

NAPRAVA ZA TESTIRANJE CENTRALNIH POGONOV ZA ELEKTRIČNA KOLESA

Matija Oblak, Matej Zorko

Izveček:

V prispevku opisujemo izvedbo mehanskega in krmilnega dela naprave za testiranje centralnih pogonov za električna kolesa. Naprava se uporablja kot podpora pri razvoju centralnih pogonov. Pogon ima vgrajeno lastno krmilje, ki vseskozi preko sensorja momenta prilagaja navor glede na pritisk na pedala kolesa. Jedro krmilnega sistema teče na osebni računalnik in je zgrajeno na osnovi programske opreme LabVIEW podjetja National Instruments, od katerega se zahteva spreminjanje vhodnega navora po stopnjah, ki jih definira operater, spremljanje parametrov pogona, vhodnih električnih veličin in temperatur. Pogon je po reduktorju povezan na zavorni pogon Bosch Rexroth, krmiljen z Open Core Engineering. Načrtanih je bilo tudi nekaj elektronskih vezij za potrebe merjenj.

Ključne besede:

centralni pogon za električno kolo, testiranje delovanja, življenjska doba delovanja, Open Core Engineering, LabVIEW

1 Uvod

V podjetju Domel je bil razvit centralni pogon za električna kolesa. Podjetje je specializirano za proizvodnjo elektromotorjev, od katerih je že vrsto let paradni konj sesalna enota. Kupcem želimo zagotavljati visokokakovostne izdelke, kar lahko dosežemo s trajnostnim testiranjem izdelkov.

V podjetju smo osredotočeni na naročnika, ki mu želimo dostaviti visokotehnoški izdelek z zagotovljeno funkcionalnostjo, ki zahtevnim specifikacijam ustreza vso svojo življenjsko dobo. Testiranje tako funkcionalnosti kot tudi življenjske dobe je ključno za hiter razvoj izdelka.

V nadaljevanju se posvečamo razvoju glavnega krmilnega sistema za nadzor testiranja funkcionalnosti, katerega jedro je osebni računalnik s programsko opremo v okolju LabVIEW [3], od katerega se zahteva nadzor nad testom, ki vključuje nastavljanje poljubnih vrednosti navora ali hitrosti (glede na režim delovanja) v eni točki delovanja kot tudi t. i. ciklanje, spremljanje parametrov pogonskega krmilnika in krmilnika zaviralnega pogona, merjenje električnih veličin preko električnega vezja, razvitega v podjetju, ter spremljanje temperatur, ki vključuje tudi alarme ter ustrezne reakcije – ustavitve.

Matija Oblak, mag., Matej Zorko, univ. dipl. inž. oba Domel, d. d., Železniki

2 Zahteve za izvedbo testirne naprave

Za pogon so zahtevani naslednji načini testiranja:

- ▶ hiter preizkus delovanja (odzivnost krmilnika pogona),
- ▶ testiranje delovanja v navornem režimu (s servomotorjem držimo konstantno kadenco),
- ▶ testiranje delovanja v kadenčnem režimu (s servomotorjem nastavljamo obremenitev pogona),
- ▶ test življenjske dobe 800 ur.

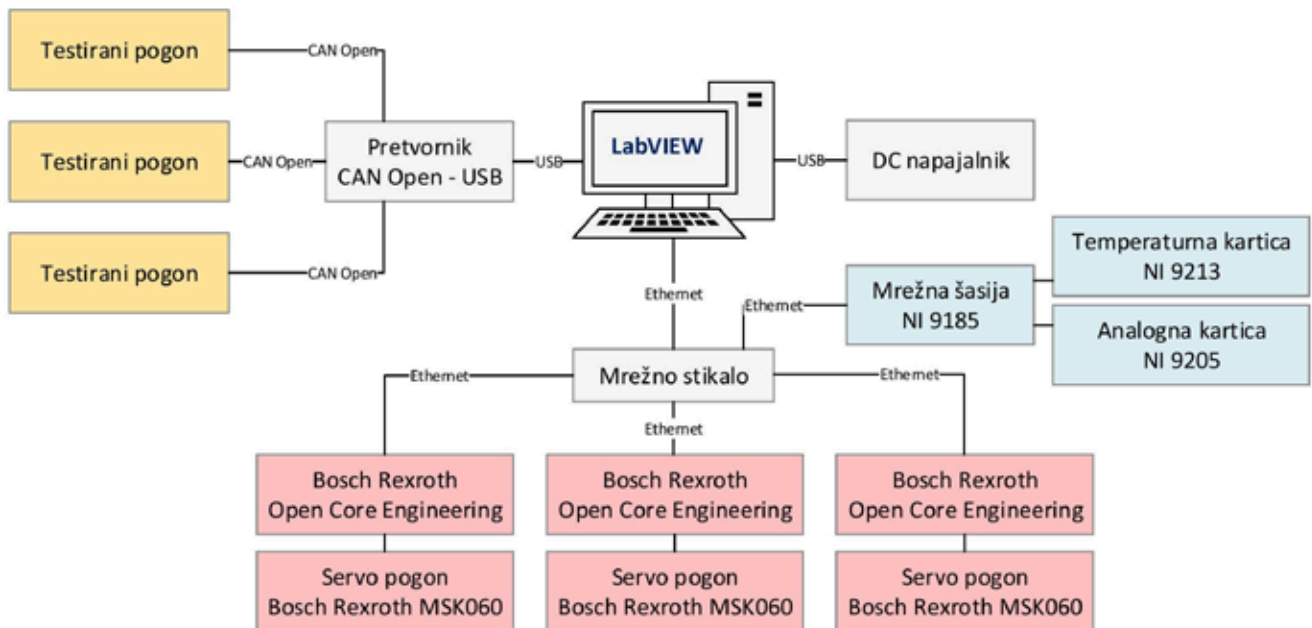
Rešitev za omenjene potrebe je avtomatizirana naprava, ki zajema mehanski in krmilni del.

Za testno napravo so specificirane naslednje zahteve:

- ▶ ciklično prehajanje med različnimi stanji obremenitve,
- ▶ merjenje napetosti in toka na vhodu posameznega pogona,
- ▶ merjenje temperatur na pogonu, reduktorju, zaviralnem motorju in zaviralnem uporu,
- ▶ hlajenje vsakega od pogonov z zrakom s hitrostjo 3,5 m/s in temperaturo 20 °C,
- ▶ ustavitev ustrezne testne proge ob neželenem dogodku,
- ▶ arhiviranje zgodovine testiranja.

3 Mehanski del testirne naprave

Mehanski del naprave je sestavljen iz vpenjala pogona, ki ga preko sklopke povežemo na reduktor s sklopko. Reduktor je naprej povezan z zaviralnim motorjem.



Slika 1: Komunikacijska shema testirne naprave

Velik načrtovalski izziv je predstavljala izbira zavornega sistema, saj ima pogon v osnovi nizke obrate (do 120 obratov na minuto) in visoke navore (do 125 Nm), kar pomeni, da bi potrebovali velik motor, ki bi zmožel zavirati visok navor pri nizkih obratih. Odločili smo se, da uporabimo reduktor za prehod na višje obrate, saj je ekonomsko bolj smiselno uporabiti manjši motor z visokimi obrati in reduktorjem kot večji motor, ki bi zadostil pogojem glede navora.

Za simulacijo hlajenja pri vožnji električnega kolesa uporabljamo ventilator, narejen v podjetju, na katerega montiramo razvod za vsako testno progno.

4 Krmilni del testirne naprave

Krmilni del mora omogočati paralelno in med sabo neodvisno testiranje do treh pogonov istočasno. Vsaka testna progna mora imeti možnost vnosa lastnih parametrov testa, kot sta periodično spreminjanje parametrov vhodnih parametrov pogona in mejne temperature, na katere reagira krmilje.

Operater preko nadzornega programa v okolju LabVIEW požene posamezen test. Test je možno tudi naknadno spremeniti ali ga prekiniti. Osebni računalnik (slika 1) je povezan v mrežo Ethernet, preko katere bere podatke iz šasije National Instruments, kjer sta vstavljeni kartica NI 9205 z analognimi vhodi za merjenje napetosti in toka z električnega vezja in temperaturno kartico NI 9213. Preko mreže upravljamo tudi zaviralne servopogone Bosch Rexroth MSK060C. Preko USB-vodila imamo priklopljen enosmerni napajalnik, s katerega beremo vrednosti o napetosti, toku in moči, ter pretvornik USB-CAN Open, s katerim komuniciramo s pogonom. S pogo-

na beremo naslednje parametre:

- ▶ temperature motorja, ohišja in tranzistorjev MOSFET,
- ▶ napetost, tok in moč na DC-linku motorja,
- ▶ obrate,
- ▶ nastavljeno vrednost navora oz. obratov.

4.1 Krmiljenje servomotorjev z uporabo Open Core Engineering

Vmesnik Open Core Engineering [1] omogoča direkten dostop do vseh funkcij krmilnika servopogona. Programiranje poteka v višjenivojskih programskih jezikih, sam program pa lahko teče na krmilniku oz. ločeni napravi.



Slika 2: Krmilniki Bosch Rexroth, na katerih deluje Open Core Engineering

Application	Smart Device		IT Automation										Rapid Control Prototyping				
Device Platform	Smart Device		PC							PR/VR/DR	VR21 VEPx-5	Single-board computer ¹	cRIO	PC			
Operating System Target	Android, iOS, Windows Phone	Google Android	Windows				Linux	Mac OS	Windows 10 IoT Enterprise	Windows	Linux	Linux VxWorks	Windows, Linux				
Operating System Development Environment	Windows	Android Studio	Windows				Linux	Mac OS	Windows	Windows	Linux	Linux VxWorks	Windows, Linux				
Development Environment	Visual Studio with Xamarin	Android Studio	Visual Studio	Excel, Word, PowerPoint	Eclipse	Delphi, RAD Studio, C++ Builder	Visual Studio	Eclipse	Eclipse	Xcode	Visual Studio	Visual Studio	Eclipse	LabVIEW	LabVIEW	Simulink Real-Time	MATLAB
High-level Programming Language	C#	Java	C/C++, C#, VB	VBA	Java	C++, Object Pascal	Python	C/C++	Java	C	C#	C#	Java	G	G	MATLAB	MATLAB
Toolbox	.NET	Android	.NET	.NET	Java	.NET	.NET	Linux	Java	Mac	.NET	.NET	Java	CoE-LabVIEW ¹	S/IP-LabVIEW ²	CoE-MATLAB	S/IP-MATLAB
IndraDrive/EFC/ Hydraulic Support	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	IndraDrive	+	IndraDrive	+

¹CoE: CANopen over EtherCAT ²S/IP: Sercos Internet Protocol ³e. g.: Raspberry Pi, BeagleBone Black

Slika 3 : Širok nabor podprtih programski okolij

To pomeni, da je mogoče, da na krmilniku ni nobenega programa, celotna krmilna logika je premaknjena na ločeno napravo. V tem primeru moramo na začetku samo inicializirati krmilnik (nastaviti tip servomotorja, limite, ...), nato pa vse ostalo poteka v našem priljubljenem programskem okolju (slika 3).

Tak pristop ima naslednje prednosti:

- ▶ Poznavanje PLC-programiranja v IndraWorks Engineering ni več potrebno.
- ▶ V eni aplikaciji je združena krmilna logika, merjenje, obdelava podatkov, ...
- ▶ Program lahko teče v realnem času na krmilniku ali pa na ločeni napravi (PC, tablični računalnik, pametni telefon).

Slabosti so:

- ▶ Če krmilna logika ne teče na PLC, ampak na ločeni napravi, je stvar manj primerna za časovno kritično krmiljenje pogonov, kar pa je še vedno dovolj dobro za relativno počasne procese.

Za krmiljenje pogonov Rexroth v LabVIEW uporabljamo knjižnico EAL, ki vsebuje vse funkcije, potrebne pri upravljanju servopogonov. Na voljo je brezplačno preko VI Package Mangerja oz. s prenosom s spletne strani Rexroth.

4.2 Razvojno okolje LabVIEW

Nadzorna aplikacija je razvita v razvojnem okolju LabVIEW podjetja National Instruments [2].

Okolje je sestavljeno iz dveh delov. Prednja plošča predstavlja vidni del aplikacije (uporabniški vmesnik), kjer so kontrole (gumbi, vnosna polja, spustni sezname, tabele, ...) in indikatorji (grafi, izhodna polja, tabele, ...). Drugi del okolja predstavlja blokovni diagram, kjer je samo jedro programa (koda, algoritmi, ...).

Uporabniški vmesnik predstavlja do operaterja prijazno, razumljivo in kar se da intuitivno okolje, ki operaterju omogoča popoln nadzor nad izvajanjem testa. Operater ima na voljo tako numerične kot tudi grafične prikazovalnike parametrov, vnosna polja in gumbje, ki omogočajo krmiljenje naprave (slika 4).



Slika 4 : Operater pri uporabi testirne naprave.

Rexroth Bosch Group

Zastopamo pogonske sisteme Indra Drive podjetja Bosch Rexroth, uporabne na področjih, kjer je zahtevan dinamičen pogon z veliko natančnostjo pozicioniranja: obdelovalni CNC – stroji, manipulatorji, razne namenske naprave in stroji.

Kontakt:

brane.ozebek@domel.com

T: +386 4 51 17 358

M: +386 41 786 238

Več informacij: www.domel.com



V ponudbi imamo tudi linearno tehniko Bosch Rexroth, ki obsega:

- okrogla vodila in kroglične puše,
- tirna vodila in vozički,
- kroglična vretena,
- modularni sistemi.

Kontakt:

lojze.jemec@domel.com

T: +386 4 51 17 456

M: +386 51 489 005

Več informacij: www.domel.com



Nadzorna programska oprema omogoča operaterju naslednje funkcije:

- ▶ nastavljanje bremena (obrati, navor) vsakemu od servopogonov,
- ▶ vklop in izklop, nastavljanje napetosti in limite toka DC-napajalnika,
- ▶ spremljanje napetosti in tokov posameznega testiranega pogona, kalkulacija moči,
- ▶ spremljanje temperatur, merjenih s termočleni,
- ▶ spremljanje parametrov in delna konfiguracija pogona,
- ▶ spremljanje obratovalne dobe pogona in opravljenih ciklov,
- ▶ ciklično spreminjanje parametrov pogona,
- ▶ beleženje zgodovine v tekstovno datoteko v poljubnih časovnih intervalih.

5 Zaključek

Nadzorni program za testiranje življenjske dobe pogona za električna kolesa je bil razvit v razvojnem okolju LabVIEW. Dodatno je bilo potrebno razviti

gonilnik Labview za komunikacijo s testnim pogonom električnega kolesa.

Razvito je bilo pomožno električno vezje z napestnim in tokovnim pretvornikom za prilagoditev signalov.

Testirno napravo v podjetju Domel uspešno uporabljamo že več kot pol leta in nam zelo koristi tako pri testiranju življenjske dobe kot tudi pri preizkušnji novih komponent izdelka.

Viri

- [1] Open Core Engineering, (<https://www.boschrexroth.com/en/xc/products/engineering/opencoreengineering/what-is-open-core-engineering/index>).
- [2] LabVIEW, Getting started with LabVIEW, (<http://www.ni.com/pdf/manuals/373427j.pdf>).

Device for testing drives for electric bicycles

Abstract:

The article presents the implementation of a control unit device for testing central drives for electric bicycles. The device is used for performing life time tests in development and early production stages. The core of the control system is the application developed in LabVIEW environment running on a PC. The software allows the operator to have full control of the test including tested drive parameters and load management, power supply management and temperature measurement. The drive for electric bicycles is connected to the brake drive Bosch Rexroth through the gear controlled via Open Core Engineering. A few PCB boards have been developed to support measurements.

Keywords:

central drive for electric bicycles, functional and life time testing, Open Core Engineering, LabVIEW



IRT 3000
INOVACIJE • RAZVOJ • TEHNOLOGIJE

SPLAČA SE BITI NAROČNIK



ZA SAMO 50€ DOBITE:

- celoletno naročnino na revijo IRT3000 (10 števil)
- strokovne vsebine na več kot 140 straneh
- vsakih 14 dni e-novice IRT3000 na osebni elektronski naslov
- možnost ugodnejšega nakupa strokovne literature

**UGODNOSTI ZA
NAROČNIKE REVIJE**

Vsak novi naročnik prejme
majico in ovratni trak

NAROČITE SE! ☎ 01 5800 884 ✉ info@irt3000.si 🌐 www.irt3000.si/narocam

Na voljo tudi digitalna različica revije

WWW.IRT3000.COM