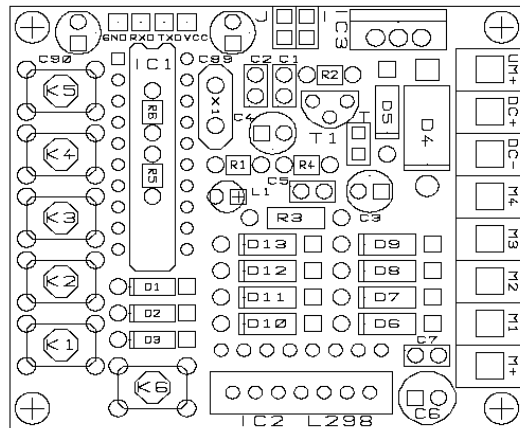
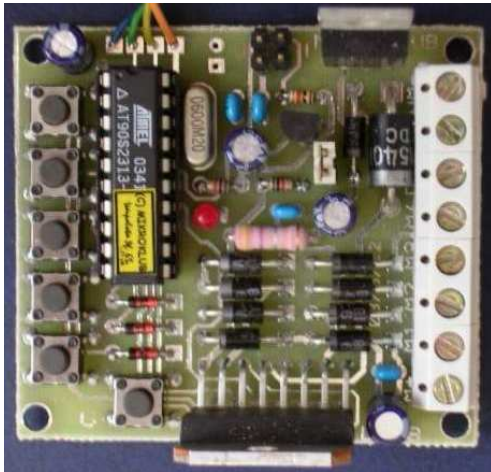


## Léptető motorvezérlés billentyűzetről (STEP1200)

A léptető motorok működéséből adódik, hogy rendkívül stabil fordulatszámmal hajthatóak, valamint nagyon jól kontrollálható mozgásokat tudunk velük végrehajtani. A számtalan alkalmazás közül sokszor a cél is csak ennyi, azaz egy adott fordulatszámmal, iránnyal forogjon a motor, illetve hogy egy indító jelre egy megadott fordulatot - ami egy adott számú lépést jelent - hajtson végre.

A léptető motort vezérlő, meghajtó áramkör lehet TTL és analóg IC-k, meghajtó tranzisztorok, vagy FET-ek kombinációja, vagy - mint az ismertetendő áramkörnél - használhatjuk a speciálisan erre a célra kifejlesztett motorvezérlő IC-t, a vezérlő jelek előállítását pedig rábízhatjuk egy mikrokontrollerre is. Az egy - uni vagy bipoláris - léptető motort vezérlő áramkör vezérlőjeleit tehát egy mikrokontroller állítja elő, kapcsolódva egy kifejezetten motorok meghajtására kifejlesztett IC-hez. Az előbbi párosításnak köszönhetően a felépítés nagyon egyszerű lett, egy kis méretű, digitálisan - nyomógombokkal - vezérelhető áramkör született. A teljesen digitális, "kvarc stabil" vezérlés miatt a fordulatszám nagyon stabil. (Egy jellemző alkalmazása volt az ismertetendő áramkörnek egy csillagászati távcső mozgatása.)



A felhasználói igények szerint a motor vezérléshez két működési üzemmód készült. Az egyik, a folyamatos léptetés üzemmód, ahol egy nyomógombbal indíthatjuk, vagy leállíthatjuk a motort, két másik gombbal válthatjuk a forgásirányt, másik kettővel pedig a sebességet szabályozhatjuk.

A másik üzemmód, a programozott léptetés, amikor is két billentyű egy-egy meghatározott lépésszámot indít az egyik, vagy a másik irányban.

A két üzemmódból választani, valamint a működést meghatározó egyéb paramétereken változtatni, egy PC-s konfiguráló programmal tudunk. Ehhez a vezérlőpanelt össze kell kötni egy PC-vel, annak a soros portján keresztül.

A vezérlő billentyűk működése a folyamatos léptetés üzemmódban:

A működtető parancsokat hat nyomógomb segítségével adhatjuk ki, amelyek funkciója a következő:

- K1: a sebesség csökkentés, azaz "Lassítás"
- K2: a sebesség növelés, "Gyorsítás"
- K3: az egyik forgás irány
- K4: a másik irány kiválasztása
- K5: start-stop, azaz indítás/leállítás
- K6: store, az aktuális működési jellemzők tárolása.

A K1-2-vel a sebesség, - tulajdonképpen a léptetési idő - állítható, folyamatosan. Ha a gombot lenyomva tartjuk, akkor a szabályzó érték automatikusan elkezd fel vagy lefelé "peregni".

A két forgásirányból egy gombnyomással, a K3-4-el választhatunk, a K5-el - Start/Stop - pedig ki/bekapcsolhatjuk a hajtást.

A K6 az éppen aktuális jellemzőket, - irány, sebesség - tárolja el a mikrokontroller EEPROM-jába. **Mielőtt megnyomjuk a tárolás gombot, állítsuk meg a motort.** Az áramkör következő bekapcsolásakor a program kiolvassa az EEPROM memóriában tárolt forgásirányt és sebességet, és ha a Start gombot megnyomjuk, akkor ezekkel a paraméterekkel fog indulni.

#### A vezérlő billentyűk működése a programozott léptetés üzemmódban:

A működtető parancsokat hat nyomógomb segítségével adhatjuk ki, amelyek funkciója a következő:

- K1: a sebesség csökkentés, azaz "Lassítás"
- K2: a sebesség növelés, "Gyorsítás"
- K3: a beprogramozott lépésszám végrehajtása az egyik forgás irányban
- K4: a beprogramozott lépésszám végrehajtása a másik forgás irányban
- K5: leállítás
- K6: store, az aktuális sebesség tárolása.

A motor típus kiválasztás, az áramellátás ki/bekapcsolása álló motornál:

**Az "I" jumperrel lehet kiválasztani hogy bipoláris vagy unipoláris - azaz 4-5-6 vezetékes - a meghajtott motor.** Ha a jumper zárt, unipoláris motort, ha nyitott, bipoláris motort vezérel.

**Ha a "J" jumpert zárjuk, akkor a tekercsek kapnak tápfeszültséget akkor is, amikor áll a motor - így a motor "tart", ugyanakkor ez megnöveli a fogyasztást - vagy nyitjuk, amikor is csak a mozgás ideje alatt kapnak tápfeszít a tekercsek.**

Az L1 LED normál esetben lassan, kb. 1 Hz-el, ha a túláramvédelem "megszólal" - vészhelyzet - gyorsan villog.

A vezérlési paraméterek, és a STEP2313.EXE PC-s konfiguráló program:

Mint arról szó volt, az áramkör összeköthető egy PC-vel, amivel a főbb paraméterek megváltoztathatóak. Ha a panelt a soros porton keresztül összekötjük egy PC-vel, akkor beállítható a működési üzemmód, és a vezérlési paraméterek. A program „DOS-os”, de indíthatjuk WINDOW-osból is. A program működése magától értetődő, a vezérlő billentyűk funkciója megjelenik a bejelentkező képen

A felprogramozás után már nincs szükség a PC kapcsolatra, ha megfelelnek a beállított alapértékek, akkor a működéshez már nem kell a PC csatlakoztatás.

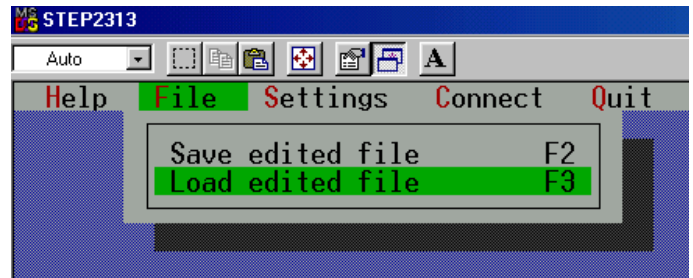
Az indítás után a következő menükből választhatunk egy funkcióbillentyűvel, vagy egy egér kattintással:

- F1 help. : segítő menü.

- File (alt F):

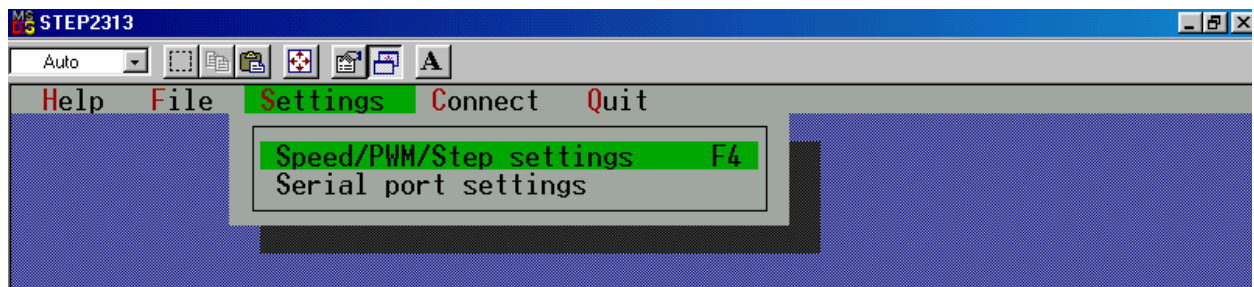
- Save edited file (F2) : menti az éppen aktuális vezérlő paramétereket.

- Load edited file (F3) : egy korábban elmentett beállítást olvashatunk be. Tehát egy létrehozott konfigurációs file-t menthetünk, vagy olvashatunk be.



- Settings (F4, alt S):

A „settings” menü két almenüje a „Speed/PWM/Step settings”, és a „Serial port setting”:



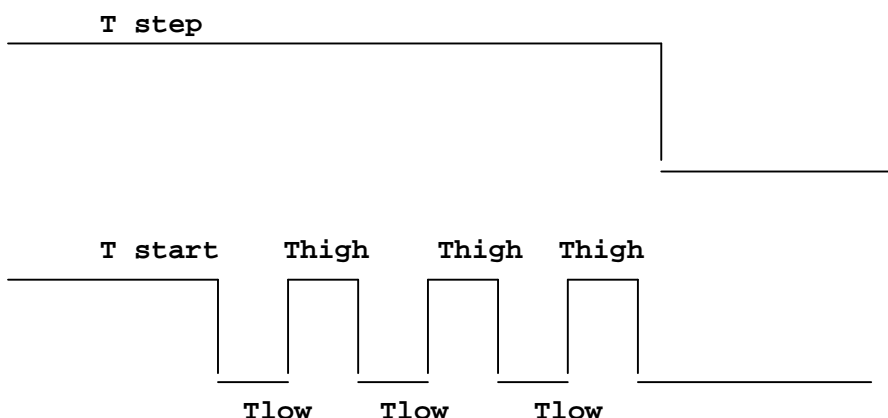
A „Speed/PWM/Step settings” almenüben állítható a működés üzemmódja - folyamatos, vagy programozott számú léptetés - a léptetés sebességét meghatározó lépésidő, és a léptetés ideje alatt a tekercsre kiadott tápfeszültség impulzusok.

Lépés idő/sebesség beállítás: mikrosecundum-os felbontásban adhatjuk meg azt, hogy milyen iramban következzenek a lépések egymás után. (Minnél nagyobb a lépésidő, annál lassabb a mozgás.) Ez "finoman"

szabályozható a K1/K2 billentyűvel is, de a legkönnyebben, és legnagyobb tartományban a PC-ről.

Ezen kívül beállítható, hogy a tekercseken a feszültség folyamatosan kint legyen, vagy egy PWM jellel szaggatva kapják a tápfeszültséget. (Ez utóbbi esetben jelentősen csökken az áramkör fogyasztása, főleg álló motornál nagy a különbség.) A legkisebb beállítható idő egység - meghajtó impulzus szélesség, lépésidő - 10 mikrosec. A beállítható maximális lépésidő pedig 2000000us, azaz 2sec-ig mehet. De mivel ez a mikrogépen tovább „nyújtható”, ezért ezt akár 20 másodpercig fel tudjuk tornáztatni a billentyűzettel a lépésidőt. (20 másodpercenként lép egyet a motor.)

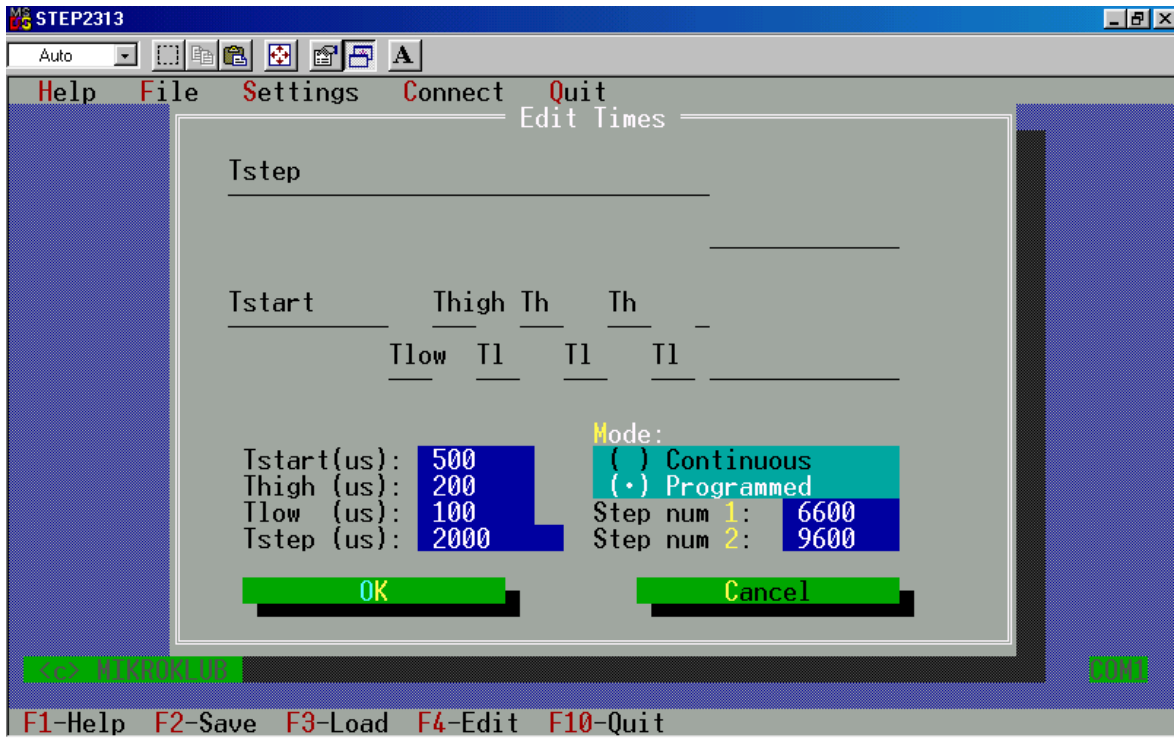
A lépésidő, "PWM" állításhoz egy ábra, a jobb érthetőség kedvéért:



Tehát van egy Tstep idő, ez adja meg egy-egy lépés idejét. A lépés idő tovább osztható a Tstart, Thigh és Tlow időkre. Ez esetben nem folyamatos tápfeszültséget kapnak a motor tekercsei, hanem előbb egy Tstart ideig kapnak tápot, aztán Tlow ideig nem, majd Thigh ideig igen, Tlow ideig nem ....

A „Mode” menüpontban kell kiválasztani az üzemmódot. Ha a folyamatos forgást akarjuk, akkor a „Continous”-ra kattintsunk az egérrel, ha egy megadott lépésszámot akarunk végrehajtani a a motorral, akkor a „Programmed”-re. A „Step num 1” az egyik, a „Step num 2” a másik irányú léptetés számát adja meg. (Ami a K3 és K4 billentyűvel indítható.)

Egy példa az előbbiekre: mondjuk hogy 2000 mikrosec - 2 ezred másodperc - legyen a lépésidő, 500 mikrosec-es tápfesz impulzussal induljon a lépés, ami 200/100 mikrosecundum-os szaggatott tápfesszel folytatódjon, és a programozható lépésszámot akarjuk üzemmódnak, ahol 6600-at lép a motor az egyik, és 9600-at a másik irányba:



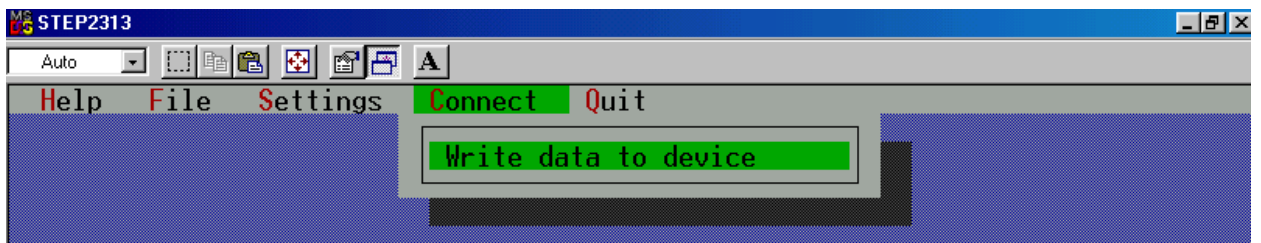
A Thigh, Tlow maximálisan 65000 us lehet.

A "PWM" kikapcsolást úgy tehetjük meg, hogy a Tlow-ba 0-át írunk. (Ekkor nulla ideig van kikapcsolva a táp - azaz folyamatosan kinn van a léptetés alatt - vagyis nincs PWM.)

A „Serial port settings” menüben választhatunk a COM1,2,3,4 között. A program egy olvasható, szöveges CFG file-ba menteni a használt soros port azonosítóját.

#### Connect (alt C):

Az "Speed/PWM/Step settings" menüben beállított adatok betöltése a mikrogép mikrokontrollerének EEPROM memóriájába a „Connect” menü „Write data to device” menüpont meghívásával lehetséges:



**A letöltés előtt - ha éppen mozgásban volt - állítsuk le a motort.**  
Ha sikeres a letöltés, akkor a következőt látjuk :



Amint a PC-ről letöltjük az új paramétereket, az lesz érvényes, az üzemmódot, sebességet stb. onnantól ez határozza meg. A letöltött érték lesz a maximális sebesség - vagy minimális lépésidő, ahogy tetszik - és ezt tudjuk még 10-szeresére nyújtani a billentyűkkel.

Pl: ha letöltjük hogy 5000 mikro secundum legyen egy lépés, akkor azt a le/fel billentyűvel 5000us-50000us-ig tudjuk állítani.(Ami ugye 2000-200 lépést jelent másodpercenként.)

Közvetlenül a letöltés után csak a "le" billentyűre reagál a program, mivel a maximális - lépésidő - értékről indulunk.

#### A motorokról:

A léptető motorokat elsősorban a meghajtó tekercsek működtetése szerint szokták csoportosítani. Az "unipoláris" motorok tekercseinek száma általában négy, azok egyik pontja a közös - általában a plusz - tápra van kötve, és a tekercs másik végét kapcsolgatja a tápfesz másik pólusára egy kapcsoló eszköz. (Tranzisztor, FET, vagy - mint most - egy meghajtó IC.) A forgásirány a tekercsek kapcsolási sorrendjétől függ.

A bipoláris motorok - általában kettő - tekercsének pólusai a forgásiránytól függően kapják a polaritást, a meghajtásnak tehát biztosítani kell azt, hogy egy póluson hol plusz, hol mínusz tápfesz legyen.

Szokták a motorokat a vezetékek száma szerint is csoportosítani. A négy vezetékesek a bipoláris motorok, ahol a két tekercs 2-2 pólusa van kivezetve. Az unipolárisoknál van a négy tekercs kivezetés, és a közösített táp, tehát 5, vagy ha csak 2-2 tekercs közös pontját közösítik, akkor összesen 6 kivezetés.

#### A motor bekötése:

Unipoláris motornál először is egy ellenállásmérővel keressük meg a tekercsek egy vagy két - 5 vagy 6 vezeték "lóg ki" - közös táp kivezetését. Ez - ezek - mennek majd az M+ sorkapocsba.

Maradt négy vezeték. (Bipolárisnál nincs is több.) A tekercskivezetések két-két végpontját egy ellenállásmérővel mérjük ki.

Az egyik páros megy az M1-M2, a másik az M3-M4 sorkapcsokba. Ezen belül a sorrend már próbálgatással állapítható meg, addig kombináljunk, amíg a motor forgása egyenletes nem lesz. Tehát kapcsoljuk be az áramkört, indítsunk a Start gombbal - K5 - és próbáljuk meg növelni sebességet. (K2) Ha a motor el sem indul, csak "remeg", vagy "rángatva" megy, akkor vagy az M1-M2 vagy az M3-M4-be menő vezetékeket cseréljük fel, és tegyünk egy újabb próbát. (Nyilván van valamilyen célravezetőbb algoritmus, csak még nem jöttem rá.)

#### Az elektronika:

A mikrokontrolleres panel egy léptető motort tud meghajtani a 2A-ig terhelhető SGS L298-as meghajtó IC-n keresztül. (És ezt vegyük figyelembe a beüzemelésnél. Ha pl. egy néhány ohmos tekercsű motort akarnánk 24 voltról járatni, akkor könnyen az IC halálát okozhatjuk!) Az L298 egy vezérelhető "dual full bridge", tehát két komplett teljesítmény híd egy tokban. Az L298 kimeneteire csatlakoznak a motor tekercsei, az M1-4 sorkapoccsal. A tekercsek induktív feszültséglökéseit a D6-13 diódák zárják rövidre, a típusuk, pl. BA159, vagy más "gyorsan" kapcsoló lehet. Miért kell a gyors dióda? Azért mert az L298 "jól", azaz igen gyorsan kapcsol, így nagy a feszültséglökés, és az azzal járó ellenirányú áram, ami pedig fékezi a motort. Ez főleg a nagyobb fordulatoknál érzékelhető.

#### A bipoláris motorok közös plusz tápja az M+-ra kötendő.

Az R3/4 és a T1 feladata a túláram figyelés. Ha az R3-on folyó áram keltette feszültség nagyobb, mint kb. 0.6 volt, a T1 nyit, és alacsony szintre kapcsolja a mikrokontroller portját. A működtető program a túláramot az L1 LED szapora villogtatásával jelzi. Az R3 értékét az határozza meg, hogy mekkora áramerősségnél akarunk "túláram" jelzést kapni.

#### A tápegység:

A D4, D5 dióda szerepe a fordított polaritású tápfesz kivédése.

A motor és a vezérlő elektronika tápellátása a T jumperrel külön választható. Erre szükség lehet zavarvédelmi okokból, amikor is egy nagy teljesítményű motor működtetésének áramlökései megbolondítják az elektronikát - az előbbieket miatt az L298 IC-ben is külön van választva a teljesítmény és vezérlő elektronika tápja - de akkor is, ha 5 voltos, vagy ennél is kisebb feszültségű motort akarunk meghajtani. Ez esetekben a T legyen nyitott, és az UM+ sorkapocsba a motort hajtó tápot, a DC+ sorkapocsba az elektronika plusz tápvezetékét kössük.

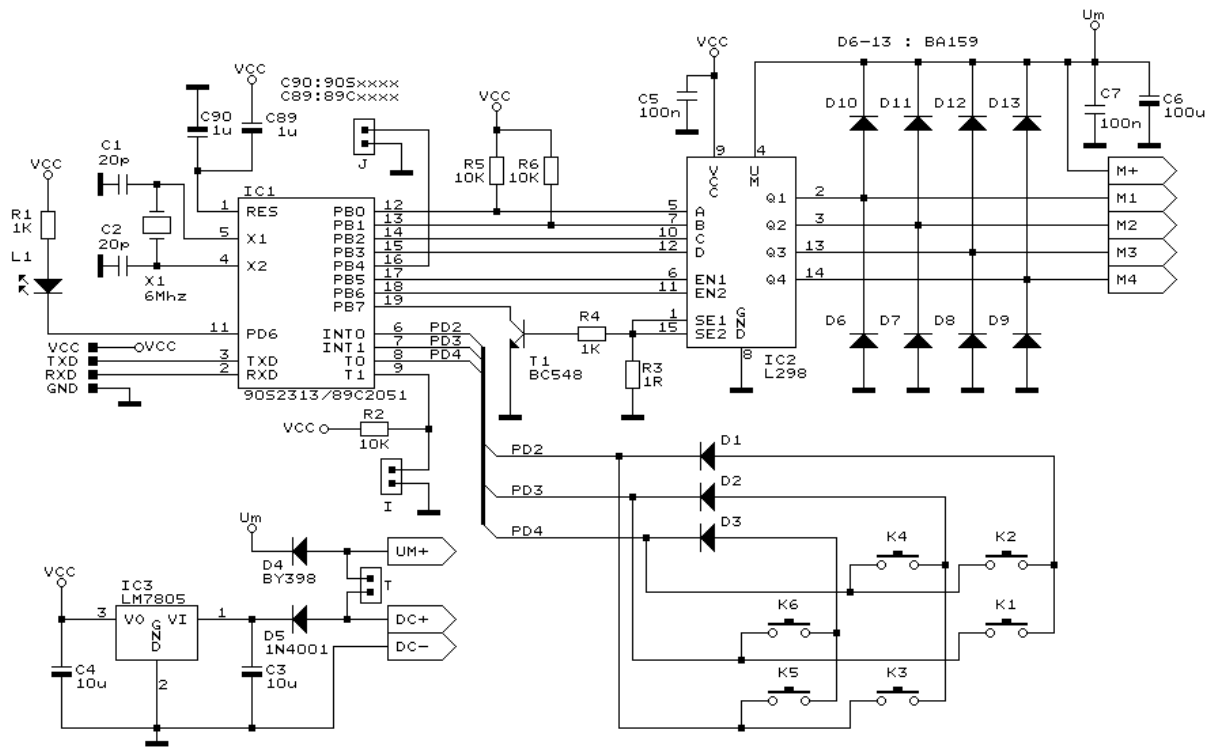
A DC+ -ra jutó egyen feszültség minimális értéke kb. +9 volt lehet, legalább ennyi kell a 7805-nek (IC3) hogy előállítsa az 5 voltos VCC tápfeszt.



Az UM+ -ra adott feszültség értékét pedig elsősorban az alkalmazott motor meghajtófeszültség igénye határozza meg, pl. a 12 voltos motornál kb. 12-14 volt legyen. Ha közös tápról akarjuk hajtani a vezérlést és a motort, akkor természetesen a DC- és az UM+ -ba kössük a tápot, a T pedig legyen zárva.

A kis fogyasztású processzornak köszönhetően a 7805 nem melegszik, arra hűtőszélő nem szükséges, az L298 melegedését azonban figyeljük, ha szükséges, hűtőfelületről gondoskodjunk.

Egy fontos dolog! Működés közben lehetőleg ne érnünk a mikrokontroller lábaihoz, illetve a nyomtatott áramkör fóliázatahoz! Ez „szerencsés” esetben csak a program leállítását, vagy téves működését okozza, amit egy ki/bekapcsolás helyrehoz, de rossz esetben a mikrokontroller meghibásodását is előidézhetheti.



### Az ATMEL 89C2051, 90S2313 mikrokontrollerek

A panel ATMEL 89C2051 vagy 90S2313 mikrokontrollert tud fogadni, az itt leírt működtető program az 90S2313-as mikrokontrollerre készült.

Az ATMEL AT89C2051 mikrokontrollerek láb kivezetéseinek funkciója, és az utasítás készletük kompatibilis az MCS51-es ipari szabvánnyal. Ez utóbbi az INTEL által kitalált MCS51 mikrokontroller családra tagjaira -



pl. 8031, 8751 stb. - jellemző belső felépítést, és utasítás készletet határozza meg. Mivel az INTEL mikrokontrollerek nagyon elterjedtek, több gyártó is csinál "MCS51"-es alapú mikrokontrollereket. (SIEMENS, DALLAS, WINBOND, PHILIPS, stb.)

Az ATMEL AT90S2313 AVR mikrokontroller lábkompatibilis a 89C2051-essel, de más a belső felépítése, és úgynevezett RISC utasításkészlettel programozhatóak, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy az utasításkészlet csak a legegyszerűbb funkciókat tartalmazza, de azokat nagyon gyorsan hajtja végre.

A 89xxxx, 90Sxxxx mikrokontrollerek már kb. 3 volttól működőképesek, kis fogyasztásúak, és - legalább ezerszer - újraprogramozható FLASH (elektromosan írható/törölhető) programmemóriával rendelkeznek. A 90S2313-nak egy belső EEPROM adatmemóriája is van. (Ezért esett rá a választás.)

#### A "reset", és az órajel:

A C90-es kondenzátor feladata, hogy bekapcsoláskor egy reset impulzus képződjön. Mivel most 90Sxxxx AVR mikrokontrollert használunk, a C89-et nem kell, sőt nem is szabad beültetni! Mint arról szó volt, a 89Cxxxx és 90Sxxxx mikrokontrollerek lábkompatibilisak, de egymáshoz képest fordított polaritású RESET impulzust igényelnek. (Vajon miért csinálták így?)

A C89 tehát egy esetleges másik alkalmazásnak adja meg a lehetőséget, ahol a panelt egy 89c2051/4051 mikrokontroller vezéreli. Az R5/R6 felhúzó ellenállás beforrasztása csak akkor szükséges, ha 89Cxxxx mikrokontrollert használunk. (De "nem zavarnak" akkor, se ha 90Sxxxx a vezérlő proci.)

A rendszer működéséhez szükséges órajelet egy 6 Mhz-es kvarc biztosítja. A C1, C2 értéke 15-33 Pf lehet.

#### A billentyűzet:

A panelon hat nyomógomb van egy mátrixban elhelyezve. A billentyű mátrix 3 kivezetést foglal le, és a működése talán egy konkrét példán érthető meg legjobban. Tegyük fel, hogy a K3 billentyűt lenyomjuk. A mátrixot kezelő programnak a billentyűk állapotát soronként/oszloponként kell lekérdeznie. Tegyük fel, hogy a vizsgálat a PD2-es portra kötött oszloppal - K2, K1 - kezdődik. Ehhez a processzor ezt az "oszlopot" a D1 diódán keresztül alacsony szintre kapcsolja. Következhet a soronkénti beolvasás, jelen esetben az első - K4, K2 - és a második - K6, K1 - soré. A mikrokontroller e két sort -PD3, PD4 portot - magas szintre kapcsolja, majd visszaolvassa az állapotukat. Mivel egyik billentyű sincs lenyomva, a két "sor" állapota magas marad. A következő oszlop beolvasásához a PD3-asra kell alacsony, a többire magas szintet kapcsolni. A példa szerint a K3 le van nyomva, ezért amikor a processzor a sorok állapotát lekérdezi, a harmadik sornál - a PD2-es porton -

alacsony szintet talál. Az a mikrokontroller belső felépítéséből adódik, hogy ha két port kivezetést összekötünk (a mátrix billentyűnél ez történik, ha egy nyomógombot lenyomunk), akkor az alacsony szintre kapcsolt port a magas szintre állított port állapotát alacsony szintre húzza le. Mivel csak ez a sor van alacsony szinten, egyértelmű hogy a K3 nyomógomb van lenyomva. A többi billentyű vizsgálata természetesen hasonló az előbbiekhöz.

### Összeépítés:

A kapcsolási és beültetési rajzra tekintve rögtön látható, hogyha jó a pákánk, jó a nyák, akkor hamar készen leszünk.

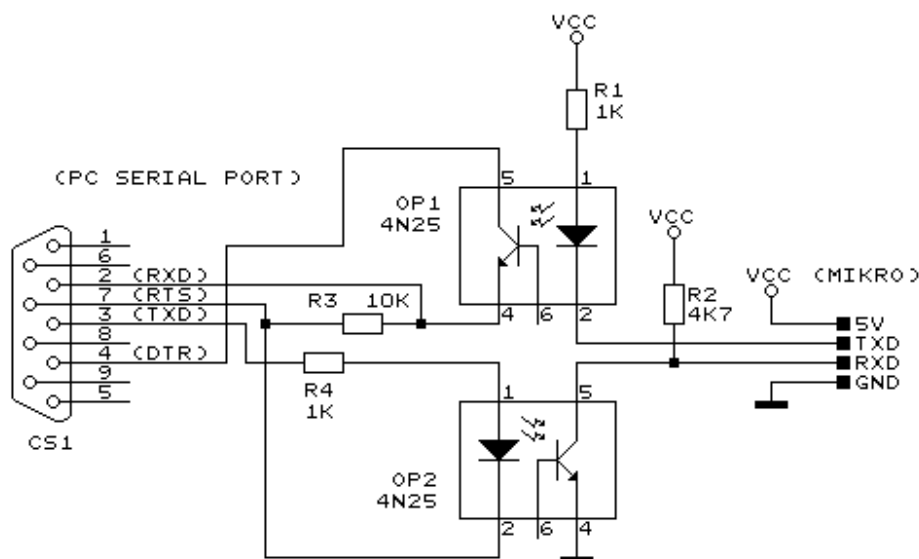
Megkönnyíti a beültetést, hogy az IC1 1-es lába, valamint a polaritásfüggő alkatrészek pozitív sarkának forrponja szögletes. A mikrokontrollert érdemes foglalatba rakni.

Ahhoz, hogy a vezérlőprogram elinduljon, a mikrokontrollernek három dologra van mindenképp szüksége: a tápfeszültségre, egy RESET impulzusra, és az órajelre. Tehát ellenőrizzük le a RESET kondi, és a kvarc, valamint a C2, C3 bekötését, beforrasztását. Ha mindent rendben találunk, kapcsoljuk be a készüléket, és mérjük le a tápfeszültségét. (Annak 5 volt +/- 2-3 tized voltnak kell lennie.)

Kapcsoljuk ki az áramkört, és rakjuk a foglalatába a beprogramozott 90s2313 mikrokontrollert. Bekapcsolás után a LED-nek kb. 1 másodperces ütemben villognia kell. (Ha fut a program ...)

### Kapcsolat egy PC-vel:

A soros adatátvitel egy optocsatolós interfészen keresztül valósul



meg.

Az optók egyrészt galvanikusan leválasztják a mikrogépet az IBM PC-ről, másrészt a soros átvitelhez használt plusz-mínusz 12 voltos feszültség és az 5 voltos TTL szintek közti szintátvitelt is megoldják mindkét irányban. Ez az "interface" áramkör egy külön kis panelon kapott helyet, a részletes leírása a SERINT.PDF-ben található. Egy szalagkábel darabbal csatlakozhat a főpanelunkhoz, értelemszerűen az 5V/RXD/TXD/GND pontjait a mikrokontrolleres panel hasonló elnevezésű pontjaira kell kötni.

#### Csak mikrokontroller programozóknak:

Akik foglalkoznak a mikrokontrollerek programozásával, és saját maguk akarnak vezérlő programot írni a panelre, azoknak talán egy kis segítséget egy 89c2051 mikrokontrollerre írt rövid minta program - step2051.asm - ami a lenti internet címről letölthető. A program a lehető legegyszerűbb, annyit csinál, hogy állandó sebességgel forgat egy léptető motort.

#### Epilógus:

Az előbbi áramkörnek létezik egy két motort vezérlő, PC-ről is irányítható, programozható verziója, amely doksija "STEP51" néven található a lenti honlapon.

Végül nincs más hátra, mint hogy sok sikert kívánjak az építéshez, használathoz. Ha valami kérdés, probléma merülne fel, keressen meg telefonon vagy levélben, "emailben". Vizontlátásra: Torkos Csaba 8100 Várpalota Táncsics u. 7. Telefon: 06/30/9472-294, 88/473-784. Email: mikroklub@vnet.hu Internet: <http://www.mikroklub.hu>, <http://www.eprom.hu>