

PRO K206

Kompletní letecký elektronický systém pro UAS

Evidenční list software

Název FV	Měření odezvy pilota (MOP)
Datum realizace	Leden – květen 2013
Určení FV	Program je určen k měření reakcí člověka – pilota na oční vjem – změnu výchylky křivky formou zpětné reakce ovládním výchylky leteckého ovladače - kniplu.
Začlenění do celku PRO	Program je určen k ověření a dlouhodobému sledování vybraných parametrů modelů chování člověka při řízení letu letounu s cílem potvrdit hypotézu možnosti dlouhodobého sledování těchto parametrů u létajícího personálu.
Evidence katedry	PRO_13001_MOP
Do RIVu zavedeno	2013

Na projektu pracovali:

Autor	Podíl	Poznámka
prof. Ing. Rudolf Jalovecký, CSc.	100%	

Obsah

1. PODROBNÝ POPIS PROGRAMU A JEHO OVLÁDÁNÍ:	3
2. INSTALACE PROGRAMU	3
3. VZHLEDY OKEN A VÝZNAM OBJEKTŮ	3
3.1. Hlavní okno	3
3.2. Okno nastavení počátečních podmínek	4
3.3. Okno zobrazení výsledků	5
3.4. Okna s grafickými výstupy	6
3.5. Okno generování protokolů a ukládání výsledků měření	7
3.6. Okno nápovědy s tvary přenosových funkcí pilota	8
4. PŘEHLED UKLÁDANÝCH ÚDAJŮ	9
4.1. Struktura ukládaných dat z nastavení a měření - jejich význam	9
4.2. Generovaný protokol v programu Excel	10
5. POUŽITÉ ZKRATKY	11
6. LITERATURA	11

1. Podrobný popis programu a jeho ovládání:

Program slouží k měření odezvy člověka – pilota na oční vjem v podobě skokové výchylky křivky. Pilot na tuto změnu reaguje výchylkou leteckého ovladače – kniplu s cílem co nejdříve a co nejpresněji kopírovat změnu této křivky.

Připravenými analytickými nástroji a metodami identifikace parametrů náhradních modelů chování člověka [viz Literatura] jsou následně spočítány číselné hodnoty vybraných parametrů modelu chování člověka. Z vypočtených parametrů lze stanovit předpokládané chování člověka při řízení letu letounu.

2. Instalace programu

Program MOP je napsaný v prostředí MATLAB a zkompileovaný do EXE souboru. Instalace se provádí prostým spuštěním instalačního balíčku.

3. Vzhledy oken a význam objektů

Po spuštění programu MOP.EXE se zobrazí hlavní okno, v němž se provádí veškeré ovládání i vlastní měření.

ÚPOZORNĚNÍ:

Velikost EXE programu je značná a proto i jeho spuštění je poměrně dlouhé, bez výraznější informace na displeji. Na středně rychlých PC (Intel Core i3, 2x 2,40GHz) může trvat i 5 minut.

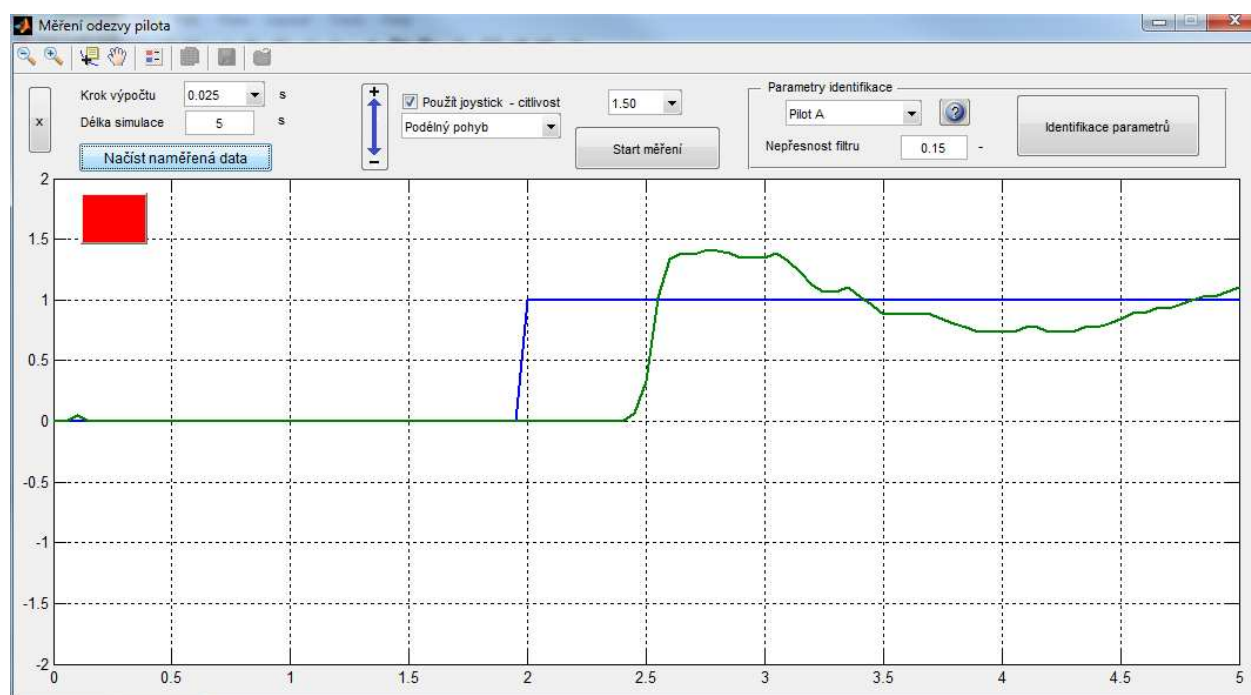
3.1. Hlavní okno

Hlavní okno programu obsahuje několik ovládacích tlačítek, editačních pole a zrychlená nabídka - toolbar. Hlavní prostor okna pak obsahuje grafické pole, kde se v režimu on-line zobrazuje vizuální podnět – čára, která se v náhodném čase změní o + resp. – jednotkovou hodnotu. Na tuto hodnotu pak reaguje člověk výchylkou kniplu.

Význam tlačítek a editačních pole je uveden v tabulce:

<i>Krok výpočtu:</i>	Je nastavitelný podle výběru v krocích 0.025s, 0.050s, 0.075s a 0.100s
<i>Délka simulace:</i>	Je zcela volitelný přímým zapsáním času v sekundách. Doporučená hodnota je v mezích 5-20s.
<i>Načíst naměřená data:</i>	Tlačítko otevře okno pro výběr dříve uložených a naměřených hodnot ve formátu *.mtb
<i>Použít joystick:</i>	Při zaškrtnutí je používán připojený joystick na USB port. Pokud jej odškrtneme, bude se „odezva“ joysticku generovat náhodným číslem. Tato volba je vhodná při ladění SW a při testování identifikačních metod, případně když není joystick připojen.
<i>Citlivost:</i>	Volitelné v krocích. Udává zesílení signálu z joysticku, který je vždy maximálně 1. Vyšší citlivost umožňuje testované osobě „překmitnout“ sledovaný signál.

<i>Typ pohybu:</i>	Výběrové menu – lze vybrat Podélný pohyb neb Stranový pohyb, tomu odpovídá i odpovídající pohyb joysticku.
<i>Šípky pohybu joysticku</i>	Výběrové menu s možností určit výchylku joysticku pro podélný, resp. stranový pohyb.
<i>Start měření:</i>	Tlačítko pro zahájení měření.
Parametry identifikace	
<i>Výběr pilota:</i>	Umožňuje vybrat model pilota pro identifikační algoritmus.
<i>Nepřesnost filtru:</i>	Definuje počáteční necitlivost na malé výchylky joysticku před vznikem „jednotkového skoku“.
<i>Identifikace parametrů:</i>	Spuštění identifikačního algoritmu.
<i>Nápověda</i>	Zobrazí tvary přenosových funkcí pro jednotlivé typy pilotů – viz kapitola 3.6.



3.2. Okno nastavení počátečních podmínek

V tomto okně se nastavují všechny nutné informace k provedení měření. Význam jednotlivých položek je uveden v tabulce.

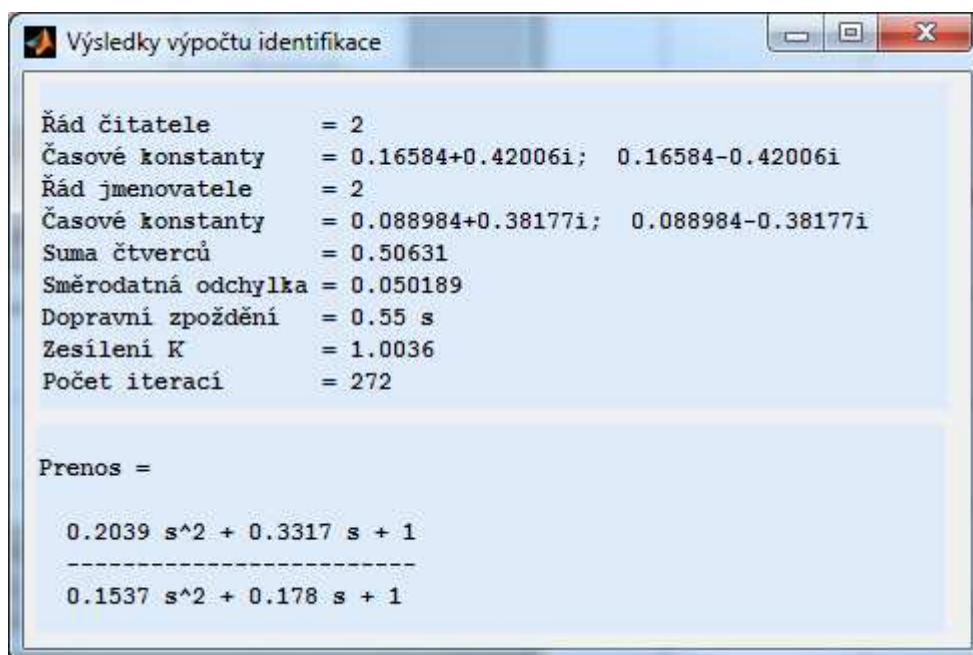
Nastavení měření reakce	
<i>Střední hodnota impulsu:</i>	Umožňuje nastavit střední hodnotu vzniku impulsu pro generátor.
<i>Rozptyl impulsu:</i>	Určuje možný rozptyl v násobcích kroku měření, který povoluje generátoru impulsu generovat vznik impulsu

Počet bliknutí před měřením:	Určuje počet bliknutí obdélníku „zelená/červená“ před započítáním měření. Měřená osoba má čas se soustředit na testování.
Nastavení parametrů identifikace	
Zobrazit okno iterace:	V identifikačním algoritmu je možné nechat zobrazit i okno průběhu iteračních kroků s hodnotou změny sumy kvadrátu směrodatných odchylek
Popis os identifikačních grafů:	Volitelný popis os v českém resp. anglickém jazyce pro použití grafů do odborných článků.
Výsledky ukládat do TXT:	Umožňuje určit název *.txt souboru pro ukládání výsledků identifikovaných parametrů
Vlastnosti videozáznamu:	
Zachytávat video do:	Celý průběh iterace při identifikaci parametrů je možné zaznamenat do *.avi souboru pro pozdější prezentaci.
Ukládat:	Název souboru zachytávaného videa.
Adresář výsledků	
Protokoly:	Určuje adresář, kam se uloží protokoly z měření
Výsledky:	Určuje adresář, kam se uloží výsledky z měření

3.3. Okno zobrazení výsledků

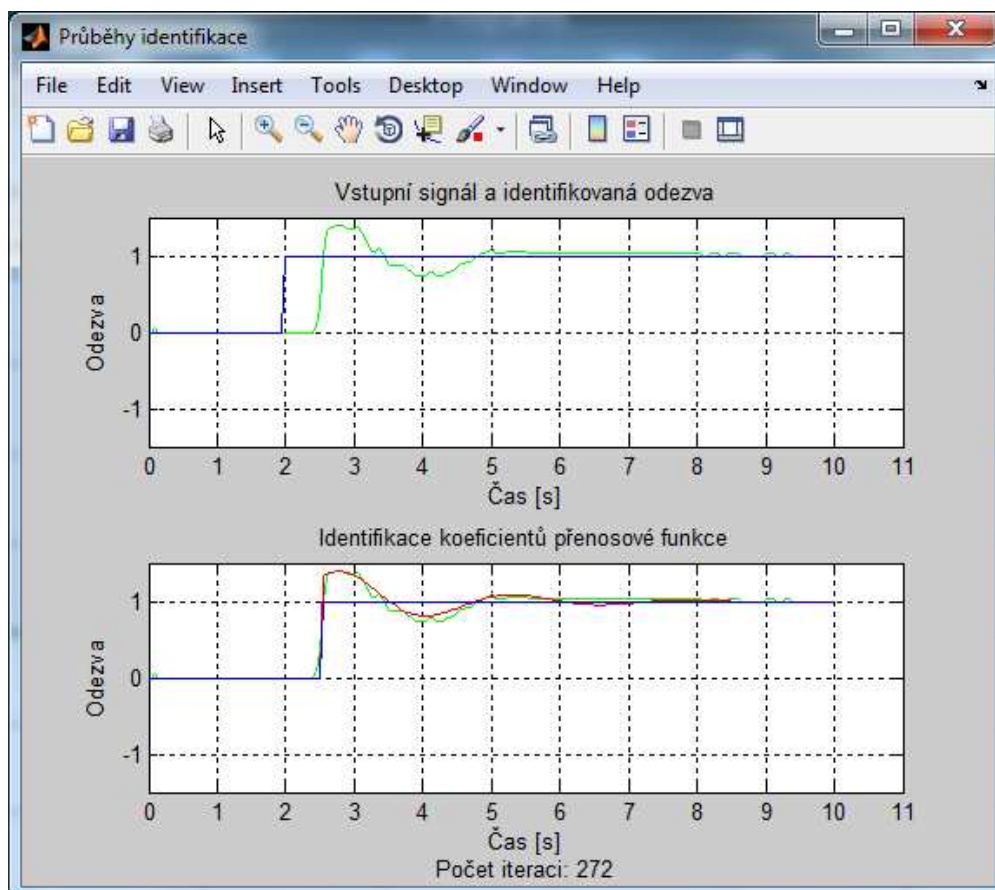
Okno zobrazuje výsledky identifikace pro zvolený typ modelu chování pilota. Je uveden řád čitatele i jmenovatele a hodnoty spočtených časových konstant. Směrodatná odchylka jako důležitý parametr kvality identifikace. Dopravní zpoždění, tedy doba reakce pilota na vizuální podnět. Zesílení a počet iterací výpočtu.

Z důvodu ukládání všech těchto výsledků do textového souboru, není hodnota přenosové funkce formátována do správného matematického zápisu, ale je ponechána v té podobě, jak ji generuje MATLAB.

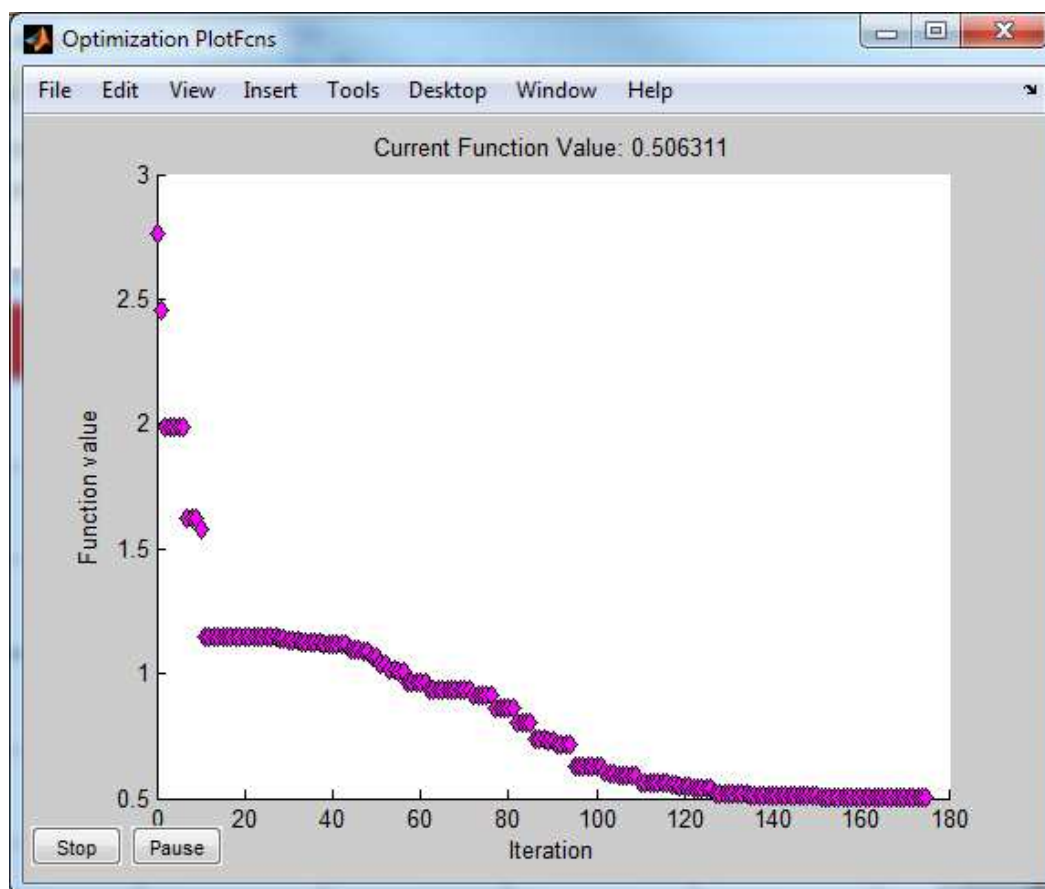


3.4. Okna s grafickými výstupy

Dvě nedůležitější okna programu, která graficky zobrazují výsledky identifikace parametrů konkrétního měření a zvoleného modelu chování pilota. Okno „Průběh identifikace“ zobrazuje jak vstupní – naměřené údaje, tak i časový průběh identifikace včetně „úpravy“ doby zpoždění vstupního impulsu.



Okno „Optimization PlotFcns“ pak zobrazuje průběh změny funkční hodnoty kritériální funkce zvoleného algoritmu identifikace.



3.5. Okno generování protokolů a ukládání výsledků měření

V tomto okně se nastavují všechny údaje pro zdokumentování výsledku měření a identifikce parametrů. Význam jednotlivých položek je uveden v tabulce

Protokol	
Zobrazit v Excelu	Volba činnosti s výsledky měření a analýzy
Tisknout na tiskárnu	
Uložit jako Excel soubor	Povolí automatické uložení protokolu do Excelu pod zvoleným názvem
Uložit jako PDF soubor	Povolí automatické uložení protokolu do PDF formátu pod zvoleným názvem
Uložit jako *.mtb soubor	Povolí uložit naměřené výsledky do souboru vlastního formátu pro pozdější načtení nabídkou „Načíst naměřená data:“ viz hlavní okno kap. 3.1.
Auto inkrement	Při zaškrtnutí zvýší číslo měření o 1 (používá 3 místné číslování)
Údaje do protokolu (zapsané údaje nejsou nikde ukládány pro pozdější využití)	
Jméno a příjmení	Identifikace měřené osoby
Ročník	Ročník narození pro posouzení možné vycvičenosti

Poznámky k měření	Detailní poznámky k měření, především informace o praxi či vycvičenosti k řízení letu
-------------------	---

Vytvoření protokolu, uložení výsledků

Protokol

☒ zobrazit v Excelu ☐ tisknout na přednastavené tiskárně

☐ uložit jako Excel soubor ☐ auto inkrement

☐ uložit jako PDF soubor

☐ uložit data z měření (*.mtb) Protokol

D:\02_Dokumenty\50_Človíček\31_MOP\Mop_04

Údaje do protokolu

Jméno a příjmení Ročník

Poznámky k měření

Zpracování protokolu v Excelu

3.6. Okno nápovědy s tvary přenosových funkcí pilota

Nápovědové okno pro zobrazení všech dostupných modelů chování pilota. Okno využívá techniky zápisu LATEX a tudíž vizuální stránka odpovídá matematickým konvencím pro zápis přenosových funkcí.

Význat typů pilota

$$A = \frac{a_1 s + 1}{b_2 s^2 + b_1 s + 1}$$

$$B = \frac{a_1 s + 1}{b_1 s + 1}$$

$$C = \frac{1}{b_1 s + 1}$$

$$D = \frac{a_2 s^2 + a_1 s + 1}{b_3 s^3 + b_2 s^2 + b_1 s + 1}$$

$$E = \frac{a_2 s^2 + a_1 s + 1}{b_2 s^2 + b_1 s + 1}$$

$$F = \frac{a_1 s + 1}{b_3 s^3 + b_2 s^2 + b_1 s + 1}$$

4. Přehled ukládaných údajů

4.1. Struktura ukládaných dat z nastavení a měření - jejich význam

PoPo.adrProtokoly	Ukládání xls protokolů
PoPo.adrVysledky	Všechny ostatní výsledky
PoPo.aInkrement	Pořadové číslo
PoPo.autoInkrement	Automatické číslování protokolů
PoPo.AVIokno	Výběr grafu do AVI [1,2]
PoPo.cPilot	Typ pilota pro identifikace
PoPo.dT	Krok měření
PoPo.grafpopis	1 CZ, 2 - EN - popis grafů
PoPo.IdData	Identifikovaná data
PoPo.IdentOption	Pro 1 -zobrazení iteračního okna
PoPo.im_sipkaX1	Obrázek šipky „X1“
PoPo.im_sipkaX2	Obrázek šipky „X2“
PoPo.im_sipkaY1	Obrázek šipky „Y1“
PoPo.im_sipkaY2	Obrázek šipky „Y2“
PoPo.jmenoAVI	Název AVI soubor
PoPo.jT	Čas jednotkového skoku
PoPo.l_AVI	Pro 1 se generuje AVI soubor
PoPo.nCitlivost	Ukazuje na položku výběru
PoPo.nFiltr	Rozkmit filtru Dopř Delta
PoPo.nKrokVypoctu	Ukazuje na položku výběru
PoPo.pAxes	Vektor x, y, šířka výška
PoPo.PocBlik	Počet bliknutí před měřením z joysticku
PoPo.Pohyb	Typ pohybu 1 - stranový, 2 - podélný
PoPo.PoziceIdentifikace	Typ identifikace dle výběru
PoPo.Prenos	Pro budoucí tisk přenosové funkce
PoPo.rjT	+ - náhodná veličina do rozsahu 10 dt
PoPo.sipkaX	Směr šipky X
PoPo.sipkaY	Směr šipky Y
PoPo.UkladatPoPo	Popo se může ukládat do MOP.mat
PoPo.VysledkyTXT	Název TXT souboru s výsledků
PoPo.xMax	Délka simulace

4.2. Generovaný protokol v programu Excel

Protokol z měření odezvy pilota

Příjmení a jméno **Pavel Novák**

Datum měření 19-Února-2013

Ročník:

Naměřené parametry:

Typ modelu:

E

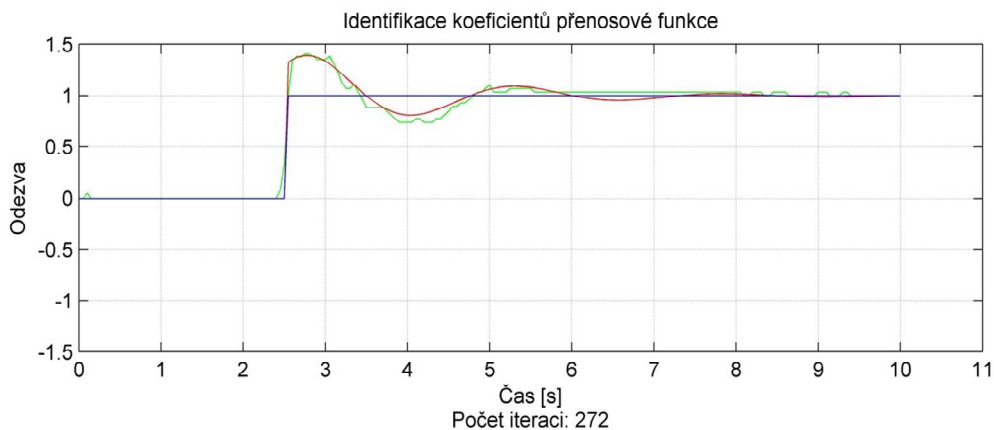
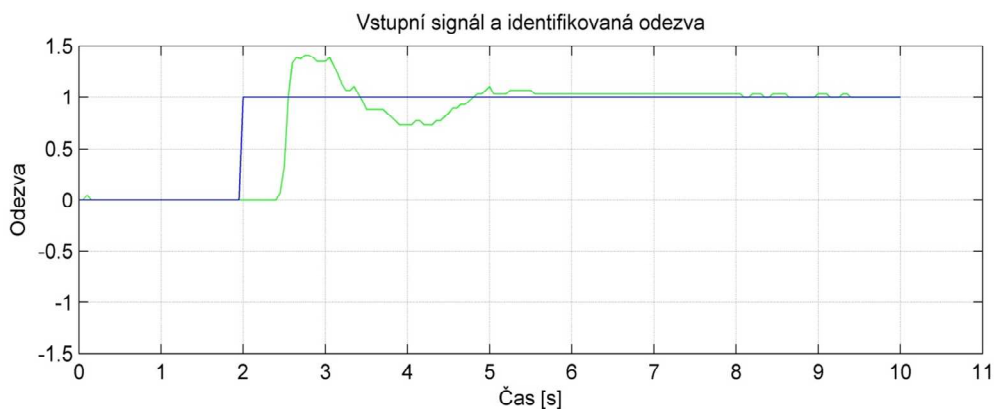
Přenosová funkce: $0.2039 s^2 + 0.3317 s + 1$

 $0.1537 s^2 + 0.178 s + 1$

□

Vypočtené řád čitatele = 2
 parametry: časové konstanty = $0.16584+0.42006i$; $0.16584-0.42006i$
 řád jmenovatele = 2
 časové konstanty = $0.088984+0.38177i$; $0.088984-0.38177i$
 Suma čtverců = 0.50631
 Směrodatná odchylka = 0.050189
 Dopravní zpoždění = 0.55 s
 Zesílení K = 1.0036
 Počet iterací = 272

Poznámky k měření: Základní reakce po tréninku cca 10 měření.



5. Použité zkratky

Zkratka	Význam	Poznámka
UAS	Označení pro bezpilotní prostředky či systémy	
PRO	Projekt na rozvoj organizace	
MOP	Měření odezvy pilota	Název SW i projektu
mtb	Přípona souboru pro ukládání dat z měření	

6. Literatura

- [1] JALOVECKÝ, R., JANU, P., Human – Pilot's Features During Aircraft Flight Control from Automatic Regulation Viewpoint. In 4th International Symposium on Measurement, Analysis and Modeling of Human Functions. 14 – 16. June, 2010, Prague, Czech Republic : Czech Technical University in Prague, 2010. s. 119-123. ISBN 978-80-01-04577-0
- [2] JALOVECKÝ R., JANU P., The Features Model of a Pilot During of Dumping the Rapid Oscillations in an Aircraft. In JALOVECKÝ, R. and STEFEK, A. (ed.) Proceedings of the International Conference on Military Technologies 2009. Brno : University of Defence, 2009, p. 333-344. ISBN 978-80-7231-649-6.
- [3] JALOVECKÝ, R., Man in the aircraft's flight control system, In Advance in Military Technology – Journal of Science. University of Defence, 2009, Vol.4. No.1, p. 49-57. ISSN 1802-2308.
- [4] JALOVECKÝ, R., JANU, P., Analysis of the Characteristics of a Pilot in the Aircraft Flight, In Science & Military – Journal of Science. Akadémia ozbrojených síl generála Milana Rastislava Štefánika, Liptovský Mikuláš 2009, No. 2., p. 37- 41. ISSN 1336-8885
- [5] HAVLÍKOVÁ M., Diagnostic of Systems with a Human Operator, Doctoral Thesis, Brno University of Technology, 2008, 153 p.