

Vývoj JTAG emulátoru pro regulátory s DSP Texas Instruments C2000

Design of JTAG Emulator for Control Boards with DSP Texas Instruments C2000

Tomáš Košan

Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky, Západočeská univerzita v Plzni

Electrical Engineering and Informatics 2009

Abstract

This paper describes the properties of JTAG emulator (JTAGv3) compatible with the XDS100 from Texas Instruments. The JTAGv3 is replacement for parallel port JTAG emulator. The work discusses disadvantages of used solution. The JTAGv3 was designed to be used in very noisy environment of power electronics laboratory. Electrically isolated JTAG signals increase electromagnetic interference immunity.

Keywords

JTAG emulator, isolated device, XDS100, programming, debugging, TMS320F2812

Úvod

V rámci přípravy nového vývojového kitu pro použití v laboratořích výkonové elektroniky vznikl požadavek na JTAG emulátor. Ten měl být použitelný s vývojovým nástrojem Code Composer Studio (dále jen CCS) firmy Texas Instruments, který se používá na vývoj softwaru pro digitální signálové procesory (dále jen DSP) TMS320F2812.

Současný stav

Používané vývojové kity eZdsp firmy Spectrum Digital Inc. mají JTAG rozhraní vyřešeno pomocí FPGA obvodu a připojují se pomocí paralelního portu. Použití paralelního portu má několik nevýhod. Signály na vodičích jsou vztaženy vůči zemi, což nepříznivě ovlivňuje odolnost proti elektromagnetickému rušení. Novější počítače a notebooky paralelní port nemají vůbec a musí se přidávat ve formě doplňkových karet, ať už PCMCIA nebo PCI. Galvanické propojení země na vývojovém kitu a na počítači s sebou nese riziko vzniku zemních smyček. Zamezení vzniku zemních smyček se stávajícím kitem nelze jednoduše vyřešit, paralelní port se vzhledem k počtu datových a řídicích vodičů a jejich obousměrnosti obtížně galvanicky odděluje a na straně JTAG signálů bychom zase museli mechanicky upravit desku vývojového kitu. Určitým řešením je použití oddělovacího transformátoru. Jeho nevýhodou je vysoká kapacita mezi primárním a sekundárním obvodem a také nebezpečná napětí vznikající při selhání uzemnění na straně kitu, resp. vyvíjené aplikace.

Z výše uvedeného plynou požadavky na rozhraní pro nový emulátor: diferenciální sběrnice, dobře odstíněný kabel, dostupnost rozhraní na běžných PC a notebookách. Vychází nám nejlépe USB připojení, které splňuje všechny požadavky. Použití USB rozhraní neřeší zemní smyčky, JTAG emulátor tedy bude obsahovat ještě galvanické oddělovače na straně JTAG rozhraní.

Popis zapojení

Texas Instruments poskytuje na svém webu ke stažení schéma emulátoru XDS100 [1]. Toto zapojení bylo vzato jako základ celého zařízení. Bylo provedeno zjednodušení, nelze na rozdíl od originálu ovládat EMU piny, a doplnění o galvanickou izolaci a indikaci stavu obr. 1.

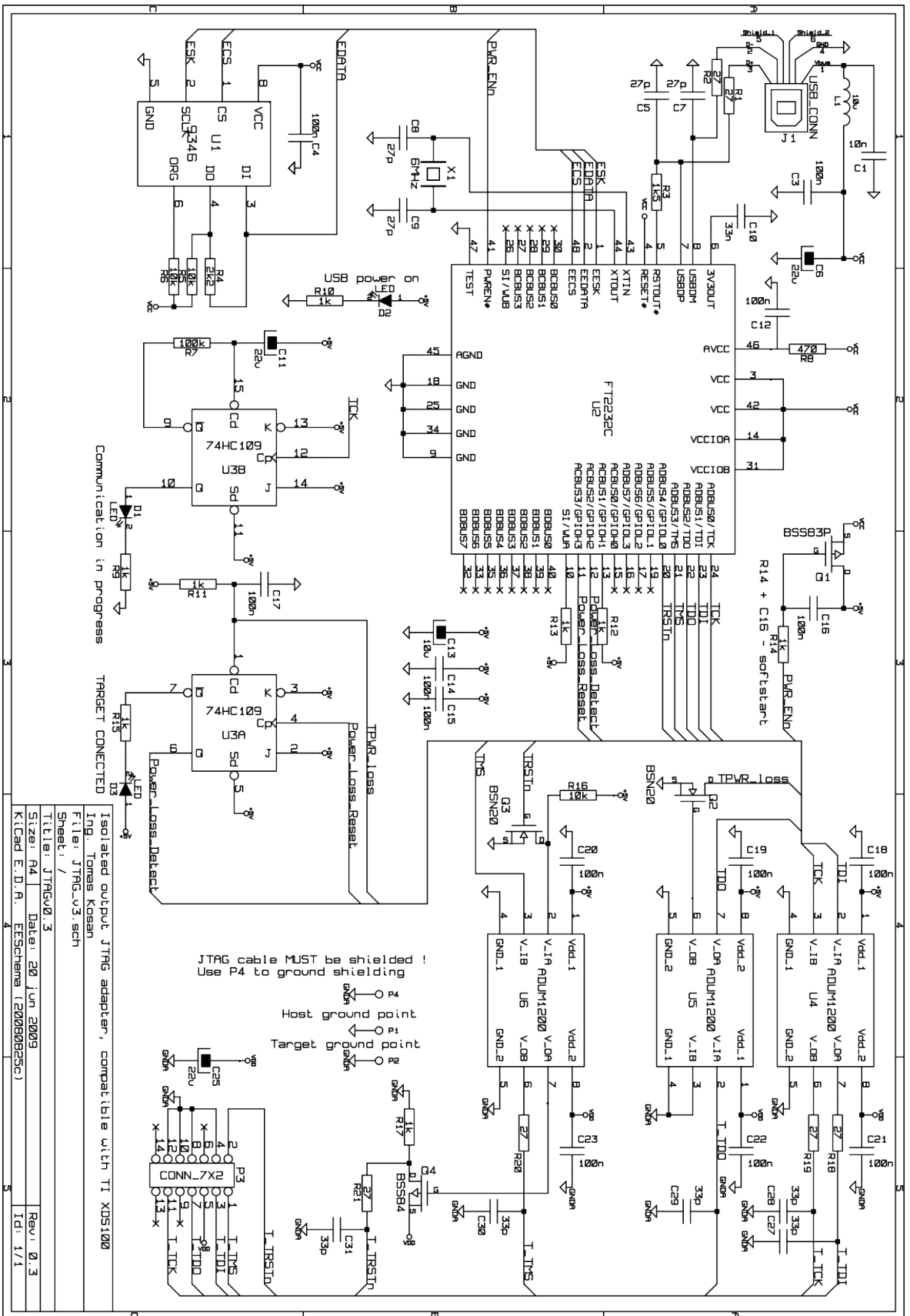
Základem emulátoru JTAGv3 je integrovaný obvod U2 FT2232D [2] v katalogovém zapojení pro napájení z USB. Dále je k němu připojena paměť U1 93C56, do které se ukládají konfigurační data. Klopný obvod U3 74HC109 slouží pro indikaci komunikace na JTAG rozhraní (pulzy na TCK rozsvítí LED D1) a pro inicializaci celého emulátoru. Na jednotlivé vývody JTAG rozhraní jsou připojeny galvanické oddělovače U4 až U6 typu ADUM1200 [3]. Aby bylo dosaženo správných klidových hodnot na vývodech JTAG emulátoru, byly použity tranzistory Q3 a Q4 ve funkci invertorů. Tato úprava zajistí správné chování vývojového kitu při připojování a odpojování za běhu. Emulátor se propojuje s vývojovým kitem pomocí konektoru P3. Pin P4 je určen pro připojení stínění kabelu, P1 a P2 jsou měřící země pro testovací účely.

Známá omezení

V průběhu testování se objevilo několik problémů, které shrnuje i s případnými řešeními tabulka 1.

Tabulka 1:

Popis chyby	Řešení
Po překročení 200V ve stejnosměrném meziobvodu střídače se JTAG emulátor náhodně odpojí.	Plochý kabel mezi JTAG konektorem na emulátoru a kitem musí být stíněný. Stínění se uzemní na straně emulátoru.
Vyvolání resetu pomocí CCS trvá cca 10 ms a střídač je po dobu resetu zablokován v poslední kombinaci.	Konzultováno s technickou podporou Texas Instruments, jedná se o chybu v ovladači k XDS100. Zatím nevyřešeno.
Pokud je k PC připojen některý z obvodů firmy FTDI dříve než JTAG emulátor, CCS jej nenajde.	Chyba v ovladači, která se dá obejít tak, že vždy jako první zapojíme JTAG emulátor.
Nastavení emulátoru v CCS umožňuje nastavit kmitočet hodin JTAG rozhraní až na 6MHz, pak se ale nelze připojit ke kitem.	Realizovaná verze s optickou izolací zvládá hodinový kmitočet TCK JTAG rozhraní maximálně 3,5 MHz. Je to způsobeno použitými izolačními obvody ADUM1200, přesněji jejich průchozím zpožděním. V kombinaci s tím, že je JTAG protokol synchronní, kdy se vstupní data snímají při sestupné hraně signálu dochází k tomu, že se přijímaná data a příslušná náběžná hrana minou a komunikace selže.



Obrázek 1: Schéma JTAG emulátoru

Srovnání dostupných JTAG emulátorů

V tabulce 2 jsou stručně porovnány vlastnosti jednotlivých typů JTAG emulátorů, které byly k dispozici.

Tabulka 2:

Emulátor	Rozhraní	Izolovaný	Minimální verze CCS	Hotplug
eZdsp kit	Paralelní port	Ne	3.1	Ne
XDS100	USB	Ne*	3.3	Ano
JTAGv3	USB	Ano	3.3	Ano

* vyrábí se modul zajišťující galvanické oddělení

Závěr

Realizované zařízení JTAGv3 je kompatibilní s originálním XDS100 od Texas Instruments, což umožňuje jeho bezproblémové použití s CCS 3.3 a CCS 4. Emulátor byl shledán funkční alternativou komerčně vyráběných zařízení. Jeho výhodou je již zabudované galvanické oddělení signálů, i když za cenu snížení přenosové rychlosti. Ta je však dostatečná pro běžné použití, jako je nahrávání a ladění programu, prohlížení obsahu paměti atd. Odolnost proti rušení způsobovaným provozem střídače je velmi dobrá.

Literatura

- [1] Texas Instruments Incorporated, XDS100 - Texas Instruments Embedded Processors Wiki, 10.9.2009,
http://www.tiexpressdsp.com/index.php/XDS100#How_to_make_an_XDS100
- [2] Future Technology Devices International Ltd., FT2232C, 15.9.2009,
<http://www.ftdichip.com/Products/FT2232C.htm>
- [3] Analog Devices Inc., ADuM1200, 17.9.2009,
<http://www.analog.com/en/interface/digital-isolators/adum1200/products/product.html>