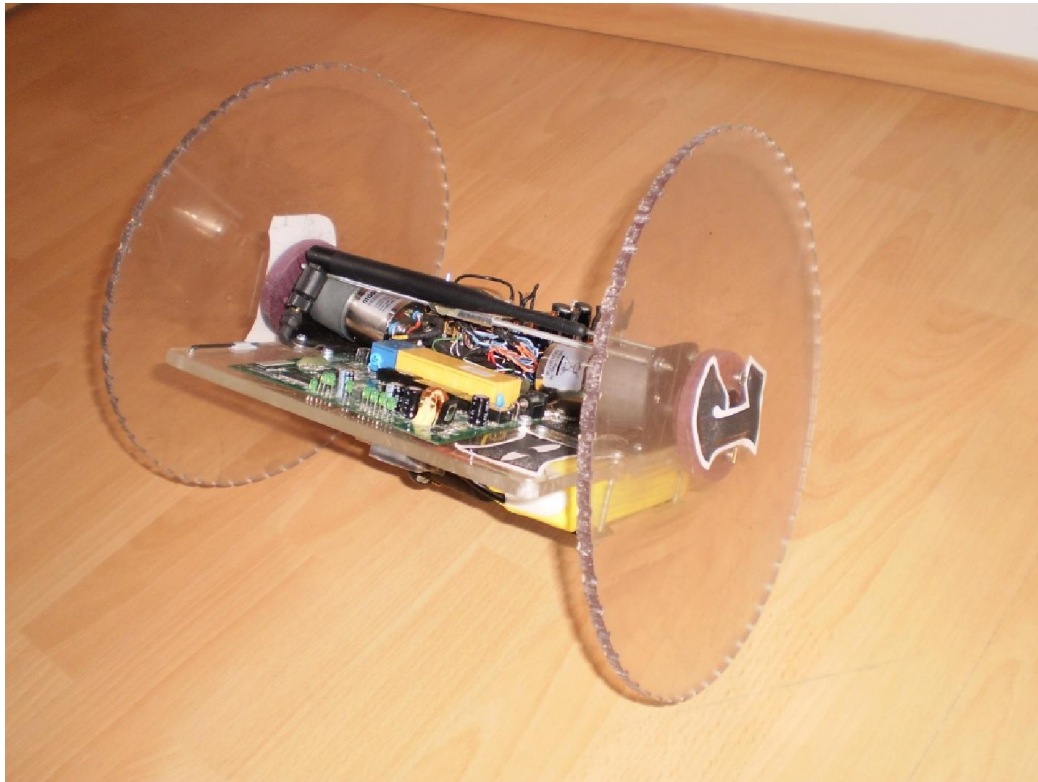
Példaképpen az irányításra: a menj előre 1 métert parancsot a robot csak 10 másodperc múlva hajthatja végre, ha ez egy EMBERI utasítás. Ha egy szoftver önállóan dönt a robotról érkező jelek alapján akkor nincs késleltetés. Lehetőség van a látottak alapján áttervezni az útvonalat stratégiát váltani, de ezeket az utasításokat is késleltetni kell., kivéve a mágnesek pozícióját azonosítását rögzítő kattintásokat.

Az autonóm irányítást segíti a pálya fölé elhelyezett kamera. A tavalyi rendszer kerül fel a felbontás 1.3Mp (1280x1024) lesz, olyan fps-el amit a hálózat elbír. Tapasztalatok alapján ez minimum 5 kép/s. A kamera képe abban a formában érkezik mint eddig(webcamXP). Leírása

Márton Miklós tollából. Remélem hamarosan online kameraképet tudunk adni a teszteléshez bár januárban Miklós az amerikai GDP-t növeli talán meghekkkel egy ottani szerveret. Addig is használható a webcamXP program vagy Miklós cikkében említett linux prg. (Sipos Attila, 2006-2013)

Ahogy az elmúlt években, most is mindenre kiterjedően feladat specifikációt kaptunk. Nézzük, miképpen oldottuk meg a feladatot.

Kétkerekű robot



11. ábra

Elsőre ez a feladat sem hangzott bonyolultnak, vagy nehéznek, de ha jobban belegondolunk mágneseket lerakni annyira nem egyszerű feladat. Ahogy jobban végig gondoltuk a feladatot, nagyon hamar egyértelművé vált, hogy 2013-ban is a mechanikai kivitelezés lesz a legnehezebb a feladatban.

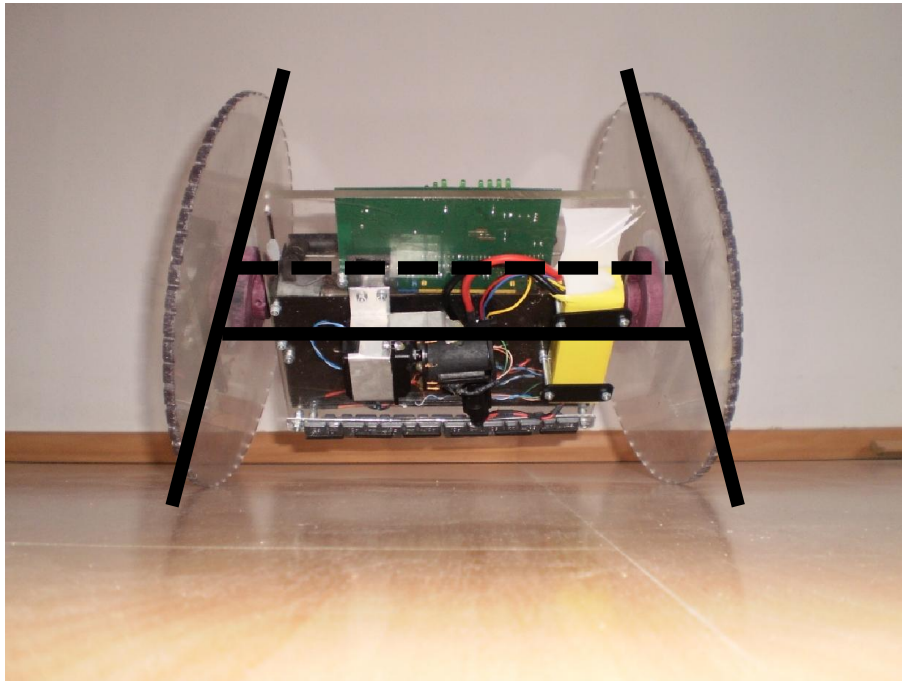
Nézzük meg először, miként birkóztunk meg a mechanikai kihívással, majd járjuk körbe az elektronikai kérdéseket és válaszokat.

Mechanikai felépítése

Ahogy elsőre elolvastuk a feladatot, azon kezdtünk gondolkodni, hogy megoldható-e egyáltalán. Két kerék esetében több megoldás lehet, már az elején elhatároztuk, hogy olyan robotot készítünk, ahol a test a kerekek tengelyénél helyezkedik el.

Ekkor jött a következő probléma, mi akadályozza meg, hogy a test körbeforduljon, ezzel csak önmagát pörgetve, de egy millimétert sem haladva előre. A válasz egyszerű, a kerekeket megdöntöttük, a robot súlypontját lejjebb vittük. A 12. ábra mutatja, hogy a kerekek megdöntése és a súly lejjebb vitele miként jelentkezik. Az ábrán szaggatott vonallal a megdöntés előtti súlypontot jelöltük. Ezzel elértük, hogy egyrésről mindig ugyan abban a

helyzetben áll meg, másrészt, ha netán átfordul, elbillen akkor is csak és kizárólag egy stabil helyzete lesz.



12. ábra

Sokan kérdezték, hogy használunk-e giroszkópot, vagy valamilyen elmozdulás érzékelőt? A válasz nagyon egyszerű: nem. Felesleges, mert bebizonyosodott, hogy nincs rá szükség, a problémát megoldja a gravitáció. Igaz a robot „hintázik” valamennyit, de teljesen kezelhető mértékben. A következő probléma akkor tornyosult elénk, amikor megpróbáltunk felmenni az emelkedőn. A robot természetesen azonnal felfordult és nem volt képes véghezinni a feladatot. Kísérletezéssel kiderítettük, hogy ez a gond is megoldható elektronikai beavatkozás nélkül, egyszerűen lesúlyoztuk a robot egyik felét. Ezzel a megoldással már simán vette az akadályokat.

A robot teste és a kerekek is plexiből készültek, könnyen megmunkálható, nem sérülékeny, és ami ennél a versenyen különösen fontos, nem mágnesezhető.

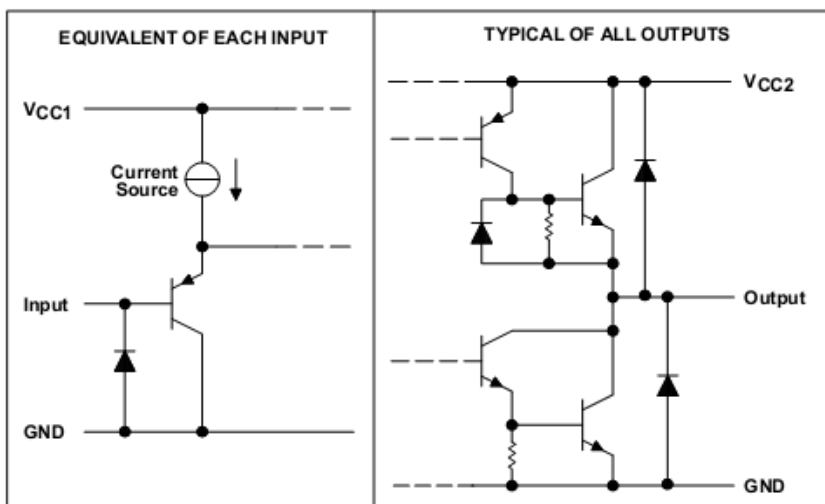
Elektronikai felépítése

A robot elektronikailag nem bonyolult, hiszen csak motorokat kellett elindítani és megállítani. Azonban az elektronika terén nem dolgozhattunk olyan szabadon, mint a Pók robot esetében, hiszen itt a hely nagyon szűk, arra is figyelni kellett, hogy a robot, ha átfordul, ne legyen kilógó alkatrész, amiben megakad. Az elektronikai eszközöket több részegységre lehet bontani.

Motorvezérlés

A motorok vezérlését ennél a robotnál egy cél IC oldja meg, az L293D típusú több csatornás meghajtó. A kapcsolás nagy előnye, hogy jelentősen kevesebb az alkatrész igénye, mint egy H-hidas motorvezérlő kapcsolásnak. Az elvi helyettesítő kapcsolását 13. ábra mutatja.

schematics of inputs and outputs (L293D)

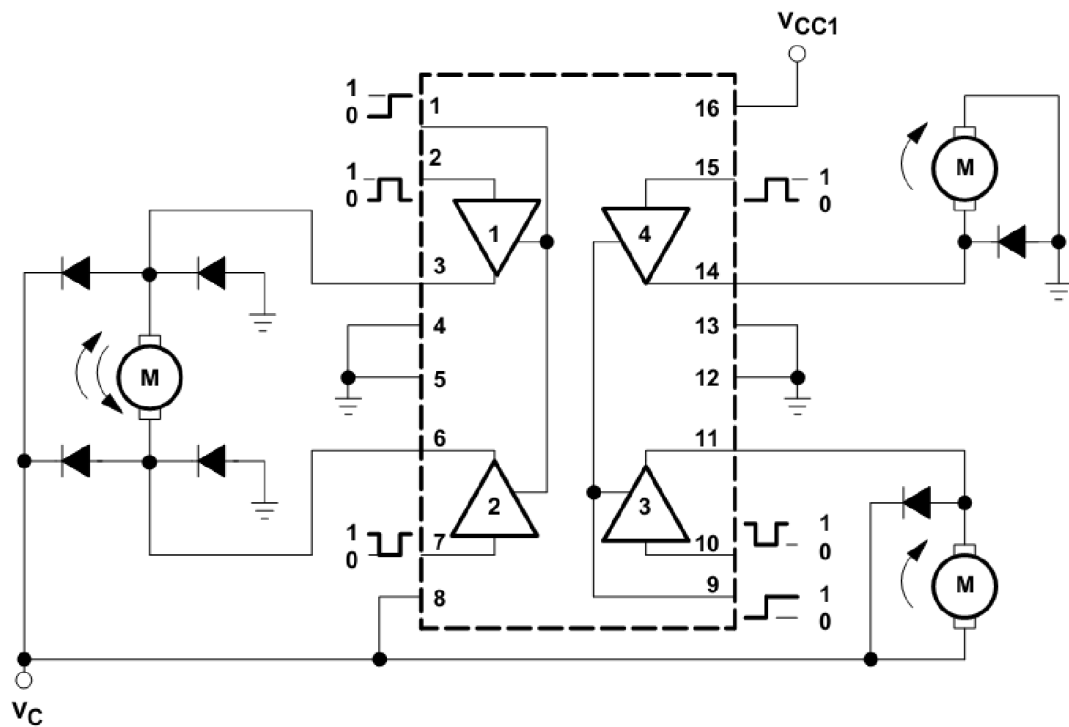


absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)[†]

Supply voltage, V_{CC1} (see Note 1)	36 V
Output supply voltage, V_{CC2}	36 V
Input voltage, V_I	7 V
Output voltage range, V_O	-3 V to $V_{CC2} + 3$ V
Peak output current, I_O (nonrepetitive, $t \leq 5$ ms): L293	± 2 A
Peak output current, I_O (nonrepetitive, $t \leq 100$ μ s): L293D	± 1.2 A
Continuous output current, I_O : L293	± 1 A
Continuous output current, I_O : L293D	± 600 mA
Continuous total dissipation at (or below) 25°C free-air temperature (see Notes 2 and 3)	2075 mW
Continuous total dissipation at 80°C case temperature (see Note 3)	5000 mW
Maximum junction temperature, T_J	150°C
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C
Storage temperature range, T_{stg}	-65°C to 150°C

13. ábra

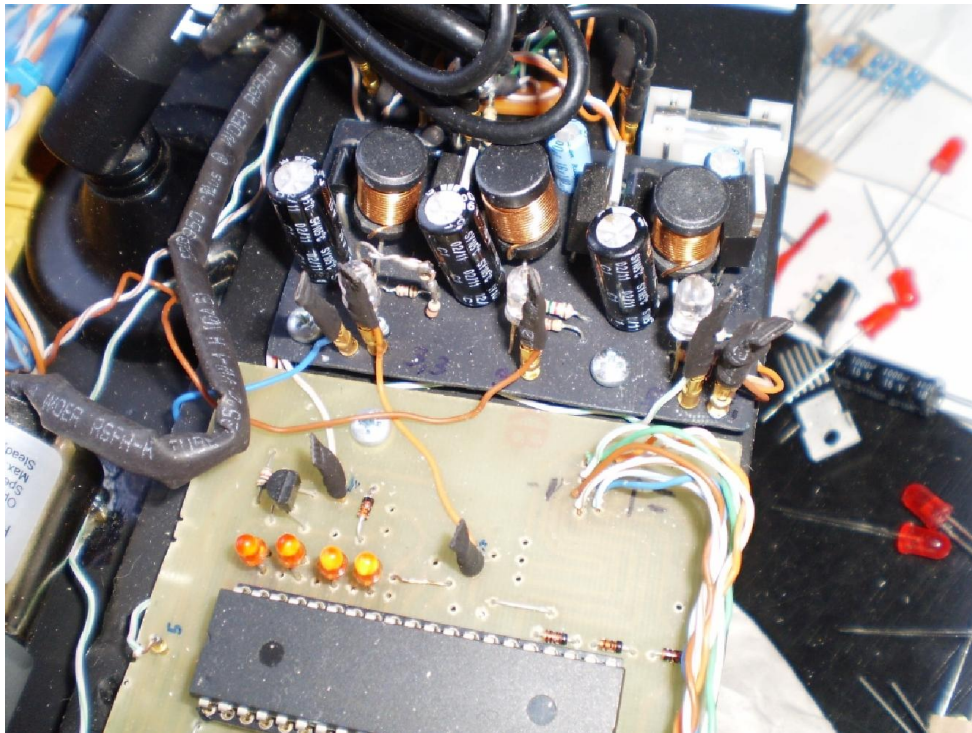
Széles feszültségtartományban képes működni, igaz a terhelhetősége nem közelíti meg a H-híd kapcsolását. A motorvezérlő 4 egymástól független csatornával rendelkezik, így alkalmas 4 motor vezérlésére, vagy 2 motor polaritás váltására.



14. ábra

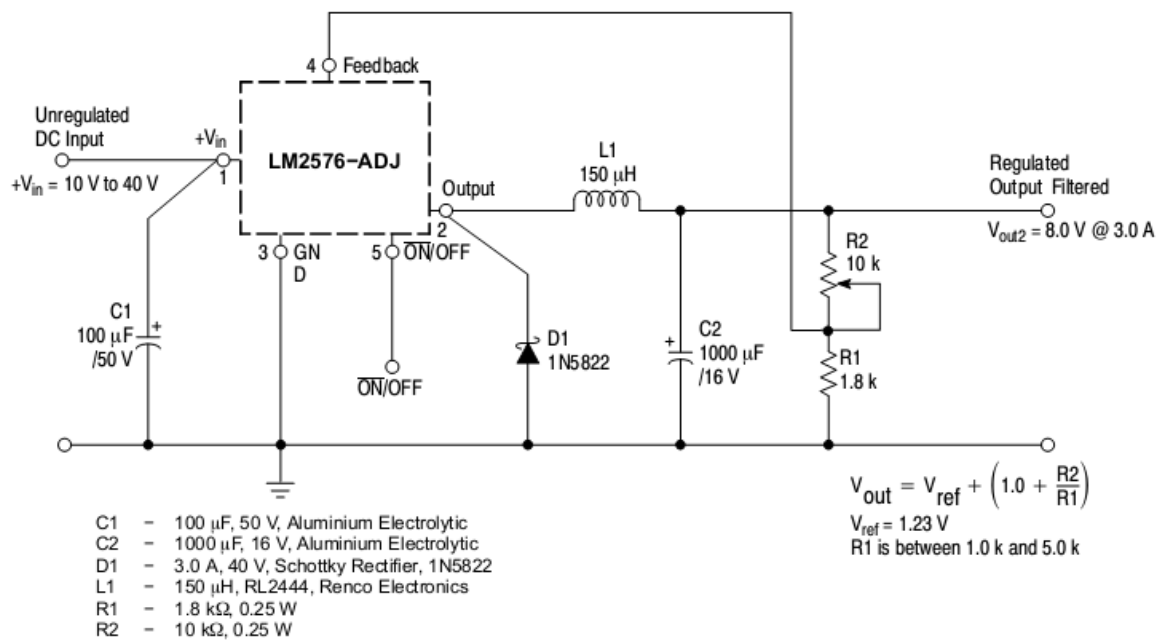
A 14. ábra mutatja, hogy a kapcsolás felépítése rendkívül egyszerű, tapasztalataink alapján megbízhatóan működik. Ezen kapcsolás alkalmazása előnyös, ha kevés hely áll rendelkezésünkre, hiszen a számos tranzisztor helyett egyetlen IC megoldja a feladatot.

Kapcsolóüzemű tápegység



15. ábra

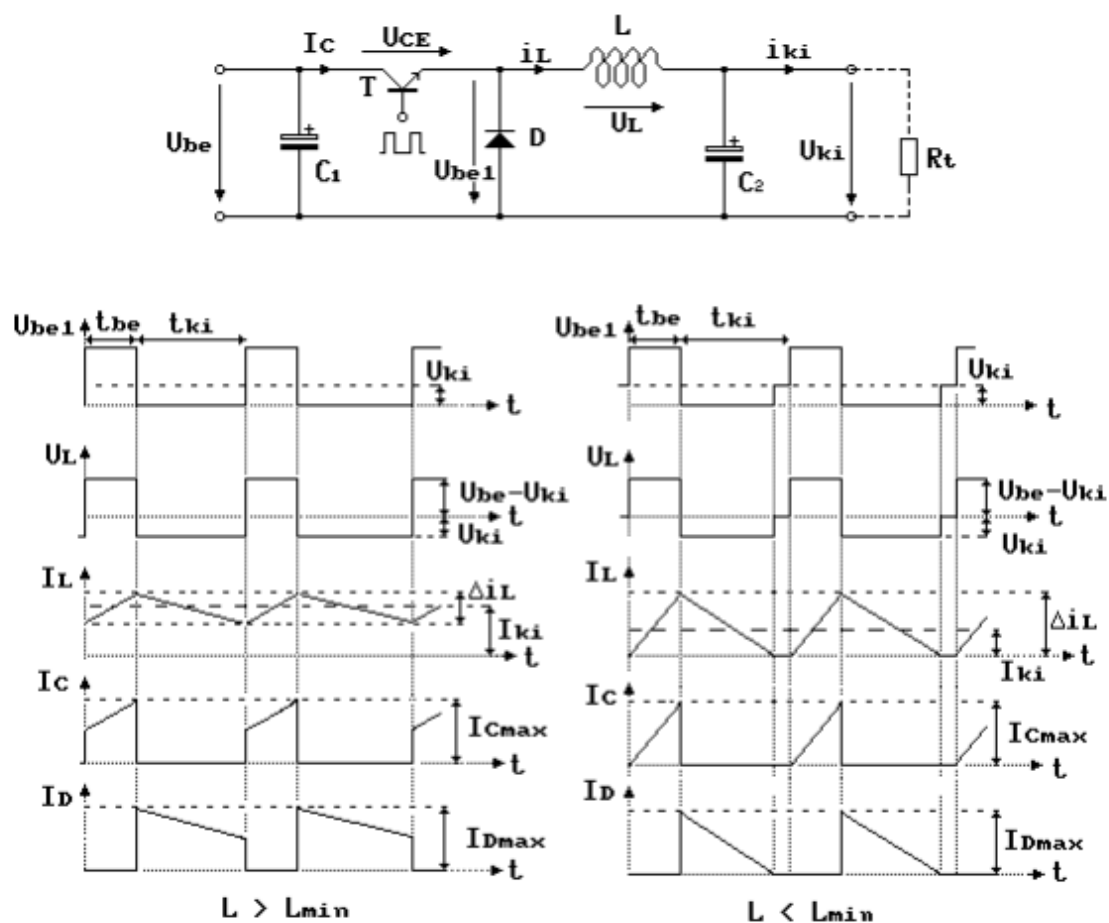
A robotban cél IC-vel, egészen pontosan LM2576 típusú step-down konverterrel megvalósított kapcsoló üzemű tápegységeket alkalmaztunk. Ennek a kapcsolásnak is csekély az alkatrész igénye, és nagy a megbízhatósága.



16. ábra

A 16. ábra mutatja az általunk használt kapcsolást. De nézzük meg részletesebben, hogyan is működik a kapcsolóüzemű tápegység és milyen az elvi felépítése.

Az elektronikus készülékek különféle tápfeszültség és tápáram-ellátást igényelnek. Ezek kielégítésére alakult ki a különböző típusú és kapcsolási elrendezésű tápegységek meglehetősen nagy választéka. A korszerű készülékek tápellátására szolgáló kisméretű és súlyú, valamint nagy hatásfokú, megbízható egységek előállításának problémájára ugyanis egyre több figyelmet fordítanak az egész világon. Ennek egyik oka az, hogy a legújabb integrált áramkörös készülékek méretének és összsúlyának egyre nagyobb részét teszik ki a tápegységek. A másik pedig az, hogy a hagyományos analóg szabályozású tápegységek, szabályozási elvükből kifolyólag alacsony hatásfokkal rendelkeznek és jelentős mennyiségű hőt disszipálnak. Ez az oka annak, hogy kiterjedt kutatási és fejlesztési munkákat végeztek olyan eszközök és áramkörök előállítására, amik nagymértékben kielégítik a nagy hatásfok, kis méret és súly elérését célzó programot. Az így tervezett és kivitelezett tápegységeket kapcsolóüzemű egyenfeszültség átalakítós tápegységeknek nevezik, amelyek más feszültségszabályozási elvvel rendelkeznek. Az alkatrészgyártó ipar egy sor olyan passzív és aktív elemet hozott létre, amelyek speciálisan a kapcsolóüzemű tápegységekhez készültek. Az áramkör működését a 17. ábra idődiagramjain követhetik nyomon.



17. ábra

Az L áramkorlátozó fojtótekercsen keresztül periodikusan töltik a kimenettel párhuzamosan kötött $C2$ kondenzátort. A tranzisztor bekapcsolási időtartama alatt a fojtót tekercs feladat a többek között az is, hogy az áramot a tranzisztor védelme céljából megfelelő értékre korlátozza. Amikor a tranzisztor vezet, a $C2$ kapacitás a fojtótekercsen keresztül töltődik és ez utóbbiban mágneses energia halmozódik fel. Ezen t_{be} bekapcsolási időtartam alatt a fojtótekercs áramának növekedését $D IL_{(be)}$, a következő összefüggés adja:

$$\Delta I_{L(be)} = \frac{U_{be} - U_{ki}}{L} t_{be} = \frac{U_{be} - U_{ki}}{L} \gamma T$$

ahol $g = t_{be}/T$ a kitöltési tényező. Abban az esetben, amikor a tranzisztor lezár, a fojtótekercs árama tovább folyik a D diódán keresztül, a tárolt energia a terhelés felé továbbítódik. A t_{ki} kikapcsolási időtartam alatt a fojtótekercs áramának csökkenése $D IL_{(ki)}$, a következő:

Egyensúlyt akkor érünk el, amikor a fojtótekercs áramának növekedése, illetve csökkenése egyenlő:

$$\Delta I_{L(ki)} = \frac{U_{ki}}{L} T (1 - \gamma)$$

A kimeneti feszültség tehát a kitöltési tényező szabályozásával stabilizálható. A kitöltési tényező mindig $g < 1$, tehát:

$$U_{ki} < U_{be}.$$

$$\frac{U_{be} - U_{ki}}{L} \gamma T = \frac{U_{ki}}{L} T (1 - \gamma) \Rightarrow U_{ki} = \gamma U_{be}$$

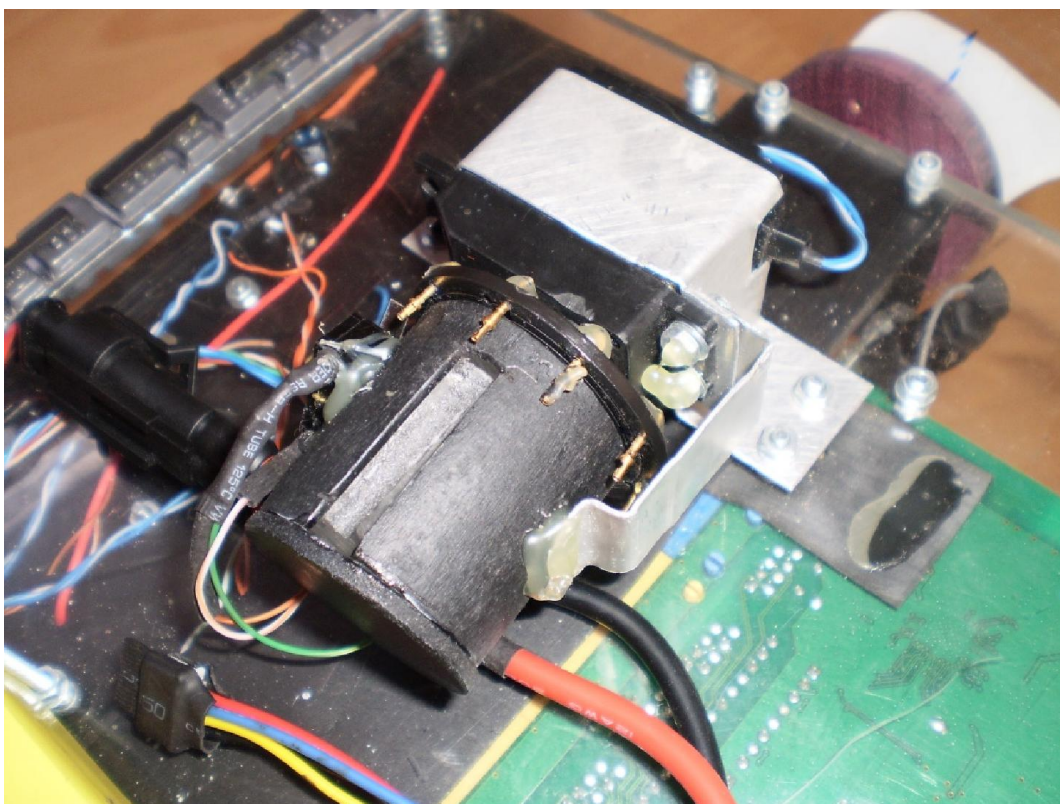
A kimenetre vonatkozóan az L induktivitás a $C2$ kondenzátorral alul áteresztő szűrőként, vagyis integráló áramkörként szerepel. Az áramkorlátozási feladatot ellátó fojtótekercs tehát egyben a szűrő egyik komponense is. Ha végtelen induktivitású tekercset használhatnánk, akkor a kimeneti áramban ingadozást nem észlelnénk. Ekkor a tranzisztor, ill. dióda áramok csúcserőértéke egyenlő lenne az átlagos terhelőárammal. ($ID_{max} = IC_{max} = I_{ki}$). A gyakorlatban alkalmazott fojtótekercseknél, azok induktivitásával fordítottan arányos fűrészfog alakú áram szuperponálódik a kollektor (IC), ill. diódaáramokra (ID). Ha az L induktivitás kisebb, mint egy előre meghatározott minimális érték (L_{min}), akkor a tekercs árama egy időtartamra megszűnik, viszont amíg folyik nagy értékű csúcsokat ér el, amely a T tranzisztort és D diódát nagyon igénybe veszi. Ezek szerint az induktivitás minimális (kritikus) (L_{min}) értéke az (amikor az áram éppen nullára csökken a periódus végére), amely az áramingadozás csúcserőértékét a minimális terhelőáram kétszeresére korlátozza:

$$\frac{U_{ki}}{L_{min}} T(1 - \gamma) = 2I_{ki}$$

A fojtótekercs tervezésénél figyelembe kell venni a kapcsolóüzemű tápegység által majdan szolgáltatott legkisebb terhelőáramot $I_{ki \min}$. Ezek szerint:

$$L \geq \frac{U_{ki}}{2 I_{ki \min}} T (1 - \gamma)$$

Mágnes lerakó

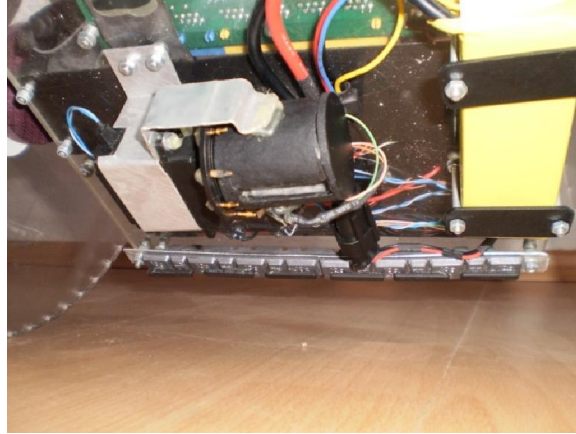


18. ábra

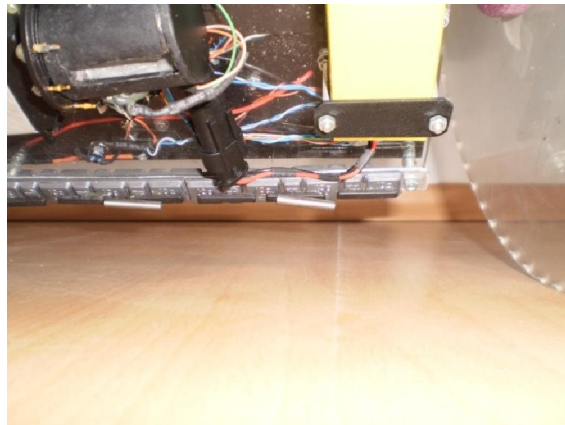
Az idei versenyben, ahogy tavaly is, nem elég a robotnak csak közlekedni tudni, egyéb feladatokat is kell végeznie. A mágnesek célterületre juttatása nem kevés fejtörést okozott nekünk, hiszen nem használhattunk semmilyen mágnesezhető anyagot és azzal is számolni kellett, hogy a mágnesek vonzzák, taszítják egymást.

Itt is igyekeztünk a legegyszerűbb szerkezet elkészítésére törekedni. A megoldást egy forgótárhoz hasonló szerkezetben találtuk meg. (18. ábra) A mágnesek megfelelő polaritására azonban ügyelni kellett, hiszen ha nem váltakozó polaritással helyezük be őket, akkor a mágnesek tartják egymást.

A feladat leírásban szerepel, hogy a többi csapat robotjában szándékosan kárt tenni tilos, viszont a feltartóztatásra nincs szabály. Továbbá az ellenfelek mágnesét össze lehet szedni (19. ábra, 20. ábra), ezzel saját magunk pontjait gyarapítjuk a végelszámolásnál. Mivel a robot döntve közlekedik, így nagy erejű neodym mágnesek elhelyezésével megoldható volt a probléma.



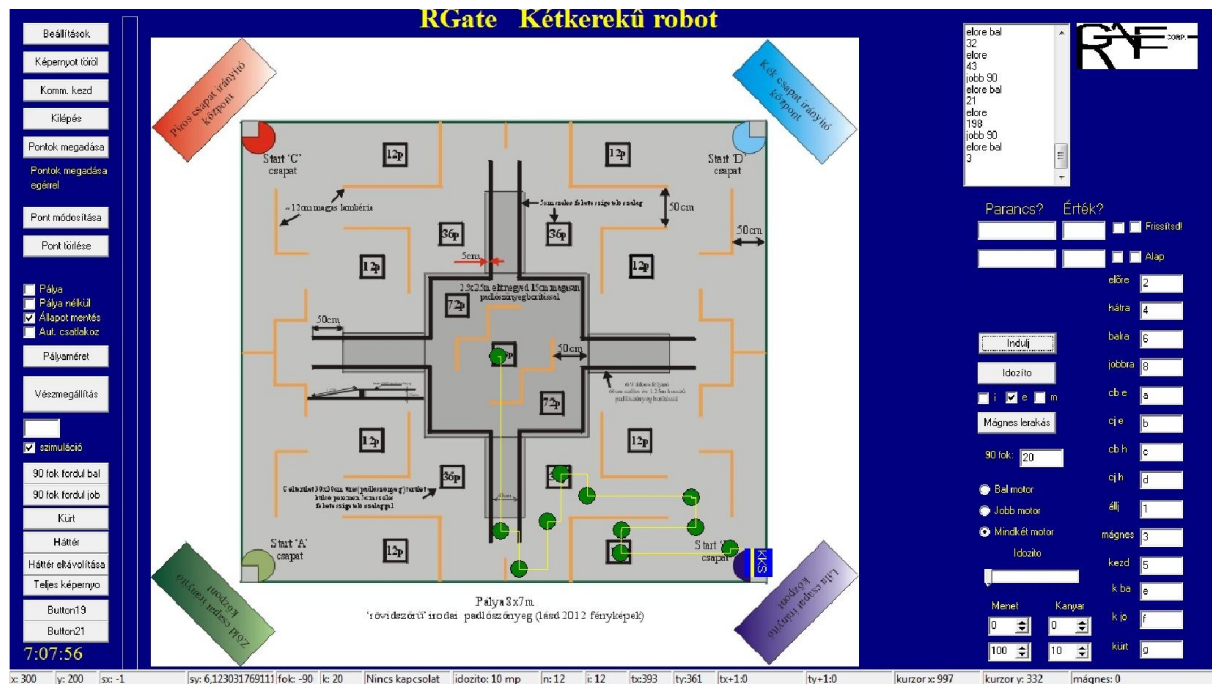
19. ábra



20. ábra

Irányítás, vezérlő program

Ahogy 2012-ben is úgy, 2013-ban is a teljesen önműködő irányítást tűztük ki célként. Ahogy 2012-ben se, úgy 2013-ban sem jutott rá idő. Azonban a program nagymértékben fejlődött azáltal, hogy egér segítségével pontosan megadhatjuk számára, hogy hol van a robot és milyen pontokat kell érintenie, milyen pontokat nem érinthet. A háttérbe vagy a műholdképet vagy a pályarajzot tudjuk elhelyezni.(21. ábra)



21. ábra

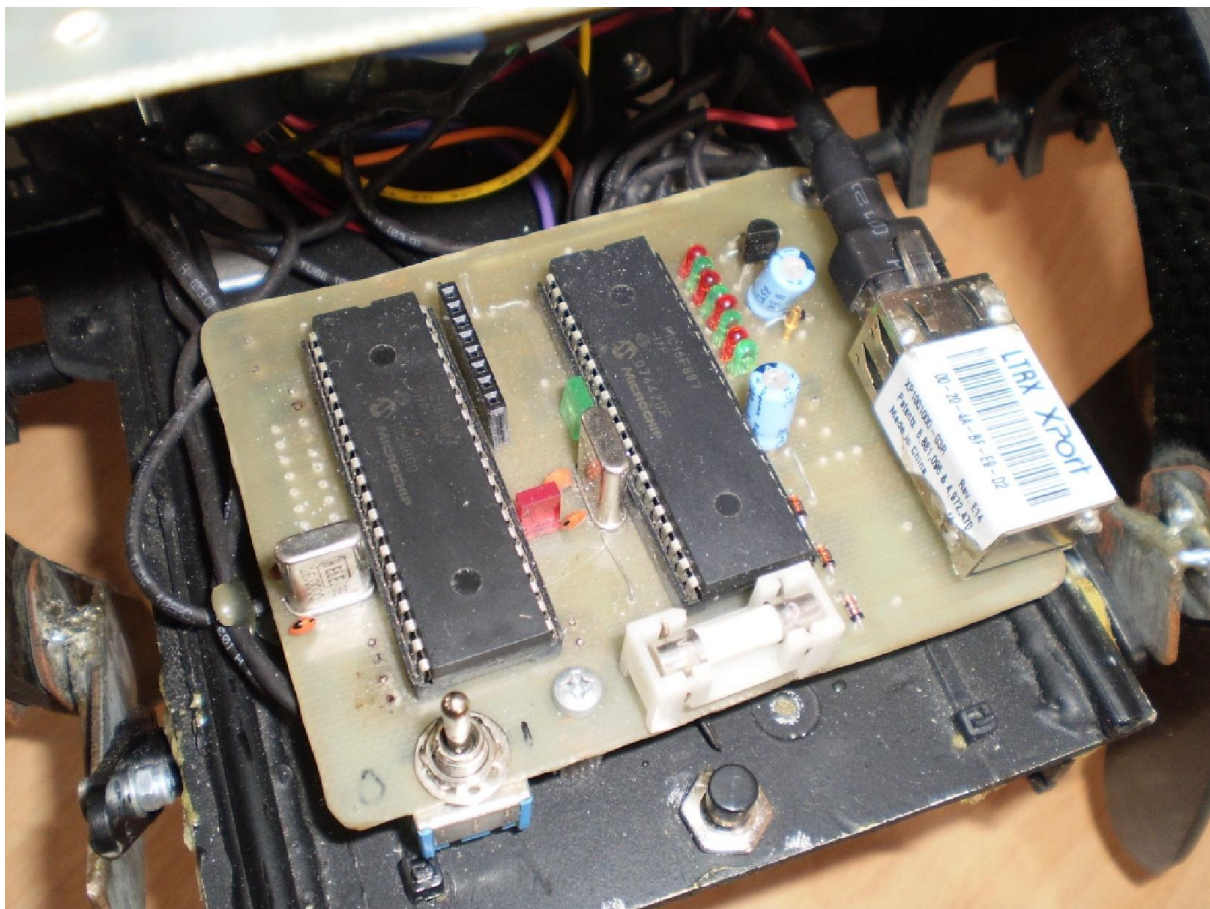
Ezzel a megoldással egyszer megadjuk a programnak az útvonalat amit a robotnak végig kell járnia, utána a többit a számítógépre bizzuk. A probléma itt is akkor következik, amikor a számítógép által számolt pozíció és a robot tényleges helyzete eltér egymástól. Ezzel a lehetőséggel számoltunk a program megírása során, ezért lehetőség van a már megadott pontokat módosítani, illetve a gép által számolt robot helyzetet pontosítani, arrébb helyezni.

Ezen megoldásokkal már közelebb jutottunk a szinte teljesen önműködő vezérléshez, de még nem értük el.

Közös elemek

Elektronika terén hasonló megoldások születtek az évek során, hiszen a különböző feladatok ellenére a robotoknak nem kellett -elektronikai szempontból- lényegesen különbözniük egymástól, mivel ugyanúgy a kommunikációt és a motorok szabályzását kellett megvalósítanunk

Központi vezérlő panel



22. ábra

A 22. ábra a központi vezérlő panelt mutatja, ez a panel a legfontosabb a robotban. Az ezen elhelyezkedő mikrokontrollerek vezérelnek mindent. Itt található továbbá az ethernet-RS232 átalakító is, ami a routeren keresztül a számítógéptől érkező adatokat alakítja a controller számára értelmezhetővé.

Akkor lássuk részletesebben az egyes részegységeket.

Először nézzük meg, hogy tulajdonképpen mik is azok a mikrokontrollerek, majd áttekintjük miért ezt a típust választottuk.

„A mikrokontroller egy olyan integrált áramkör, ami kicsiben tudja mindazt, amit egy nagyobb számítógép. Műveleteket hajt végre, programot futtat, adatokat használ fel saját, illetve külső memóriából, kommunikál a külvilággal a portjain keresztül. Fontos különbség a mikroprocesszor és a mikrokontroller, vagy más néven mikrovezérlő között, hogy a processzor csak a számítási utasításokat hajtja végre, amíg a mikrokontroller sok egyéb kiegészítő perifériát is tartalmaz, így tulajdonképpen a mikroprocesszor a mikrokontroller része. Tekintsük át mit találunk egy mikrokontroller belsejében.

Megtalálható a mikrovezérlő belsejében a RISC CPU ami egy csökkentett utasításkészletű központi vezérlőegység. Két nagy csoportját különböztetjük meg a CPU-knak. Az egyik a RISC filozófiájú miszerint, elég nagyon kevés fajta utasítás minden feladat elvégzéséhez. A másik a CISC logika alapján felépült processzor ami szerint minél több utasításra legyen képes a CPU. A RISC processzorok az utasításokat nagyon gyorsan egy gépi ciklus alatt hajtják végre. A processzor tudását az utasítás készlete is jellemzi. A mikrokontrollerben található továbbá a programmemória, ami a PC-n megírt program bináris gépi kódú lefordítottját töltjük, itt a kikapcsolás után is megmarad, ezeket az utasításokat fogja a processzor végrehajtani. A mikrovezérlőben található továbbá adatmemória is, itt tároljuk a változókat illetve ezen a memóriarekeszek állapota a mikrokontroller port állapotának hű tükörképe, azaz megtudhatjuk, hogy melyik port van logikai 1 vagy 0 szinten. A mikrovezérlőben találhatók továbbá egyéb beépített áramkörök is például reset áramkör, megszakításvezérlő, oszcillátor és több olyan is amik típusonként nagyon különböznek ilyen, áramkörök például a EUSART azaz a soros kommunikációt kiszolgáló áramkör, vagy az USB vezérléséhez szükséges áramkör.” (Naszári László, 2005)

Az általunk választott eszköz egy PIC 16f887 típusú mikrovezérlő, ez egy RISC architektúrájú kontroller. Azért döntöttünk a felhasznált mikrovezérlő mellett, mert rendelkezett a nekünk kellő tulajdonságokkal, mint például a megfelelő számú be és kimenet a megfelelő számú A/D átalakító és az egyéb benne megtalálható modulok az EUSART azaz a Enhanced Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (Javított Univerzális Szinkron Asszinkron Vevő Adó). Továbbá azért döntöttünk a Microchip által gyártott termékek mellett mert kielégítő dokumentációval rendelkeznek, amelyből minden egység működése és programozási lehetőségei világosan látszanak. A mikrovezérlők nagyon kedvező tulajdonságai közé tartozik a kicsi energiafogyasztás, ami milliamperes nagyságrendben mérhető. (Kónya László-Kopják József, 2009)

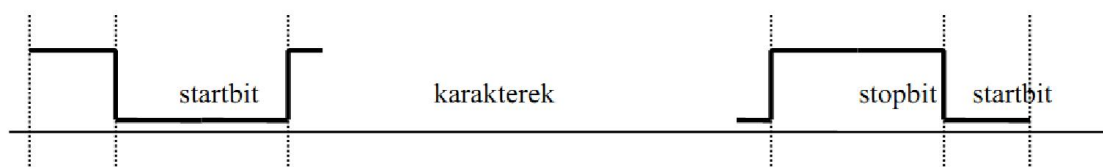
Kommunikáció

A robot számítógéppel történő kommunikációjához két elengedhetetlen eszköz szükséges, az egyik egy router, a másik egy RS232-Ethernet átalakító. A router egy egyszerű wifi router, kevés beállítással alkalmas a feladatra. Az RS232-Ethernet átalakító egy Lantronix Xport nevű átalakító. Ez a részegység áll közvetlen kapcsolatban routerrel. A hálózati útválasztótól érkező jeleket a fent említett mikrovezérlő nem tudja értelmezni, így szükség volt erre a modulra, ami a soros szabványnak megfelelő formára alakítja a jeleket.

A modulhoz tartozó program létrehoz egy virtuális soros portot a számítógépen, melyen keresztül kommunikálva az adatok fizikailag a robotban található modul Rx portján megjelennek, illetve a modul Tx portjára soros adatot juttatva, azok a számítógépen futó virtuális sorosportról levehetők. A modul sok egyéb funkcióval rendelkezik, képes kezelni a handshake jeleket a konfigurálható portjai segítségével. Ezek a portok lehetnek be, illetve kimenetek is, így nincs akadálya annak sem, hogy más olyan eszközt illesszünk a modulhoz ami nem kezeli a soros adatokat. A robotban ezt a lehetőséget a táv-reset funkcióhoz használtuk fel, mert így szinte bármilyen körülmények között elérjük a robotot. Esetlegesen ha lefagyott a program, vagy ha kommunikációs hiba lép fel, akkor is meg tudjuk állítani.

A robot a számítógéppel több kiegészítő eszköz segítségével vezeték nélküli hálózaton keresztül kommunikál. Nézzük meg részletesebben a kommunikáció menetét a kapcsolat felvétel módját. Induljunk a mikrovezérlőtől. A PIC mikrokontrollerek egy része képes a szabványos soros asszinkron kommunikációra, ez a rendes számítógépeknél megszokott RS232 protokolnak megfelelő kommunikációs módszer. A különbség, hogy a jelszint nem $\pm 12\text{V}$, itt a TTL szabvány szerinti jelszinten történik a kommunikáció, ezt leszámítva minden a számítógépeknél megszokott. Nézzük meg, hogyan működik a soros adatátvitel.

„Soros átvitel esetén az információkat hordozó biteket egyenként, egymás után sorban vesszük át. Az adatcsomagok felépítését a 23. ábra láthatjuk.



23. ábra

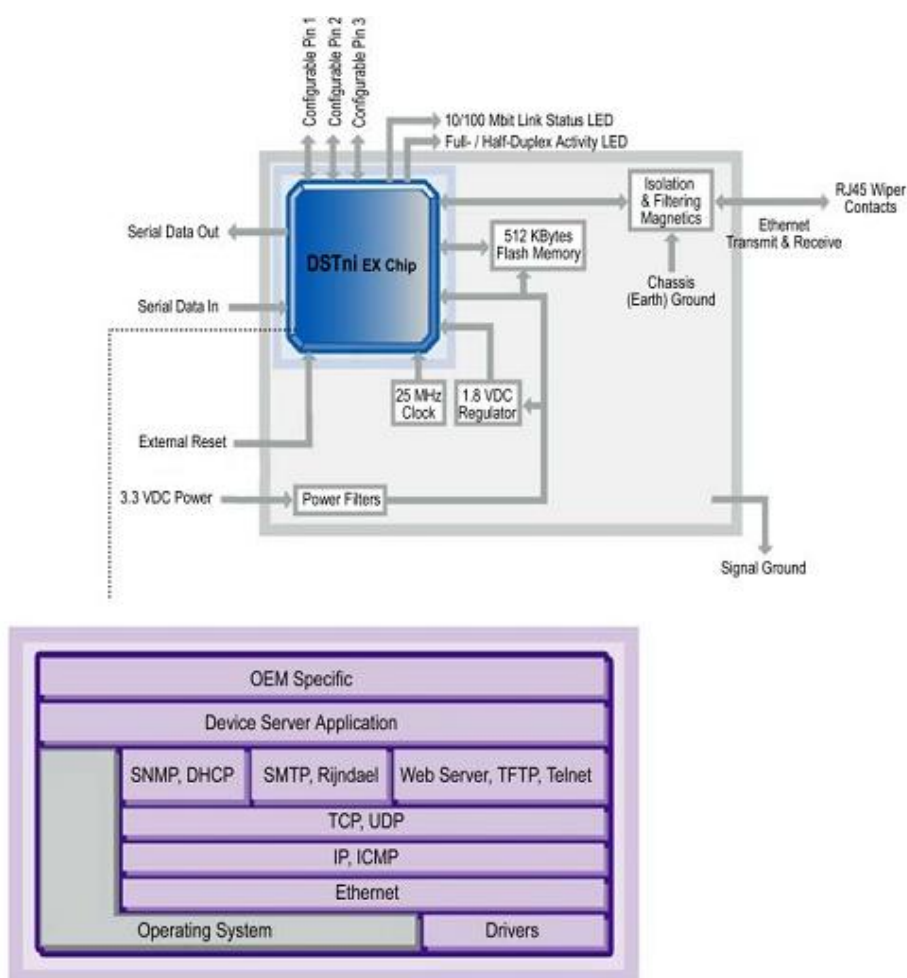
Ahhoz, hogy a soros átvitel adatátvitel során az adó-tól érkező biteket a vevő egyértelműen azonosítani tudja, szükséges, hogy azonosan értelmezzék a jeleket, azaz például az adó által küldött egy bájt első bitjét a vevő is annak tekintse. Az aszinkron soros adat átvitelnél ahogy a nevéből is látszik az adó és a vevő nincs szinkronban, így a járulékos bitek segítségével oldjuk meg, hogy a vevő megfelelőképpen értelmezze a biteket. Ezek a START és STOP bitek. A START bit jelzi, hogy utána következnek a tényleges információt hordozó adatbitek, míg a STOP bit jelzi ezek végét, STOP bitből több is következhet egymás után, ez beállítás kérdése. Az adatátvitel kezdetekor az adó a vonalat alacsony szintre állítja, ez a START bit, utána következik a tényleges adatok átvitele. Miután az adatbitek átvitele megtörtént, az adó magas szintre állítja a vonalat ez a STOP bit, ezzel jelezve az adás végét. A vevő a vonal magas alacsony állapotváltozásából szerez tudomást az adás kezdetéről. Lényeges a vonalon időegység alatt átvitt információ mennyisége, amit bit/s-ban mérünk. Ezeket az értékeket szabvány határozza meg ez a Baud ráta, néhány jellemző értéket a 24. ábra láthatunk.” (Naszári László, 2005)

bit/s	Egy bit átvitelének ideje (msec)
150	6.6666
300	3.3333
600	1.6666
1200	0.8333
4800	0.2083
9600	0.1042
19200	0.0521
38400	0.0261

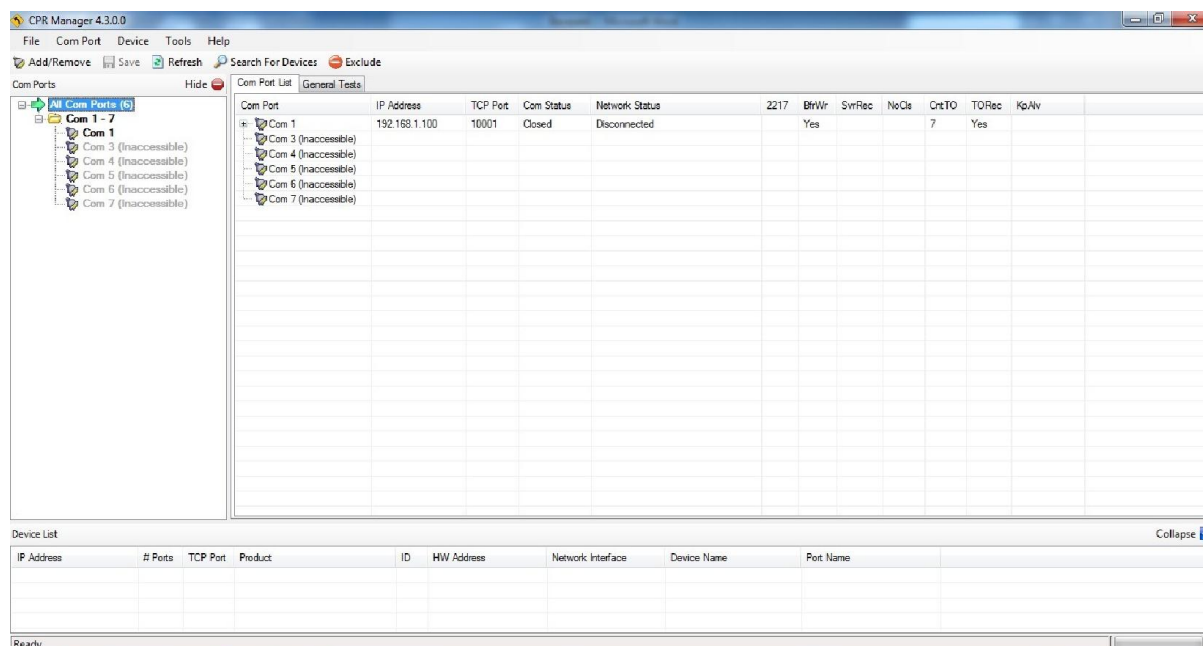
24. ábra

Miután megismertük, hogy a mikrovezérlőben hogyan működik a soros adatátvitel, nézzük miként jut a soros jel a PC-hez.

A mikrokontroller megfelelő Rx (Recive) és Tx (Transmit) portjait csatlakoztattuk az RS232 Ethernet átalakítóhoz. A Lantronix modul rendelkezik MAC címmel és IP címmel kezeli a TCP/IP protokollt is, ezáltal a szokványos hálózatokon azonosíthatóvá válik és képes kommunikálni bármilyen hálózati eszközzel, jelen esetben a routerrel. Belső felépítését, szoftvereit a 25. ábra mutatja. (Lantronix, Serial to Ethernet Networking, 2013)



25. ábra



26. ábra

A PC is csatlakozik a routerhez, így Lantronix és a PC is egyazon hálózat része lesz, így már nincs akadálya köztük a kommunikációnak. A PC-n fut egy olyan program ami létrehoz egy virtuális soros portot. Ez a program a CPR Manager. (26. ábra) A használatához egy feltétel kell, hogy a program megtalálja a Lantronix portot, ha ez megtörtént az IP cím alapján azonosítja az eszközt. A program alkalmas arra, hogy több ilyen eszközt is kiszolgáljon egyszerre, így nincs akadálya annak, hogy legyen egy COM1 ami a roboton található Lantronix Xport-hoz tartozó virtuális soros port és legyen egy COM2 ami egy másik eszközben található Lantronix porthoz tartozó soros port. Így több eszközt ki tudunk szolgálni, mindegyik eszközhöz tartozik egy-egy virtuális soros port aminek a fizikai megvalósítása szinte bárhol lehet a világon, ahova a hálózat elér, vagy mindkét gép hozzáfér az internethez.

Eddig megismertük a soros adatátvitelt, megtudtuk miként működik ez a PIC esetében. Megtanultuk, mire használható a Lantronix Xport nevű modulja és hogyan kapcsolódik a PC-hez. Most nézzük meg az adat útját és, hogy milyen feltételek kelljenek a sikeres kommunikációhoz.

A PIC elkezd adni a soros adatokat, amik megjelennek a Tx kimenetén, az adatok a Lantronix port Rx bemenetére kerülnek, a két eszköz eltérő tápfeszültséggel dolgozik, de az Xport bemenete 5V-ig toleráns, így itt nincs szükség szintillesztésre. Az adatokat a Lantronix modul veszi és innentől kezdve már csak digitális formában léteznek. A hálózaton keresztül eljutnak a PC-hez az ott futó program értelmezi majd a megfelelő virtuális soros porton megjelennek az adatok. Visszafelé is ugyanez a folyamat, csak fordítva, azaz az adatok a virtuális soros portra kitesszük, majd azok a hálózaton keresztül eljutnak a Lantronix porthoz ahol annak a Tx kimenetén megjelennek. Ez a kimenet össze van kapcsolva a PIC Rx bemenetével, szintillesztést itt sem használtunk, mert a vezérlő az Xporttól jövő 3,3v max feszültségű adatokat helyesen képes értelmezni. A helyes kommunikáció létfontosságú

feltételei, hogy azonos Baud rátát állítsunk be, mind a PIC-nél, mind a Lantronix portnál, mind a számítógépnél. Fontos feltétel továbbá, hogy azonos átviteli tulajdonságokat állítsunk be. Azaz azonos átvitt bit szám, 8 vagy 9, azonos STOP bit hosszúság 1 vagy 2, stb. Ha mindezek megvannak, kapunk egy olyan üzembiztos kommunikációt, amely tapasztalatunk alapján adatvesztés nélkül dolgozik.

Új univerzális panel

Miután megnéztük miként működnek a robotok most tekintsünk a jövőbe, egy az eddigi tapasztalatokat felhasználó univerzális panel elkészítésével és taglalásával.

Alap elgondolás, eddigi tapasztalatok

Az eddigi évekre visszatekintve elmondhatjuk, hogy már rendelkezünk valamennyi tapasztalattal a különböző versenyfeladatok, robotok elkészítésében. Tapasztaltuk, hogy minden robot alapja a kifogástalan tápegység, kifogástalan energia ellátás. Az energia erősen korlátozottan áll rendelkezésünkre, hiszen az akkumulátor kapacitás véges. Feltétlenül szükséges a lehető legjobb, leggazdaságosabb felhasználása. Az energiával való takarékoság egyik fontos eleme, hogy megnézzük, megválogatjuk, milyen eszközöket használunk, milyen motorokat alkalmazunk.

A másik állandó probléma, ami az építés során felmerült – igaz szintén a nem teljesen jól megalkotott tápegységek hibája is –, hogy egy nagyobb energia felhasználású eszköz például egy erősebb motor megindulásánál a tápegységet oly mértékben leterhelte, hogy az nem, vagy csak nehezen tudta kiszolgálni a többi eszközt. Erre született az a megoldás, hogy a robotokban több akkumulátor kerül felhasználásra, így külön energia ellátása a csekély fogyasztású, de nélkülözhetetlen eszközöknek pl.: mikrokontroller, kommunikációs modul, szenzor. Nagyobb kapacitású akkumulátort használunk a többi berendezés számára pl.: motorok. Így nem ütközünk abba a problémába, hogy egy hirtelen mozdulásnál, vagy olyan cselekedetnél, ami több motor mozgását eredményezi, a nagy áramfelvétel miatt a feszültség csökkenése reset folyamatot vált ki.

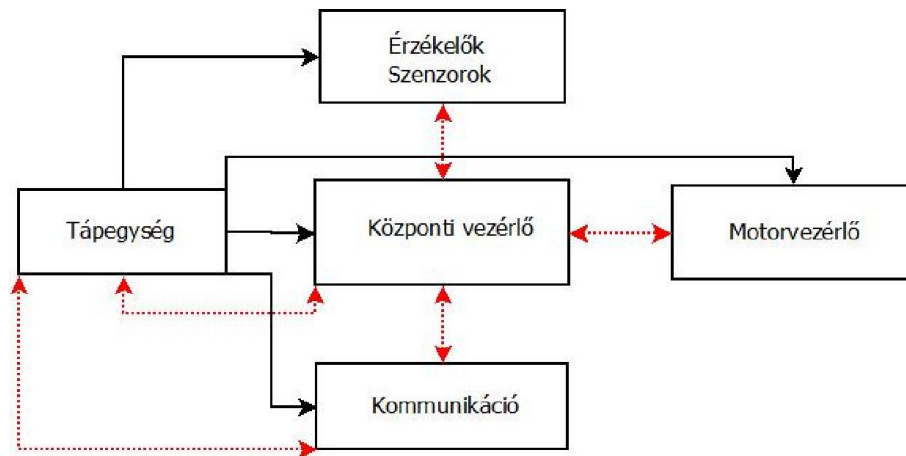
Az új tápegység elvi felépítését a következő: A főkapcsoló bekapcsolásakor a panel található 78L05 feszültséget a mikrokontrollernek. Ez a kontroller felel a tápfeszültség panel működésért, illetve a feszültségek ellenőrzésért. A kontroller ellenőrzi, hogy az akkumulátoroknak a feszültség szintje megfelelő-e. Ha igen bekapcsolja a tápegységeket, majd ellenőrzi, hogy a kijövő feszültségek megfeleljenek az elvártnak. Ha minden rendben a mikrokontroller bekapcsolja az utolsó fokozatot, ezzel feszültség alá helyezve a robotot.

Felépítése

A versenyek során gyakran kiderült, hogy igaz a sokszor említett mondás, miszerint „ami elromolhat, az elromlik”. Az összes új eszközt úgy terveztük, hogy a felépítése modul rendszerű legyen, így ha bármelyik egységgel problémák vannak egyszerűen kicserélhetjük azt.

A modulrendszer további előnye, hogy amennyiben az adott gép a fejlesztések során, vagy a feladat körének bővítése során változik, új modulokat adhatunk hozzá illetve cserélhetjük a

meglévőket. A tervek elsősorban robot vezérléshez készültek, a rendszer vázlatát a 27. ábra mutatja.



27. ábra

Tételezzük fel, hogy van egy robotunk, amely rendelkezik 4 motorral, a motorok meghajtásáról a fent említett vezérlő IC gondoskodik. A robot később további eszközöket kap, melyek már nagyobb súlyt jelentenek. A további működéshez, fejlesztéshez erősebb meghajtó motorok szükségesek, amelyek már nagyobb árammal dolgoznak. A moduláris rendszernek köszönhetően fogjuk a motorvezérlő panelt kivesszük, majd a helyére egy H-Híddal megvalósított motorvezérlő panelt teszünk. Nem kell szétszedni a robotot, nem kell módosítani egy csomó áramköri elemet.

Ahhoz hogy ez megtehesük, több feltételnek kell, hogy teljesüljön. Ilyen például az egységes kommunikáció a panelok között.

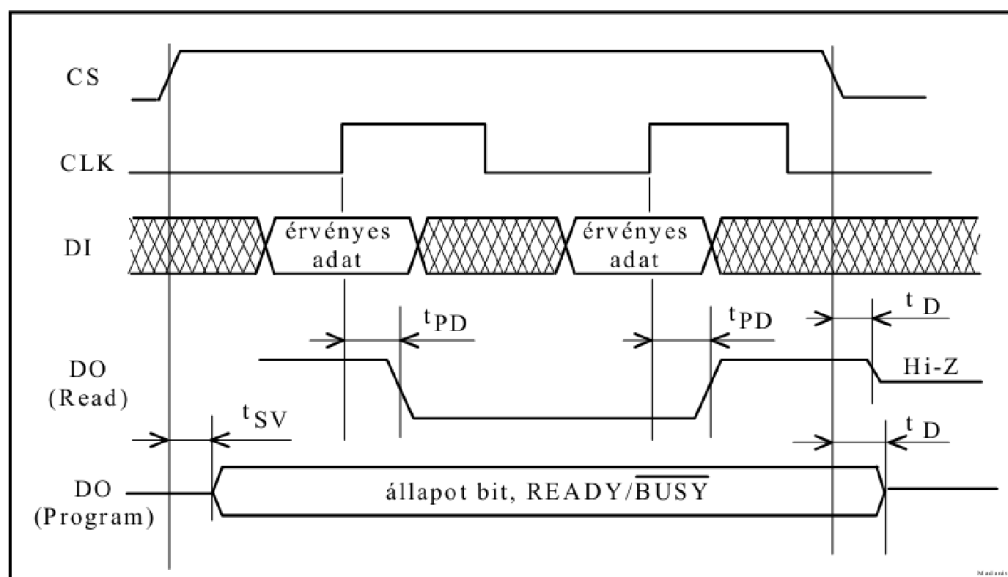
Kommunikáció

A moduláris rendszer felépítéshez létfontosságú, hogy a különböző modulok kommunikáljanak a központi vezérlővel, szükség szerint egymással. A legcélravezetőbb egy olyan kommunikációs protokoll alkalmazása, amely kevés vezetékkel használ, s szinte minden eszköz ismeri, így nem kell egy teljesen új szabványt kitalálni, elég csak egy meglévőt felhasználni.

Kiegészítővel SPI busz (Serial Peripheral Interface)

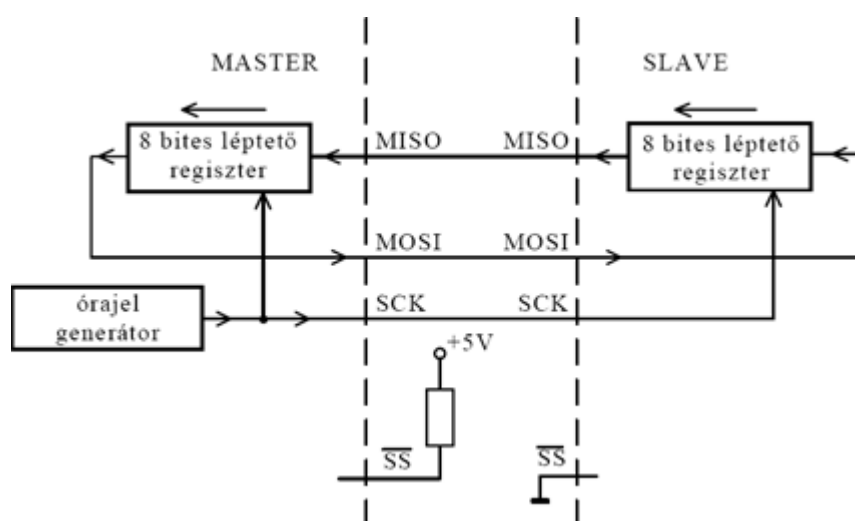
A Microwire soros átviteli rendszert a National Semiconductor fejlesztette ki, de ma már igen sok IC gyártó alkalmazza.

A megoldás egyszerű, az adattranszfer formátuma lehetővé teszi, hogy speciális interfész nélkül is kezelhetőek legyenek az áramkörök. Háromvezetékes, szinkron soros rendszer, a három jel csatlakozás: DI (adatbemenet), DO (adatkimenet) és CLK (órajel). Opcionálisan egy CS engedélyező, aktiváló jel is megengedett.



28. ábra

A Microwire rendszerben a Master és a Slave szerep hardver módon rögzített, eleve beépített (pl. sok memória IC készül ezzel a megoldással, mind Slave jellegű). A Master küldi ki az órajeleket, s az adattranszfert is ez indítja, parancs- kiküldéssel a parancsban cím is szerepel. A Microwire rendszert használó gyártók megegyeztek, hogy melyik áramkörtípushoz melyik címet használják a Slave-nél a cím is rögzített, beépített. Az órajel és a DI, DO jelek kapcsolatát a 28. ábra mutatja. A General Instruments szinkron soros átvitele alapvetően megegyezik a Microwire rendszerrel, de egy további vonalat is alkalmaz (RDY/BUSY), a Slave ezen jelzi, ha belső működés miatt nem tud utasítást fogadni a Mastertől (pl. ha egy EEPROM írási folyamata zajlik). (Az eredeti Microwire szabvány is megengedi egy ilyen foglaltsági jel kiküldését, de nem ad újabb csatlakozó pontot, a DO használható fel ilyen célra.)



29. ábra

Az SPI (Serial Peripheral Interface) egy nagy sebességű soros szinkron I/O rendszer. Az SPI alkalmas egy CPU és kiegészítő áramkörei összekapcsolására, de több processzor

együtműködését is lehetővé teszi. Az órajel fázisa és polaritása szoftverrel választható, így különféle megoldású soros elemek is összekapcsolhatók az SPI rendszerrel. A kiegészítő áramkörökben a Slave jelleg rögzített. A rendszer működését a 29. ábra mutatja be, a jelvezetékek: MOSI (Master kimenet, Slave bemenet), MISO (Master bemenet, Slave kimenet), SCK (soros órajel, a Master küldi ki), SS (Slave kiválasztás). Nyolc SCK óraciklus valósít meg egy adattranszfert. Miközben a Master eszköz kiküld egy adatot a Slave-hez (MOSI), a Slave is kiléptet egy másikat a Master számára (MISO). Ezt a kétirányú folyamatot az egyetlen órajelsorozat szinkronizálja.

Az SPI adattranszfer is tartalmaz parancsot, amit a Master küld. A parancsok az IC kapcsolatokat támogatják, pl. egy EEPROM terület folyamatos feltöltése adatokkal egyetlen paranccsal előírható. Az SPI BUSZ-t általában 2 MHz-ig használják, de pl. a Xicor cég X25650 soros adatkezelésű EEPROM memória IC-je, mely SPI jelleggel kezelhető, 5 MHz-es adatsebességet is megenged. (Dr. Madarász László, 1996-97)

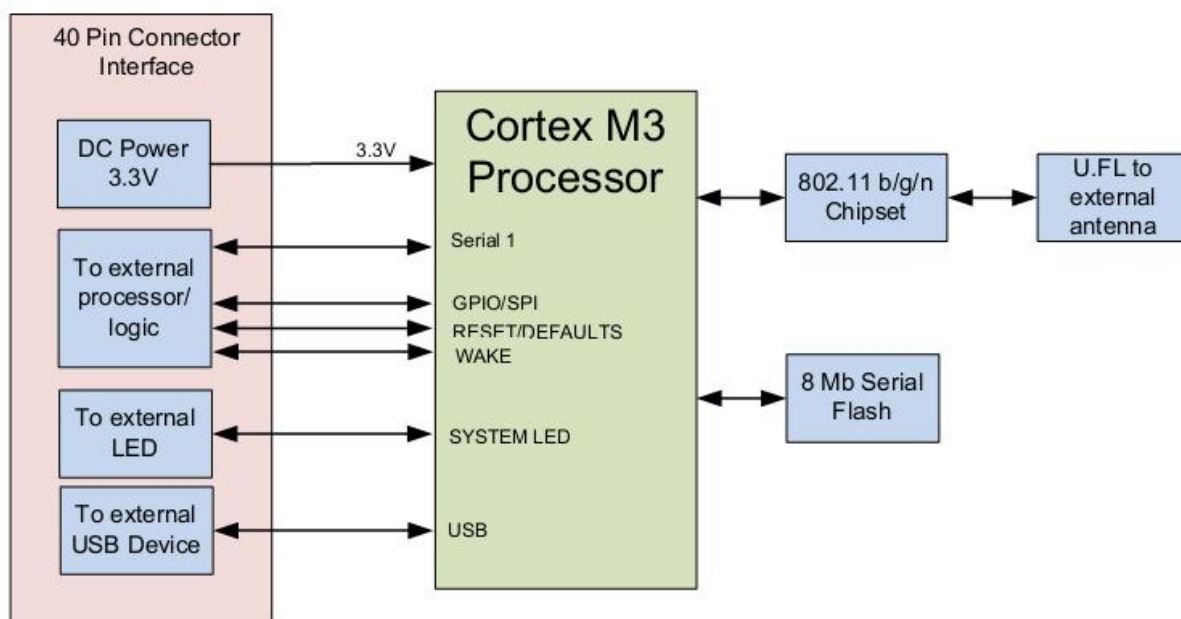
Kommunikáció a számítógéppel

A tapasztalatok azt mutatták, hogy a legstabilabb legüzembiztosabb és legegyszerűbben konfigurálható kommunikáció az RS232. Az eddigiekben a kommunikáláshoz szükség volt egy routerre és egy Lantronix Xport RS232-Ethernet átalakítóra. A router sok energiát elhasznált feleslegesen, és az általában korlátozottan rendelkezésre álló hely szempontjából sem a legjobb választás.

Kutatómunkánk eredményeképpen találtunk egy számunkra nagyon kedvező paraméterekkel rendelkező modult, szintén Lantronix gyártmányú xPico-Wifi modult. Ez az eszköz ugyancsak RS232 szabványt használ, de wifi jelekké alakítja. Így tulajdonképpen az eddig 2 eszköz helyett egyetlen eszköz megoldja a feladatot, sokkal kisebb méretben és sokkal kevesebb energia felhasználással.

Nézzük meg részletesebben milyen az új modul:

A Lantronix xPico-Wifi modul nem régóta található a piacon, rendkívül kedvező tulajdonságokkal, ár/érték aránnyal rendelkezik. Gyakorlati felhasználás szempontjából kellemetlen a csatlakozó mérete, még a hozzá kapható átalakító segítségével is csak 0.4 mm lábtávolságú smd csatlakozást lehet elérni, mely a tesztelés, fejlesztés, próbálgatás során nem előnyös. A modul meglehetősen összetett a belső felépítését a 30. ábra mutatja, a lábkiosztását a 31. ábra mutatja.



30. ábra

Pin#	xPico Wired	xPico Wi-Fi	Pin#	xPico Wired	xPico Wi-Fi
1	GND	GND	2	GND	GND
3	CP8	CP8/SPI_CS	4	LED1/LINK	LED1/WLAN_LED
5	RTS1	RTS1	6	LED0/SPEED	NC
7	RXD1	RXD1	8	LED2/ACTIVITY	NC
9	GND	GND	10	TXD1	TXD1
11	ETX-	NC	12	ETCT	NC
13	ETX+	NC	14	LED3/DUPLEX(OUT)	WKUP (IN)
15	GND	GND	16	CTS1	CTS1
17	ERX-	NC	18	ERCT	NC
19	ERX+	NC	20	SYS_LED	SYS_LED
21	GND	GND	22	Reserved	DDP
23	RXD2	RXD2	24	Reserved	DDM
25	TXD2	TXD2	26	CP2/INT	CP2/SPI_INT
27	CP7	CP7/SPI_SCK	28	CP3	CP3/MISO
29	+3.3V	+3.3V	30	CP4	CP4/MOSI
31	+3.3V	+3.3V	32	CP5	CP5
33	+3.3V	+3.3V	34	CP6	CP6
35	CP1	CP1	36	DEFAULT#(IN)	DEFAULT#(IN)
37	GND	GND	38	EXT_RESET#(IN)	EXT_RESET#(IN)
39	GND	GND	40	GND	GND

31. ábra

Láthatjuk, hogy a modul több soros porttal, és általánosan felhasználható lábbal rendelkezik. Az általunk használt eszközben USB port is megtalálható. A modul lelke egy Cortex M3-as mikroprocesszor. (Lantronix, xPico Wifi, 2013)

Felhasználási területek

Az új, teljes mértékben modul rendszerű vezérlő elkészítésével az volt az elsődleges cél, hogy egy robotvezérlőt alkossunk. Később kinőtte magát egy olyan univerzálisan használható eszközzé, ami nem csak robot vezérlésére alkalmas. A rendszer megalkotása közben évfolyamtársunk említette, hogy szüksége lenne egy olyan eszközre, ami a terráriumai felügyeletét ellátja. Miközben neki is igyekeztünk a segíteni és az új eszköz tervei is körvonalazódtak, arra jutottunk, hogy célszerű lenne egy olyan széleskörűen felhasználható eszközt készíteni, amely ha szükséges robotot vezérel, terráriumot felügyel, stb.

Összefoglalás

Az évek során megismertük a PIC mikrovezérlőket, a különböző programozási nyelveket. Találkoztunk elektronikai kihívásokkal, és látszólag megvalósíthatatlan feladatokkal. Sajnos voltak olyan tipikus hibák, amikbe az évek során folyamatosan belefutottunk, munkánkat jelentős mértékben akadályozták. A robotok építése során több gépészeti probléma is eléink került, melyek megoldása rengeteg kreativitást és kezűgyességet igényelt. A feladatok sikeres elvégzése érdekében folyamatos kutatásokat végzünk az új technikák felhasználása érdekében, hiszen az elektronika és az informatika jelenleg a világon a fejlesztések élvonalába tartozik.

Az Önök elé tárt új tervek, az eddigi évek tapasztalatai, és tudása alapján született meg az új rendszer ahol igyekeztünk az előző évek hibáiból tanulni, azokat kijavítani. A fejlesztést természetesen nem hagytuk abba, a kutatások, új eszközök, megoldások keresése, kutatása jelenleg is zajlik.

Irodalomjegyzék

Dr. Madarász László. (1996-97). Soros adatátvitel. *A GAMF Közleményei*.

Kónya László-Kopják József. (2009). *PIC mikrovezérlők alkalmazástechnikája*. Budapest.

Lantronix. (2013). *Serial to Ethernet Networking*. Forrás: Lantronix:

<http://www.lantronix.com/device-networking/embedded-device-servers/xport.html>

Lantronix. (2013). *xPico Wifi*. Forrás: Lantronix: <http://www.lantronix.com/device-networking/embedded-device-servers/xpico-wifi.html>

Naszári László. (2005). *Bevezetés a mikrovezérlők világába!* Pécs.

Sipos Attila. (2006-2013). *Alkalmazott mérnöki tudományok versenye*. Forrás:
www.magyarokamarson.hu

Vigh Bertalan-Gárdonyi Jenő. (1970). *Villamosságtan*. Budapest.

Adatlapok

Lantronix Xport <http://www.lantronix.com/support/downloads/?p=XPORT>

Lantronix xPico Wifi <http://www.lantronix.com/support/downloads/?p=XPICOWIFI>

Microchip PIC 16f887
<http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en026561>

Microchip PIC 18f46k22
<http://www.microchip.com/wwwproducts/Devices.aspx?dDocName=en547757>

LM2576 <http://www.ti.com/lit/ds/snvs107c/snvs107c.pdf>

L293D <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/l293d.pdf>

Lezárás dátuma: 2013.11.08.