

Inovace lineárního posuvu fotoaparátu

Vít Krejčí

Katedra elektromechaniky a výkonové elektroniky

Fakulta elektrotechnická

Západočeská univerzita v Plzni

krejcivi@kev.zcu.cz

Innovation of Linear Camera Slider

Abstract – This project is based on the first type of linear camera slider which makes several improves of construction and directions option of camera motion. Design of mechanical construction is focused on weight with a strong emphasis on the solidity of the rails line. The primary task is modified the whole construction and set up modules for electrical equipment and drive units. This layout of electronic kit required the various types of necessary modules for electrical and mechanical parts to reach the smooth linear and rotation move together driven by stepper motors. The main electronics offer real-time controlling slides parameters, time-lapse shooting and tracking the central object placed in front of rails.

Keywords – 3d models; 3d print; ATmega128; Belt pulley; Bluetooth module; Camera synchronization; Carbon rails; Driver of stepper motor; DRV8825; Graphic LCD; HC-05; Linear camera slider; Linear move; Motor base; ST7920; Stepper motor; TB6560; Time-lapse; Tube rails

I. ÚVOD

Práce pojednává o výrobě funkčního prototypu lineárního posuvu pro fotografické/filmové účely. V popisu se zaměřujeme na vhodný výběr konstrukce vycházející z předchozích znalostí získaných zejména při výrobě a praktickém používání prvního prototypu kamerového posuvu. Zvolenou konstrukci dále modifikujeme nadstavbou jednotlivých dílů pro mechanické i elektronické prvky. Pomocné kotvící části využijeme k implementaci pohonných jednotek, řídicí elektroniky a tažného řemene. Elektronika řízení je vhodná pro kontrolu pohybu krokového motoru v několika režimech rozlišení a umožňuje efektivní využití točivého momentu motoru. Lineární pohyb vozíku je doplněn o možnost rotačního natáčení kamery. Obsluha nastavení je provedena skrze klávesy a změny parametrů zobrazuje na displeji zařízení.

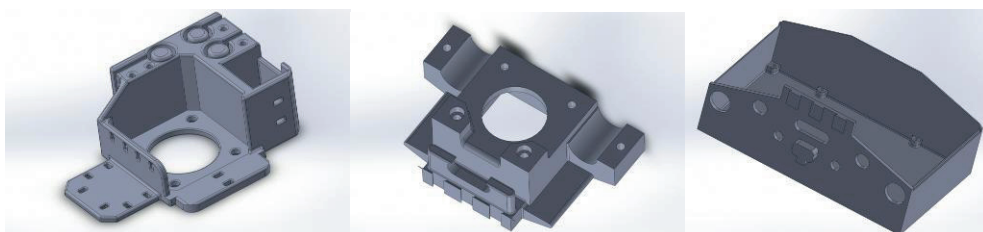
II. INOVOVANÝ LINEÁRNÍ POSUV

Kamerové posuvy se využívají především pro plynulé, stabilní a přesné vedení snímací techniky. Dané vlastnosti nabízejí dynamický pohled na scénu, pořízené záběry získávají na větší prostorové hloubce a jsou pro diváka poutavější. V tomto projektu se zaměřujeme na komerčně dostupnou snímací techniku, jejíž kvalita videozáznamu se stále značně zlepšuje a pro krátkometrážní či nízkorozpočtové filmy běžně vyhovuje. Systém kolejnic umožňuje snadnou mobilitu zařízení jako celku a s využitím stativu i variabilní nastavení polohy.

A. Mechanická nadstavba vodičích kolejnic – 3D tisk

Vybranou konstrukci charakterizují karbonové trubičkové kolejnice usazené v koncových příčnicích ze slitiny hliníku. V kolejišti je umístěn vozík svírající koleje valivými kladkami (rolny) zajišťující plynulý pohyb. Ve středu plochy vozíku je umístěná otočná osa, na kterou dosedá kamera dovolující 360° rozsah otáčení.

Plán nadstavby byl řešen konceptem s co nejmenším zásahem do samotné konstrukce. Vytvořené díly tak pracovaly s rozměrovými dispozicemi konstrukce a využívaly již zhotovené montážní otvory. Výroba jednoúčelových dílů je řešena efektivně technologií 3D tisku. Plastové provedení dílů plně postačuje a velice usnadňují dokončení nadstavby. Jen přesné odměřování dílu z fyzické konstrukce je drobnou překážkou. [1]



Obrázek I. Konstrukční díly – Vozíkový modul pro upnutí motoru „rotace“ s tažnými řemeny, modul pro motor „posuvu“, krabička řídicí elektroniky

B. Elektronika řízení

Rozvržení elektroniky bylo nezbytné plánovat již v počátcích a váže se na mechanické dispozice a pomocné prvky konstrukce. Elektroniku rozdělujeme do bloků:

- Hlavní řídicí jednotka
- Modul posuvu - TB6560
- Modul rotace - DRV8825

Jádrem řídicí jednotky je μ procesor ATMEGA128A komunikující s periferiemi, grafickým displejem, udává takt modulům (rychlost otáčení motorů), synchronizaci posuvu se závěrkou fotoaparátu, možnost načítání impulsů krokového motoru (snímání polohy) a kontrolu dojezdu vozíku do krajních poloh.



Obrázek II. Zhotovení částí – Tažná řemenice vozíku, víčko krabičky s ovládacími prvky, modul uchycení řemene a motoru rotace

C. Silové spínací obvody krokového motoru

Obvody jsou primárně konstruovány pro dvojfázové bipolární krokové motory s 4 vodičovým vývodem vinutí. Více vodičové vinutí 6, 8 zapojíme do kombinace

seiově/paralerně dle preferencí točivého momentu motoru. Řízení spínání cívek motoru probíhá metodou chopper. Princip spočívá v řízeném napájení, kdy je hlídán protékající proud cívkou měřen na „nulovém“ měřícím rezistoru. Odměřený proud, nebo-li úbytek napětí v hodnotách milivoltů slouží pro nastavení zpětné vazby zdroje. Proud je udržován v nastavené hladině a podle úbytku napětí dochází ke spínání výkonového prvku PWM modulací. Řídicí systém vylepšuje dynamiku pohonu lineárního posuvu a rozšiřuje možnost provozovaného pásma rychlostí otáček se zachováním podobné momentové charakteristiky.

D. Pohon

Požadavky na motor vycházejí především z časosběrného režimu, který je charakterizován nespojitým posunem. Břemeno je neustále zastavováno a uváděno do pohybu v malých přejezdových úsecích. V tomto důsledku je pohon zatěžován velkým rozběhovým a brzdícím momentem. Vhodné předpoklady pro spolehlivý chod zařízení splňuje krokový motor, dosahující velké přesnosti posuvu. Použitím krokového motoru odpadá prostorový problém s uložení převodovky a zanesení chyby (vůle převodovky) do systému. [2]

TABULKA I. MOMENT MOTORU POSUVU, VÝPOČET

Položka	Změřené hodnoty	Upravené hodnoty	Moment motoru
Váha vozíku s foto vybavením a fotoaparátem	2,85kg	$F=m \cdot g$ $F = 2,85 \cdot 9,82$ $F = 28N$	$M = r \cdot F$ $M = 0,54Nm$
Poloměr tažné řemenice	19mm	0,019m	

- Motor posuvu je umístěn na kraji kolejiště u řídicí elektroniky s vnitřní obvodovou dráhou řemene upnutou na vozík.
- Motor rotace je upnut v modulu pod vozíkem se spínací elektronikou DRV8825.

E. Programové sestavení

Funkce programu je rozdělena do tří bloků. Foto režim, nebo-li nastavení pro timelapse snímání. Video režim, umožňující manuálně kontrolovaný přejezd z klávesnice a vzdálený přístup (bluetooth režim) zprostředkující ručně kontrolovaný přejezd vozíku pomocí joysticku. Princip přístupu programu vychází ze stavového automatu. Kód je formulován pro obsluhu grafického rozhraní a logického řešení funkcí tlačítek.

TABULKA II. VÝSLEDNÉ PARAMETRY ZAŘÍZENÍ

Hmotnost			Rozměry		
Lineární posuv	3,1	kg	Celá konstrukce	1155 x 180	mm
Baterie	0,44	kg	Vozík	120 x 150	mm
Snímací technika	0,95	kg	Délka kolejí	920	mm
Stativová kulová hlava	0,4	kg	Manipulační dráha	800	mm
Celková hmotnost	4,89	kg	Rozteč kolejí	90	mm

Provozní parametry

Výdrž baterie	5h	dle provozu
Max. rychlost přejezdu	185,9	mm/s
Kabelová synchronizace	dvoustavová	
Mikrokrokování	1.8	kroku
Osová rotace kamery	360	°

III. ZÁVĚR

Konstrukce posuvu fotoaparátu vyniká celkovou kompaktností a implementací veškerých modulů na tělo kolejnic posuvu, značně usnadňující mobilitu a přístup k ovládání. Pohonná modifikace 3d tiskem značně usnadnila přestavbu a výsledek vypadá profesionálně. Jednotlivé pomocné díly byly navrhovány s maximální efektivitou pro jednoduché použití v konstrukci. Tím se minimalizovala složitost zabudování nových dílů do konstrukce. Nicméně přesné účelové modelování vyžadovalo značnou trpělivost měřením vztyčných bodů na konstrukci.

Dimenzování elektroniky je dostatečné k pokrytí veškerých režimů pojezdu, k řízení činnosti časosběru, manuálního přejezdu i bezdrátové komunikace. Vhodný výběr momentu krokového motoru dovoluje provozovat posuv/zdvih v horizontální/vertikální rovině a rotaci v horizontálním sestavení. Do budoucna se přenesou zobrazovací jednotka i možnost nastavení do mobilního telefonu. Vše z důvodu kompaktnosti a vyššího stupně krytí (IP) hlavní řídicí jednotky.

PODĚKOVÁNÍ

Tento článek vznikl za podpory interního projektu na podporu studentských vědeckých konferencí SVK-2018-005 a projektu SGS-2018-009: Výzkum a vývoj perspektivních technologií v elektrických pohonech a strojích III.

LITERATURA

[1] 3D TISK, PRINCIPY, TECHNOLOGIE. ABC 3D [online]. [cit. 2018-04-11]. Dostupné z: <https://www.abc3d.cz/o-3d-tisku-neprehlednete/115-3d-tisk-principy-technologie>

[2] Moderné elektrické stroje. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2001. Vysokoškolské učebnice. ISBN 80-7100-809-5.

[3] Krejčí, Vít. Inovace lineárního posuvu fotoaparátu. Plzeň, 2018. Diplomová práce (Ing.). Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta elektrotechnická.