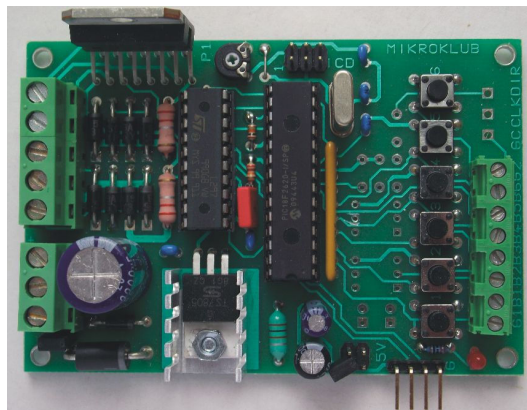


Léptető motorvezérlés billentyűzetről (STEP297)

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.

Vagy hogy egy indító jelre, egy megadott fordulatot - ami egy adott számú lépést jelent - hajtson végre.



És készülnek léptető motor meghajtók a step/dir vezérlésekhez, ahol egy bemeneten megadhatjuk a forgásirányt, a másikon pedig egy impulzus sorozattal azt, hogy mennyit lépjen a motor.

Az áramkör/kapcsolás úgy lett kitalálva, hogy az előbb felsorolt alkalmazásoknak megfeleljen.

Egy léptető motort vezérlő, meghajtó áramkör lehet TTL és analóg IC-k, meghajtó tranzisztorok, vagy FET-ek kombinációja.

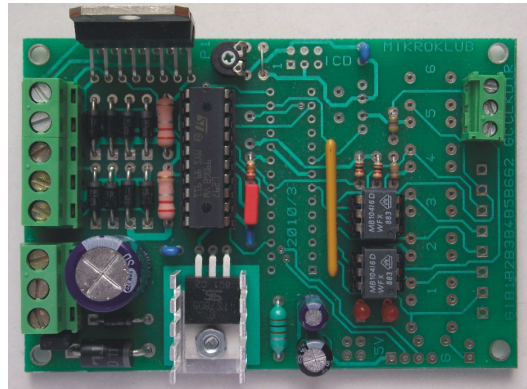
De - mint most is - használhatjuk a speciálisan erre a célra kifejlesztett motorvezérlő IC-ket, ez esetben az L297, L298 párost.

Ha a két bemenetes step/dir vezérlésre van szükségünk, akkor azt az L297/L298 páros alapról tudja is. Az L298-at kifejezetten induktív terhelésekhez - tekercsek, relék, stb. - tervezték, maximálisan 46 voltos feszültséget tud kapcsolgatni, 2 amperes áramerősségig. Az L298 egy „teljes híd”, ami 4 TTL bemeneten vezérelhető. (A, B, C, D)

Ha ezekre a bemenetekre egy L297 kimeneteit kötjük - szintén A, B, C, D - akkor, ha az L297 CLK bemenetére egy impulzust adunk, akkor a híd úgy fog feszültséget kapcsolni a Q1-4 kimenetére, hogy az arra rákötött léptető motort egyet „lépjen”. Azt, hogy jobbra, vagy balra, a DIR bemenet állapotától függ.

Az L297 egy áram figyelést/szabályozást is végez. Az L298 „hídján”, vagy inkább most mondjuk azt, a két „félhídján” keresztül folyó áram az R5 és R6 ellenállásokon is átmegy, és persze azokon így egy feszültség keletkezik. Az L297 ezt a két feszültséget összehasonlítja, egy referencia feszültséggel, ami pedig a P1 potival szabályozható. Ha pedig az R5, vagy R6-on keletkező feszültséget nagyobbak találja a referenciánál, akkor elkezd „szaggatni” az áram útját, azaz ki/bekapcsolgatja a L298 adott félhídját. Ennek a szaggatásnak a frekvenciáját amúgy az R3/C3 határozza meg.

A P1-el tudjuk tehát állítani, hogy mikor váltson a folyamatos áram szaggatottá, ezzel pedig közvetve a motor nyomatékát, és az áram felvételt is.



A mikrokontrolleres vezérlés:

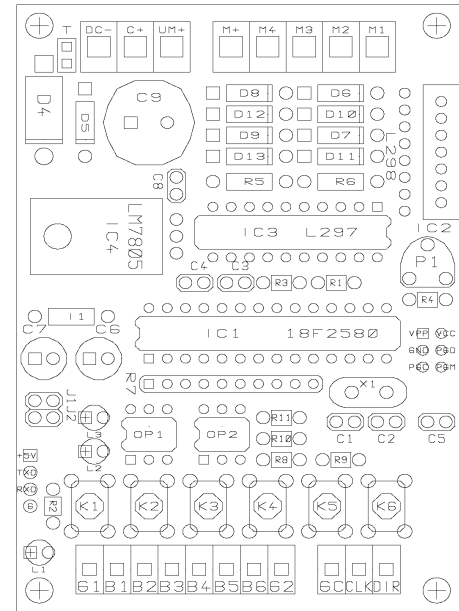
Az - uni vagy bipoláris - léptető motort vezérlő áramkör vezérlőjeleit tehát egy mikrokontroller állítja elő, kapcsolódva egy kifejezetten motorok meghajtására kifejlesztett IC-hez. Az előbbi párosításnak köszönhetően a felépítés nagyon egyszerű lett, egy kis méretű, digitálisan - nyomógombokkal - vezérelhető 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 nyomógommbal indíthatjuk, vagy leállíthatjuk a motort, két másik gommbal 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 panelon hat nyomógomb van, de ezek ki vannak vezetve B1-B5 sorkapocsra is, hogy külső nyomógombokat, vagy jeladókat is tudjunk használni. Ilyenkor azokat a G1 vagy G2 GND, és a B1-6 sorkapocs valamelyikének közé kell kötni. (Tehát a GND-t kapcsoljuk az adott bemenetre, a nyomógomb megnyomásakor.)



A vezérlő billentyűk működése a folyamatos léptetés üzemmódban:

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

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

A K2-3-al 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 K2-3-al választhatunk, a K6-al - Start/Stop - pedig ki/bekapcsolhatjuk a hajtást.

A K1 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:

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

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

A "J2" 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 "J1" jumpert zárjuk, akkor a tekercsek kapnak tápfeszültséget akkor is, amikor áll a motor, így a motor "tart". Ugyanakkor ez igencsak megnöveli a fogyasztást, az alkatrészek, és a motor melegeződését is, szóval erre figyeljünk! Ha a J1 nyitott, akkor csak a mozgás ideje alatt kapnak tápfeszít a tekercsek.

Az L1 LED kb. 1 Hz-el villogva jelzi a működést.

A vezérlési paraméterek, és a STEP297.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.

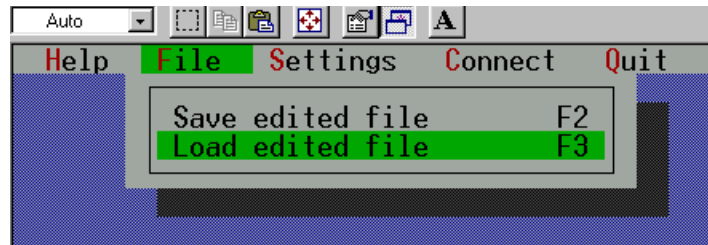
Az indítás után a következő menükből választhatunk egy funkcióbillentyűvel, vagy egy egér kattintással:

- F1 help. : segítő menü.

- File (alt F):

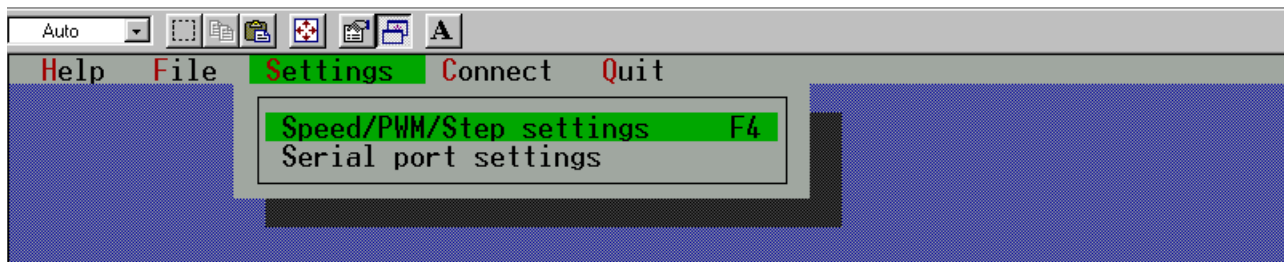
- Save edited file (F2) : menti az éppen aktuális vezérlő paramétereket.

- 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”:



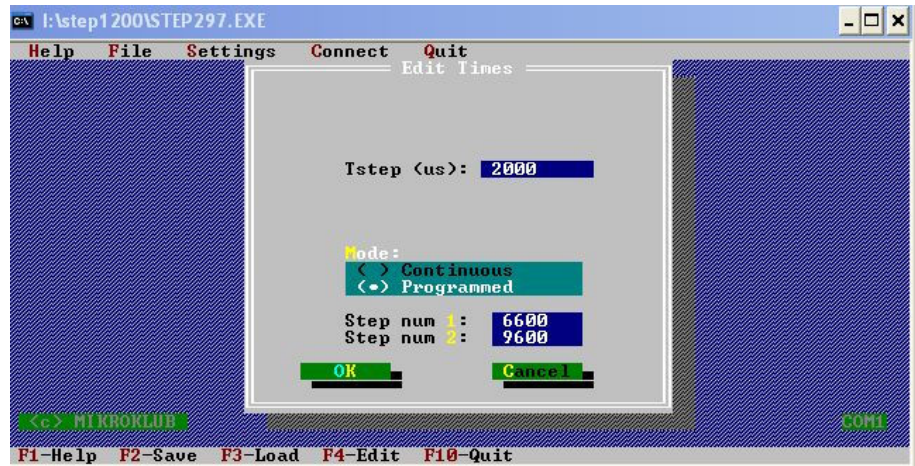
A „Speed/PWM/Step settings” almenüben állítható be a működés üzemmódja - folyamatos, vagy programozott számú léptetés - a léptetés sebességét meghatározó lépésidő, és a programozott lépésszámos üzemmód esetén érvényes lépésszámok.

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 K2/K3 billentyűvel a meghajtó panelen is, de a legkönnyebben, és legnagyobb tartományban a PC-ről állítható.

A „Mode” menüpontban kell kiválasztani az üzemmódot. Ha a folyamatos forgást akarjuk, akkor a „Continuous”-ra kattintsunk az egérrel, ha egy megadott lépésszámot akarunk végrehajtani a motorral, akkor a „Programmed”-re. A „Step num 1” az egyik, a „Step num 2” a másik irányú léptetés számát adja meg. (Ami majd a K4 és K5 billentyűvel indítható.)

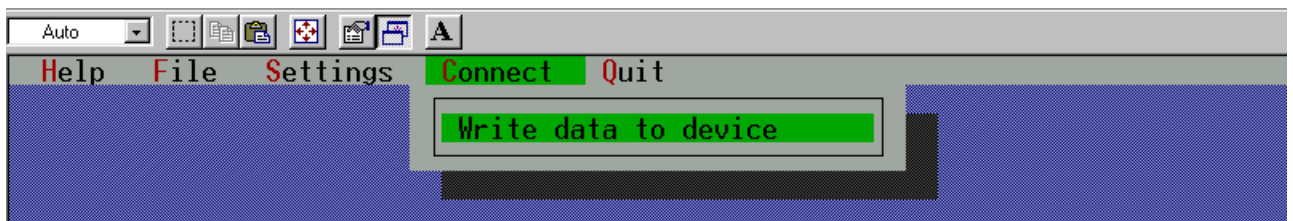
Egy példa az előbbiekre: mondjuk hogy 2000 mikrosec – 2 ezred másodperc – legyen a lépésidő, és a programozható lépésszámot akarjuk üzemmódnak, ahol 6600-at lép a motor az egyik, és 9600-at a másik irányba:



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.

P1: 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 sorkapocsokba. 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 beüzemelése:

Az L298 meghajtó a 2A-ig terhelhető, 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 "jó", 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 L297 szabályozza az L298-al átfolytatott maximális áramot, gyakorlatilag „szaggatja” azt. (Chopper) Ezt a P1-el tudjuk beállítani.

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 előbbiek 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 C+ -ra jutó egyen feszültség minimális értéke kb. +9 volt lehet, legalább ennyi kell a 7805-nek (IC4) 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.

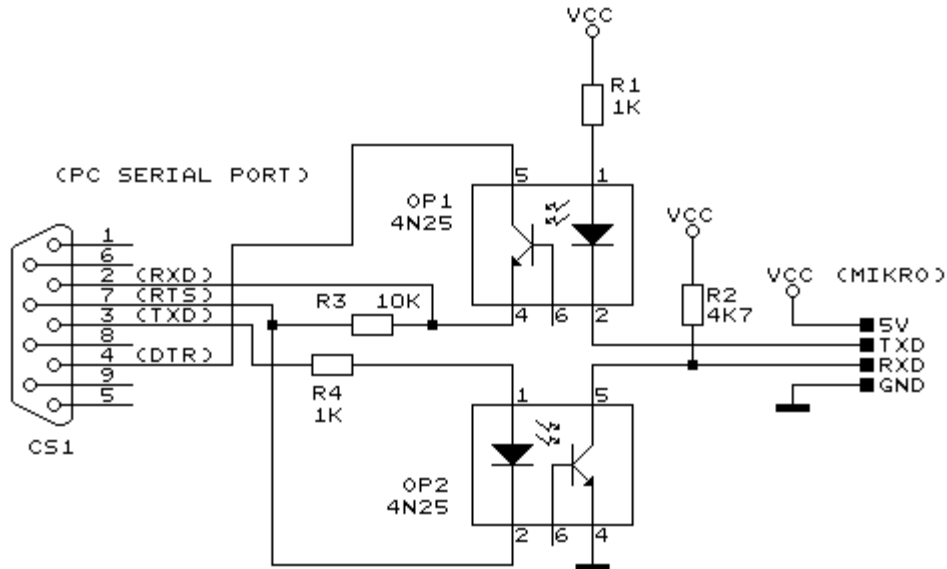
Az L298 melegedését figyeljük, ha szükséges, hűtőfelületről gondoskodjunk.

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.

A rendszer működéséhez szükséges órajelet egy 10 Mhz-es kvarc biztosítja.

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.

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>