



CIDAM

*Centrum inteligentních pohonů
a pokročilého řízení strojů*

Název:	Drivers for low-power modular power electronics converter – popis výstupu
Číslo výstupu:	DV014
Pracovní balíček	WP1
Autoři:	Ing. Martin Jára

Dokument vznikl s finanční podporou TA ČR v rámci projektu TE02000103.

Pracoviště: Regionální inovační centrum elektrotechniky
Výzkumná zpráva č.: 22190-039-2015

DV014 Drivers for low-power modular power electronics converter – popis výstupu

Druh úkolu: vědecko-výzkumný
Řešitelé: Martin Jára
Vedoucí úkolu: prof. Ing. Zdeněk Peroutka PhD.
Počet stran: 18
Datum vydání: leden 2015
Revize: 1

Práce vznikla s podporou projektu TA ČR
TE02000103 (CIDAM) a CZ.1.05/2.1.00/03.094
Regionální inovační centrum elektrotechniky (RICE)

Anotace

V oblasti vývoje výkonové elektroniky lze pozorovat trendy vedoucí k vysokým spínacím kmitočetům, obvykle založeným na stále se zlepšujících parametrech spínacích prvků a/nebo na využití topologií s měkkou komutací. Příslušné aplikace pak kladou zvýšené nároky na parametry budících obvodů (driverů). Aby, zejména při vývojové a experimentální praxi, nebylo nutné navrhovat řadu aplikačně specifických driverů, byl vyvinut univerzální driver, jehož přednostmi je právě schopnost pracovat s vysokými frekvencemi i s prvky s nemalými náboji hradla. V této zprávě je vyvinutý driver popsán a zároveň jsou zde demonstrovány jeho budící schopnosti.

Seznam symbolů a zkratek

IGBT	Insulated-gate bipolar transistor
MOSFET	metal–oxide–semiconductor field-effect transistor

Obsah

1	ÚVOD.....	4
2	DRIVER HSD01	4
2.1	Zdrojový modul.....	5
2.2	Modul driveru.....	7
3	ZÁVĚR.....	9

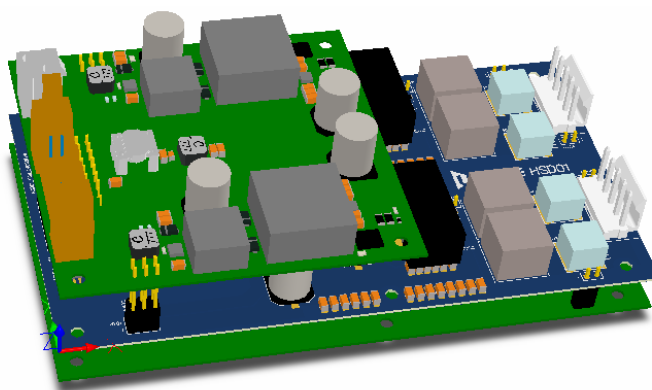
1 Úvod

V oblasti vývoje výkonové elektroniky lze pozorovat trendy vedoucí k vysokým spínacím kmitočtům, obvykle založeným na stále se zlepšujících parametrech spínacích prvků a/nebo na využití topologií s měkkou komutací. Příslušné aplikace pak kladou zvýšené nároky na parametry budících obvodů (driverů), které již nejsou dostupné pomocí komerčně dostupných driverů. To může vést, zejména při vývojové a experimentální praxi, k vývoji řady aplikačně specifických driverů, přičemž tento vývoj je časově i ekonomicky náročný.

Ke zmírnění náročnosti tohoto vývoje může sloužit univerzální driver, který by sloužil k experimentálnímu určení budících parametrů spínacích prvků (MOSFET, IGBT) pro co nejširší oblast aplikací. Moderní výkonové spínací prvky, jako jsou SiC tranzistory, mohou pracovat se spínacími frekvencemi blízcími se k megahertzové oblasti¹. Výkonové aplikace s měkkou komutací mohou vyžadovat relativně vysoké amplitudy budícího proudu spínačů i při rovněž zvýšené spínací frekvenci. Univerzální driver by proto měl obsahovat dostatečně dimenzovaný napájecí zdroj a měl by přirozeně být schopen vyzářit ztrátový výkon koncového stupně.

2 Driver HSD01

Vzhledem k výše uvedeným požadavkům na univerzalitu je driver HSD01 koncipován jako sestava tří modulů.



Obr. 1 - Sestava driveru HSD01

¹ Samotné prvky lze provozovat i ve značně nadmegahertzové oblasti, nicméně vzhledem k vlivu parazitních reaktancí na funkci budícího obvodu nelze uvažovat o univerzálním řešení.

Horní modul obsahuje dvojitý izolovaný napájecí zdroj, vlastní silový obvod driveru je umístěn v prostředním modulu a spodní modul obsahuje signálové rozhraní a ochranné obvody (přepěťová ochrana, desaturace atd.). Jednoduché signálové rozhraní je přítomné i na prostředním modulu, proto spodní modul není nutný pro provoz driveru.

2.1 Zdrojový modul

Zdrojový modul (Obr. 2) pracuje se vstupním napětím 24V a je schopen kontinuálně dodávat výkon 2x 8W. Zdroj využívá integrovaný obvod LM5026MT [1] v topologii propustného měniče s aktivním clampem. Každý kanál pak obsahuje spínaný snižující měnič s obvodem TPS54040DGQ [2], který generuje záporné napětí driveru. Výstupní hodnoty jak pro kladné i pro záporné lze nastavit příslušným odporovým děličem.

Zpětná vazba zdroje je realizována optickým vazebným členem s odolností proti dU/dt do 30kV/ μ s. V případě požadavku na vyšší strmosti je možné odstranit zpětnou vazbu a provozovat LM5026MT s konstantní střídou. Úroveň výstupního napětí je pak dána hodnotou vstupního napětí, které v tomto případě musí být stabilizované.



Obr. 2 - Zdrojový modul

Vstupní část zdroje obsahuje společný filtr souhlasného rušení a CLC filtr. Minimální povrchové vzdálenosti přesahují hodnotu 9,5mm. Každý kanál indikuje přítomnost napětí dvojicí LED diod (označení +POS a -NEG). Popis konektorů H400 a X400 pro napájení a přivedení řídicích signálů je uveden v Tab. 1 a Tab. 2.

Tab. 1 - Rozložení pinů konektoru H400

H400 – napájecí konektor		
Typ: 39-30-6222 (Molex)		
Pin	Signál	Funkce
1	24V	Napájecí rozsah 21V-25V, proudový odběr 0,8A
2	GND	
3	nezapojeno	
4	nezapojeno	

Tab. 2 - Rozložení pinů konektoru X400

X400 – napájecí konektor		
Typ: 09 18 514 6904 (Harting)		
Pin	Signál	Funkce
1	GND	
2	GND	
3	GND	
4	IN1	Vstupní řídicí signál kanálu A
5	GND	
6	IN2	Vstupní řídicí signál kanálu B
7	GND	
8	/RESET	Signál pro resetování zablokovaného driveru
9	SHUTDOWN_K	Povolovací signál driveru
10	SHUTDOWN_A	Povolovací signál driveru
11	TEMP	Snímaná teplota
12	/ERROR1	Indikátor chyby č. 1
13	/ERROR3	Indikátor chyby č. 1
14	/ERROR2	Indikátor chyby č. 1

Signálové rozhraní pracuje s napěťovou úrovní signálů 15V, nicméně tuto úroveň lze zcela libovolně změnit pomocí spodního modulu. Signály z konektoru X400 jsou pomocí konektoru

X401 přivedeny na prostřední modul a z něj, pomocí konektoru X100, jsou dále přivedeny na spodní modul k dalšímu zpracování.

2.2 Modul driveru

Modul driveru (Obr. 3) obsahuje především vlastní budicí obvod, který je založen na integrovaném koncovém stupni IXDD630YI [3] firmy IXIS v pouzdře TO263-5.



Obr. 3 - Střední modul driveru HSD01²

Jak již bylo řečeno, řídicí a napájecí signály jsou přivedeny konektorem X103 a dále pokračují na spodní modul konektorem X100. Jejich zapojení je totožné s konektorem X402 zdroje (Tab. 2). Modul driveru využívá pouze PWM signály IN1 a IN2. Ty jsou komparovány s referenčním napětím (7,5V) a skrze digitální izolátory ACPL-W484-000E [4] řídí koncové stupně driveru. Pro napájení těchto jednoduchých obvodů je modul osazen vlastním 15V regulátorem. Zpracování signálů IN1 a IN2 středním modulem lze obejít a nahradit funkcí spodního modulu využitím konektorů H201 a H301 při současném odstranění propojek R200/1 a R300/1.

Napájení budících kanálů je provedeno pomocí konektorů H101 a H102 (Tab. 3 a Tab. 4). Jednotlivé kanály jsou vybaveny sadou nízkohybných kondenzátorů pro potlačení zvlnění při pulsním odběru. Koncové stupně jsou osazeny chladičem. Povolovací vstup výkonových stupňů je připojen ke kladnému napájecímu napětí propojkami R206 a R306. Nicméně po jejich odstranění může povolovací funkci převzít spodní patro pomocí konektorů H207 a H307. Výkonové hradlové odpory R202/3 a R302/3 jsou ze série HPC12JT (Stackpole

² Na obrázku nejsou osazeny hradlové rezistory a výstupní konektory typu 0026604050 (Molex)

Electronics), ale je možné použít libovolné jiné SMD rezistory, které svými rozměry vyhovují motivu PCB.

Výstup driveru je vyveden konektory H205/305 (hradlo) a H206/306 (emitor) typu 7460305 (Würth Electronics) nebo konektory H203/303 (typ 0026604050, Molex). Kolektorové napětí a emitorový potenciál může být doveden na spodní patro driveru pomocí konektorů H200/300 a H204/304.

Přítomnost signálů IN1, IN2 a 15V napájecího napětí je indikována LED diodami V106/7 a V100.

Tab. 3 - Rozložení pinů konektoru H101

H101 – napájecí konektor budícího kanálu A		
Typ: BL66 (Fisher)		
Pin	Signál	Funkce
1	NEG	Záporné napětí pro driver
2	NEG	Záporné napětí pro driver
3	GND	
4	GND	
5	POS	Kladné napětí pro driver
6	POS	Kladné napětí pro driver

Tab. 4 - Zapojení konektoru H102

H102 – napájecí konektor budícího kanálu B		
Typ: BL66 (Fisher)		
Pin	Signál	Funkce
1	POS	Kladné napětí pro driver
2	POS	Kladné napětí pro driver
3	GND	Záporné napětí pro driver
4	GND	
5	NEG	Záporné napětí pro driver
6	NEG	Záporné napětí pro driver

Tab. 5 - Zapojení konektoru H203/H303

H203, H303 – Výstupní konektor driveru (kanál A a B)		
Typ: 0026604050 (Molex)		
Pin	Signál	Funkce
1	C	Kolektor buzeného prvku
2	nezapojeno	
3	G	Hradlo buzeného prvku
4	G	Hradlo buzeného prvku
5	E	Emitor buzeného prvku

3 Závěr

Popsaný driver HSD01 umožňuje, díky svým širokým možnostem konfigurace, využití v řadě speciálních aplikací v laboratorní praxi. Vzhledem k nastavitelným budícím úrovním a dynamickým vlastnostem výkonového stupně je možné tímto driverem budit velkou většinu současných vysokorychlostních spínacích komponent. Modulární řešení dále rychlé modifikace specifických vlastností driveru, zejména v oblasti signálového rozhraní a ochranných a diagnostických obvodů.

Literatura

- [1] <http://www.ti.com/product/LM5026>
- [2] <http://www.ti.com/product/TPS54040>
- [3] [http://www.clare.com/home/pdfs.nsf/0/6AC7CC624179BDA185257873005D6BE4/\\$file/IXD_630.pdf](http://www.clare.com/home/pdfs.nsf/0/6AC7CC624179BDA185257873005D6BE4/$file/IXD_630.pdf)
- [4] <http://www.avagotech.com/products/optocouplers/industrial-plastic/ipm-interfaces/acpl-w484-000e>

Seznam obrázků

Obr. 1 - Sestava driveru HSD01	4
Obr. 2 - Zdrojový modul	5
Obr. 3 - Střední modul driveru HSD01.....	7

Seznam tabulek

Tab. 1 - Rozložení pinů konektoru H400	6
Tab. 2 - Rozložení pinů konektoru X400.....	6
Tab. 3 - Rozložení pinů konektoru H101	8
Tab. 4 - Zapojení konektoru H102	8
Tab. 5 - Zapojení konektoru H203/H303.....	9

Historie revizí

Rev.	Kapitola	Popis změny	Datum Jméno / Odd.
1	Všechny	Publikování dokumentu	5.1.2015 MJ/KEV