

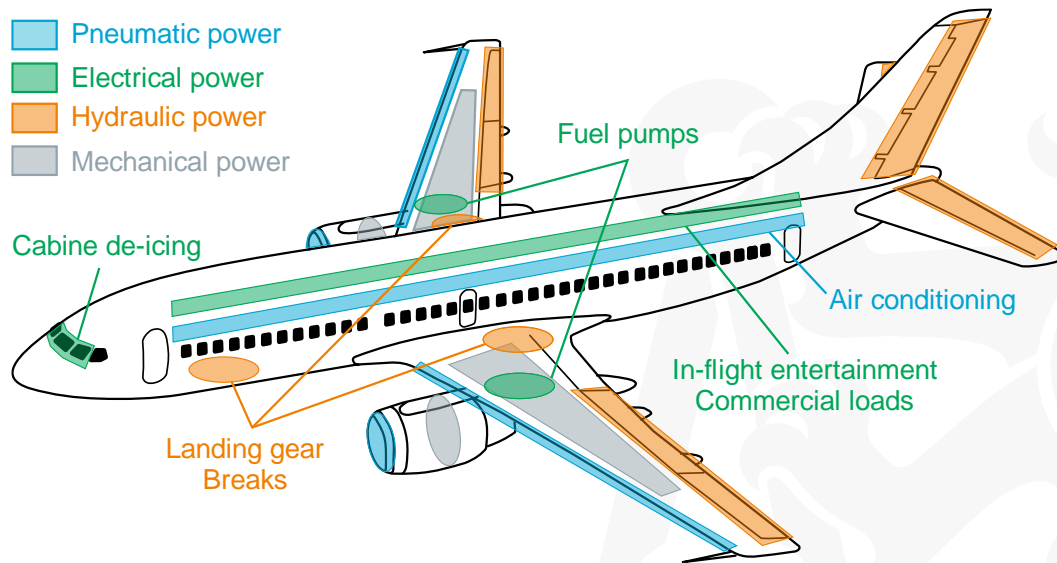


Automatizovaný testovací systém pro elektromechanické aktuátory používané v letectví

Ondřej Hanuš, Radislav Šmíd

Fakulta elektrotechnická
České vysoké učení technické v Praze

- Současný trend v letectví - koncept More Electric Aircraft (MEA)
- EMA koncept – nahrazení systémů jako jsou hydraulické, pneumatické a mechanické za elektronické

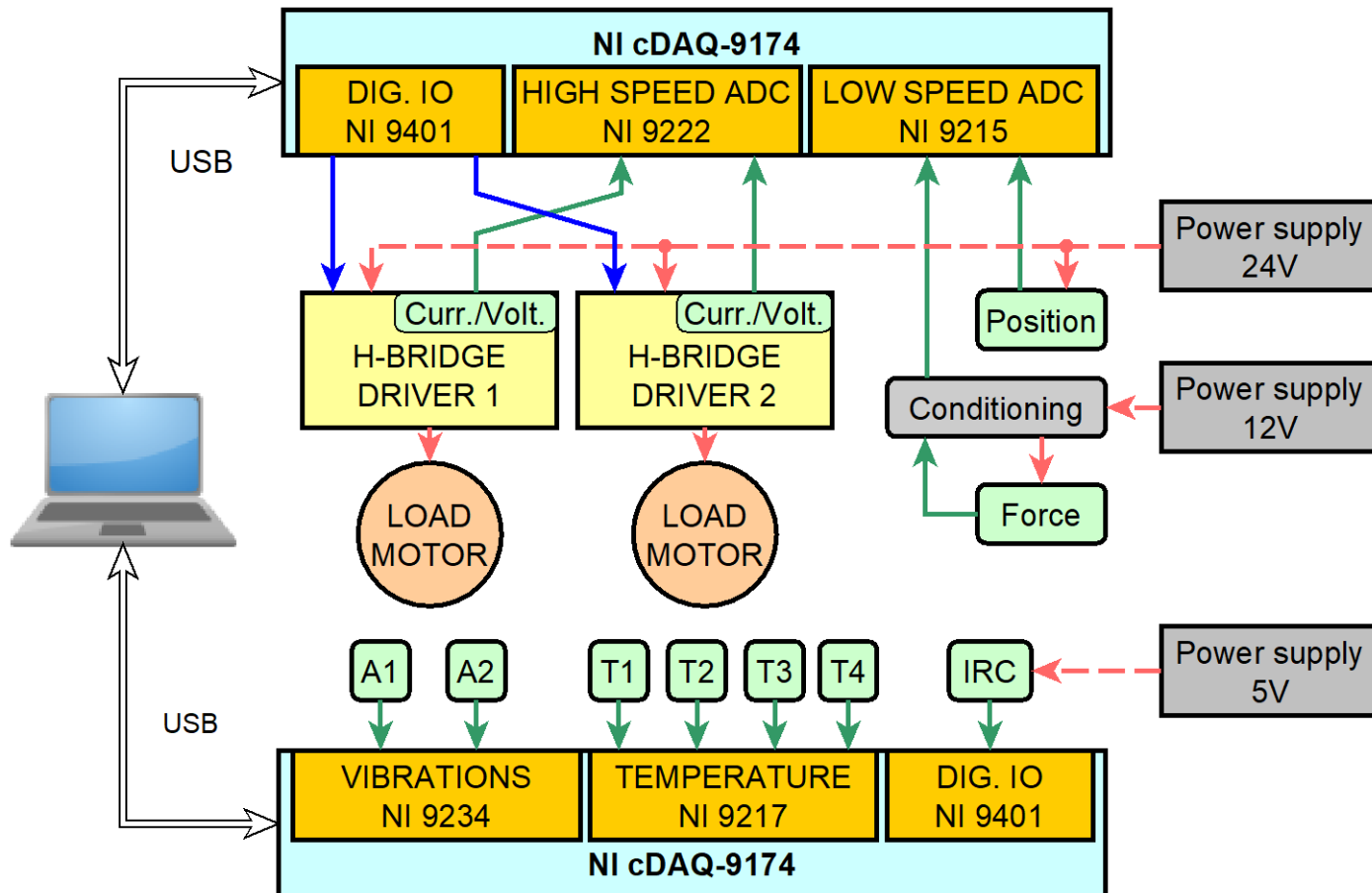


Energetické systémy konvenčních letadel



Elektromechanický aktuátor

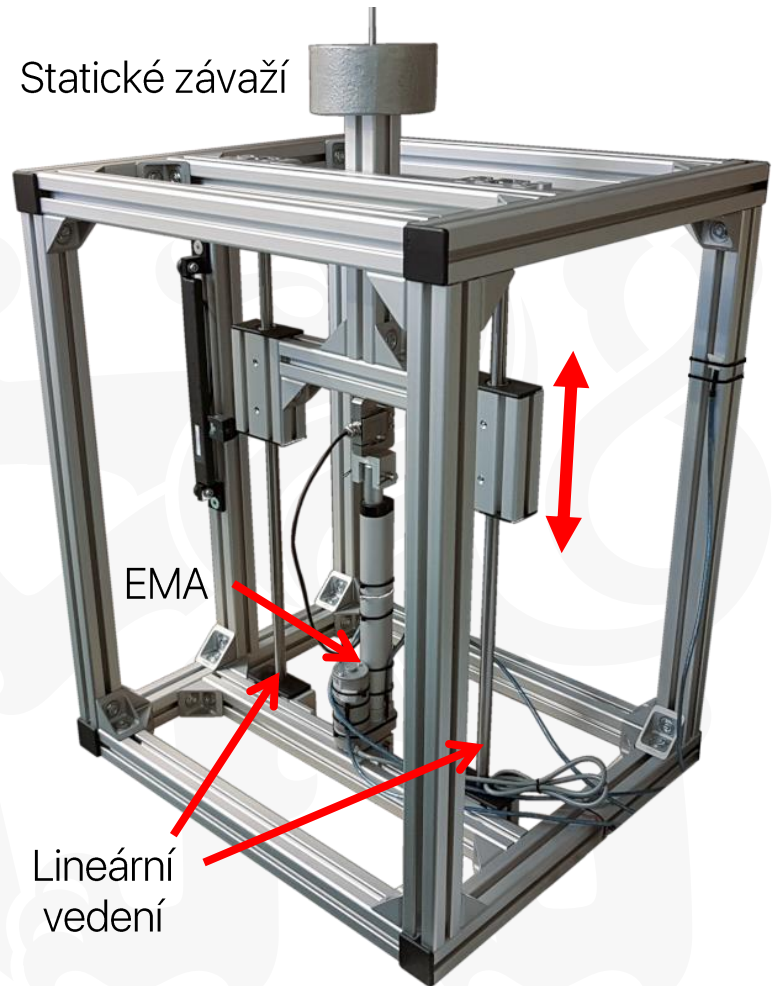
- Možné řešení - použití elektromechanických akčních členů (EMA)
- EMA v letadlových systémech přináší nové problémy - rozpoznávání poruchových módů, vývoj FDD metod
- Před nasazením EMA je nutné je důsledně prověřit → testovací systém



- Odlehčená hliníková konstrukce
- Rozměry 680x488x560 mm
- Rozsah pohybu 480 mm
- Statické / umělé zatížení



Tlumič - pružina vytištěna z PLA



- Testované aktuátory:

Parametry	TA 2	DSZY1	Jednotky
Napětí motoru	24	24	V
Maximální zatížení	120	150	N
Maximální rychlost při 24 V	33-44	40-45	Mm/s
Otáčky motoru při 24 V	4200	6000	RPM
Zdvih	150	200	Mm
Převodní poměr	5:1	5:1	-
Proud motorem	1.2	2	A

- Plně integrovaný H-můstek:

4-28 V, 15 A, do 20 kHz PWM

- Ochranné prvky:

Přepětová a zkratová ochrana, teplotní pojistka, ochranné diody spínacích tranzistorů



VN7070AS

Řízení motoru (H-můstek)



TA 2

DSZY1

Měřená veličina	Senzor	Typ	Rozsah	Vzorkovací frekvence
Síla	Honeywell Load Cell 151	S-senzor - tah i tlak	-500 N / +500 N	1 kHz
Poloha	Honeywell SMARTsensor SPS-L225-HALS	Magnetický senzor polohy	225 mm	1 kHz
Proud motorem	VNH7070AS' analogový výstup	Převodník proudu na napětí	15 A	200 kHz
Napětí na motoru	Odporový dělič	Poměr 3,2:1 přibližně 32V->10V	-32 V / +32 V	200 kHz
Teploty: Motor, kryt, převod, teplota okolí	NB-PTCO-155	Miniaturní Pt100	-30 °C / 200 °C	1 Hz
Vibrace: Převod, kryt	Bruel&Kjaer 4507-B-004	Piezoelektrický akcelerometr	maximum 70g 0.3 – 6000 Hz	51.2 kHz
Otáčky	5421-ep111	Optický rotační encorder (IRC)	200 CPR	80 MHz (hodiny)



Senzor síly



Senzor polohy



Senzor teploty



Senzor vibrací

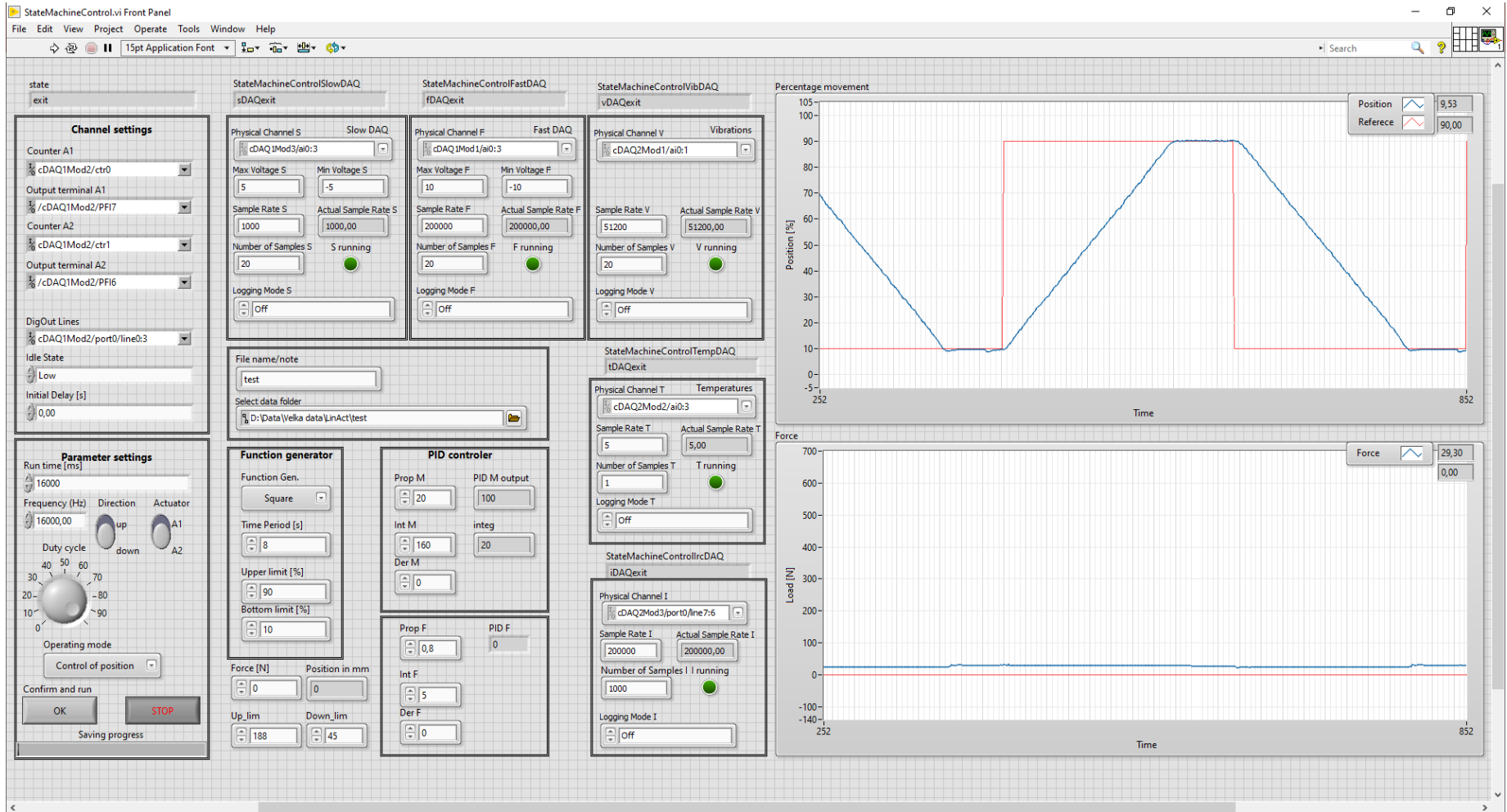


Optický encorder



EMA + IRC

- Testovací zařízení je řízeno programem navrženým v LabView
- Provozní režimy: základní pohyb, ovládání polohy a ovládání zátěže
- Profily pohybu (řízené PID regulátorem): sinusové, obdélníkové, trojúhelníkové a pilové
- Volitelný sběr dat: poloha (+ reference), síla, napětí, proudy, vibrace, teploty, rotace



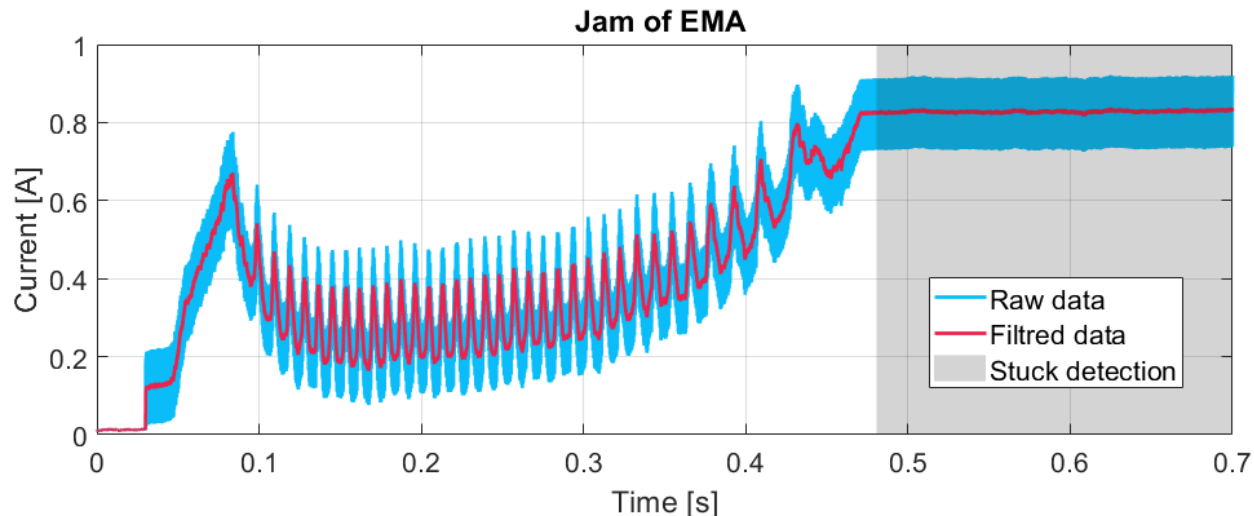
Program v LabView

- Nedestruktivní zavádění poruch - simulace podmínek, které odpovídají některým typům poruch:
 - Změna elektrických parametrů motoru (odpor cívky)
 - Zhoršení mazání (čištění mazaných dílů)
- Destruktivní zavedení poruch - fyzický zásah do aktuátoru:
 - Zkratované nebo přerušené vinutí v motoru
 - Vylomený/poškozený zub převodovky



Vylomený zub převodovky

- Simulace uváznutí aktuátoru – vysoká zátěž
 - Modrý signál – spínání PWM
 - Červený signál – komutační proudové špičky
 - Komutační špičky detekované oknem s klouzavou směrodatnou odchylkou



- **Prezentováno:**

HANUŠ, O. a R. ŠMÍD. Automated testing system for electro-mechanical actuators used in aviation. In: *24th IMEKO TC4 International Symposium and 22nd International Workshop on ADC and DAC Modelling and Testing*. 24th IMEKO TC4 International Symposium, 22nd International Workshop on ADC and DAC Modelling and Testing, Palermo - Online, 2020-09-14/2020-12-16. Palermo: IMEKO, 2020. s. 34-38. ISSN 0237-028X

- Příspěvek byl vybrán pro rozšíření do článku publikovaném v ACTA IMEKO Journal



Děkuji za pozornost