

A "MPROG" Mikrokontroller, EPROM, EEPROM égető

Egy kis történelem...

A hetvenes évek végére a mikroprocesszorokat már tömegesen használták az elektronika szinte minden területén. Szinte az összes digitális IC-ket is gyártó cég megjelent egy-egy saját processzorral, vagy inkább "családdal". Máig élő legendák születtek, a ZILOG Z80-a, a Commodore-os Motorollák, stb. A "korai" chip-ek működtető programja egy külső tároló áramkörbe került, általában egy 27xxx EPROM-ba, és csak néhány, igencsak drága típus rendelkezett belső programtárral. A gyártástechnológia fejlődésével aztán megjelentek az olcsó, belső programtáras mikroprocesszorok, - vagy ahogy az INTEL elnevezte a csökkentett utasításkészletű, de hatékony periféria kezeléssel rendelkező IC-it - a mikrokontrollerek. A tárolóáramkörök is egy robbanásszerű fejlődésen mentek - mennek - keresztül, egyrészt a tárkapacitás növekedett meg, (ma már teljesen hétköznapi alkatrész, pl. a fél megabájtos 27C040), másrészt az UV fényes törlést az elektromos törlés váltotta fel. - pl. a 28xxxx, 29xxxx EEPROM típusok - és megjelentek a sorosan írható/olvasható táruk, a soros EEPROM-ok.

A felhasználók részéről pedig felmerült az igény olyan égetőkre, ami már nemcsak az EPROM-ok, hanem az EEPROM-ok, és a mikrokontrollerek kezelésére is alkalmasak.

A "MPROG" égető az előbbi feladatra próbál egy minél jobb megoldást adni. Tehát kell olyan hardver, amin a lehető legtöbb programozható IC, azaz párhuzamos EPROM, EEPROM, soros EEPROM, mikrokontroller, vagy az előbbi kategóriákba nem sorolható, chip, (mint pl. a HCSxxx ugrókódos vezérlők) kezelhetők.

A M-PROG, és a vele kezelhető IC-k:

Az égető egyetlen programozó foglalatot tartalmaz. Az ATMEL és PIC mikrokontrollerek, a soros EEPROM-ok, a 16 bites EPROMOK is egyetlen 40-es karos foglalatban égethetők. Ennek megfelelően e foglalat befogó érintkezői "szélesek", hogy tudja fogadni a kicsi, pl. a nyolc lábú, és a szélesebb 40 lábú IC-ket is.

Az égethető párhuzamos EPROM, EEPROM, FLASH EPROM típusok: 2716, 2732, 27C64, 27C128, 27C256, 27C512, 27C010, 27C020, 27C040, 27C1001/2001/4001, 27C801, 87C257, 28C16, 28C64, 28C256, 28F010/001, 29C010, 29C020, 29F010/040, 29EE010, 29EE020.

A mikrokontrollerek közül az ATMEL 89C51/52-es, 89C55WD, 89S8252, 89S51, 89C1051/2051/4051, a 89S2051/4051 valamint a 90S1200, 90S2313, 90S2343, 90S4414, 90S8515, 90S8535 az AT TINY 11, 15, 28, az AT MEGA 8515, ATMEL AVR mikrokontroller, a MICROCHIP PIC16C84, 16F84(A), 16F627/628, 16F627A/628A/648A, 16F630/676, 16F72/73/74/76/77, 16F818/819, 16F870/871/872/873/874/876/877, 16F873A/874A/876A/877A, 16C71, 16C711, 16C54A/54B/54C, 16C55, 16C56, 16C57C, 16F57, 16C58B, 16C505, 12C508/509/671/672, 12F508/509, 12F629/675, 18F242/248/252/258/442/448/452/458, 18F6620 kezelhető.

A soros EEPROM-ok választéka: 93C06/46/46A/56/56A/76/86 és 24C01/02/04/08/16/32/164/64/128/256, 25C010/020/040/160, az SDA2516/2526/2546/2586.

A MICROCHIP ugrókódos adó vevő IC-iből a HCS200/300/301 HCS360/361/362 HCS500/512/515 programozható.

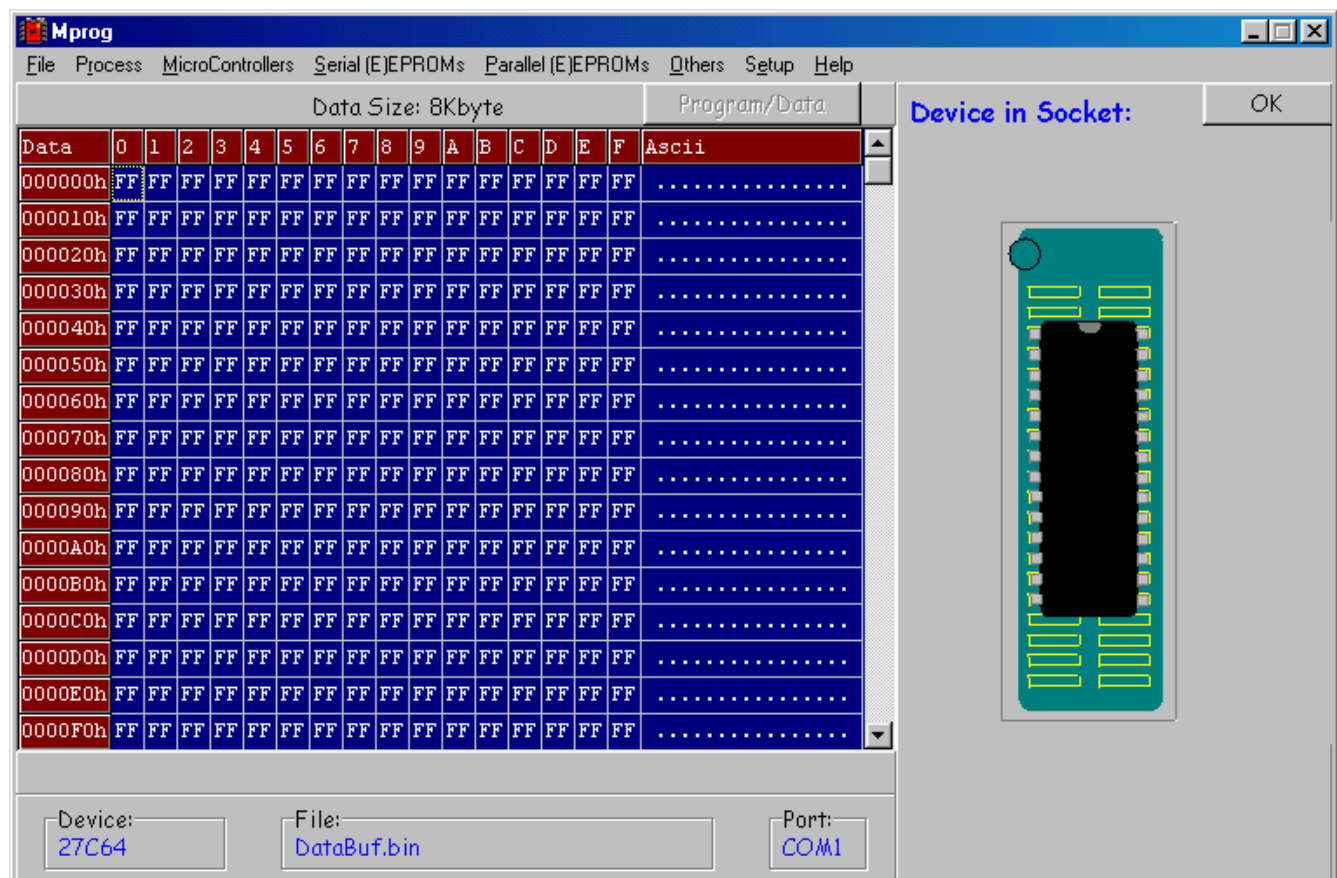
Kapcsolat a PC-vel:

A programozó a soros porton csatlakozik a PC-hez.

Az MPROG.EXE működtető program:

A program indítása előtt csatlakoztassuk az égetőt, és adjunk rá tápfeszültséget. (A kezelendő IC-t csak ezután rakjuk a programozó foglalatba!)

A program működése magától értetődő, az égetési, olvasási, és egyéb műveleteket vezérlő billentyűk funkciója megjelenik a bejelentkező képen, és egy HELP-et is kérhetünk az F1 billentyűvel. Az F4 billentyű leütésére egy ábra jelenik meg, megmutatva az éppen kiválasztott IC helyét a programozó foglalatban.



A program a lemezről vagy az IC-ből beolvasott adatokat egy buffer-be, azaz átmeneti adattárba tölti, és az a képernyőn megjelenik. Az adathalmazban a kurzor billentyűkkel mozoghatunk. A beolvasott IC tartalma

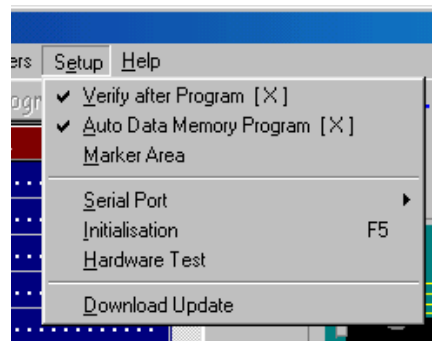
lemezre írható, illetve az égetendő tartalom onnan beolvasható. Egyes mikrokontrollerek nemcsak program, hanem adattárral - ez általában EEPROM - is rendelkeznek. (Pl. PIC16F84, 89S8252) A programtár és adattár megjelenítése között a Program/Data gombra kattintva választhatunk.

A file beolvasás és mentés a File menü Open és Save almenüpontokkal lehetséges. A beolvasandó, írandó file, illetve az azt tartalmazó könyvtár megkeresését, a "böngészést", az egér kattogtatásával végezhetjük, de persze arra is lehetőség van, hogy begépeljük a file nevét, elérési útvonalát. Az utoljára beolvasott file nevét és elérését a program elmenti, az a következő alkalommal a "Lastfile" menüponttal előhívható.

Az INTEL HEX, valamint az .OBJ file-ok kezelése:

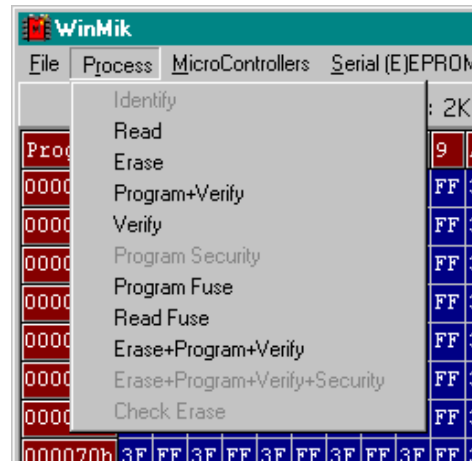
A mikrokontrollerekbe, epromokba mindig bináris adatok kerülnek, és az IC-kből beolvasott adatokat is binárisak. Az adatok tárolásának azonban már több formája létezik, a bináris mellett leggyakrabban az INTEL HEX formátum terjedt még el, azaz annak is két formája, a 8 és a 16 bites. A MICROCHIP PIC mikrokontrollereihez készült fordító programok némelyike - az előbbiekhöz nagyon hasonló - .OBJ kiterjesztésű file-t generál. A program automatikusan konvertálja az így kódolt adatokat is, tehát a .HEX, .OBJ file-ok betöltésekor a program meghív egy Hexa-Bináris, vagy OBJ-Bináris konvertáló programot és a bufferbe már a bináris adatokat rakja. Mivel a PIC-es fordító programok - pl. az MPASM, MPLAB - INTEL HEXA 16 formátumú kódot generál, ha PIC típus van kiválasztva, akkor a HEX file-t automatikusan INTEL HEX 16 formátumúnak tekinti a program.

A "Setup" menüben adhatjuk meg a programnak, hogy égetésnél csináljon-e visszaellenőrzést, - azaz olvassa vissza a beégetett adatokat és azokat hasonlítsa össze buffer tartalommal. Szintén ebben a menüben konfigurálható, hogy azoknál a PIC mikrokontrollereknél, amelyekben a programtáron kívül EEPROM adat memória is van, azt is égesse be. Előbbihez a "Verify after program", utóbbihoz az "Auto Data Memory Program" opciót kell „kipipálni”.

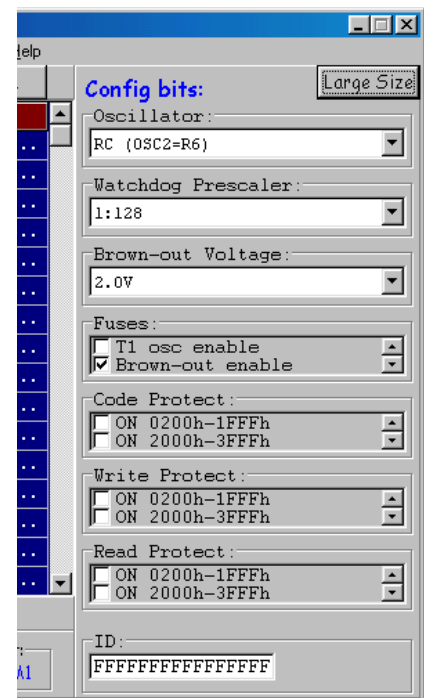


A program a választható IC típusokat és funkciókat fekete, a vásárolt programcsomagban nem szereplő, illetve az adott IC-re értelmetlen utasításokat szürke színnel jelzi. (Pl. a törlés parancs természetesen értelmetlen - és ezért szürke színnel jelenik meg - az UV fénnel törölhető IC-knél, pl. a 27C64, vagy 87C51 esetében.)

A kezelt IC-n végrehajtható műveletek a "Process" menüből választhatóak:



A kiolvasható azonosító jellel rendelkező IC-kre érvényes az Identify (azonosítás) funkció. Az adatok kiolvasása a "Read", az adatok beprogramozása a "Program", a törlés az "Erase" menüponttal kezdeményezhető. A beprogramozott adatok visszaolvasása és összehasonlítása a buffer tartalommal a "Verify" (ellenőrzés) menüben kérhető. (Mint arról az előbb szó volt, - ha akarjuk - ez automatikusan végrehajtható.) Egyes IC-k, - pl. a legtöbb újabb mikrokontroller - kiolvasása megakadályozható, ha az úgynevezett titkosító bitjeit - Security bits - beprogramozzuk. Szintén némely mikrokontrollerre jellemző, hogy egyes működési jellemzőit a felhasználó állíthatja be. Erre szolgál(hat) a "Program Fuse" menüpont. A titkosító és "fuse" bitek állapota kiolvasható a „Read Fuse” meghívásával. Lehetőség van a törlés/égetés - "Erase + program" - és a törlés/égetés/titkosítás - "Erase + program + security" - funkciókat egyetlen billentyű leütéssel meghívni. Elsősorban az UV fényel törölhető EPROM-ok esetében hasznos a törlés ellenőrzése, a „Check Erase” menüben.



Az újabb mikrokontrollerek egyre több konfiguráló bittel rendelkeznek. (Be lehet állítani pl. az oszcillátor típust, különböző program védelmeket, watchdog működést, egyebeket. Mivel az újabb típusok már annyi beállítási lehetőséggel rendelkeznek, hogy nem férnek el config mezőben, vagy a legördülő menükkal nézhetjük meg azokat, vagy ha egyszerre akarjuk látni a konfiguráló bitek, akkor kattintsunk a „Large size” gombra. Pl. a 18F452-nél ezt láthatjuk:

Mikropo

Config bits:

Oscillator: RC (OSC2-R6)

Watchdog Prescaler: 1:128

Brown-out Voltage: 2.0V

ID: FFFFFFFF

Fuses:

- ☐ T1 osc enable
- ☒ Brown-out enable
- ☐ Power-up enable
- ☒ Watchdog enable
- ☐ Debugger enable
- ☒ LVP enable
- ☒ Stack ovf reset

Code Protect:

- ☐ ON 0200h-1FFFh
- ☐ ON 2000h-3FFFh
- ☐ ON 0000h-01FFh
- ☐ Data memory

Write Protect:

- ☐ ON 0200h-1FFFh
- ☐ ON 2000h-3FFFh
- ☐ CONFIG Register
- ☐ ON 0000h-01FFh
- ☐ Data memory

Read Protect:

- ☐ ON 0200h-1FFFh
- ☐ ON 2000h-3FFFh
- ☐ ON 0000h-01FFh

Device: PIC18F448 File: ProgBuf.bin Port: COM1

OK

A készülék üzembe helyezése:

Mielőtt indítjuk a MPROG.EXE programot, csatlakoztassuk az égetőt, és adjunk neki tápfeszts.

Indítás után a PC program megpróbálja felvenni a kapcsolatot az égetővel, ha ez nem sikerül - nincs bekapcsolva, nem a használt soros portra van konfigurálva, stb. - hibajelzést ad. A kapcsolat felvételénél a PC mindig 19200 baudos sebességgel kommunikál az égetővel. A PC soros portjáról érkező jel egy LED-en keresztül jut az égetőbe, tehát annak felvillanásai jelzik a soros adatforgalmat. Ebből az is következik, hogyha a működtető program - MPROG.EXE - indítása után nem villan fel a piros LED, akkor nem, vagy nem a beállított soros portra csatlakoztattuk az égetőt.

A soros port kiválasztása a "Settings" menüben a "Port" almenüben lehetséges. Az F5, "Contact" billentyű leütésére a PC program automatikusan megpróbálja felderíteni a beállított porton, a csatlakoztatott égetőt. Ez funkció igencsak hasznos lehet pl. ha nem volt bekapcsolva, vagy csatlakoztatva az égető a PC program indításakor.

Ha nem akarja a PC felvenni a kapcsolatot az égetővel, akkor:

- Győződjünk meg arról, hogy csatlakoztatva van, és a Settings-ben a használt port van-e beállítva. Figyeljük a piros LED-et! Ha nem villan fel a program indítása után, akkor biztos, hogy nem a beállított porton van az égető, beállítás a "Settings"-ben, majd próbálkozzunk az F5 billentyűvel.

- A porton biztos nem él egy egérmeghajtó, vagy más driver Program?

- Lépünk ki a PC programból, kapcsoljuk ki majd be az égetőt, - ezzel alapállapotba hoztuk - és indítsuk újra a programot.

Az előbbieket kipróbálva szinte biztos, hogy sikerül együttműködésre bírni a készüléket a PC-vel.

Az EDITOR.EXE program:

Az égetendő, vagy a beolvasott tartalom, - tehát a buffer tartalma - editálható. Ehhez az EDITOR.EXE programot hívhatjuk segítségül. Ez a program jelenleg még nem hívható meg az égető programból, külön kell indítani.

```

000000 0A C0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 19 C1 0A C1
000010 13 C1 00 00 00 00 0F ED 0D BF 0B E9 09 B9 0F E0
000020 01 BD 02 E0 09 BF 05 E0 03 BF 00 E0 08 BB 0F EF
000030 07 BB 0F EC 02 BB 00 E1 01 BB DD 27 FF 27 33 27
000040 44 24 08 E1 20 2E 47 9A 7D D0 96 D0 78 94 50 FF
000050 08 C0 02 E0 09 BF A8 95 54 9A 5F 99 AA C0 82 99
000060 FA CF 00 E0 09 BF 00 93 60 00 00 93 61 00 00 93
000070 62 00 00 93 63 00 00 93 64 00 00 93 65 00 00 93
000080 66 00 00 93 67 00 94 98 40 91 B0 00 94 2F 97 70
000090 28 E0 10 E1 E0 E6 1E BB E0 9A 0D B3 08 BB 85 99
0000A0 08 94 85 9B 88 94 44 1C 2A 95 19 F4 28 E0 41 92
0000B0 04 C0 00 00 00 00 00 00 00 00 00 66 27 77 27
0000C0 88 27 80 91 B3 00 80 30 49 F0 83 9B 26 C0 A8 95
0000D0 6A 95 D9 F7 7A 95 D9 F7 8A 95 D1 F7 70 91 B2 00
0000E0 70 30 39 F0 83 9B 19 C0 A8 95 6A 95 D9 F7 7A 95
0000F0 D9 F7 60 91 B1 00 60 30 29 F0 83 9B 0E C0 A8 95
001000 6A 95 D9 F7 13 95 4A 95 31 F6 51 FD BD CF 44 0C
001100 93 95 98 30 E1 F7 40 82 05 C0 94 9A 44 0C 2A 95
  
```

F1 Help F2 Save F3 Load F4 S&Q F5 Move F6 Size F7 Marker F8 Fill
F9 Copy F10 Quit File name: bitgen.bin (606 byte) Position: 00000h

A funkciói:

- segítséget az F1 billentyűvel kérhetünk
- F2 : mentés file-ba
- a szerkesztendő file-t lemezről is beolvashatjuk: F3
- F4 : mentés és kilépés, (Save and Quit, S&Q)
- a file méret (2K-1Mbájt) beállítás : F6
- markerezési - kijelölési - funkció: F7
- a markerezett terület feltöltése (Fill) az F8,
- mozgatása (Move) az F5,
- másolása (Copy) az F9 billentyűvel.
- kilépés (Quit) az F10-el

Az EDITOR.EXE segédprogrammal a hexadecimális adatok átírhatóak, illetve a TAB billentyűvel a "szövegmezőbe" léphetünk, ahol ASCII kódokat gépelhetünk be, azok hexadecimális megfelelője pedig megjelenik a "számmezőben". (És fordítva, amelyik hexa kódnak van ASCII megfelelője, az a szövegmezőben látható.)

Az editor program lehetőséget ad egy kijelölt memória tartomány file-ba mentésére, másolására, azonos adattal vagy karakterrel feltöltésére, a következőképpen:

- a kurzorral álljunk a kijelölendő terület elejére.
- most nyomjuk meg az F7 (marker-kijelölés) billentyűt.
- a kurzorral lépkedjünk az utolsó kijelölendő adatra, majd nyomjuk le az ENTER billentyűt. A kijelölést ezzel elvégeztük, azt lila szín jelzi.

Az eredeti, tehát az MPROG program által átadott, vagy a lemezzről beolvasott adatok fehér, a megváltoztatott - átírt - byte-ok piros, az FF - ami általában a nem égetett - byte-ok zöld, a kijelölt (markerezett) mező lila színben jelenik meg. Az ESC gombbal visszaállítható az eredeti, editálás előtti tartalom.

Az égetés, olvasás műveletek alapértelmezésben a teljes memórián végrehajtnak, de ha azt akarjuk, hogy azok csak egy általunk kijelölt területre legyenek érvényesek, akkor az epromoknál lehetséges egy memória területet a Setup menü „Marker area” pontjában is kijelölni.

Az IC-k kiolvasása, beégetése:

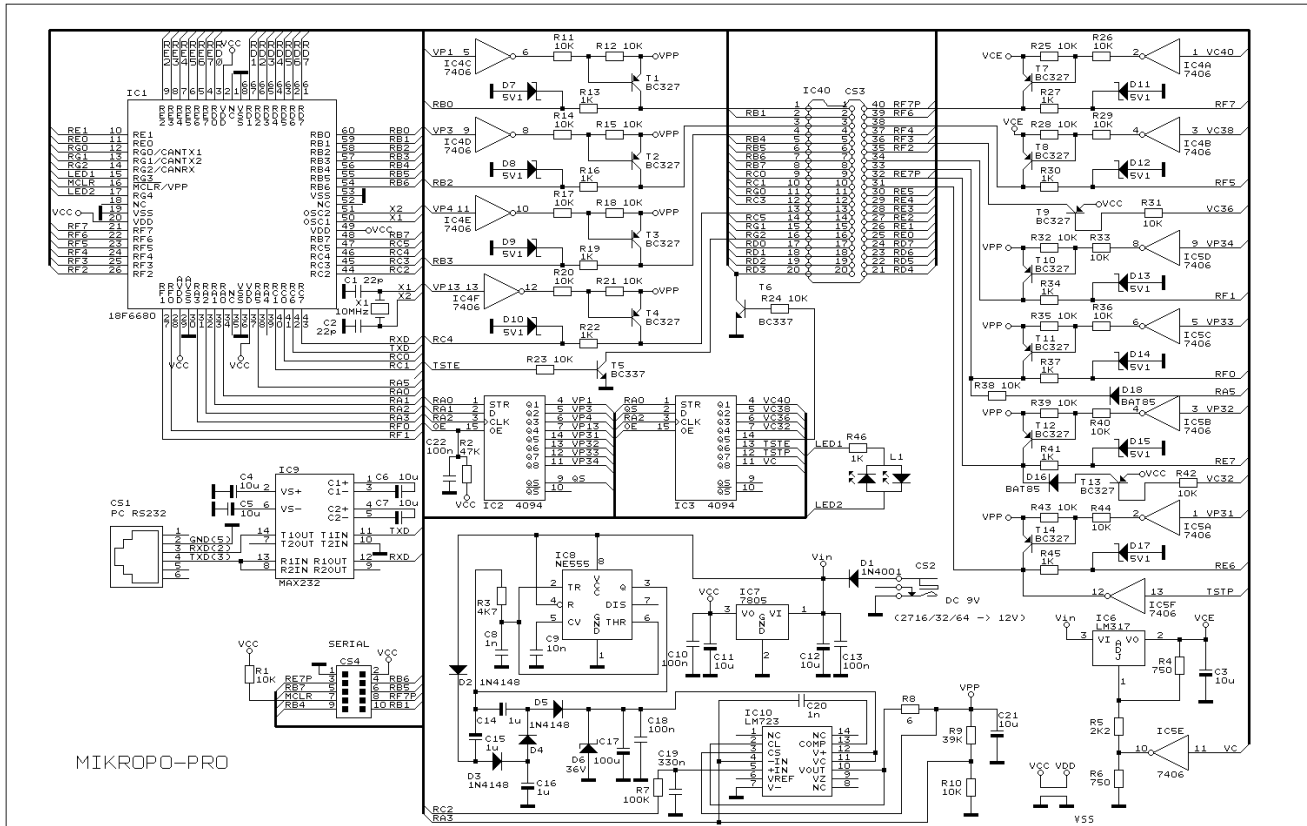
Általában elmondható, hogy a készülék be vagy kikapcsolásakor ne legyen IC a programozó foglalatban!

Az egyes áramkör családok olvasásával, programozásával kapcsolatos tudnivalókat egy-egy külön leírásban foglaltam össze. A PIC.TXT értelemszerűen a Microchip PIC mikrokontrollerekről, az EPROM.TXT a 8 és 16 bites párhuzamos epromokról, a SEREEP.TXT a soros eepromokról, az ATMEL89.TXT az Atmel cég 89xxxx mikrokontrollereiről szól. A WINBOND.TXT témája a Winbond mikrokontrollerek, az ATMELAVR.TXT-nek az Atmel risc utasításkészletű 90Sxxxx, és AT MEGA, TINY mikrokontrollerek. Van még egy leírás HCS ugró kódos adó/vevőkről - HCS.TXT - és egy az Intel 87xx mikrokontrollereiről, az INTEL87.TXT.

Az égető áramköre :

Az alábbiak csak azoknak "érdekeseek", akiket érdekel az áramkör működése.

Az égető központi egysége egy PIC 18F6680 mikrokontroller, ami a soros porton kommunikál a PC-vel.



A soros interface :

A soros adatátvitel a MAX232-es IC-vel van megoldva.

Ha a PC-ről adat érkezik, azt az L5 LED felvillanásai jelzik.

Az égető feszültség előállítása :

Az utóbbi években piacra bocsátott mikrokontrollerek, EPROM-ok, EEPROM-ok, FLASH EPROM-ok túlnyomó többsége az égetéshez 5, vagy 12-13 voltos, a régebbi gyártású 2716/32/64-es EPROM-ok 21 vagy 25 voltos feszültséget igényelnek. Az előbb leírtakból adódóan, az égető feszültség stabilizátorának kimenetének tehát vagy 5, vagy 12.5, vagy 21, vagy 25 voltos értéket kell biztosítani.

Ahhoz, hogy 21 és 25 voltos égetőfeszültségeket is elő lehessen állítani, az NE555-el (IC8) felépített feszültség háromszorozó kapcsolás biztosítja a legalább 30 voltos "nyers" feszültséget. A D3-6 csak kapcsoló dióda (pl. 1N4148) lehet, ne használjunk itt pl. 1N4001-et, stb. Ha CMOS

555-öt használunk, - ajánlott - akkor az kevésbé melegszik, és a hatásfok is javul. Ha a tápfeszültség értéke lényegesen magasabb 12 voltnál, akkor a feszültségháromszorozó kimenetén 40 voltnál nagyobb feszültség is keletkezne, - ezt pedig már nem szereti az LM317LZ (IC4) - de a D7 zéner nem engedi kb. 36 voltnál magasabbra az IC4 bemeneti feszültségét.

Az LM317 kimeneti feszültsége az ADJ lábára adott feszültséggel szabályozható, itt az R19 és az R16, R15, R18, R20 ellenállásokkal és T1, T2, tranzisztorttal, IC7B inverterrel felépített vezérelhető osztóval. Egy kis matek: nézzük a legegyszerűbb esetet, amikor T1, T2, és az IC7B open kollektoros kimeneti tranzisztora is zárva, az ADJ lábra jutó feszültséget csak az R19/R20 határozza meg. Az IC kimeneti feszültségét most megadó képlet a következő: $V_O = 1.25V(1 + R_{20}/R_{19})$ ahol az 1.25V az IC belső referencia feszültsége. Behelyettesítve: $V_O = 1.25V(1 + 13000/680) = 25.14V$ az eredmény.

Egyes alkatrészecskék (pl. 89cx051 mikrokontrollerek) programozásánál az égető feszültséget a programozás kezdetén nulla voltos szintre kell húzni. Ha a vezérlő mikrokontroller a T11 tranzisztort nyitja, akkor a T4 bázis-emitter feszültsége kb. 0.2 voltra esik, így az zár, az R23 pedig nulla szintre húzza a programozó feszültséget.

Mint arról az előbb szó volt, csak néhány régebbi EPROM típus igényli a 21, 25 voltos égető feszültséget. Az EPROM-ok az égetőfeszültséget - VPE vezeték - közvetlenül az LM317 kimenetéről kapják, míg az IC20, IC40 mikrokontroller, soros EEPROM programozó foglalatokra az a T4-en keresztül jut.

Egyes IC-k - pl. néhány EPROM típus - tápfeszültségét a programozás idejére meg kell emelni, kb. 6.5 voltra. Az IC6 LM317-es áramkör biztosítja az égetendő IC-k tápfeszültségét az IC32 és IC40 programozó foglalatokon. A kimeneti feszültséget meghatározó az R9-R10-R11 osztó súlyozása az R10 és R11 közös pontjára kapcsolódó IC7A inverterrel módosítható. Az 5 voltos kimeneti feszültséghez az inverter bemenetére magas szintet kell adni, így a VCE tápfeszültség kb. 5 volt lesz. (A képlet az előbbieken leírt.)

A működtető program az EEPROM-ok programozásakor a MIKROPO-MAX és MIKROPO-M esetében egy tranzisztort (T3) nyitásával, a MAX+-nál pedig egy meghajtó kapu (IC9C) engedélyezésével biztosítja a tápfeszültséget, és a tápáramot.

A hálózati tápegységről :

A D1-es dióda a fordított tápbekötés ellen véd. A tápegység lehet egy konnektorba dugható 12 voltos adapter, a teljesítménye legalább 300 mA legyen. Az áramkör digitális IC-i a tápfeszültséget egy 7805-ös stabilizátor kimenetéről kapják.

Az MPROG készülék működéséhez kb. 9-12 voltos egyenfeszültség szükséges, pontosabban a 12 voltos tápfeszültség csak a 21, 25 voltos égetőfeszültséget igénylő IC-k, (pl. régebbi 2716, 2732, 276-es EPROM-ok) égetéséhez kell, egyébként a 9 volt elég mind az IC-k tápját adó 7805-nek, mind az égetőfeszültség előállításához. Ezt pl. egy konnektorba dugható 12 voltos adapter biztosíthatja.

Egy fontos dolog: sok adapter kimeneti feszültsége a 12 voltos állásban jóval magasabb, az üresjáratú feszültségük elérheti akár a 22 voltot is. Ez igencsak megterheli a feszültségháromszorozást végző NE555-öt, valamint a feszültség stabilizátorokat is, ezért egy ilyen adaptert csak 9 voltos állásban használunk. (Feltételezve, hogy van rajt kimeneti feszültség választó kapcsoló.)

Általában a felépítésről, tesztekéről :

A nyomtatott áramkör úgy lett tervezve, hogy a programozó foglalatok vagy közvetlenül forraszthatók be a panelba, vagy - ha az áramkört dobozolta van - akkor a doboz tetejére ragasztott vagy csavarozott foglalatokra egy-egy tűkesoros szalagkábel csatlakozóval kapcsolódik.

Készenléti állapotban, azaz ha az égető tápfeszültség alatt van, de semmilyen műveletet nem végez, az L1 másodperces ütemben váltja a színét.

A "Test" menü :

A "szervízt" segíti a mikrokontroller portjainak szintváltása, valamint a programozó foglalatokra kapcsolt jelek vizsgálata. Ez a "Settings" menü Test pontjában lehetséges. A menü meghívásakor először is egy felszólítást kapunk arra vonatkozóan, hogy ne legyen IC a programozó foglalatokban. (Fogadjuk meg.)

Utószó ...

Az égető programja folyamatosan fejlesztés alatt van. Noha a működtető program a gyakorlatban már le lett tesztelve, - természetesen én is ezt használom a fejlesztésekhez - a használat során szerzett tapasztalatok, és a felhasználoktól kapott visszajelzések alapján a működtető program, de ez a leírás is még biztosan változni fog. (Folyamatban van újabb PIC-ek, HCS ugró kódos eszközök, stb. kezelőprogramjának elkészítése.) A kezelő programok új verzióját kedvezményes áron kapják a korábbi vásárlók.

A kezelt IC típusok bővítéséhez a vezérlő mikrokontrollert is el kell küldeni, a választható típusokat az tárolja. A típus választék bővítésének ára az ismertetőben részletezve.

Egy esetleges meghibásodás esetén a javításhoz szükség lehet a beégetett vezérlő mikrokontroller cseréjéhez is, ehhez a megjelölt vezérlő IC-t vissza kell küldeni.

Megrendelésre a menüben jelenleg nem szereplő IC-re is elkészítjük a kezelőprogramot, ehhez adatlap és egy "mintapéldány" szükséges. (Az ár az algoritmus bonyolultságától függ, valamint hogy kell-e neki adaptert készíteni.)

Végül nincs más hátra, mint hogy sok sikert kívánjak az építéshez, használatához. A használat, építés során felmerülő kérdésekre, az égető további fejlesztéséről telefonon, vagy a lent megadott email címen tudok válaszolni. Viszontlátásra : Torkos Csaba 8100 Várpalota Táncsics u. 7.

Telefon: napközben: 88/473-784, egész nap: 06/30/9472-294, email:
mikroklub@vnet.hu internet: <http://www.mikroklub.hu> , <http://www.eprom.hu> .