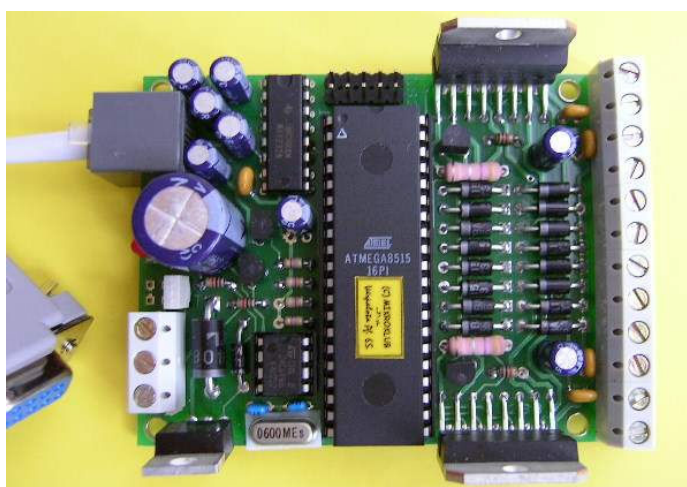


## Léptető motorvezérlés PC-ről, billentyűzetről (STEP51)

Az áramkör és a program, pl. egy kamera, lámpa, vagy koordináta-fúrógép mozgását oldhatja meg. A motorok léptetése két üzemmódban történhet. A kézi, "manuális" vezérlés üzemmódban a motorokat vagy a PC billentyűzetről, vagy egy joystick-al, vagy a vezérlő panelra csatlakoztatott mátrix billentyűkkel mozgathatjuk. A "programozott" üzemmódban lehetőség van előre megadott pozíciókra léptetésre, lépés kombinációk végrehajtására. Szintén beprogramozhatóak a fontosabb rendszer paraméterek, mint pl. a motor típus, a mozgás sebessége, stb.

A mikrokontrolleres vezérlőpanel két uni- vagy bipoláris motort tud egyszerre meghajtani, a két 2A-ig terhelhető L298N meghajtó IC-n keresztül.



### A léptető motorokról:

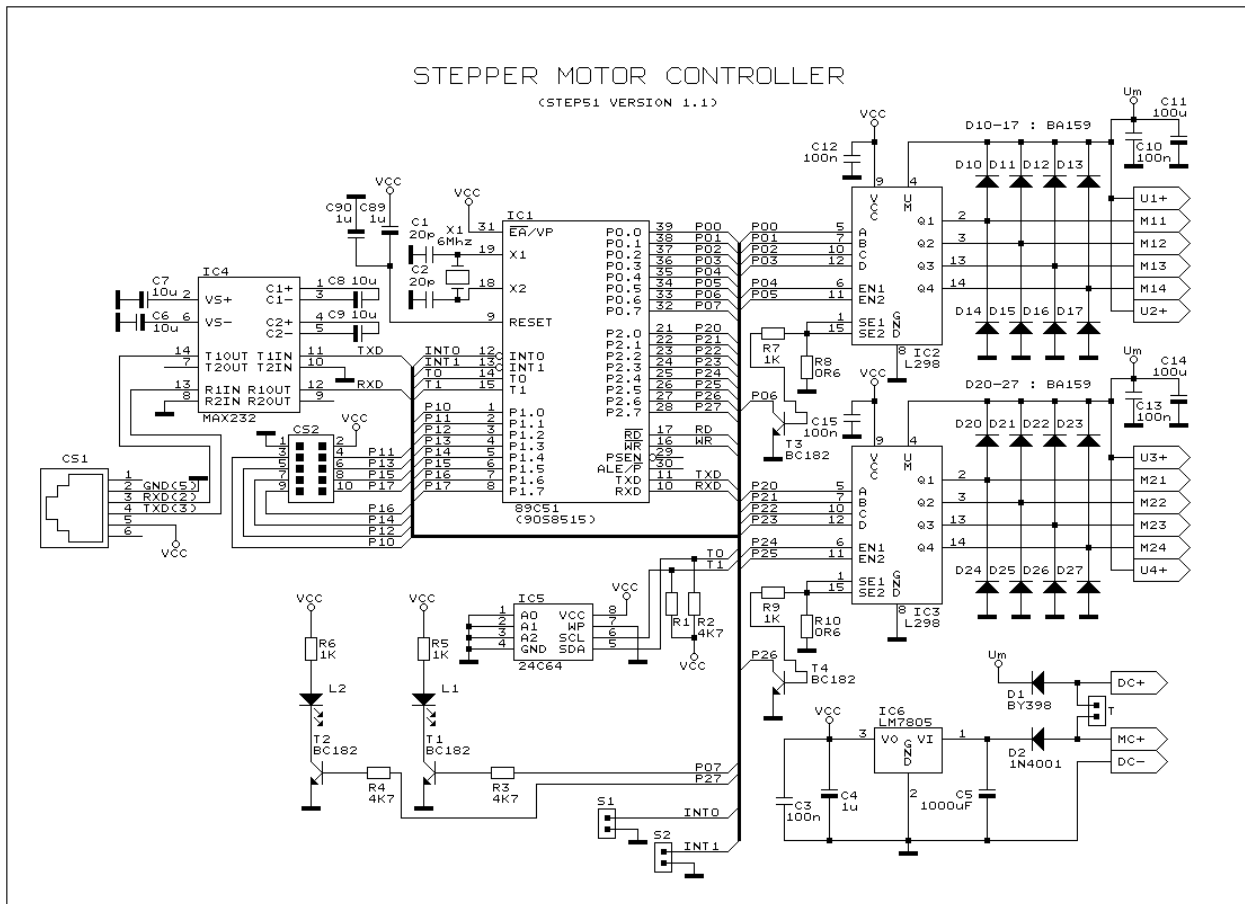
A léptető - step - motorokat elsősorban a meghajtó tekercsek működtetése szerint lehet csoportosítani. Az "unipoláris" motorok tekercseinek száma általában négy, azok egyik pontja a közös plusz tápra van kötve, a tekercs másik végét pedig egy kapcsoló eszköz - tranzisztor, FET, vagy egy meghajtó IC - kapcsolgatja a tápfesz negatív pólusára. 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 "szabad" kivezetés, és a közös táp, tehát 5, vagy ha csak 2-2 tekercs tápvezetékét közösítik, akkor összesen 6 kivezetés.

**Az ismertetett áramkör mindkét elven működő motorokhoz használható.**

### Az elektronika:



A panel úgy lett tervezve, hogy az ATMEL 89xx, vagy 90Sxxxx mikrokontrollereket tudja fogadni. A vezérlési feladatok ez esetben egy AT MEGA 8515 mikrokontrollerre vannak bízva.

#### Az ATMEL mikrokontrollerekről

A mikrokontrollert az INTEL cég "találta fel", és ez alatt egy olyan áramköri egységet ért, amelybe egy mikroprocesszort és néhány periféria funkciót egybe integráltak. Az ATMEL 89Cxx mikrokontrollerek láb kivezetéseinek funkciója, és az utasítás készletük kompatibilis az INTEL MCS51-es ipari szabvánnyal, azaz az MCS51 családra tagjaira - pl. 8031, 8751 stb. - jellemző belső felépítéssel, és utasítás készlettel rendelkeznek. Az INTEL 87C51 ATMEL-es változata a 89C51, a 87C52-é a 89C52, stb. Az ATMEL 90Sxxxx AVR, és AT MEGA mikrokontrollerek lábkompatibilisek a 89-es sorozat tagjaival, de más a belső felépítésük, és úgynevezett RISC utasításkészlettel programozhatóak, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy az utasításkészlet csak a legegyszerűbb funkciókat tartalmazza, de azokat nagyon gyorsan hajtja végre.

#### Az órajelgenerátor:

A rendszer működéséhez szükséges órajelet egy kvarcoszcillátor biztosítja. A C1 és C2 kondenzátor a rezgés biztos beindulásához szükségesek. Értékük 10-30 Pf közé eshet. A működtető program 6 Mhz-es kvarcot vesz alapul.

### A RESET jel:

A C89/90-es kondenzátor feladata, hogy bekapcsoláskor egy reset impulzus képződjön. Mint arról szó volt, a panel úgy készült, hogy a 89cxx, 90Sxx, stb. típusok is használhatóak legyenek. A 89Cxxxx és 90Sxxxx mikrokontrollerek lábkompatibilisak, de egymáshoz képest fordított polaritású RESET impulzust igényelnek, - vajon miért csinálták így ? - ezért van két reset kondi is a panelterven. Jelen esetben 90Sxxxx AVR mikrokontrollert használunk, és a C90-et kell - szabad - csak beültetni, hogy a mikrokontroller egy felfutó reset impulzust kapjon!

### A tápellátás:

A D1, D2 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 - áramú - motor működtetésének áramlökései megbolondítják az elektronikát, de akkor is, ha öt, vagy ennél is kisebb feszültségű motort akarunk meghajtani. Ez esetekben a T legyen nyitott, és az DC+ sorkapocsba a motort hajtó tápot, az MC+ sorkapocsba az elektronika plusz tápvezetékét kössük. (Az előbbieket miatt az L298 IC-ben is külön van választva a teljesítmény és vezérlő elektronika tápja.)

Az MC+ -ra jutó egyen feszültség minimális értéke kb. +9 volt lehet, legalább ennyi kell a 7805-nek (IC6) hogy előállítsa az 5 voltos VCC tápfeszt.

### A meghajtó elektronika:

Az L298-ak kimeneteire csatlakoznak a motorok tekercsei, az első az M11-14, a második az M21-24-re. A tekercsek induktív feszültséglökéseit a D10-27 diódák zárják rövidre, a típusuk pl. 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. Az SGS gyártmányú L298 tulajdonképpen egy vezérelhető "teljesítmény híd", ami maximum 2 amper áramot tud kapcsolni.

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.

Természetesen ezt a teljesítményt a D1-nek és a táp ellátásnak is bírnia kell.

Az R8/10 és a T3-T4 feladata a túláram figyelés. Ha a "figyelő" ellenálláson folyó áram keltette feszültség nagyobb mint kb. 0.6 volt, akkor a tranzisztor nyit, és alacsony szintre kapcsolja a mikrokontroller portját. A működtető program a túláramot a - billentyűzet panelon található - L3 LED piros villogtatásával jelzi. Az R8/10 értékét persze az határozza meg, hogy mekkora áramerősségnél akarunk "túláram" jelzést kapni. A túláramról csak jelzést kapunk, de az L298-ban nincs túláram védelem, ezt - ahogy erről az előbb szó volt - vegyük figyelembe!

#### A kapcsoló kimenetek:

A mikrogép a motorvezérlésen kívül, három kapcsoló kimenetet is vezérel. Ezek közül kettő a PC joystick tűzgombjaival vezérelhető. Az egyik gombbal a T1, a másikkal a T2-es tranzisztort nyithatjuk. Ezek így mint kapcsoló kimenetek használhatóak, állapotukat az L1, L2 LED jelzi.

A harmadik kapcsoló kimenet a mikrokontroller P1.0 portja, annak állapota a makrókban megadott lépéssorozatok közé iktatható szünetek alatt váltható. (Erről majd a PC program leírásában bővebben.) Ez a jel felhasználható, pl. mint "exponáló gomb" ha egy digitális kamerát mozgatunk. A P1.0 port a mátrixbillentyű L1-es LED-jére csatlakozik.

#### Az adat memória:

A PC-s kezelő programmal beállított rendszer paraméterek a soros porton keresztül jutnak a vezérlő mikrokontrollerhez, az pedig azokat egy 24c64-es EEPROM-ba írja.

#### Kommunikáció a PC-vel:

A soros adatátvitel az IC4 (MAX232) kettős meghajtó/fogadó IC-n keresztül valósul meg. Az IC tartalmaz egy kapacitív feszültséggenerátort, ami előállítja a soros átvitelhez használt plusz- és mínusz 12 voltos feszültséget, és a TTL/RS232 szintek közti szintátvitelt is megoldja mindkét irányban.

Az összeköttetéshez telefon vagy szalagkábel használhatunk. A panelra egy telefoncsatlakozó (CS1) került, aminek három kivezetését a következők szerint kell bekötni:

A GND - a mikrogép földpontja - a PC soros porti csatlakozójának a földpontjára (5) megy. A mikrogép által adott jel, az IC4 T1OUT kimenetéről a PC RXD bemenetére, (2.), míg a PC TXD kimenetéről (3.) érkező jel az IC4 R2IN bemenetére kerüljön. (A zárójelben levő számok a PC-n található szabvány 9 pólusú RS232 csatlakozó aljzatának kivezetéseit jelentik. A 25 pólusú csatlakozón az RXD a 3., a TXD a 2., a GND a 7. kivezetés!)

#### A végállás jelzés:

Ha a motoroknak egy "nulla pozíciót" akarunk kijelölni, akkor egy-egy végállás kapcsolót kell a mozgó mechanikába beépíteni. A végállás kapcsolókat az alappanel S1, S2 forrpontjába kell kötni. Értelmszerűen

a S1 zárása az 1-es, az S2 a 2-es motor végállását jelzi a működtető programnak.

A CS2-es csatlakozóra egy mátrix billentyű köthető. A billentyűzet áramköri leírása a MATRIX12.TXT-ben található.

#### Néhány gyakorlati tanács a készülék összeépítéséhez:

Ellenőrizzük le a panelt olyan szempontból, hogy az egymáshoz közel eső fólia csíkok közt nincs-e rövidzár, főleg a két IC láb között elmenő vezetékekre figyeljünk. A mikrokontrollert rakjuk foglalatba. Az IC-k 1-es lába, valamint a polaritásfüggő alkatrészek pozitív sarkának forrponjtja szögletes. Ha mindent rendben találunk, kapcsoljuk be a készüléket, és mérjük le az IC-k tápfeszültségét. (5 volt +/- 2-3 tized voltnek kell lennie.)

A kis fogyasztású mikrokontrollernek köszönhetően a 7805 alig melegszik, arra hűtőszárló csak akkor szükséges, ha a bemenő feszültség nagyobb, mint 20 volt. **Az L298 melegeződését figyeljük,** csak akkor nem kell rá hűtőborda, ha kis teljesítményű motorokkal használjuk az áramkört.

A PC-re csatlakozó vezetékek bekötésénél figyelmesen dolgozzunk, a vezetékek felcserélése szerencsétlen esetben meghibásodást okozhat a PC soros port áramkörében!

A panel felfogató furatai a "G760"-as - tetszetős külsejű, olasz gyártmányú, szürke, műanyag - doboz csonkjaihoz igazodnak, a legegyszerűbben ebbe szerelhető.

#### A motorok csatlakoztatása:

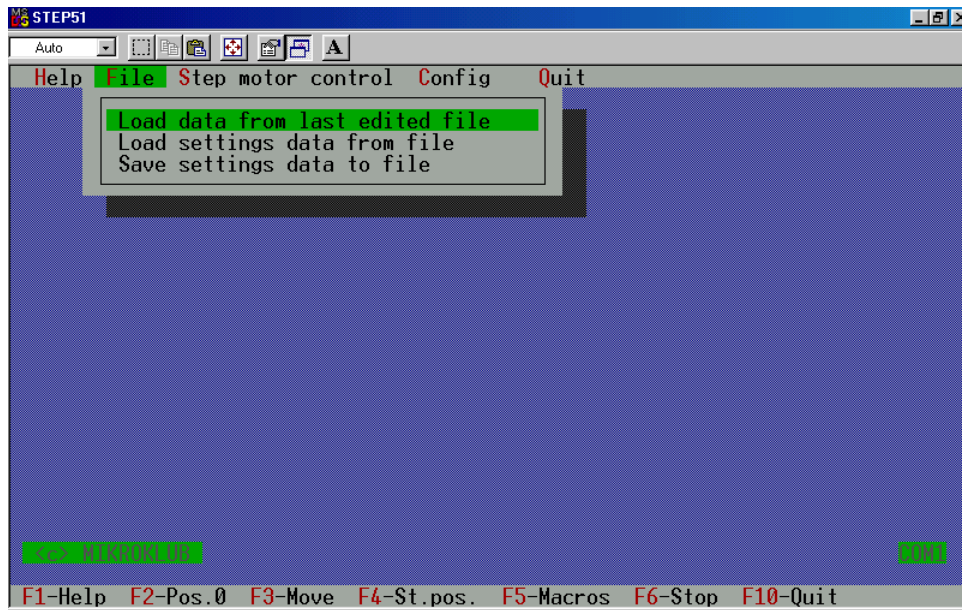
Kezdjük a bipolárisokkal, a "négy vezetékesekkel". Egy ellenállásmérővel hamar megtalálhatjuk a két tekercskivezetés párost. Az egyik párost az 1-es 2-es, a másik párost a 3-as 4-es sorkapcsokba kössük.

A tekercsek pólusainak helyét próbálgatással állapíthatjuk meg, tehát addig kombináljunk, amíg a motor forgása nem lesz egyenletes. (Talán van valamilyen célravezetőbb algoritmus, csak még nem jöttem rá.)

Bipoláris motornál először is egy ellenállásmérővel keressük meg a tekercsek egy vagy két közös pontját. Az 5 vezetékesnél, a 6 vezetékesnél két "közös" vezeték van. Ez - ezek - mennek majd a + táp, a maradék négy vezeték pedig az M1-4 sorkapocsba.

### A STEP51.EXE program:

A vezérléshez, programozáshoz az áramkört a soros porton keresztül kell csatlakoztatni egy PC-re.



A program DOS alatt működik biztosan, de WINDOW-osból is futtatható.

A program működése magától értetődő, a mozdató, programozó, vezérlő billentyűk funkciója megjelenik a bejelentkező képen, és egy HELP-et is kérhetünk az F1 billentyűvel. Az egyes menüpontok funkció billentyűkkel, vagy alt+billentyű kombinációval, vagy egy egér kattintással hívhatóak elő.

#### Help (F1):

Segítség kérés.

#### File :

- Load data from last edited file
- Load settings data from file

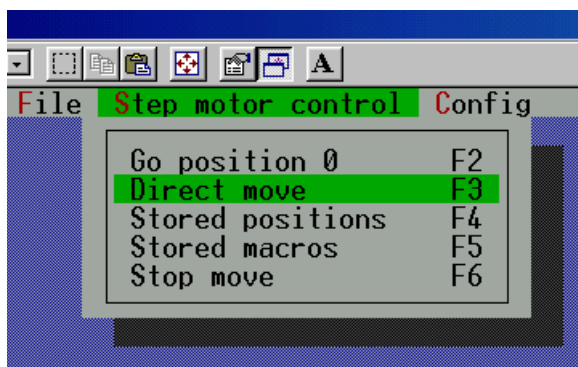
Itt pedig egy korábban elmentett konfiguráció olvasható be.

- Save settings data to file

A menüben a megszerkesztett makró, és pozíció beállításokat egy file-ba menthetjük.

#### Step motor control

A mozdatással kapcsolatos funkciók a "Step motor control" menüben vannak összegyűjtve, de az almenük a funkció billentyűkkel is elérhetőek:

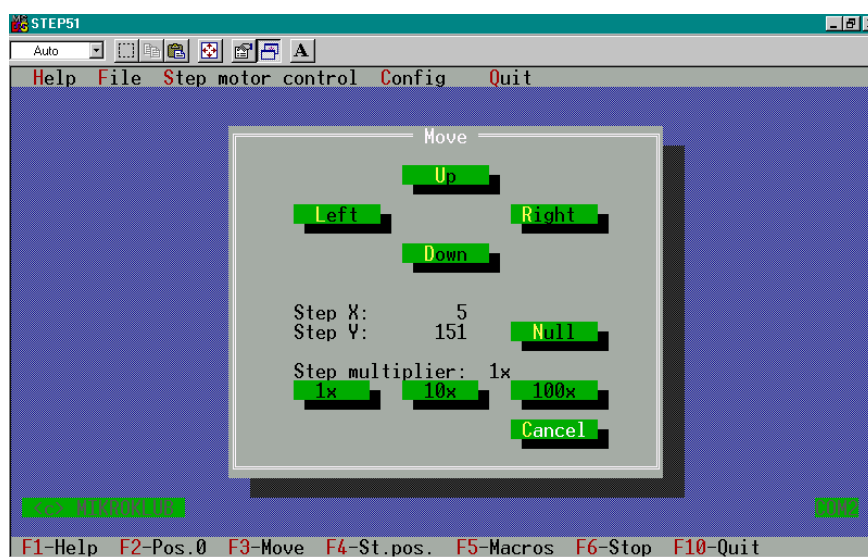


#### Go position 0 (F2):

A "Pos. 0" menüre kattintva - vagy F2 billentyű - mindkét motor a nulla pozícióra áll, azaz addig lépteti a motorokat, amíg a végállás kapcsolók (S1-2) nem aktivizálódnak. kb. 170 fordulat után akkor is leáll a mozgás, ha nem jön visszajelzés a kapcsolókról.

#### Direct Move (F3):

A "Move" menüre kattintva, vagy az F3 billentyűvel a közvetlen irányítás, mozgatás üzemmódba léphetünk, amikor is a két motort a két-két vezérlő billentyű vagy a joystick-al léptethetjük előre/hátra, illetve egy X/Y pozícióba.



Ezen kívül a PC program a joystick "tűzgombjait" is figyeli, az egyik gombbal a motorvezérlő mikrogép T1, a másikkal a T2-es tranzisztora kapcsolgatható.

Az alt-R és az alt-L, vagy a joystick jobbra/balra mozgatásával az 1-es, illetve az alt-U és az alt-D billentyűkkel, vagy joystick előre/hátra mozgatással a 2-es motor léptethető. Noha a léptetés billentyűről, sőt egérrel is vezérelhető, a joystick ajánlott, a léptetés egyenletesebb (ennek oka, hogy a PC billentyűzet lekérdezése lassabb) és az irányítás is könnyebb, különösen, ha egyszerre akarjuk a két motort mozgatni.



A vezérlő elektronika által kiadott lépések száma a képernyőn megjelenik. (Hogy könnyen fel lehessen venni egy-egy pozíció koordinátáját, ami pl. a programozott mozgásoknál hasznos.) A számlálók az alt-N billentyűvel nullázhatóak.

#### Stored positions :

Az áramkör EEPROM memóriájába 10 beállított (X,Y) pozíció, - azaz egy-egy lépésszám a nulla (kezdő) ponthoz viszonyítva - tárolható.

Tíz pozíció tárolható, azokból a "Stored positions" - F4 - menüben választhatunk.

#### Stored macros :

Egy-egy "makró" X/Y pozíciók és az azokhoz tartozó várakozási idők sorozatából, maximum 50 darabból áll. A tíz tárolható mozgás sorozatból, a "makrókból" a "Macros" - F5 - menüben választhatunk.

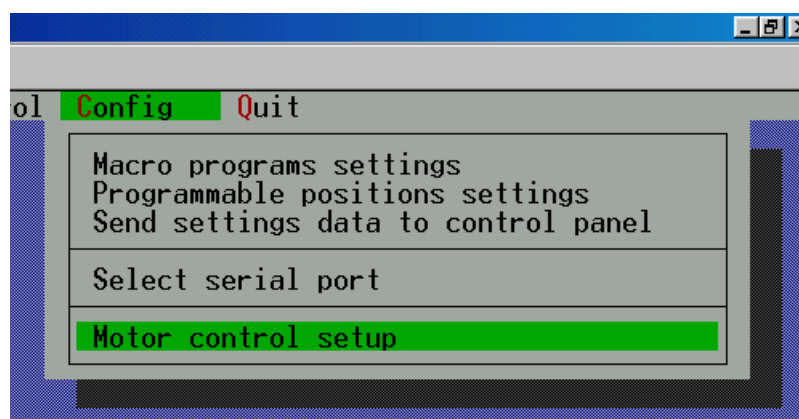
Mivel bizonyos felhasználásoknál kevésnek bizonyult az 50-es sorozat, a 10-es macro egy speciális funkciót kapott, annak indításakor egymás után végrehajtódik egytől tízig mindegyik makró, azaz lejátszódik mind, a maximum 10x50, azaz 500 beprogramozott lépés.

#### Stop move (F6) :

Egy mozgássorozat a "Stop", azaz állj paranccsal állítható meg. (F6 billentyű.)

#### Config

A "Config" menüben állíthatók be a rendszer egyes működési jellemzői. Az almenük:



#### Macro programs settings

A tíz lehetséges mozgáskombináció ebben a menüben konfigurálható. Egy-egy makróban maximum 50 állomás, azaz X/Y pozíciók és az azokhoz tartozó várakozási idők sorozatából áll.



Ha beléptünk a menübe, válasszuk ki, melyik makrót akarjuk átírni.

A motorok lépés sebességének meghatározásánál a felhasználók igénye két működési mód volt. Az egyik, hogy minden lépésnél mindkét motor sebessége külön-külön megadható legyen.

Más felhasználásoknál - pl. ha egy ferde egyenest kell húzni - pedig az volt a követelmény, hogy a motorok forgása azonos ideig tartson. Ha tehát a két motornak eltérő lépésszámot kell végrehajtania, akkor amelyik motornak "többet kell mennie", az megy egy konfigurált állandó sebességgel, a másik pedig annyival lassabban, hogy egyszerre érjenek célba. (Ezt a sebesség korrekciót a működtető program elvégzi, itt tehát nem kell - nem is lehet - megadni a motorok sebességét.)

Azt hogy melyik módot szeretnénk, - "Same time" vagy "Different time", azaz a motorok mozgása "azonos ideig" vagy "eltérő ideig" tartson - a "Setup" menüben választhatjuk ki.

Mint arról az előbb szó volt, kijelölhető, hogy a motorok mozgása azonos ideig tartson, vagy külön-külön adjuk meg minden lépésnél a sebességet. Emiatt változik a beállító menü képe is:

A monitoron a következőket látjuk, ha a "settingsben" a Motor control a "Same time"-nál van beikszelve:

new2.dat

Macro 1 / Position 1

Position X: 1000 OK-Next

Position Y: -1000 Goto

Delay: 1 sec End

Output port: [X] low[ ], high[X]

A "Position X"-re kattintva, illetve az alt-X billentyű kombináció lenyomása után adható meg egy 0-65536 közötti lépésszám az 1-es motorra. A forgásirány ellentétes, ha az érték elé egy "-" jelet rakunk. Azt, hogy a második motor hányat lépjen, a "Position Y" menüben határozhatjuk meg. (alt-Y)

A makrók végrehajtásakor a motorok majd egyszerre kezdik el a lépéseket. Ha mindkét motor "lelépte" a beállított értéket, azaz elérték a kívánt pozíciót, (állomást), beiktathatunk egy várakozási időt, azaz hogy mennyi ideig várakozzanak az adott pozícióban, mielőtt a következő állomásra lépnének. Ez a "Delay", (alt-D) pontban adható meg, 0-30 mp tartományban. Ha folyamatos mozgást akarunk, akkor természetesen 0 "Delay" értéket adjunk meg.

A mikrokontroller P1.0 portjának állapota szintén programozható, ez, mint kapcsoló jel használható. A várakozási idő alatt a mikrokontroller P1.0 portja alacsony szintre vált - a mátrixbillentyű L1 LED-je így világít - ha üresen hagyjuk az "Output port [ ]" rubrikát,

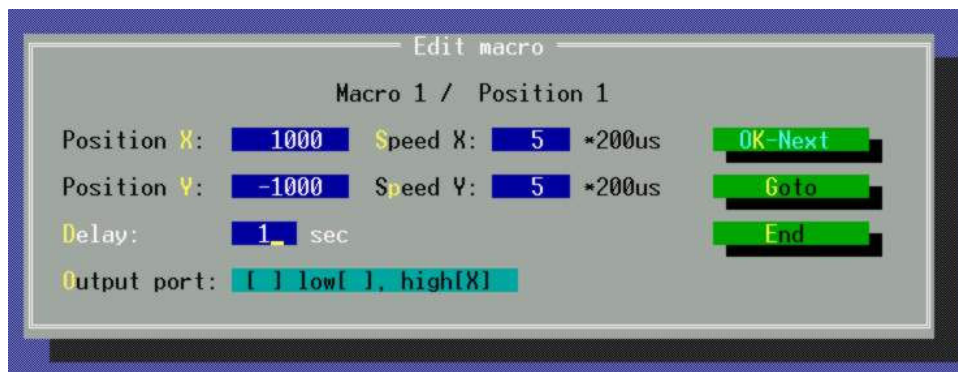
vagy magas szintre vált, ha az egérrel vagy a space billentyűvel beikszeljük.

A beállított értékek érvényesítéshez, és következő pozíció beállításához kattintsunk az "OK-Next"-re, vagy alt-K.

Egy mozgás sorozatot, makrót, az "End" (alt-E) paranccsal zárjunk le. A program annyi lépésből fog állni, amennyinél kilépünk az END-el. Fontos hogy ne felejtsük el az END paranccsal lezárni a program sorozatot, egyébként a mikrokontroller az EEPROM-ban található többi értékeket is - mint utasítást - végrehajtja.

Ha egy konkrét programutasítást akarunk módosítani, akkor azt a "Goto" paranccsal (alt+G) érhetjük el legegyszerűbben. Az utasítás sorozat végét is a Goto-val módosíthatjuk a legegyszerűbben, pl. ha a 32. lépésre ugrunk, és az END-el kilépünk, akkor 32 lépésből fog állni az adott makró.

És ez látható, ha a "settingsben" a Motor control a "Different time"-nál van beikszelve:



A különbség az előbbiekhöz képest, hogy minden lépésnél mindkét motorhoz meg kell adni egy-egy sebességparamétert is. Ez 200 mikro szekundumos lépésekben adható meg.

#### Programmable positions setting :

Egy programozott pozíció meghatározásakor - összesen tíz ilyen lehet - az annak eléréséhez szükséges lépésszám adható meg nulla ponthoz képest, a 0-65536 tartományban. Pl. 350 lépjen az első, 1200-at a második motor:



Mint arról már szó volt, a rendszerben kijelölhető egy nulla pont a végállás kapcsolókkal. De ha nem állítunk be automatikus nulla pozícióra állást bekapcsoláskor, - erről majd később - akkor a bekapcsoláskori állapotot tekinti a rendszer mint kezdő (nulla) pontot.

#### Send settings data to control panel

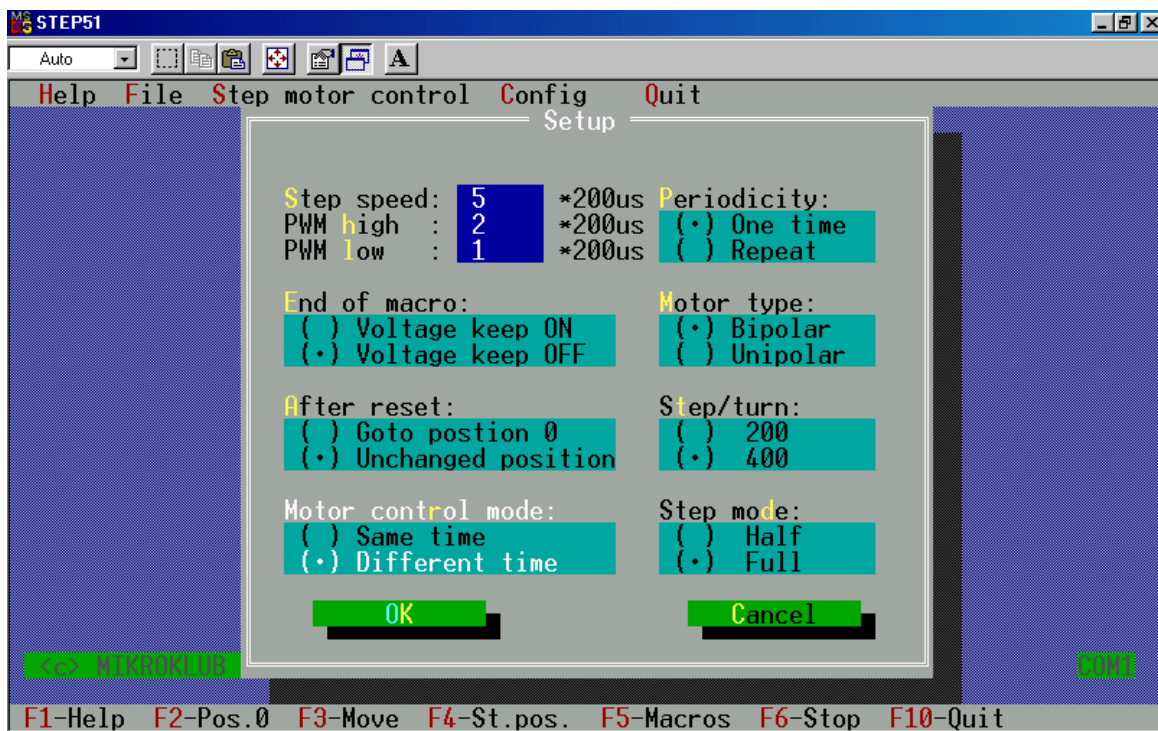
Ahhoz hogy a megszerkesztett makró, vagy pozíció beállítások érvényesüljenek, az adatokat le kell tölteni a mikrogép EEPROM-jába. Ez a "Write data to device" menüből indítható.

#### Serial port

Ebben a menüpontban választhatjuk ki, hogy melyik portot akarjuk használni a kommunikációhoz.

#### Motor control setup

A "Motor control setup" almenüiben lehet beállítani a motor típusát, a mozgás sebességét, a makrók automatikus ismétlését, és azt, hogy a tápfeszültség folyamatosan, vagy csak a mozgás alatt legyen kinn a tekercseken:



- **Step speed:** léptetés sebesség alatt adható meg, hogy egy lépés mennyi idő alatt történjen, azaz mozgás sebessége. A megadható legkisebb lépésidő 200us. Ha növeljük a lépésidőt, akkor a mozgás értelemszerűen lassabb lesz. Ha a motor nem mozdul, csak „remeg” akkor lehetséges hogy túl kicsi értéket adtunk meg.

- **Motor type:** megadhatjuk hogy a motor "bipolár" vagy "unipolár" azaz bipoláris vagy unipoláris típus.

- Periodicity: itt jelölhető ki, hogy egy makró "lejátszása" csak egyszer történjen, vagy folyamatosan, újra és újra végig lépkedjen a motor az állomásokon. Egy makró egyszer hajtódik végre ha a "one time", és vég nélkül ismétlődik ha a "repeat" opciót választjuk.

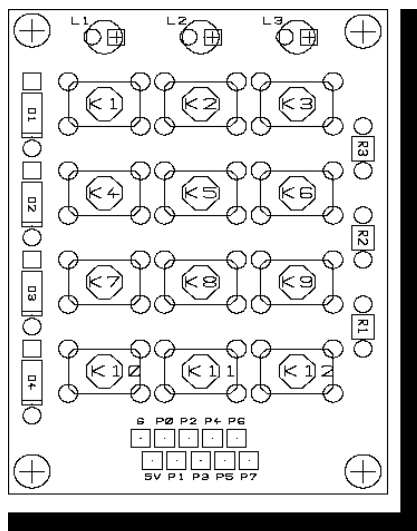
- End of macro: Voltage keep ON/OFF: a felhasználó itt eldöntheti, hogy álló helyzetben a táp kinn maradjon a tekercseken, és így "tartson" a motor, - ez persze igencsak megnöveli a fogyasztást - vagy a mozgás végrehajtása után - tehát ha véget ér egy makró, vagy kilépünk a kézi mozgatás üzemmódból - a tekercsekről a feszültségét kapcsolja le.

Ha úgy döntünk, hogy kinn maradjon a táp a tekercseken a mozgás szünetekben, akkor is csökkenthetjük az áramfelvételt a PWM high / PWM low paraméterekkel. A tekercsek áramellátása folyamatos, ha a PWM low paraméter nulla, ha azonban itt egy 200 mikrosec-es lépésekben megadható időt állítunk be, akkor a tekercsek szaggatva kapják a tápfeszültséget. Tehát a PWM high ideig be, a PWM low ideig ki van kapcsolva a tápfesz, a "tartás" üzemmódban.

- Step/turn: a léptető motorok típustól függően általában 200 vagy 400 lépést tesznek meg egy teljes fordulathoz. A használt motor e jellemzőjét itt jelölhetjük ki.

#### Vezérlés a nyomógombokkal:

A vezérlést nem csak PC-ről, hanem a CS2-re csatlakoztatott billentyűről is végre lehet hajtani.



#### A billentyűzet kiosztása:

1	2	3
4	5	6
7	8	9
0	STOP	MODE

A mikrogép bekapcsolása után a "makró kiválasztás" üzemmódban van. Ezt a billentyűzet L2 LED-jének kigyújtása jelzi. Az 1-9 billentyű most az első 9, a "0." pedig a 10. makró végrehajtását indítja. A makrók végrehajtása alatt az L3 gyorsabban villog.

A 12. billentyű a "MODE", azaz üzemmód választás. Ezzel lehet a kézi üzem, vagy a makrók végrehajtása között választani.

Ha a "makrók" üzemben megnyomjuk a MODE gombot, átlépünk a "kézi vezérlés" menübe. (L2 kialszik.) (Visszalépés a kézi üzembe a "MODE" újbóli megnyomásával lehetséges.)

A billentyűzet funkciója a kézi üzemmódban: A 4-es 6-os billentyűvel irányítható az egyes motor - x tengely, jobbra/balra - a 2-es és 8-assal a kettes motor - y tengely, fel/le mozgatható. Rövid billentyű nyomásra egyet lépnek a motorok, a nyomva tartva folyamatos lesz a forgás. Az 5-ös a mikrokontrolleres alappanel T1, a 7-es a T2-es tranzisztort kapcsolgatja, tehát megfelelnek a joystick két tűzgombjának.

A "0" pozíció felvétele: Ha a kézi üzemben megnyomjuk a nulla billentyűt, akkor a motorok elkezdenek forogni, amíg nem kapnak végállás jelet, azaz nem érik el kezdő, nulla pozíciót. Ha ez 65536 lépés után se következik be, leállnak. A forgás a STOP billentyűvel is leállítható.

A motorok forgása mindkét üzemmódban megállítható a "STOP" billentyűvel.

Tehát billentyűzet panelon található LED-ek jelzései:

- Az L1 a "makrók" szüneteiben világít
- Az L2 billentyűzeten kiválasztott "makró" üzemmódban világít. Ha a mikrogép a PC-vel soros kommunikációt folytat, azt villogással jelzi.
- Az L3 kétszínű LED a készenléti üzemet lassan váltogatott zöld/piros színnel jelzi. A szín váltogatás egy macro végrehajtása alatt gyorsabb. A túláramot az L3 - egyszínű - piros, az eeprom írás/olvasás hibát zöld villogással jelzi.

A motorok mozgatójának soros protokollja:

A következők csak a "programozóknak" szólnak, és csak akkor fontosak, ha valaki egy saját PC programot akar írni a motorok mozgatójához.

Ha azt akarjuk, hogy a mikrogép eggyel léptesse az első vagy második motort, akkor a következőket kell tenni:

A PC-vel decimális "1", "2", "3", vagy "4"-et kell küldeni a mikrónak a soros porton. A soros adatformátum: 8 adatbit, 1 stopbittel, és 9200-as a baud sebesség. A "2" és "3" az első motort, az "1" és "4" a második motort lépteti eggyel, előre illetve hátra. (Ez a bekötéstől függ.) Pl. a "2" negyvenötösor elküldésének hatására az első motor lép negyvenötöt, ha a "3"-at küldjük ki a soros porton 45-szor, akkor a másik irányba lép negyvenötöt. Az "1" vagy "4" tizenkétösor elküldésénél a második motor mozog tizenkettőt előre, vagy hátra.

A programfejlesztés nem állt le, folyamatban van egy olyan áramkör és működtető program fejlesztése, ahol a vezérlést egy plotter file utasításai végzik, így a mozgató egy tetszőleges grafikai programmal megtervezhető.

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](mailto:mikroklub@vnet.hu) Internet: <http://www.mikroklub.hu> , <http://www.eprom.hu> .