

L&REX v2.02

Laboratory & Robotics Experimental Board

L&REX slouží pro nasazení v nepřeberném počtu aplikací, především tam, kde je výpočetní výkon teoreticky až 6MIPS dostatečný, je požadována nízká spotřeba a možnost snadného a levného zálohování napájení. Zároveň může sloužit jako základní stavební kámen pro experimenty s MCU PIC, tedy jako vývojový kit. Deska je vybavena vším potřebným pro svou práci. K jejímu napájení stačí připojit běžný adaptér do zdi a může zároveň sloužit jako stabilizovaný zdroj pro další elektroniku. L&REX je zamýšlen také jako levná deska, kterou lze mít stále po ruce a použít vždy v okamžiku, kdy je potřeba řídit nebo sledovat nějaký experiment. Příkladem měření nebo regulace až 11ti teplot s přenosem naměřených dat do PC. Deska může také zprostředkovávat styk okolí s PC, k němuž se připojuje linkou RS232 nebo přes kabel převodníku z USB na RS232. K programování desky není potřeba žádný další hardware, lze ji programovat přímo přes linku RS232 (bootloader).

Význam Jumperů

- JP1 pozice 1-2, bootloader, RE7 v nízké úrovni, svítí žlutá LED
 pozice 2-3, RE7 odpojen od nízké úrovně
- JP2 pozice 1-2, linka DTR na CAN9F do /MCLR, může resetovat PIC
 pozice 2-3, linka DTR na CAN9F odpojena od MCLR
- JP3 pozice 1-2, /MCLR odpojen od GND, normální funkce
 pozice 2-3, /MCLR v low, PIC ve stavu RESETu
- JP4 pozice 1-2, linka RTS na CAN9F do RE7, může spouštět bootloader
 pozice 2-3, linka RTS na CAN9F odpojena od RE7
- JP6 pozice 1-2, L&REX na 3.3V a poskytuje toto napětí na výstup
 pozice 2-3, L&REX na 5V a poskytuje toto napětí na výstup

Pozice jumperů pro bootloader

- JP1 2-3
- JP2 1-2
- JP3 1-2
- JP4 1-2
- JP6 1-2 nebo 2-3, 3.3V nebo 5V

Pokud položíte desku L&REX před sebe, s konektory CAN9 vlevo, pak všechny jumpery pro výchozí nastavení a funkci bootloaderu musí být v horních pozicích (1-2), s výjimkou JP1. Pokud je JP1 nastaven do pozice 1-2, po připojení napájení se spustí bootloader. Pokud v pozici 2-3, funkci bootloaderu ovládá PC s programem pro vložení aplikace za pomoci bootloaderu a může tak po vložení aplikace tuto aplikaci i spustit.

Význam konektorů

Samostatný pin Vpp/MCLR slouží k připojení programátoru pro programování PIC bez vyjmutí z desky.

Následující informace platí pro PIC18LF6527, PIC18LF6622, PIC18LF6627 a PIC18LF6722

Zapojení vyvodů PIC na modulu

Všechny vývody Vss jsou na modulu vzájemně propojeny.

Všechny vývody Vdd jsou na modulu vzájemně propojeny.

Číslo pinů na modulu odpovídají číslování vývodů PIC.

Mimo PIC samotný jsou na modulu pouze blokovací

kondenzátory 100n a 1n mezi Vdd a Vss.

01	RE1,WR,P2C	CAN9M, 6	DSR, IN
02	RE0,RD,P2D	CAN9M, 1	CD, IN
03	RG0,ECCP3,P3A	MLW40, 40	
04	RG1, TX2, CK2	CAN9F, 2	TXD_2
05	RG2,RX2,DT2	CAN9F, 3	RXD_2
06	RG3,CCP4,P3D	MLW40, 39	
07	RG5,MCLR,VPP	RESET, JUMPER	
08	RG4,CCP5,P1D	MLW40, 38	
09	VSS		
10	VDD		
11	RF7,SS1	MLW40, 37	
12	RF6,AN11	MLW40, 36	
13	RF5,AN10,CVREF	MLW40, 35	
14	RF4,AN9	MLW40, 34	
15	RF3,AN8	MLW40, 33	
16	RF2,AN7,C1OUT	MLW40, 32	
17	RF1,AN6,C2OUT	MLW40, 30	
18	RF0,AN5	MLW40, 31	
19	AVDD		
20	AVSS		
21	RA3,AN3,VREF+	VREF+	
22	RA2,AN2,VREF-	MLW40, 29	
23	RA1,AN1	MLW40, 28	
24	RA0,AN0	MLW40, 27	
25	VSS		
26	VDD		
27	RA5,AN4,HLVDIN	MLW40, 26	
28	RA4,T0CKI	MLW40, 25	
29	RC1,T1OSI,ECCP2*,P2A*	MLW40, 24	
30	RC0,T1OSO,T13CKI	MLW40, 23	
31	RC6, TX1, CK1	CAN9M, 3	TXD, OUT
32	RC7, RX1, DT1	CAN9M, 2	RXD, IN
33	RC2,ECCP1,P1A	MLW40, 22	
34	RC3,SCK1,SCL1	MLW40, 21	
35	RC4,SDI1,SDA1	MLW40, 20	
36	RC5,SDO1	MLW40, 19	
37	RB7,KBI3,PGD	MLW40, 18	
38	VDD		
39	OSC1,CLKI,RA7		
40	OSC2,CLKO,RA6		
41	VSS		
42	RB6,KBI2,PGC	MLW40, 17	
43	RB5,KBI1,PGM	MLW40, 16	
44	RB4,KBI0	MLW40, 15	

45	RB3, INT3	MLW40, 14	
46	RB2, INT2	MLW40, 13	
47	RB1, INT1	MLW40, 12	
48	RB0, INT0	MLW40, 11	
49	RD7, PSP7, SS2	MLW40, 10	
50	RD6, PSP6, SCK2, SCL2	MLW40, 9	
51	RD5, PSP5, SDI2, SDA2	MLW40, 8	
52	RD4, PSP4, SDO2	MLW40, 7	
53	RD3, PSP3	MLW40, 6	
54	RD2, PSP2	MLW40, 5	
55	RD1, PSP1	MLW40, 4	
56	VSS		
57	VDD		
58	RD0, PSP0	MLW40, 3	
59	RE7, ECCP2*, P2A*	/LED YELLOW, BOOTLOAD JP	
60	RE6, P1B	/LED RED	
61	RE5, P1C	CAN9M, 9	RI, IN
62	RE4, P3B	CAN9M, 8	CTS, IN
63	RE3, P3C	CAN9M, 7	RTS, OUT
64	RE2, CS, P2B	CAN9M, 4	DTR, OUT

Zapojeni WAGO svorek

ORANGE	POWER IN +9 to 24V
BLUE	GND
WHITE	OUTPUT +3.3/5V

Zapojení LED

GREEN	POWER
YELLOW	RE7, ECCP2*, P2A*
RED	RE6, P1B

CAN9M

1	RE0, RD, P2D	CD, IN
2	RC7, RX1, DT1	RXD, IN
3	RC6, TX1, CK1	TXD, OUT
4	RE2, CS, P2B	DTR, OUT
5	GND	
6	RE1, WR, P2C	DSR, IN
7	RE3, P3C	RTS, OUT
8	RE4, P3B	CTS, IN
9	RE5, P1C	RI, IN

CAN9F

1	to 4,6	
2	RG1,TX2,CK2	TXD2
3	RG2,RX2,DT2	RXD2
4	to 1,6	
5	GND	
6	to 1,4	
7	to 8	
8	to 7	
9	N.C.	

MLW40

1	Výstup +3.3/5V
2	GND
3	RD0, PSP0
4	RD1, PSP1
5	RD2, PSP2
6	RD3, PSP3
7	RD4, PSP4, SDO2
8	RD5, PSP5, SDI2, SDA2
9	RD6, PSP6, SCK2, SCL2
10	RD7, PSP7, SS2
11	RB0, INT0
12	RB1, INT1
13	RB2, INT2
14	RB3, INT3
15	RB4, KBI0
16	RB5, KBI1, PGM
17	RB6, KBI2, PGC
18	RB7, KBI3, PGD
19	RC5, SDO1
20	RC4, SDI1, SDA1
21	RC3, SCK1, SCL1
22	RC2, ECCP1, P1A
23	RC0, T1OSO, T13CKI
24	RC1, T1OSI, ECCP2*, P2A*
25	RA4, T0CKI
26	RA5, AN4, HLVDIN
27	RA0, AN0
28	RA1, AN1
29	RA2, AN2, VREF-
30	RF1, AN6, C2OUT
31	RF0, AN5
32	RF2, AN7, C1OUT
33	RF3, AN8
34	RF4, AN9
35	RF5, AN10, CVREF
36	RF6, AN11
37	RF7, SS1
38	RG4, CCP5, P1D
39	RG3, CCP4, P3D
40	RG0, ECCP3, P3A

MLW10

1	RE0, RD, P2D	IN
2	RE1, WR, P2C	IN
3	RC7, RX1, DT1	IN
4	RE3, P3C	OUT
5	RC6, TX1, CK1	OUT
6	RE4, P3B	IN
7	RE2, CS, P2B	OUT
8	RE5, P1C	IN
9	GND	
10	+3.3/5V	

PSH02

1	GND
2	+3.3/5V
3	RG1,TX2,CK2 OUT
4	RG2,RX2,DT2 IN

Zdroj

L&REX se napájí běžným kompaktním zdrojem (adaptér do zdi) o napětí 9V až 24V stejnosměrných. K tomuto účelu je opatřen souosým napájecím konektorem 2.1mm/5.6mm, kladný pól ve středu. Zdroj L&REX je vybaven lineárním stabilizátorem 3.3V nebo 5V (přepíná se jumperem). Stabilizátor je opatřen chladičem a je možno ze zdroje L&REX napájet i další připojenou elektroniku napětím 3.3V nebo 5V a to až do celkového proudu 750mA. Výkonová ztráta na chladiči nesmí překročit 2.5W. Zdroj je opatřen teplotní a proudovou pojistkou, aby nemohlo dojít k jeho zničení. Dále je před zdroj předřazena vratná pojistka (polyswitch) 0.9 až 1.1A (po vychladnutí se sama vrací do provozního stavu) a varistor určený pro provozní napětí 24V, chránící L&REX před přepětím a nebo napětovými špičkami, přicházejícími po napájení. Vstup napájení je chráněn diodou proti přepólování. Pokud je možnost si napájecí napětí zvolit, je vhodné vzhledem co nejmenší výkonové ztrátě na stabilizátoru, zvolit 9V. Zdroj musí dodat takový proud, aby byl dostatečný pro Vaši aplikaci. Běžně vyhoví kompaktní napájecí zdroj (adaptér do zdi) 9V/500mA nebo i 9V/300mA stejnosměrných.

Druhou možností napájení jsou WAGO svorky, oranžová je kladným pólem, modrá záporným (zem). Oranžová WAGO svorka a střed souosého napájecího konektoru jsou každý zvlášť přivedeny na vstup zdroje diodou a při připojení obou zdrojů napájení bude proud odebírán z toho zdroje, který má vyšší napětí. Desku lze takto napájet z kompaktního zdroje a pro případ výpadku napájení zálohovat z akumulátoru a nebo suchých článků přes WAGO svorky. Akumulátory připojené na WAGO svorky se nedobíjejí a lze připojit jakýkoli typ o vhodném napětí, který dodá dostatečný proud. Modrá WAGO svorka je přímo propojena s vnějším kontaktem souosého napájecího konektoru (země jsou propojeny).

Výstupní stabilizované napětí je možno odebírat z WAGO svorek umístěných vedle LED diod. Bílá svorka je výstup +3.3V nebo +5V podle přepnutí jumperu, modrá je zem a je přímo propojena se zemí (záporným pólem) napájení. Výstup stabilizovaného napájecího napětí je vyveden také na čtyřicetipinový konektor MLW40.

L&REX pracuje při volbě napájení 3.3V a 5V stejně, pouze napětové úrovně vstupů a výstupů odpovídají zvolenému napětí. Napětí se tedy přepíná pouze s ohledem na to, jakou další elektroniku (pro jaké napětí) si přejeme k L&REX připojit.

Díky koncepci zdroje je zajištěna vynikající stabilizace napětí a jeho dobrá ochrana jak proti poškození zdroje, tak dalších částí L&REX.

Pokud je zcela odpojen jumper volby napájení (je omylem vytažen atp.), napětí se nastaví na 3.3V, tedy nedojde k poškození elektroniky určené pro napájení 3.3V, připojené k L&REX.

LED

zelená - svítí vždy, když je připojeno napájecí napětí
žlutá - svítí, pokud je aktivní bootloader, přepnut na bootloader jumper a nebo pokud je tak naprogramována aplikace, při jejím běhu.
červená - svítí při vkládání aplikace bootloaderem a nebo pokud je tak naprogramována aplikace (při jejím běhu).

Napětová reference pro ADC

L&REX obsahuje napětovou referenci s možností jejího přesného nastavení pomocí 25ti otáčkového trimru. Reference se standardně nastavuje na napětí 2.56V, uživatel si ale může napětí jemně dostavit dle svých potřeb. Reference je postavena na LM336-2.5 a je teplotně stabilní. Díky této referenci lze přesně měřit napětí na vstupech ADC.

Oscilátor

L&REX je vybaven krystalem 6MHz. L&REX je vhodný pro typy PIC, které disponují interně fázovým závěsem a PIC tak může podle naprogramování pracovat s taktováním 6MHz nebo 24MHz. Taktovací frekvence je zvolena tak, aby umožňovala práci L&REX při napájení 3.3V i 5V. Při práci s bootloaderem jsou konfigurační bity nastaveny tak, že PIC běží s taktováním 24MHz.

Reset

Použitelné typy PIC zajišťují zresetování po připojení napájecího napětí pomocí svého interního BOD obvodu. Jsou resetovány při podpětí (pokud toto není zakázáno při programování - nedoporučuje se). Mimo to je vývod /MCLR (u jiných typů MCU nazývaný /RESET) vyveden na samostatný pin na desce. /MCLR u PIC slouží k přivedení programovacího napětí při programování programátorem PIC (Vpp by se připojilo na tento pin).

Desku lze zresetovat také přepnutím jumperu do resetovací pozice a jeho návratem zpět na pozici klidovou. Jumper lze také nahradit externím tlačítkem na kablíku.

Desku lze zresetovat také aktivním signálem DTR na konektoru CAN9F, pokud není tato volba vypnuta jumperem. Po vypnutí této volby nemá stav linky DTR na konektoru CAN9F vliv na funkci desky. Možnost resetu z konektoru CAN9F slouží především pro možnost naprogramování desky bez programátoru (bootloader), aby reset nemusel být prováděn manuálně, ale provedla si jej sama programovací aplikace v PC.

Bootloader

Je určen pro vložení aplikace do MCU PIC v desce L&REX bez programátoru. K tomuto účelu je určena aplikace, pracující na PC pod OS Windows 95 a vyššími. K programování pomocí bootloadera je nutné propojit L&REX konektorem CAN9F s PC konektorem portu COM1 až COM9 pomocí plně osazeného sériového kabelu (prodlužovačka 1:1) a nebo pomocí kabelu převodníku z USB na RS232. L&REX musí být v době programování pomocí bootloadera napájen.

Pro plnou funkci bootloadera je potřeba respektovat nastavení jumperů, popsané výše.

Pokud je PIC přeprogramován za pomoci programátoru PIC, tedy ne za pomoci bootloadera, funkce bootloadera jsou smazány a pro jeho opětovnou funkčnost je potřebné jej znovu do PIC programátorem vložit. K dispozici je jako soubor BL8722_2.HEX a také jako zdrojový kód BL8722_2.ASM, kde si můžete prohlédnout nastavení konfiguračních bitů pro práci L&REX. Bootloader konfigurační bity při vkládání aplikace nikdy nepřepisuje, lze je změnit pouze za pomoci programátoru PIC.

PC aplikace pro bootloader s OS Windows je program bllarex.exe, který se neinstaluje, stačí jej spustit z adresáře, kde je program umístěn. Před prvním spuštěním v souboru com.cfg přepište za použití textového editoru číslo v tomto souboru na číslo com portu, se kterým bude aplikace pracovat. Protože je možné osazení desky L&REX moduly s PIC18LF6527, PIC18LF6622, PIC18LF6627 nebo PIC18LF6722, aplikace sama pozná typ PIC a během vkládání aplikace jeho typ vypíše na obrazovku.

Pokud budete vkládat aplikaci do PIC pomocí programátoru PIC (ne bootloaderem), volte typ PIC18F8xxx místo PIC18F6xxx, protože Vám to umožní nastavit konfigurační bity:

```
CONFIG      MODE = MC
```

tedy Microcontroller mode. Tyto PIC jsou menšími bratry více vývodových PIC18LF8x2x a je potřeba nastavit konfigurační bity MODE tak, aby PIC pracoval jako MCU a ne třeba jako CPU, což větší typy díky vyvedené externí sběrnici mohou, použité typy nikoli, avšak obsahují konfigurační bity MODE, které lze nevhodně přepnout.

Při používání bootloadera konfigurační bity PIC nepřepínáte, jsou vždy nastaveny stejně a při tomto způsobu práce nemusíte konfigurační bity v programu vůbec nastavovat a uvedený problém se Vás tak netýká.

MCU PIC

K provozu L&REX je nutno do patice pro MCU vložit PIC v redukci. Může jím být jeden z těchto typů: PIC18F6527, PIC18F6622, PIC18F6627, PIC18F6722. Uvedené typy se liší pouze velikostí paměti pro vlastní aplikaci a obsahují 48kB, 64kB, 96kB a 128kB paměti FLASH. Jejich další parametry jsou totožné. PIC v redukci obsahuje i blokovací kondenzátory na napájení. PIC v redukci s vloženou aplikací bootloadera je prodejný samostatně. Je možné mít několik aplikací pro L&REX vložených v různých kusech PIC v redukci a v desce L&REX je vyměňovat dle potřeby. PIC je jedinou součástí L&REX, která nese vlastní aplikaci.

PIC se do redukce vkládá tak, že důlek na pouzdru PIC v rohu (klíč) je směřován k souosému napájecímu konektoru. Správnému vložení PIC do desky L&REX věnujte zvýšenou pozornost, špatným vložení může dojít ke zničení ! PIC v redukci vždy vyjímejte a vkládejte do patice pouze s odpojeným napájecím napětím ! Patice drží v konektoru poměrně velkou silou a k vytažení ji tahejte s citem a kolmo od desky, přičemž si lze pomoci mírným houpáním ze strany na stranu. Deska i redukce jsou opatřeny montážními otvory a lze je v případě potřeby sešroubovat. V tom případě vložte mezi redukci a desku L&REX distanční sloupek, aby nedošlo k deformaci desek po utažení. Ve většině případů není potřeba desky sešroubovávat, redukce drží v patici velice pevně.

Sériové linky

L&REX disponuje dvěma sériovými linkami. Obě linky jsou vyvedeny jak v úrovních RS232, tak v CMOS úrovních a jsou zapojeny tak, že nemůže dojít ke zničení desky ani v případě, že jsou zapojeny RS232 i CMOS současně. Vstupy do L&REX na konektorech sériových linek v CMOS úrovních (MLW10, PSH02) snesou napětí v rozsahu -0.3V až +10V.

Sériová linka na konektorech MLW10 (CMOS úrovně) a CAN9M (RS232 úrovně) je vybavena všemi signály standardního sériového portu, jak jej známe například z PC a může tak k ní být připojen například modem, GSM modul a jiná zařízení se sériovým portem. Linky RXD a TXD jsou hardwarové, řízení ostatních linek musí plně obstarávat software PIC.

Sériová linka na konektoru PSH02 (CMOS úrovně) a CAN9F (RS232 úrovně) komunikuje pouze linkami TXD a RXD a je určena především pro komunikaci s PC a vkládání aplikací. Linky DTR, DSR a DCD jsou propojeny a volbou jumperem může linka DTR v aktivní úrovni resetovat L&REX. Linky RTS a CTS jsou propojeny a volbou jumperem může linka RTS oznamovat, že se má po resetu spustit bootloader.

Poznámka: Dále popsanou úpravu nikdy neprovádějte, pokud nevíte na 100%, proč tak činíte. Tato poznámka není určena začátečníkům ! Pokud se linky v úrovních RS232 nepoužívají, lze obvody ST3232 (ekvivalent MAX3232) vyjmout z patic a L&REX používat bez nich, čímž se sníží proudový odběr desky. Pokud budete obvody z patic vyjímat, provádějte to vždy k tomu určeným nástrojem tak, aby nedošlo k poškození desky. Obvody vyjímejte vždy jen při odpojeném napájení ! Pokud není proudová spotřeba desky vyloženě kritická, obvody z desky nevyjímejte, nemá to vliv na funkci sériových linek v CMOS úrovních. Pro funkci jen při 5V lze obvody nahradit MAX232 (nebo ekvivalentem, jako ICL232), nebudou ale pracovat při napájení 3.3V.

Vstupy a výstupy

Na konektoru MLW40 je vyvedeno stabilizované napájecí napětí a všechny jinak nepoužité vstupy a výstupy PIC. Veškeré vstupy a výstupy PIC na konektoru MLW40 vedou přímo do PIC a není na nich nic připojeno. Tyto vývody nejsou nijak ošetřeny a při nesprávném použití hrozí nebezpečí zničení PIC. Pokud by ke zničení (například nechtěným zkratem, přivedením vyššího než napájecího napětí na vstup atp.) došlo, lze desku opravit zakoupením nového PIC v redukci a jeho výměnou v desce.

Vstupy a výstupy se používají pro vlastní aplikace a připojuje se k nim dle potřeby další elektronika. Pro připojování další elektroniky je potřeba znát vlastnosti konkrétního typu PIC, které najdete jako katalogové listy na stránkách <http://www.microchip.com/>.

Vytvoření SW aplikace

Aplikace lze napsat tak, že bude využívat bootloader a nebo poběží bez něj.

Pokud je aplikace psána s ohledem na bootloader, pak ji lze vložit do PIC bez programátoru pomocí sériového portu aplikací z PC. Pak je nutné psát aplikaci tak, že začíná na adrese 0x800 a obsluha přerušení se umísťuje na adresy 0x808 a 0x818 (adresy jsou posunuty o 0x800, oproti PIC bez bootloaderu). V PIC je spolu s bootladerem vložen skok z adres pro reset a obsluhu přerušení na uvedené adresy. Bootlader je vlastně program v PIC, který se nikdy sám nepřepisuje a jehož prováděním se zapisuje kód aplikace do paměti FLASH mimo jeho umístění. Aplikace se v obslužném programu pro PC otevírá jako soubor s příponou HEX. Detaily ohledně bootloaderu lze vystudovat z jeho zdrojového kódu BL8722_2.ASM.

Pokud je aplikace psána bez možnosti bootloaderu, pak se aplikace do PIC vkládá programátorem PIC (například ICD2, nebo jeho levným klonem SCPD2, který ale pracuje pouze s 5V napájením). Po takovém vložení aplikace už ale není možné programovat PIC pomocí sériové linky a bootloaderu, protože se tímto způsobem bootloader přepíše. Obnovit funkci bootloaderu pak lze jen vložním programu bootloaderu do PIC za pomoci programátoru. Tato možnost dává větší možnosti programování PIC, ale vyžaduje další hardware (programátor). Při použití programátoru napájejte L&REX jeho vlastním napájením, ne z programátoru.

Doplňující informace

L&REX může pracovat i s některými typy PIC24 v redukci. Pro PIC24 se nikdy nesmí přepnout napájení na 5V, došlo by ke zničení PIC. Při použití PIC24 se doporučuje jumper pro přepínání mezi 3.3V a 5V z desky zcela odstranit a ponechat mimo desku, aby k přepnutí napájení na 5V nedošlo omylem.

Pokud dojde ke zničení PIC a používáte bootloader, lze u výrobce objednat nový, přičemž uvádějte Váš požadavek na vložení bootloaderu do objednaného kusu.

Schéma, rozložení desky a rozměry jsou v samostatných souborech.

Vyrábí a dodává:

Jiří Bezstarosti siliconbrain
Pod Kavalírkou 8/298
150 00 Praha 5

e-mail: jiri@bezstarosti.cz
e-mail: siliconbrain@siliconbrain.biz
web: <http://www.siliconbrain.biz/>