

**Fakulta elektrotechnická
Regionální inovační centrum elektrotechniky**

Mikrokontrolerový modul TMS320F28377 pro MLC interface

Pracoviště: RICE
Číslo dokumentu: 22190 – 004 – 2019
Typ zprávy: Dokumentace
Řešitelé: Ing. Tomáš Košan, Ph.D.
Hlavní řešitel: Prof. Ing. Zdeněk Peroutka, Ph.D.
Počet stran: 27
Datum vydání: 20. 5. 2019
Oborové zařazení: JA – Elektronika a optoelektronika, elektrotechnika

Zadavatel / zákazník:

Zpracovatel / dodavatel:

Západočeská univerzita v Plzni
Regionální inovační centrum elektrotechniky
Univerzitní 8
306 14 Plzeň

Kontaktní osoba:

Ing. Tomáš Košan, Ph.D.
tel. 377634413
kosan@rice.zcu.cz

Tato práce vznikla s podporou projektu SGS-2018-009.

Anotace

Tato práce se zabývá popisem realizovaného mikrokontrolérového modulu s obvodem TMS320F28377. Tento modul je navržen pro bezproblémovou spolupráci s MLC interface. Svým vyšším výpočetním výkonem a doplňkovými koprocory umožňuje implementaci náročnějších úloh, než jeho předchůdci s obvody TMS320F2812 a TMS320F28335.

Klíčová slova

Elektronika, mikrokontrolér, TMS320F28377, MLC interface.

Název zprávy v anglické jazyce / Report title

Microcontroler Module with TMS320F28377 for MLC Interface

Anotace v anglickém jazyce / Abstract

This paper describes the microcontroler module based on TMS320F28377. The module is designed to be fully compatible with a MLC interface. Its higher computational power and additional coprocessors allows us to implement more computationally demanding control tasks in comparison with its predecesors TMS320F2812 and TMS320F28335.

Klíčová slova v anglickém jazyce / Keywords

Electronics, microcontroller, TMS320F28377, MLC interface.

Seznam symbolů a zkratk

DSP	Digital Signal Processor
GND	GrouND
JTAG	Joint Test Action Group
CCS	Code Composer Studio
MCU	Microcontoler unit
EMI	Electro-Magnetic Interference
PC	Personal Computer
USB	Universal Serial Bus
PCB	Printed Circuit Board
DPS	Deska Plošného Spoje

Obsah

1 Úvod	4
2 Vlastnosti modulu mikrokontroléru 28377	4
3 Konektory modulu	7
3.1 Analogové vstupy - P5 a P9	7
3.2 Periferní konektory P8 a P4	8
3.3 Periferní konektory P10 a P2	8
3.4 CAN konektor	15
4 Závěr	16
5 Příloha A - Rozmístění součástek na DPS	21
6 Příloha B - schéma zapojení	22

1 Úvod

Vývojová platforma MLC interface [1] umožňuje použít jako řídicí mikrokontrolér téměř jakýkoli z dostupných typů, kdy jedinou podmínkou je externí adresová a datová sběrnice. Pro aplikace řízení měničů je na pracovišti KEV nejvíce rozšířen mikrokontrolér fy Texas Instruments TMS320F28335. Momentálně je používán ve formě komerčně dostupného kitu fy Spectrum Digital eZdsp 28335 [2] nebo na KEV vyvinutého modulu. Náročné aplikace řešené na našem pracovišti vedou k vyšším nárokům na výpočetní výkon, než je TMS320F28335 schopen poskytnout. Byl tedy vyvinut nový mikrokontrolérový modul pro MLC interface, který využívá možností nástupce procesoru 28335, konkrétně typu TMS320F28377. Ten je dostupný ve dvou variantách, jako jedno a dvou jádrový s taktovací frekvencí až 200 MHz. Navíc má každé jádro k dispozici nejen FPU jednotku, ale také TMU (akcelerace trigonometrických funkcí) a VCU (akcelerace komplexních výpočtů). Každé z jader může dále část výpočtu přenechat bloku CLA (koprocessor s podporou plovoucí řádové čárky). Více informací viz [3] a [4].

Ve schématech jsou použity konektory *Px* s původními označeními, které odpovídají původnímu eZdsp kitu a modulu s MCU typu 28335. Použitý TMS320F28377 má však některé piny pojmenovány jinak a ani např. datová sběrnice nepoužívá stejná GPIO jako 28335. Toto může být matoucí a je potřeba, při tvorbě softwarového vybavení pro tento modul, s tím počítat. Modul je primárně zapojen tak, aby byl funkční s MLC interface.

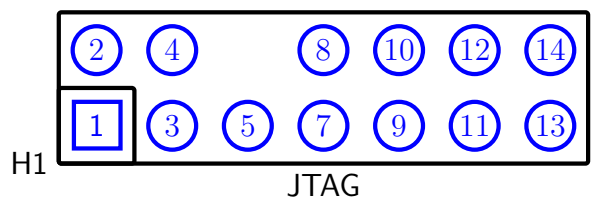
2 Vlastnosti modulu mikrokontroléru 28377

Modul se napájí z MLC interface přes konektory P8, P4, P10 a P2. Oproti originálnímu eZdsp F28335 není integrován JTAG emulátor, JTAG rozhraní se pak zjednodušilo, zlevnilo a zvýšila se jeho odolnost proti EMI. Význam jednotlivých pinů JTAG konektoru viz Tab.2.1, jejich rozmístění ukazuje Obr.2.1 a podrobné schéma viz str.23.

JTAG rozhraní má dodatečné ochrany proti přepětí nastavené na 3,3V, což je i referenční úroveň pinu VTRef. Narozdíl od eZdsp není podporováno provozování JTAG rozhraní na 5V.

Jako JTAG emulátor jsou použitelné všechny verze JTAGv3 [5] až 5 [6] a kompatibilní, např. XDS100v1, v2, v3. Samozřejmě je možné použít i vyšší řady XDS emulátorů které mají 14-ti pinový konektor, podporují řadu MCU s jádrem C2000 a podporují 3,3V logické úrovně.

Mikrokontrolér TMS320F28377 umožňuje několik různých režimů bootování. Tyto se volí pomocí nastavení H nebo L úrovní na pinech mikrokontroléru, ten si je po resetu přečte a pokusí



Obr. 2.1: Rozmístění pinů JTAG konektoru

Tab. 2.1: JTAG konektor H100

Konektor	Pin MCU	Význam
H1-01	TMS	test mode select
H1-02	TRSTn	target reset
H1-03	TDI	JTAG emulator data output
H1-04	TDIS	detection of connected board
H1-05	VTRef	+3,3V
H1-06	KEY	
H1-07	TDO	JTAG emulator data input
H1-08	GND	
H1-09	RTCK	return clock
H1-10	GND	
H1-11	TCK	JTAG clock
H1-12	GND	
H1-13	EMU0	emulator pin 0
H1-14	EMU1	emulator pin 1

se nabootovat s pomocí zvoleného zařízení nebo periférie. Na modulu je možné bootování ovlivnit přepínačem SW100 (str. 22). Tab. 2.2 pak shrnuje možné volby. Je třeba podotknout, že v případě nahrávání a ladění programu přes JTAG rozhraní tyto volby nemají smysl, neboť JTAG převeze plnou kontrolu na mikrokontrolérem.

Tab. 2.2: Volby bootování procesoru - přepínač SW100

XD12 GPIO84			Boot mód
00	OFF	OFF	Get mode
01	OFF	ON	Wait boot
10	ON	OFF	SCI boot
11	ON	ON	Parallel boot

Mikrokontrolér (dále jen MCU) je taktován pomocí externího oscilátoru s nominální frekvencí 10 MHz (X1 na str. [23](#)), což za použití vnitřní fázového závěsu umožňuje taktovat jej až na 200MHz.

Stejně jako eZdsp modul ani tento nemá na vývodech žádné dodatečné ochrany, lze na ně tedy připojit napětí pouze v rozsahu 0 až 3,3V ! Vyšší napětí na GPIO vývodech způsobí zničení či poškození mikrokontroléru. Jedinou výjimkou je JTAG rozhraní které má dodatečnou ESD ochranu.

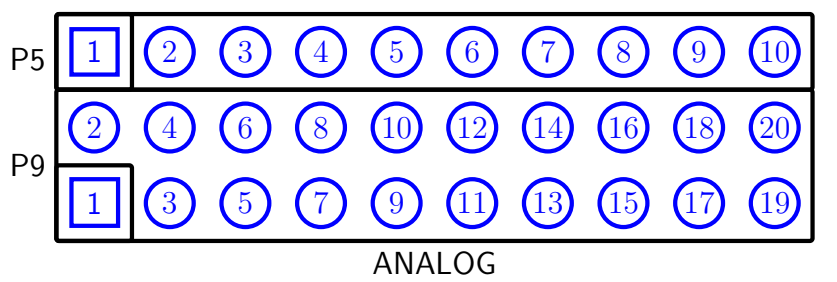
3 Konektory modulu

MCU modul poskytuje pomocí pinových konektorů své signály pro použití v uživatelské aplikaci. Rozmístění konektorů na DPS je zřejmé z Obr. 5.1 a shoduje se z eZdsp F28335 kitem a to včetně označení jednotlivých konektorů. Oba moduly jsou tedy plně vývodově kompatibilní s výjimkou konektoru P7 eZdsp modulu, který není na vyvinutém modulu fyzicky přítomen a ani s ním není počítáno neboť na eZdsp modulu je nepřipojen. Vzhledem k použitému MCU typu 28377, se GPIO ani alternativní funkce nemusí shodovat s originálním eZdsp ani s verzí modulu pro MCU typu 28335, i když byl kladen důraz na co největší podobnost, resp. kompatibilitu zapojení GPIO.

Všechny tabulky vypisují u jednotlivých pinů konektorů nejen GPIO + číslo, ale i všechny alternativní funkce, jak jsou definovány výrobcem.

3.1 Analogové vstupy - P5 a P9

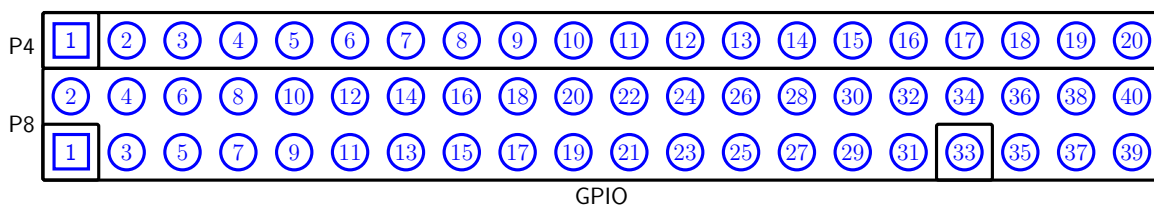
Na Obr.3.1 je zobrazené rozmístění a číslování pinů konektoru analogových vstupů. Analogové vstupy jsou zapojeny tak, aby se dalo s výhodou využít všechny čtyři A/D převodníky z MCU 28377 (str. 27). Navíc na je na tyto dva konektory vyveden i interní DAC (P5-09 a P5-10). Jeho výstup B pak slouží k nastavení stejnosměrného offsetu diferenciálních zesilovačů na MLC interface. Tabulky Tab. 3.1 a 3.2 popisují funkce jednotlivých pinů konektorů P5 a P9. Analogový subsystém používá referenční napětí o velikosti 3V.



Obr. 3.1: Rozmístění pinů analogových konektorů P5 a P9

Tab. 3.1: Analogové vstupy P5

Konektor	Pin MCU	Význam
P5-01	ADCIND0	Vstup 0 kanálu D ADC
P5-02	ADCIND1	Vstup 1 kanálu D ADC
P5-03	ADCIND2	Vstup 2 kanálu D ADC
P5-04	ADCIND3	Vstup 3 kanálu D ADC
P5-05	ADCINB3	Vstup 3 kanálu B ADC
P5-06	ADCINB2	Vstup 2 kanálu B ADC
P5-07	ADCINC2	Vstup 2 kanálu C ADC
P5-08	ADCIND4	Vstup 4 kanálu D ADC
P5-09	DACOUTA	DAC výstup A nebo ADCINA0
P5-10	DACOUTB	DAC výstup B nebo ADCINA1, nastavení offsetu diferenciálních zesilovačů na MLC interface



Obr. 3.2: Rozmístění pinů konektorů P4 a P8

3.2 Periferní konektory P8 a P4

Na konektorech P4 a P8 (Obr. 3.2) jsou dostupné především periferie procesoru jako PWM, CAP, CAN atd. Funkce jednotlivých pinů shrnují tabulky Tab. 3.3 a 3.4. Narozdíl od eZdsp kitu mají trvale zapojené piny P8-01, P8-02, P4-01, které přivádějí napájení +5V do modulu z MLC interface. Z těchto +5V se pak celý modul napájí.

3.3 Periferní konektory P10 a P2

Konektory P10 a P2 zpřístupňují uživateli především externí adresovou a datovou sběrnici TMS320F28377. Tabulka Tab. 3.5 popisuje význam jednotlivých pinů konektoru P10. Konektor P10 má zapojeno jen 20 signálů (P10-1 až P10-18 spolu s P10-59 a P10-60), ostatní jsou nezapojené a nejsou proto v tabulce vypsány. Tab. 3.6 spolu s Tab. 3.7 pak ozřejmují význam pinů konektoru P2.

Nepoužité adresové vodiče lze samozřejmě využívat jako GPIO bez vlivu na funkci externího rozhraní (XINTF/EMIF). Vzhledem k rozšíření velikosti externí paměti je narozdíl od eZdsp

Tab. 3.2: Analogové vstupy P9

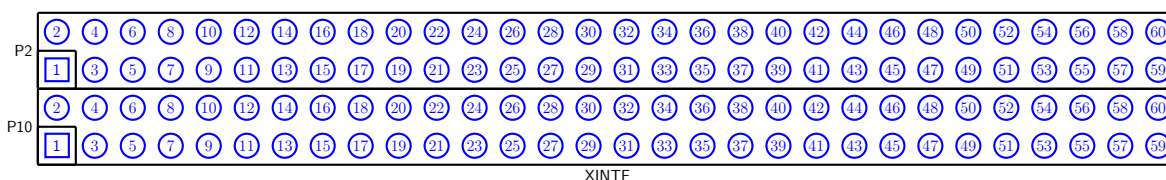
Konektor	Pin MCU	Význam
P9-02	ADCINA2	Vstup 2 kanálu A ADC
P9-04	ADCINA3	Vstup 3 kanálu A ADC
P9-06	ADCINA4	Vstup 4 kanálu A ADC
P9-08	ADCINA5	Vstup 5 kanálu A ADC
P9-10	ADCINC4	Vstup 4 kanálu C ADC
P9-12	ADCINC3	Vstup 3 kanálu C ADC
P9-14	ADCIN15	Vstup 15 všech ADC
P9-16	ADCIN14	Vstup 14 všech ADC
P9-18	VDAC	VDAC nebo ADCINB0
P9-20	DACC	DAC výstup C nebo ADCINB1
P9-01	AGND	
P9-03	AGND	
P9-05	AGND	
P9-07	AGND	
P9-09	AGND	
P9-11	AGND	
P9-13	AGND	
P9-15	AGND	
P9-17	AGND	
P9-19	AGND	

modulu využito 18 bitů z adresové sběrnice. Tyto je možné používat jako GPIO pouze v případě, že obětuje možnost přístupu k externí paměti. Z pohledu kompatibility s MLC interface musí být minimálně dostupné adresové vodiče nula až osm (GPIO92 + GPIO38 až 47).

Na pin 48 konektoru P2 je možné vyvést hodiny EMIF sběrnice nebo signál přímo z oscilátoru 10 MHz. Výstupní signál se volí osazením nulových odporů *R127* (oscilátor) nebo *R128* (EMIF) - viz strana [22](#). Tento signál je pak na MLC interface možné využít v FPGA jako zdroj hodin synchronních s jádrem MCU.

Tab. 3.3: Konektor P4

Konektor	Pin MCU
P4-01	+5V
P4-02	NC
P4-03	GPIO22, EQEP1S, MCLKXA, SCITXDB, EPWM12A, SPICLKB, SD1_C4
P4-04	GPIO7, EPWM4B, MCLKRA, OUTXBAR5, EQEP3B, CANRXB
P4-05	GPIO23, EQEP1I, MFSXA, SCIRXDB, EPWM12B, SPISTEB, SD1_C4
P4-06	GPIO5, EPWM3B, MFSRA, OUTXBAR3, CANRXA
P4-07	GPIO20, EAEP1A, MDXA, CANTXB, EPWM11A, SD1_D3, UPP-D0
P4-08	GPIO21, EQEP1B, MDRA, CANRXB, EPWM11B, SD1_C3, UPP-CLK
P4-09	NC
P4-10	GND
P4-11	GPIO3, EPWM2B, OUTXBAR2, SDAB
P4-12	GPIO1, EPWM1B, MFSRB, SCLA
P4-13	NC
P4-14	NC
P4-15	NC
P4-16	NC
P4-17	NC
P4-18	GPIO14, EPWM8A, SCITXDB, MCLKXB, OUTXBAR3, UPP-D6
P4-19	GPIO15, EPWM8B, SCIRXDB, MFSXB, OUTXBAR4, UPP-D5
P4-20	GND



Obr. 3.3: Rozmístění pinů konektorů P2 a P10

Tab. 3.4: Konektor P8

Konektor	Pin MCU
P8-01	+5V
P8-03	GPIO91, EM1A18, EM1DQM3, SDAA
P8-05	GPIO99, EM2A1, EQEP1I
P8-07	GPIO21, EQEP1B, MDRA, CANRXB, EPWM11B, SD1_C3, UPP-CLK
P8-09	GPIO0, EPWM1A, SDAA
P8-11	GPIO2, EPWM2A, OUTXBAR1, SDAB
P8-13	GPIO4, EPWM3A, OUTXBAR3, CANTXA
P8-15	GPIO17, SPISOMIA, CANRXB, OUTXBAR8, EPWM9B, SD1_C1, UPP-D3
P8-17	GPIO68, EM1D16, EM2D0
P8-19	GND
P8-21	GPIO7, EPWM4B, MCLKRA, OUTXBAR5, EQEP3B, CANRXB
P8-23	GPIO64, EM1D20, EM2D4, EQEP3S, SCIRXDA, SPISOMIB
P8-25	GPIO18, SPICLKA, SCITXDB, CANRXA, EPWM10A, SD1_D2, UPP-D2
P8-27	GPIO89, EM1A16, EM1DQM1, SCITXDC
P8-29	GPIO15, EPWM8B, SCIRXDB, MFSXB, OUTXBAR4, UPP-D5
P8-31	GPIO13, EPWM7B, CANRXB, MDRB, EQEP1I, SCIRXDC, UPP-D7
P8-33	GPIO22, EQEP1S, MCLKXA, SCITXDB, EPWM12A, SPICLKB, SD1_D4
P8-35	GPIO16, SPISIMOA, CANTXB, OUTXBAR7, EPWM9A, SD1_D1, UPP-D4
P8-37	GPIO67, EM1D17, EM2D1
P8-39	GND
P8-02	+5V
P8-04	GPIO34, OUTXBAR1, EM1CS2, SDAB
P8-06	GPIO20, EQEP1A, MDXA, CANTXB, EPWM11A, SD1_D3, UPP-D0
P8-08	GPIO23, EQEP1I, MFSXA, SCIRXDB, EPWM12B, SPISTEB, SD1_C4
P8-10	GPIO1, EPWM1B, MFSRB, SCLA
P8-12	GPIO3, EPWM2B, OUTXBAR2, MCLKRB, SCLB
P8-14	GPIO5, EPWM3B, MFSRA, OUTXBAR3, CANRXA
P8-16	GPIO6, EPWM4A, OUTXBAR4, EPWMSYNCO, EQEP3A, CANRXB
P8-18	GPIO36, SCITXDA, EM1WAIT, CANRXA
P8-20	GND
P8-22	GPIO94, SCIRXDD
P8-24	GPIO65, EM1D19, EM2D3, EQEP3I, SCITXDA, SPICLKB
P8-26	GPIO19, SPISTEA, SCIRXDB, CANTXA, EPWM10B, SD1_C2, UPP-D1
P8-28	GPIO90, EM1A17, EM1DQM2, SCIRXDC
P8-30	GPIO12, EPWM7A, CANTXB, MDXB, EQEP1S, SCITXDC, UPP-ENA
P8-32	GPIO14, EPWM8A, SCITXDB, MCLKXB, OUTXBAR3, UPP-D6
P8-34	GPIO66, EM1D18, EM2D2, SDAB, SPISTEB
P8-36	GPIO8, EPWM5A, CANTXB, ADSOCAO, EQEP3S, SCITXDA
P8-38	GPIO10, EPWM6A, CANRXB, ADSOCBO, EQEP1A, SCITXDB, UPP-WAIT
P8-40	GND

Tab. 3.5: Konektor P10

Konektor	Pin MCU
P10-01	+5V
P10-03	GPIO42, SDAA, SCITXDA, USB0DM
P10-05	GPIO61, MFSRB, EM1D23, EM2D7, OUTXBAR4, SPISOMIB, SD2_C3, SPISTEA
P10-07	GPIO59, MFSRA, EM1D25, EM2D9, OUTXBAR2, SPISTEB, SD2_C2, SPISOMIA
P10-09	GPIO57, SPISTEA, EM1D27, EM2D11, EQEP2I, SCIRXDC, SD2_C1
P10-11	GPIO55, SPISOMIA, EM1D29, EM2D13, EQEP2B, SCIRXDB, SD1_C4
P10-13	GPIO26, OUTXBAR3, EQEP2I, MCLKXB, OUTXBAR3, SPICLKB, SD2_D2
P10-15	GPIO25, OUTXBAR2, EQEP2B, MDRB, SPISOMIB, SD2_C1
P10-17	GPIO19, SPISTEA, SCIRXDB, CANTXA, EPWM10B, SD1_C2, UPP-D1
P10-59	GND
P10-02	+5V
P10-04	GPIO43, SCLA, SCIRXDA, USB0DP
P10-06	GPIO60, MCLKRB, EM1D24, EM2D8, OUTXBAR3, SPISIMOB, SD2_D3, SPICLKA
P10-08	GPIO58, MCLKRA, EM1D26, EM2D10, OUTXBAR1, SPICLKB, SD2_D2, SPISIMOA
P10-10	GPIO56, SPICLKA, EM1D28, EM2D12, EQEP2S, SCITXDC, SD2_D1
P10-12	GPIO54, SPISIMOA, EM1D30, EM2D14, EQEP2A, SCITXDB, SD1_D4
P10-14	GPIO27, OUTXBAR4, EQEP2S, MFSXB, OUTXBAR4, SPISTEB, SD2_C2
P10-16	GPIO24, OUTXBAR1, EQEP2A, MDXB, SPISIMOB, SD2_D1
P10-18	GPIO18, SPICLKA, SCITXDB, CANRXA, EPWM10A, SD1_D2, UPP-D2
P10-60	GND

Tab. 3.6: Konektor P2 liché piny

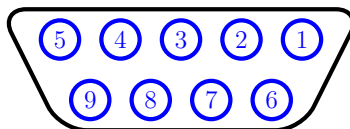
Konektor	Pin MCU
P2-01	+5V
P2-03	GPIO85, EM1D0, SCIRXDA, MDRB, MDRA
P2-05	GPIO82, EM1D2
P2-07	GPIO80, EM1D4, EQEP2S
P2-09	GPIO78, EM1D6, EQEP2A
P2-11	GPIO76, EM1D8, SCITXDD
P2-13	GPIO74, EM1D10
P2-15	GPIO72, EM1D12, CANTXB, SCITXDC, SPISTEC
P2-17	GPIO70, EM1D14, CANRXA, SCITXDB, SPISOMIC
P2-19	GPIO92, EM1A19, EM1BA1, SCLA
P2-21	GPIO39, EM1A1, SCIRXDC, CANRXB
P2-23	GPIO41, EM1A3, SCLB
P2-25	GPIO45, EM1A5
P2-27	GPIO47, EM1A7, SCITXDD
P2-29	GPIO49, OUTXBAR4, EM1A9, SCIRXDA, SD1_C1
P2-31	GPIO51, EQEP1B, EM1A11, SPISOMIC, SD1_C2
P2-33	GPIO86, EM1A13, EM1CAS, SCITXDB, MCLKXB, MCLKXA
P2-35	GND
P2-37	GPIO28, SCIRXDA, EM1CS4, OUTXBAR5, EQEP3A, SD2_D3
P2-39	GPIO36, SCITXDA, EM1WAIT, CANRXA
P2-41	GPIO33, SCLA, EM1RNW
P2-43	GPIO31, CANTXA, EM1WE, OUTXBAR8, EQEP3I, SD2_C4
P2-45	+3V3
P2-47	DSP, RS _n
P2-49	GND
P2-51	GND
P2-53	GPIO88, EM1A15, EM1DQM0
P2-55	GPIO53, EQEP1I, EM1D31, EM2D15, SPISTEC, SD1_C3
P2-57	GPIO94, SCIRXDD
P2-59	NC

Tab. 3.7: Konektor P2 sudé piny

Konektor	Pin MCU
P2-02	+5V
P2-04	GPIO83, EM1D1
P2-06	GPIO81, EM1D3, EQEP2I
P2-08	GPIO79, EM1D5, EQEP2B
P2-10	GPIO77, EM1D7, SCIRXDD
P2-12	GPIO75, EM1D9
P2-14	GPIO73, EM1D11, XCLKOUT, CANRXB, SCIRXDC
P2-16	GPIO72, EM1D12, CANTXB, SCITXDC, SPISTEC
P2-18	GPIO69, EM1D15, SCLB, SPISIMOC
P2-20	GPIO38, EM1A0, SCITXDC, CANTXB
P2-22	GPIO40, EM1A2, SDAB
P2-24	GPIO44, EM1A4
P2-26	GPIO46, EM1A6, SCIRXDD
P2-28	GPIO48, OUTXBAR3, EM1A8, SCITXDA, SD1_D1
P2-30	GPIO50, EQEP1A, EM1A10, SPISIMOC, SD1_D2
P2-32	GPIO52, EQEP1S, EM1A12, SPICLK, SD1_D3
P2-34	GPIO87, EM1A14, EM1RAS, SCIRXDB, MFSXB, MFSXA
P2-36	GND
P2-38	GPIO35, SCIRXDA, EM1CS3, SCLB
P2-40	GPIO32, SDAA, EM1CS0
P2-42	NC
P2-44	GPIO37, OUTXBAR2, EM1OE, CANTXA
P2-46	NC
P2-48	GPIO30, CANRXA, EM1CLK, OUTXBAR7, EQEP3S, SD2_D4 nebo XCLK
P2-50	GND
P2-52	GND
P2-54	GPIO93, EM1BA0, SCITXDD
P2-56	GPIO99, EM2A1, EQEP1I
P2-58	GPIO29, SCITXDA, EM1SDCKE, OUTBAR6, EQEP3B, SD2_C3
P2-60	NC

3.4 CAN konektor

Galvanicky oddělená CAN sběrnice je dostupná na D-SUB 9 konektoru. Rozmístění vývodů je zobrazeno na Obr. 3.4 a v Tab. 3.8 je vypsán význam jednotlivých pinů. CAN budič je konfigurovatelný pomocí přepínače SW100, konkrétně pomocí sekci 3 (vypnutí CAN na desce modulu) a 4 (výběr požitého CAN portu). Funkci propojek shrnuje Tab. 3.9.



Obr. 3.4: Číslování D-SUB 9 konektoru, female, pohled zepředu

Tab. 3.8: Konektor galvanicky odděleného CANu

Konektor	Pin MCU	Význam
H800-01	NC	
H800-02	CANL	CAN1 nebo CAN2 low
H800-03	CAN GND	oddělená CAN zem
H800-04	NC	
H800-05	NC	
H800-06	NC	
H800-07	CANH	CAN1 nebo CAN2 high
H800-08	NC	
H800-09	NC	

Tab. 3.9: Nastavovací propojky galvanicky odděleného CANu

Propojka	Funkce	Pozn.
H801	Zapojuje terminační rezistor CAN linky	-
SW100-4	Výběr kanálu CAN1 nebo CAN2: CAN1 = rozepnutý CAN2 = zapnutý	CAN1 používá GPIO62 a GPIO63 CAN2 používá GPIO20 (P4-07) a GPIO21 (P4-08)
SW100-3	zapnutím povolíme propojení CAN signálů z MCU do CAN budiče	CAN jsou dostupné i na konektorech P8 a P4

4 Závěr

Nově vyvinutý modul s MCU TMS320F28377 představuje cenově dostupný modul pro vývojový kit s výše zmíněným MCU, který je plně kompatibilní s aktuálně používanými vývojovými hardwarovými i softwarovými prostředky.

Vyvinutý modul se vyznačuje těmito vylepšeními a vlastnostmi:

- Rozšiřuje dostupnou velikost externí paměti na 512kB.
- Zvyšuje odolnost JTAG rozhraní vůči EMI produkovanému při provozu měničů.
- Umožňuje v základu využít galvanicky oddělenou CAN linku
- Použitím MCU typu 28377 lze dosáhnout vyššího výpočetního výkonu než např. při použití typů TMS320F28335 nebo TMS320F2812.
- Modul je připraven pro použití s dvoujádrovou verzí MCU TMS32028377**D**, která poskytuje téměř dvojnásobný výpočetní výkon v porovnání s jednojádrovou verzí.

Literatura

- [1] KOŠAN, T. *MLC interface - vývojový kit pro víceúrovňové měniče s procesorem a FPGA*. Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, FEL, 2012. Číslo zprávy: 22190-010-2012.
- [2] SPECTRUM DIGITAL INC. *eZdsp™ F28335 board with Code Composer Studio DSK tools and power supply*. [cit. 14.3.2014]. Dostupný z WWW: http://www.spectrumdigital.com/product_info.php?products_id=198.
- [3] TEXAS INSTRUMENTS INC. *TMS320F28377S*. [cit. 2.1.2019]. Dostupný z WWW: <http://www.ti.com/product/TMS320F28377S>.
- [4] TEXAS INSTRUMENTS INC. *TMS320F28377D*. [cit. 2.1.2019]. Dostupný z WWW: <http://www.ti.com/product/TMS320F28377D>.
- [5] KOŠAN, T. *Nový JTAG emulátor JTAGv3*. Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, FEL, 2012. Číslo zprávy: 22160-57-10.
- [6] KOŠAN, T. *JTAGv5 - JTAG emulátor nové generace*. Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, FEL, 2012. Číslo zprávy: 22160-002-2012.

Seznam obrázků

2.1 Rozmístění pinů JTAG konektoru	5
3.1 Rozmístění pinů analogových konektorů P5 a P9	7
3.2 Rozmístění pinů konektorů P4 a P8	8
3.3 Rozmístění pinů konektorů P2 a P10	10
3.4 Číslování D-SUB 9 konektoru, female, pohled zepředu	15
5.1 Pohled na rozmístění součástek z horní strany DPS	21

Seznam tabulek

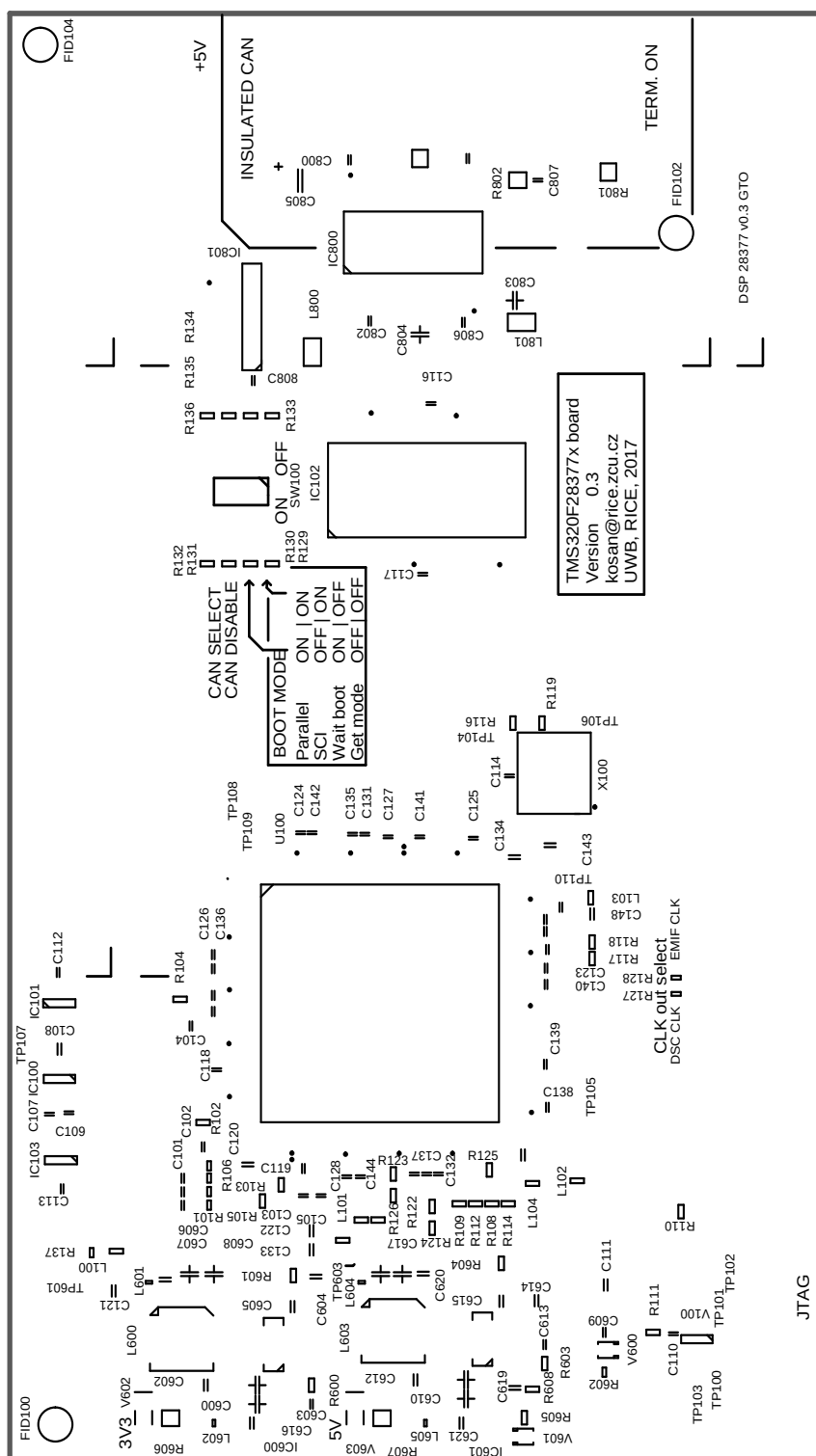
2.1 JTAG konektor H100	5
2.2 Volby bootování procesoru - přepínač SW100	5
3.1 Analogové vstupy P5	8
3.2 Analogové vstupy P9	9
3.3 Konektor P4	10
3.4 Konektor P8	11
3.5 Konektor P10	12
3.6 Konektor P2 liché piny	13
3.7 Konektor P2 sudé piny	14
3.8 Konektor galvanicky odděleného CANu	15
3.9 Nastavovací propojky galvanicky odděleného CANu	15

Historie revizí

Rev.	Kapitola	Popis změny	Datum	Jméno
1	Všechny	První verze dokumentu	9.5.2019	Tomáš Košan

Revize	Změny
1	První verze dokumentu

5 Příloha A - Rozmístění součástek na DPS



Obr. 5.1: Pohled na rozmístění součástek z horní strany DPS

6 Příloha B - schéma zapojení

