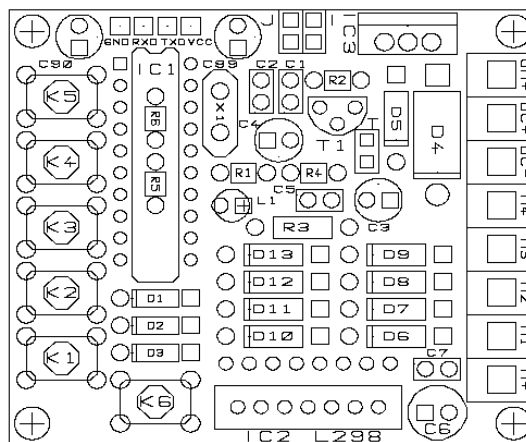
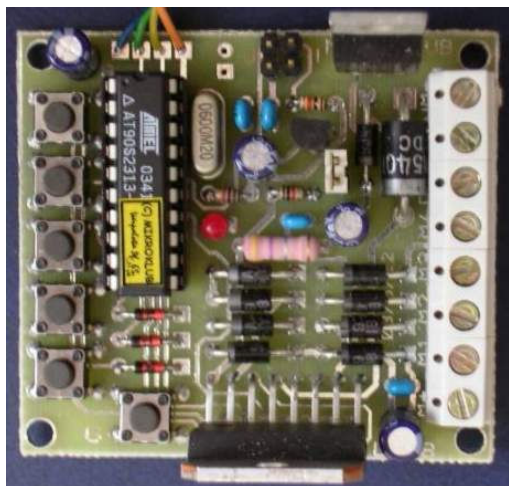


Léptető motorvezérlés billentyűzetről (STEP1200)

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 mozgítás 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.

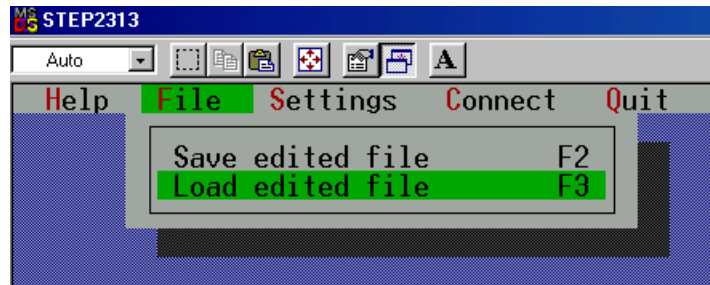
Az indítás után a következő menükből választhatunk egy funkcióbillentyűvel, vagy egy egér kattintással:

- F1 help. : segítő menü.

- File (alt F):

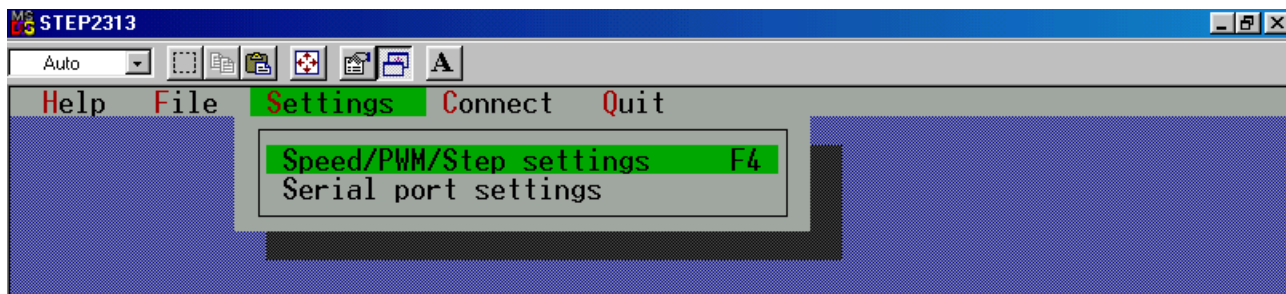
- Save edited file (F2) : menti az éppen aktuális vezérlő paramétereket.

- 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”:



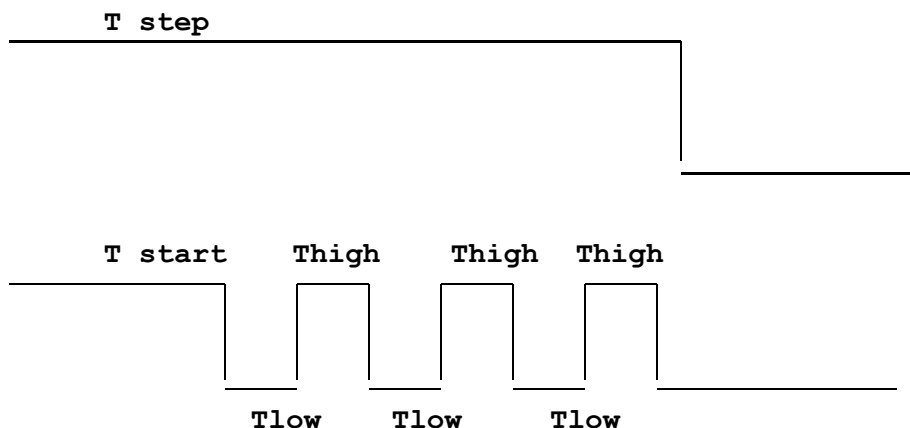
A „Speed/PWM/Step settings” almenüben állítható a működés üzemmódja – folyamatos, vagy programozott számú léptetés – a léptetés sebességét meghatározó lépésidő, és a léptetés ideje alatt a tekercsre kiadott tápfeszültség impulzusok.

Lépés idő/sebesség beállítás: mikrosekundum-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 tornázni a billentyűzettel a lépésidőt. (20 másodpercenként lép egyet a motor.)

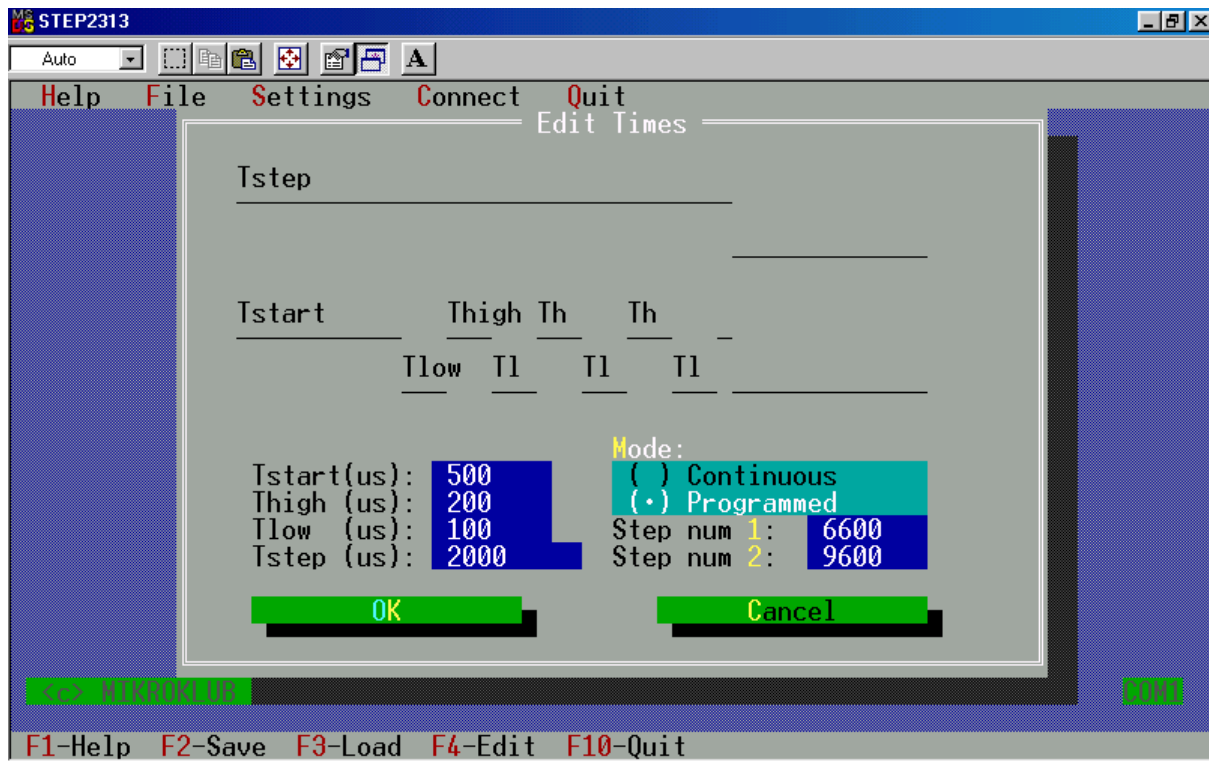
A lépésidő, "PWM" állításhoz egy ábra, a jobb érthetőség kedvéért:



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 végrehajtatni 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:



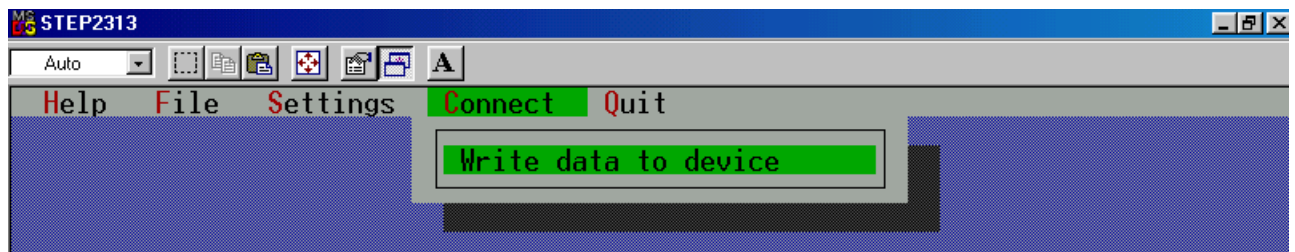
A Thigh, Tlow maximálisan 65000 us lehet.

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 200-20 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! (Természetesen a tekercs induktív ellenállása a kapcsolás pillanatában többszöröse az ohmos ellenállásnak, de a számításnál ne ezt vegyük figyelembe, hiszen lassú léptetésnél, vagy ha vezérlő mikrokontroller programja - pl. egy táptüske miatt - „kifagy”, akkor már csak a tekercs ohmos ellenállása korlátozza az átfolyó áramot. A legegyszerűbb védelmi megoldás egy soros áramkorlátozó ellenállás.

Egy példa: 24 voltos a tápfeszültség, 6 ohmos a tekercs ellenállás, a motor 2 amperes. A 24 volt / 6 ohmból adódó 4 amper megengedhetetlen, óriási pusztítást csinálna az L298-ban vagy a motorban. Ha egy kb. 8 ohmos, 15 wattos soros ellenállást iktatunk közbe, akkor maximálisam $24/(6+8)=1.7A$ folyhat, ez biztonságosan megvédi a meghajtó IC-t, motort.

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 ellen irányú 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 előbbieik miatt az L298 IC-ben is külön van választva a

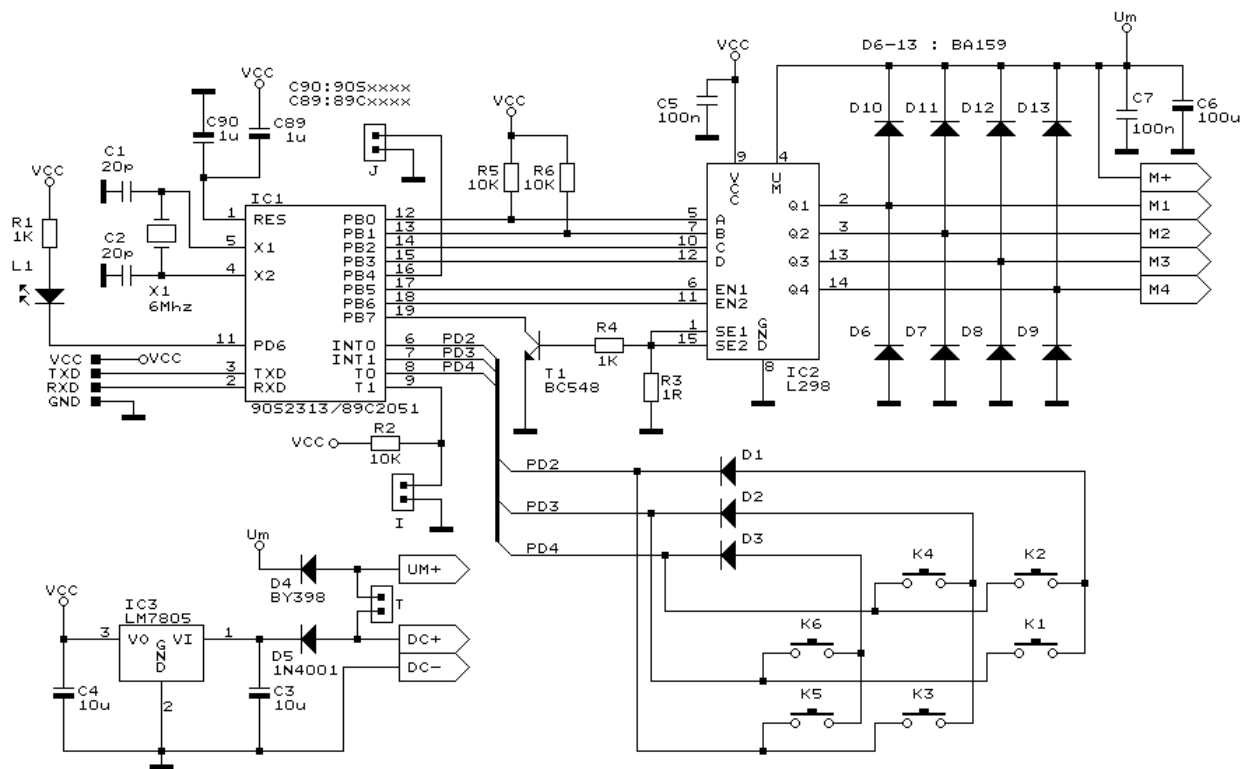
teljesítmény és vezérlő elektronika tápja - de akkor is, ha 5 voltos, vagy ennél is kisebb feszültségű motort akarunk meghajtani. Ez esetekben a T legyen nyitott, és az UM+ sorkapocsba a motort hajtó tápot, a DC+ sorkapocsba az elektronika plusz tápvezetékét kössük.

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 tápfeszts.

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 hűtőszárló nem szükséges, az L298 melegezését azonban figyeljük, ha szükséges, hűtőfelületről gondoskodjunk.

Egy fontos dolog! Működés közben lehetőleg ne érnünk a mikrokontroller lábaihoz, illetve a nyomtatott áramkör fóliázatához! 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 mikrokontrollerére 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 legelemibb funkciókat tartalmazza, de azokat nagyon gyorsan hajtja végre.

A 89xxxx, 90Sxxxx mikrokontrollerek már kb. 3 voltól 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 vezérli. Az R5/R6 felhúzó ellenállás beforrasztása csak akkor szükséges, ha 89Cxxxx mikrokontrollert használunk. (De "nem zavar" akkor, se ha 90Sxxx 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 előbbiekhez.

Összeépítés:

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

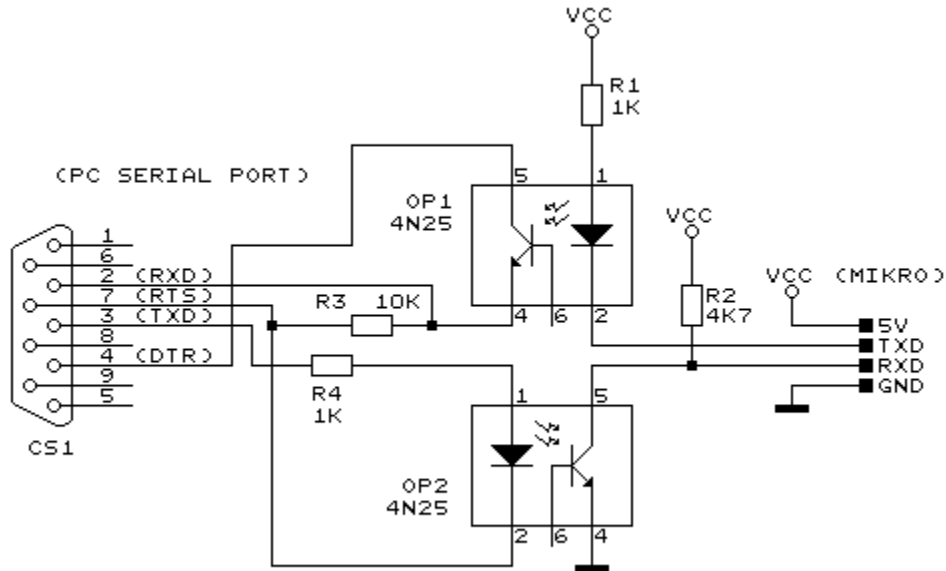
Megkönnyíti a beültetést, hogy az IC1 1-es lába, valamint a polaritásfüggő alkatrészek pozitív sarkának forrpontja szögletes. A mikrokontrollert érdemes foglalatba rakni.

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 volttnak 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". Viszontlátásra: 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>